

**Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
«Talar» коммерциялық емес акционерлік қоғамы**

ДЖАЙЛГАНОВ К.М., ЯКУБОВА Д. К., ЛЁЗНАЯ О.Н.

Оқу құралы

**Мамандығы «Компрессорлық станциялар мен жер асты
құбырларының электр жүйесін жөндеу және қызмет көрсету»**

**Біліктілігі «Электр жабдықтарын жөндеуші және қызмет
көрсетуші электромонтер»**

*Техникалық және кәсіптік, орта білімнен кейінгі білім беру жүйесіне
0803000 «Компрессорлық стансалар мен жер асты құбырларының электр
жүйесін жөндеу және қызмет көрсету» мамандығына өзектендірілген
үлгілік оқу бағдарламаларымен үлгілік оқу жоспарлары бойынша әзірленген*

Нұр-Сұлтан, 2020

ӘОЖ 621.31 (075.32)

КБЖ 31.37-5я722

Д37

Рецензенттер:

«О.Тұрмағанбетұлы атындағы Маңғыстау индустриалды-техникалық колледжі» МКҚК «Мұнай газ өндірісі» бейіні бойынша ОӘБ,
«Energy complex» ЖШС

«Оқулық» республикалық ғылыми-практикалық орталығымен
ұсынылған

Д37

Мамандығы «Компрессорлық станциялар мен жер асты құбырларының электр жүйесін жөндеу және қызмет көрсету», біліктілігі «Электр жабдықтарын жөндеуші және қызмет көрсетуші электромонтер»: оқу құралы/ К.М. Джайлганов, Д.К. Якубова, О.Н. Лёзная. – Нұр-Сұлтан: «Talap» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, 2020. – 321б.

ISBN 978-601-350-008-9

Оқу құралы техникалық кәсіптік білім беру жүйесі оқу орындарының студенттеріне арналған. 0803000 – «Компрессорлық станциялар мен жер асты құбырларының электр жүйесін жөндеу және қызмет көрсету» мамандығы бойынша техникалық және кәсіптік білім берудің үлгілік жоспары мен бағдарламасына сәйкес әзірленген.

Оқу құралында компрессорлық станциялардың электр жабдықтары мен компрессорлық машиналарының жұмыс принциптері, жіктелуі, қолданылу аясы, құрылымдық құрылымы қарастырылған.

Компрессорлық станциялардың электр жабдықтарын монтаждау, техникалық пайдалану, жөндеу және реттеу мысалдары келтірілген.

ӘОЖ 621.31 (075.32)

КБЖ 31.37-5я722

ISBN 978-601-350-008-9

© «Talap» КЕАҚ, 2020
«BBP Company» ЖШС аударған

АННОТАЦИЯ

Оқу құралы бәсекеге қабілетті мамандардың дағдыларын қалыптастыру үшін орта буын мамандарына қойылатын заманауи талаптарды ескере отырып, модульдік-құзыреттілік тәсілдеме негізінде әзірленген.

Бұл оқу құралы колледж студенттеріне мұнай-химия саласындағы компрессорлық қондырғылардың электр жабдықтарына техникалық қызмет көрсету, пайдалану, жөндеу және баптау негіздерін толық меңгеруге арналған.

Оқу құралы үш кәсіби модульден құралған:

КМ01- Техникалық қызмет көрсетуге және жөндеуге дайындау;

КМ02 - жоғары білікті электромонтердің басшылығымен электр жабдықтарын қалыпты және жұмысқа жарамды күйде ұстау;

КМ03 – Электр компрессорлық қондырғының электр жабдығын қалыпқа келтіруді орындау.

Бұл модульдер жұмыстың тиімділігін сипаттайды және компрессорлық қондырғылардың электр жабдықтарын монтаждау, техникалық қызмет көрсету, пайдалану, жөндеу және баптау үшін қажетті дағдылар мен білім алуға мүмкіндік береді.

Оқу құралы студенттерге оқу нәтижелерін бағалау критерийлеріне қол жеткізе отырып, кәсіби дағдыларды игеруге мүмкіндік береді.

Алынған теориялық білімді бекіту үшін осы оқу құралында көрсетілген тәжірибелік жұмыстарды орындау ұсынылады.

МАЗМҰНЫ

АННОТАЦИЯ	3
АЛҒЫСӨЗ	7
1-БӨЛІМ. ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУГЕ ЖӘНЕ ЖӨНДЕУГЕ ДАЙЫНДЫҚ	8
1.1 Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік экология негіздері	9
1.1.1 Еңбекті қорғаудың құқықтық және нормативтік негіздері	12
1.1.2 Электр қауіпсіздігі және өрт қауіпсіздігі негіздері	14
1.1.3 Мұнай және газ өнеркәсібінің өнеркәсіптік қауіпсіздігі	19
1.2 Техникалық сызбалар және электр схемалары	21
1.2.1 Сызбаларды орындау ережелері	22
1.2.2 Электр сұлбаларын орындау ережелері	27
1.2.3 Геометриялық денелердің проекциясы	34
1.2.4 Проекциялық сызудың графикалық жұмыстары	35
1.2.5 Электр схемаларының графикалық жұмыстары	46
1.3 Электротехника және электрлік өлшеу негіздері	53
1.3.1 Электр энергиясы, оның қасиеттері және қолданылуы	53
1.3.2 Электр тогының түрлері	55
1.3.3 Тұрақты токтың сызықты тармақталған тізбегін зерттеу	56
1.3.4 Бақылау-өлшеу құрылғылары	57
1.3.5 Мұнай және газ кәсіпшіліктерінің жабдықтарына Орнатылатын электр құрылғысы	60
1.4 Бақылау-өлшеу құралдары мен керек-жарақтар	63
1.4.1 Метрология негіздері	63
1.4.2 Аспаптардың түрлері мен конструкциялары	65
1.4.3 Бақылау-өлшеу аспаптарымен өлшеу	69
1.4.4. Күрделі емес бөлшектердің, технологиялық схемалар мен аппараттардың сызбалары	71
1.5 Материалдарды слесарлық-механикалық өңдеу	75
1.5.1 Слесарлық жұмыстар кезіндегі қауіпсіздік техникасы ережелері	76
1.5.2 Электр оқшаулау материалдарының жіктелуі және олардың негізгі параметрлері	78
1.5.3 Өткізгіш және жартылай өткізгіш материалдар	82
1.5.4 Өндірістік оқыту	94
Тәжірибелік жұмыс 1.1 «Сымдар мен кабельдердің маркасын анықтау»	94
Тәжірибелік жұмыс 1.2 «Электр оқшаулағыш материалдардың электр беріктігін анықтау»	99
Тәжірибелік жұмыс 1.3 «Материалдардың магниттік қасиеттерін зерттеу»	102
Тәжірибелік жұмыс 1.4 «Дәнекер және флюстер»	106
2-БӨЛІМ. ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ЖАРАМДЫ ЖӘНЕ ЖҰМЫСҚА ЖАРАМДЫ КҮЙДЕ ҰСТАУ	113
2.1. Жарылыстан қорғалған электр жабдығын монтаждау	114

2.1.1 Компрессорлық қондырғының электр жабдығы	114
2.1.1.1 Компрессорлық машиналардың жұмыс істеу принципі, жіктелуі, қолданылу саласы, конструктивтік құрылысы	114
2.1.1.2 Электр машиналары мен трансформаторлардың жұмыс істеу принципі, жіктелуі, қолданылу саласы, конструктивтік құрылысы	127
2.1.1.3 Электр жабдығының жарылыс қауіпсіздігі	169
2.1.2 Электр монтаждау жұмыстарын жүргізудің техникалық құжаттамасы және жалпы шарттары	173
2.1.3 Ішкі электр тізбектерін, электр сымдарын және кабельді және әуе желілерін монтаждау	177
2.1.3.1 Ішкі электр тізбектерін, электр сымдарын монтаждау	177
Тәжірибелік жұмыс 2.1- Электр сымдарының негізгі түрлерін орнату және оларды қолдану	178
Тәжірибелік жұмыс 2.2- Болат құбырларда ашық электр сымдарын орнату	186
2.1.3.2 Кабельдік желілерді монтаждау	196
Тәжірибелік жұмыс 2.3- Қуат кабельдерін төсеу	196
Тәжірибелік жұмыс 2.4- Қағаз оқшаулағышы бар кернеуі 1000 В дейінгі брондалған кабельдердің соңғы бітеулері мен қосылыстарын орындау	203
Тәжірибелік жұмыс 2.5- Қағаз оқшауланған брондалған кабельдің ұшын кесу	214
2.1.3.3 Әуе желілерін монтаждау	218
2.1.4 Электр машиналары мен басқару аппараттарын монтаждау	231
Тәжірибелік жұмыс 2.6- Электр қозғалтқыштарын орнату тәртібі	231
Тәжірибелік жұмыс 2.7- Электр қозғалтқыштарын орнату	232
2.2 Жарылыстан қорғалған электр жабдықтарын техникалық пайдалану және қызмет көрсету	234
2.2.1 Энергетикалық шаруашылықты пайдалануды ұйымдастыру	234
2.2.2 Цех ішілік желілерді, жарықтандыру электр қондырғыларын, кабельдік және әуе желілерін пайдалану	237
2.2.2.1 Монтаждаудан кейін цех ішіндегі электр желілері мен жарық беретін электр қондырғыларын пайдалануға қабылдау	237
Тәжірибелік жұмыс 2.8- Кабель желілеріне қызмет көрсету	241
Тәжірибелік жұмыс 2.9- Әуе электр желілеріне қызмет көрсету	244
2.2.3 Компрессорлық қондырғылардың электр машиналарын пайдалану	248
Тәжірибелік жұмыс 2.10- Жарылысқа қарсы электр қозғалтқышына техникалық қызмет көрсету	248
2.3 Жарылыстан қорғалған электр жабдықтарын жөндеу	248
2.3.1 Цех ішіндегі желілерді, жарық көздерін, кабельдік және әуе желілерін жөндеу	248
Тәжірибелік жұмыс 2.11- Электр желілерінің ықтимал зақымдануы және жөнделуі	248
Тәжірибелік жұмыс 2.12- Кабель желілерін жөндеу	252

Тәжірибелік жұмыс 2.13- Әуе электр желілерін жөндеу	256
2.3.2 Іске қосу-баптау аппаратурасын жөндеу	258
Тәжірибелік жұмыс 2.14- Контакттордың контактілері мен механикалық бөлшектерін жөндеу және реттеу	258
2.3.3 Тәжірибелік жұмыс 2.15- Компрессорлық қондырғылардың электр машиналарын жөндеу	261
3 БӨЛІМ. КОМПРЕССОРЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫНЫҢ ЭЛЕКТР ЖАБДЫҒЫН БАПТАУ	269
3.1. Электр жабдықтарының жұмыс күйін бағалау	269
3.1.1 Тоқ өткізгіш бөліктер мен түйіспелі байланысының күйін анықтайтын өлшеудің сынақтары	269
3.1.2 Электржабдықтардың схемаларын тексеру әдістері	271
3.1.3 Электр жабдықтарының күйін бағалаудың жалпы әдістері	272
3.2 Жөндеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі өлшеулер	274
3.2.1 Оқшаулау кедергісін өлшеу және абсорбция коэффициентін анықтау	274
Тәжірибелік жұмыс 3.1- Күштік трансформаторлар орамдарының оқшаулау кедергісін өлшеуді жүргізу	274
3.2.2 Электр жабдықтарына арналған жерге қосу құрылғыларын тексеру	278
Тәжірибелік жұмыс 3.2- Жерге тұйықталу кедергісін өлшеу	280
3.2.3 Электр жабдығы оқшауламасының ылғалдану дәрежесін анықтау	280
3.3 Қондырғылар мен аппаратураларды тексеру және сынау	281
3.3.1 Электр қондырғылары мен электр жабдықтарын тексеру	281
3.3.2 Жабдықтың электр тізбектерін монтаждаудың дұрыстығын тексеру	282
Тәжірибелік жұмыс 3.3- Жабдықтың электр тізбектерінің дұрыс орнатылуын тексеру	282
3.3.3 Электр қондырғылары мен аппаратуралардың тогы мен кернеуін реттеу	289
3.3.4 Электр қондырғыларының фазасы мен жиілігін реттеу	295
3.3.5 Электр қондырғылары мен жабдықтардың оқшаулауын сынау	296
3.3.6 Электр машиналарын тексеру және сынау	301
3.4 Тәжірибелік жұмыс 3.4- Электр машиналары орамдарының оқшаулау күйін тексеру	307
3.4.1 Электр машиналарының орамаларының полярлығын және фазаларының ауысуын анықтау	309
3.4.2. Электр машиналарын іске қосу сынақтары	313
ГЛОССАРИЙ	314
ҚОРЫТЫНДЫ	317
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	319

Электрмен жабдықтау функциясын орындайтын электр жабдықтарының жағдайы негізінен басты өндірістің тиімділігін анықтайды. Электрмен жабдықтау жүйесі жабдығының істен шығуы (тоқтап қалуы) адамдардың өміріне қауіп төндіруге, күрделі технологиялық процестің бұзылуына, бұйымның жаппай жіберілуіне және басқа да материалдық залалға әкеп соғуы мүмкін. Сондықтан электр жабдықтарын пайдаланудың негізгі мақсаты оның қызмет ету мерзімі ішінде қажетті сенімділік деңгейін қамтамасыз ету болып табылады.

Жабдықтың сенімділік деңгейі, жобалық техникалық-экономикалық көрсеткіштерге қол жеткізу электр жұмыстарының сапалы орындалуына байланысты болады. Сондықтан жабдықты орнату жұмыстары инженерлік дайындықтан бұрын болуы керек, ал электр жұмыстарын ұйымдастыруды, жоспарлауды және басқаруды білікті инженер-техниктер жүзеге асыруы керек.

Жабдықты монтаждау, оны кейіннен пайдалану жобалау-сметалық құжаттамаға, салалық қағидаларға, нормаларға, зауыт нұсқаулықтарына және басқа да нормативтік-техникалық құжаттарға сәйкес орындалады. Маман нормативтік-техникалық құжаттарды білуі, электр жабдығы бойынша пайдалану құжаттамасын жүргізе білуі тиіс.

Пайдалану процесінде қоршаған орта мен жұмыстың пайдалану режимдерінің әсерінен жабдықтың біртіндеп тозуы орын алады. Жабдықтың жұмысқа қабілеттілігін қолдау оның техникалық қызмет көрсету есебінен жүзеге асырылады, онда жабдықтың жай-күйін мерзімді қарау, профилактикалық өлшеу, сынау, диагностикалау орындалады, анықталған ақаулар мен бұзылулар жойылады. Инженер электр жабдықтарының жай-күйін профилактикалық сынау және диагностикалау әдістерін білуі тиіс.

Жабдықты қажетті техникалық күйде ұстаудың, жұмыс қабілеттілігін қалпына келтірудің және пайдалану мерзімін ұзартудың ең тиімді құралы-уақтылы және сапалы жөндеу болып табылады.

Жабдықтарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу оларды жүзеге асыру үшін материалдық шығындарды талап етеді. Маман жабдыққа қызмет көрсету және жөндеу жүйесін білуі керек, ең аз материалдық шығындармен Жабдықты тиімді пайдалану жүйесін ұйымдастыра білуі керек.

Электрмен жабдықтау функциясын орындайтын электр жабдықтарының жағдайы негізінен басты өндірістің тиімділігін анықтайды. Электрмен жабдықтау жүйесі жабдығының істен шығуы (тоқтап қалуы) адамдардың өміріне қауіп төндіруге, күрделі Технологиялық процестің бұзылуына, бұйымның жаппай жіберілуіне және басқа да материалдық залалға әкеп соғуы мүмкін. Сондықтан электр жабдықтарын пайдаланудың негізгі мақсаты оның қызмет ету мерзімі ішінде жұмыс қабілеттілігінің қажетті деңгейін қамтамасыз ету болып табылады.

1-БӨЛІМ. ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУГЕ ЖӘНЕ ЖӨНДЕУГЕ ДАЙЫНДЫҚ

Осы модульді өткеннен кейін («Энергетика» СБШ сәйкес) студенттер:

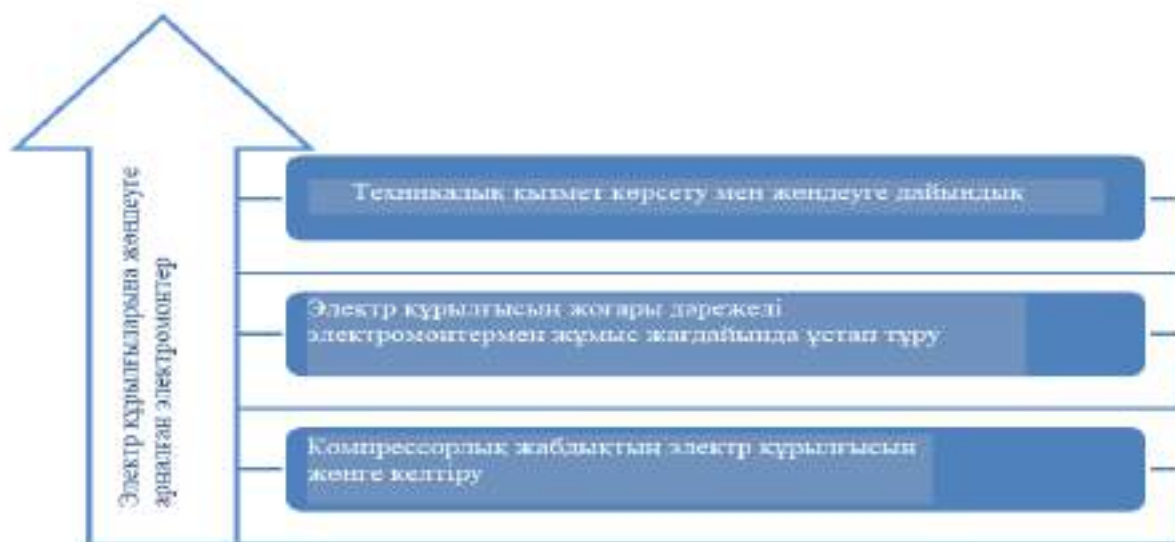
- Стандартты және қарапайым бірдей практикалық мәселелерді шеше алады;
- Аспаптар мен жабдықтарды қолдана біледі;
- Еңбек құралдары мен заттарын тексереді және жұмысқа дайындайды;
- Механизмдерді, электрондық жабдықтарды, көлік құралдарын басқара алады;
- Жабдықты монтаждау, реттеу және баптау дағдыларына ие болады;
- Аспаптар мен жабдықтар ақауларының себептерін анықтай алады;
- Аспаптар мен жабдықтарға профилактикалық тексеру жүргізе алады;
- Ақауларды жоя алады;
- Алынған нәтижелерді ескере отырып, қызметті түзете алады.

Алдын ала талаптар:

Жұмысты бастамас бұрын сізге «Мәдениеттану», «Құқық негіздері», «Әлеуметтану және саясаттану негіздері» базалық модуль курстарынан сәтті өту әрекеті ұсынылады.

Бұл сызбада (1.1-сурет) 1-модуль көрсетілген. Шеберлік деңгейі курс схемасы бойынша жүрген сайын жоғарылайды.

Әр түрлі оқу орталықтарында модульдердің өту тәртібі өзгереді.



Сурет 1.1- Курстың шеберлік деңгейлері

Кәсіби терминдер:

Электр сызбасы	- электр энергиясы
- проекциялау	- сым, кабель, баусым
-еңбекті қорғау	- бақылау-өлшеу аспаптары
- электр қауіпсіздігі	- өнеркәсіптік экология
- оқшаулау	- өткізгіштер

материалдары

Қажетті оқу құралдары:

1. Сыззу керек-жарақтары, түрлі форматтағы сызу қағазы.
2. Жеке қорғаныс құралдары.
3. Оқуға арналған өткізгіш және өткізгіш емес материалдардың түрлері.
4. Бақылау-өлшеу аспаптары.
5. Слесарлық құралдар.

Кіріспе

Мемлекеттің экономикалық стратегиясының маңызды міндеті-ғылыми-техникалық прогрестің қарқынын түбегейлі жеделдету және осы толқынға сәйкес материалдық-техникалық базаны қайта құру.

Терең теориялық білімі және қатаң практикалық дағдылары бар білікті мамандар сызбаларды оқу және сызбаларды орындау және рәсімдеу ережелерін білу қабілеттерін көрсетеді. Бұл сызба техникалық ақпараттың негізгі тасымалдаушыларының бірі болып табылады, онсыз бірде-бір өндіріс жасалмайды.

Кез-келген техникалық сызбаның негізі ережелерді, шарттылықтарды зерттеу және ЖҚБЖ стандартымен (Жобалық құжаттаманың бірыңғай жүйесі) белгіленген кескіндерді құрудың практикалық әдістерін алу болып табылады.

Материалдардың қасиеттерін және олардың физикалық табиғатына, құрылымына, құрамына, технологиялық және пайдалану факторларына тәуелділіктің объективті заңдылықтарын білу маманға материалды тандап қана қоймай, оны дұрыс пайдалануға мүмкіндік береді.

Модульдің материалы мұнай-газ және химия өндірісіндегі электр жабдықтарына техникалық қызмет көрсету, монтаждау және жөндеу кезінде пайдалы болады.

1.1 Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік экология негіздері

Өндірістің әртүрлі салалары үшін білікті мамандар даярлаудың маңызды құрамдас бөліктерінің бірі ғылыми-техникалық прогресс жағдайында еңбек қауіпсіздігінің қазіргі заманғы талаптарына сәйкес келетін дүниетанымды қалыптастыру болып табылады. Зияткерлік әлеуеттің өсуі

және еңбек сапасы мен өнімділігінің артуы жеке адам үшін де, жалпы адамзат үшін де жаңа қауіптердің пайда болуы аясында орын алады. Табиғи және техногендік сипаттағы авариялар мен апаттардың өсуі, сондай-ақ адамның өндірістік қызметінің оның тіршілік ету ортасы мен тіршілік әрекетіне теріс әсері байқалады. Мұндай процестердің нәтижесі еңбек жағдайларын сипаттайтын факторлардың қалыптасуы болып табылады, олар көбінесе адам—машина—өндіріс ортасы—адам жүйесіндегі өзгерістерге бейімделу қабілетінен асып түседі. Сондықтан адам қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесі өте өзекті және жан-жақты зерттеуді талап етеді [1].

Қазіргі заманғы өндіріс, ең алдымен, қауіпсіз еңбек жағдайымен сипатталуы керек, өйткені кез-келген өркениетті қоғамда адам ең құнды болып табылады. Кез-келген өркениеттің дамуы экономиканың әртүрлі салаларында өндіріс процестерін жетілдірумен байланысты болады. Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік экология мәселелерін шешпей, өндірістің жоғары мәдениетіне қол жеткізу және инвестицияларды азайту мүмкін емес. Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік экология жүйесін жетілдіру осы саладағы өзекті мәселелерді шешуге кәсіби тәсілге негізделуі мүмкін. Бұл тәсілді өмір қауіпсіздігі саласындағы жақсы білім беру процесі жағдайында ғана жүзеге асыруға болады, өйткені орта кәсіптік оқу орындарының түлектері білікті жұмысшылар немесе орта буын басшылары (шебер, бригадир және т.б.) ретінде әртүрлі өндірістердің технологиялық процестерінде тікелей жұмыс істейді. Жұмыс істейтіндердің дәл осы контингенті алған білімдерін іс жүзінде жүзеге асырады, олардың деңгейі белгілі бір қызметкердің денсаулығына да, жұмысына да байланысты болады. Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік экология мәселелері өндірістік жарақаттану мен кәсіби сырқаттанушылық аясында ерекше маңызға ие болуда. Меншіктің әртүрлі нысандарындағы кәсіпорындарда орын алатын қиын жағдай көбінесе жұмыс берушілерді еңбекті қорғау талаптарын сақтауға және жұмысшылардың еңбекті қорғау талаптарын орындауына ықпал етуге итермелейтін экономикалық тетіктер мен еңбек қатынастарын енгізуге байланысты болады. Өз кезегінде, технологиялық және өндірістік процестердің әртүрлілігі мамандарды даярлау кезінде өндіріс ерекшеліктерін ескеруді талап етеді, өйткені оған адам қауіпсіздігін бақылау мен басқарудың әдістері мен құралдарын таңдаудың негізділігі байланысты болады. Бұл міндет көп факторлы және персоналдың денсаулығы мен жұмысына әсер ететін факторларды талдауда дұрыс назар аудару қабілетіне басқарушылық, ұйымдастырушылық немесе техникалық шешімдерді дұрыс таңдау, жарақаттану мен кәсіби ауруларды азайту немесе жол бермеу әрекеті байланысты болады. Осыған байланысты мамандарды даярлау кезінде электр қауіпсіздігі, электромагниттік сәулелену, жұмыс орнындағы микроклиматты талдау, өндірістік жарықтандыру, діріл, шу, өрт қауіпсіздігі, сондай-ақ атмосфераның, гидросфераның техногендік ластануы, қалдықтарды басқару және т. б. мәселелерге ерекше назар аудару қажет. Өнеркәсіптік экология тұрғысынан алғанда, өндірістік кәсіпорындардың мониторингі мен сараптамасының мәселелері де маңызды болып табылады.

Өнеркәсіптік экология-өсіп келе жатқан өнеркәсіптік өндіріс жағдайында қоршаған ортаның сапасын сақтауға бағытталған ғылыми негізделген инженерлік-техникалық іс-шаралар жүйесі болып табылатын қолданбалы пән [1].

Өнеркәсіптік экология техникалық, жаратылыстану және әлеуметтік ғылымдар тоғысында пайда болды.

Өнеркәсіптік экологияның тұжырымдамалық аппараты әртүрлі білім салаларының қиылысында қалыптасқан көптеген терминдерді қамтиды.

Атмосфера-компоненттері біркелкі таралмаған Жердің газ қабығы [2].

Атмосфераны ластау көздерінің екі түрі бар: табиғи және антропогендік. 1.2-суретте атмосфераны ластаудың негізгі көздері көрсетілген.

Қоршаған ортаға теріс әсер ететін кәсіпорындар мен ұйымдардың экономикалық мүдделілігін арттыру мақсатында біздің елімізде «ластаушы төлейді» қағидаты енгізілді. Қоршаған ортаға ластаушы заттардың шығарындылары және қалдықтарды орналастыру үшін төлемдердің екі түрі бар: ластаушы заттардың шығарындылары және қалдықтарды кәсіпорын белгілеген шығарындылар лимиттері шегінде орналастыру; ластаушы заттардың шығарындылары және осы лимиттерден асатын қалдықтарды орналастыру.

Қоршаған орта сапасының нормативтері ластаушы заттардың шығарындылары мен төгінділерінің лимиттері болып табылады:

- * атмосфераға рұқсат етілген шекті шығарындылар (ШРШ);
- * су көздеріне шекті жол берілетін төгінділер (ШЖБТ);
- * шекті рұқсат етілген концентрациялар (ШРК);
- * табиғи ортаға рұқсат етілген шекті жүктеме (ШРЖ) [2].

Шекті жол берілетін шығарындылар-өнеркәсіп кәсіпорындарының даму перспективасын және атмосферада зиянды заттардың таралуын есепке ала отырып, осы көзден және қала немесе басқа да елді мекен көздерінің жиынтығынан зиянды заттардың шығарындылары халық, өсімдіктер және жануарлар дүниесі үшін олардың шекті жол берілетін шоғырлануынан асатын жерге жақын шоғырлануды құрмаған жағдайда атмосфераны ластаудың әрбір көзі үшін белгіленген шығарындылар көлемі

Шекті рұқсат етілген концентрация-белгілі бір орташа уақытқа жатқызылған ауадағы қоспаның максималды концентрациясы, ол мерзімді әсер ету кезінде адамға зиянды әсер етпейді.

Атмосфераның ластану көзі әдетте жұмыс кезінде зиянды заттарды шығаратын технологиялық қондырғылар деп аталады. Алайда, практикада үш ұғым қолданылады: ластану көзі-кәсіпорын, өндіріс, технологиялық процесс; зиянды заттардың бөліну көзі-жабдық, қазандық, агрегат, станок, жұмыс орны; шығару көзі — құбыр, шахта, аэрациялық шамдар, қоқыс тастайтын жер және т. б.



Сурет 1.2- Атмосфераны ластаудың негізгі көздері

Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік экология мәселелерінің өзектілігін ескере отырып, нормативтік-құқықтық негізге сүйене отырып, қауіптердің пайда болу көздерін талдауды, болжауды, модельдеуді, персоналды қорғаудың әдістері мен құралдарын әзірлеуді, штаттан тыс жағдайлардың салдарын жоюды дұрыс жүргізе білу қажет.

Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік экология мәселелері бір-бірін толықтырады, бұл мамандарды даярлау деңгейін арттыру үшін ақпараттық материалды дұрыс таңдауға ықпал етеді.

1.1.1 Еңбекті қорғаудың құқықтық және нормативтік негіздері

Еңбекті қорғау саласындағы ұлттық саясат кәсіподақтар мен жұмыс берушілердің қатысуымен мемлекеттік билік және барлық деңгейдегі басқару органдарының іс-қимылдарының бірлігін көздейді және мынадай қағидаттарға негізделеді:

- өндірістік қызмет нәтижелеріне қатысты қызметкердің өмірі мен денсаулығының басымдығы;
- өндірістік факторлардың қызметкердің өмірі мен денсаулығына зиянды әсерінің қайтымсыз салдарларын болдырмау;
- еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау талаптарына сәйкес келетін еңбек жағдайларына жұмыскерлердің құқықтарын мемлекеттің қорғауын кепілдендіру;
- еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау мәселелерін мемлекеттік реттеу;

- еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жағдайы туралы ақпараттың жариялылығы, толықтығы және дұрыстығы [1].

Қазақстан Республикасының Үкіметі мен басқа да мемлекеттік басқару органдары: еңбекті қорғау саласындағы ұлттық саясатты қалыптастырады және оның іске асырылуын қамтамасыз етеді.

Республикада еңбекті қорғауды мемлекеттік басқаруды жүзеге асырады:

-Қазақстан Республикасының Үкіметі;

- Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігі Жұмыспен қамту және еңбек қатынастары департаментінің құрамындағы мемлекеттік еңбек инспекциясы.

Жұмыскерлердің еңбекті қорғау, қауіпсіздік және гигиенаны қамтамасыз ету құқықтарын қамтамасыз ететін негіз қалаушы құжаттар мыналар болып табылады: Қазақстан Республикасының Конституциясы; «Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау туралы» ҚР Заңы, ҚР Еңбек кодексі, сондай-ақ Қазақстан Республикасы ратификациялаған, заңдық күші Ұлттық заңдардан жоғары бірқатар халықаралық Конвенциялар мен Келісімдер; Азаматтық қорғау туралы Заң (2014 жылғы 11 сәуірдегі № 188-V ҚРЗ); «Халық денсаулығы және денсаулық сақтау жүйесі туралы» ҚР Кодексі (2020 жылғы 7 шілдедегі № 360-VI ҚРЗ).

«Қауіпті өндірістік объектілер үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидаларын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2014 жылғы 30 желтоқсандағы № 343 бұйрығы

Бұдан басқа, еңбекті қорғау жөніндегі нормативтік актілерге мыналар жатады:

- Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігінің Бас санитариялық-эпидемиологиялық Басқармасы бекітетін санитариялық қағидалар, нормалар, гигиеналық нормативтер, эргономикалық, физиологиялық және басқа да талаптар; Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Жұмыспен қамту және еңбек қатынастары департаментінің еңбекті қорғау басқармасымен келісім бойынша атқарушы биліктің орталық органы және тиісті қадағалау және бақылау органы бекітетін салалық мақсаттағы еңбекті қорғау жөніндегі қағидалар мен нұсқаулықтар.

Қазақстан Республикасының еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау туралы заңнамасының бұзылуына кінәлі адамдар Қазақстан Республикасының заңдарында көзделген жауаптылықта болады. Егер кәсіпорында еңбекті қорғау немесе қауіпсіздік техникасы бұзылған жағдайда, лауазымды тұлғалар: тәртіптік; әкімшілік; қылмыстық; материалдық жауапкершілікке тартылады.

Егер еңбекті қорғау жөніндегі бұзушылықтар ауыр зардаптарға әкеп соқпаса (ҚР Еңбек Кодексі) және оларға әкеп соқтырмаса, тәртіптік жауапкершілік жүктеледі (ескерту, сөгіс, қатаң сөгіс, қызметке толық сәйкес еместігі туралы ескерту, лауазымын төмендету, атқаратын лауазымынан босату).

1.1.2 Электр қауіпсіздігі және өрт қауіпсіздігі негіздері

Электр тогының адам ағзасына әсері зақымдануды тудырады, оның нәтижесі токтың мөлшері мен оның әсер ету ұзақтығына, сондай-ақ адам денесі арқылы өту жиілігі мен жолына және дененің жеке қасиеттеріне байланысты болады.

Электр тогының адамға әсер ету қаупі де үлкен, өйткені ол көзге көрінбейді, естілмейді, қашықтықта сезілмейді, иісі жоқ, бірақ қандай да бір себептермен кернеуге түскен қорғалмаған ток өткізгіш сымдармен немесе электр қондырғыларының бөлшектерімен және олардың корпустарымен жанасу сәтінде ғана қабылданады.

Электр тогының адам ағзасына әсері жылу(күйік), механикалық (тіндердің жарылуы) немесе химиялық (электролиз) болуы мүмкін. Ток сонымен қатар биологиялық әсерге ие, бұлшықеттің жиырылуына, тыныс алудың сал ауруына, жүректің сал ауруына әкеледі.

Электр тогының адам ағзасына әсері екі негізгі топқа біріктіріледі:

- электр жарақаттары - дененің жергілікті зақымдануы (күйік, терінің металдануы, дененің механикалық зақымдануы).

- электр соққылары. Электр соққысы дененің тірі тіндерінің ол арқылы өтетін электр тогымен қозуын тудырады, бұлшықеттердің, соның ішінде жүрек пен өкпе бұлшықеттерінің еріксіз конвульсиялық жиырылуымен бірге жүреді. Нәтижесінде дененің өмірлік белсенділігінің бұзылуы, тіпті тыныс алу және қан айналымы органдарының толық тоқтауы мүмкін.

Электр тогының соғу сипаты мен салдары бірқатар факторларға байланысты:

1. адам денесінің электрлік кедергісі;
2. ол арқылы өтетін токтың мөлшері мен әсер ету ұзақтығы;
3. тегі және ток жиілігі;
4. адам ағзасындағы токтың өту жолдары;
5. адам ағзасының жеке қасиеттері.

Адам денесінің электрлік кедергісі біркелкі емес екендігі дәлелденді. Сүйектер, май тіндері үлкен кедергіге ие. Қан, жұлын және ми, бұлшықет тіндері ең жоғары меншікті кедергіге ие. Ылғалдану және ластану, сондай-ақ терінің зақымдануы кезінде дененің кедергісі күрт төмендейді.

Құрғақ зақымдалмаған тері үшін $R_r = 10000-100000$ Ом. Терінің жоғарғы (мүйізді) қабаты зақымдалған кезде кедергі күрт төмендейді және ішкі ағзалардың кедергісіне жақындайды $R_{ішк} = 600 - 800$ Ом. Ылғалды (тер) және ластанған терінің кедергісі айтарлықтай төмендейді. Мысалы, 30 В кернеуі бар электродтарды құрғақ қолмен ұстағанда ауырсыну байқалмайды, ал дымқыл тері кезінде бүгілген саусақтарды түзету қиын, қолдарыңызда қатты ауырсыну сезіледі.

Қышқылдардың, сілтілердің, судың және тердің әсерінен адам терісінің кедергісі $R_r = 1000$ Ом дейін, ал терінің кесілуімен тіпті 600 Ом дейін төмендеуі мүмкін.

Терінің кедергісі неғұрлым аз болса, оның электродтармен жанасу беті

соғұрлым үлкен болады. Егер жанасу беті 150 см²-ден асса, онда R_г 600 Ом-ға дейін төмендейді.

Адам денесі арқылы өтетін электр тогының күші зақымданудың нәтижесін анықтайтын негізгі фактор болып табылады. Күш неғұрлым көп болса, оның әрекеті соғұрлым қауіпті болады. Адам ағзасына физиологиялық әсердің салдары бойынша электр тогын бөлуге болады:

- бастапқы сезілетін (0,6-1,5 мА (50 Гц)) алғашқы сезілетін әсерлерді тудырады, бірақ зақым келтірмейді;

- шекті жібермейтін (10-15 мА (50 Гц)). Оның әрекеті кезінде адамның тірі қондырғылардан тәуелсіз бөліну мүмкіндігі іс жүзінде алынып тасталады.

- шекті фибрилляциялық (100 мА). Тыныс алу жүйесінің сал ауруы мен жүрек фибрилляциясын тудыратын өлім негізіндегі қауіпті шекті *фибрилляциялық* деп аталады.

Токтың тегі мен жиілігі зақымданудың ауырлығына да әсер етеді. Ең қауіпті айнымалы ток жиілігі 50 Гц. Тұрақты ток кезінде шекті мәндер жоғарылайды: 6-7 мА елеулі шегі үшін; жіберілмейтін ток 50-70 мА дейін.

Адам ағзасындағы ток ең жоғары электр өткізгіштікке ие органдар арқылы өтеді.

Ең үлкен қауіп-токтың өмірлік маңызды органдар арқылы өтуі: жүрек, ми, жұлын.

Электр тогы тітіркендіргіш әсерін жүрек бұлшықетіне таратады. Бұл жағдай адам өмірі үшін өте қауіпті, өйткені осы токтың тізбегі адам арқылы жабылған сәттен бастап 1-2 секундтан кейін жүрек фибрилляциясы пайда болуы мүмкін.

Нәтижесінде қан айналымы тоқтайды және денеде оттегінің жетіспеушілігі пайда болады, бұл тыныс алуды тоқтатуға әкеледі, яғни, өлімге әкеледі. 5 А-дан асатын ток жүрек фибрилляциясын тудырмайды, жедел жүрек ұстамасы (фибриляция күйін айналып өту), сондай-ақ тыныс алу сал ауруы пайда болады [3].

Ең қауіптісі-дененің бойындағы ток жолы, мысалы: қол – аяқ немесе жүрек, бас, жұлын арқылы. Алайда, ток аяқ - аяқ немесе қол – қол жолымен өткен кезде өлімге әкелетін зақымданулар белгілі.

Электр жарақатының талдауы көрсеткендей, жалпы ток жол бойымен жүреді қол – қол жүрек арқылы - 3,3%, сол қол – аяқ жүрек арқылы – 3,7%, бас – қол – 7 %, бас - аяқ – 6,8 %, аяқ – аяқ жүрек арқылы – 0,4 %, оң қол-аяқ жүрек арқылы-6,7 %.

Электр жарақаттану жағдайларын талдау нәтижесінде электр тогының соғу нәтижесін тудыратын маңызды биологиялық факторлардың бірі **назар** аудару факторы екендігі анықталды.

Жазатайым оқиғаларды талдау электр жарақаттарының ең көп саны электр қондырғысының жалаңаш, қорғалмаған бөліктеріне кездейсоқ тию нәтижесінде пайда болатындығын көрсетеді.

Электр қондырғыларын және қоршаған өндірістік ортаны пайдалануға байланысты өнеркәсіптік жиіліктің ауыспалы тогының үш қауіпсіз кернеуі

(50-60 Гц): қауіптілігі жоғары үй - жайларда - 65В; қауіптілігі жоғары үй - жайларда-36В; аса қауіпті үй-жайларда-12В орнатылған.

Жұмысшылардың электр тогымен зақымдану қаупі дәрежесі бойынша өндірістік үй-жайлар үш санатқа бөлінеді [3].

1-санат: қауіптілігі жоғары Үй-жайлар оларда мынадай шарттардың бірінің болуымен сипатталады:

а) өткізгіш едендер (темірбетон, кірпіш, жер және т. б.);

б) ток өткізетін шаң немесе ылғал (салыстырмалы ылғалдығы ұзақ уақыт 75% - дан асқан жағдайда).

2-санат: аса қауіпті үй-жайлар мынадай шарттардың бірінің болуымен сипатталады:

а) ерекше ылғалдылық (100%-ға жақын салыстырмалы ылғалдылықта);

б) химиялық белсенді орта (жабдықтың ток өткізгіш бөліктерін оқшаулауға бұзушы әсер ететін булар).

3-санат: жоғары немесе ерекше қауіп тудыратын жағдайлар жоқ қауіптілігі жоғары үй-жайлар.

Электр қондырғылары мен электр желілері: кернеуі жерге тұйықталмаған бейтарабы бар 1000 В-тан жоғары (жерге үлкен токтары бар, мысалы, 110 кВ және одан жоғары желілер); кернеуі оқшауланған бейтарабы бар 1000 В-тан жоғары (жерге тұйықталу тогы аз, мысалы, 6-35 кВ желілері); кернеуі оқшауланған бейтарабы бар 1000 В-қа дейін (шектеулі қолданылады) болуы мүмкін.

Оқшауланған бейтарап дегеніміз-трансформатордың немесе генератордың бейтарабы, жерге тұйықталмаған немесе желідегі сыйымдылық тогының орнын толтыратын құрылғылар, кернеу трансформаторы немесе үлкен кедергісі бар басқа құрылғылар арқылы қосылады.

Жерге тұйықталған бейтарап-бұл жерге қосу құрылғысына тікелей немесе төмен қарсылық арқылы қосылған трансформатордың немесе генератордың бейтараптығы. Электр қондырғыларын орнату қағидаларына сәйкес үй-жайлар қоршаған ортаның сипаты бойынша: қалыпты; құрғақ; ылғалды; шикі; аса шикі; ыстық; шаңды; химиялық белсенді немесе органикалық ортасы бар үй-жайларға бөлінеді.

Электр қауіпсіздігі қамтамасыз етіледі:

- электр қондырғыларының құрылысымен;
- техникалық тәсілдермен және қорғау құралдарымен;
- ұйымдастырушылық және техникалық іс-шараларымен.

Электр қауіпсіздігі мақсатында: қорғаныстық жерге тұйықтау; нөлдендіру; қорғаныстық ажырату; әлеуеттерді теңестіру; қоршау құрылғылары; ескерту дабылы; бұғаттау; қауіпсіздік белгілері және т. б. пайдаланылады.

Өрт-материалдық зиян келтіретін, арнайы ошақтан тыс бақыланбайтын жану екені белгілі.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда өрттердің туындау себептері – жылыту аспаптарының, электр қондырғыларының дұрыс орнатылмауы немесе ақаулы

жай-күйі, тез тұтанатын сұйықтықтарды абайсызда пайдалану, дәнекерлеу жұмыстарының жүріс-тұрыс қағидаларын бұзу, өрт режимін бұзу (отты абайсызда қолдану, рұқсат етілмеген жерлерде темекі шегу). Көптеген өрттер заттардың өздігінен жануынан, статикалық электрдің әсерінен және т. б. пайда болады.

Жану-бұл жылу мен жарықтың шығарылуымен бірге жүретін химиялық тотығу реакциясы.

Жанғыш қоспаның қасиеттеріне байланысты жану біртекті және гетерогенді болады. Біртекті жану кезінде бастапқы заттар бірдей агрегаттық күйге ие (мысалы, газдардың жануы). Қатты және сұйық жанғыш заттардың жануы гетерогенді.

Өндірістегі өрт электрлік емес және электрлік сипаттағы себептерден туындауы мүмкін [2,3].

Электрлік емес сипаттағы себептер: қазандықтардың, пештердің, желдеткіш және жылыту жүйелерінің, жылыту аспаптары мен технологиялық жабдықтардың дұрыс орнатылмауы және жарамсыздығы; газбен дәнекерлеу жұмыстары, металдарды кесу, дәнекерлеу шамдарын пайдалану кезінде өрт қауіпсіздігі талаптарының бұзылуы; отпен немқұрайлы және абайсызда жұмыс істеу - темекі шегу, қыздыру аспаптарын қараусыз қалдыру, бөлшектерді қыздыру және (оның ішінде үй-жайларды) ашық отпен кептіру; заттардың өздігінен тұтануы немесе өздігінен тұтануы.

Электрлік сипаттың себептері: қысқа тұйықталу, шамадан тыс жүктеме, оқшаулаудың бұзылуынан ұшқын, бұл өткізгіштерді (желі сымдарын, орамаларды) оқшаулаудың тұтану температурасына дейін қыздыруға әкеледі; үлкен жүктеме токтарын ажыратуға арналмаған коммутациялық аппараттардың (ажыратқыштардың, ажыратқыштардың) түйіспелері арасында, сондай-ақ доғалық электрмен дәнекерлеу кезінде пайда болатын электр доғасы.

[4] сәйкес барлық өндірістер өрт, жарылыс және өрт қаупі бойынша келесі санаттарға бөлінеді:

А санаты-жарылыс-өрт қауіпті; бұл санатқа төменгі тұтану шегі 10% жанғыш газдар қолданылатын өндірістер; сумен, ауа оттегімен немесе бір-бірімен өзара әрекеттескенде жарылуға және жануға қабілетті заттар жатады.

Б санаты-жарылыс-өрт қауіпті; бұл санатқа жанудың төменгі шегі 10% - дан жоғары жанғыш газдар пайдаланылатын өндірістер жатады.

В санаты-өрт қауіпті; бұл санатқа тұтану температурасы 61°C жоғары сұйықтықтар мен тұтанудың төменгі шегі 65Г/м3 асатын жанғыш шаң немесе талшықтар қолданылатын өндірістер жатады.

Г санаты-бұл санатқа жанбайтын заттар мен материалдарды ыстық, қыздырылған немесе балқытылған күйде пайдаланатын өндірістер жатады.

Д санаты-бұл жанбайтын заттар мен материалдарды суық күйінде өңдейтін өндіріс.

Электр қондырғыларын орнату ережелері [3] өндірістік үй-жайларда және сыртқы технологиялық қондырғыларда электр жабдықтарын орнатуды реттейді. Электр жабдықтарын таңдау және орнату жарылыс қаупі бар

аймақтар мен қоспаларды жіктеу негізінде жүзеге асырылады.

В-I класс аймағы. Оған қалыпты жұмыс жағдайында ауамен булар мен газдардың жарылғыш қоспалары пайда болатын бөлмелер кіреді.

В-Ia класының аймағы. Бұл аймаққа жабдықтың қалыпты жұмыс жағдайында жарылғыш қоспалар пайда болмайтын, бірақ авариялар немесе ақаулар кезінде пайда болатын бөлмелер кіреді.

В-1Б класының аймағы. Осы класқа жатқызады:

а) өткір иісі бар (мысалы, аммиак компрессорларының үй-жайлары) жанудың төменгі шегі жоғары (15% және одан жоғары) жанғыш булар мен газдар болуы мүмкін үй-жайлар;

б) үй-жай көлемінің 5% - нан кем көлемде жергілікті жарылыс қаупі бар қоспалар ғана түзілуі мүмкін үй-жайлар.

В-1Г класының аймағы. Бұл аймаққа жарылыс қаупі бар газдар, булар және ТЖС (мысалы, газгольдерлер, төгу-құю эстакадалары және т.б.) бар сыртқы қондырғылар кіреді.

В-II класты аймақ. Оған қалыпты жұмыс режимінде ауамен жарылыс қаупі бар қоспалар түзуге қабілетті жанғыш шаңдар мен талшықтарды өңдеу жүргізілетін үй-жайлар жатады.

Өрт қауіпсіздігі ережелерінің сақталуын қадағалауды және бақылауды ҚР ІІМ өрт күзетінің Бас басқармасы тиісті басқармалар мен облыстардың бөлімдері арқылы жүзеге асырады. Оларға аудандық өрт қадағалау инспекциялары, сондай-ақ өрт сөндіру бөлімдері мен жасақтары бағынады [1,2].

Кәсіпорын бойынша бұйрықпен цехтардың, учаскелердің, қызметтердің басшыларына өрт қауіпсіздігі үшін жауапкершілік жүктейтін басшы өрт қауіпсіздігіне жауапты болып табылады.

Өрт-алдын алу жұмыстарын жүргізуді ұйымдастырудағы маңызды рөл объектілік өрт-техникалық комиссияларына (ӨТК) тиесілі. ӨТК құрамына кәсіпорынның бас инженері (Төраға), ІҚО өкілдері, бас энергетик, бас механик, бас технолог, ҚТ жөніндегі инженер, кәсіподақ ұйымының өкілдері кіреді. ӨТК кәсіпорнын тексеру тоқсанына кемінде 1 рет жүргізіледі.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласындағы ұлттық саясаттың негізгі қағидаттары.
2. Еңбекті қорғау саласындағы мемлекеттік басқару функциялары.
3. Өрт, жарылыс және өрт-жарылыс қауіптілігі бойынша санаттар.
4. Қандай үй-жайлар өрт қаупі бар деп жіктеледі?
5. Жану дегеніміз не?
6. Адам ағзасына электр тогының қауіпсіз мәндерін атаңыз.
7. Атмосфераны ластаудың негізгі көздері қандай?

1.1.3 Мұнай және газ өнеркәсібінің өнеркәсіптік қауіпсіздігі

Мұнай-газ саласы кәсіпорнының негізгі міндеттерінің бірі қызметкердің өмірі мен денсаулығын сақтау болып табылады. Осы мақсатқа қол жеткізудің басты құралы өндірістегі өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарының сақталуын қамтамасыз ету болып табылады.

Өнеркәсіптік қауіпсіздік-техникалық аспектілерге бағытталған сала. Өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі рәсімдерге қауіпті өндірістік объектіні сәйкестендіру және тіркеу, өндірістік бақылауды ұйымдастыру және жүзеге асыру, өнеркәсіптік қауіпсіздікке сараптама жүргізу, пайдаланылатын құрылғылар мен құрылыстарды диагностикалау, сынақтан өткізу және т. б. кіреді. Өнеркәсіптік қауіпсіздікті басқару жүйесі-қауіпті өндірістік объектілердегі авариялардың алдын алуға, оларды оқшаулауға және жоюға бағытталған өзара байланысты ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар кешені. Қауіпті өндірістік объектілер, қауіпті өндірістік объектілердің техникалық жай-күйі, жұмыс орындарындағы қауіпсіздік жағдайлары, сондай-ақ кәсіпорынның барлық жұмыскерлерінің практикалық қызметі өнеркәсіптік қауіпсіздікті басқару жүйесінің объектілері болып табылады.

Мұнай-газ саласындағы өнеркәсіптік қауіпсіздік жөніндегі маманның кәсіби міндеттеріне өнеркәсіптік қауіпсіздікті басқару жүйесінің жұмыс істеуін әзірлеу және бақылау, тиісті іс-шаралар жоспарлары мен бағдарламаларын әзірлеу, өнеркәсіптік қауіпсіздік саласында жұмыскерлерді оқыту мен аттестаттаудың жүргізілуін бақылау кіреді. Мұнай-газ саласында өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз етуге жауапты қызметкер авариялық жағдайлардың алдын алуға жіті назар аударады.

«ӨЗЕНМҰНАЙГАЗ» АҚ, «МАҢҒЫСТАУМҰНАЙГАЗ» АҚ, «ТЕҢІЗШЕВРОЙЛ» ЖШС, «ПЕТРОҚАЗАҚСТАН ҚҰМКӨЛ РЕСОРСИЗ» АҚ сияқты жетекші мұнай-газ компанияларында еңбекті қорғауды, өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздікті басқарудың интеграцияланған жүйесі бар.

Сондықтан жалпыланған функциялар мен бірқатар еңбек функциялары жалпы болуы мүмкін, мысалы, өндірістік бақылау.

Өнеркәсіптің мұнай және газ салаларының қауіпті өндірістік объектілері үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидалары «Азаматтық қорғау туралы» 2014 жылғы 11 сәуірдегі Қазақстан Республикасы Заңының 12-2-бабының 14-тармақшасына сәйкес әзірленді және өнеркәсіптің мұнай және газ салаларының қауіпті өндірістік объектілері үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету тәртібін айқындайды.

Қағидаларға сәйкес мұнай және газ өндіру кен орындарын пайдаланатын әрбір ұйым мұнай, газ және газ конденсатты кен орындарын жайластырудың жобалық құжаттамасын және ұңғымалар құрылысының жобалық құжаттамасын әзірлейді.

Құрамында күкіртсутегі жоғары мұнай, газ және газ конденсаты кен орындарына тау-кен бөліністерінің аумақтарын мұнай, газ және газ

конденсатын өндірумен байланысты емес өндірістік объектілермен салуға жол берілмейді.

Электр қондырғыларының, газ сигнализатор датчиктерінің конструкциясы мен орындалуы жұмыс орындарында болуы мүмкін жарылыс қаупі бар қоспалардың қасиеттері, ұңғымалар өнімінде күкіртсутектің және зиянды заттардың шоғырлануы бойынша айқындалады. Қалқанды үй-жай мен өлшеу-ауыстырып қосу қондырғысын (БПҚ) бір бағытта, ось бойынша кемінде 10 метр қашықтықта орналастырады. Қалқанды үй-жай жел жағынан орнатылады, бұл ретте оның есігі БПҚ үй-жайының кіреберісіне орналастырылады және барынша табиғи желдетуді ескере отырып орналастырылады. БПҚ үй-жайының және электр қалқанының жарықтандырылуы кемінде 30 люксті, БӨАЖА кемінде 50 люксті құрайды.

Газдар мен мұнай буларының бөліну қаупі бар өндірістік үй-жайлар сору-сыртқа тарату желдеткішімен және жылытумен қамтамасыз етіледі. Күкіртсутектің бөлінуі мүмкін үй-жайларда стационарлық газ талдағыштармен блокталған желдету жүйесі орнатылады.

Күкіртсутегі бар ТП АБЖ: ұңғыманы, аппаратты, жабдықты, технологиялық желіні, қондырғыны авариялық жағдайда, технологиялық ортаны газ жинау жүйесіне және алау желісіне ауыстыра отырып автоматты және қолмен ажыратуды; технологиялық желіні, қондырғыны, жабдықты кезекші оператордың пультінен қашықтықтан тоқтатуды және күкіртсутектің бөлінуін болдырмайтын қауіпсіз күйге ауыстыруды; технологиялық ортаның қысымын қауіпсіздіктің рұқсат етілген шегінде автоматты реттеуді; технологиялық параметрлер белгіленген рұқсат етілген мәндерден өзгерген кезде автоматты дыбыс және жарық сигнализациясын көздейді.

Мұнай мен газды есепке алу аспаптарын қауіпсіз пайдалану үшін мыналар көзделеді: өлшеу құралдары мен қосалқы жабдықтары бар жұмыс, резервтік және бақылау өлшеу желілері; сапаны бақылау блогы; өндеу, сақтау, индикациялау және өлшеу нәтижелерін берудің қайталама аспаптары.

Мұнай, газ және конденсатты өндіру, жинау, дайындау және тасымалдау жүйелерінің технологиялық жабдықтары мен құбырларын, пайдалану және НКТ, күкіртсутектің әсер ету жағдайында пайдаланылатын ұңғыма ішіндегі жабдықтар мен жабдықтарды коррозиядан қорғау үшін коррозия ингибиторлары, арнайы жабындар және бұйымның коррозиялық белсенділігін азайтудың технологиялық әдістері қолданылады.

Желілік объектілерді жөндеу ұйымның техникалық басшысы бекітетін ЖАЖ жылдық кестесіне сәйкес жүргізіледі. ЖАЖ кестесі күрделі жөндеудің титулдық тізімдері, құбырлардың ішкі қуысын тазарту жоспар-кестесі, ақаулы ведомостар, желілік бөлікті тексеру нәтижелері негізінде әзірленеді.

Елді мекендегі ауа ортасын бақылау ұйымның техникалық басшысы бекіткен кестеге сәйкес стационарлық нүктелерде және жылжымалы зертханаларда жүзеге асырылады. Талдау нәтижелері: талдауларды тіркеу журналына; сынамаларды іріктеу картасына енгізіледі (сынамаларды іріктеу деректері: орны, процесі, бағыты мен желдің күші, метеорологиялық жағдайлар тіркеледі).

1.2 Техникалық сызбалар және электр схемалары

Мемлекеттің экономикалық стратегиясының маңызды міндеті-ғылыми-техникалық прогрестің қарқынын түбегейлі жеделдету және осы толқынға сәйкес материалдық-техникалық базаны қайта құру.

Терең теориялық білімі және қатты практикалық дағдылары бар білікті мамандар сызбаларды оқу және сызбаларды орындау және рәсімдеу ережелерін білу қабілеттерін көрсетеді. Бұл сызба техникалық ақпараттың негізгі тасымалдаушыларының бірі болып табылады, онсыз бірде-бір өндіріс жасалмайды.

1798 жылы француз инженері Гаспар Монж проекциялық сызбаның негізін құрайтын «Сызба геометриясы» атты еңбегін жариялады.

XVIII ғасырда сызбалар өте мұқият орындалды: бұйымның материалдарының түріне байланысты кесу орнын әр түрлі түстермен бояй отырып, бұйымның шартты кесілуі жасалды.

Құрылымдық құжаттаманың мазмұны мен дизайнындағы айырмашылық өндірісті ұйымдастыруды дайын өнімді бір кәсіпорыннан екінші кәсіпорынға беру мүмкіндігін едәуір қиындатты.

Сызбаларды жобалаудың бірыңғай, міндетті ережелерін белгілеу қажеттілігі туындады, бұл оларды кез-келген өндіріс аймағына түсінікті етеді.

Мұндай ережелер Жобалық құжаттаманың бірыңғай жүйесінің (ЖҚБЖ) стандарттарын белгілейді. Бұл жүйенің ерекшелігі-ол графикалық бөлікті ғана емес, сонымен қатар басқа техникалық құжаттаманы қолданумен байланысты барлық элементтерді де қамтиды.

Бұйымдар мен құрылыстарды жобалау кезінде құжаттарды орындау ережелері, олардың түрлері мен жинақтылығы конструкторлық-жобалық құжаттамаға стандарттарды белгілейді [6].

Стандарт-бұл жобалық құжаттарды әзірлеу мен жобалау кезінде қолданылатын ережелер, нормалар мен талаптардың жиынтығы.

Стандарттар келесі санаттарға бөлінеді:

- Қазақстан Республикасының мемлекеттік стандарттары;
- салааралық стандарттар;
- салалық стандарттар;
- кәсіпорындардың (бірлестіктердің) стандарттары.

Мемлекеттік стандарттар Жобалық құжаттаманы орындаудың бірыңғай, жалпы ережелерін белгілейді және барлық кәсіпорындар, ұйымдар мен мекемелер қолдануға міндетті.

Салалық стандарттар осы саланың барлық кәсіпорындары мен ұйымдары үшін міндетті. Республикалық стандарттар республиканың барлық кәсіпорындары мен ұйымдары үшін міндетті. Салалық стандарттарды бұйымның осы түрін өндіруде жетекші болып табылатын министрлік (ведомство) салалық тиесілілігіне сәйкес бекітеді.

Кәсіпорындардың (бірлестіктердің) стандарттары осы стандартты бекіткен кәсіпорын үшін ғана міндетті.

1.2.1 Сызбаларды орындау ережелері

Пішімдер

Формат-бұл сызбалар мен басқа да жобалық құжаттар орындалатын қағаз парағының стандартталған өлшемі екендігі белгілі.

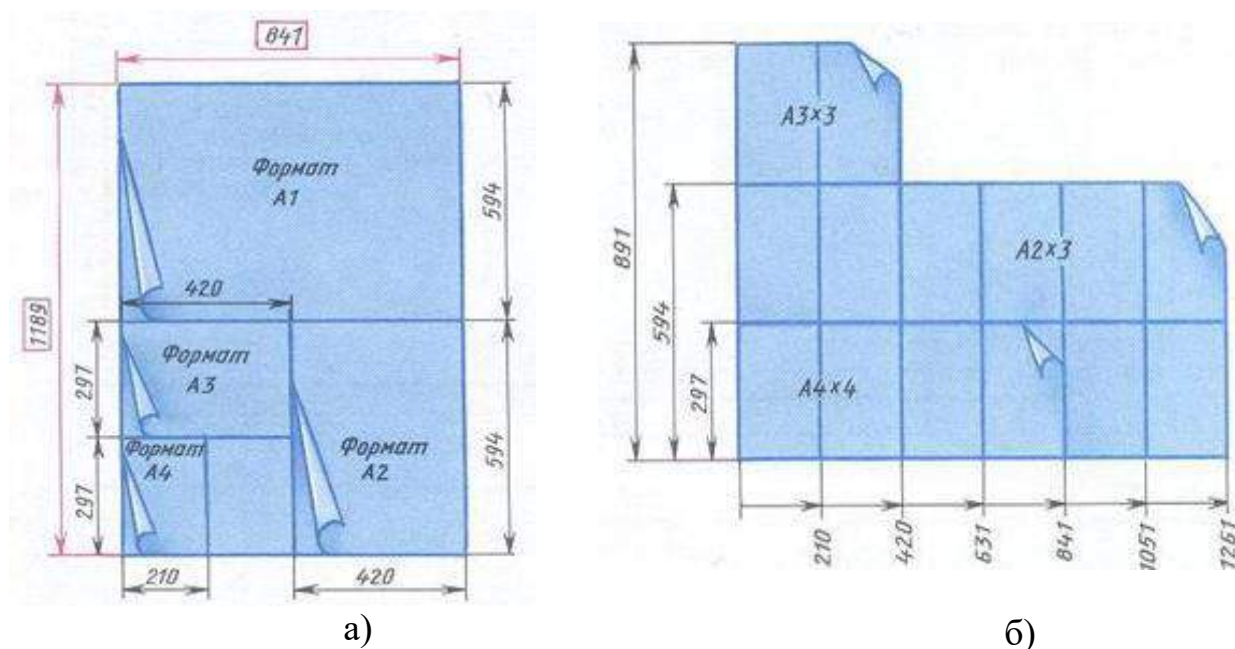
Бүкіл әлемде қабылданған қағаз форматтары келесі санаттарға бөлінеді:

- Солтүстік Американың ANSI стандартына сәйкес келетін форматтар;
- өлшемдері ISO216 халықаралық стандартына сәйкес келетін форматтар (3 тобы бар-А, В, С). Пішімдердің айырмашылығы - жақтардың ұзындығын таңдау принципі.

В0 пішімі - бір жағының ұзындығы бір метрге тең болатын парақ.

С форматы-кез-келген форматтағы парақтарға конверттер жасауға арналған арнайы парақ пішімі.

Өлшемдері 1189x841 мм болатын А0 пішімі 1 м², ал жақтары 1: 1,41 қатынаста алынады. Әрбір келесі кішірек формат алдыңғы форматты оның кіші жағына параллель бөлу арқылы алынады (1.3-сурет) [6].



Сурет 1.3- Сызбалардың негізгі (А) және қосымша (Б) форматтары

Негізгі және қосымша форматтардың белгілері мен өлшемдері 1.1-кестеде келтірілген.

Кесте 1.1-Негізгі және қосымша форматтардың белгілері мен өлшемдері

Негізгі форматтар		Қосымша форматтар	
Белгісі	Өлшемі, мм	Белгісі	Өлшемі, мм
A0	841x1198	A0x2	1189x1682
		A0x3	1189x2523

A1	594x841	A1x3 A1x4	841x1783 841x2378
A2	420x594	A2x3 A2x4 A2x5	594x1261 594x1682 594x2102
A3	297x420	A3x3 A3x4 A3x5 A3x6 A3x7	420x891 420x1189 420x1486 420x1783 420x2080
A4	210x297	A4x3 A4x4 A4x5 A4x6 A4x7 A4x8 A4x9	297x630 297x841 297x1051 297x1261 297x1471 297x1682 297x1982
A5	148x210	-	-

2.301-68 стандарты барлық салаларға арналған форматтарды орнатады, бұл құрылымдық құжаттарын альбомдарға жинақтауға және брошюралауға мүмкіндік береді.

Масштабтар.

Масштаб дегеніміз-сызбадағы объектінің кескінінің сызықтық өлшемдерінің оның нақты өлшемдеріне қатынасы. Сызбалардағы заттың бейнесі толық көлемде орындалады (1: 1), азайтылған (1:2; 1 :2,5; 1:4; 1:5; 1: 10; 1:15; 1 :20; 1 :25; 1 : 40; 1 : 75; 1 : 100; 1 : 200) немесе ұлғайтылған (2 :1; 2,5 : 1; 4:1; 5:1; 10 : 1; 40 : 1; 50: 1; 100: 1)

Үлкейту немесе кішірейту масштабындағы сызбадағы объектінің бейнесі оның мөлшерін анықтау мақсатын көздемейді, ол тек бейнеленген объектінің формасын дұрыс көру қажеттілігінен туындайды, сондықтан кескіннің масштабына қарамастан, сызбадағы өлшемдер нақты болады.

Сызбалардағы заттарды бейнелеу үшін МЕМСТ 2.303-68 сызықтардың сызбалары мен негізгі мақсаттарын белгілейді. Негізгі сызықтың қалыңдығы (S) деп белгіленеді. Басқа сызықтардың қалыңдығы (S) тәуелді түрде таңдалады [7].

1. Тұтас қалың негізгі сызық кескіннің өлшемі мен күрделілігіне байланысты қалыңдығы 0,5-тен 1,4 мм-ге дейін орындалады, сонымен қатар сурет форматына байланысты болуы мүмкін. Ол заттың көрінетін контурын, шығарылған қиманың контурын және кесіндінің бір бөлігін бейнелеу үшін қолданылады.

2. Тұтас жіңішке сызық өлшемді және шығарылатын сызықтарды, көлденең қималарды, көлденең қиманың контурлық сызықтарын, алып тастау сызықтарын бейнелеу үшін қолданылады.

3. Тұтас толқынды сызық үзіліс сызықтарын, көріністі бөлу сызықтарын және кесуді бейнелеу үшін қолданылады.

4. Штрих жіңішке сызығы көрінбейтін контурды және көрінбейтін өтулердің сызықтарын бейнелеу үшін қолданылады. Штрихтердің ұзындығы бірдей болуы керек.

5. Нүктелі-үзілме жіңішке сызық осьтік және орталық сызықтарды, қиылысқан немесе шығарылған бөлімдер үшін симметрия осьтері болып табылатын көлденең сызықтарды бейнелеу үшін қолданылады.

6. Нүктелі-үзілме қалыңдатылған сызық бөлінген жазықтықтың алдында орналасқан элементтерді («қабаттасқан проекция»), термиялық өңдеуге немесе жабуға жататын беттерді білдіретін сызықтарды бейнелеу үшін қолданылады.

7. Ашық сызық қима сызығын көрсету үшін қолданылады.

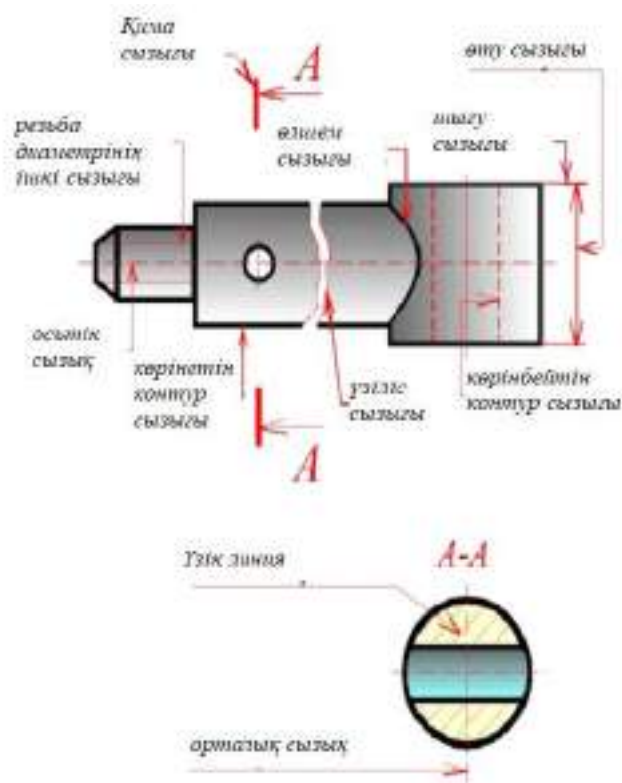
8. Үзілістері бар тұтас жұқа сызық үзілулердің ұзын сызықтарында қолданылады.

Бір типтегі сызықтардың қалыңдығы осы сызбадағы барлық суреттер үшін бірдей болуы керек [6,7].

Штрих және нүктелі-үзілме сызықтардағы штрихтердің ұзындығын кескіннің көлеміне байланысты таңдау керек. Олардың арасындағы штрихтер мен бос орындар бірдей ұзындықта болуы керек.

Нүктелі-үзілме сызықтар қиылысып, штрихтермен аяқталуы керек. Егер шеңбердің диаметрі немесе суреттегі басқа геометриялық фигуралардың өлшемі 12 мм-ден аз болса, орталық сызық ретінде қолданылатын нүктелі-үзілме сызықтар тұтас жұқа сызықтармен ауыстырылады. 1.4-суретте кейбір сызықтарды қолдану мысалдары көрсетілген. Егер суретте әртүрлі типтегі бірнеше түрлі сызықтар қабаттасса, онда келесі артықшылық тәртібін сақтау керек:

- 1) көрінетін контурлар сызықтары;
- 2) көрінбейтін контурлар сызықтары;
- 3) қималардың қиялдағы жазықтықтарының сызықтары;
- 4) осьтік және центрлі сызықтар;
- 5) тік сызықтар;
- 6) шығарылатын желілер.



Сызықтар (МЕМСТ 2.303-68)		
Атауы	Кескіні	Сызықтың қалыңдығы
Тұтас қатын негізгі		$S=0,3 \dots 1,4$
Тұтас жіптікке		$от \frac{S}{2} до \frac{S}{2}$
Тұтас пререк		$от \frac{S}{2} до \frac{S}{2}$
Үтік		$от \frac{S}{2} до \frac{S}{2}$
Үтікпеншірті жіптікке		$от \frac{S}{2} до \frac{S}{2}$
Үтікпеншірті қатындағы		$от \frac{S}{2} до \frac{S}{2}$
Тұтықталмаған		$от S до 1,5S$
Тұтас жіптікке бүрелген		$от \frac{S}{2} до \frac{S}{2}$
Үтікпеншірті екі бүрелген		$от \frac{S}{2} до \frac{S}{2}$

Сурет 1.4-Сызбаның сызықтары

Өлшем ережелері

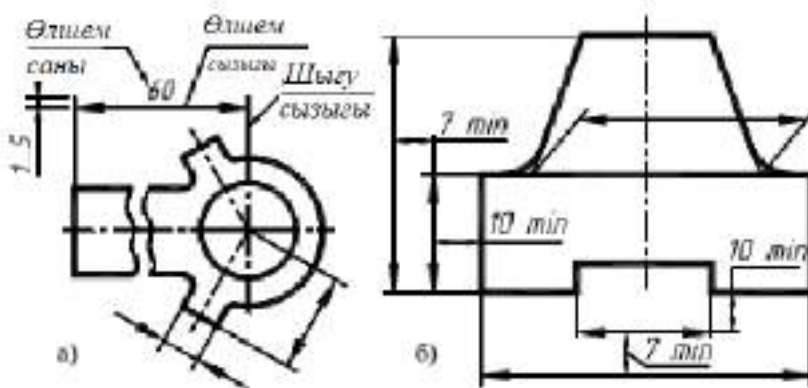
Сызбалардағы өлшемдер МЕМСТ 2.307-68 сәйкес қолданылады. Өлшемді сандар бейнеленген бұйымның өлшемдерін және оның құрамдас бөліктерінің өлшемдерін анықтауға негіз болады.

Өлшемдер сызықтық және бұрыштық болып екі түрге бөлінеді. Сызықтық өлшемдер өлшем бірліктерін көрсетпей миллиметрмен, ал бұрыштық өлшемдер өлшем бірлігін көрсете отырып, градуспен, минутпен және секундпен қойылады. Заттың ең үлкен үш өлшемін сипаттайтын өлшемдер (ұзындығы, ені (қалыңдығы), биіктігі) жалпы деп аталады.

Әр өлшем сызбаға тек бір рет қолданылады. Өлшемдерді әртүрлі суреттерде немесе жазуларда қайталауға жол берілмейді.

Сызбадағы өлшемдердің жалпы саны минималды болуы керек, бірақ бұйымның дәлдігін бақылау үшін жеткілікті.

Тік сызықты кесіндінің мөлшерін қолданған кезде өлшемді сызық осы кесіндіге параллель, ал қашықтағы сызықтар өлшемді сызықтарға перпендикуляр болады (сурет 1.5, а). Олар өлшенетін кесіндімен бірге параллелограмм түзетін жағдайларды қоспағанда (1.5-сурет, б). Екі ұшындағы өлшемді сызық қашықтағы немесе контур сызықтарына тірелген көрсеткілермен шектеледі.



Сурет 1.5-Сызбаға өлшемдерді салу

Шығарылатын сызықтар өлшемді сызық көрсеткілерінің ұштарынан 1...5 мм-ге шығады (1.5, а сурет). Өлшемді сызықтар арасындағы қашықтық кескіннің өлшеміне және сызбаның қанықтылығына байланысты таңдалады (параллель өлшемді сызықтар арасындағы ең аз қашықтық – 7 мм, өлшемді және контур сызығы арасындағы қашықтық – 10 мм) (1.5-сурет, б).

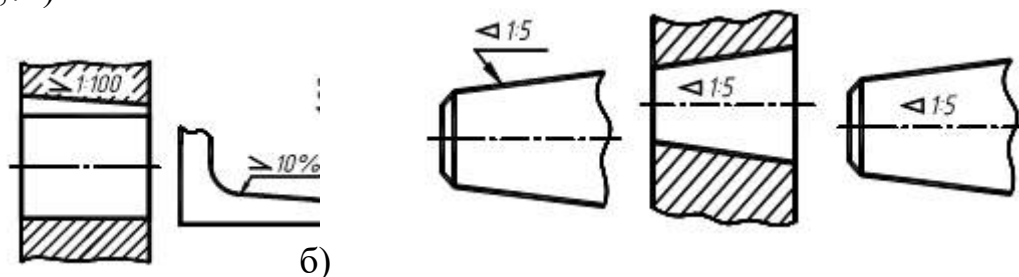
Бұйымды үзіліспен бейнелеген кезде өлшем сызығы үзілмейді (1.5, а сурет) және нақты өлшем қолданылады [8].

Контур сызықтарын, осьтік, центрлі және шығарылатын сызықтарды өлшемді сызықтар ретінде пайдалануға болмайды.

Өлшемді және шығарылатын сызықтардың қиылысуын болдырмау қажет.

Сызбалардағы бөлшектердің пішінін белгілеу үшін «көлбеу» және «конус» сияқты терминдер жиі қолданылады [8].

Еңіс (U) - түзу сызықтың немесе жазықтықтың базалық түзуге немесе жазықтыққа қатынасынан ауытқуын сипаттайтын шама. Еңіс көрсеткіші еңіс бұрышының тангенсін білдіреді және қатынас түрінде (1:n) пайызбен (%) көрсетіледі. Еңісті анықтайтын өлшемдік санның алдында өткір бұрышы еңіске бағытталған « < » белгісі қойылады. Ең жиі кездесетін еңістердің мәндері (МЕМСТ8908-81): 1:500 ($6'52,5''$); 1:200 ($17'11,3''$); 1:100 ($34'22,6''$); 1:20 ($2^{\circ}51'44,7''$).



а)

Сурет 1.6 - Сызбаларға еңіс (А) және конус (Б) салу мысалдары

Конустылық (с) – тік конустың негізі диаметрінің оның биіктігіне қатынасын білдіретін шама. Конусты белгілеу үшін өткір бұрышпен конустың жоғарғы жағына бағытталған белгі қолданылады ➤

1.6-суретте сызбаларға көлбеу және конустылықты қолдану мысалдары көрсетілген.

Конусты тандағанда MEMСТ 8593-81 басшылыққа алынады. Ең көп таралған конустылық– 1:100; 1:50; 1:20; 1:10.

Бөлшектер мен бұйымдардің беттері әрдайым тегіс бола бермейді. Олардың үстінде тегіс емес жерлер бар, олардың пішіні мен мөлшері материалға және өнімді өңдеу әдісіне байланысты болады.

Негізгі ұзындықпен бөлінген салыстырмалы түрде кішкентай қадамдармен бөліктің беткі кедір-бұдырларының жиынтығы кедір-бұдыр болып табылады [16].

Кедір-бұдыр бірқатар параметрлермен сипатталады, олардың негізгісі профильдің арифметикалық орташа ауытқуы болып табылады

Беттердің кедір-бұдырлығы олардың пайда болу әдістеріне қарамастан, бұйымның барлық орындалған беттері үшін сызбада көрсетіледі.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Сызбаның форматы дегеніміз не? Негізгі форматтардың қалыптасуы және белгіленуі
2. Қандай форматтар қосымша болып табылады?
3. Сызбаларда қолданылатын сызықтардың негізгі түрлерін атаңыз
4. Еңіс деп нені атайды? Сызбалардағы еңістің белгіленуі қандай?
5. Конустық. Сызбалардағы конустың белгіленуі.

1.2.2 Электр сұлбаларын орындау ережелері

Қазіргі технологияда машиналар, агрегаттар кең таралған, олардың жұмысы механикалық және электрлік құрылғылардың әрекет жиынтығымен анықталады. Сызбаларға сәйкес осындай күрделі бұйымдардың жұмыс істеу принципін зерттеу (құрастыру, электр және т.б.) өте қиын. Сондықтан сызбалардан басқа электр құрылғыларының схемалары жиі жасалады.

Электр техникалық объектіні (аспапты, аппаратты) жобалау кезінде сызбалар, схемалар мен сипаттамалар белгілі бір ақпаратты қамтитын техникалық құжаттар ретінде қаралады.

Схемаларды құру негізінде өнімді және оның схемасын құрылымдық бірліктерге бөлу принципі жатыр, олардың арасында бір-біріне сәйкестік орнатылады, оған сәйкес шартты графикалық белгілерді немесе кескіндерді қолдану және диаграммаларда бұйымның функционалды бөліктері мен процестерінің сипаттамаларын көрсету арқылы қол жеткізіледі [9,10].

Схемалар арналған:

- ✓ жобалау кезеңінде-әрі қарай жобалау кезінде болашақ бұйымның құрылымын анықтау үшін;
- ✓ өндіріс кезеңінде-бұйымның конструкциясымен, тораптар

мен элементтерді дайындаудың және бақылаудың технологиялық процесімен танысу үшін;

✓ пайдалану кезеңінде-техникалық қызмет көрсету кезінде ақаулықтарды анықтау және пайдалану үшін.

Схемаларды орындау және жобалау ережелері ЖҚБЖ жетінші жіктеу тобының стандарттарын реттейді.

МЕМСТ 2.701-2008 сәйкес бұйымның құрылымдық бірліктері болуы мүмкін: [11]

схема элементі-бұл бұйымда белгілі бір функцияны орындайтын және тәуелсіз мақсаты бар бөліктерге (резистор, трансформатор, сорғы, таратқыш) бөлінбейтін тізбектің ажырамас бөлігі;

құрылғы-тұтас бір құрылымды білдіретін элементтер жиынтығы;

функционалдық топ-бұйымда белгілі бір функцияны орындайтын және бір құрылымға біріктірілмеген элементтер жиынтығы;

функционалды бөлік - қатаң анықталған функционалды мақсаты бар элемент, құрылғы немесе функционалды топ;

функционалдық тізбек-бір функционалдық мақсаттағы желі, арна, шиналар жүйесі;

қондырғы- схема шығарылатын энергетикалық құрылыстардағы объектінің шартты атауы, мысалы, негізгі тізбектер;

Бұйымның әрбір функционалдық бөлігін: бұйымдағы оның нақты функциясын және онда өтетін процестердің сипатын көрсететін атау; құрамы; іске асырылатын физикалық процестердің параметрлері сипаттайды.

Элементтер мен құрылғылар, сонымен қатар, олардың нақты құрылымдық (пішіні, өлшемдері, бекіту және қосу тәсілдері және т.б.) және пайдалану (рұқсат етілген токтар, кернеулер, қысым және т. б.) қасиеттерін анықтайтын тип пен техникалық деректерді сипаттайды.

МЕМСТ 2.701-84 [12] сәйкес барлық схемалар элементтер түрлеріне және бұйымның құрамына кіретін байланыстарға байланысты 1.2-кестеде көрсетілген түрлерге бөлінеді.

Кесте 1.2 Схемалардың түрлері

Схеманың түрі	Түрінің шифрі	Схеманың түрі	Түрінің шифрі
Электр	Э	Оптикалық	Л
Гидравликалық	Г	Энергетикалық	Р
Пневматикалық	П	Газ	Х
Кинематикалық	К	Бөлу	Е
Вакуумдық	В	Аралас	С

Схемалардың түрлері орыс әріптерімен белгіленеді:

✓ Электр схемалары (Э): элементтер-электр техникалық бұйымдар; байланыстар-өткізгіштер; энергия тасымалдаушы - электр тогы;

✓ гидравликалық схемалар (Г): элементтер-сорғылар,

ысырмалар, вентильдер; байланыстар-құбырлар; энергия тасымалдаушы-қысымдағы сұйықтық, мысалы, май, су;

✓ пневматикалық схемалар (П): элементтер-компрессорлар, байланыстар-құбырлар; энергия тасымалдаушы-сығылған газ, бу, ауа;

✓ аралас (біріктірілген) схемалар (С). Мысалы, электрогидравликалық тізбекте электрлік және гидравликалық элементтер бар.

Әрбір түрдің шегінде схемалар олардың мақсатымен айқындалатын бірнеше түрге бөлінеді (1.3-кесте).

Кесте 1.3-Схемалардың түрлері

Схема түрі	Түрінің шифрі	Схеманың мақсаты
Құрылымдық	1	Бұйымның негізгі функционалды бөліктерін, олардың мақсаты мен өзара байланысын анықтайды
Функционалдық	2	Бұйымның (қондырғының) белгілі бір функционалдық тізбектерінде немесе тұтастай алғанда бұйымда (қондырғыда) болатын белгілі бір процестерді түсіндіреді
Принципті (толық)	3	Элементтердің толық құрамын және олардың арасындағы байланыстарды анықтайды және, әдетте, қондырғының (бұйымның) жұмыс принциптері туралы егжей-тегжейлі түсінік береді
Қосылыстар (монтаждық)	4	Бұйымның (қондырғының) құрамдас бөліктерінің қосылыстарын көрсетеді және осы қосылыстар жүзеге асырылатын сымдарды, жгуттарды, кәбілдерді немесе құбыржолдарды, сондай-ақ олардың қосылу және кіру орындарын (қосқыштар, қысқыштар) айқындайды
Қосылу	5	Бұйымның сыртқы байланысын көрсетеді (орнату)
Жалпы	6	Кешеннің құрамдас бөліктерін және олардың өзара қосылыстарын пайдалану орнында анықтайды
Орналасуы	7	Бұйымның (қондырғының) құрамдас бөліктерінің, ал қажет болған жағдайда жгуттардың, сымдардың, кабельдер мен құбырлардың салыстырмалы орналасуын анықтайды
Біріккен	0	Бір конструкторлық құжатта бір өнімге (орнатуға) шығарылған екі немесе бірнеше схеманы біріктіреді

Құрылымдық схемалар басқа типтегі схемаларды әзірлеу алдындағы бұйымдарды (қондырғыларды) жобалау кезінде әзірленеді және оларды бұйыммен (қондырғымен) жалпы танысу үшін пайдаланады.

Функционалдық схемалар бұйымдардың (қондырғылардың) жұмыс істеу қағидаттарын өзгерту үшін, сондай-ақ оларды баптау, бақылау және жөндеу кезінде пайдаланылады.

Принципті схемалар бұйымдардың (қондырғылардың) жұмыс істеу принциптерін зерделеу үшін, сондай-ақ оларды баптау, бақылау және жөндеу кезінде қолданылады.

Олар басқа жобалау құжаттарын, мысалы, қосылу (монтаж) схемалары мен сызбаларын жасауға негіз болады.

Жалғау схемаларын (монтаждық) басқа конструкторлық құжаттарды, бірінші кезекте бұйымдағы(қондырғыдағы) сымдарды, бұрауларды, кәбілдерді немесе құбыржолдарды төсеу мен бекіту тәсілдерін айқындайтын сызбаларды әзірлеу кезінде, сондай-ақ жалғауды жүзеге асыру үшін және бұйымдарды (қондырғыларды) бақылау, пайдалану және жөндеу кезінде пайдаланады.

Жалпы схемалар кешендермен танысу үшін, сондай-ақ оларды бақылау және пайдалану кезінде қолданылады. Құрастыру бірлігіне арналған жалпы схеманы қажет болған жағдайда әзірлеуге жол беріледі.

Әр схемаға схеманың түрін анықтайтын әріптен тұратын шифр және схеманың түрін көрсететін сандар тағайындалады. Мысалы, электрлік схема ЭЗ, гидравликалық схема— ГЗ, электрлік қосылыстар схемасы— Э4 және т. б.

Схемаларды орындауға қойылатын жалпы талаптар [10].

1. Бұйымға (қондырғыға) арналған схемалардың жиынтығы(номенклатурасы) ең аз болуы керек, бірақ бұйымды(қондырғыны) жобалау, дайындау, пайдалану және жөндеу үшін жеткілікті көлемде мәліметтерді қамтуы тиіс.

2. Схема парақтарының форматтары МЕМСТ 2.301-68 және МЕМСТ 2.004-79 белгілеген талаптарға сәйкес таңдалады.

3. Схемалар масштаб сақталмай орындалады, бұйымдардың (қондырғының) құрамдас бөліктерінің нақты кеңістіктік орналасуы ескерілмейді немесе шамамен есепке алынады.

4. Жобаланатын бұйымға әзірленетін схемалар түрлерінің жеткілікті санын, сондай-ақ әрбір типтегі схемалар санын әзірлеуші бұйымның конструкциясына байланысты айқындайды.

5. Схемаларда, әдетте, стандартты графикалық шартты белгілер қолданылады. Қажет болса, стандартты емес шартты графикалық белгілер қолданылады, бірақ содан кейін диаграммада тиісті түсініктемелер жасалады. Қажет болған жағдайда графикалық белгілердің барлық өлшемдерін пропорционалды түрде өзгертуге жол беріледі.

6. Электр схемаларында схеманы тұтастай сипаттайтын техникалық деректерді және оның жекелеген элементтерін орналастыруға рұқсат етіледі. Мәтіндік ақпаратты (диаграммалар, кестелер, қажетті техникалық нұсқаулар және т.б.): графикалық белгілердің жанында; графикалық белгілердің ішінде;

байланыс желілерінің үстінде; байланыс желілерінің үзілісінде; байланыс желілерінің шеттерінің жанында; схеманың еркін өрісінде орналастырады.

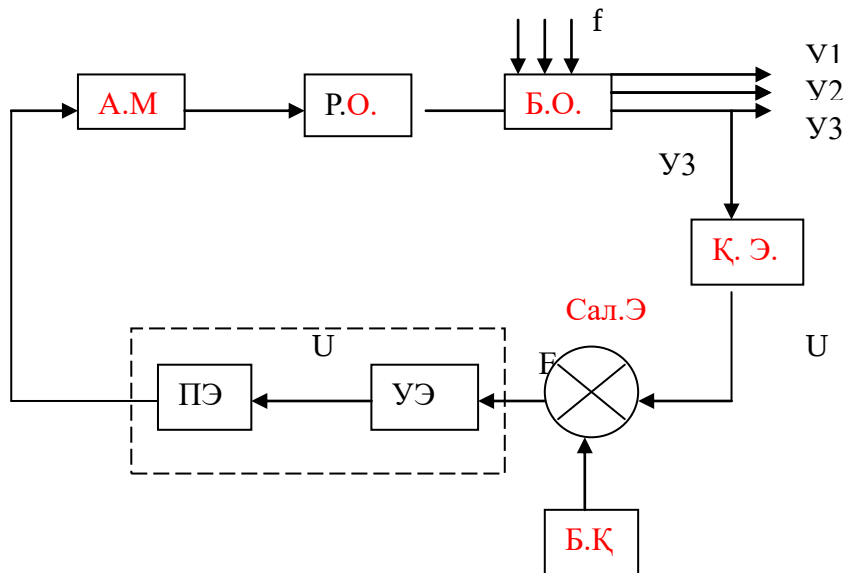
Құрылымдық сызбалар

Құрылымдық сызбаларда бұйымның барлық негізгі функционалды бөліктері (элементтер, құрылғылар және функционалды топтар) және олардың арасындағы негізгі қатынастар бейнеленген. Функционалды бөліктер тіктөртбұрыштар немесе шартты графикалық белгілер түрінде көрсетіледі.

Схеманың құрылысы бұйымдағы функционалды бөліктердің өзара әрекеттесу реттілігі туралы ең айқын түсінік беруі керек. Өзара байланыс сызықтарында көрсеткілермен бұйымда болатын процестердің бағытын көрсету ұсынылады.

Функционалды бөліктерді тіктөртбұрыштар түрінде бейнелеген кезде атауларды, типтерді және белгілерді тіктөртбұрыштардың ішіне енгізу ұсынылады.

Уақыт өте келе процестердің реттілігін анықтайтын түсіндірме жазбаларды, диаграммаларды немесе кестелерді схемаға орналастыруға, сондай-ақ тән нүктелердегі параметрлерді (токтар, кернеулер, математикалық тәуелділіктер) көрсетуге рұқсат етіледі. 1.7 [10] суретте автоматтандырылған электр жетегінің құрылымдық схемасын орындау мысалы көрсетілген.



БО-басқару объектісі; ҚЭ - қабылдайтын (сезімтал) элемент (датчик); БҚ - беретін құрылғы (датчик); Сал.Э - салыстыратын элемент; УЭ - басқарушы элемент; ПЭ - беретін элемент; АМ - атқарушы механизм (электр қозғалтқышы, электромагнит); РО - реттеуші орган.

Сурет 1.7 Автоматтандырылған электр жетегінің құрылымдық схемасы

Функционалдық сұлбалар

Функционалдық схемада схемамен суреттелген процеске қатысатын бұйымның функционалды бөліктері (элементтер, құрылғылар және функционалды топтар) бейнеленген және осы бөліктер арасындағы байланыс, функционалды бөліктер мен олардың арасындағы байланыс стандарттарда белгіленген шартты графикалық белгілер түрінде бейнеленген. Схемада позициялық белгі мен атау көрсетіледі. Техникалық сипаттамаларды графикалық белгілердің жанында немесе схеманың бос өрісінде көрсету, сонымен қатар уақыт өте келе процестердің реттілігін анықтайтын түсіндірме жазбаларды, диаграммаларды немесе кестелерді орналастыру, сонымен қатар сипаттамалық нүктелердегі параметрлерді көрсету ұсынылады.

Электрлік принциптік схемаларды орындау ережелері

Электрлік принципті схема-бұл шартты графикалық кескіндер немесе белгілер түрінде берілген электр процестерінің бұйымда, олардың арасындағы барлық электрлік байланыстарды, сондай-ақ кіріс және шығыс тізбектерін аяқтайтын электр элементтерін (қосқыштар, қысқыштар және т.б.) жүзеге асыру және бақылау үшін қажетті барлық электр элементтерін немесе құрылғыларын көрсететін құрылымдық құжат.

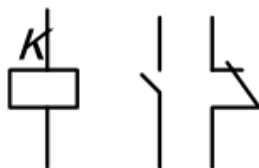
Принципті схема бұйым бөліктерінің толық құрамын және олардың арасындағы барлық байланыстарды көрсетеді, сондықтан ол бұйымның жұмыс принципі туралы егжей-тегжейлі түсінік береді. Принципті схема схемалардың барлық түрлерінің ішіндегі ең маңыздысы болып табылады.

Бұйымның теориялық және ғылыми-зерттеу дамуының нәтижесі бола отырып, ол оны жобалау үшін тапсырма ретінде қызмет етеді, сонымен қатар бұйымды өндіруде, оны орнатуда, бақылауда және жөндеуде қолданылады.

Принципті схемалар ажыратылған күйде тұрған бұйымдар үшін орындалады. Техникалық негізделген жағдайларда схеманың жекелеген элементтерін таңдалған жұмыс жағдайында осы элементтер бейнеленген режим схемасы өрісінде көрсете отырып бейнелеуге рұқсат етіледі.

Элементтер мен құрылғылар схемаларда біріктірілген немесе орналастырылған түрде бейнеленеді.

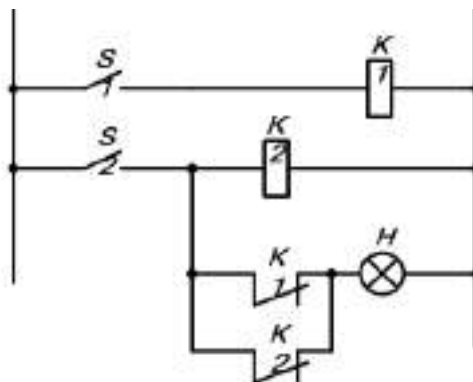
Біріктірілген әдіспен элементтердің немесе құрылғылардың құрамдас бөліктері сызбада бір-біріне жақын орналасады. 1.8-суретте катушкалар мен контактілерді қамтитын «реле» электрлік элементі біріктірілген түрде көрсетілген [13].



Сурет 1.8-Электрлік элементті бейнелеудің біріктірілген әдісі

Аралық әдіспен элементтер мен құрылғылардың құрамдас бөліктері

диаграммада әртүрлі жерлерде бұйымның жеке тізбектері неғұрлым айқын көрінетіндей етіп бейнеленген (1.9-сурет).



Сурет 1.9-Электр элементтерін бейнелеудің кең таралған тәсілі

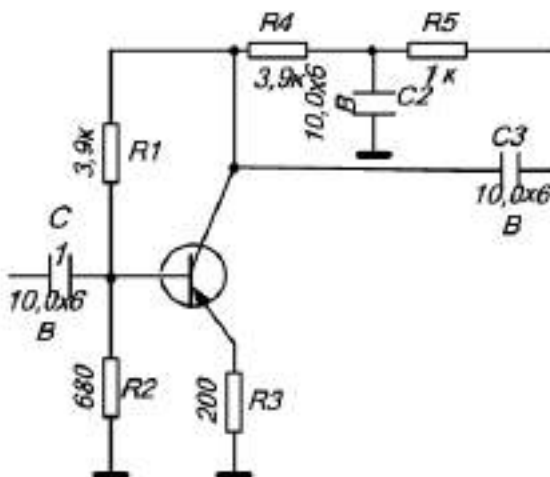
Аралық әдіспен барлық және жеке элементтерді немесе құрылғыларды бейнелеуге рұқсат етіледі [10,13].

Өнімге кіретін және электрлік схемада бейнеленген әрбір элемент немесе құрылғы МЕМСТ 2.710-81 талаптарына сәйкес позициялық белгіге ие болуы керек [12,14]. Элементтің (құрылғының) позициялық белгісі бұйым элементтерінің (құрылғыларының) тобына берілген бір немесе екі әріптен және топ ішіндегі әрбір элементке(құрылғыға) берілетін реттік нөмірден тұрады, мысалы, С1, С2 және т.б.; КМ1, КМ2 және т. б., бірліктен бастап.

Элементтердің реттік нөмірлері олардың схемада жоғарыдан төмен қарай солдан оңға қарай орналасу дәйектілігіне сәйкес беріледі (1.10-сурет). Егер бұйымда осы коды бар бір ғана элемент болса, онда оның сериялық нөмірі осы элементтің позициялық белгісіне кірмейді.

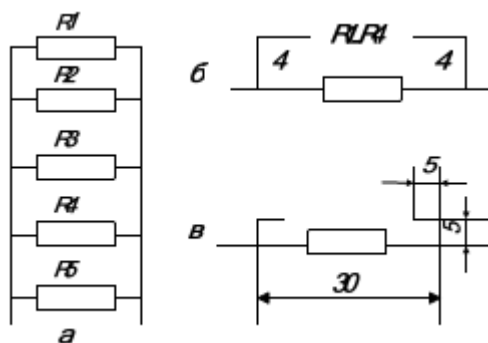
Бұйымда белгілі бір топқа жататын элементтің тек бір түрі болған жағдайда, оны белгілеу үшін элементтердің осы тобына берілген кодтың тек бірінші (міндетті) әрпі қолданылады.

Позициялық белгілер диаграммада элементтердің(құрылғылардың) шартты графикалық белгілерінің жанында оң жағында немесе үстінде қойылады.



Сурет 1.10-Электрлік принципті схеманың фрагменті

Позициялық белгілеуді элементтің шартты графикалық белгілеуінен байланыс сызықтарымен бөлуге болмайды. Бұйым параллель қосылған бірнеше бірдей (атауы бойынша типі мен номиналы бойынша) элементтер болған жағдайда, параллель қосылыстың барлық элементтерін бейнелеудің орнына (1.11, а-сурет) тармақтарды белгілеудің көмегімен бұтақтар санын көрсете отырып, бір ғана тармақты бейнелеу ұсынылады (1.11, б, в-сурет). Шартты түрде бір тармақта бейнеленген элементтердің графикалық белгілерінің жанында олардың позициялық белгілері қойылады, ал осы параллель қосылысқа кіретін барлық элементтер ескерілуі керек [13].



Сурет 1.11- Параллель қосылған бірнеше бірдей элементтердің бейнесі:
А) нақты; б) шартты; в) шартты белгінің өлшемдері

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Электр тізбегі дегеніміз не?
2. Электр қондырғылары мен бұйымдарының электр схемаларының мақсаты қандай?
3. Құрылымдық схема мен принциптік схема арасындағы айырмашылық қандай?
4. Функционалдық схеманың белгіленуі.

1.2.3 Геометриялық денелердің проекциясы

Кез – келген техникалық сызбаның негізі ережелерді, шарттылықты зерттеу және ЖҚБЖ және МЕМСТ 2.305-2008 стандартымен белгіленген ортогональды және аксонометриялық проекцияларда кескін құрудың практикалық әдістерін алу болып табылады [15].

Жазықтықтағы заттардың суреттерін (проекцияларын) құру үшін проекциялау әдісі қолданылады. Бұл жағдайда алынған сызбалар проекция деп аталады.

Геометриялық фигуралардың сызбаларын орындау кезінде ортогональды проекция қолданылады, оның мәні геометриялық фигураның әр нүктесі арқылы проекция жазықтығына перпендикуляр проекция жасалады және оның осы жазықтықпен қиылысу нүктесі нүктенің ортогональды проекциясы ретінде қабылданады.

Проекция жазықтықтары (фронтальды – негізгі; көлденең және профиль) үшбұрышты бұрышты құрайтыны белгілі.

Техникалық сызбалар: көрнекі(заттың кеңістіктік көрінісін көрсету); қайтымды (пішін мен өлшемдер сызба бойынша көбейтіледі) және қарапайым графикалық кескін болуы керек. Сызбадағы барлық суреттер олардың мазмұнына қарай түрлерге бөлінеді (бақылаушыға көрінетін бөлігімен қарайтын сурет); қималар (затты жазықтықпен ойша бөлу арқылы алынған сурет); және кесіктер (бір немесе бірнеше жазықтықпен ойша бөлінген заттың бейнесі).

Түрлер негізгі (жоғарғы көрініс, алдыңғы көрініс, артқы көрініс, оң жақ көрініс, сол жақ көрініс, бүйір көрініс), жергілікті және қосымша болып бөлінеді.

Негізгі түрлер стандартпен белгіленеді, жергілікті және қосымша заттар объектінің бір немесе басқа бөлігін пішіні мен мөлшерін бұрмаламай негізгі түрлерде көрсету мүмкін болмаған жағдайда қолданылады.

Қималар қабаттасқан, форманың алшақтығында орналасқан және шығарылған деп жіктеледі. Қималардың кез-келгенін пішін бойынша симметриялы және асимметриялы деп бөлуге болады.

Кескінде олар бөлінген жазықтыққа не кіргенін және оның артында не тұрғанын бейнелейді. Осылайша, кескін қимадан және бөлінген жазықтықтың артында орналасқан объектінің бір бөлігінен тұрады.

Қима жазықтықтардың санына байланысты бөліктер қарапайым (1 жазықтық) және күрделі (1 қима жазықтықтан көп), ал қима жазықтықтың көлденең проекция жазықтығына қатысты орналасуына байланысты көлденең, тік және көлбеу болып бөлінеді.

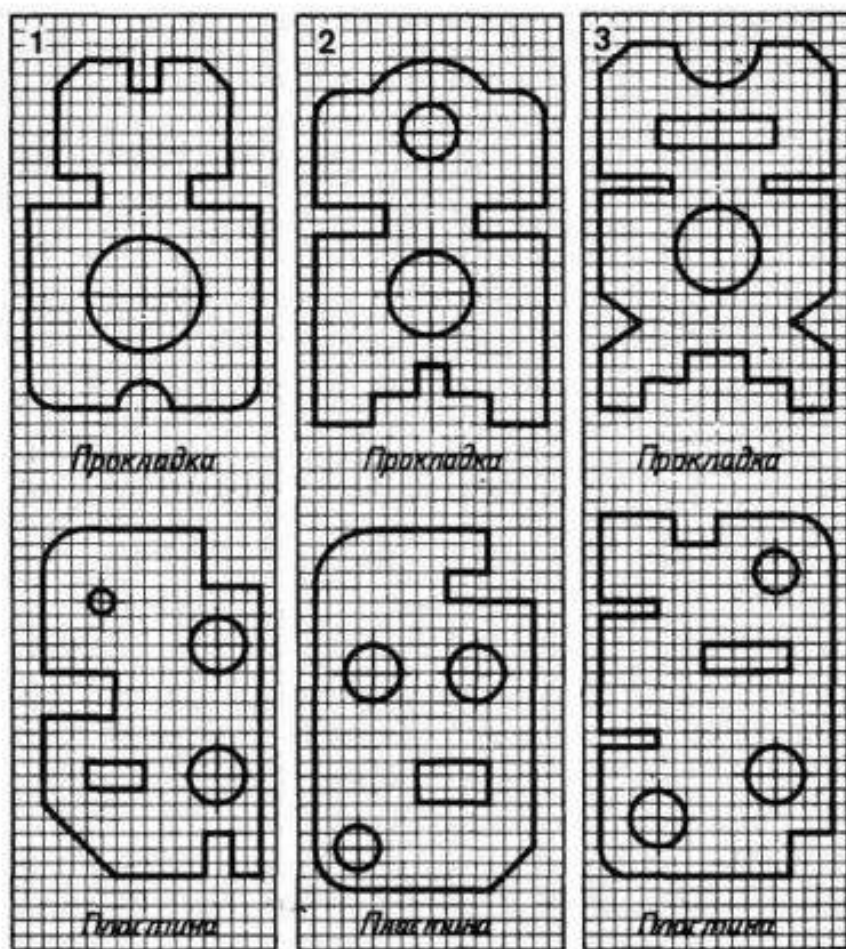
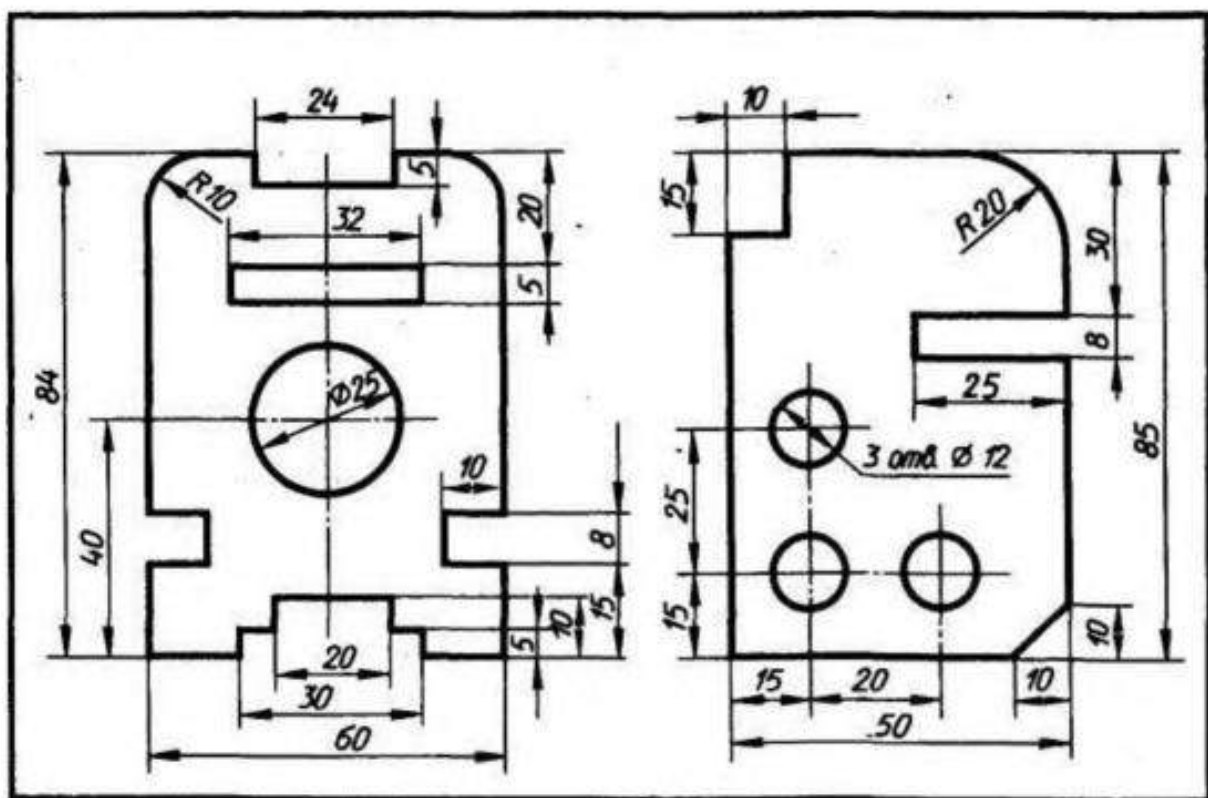
1.2.4 Проекциялық сызудың графикалық жұмыстары

1-тақырып: « Қарапайым конфигурациялы бөлшектердің сызбаларына өлшемдерді салу.»

Тапсырма. Бөлшектерді сызып, өлшемдерін қойыңыз.

Нұсқада (1.12-сурет) екі мысал келтірілген, олар симметриялы және асимметриялық бөліктерге өлшемдерді қолданудың негізгі принциптерін жасауға мүмкіндік береді.

Тапсырмалардың сызбалары текшелі фонда жасалады. Бөліктің мөлшерін анықтау үшін ұяшықтың жағын 5 мм-ге тең деп есептеңіз. Өлшемдері 1 мм дәлдікпен қойылады. Орындау кезінде төсеу мен пластинаның жеке элементтерінің өлшемдерін қолдануға ерекше назар аударыңыз (тікбұрышты ойықтар мен саңылаулар; цилиндрлік және тікбұрышты тесіктер; дөңгелектер және т.б.).



Сурет 1.12-Тапсырманы орындау мысалы

2 -тақырыбы: «Жай қималар»

Тапсырма .Бөліктің берілген екі түріне сәйкес (алдыңғы және жоғарғы көрініс) сол жаққа көрініс жасаңыз, осы түрлерге сәйкес қарапайым кесулер жасаңыз, өлшемдерді қолданыңыз. Бөліктің аксонометриялық проекциясын құрыңыз. А3 форматындағы тапсырманы орындау мысалы төменде келтірілген

Тапсырманы орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар.

1) МЕМСТ 2.301 – 2.305 (6-бөлім), МЕМСТ 2.307 (1, 2-бөлімдер), МЕМСТ 2.317-2011 баяндалған сызбаларды орындаудың жалпы ережелерін зерделеу.

2) масштабты алып, алдын-ала және жоғарыдан көрсетілген көріністерді сызыңыз, сол жақта көрініс жасаңыз, қарапайым кесулерді орындаңыз. Бөлікте симметриялы фигура алынған кезде, түрдің бір бөлігін және тиісті кесудің бір бөлігін қосу керек.

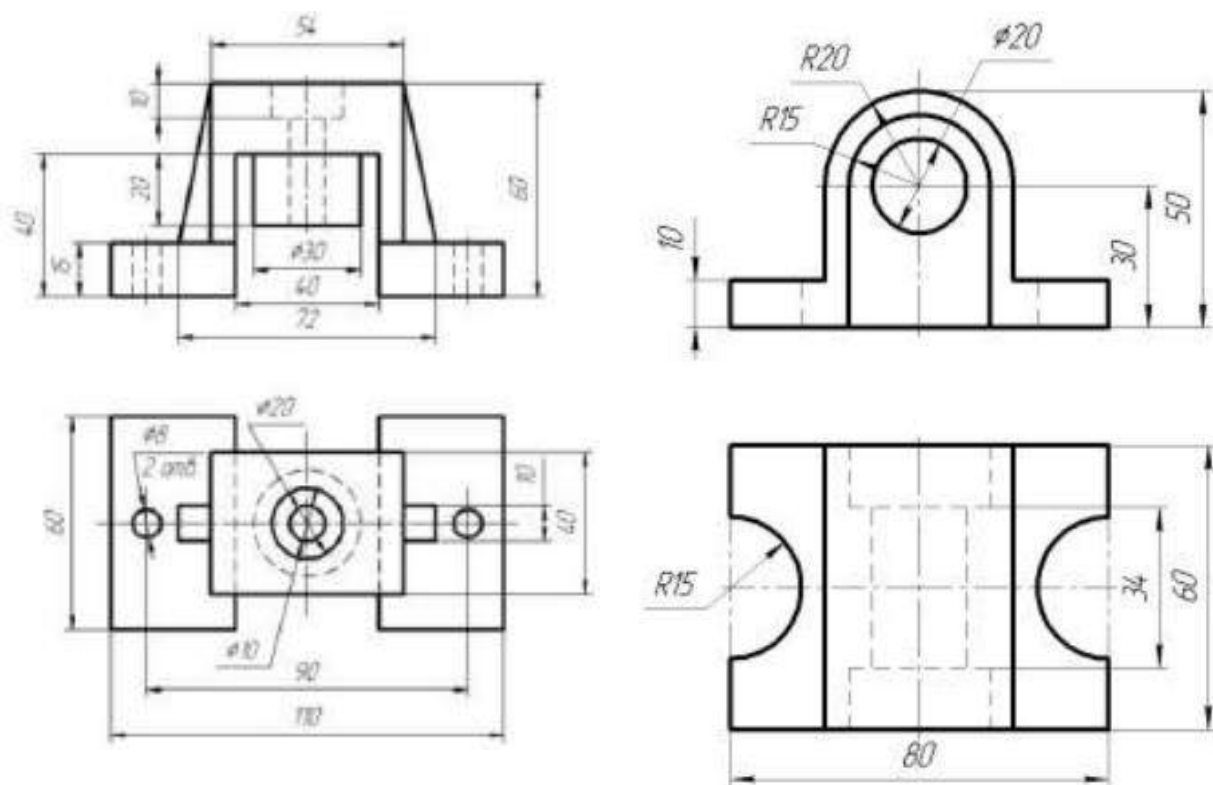
3) барлық қажетті өлшемдерді қолданыңыз. Өлшемдер кесілгеннен кейін қолданылады. Бұл ретте көрінбейтін контурдың сызықтарынан (штрихтік сызықтардан) шығарылатын сызықтар салынбайтынын және өлшемдері көрсетілмейтінін есте сақтау қажет. Назар аударыңыз, бір кескінге қолданылатын өлшемдер басқаларында қайталанбауы керек.

4. Бөліктің аксонометриялық проекциясын құрыңыз. Изометриялық тікбұрышты проекцияны кесу арқылы жасаңыз.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Қандай кескін кесу деп аталады?
2. Қандай кесулер көлденең, тік, көлбеу деп аталады? Олардың орналасуы.
3. Қарапайым кесулер қалай белгіленеді?
4. Қандай қарапайым кесуді белгілеуге болмайды?

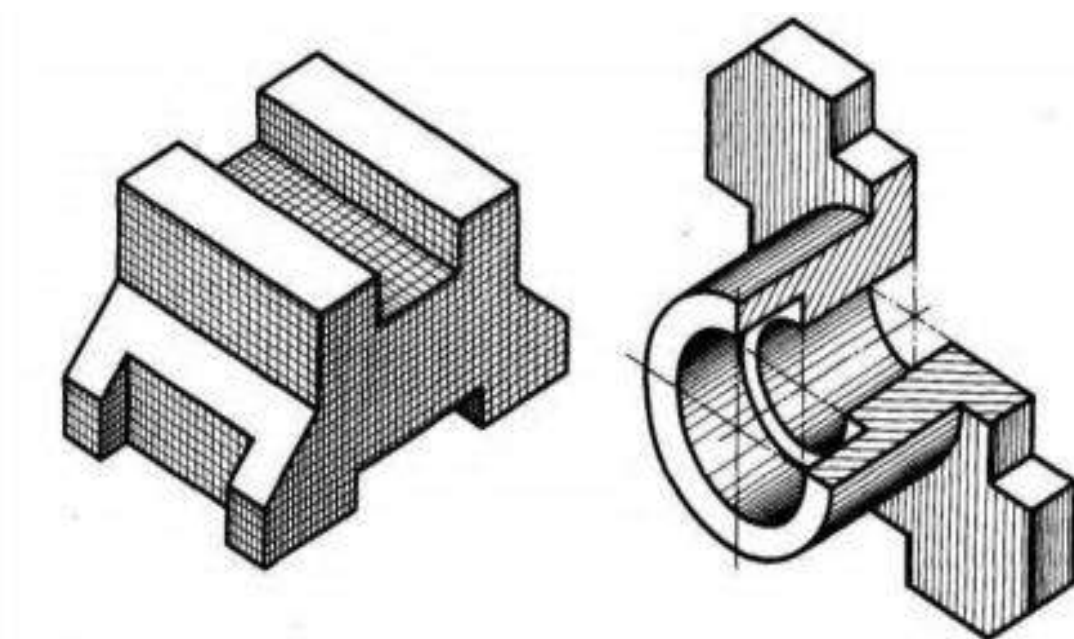
Тапсырмалар кестесі

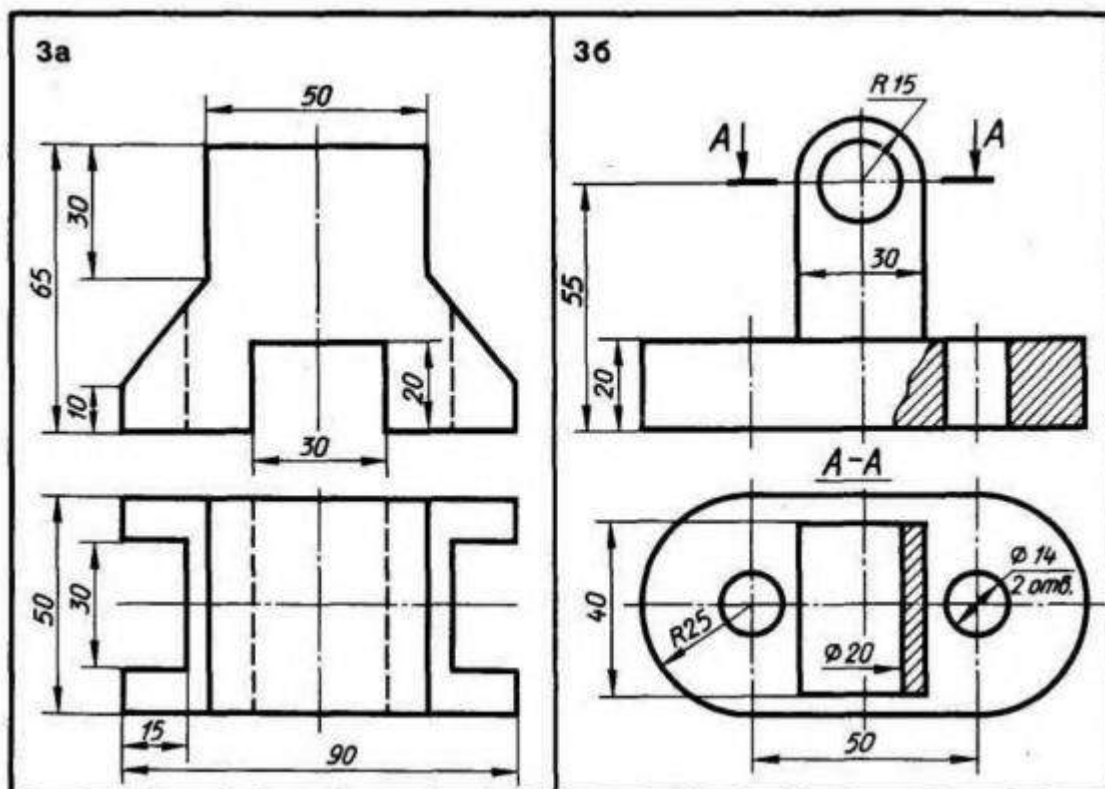


3-тақырып. «Бөлшектердің техникалық сызбасын орындау.»

Тапсырма. Бөлшектің берілген екі түріне сәйкес техникалық сызбаны орындаңыз. В бөлігінің техникалық сызбасы ширек кесумен, ал А бөліктері кесусіз жасалады. Бөліктің пішіні жарық пен көлеңке арқылы анықталады.

ТАПСЫРМАНЫ ОРЫНДАУ МЫСАЛЫ





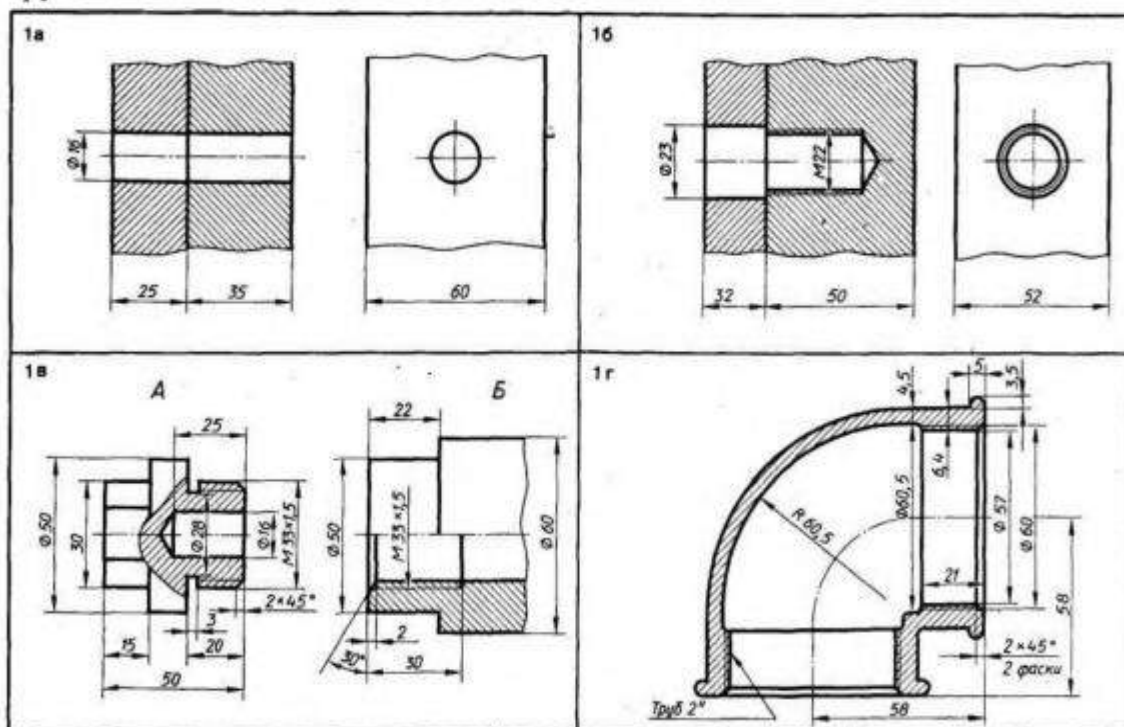
4-тақырып. «Бұрандалы қосылыстардың сызбаларын орындау.»

Тапсырма. 1. Бұрандамен қосылған екі бөлікті сызыңыз. МЕМСТ сәйкес өлшемдерді таңдаңыз.

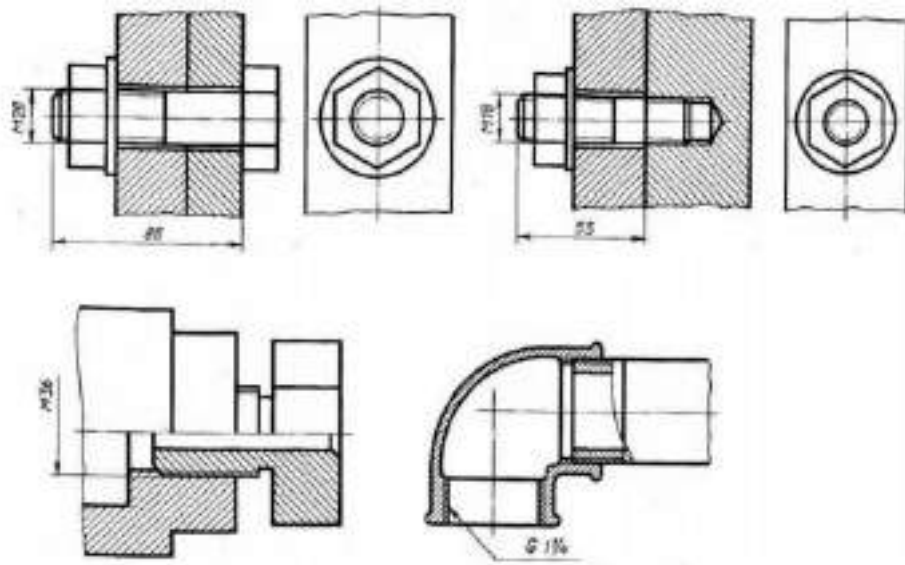
2. Екі болат бөліктің түйіспесін түйреуішпен салыңыз. МЕМСТ сәйкес өлшемдерді таңдаңыз.

3. А бөлігіне бұралған Б бөлігін сызыңыз.

4. Оң жақтан оған бұралған құбырмен түзу сызық ашасын сызыңыз.



Тапсырманы орындау мысалы



5-тақырып « суреттер - Күрделі сатылы кескін»

Тапсырма .Екі мәліметтерге сәйкес бөліктің үш түрін құрыңыз және А-А және Б-Б күрделі сатылы кесулерді орындаңыз.

Тапсырманы орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар

1) MEMСТ 2.301-68 – 2.305 (6 бөлім), MEMСТ 2.307 (4, 5 бөлімдер) баяндалған сызбаларды орындаудың жалпы ережелерін зерделеуді жалғастыру.

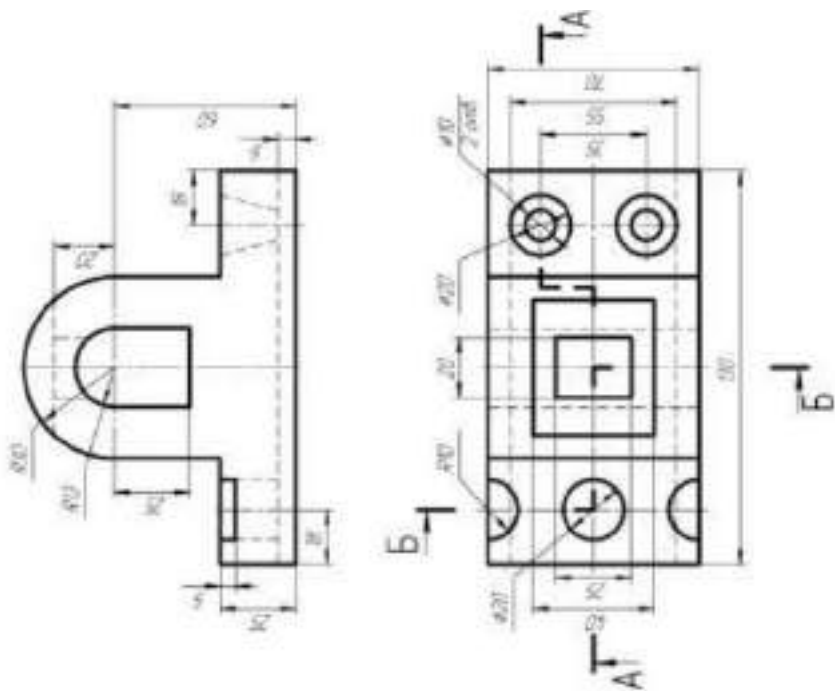
2) берілген түрлер бойынша бөліктің құрылымымен танысыңыз.

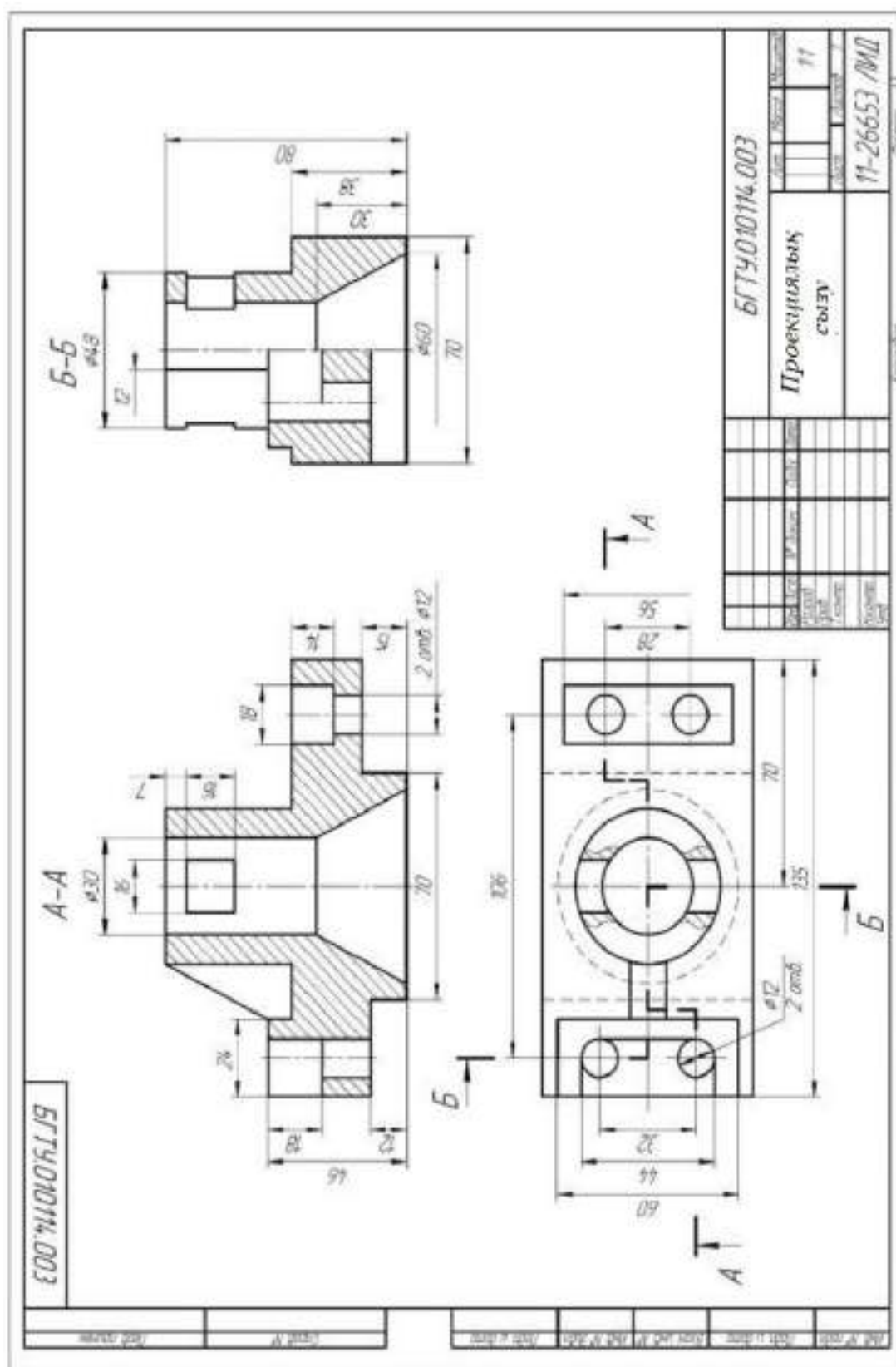
3) Жұқа сызықтарда екі түрді де құрыңыз. Көрінетін және көрінбейтін контурлардың барлық сызықтарын жағыңыз [16].

4) сол жақта жұқа сызықтарда көрініс жасаңыз. Кесінділердің берілген белгілері бойынша (А–А, Б–Б) күрделі сатылы тіліктердің қай жерде салынатынын анықтау. 5) кесінділердің (қиылысушы жазықтықтар мен бір қима жазықтықтан екіншісіне өту сызықтарының) белгілерін салу.Сызбадағы сызықтардың қалыңдығы MEMСТ 2.303 сәйкес келуі керек.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Қандай кескін күрделі кескін деп аталады?
2. Күрделі кескіндер қандай мақсатта қолданылады?
3. Қандай кесу қадамдық деп аталады?
4. Қадамдық кесулер қалай белгіленеді?
5. Қадамдық кесулер қалай бейнеленген?
6. Кескін мен бөліктерде штрихтеу қалай орындалады?
7. Кесу кезінде қандай конвенцияларды ескеру керек?
8. Күрделі кесулерде қанша қиылысушы жазықтықтарды қолдануға болады?



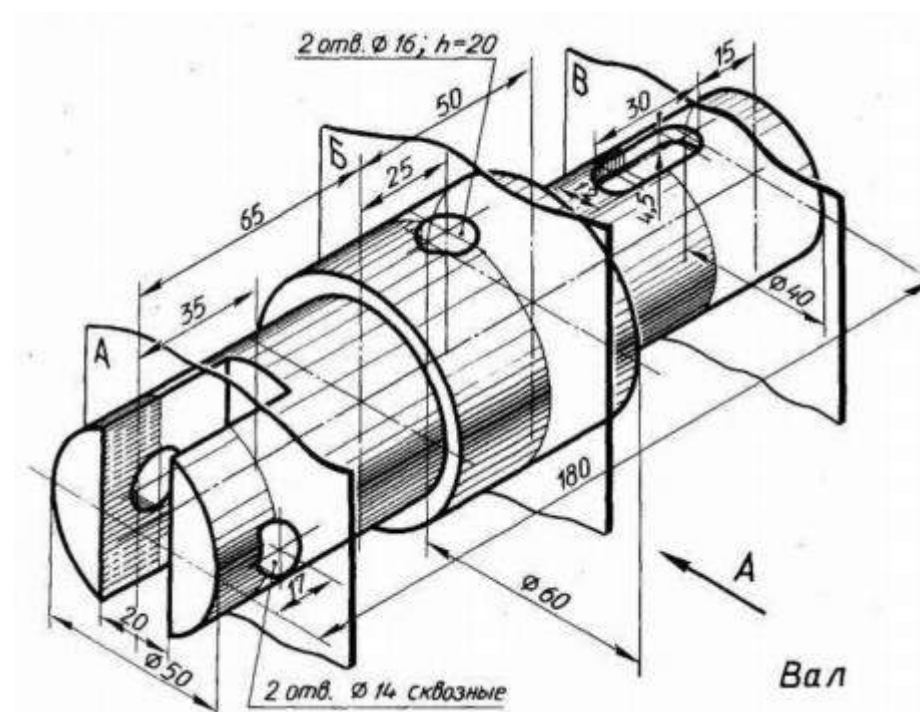
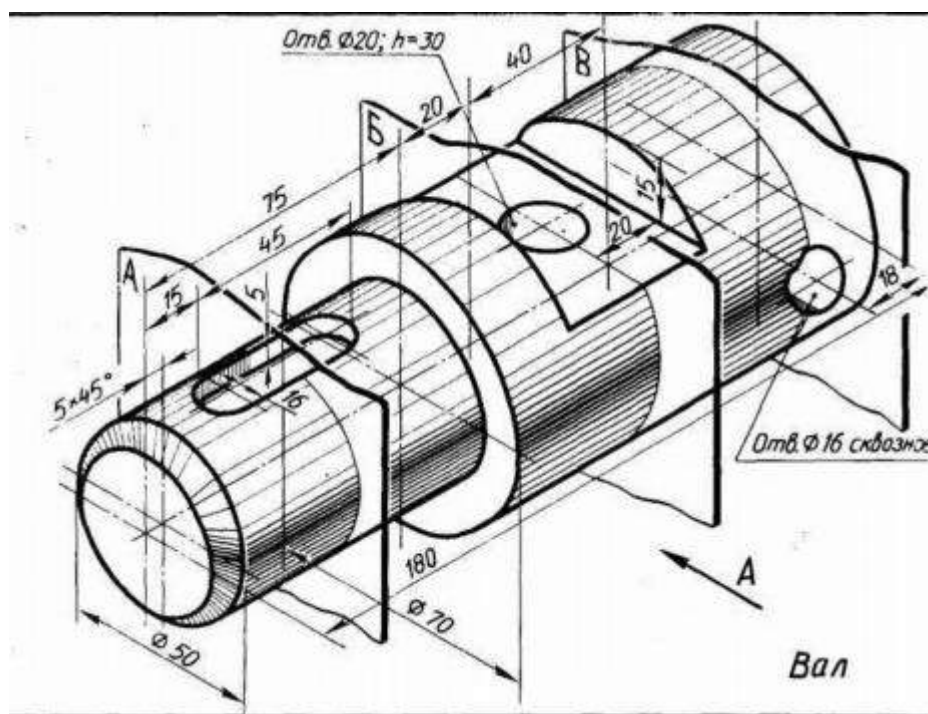


5-тақырып бойынша тапсырманы орындау мысалы

6-тақырып. «Бөлшектердің қималарын құру»

Тапсырма А көрсеткі бойымен қарау бағытын алып, біліктің негізгі түрін сызыңыз.

Үш қиманы орындаңыз.



1.2.5 Электр схемаларының графикалық жұмыстары

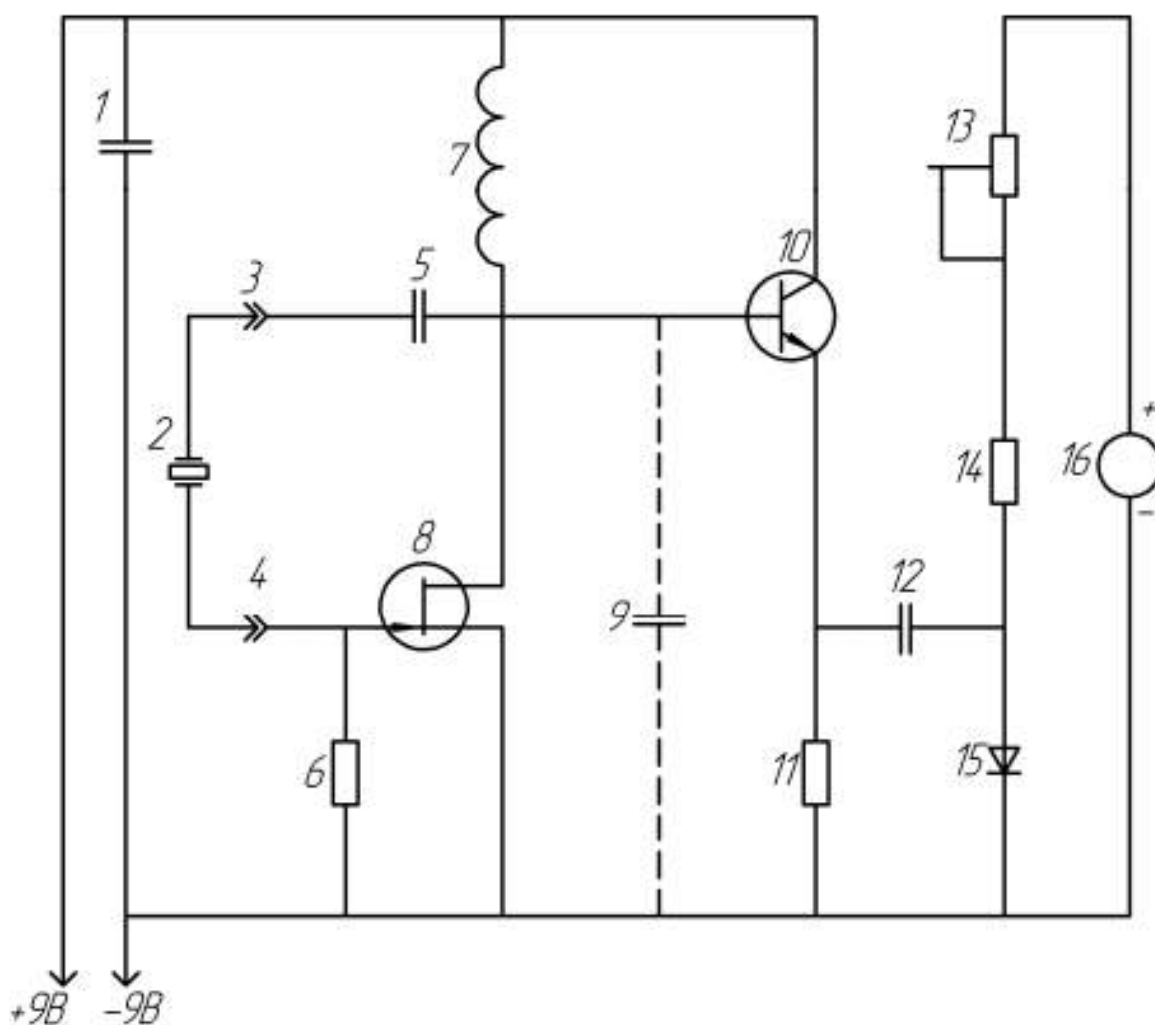
Тақырып 1. Тапсырма ретінде студент бұйымның құрамдас бөліктерін, ондағы электр процестерін дұрыс көрсететін, бірақ МЕМСТ ЖҚБЖ сәйкес рәсімдеуді қажет ететін электрлік принципті бұйымның сызбасын алады.

Ұсынылған тапсырма бойынша сызбаны келесі ретпен орындау ұсынылады:

1. Электр байланыс желілерінің ең аз үзілістері мен қиылыстары бар схеманы сызыңыз.
2. Тізбекті немесе параллель қосылған бірдей элементтерді сызыңыз.
3. Элементтерге әріптік-сандық белгілерді тағайындаңыз.
4. Кіріс және шығыс тізбектерінің кестесін орындаңыз.
5. Элементтер тізімінің кестесін орындаңыз.
6. Негізгі жазуды толтырыңыз.

Басқару құралының электрлік принципті схемасы.

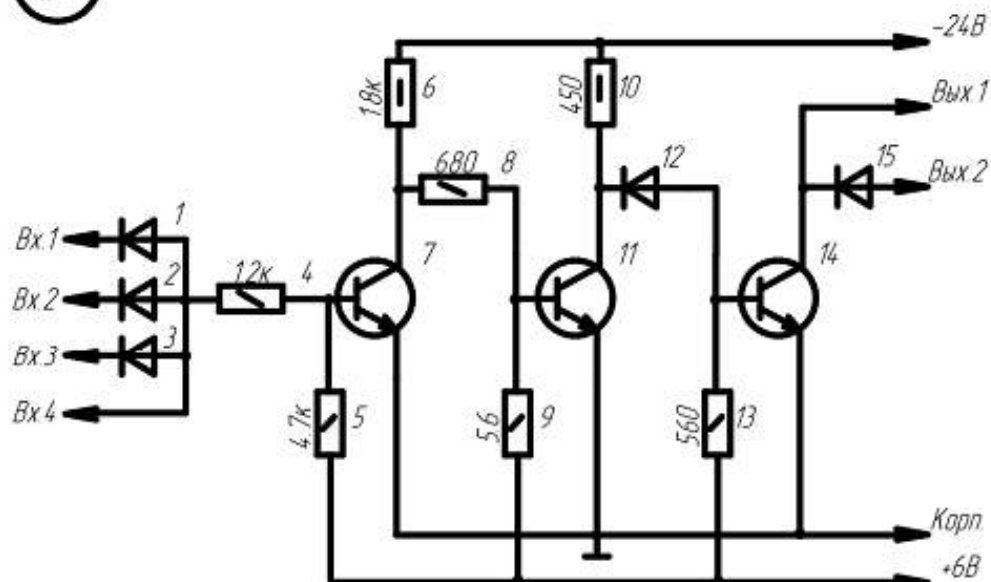
Тапсырма үлгісі



"Электрлік принципті схема" тақырыбы бойынша тапсырмалар

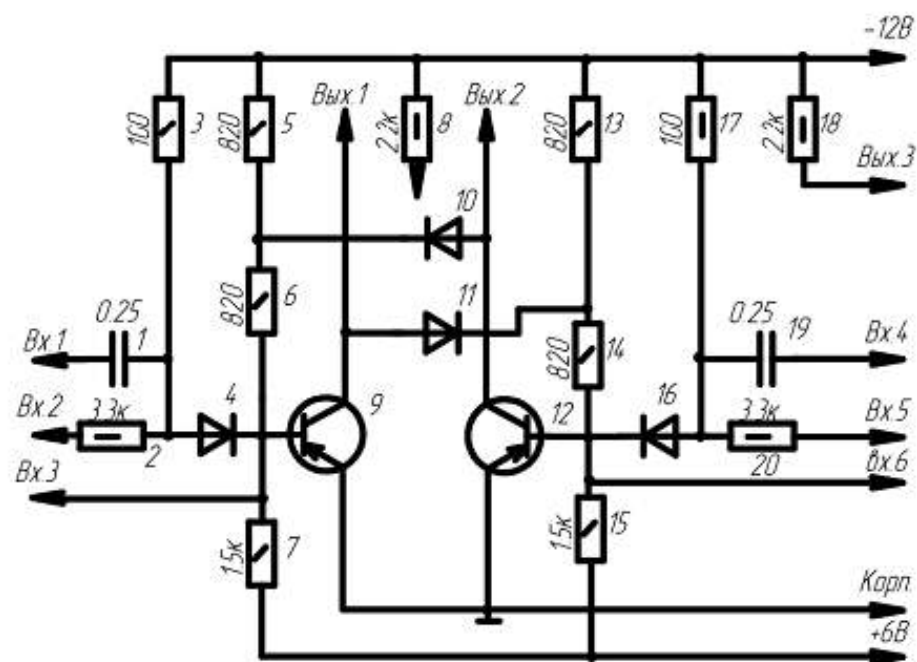
5

Күшейткіш блогы



6

Қуатты триггер



2. уретте электр тізбегінің принципті сызбасы берілген. Ондағы электр құрылғыларының орналасқан жері шеңберлердегі сандармен көрсетілген. Электр құрылғыларының шартты белгілерімен сандарды ауыстыру арқылы сызба сызыңыз.



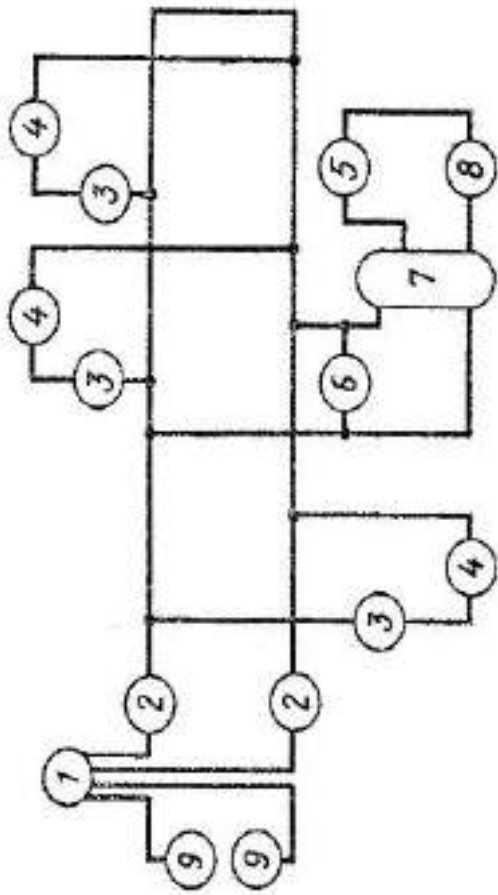
1. Электр схемалары дегеніміз не?

2. Электр тізбегіне розетка, қыздыру шамдары, бір полюсті қосқыштар қалай қосылады?

3. Схемалардағы шартты белгіленулердің рөлі қандай?

ТІЗБЕККЕ КІРЕТІН ЭЛЕКТР АСПАПТАРЫ

- 1-есептегіш;
- 2-созылмалы сақтандырғыш
- 3-бір полюсті ажыратқыш;
- 4-қыздыру шамы
- 5-қосқыш – батырма;
- 6-розетка;
- 7-трансформатор
- 8-қоңырау;
- 9-қысқыш



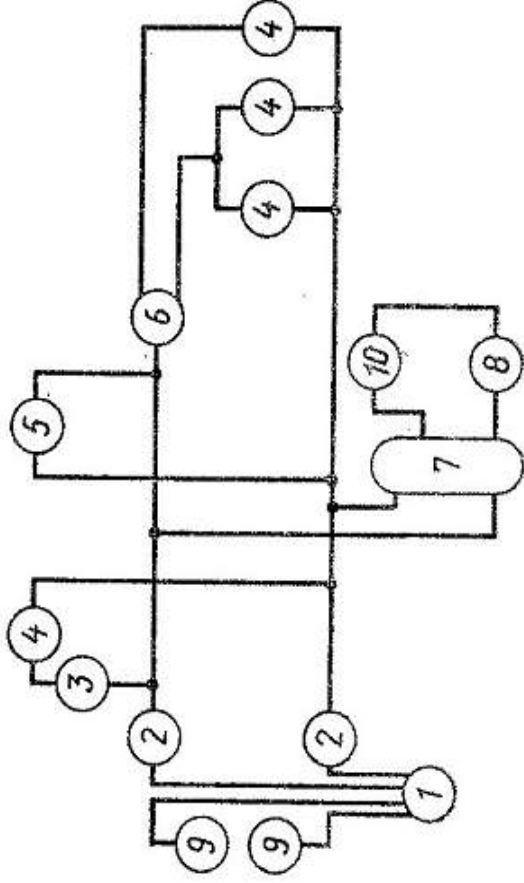
1. Электр схемалары дегеніміз не?

2. Электр тізбегіне розетка, қыздыру шамдары, бір полюсті қосқыштар қалай қосылады?

3. Схемалардағы шартты белгіленулердің рөлі қандай?

ТІЗБЕККЕ КІРЕТІН ЭЛЕКТР АСПАПТАРЫ

- 1 - есептегіш; 2 - созылмалы сақтандырғыш
- 3 - бір полюсті ажыратқыш;
- 4 қыздыру шамы
- 5 - розетка; 6 - ауыстырып-қосқыш;
- 7- трансформатор
- 8 - қоңырау;
- 9-қысқыш;
- 10-қосқыш-түйме.



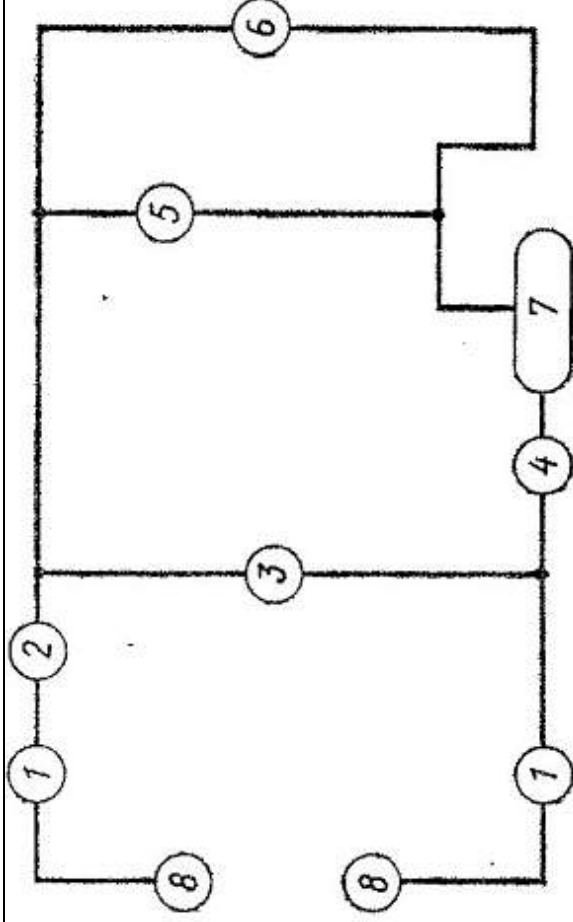
1. Электр схемалары дегеніміз не?

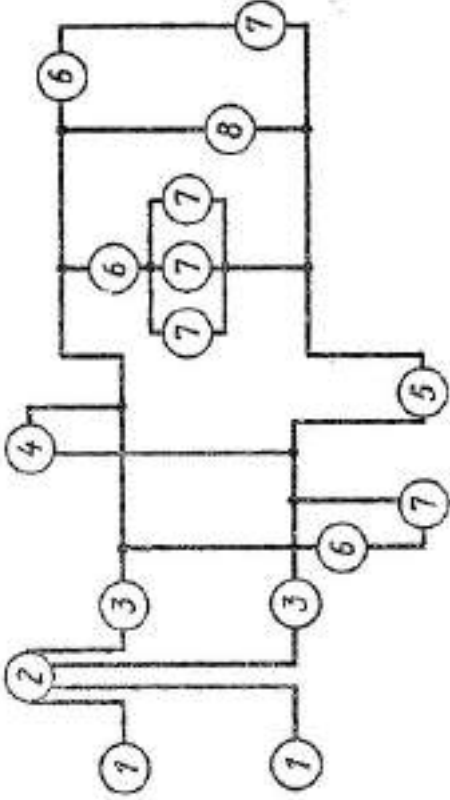
2. Электр тізбегіне розетка, қыздыру шамдары, бір полюсті қосқыштар қалай қосылады?

3. Схемалардағы шартты белгіленулердің рөлі қандай?

ТІЗБЕККЕ КІРЕТІН ЭЛЕКТР АСПАПТАРЫ

- 1 - созылмалы сақтандырғыш;
- 2 - амперметр;
- 3 - розетка;
- 4 - бір полюсті ажыратқыш;
- 5 - вольтметр;
- 6 - қыздыру шамы;
- 7 - айнымалы резистор;



8 - қысқыш. 1. Электр схемалары дегеніміз не? 2. Электр тізбегіне розетка, қыздыру шамдары, бір полюсті қосқыштар қалай қосылады? 3. Схемалардағы шартты белгіленулердің рөлі қандай? ТІЗБЕККЕ КІРЕТІН ЭЛЕКТР АСПАПТАРЫ 1 - қысқыш; 2 - есептегіш; 3 - созылмалы сақтандырғыш; 4 - вольтметр; 5 - амперметр; 6 - бір полюсті ажыратқыш; 7 - қыздыру шамы; 8 - розетка.	
--	--

1.3 Электротехника және электрлік өлшеу негіздері

1.3.1 Электр энергиясы, оның қасиеттері және қолданылуы

Қазіргі ғылыми тұжырымдамаларға сәйкес, энергия дегеніміз – материяның барлық түрлерінің қозғалысы мен өзара әрекеттесуінің жалпы сандық өлшемі, ол ештеңеден туындамайды және жоғалмайды, тек энергияны сақтау Заңына сәйкес бір формадан екіншісіне ауыса алады.

Механикалық, жылу, электр, электромагниттік, ядролық, химиялық, гравитациялық және т. б. энергия түрлері ажыратылады.

Электр энергиясының басқа энергия түрлерінен артықшылығы:

- кез-келген қашықтыққа оңай және тез өту мүмкіндігі;
- кез-келген бөлікке бөлу мүмкіндігі;
- энергияның басқа түрлеріне (жарық, жылу, механикалық және т.б.)

түрлендірудің қарапайымдылығы.

Электр энергиясы келесі қасиеттерге байланысты кең таралған:

- кез келген энергия ресурстарынан орташа шығындармен алу мүмкіндігі;
- энергияның басқа түрлеріне (механикалық, жылу, дыбыс, жарық, химиялық) түрлендірудің қарапайымдылығы ;
- үлкен жылдамдықпен және салыстырмалы түрде аз шығындармен ұзақ қашықтыққа айтарлықтай мөлшерде оңай өту мүмкіндігі;
- қуат, кернеу, жиілікте ерекшеленетін құрылғыларда пайдалану мүмкіндігі.

Адамзат электр энергиясын XIX ғасырдың 80-жылдарынан бастап пайдаланады.

Электр энергиясының бірқатар ерекшеліктері бар:

- көрнекі қабылдауға жатпайды;
- энергияның басқа түрлеріне оңай айналады (жылу, механикалық);
- қарапайым және үлкен жылдамдықпен ұзақ қашықтыққа беріледі;
- оны пайдалану және электр желілерінде, машиналарда, қондырғылар мен аспаптарда тарату қарапайымдылығы;
- бақылау және басқару үшін ыңғайлы;

Энергияның жалпы анықтамасы уақыт бірлігіне келетін қуат болғандықтан, электр энергиясының бірлігі сағатына киловатт (кВт * сағ) құрайды. Электр энергиясын сипаттауға, оның сапасын сипаттауға болатын негізгі шамалар мен параметрлер белгілі: электр кернеуі – U , В; электр тогы – I , А; толық (S , кВт·А), белсенді (P , кВт) және реактивті (Q , квар) қуат; $\cos\varphi$ және жиілік – f , Гц.

Кез-келген заманауи өнеркәсіптік кәсіпорында барлық өндірістік машиналар мен механизмдер электр энергиясымен қозғалатыны белгілі. Мәселен, мысалы, энергияның басқа түрлерімен салыстырғанда, ең ыңғайлы және ең жақсы технологиялық әсері бар материалдарды термиялық өңдеуге (қыздыру, балқыту, дәнекерлеу) мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта электр тогының әрекеті химиялық заттарды ыдырату және металдар, газдар алу

үшін, сондай-ақ олардың механикалық және коррозияға төзімділігін арттыру үшін металдарды беттік өңдеу үшін үлкен көлемде қолданылады.

Адам өмірі үшін электр және жылу энергиясын тұтыну өте маңызды, оны табиғи көздерден – энергия ресурстарынан алуға болады, яғни, қоршаған табиғаттағы бастапқы энергия көздері.

Электр энергиясын алу үшін жаңартылатын және жаңартылмайтын энергия ресурстары қажет. Жаңартылатын ресурстарға бір ұрпақтың өмірінде толық қалпына келтірілгендер кіреді (су, жел, ағаш және т.б.). Жаңартылмайтын ресурстарға табиғатта бұрын жинақталған, бірақ жаңа геологиялық жағдайларда іс жүзінде қалыптаспаған – көмір, мұнай, газ жатады. Дәстүрлі энергетиканың негізін органикалық отын мен ядролық отынның энергиясын пайдаланатын жылу электр станциялары (ЖЭС) және су электр станциялары (ГЭС) құрайды. Электр станцияларының жалғыз қуаты әдетте үлкен (белгіленген қуаттың жүздеген МВт) және олар ірі электр жүйелеріне біріктірілген. Ірі электр станцияларында барлық тұтынылатын электр энергиясының 90% - дан астамы өндіріледі және олар тұтынушыларды орталықтандырылған электрмен жабдықтау кешенінің негізін құрайды.

Электр станцияларының атауларында, әдетте, бастапқы энергияның қандай түрі екінші реттік түрге түрлендіріледі, мысалы: жылу электр станциясы (ЖЭС) жылу энергиясын электр энергиясына айналдырады; гидроэлектр станциясы (ГЭС) су қозғалысының энергиясын электр энергиясына түрлендіреді; жел электр станциясы (ЖЭС) жел энергиясын электр энергиясына түрлендіреді.

Электр энергиясын өндірудің технологиялық процестерінің салыстырмалы сипаттамасы үшін энергияның пайдалы пайдалану коэффициенті, электр станциясының белгіленген қуатының 1 кВт нақты құны, өндірілетін электр энергиясының өзіндік құны сияқты көрсеткіштер қолданылады.

Электр энергиясын өткізгіштің электромагниттік өрісі береді, бұл процесс толқындық сипатқа ие. Сонымен қатар, берілетін электр энергиясының бір бөлігі өткізгіштің өзінде жұмсалады, яғни жоғалады. Осыдан «электр қуатын жоғалту» ұғымы шығады. Электр жүйесінің барлық элементтерінде электр энергиясының жоғалуы бар: генераторлар, трансформаторлар, электр беру желілері және т.б., сондай-ақ электр қабылдағыштарда (электр қозғалтқыштары, электротехнологиялық құрылғылар және қондырғылар).

Электр энергиясының жалпы жоғалуы екі бөліктен тұрады: номиналды режимдердегі жұмыс жағдайымен анықталатын номиналды шығындар және электрмен жабдықтау жүйесінің параметрлерін оңтайлы таңдау және режимдер мен параметрлердің номиналды мәндерден ауытқуына байланысты қосымша шығындар. Электрмен жабдықтау жүйелеріндегі электр энергиясын үнемдеу номиналды және қосымша шығындарды азайтуға негізделген.

Электр энергиясының бір ғана кемшілігі бар-оның адам өміріне қауіптілігі.

50 мА-дан асатын ток адам өмірі үшін қауіпті деп саналады.

1.3.2 Электр тогының түрлері

Электр тогы — бұл бөлшектердің немесе электр зарядының квази — бөлшектерінің бағытталған (реттелген) қозғалысы.

Мұндай тасымалдаушылар: металдарда - электрондар, электролиттерде — иондар (катиондар мен аниондар), газдарда — иондар мен электрондар, белгілі бір жағдайларда вакуумда — электрондар, жартылай өткізгіштерде — электрондар немесе тесіктер (электронды тесік өткізгіштігі) болуы мүмкін.

Егер зарядталған бөлшектер белгілі бір ортаға қатысты макроскопиялық денелер ішінде қозғалса, онда мұндай ток электр өткізгіштік тогы деп аталады. Егер макроскопиялық зарядталған денелер қозғалса (мысалы, зарядталған жаңбыр тамшылары), онда бұл ток конвекциялық ток деп аталады.

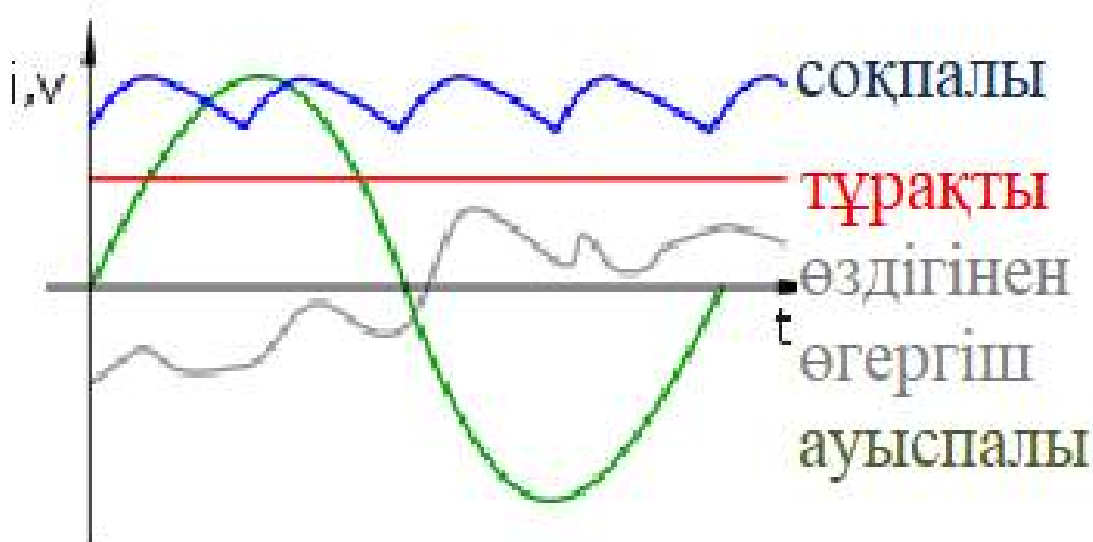
Тұрақты және ауыспалы электр токтарын, сондай-ақ айнымалы токтың әр түрлі түрлері ажыратылады. Мұндай ұғымдарда «электр» сөзі жиі алынып тасталады.

Тұрақты ток-бағыты мен мәні уақыт өте келе өзгермейтін ток.

Айнымалы ток-уақыт өте келе өзгертін электр тогы. Айнымалы ток деп тұрақты емес кез келген ток түсініледі.

Периодты ток-лездік мәндері тұрақты уақыт аралығында тұрақты ретпен қайталанатын электр тогы.

Жиі кездесетін ток түрлері 1.13 суретте көрсетілген.



Сурет 1.13-Электр тогының кейбір түрлері

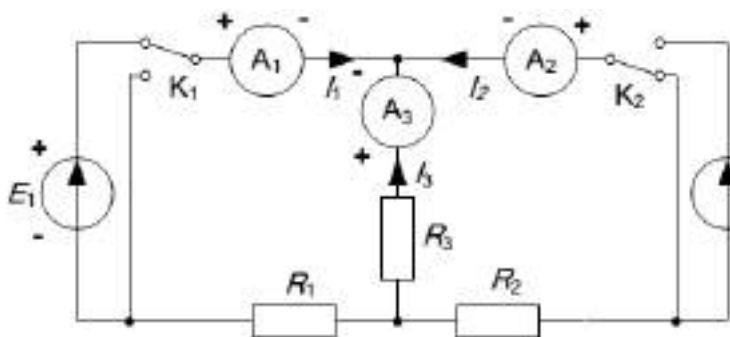
Синусоидальды ток-уақыттың синусоидальды функциясы болып табылатын мерзімді электр тогы [11], оның мәні синусоидальды заңға сәйкес

өзгереді [11]. Бұл жағдайда өткізгіштің әр ұшының потенциалы өткізгіштің екінші ұшының потенциалына қатысты барлық аралық потенциалдар арқылы (нөлдік потенциалды қоса) өтіп, кезекпен оңға теріс және керісінше өзгереді. Нәтижесінде бағытты үнемі өзгертетін ток пайда болады: бір бағытта қозғалғанда ол амплитудалық мән деп аталатын максимумға жетеді, содан кейін төмендейді, бір сәтте нөлге айналады, содан кейін қайтадан өседі, бірақ басқа бағытта.

1.3.3 Тұрақты токтың сызықты тармақталған тізбегін зерттеу

Жұмыстың мақсаты. Кирхгоф заңдарының қабаттасу және өзара әрекеттесу принциптерінің, сызықтық қатынастар теоремаларының орындалуын тексеріңіз.

Жұмыста қос тізбекті схема қолданылады.



Зертханалық жұмыс
сызбасы

http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOLCHANOVA/Educational_job/LbWork/Tab/Tab / LW2.rar. сайтта орналастырылған.

Сілтемені көшіріп, кез-келген шолғыштың мекен-жай жолына қойыңыз

Жұмыс бағдарламасы:

1. Оқытушының нұсқасы бойынша E_1 , E_2 ЭМӨ және R_1 , R_2 , R_3 кедергілерінің мәндерін орнату және сызбаны орнатыңыз.

2. Кирхгоф заңдары мен қабаттасу принципін эксперименттік тексеру.

Тәжірибе 1. K_1 кілтін суретте көрсетілгендей жоғарғы позицияға, K_2 кілтін төменгі жағына орнатыңыз. Схемада тек ЭМӨ E_1 жұмыс істейді, E_2 орнына нөлдік кедергісі бар өткізгіш қосылады («қысқа тұйықталу»).

Тәжірибе 2. K_2 кілтін жоғарғы позицияға, K_1 кілтін төменгі жағына орнатыңыз. Схемада тек E_2 ЭМӨ қолданылады, E_1 орнына «қысқа тұйықталу» қосылады.

Тәжірибе 3. K_1 кілтін жоғарғы позицияға аударыңыз. Бұл жағдайда екі ЭМӨ де қосылады.

3. I_2 , I_3 токтары үшін $E_1 = \text{var}$, $E_2 = \text{const}$ және I_1 , I_2 токтары үшін өзара қатынас теоремасын тексеру.

Тәжірибе 4. Өзгерту мәні ЭҚК-і E_1 . Қойыңыз шамасын $E_1 = E_2$. Аспаптардың көрсеткіштерін жазып алу.

5. Өзара түсіністік қағидатын тексеру. **Тәжірибе 5.** K_2 кілті төменгі позицияға ауысады. Бұл жағдайда схемада жаңа мәнімен E_1 ЭМӨ көзі ғана

болады. 2-тәжірибеден аспаптардың көрсеткіштерін қайта жазу. Амперметр көрсеткіштерін салыстырыңыз. Сілтемені басу арқылы токтарды есептеңіз және есеп жасаңыз:

https://go.mail.ru/redirect?type=sr&redirect=eJzLKCKpsNLXLy4xNNYrSi3OSEzN1ctLLdEvSSzOLgaT8YZmlhYWJnoFKWkMDIZmBsYm5kbGZpYMcmwHH99QsDvVcySaJSRt1kIAIngY4w&src=5c8b3ba&via_page=1&user_type=54&oqid=e46e9c099707e22f

Есеп берудің құрамы: 1. Жұмыстың атауы және мақсаты. 2. Электр тізбегінің схемасы. 3. Оқытушының сұрақтарына жауаптар. 4. Қорытынды.

1.3.4 Бақылау-өлшеу құрылғылары

Өлшеу құрылғылары-белгіленген диапазондарда қажетті физикалық шамалардың нақты мәндерін алуға арналған өлшеу құралдары. Көбінесе өлшеу құралы оператордың тікелей қабылдауы үшін қол жетімді нысанда өлшеу ақпаратының сигналын шығаратын өлшеу құралы деп аталады. Көп жағдайда өлшеу құралдарында өлшенген шаманы бақылаушының қабылдауы үшін қол жетімді пішінге айналдыру үшін қажетті индикация құрылғылары болады.

Қазір өлшеу құралдарының үлкен саны бар, олардың әрқайсысы нақты жұмыстарды орындау үшін қолданылады. Жеке өлшеу құралы өлшеу операцияларының белгілі бір жиынтығын орындауға арналған, бірақ бұдан артық емес. Қазіргі заманғы технологиялар ерекше дәлдікті талап етеді, сондықтан әртүрлі құрылғыларды реттеуді немесе жөндеуді өлшеу құралдарын: мультиметрлерді, арнайы және әмбебап генераторларды, осциллографтарды, жиілік өлшеуіштерді, логикалық анализаторларды немесе RLC өлшеуіштерін алдын-ала пайдаланбай толық орындау мүмкін емес. Пайдалану кезінде осы құрылғылардың жайлылық деңгейін арттыру үшін олардың көпшілігі бүгінде жұмыс үстелінде, киілетін және тасымалданатын модификацияларда шығарылады. Бұл ұсынылған жұмыс жағдайларына байланысты құрылғыны таңдауға мүмкіндік береді. Дегенмен, киілетін модификациялардың дәлдік деңгейі әдетте төмен екенін және қызмет көрсету функцияларының жиынтығын басқару оңайырақ екенін есте ұстаған жөн.

Компьютермен басқарылатын өлшеу кешендері, әдетте, ғылыми эксперименттер мен әртүрлі сериялық сынақтар кезінде ғана қолданылады, мұнда жинау және өңдеу процестерін автоматтандыру өлшеу нәтижесі өте маңызды.

Өлшеу құралын таңдағанда үш негізгі аспектке негізделуі керек: кірістерді қорғау; басқару қарапайымдылығы. жеткізу жиынтығы. Бақылау – өлшеу құрылғыларының жіктелуі: ақпаратты ұсыну тәсілі бойынша (көрсететін немесе тіркейтін). Өлшеу құралы-өлшеу құралы, ол тек өлшенетін шаманың мәндерін санауға мүмкіндік береді. Тіркеуші өлшеу құралы-көрсеткіштерді тіркеуді қамтамасыз ететін өлшеу құралы.

Өлшеу әдісі бойынша. Тікелей әсер ететін өлшеу құралы-өлшеу құралы, мысалы, манометр, амперметр, онда өлшенетін шаманың бір немесе бірнеше

түрлендірулері жүзеге асырылады және оның мәні белгілі бір атаумен салыстырусыз болады

Салыстыру өлшеуіші-өлшенетін шаманы мәні белгілі шамамен тікелей салыстыруға арналған өлшеу құралы.

Айғақтар беру нысаны бойынша. Аналогты өлшеу құралы-көрсеткіштері немесе шығысы өлшенетін шаманың өзгеруінің үздіксіз функциясы болып табылатын өлшеу құралы

Сандық өлшеу құралы-көрсеткіштері сандық түрде ұсынылған өлшеу құралы.

Өлшеу құралдары келесі параметрлермен сипатталады:

Өлшеу диапазоны-құрылғы қалыпты жұмыс істеген кезде есептелген өлшенетін шаманың мәндерінің аймағы (берілген өлшеу дәлдігімен). Сезімталдық шегі-бұл құрылғы ажырата алатын өлшенетін шаманың минималды немесе шекті мәні. Сезімталдық өлшенетін параметрдің мәнін құрылғы көрсеткіштерінің соған сәйкес өзгеруімен байланыстырады. Дәлдік - құрылғының өлшенетін көрсеткіштің шын мәнін көрсету мүмкіндігі (рұқсат етілген қателік шегі немесе өлшеу белгісіздігі). Тұрақтылық - құрылғының калибрлеуден кейін белгілі бір уақыт ішінде өлшеу дәлдігін сақтау мүмкіндігі.

Электрондық өлшеу құралдары

Электрондық өлшеу құралдары жоғары жылдамдыққа, жоғары сезімталдыққа және кең жиілік диапазонына ие. Олар белгілі бір электр шамаларын – кернеуді, токты, қарсылықты және басқа параметрлерді өлшеу үшін қолданылады.

Кернеу көрсеткіштері мен индикаторлары қуаты 1000 В аспайтын электр аспаптары үшін желіде токтың болуын немесе болмауын анықтау үшін пайдаланылады. Жұмыс принципі-электр сигналдарын жарық сигналдарына түрлендіру. Құрылғыда шкала және жарық индикаторы бар, оның көмегімен желіде кернеу бар-жоғын түсінуге болады. Егер жарқыл болмаса, онда бұл оның жартастығын немесе болмауын білдіреді. Сондай-ақ, индикаторлармен айнымалы токтың фазаларын және тұрақты токтың полярлығын өлшеуге болады.

Вольтметр, амперметр, омметр ток күшін, кернеуді, қуатты, қарсылықты, сыйымдылықты, индуктивтілікті және т. б. өлшеу үшін электронды құрылғыны қолданады. Олар өлшенген мәннен тұрақты кернеуге, яғни ток күшіне түрлендіргіштерді біріктіреді, сонымен қатар магнитоэлектрлік аппаратты біріктіре алады және жоғары сезімталдықпен, кең жиілікпен және аз қуат тұтынумен ерекшеленеді. Бұл вольтметрдің негізгі қателігі-0,5...1,0 пайыз.

Айнымалы ток вольтметрi-айнымалы кернеуді тұрақты кернеуге өлшеуге және түрлендіруге арналған электронды құрылғы. Вольтметрлер өлшенетін айнымалы кернеуге байланысты бөлінеді: орташа квадраттық мәндер, орташа түзеткіш мәндер және амплитудалық мәндер.

Омметр жеке құрылғы түрінде қол жетімді емес, оның функцияларын электронды вольтметр орындайды. Омметр түрлендіргішпен жабдықталған,

ол өлшенетін және үлгілі резисторлармен кері теріс байланыспен қоршалған күшейткіш болып табылады. Сондықтан электронды вольтметрмен өлшенген кернеу анықталған резистордың кедергісіне пропорционал. Бұл схема 10-нан 1000 МОм-ға дейінгі қарсылықты өлшеу үшін өте танымал.

Жиілік өлшегіш пен осциллограф конденсатордың заряды мен разряд принципін қолданады және анықталатын жиілікке қатысты мерзімді қайта зарядтау кезінде конденсатор арқылы өтетін орташа күшті анықтауға арналған аналогтық шығу механизмімен біріктіріледі. Осциллографта жылжымалы бөлік электронды сәулемен жасалғандықтан, ол инерциясыз және оны бірнеше жүз мегагерцке дейінгі жиіліктегі шамаларды өлшеу үшін қолдануға болады және ұзақтығы микросекундтардың үлесіне жететін периодтық емес операциялар. Ток пен кернеуді өлшеуге арналған құрылғылар үлкен кіріс кедергісіне және жоғары сезімталдыққа ие. Алайда, олардың кемшіліктері де бар, атап айтқанда өлшеудің төмен дәлдігі (қателік 10 пайыз), құрылымдық және электрлік күрделілігі, жоғары құны.

Ағымдағы кенелер тізбекті бұзбай токты қысқа өлшеу үшін қолданылады. Анықталған сызықтан катушкаға ток берілетіндіктен, жұмыс кезінде тізбекті бұзбау мүмкіндігі бар – бұл осы электронды құрылғының негізгі жұмыс принципі. Ток өлшеуіш кенелер аналогтық немесе сандық болуы мүмкін: олар орындайды: айнымалы кернеуді, тұрақты кернеуді, қарсылықты, айнымалы токты, температураны өлшеу.

Мультиметр



Ток пен кернеуді, сондай-ақ басқа параметрлерді өлшеуге арналған барлық дерлік құрылғыларды біріктіретін құрылғы. Онда амперметр, вольтметр, омметр және ұқсас электронды құрылғылар болуы мүмкін. Қарапайым өнімділігі мен оң қасиеттеріне байланысты мультиметрлер көптеген жылдар бойы белгілі болды.

Мультиметрлер әр түрлі дәлдік дәрежесінде болады, сондықтан осы электр өлшегішті таңдамас бұрын, ол орындайтын тапсырмаларды шешу керек.

Электрондық құрылғыларды жөндеу

Өлшеу құралдарының құрылымы әртүрлі болғандықтан, бөлшектеу мен құрастырудың барлық процестерін сипаттау өте қиын. Алайда, процестердің көпшілігі кез-келген құрылғы құрылымына ортақ. Біртекті жөндеу процестерін әртүрлі білікті мамандар жүргізе алады. Сынып аспаптары 1 – 1,5 – 2,5 – 4 біліктілігі 4-6 разрядты шеберлер жөндеуі тиіс.

Күрделі және арнайы аспаптарды 7-8 разрядты электромеханиктер жөндеуі тиіс.

1.3.5 Мұнай және газ кәсіпшіліктерінің жабдықтарына Орнатылатын электр құрылғысы

Практикалық сабақтар оқу процесін ұйымдастырудағы маңызды буын, студенттердің өзіндік және зерттеу қызметінің бір түрі болып табылады.

Жұмысты орындау тәртібі келесідей:

- жұмыстың тақырыбы мен мақсатын жазу;
- жұмысты орындау үшін қажетті теориялық білімді өзектендіру;
- алгоритм бойынша тапсырмаларды, шығармашылық тапсырмаларды және диагностикалық әдістемелерді, интерактивті жаттығуларды орындау, жағдайларды модельдеу, эксперимент;
- алынған нәтижелерді көрсету, белгілеу тәсілдерімен танысу;
- нәтижелерді схемалар, кестелер, суреттер, диаграммалар, алгоритмдер, тұжырымдар, ұсыныстар түрінде жалпылау және жүйелеу;
- алынған нәтижелерді таныстыру, қорғау.

№ 1 тақырып: «Кенжар маңы аймағын жылумен өңдеу әдістерін зерттеу»

Жұмыстың мақсаты: ұңғыманың кенжар маңы аймағын жылумен өңдеу туралы теориялық мәліметтерді зерделеу.

Жұмыстың мазмұны мен орындалу тәртібі:

1. Теориялық ақпаратты жазыңыз.
2. Ұңғыманың төменгі шұңқыр аймағының термиялық өңдеу принципімен танысыңыз.
3. Ұңғыманың төменгі шұңқыр аймағын жылумен өңдеудің жұмыс тәртібімен және нәтижелерімен танысу

Теориядан қысқаша мәліметтер

Ұңғыманың төменгі шұңқырлы аймағын (ПЗС) жылумен өңдеу ауыр тұтқыр майларды немесе парафин мен асфальт - шайырлы компоненттері жоғары (5-6% - дан астам) майларды өндіру кезінде орынды болады. ПЗС термиялық өңдеу әдетте мезгіл-мезгіл жүзеге асырылатындықтан, ұңғымалар салыстырмалы түрде таяз болуы керек (1300 м дейін), сондықтан ұңғымадан жылыту жабдықтарын шығарғаннан кейін, резервуарда жеткілікті жоғары температурада сұйықтықты сорып алуға болады.

Парафин мен асфальт-шайырлы заттардың тұнбасы ұңғыманың қабырғаларынан 2,5 м қашықтықта ПЗС-де жүреді. Бұл сүзгілеу кедергісінің күшті артуына және ұңғымалардың дебиттерінің төмендеуіне әкеледі.

Ұңғыманың төменгі шұңқыры екі жолмен жылытылады:

- резервуарға салқындатқыштың белгілі бір тереңдігіне айдау-қаныққан немесе қыздырылған бу, еріткіш, ыстық су немесе мұнай;
- ұңғыманың кенжарына жылыту құрылғысын-электр пешін немесе арнайы батырылатын газ жанарғысын түсіру арқылы.

Екінші әдіс қарапайым және арзан. Сонымен қатар, ПЗС электр жылыту резервуарға салқындатқышты - су немесе бу, конденсатты енгізумен бірге жүрмейді, олар резервуардың сазды компоненттерімен әрекеттесе алады. Алайда, тау жыныстарының төмен жылу өткізгіштігіне байланысты электр жылыту көп немесе аз маңызды аймақты жылыту мүмкін емес, ал есептеулер мен зерттеулер көрсеткендей, артық температурасы 40 °C болатын изотерманың радиусы әрең дегенде 1 м жетеді.

ПЗС мерзімді жылыту үшін ЗИЛ-157е өтімділігі жоғары автомашина базасында СУЭПС-1200 ұңғымаларын электрмен қыздырудың өздігінен жүретін қондырғысы құрылды. Бір осьті тіркемеде мұнайды ұңғымалардан айдау кезінде қолданылатын ортадан тепкіш электр сорғыларға арналған қондырғыдан автотрансформатор және басқару станциясы орнатылған. СУЭПС-1200 қондырғысының жиынтығына үш ұңғымаға қызмет көрсетуге арналған үш тіркеме, сондай-ақ сағалық қол көтергіштен, блок-баланс штативінен, кабельдің сағалық қысқыштарынан және басқа да жабдықтардан тұратын қосалқы жабдық кіреді. Қыздыру элементінде диаметрі 11 мм қызыл мыстан жасалған, балқытылған магний тотығымен толтырылған U-тәрізді TR түтіктері бар. Ұңғыманың сағасында кабель-арқан басқару станциясына және кәсіптік төмен вольтты (380 В) желіге қосылатын автотрансформаторға қосылады. ПЗС электр қыздыруын пайдалану тәжірибесі кенжардағы температура 4-5 күн үздіксіз жылыту арқылы тұрақтанатынын көрсетті.

Кейбір жағдайларда тұрақтандыру ұңғыманың бойындағы температураны өлшеу үшін 2,5 күн өткеннен кейін пайда болады, бұл қыздырылған аймақ электр жылытқышты орнату орнынан шамамен 20-50 М жоғары және 10-20 м төмен таралатынын көрсетті. Бұл жылытқыштың үстіндегі бағандағы сұйықтықтың әлсіз айналымы нәтижесінде жылудың конвективті берілуіне байланысты. Қуаты 10,5 кВт жылытқышпен 5-7 күндік жылытудан кейін және одан кейін оны өшіргеннен кейін кенжардағы температура шамамен 3 - 5 °C/сағ жылдамдықпен төмендейді. Сондықтан электр қызғаннан кейін ұңғыманы дереу іске қосу керек.

Қыздыру әсері шамамен 3-4 айға созылады. Қайта жылыту, әдетте, тиімділіктің төмендеуін көрсетеді.

ПЗС бу-жылу өңдеу үшін жылжымалы бу генераторлық қондырғылар, отандық ППГУ-4/120м, ДКВР-10/39 және шетелдік «Такума», KSK және т. б. қолданылады. Жылжымалы бу генераторлық қондырғылар үлкен салмаққа ие, бірнеше блоктардан тұрады, орнату орнына су және газ желілерін төсеу қажет, сондықтан олар іс жүзінде стационарлық қазандықтарға айналады. Олар өңделген ұңғымалар тобына орнатылып, оларға уақытша бу құбырлары арқылы қосылады.

ПЗС термиялық өңдеу тек өндіруші ұңғымалардағы ағынды күшейту үшін ғана емес, сонымен қатар айдау ұңғымалары үшін де сәтті қолданылады.

Жақында бір кабель басынан және ұнтақ дойбы гирляндынан тұратын қорапсыз құрылғылар пайда болды. Бұл ағынды күшейту үшін PZP-ге әсер етудің тиімді әдістерінің бірі.

Бақылау сұрақтары:

1. Ұңғымаларды жылумен өңдеу процесі қандай?
2. Бу тарату қондырғылары қандай жағдайларда қолданылады?
3. Ағынды күшейту үшін ПЗП-ға әсер етудің ең тиімді әдістерін атаңыз.

№ 2 тақырып: «Газконденсатты ұңғымалардың үлгілік схемалары мен орамдарын зерттеу»

Мақсаты: фонтандық арматураның мөлшерін таңдауды үйрену.

Жұмыстың мазмұны мен орындалу тәртібі:

1. Сабак тақырыбы бойынша теориялық материалдарды зерттеу.
2. Фонтандық арматураның түрі мен шифрын таңдаңыз, толық шифрын беріңіз.
3. Фонтандық арматураны құрастыру нұсқасына сәйкес фонтандық арматураның сызбасын салу, суреттегі барлық белгілерді көрсету.
4. Фонтандық арматурада НКТ аспа түйінінің эскизін жасау.

Жұмыс барысы:

1. Фонтандық арматураның түрі мен шифрі ұңғыманың сағасындағы күтілетін ең жоғары қысымға сүйене отырып таңдалады, бірақ тапсырма Шарттары үшін (өз нұсқасы үшін) пайдалану бағанасын қысу қысымынан кем емес. Білім алушы нұсқа нөмірін 1,2 және 3-кестелерден сілтеме бойынша өтіп таңдайды: <http://www.udgug.ru/wp-content/uploads/2016/12/M-R-prakticheskikh-zanyatij-po-MDK-01.02.-Ekspluatatsiya-neftyanyh-i-gazovyh-mestorozhdenij.pdf>, ал МЕМСТ 13846-74 бойынша фонтандық арматураның негізгі параметрлері бойынша алынады.

2. Қолданыстағы МЕМСТ-қа сәйкес таңдалған фонтан арматурасының шартты белгісінің толық шифрын беріңіз.

3. Фонтандық арматураның схемасын суретте көрсетілген типтік схемалардан қосылыстар мен бекіту құрылғыларын орналастырудың таңдалған нұсқасына сәйкес жасаңыз (<http://www.udgug.ru/wp-content/uploads/2016/12/M-R-prakticheskikh-zanyatij-po-MDK-01.02.-Ekspluatatsiya-neftyanyh-i-gazovyh-mestorozhdenij.pdf>).

№ 3 тақырып: «Шикі мұнайды жылытуға арналған қондырғылар»

Мақсаттары: шикі мұнайды жылытуға арналған қондырғылардың мақсаты мен жұмыс принципімен танысу

Терминдер және түсініктер:

1. Мұнайдың тасымалдау қасиеттері
2. Бу жылжымалы қондырғы
3. Салқындатқыштың температурасы
4. Салқындатқыштың шығыны
5. Жану ауа қысымы
6. Құбырлардың температуралық режимі

Теориядан қысқаша мәліметтер

Қондырғылар екі түрлі болады: конвекциялық жылытқышы бар, аралық салқындатқышпен.

Пайдаланудың артықшылықтары: қыздыруға арналған энергия көзі ретінде айналатын мұнайдың өзі пайдаланылады, қыздырғыштардың жұмысы үшін отын ретінде, сондай-ақ ілеспе газды отын ретінде пайдалануға болады. Жабьқ цикл технологиялары максималды деңгейде қолданылады: түтін газын қайта өңдеу, үнемі айналатын улы емес сұйық салқындатқышты пайдалану. Мұнай жылыту қондырғыларының жоғары экологиялық тазалығы.

Мұнайды жылыту қондырғылары мұнай құбыры жұмысының берілген технологиялық режимін қамтамасыз етеді, сенімділік, қауіпсіздік, автоматтандыру және басқару деңгейі, пайдалану және экономикалық параметрлер бойынша жоғары талаптарға сәйкес келеді. Мұнайды жылыту қондырғысы (МЖҚ) оператор белгілеген жұмыс температурасын берілген шамадан 0,5% дәлдікпен автоматты түрде қолдайды. Бұл жағдайда розеткадағы салқындатқыштың температурасы 400°C жетуі мүмкін.

МЖҚ-да белгіленген шеңберде жұмыс істеуге мүмкіндік беретін көптеген қауіпсіздік жүйелері бар. Жұмыс параметрлері рұқсат етілген шектен шыққан жағдайда орнату автоматты түрде тоқтатылады.

Конвекциялық жылытқышы бар мұнайды жылыту қондырғысы. Осы типтегі мұнай жылыту қондырғыларында (МЖҚ) шикі мұнай жылу беру катушкасынан өткен сайын қызады. Катушкалар катушкалардың сыртқы бетін жабатын конвекциялық газдармен жылытылады. Тиімділікті арттыру және қыздырғыштың жалынынан радиацияны шектеу үшін газдар қайта өңделеді. Жылытқыштың бұл түрінің басты артықшылығы-сұйықтықтың құбыр қабырғасынан қызып кетуіне жол бермеу мүмкіндігі, бұл оны қызып кетуге сезімтал шикі майды қыздыру үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Қондырғының қуаттылығы 0,8-ден 37 МВт - қа дейін. Жылытқыштар шикі мұнайдың температурасын Тапсырыс беруші белгілеген шамаға дейін көтереді, осылайша оның тұтқырлығын төмендетеді және магистральдық мұнай құбырлары арқылы одан әрі тасымалдау жағдайларын қамтамасыз етеді.

Ұсынылған әдебиеттер тізімімен және өздік жұмысқа берілген тапсырмалармен білім алушылар мына сілтеме бойынша таныса алады: <http://www.udgug.ru/wp-content/uploads/2016/12/M-R-prakticheskikh-zanyatij-po-MDK-01.02.-Ekspluatatsiya-neftyanyh-i-gazovyh-mestorozhdenij.pdf>.

1.4 Бақылау-өлшеу құралдары мен керек-жарақтар

1.4.1 Метрология негіздері

Метрология (грекше «metron» – өлшем, «logos» – ілім) – өлшеу, олардың бірлігін қамтамасыз ету әдістері мен құралдары және қажетті дәлдікке жету жолдары туралы ғылым. Шынайы өмірде метрология тек ғылым ғана емес, сонымен бірге физикалық шамаларды зерттеумен байланысты практикалық қызмет саласы.

Метрологияның мәні-объектілер мен процестердің қасиеттері туралы

сандық ақпарат алу, яғни объектілер мен процестердің қасиеттерін қажетті дәлдік пен сенімділікпен өлшеу.

«Өлшеу» ұғымының сәтті анықтамасын белгілі орыс философы П. А. Флоренский берді. Ол өлшеуді ғылым мен техниканың негізгі танымдық процесі ретінде қарастырды, ол арқылы белгісіз шаманы басқа шамамен салыстырады, онымен біртекті және белгілі деп санайды, яғни, тек «біртекті» шамалар өлшенуі керек (өлшем бірлігі принципі) деп санады.

Өлшем бірлігі-бұл өлшеу жағдайы, онда олардың нәтижелері физикалық негізделген және заңдастырылған бірліктерде көрсетіледі, ал өлшеу қателіктері берілген ықтималдықпен белгілі және белгіленген шектерден шықпайды.

Өлшем бірлігін қамтамасыз ету жөніндегі қызмет өндіріс ауқымының ұлғаюымен, ғылыми-техникалық прогресс қарқынының өсуімен, өндірісте пайда болуымен, ұқсас функцияларды орындайтын объектілердің алуан түрлілігімен кеңеюде. Өлшем бірлігін қамтамасыз ету, атап айтқанда, адам қауіпсіздігіне немесе денсаулығына қатысты жағдайларда қажетті дәлдік пен сенімділікке қол жеткізуді бақылау үлкен маңызға ие.

Бірлік қағидаттарын сақтай отырып, өлшеу арқылы физикалық параметрлердің мәні туралы сенімді, салыстырмалы ақпарат алу метрологияның мақсаты мен мәні болып табылады.

Өлшеу объектісі физикалық шама (мысалы, температура, масса, пәк, кернеу және т.б.) болып табылады. Жақында қолданбалы метрологиядағы физикалық шамалардан басқа физикалық емес шамалар да қолданыла бастады.

Өлшеу нәтижесінің объективтілікке жақындау дәрежесіне байланысты физикалық шаманың нақты, шынайы және өлшенген мәндері ажыратылады.

Өлшеу сапасын бағалау үшін стандарттар дәлдік сияқты қасиеттерді белгілейді. Дәлдік-олардың нәтижелерінің өлшенетін шаманың нақты мәніне жақындығын көрсететін өлшеу қасиеті. Өлшеу дәлдігі олардың қателігімен анықталады. Қате-өлшеу нәтижесі (SI көрсеткіші) мен өлшенетін физикалық шаманың шынайы (нақты) мәні арасындағы айырмашылық.

Қателік өлшенетін физикалық шаманың белгісіздік шекарасын көрсетеді және осы құралдың көмегімен жүргізілген өлшеу нәтижелерінің дәлдігін сипаттайды (қатені субъективті жағдайларға байланысты өлшеу қатесімен шатастырмау керек).

Қателіктердің негізгі түрлеріне мыналар жатады: тұрақты емес факторлардан туындаған кездейсоқ қателер (олар ықтималдық заңдарына толығымен бағынады және математикалық статистика әдістерімен өңделеді және жүйелі қателер – өлшеу процесіне тұрақты факторлардың әсерінен туындаған қателер.

Абсолютті де, салыстырмалы қателер де SI мүмкіндіктерін толық сипаттай алмайды, сондықтан ерекше қате енгізілді– келтірілген. Келтірілген қателік-SI өлшеу шкаласындағы абсолютті қатенің белгілі бір SI нормаланған мәніне (немесе өлшенетін шамаға) қатынасы.

СИ дәлдік класы екі санмен ұсынылған: C/d (пайызбен), нормаланған

қатардан таңдалған қиғаш сызықпен бөлінген (МЕМСТ 8.401-80): 6,0; 4,0; 2,5; 1,5; 1,0; 0,5; 0,2; 0,1; 0,05; 0,02; 0,01 және т. б. Қазіргі уақытта дәлдік класының мұндай белгіленуі сандық құрылғылардың қателіктерін, көп мәнді қарсылық шараларын және т. б. қалыпқа келтіруде кеңінен қолданылады.

1.4.2 Аспаптардың түрлері мен конструкциялары

Өлшеу құралдары-бақылаушының тікелей қабылдауына қол жетімді нысанда өлшеу апаратының сигналын шығаруға арналған өлшеу құралдары. Өлшенетін шаманы бірлік үшін қабылданған шаманың мәнімен салыстыру әдісіне сәйкес тікелей бағалау құралдары мен салыстыру құралдары ажыратылады. Берілген ақпарат түріне сәйкес құрылғылар аналогтық және сандық болып бөлінеді.

Жоғарыда баяндалғанның негізінде өлшеу аспаптары мен өлшеу түрлендіргіштерінің қателіктерінің кеңейтілген жіктелуін келтіреміз.



Өлшеу құралдарының барлық нормаланатын метрологиялық сипаттамаларын есепке алу жоғары дәлдікпен өлшеу кезінде ақталған. Өндірісте өлшеу кезінде оқу зертханаларында өлшеу құралының қателігінің нормаланған мәндері туралы ақпарат бойынша есептелетін өлшеу қателігінің аспаптық компонентін бағалау жеткілікті.

Өлшеу құралдарының сипаттамасы

Барлық өлшеу құралдары ең маңызды екі негіз бойынша жіктеледі: өлшеу процесінің рөлі және атқаратын функциялары бойынша. Мұнда

электротехникада қолданылатын өлшеу құралдары мен түрлендіргіштердің негізгі сипаттамалары келтірілген.

Өлшеу диапазоны-өлшеу құралының (өлшеу құралының) рұқсат етілген қателіктері нормаланған өлшенетін шаманың мәндерінің ауданы.

Өлшеу шегі-өлшеу диапазонының ең үлкен немесе ең кіші мәні.

Меншікті тұтынылатын қуат-өлшенетін тізбектен SI тұтынатын қуат. Бұл мән неғұрлым аз болса, өлшеу дәлірек болады.

Тез әрекет ету (өлшеу жылдамдығы) - нормаланған қателікпен орындалатын уақыт бірлігіндегі өлшеулердің ең көп саны.

Өлшеу уақыты-берілген қателікпен өлшенетін шаманың мәнін анықтау үшін қажет уақыт.

Электр энергиясының электромеханикалық есептегіштері

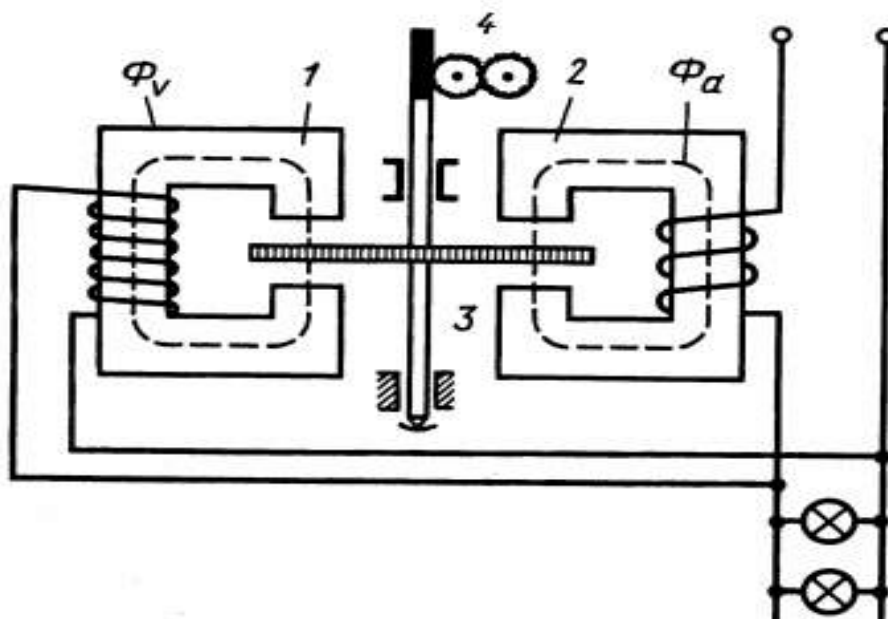
Айнымалы токтың белсенді энергиясын есепке алуды индукциялық механизмдер негізінде құрылған электр энергиясын есептегіштер жүзеге асыратыны белгілі. Энергия есептегіштерде екі электр тізбегі бар – параллель және тізбекті. Есептегіштің (дискінің) жылжымалы бөлігінде серіппе жоқ (айналу бұрышы шектеусіз), яғни, энергия тұтынылған кезде есептегіш диск үздіксіз айналады. Мұндай құрылғы энергияны тұтынуды анықтауға мүмкіндік береді (тұтыну кезіндегі қуат өнімі).

Индукциялық есептегіште қолданылатын индукциялық өлшеу механизмінің негізгі бөліктері (1.14-сурет) екі электромагнит болып табылады. Көптеген бұрылыстары бар 1 электромагнит негізінен индуктивті кедергіге ие және жүктемеге параллель қосылады. Электромагнит 2 бұрылыстардың аз санына ие, жүктеме тізбегімен қосылады және белсенді қарсылыққа ие. Электромагниттердің полюстерінің арасында 3 жеңіл алюминий дискісі бар, оның осі мойынтіректерге орнатылады және 4 санау механизміне қосылады. Тізбекті электромагнит орамасындағы Ia тогы жүктеме тогына тең. Параллель қосылған электромагниттің орамасындағы Iu тогы жүктеме кернеуіне пропорционалды.

Индукциялық механизмнің жұмыс принципі екі немесе одан да көп ауыспалы магнит ағындарының жылжымалы алюминий дискіде олар тудырған құйынды токтармен әрекеттесуіне негізделген. Бұған арнайы конструкцияның электромагнитін қолдану арқылы қол жеткізіледі.

Белсенді энергия есептегіштері әдетте 0,5; 1,0; 2,0; 2,5 дәлдік класын шығарады; реактивті энергия есептегіштері – 1,5; 2,0 және 3,0. Есептегіштердің дәлдік класы салыстырмалы негізгі қатені қалыпқа келтіреді.

Электр есептегіштердің артықшылықтары: дизайнның қарапайымдылығы; төмен құны; шамадан тыс жүктемелерге төзімділік; көрсеткіштердің температураның өзгеруінен тәуелсіздігі (айналу және тежеу моменттері дискідегі температураның өзгеруіне байланысты ток тізбегіне бірдей тәуелді).



Сурет 1.14-Индукциялық өлшеу механизмі

Алайда, есептегіштердің бірқатар кемшіліктері бар: дәлдігі төмен және өзіндік қуат тұтыну (бірнеше ватт).

Электр энергиясының электрондық есептеуіштері айнымалы токтың бір және үш фазалы тізбектеріндегі активті энергияны бір және көп тарифті режимде есепке алуға, сондай - ақ электр энергиясын бақылау мен есепке алудың автоматтандырылған жүйелерінің (ЭБЕААЖ) құрамында пайдалануға арналған. Мұндай есептегіш индукциялық механизмдермен салыстырғанда ықшам құрылымға ие және өнеркәсіптік, шағын моторлы тұтынушылармен электр жүйелерінде пайдалануға арналған. Есептегіштер негізінде ЭБЕААЖ жүйелерін құру үшін ашық коллекторы бар схема бойынша салынған импульсті телеметриялық шығу пайдаланылады.

Өлшеу нәтижелері есептегіш модулінің микропроцессорлық тізбегіндегі ток пен кернеудің кіріс сигналдарын өңдеу және есептеу арқылы алынады. Өлшенген деректер мен басқа да ақпарат жеті разрядты сұйық кристалды индикаторда (СКИ) көрсетіледі.

Есептегіштер электр энергиясын есепке алудың дұрыстығын бақылауға мүмкіндік беретін қосалқы деректерді тіркейді және жадта сақтайды, мысалы: кері бағыттағы жалпы белсенді энергия; СКИ-ге кері бағыттағы энергия ағынының тікелей индикациясы; қуатты өшіру саны; есептегіштің жалпы жұмыс уақыты; қуатты соңғы қосқаннан кейінгі жұмыс уақыты; орталық процессордың жұмысын қайта іске қосу жағдайларының саны.

Деректерді есте сақтау мерзімі-10 жыл.

Автономды көп функциялы сандық құрылғылар қатаң бағдарлама бойынша жұмыс істейді және берілген физикалық шамаларды, сондай-ақ сигналдардың немесе тізбектердің параметрлерін өлшеуге арналған. Бұл операциялардың бір бөлігі автоматты түрде жүзеге асырылатын Сандық құрылғылар болып табылады.

Автономды микропроцессорлық құрылғыларда барлық элементтер микропроцессор желісіне қосылады. Олар жұмыс барысында микропроцессорды бағдарламалауды немесе қайта бағдарламалауды қарастырмауы мүмкін. Қажетті өңдеу бағдарламалары ROM-да сақталады, қажет болған жағдайда оператор оларды пернетақта арқылы шақырады.

Микропроцессор сервистік және есептеу функцияларын, сондай-ақ тұтастай алғанда құрылғының өзін-өзі диагностикалауды орындайды. Қызмет көрсету функцияларына өлшеу диапазонын таңдау, диапазонды ауыстыру, кіріс кернеуінің полярлығын анықтау, кіріс тізбектерін ауыстыру кіреді. Атап айтқанда, осциллографтарда сканерлеу ұзақтығы автоматты түрде белгіленеді, оны синхрондау, ординат осі (кернеу осі) бойынша масштабты таңдау жүзеге асырылады. Қызмет көрсету функциялары қателерді түзетудің кейбір операцияларын қамтиды: құрылғыны калибрлеу және нөлдік деңгейдің орын ауыстыруын түзету.

Микропроцессордың есептеу функциялары өлшеу нәтижелерін статистикалық өңдеуден тұрады.

Сервистік функциялардың бір бөлігін қатаң логикада микропроцессорсыз жүзеге асыруға болады, алайда есептеу функцияларын тек микропроцессорлардың көмегімен орындауға болады.

Құрылғының мүмкіндіктерін бағдарламалық жасақтаманы көбейту арқылы кеңейтуге болады, мысалы, спектрлік талдау мен статистикалық өңдеуге арналған бағдарламаларды енгізу. Сонымен қатар, АЦП бар аппараттық құрал күрделі емес, тек бағдарламалық жасақтама өзгереді. Сондықтан, кейбір жағдайларда микропроцессорлық құрылғыларды көп функциялы етіп жасауға болады, бұл ғылыми және өндірістік мақсаттар үшін қажетті өлшеу құралдарының паркін азайтады.

Өлшеу жүйелері

Өлшеу жүйелері (ӨЖ) – бұл автоматты басқару жүйелерінде автоматты өңдеуге, беруге және пайдалануға ыңғайлы нысанда осы объектіге тән физикалық шамалар туралы өлшеу ақпаратының сигналдарын әзірлеуге арналған, байланыс арналарымен өзара қосылған функционалды біріктірілген өлшеу құралдарының, компьютерлік техниканың және қосалқы құрылғылардың жиынтығы. Тікелей өлшеу жүйелерін шартты түрде былайша жіктеуге болады: ақпараттық-өлшеу жүйелері (АӨЖ); өлшеу-есептеу кешендері (ӨЕК) және компьютерлік-өлшеу жүйелері (КӨЖ).

Қазіргі уақытта метрология мен радио өлшеу техникасында компьютерлік-өлшеу жүйелерінің дамуымен және олардың алуан түрлілігімен – виртуалды (виртуалды – көрінетін) өлшеу құралдарымен байланысты жаңа бағыт қалыптасты. Компьютерлік-өлшеу жүйесі міндетті түрде нақты уақыт режимінде жұмыс істейтін немесе енді «on-line»режимінде сөйлейтін компьютерді қамтиды.

Виртуалды құрылғылар

Виртуалды құрылғылар микропроцессорлық өлшеу құрылғыларынан үлкен артықшылыққа ие, өйткені пайдаланушы қолданбалы

бағдарламалардың кең көлеміне қол жеткізе алады, үлкен сыйымдылықты сыртқы жадты және өлшеу нәтижелерін құжаттаудың әртүрлі құрылғыларын қолдана алады. Енді эксперимент пен өлшеу үшін тек компьютердің болуы қажет, ал қалған барлық бағдарламалық және аппараттық құралдар эксперименттің техникалық талаптарына сәйкес таңдалады.

Виртуалды құрылғылардың артықшылықтары олардың экономикалық тиімділігін қамтиды: кез-келген дерлік деректерді жинау тақтасы және өлшеу апаратын өңдеудің компьютерлік бағдарламалары өлшеу құралына қарағанда әлдеқайда арзан. ХХІ ғасырдағы көптеген метрологиялық, өлшеу және зерттеу міндеттері виртуалды құрылғылардың көмегімен шешіледі.

1.4.3 Бақылау-өлшеу аспаптарымен өлшеу.

Практикалық тапсырмалар оқытушының өлшеулерді, сынақтарды және бақылауды алудың, өңдеудің және ұсынудың негізгі әдістерін меңгеру қабілетін дамытуға бағытталған.

Эксперимент жүргізу нәтижесінде білім алушы метрологияның теориялық негіздерін, өлшеу құралдарының жұмыс істеу принциптерін, әртүрлі физикалық шамаларды өлшеу әдістерін білетін; өлшеу, бақылау және сынау әдістерін, тексеру және калибрлеу әдістерін меңгертін болады.

№ 1 тақырып. Сандық мультиметрлерді зерттеу.

Жұмыстың мақсаты: сандық мультиметрдің жұмыс принципі мен негізгі басқару элементтерін зерттеу.

Міндеттері: мультиметрдің негізгі функцияларын зерттеу; физикалық шамаларды мультиметрмен өлшеу әдістерін зерттеу; қарсылықты, тұрақты ток пен кернеуді өлшеу бойынша эксперименттер жүргізу, сондай-ақ олардың нәтижелерін өңдеу.

Сандық мультиметрлер туралы жалпы ақпарат

Сандық мультиметрлер келесі функцияларды орындауға арналған: тұрақты және ауыспалы кернеуді өлшеу; тұрақты және ауыспалы токты өлшеу; қарсылықты өлшеу; конденсаторлардың электр сыйымдылығын өлшеу; температураны өлшеу; жиілікті өлшеу.

Mastech MY64 мультиметрінің техникалық сипаттамалары 1.1, 1.2 кестелерде және 1.3 кестеде келтірілген. (сілтеме: <https://portal.tpu.ru/SHARED/r/RIKI/ur/ser/Tab/pos1.pdf>)

Есепте келесі бөлімдер болуы керек:

1) сандық мультиметрдің негізгі функциялары мен техникалық сипаттамаларын сипаттау;

2) эксперименттер жүргізу тәртібі мен нәтижелері;

3) алынған эксперименттік деректерді өңдеу тәртібі;

Бақылау сұрақтарына жауаптар.

Бақылау сұрақтары

1. Кернеуді, токты өлшеу үшін мультиметр зондтарын қандай ұяларға қосу керек?

2. Температура мультиметрімен өлшеу қателігі $t=20^{\circ}\text{C}$.

№ 2 тақырып. Ток және кернеу трансформаторларын қолдана отырып, электр өлшеу құралдарын өлшеу шектерін кеңейту

Жұмыстың мақсаты: ток күші мен кернеудің үлкен мәндерін өлшеу әдістерін зерттеу, трансформатордың жұмыс принципін игеру.

Міндеттері: трансформаторларды амперметрге және вольтметрге қосу схемаларын зерттеу; ток күші мен кернеудің әртүрлі мәндері үшін эксперименттер сериясын жүргізу; алынған эксперименттік деректер бойынша трансформация коэффициентін анықтау.

Трансформаторлардың құрылысы және жұмыс істеу принципі

Трансформатор-магниттік индукция арқылы бір немесе бірнеше айнымалы ток жүйелерін бір немесе бірнеше басқа айнымалы ток жүйелеріне түрлендіретін екі немесе одан да көп индуктивті байланысқан орамалардан тұратын статикалық құрылғы.

Бастапқы ЭМӨ-нің орамалық бұрылыстар санының қатынасына тең екінші ретті қатынасы трансформатордың трансформация коэффициенті деп аталады:

Жұмысты орындау тәртібі

1. Амперметрді өлшеу шегін кеңейту

Оқытушы ұсынған электр тізбегін жинаңыз.

Жеке тапсырмалардың нұсқалары

Нұсқа №	Өлшенетін шаманың мәні, В					
	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
1	20	30	40	50	60	70
2	26	36	46	56	66	76
3	22	32	42	52	62	72
4	24	34	44	54	64	74
5	28	38	48	58	68	78
6	35	45	55	65	75	85
7	21	31	41	51	61	71
8	23	33	43	53	63	73
9	39	49	59	69	79	89
10	27	37	47	57	67	77

2. Вольтметр өлшеу шегін кеңейту

Оқытушы ұсынған электр тізбегін жинаңыз.

Жеке тапсырмалардың нұсқалары

Нұсқа №	Өлшенетін шаманың мәні, В					
	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6
1	50	60	70	80	90	100
2	100	110	120	130	140	150
3	102	112	122	132	142	152
4	104	114	124	134	144	154
5	106	116	126	136	146	156
6	108	118	128	138	148	158
7	100	105	110	115	120	125
8	105	110	115	120	125	130
9	110	115	120	125	130	135
10	115	120	125	130	135	140

Есепте мыналар болуы керек:

1) трансформаторлардың көмегімен электромагниттік аспаптарды өлшеу шектерін кеңейту туралы теориялық мәліметтер;

Жұмысты орындау тәртібі

3) эксперименттік деректерді өңдеу тәртібі;

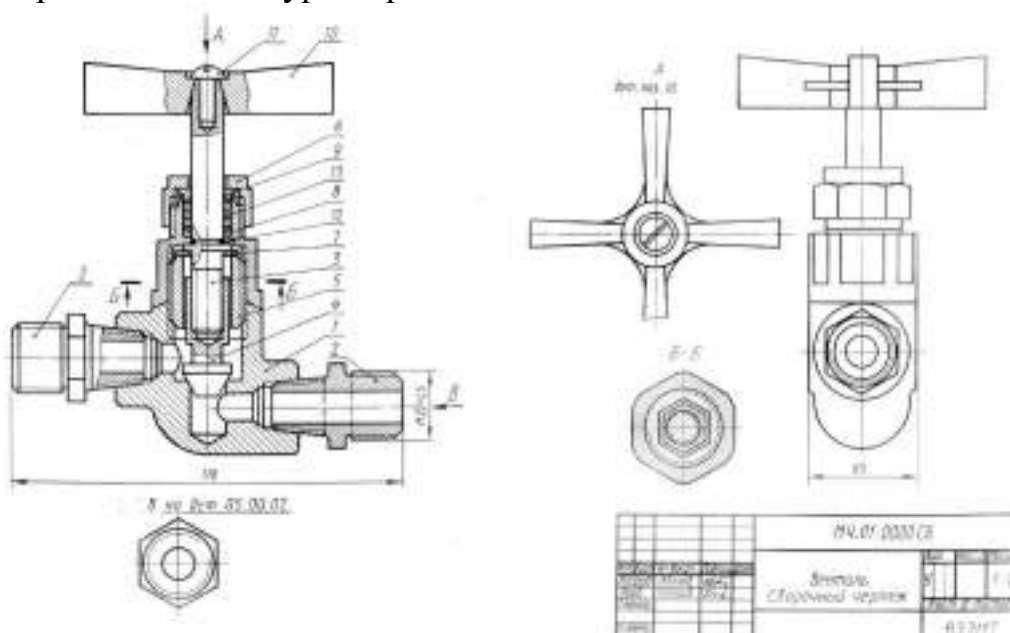
4) эксперименттер мен есептеулердің нәтижелерін қамтитын кестелер;

5) тәуелділік графигі.

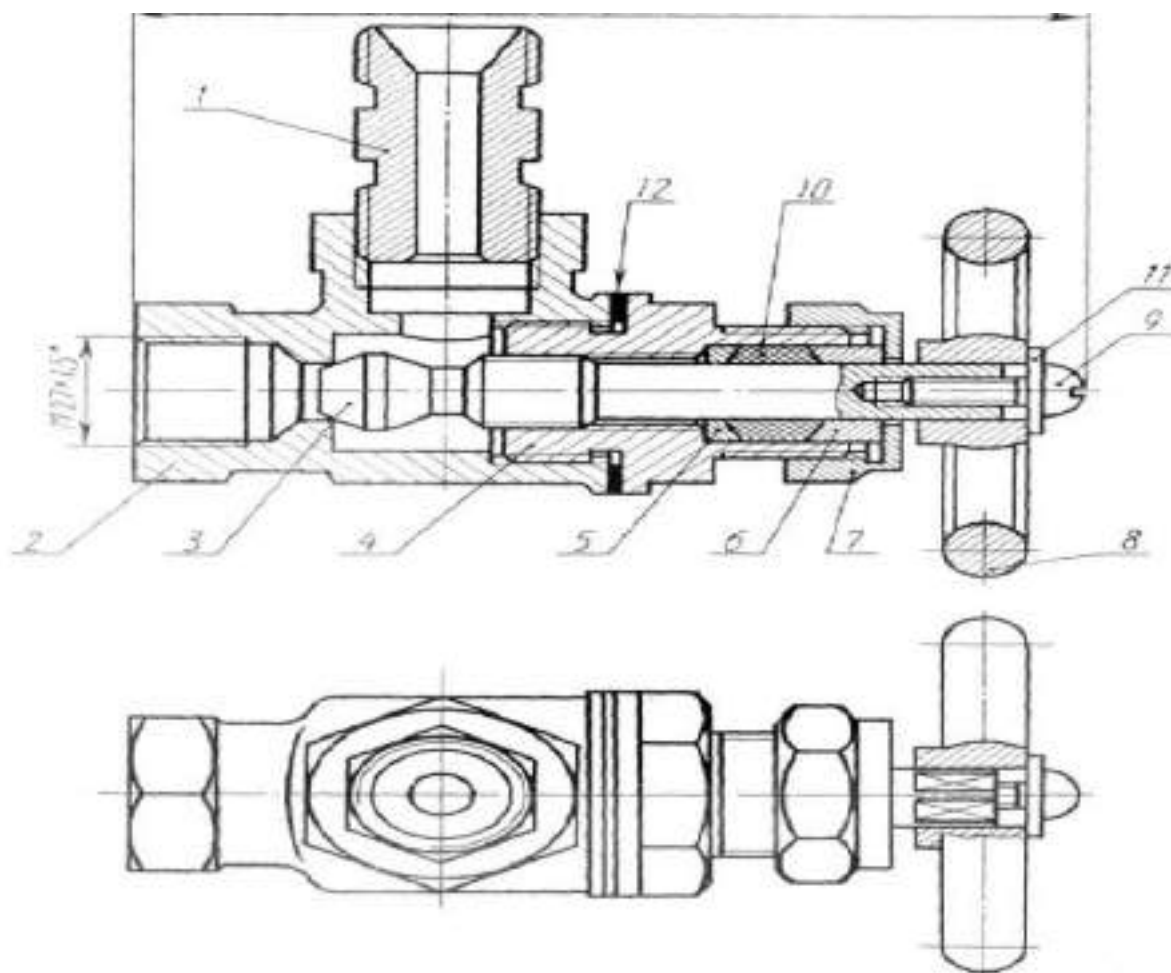
1.4.4 Күрделі емес бөлшектердің, технологиялық схемалар мен аппараттардың сызбалары

А3 немесе А4 форматтарында (МЕМСТ2.301 – 68) тапсырманың шарттарына байланысты:

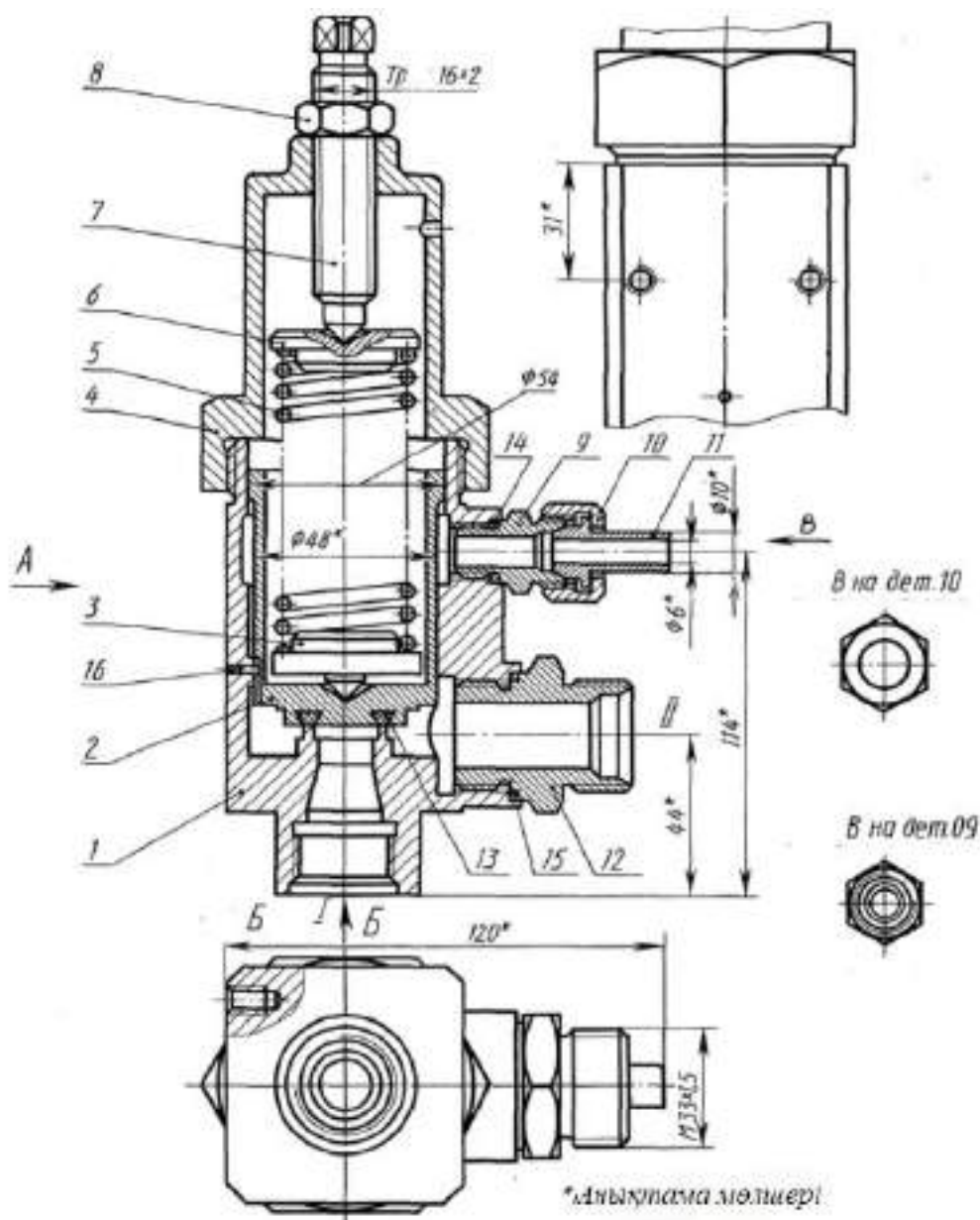
1. Шұралардың, ысырмалардың немесе сақтандырғыш клапанының сызбалары. 1.15...1.17 суреттеріндегі мысал



1.15-сурет-Шұраның құрылымдық сызбасы



1.16-сурет – Ысырманың құрылымдық сызбасы

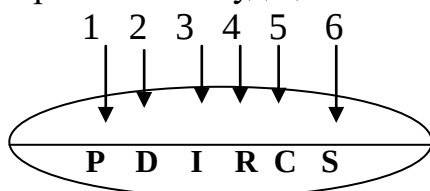


Сурет 1.17- Сақтандырғыш клапанның құрылымдық сызбасы

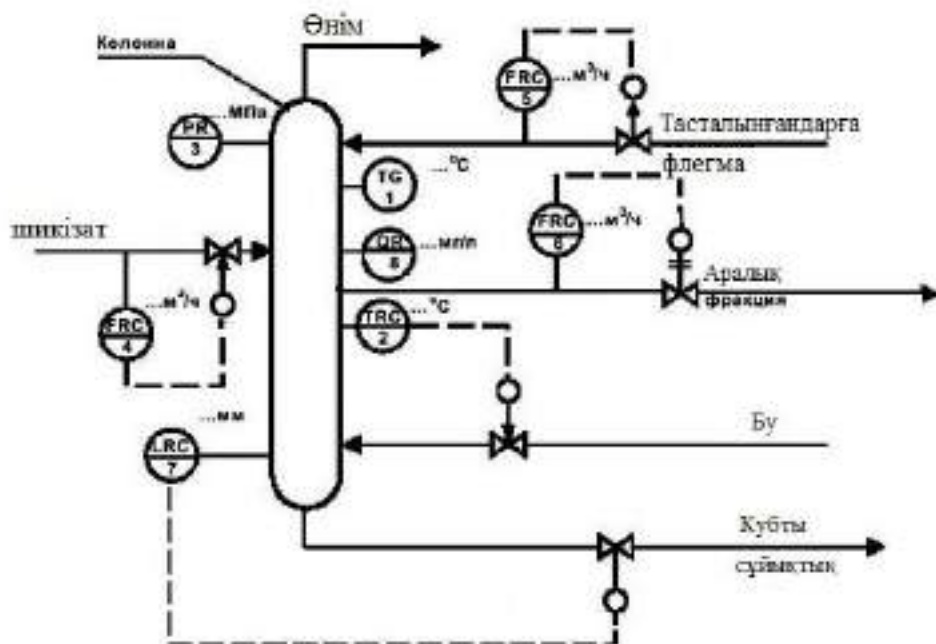
2. Автоматтандырудың технологиялық немесе функционалдық схемасы

Автоматтандыру схемалары технологиялық қондырғыны автоматты басқару жүйесінің құрылысын анықтайтын негізгі сызбалар болып табылады. Автоматтандыру жүйелері объектіні автоматтандыру аспаптарымен және құралдарымен жарактандыру туралы толық түсінік беретін басқару мен реттеудің автоматты бақылау блоктары түрінде ұсынылады (1.18, 1.19-сурет).

Шартты белгілеудің мысалы:



1) өлшенетін шаманың негізгі белгісі: P – қысым. 2) өлшенетін шаманы нақтылайтын белгі: D – айырмашылық. 3; 4; 5; 6) аспаптың функционалдық белгілері: I – көрсету, R – тіркеу, C – реттеу, S – қайта қосу.



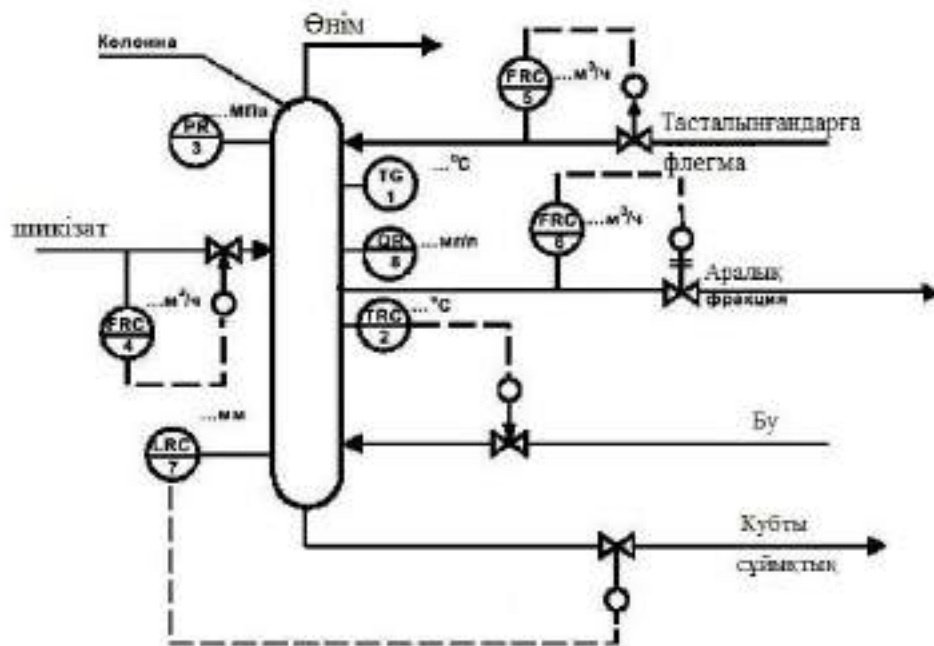
Сурет 1.18-Автоматтандыру схемасын жеңілдетілген түрде орындау мысалы

1.4-кестеде және сілтеме бойынша шартты белгілерді құру мысалдары (МЕМСТ 21.404-85)

Кесте 1.4-Шартты белгілерді құру мысалдары (МЕМСТ 21.404-85)

Атауы	Белгісі
Температураны өлшеуге арналған бастапқы өлшеу түрлендіргіші (сезімтал элемент) орнында орнатылған (термоэлектрлік термометр, кедергі термометрі, пирометр датчигі және т.б.).	TE
Температураны өлшеуге арналған аспап:	TI
көрсететін, орнына орнатылған (сынапты термометр және т. б.);	TI
қалқанға орнатылған көрсеткіш (милливольтметр, потенциометр, автоматты көпір және т. б.);	TI
жергілікті жерде орнатылған көрсеткіштерді қашықтықтан бере отырып, шкаласыз;	TT
қалқанға орнатылған тіркеуші;	TI
Тіркеуші, реттеуші, қалқанға орнатылған (реттеуші потенциометр және т.б.).	TRC
Температура реттегіші қалқанға орнатылған.	TRC
Ағынды өлшеуге арналған аспап:	

көрсететін, тіркейтін, қалқанға орнатылған;
 көрсететін, интеграциялайтын, орналасқан жері бойынша;
 қалқанға орнатылған заттың берілген мөлшерін өткеннен кейін сигнал беруге арналған құрылғымен көрсететін, біріктіретін.
 Өнім сапасын өлшеуге арналған, орны бойынша орнатылған көрсететін аспап (оттегіге арналған газ талдағыш).



Сурет 1.19-Автоматтандыру схемасын кеңейтілген түрде орындау мысалы

Жабдықтарды, аспаптарды және оларды орнату орындарын құрастыруды оқытушы береді.

1.5 Материалдарды слесарлық-механикалық өңдеу

Қолданылатын материалдарды жетілдіру техниканың кез келген саласын табысты дамытудың қажетті шарты болып табылады. Бұл толықтай электротехникаға қатысты, ол үшін материалдардың сапасы күрделі инженерлік шешімдерді әзірлеудің және соңғы жабдықты жасаудың кілті болады. Қолданылатын металл және металл емес материалдар ерекше физикалық қасиеттерге (электрлік және магниттік), термиялық кеңею қасиеттеріне және т. б. ие.

Материалдардың қасиеттерін және олардың физикалық табиғатына, құрылымына, құрамына, технологиялық және пайдалану факторларына тәуелділіктің объективті заңдылықтарын білу маманға материалды таңдап қана қоймай, оны дұрыс пайдалануға мүмкіндік береді.

Электротехникалық материалтану Д.И. Менделеевтің (1834-1907) материалдардың физикасы мен химиясын дамытудың теориялық негізіне айналған элементтердің периодтық жүйесін ашуына негізделген [14].

Металл ғылымының дамуына Д.К.Чернов, В.С. Курнаков, С. С. Штейнберг, Н. А. Минкевич, Г. В. Курдюмов, А. М. Бочвар, А. А. Бочвар, В. Д. Садовский, И. И. Сидорин және Ю. М. Лахтин үлкен үлес қосты.

Жаңа электр техникалық материалдарды әзірлеу саласындағы соңғы жылдардағы жетістіктер өте маңызды. Оларды дайындау үшін химиялық синтездің әртүрлі әдістері, монокристалдарды жасанды өсіру, жұқа пленкаларды (жоғары өткізгіш, резистивті және магниттік) субстратқа қолдану, қоспалардан терең тазарту әдістері, иондық плазмалық өңдеу, материалдарға электромагниттік өріспен әсер ету, иондаушы сәулелену және т. б.

Бөлімде электр техникалық материалдардың негізгі топтары қарастырылады: өткізгіштер мен жартылай өткізгіштер, сондай-ақ ерекше қасиеттері бар материалдар [14].

1.5.1 Слесарлық жұмыстар кезіндегі қауіпсіздік техникасы ережелері

Слесарлық жұмыс-бұл металды өңдеу, әдетте станокты өңдеуді толықтырады немесе металл бұйымдарын бөлшектерді біріктіру, машиналар мен механизмдерді құрастыру, сонымен қатар оларды реттеу арқылы аяқтайды. Слесарлық жұмыстар қолмен немесе механикаландырылған Слесарлық құралдың көмегімен немесе станоктарда орындалады. Осы жұмыстарды орындау кезінде бірқатар қауіпсіз жұмыс ережелерін сақтау қажет.

Жалпы қауіпсіздік талаптары.

Слесарлық құрал-сайманмен жұмыс істеуге слесарлық іс бойынша қарапайым білімі бар, жұмыстың қауіпсіз әдістеріне оқытылған, еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулықтарды білуін тексеруден өткен адамдар жіберіледі.

Жұмысты бастамас бұрын, жұмыс орнын дайындап, жұмысқа қажетті аумақты босатып, барлық бөгде заттарды алып тастап, жеткілікті жарықтандыруды қамтамасыз ету керек.

Қажетті затты бірден табу үшін жұмысқа қажеттінің бәрі қолыңызда болуы керек; жұмыс кезінде жиі қажет болатын құралдар мен материалдар өздеріне жақын, ал аз қолданылатын заттар одан әрі орналастырылады; қолданылатын барлық заттар шамамен белдіктің биіктігіне орналастырылады.

Құжаттама (сызбалар, технологиялық немесе нұсқаулық карталар, нарядтар және т. б.) пайдалануға ыңғайлы және ластанудан қорғалған жерде сақталады;

Жұмысқа кіріскенде, алдымен жұмыс құралының қандай күйде екенін тексеру керек. Егер ол ақаулы болса, онда оны ешқандай жағдайда қолдануға болмайды, өйткені бұл жұмысшыға және басқаларға жарақат әкелуі мүмкін.

Айналмалы бөліктерді өлшеуге тыйым салынады.

Қолдарыңызбен металл үгінділер мен жоңқаларды үгінділер мен кесілген бетінен сүртуге болмайды.

Металдарды қолмен кесу кезінде мынадай қауіпсіздік ережелерін орындау керек: қол слесарлық балғаның тұтқасы жақсы бекітілуі және жарықтары болмауы тиіс; кескішпен және крейцмейсельмен кесу кезінде қорғаныс көзілдіріктерін пайдалану қажет; қатты және сынғыш металды кесу кезінде міндетті түрде қоршауды: торды, қалқаншаны пайдалану керек.

Егер жұмыс шарттары бойынша қорғаныс торларын пайдалану мүмкін болмаса, онда кесу кесілген бөлшектер адамдар жоқ жаққа ұшып кететіндей етіп жасалады. Жұмыс кезінде кездейсоқ тұғырларды немесе ақаулы айлабұйымдарды пайдалануға болмайды.

Қайрау станогында жұмыс істеу кезіндегі еңбек қауіпсіздігі. (Сурет 1.20)

Жалпы талаптар

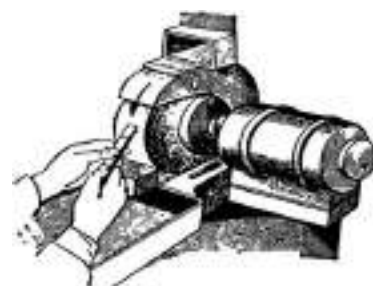
1. Тек сізге бекітілген станокта жұмыс істеу

тек тапсырылған жұмысты орындаңыз.

2. Станокта биялаймен немесе қолғаппен, сондай-ақ саусақтары таңылып жұмыс істеуге тыйым салынады.

3. Электр энергиясын берудегі үзіліс кезінде

машинаның электр жабдықтарын дереу станогы өшіріңіз.



Сурет 1.20-Қайрау

Бұрғылау станогында жұмыс істеу кезіндегі еңбек қауіпсіздігі (1.21-сурет)

Жұмыс уақытында

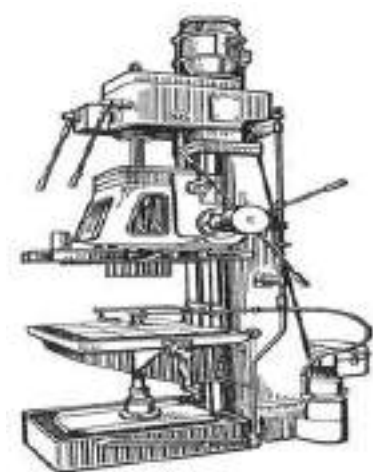
1. Металлды бұрғылау алдында тесіктердің орталықтарын сызыңыз.

2. Бұрғылау бөлігін тегіс, күш-жігерсіз және серпіліссіз, машинаның шпинделі толық айналу жылдамдығын алғаннан кейін ғана беріңіз.

3. Бұрғылау кезінде бекітілмеген бөлшекті қолмен ұстауға, сондай-ақ қолғаппен жұмыс істеуге тыйым салынады.

4. Станоктың жұмысы кезінде дымқыл шүберекпен бұрғылауға немесе салқындатуға болмайды.

5. Машинаның картриджін немесе



Сурет 1.21-Бұрғылау машинасы

айналмалы тежемеңіз.	бұрғылауды қолыңызбен	
-------------------------	--------------------------	--

6. Бұрғылау машинасында жұмыс істеу кезінде тәртіпті сақтау керек, жұмыс орнын қажетсіз құралдармен және бөлшектермен бітеп тастамау керек. Жұмыс істеп тұрған станокты қараусыз қалдыруға болмайды; станоктан алыстаған кезде электрқозғалтқышты сөндіру керек.

7. Жұмыс аяқталғаннан кейін құралды алып тастап, машинаны жоңқа мен кірден шаш щеткасымен және мақта шүберекпен тазалаңыз

Дәнекерлегішпен жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік техникасы (1.22-сурет)

<i>Жұмыс басталар алдында</i> 1. Құралды дайындаңыз және тексеріңіз. 2. Үстелдегі металл жұмыс үстелінің немесе металл парақтың жерге қосылуының сенімділігін тексеріңіз. 3. Жұмыс орнына жақын жерде тез тұтанатын және жанғыш сұйықтықтардың жоқтығына көз жеткізіңіз. 4. Шығарылатын желдетуді қосыңыз.	 1.22 сурет - Дәнекерлегіш
--	---

Дәнекерлеу кезінде ағын ретінде тек канифольді қолдануға болады, қышқылды қолдануға тыйым салынады.

Жұмыс аяқталғаннан кейін

1. Электр дәнекерлегішті желіден ажыратып, салқындағаннан кейін оны сақтау орнына қойыңыз.

2. Жұмыс орнын тазалаңыз, бөлмені дымқыл тазалаңыз және шығатын желдетуді өшіріңіз.

Электр құралымен жұмыс істеу кезінде резеңке қолғап кию керек (оларды тексеру туралы мөртабанмен), ал аяғыңыздың астына резеңке төсеніш қойыңыз.

Жұмыс алдында электр құралының корпусын жерге қосу керек.

Пневматикалық құралды қолданған кезде құрал шлангтарын ауа беруді өшіргеннен кейін ғана қосуға және ажыратуға болады.

1.5.2 Электр оқшаулау материалдарының жіктелуі және олардың негізгі параметрлері

Барлық дерлік жұмысшылар жұмыс кезінде электр қондырғыларымен бетпе-бет келуі керек. Электр тогы адамдарға үлкен қауіп төндіреді. Статистика көрсеткендей, электр жарақаттарының саны аз және өндірістегі жарақаттардың жалпы санынан тек 0.5...1%-ды құраса да, алайда өлімге әкелетін жазатайым оқиғалар себептерінің арасында электр жарақаттарының үлесіне 20...40% келеді.

Электр оқшаулағыш материалдар (диэлектриктер) қызмет көрсететін

персоналдың электр тогының соғуынан қауіпсіздігінде маңызды рөл атқарады.

Электр оқшаулағыш материалдар немесе диэлектриктер оқшаулау жүзеге асырылатын материалдар деп аталады, яғни, әртүрлі электрлік потенциалдарда орналасқан кез-келген өткізгіш бөліктер арасында электр тогының ағып кетуіне жол бермейді. Диэлектриктер өте үлкен электр кедергісіне ие.

Электр оқшаулау материалдарының жіктелуі:

агрегаттық күйі бойынша: газ тәрізді, сұйық және қатты.

Газ тәрізді диэлектриктер екі топқа бөлінеді: табиғи және жасанды.

Табиғи газ тәрізді диэлектриктер. Олардың ішінен ең көп қолданылатыны, оның таралуына байланысты, тіпті оның оқшаулануы жағымсыз болған жағдайда да, ауа болды. Ауа— электр күші $E_{\text{ПР}} = 3,2 \text{ кВ/мм}$ ($0,1 \text{ МПа}$ және 20°C кезінде), тығыздығы $1,293 \text{ кг/м}^3$ газдардың қоспасы. Ауаның электр өрісінің күші негізінен электродтар арасындағы қашықтыққа, қысымға, температура мен ылғалдылыққа байланысты. Ауа арқылы ағып кету тогы өте аз, сондықтан диэлектрлік жоғалу бұрышы ($\text{tg}\delta$) нөлге тең.

Әуе электр желілерінде, құрғақ трансформаторларда, коммутациялық аппараттарда, тарату құрылғыларында және т.б. ауа негізгі оқшаулау болып табылады. Көптеген электр объектілерінде ол қатты және сұйық диэлектриктерге қосымша оқшаулау рөлін атқарады.

Азот электрлік сипаттамалары бойынша ауаға жақын, бірақ одан айырмашылығы, құрамында оттегі жоқ, ол онымен жанасатын материалдарға тотықтырғыш әсер етеді.

Гелий-инертті газ, төмен температуралы салқындатқыш ретінде қолданылады, мысалы, өткізгіштігін алу үшін.

Жасанды газ тәрізді диэлектриктерге элегаз және хладоген 12 жатады. Элегаз улы емес, химиялық тұрғыдан төзімді, 800°C дейін қызған кезде ыдырамайды, конденсаторлар мен кабельдерде жиі кездеседі.

Сұйық диэлектриктерге мұнай электр оқшаулағыш майлары және синтетикалық сұйық диэлектриктер жатады. Мұнай майлары—бұл мұнай айдау өнімі және әртүрлі көмірсутектердің қоспасы. Электротехникада ең көп таралған трансформатор майы. Ол күштік трансформаторларды құю және жоғары вольтты ажыратқыштардың бактарын толтыру үшін қолданылады. Конденсатор майы конденсаторларда қағаз оқшаулауды сіндіру үшін, кабельдерді қағаз оқшаулауды сіндіру үшін кабель майы қолданылады. Синтетикалық сұйық диэлектриктер кең таралған. Органосиликон және фторорганикалық сұйық диэлектриктер аз қолданылады. Сұйық диэлектриктерге сұйытылған газдар, қанықпаған вазелин және парафин майлары, полиорганосилоксандар, тазартылған су (тұздар мен қоспалардан тазартылған) жатады.

Қатты диэлектриктердің ең көп таралған түрі (сурет 1.23)



Сурет 1.23-Қатты диэлектриктердің жалпы түрлері

Қатты диэлектриктер полярлы емес, полярлы және ферроэлектриктерге бөлінеді. Олардың негізгі айырмашылықтары поляризация механизмдерінде. Оқшаулаудың бұл класы химиялық төзімділік, бақылауға төзімділік, дендритке төзімділік сияқты қасиеттерге ие. Химиялық төзімділік әртүрлі агрессивті орталардың (қышқыл, сілті және т.б.) әсеріне қарсы тұру қабілетімен көрінеді. Трегингке төзімділік электр доғасының әсеріне, ал дендритке төзімділік дендриттердің пайда болуына қарсы тұру мүмкіндігін анықтайды. Қатты диэлектриктер энергияның әртүрлі салаларында қолданылады. Электр құрылғыларын оқшаулау ретінде қағаз, полимерлер, шыны талшықтар қолданылады. Машиналар мен құрылғылар үшін лактар, картон, компаунд жиі қолданылады.

Шығу тегі бойынша

- химиялық өңдеусіз қолдануға болатын табиғи (ағаш, шайыр);
- табиғи шикізатты химиялық қайта өңдеумен (битум) дайындалатын жасанды);
- химиялық синтез барысында алынатын синтетикалық (пластмассалар, лактар)

Электр оқшаулағыш шайырлар органикалық заттардың күрделі қоспалары болып табылады, олар табиғи (шеллак, канифоль және т.б.) және синтетикалық болып бөлінеді. Электрлік оқшаулауда синтетикалық шайырлар полимерлеу және конденсация болып табылады. Конденсациялық шайырлардың жалпы кемшілігі-олар қабылданбаған кезде су немесе басқа төмен молекулалық заттар шығады, олардың қалдықтары шайырдың электрлік оқшаулау қасиеттерін нашарлатуы мүмкін.

Өсімдік шайырларына, мысалы, қарағай канифоль, сондай-ақ скаммония түйнектерінен алынған шайыр (*Convolvulus scammony* шайырлы байламы) және қазбаланған шайырлар кәріптас пен қазғыш жатады.

Канифоль (гарпиус) - қылқан жапырақты ағаштардың шайырынан (шайырынан), негізінен қарағайдан, сұйық құрамдас бөліктерін - терпентин майын (скипидар) айдау арқылы алынған жұқа қабаттағы нәзік мөлдір шайыр.

Ол алкоголь, бензин, бензол, мұнай және өсімдік майларында және басқа еріткіштерде суда ерімейді. Диэлектрлік қасиеттері бойынша канифольді әлсіз полярлы диэлектриктерге жатқызуға болады. Ол электр оқшаулауында қолданылатын лактар мен қосылыстарды жасау үшін қолданылады, электр сымдарының қағаз оқшаулауын сіндірген кезде мұнай майына қосылады, ол көптеген электр оқшаулағыш шайырлардың, атап айтқанда фенол формальдегид пен полиэстердің құрамдас бөлігі ретінде көп мөлшерде қолданылады.

Электр оқшаулау мақсаттары үшін битумдар мұнай мен мұнай бұйымдарін өндеуден қалған қалдықтарды (гудрондар) немесе жоғары температурада ауамен үрлеу арқылы тез балқитын қалдық битумдарды тотықтыру арқылы алынады. Осындай тәсілмен БН-1У, БН-У битумдары электр оқшаулағыш лактар жасау үшін алынады. Арнайы битумдар ухта мұнайын немесе оларды өндеуден қалған қалдықтарды тотықтыру арқылы алынады. Оларды ухта деп атайды. Бұл битумдардың артықшылығы-жоғары жұмсарту температурасы (-135°C), үлкен қаттылық, соның арқасында өте жоғары температураға төтеп беретін қатты пленкалар алынады.

Лактар-бұл ұшпа еріткіштерде лак негізін құрайтын шайырлардың, битумдардың, кептіру майларының коллоидты ерітінділері. Оқшаулау процесінде олар сұйық түрінде қолданылады, бірақ дайын оқшаулауда олар қазірдің өзінде қатты күйде болады. Лакты кептіру кезінде еріткіш буланып кетеді, ал лак негізі қатты күйге түсіп, лак қабатын түзеді (жұқа қабатта). Осылайша, электр оқшаулағыш лактар органикалық диэлектриктерге жатады. Әдетте, бұл материалдар қарапайым өндіріс технологиясына ие, олар Бейорганикалық диэлектриктермен салыстырғанда арзан.

Диэлектриктерді сіндіру сіндіргіш лактардың көмегімен жүзеге асырылады, олар электр машиналарының орамаларын, аппараттар мен трансформаторлардың катушкаларын оқшаулау үшін қолданылатын электр оқшаулау материалдарындағы (негізінен талшықты) тесіктерді, капиллярларды және ауа қосылыстарын толтыру үшін сіндіру құрамы ретінде қызмет етеді. Сіндіру лактары лак маталар, икемді түтіктер және қабатты пластмассалар өндірісінде де қолданылады.

Орамаларды сіндіру оларды цементтеу, оқшаулаудың ылғалға төзімділігі мен ыстыққа төзімділігін арттыру, оның жылу өткізгіштігін жақсарту, механикалық және электрлік беріктігін арттыру, сонымен қатар оның оттегімен тотығуын бәсеңдету үшін жүзеге асырылады.

Жабысқақ лактар сіндірілген орамалардың бетінде ылғалға немесе майға төзімді лак жабындарын жасау үшін қолданылады. Қаптамаларға орамалы сымдарды эмальдау үшін қолданылатын эмаль лактары, сондай-ақ электрлік Болат табақтарын және басқа бөлшектерді оқшаулау үшін қолданылатын лактар кіреді.

Химиялық құрамы бойынша

■ көміртектің сутегі, азот, оттегі және басқа элементтері бар органикалық қосылыстар (мақта, шайыр, ағаш, битум, парафин)

- молекулаларына кремний, магний, алюминий, темір және басқа элементтер (эластомерлер, шайырлар+ пленкалар, +қағаздар, +маталар) атомдары кіретін органосиликондар)
- құрамында көміртегі жоқ бейорганикалық (асбест, шыны, слюда, керамика).

Электр оқшаулаудың негізгі параметрлері электр беріктігін, нақты электр кедергісін, салыстырмалы диэлектрлік тұрақты және диэлектрлік жоғалу бұрышын қамтиды. Материалдың электрлік оқшаулау қасиеттерін бағалау кезінде аталған сипаттамалардың электр тогы мен кернеудің шамаларына тәуелділігі де ескеріледі. Электр оқшаулағыш бұйымдар мен материалдар өткізгіштер мен жартылай өткізгіштермен салыстырғанда электр беріктігінің үлкен мөлшеріне ие. Диэлектрик үшін қыздыру, кернеудің жоғарылауы және басқа өзгерістер кезіндегі нақты шамалардың тұрақтылығы да маңызды. (<https://fb.ru/article/181742/elektroizolyatsionnyie-materialyi-i-ih-klassifikatsiya-voloknistyie-elektroizolyatsionnyie-materialyi>).

Электрлік оқшаулау үшін қолданылатын кез - келген материалдың маңызды сипаттамасы оның жылу кедергісі (жылу кедергісі) - материалдың жоғары температураға төзімділігі, сондай-ақ температураның кенеттен өзгеруі. Егер температура рұқсат етілгеннен жоғары болса, электрлік оқшаулау күйе бастайды және өткізгіш болады, бұл оның бастапқы мақсатына мүлдем қайшы келеді. Мұны электрлік оқшаулау үшін материалды таңдау және жабдыққа рұқсат етілген жүктеме деңгейін бағалау кезінде ескеру қажет. Электр оқшаулағыш материалдардың қыздыруға төзімділік дәрежесі бойынша стандартты жіктелуіне латын әліпбиінің әріптерімен белгіленген жеті сынып кіреді: Y, E, B, n, c.

Y Класы. Сұйық диэлектрикпен өңделмеген барлық талшықты материалдар (мақта талшығы, целлюлоза, картон, қағаз, сондай-ақ олардың комбинациясы) жатады. Бұл класстың шекті температурасы - 90 °C.

E класы. Бұған синтетикалық пленкалар мен талшықтардың кейбір түрлері, сондай – ақ кейбір шайырлар, қосылыстар және т. б. кіреді.

B Класы. Құрамында слюда, асбест немесе шыны талшық бар материалдар. Қыздырудың шекті температурасы-130 °C.

Кремний органикалық байланыстырғыш/сіңіргіш құрамдарды пайдалана отырып қолданылатын слюда, асбест және шыны талшықтар класы. Максималды рұқсат етілген температура-180 °C.

Слюда класы, керамиканың барлық түрлері, кварц, шыны, сондай-ақ органикалық шыққан байланыстырғыштарды/материалдарды пайдаланбай қолданылатын осы материалдардың комбинациясы. Жұмыс температурасы 180 °C-тан асады.

1.5.3 Өткізгіш және жартылай өткізгіш материалдар

Электротехникалық деп электромагниттік өріске қатысты белгілі бір қасиеттермен сипатталатын және осы қасиеттерді ескере отырып техникада қолданылатын материалдар аталады. Сонымен қатар, электрондық техникада

қолданылатын материалдардың көпшілігі жеке электрлік немесе магниттік өрістерге де, олардың жиынтығына да әсер етеді. Магнит өрісіндегі мінез-құлыққа сәйкес электр материалдары жоғары магниттік (магниттер) және төмен магниттік болып бөлінеді.

Өткізгіштердің құрылымдық ерекшеліктері.

Өткізгіш қасиеттерін металдар, металл қорытпалары, графит (көміртекті модификациялау) және электролиттер көрсетеді. Металдар электронды өткізгіштігі бар өткізгіштерге жатады. Электролиттерде (қышқылдардың, тұздардың, сілтілердің ерітінділері) электр зарядтарын беруді иондар жүзеге асырады.

Өткізгіш материалдар электронды жабдықтардың негізгі кластарының бірі бола отырып, жоғары электр өткізгіштікке ие болуы керек және сонымен бірге механикалық берік, коррозияға төзімді, термостабелді және т. б.

Өнеркәсіпте металл қорытпаларын қолдану салалары үнемі кеңеюде. Көбінесе тапсырмалар тек талаптардың жиынтығын қанағаттандыратын материалдарды таңдау ғана емес, сонымен қатар белгілі бір қасиеттері бар материалдарды синтездеу мәселелері туындайды.

Қазіргі уақытта өткізгіш материалдардың жалпы қабылданған жіктемесі жоқ. Физика, химия және техникада өткізгіш материалдар әртүрлі сипаттамаларға сәйкес жіктеледі. Мүмкін жіктеу схемаларының бірі 1.24 суретте көрсетілген.

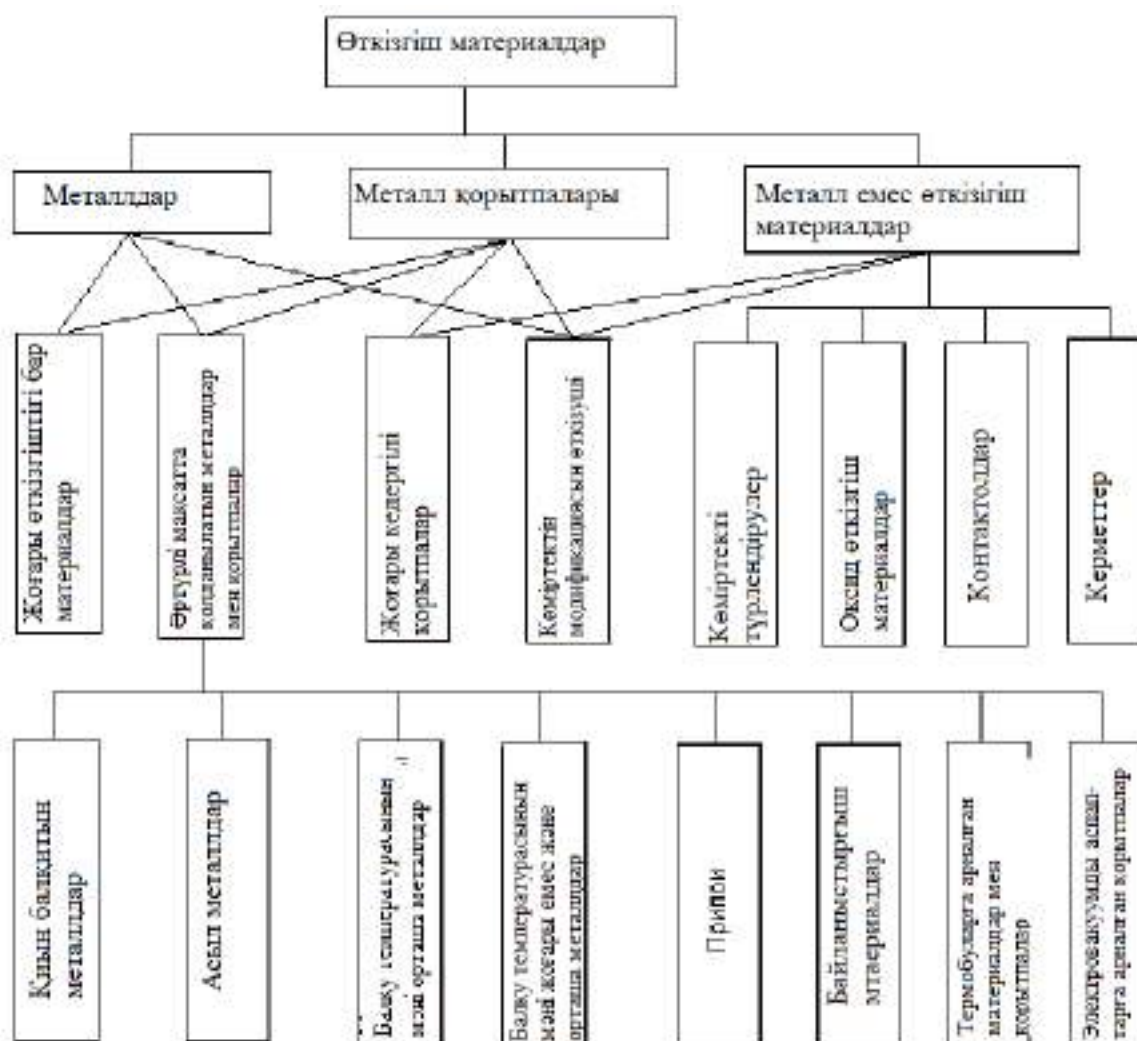
Металл өткізгіш материалдар жоғары электр өткізгіштікке, жеткілікті механикалық беріктікке және икемділікке ие, бұл жұқа сымдарды, таспалар мен фольгаларды алуға, ауаның оттегімен тотығуына төзімді болуға мүмкіндік береді.

Металл өткізгіштер-поликристалды құрылымдағы заттар, яғни олар көптеген ұсақ кристалдардан тұрады. Металл өткізгіш материалдардың көпшілігі өте жоғары электр өткізгіштікке ие (олардың кедергісі $0,0150 - 0,0283 \text{ мком} \cdot \text{м}$). Бұл негізінен орамалы сымдар мен кабельдерді жасау үшін қолданылатын таза металдар.

Өткізгіштердің механикалық беріктігін анықтайтын негізгі сипаттамалары кезіндегі деструктивті кернеу, ал металл өткізгіштердің икемділігін анықтайтын сипаттама - бұл созылған кезде материалдың салыстырмалы ұзаруы. Металдың икемділігі неғұрлым жоғары болса, созылу кезінде оның салыстырмалы ұзаруы соғұрлым көп болатыны анық.

Металдың серпімді деформациясы оның электр кедергісінде айтарлықтай өзгеріс тудырмайды, ал пластикалық деформация (илектеу, сызу) бұл өсуді тудырады. Деформацияланған өткізгіш материалдың жоғары кедергісін оның бұрынғы мәніне келтіруге металды қайта кристаллдау арқылы қол жеткізіледі. Пластикалық деформацияланған металды қайта кристаллдандыру процесі ауаның оттегіне қол жеткізбестен белгілі бір уақыт ішінде оны тұрақты температурада ұстау (металды тазарту) арқылы жүзеге асырылады. Сонымен, мыс сымдары сымның диаметрі мен таспалардың

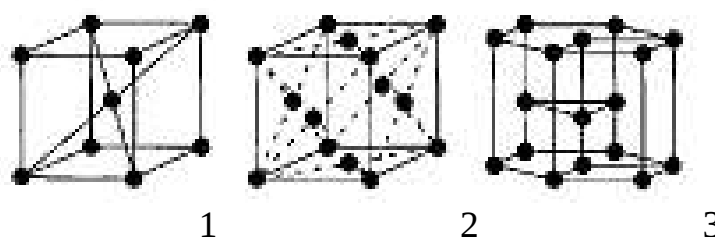
қалыңдығына байланысты 450-650 °С, алюминий — 350-400°С температурада өңделеді.



Сурет 1.24-Өткізгіш материалдарды жіктеу сызбасы

Металдар кристалды құрылымға ие: кристалл торының түйіндерінде коллективтендірілген электрондармен (электронды газбен) қоршалған оң зарядталған иондар болады.

Периодтық жүйенің элементтеріне тән кристалл торларының салыстырмалы түрде аз саны бар (барлығы 14). Металл өткізгіштерге ең тән кристалдық торлар 1.25-суретте көрсетілген.



Сурет 1.25 -Өткізгіштердің кристалдық торларының кейбір түрлері

1) көлемдік-центрленген кубтық (КЦК) – онда сегіз атом текшенің шыңдарында және біреуі текшенің ортасында орналасады (1.24-сурет, а). Текше бетінің ұзындығына тең өлшем (а) тор параметрі деп аталады, әр түрлі металдар үшін $A=0,2...0,7$ нм (нанометр; $1\text{ нм}=10^{-9}$ м) КЦК торында бөлме температурасында темір, ванадий, вольфрам, молибден, хром және т. б. бар.

2) бетке бағытталған кубтық (ББК) – онда атомдар текшенің шыңдарында және алты беттің орталықтарында орналасқан (сурет.1.24 б). Текшенің ортасында атом жоқ; бос орын бар. Мұндай тор алюминий, мыс, никель, қорғасын, күміс және т. б. бар.

3) гексагоналды тығыз қапталған (ГТҚ) - бұл алтыбұрышты призма, оның негізінде тұрақты алтыбұрыштар орналасқан (1.24-сурет, в). Атомдар осы алтыбұрыштардың шыңдары мен орталықтарында орналасқан. Тағы үш атом негіздердің ортасында орналасқан тұрақты үшбұрыштың шыңдарында орналасқан.

ГТҚ тор магний, мырыш, титан, цирконий және басқа да металдар бар.

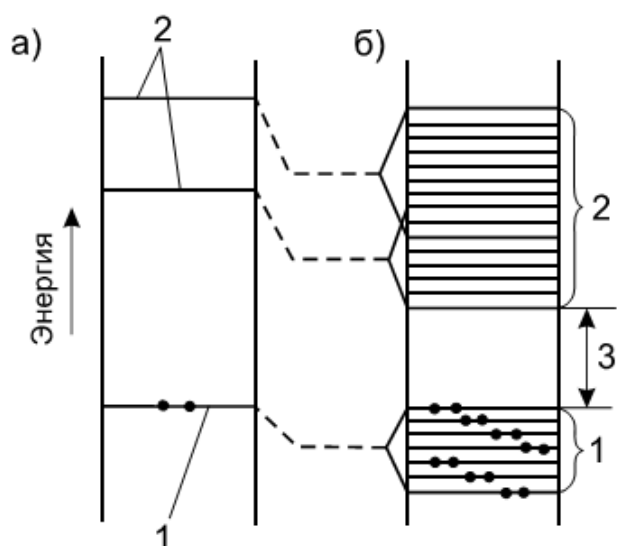
Әр түрлі температура мен қысым кезінде бірдей металда әртүрлі кристалды торлар болуы мүмкін. Металдардың бұл қасиеті аллотропия немесе полиморфизм деп аталады.

Бірқатар элементтер: кобальт, титан, марганец, калий, литий, темір және т.б. торлардың екі немесе одан да көп модификациясына ие. Сонымен, темірдің екі аллотропты формасы бар:

Кванттық теорияда электрондардың қозғалысы толқындық функциямен сипатталады, ал оқшауланған атомның электрондары үшін рұқсат етілген орбиталар толқын ұзындығына ($2\pi r$) де Бройль толқындарының бүтін саны (λ) сәйкес келеді. Осылайша, оқшауланған атомда дискретті энергия спектрі болады: электрондар белгілі бір энергия деңгейлерін алады. Электрондардың кейбір энергия деңгейлерінен басқаларына ауысуы дискретті болады және энергия кванттарының сіңуімен немесе шығарылуымен бірге жүреді (1.26-сурет).

Метаболизмнің өзара әрекеттесуіне байланысты кристаллдағы оқшауланған атомдардың дискретті энергия деңгейлері бөлініп, энергия аймақтарын құрайды.

Рұқсат етілген энергия аймақтары тыйым салынған энергия аралықтарымен бөлінеді. Энергетикалық аймақты құрайтын энергия деңгейлерінің саны қатты денеде атомдар санымен анықталады. Егер 1 см^3 кристалда $10^{22}...10^{23}$ атом болса, ал аймақтардың ені орта есеппен 1 эВ (электронвольт) болса, онда аймақтағы деңгейлер бір-бірінен $10^{-22}...10^{-23}$ эВ-қа бөлінеді.



а-Атом: 1-қоздырылмаған Атом деңгейі, 2-қоздырылған Атом деңгейлері;

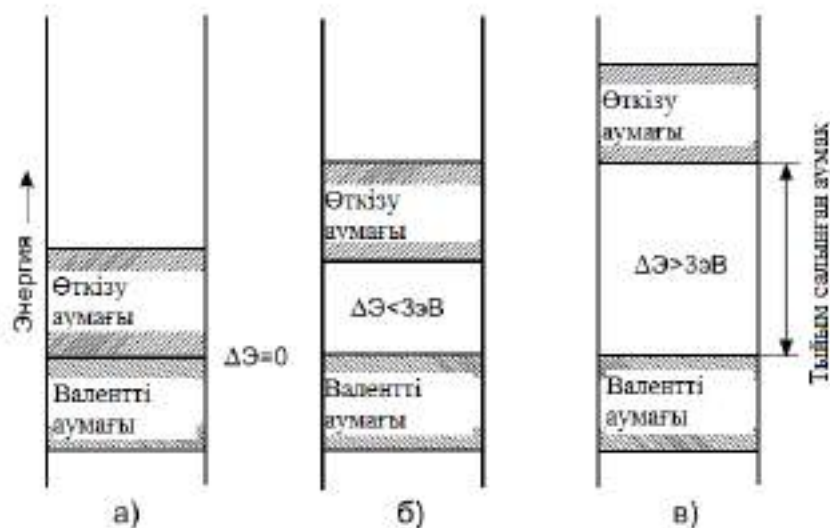
В - қатты: 1-валенттік аймақ (электрондармен толтырылған),
2-өткізгіштік аймағы (еркін энергетикалық деңгейлердегі аймақ),
3 - тыйым салынған аймақ

Сурет 1.26-Энергия деңгейінің схемасы

Бұл дегеніміз, энергетикалық аймақ квази-үздіксіз спектрмен сипатталады және электрондардың бір деңгейден екінші деңгейге ауысуына себеп болатын ең аз энергетикалық әсер жеткілікті, егер онда бос күйлер болса. Оқшауланған атомдардың ішкі электронды қабықтары, әдетте, электрондармен толтырылады, оларға сәйкес келетін энергия аймақтары да толтырылады. Электрондармен толтырылған аймақтардың ең сырты валенттік аймақ деп аталады. Валенттік аймақ және өткізгіштік аймақ бір - бірінен тыйым салынған аймақ-энергетикалық тосқауыл, $\Delta\varepsilon$ (1.25 сурет) арқылы бөлінген.

Өткізгіш материалдар мен диэлектриктер мен жартылай өткізгіштер арасындағы түбегейлі айырмашылық сыртқы электр өрісіне әртүрлі реакция болып табылады, бұл энергия диаграммаларын көрсетеді (1.26-сурет).

Өткізгіштерде (металдарда) өткізгіштік аймағы валенттік аймаққа тығыз жанасады ($\Delta\varepsilon=0$). Валенттік аймақ электрондармен толық толтырылмаған, өткізгіш аймағы бар бос деңгейлердің энергетикалық спектрін құрайтын бос энергия деңгейлері бар (1.27-сурет, а). Электр өрісінде электрондардың еркін жүру ұзындығында алатын қосымша энергиясы ($10^{-8}...10^{-4}$ эВ) аймақтағы деңгейлер арасындағы энергия аралығынан әлдеқайда жоғары ($10^{-22}...10^{-23}$ эВ) және электрондар реттелген қозғалыс (электр тогы) жасай отырып, жақын деңгейлерге өтеді. Бұл металл материалдарының жоғары өткізгіштігін түсіндіреді.



Сурет 1.27-Энергетикалық аймақтардың схемасы: а-өткізгіш, Б-жартылай өткізгіш, в-диэлектрик

Металдардың қасиеттері олардың табиғаты мен құрылымымен анықталады;:

а) физикалық қасиеттері-түсі, тығыздығы, балқу температурасы, электр және жылу өткізгіштік, магнит өткізгіштігі, жылу сыйымдылығы;

б) химиялық қасиеттері: әртүрлі химиялық әсерлерге, атап айтқанда әртүрлі белсенді орталардың (атмосфера, су, қышқылдар) коррозиялық әсеріне қарсы тұру қабілеті);

в) технологиялық қасиеттері: иілгіштігі, дәнекерленуі;

г) пайдалану қасиеттері;

д) механикалық қасиеттер металдың жұмыс қабілеттілігін, оның бүлінбестен жүктеме астында болу қабілетін сипаттайды және сонымен бірге жақсы деформацияланады (яғни пішіні мен өлшемдерін өзгерту).

Суперөткізгіштер және криөткізгіштер

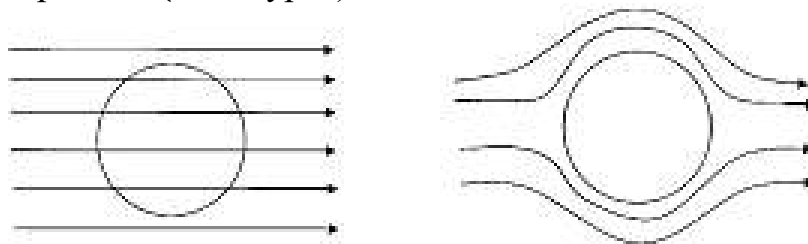
Жоғарыда айтылғандай, температура төмендеген кезде металдардың кедергісі төмендейді. Абсолютті нөлге жақындаған өте төмен температурада металдардың электр өткізгіштігі туралы мәселе ерекше қызығушылық тудырады. Электр кедергісінің жоғалуы, яғни материалдың шексіз электр өткізгіштігінің пайда болуы суперөткізгіштік деп аталады, ал салқындаған кезде заттың суперөткізгіш күйге ауысуы болатын температура суперөткізгіш ауысу температурасы (T_c) деп аталады. Өте өткізгіш күйге өту қайтымды: температура (T_c) дейін көтерілгенде, өткізгіштік бұзылады және материал қалыпты күйге өтіп, нақты өткізгіштіктің (γ) соңғы мәнін алады. Таза металдар арасында ең Жоғары критикалық температура ниобий - (9,22 К), ал ең төмен - иридий (0,14 К). Өткізгіштердің критикалық температурасы олардың химиялық құрамына, кристалды құрылымына және басқа факторларға байланысты.

Белгілі суперөткізгіштер өте төмен критикалық ауысу температурасына ие (T_c). Сондықтан оларды қолданатын құрылғылар сұйық гелиймен салқындату жағдайында жұмыс істеуі керек (гелийдің сұйылту температурасы қалыпты қысым кезінде шамамен 4,2 K). Бұл өте өткізгіш материалдарды өндіру мен пайдалануды қиындатады және қымбаттайды.

35 таза металл (алюминий, қалайы, индий, иридий, сынап, тантал, ванадий, мырыш және т.б.) және мыңнан астам әртүрлі қорытпалар мен қосылыстар белгілі, олар өте өткізгіш күйге өтуі мүмкін. Күміс, мыс, алтын және ферромагниттік материалдар өте жоғары өткізгіштікке ие емес: темір, никель, кобальт және олардың қорытпалары.

Суперөткізгіштердің ерекшелігі мынада: бір кездері өткізгіш тізбекте пайда болған электр тогы осы тізбек бойымен ұзақ уақыт (жылдар) айналады, оның күші айтарлықтай төмендемейді, сонымен қатар сырттан қосымша қуат бермейді. Тұрақты магнит сияқты, мұндай тізбек қоршаған кеңістікте магнит өрісін жасайды.

Өткізгіштердің тағы бір қасиеті-олар ауысу кезінде өте өткізгіш мемлекет идеалды диамагнетиктерге айналады. Сондықтан сыртқы магнит өрісі өте өткізгіш денеге енбейді. Егер материалдың өткізгіштік күйге ауысуы магнит өрісінде жүрсе, онда өріс өткізгіштен «итеріледі» (1.28-сурет).



Сурет 1.28-Материалдың асқын өткізгіш күйге ауысуы

Физика-химиялық қасиеттері бойынша суперөткізгіш материалдар мыналарға бөлінеді:

- 1) жұмсақ (сынап, қалайы, индий, қорғасын) олар төмен балқу нүктелерімен және ішкі кернеулердің болмауымен сипатталады;
- 2) қатты (тантал, титан, мырыш, ниобий және т. б.) айтарлықтай ішкі кернеулермен ерекшеленеді;
- 3) қатты (бұрмаланған кристалды торлары бар қорытпалар) салыстырмалы түрде үлкен ток тығыздығы мен күшті магнит өрістерінде де өткізгіштігін сақтайды.

Ниобий негізіндегі аса өткізгіш қорытпалар ең технологиялық болып табылады - диаметрі 0,2 - 0,4 мм сымдарды алуға мүмкіндік береді, өйткені олар жеңіл деформацияланатын болып табылады. Интерметалдық қосылыстар (ванадий германиді) негізіндегі қорытпалар да қолданылды. Олардың критикалық температурасы жоғары (18,2 - 20,2K). Алайда, сынғыштыққа байланысты олардан сымдар алу қиын.

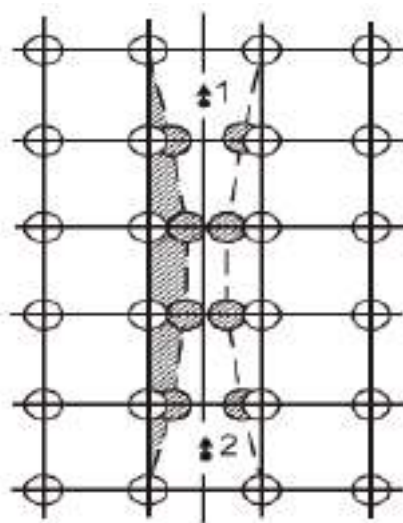
Көбінесе суперөткізгіш сымдар мыстың «тұрақтандырғыш» қабығымен жабылған (немесе басқа жақсы өткізгіш электр тогы мен жылу

металл), бұл температураның кездейсоқ көтерілуімен негізгі өткізгіш материалға зақым келтірмеуге мүмкіндік береді.

1.29-суретте суперөткізгіште электронды жұптардың пайда болуының жеңілдетілген схемасы көрсетілген. Иондар арасында қозғалатын электрон (1) қозғалыс траекториясы бойынша оң зарядтың жоғары тығыздығының жергілікті аймағын құра отырып, жақын орналасқан иондарды тартады, біріншісінен кейін қозғалатын электрон (2) осы аймаққа тартылады. Нәтижесінде, жанама түрде, тор арқылы электрондар арасында тартылыс күштері пайда болады.

Шын мәнінде, барлық электронды жұптардың қозғалысын бір электронды толқынның таралуы ретінде қарастыруға болады, ол тормен таралмайды, құрылымның ақауларын «айналдырады».

Абсолютті нөл температурасында Ферми деңгейіне жақын орналасқан барлық электрондар жұп болып байланысады. Температура жоғарылаған сайын электронды жұптардың бір бөлігі ыдырайды. Жұпталмаған электрондар негізгі деңгейлерден қозғандарға ауысады және олардың қозғалысы құрылымның ақауларына шашырау арқылы қиындайды. (TS) температурасында барлық Купер жұптарының толық жарылуы орын алады және өткізгіштік күйі жоғалады.



Сурет 1.29-Өткізгіште электрондық жұптардың пайда болу схемасы

1986 жылы атомдардың өзіне тән орналасуы бар сирек жер металдарына негізделген керамиканың кейбір түрлері жоғары температуралы өткізгіштік құбылысы анықталды. Мысалы, Лантан қосылыстары $\text{La}_{2-x}\text{MxSiO}_4$ (мұндағы $\text{M} = \text{Ba}, \text{Sr}$) сұйық азот температурасына жақын температурада өте өткізгіш күйге өтеді. Иттрий $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ қорытпаларында асқын өткізгіш күйге өту- 173°C және одан жоғары температурада жүреді.

Токтың тығыздығы жоғары және жоғары өткізгіш күйге өту температурасы жоғары жаңа материалдар әзірленуде. Бұл тұрғыда $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_2\text{O}_x$ химиялық формуласы бар висмут жүйелері перспективалы болып табылады (ауысу температурасы- 158°C -қа жетеді).

Өткізгіштік құбылысынан басқа, қазіргі заманғы электротехникада криопродукция құбылысы кеңінен қолданылады. Төмен (криогендік) температурада (-173°C -тан төмен) салыстырмалы кедергісі олардың қалыпты температурадағы электрлік кедергісінен жүздеген және мыңдаған есе аз болатын материалдар криодукторлар немесе гиперөткізгіштер деп аталады.

Криопроводниктердегі суперөткізгіштерден айырмашылығы, салқындату кезіндегі нақты қарсылық біртіндеп төмендейді, секірусіз және криогендік температурада төмен мәндерге жетеді. Бұл жағдайда металдар өте өткізгіш күйге өтпейді.

Крио өткізгіштік-бұл металдардың қалыпты электр өткізгіштігінің ерекше жағдайы, бірақ төмен (криогендік) температура жағдайында өтеді.

Электр машиналарында, аппараттарда, кабельдерде және т.б. криоөткізгіштерді қолдану өте маңызды артықшылықтарға ие. Сонымен, егер сұйық гелий суперөткізгіш құрылғыларда салқындатқыш ретінде қолданылса, криопроводниктердің жұмыс температурасына жоғары қайнаған және арзан салқындатқыш агенттерді қолдану арқылы қол жеткізіледі

Жоғары өткізгіштік металдар мен қорытпалар

Осы типтегі материалдарға келесі талаптар қойылады: электр кедергісінің минималды мәні; жеткілікті жоғары механикалық қасиеттер (негізінен созылу беріктігі және сыну кезіндегі салыстырмалы созылу); шағын және орта қималы сымдарды жасау үшін қажет оңай өңдеу мүмкіндігі; сымдарды дәнекерлеу, дәнекерлеу және басқа да қосылу әдістерінде аз өтпелі кедергісі бар контактілерді қалыптастыру мүмкіндігі; коррозияға төзімділік. Қасиеттерін жақсарту үшін бұл материалдар термиялық өңдеуден өтеді - күйдіру, қатайту және қартаю. Тазарту материалдың жұмсақтығына әсер етеді және құймалардағы кернеуді азайтады, ал қатайту мен қартаю механикалық қасиеттерді арттырады.

Мыс-қызғылт түсті металл. ББК – торы қыздыру кезінде өзгеруге ұшырамайды. Ол жоғары электр және жылу өткізгіштікке, икемділікке және коррозияға төзімділікке, суық және ыстық күйде тамаша қысыммен жұмыс істеуге, жақсы дәнекерлеу және дәнекерлеу қабілетіне ие. Мыс кесу арқылы нашар өңделеді, құю қасиеттері төмен. Балқу температурасы 1083°C . МЕМСТ 859-2001 м00к, М0к, М1к, М2к маркалы катодтар түрінде жасалған мысқа қолданылады. (таңбалау:» к « - катодты мыс; сандар мыстың құрамын көрсетеді: 00 (99,99%), 0 (99,97%), 1 (99,95%) және 2 (99,93%); құйма және деформацияланған жартылай фабрикаттар маркалары: м00б, М0б, М1б, М1р, М1ф, М2р, М3р, М1, М2, М3.

Жез-мыс қорытпалары, онда негізгі қоспалаушы элемент мырыш (45% дейін) болып табылады. Мысқа қарағанда арзан, жақсы құю қасиеттері теріс температурада жұмыс істейді. Технологиялық қасиеттері бойынша деформацияланатын (қысыммен өңделетін) және құйма (құймаларды дайындауға арналған) болады. МЕМСТ 15527 – 2004 сәйкес деформацияланатын жездер:

а) қарапайым (қос) жез. Қос жез L96, L90, L85 (84-97% мыс) томпақтар

деп аталады. L80 жез жартылай компак деп аталады. L70, L68, L63, L60 арзан жез техникасында кеңінен қолданылады.

Қола-қалайы, алюминий, бериллий, кремний және басқа элементтері бар мыс қорытпасы. Олар құю кезінде аз көлемді шөгуімен ерекшеленеді, кесу, қысыммен жақсы өңделеді және жақсы дәнекерленеді. Химиялық құрамы бойынша қола қалайы (қалайы тапшылығына байланысты шектеулі қолданылады) және тұзсыз болып бөлінеді. Технологиялық қасиеттері бойынша Деформацияланатын (қысыммен өңделетін) және құйма (құймаларды дайындауға арналған) болады.

Алюминий К торы бар, ол қызған кезде өзгеріске ұшырамайды. Алюминий жақсы деформацияға және дәнекерлеуге ие. Алюминийдің электр өткізгіштігі Мыстың электр өткізгіштігінің 60% құрайды. Балқу температурасы 657°C . Ауадағы алюминий Al_2O_3 оксидінің қорғаныш пленкасымен жабылған, ол коррозияға қарсы қорғаныс болып табылады, бірақ екінші жағынан, алюминий сымдары қосылған кезде үлкен өтпелі кедергілер пайда болады.

Жартылай өткізгіштердің құрылымдық ерекшеліктері

Жоғарыда айтылғандай, қатты заттар электр тогын жүргізу қабілетіне қарай үш топқа бөлінеді: өткізгіштер (металдар), диэлектриктер (оқшаулағыштар) және жартылай өткізгіштер. Электр тогын өткізу қабілеті және электр өткізгіштіктің температураға тәуелділігі бойынша жартылай өткізгіштер өткізгіштерге қарағанда диэлектриктерге әлдеқайда жақын. Бұл ұқсастықтың себебі олардың атомдық құрылымын құруда жатыр.

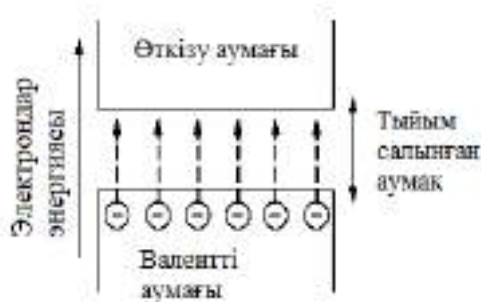
Атом ұсақ бөлшектерден тұратыны белгілі, олардың негізгілері протондар, нейтрондар және электрондар. Протондардың оң электр заряды бар, электрондар теріс, Протонның зарядына тең, ал нейтрондар электрлік бейтарап, олардың заряды нөлге тең.

Сыртқы электр өрісі болған кезде бұл электрондар кейбір аудармалы қозғалыс алады, оларды дрейф деп атайды. Теріс зарядталған электрондардың дрейфі электр өрісінің күш сызықтарының бағытына қарама-қарсы бағытта жүреді және электр тогын құрайды. Металдардағы бос электрондардың саны өте үлкен және іс жүзінде температураға тәуелді емес. Алайда, температураның жоғарылауымен олардың жылу қозғалысы кезінде электрондардың соқтығысу саны артып, металдардың электр өткізгіштігі төмендейді.

Абсолютті нөлдік температурада химиялық таза жартылай өткізгіштер диэлектриктер сияқты әрекет етеді, ал олардың өткізгіштігі нөлге тең. Алайда, температураның жоғарылауымен жартылай өткізгіштер атомдарының жылу тербелісі валенттілік электрондарының энергиясының жоғарылауына әкеледі, олар атомдардан бөлініп, еркін қозғала бастайды. Сондықтан, қалыпты бөлме температурасында ($+200^{\circ}\text{C}$) жартылай өткізгіштер диэлектриктерге қарағанда кейбір электр өткізгіштікке ие. Валенттік байланыстардың бұзылуымен байланысты жартылай өткізгіштердің мұндай электр өткізгіштігі өзіндік өткізгіштік деп аталады.

Жартылай өткізгіштің электр өткізгіштігін он мың есе арттыру үшін қоспаның шамалы мөлшерін енгізу жеткілікті, сондықтан жартылай өткізгіш химиялық таза болып қалады. Диэлектриктерде тыйым салынған аймақтың ені жартылай өткізгіштерге қарағанда үлкен, ал металдарда рұқсат етілген аймақтар толығымен біріктіріледі (1.30-сурет). Тыйым салынған энергиялардың энергетикалық аралығын анықтайтын тыйым салынған аймақтың ені жартылай өткізгіштің маңызды параметрі болып табылады. ε , Электроникада жиі қолданылатын жартылай өткізгіштер үшін (эВ): германий үшін — 0,7, ал кремний үшін — 1,1. ε ,

Жоғарғы рұқсат етілген аймақ өткізгіштік аймағы деп аталады.



Бұл аймақтағы электрондар өте үлкен энергияға ие және оны жартылай өткізгіш көлемінде қозғалатын электр өрісінің әсерінен өзгерте алады.

Бұл электрондар жартылай өткізгіштің электр өткізгіштігін анықтайды. Төменгі рұқсат етілген аймақ валенттік аймақ деп аталады.

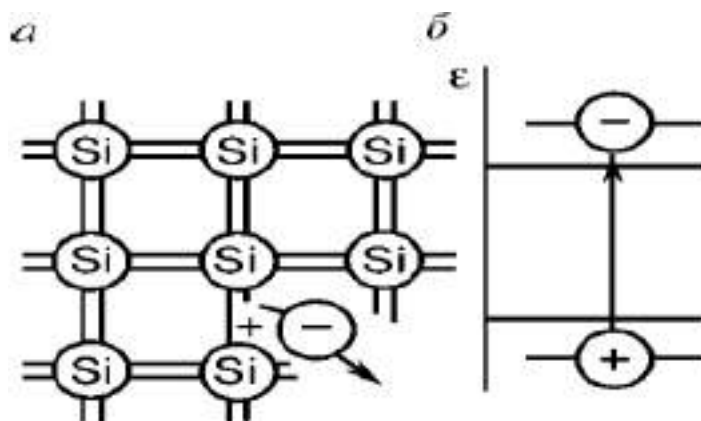
Сурет 1.30 -Жартылай өткізгіштің аймақтық энергетикалы диаграммасы

Германийді қолдану тыйым салынған аймақтың енімен шектеледі, бұл температураның жоғарылауымен үлкен ағып кетуіне әкеледі. Жартылай өткізгіш техникада ең кең таралған кремний болды, ол орташа тыйым салынған аймаққа және жоғары балқу температурасына ие. Ең кең тыйым салынған аймақта галлий арсениді бар. Сондай-ақ, заряд тасымалдаушыларының жоғары қозғалғыштығы және жоғары балқу температурасы бар. Галлий арсенидінің басты кемшілігі-зарядсыз тасымалдаушылардың аз уақыт болуы.

1.31-суретте кристалдық тордың (а) жеңілдетілген моделі және қоспасыз кремнийге арналған аймақтық энергетикалық диаграмма (б) көрсетілген, онда әрбір екі кремний атомының арасында оларды байланыстыратын екі түзу сызық сызылады. Олардың әрқайсысы осы атомдардың жалпы орбитасында электронның болуын білдіреді. Ол әдетте валенттік байланыс деп аталады.

Тыйым салынған аймақты электрондардың жеңу қабілеті сыртқы факторларға байланысты. Кристалл температурасының айтарлықтай әсері, ол кристалл торының жылу тербелісі кезінде шығарылатын жылу кванттарының (фотондардың) жартылай өткізгіш атомдарының электрондарына әсер етуімен көрінеді. Температураның жоғарылауы фотон энергиясының өсуіне және тыйым салынған аймақты жеңу үшін қажетті энергияны алуға қабілетті электрондар санының өсуіне сәйкес келеді. Осы себепті температураның

жоғарылауымен таза жартылай өткізгіштердің өткізгіштігі артады.



Сурет 1.31 - Тордың жеңілдетілген моделі (А) және қоспасыз кремнийге арналған аймақтық энергетикалық диаграммасы (В)

Еркін электрон мен тесіктің пайда болу процесі әдетте генерация деп аталады. Генерация жылудың әсерінен пайда болады, сондықтан оны термогенерация деп атауға болады. Меншікті жартылай өткізгіште термогенерацияның арқасында жылжымалы заряд тасымалдаушылардың екі түрі пайда болады: бос электрондар P және тесіктер p , және олардың саны бірдей (I индекс таза, бөлінбейтін жартылай өткізгіштер туралы айтады). $n_i = p_i$ Сонымен қатар, олар жартылай өткізгіштегі заряд тасымалдаушылардың меншікті концентрациясы деп аталады, ал олардың электр өткізгіштігі — өзіндік электр өткізгіштігі. n_i, p_i

Электрондық жартылай өткізгіштердің электр өткізгіштігі зарядтың негізгі тасымалдаушысы болып табылатын бос электрондармен анықталады. Мұнда тесіктер өте аз. Олар термогенерацияның арқасында сығылмайтын жартылай өткізгіштегі өздерінің тасымалдаушылары сияқты қалыптасады. Нәтижесінде бос электрондардың саны иондалған донорлардың санына тең.

Шұңқырлы жартылай өткізгіштің электр өткізгіштігі негізгі заряд тасымалдаушылар болып табылатын тесіктермен анықталады. P типті жартылай өткізгіштегі электрондар негізгі емес заряд тасымалдаушылар болып табылады және олар өте аз.

Электронның қозған күйдегі орташа уақыты, яғни электронның өткізгіш аймақта болу уақыты оның өмір сүру уақыты деп аталады.

Электр өрісі және заряд тасымалдаушыларының концентрациясының біркелкі бөлінбеуі заряд тасымалдаушыларының реттелген қозғалысын тудыратын факторлар болып табылатыны белгілі. жартылай өткізгіш кристаллындағы электр тогын тудырады. Электр өрісінің әсерінен заряд тасымалдаушылардың бағытталған қозғалысы дрейф (дрейф қозғалысы) деп аталады, ал заряд тасымалдаушылардың потенциалдық айырмашылығының әсерінен диффузия (диффузиялық қозғалыс) деп аталады. Заряд тасымалдаушылардың қозғалыс сипатына байланысты жартылай

өткізгіштердегі дрейф пен диффузиялық токтар ажыратылады, ал заряд тасымалдаушылардың түріне байланысты – осы токтардың электронды және тесік компоненттері.

1.5.4 Өндірістік оқыту

Тәжірибелік жұмыс 1.1 «Сымдар мен кабельдердің маркасын анықтау»

Жұмыстың мақсаты: сымдар мен кабельдердің түрлері мен құрылымдарымен танысу.

Жабдықтар: сымдар мен кабельдердің үлгілері; анықтамалықтар.

Жұмыс барысы:

1. кабель үлгісінде эскизді және оны кесуді орындаңыз;
2. тарам диаметрін өлшеңіз және тарамдардың санын есептеңіз;
3. кабельдің қысқаша сипаттамасын беріңіз;
4. анықтамалықтан сипаттама жазып, оны қолдану туралы қорытынды жасаңыз.

Теориядан қысқаша ақпарат.

Электр энергиясын беру және тарату, әртүрлі аспаптар мен олардың бөліктерін қосу, электр машиналарының орамдарын жасау үшін мыналар қолданылады: -орам сымдары; - монтаж сымдары; - орнату сымдары мен баусымдар; - кабельдер [17].

Орам сымдары электр машиналарының, құрылғылар мен құрылғылардың орамаларын жасау үшін қолданылады. Мыс және алюминий орамалы сымдарда өткізгіш материал ретінде қолданылады.

Мыс алюминийден артық. Ол үлкен өткізгіштікке ие және коррозияға аз сезімтал. Сонымен қатар, мыспен салыстырғанда алюминий берік емес және бірнеше иілу кезінде сынуы мүмкін. Алюминийдің теріс қасиеті-бұл ауамен байланыста болған жағдайда оның тез тотығуы, нәтижесі-отқа төзімді оксид пленкасының бетінде пайда болуы.

Мыс электр тогын нашар өткізеді, демек ол жақсы байланыс орнатуға жол бермейді. Нашар байланысы бар орын жылынып, жарқырайды. Алюминий сымын мысқа терминал арқылы қосуға болады. Егер салмақ пен баға бойынша шектеулер болмаса, мыс сымдарын қолданған дұрыс.

Сымдар жалаңаш немесе оқшауланған болуы мүмкін.

Сым бір оқшауланбаған немесе бір немесе одан да көп оқшауланған өткізгіштер болып табылады, олардың үстіне төсеу және пайдалану жағдайларына байланысты металл емес қабық, талшықты материалдардың орамасы немесе орамасы болуы мүмкін.

Сымдарды электр желілері үшін немесе электр қозғалтқыштарының орамаларын жасау үшін пайдалануға болады. Жалаңаш сымдарда Қорғаныс немесе оқшауланған жабындар жоқ, олар негізінен электр желілері үшін қолданылады. Оқшауланған сымдардың өткізгіштері резеңке немесе пластиктен жасалған оқшаулаумен жабылған.

Монтаждық сымдар оқшаулағыш резеңке немесе полихлорвинил

пластикатымен, сондай-ақ мақта, жібек немесе нейлон жіптерімен немесе синтетикалық пленкамен жабылған мыс немесе алюминий өткізгіштерден тұрады [17].

Көп сымды сымдар икемділікке ие, олардың өзегі көптеген жұқа сымдардан тұрады. Монтаждық сымдар мыс сымдарымен шығарылады, бұл сымдарды дәнекерлеуді жеңілдетеді.

Орнату сымдары қалқандарда бекітілген және икемді орнату үшін қолданылады, электронды жабдықтағы қосылыстар, ток өткізгіштер мыс сымнан жасалған.

Электр сымдарын орнату үшін қуат және орнату сымдары қолданылады. Бұл сымдар электр қондырғыларының бөліктерін қосу және үй ішінде, ашық ауада төсеу үшін қолданылады.

Кабельдер. Қуат кабельдері электр энергиясын беру және тарату үшін қолданылады. Өткізгіш өткізгіштер жұмсақ мыс сымнан (маркасы ММ), сондай-ақ алюминий жұмсақ немесе қатты сымнан (маркасы АМ және АТ) жасалған. Бір ядролы кабельдерде дөңгелек, екі ядролы - дөңгелек және сегменттік, ал үш және төрт ядролы кабельдерде - секторлық өткізгіштер қолданылады [17].

Қолдану саласы бойынша кабельдер келесі түрлерге бөлінеді:

- қуат кабельдері жарықтандыру және электр қондырғыларында электр энергиясын таратуға және таратуға, сондай-ақ кабель желілерін құруға арналған (қағаз, ПВХ, полиэтилен, резеңкеден жасалған оқшауланған мыс және алюминий желілерімен шығарылады; қорғасын, алюминий, резеңке немесе пластмасса қорғаныс қабықтары бар);

- бақылау кабельдері әртүрлі электр құрылғыларын төмен кернеу сигналдарымен қоректендіру, басқару тізбектерін құру үшін қолданылады. Мұндай кабельдерде 0,75-тен 10 мм²-ге дейінгі қимасы бар мыс немесе алюминий өзектері болуы мүмкін;

- басқару кабельдері автоматика жүйелерінде қолданылады және әдетте мыс өткізгіштер, пластикалық қабық және механикалық зақымданудан және электромагниттік кедергілерден қорғайтын экран бар.

Баусым-металл емес қабықпен немесе басқа да қорғаныш жабындарымен жабылған, қимасы 1,5 мм-ге дейінгі екі немесе одан да көп оқшауланған икемді өзектен тұратын сым. Сым тұрмыстық электр құрылғыларын желіге қосу үшін қолданылады [17].

Сымдар, кабельдер мен баусымдардың айырмашылықтары:

1. өткізгіш өткізгіштердің материалы бойынша-мыс, алюминий;
2. өзектердің көлденең қимасы бойынша;
3. өткізгіштер есептелген номиналды кернеу бойынша;
4. өзектер саны бойынша-бір ядролы және көп ядролы;
5. оқшаулау бойынша-резеңке, қағаз, пластмасса, иірімжіп;
6. қабықта-резеңке, пластмасса, металл.

Таңбалау

Бірінші әріп тарамның материалын көрсетеді. Екінші әріп сымды көрсету үшін қолданылады. Сымдар мен кабельдерді таңбалаудағы үшінші

әріп өзектерді оқшаулау материалын көрсету үшін қолданылады.

Әріптік белгілерден басқа, сымдардың, кабельдер мен баусымдардың маркаларында сандық белгілер бар: бірінші сан — өзектердің саны, екінші сан – көлденең қима, үшіншісі – желінің номиналды кернеуі. Бірінші санның болмауы кабель немесе сым бір ядролы екенін білдіреді.

Сымдардың белгілеуінде ш әрпі болуы керек.

Ерекше белгілер:

1. ПВ–1, ПВ — 3-винилмен оқшауланған сым. 1, 3-тарам икемділігінің класы;
2. Винилді қабықтағы ПВА — сым жалғағыш;
3. ШВВП - винилді оқшауланған баусымы, винилді қабықта, жазық;
4. ПУНП - жалпақ әмбебап сым;
5. ПУГНП-әмбебап жалпақ икемді сым.

Кесте 1.5-Кейбір сымдардың маркалары мен негізгі сипаттамалары

Маркасы	Сипаттамасы	Қолдану
АПВ	Алюминий желілі, поливинилхлоридті оқшаулағышы бар сым	Құбырларда, арналарда күштік және жарықтандыру желілерін монтаждау үшін
АППВ	Алюминий желілі, поливинилхлоридті оқшаулағышы бар, жалпақ сым	Қабырғалар, қалқалар бойынша күштік және жарықтандыру желілерін монтаждау үшін, құбырлардағы, арналардағы жасырын сымдар
Сәу	Алюминийден жасалған, резеңке оқшаулағышы бар, суға қарсы құрамы сіңірілген мақта-мата иірімжіптен жасалған өрмедегі сым	Құбырларға төсеу үшін
АППР	Алюминий өзегі, резеңке оқшаулағышы бар сым.	Тұрғын және өндірістік ғимараттардың ағаш конструкциялары бойынша төсеуге арналған
АПРН	Алюминий желілі, резеңке оқшаулағышы бар, жанбайтын қабықтағы сым	Құрғақ және дымқыл үй-жайларда, арналарда, ашық ауада төсеу үшін
ПВ-1	Мыс тұрғын үй сымы	Құбырларда, арналарда Күштік және жарықтандыру желілерін монтаждау үшін
ПБПП	Мыс өткізгіштері бар, оқшаулауы және ПВХ пластикаты бар сым тегіс.	Жарықтандыру желілерінде стационарлық төсеу және стационарлық электр қабылдағыштарды ауыспалы кернеу желісіне қосу үшін.

Қуат кабельдері

Соңғы уақытта кабельдік бұйымдардың ең танымал түрлерінің қатарына ВВГ кабелі (1.31-Сурет) және оның модификациялары жатады. ВВГ символдары сыртқы қорғанысы жоқ ПВХ оқшаулағышы, ПВХ қабығы, мыс өткізгіш материалы бар қуат кабелін білдіреді. ВВГ -50-ден + 50°С-қа дейінгі температурада қолданылады. +40°С дейінгі температурада 98% дейін ылғалдылыққа төтеп береді.

Кабель жыртылуға және иілуге жеткілікті күшті, агрессивті химикаттарға төзімді. Сыртқы қабығы, әдетте, қара болады, бірақ кейде сіз ақ түрін де таба аласыз. Жануды таратпайды.



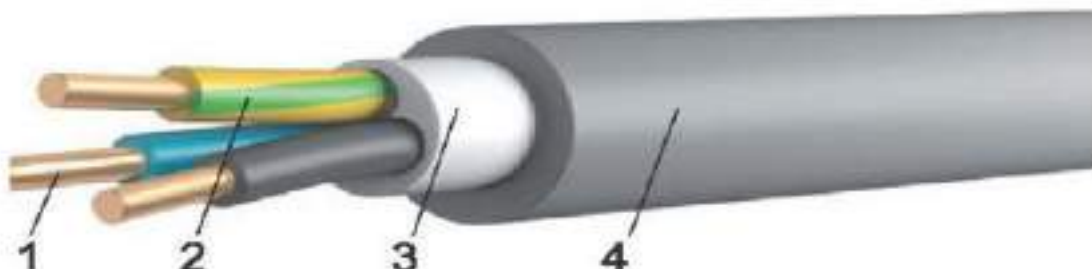
Сурет 1.32-ВВГ кабелі

Кесте 1.6-кейбір кабельдердің маркалары мен негізгі сипаттамалары

Маркасы	Сипаттамасы	Қолдану
АВРГ	Алюминий желілі, резеңке оқшаулағышы бар, поливинилхлоридті қабықтағы күштік Кабель	Механикалық әсер етулер болмаған кезде, құрғақ немесе дымқыл үй-жайларда, тоннельдерде, арналарда, арнайы кабельдік эстакадаларда және көпірлер бойынша ауада төсеуге арналған
ВВГ	Мыс желілі, поливинилхлоридті оқшаулағышы бар, поливинилхлоридті қабықтағы күштік Кабель	Тікелей күн сәулесінен қорғалған трассалар бойынша ашық ауада төсеу үшін
НУМ	Бұралған өзектер мен қабық арасындағы серпімді материалдан қосымша толтырылған оқшаулауы және ПВХ пластикаты қабығы бар мыс өткізгіш өткізгіштері бар қуат кабелі.	Номиналды ауыспалы кернеуі 660 В дейінгі стационарлық қондырғыларда, құрғақ және ылғалды тұрмыстық және өндірістік үй-жайларда, сондай-ақ құбырлар мен коммуникациялық арналарда электр энергиясын беру және тарату үшін.

ВВГ түрлері:

1. NYM-ПВХ оқшауланған мыс қуат кабелі, жанбайтын поливинилхлоридтің сыртқы қабығы. Оқшаулау қабаттарының арасында резеңке толтырғыш бар, бұл кабельге беріктік пен ыстыққа төзімділік береді. Өткізгіштер көп сымды, әрқашан мыстан жасалады.



Сурет 1.33-NYM кабелі

NYM кабелі (1.33-сурет) 660 В кернеуі бар жарықтандыру және қуат желілерін өткізуге арналған. Ылғал мен ыстыққа төзімділігі жоғары. Оны ашық ауада төсеу үшін қолдануға болады. Жұмыс температурасының диапазоны -40 -тан $+70^{\circ}\text{C}$ -қа дейін.

Кемшілігі: ол күн сәулесінің әсеріне төтеп бермейді, сондықтан кабельді жабу керек. Салыстырғанда ВВГ кез келген түрін одан да көп тіректерінің және ыңғайлы жұмыс.

3. ВББШв-мыс тарамдары бар брондалған күштік кабель.

Сымдар

ПБПП (1.34-Сурет) және ПБППг маркалы сымдар ең танымал. РВРР орнату немесе монтаждық болып табылады. Сым тегіс, ПВХ оқшаулауымен қапталған мыс бір сымды тамырлары бар, сыртқы қабығы да ПВХ-дан жасалған.



Сурет 1.34-ПБПП маркалы сым

Ол стационарлық жарықтандыру жүйелерін төсеу және розеткаларды орнату үшін қолданылады. Пайдаланудың температуралық шеңбері -15 -тен $+50^{\circ}\text{C}$ -қа дейін.

АҚҚ-ПВХ оқшаулағышы бар алюминий бір ядролы сым.

Сым стационарлық жарықтандыру және қуат жүйелерін орнатудың барлық түрлерінде қолданылады. Ол қуыстарға, құбырларға, болат және пластикалық науаларға салынған. Тарату қалқандарын орнатуда кеңінен қолданылады. -50 -ден $+70^{\circ}\text{C}$ -қа дейінгі температурада қолданылатын химиялық тіректер.

RG маркалы кабельдер көптеген түрлерге ие, бірақ бір-бірінен өткізгіштің кедергісі, температура мен соққыларға төзімділігі, сондай-ақ сигналдың өшу уақыты мен экранның әртүрлілігі бойынша ерекшеленеді.

Кабельдер мен сымдардың негізгі түрлерін қарастыра отырып, оларды қолдану бойынша жіктеуге болады: ауада және жерде стационарлық төсеу үшін; жылжымалы қосылу үшін; электр берудің әуе желілері үшін; қайталама желілер үшін (сигнализация немесе шамалы токтары бар басқару желілеріндегі көп ядролы бақылау кабельдері); тұрмыстық электр сымдарын орнату үшін; арнайы пайдалану шарттары үшін.

Электр берудің әуе желілері үшін (тіректер арасындағы ауада төсеу) мынадай сымдар пайдаланылады: СИП маркалы оқшауланған өздігінен көтергіш сым; А және АС оқшауланбаған сымдары (бірінші алюминий сым, екінші болат өзегі бар алюминий).

Тақырыпты сапалы орындау және қорғау үшін Сіз электр желілерінің масштабын білуіңіз керек, бұл бұрын зерттелген сымдар мен кабельдердің маркаларын оңай басқаруға мүмкіндік береді.

Магистральдық желілер-жоғары кернеу деңгейі 110, 150, 220 немесе 330 кВ болатын қуатты электр станцияларын тұтынушылардың үлкен жиынтығымен (мысалы, ел аймақтары) байланыстыратын иерархиялық жоғары желі. Өңірлік желілер — магистральдық жүйеден төмендеткіш қосалқы станция арқылы қоректенетін, орташа деңгейдегі кернеуі 30, 35, 45, 60 кВ болатын облыстық ауқымдағы желі; орташа және ұсақ тұтынушыларды (зауыттар, фабрикалар, кенттер, ауылдар), көбінесе кернеуі 6 және 10 кВ жеткізу үшін қызмет ететін тарату желілері; ішкі желілер-кернеуі 1000 вольтқа дейінгі шектеулі кеңістікте (аудан, қала шеңберінде, бір өнеркәсіптік кәсіпорын аумағында) электр энергиясын тасымалдау.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

- 1 Орамалы сымдардың оқшаулау түрлерін атаңыз.
- 2 Орамалы сымдардағы эмаль оқшаулауының қалыңдығын көрсетіңіз.
- 3 Орнату және монтаждық сымдарының оқшаулауын атаңыз.
- 4 Резеңке оқшауланған кабельдердің дизайнын сипаттаңыз.
- 5 Қағаз оқшаулауы бар кабельдердің дизайнын сипаттаңыз.
- 6 Орамалы сымдардың қолданылу аясын атаңыз.

Тәжірибелік жұмыс 1.2 «Электр оқшаулағыш материалдардың электр беріктігін анықтау»

Жұмыстың мақсаты: мінез-құлық ережелері мен жұмысты қауіпсіз орындау шараларын зерделеу; қатты диэлектриктердің электрлік беріктігін анықтау; диэлектриктердің электрлік беріктігінің бірқатар факторларға тәуелділігін анықтау.

Жабдықтар мен материалдар: қатты диэлектриктердің электр беріктігін анықтауға арналған қондырғы; диэлектриктердің тәжірибелік үлгілері.

Қауіпсіздік ережелері: 1) жұмысты бастамас бұрын оның сипаттамасын мұқият оқып шығыңыз. 2) оқытушының рұқсатынсыз жұмысты орындауға

кіріспеңіз. 3) жұмыс орнын оқытушының рұқсатынсыз қалдырмаңыз. 4) аспаптар мен үлгілерді олардың құлауын немесе құлауын болдырмайтындай етіп жұмыс орнына орналастырыңыз.

Теориядан қысқаша ақпарат.

Электр өрісінің әсерінен өткізгіш каналдың диэлектрикте пайда болу құбылысы электрлік бұзылу деп аталатыны белгілі.

Қатты диэлектриктерде көлемі бойынша тесілуден басқа, беткі тесілу (қабаттасу) деп аталатын жер беті бойынша тесілуі мүмкін.

Қатты диэлектриктердің оларды сұйық және газ тәрізді диэлектриктерден ерекшелейтін ерекшелігі-олардың электрлік оқшаулау қасиеттері бұзылғаннан кейін жоғалуы. Қатты диэлектрикті тескеннен кейін онда тесілген немесе балқытылған тесік түрінде із қалады.

Диэлектриктің үлгісіне қолданылатын ең аз кернеу, оны тесуге әкеледі, кернеу кернеуі (*Unp*) деп аталады. Электр оқшаулауының номиналды кернеуі ену кернеуінен аз болуы керек.

Материалдың бұзылуға қарсы тұру қабілетін сипаттау үшін электр күші ұғымы электр өрісіне енгізіледі. Тесілген кернеудің номиналды кернеуге қатынасына тең шаманы электр беріктігінің резервтік коэффициенті деп атайды.

Қатты диэлектриктердің бұзылуы электр өрісінің әсерінен пайда болатын электрлік және жылу процестерінен туындауы мүмкін. Қатты диэлектриктердің бұзылуының үш түрі бар:

- Электрлік бұзылу-соққы иондануы немесе диэлектриктің бөлшектері арасындағы байланыстардың тікелей әсерінен үзілуіне байланысты бұзылу электр өрісі. Бұл сыртқы факторларға байланысты емес.

- Жылу сынамаcы диэлектрлік шығындарға байланысты диэлектриктің жылу тепе-теңдігінің бұзылуына байланысты. Жылу бөлу нәтижесінде диэлектрик көшкін тәрізді қызады, бұл оның бұзылуына (еруіне, жануына) әкеледі. Жылу сынағы қолданылатын кернеудің жиілігіне және диэлектриктің температурасына байланысты.

- Электрохимиялық бұзылу электр өрісінің әсерінен диэлектриктің өзгеруіне әкелетін химиялық процестерге байланысты. Жоғары кернеудегі химиялық өзгерістер (қартаю) электролизге және ауада озонның болуына байланысты пайда болады. Электрлік қартаю, әсіресе тұрақты кернеуге ұшыраған кезде және кем дегенде ауыспалы кернеуге әсер етеді.

Бір материалдың электрлік беріктігі әртүрлі сынақ жағдайларында әр түрлі болады. Бұл сынақ кернеуінің түріне байланысты-тұрақты, ауыспалы, импульстік. Тұрақты кернеудегі электр беріктігі ауысымға қарағанда жоғары. Бір материалдың электрлік беріктігі өрістің гетерогенділігі деңгейінің жоғарылауымен күрт төмендейді, яғни, электродтардың пішініне байланысты.

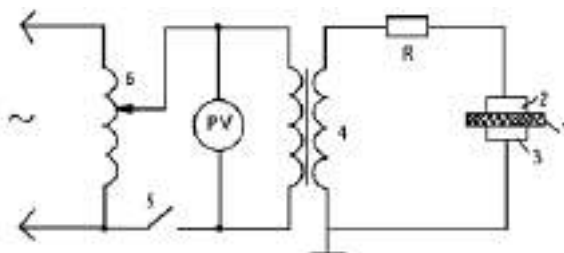
Электродтар арасындағы қашықтықтың жоғарылауымен өрістің гетерогенділігі дәрежесі, егер электродтарға арнайы форма берілмесе, артады, бұл электр өрісінің кернеулігінің ену мәнінің төмендеуіне әкеледі.

Сынақтарды жүргізу әдістемесі

Диэлектриктердің электрлік беріктігі өнеркәсіптік жиіліктің айнымалы ток қондырғыларында анықталады.

Біртекті электр өрісіндегі қатты диэлектриктердің электрлік беріктігін анықтау үшін сыналатын диэлектрик шар электродтарының арасына орналастырылады. Диэлектриктің беті беткі бұзылудың алдын алу үшін жеткілікті үлкен болуы керек.

Электродтар арасында (2) және (3) диэлектрик орналастырылған (1). Автотрансформатордың (6) көмегімен диэлектрикке қолданылатын кернеуді тесілгенге дейін біртіндеп арттырады. Вольтметрдің көрсеткіштері диэлектриктің бұзылуы кезінде тіркеледі. Үзіліс кезінде ток максимумға жетеді, максималды ток машинасы іске қосылады (5) және тізбек ашылады.



1-кесте-Диэлектриктің тесілген кернеуін анықтау

Электр оқшаулағыш материалдың атауы	Қалыңд ығы, мм	Өлшенген					
		U ₁	T ₁	U ₂	T ₂	U ₃	T ₃
		кВ	сек	кВ	сек	кВ	сек
Картон	1						
Резеңке	1						

1. Жұмысты орындау тәртібі

1.1 мінез-құлық ережелерін және жұмысты қауіпсіз орындау шараларын зерделеу.

1.2 Қатты диэлектриктердің электрлік беріктігін анықтау үшін орнату схемасымен танысыңыз.

1.3 резеңке мен картонның электрлік беріктігін анықтау әдістемесін зерттеу.

1.4 тесілген кернеудің уақытқа тәуелділік графигін құру.

Есеп мазмұны. жұмыстың атауы мен мақсаты; жабдықтар мен материалдар; қауіпсіздік ережелері; ресімделген тапсырма; жұмыс бойынша қорытындылар.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Диэлектриктің тесілуіне анықтама беріңіз.
2. Тесілу түрлерін атаңыз.
3. Тесудің әр түрін сипаттаңыз.
4. Қатты диэлектриктердің электр өткізгіштігінің жоғарылау себептері.
5. Қатты диэлектриктердің ерекшеліктерін көрсетіңіз.

Тәжірибелік жұмыс 1.3 «Материалдардың магниттік қасиеттерін зерттеу»

Жұмыстың мақсаты: негізгі магниттік материалдарды зерттеу; олардың қасиеттері, жіктелуі және қолдану аясы.

Теориядан қысқаша ақпарат.

Магниттік қасиеттерге сәйкес барлық материалдар диамагниттік (диамагнетиктер), парамагниттік (парамагнетиктер), ферромагниттік (ферромагнетиктер), антиферромагниттік (антиферромагнетиктер), ферримагниттік (ферримагнетиктер) болып бөлінеді.

Диамагнетиктерге инертті газдар, сутегі, мыс, мырыш, қорғасын (толығымен электронды қабықпен толтырылған атомдардан тұратын заттар) жатады. Парамагнетиктер толығымен толтырылмаған мембраналары бар атомдардан тұратындығымен ерекшеленеді, яғни, магниттік моменттері бар.

Ферромагниттік заттардың құрамында магниттік моменті бар атомдар бар (толтырылмаған электронды қабықшалар), бірақ олардың арасындағы қашықтық парамагниттердегідей үлкен емес, нәтижесінде атомдар арасында алмасу деп аталатын өзара әрекеттесу пайда болады (көрші атомдар электрондарды алмасады деп болжанады). Ферромагниттік заттар әлсіз магнит өрістерінде оңай магниттеледі. Ферромагниттердің магниттік өткізгіштігі мен магниттік сезімталдығы үлкен (10⁶-ға дейін) және температура мен магнит өрісінің күшіне байланысты.

Магнитті жұмсақ материалдар трансформаторлардың, электромагниттердің, электр машиналарының өзектерін өндіруде, өлшеу құралдарында және басқа құрылғыларда қолданылады.

Магнитті жұмсақ материалдар (МЖМ) жоғары магнит өткізгіштікке, төмен коэффициентті күшке, үлкен қанықтыру индукциясына, тар гистерезис цикліне, кіші магниттік шығындарға ие. Төмен жиілікті магнитті жұмсақ материалдар: техникалық таза темір (төмен көміртекті болат); кремнийлі электрлік болат; пермалой; альсиферлер.

Ауыспалы өрістерде қолданылатын магнитті жұмсақ материалдардан жасалған өзектер (магнит өткізгіштер) монолитті емес (бір кесектен) дайындалады, бірақ пластиналардан жиналады немесе электрлік оқшаулау жабыны бар таспадан оралады. Бұл өзектің электрлік кедергісін арттыру үшін жасалады және осылайша құйынды токтардың жоғалуын азайтады. Құйынды токтардың шығынын азайту үшін жоғары электр кедергісі бар жұмсақ магнитті материалдарды қолдану қажет.

«Темір» термині химиялық элементтің атауына сәйкес келеді, оны шартты түрде төмен көміртекті болаттар және таза темір деп атайды.

Таза темір құрамында 0,6% - дан аспайтын қоспалар, оның ішінде көміртегі бар < 0,04%. Магниттік Темірдің барлық маркаларының ең зиянды қоспалары көміртегі, азот, оттегі, күкірт, фосфор болып табылады және Темірдің магниттік қасиеттерін, әсіресе цементит түріндегі көміртекті нашарлатады. Таза темір көптеген заманауи магниттік материалдардың негізгі компоненті болып табылады. Оның артықшылықтары-жоғары қанықтыру индукциясы, икемділік, коррозияға төзімділік, жоғары өнімділік,

төмен баға және қол жетімділік. Кемшіліктері-төмен қарсылық, құйынды токтарға үлкен шығындар таза Темірдің тек тұрақты магнит өрісінде жұмыс істейтін бұйымдарде және магнитодиэлектриктерде ферромагниттік фаза түрінде қолданылуының себебі болды. Сұрыпты болат үш маркалы E12, E10, E8 шығарады. Санның азаюымен магниттік қасиеттер жақсарады

Кремнийлі электротехникалық болат [18] құрамында 0,05% - дан аз көміртегі, 0,7-ден 4,8% - ға дейін кремний бар және кеңінен қолданылатын магнитті жұмсақ материалдарға жатады. Болатты кремниймен легирлеу электр кедергісінің айтарлықтай жоғарылауына әкеледі. Құрамында 6,8% кремний бар болат ең жоғары магнит өткізгіштікке ие, бірақ өнеркәсіпте 5,1% - дан аспайтын кремний бар болат қолданылады. Кремний Болаттың механикалық қасиеттерін нашарлататындықтан, ол штамптауға жарамсыз болады. Кремнийлі электрлік болат қалыңдығы 0,1-ден 1,0 мм-ге дейін орамалар, парақтар және таспалар түрінде шығарылады, олар ыстыққа төзімді, электрлік оқшаулауға төзімді немесе электрлік оқшаулауға төзімді. Суықтай илектелген анизотропты таспалар қалыңдығы 0,05; 0,08; 0,15 және 0,20 ММ және ені 5-тен 240 мм-ге дейін жабынсыз немесе ыстыққа төзімді электр оқшаулағыш жабынмен шығарылады. Кремнийлі электротехникалық болатты орамдар, табақтар және таспалар түрінде таңбалау төрт санмен жүргізіледі [18]:

- бірінші сан прокаттың құрылымдық күйін және түрін көрсетеді;
- екінші сан-кремний мөлшері;
- үшінші сан-негізгі нормаланатын сипаттама бойынша топ;
- төртінші сан болат түрінің реттік нөмірін көрсетеді.

Алғашқы үш сан болаттың түрін, төртіншісі – болат түрінің реттік нөмірін білдіреді. Таңбалау мысалы: 2013, 2112, 2312, 2412, 3411, 3414.

Пермаллой–бұл никель (Fe–Ni), никель және кобальт (Fe–Ni–Co) және кобальт (Fe–Co) бар темір қорытпалары. Олар өте жоғары магнит өткізгіштікке және төмен кернеулі күшке ие. Пермальдардың магниттік қасиеттері химиялық құрамы мен қоспалардың болуына байланысты. Олардың қасиеттеріне қатты ерітінділерді (көміртегі, оттегі, күкірт, фосфор) түзбейтін қоспалар теріс әсер етеді. Сонымен қатар, магниттік қасиеттер термиялық өңдеу режимінен күрт өзгереді. Механикалық кернеулерді жою үшін пермаллодан жасалған барлық магниттік бұйымдар арнайы термиялық өңдеуден өтеді – таза құрғақ сутегіде 1300 °C температурада күйдіру және 400...500 °C температурада ұзақ уақыт босату.

Пермаллдарды таңбалау олардың химиялық құрамына негізделген. Бірінші Сан никельдің пайыздық мөлшерін көрсетеді, К, М, Х, С, F әріптері-сәйкесінше кобальт, молибден, хром, кремний, ванадий. Таңбалаудың соңында Р, У және А әріптері сәйкесінше тікбұрышты гистерезис циклын, жақсартылған қасиеттері бар қорытпаны және дәлірек құрамы бар қорытпаны білдіреді. Барлық қорытпаларда марганец (0,30...0,60%) және кремний (0,15...0,30%) аз мөлшерде болады. Темір никель қорытпаларының барлық маркалары төрт топқа бөлінеді:

1. Құрамында 45 және 50% никель бар 45н және 50н легірленбеген төмен никель қорытпалары, қалғаны-темір.

2. 50нп, 65нп, 34нкмп қорытпалары – құрамында 50, 65 және 34% никель бар магнитті құрылымды және тік бұрышты гистерезис ілмегі бар; П – гистерезистің тік бұрышты ілмегін, К және М – кобальт пен молибден қоспалы қоспаларын білдіреді.

3. Құрамында 50% никель бар және хром мен кремниймен қоспаланған пермаласы 50нхс төмен никельді.

4. Жоғары никельді қорытпалар 79нм, 80нхс, 76нхд, сәйкесінше Молибден, хром және кремний, хром және мыс.

Темір-кобальт негізіндегі қорытпалар магниттік қанықтылықтың жоғары индукциясына, Кюри температурасына және магнитострикцияға ие. Магнит өткізгіштерді, полюсті ұштықтарды және электромагниттердің өзекшелерін, соленоидтарды, күштік трансформаторларды, электр машиналарының роторлары мен статорларын және т. б. дайындау үшін қолданылады. 27кх және 48кнф қорытпалары негізінен электр машиналарында қолданылады. 49кф, 49к2ф әмбебап мақсаттағы қорытпалар. 92к қорытпасы -273-тен +1000°C-қа дейінгі температурада жұмыс істейтін барлық магнит өткізгіштерге арналған.

Магнитодиэлектриктер – бұл жоғары жиілікті магниттік пластмассалар, онда толтырғыш ферромагнетик, ал байланыстырушы-органикалық (мысалы, фенол-формальдегид шайыры, полистирол) немесе бейорганикалық (мысалы, сұйық шыны) электр оқшаулағыш материал.

Магнитодиэлектриктердің ферриттерден артықшылығы-олар магниттік қасиеттердің жоғары тұрақтылығына ие және олардан жасалған бұйымдар геометриялық дәлдіктің жоғары кластарын және бетінің кедір-бұдырлығын алады. Алайда, бірқатар электромагниттік параметрлер бойынша магнитодиэлектриктер ферриттерден төмен, сондықтан оларды қолдану біртіндеп азаяды. Жұмыс жиілігі шамамен 100, 0,1 және 0,7 МГц-тен аспайтын карбонилді темір, альсифер және молибден пермалло негізіндегі магнитодиэлектриктер кеңінен қолданылады.

Магнитті қатты материалдар, жұмсақ магниттен айырмашылығы, айтарлықтай үлкен коэрцитивті күшке және гистерезис ілмегінің ауданына ие. Қатты магниттік материалдар тұрақты магниттерді өндіру үшін, төмен қуатты машиналарда, әртүрлі құрылғылар мен құрылғыларда қолданылады. Құрамы мен сәулелену әдісі бойынша магниттік қатты материалдар келесі топтарға бөлінеді:

1) мартенситке каттайтылған легирленген болаттар - легирленген қоспалар деп аталатын тек легирленген мартенситті болаттар қолданылады: хром (3% Сг дейін), вольфрам (8% W дейін) және кобальт (15% Со дейін). Мартенситне болаты, олардың төмен магниттік қасиеттеріне байланысты, қазіргі уақытта ең аз жауапты жерлерде ғана қолданылады.

2) құйылған жоғары қысымды қорытпалар - Fe–Al–Ni жүйесінің үш еселенген қорытпалары. Олардың жоғары температуралы күйіне никель концентрациясы 20...33% және алюминий 11...17% жетеді.

3) металл-керамикалық және металл-пластикалық магниттер. Металл-керамикалық магниттер Ұнтақты металлургия әдісімен алынады: Co, Si, Си және т. б. қоспаланған Fe–Al–Ni жүйесінің жұқа дисперсті қорытпалық ұнтақтарынан. Олардың механикалық қасиеттері құйылған магниттерге қарағанда жақсы. Металл-пластикалық магниттер диэлектрик ұнтағымен араласқан металл-керамикалық бұйымдар (ЮНД немесе ЮНДК) сияқты бірдей жүйелердің жұқа қорытпалық ұнтағынан алынады. Бұйымдар пластмассаны басуға ұқсас пресстеу әдісімен алынады. Металл-пластикалық магниттердің механикалық қасиеттері құйылған қорытпаларға қарағанда жақсы, бірақ магниттік қасиеттері нашар, өйткені олардың құрамында 30% - ға дейін диэлектриктен ферромагниттік емес фаза. Металл – пластикалық магниттерге серпімді магниттер жатады, оларда толтырғыш барий ферриті, ал байланыстырғыш резеңке болып табылады. Олардан жасалған бұйымдар әртүрлі пішінде жасалуы мүмкін; оларды қайшымен кесуге, штамптауға, бұрауға болады.

4) магнитті қатты ферриттер;

5) сирек жер элементтері негізіндегі қорытпалар; 6) ақпаратты магнитті тасығыштарға арналған қорытпалар. Бұл топтың материалдары оқылатын сигнал деңгейін жоғарылату үшін жоғары қалдық индукцияға ие. Олардың кемшілігі-жазу және ойнату құрылғыларының жоғары құны және тез тозуы. Магнитті ұнтақ ретінде Fe₂O₃ және Fe₃O₄ темір оксидтері қолданылады, олар сәйкесінше ашық қоңыр және қара түсті, магнитті қатты ферриттер (кобальт ферриті).

Магниттік материалдар мамандандырылған

Бұл топқа қолдану аясы тар магнитті жұмсақ материалдар кіреді. Бұл олардың бір, кем дегенде екі магниттік параметрлердің ең жоғары мәні бар екендігімен түсіндіріледі. Мұндай магниттік материалдардың қатарына мыналар жатады: микротолқынды ферриттер (микротолқынды диапазонның әртүрлі бөліктері үшін ферриттерге әртүрлі талаптар қойылады. Сондықтан әр жиілік диапазоны (толқын ұзындығы) үшін ферриттің өзіндік маркалары бар. Мысалы, 0,8...2 см толқын ұзындығы үшін никель-мырыш ферриттерінің кейбір түрлері қолданылады.

Қазіргі уақытта 50-ден астам поликристалды микротолқынды ферриттер және бірнеше монокристалды маркалар шығарылады), ППГ бар ферриттер (тік бұрышты гистерезис ілмегі бар ферриттер екі түрге бөлінеді: стихиялы және индукцияланған тіктөртбұрышты гистерезис ілмегі. Бірінші жағдайда, PPG құрамы мен атыс жағдайларына байланысты; бұл ферриттер кеңінен қолданылды. Екінші жағдайда PPG термомагниттік өңдеу нәтижесінде пайда болады. Бұл материалдар металл жұқа таспаларға қарағанда жиі кездеседі, өйткені олардан өнімді алу технологиясы қарапайым. ППГ бар ферриттер автоматика құрылғыларында қолданылады), термомагниттік және магнострикциялық материалдар, әлсіз өрістерде тұрақты магнит өткізгіштігі бар қорытпалар және т. б. Термомагниттік материалдар-бұл магниттік индукцияның (дәлірек магниттелудің)

материалдың техникалық қанықтыру өрісіне жақын өрістердегі Кюри нүктесіне жақын температураға тәуелділігі бар материалдар. Термомагниттік материалдар магниттік шунттар немесе қосымша кедергілер ретінде қолданылады.

Магнитострикциялық материалдар-бұл магниттік материалдар тобы, олардың техникалық қолданылуы магнит өрісіндегі дененің геометриялық өлшемдерін өзгертуден тұратын магнитострикциялық әсерді қолдануға негізделген. Магнитострикциялық материал ретінде таза никель, никель-кобальт жүйесінің қорытпалары (Co 3,5...4,5%, Si 1,3...2%, қалғаны Ni), темір-кобальт жүйесінің қорытпалары, пермендюралар деп аталады, темір-алюминий жүйесінің қорытпалары, альферлер деп аталады, никель-кобальт ферриттері және т. б.

Олар магнитострикциялық вибраторларда (генераторларда), сондай-ақ жиілікті тұрақтандыруға арналған кейбір техникалық құрылғыларда, электромеханикалық сүзгілерде және т. б. техникалық қосымшаларды тапты.

Жақында аморфты магниттік материалдарды (АММ) алу және қолдану мәселелеріне көп көңіл бөлінді. АММ ерекшелігі-оларда атомдардың орналасуында алыс тәртіптің болмауы. Алайда, атомдардың орналасуында жиіліктің болмауына қарамастан, АММ магниттік моменттердің реттелген орналасуына ие. АММ әйнек пен металл балқымаларына ұқсас. Мұндай материалдар балқытылған күйден тез салқындату арқылы алынады, ал кристалдануға уақыт жоқ. АММ жоғары қарсылықпен қатар өте жоғары магниттік сипаттамаларға ие. Магниттік қасиеттері бойынша АММ электрлік болаттарға жақын. Аморфты магниттік материалдарды өндіру металл, табак магниті жұмсақ материалдарды өндіруге қарағанда арзан.

Аморфты магниттік материалдар әртүрлі типтегі арнайы трансформаторларда, коммутациялық қуат көздерінде және тұрақты кернеу түрлендіргіштерінде, жоғары тиімділігі бар электр қозғалтқыштарында құрылымдық материалдар ретінде қолданылады.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Материалдар магниттік қасиеттері бойынша қалай бөлінеді?
2. Жұмсақ магниттік материалдар қайда қолданылады?
3. Қандай материалдар жұмсақ магнитке жатады?

Тәжірибелік жұмыс 1.4 «Дәнекер және флюстер»

Жұмыстың мақсаты: дәнекерлер мен ағындардың жіктелуін, химиялық құрамын, қасиеттерін зерттеу.

Тапсырма: көміртекті, тот баспайтын, ыстыққа төзімді болаттар, шойын, мыс және алюминий негізіндегі қорытпалар, титан, металл керамикасы, керамика, карбид құралы үшін дәнекерлеу мен флюстерді таңдау.

Теориядан қысқаша мәліметтер

ДӘНЕКЕР

Дәнекерлеу дегеніміз-олардың арасында балқытылған аралық металды-дәнекерлеуді енгізу арқылы дайындамаларды балқымай біріктірудің технологиялық процесі.

Дәнекердің балқу температурасы қосылатын металдардың температурасынан төмен және капиллярлық күштердің әсерінен дайындамалар арасындағы алшақтықты толтырады.

Дәнекерленген қосылыс құрылымы мен құрамы бойынша біртекті емес. Дәнекерлеу аймағына адгезиялар, диффузиялық және кристалданған аймақтар кіреді. Дәнекерлеу кез-келген металдар мен олардың қорытпаларын, керамиканы біріктіре алады.

Дәнекер ретінде таза металдар қолданылады (олар қатаң белгіленген температурада ериді) және олардың қорытпалары (олар белгілі бір температура аралығында ериді).

Ерудің басталу температурасы мен толық еру арасындағы айырмашылық кристалдану аралығы деп аталады.

Дәнекерлеу процесін жүзеге асыру кезінде температуралық жағдайды орындау қажет: $t_1 > t_2 > t_3 > t_4$; мұндағы t_1 – бөлік материалын балқытудың басталу температурасы; t_2 – дәнекерлеу кезінде бөліктің қыздыру температурасы; t_3 – дәнекерлеудің балқу температурасы; t_4 – дәнекерлеу қосылысының жұмыс температурасы.

Дәнекерлеу-бұл жалғанған бөліктер арасындағы саңылауға енгізілген немесе дәнекерлеу кезінде олардың арасында пайда болатын, дәнекерленетін материалдарға қарағанда автономды балқудың басталу температурасы төмен металл немесе қорытпа.

Дәнекерлерге мынадай негізгі талаптар қойылады: дәнекердің балқу температурасы дәнекерленетін материалдардың балқу температурасынан төмен болуы тиіс; балқытылған дәнекердің (қорғаныс ортасы, флюс немесе вакуум болған жағдайда) дәнекерленетін материалды жақсы сулап, оның бетіне оңай жайылуы қажет; дәнекерлер қажетті беріктікті, иілгіштікті және герметикалықты қамтамасыз етуі тиіс; дәнекердің және дәнекерленетін материалдың термиялық кеңею коэффициенттері күрт ерекшеленбеуі тиіс; дәнекерлеушілердің ток өткізетін бұйымдарды дәнекерлеу кезінде жоғары электрөткізгіштігі болуы тиіс.

Жұмсақ дәнекерлер. Қалайы-қорғасын сатушылар барлық салаларда кеңінен қолданылады. Химиялық құрамына байланысты олар сегіздік емес және аз сегіздікке бөлінеді. Жоғары тұзды дәнекерлеушілермен дәнекерлеу кезінде төмен температурада қалайы аллотропты өзгеруі мүмкін, бұл қосылыстың беріктігін төмендететін нәзік модификацияны тудырады. Бұл құбылыстың алдын алу және беріктігін арттыру үшін сатушыларға 2,5% сурьма (Sb) қосылады. Сурьманың болуы дәнекерлеушінің дәнекерленетін металдың бетін суландыру қабілетін нашарлатады, ал мырышты, жезді немесе мырышталған өнімді дәнекерлеу кезінде мырышпен байланысқан сурьма қосылыстың беріктігін төмендетеді. Қалайы-қорғасын дәнекерлеушілермен жасалған бұйымдар ылғалды ортада коррозияға

төзімділігі төмен. Осы жағдайларда жұмыс істеу үшін дәнекерленген қосылыстар бояумен қорғалған.

Қиын балқитын дәнекерлер. Күміс дәнекерлер. Күміс дәнекерлеушілердің негізі әдетте күміс – мыс жүйесі болып табылады. $T_{pl} = 779^{\circ}\text{C}$ бар эвтектикалық қорытпа (28,5% Cu) алюминий мен магний қорытпаларынан басқа көптеген металдар мен қорытпаларды дәнекерлеуде кеңінен қолданылады. Күміс дәнекерлердің қасиеттерін басқа элементтермен қосу арқылы дұрыс бағытта өзгертуге болады. Никель қоспасы дәнекерленген қосылыстың механикалық беріктігін арттырады, марганецтің болуы оларға қышқылға төзімділік береді. Мұндай дәнекерлер жоғары температурада қосылыстарға жоғары беріктік беретін титан, тот баспайтын болаттарды дәнекерлеу кезінде қолданылады.

Шойын мен қатты қорытпаларды дәнекерлеу кезінде никель мен марганецтің дәнекерлеуіндегі қоспа бір кесу үшін тігістің беріктігін арттырады.

Мыс пен қалайы бар дәнекерлер вакуумдық бұйымдар мен көміртекті болаттарды дәнекерлеу үшін қолданылады, ал мыс бұйымдарін дәнекерлеу үшін күміс, мыс, сурьма, мырыш және кадмийден тұратын, балқу диапазоны $425-660^{\circ}\text{C}$ болатын дәнекерлеушілерді қолданған дұрыс. Күміс дәнекерлеушілерді қолдану олардың жоғары құнымен шектеледі, олардың сипаттамалары келтірілген.

Мыс-мырыш дәнекерлері. Мыс-мырыш қорытпалары (жез) көптеген металдарды дәнекерлеу үшін кеңінен қолданылады. Ең оңай балқитын дәнекерлеушілер-құрамында 36-54% мыс (Cu) бар мырыш бар қос мыс қорытпалары. Мырыштың жоғары құрамына байланысты осы типтегі сатушылар өте нәзік және икемділігі жеткіліксіз, сондықтан олар соққы, иілу және дірілге ұшырамайтын бұйымдарді дәнекерлеу кезінде қолданылады.

Дәнекерлеуші, қос және көп компонентті жездер ретінде қолданылатын кейбір жоғары механикалық қасиеттерге ие. Л63 және Л68 жездері мыс пен болатты дәнекерлеу үшін қолданылады; лмцн48-10, ЛК62-05 және ЛКН56 жездері-03-6 – шойынды дәнекерлеу үшін. Жез дәнекерлеушілерде никельдің болуы шойын дәнекерінің шекарасында сынғыш диффузиялық қабаттың болмауын қамтамасыз етеді және дәнекерлеу байланысын берік етеді. Лос62-06-04 және ЛОС59-1-03 маркалы жездер жақсы технологиялық қасиеттерге ие.

Мыс дәнекерлер. Таза мыс көміртекті, құрылымдық, жоғары жылдамдықты болаттан және никель бар қорытпалардан жасалған бұйымдарды дәнекерлеу үшін кеңінен қолданылады. Мыспен дәнекерленген қосылыстар коррозияға жоғары төзімділікке ие және олардың көпшілігі жоғары механикалық жүктемелерге төтеп береді. Мыс дәнекерлеу әдетте индукциялық қыздыру кезінде немесе қорғаныс атмосферасы бар пештерде жүзеге асырылады. Құрамында хром, алюминий және кремний бар болаттар мыспен тек оттегі мен ылғалдан тазартылған сутекте дәнекерленеді. Құрамында марганец бар никель бар қорытпалар таза сутегі мен диссоциацияланған аммиак атмосферасында ағынсыз жақсы ериді.

Құрамында 10% сутегі бар қорғаныс ортасында мыс металл бетіне жақсы таралмайды, бұл жағдайда ағынды қолдану қажет. Дәнекерлеу үшін әдетте сым, фольга, таспа және ұнтақ түрінде техникалық мыс қолданылады; дәнекерлеу температурасы 1150-1200°С; фосфор қоспасы дәнекердің сұйықтығын арттырады.

Никель дәнекерлері. Жоғары беріктігі мен коррозияға төзімділігі никель мен оның қорытпаларын хром, кремний және марганецпен ажыратады. Бұл жоғары температура жағдайында жұмыс істейтін бұйымдарді дәнекерлеуге арналған ең арзан сатушылар. Балқу температурасын төмендету, дәнекерленген қосылыстардың таралуы мен икемділігін жақсарту үшін қоспалар қос қорытпаға енгізіледі. Кобальт пен титан қосылған никельді сатушылар қарапайым және арнайы коррозияға төзімді болаттарды ерітпейді, олар титан мен алюминий бар қорытпаларды жақсы ылғалдандырады және оларды жоғары легіріленген және коррозияға төзімді болаттардан жасалған жұқа қабырғалы бұйымдарды дәнекерлеу үшін қолдануға болады.

Титан дәнекерлеушілері титан мен оның қорытпаларын, бериллий оксиді мен графитті, молибден мен ниобийді дәнекерлеу үшін қолданылады. Мыспен титан қорытпасы (35%) керамиканы керамикамен және керамиканы металмен біріктіру үшін қолданылады. Титан дәнекерлеушілерімен дәнекерлеу әдетте таза инертті атмосферада немесе вакуумда жүзеге асырылады.

Білім алушыларға жеке тапсырмаларды құрастыру үшін дәнекерлер мен олардың қорытпаларының техникалық сипаттамаларын, сондай-ақ оларды қолдану саласын сілтемеге өту арқылы көре аласыз <https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/2548/1/tehnologiya-konstrukcionnyx-materialov.-paika.-2009.pdf> (1-17-кестелер 1-қосымша)

ФЛЮСТЕР

Флюстер оксидті пленканы негізгі металл мен дәнекерлеушінің бетінен алып тастау үшін, сонымен қатар дәнекерлеу кезінде тотығу процестерінің алдын алу, беткі кернеуді азайту және сұйық дәнекерлеушінің таралуын жақсарту үшін қолданылады. Флюстердің дәнекерлеу процесіне әсер ету механизмі толық зерттелген жоқ. Флюстер балқыманың беттік керілуін азайтып, қатты металдың беттік керілуін арттыруы керек екендігі анықталды. Сонымен қатар, металл иондары мен тұз молекулаларының адсорбциясы нәтижесінде дәнекерлеу бетінің сулануы жақсарады. Дәнекерлеу – флюс – қатты металл жүйесінде электрохимиялық процестер де бар.

Қосылған металдарды қыздыру кезінде қатты ағын ериді, бөлшектер мен дәнекердің беттерін ылғалдандырады және оксид пленкасымен әрекеттеседі. Ағын дәнекер ерігенге дейін оксид пленкасымен әрекеттесуі керек.

Флюстерде келесі қасиеттегі заттар бар: олар оксидті пленкамен әрекеттесіп, флюсте оңай еритін шлактар түзеді; оксид пленкасын ерітеді; қиын балқитын металл оксидтерімен алмастыру реакциясына түседі және флюсте оңай еритін оксидтер түзеді.

Флюстер келесі сипаттамаларға сәйкес жіктеледі:

а) дәнекерлеудің температуралық аралығы бойынша: төмен температуралы ($t < 450^{\circ}\text{C}$); жоғары температуралы ($t > 450^{\circ}\text{C}$);

б) еріткіштің табиғаты бойынша: сулы; сулы емес;

в) активатордың табиғаты бойынша: канифольді; галоген; фтороборат; анилин; қышқыл және т. б.;

г) агрегаттық жағдайы бойынша: қатты; сұйық; паста тәрізді; газ тәрізді.

Төмен температуралы флюстер. Төмен температурада дәнекерлеу үшін канифоль және оның ерітінділері алкогольде немесе органикалық еріткіштерде, гидразинде, ағаш шайырларында, мұнай желеінде, сондай-ақ олардың басқа компоненттермен қосылыстары ретінде қолданылады.

Канифольдің балқу температурасы $70-100^{\circ}\text{C}$, алкогольде және басқа да көптеген органикалық еріткіштерде жақсы ериді, металдар мен қорытпалардың коррозиясын тудырмайды, қалыпты атмосфералық жағдайда тұрақты және гигроскопиялық емес. Канифольдің флюстік қасиеттері температураға байланысты өзгереді: қалыпты температурада ол қорғаныс қасиеттеріне ие; балқытылған күйде $200-300^{\circ}\text{C}$ температураға дейін ол мыс оксидінің жұқа қабатын ерітеді; 310°C температурада ол күйе бастайды және дәнекерлеу процесін қиындатады. Дәнекерлеуден кейін қалған канифоль қабаты дәнекерлеуді коррозиядан қорғайды, суға батырылған кезде немесе ылғалдылығы жоғары атмосферада канифоль төмен оқшаулау қасиеттері бар ақ ұнтаққа айналады. Осы себепті ылғалдылығы жоғары елдерде пайдалануға арналған дәнекерленген қосылыстар канифольдің қалдықтарынан тазартылуы керек.

Хлоридтері бар канифоль флюстерімен $300-350^{\circ}\text{C}$ температурада дәнекерлеуге болады.

Неғұрлым белсенді флюстердің құрамында органикалық қышқылдар (сүт, лимон, олеин және т.б.), сондай-ақ олардың судағы немесе спирттегі ерітінділері бар. Коррозиялық әрекетті әлсірету үшін осы флюстер тобына канифоль немесе коррозия тудырмайтын басқа компоненттер қосылады.

Жоғары белсенді флюстер тобына мырыш хлориді және аммоний хлориді кіреді. Хлоридті тұздар қатты қоспалар, ұнтақтар, сулы ерітінділер түрінде қолданылады. Паста күйін алу үшін хлоридті ағындарға вазелин, минералды май, глицерин, балауыз қосылады.

Флюсті таңдау

Дәнекерлеу сапасы және дәнекерлеу қосылысын алу мүмкіндігі көбінесе ағынды дұрыс таңдауға байланысты. Флюсті таңдағанда келесі факторлар ескеріледі: дәнекерленетін материал, дәнекерлеуші түрі, дәнекерлеуден кейін өнімді флюс қалдықтардан тазарту қажеттілігі, қыздыру әдісі, температура және дәнекерлеу жылдамдығы. Осы факторлардың ішінен флюсті таңдаудағы негізгі фактор-бұл дәнекерленетін материал. Алюминий, магний, тот баспайтын болат және басқа да металдарды канифоль флюстерін қолдану арқылы дәнекерлеу мүмкін емес.

Мұндай металдарды дәнекерлеу үшін белсенді флюстерді алу керек,

олар дәнекерлеу кезінде оксид пленкасын алып тастауды және негізгі металды сулауды қамтамасыз етеді.

Канифоль қолдану арқылы дәнекерлеу процесіне болат пен шойын қиын түседі. Бұл металдарды мырыш хлоридімен немесе басқа белсенді флюостермен оңай дәнекерлеуге болады.

Паста тәрізді флюостерді пештерде және ТВЧ қондырғыларында дәнекерлеу кезінде қолдану ыңғайлы. Егер дәнекерлеу тез жүргізілсе, белсенді флюс қажет. Ұзақ қыздыру кезінде ағын аз белсенді болуы мүмкін, бірақ ыдырауға жеткілікті қарсылыққа ие болуы керек.

Білім алушыларға жеке тапсырмаларды таңдау үшін флюостердің техникалық сипаттамаларын, сондай-ақ олардың қолданылу саласын сілтемеге өту арқылы қарай аласыз <https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/2548/1/texnologiya-konstrukcionnyh-materialov.-paika.-2009.pdf> (18-24-кестелер, 1-қосымша).

Ұсынылған әдебиеттер мен қосымша ақпарат көздерінің тізімі

1. Әлиев И. Электротехникалық анықтамалық. - 3-ші басылым. - М.: ЖК

РадиоСофт, 2000. - 284 б.

2. Бородулиха В. Н. өткізгіш, Жартылай өткізгіш материалдар: «Электротехникалық машина жасау.»- М.: МЭИ баспасы, 1994. – 63 б.

3. Гетлинг в. Б. Электр қондырғыларының сызбалары мен сызбаларын оқу: Орта проф.-техн. үшін Оқу құралы. Мектеп / В. Б. Гетлинг. – М.: Жоғары Мектеп, 1980. – 120 б.

4. Глебова Е. В. өндірістік санитария және еңбек гигиенасы. – М.: «Жоғары Мектеп», 2007-318 Б.

5. MEMСТ 21.404-85 SPDS. Технологиялық процестерді автоматтандыру.

Схемалардағы шартты аспаптар мен автоматтандыру құралдарының белгілері.

6. MEMСТ 2.701-2008 ESKD. Түрлері мен түрлері. Орындауға қойылатын жалпы талаптар.

7. MEMСТ 2.702-2011 ESKD. Электр тізбектерін орындау ережелері.

8 MEMСТ 2.781-96 ESKD. Шартты графикалық белгілер. Аппараттар

гидравликалық және пневматикалық, басқару құрылғылары және бақылау-өлшеу аспаптары (элементтердің әріптік-цифрлық белгілері).

9 Зорин А. Ю. Электр қондырғыларындағы шартты және графикалық белгілер схемалар/г. А. Зорин; ред. А. И. Питолин. –М. МЭИ, 2007. – 74 б.

10 Левицкий В.С. Машина жасау сызу және автоматтандыру сызбаларын орындау: СПО-ға арналған оқулық / В. С. Левицкий. — 9-шы басылым., түзет. және қосымша. — М.: Юрайт баспасы, 2016. — 435 Б. —

(кәсіптік білім). [Электрондық ресурс; қол жеткізу режимі <https://www.biblio-online.ru>]

11 Москаленко В. В. Электромонтер анықтамалығы: оқу. Үшін құралы

білім беру мекемесінің бастығы / В. В. Москаленко. – М. Академия « орталығы, 2012. – 368 б.

12 Селезнев, В. В. А. Компьютерлік графика: оқулық және семинар

СПО / в. А. Селезнев, С. Дмитроченко. — 2-ші басылым., түзет. және қосымша — М.: Юрайт баспасы, 2016. — 228 Б. - (кәсіптік білім) [Электрондық ресурс; қол жеткізу режимі <https://www.biblio-online.ru>]

13. Тіршілік қауіпсіздігі негіздері. Төтенше қорғау жағдайлары: энциклопедиялық анықтамалық. /В. А. Акимов, Р. А. Дурнев, С. К. Миронов. – М.: Дуадақ, 2008. – 285с.

14. Руппель А. А. және т. б. Электроматериалдар. Оқу құралы

Руппель, В. П. Расщупнип, М. С. Корытов, Ю. К. Корзунин. - Омбы: СиБАДИ баспасы, 2009. – 134 б.

15. Усатченко С. Т. Электр тізбектері мен ЕСКЖ орындау: анықтамалық/

С. Т. Усатченко, Т. Терехова. –М.: стандарттар баспасы, 1989. -325 Б.

16. Чекмарев, А. А. А. Инженерлік графика: СПО-ға арналған оқулық / А. А. Чекмарев. — 12-ші басылым., түзет. және қосымша — М.: Юрайт баспасы, 2016. — 381 б. - (кәсіптік білім) [Электрондық ресурс; қол жеткізу режимі <https://www.biblio-online.ru>]

17 Электр сымдары, сымдар мен сымдар: анықтамалық /ред.

Ю.К. Розанова. - М.: Энергоатомиздат, 1987. – 536 б.

18. Болаттар мен қорытпалардың таңбалануы, жетекші өнеркәсіптік әлем елдері: анықтамалық, 2005.

Ұсынылатын электрондық білім беру ресурстарының, желілік ресурстардың тізбесі

1. <http://electricalschool.info/spravochnik/material/>

2. <http://www.samara-vgavt.ru/>

3. <http://cifra.studentmiv.ru/ekm-prezentatsiya-1/>

4. http://supermetalloved.narod.ru/lectures_materialoved.htm

5. <http://mtvpo.vstu.by/mved.htm>

6. <http://www.edu.ru/modules.php?name>

7. <http://window.edu.ru/window/portals>

8. <http://www.google.com/search?q=Конспект>

9. <http://www.nwpi.ru/>; www.ascon.ru info@ascon.ru.

2-БӨЛІМ. ЭЛЕКТР ЖАБДЫҚТАРЫН ЖАРАМДЫ ЖӘНЕ ЖҰМЫСҚА ЖАРАМДЫ КҮЙДЕ ҰСТАУ

Осы модульді өткеннен кейін студенттер орындайды:

- жарылыстан қорғалған электр жабдығын монтаждауды;
- жарылыстан қорғалған электр жабдықтарын техникалық пайдалану және қызмет көрсетуді;
- жарылыстан қорғалған электр жабдықтарына жөндеу;
- стандартты және қарапайым бірдей практикалық мәселелерді;
- құралдар мен жабдықтарды қолдануды;
- еңбек құралдары мен заттарын тексеру және жұмысқа дайындауды;
- жабдықты монтаждау, реттеу дағдыларына ие болу;
- аспаптар мен жабдықтар ақауларының себептерін анықтау;
- аспаптар мен жабдықтарға профилактикалық тексеруды ;
- ақауларды жоюды;
- алынған нәтижелерді ескере отырып, қызметті реттеуді.

Алдын ала талаптар:

Осы модульмен жұмыс жасамас бұрын студенттер мыналарды білуі керек

- еңбекті қорғау және өнеркәсіптік экология негіздері;
- сызу;
- электротехниканың теориялық негіздері.
- электр материалдары және өлшеулер ;
- өндірістік оқыту (слесарлық практика).

Введение. Бұл модуль мұнай-газ және химия өндірісінде компрессорлық қондырғының электр жабдығына техникалық қызмет көрсетуді, монтаждауды және жөндеуді орындау үшін қажетті білімді, іскерліктер мен дағдыларды сипаттайды.

Модульді зерделеу нәтижесінде білім алушылар:

- электрмонтаждау жұмыстарын жүргізудің техникалық құжаттамасы және жалпы шарттары; энергетикалық шаруашылықты пайдалануды ұйымдастыру; электрстатикалық тізбектерді есептеу үшін электр өрісінің сипаттамаларын қолдану, электр машиналары мен трансформаторларды зерттеуде электромагниттік индукция заңдарын қолдану;
- электр машиналары мен трансформаторлардың түрлері, құрылысы, жұмыс істеу принципі, жұмыс режимдері; гидравлика және термодинамика негіздері;
- компрессорлық станцияның электр жабдықтары; компрессорлық қондырғылардың электр жабдықтарына техникалық қызмет көрсету, монтаждау және жөндеу.

Модульді зерделеу кезінде білім алушылар ішкі электр тізбектерін, электр сымдарын, кабельдік және әуе желілерін, компрессорлық

қондырғының электр жабдықтарын, іске қосу-баптау аппаратурасын монтаждауды, пайдалануды және жөндеуді орындауды үйренеді.

2.1. Жарылыстан қорғалған электр жабдығын монтаждау

2.1.1 Компрессорлық қондырғының электр жабдығы

2.1.1.1 Компрессорлық машиналардың жұмыс істеу принципі, жіктелуі, қолданылу саласы, конструктивтік құрылысы

Компрессорлар қысым, өнімділік, сығылатын орта, қоршаған орта жағдайлары бойынша әртүрлі конструкциялар мен түрлерге ие. Компрессорлар бірқатар сипаттамалық белгілерге сәйкес жіктеледі.

Жұмыс принципіне сәйкес компрессорлар *көлемді және қалақты* болып бөлінеді.

Қысымның жоғарылау әрекет процесінің негізгі ерекшелігі компрессордың құрылысына байланысты (сурет. 2.1).[33]



Сурет 2.1--Компрессорлық машиналардың жіктелуі

Көлемді компрессор-бұл компрессордың кірісі мен шығысымен кезектесіп байланысатын, көлемін мезгіл-мезгіл өзгертетін жұмыс камераларында қысу процесі жүретін машина. Жұмыс органдарының геометриялық пішіні мен жұмыс камераларының көлемін өзгерту әдісі бойынша көлемді машиналарды поршеньдік және роторлы компрессорларға бөлуге болады.

Кесте 2.1-компрессорлық машиналардың жіктелуі

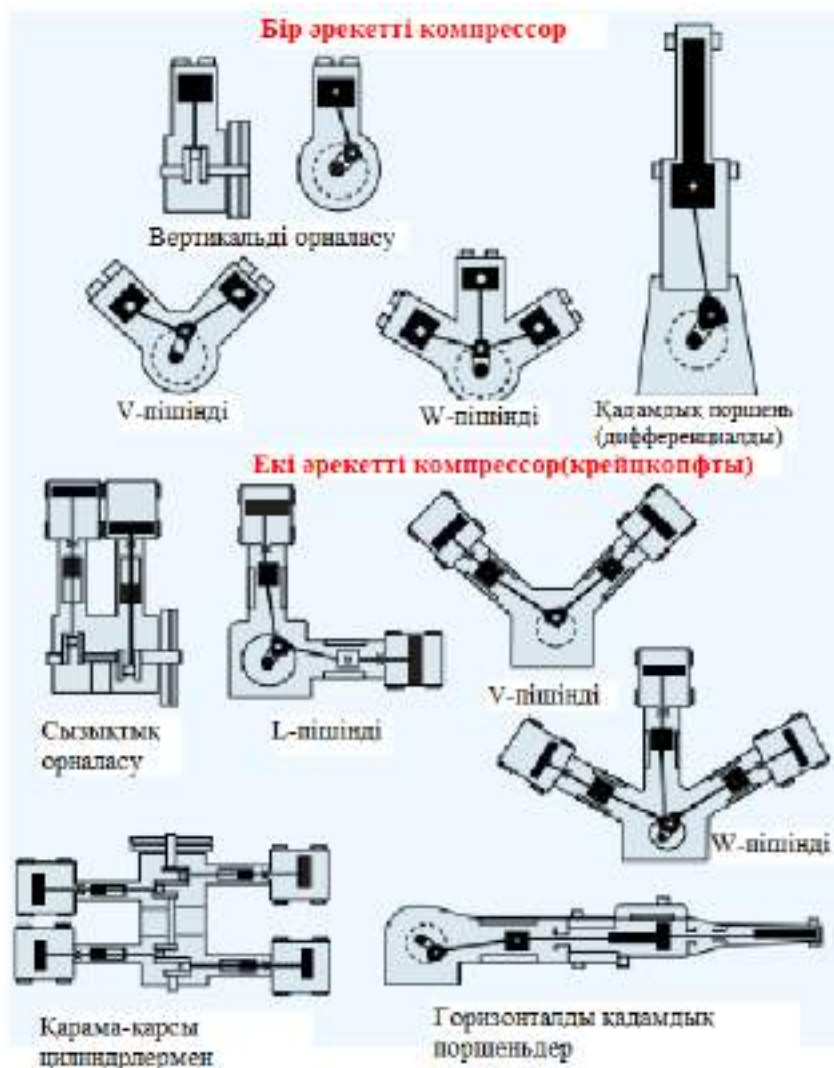
Компрессорлар жіктеледі				
Мақсаты бойынша				
арналған өндіріс саласы бойынша	сығылатын газдың түрі бойынша		тікелей тағайындау бойынша	
химиялық, энергетикалық, жалпы мақсаттағы және т.	ауа, оттегі, хлор, азот, гелий және т. б.		іске қосу ауасы, тежегіш және т. б.	
вакуум-компрессорларын соңғы қысым бойынша ажыратады				
кеңістіктен газды соратын машиналар	газды айдауға арналған төмен қысымды компрессорлар	орта	жоғары	газды сығуға арналған ультра жоғары қысымды
атмосфералық қысымнан төмен немесе одан жоғары	0,15-тен 1,2 МПа-ға дейінгі қысым кезінде	1,2-ден 10 МПа-ға дейін	10-нан 100 МПа-ға дейін	100 МПа жоғары
жылуды шығару әдісі бойынша				
сумен салқындату		ауамен салқындату		
жетек қозғалтқышының түрі бойынша				
электр қозғалтқышы	іштен жану қозғалтқышыны	бу турбинасы	газ турбинасы	

Поршеньді компрессорлар бір жақты немесе екі жақты әрекет етуі мүмкін, крейцкопфты және крейцкопфты емес, майлайтын және майлауды (құрғақ үйкелісті) қолданбай. Сур. 2.2 поршеньді компрессорлардың әртүрлі құрылымдық схемалары көрсететілген.

Поршеньді компрессорда газды сығымдау поршеньді жылжыту арқылы жүзеге асырылады, ол өзара әрекеттеседі. Жұмыс органдарының өзара қозғалысы еркін поршеньді және мембраналық компрессорларға ие.

Еркін поршеньді компрессорда қозғалысты қозғалтқыштан сығылған элементке беру қозғалысты беру механизмсіз жүзеге асырылады. Мембраналық компрессорда газ көлемінің азаюы сығу элементінің — айналмалы немесе тербелмелі қозғалыс жасайтын ротордың қозғалуымен жүзеге асырылады.

Айналмалы сығымдайтын элементі бар көлемді машиналарға (роторлы машиналарға): бұрандалы, ротациялық-пластиналы, сұйық-сақиналы және компрессорлық машиналардың басқа да конструкциялары жатады.



Сурет 2.2 -Поршеньді компрессорлардағы поршеньдердің орналасу түрлері

Қалақты компрессор-динамикалық әрекет ететін машина, онда газдың сығылуы ағынның айналмалы және қозғалмайтын қалақ торларымен өзара әрекеттесуі нәтижесінде пайда болады. Пышақ машиналарының тән ерекшелігі-олар жасаған қысымның пульсациясының болмауы. Қалақты компрессорларға радиалды (орталықтан тепкіш), радиалды-осьтік (диагональды), осьтік сурет. 2.9 көрсетілген..

Орталықтан тепкіш компрессорда ағын негізінен орталықтан периферияға ауысады. Осьтік компрессорда газ ағыны ротор осі бойымен қозғалады.

Егер сорылатын газдың қысымы атмосферадан едәуір асып кетсе, *сығымдау компрессорлар* деп аталады. Компрессорлардың өнімділігі әдетте

калыпты жағдайға келтірілген газ көлемінің бірліктерінде көрсетіледі.

Компрессорлық қондырғыны орнатудың ыңғайлы болуы және өлшемдерін азайту үшін роторы компрессордың білігі болып табылатын электр қозғалтқыштары қолданылады (моноблоктық принцип).

Компрессорды есептеу, жобалау және пайдалану осы компрессор сығуға арналған газдың қасиеттерін ескере отырып жүзеге асырылады. Сығылатын газдың қасиеттері компрессордың басты тораптары мен бөлшектерінің өлшемдері мен конструкциясын айқындайды; мысалы, өрт қауіпті газдарды (оттегі, сутегі, көмірсутекті газдар және т.б.) сығу кезінде компрессордың жоғары герметикалығын және қозғалтқыштың қорғау және басқару жүйелерінің жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажет.

Уыттылықпен (көміртегі оксиді, хлор және т.б.) және жоғары сұйықтықпен (гелий) ерекшеленетін газдарды сығу кезінде басты талап — компрессордың тығыздығы. Коррозиялық қасиеттері бар газдарды (күкіртсутек, хлор және т.б.) сығу кезінде компрессордың газ тактісінің бөлшектері үшін арнайы материалдарды қолдану қажет.

Кейбір газдар минералды маймен (мысалы, оттегі) химиялық реакцияға түседі, минералды майды ерітеді немесе компрессор түйіндерінің (мысалы, көмірсутекті газдар мен олардың қоспалары) ысқылайтын беттерінен жуады, сондықтан арнайы майды қолдану немесе майлауды қажет етпейтін компрессор дизайнын жасау қажет.

Егер ондағы шаң мөлшері 25 мг/м^3 -ден аз болса, ауа таза деп саналады. Ауа құрамында су буы бар, оның мөлшері оның температурасы мен салыстырмалы ылғалдылығымен анықталады. Атмосфералық ауаның қысымы теңіз деңгейінен биіктікке және барометрлік қысымның $2,5\%$ - ға жететін ауытқуларына байланысты. 1000м биіктікте, мысалы, атмосфералық қысым теңіз деңгейіндегі қысымнан шамамен $13,5\%$ төмен.

Поршеньді компрессорлар. Цилиндрлердің орналасуына сәйкес поршеньді компрессорлар тік, көлденең және бұрыштық болып бөлінеді. Тік машиналарға тігінен орналасқан цилиндрлері бар машиналар жатады (сурет. 2.2), көлденең-цилиндрлер көлденең орналасқан (сурет. 2.2). Көлденең орналасу кезінде цилиндрлерді иінді біліктің бір жағына орналастыруға болады, мұндай компрессорлар цилиндрлердің бір жақты орналасуы көлденең деп аталады; ал біліктің екі жағында цилиндрлердің екі жақты орналасуы көлденең (сурет. 2.2).

Бұрыштық компрессорларға цилиндрлері бар машиналар жатады, олар бір қатарда тігінен, басқаларында көлденең орналасқан. Мұндай компрессорлар тікбұрышты деп аталады. Бұрыштық компрессорларға V - тәрізді және W-тәрізді орнатылған көлбеу цилиндрлері бар машиналар жатады (компрессорлар сәйкесінше V - және W-тәрізді деп аталады).

Поршеньді компрессорлардың дамуындағы прогрессивті-бұл үлкен және орташа өнімділігі бар компрессорлардың оппозициялық орындалуына көшу. Поршеньдердің қарама-қарсы қозғалысы және цилиндрлердің біліктің екі жағында орналасуы бар көлденең машиналар болып табылатын оппозициялық компрессорлар жоғары динамикалық тепе-теңдікпен, кішірек

өлшемдермен және массамен сипатталады. Артықшылықтары арқасында оппозициялық компрессорлар үлкен көлденең компрессордың дәстүрлі түрін толығымен алмастырды.

Шағын және орта өнімділігі бар машиналар үшін бастысы - цилиндрлердің V-тәрізді орналасуы бар компрессор мен компрессордың тікбұрышты түрі.

Сығымдау сатыларының саны бойынша компрессорлар бір, екі және көп сатылы болып бөлінеді. Көп сатылы сығымдау сығылған газдың температурасын шектеу қажеттілігінен туындайды (сурет. 2.2). Мысалы, бір цилиндрде адиабатты сығымдау кезінде 0,3 МПа артық қысымға дейін сығылған ауаның температурасы 453K дейін жетеді. Компрессордың үйкелетін булары (поршеньдер, цилиндрлер, майлы тығыздағыштар) маймен майланады, ол жоғары температурада ыдырап, күйе түзеді. Ауа компрессорларында құбырларда, цилиндрлердің қақпақтарында және клапандардың беттерінде жиналатын май қалдықтары тұтату және жару қаупі бар, сондықтан айдалатын ауаның температурасы 453 K-ден аспауы керек.

Көп сатылы компрессор схемасында (сурет. 2.2) I сатыдағы цилиндрдегі газ сору қысымынан белгілі бір аралық қысымға дейін қысылады, содан кейін I сатыдағы аралық Тоңазытқыш өтеді, онда оның температурасы айдау температурасынан сору температурасына дейін төмендейді және II сатыдағы цилиндрге жіберіледі. Мұнда газ жоғары қысымға дейін қысылады, келесі аралық Тоңазытқыш өтіп, III сатыдағы цилиндрге жіберіледі және т. б.

Лабиринтті тығыздағышы бар поршеньді компрессорлар. Компрессорлар поршень сақиналарыңыз және майлаусыз жасалады, тығыздауға поршень мен цилиндрдің бетіне кесілген ойықтар арқылы қол жеткізіледі. Цилиндр мен поршеньді тығыздау да лабиринт түрінде болады.

Газдың шығуын азайтатын лабиринт, дөңгелек ойықтар түрінде жасалады. Лабиринттердегі саңылаулар цилиндрдің температуралық деформацияларын ескере отырып, мүмкін болатын ең аз таңдалады. Ағып кету(утечка) поршеннің диаметріне, цилиндрдегі температурада газдағы дыбыс жылдамдығына және лабиринтке дейін және одан кейінгі қысымның қатынасына пропорционалды екенін есте ұстаған жөн. Компрессордың өнімділігінде көрсетілген газдың салыстырмалы ағуы поршеннің орташа жылдамдығына кері пропорционал. Сондықтан, ағып кету әсерін азайту үшін лабиринтті тығыздағышы бар компрессорлар поршеннің қозғалыс жылдамдығы 4 м/с-тан асатын жылдам жүреді, атмосфераға газ ағынын азайту үшін тығыздағыштар кішкене саңылаулары бар графит және ішкі бетіндегі лабиринт ойықтары бар. Мұндай құрылғымен өзек пен сальник арасындағы байланыс надирді тудырмайды.

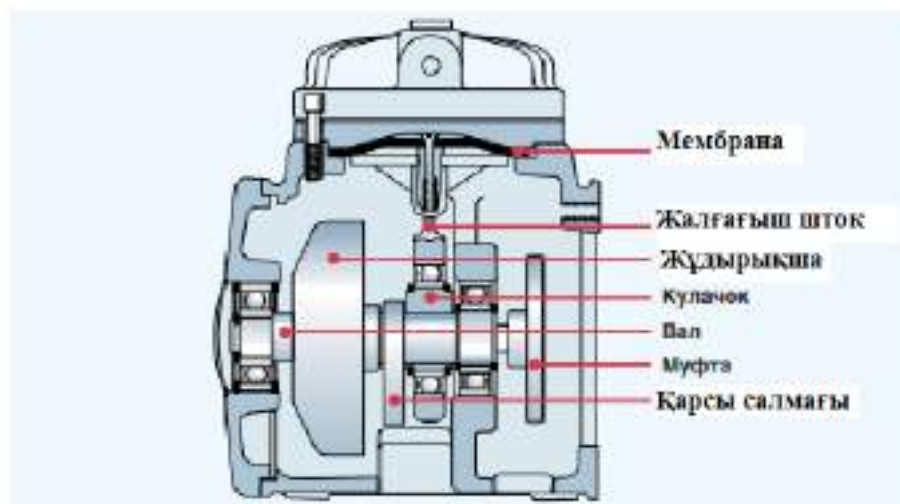
Атмосфераға шығуға жол берілмейтін газдарды сығу кезінде ауа, азот немесе басқа зиянсыз газ қысыммен тығыздағыштарға жеткізіледі. Поршень мен цилиндр арасындағы рұқсат етілген радиалды алшақтық цилиндрдің диаметріне байланысты және 0,05-тен 0,2 мм-ге дейін, ал орташа диаметрлі цилиндрлер үшін шамамен 0,1 мм. Шағын алшақтыққа байланысты цилиндрдің су салқындату көйлегінің құрылғысы маңызды, онда сору және

айдау клапандарындағы цилиндр қабырғаларының әртүрлі қызуынан туындаған минималды температура деформациясы болады. Дәл сол себепті поршеньдік өзек айтарлықтай дірілге жол бермейтін жеткілікті қатаң болуы керек.

Лабиринтті тығыздағышы бар компрессорлар бір сатылы және көп сатылы, соңғы қысымы 10 МПа-ға дейін 750 кВт-қа дейін шығарылады. Лабиринтті тығыздағышы бар поршеньдің диаметрі 525мм.

Лабиринтті тығыздаудың артықшылығы-олардың жұмысының сенімділігі және поршень сақиналарын өзгерту қажеттілігінің болмауы. Сонымен қатар, олар толығымен таза газды ылғалсыз қамтамасыз етеді, нәтижесінде сығылғаннан кейін сүзу мен ылғалды кетірудің қажеті жоқ. Осыған байланысты оттегін сығуға арналған компрессорлар қарапайым металдардан жасалуы мүмкін, өйткені құрғақ оттегі оларды коррозияға ұшыратпайтын сығуға ұшырайды. Лабиринттер арқылы газдың ағуы осы компрессорлардың тиімділігін төмендетеді, бірақ үнемділіктің жоғалуы поршеньдік сақиналардың болмауымен ішінара өтеледі, олардың үйкелісі компрессор тұтынатын энергияның шамамен 5% сіңіреді.

Мембраналық компрессорлар-цилиндрде қозғалатын поршеннің орнына қақпақ пен компрессордың тірек тақтасы арасындағы контур бойымен қысылған тербелмелі мембрана қолданылатын көлемді типтегі машиналар. Мембранаға әсер механикалық немесе гидравликалық түрде жүзеге асырылады. Механикалық әсер ету кезінде (суретті қараңыз. 2.3) алдыңғы білікте орналасқан эксцентрик мембрана бекітілген дискімен өзектің өзара қозғалысын қамтамасыз етеді.



Сурет 2.3-Мембраналық компрессор

Мембранаға гидравликалық әсер бұл мембрананың тербелмелі қозғалысы мембрананың астындағы сұйықтықтың қысымының өзгеруінің нәтижесі болып табылады. Мембрананың төменгі жағындағы сұйықтықтың өзгертін қысымы поршеньдік механизммен қамтамасыз етіледі, оның жұмыс

көлемі компрессордың жұмыс барысында қажет болатын сұйықтық көлемімен үйлеседі.

Механикалық әсері бар мембраналық компрессорлар өзгеретін қысым кезінде төмен өнімділік үшін қолданылады. Жоғары қысымды қамтамасыз ету үшін гидравликалық әсер ететін мембраналық компрессорлар қолданылады.

Екі роторлы компрессорлар (Ruts түрі) - бұл көлемді типтегі клапансыз машина. Екі бірдей, әдетте симметриялы, екі қабатты роторлар екі жарты цилиндрден тұратын корпустың ішкі жағына қарама-қарсы бағытта айналады. Айналмалы роторлар арасындағы саңылаулар корпустың сыртында орналасқан синхронды берілістердің көмегімен орнатылады. Сығымдау ротордың пышағы газдың кесілген бөлігін айдау аймағына қосқан кезде айдау аймағынан газдың кері ағынымен жүреді. Әдетте, Рут түріндегі компрессорлар бір сатылы нұсқада орындалады (екі және үш сатылы орындалуы мүмкін). Компрессордың жұмыс принципі 2.4.суретте көрсетілген.

Рутс машиналары бірқатар салаларда кеңінен қолдануы (жақында вакуумдық технологияда) олардың конструкциялары мен жұмысының қарапайымдылығымен, ағынды бөліктерде ысқылау элементтері мен майлаудың болмауымен, тепе-теңдікпен, беріктікпен түсіндіріледі.

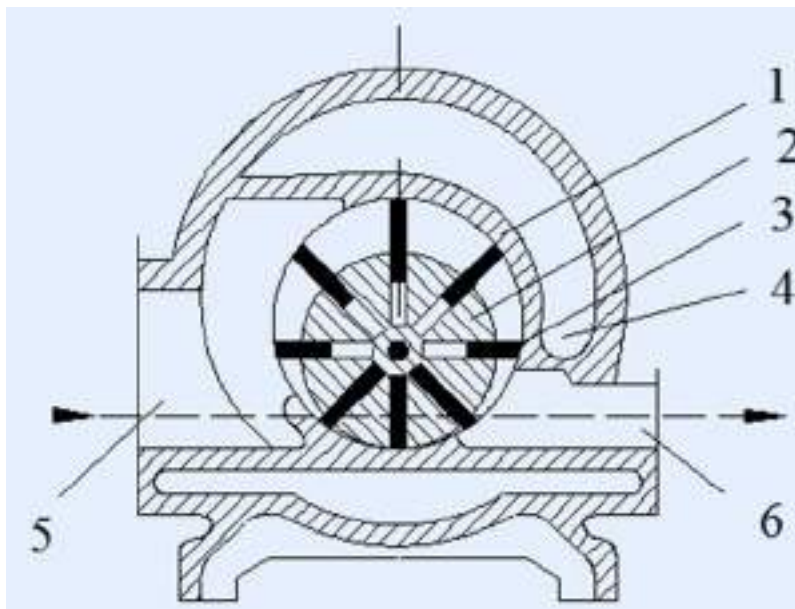


Сурет 2.4-Ruts компрессорының жұмыс принципі

Рутс типті машиналар өнімділігі минутына бірнеше литрден 2000 м³/мин дейін, айдау қысымы 0,15 МПа дейін шығарылады. Бұл машиналардың тоқтаусыз жұмыс істеу уақыты негізінен мойынтіректердегі майдың қызмет ету мерзіміне байланысты, ал егер майды тоқтаусыз ауыстыру мүмкін болса, онда мойынтіректердің жұмыс уақытына, яғни 50—100 мың сағатқа дейін.

Ротациялық-пластиналық компрессорлар. Ротациялық-пластиналық компрессорлар ықшамдылықпен, қысымның немесе вакуумның жоғарылауымен өнімділіктің аздап төмендеуімен сипатталады.

Компрессор цилиндрлік корпуста тұрады (суретті қараңыз. 2.5), соңғы қақпақтармен жабылған. Корпуста сору 5 және айдау 6 саптамалары бар. Корпустың ішінде 2 роторы эксцентрично орналасқан, оның ойықтарына 3 жылжымалы тақталар салынған.



Сурет 2.5-Айналмалы пластина компрессоры

3-ші пластинаның роторы центрифугалық күштің әсерінен айналған кезде, ойықтарда қозғалады, 1-ші корпустың цилиндрлік бетіне басылады және ротор мен цилиндрдің ішкі беті арасындағы жұмыс кеңістігін әртүрлі мөлшердегі жеке камераларға бөледі. Цилиндрдің осі арқылы өтетін тік жазықтықтың сол жағында орналасқан камералар сору құбырымен 5 байланысады. Айналу кезінде олардың көлемі артып, газбен толтырылады; сору процесі осылай жүзеге асырылады.

Максималды көлемге жеткенде, камера сору құбырымен бөлінеді. Енді жабық камераның одан әрі қозғалуымен оның көлемі азаяды, ал газ қысымы артады. Сығымдау процесі камераның алдыңғы тақтасы цилиндрдің айдау терезесінің шетінен өткенге дейін жүреді.

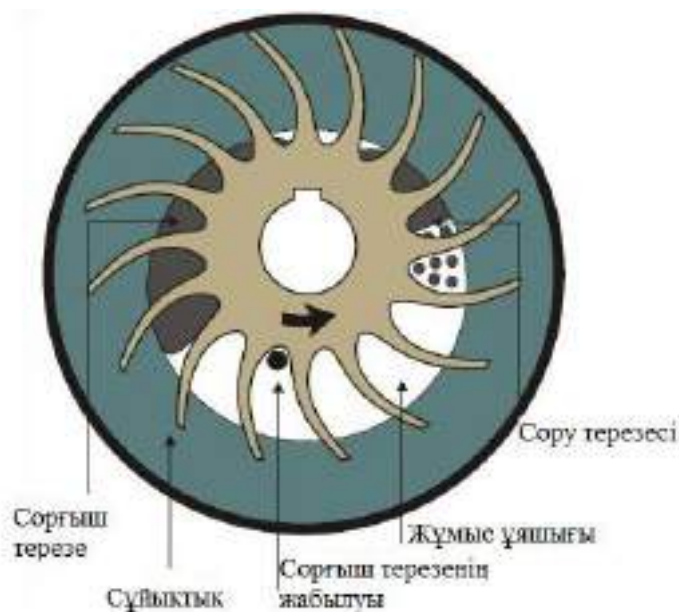
Камера айдау құбырымен байланысады және айдау процесі жүреді. Көлемі минималды мәнге жеткенде, камера айдау құбырымен бөлінеді. Камераның цилиндрдің сол жақ жартысына одан әрі қозғалысы оны сору құбырымен байланысқа әкеледі және сору, қысу және айдау процестері қайталанады.

Корпусты салқындату үшін көйлек жасалады және клапан орнатылады. Компрессорлар ауа мен технологиялық газдарды сығу үшін әртүрлі салаларда компрессорлар мен вакуум сорғылары пневматикалық көлік ретінде жүйелерінде сығылған ауамен қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Ротациялық-пластиналық компрессорлар Болат пластиналармен және пластиналардың тозуын азайтатын түсіру сақиналарымен, сондай-ақ майланбайтын антифрикциялық материалдардан жасалған пластиналармен шығарылады.

Екі сатылы компрессорлар орындалады бір сатылы машиналарды тізбектей қосу; қозғалтқыштан жетек — тікелей серпімді муфталар арқылы. Машиналар ешқандай бөлшектерді ауыстырмай 10 жылға дейін жұмыс істейді.

Сұйық сақиналы компрессорлар. Сұйық сақиналы көлемді компрессорда цилиндрлік корпуста эксцентрілік орналасқан пышақ тәрізді дөңгелегімен ротор бар (сурет. 2.6). Ротор доңғалағының айналмалы пышақтарының перифериялық диаметрі мен корпустың ішкі цилиндрінің диаметрі арасындағы алшақтық-ауыспалы. Цилиндр ішінара сұйықтықпен толтырылған. Ротор пышақтарының әсерінен сұйықтық корпус цилиндріне қатысты тұрақты бұрыштық жылдамдықпен айналады, ішкі беті ротор осінен әр түрлі қашықтыққа ие сұйық сақина түзеді. Сондықтан пышақтар мен сұйық сақина арасындағы газ көлемі білік айналымы кезінде өзгереді, осылайша газды сору және айдау процесі жүзеге асырылады.



Сурет 2.6- Сұйық сақиналы компрессор

Сұйық сақиналы компрессор кез-келген технологиялық процеске оңай сәйкес келеді, өйткені онда физика-химиялық қасиеттері бойынша әртүрлі жұмыс сұйықтықтары мен құрылымдық материалдарды қолдануға болады.

Бұл артықшылықтар көптеген салаларда (химия, мұнай, целлюлоза-қағаз, тау-кен, тамақ, машина жасау және т.б.) компрессорды қолдануды анықтады.) және қызмет көрсету саласында (суды озондау, желдету, Вакуумды жинау).

Бұрандалы компрессорлар. Бұрандалы компрессордың дизайны

1934 жылы патенттелген. Жұмыстағы сенімділік, металдың аз мөлшері және жалпы өлшемдері олардың кең таралуын алдын-ала анықтады. Компрессорлар көлемді компрессорлық машиналардың басқа түрлерімен бәсекелеседі, оларды жылжымалы компрессорлық станцияларда толығымен ығыстырады.

Құрғақ сығымдау компрессорының жұмыс қуысына май бермей жұмыс істейтін типтік дизайны суретте көрсетілген. 2.7. Компрессорда екі бұрандалы Ротор бар. 2 жетекші ротор қозғалтқышпен тікелей немесе редуктор арқылы қосылады. Жетекші роторда 1 вогнуты бар кесу. Роторлар бір (сору соңында тік) немесе бірнеше коннекторлары бар 4 көлденең алынбалы корпуста орналасқан. Корпуста бұрандалар, мойынтіректер мен тығыздағыштар, сондай-ақ сору және айдау камералары бар

Бұрандалы компрессорлардың жоғары жылдамдығы олардағы тірек және тірек сырғанау мойынтіректерін қолдануды анықтайды.

Мойынтірек камералары мен газ сығылатын роторлардың бұрандалы бөлігі арасында тығыздау түйіндері орналасқан. Көптеген конструкцияларда олар графит немесе баббит сақиналарының жиынтығынан тұратын тығыздағыштар болып табылады. Сақиналардың топтары арасындағы камераларға мойынтірек тораптарынан Сығылған газға, сондай-ақ мойынтірек камераларына газдың түсуіне жол бермейтін бекітетін газ беріледі.

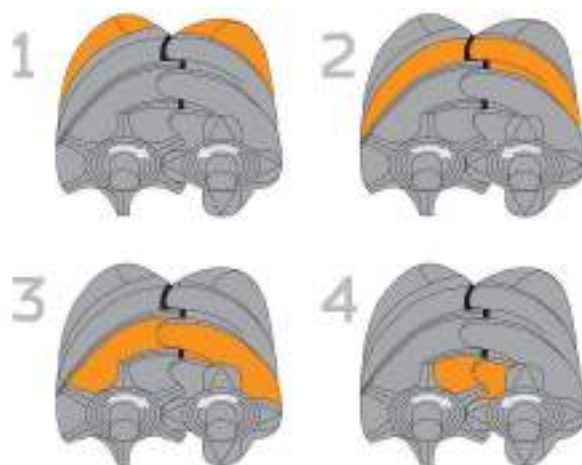


Сурет 2.7-Бұрандалы компрессор

Майлау болмаған кезде роторлар бұрандаларының жанасуына жол берілмейді, сондықтан олардың арасында компрессордың қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамасыз ететін ең аз саңылау қалдырылады, ал жетекші және жетекші роторлардың синхронды айналу жиілігі сыртқы синхрондаушы тістегершіктермен қамтамасыз етіледі. - Сур. 2.8 бұрандалы компрессордың жұмыс принципі схемалық түрде көрсетілген.

Роторлар мен корпус қабырғаларының бұрандалы беттері жұмыс камераларын құрайды. Роторлар айналған кезде роторлардың шығыңқы жерлері қуыстардан алыстаған сайын камералардың көлемі ұлғаяды және сору процесі жүреді (2.8, а). Камералардың көлемі максимумға жеткенде,

сору процесі аяқталады және камералар корпустың оқшауланған қабырғалары мен сорғыш және айдау құбырларынан қақпақтарға айналады (сурет. 2.8, б).



Сурет 2.8-Бұрандалы компрессордың жұмыс принципі

Әрі қарай айналу кезінде жетекші ротордың біріктірілген шығуы жетекші ротордың қуысына ене бастайды. Енгізу алдыңғы жағынан басталады және біртіндеп айдау терезесіне таралады. Біраз уақыттан бері екі бұрандалы беттер де ортақ қуысқа біріктіріледі (сурет. 2.8, б), оның көлемі айдағыш терезеге қарай жанасқан элементтердің түйісу сызығының үдемелі жылжуы арқасында үздіксіз азаяды. Роторлардың одан әрі айналуы газдың қуыстан айдау құбырына ауысуына әкеледі (сурет. 2.8, в). Роторлардың жылдамдығы едәуір болғандықтан және бір уақытта бірнеше камера болғандықтан, компрессор біркелкі газ ағынын жасайды.

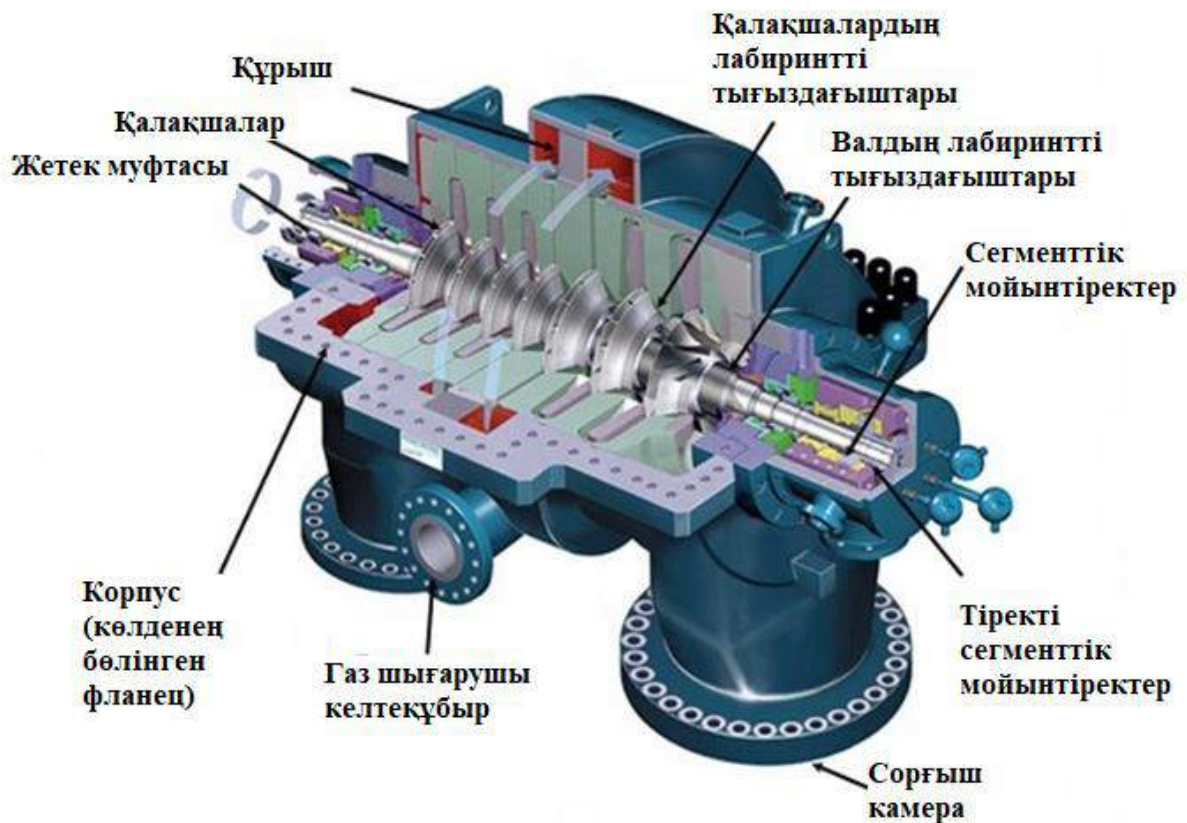
Клапандар мен теңдестірілмеген механикалық күштердің болмауы бұрандалы компрессорға жоғары жылдамдықпен жұмыс істеуге мүмкіндік береді, яғни салыстырмалы түрде аз сыртқы өлшемдермен үлкен өнімділік алу.

Маймен толтырылған компрессорлардың «құрғақ сығымдау» компрессорларына қарағанда айналу жылдамдығы төмен. Бұрандалы компрессордың жұмыс қуысына Май беру келесі мақсаттарды көздейді: ішкі саңылаулардан ағып кетуді азайту, ротордың бұрандалы берілісін майлау және сығылған газды салқындату.

Орталықтан тепкіш компрессорлар поршеньдік компрессорлармен салыстырғанда өнімділік бірлігіне келетін шағын өлшемдері мен массасы бар, Сығылған газды пульсациясыз беруді қамтамасыз етеді, оларда ілгерілемелі қозғалатын бөліктер жоқ, сондықтан іргетасқа берілетін инерциялық күштер жоқ. Газды сығымдау оны маймен ластанбай жүреді, өйткені сығымдау аймағында майлау қажет болатын ысқылайтын бу жоқ.

Дизайн ерекшеліктеріне сәйкес, Эко центрифугалық компрессор үлкен өнімділікке ие (120 м³/мин-ден астам).

- Сур. 2.9 орталықтан тепкіш компрессордың схемалық диаграммасын көрсетеді.

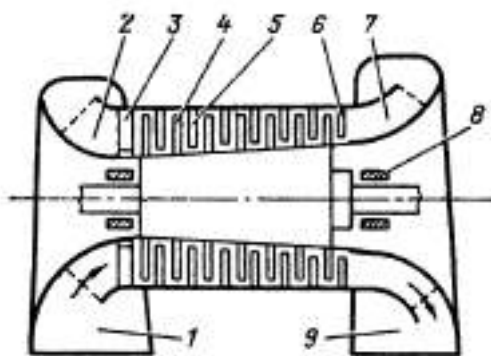


Сурет 2.9-Орталықтан тепкіш компрессор құрылғысы

Орталықтан тепкіш компрессорлардың бірнеше сатысы бар, олардың саны қысымның қажетті жоғарылауына байланысты. Орталықтан тепкіш компрессордың сатысында доңғалақ, диффузор (ұлулар) және кері бағыттаушы аппараттың тіркесімі түсініледі. Доңғалақ кіретін жағында айналған кезде, ол сирек кездеседі, нәтижесінде газ сору берілісі арқылы доңғалақтың пышақтары арасындағы каналдарға енеді. Жұмысшы доңғалақта әсерімен центрден тепкіш және газодинамических күштер кезінде туындайтын обтекании қалақтарының жүреді қысымды арттыру және жылдамдығын арттыру, газ. Доңғалақтан диффузорға түсу арқылы газ жылдамдығын едәуір төмендетеді және қысымды арттырады.

Келесі қадамда жоғары қысымды газ кері бағыттаушы құрылғы арқылы өтеді. Барлық сатылардан өткеннен кейін газ шығатын ұлуларға түсіп, айдау құбырына жіберіледі. Компрессор роторы мойынтіректерге орнатылады.

Осьтік компрессорлар. Осьтік компрессорларда (сурет. 2.10) газ 1 кіріс келте құбыры арқылы компрессордың ағындық бөлігіне өтеді және 3 кіріс бағыттаушы аппараттың қалақтарынан, сатылар тобы арқылы, түзеткіш аппарат 6, диффузор 7 және шығу келте құбыры 9 арқылы кезекпен жылжиды. 4 сатылы жұмыс дөңгелектері олар орнатылған білікпен бірге роторды құрайды; 5 бағыттаушы құрылғылар олар бекітілген корпуспен бірге статор болып табылады. Ротор 8 мойынтіректеріне сүйенеді, олар әдетте сырғанау мойынтіректері түрінде жасалады.



- 1,9-сору және беру келте құбырлары;
- 2-ұят;
- 3-кіріс бағыттаушы аппарат;
- 4-жұмыс пышақтары;
- 5-бағыттаушы иық пышақтары;
- 6-түзетуші аппарат;
- 7-диффузор;
- 8-мойынтірек.

Сурет 2.10-Осьтік компрессор құрылғысы

Кіріс құбыры кіріс бағыттағышының алдындағы ағынды жылдамдатуға және жылдамдық пен қысымның біркелкі өрісін құруға арналған құбырдан сақиналы тығыздағышқа газды біркелкі жеткізуге қызмет етеді. [33]

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

Амортизация дегеніміз не?

Компрессорлық қондырғы дегеніміз не?

Компрессорлар қандай негізгі белгілерге сәйкес жіктеледі?

Көлемді компрессор дегеніміз не?

Көлемді типтегі компрессорлардың конструкциялары қандай?

Пышақтың (динамикалық) компрессоры дегеніміз не?

Пышақ түріндегі компрессорлардың конструкциялары қандай?

Компрессорлар халық шаруашылығының қандай салаларында қолданылады?

Өнімділігі мен қысымы бойынша әртүрлі типтегі компрессорларды қолдану салалары.

Компрессордың негізгі жұмыс параметрлері.

Бұрыштық, көлденең, опозиттік компрессор дегеніміз не?

Көп сатылы компрессор дегеніміз не?

Мембраналық компрессор дегеніміз не және оны қолдану саласы?

Айналмалы поршеньдері бар компрессордың жұмыс принципі (Рутс түрі).

Ротациялық-пластиналы компрессордың жұмыс істеу принципі.

Сұйық сақиналы компрессордың жұмыс принципі.

Бұрандалы компрессордың жұмыс принципі.

Орталықтан тепкіш компрессордың жұмыс принципі.

Осьтік компрессордың жұмыс принципі.

2.1.1.2 Электр машиналары мен трансформаторлардың жұмыс істеу принципі, жіктелуі, қолданылу саласы, конструктивтік құрылысы

Барлық типтегі электр қозғалтқыштары бүкіл әлемдегі миллиондаған адамдардың өмір сүру сапасын жақсартты. Қозғалтқыштар әлемде өндірілетін барлық электр энергиясының жартысына байланысты. Қозғалтқыштардың әртүрлі көптеген түрлері кең кернеу диапазонында және әртүрлі қосымшалар үшін жасалады. Бір ат күшінен аз қозғалтқыштардың көп саны бір фазалы қуат көздерін қолданады, дегенмен кейбір аз қуатты қозғалтқыштар көп фазалы қуатпен жұмыс істейді. [31]

Бір фазалы және үш фазалы кез-келген қозғалтқыш статор мен ротордан тұрады. Ротор-бұл алынған энергияны беретін қозғалтқыштың айналмалы бөлігі. Статор қозғалтқыш корпусына салынған, оның функциясы айналмалы магнит өрісін тудырады, ол өз кезегінде генераторды айналу моменті мен ротордың қуатын тудырады.

Бір фазалы қозғалтқышта табиғи айналмалы магнит өрісі жоқ. Осы себепті бір фазалы қозғалтқыштар айналмалы өрісті тудыратын құрылғыларды қажет етеді. Әдетте бірнеше кең таралған әдістер қолданылады. Бір кең таралған әдіс-конфигурацияда конденсаторды пайдалану немесе «конденсатормен іске қосу» немесе «конденсаторлы пайдалану».

Конденсатордың бастапқы қозғалтқышында конденсатор тек қозғалтқышты іске қосу үшін қолданылады. Қозғалтқыш қажетті жылдамдыққа жеткеннен кейін, орталықтан тепкіш қосқыш конденсаторды тізбектен ажыратады, ал қозғалтқыш конденсаторсыз жұмыс істеуді жалғастырады. Конденсатормен жұмыс істейтін қозғалтқышта конденсатор іске қосу кезінде де, тұрақты пайдалану кезінде де тізбекке қосылады.

Бір фазалы қозғалтқыштан айырмашылығы, үш фазалы қозғалтқыш үш фазалы қуаттың табиғи айналмалы өрісін пайдаланады. Осы себепті үш фазалы қозғалтқыштарға жұмысты бастау үшін арнайы дайындық қажет емес. [31]

Электр машиналарының жіктелуі. Электр машиналарын генераторлар мен қозғалтқыштар ретінде пайдалану олардың негізгі мақсаты болып табылады, өйткені ол тек электр және механикалық энергияны өзара түрлендіру мақсатымен байланысты. Алайда, электр машиналарын басқа мақсатта әртүрлі техника салаларында қолдану мүмкін. Сонымен, электр энергиясын тұтыну көбінесе айнымалы токтың тұрақты токқа айналуымен немесе өнеркәсіптік жиілік тогының жоғары жиілікті токқа айналуымен байланысты. Осы мақсаттар үшін электрлік түрлендіргіштер қолданылады.

Электр машиналары электр сигналдарының қуатын арттыру үшін де қолданылады. Мұндай электр машиналары *электр машина күшейткіштері*

деп аталады. Электр энергиясын тұтынушылардың қуат коэффициентін жоғарылату үшін қолданылатын электр машиналары *синхронды компенсаторлар* деп аталады.

Айнымалы кернеуді реттеуге қызмет ететін электр машиналары *индукциялық реттегіштер* деп аталады. Автоматика құрылғыларында микромашиндерді қолдану өте алуан түрлі. Мұнда электр машиналары тек қозғалтқыш ретінде ғана емес, сонымен қатар тахогенераторлар ретінде де қолданылады (электр сигналына айналу жиілігін түрлендіру үшін), селсиндер, айналмалы трансформаторлар (біліктің айналу бұрышына пропорционалды электр сигналдарын алу үшін) және т.б. жоғарыда келтірілген мысалдардан электрлік машиналардың мақсатына қарай әр түрлі болатындығын көруге болады.

Электрлік машиналардың іс-әрекет принципіне сәйкес жіктелуін қарастырыңыз, оған сәйкес барлық электр машиналары жұмыс принципіне де, конструкциясы да ерекшеленетін коллекторсыз және коллекторлы болып бөлінеді.



Сурет 2.11-Электр машиналарын іс-әрекет принципі бойынша жіктелуі

Коллекторсыз машиналар-бұл айнымалы ток машиналары. Олар асинхронды және синхронды болып бөлінеді. Асинхронды машиналар негізінен қозғалтқыш ретінде, ал синхронды машиналар қозғалтқыш ретінде де, генератор ретінде де қолданылады. Коллекторлық машиналар негізінен генераторлар немесе қозғалтқыштар ретінде тұрақты токпен жұмыс істеу үшін қолданылады. Тек аз қуатты коллекторлық машиналар тұрақты және айнымалы ток желісінен жұмыс істей алатын әмбебап қозғалтқыштарды жасайды. [27]

Трансформаторларда айналмалы бөліктердің болмауы оларды электр машиналарынан түбегейлі ажыратады. Алайда, трансформаторлардың жұмыс принципі, сондай-ақ электр машиналары электромагниттік индукция құбылысына негізделген, сондықтан трансформатор теориясының көптеген ережелері айнымалы ток электр машиналары теориясының негізін құрайды.

Электр машиналары мен трансформаторлар кез-келген энергия жүйесінің немесе қондырғының негізгі элементтері болып табылады.

Трансформаторлар

Трансформаторлар электр энергиясын беру және тарату жүйелерінде кеңінен қолданылады (2.12-сурет). Электр энергиясын алыс қашықтықтарға беру жоғары кернеуде (500 кВ және одан жоғары) жүзеге асырылатыны белгілі, соның арқасында электр жеткізу желісіндегі электр шығындары айтарлықтай азаяды.



Сурет.2.12-Күштік трансформатор

Генераторда мұндай жоғары кернеуді алу мүмкін емес, сондықтан генератордан кейінгі электр қуаты кернеу қажетті мәнге дейін өсетін трансформаторға беріледі. Бұл кернеу неғұрлым жоғары болса, электр желісінің ұзындығы соғұрлым көп болады және сол желі арқылы берілетін қуат соғұрлым көп болады. Мысалы, қуаты 106 кВт электр энергиясын 1000 км қашықтыққа беру кезінде 500 кВ кернеу қажет. Тұтынушылар арасында электр энергиясын тарату орындарында кернеуді қажетті мәнге дейін төмендететін төмендету трансформаторлары орнатылады. Сонымен, электр энергиясын тұтыну орындарында кернеу трансформаторлар арқылы тағы бір рет 220, 380 немесе 660 в дейін төмендетіледі. Мұндай кернеу кезінде электр энергиясы тікелей тұтынушыларға — кәсіпорындардың жұмыс орындарына және тұрғын үйлерге беріледі.

Осылайша, электр станциясынан тұтынушыларға беру процесінде айнымалы ток үш, кейде төрт есе түрлендіруге ұшырайды. Осы негізгі қосымшадан басқа, трансформаторлар әртүрлі электр қондырғыларында — электр жетегінде, жылыту пештерінде және т. б. қолданылады.

Трансформаторлардың мақсаты мен қолданылу аясы

Трансформатор екі (немесе одан да көп) индуктивті байланысқан орамалары бар және бір (бастапқы) айнымалы ток жүйесінің электромагниттік индукция құбылысы арқылы басқа (екінші) айнымалы ток жүйесіне айналдыруға арналған статикалық *электромагниттік құрылғы* деп аталады.

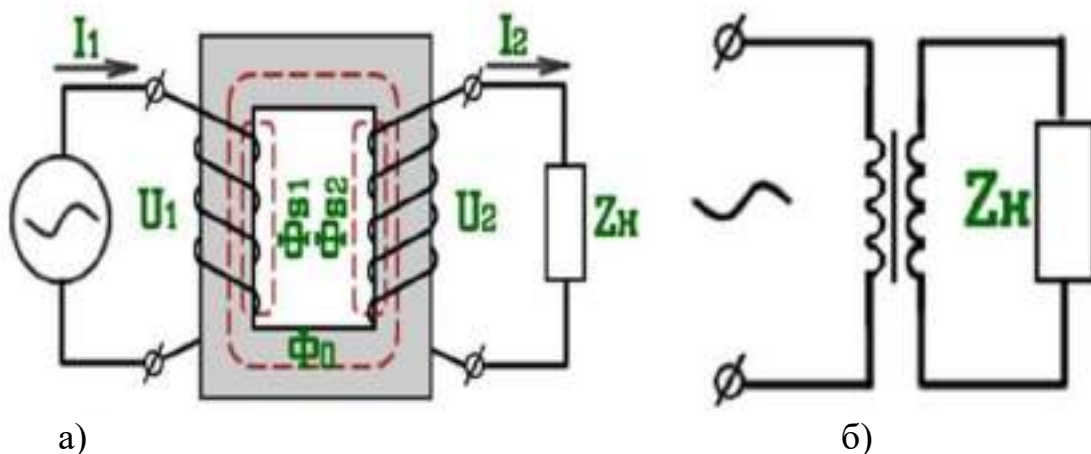
Жалпы жағдайда айнымалы токтың қайталама жүйесі кез-келген параметрлерден ерекшеленуі мүмкін: кернеу мен ток мәндері, фазалар саны, кернеу (ток) графигінің формасы, жиілігі. Электр қондырғыларында, сондай-ақ электр энергиясын беру және таратудың энергетикалық жүйелерінде айнымалы кернеу мен токтың мәндерін өзгертетін қуат трансформаторлары қолданылады. Бұл жағдайда фазалардың саны, кернеу (ток) графигінің пішіні және жиілігі өзгеріссіз қалады.

Трансформаторлар жалпы мақсаттағы күштік трансформаторларға және арнайы мақсаттағы трансформаторларға бөлінеді. Жалпы мақсаттағы күш трансформаторлары электр энергиясын беру және тарату желілерінде, сондай-ақ қажетті кернеуді алу үшін әртүрлі электр құрылғыларында қолданылады. Арнайы трансформаторлар әртүрлі жұмыс қасиеттерімен және конструкциямен сипатталады. Бұл трансформаторларға автоматика құрылғыларына арналған пеш және дәнекерлеу трансформаторлары (пик-трансформаторлар, импульстар, жиілікті көбейткіштер және т. б.), сынақ, өлшеу және т. б.

Трансформаторлардың жұмыс істеу принципі

Қарапайым қуат трансформаторы ферромагниттік материалдан (әдетте электрлік болаттан) жасалған магниттік тізбектен (ядродан) және магниттік тізбектің өзектерінде орналасқан екі орамадан тұрады (сурет. 2.13, а). Бастапқы деп аталатын орамалардың бірі U_1 кернеуіне G айнымалы ток көзіне (генераторға) қосылған. Екінші реттік деп аталатын басқа орамаға Z_n тұтынушысы қосылған.

Трансформатордың бастапқы және қайталама орамаларында бір-бірімен электр байланысы болмайды, ал бір орамадан екіншісіне қуат электромагниттік жолмен беріледі. Бұл орамалар орналасқан магниттік тізбек орамалар арасындағы индуктивті байланысты күшейтуге қызмет етеді.



Сурет.2.13-Трансформатордың Электромагниттік (а) және принципті (б) схемалары

Трансформатордың әрекеті электромагниттік индукция құбылысына негізделген. Бастапқы ораманы айнымалы ток көзіне қосқан кезде, I_1 айнымалы ток осы ораманың катушкаларында ағып кетеді, бұл магнит өткізгіште Φ айнымалы магнит ағынын тудырады. Магниттік тізбекте жабылып, бұл ағын екі орамамен (бастапқы және қайталама) байланысады және оларда ЭМӨ тудырады: бастапқы орамада-өзін-өзі индукциялаудың ЭҚК

$$e_1 = - \omega_1 (d\Phi / dt), \quad (2.1)$$

екінші орамада-өзара индукцияның ЭҚК

$$e_2 = - \omega_2 (d\Phi / dt), \quad (2.2)$$

мұндағы ω_1 және ω_2 -трансформатордың бастапқы және қайталама орамаларындағы бұрылыстар саны;

F -айнымалы магнит ағыны.

Z_H жүктемесін трансформатордың қайталама орамасының терминалдарына қосқан кезде, E_2 ЭМӨ әсерінен i_2 тогы осы ораманың тізбегінде пайда болады, ал U_2 кернеуі екінші орамның терминалдарына орнатылады. $U_2 > U_1$ жоғарылататын трансформаторларында, ал $U_2 < U_1$ төмендеткіштерінде.

(1.1) және (1.2) трансформатор орамаларында көрсетілген E_1 және E_2 ЭМӨ бір-бірінен тек орамалардағы ω_1 және ω_2 бұрылыстарының әр түрлі санына байланысты ерекшеленетінін көруге болады, сондықтан орамалардың қажетті қатынасы бар орамаларды қолдана отырып, сіз кез-келген кернеу қатынасына трансформатор жасай аласыз.

Жоғары кернеулі желіге қосылған трансформатор орамасы Жоғары кернеу орамасы (ВН) деп аталады; төмен кернеу желісіне қосылған орам — төмен кернеу орамасы (НН).

- Сур. 2.13, В электр тізбектеріндегі бір фазалы трансформатордың шартты бейнесін көрсетеді.

Трансформаторлардың қайтымдылық қасиеті бар: сол трансформаторды күшейту және төмендету ретінде пайдалануға болады. Бірақ, әдетте, трансформатордың белгілі бір мақсатына қарай: ол жоғарылатады немесе төмендетеді.

Трансформатор-айнымалы ток аппараты. Егер оның бастапқы орамасы тұрақты ток көзіне қосатын болса, онда трансформатордың магниттік тізбегіндегі магнит ағыны да шамасы бойынша, бағыты бойынша да тұрақты болады $[(d\Phi/dt) = 0]$, сондықтан ЭМӨ трансформатор орамаларына пайда болмайды да, сондықтан бастапқы тізбектен электр энергиясы екінші реттік тізбекке берілмейді.

Кесте 1.19-Трансформатордың жіктелуі

Трансформатордың жіктелуі	
<i>мақсаты бойынша</i>	жалпы және арнайы мақсаттағы күш, импульсті, жиілікті түрлендіру және т. б.;
<i>салқындату түрі бойынша</i>	ауамен (құрғақ трансформаторлар) және маймен (майлы трансформаторлар) салқындатылады
<i>трансформацияланатын фазалардың саны бойынша</i>	бір фазалы және үш фазалы
<i>магнит өткізгіштің пішіні бойынша</i>	өзекті, броньды, броньды ұсталы, тороидалды
<i>фазадағы орамдардың саны бойынша</i>	екі орамды, көп орамды

Трансформатордың құрылғысы

Қазіргі заманғы трансформатор әртүрлі құрылымдық элементтерден тұрады: магнитөткізгіші, орамалар, кірістер, резервуар және т. б. Өзекшелерінде орналасқан орамалары бар магниттік тізбек *трансформатордың белсенді бөлігін* құрайды. Трансформатордың қалған элементтері *белсенді емес* (көмекші) бөліктер деп аталады. Трансформатордың негізгі бөліктерінің конструкциясын толығырақ қарастырайық.

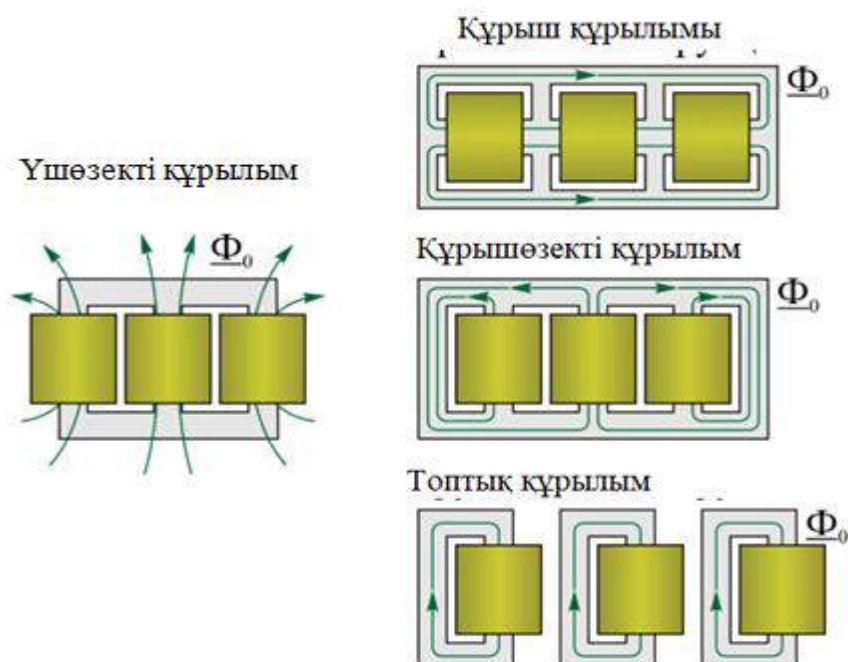
Кесте 2.3-Трансформатордағы магниттікөткізгіштің функциялары

Трансформатордағы магниттікөткізгіштің орындайтын функциялары	
✓	трансформатордың негізгі магнит ағынын тұйықтайтын магниттік тізбекті құрайды
✓	орамаларды, шықпаларды (отводы), қосқыштарды орнатуға және бекітуге арналған

Магниттік тізбек шихталанған құрылымға ие, яғни ол екі жағынан

оқшаулағыш пленкамен (мысалы, лакпен) жабылған электрлік олаттың жұқа (әдетте қалыңдығы 0,5 мм) тақталарынан тұрады. Магниттік тізбектің бұл конструкциясы ондағы айнымалы магнит ағынымен қозғалатын құйынды токтарды әлсіретуге, демек, трансформатордағы энергия шығынын азайтуға байланысты.

Күштік трансформаторлар магнит өткізгіштердің үш түрімен орындалады: өзекті, броньді және бронетранспортерлер.(сурет 2.14)



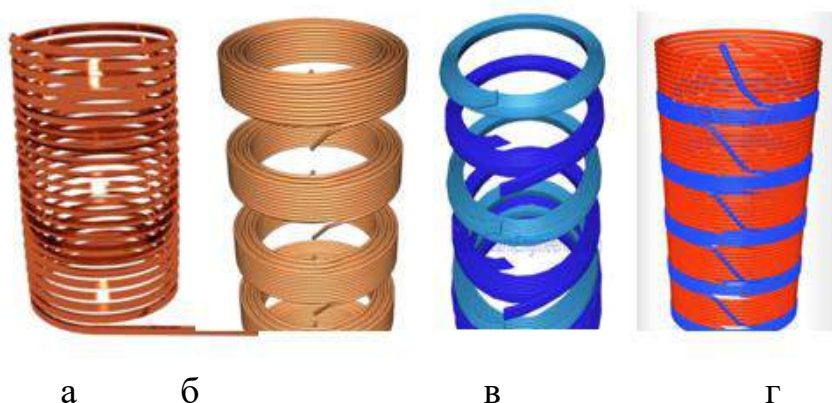
Сур.2.14-Трансформатордың магнит өткізгіштерінің түрлері

Орташа және жоғары қуатты трансформаторлардың орамалары мақта жіптерімен немесе кабель қағазымен оқшауланған дөңгелек немесе тікбұрышты секцияның орам сымдарынан жасалады. Ораманың негізі көп жағдайда ораманың механикалық және электрлік беріктігін қамтамасыз ететін элементтер (рейкалар, бұрыштық шайбалар және т.б.) бекітілген қағаз-бакелит цилиндрі болып табылады.

Өзектегі өзара орналасуы бойынша орамалар концентрлік және ауыспалы болып бөлінеді. Концентрлік орамалар өзекке концентрлік түрде орналастырылған цилиндрлер түрінде жасалады: ТК орамасы әдетте өзекке жақын орналасады (өзектен аз оқшаулауды қажет етеді), ал сыртынан — ЖК орамасы (сурет. 2.15, а). Ауыспалы (диск) орамалар ТК және ЖК бөлек секциялар (дискілер) түрінде орындалады және өзекке ауыспалы ретпен орналастырылады (сурет. 2.15, в, г). Олар өте сирек қолданылады, тек кейбір арнайы трансформаторларда.

Құрылымы бойынша концентрлік орамалар бірнеше түрге бөлінеді. Тік бұрышты қиманың цилиндрлі бір қабатты немесе екі қабатты орамалары 800 А дейінгі номиналды ток үшін ТК орамалары ретінде негізгі түрінде қолданылады.

Бұрандалы бір және көп жақты орамалар тікбұрышты қиманың бірнеше параллель сымдарынан жасалған. Бұл жағдайда бұрылыстар бір немесе бірнеше жүріспен бұрандалы сызық бойымен салынады (сур.2.15 а,б). Барлық параллель өткізгіштерді бірдей токпен жүктеу үшін осы өткізгіштердің транспозициясы (ауысуы) жүзеге асырылады. Транспозиция кезінде олар бір айналым ішінде әр өткізгіш барлық позицияларды алуға тырысады.



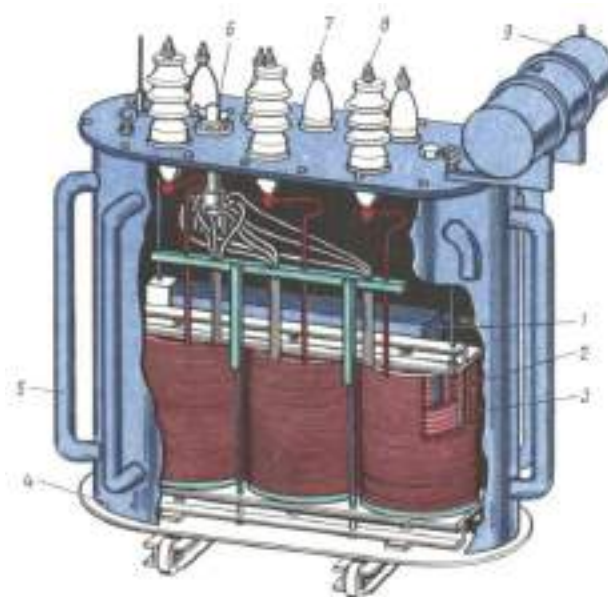
а-бұрандалы;
б-қабатты;
в -диск катушкасы,
г-ауыспалы

Сур. 2.15-Концентрлік орамалардың конструкциялары:

Маймен салқындатылған трансформаторларда магнитөткізгіш орамалары маймен толтырылған резервуарға орналастырылады (сурет. 2.16). Трансформатор майы орамаларын 2,3 және магнитөткізгішті 1 жуып, олардан жылуды алады резервуардың қабырғалары 4 мен радиатор түтігі барқылы оны қоршаған ортаға береді. Трансформатор майы жоғары вольтты трансформаторлардың сенімді жұмысын қамтамасыз етеді, өйткені майдың электрлік беріктігі ауадан әлдеқайда жоғары. Маймен салқындату ауадан гөрі қарқынды, сондықтан май трансформаторларының өлшемдері мен массасы бірдей қуатты құрғақ трансформаторларға қарағанда аз.

Қуаты 30 кВ • А дейінгі трансформаторларда тегіс қабырғалары бар бактар қолданылады. Неғұрлым қуатты трансформаторларда резервуардың қабырғасының салқындату қабатын ұлғайту үшін қабырғалы немесе құбырлы резервуарлар қолданылады. Май қызған кезде жоғары көтеріліп, салқындаған кезде төмен түседі. Бұл жағдайда май құбырларда айналады, бұл оның тез салқындауына ықпал етеді.

Температура өзгерген кезде май көлемін өтеу үшін, сондай-ақ трансформаторлардағы ауамен жанасқанда майды тотығудан және ылғалданудан қорғау үшін бактың қақпағына орнатылған және онымен байланысатын 9 кеңейткіш қолданылады. Мұнай деңгейінің ауытқуы оның температурасының өзгеруімен әрдайым маймен толтырылған резервуарда емес, атмосферамен байланысатын кеңейткіште болады.



Сурет 2.16-Маймен салқындалатынын трансформатор құрылғысы

Трансформаторының бағын кеңейткішпен байланыстыратын құбырға газ релесі орналастырылған. Егер трансформаторда газдардың көп бөлінуімен бірге айтарлықтай зақым келсе (мысалы, орамалардың орамдар арасында қысқа тұйықталу болса), газ релесі іске қосылады және трансформаторды желіден ажырататын коммутатордың басқару тізбегінің түйіспелерін тұйықтайды.

Трансформатордың сыртқы тізбектегі орамаларын 7 және 8 кірістерімен қосады. Трансформатордың кірістері үшін әдетте фарфор оқшаулағыштары қолданылады. Мұндай кіріс металл фланецпен жабдықталған, сол арқылы резервуардың қақпағына немесе қабырғасына бекітіледі. Резервуардың түбіне арба бекітілген, бұл трансформаторды қосалқы станция ішінде жылжытуға мүмкіндік береді. Резервуардың қақпағында кернеу қосқышы бар 6 (2.16 қараңыз).

Кесте 2.4-Трансформатордың техникалық мәліметтер

Трансформатордың техникалық мәліметтері оның номиналды параметрлерімен анықталады	
номиналды бастапқы сызықтық кернеу	$U_{1ном}$, в / кВ
номиналды қайталама сызықтық кернеу $U_{2ном}$ (ажыратылған жүктеме және номиналды бастапқы кернеу кезіндегі қайталама ораманың шықпаларындағы кернеу), В;	$U_{2ном}$, в / кВ
номиналды сызықтық токтар	бастапқы I_1 және екінші I_2 орамдарда, А.
номиналды қуаты	$S_{ном}$, кВ•А

АСИНХРОНДЫ МАШИНАЛАР

Асинхронды машиналар қазіргі заманғы электр қондырғыларында кеңінен қолданылады және айнымалы ток электр машиналарының ең көп таралған түрі болып табылады. Кез-келген электр машинасы сияқты, асинхронды машиналар қайтымды және генератор мен қозғалтқыш режимінде де жұмыс істей алады. Алайда, қазіргі заманғы электр жетегінің негізін құрайтын асинхронды қозғалтқыштар кеңінен қолданылды.

Асинхронды машиналардың жұмыс режимдері және құрылысы

Қозғалтқыш режимі. Асинхронды қозғалтқыштың жұмыс істеуінің міндетті шарты онда p_1 жиілігімен (синхронды айналу жиілігі) айналатын магнит өрісінің болуы табылады. Бұл өріс үш фазалы статор орамасын үш фазалы айнымалы ток желісіне қосқан кезде пайда болады. Айналмалы магнит өрісін бағыттау процесі *асинхронды машинаның қозуы* деп аталады. Қозу желіден статор орамасына кіретін айнымалы токтың реактивті (индуктивті) компонентімен жасалады. Сондықтан асинхронды машинаны қоздыру үшін реактивті қуат қажет (var),

$$Q_1 = S_1 \sin \varphi_1 = m_1 U_1 I_1 \sin \varphi_1 \quad (2.3)$$

мұндағы $S_1 = U_1 I_1$ - желіден асинхронды машинаға түсетін жалпы қуат;
 φ_1 - кернеуі мен статор орамасына кіретін U_1 тогы және I_1 , арасындағы фазалық ығысу бұрышы,
 m_1 -фазалар саны.

Желіден асинхронды қозғалтқышқа келетін толық қуаттың басқа бөлігі белсенді қуат (Вт) болып табылады,

$$P_1 = S_1 \cos \varphi_1 = m_1 U_1 I_1 \cos \varphi_1 \quad (2.4)$$

мұндағы S_1 - желіден асинхронды машинаға түсетін жалпы қуат;
 φ_1 - U_1 кернеуі мен статор орамасына кіретін I_1 тогы арасындағы фазалық ығысу бұрышы,
 m_1 -фазалар саны.

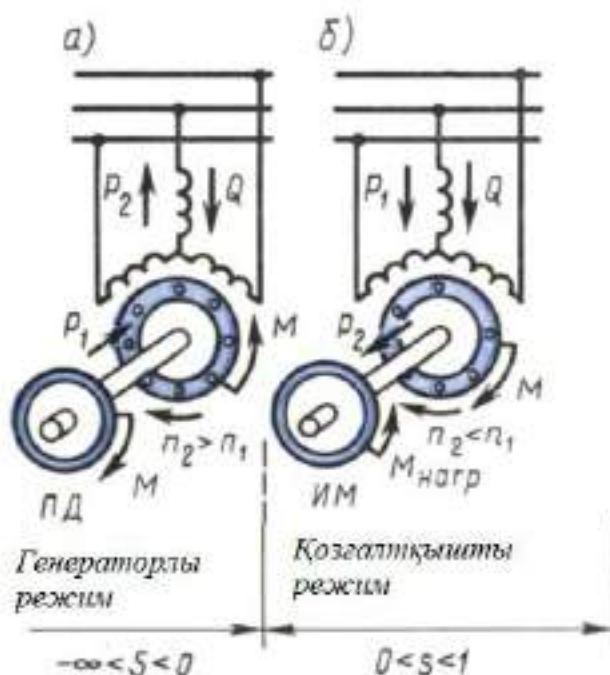
Шығындарды елемей, асинхронды қозғалтқыштағы белсенді қуаты $P_2 \approx P_{\text{мех}}$ механикалық қуатына айналады деп болжауға болады. Қозғалтқыш білігін РМ жұмыс машинасының білігімен байланыстыратын муфтаның көмегімен қозғалтқыш білігінің айналуының механикалық қуаты жұмыс машинасына, дәлірек айтқанда технологиялық процесті жүзеге асыратын атқарушы органға (металл кесетін станокта өңделетін бөлікті айналдыратын шпиндель немесе көтергіш құрылғының лебедкасының кабелі оралған барабанға және т.б.) беріледі.

Асинхронды машинаның қозғалтқыш режимі оның негізгі режимі болып табылады. 2.17, а.

Асинхронды машинаның өте маңызды параметрі-сырғанау, статор p_1 мен ротордың p_2 айналмалы өрісінің айналу жиілігінің айырмашылығын сипаттайтын шама.

$$s = (n_1 - n_2) / n_1 \quad (2.5)$$

мұндағы n_1 -статор айналу жиілігі;
 n_2 -ротордың айналу жиілігі.



Сурет 2.17-Қозғалтқыш және генератор режимдеріндегі асинхронды машина

Сырғанау бірліктің үлесінде немесе % - бен көрсетіледі. Соңғы жағдайда (10.1) арқылы алынған шаманы 100-ге көбейту керек. Қозғалтқыш білігінің айналуына қарсы M_c статикалық моментінің жоғарылауымен n_2 роторының айналу жиілігі төмендейтіні анық. Сондықтан асинхронды қозғалтқыштың сырғанауы қозғалтқыш білігінің механикалық жүктемесіне байланысты және $0 < s < 1$ диапазонында өзгеруі мүмкін.

Асинхронды қозғалтқышты желіге уақыттың бастапқы сәтінде қосқан кезде ротор инерция күштерінің әсерінен қозғалмайды ($n_2 = 0$). Бұл жағдайда s сырғанауы бірге тең. Білікке жүктемесіз қозғалтқыштың жұмыс режимінде (бос режим) ротор n_2 жиілігімен синхронды айналу жылдамдығынан сәл аз айналады және сырғанау нөлден өте аз ерекшеленеді ($s \approx 0$). Қозғалтқыштың номиналды жүктемесіне сәйкес келетін сырғанау $s_{ном}$ *номиналды сырғанау* деп аталады. Жалпы мақсаттағы асинхронды қозғалтқыштар үшін $s_{ном} = 1-8\%$, бұл ретте номиналды сырғудың кіші мәндері жоғары қуатты қозғалтқыштарға сәйкес келеді.

Өрнекті түрлендіре отырып (10.1), қозғалтқыш роторының асинхронды

жылдамдығын анықтайтын формуланы аламыз (айн/мин):

$$n_2 = n_1 (1 - s) \quad (2.6)$$

мұндағы n_1 -статор айналу жиілігі;

n_2 -ротордың айналу жиілігі.

s -сырғанау.

Генераторлық режим. Электр машиналарының қайтымдылық принципіне сәйкес асинхронды машиналар тек қозғалтқыш режимінде ғана емес, сонымен қатар генератор режимінде де жұмыс істей алады. Ол үшін асинхронды машинаны оның статор орамасын үш фазалы желіге қосу арқылы қоздырып, жетек қозғалтқышы (турбина, ішкі жану қозғалтқышы) арқылы машинаның роторын осы өрістің айналу жиілігінен асатын жиілікпен статордың магнит өрісінің айналу бағытына айналдыру керек $n_2 > n_1$. Мұндай жағдайларда ротордың статор өрісіне қатысты қозғалыс сипаты өзгереді (қозғалтқыштың жұмыс режимімен салыстырғанда), өйткені ротор статор өрісін басып озады ($n_2 > n_1$) және сырғанау теріс болады, яғни.

$$s = (-n_2 + n_1) / n_1 \quad (2.7)$$

мұндағы n_1 -статор айналу жиілігі;

n_2 -ротордың айналу жиілігі.

s -сырғанау.

$n_2 > n_1$ жиіліктегі ротор орамасындағы айналмалы статор өрісі әсер ететін ЭМӨ бағытын өзгертеді және желінің кернеуінен асып түседі. Бұл жағдайда электр энергиясын тұтынушыдан асинхронды машина энергия көзіне айналады және жетек қозғалтқышының түрлендірілген механикалық қуаты P_2 болып табылады және желісіне белсенді қуат береді. Басқаша айтқанда, асинхронды машина генератор режимінде жұмыс істейді. М роторындағы электромагниттік момент оның бағытын да өзгертеді, яғни статордың қарсы айналатын магнит өрісіне бағытталады және M_1 қозғалтқышының айналмалы моментіне қатысты тежеледі (сурет. 2.17, б). Бұл жағдайда P_1 жетек қозғалтқышының механикалық қуаты оның негізгі бөлігінде $P_2 \approx P_1$ айнымалы токтың белсенді электр қуатына айналады. Асинхронды генератордың ерекшелігі-ондағы айналмалы магнит өрісі үш фазалы желінің Q_1 реактивті қуатымен пайда болады, оған генератор жалғанады және ол өндірілген P_2 белсенді қуатын береді. Сондықтан, айнымалы ток көзі болып табылатын асинхронды генератордың жұмысы үшін айнымалы ток көзі қажет, оған қосылған кезде генератор қозғалады, яғни онда айналмалы магнит өрісі пайда болады. Қоздырылмаған генераторда механикалық энергияны электр энергиясына түрлендіру процесі мүмкін емес.

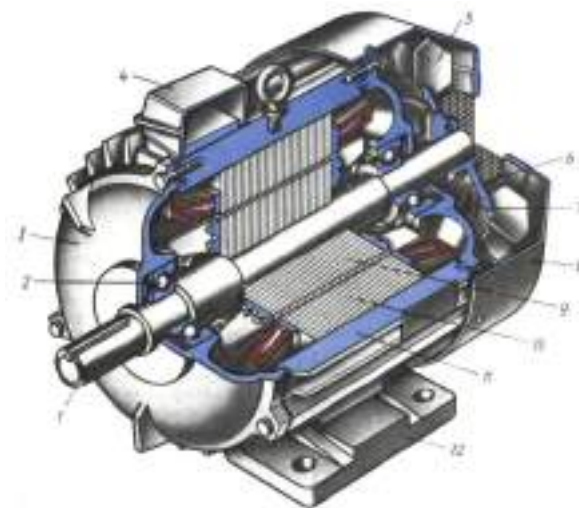
Асинхронды машинаның генератор режимдегі сырғуы - $-\infty < s < 0$

диапазонында өзгеруі мүмкін, яғни ол кез-келген теріс мәндерді қабылдай алады. Іс жүзінде асинхронды машинаның генераторлық режимі желіге электр қуатын бере отырып, асинхронды қозғалтқыштың генераторлық қалпына келтіретін тежелуінде қолданылды. Осылайша, асинхронды машинаның негізгі режимі қозғалтқыш режимі болып табылады. Осы себепті асинхронды машиналар теориясы қозғалтқыш режиміне қатысты қарастырылады. Айнымалы ток генераторларына келетін болсақ, синхронды генераторлар ең көп таралған.

Асинхронды қозғалтқыш құрылғысы

Асинхронды қозғалтқыш екі негізгі бөліктен тұрады: бекітілген *статор* және ауа саңылауымен бөлінген айналмалы *ротор*. Бұл бөліктердің әрқайсысында өзек пен орам бар. Бұл жағдайда статор орамасы желіге қосылады және бастапқы болып табылады, ал ротор орамасы қайталама болады, өйткені оған энергия осы орамалар арасындағы магниттік байланысқа байланысты статор орамасынан келеді.

Құрылымы бойынша асинхронды қозғалтқыштар екі түрге бөлінеді: роторлы қысқа тұйықталған орамасы және ротордың фазалық орамасы бар қозғалтқыштар. Қысқа тұйықталған роторы бар үш фазалы асинхронды қозғалтқыштың құрылғысын қарастырыңыз (сурет. 2.18). Бұл түрдегі қозғалтқыштар кеңінен қолданылады.



- 1,10-мойынтіректер; 2-білік;
- 3,8-мойынтірек қалқандары;4-шығу қорабы;
- 5-қысқа тұйықталған ротордың өзегі;
- 6-орамасы бар статор өзегі; 7-корпус;
- 9-желдеткіш; 11-желдеткіш; 12-табан

Сурет 2.18-Қысқа тұйықталған роторы бар үш фазалы асинхронды қозғалтқыштың құрылғысы:

Қозғалтқыштың бекітілген бөлігі - статор-үш фазалы орамасы бар корпус 7 пен өзектен тұрады. Қозғалтқыш корпусы алюминий қорытпасынан, шойыннан құйылған немесе дәнекерленген. Қарастырылып отырған қозғалтқыштың құрылымы жабық үрленетін, сондықтан оның корпусының бетінде қозғалтқыштың салқындату бетін ұлғайтатын бірқатар бойлық жиектер бар.

Корпуста статор өзегі 6 орналасқан. Құйынды токтарды босату үшін өзек әдетте қалыңдығы 0,5 мм болатын жұқа табақты электр болаттан жасалады. Статордың негізгі тақталары оқшаулағыш лак қабатымен жабылған, пакетке жиналған және арнайы қапсырмалармен немесе қаптаманың сыртқы бетіне бойлық дәнекерленген. Өзектің бұл құрылымы өзекшені айналмалы магнит өрісімен магниттеу кезінде пайда болатын, құйынды токтардың едәуір төмендеуіне ықпал етеді.

Статор өзегінің ішкі бетінде бойлық ойықтар бар, оларда статор орамасының ойық бөліктері орналасқан, олар белгілі бір тәртіппен оның шеткі жақтары бойынша өзектен тыс орналасқан фронтальды бөліктермен жалғанған.

Статор ойығында қозғалтқыштың айналмалы бөлігі - білік пен қысқа тұйықталған орамалы өзектен тұратын ротор орналасқан. Мұндай орам «Тиын дөңгелегі» деп аталатын - ротордың өзегінің ойықтарында орналасқан бірқатар металл (алюминий немесе мыс) өзектері екі жағынан сақиналармен қысқа тұйықталған. Ротордың өзегі де өңделген құрылымға ие, бірақ ротордың тақтайшалары оқшаулағыш лакпен жабылмаған, бірақ олардың бетінде жұқа оксид пленкасы бар.

Бұл құйынды токтарды шектейтін жеткілікті оқшаулау, өйткені олардың мәні ротор өзегінің магниттелуінің жиілігінен төмен шамаға байланысты. Мысалы, 50 Гц желі жиілігінде және 6% номиналды сырғанау кезінде ротор өзегінің магниттелу жиілігі 3 Гц құрайды. Көптеген қозғалтқыштардағы ротордың қысқа тұйықталған орамасы, ротордың жиналған өзегін балқытылған алюминий қорытпасымен құю арқылы жүзеге асырылады.

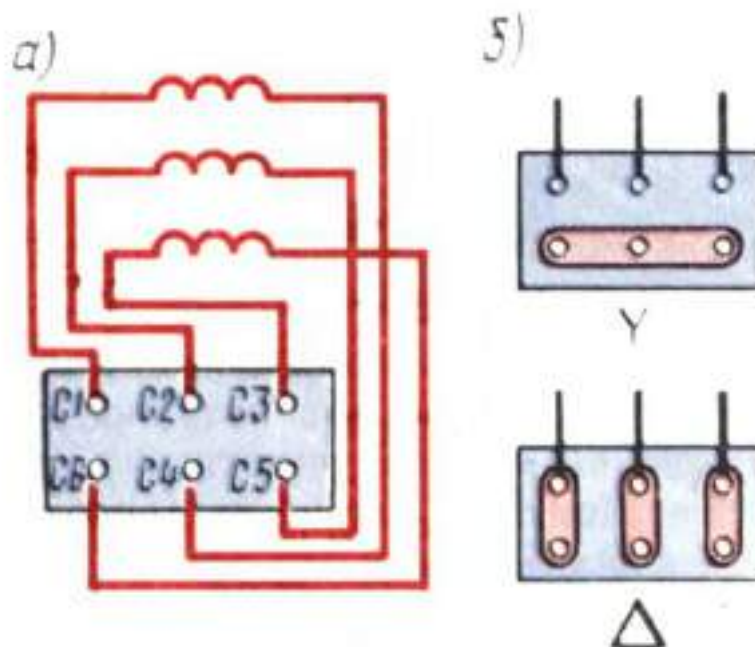
Қозғалтқышты салқындату корпусының сыртқы бетін үрлеу арқылы жүзеге асырылады. Ауа ағыны жабық корпустағы (кожух) 11 орталықтантепкіш желдеткіштен 9 пайда болады. Бұл корпусының соңғы бетінде ауа алуға арналған тесіктер бар.



Сурет 2.19-Қысқа тұйықталған ротор

Қуаттылығы 15 кВт және одан жоғары қозғалтқыштар жабық қозғалтқыштардан басқа, қорғалған ішкі өзін-өзі желдетумен жасалады. Бұл қозғалтқыштардың мойынтірек қалқандарында желдеткіш арқылы ауа қозғалтқыштың ішкі қуысы арқылы өтетін тесіктер (жалюзи) бар. Бұл жағдайда ауа қозғалтқыштың қыздырылған бөліктерін (орамалар, өзектер) «жуады». Бұл жағдайда салқындату қозғалтқыш корпусын сыртқы үрлеуге қарағанда тиімдірек болады.

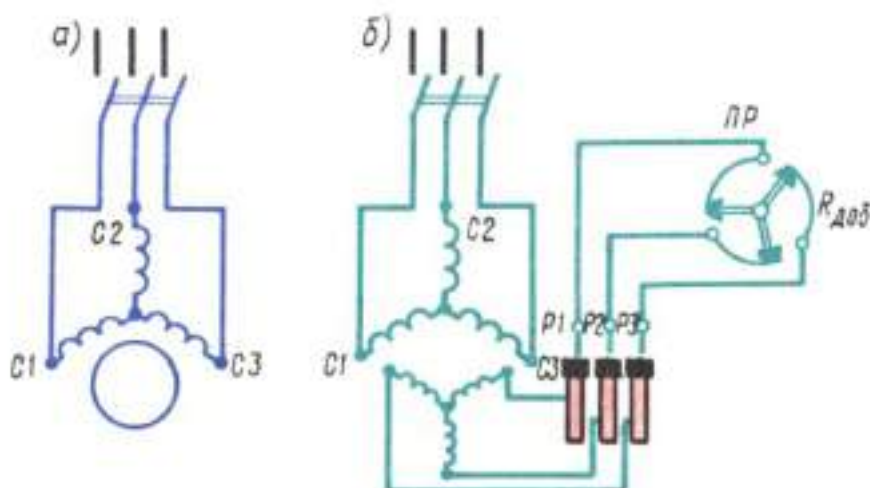
Фаза орамалардың ұштары 4 шығыс қорабының қысқыштарына шығарылады. Мысалы, қозғалтқыш желіге 380/660В кернеуге қосуға арналған. Егер желіде сызықтық кернеу 660 В болса, онда статор орамасы жұлдызбен, ал егер 380 В –үшбұрыш жалғанады. Екі жағдайда да әр фазаның орамасындағы кернеу 380 В болады (сурет.2.20).



Сурет 2.20 - Статор орамасының шықпаларының орналасуы (а) және статор орамасын жұлдыз және үшбұрыш (б) арқылы жалғаған

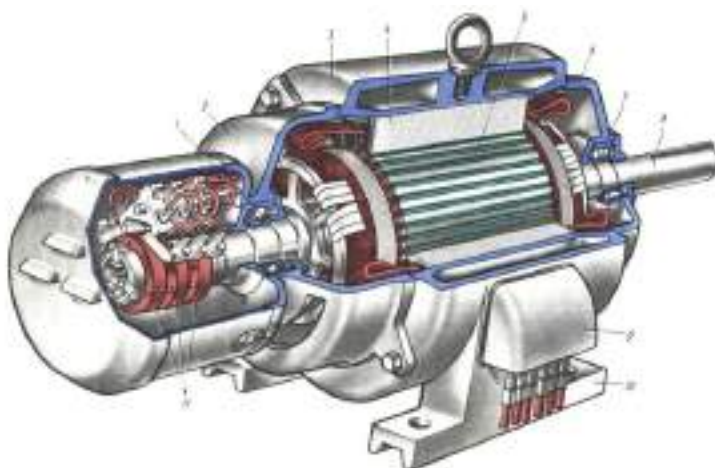
Фаза орамалардың шықпаларын қорабының панеліне фазалық орамалардың қосылыстары бұйықтағыштар арқылы, соңғысын кесіп өтпей-ақ ыңғайлы болатындай етіп орналастырылады (сурет. 2.15). Қозғалтқышты қондыру орнында монтаждауы табандар 12 арқылы жүзеге асырылады (суретті қараңыз. 2.15) немесе фланец. Соңғы жағдайда, мойынтірек қалқанында (әдетте біліктің шығатын ұшынан) қозғалтқышты жұмыс машинасына бекіту үшін тесіктері бар фланец жасалады. Қызмет көрсетуші персоналды электр тогының ықтимал зақымдануынан қорғау үшін қозғалтқыштар жерге қосу бұрандаларымен (кемінде екеу) жабдықтайды.

Суретте қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыштың үш фазалы желісіне қосылу схемасы көрсетілген. 2.21



Сурет 2.21-Қысқа тұйықталған (А) және фазалық (Б) роторлары бар үш фазалы асинхронды қозғалтқыштарды қосудың принципті схемалары

Үш фазалы асинхронды қозғалтқыштардың тағы бір түрі — фазалық роторлы қозғалтқыштар — ротордың көмегімен қарастырылған қозғалтқыштан құрылымдық жағынан ерекшеленеді (сурет. 2.22).



- 1,7-мойынтіректер;
- 2,6-мойынтірек қалқандары;
- 3 - корпус; 4-орамасы бар статор өзегі;
- 5-ротордың өзегі;
- 8-білік; 9-шығу қорабы;
- 10-табан; 11-байланыс сақиналары

Сурет 2.22-фазалық роторы бар үш фазалы асинхронды қозғалтқыштың құрылымы

Бұл қозғалтқыштың статоры корпусынан 3 және үш фазалы орамасы бар өзектен 4 тұрады. Оның мойынтірек қалқандары 2 және 6 және жылжымалы мойынтіректер 1, 7 дейін бар. Корпусының 3 төменгі бөлігінде 10 табандары және 9 қорап шықпалары орналасқан. Алайда, ротордың құрылымы күрделі, статор орамасына ұқсас, білігіне 8 статордың үш фазалы орамасы бар өзегі 5 бекітілген. Бұл ораманы жұлдыз арқылы жалғайды, ал

оның ұштарын бір-бірінен және біліктен оқшауланған байланыс үш сақиналарына 11 жалғанады,. Айналымды ротордың орамасымен электрлік байланыс жасау үшін, әрбір байланыс сақинасына 1 (сурет. 2.20) әдетте щетка ұстағыштарында 3 орналасқан екі щетка 2 қолданылады. Әрбір щетка ұстағыш щеткаларды контактілі сақинаға қысуды қамтамасыз ететін серіппелермен жабдықталған.

Фазалық роторлы асинхронды қозғалтқыштардың құрылымы күрделі және қысқа тұйықталған роторлы қозғалтқыштарға қарағанда беріктігі төмен.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

Асинхронды машинаның сырғанауы дегеніміз не?

Асинхронды машинаның әртүрлі жұмыс режимдеріндегі сырғанауының өзгеру диапазоны қандай?

Асинхронды генератор статорының орамасы үш фазалы ток желісіне қандай мақсатта қосылады?

Қысқа тұйықталу және фазалық роторлардың құрылымын түсіндіріңіз.

Үш фазалы асинхронды қозғалтқыш 220/380 В желі кернеулерінде жұмыс істеуге арналған 220 және 380 В кернеулерінде осы қозғалтқыштың статор орамасын қалай қосу керек?

СИНХРОНДЫ МАШИНАЛАР

Синхронды машиналар-бұл коллекторсыз айнымалы ток машиналары. Олардың құрылысында олар асинхронды машиналардан тек ротордың құрылымымен ерекшеленеді, олар *айқын немесе анық емес полюсті* болуы мүмкін. Қасиеттерге келетін болсақ, олардың негізгілері кез-келген жүктеме кезінде ротордың синхронды жиілікпен айналуы, сондай-ақ синхронды машинаның жұмысы ең үнемді болатын мәнді орнату арқылы қуат коэффициентін реттеу мүмкіндігі болып табылады.

Синхронды машиналар қайтымды , олар генератор режимінде де, қозғалтқыш режимінде де жұмыс істей алады. Синхронды генераторлар электр станцияларының электр жабдықтарының негізін құрайды, яғни барлық электр энергиясын синхронды генераторлар шығарады. Қазіргі синхронды генераторлардың жалғыз қуаты 1 миллион кВт немесе одан да көпке жетеді.

Синхронды қозғалтқыштар негізінен жоғары қуатты құрылғыларды жүргізу үшін қолданылады. Олар техникалық және экономикалық көрсеткіштері бойынша басқа қозғалтқыштардан асып түседі.

Ірі электр қондырғыларында синхронды машиналарды реактивті қуатты компенсатор генераторлары ретінде пайдалануға болады. Компенсаторларды қолдану энергияны үнемдеуге ықпал ететін қондырғының немесе үлкен энергия қондырғысының қуат коэффициентін арттыруға мүмкіндік береді.

Синхронды машиналарды қоздыру

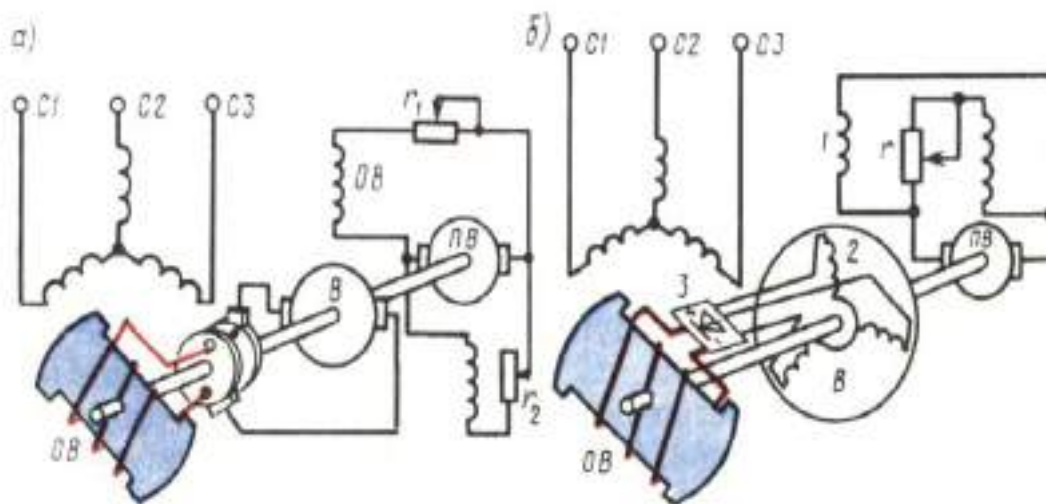
Синхронды қозғалтқыштар құрылымдық жағынан синхронды генераторлардан еш айырмашылығы жоқ. Олар сонымен қатар статор орамасы мен ротордан тұрады. Сондықтан, жұмыс режиміне қарамастан, кез — келген синхронды машинаға магнит өрісін қоздыру-бағыттау процесі қажет.

Синхронды машиналарды қоздырудың негізгі әдісі-электромагниттік қозу, бұл ротордың полюстерінде қоздыру орамасы орналасқан. Осы тұрақты ток орамасынан өткен кезде МҚК қозуы пайда болады, бұл машинаның магниттік жүйесінде магнит өрісін тудырады.

Қозу орамасын қоректендіру үшін негізінен В қоздырғыштары деп аталатын тәуелсіз қозудың тұрақты ток генераторлары қолданылды (сурет. 2.23, а). Қоздырғыштың қозу орамасы (ОВ) басқа генератордан (параллель қозу) алады қуат алады және қоректену қоздырғыш (ПВ) деп аталады. Синхронды машинаның роторы және қоздырғыш пен қоректену қоздырғыштың зәкірі жалпы білікке орналастырылады және бір уақытта айналады. Бұл жағдайда синхронды машинаның қоздыру орамасына ток байланыс сақиналары мен щеткалар арқылы енеді. Қозу тогын реттеу үшін қоздырғышты (В) және қоректену қоздырғышты (ПВ) қоздыру тізбегіне кіретін реттелетін реостаттар қолданылады.

Орташа және жоғары қуатты синхронды генераторларда қоздыру тогын реттеу процесі автоматтандырылған. Жоғары қуатты синхронды генераторларда-турбогенераторларда кейде индуктор түріндегі айнымалы ток генераторлары қоздырғыш ретінде қолданылады. Мұндай генератордың шығысында жартылай өткізгіш түзеткіш кіреді. Бұл жағдайда синхронды генератордың қозу тогын реттеу индуктор генераторының қозуын өзгерту арқылы жүзеге асырылады.

Синхронды генераторларда синхронды генератордың роторда байланыс сақиналары жоқ электромагниттік қозудың байланыссыз жүйесі қолданылды. Бұл жағдайда қоздырғыш ретінде айнымалы ток генераторы қолданылады (сурет. 2.23, б). ЭМӨ (зәкір орамасы) бағытталған осы генератордың орамасы 2роторда, ал қоздыру орамасы 1статорда орналасқан. Нәтижесінде қоздырғыштың зәкір орамасы және синхронды машинаның қоздыру орамасы айналады және олардың электрлік байланысы тікелей байланыс сақиналары мен щеткаларсыз жүзеге асырылады. Бірақ қоздырғыш айнымалы ток генераторы болғандықтан және қоздыру орамасы тікелей токпен қоректенуі керек болғандықтан, қоздырғыштың якорь орамасының шығысына синхронды машинаның білігіне бекітілген және синхронды машинаның қоздыру орамасымен және қоздырғыштың зәкір орамасымен айналатын 3 жартылай өткізгіш түрлендіргіш кіреді. Қоздырғыштың 1қоздыру орамасының тұрақты тогымен қоректену қоздырғышынан (ПВ) - тұрақты ток генераторынан жүзеге асырылады. Синхронды машинаның қоздыру тізбегінде жылжымалы байланыстардың болмауы оның жұмыс сенімділігін арттыруға және тиімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

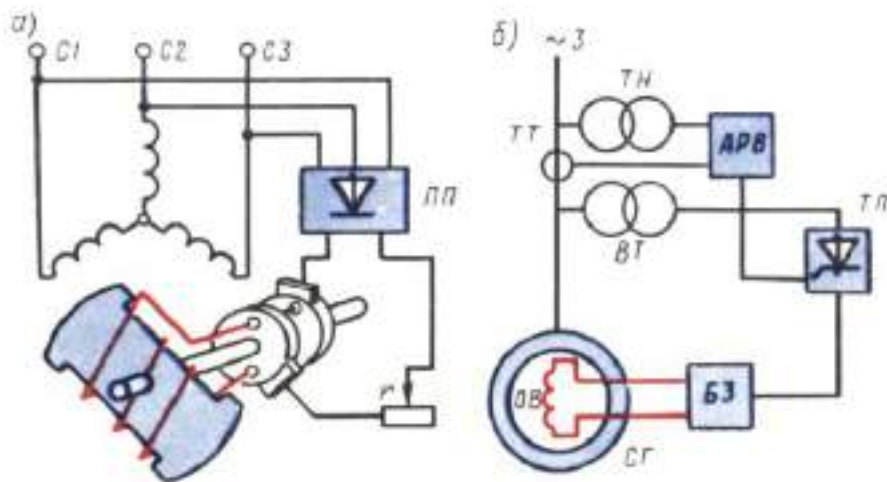


Сурет 2.23-Контактілі (а) және жанаспайтын (б) синхронды генераторлардың электромагниттік қоздыру жүйелері

Синхронды генераторларда, соның ішінде гидрогенераторларда өзін-өзі қоздыру принципі кең таралды (сурет.2.24, а) қоздыру үшін қажет айнымалы ток энергиясы синхронды генератордың статор орамасынан алынып, төмен түсетін трансформатор және түзеткіш жартылай өткізгіш түрлендіргіш (ПР) арқылы тұрақты ток энергиясына айналады. Өзін-өзі қоздыру принципі генератордың бастапқы қозуы машинаның магниттік тізбегінің қалдық магниттелуіне байланысты болатындығына негізделген.

Сур. 2.24,б түзеткіш трансформаторы (ВТ) және тиристорлы түрлендіргіші (ТП) бар синхронды генератордың (СГ) автоматты қоздыру жүйесінің құрылымдық схемасы ұсынылған, ол арқылы СГ статор тізбегінен тұрақты токқа түрлендіргеннен кейін айнымалы ток қоздыру орамасына беріледі. Тиристорлы түрлендіргішті басқару АРВ қоздыру автоматты реттегіші арқылы жүзеге асырылады, оның кірісіне СГ шығысындағы кернеу сигналдары (кернеу трансформаторы ТН арқылы) және СГ жүктеме тогы (ТТ ток трансформаторынан) түседі. Схемда қоздыру орамасы мен ТР тиристорлы түрлендіргішін кернеуден және ток жүктемесінен қорғауды қамтамасыз ететін БЗ қорғаныс блогы бар.

Қазіргі синхронды қозғалтқыштарда қоздыру үшін айнымалы ток желісіне қосылған және қозғалтқыштың барлық режимдерінде, соның ішінде өтпелі режимдерде қозу тогын автоматты басқаруды жүзеге асыратын тиристорлы қоздырғыш құрылғылар қолданылады. Бұл қоздыру әдісі ең сенімді және үнемді, өйткені тиристорлы қоздырғыш құрылғылардың тиімділігі тұрақты ток генераторларына қарағанда жоғары. Өнеркәсіпте әртүрлі қозу кернеулеріне арналған 320А тұрақты токтың рұқсат етілген мәні бар тиристорлы қоздырғыш құрылғылары шығарады.



Сурет 2.24-Синхронды генераторлардың өзін-өзі қоздыру принципі

Синхронды қозғалтқыштардың қазіргі заманғы серияларында ТЕ8-320/48 (қозу кернеуі 48 В) және ТЕ8-320/75 (қозу кернеуі 75 В) типті қоздырғыш тиристорлық құрылғылар кең таралған.

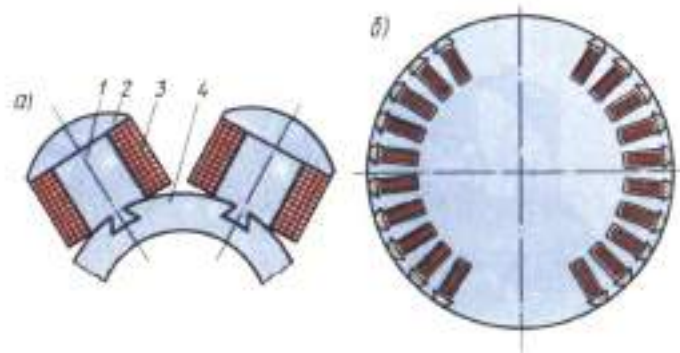
Қозуға жұмсалатын қуат, әдетте, машинаның пайдалы қуатының 0,2-ден 5% - ға дейін (аз мәні жоғары қуатты машиналарға жатады). Төмен қуатты синхронды машиналарда тұрақты магниттер машинаның роторында орналасқан кезде тұрақты магниттермен қоздыру принципі қолданылады. Бұл қоздыру әдісі машинаны қоздыру орамасынан босатуға мүмкіндік береді. Нәтижесінде машинаның дизайны жеңілдетіліп, үнемді және сенімді болады. Алайда, магниттік энергияның үлкен қоры бар тұрақты магниттерді өндіруге арналған материалдардың жетіспеушілігіне және оларды өндеудің күрделілігіне байланысты тұрақты магниттермен қозуды қолдану бірнеше киловаттан аспайтын машиналармен шектеледі.

Синхронды машиналардың түрлері және олардың құрылысы

Синхронды машина бекітілген бөліктен-статордан және айналмалы бөліктен — ротордан тұрады. Синхронды машиналардың статорлары, негізінен, асинхронды қозғалтқыштардың статорларынан ерекшеленбейді. корпустан, өзектен және орамадан тұрады.

Синхронды машина статорының дизайны машинаның мақсаты мен өлшемдеріне байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Сонымен, статор өзегінің сыртқы диаметрі 900 мм-ден асатын жоғары қуатты көп полюсті машиналарда өзек тақталары құрастыру кезінде статор өзегінің цилиндрін құрайтын жеке сегменттерден жасалады. Ірі габаритті машиналардың статорларының корпустары ажыратылатын болады, бұл осы машиналарды тасымалдау және монтаждау ыңғайлылығы үшін қажет.

Синхронды машиналардың роторлары түбегейлі ерекшеленетін екі құрылымға ие болуы мүмкін: *айқын және анық емес полюсті* (сурет. 2.25).



а - айқын полюсті;
б-айқын емес полюсті.

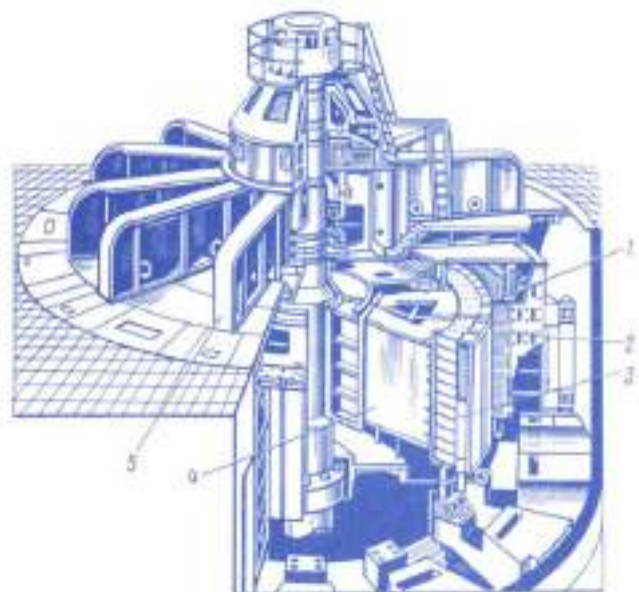
Сурет 2.25-Синхронды машина роторларының құрылымы

Кесте 2.5-Синхронды генераторлардың бастапқы қозғалтқыштары бойынша жіктеу

Синхронды генераторлардың бастапқы (жетекті) қозғалтқыштары	бу турбиналары	гидравликалық турбиналар	Іштен жану қозғалтқыштары (дизельдер)
синхронды генераторлар	парогенератор	гидрогенератор	дизель-генератор
айналу жиілігі айн / мин	3000 1500	60 - 500	600 - 1500
полюстердің дизайны	екі полюсті төрт полюстік	явнополюсные	явнополюсные

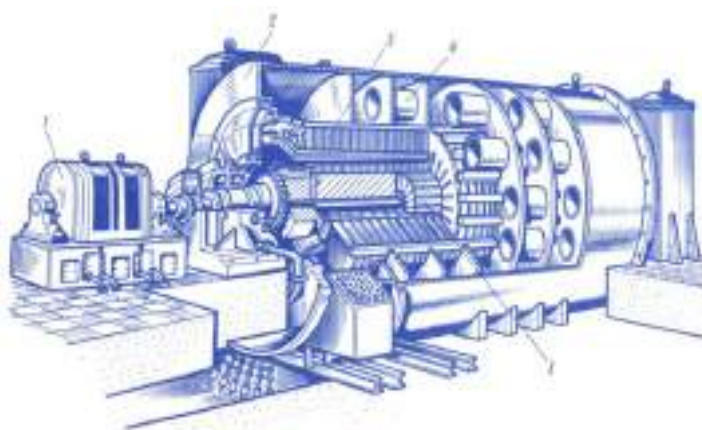
Осы қозғалтқыштардың кез-келгенін қолдану синхронды генератордың құрылымы түбегейлі әсер етеді.

1-статор корпусы;
2-статор өзегі;
3-ротордың полюсі;
4 - айналмалы шеңбер;
5 - жүк көтергіш крест;
6-подпятник

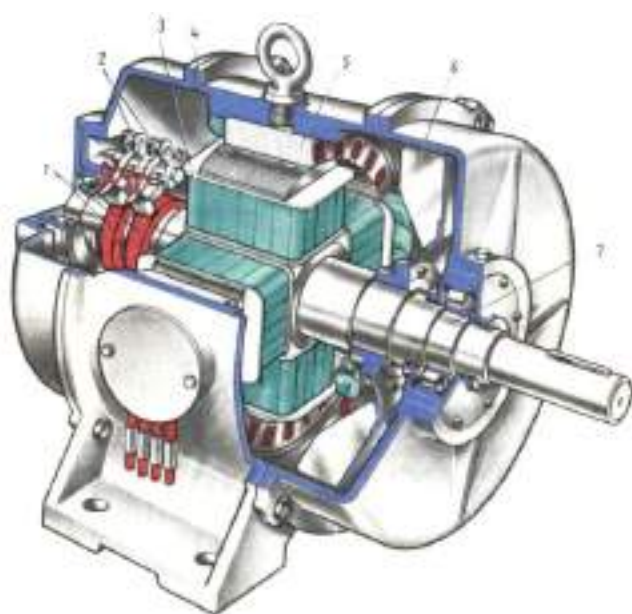


Сурет. 2.26-Гидрогенератор

- 1-қоздырғыш;
- 2-корпус;
- 3-статор өзегі;
- 4-сутекті салқындату секциялары;
- 5-ротор



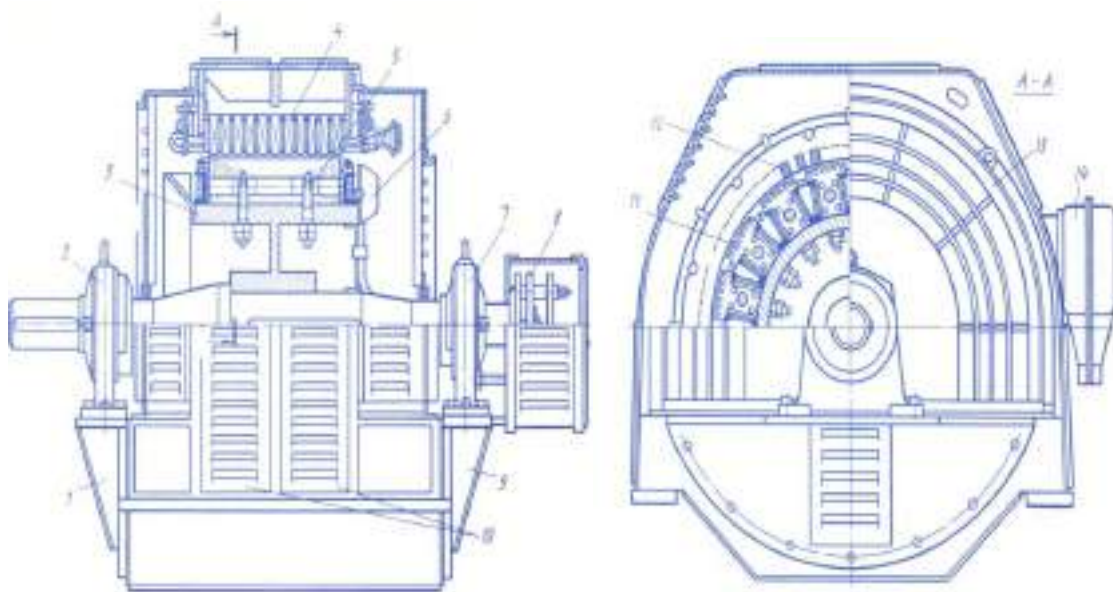
Сурет. 2.27-Турбогенератор



- 1 - байланыс сақиналары;
- 2 - щетка ұстағыштар;
- 3 - полюсті катушка;
- 4 - полюсті ұшы;
- 5 - статор өзегі;
- 6 -желдеткіш;
- 7 -білік

Сурет. 2.28-Дизель-генератор

Синхронды машиналардың үлкен тобы синхронды қозғалтқыштардан тұрады, олар әдетте бірнеше мың киловаттқа дейін шығарылады және қуатты желдеткіштерді, диірмендерді, сорғыларды және жылдамдықты реттеуді қажет етпейтін басқа құрылғыларды басқаруға арналған. СДН2 сериялы синхронды қозғалтқыштың құрылғысын қарастырыңыз (сурет. 2.29). Бұл серияның қозғалтқыштары 315-тен 4000 кВт-қа дейін 300-ден 1000 айн/мин-ге дейін айналу жиілігінде жасалады және 0,38 немесе 6 кВ кернеуде 50 Гц жиіліктегі желіге қосылуға арналған. Болат корпусқа басылған 4 статор өзегі қалыңдығы 0,5 мм электрлік Болаттың штампталған парақтарынан жиналған сегменттерден тұрады. Қозғалтқышты жақсы салқындату үшін пакеттер ені 10 мм радиалды желдету арналарымен бөлінген. Статор орамасы 12 қысқа кадаммен екі қабатты. Ротордың 11 полюстерінің өзектері қаңқаға 3 түйреуішпен 5 бекітіледі. Ротордың орамасы полюсті катушкалардан тұрады. 8 Байланыс сақиналары біліктің ұшына бекітілген. Роторда 6 орталықтан тепкіш желдеткіштің қалақтары бар.



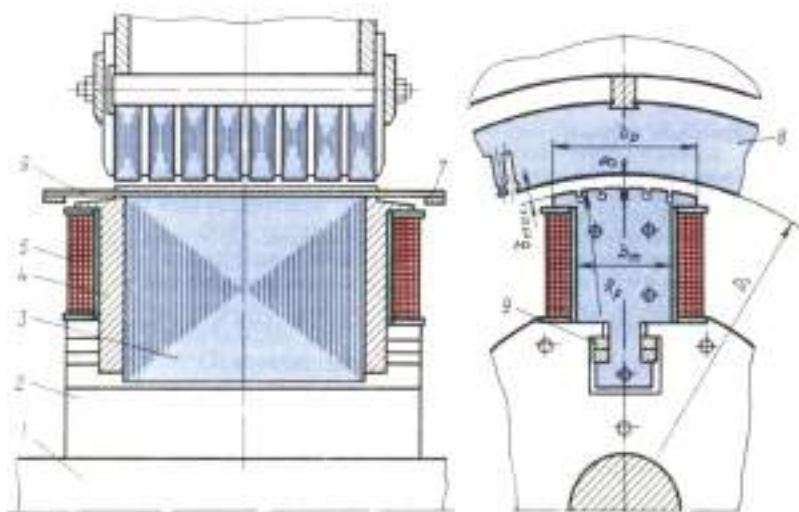
Сурет 2.29-СДН2 сериялы синхронды қозғалтқыш құрылғысы

2 және 7 көтергіш подшипниктер 1 және 7 подшипникті жартылай подшипниктерге орнатылады, қозғалтқыш соңғы жағынан болат қалқандармен жабылған 13. Корпустың 10 қаптамасында жалюздермен жабылған желдету терезелері бар. Корпустың бүйір бетінде 14 істікшелі қорап орналасқан. Қозғалтқыштарды қоздыру қозғалтқыштарды іске қосу және тоқтату кезінде қоздыру тогын автоматты түрде реттейтін тиристорлық түрлендіргіштерден жүзеге асырылады.

Сур. 2.29 көптеген конструкцияларға тән синхронды қозғалтқыш элементінің құрылғысын толығырақ көрсетеді. 1 білікке шихталанған 2 жиек отырғызылған, оған Т-тәрізді хвостовик арқылы полюсті ұшымен бір уақытта жасалған 3 полюстің өзегі бекітіледі. Полюстің өзектері қалыңдығы 1,0 немесе 1,5 мм құрылымдық Болаттың штампталған парақтарынан жасалған. Полюстің білікшесі шеңбердің бойлық ойығында 8 сымдары арқылы бекітіледі. Сондай-ақ, тіректерді шеңберге «Қарлығаш» арқылы бекітуге болады (суретті қараңыз. 2.30) немесе түйреуіштер. Болат щекалары 4, түйреуіштермен тығыздалған, ротор полюсі пакетінің бүлінуіне жол бермейді. Бет жағында ротордың полюсті катушкасын ұстайтын иық бар 5.

Полюсті ұштықтардың ойықтарында жез немесе мыс өзектер орналасқан, іске қосу (тыныштандыру) орамасының 6, екі жағынан 7 сегменттерімен жабылған. Полюстің ұшының сыртқы беті мен статор ядросының ішкі беті арасында 8 ауа саңылауы бар. Полюстің осі бойынша бұл алшақтық минималды (6), ал шеттерінде — максималды.

Полюстің ұшының бұл конфигурациясы ауа саңылауындағы магниттік индукцияның синусоидальды таралуы үшін қажет.



Сурет 2.30-Синхронды қозғалтқыштың полюсі

Өзін-өзі бақылау сұрақтары:

Синхронды машиналарды қоздырудың қандай әдістері бар?

Синхронды генератордың өзін-өзі қоздыру жүйесіндегі тиристорлық түрлендіргіштің мақсатын түсіндіріңіз.

Синхронды машиналардың айқын және айқын емес роторларының құрылысын түсіндіріңіз.

СДН2 сериялы синхронды қозғалтқыштың құрылғысын түсіндіріңіз.

Синхронды айқын полюсті машиналарда тіректерді бекітудің қандай әдістері қолданылады?

Синхронды қозғалтқыштың жұмыс принципі

Электр машиналарының қайтымдылық принципіне сәйкес синхронды машина генератор режимінде ғана емес, қозғалтқыш режимінде де жұмыс істей алады, яғни электр энергиясын желіден тұтынады және оны механикалық энергияға айналдырады.

Синхронды қозғалтқыштың жұмыс принципін түсіндіру үшін біз жоғары қуатты желіге параллель жұмыс істеуге қосылған синхронды генераторды елестетеміз.

Жетек қозғалтқыш генератордың 2 роторын сағат тіліне қарсы, ω_1 бұрыштық жылдамдықпен айналдырады делік. Бұл жағдайда генератордың жүктемесі $d-d$ роторының полюстерінің бойлық осі $d' — d'$ айналмалы өрісінің осіне қатысты ротордың айналу бағытында Θ' жүктеме бұрышына ауысады (сурет. 2.31, оң жақта). M_1' жетек қозғалтқышының айналу моменті генератордың электромагниттік моментінің және M_0 бос моментінің қосындысымен теңестіріледі

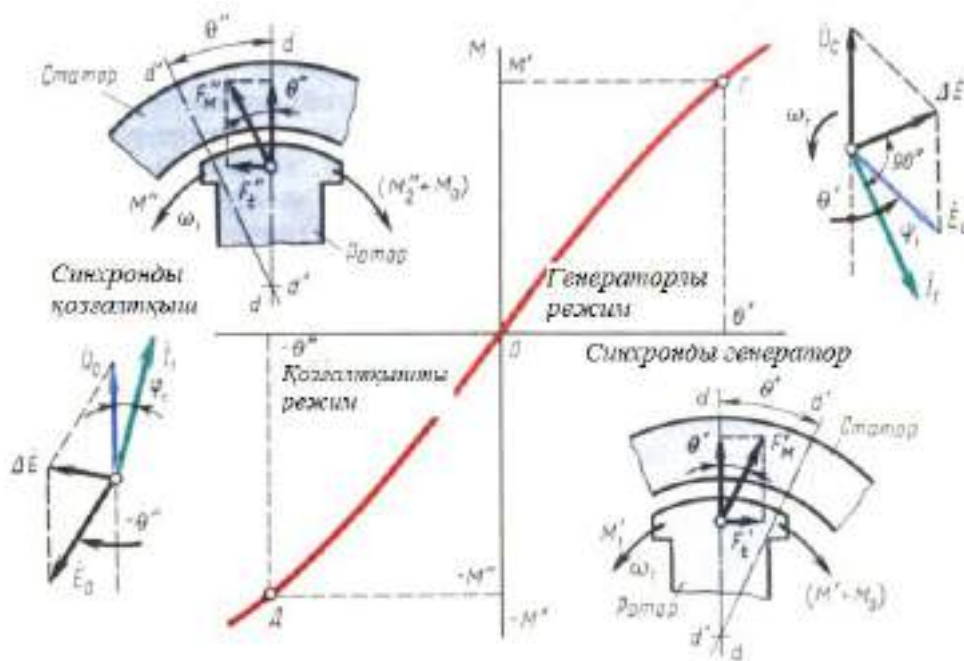
$$M_1' = M' + M_0.$$

Бұрыштық сипаттамада генератордың бұл режимі Γ нүктесіне сәйкес келеді. Егер сіз M_1' моментін азайтсаңыз, онда генератордың жүктемесі де төмендей бастайды, ал Θ' бұрышы азаяды, сондықтан I_1 статор тогы төмендейді. Нәтижесінде M' электромагниттік моментінің шамасы

төмендейді және $M_1' = M_0$ айналу моменті кезінде $\Theta' = 0$ бұрышы, яғни генератор бос жүріс режимінде ($I_1 = 0$) жұмыс істейді және E_0 генераторының ЭМӨ U_z желісінің кернеуімен фазаға қарсы болады.

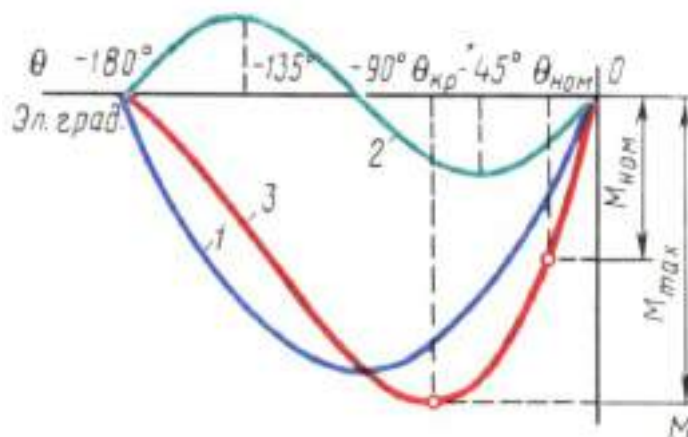
Бұрыштық сипаттамадағы бұл режим координаталар осьтерінің қиылысу нүктесіне сәйкес келеді (суреттегі О нүктесі. 2.31). Егер синхронды машинаның білігі жетек қозғалтқышынан ажыратылып, осы білікке тежеу моментін, яғни машина роторының айналуына қарсы бағытталған M_2 жүктеме моментін құратын болса, онда ЭҚК векторының E_0 бұрышы — Θ оның бос күйіндегі жағдайына қатысты артта қалу жағына ауысады (сурет. 2.26, сол жақта). Бұл ретте статор орамасының тізбегінде нәтижесінде пайда болатын ЭҚК $\Delta \vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{U}$ нәтижесінде пайда болады, ол статор орамасында ЭМӨ-ден 90° бұрышқа ($r_1 \approx 0$ болжанады) фаза бойынша және фазада электр желісінің кернеуінен φ_1 бұрышына (генераторлық режимде I_1 тогы ЭМӨ E_0 -ден ψ_1 бұрышына фаза бойынша артта қалады) фазада I_1 тогын жасайды.

I_1 тогы ротормен синхронды айналатын магнит өрісін жасайды, оның осі d' — d' ротор полюстерінің бойлық осіне қатысты d — d бұрышына — Θ .



Сурет 2.31-Синхронды машинаның генератор режимінен қимыл-қозғалыс:

Қозғалтқыштың жұмысы бұрыштық сипаттамада D нүктесі режимінде жүреді делік (сурет. 2.31, сол жақта), Θ бұл бұрышқа сәйкес келеді. Ротордың барлық полюстерінің магниттік өзара әрекеттесу күштерінің осы кезде пайда болған тангенциалды компоненттері $F_t'' = F_m'' \sin \Theta$ айналмалы магнит өрісіне сәйкес бағытталған және роторды синхронды жылдамдықпен айналдыруға әкелетін қозғалтқыштың роторында электромагниттік моментін M жасайды ω_1 .



Сурет 2.32-Синхронды қозғалтқыштың бұрыштық сипаттамасы

Бұл жағдайда синхронды машина электр энергиясын желіден тұтынады және оны механикалық айналу энергиясына айналдырады, айналмалы электромагниттік момент M'' бос моментті жеңеді M_0 және қозғалтқыш білігіне пайдалы момент жасайды M_2'' , оның әсерінен жұмыс механизмі айналады: $M'' = M_0 + M_2''$.

Синхронды қозғалтқыштың бұрыштық сипаттамасындағы моменттің барлық мәндері ординат осінің теріс бағытында кейінге қалдырылады, өйткені синхронды машина генератор режимінен мотор электромагниттік моментіне ауысқан кезде ол бағытын өзгертеді, сонымен қатар генератор режиміндегідей желіден машинаға емес, машинадан желіге түсетін синхронды қозғалтқыштың қуаты теріс болады. Қуаттылық пен моменттердің теріс мәндерімен жұмыс істеу өте ыңғайсыз, сондықтан синхронды қозғалтқыштарды қарастырған кезде біз осы параметрлердің бағыты туралы бұрын айтылғандарды ескере отырып, моменттер мен қуаттылықты шартты түрде қабылдаймыз.

Айқын полюсті синхронды қозғалтқыштың электромагниттік моментінің бұрыштық сипаттамалары $M = f(\Theta)$ және оның құрамдас бөліктері $M_{осн} = f(\Theta)$ және $M_p = f(\Theta)$. Бұл сипаттамалар генератордың бұрыштық сипаттамасынан тек координаталық осьтердің үшінші квадрантында орналасқандығымен ерекшеленеді, яғни бұрыштардың теріс мәндерімен анықталады, M және $M_{осн}$ моменттері, сондай-ақ $\Theta = 0 \div (-90^\circ)$.

Осылайша, жалпы алғанда, синхронды машинаның бұрыштық сипаттамасы алынған M моментінің екі жарты толқынынан тұрады: оң, генераторлық жұмыс режиміне сәйкес келеді және қозғалтқыштың жұмыс режиміне сәйкес келетін теріс. Машинаның бір жұмыс режимінен екіншісіне ауысуы $\Theta=0$ кезінде жүреді.

Синхронды қозғалтқыштың тұрақты жұмысы $\Theta = 0 \div (-\Theta_{кр})$ бұрыштық сипаттама учаскесіне сәйкес келеді.

$M_{мах}$ максималды электромагниттік моментінің номиналды $M_{ном}$ -ға қатынасы синхронды қозғалтқыштың тиеу қабілетін анықтайды $\lambda_m = M_{мах} / M_{ном}$.

Әдетте синхронды қозғалтқыштардың шамадан тыс жүктеме қабілеті

$\lambda_m = 1,7 \div 3$, бұл қозғалтқыштың номиналды жүктемесі кезінде өнім $\Theta_{ном} = 30 \div 20$ эл.гр сәйкес келеді. Синхронды қозғалтқыштың роторы тек синхронды жиілікте $n_1 = f_1 60/p$ айнала алады

Бұған көз жеткізу үшін қозғалтқыш роторы $n_2 < n_1$ жиілігімен айнала бастайды деп болжау жеткілікті. Ротордың магниттелген полюстері статордың айналмалы магнит өрісінің сол атаудағы полюстеріне қарсы орналасқан кезде, ротордың магниттелген полюстері мен айналмалы статор өрісінің полюстері арасындағы магниттік байланыс бұзылады. Олардың сол атаудағы полюстері бір-біріне кері әсер етеді және ротор айналмалы электромагниттік моменттің тұрақты әсерін тоқтатады.

Синхронды қозғалтқыштардың роторының тек синхронды жиілікпен айналуы осы қозғалтқыштарға тән қасиет болып табылады және көбінесе олардың қолданылу аясын анықтайды (мысалы, тұрақты жылдамдықты қажет ететін құрылғыларды басқару үшін).

Синхронды қозғалтқыштың білігіне жүктеме өзгерген кезде бұрыш өзгереді. Бұл жағдайда ротор агрегаттың айналмалы массаларының инерциясына байланысты бірден жаңа жүктемеге сәйкес позицияларды алмайды, бірақ біраз уақыт тербелмелі қозғалыстар жасайды. Осылайша, синхронды қозғалтқышта да, генераторда да тербелістер болады

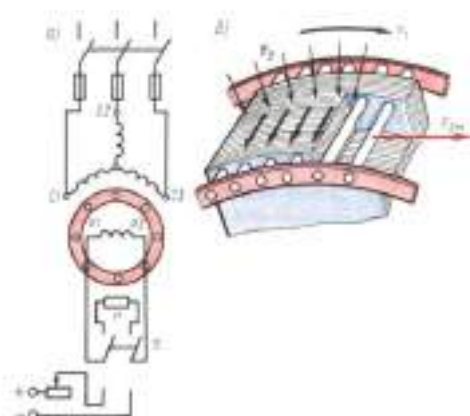
Олардың дизайнында синхронды қозғалтқыштар негізінен синхронды генераторлардан ерекшеленбейді, бірақ олардың кейбір ерекшеліктері бар. Олар негізінен $2p = 6 \div 24$ полюстері бар айқын полюстермен жасалады; ауа саңылауы бірдей қуатты генераторларға қарағанда кішірек болады, бұл қозғалтқыштың бірқатар параметрлерін жақсартуға, атап айтқанда іске қосу тогын азайтуға көмектеседі; демпферлік ораманы үлкен қиманың өзектері орындайды, өйткені қозғалтқышты іске қосқан кезде ол іске қосу орамасы болып табылады; полюсті ұштың ені генераторларда 0,7 тонна орнына 0,9 тоннаға жетеді. Сондықтан, қайтымдылық қасиетіне қарамастан, өнеркәсіп шығаратын синхронды машиналар әдетте мақсатты мақсатқа ие - олар синхронды генераторлар немесе синхронды қозғалтқыштар.

Синхронды қозғалтқыштарды іске қосу

Синхронды қозғалтқышты желіге тікелей қосу мүмкін емес, өйткені ротор айтарлықтай инерцияға байланысты айналу жылдамдығы бірден орнатылатын айналмалы статор өрісіне бірден ене алмайды. Нәтижесінде статор мен ротор арасындағы тұрақты магниттік байланыс пайда болмайды. Синхронды қозғалтқышты іске қосу үшін роторды синхронды немесе оған жақын жылдамдыққа дейін алдын-ала айналдыру болып табылатын арнайы әдістерді қолдану қажет, онда статор мен ротор арасында тұрақты магниттік байланыс орнатылады.

Қазіргі уақытта практикалық қолдану асинхронды деп аталатын іске қосу әдісіне ие. Бұл іске қосу әдісі ротордың полюсті ұштарында синхронды генератордың тыныштандыратын орамасына ұқсас іске қосу орамасы (жасуша) болған кезде мүмкін болады (суретті қараңыз 2.33). Бұл іске қосу

әдісімен қозғалтқышты қосу схемасы суретте 2.33, а көрсетілген. Қоздырылмаған синхронды қозғалтқыш желіге қосылады. Бұл жағдайда пайда болған статордың айналмалы магнит өрісі I_2 токтарын тудыратын ЭМӨ қоздырғышының іске қосу өзектеріне әкеледі. Бұл токтардың статор өрісімен әрекеттесуі қоздырғыш іске қосу өзектерінде электромагниттік күштердің пайда болуына әкеледі. Осы күштердің әсерінен ротор айналады (сурет. 2.33, б). Роторды синхронды жылдамдыққа жақын жылдамдыққа ($P2 \div 0, 95p2$) үдеткеннен кейін қоздыру орамасы тұрақты ток көзіне қосылады. Бұл жағдайда пайда болған синхронды момент қозғалтқыштың роторын синхронизмге тартады.

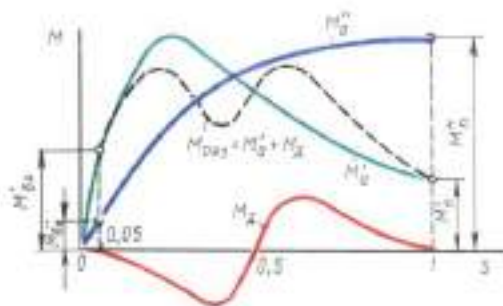


Сурет 2.33-Синхронды қозғалтқышты асинхронды іске қосу

Осыдан кейін қозғалтқыштың бастапқы орамасы ротордың тербелісін шектейтін тыныштандыратын орам ретінде қызмет етеді.

Қозғалтқыш білігіне жүктеме неғұрлым аз болса, оның синхронизмге енуі соғұрлым оңай болады. Білікке жүктемесіз іске қосылатын төмен қуатты ашық полюсті қозғалтқыштар кейде синхронизмге тек реактивті момент арқылы енеді, яғни.қоздыру орамасын қоспай-ақ.

Білікке жүктеме моментінің жоғарылауымен қозғалтқыштың синхронизмге кіруі қиын. Синхронды қозғалтқыштың роторы синхронизмге түсетін ең үлкен жүктеме моменті $M_{\text{вх синхронизміне қозғалтқыштың кіру моменті}}$ деп аталады.



Сурет 2.34-Синхронды қозғалтқышты іске қосу кезіндегі асинхронды моменттер графигі

$n_2 \approx 0,95\%$ айналу жиілігімен M_a асинхронды моментінің мөлшері бастапқы іске қосу белсенді кедергісіне, яғни өзектердің қимасына және олар жасалған металдың нақты электр кедергісіне байланысты.

Іске қосу сәтіне (M_n) сәйкес келетін іске қосу ұяшығының кедергісін таңдау синхронизмге кіру сәтін (M_v) азайтуға ықпал ететініне және, керісінше, шағын іске қосу сәтіне (M_n) сәйкес келетін кедергісі кезінде синхронизмге кіру сәті ($M_{vх}' > M_{vх}$). ұлғаятынына назар аударған жөн.

Асинхронды іске қосу процесінде қоздыру орамасын ашық қалдыруға болмайды, өйткені статордың магниттік ағыны оны бастапқы іске қосу кезеңінде синхронды жылдамдықпен кесіп өтіп, оған ЭМӨ әкеледі. Қоздыру орамасының көптеген бұрылыстарына байланысты бұл ЭМӨ ораманың оқшаулау тұтастығы үшін де, қызмет көрсететін персонал үшін де қауіпті мәндерге жетеді. Бұған жол бермеу үшін ротордың үдеткіш кезеңіндегі қоздыру орамасы R белсенді кедергісіне жабылады, қоздыру орамасының кедергісінен он есе көп. Қоздыру орамасының И1 және И2 қысқыштарын r сөндіргіш кедергісінен қоздырғыштың қысқыштарына ауыстыру P қосқышымен жүзеге асырылады.

Қозғалтқышты іске қосу кезінде қоздыру орамасының қысқа тұйықталуы қажет емес, өйткені ротор орамасы бір фазалы жабық тізбекті құрайды, оның айналмалы статор өрісімен әрекеттесуі қосымша асинхронды моментті тудырады. Алайда, айналу жиілігі синхронды жартысына тең болған кезде, бұл момент баяулайды (сурет.2.34) және іске қосу (асинхронды) моментінің сипаттамасында (нүктелі қисық) «сәтсіздікке» әкеледі. Бұл синхронды қозғалтқыштың іске қосу қасиеттерін айтарлықтай нашарлатады.

Синхронды қозғалтқышты асинхронды іске қосу кезінде айтарлықтай іске қосу тогы пайда болады. Сондықтан, желіге номиналды кернеуге тікелей қосу арқылы синхронды қозғалтқыштарды іске қосу бес немесе жеті есе (номиналды токпен салыстырғанда) іске қосу тогының лақтыру кернеуінің айтарлықтай төмендеуінсіз төтеп бере алатын желінің жеткілікті қуаты үшін қолданылады, егер желінің қуаты жеткіліксіз болса, онда қозғалтқышты төмен кернеумен іске қосудың автотрансформаторлық немесе реакторлық әдістерін қолдануға болады.

КОЛЛЕКТОРЛЫҚ МАШИНАЛАР

Тұрақты электр машиналары генератор ретінде де, қозғалтқыш ретінде де қолданылады. Ең көп қолданылатын тұрақты ток қозғалтқыштары бар, олардың қуат диапазоны өте кең: Ватттың үлесінен (автоматика құрылғыларын басқару үшін) бірнеше мың киловаттқа дейін (прокат станоктарын, шахта көтергіштерін және басқа механизмдерді басқару үшін). Тұрақты қозғалтқыштар кран қозғалтқыштары ретінде жүк көтергіштерін және тартқыш қозғалтқыштар ретінде көлік құралдарын жүргізу үшін кеңінен қолданылады.

Тұрақты ток қозғалтқыштарының айнымалы ток қозғалтқыштарымен салыстырғанда негізгі артықшылықтары-жақсы іске қосу және реттеу

қасиеттері, 3000 айн/мин-тан астам жылдамдықты алу мүмкіндігі. Осы типтегі қозғалтқыштардың кемшіліктеріне жоғары шығындар (қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалтқыштардың құнынан екі-үш есе жоғары), өндірістегі кейбір қиындықтар, жеткіліксіз сенімділік жатады.

Генератор мен тұрақты қозғалтқыштың жұмыс принципі

Коллекторлық машиналарға тән белгі-оларда коллектордың болуы - айнымалы токтың тұрақты токқа механикалық түрлендіргіші және керісінше. Мұндай түрлендіргіштің қажеттілігі коллекторлық машинаның арматуралық орамасында айнымалы ток жүруі керек екендігімен түсіндіріледі, өйткені тек осы жағдайда машинада энергияны электромеханикалық түрлендірудің үздіксіз процесі жүреді.

Тұрақты ток коллекторының жұмыс принципін қарастырыңыз. Сур.2.35 осындай генератордың жеңілдетілген моделін көрсетілген: тұрақты магниттің N және S полюстерінің арасында генератордың айналмалы бөлігі бар — білігі доңғалақ және белдік жетегі арқылы механикалық түрде жетек қозғалтқышымен байланысады (суретте көрсетілмеген) — механикалық энергия көзі. Арматура өзегіндегі екі бойлық ойықтарда орам бір abcd орамасы түрінде орналасқан, оның ұштары қарапайым коллекторды құрайтын бір-бірінен оқшауланған екі мыс сақинаға бекітілген. Коллектордың бетіне A және B щеткалары қолданылады, олар коллекторлармен сырғанау байланысын жүзеге асырады және $R_{шт}$ кедергісі бар жүктеме қосылған генераторды сыртқы тізбекпен байланыстырады.

Жетек қозғалтқышы генератордың арматурасын сағат тіліне қарсы бұрады делік, содан кейін тұрақты магниттің магнит өрісінде айналатын якореде ЭМӨ пайда болады, оның лездік мәні

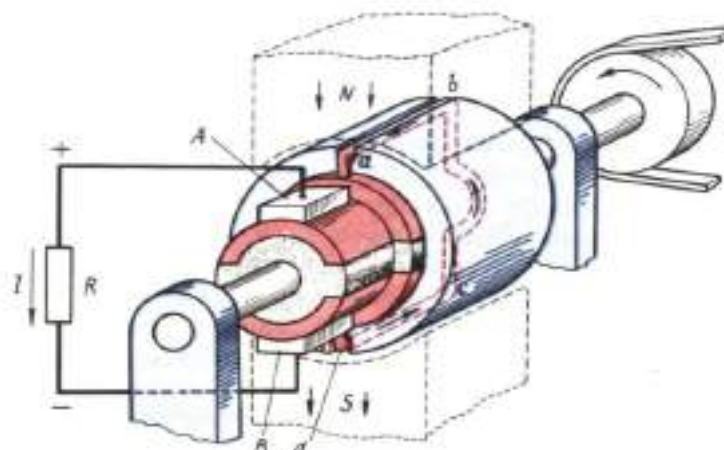
$$e = 2Blv \quad (2.13)$$

мұндағы B-магниттік индукция;

l- длина проводника;

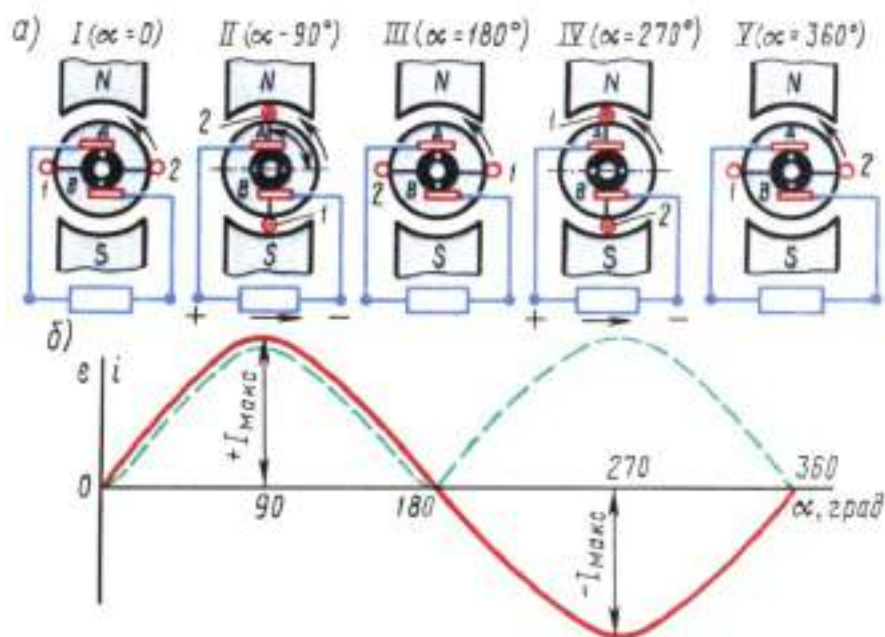
v-айналу жылдамдығы.

суретте көрсетілген якорьдің орналасуы үшін бағыт.2.35, көрсеткілермен көрсетілген.



Сурет 2.35-Коллекторлық машинаның жеңілдетілген моделі

Генератор жұмыс істеп тұрған кезде арматура айналады және $abcd$ бұрылысы әртүрлі кеңістіктік позицияны алады, сондықтан айнымалы ЭМӨ якорь орамасына енгізіледі. Егер машинада коллектор болмаса, онда сыртқы тізбектегі ток (R жүктемесінде) айнымалы болады, бірақ коллектор мен щеткалар арқылы арматура орамасының айнымалы тогы генератордың сыртқы тізбегіндегі импульсті токқа айналады, яғни бағытта өзгермейтін ток. Суретте көрсетілген зәкірдің орамы болған кезде. 2.36. сыртқы тізбектегі ток (жүктемеде) a щеткасынан b щеткасына бағытталған.



Сурет 2.36-Тұрақты ток генераторының әрекет ету принципіне

_____ Зәкір орамындағы ЭҚК және ток;
 ----- генератордың сыртқы тізбегінде бірдей

Электр тізбегінің сыртқы бөлігіндегі ток «плюстен» «минусқа» бағытталғаны белгілі, сондықтан a щеткасының оң, ал b щеткасының теріс екенін анықтау қиын емес. Зәкірді 180° бұрғаннан кейін (сурет.2.34, а)

арматура орамындағы токтың бағыты кері бағытта өзгереді, өйткені 1 және 2 өткізгіштердің орындары өзгереді. Алайда щеткалардың полярлығы, демек, сыртқы тізбектегі токтың бағыты (жүктеме кезінде) өзгеріссіз қалады (сурет.2.36, б).

Бұл арматура бұрылысындағы ток бағытын өзгерткен сәтте (щеткалар астындағы коллекторлық плиталар өзгереді. Сонымен, а щеткасының астында әрдайым N солтүстік магниттік полюсінің астында орналасқан өткізгішке қосылған пластина, Ал в щеткасының астында s Оңтүстік полюсінің астында орналасқан өткізгішке қосылған пластина болады. Осының арқасында генератор щеткаларының полярлығы арматура бұрылысының кеңістіктік жағдайына қарамастан өзгеріссіз қалады. Сыртқы тізбектегі токтың импульстарына келетін болсақ, олар якорь орамасындағы бұрылыстар санының ұлғаюымен, якорь бетінде біркелкі таралуымен және коллектордағы плиталар санының тиісті өсуімен әлсірейді.

Электр машиналарының қайтымдылық принципіне сәйкес, тұрақты ток машинасының жетілдірілген моделін тұрақты ток қозғалтқышы ретінде пайдалануға болады.

Ол үшін R генераторының жүктемесін өшіріп, машинаны щеткаларға тұрақты ток көзінен кернеуді жеткізу керек.

Мысалы, егер сіз «плюс» қысқышын а щеткасына, ал в щеткасына «минус» қоссаңыз, онда якорь орамасында I ток пайда болады, оның бағыты суретте көрсетілген.2.36.

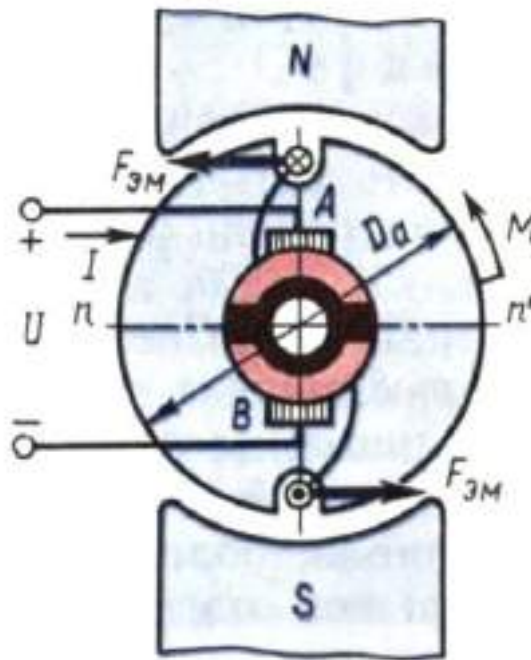
Бұл токтың тұрақты магниттің магнит өрісімен (қозу өрісі) әрекеттесуі нәтижесінде электромагниттік күштер пайда болады.

Бұл күштердің жиынтығы якорьде M электромагниттік моментін жасайды, ол якорьді сағат атысына қарсы айналдырады.

Арматураны 180^0 -қа бұрғаннан кейін электромагниттік күштер бағытын өзгертпейді, өйткені арматура орамасының әр өткізгішінің бір магниттік полюстің аймағынан екінші полюстің аймағына ауысуымен бір уақытта осы өткізгіштерде токтың бағыты өзгереді.

Осылайша, тұрақты ток қозғалтқышындағы коллектор мен щеткалардың мақсаты токтың бағытын және арматура орамасының өткізгіштерін магниттік полюстің полярлық аймағынан басқа полярлықтың полюс аймағына өту кезінде өзгерту болып табылады.

Қарастырылған тұрақты ток машинасының жеңілдетілген моделі қозғалтқышты тұрақты жұмыс істеуге мүмкіндік бермейді, өйткені өткізгіштер арматура орамасын геометриялық бейтарап nn' өткізгенде (сурет.2.37) электромагниттік күштер $F_{эм}=0$ (полюстің ортасындағы магниттік индукция нөлге тең). Алайда, арматура орамасындағы өткізгіштер санының ұлғаюымен (олардың якорь бетінде біркелкі таралуы кезінде) және коллектор тақталарының саны, қозғалтқыш арматурасының айналуы тұрақты және біркелкі болады.



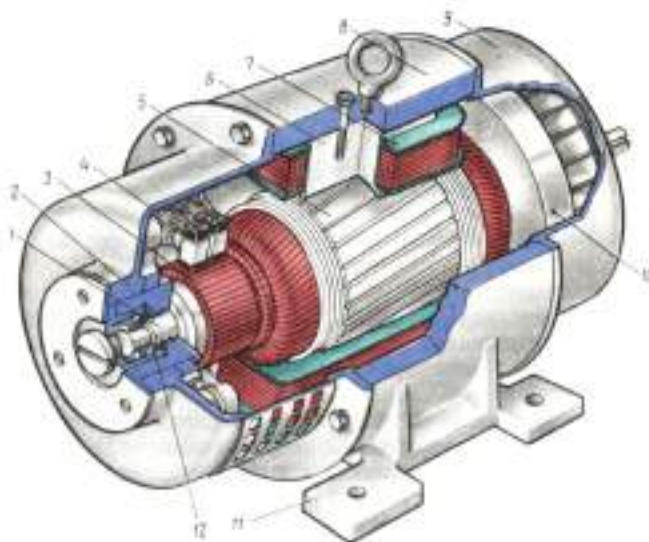
Сурет 2.37-Тұрақты ток қозғалтқышының жұмыс принципіне

Жоғарыда айтылғандарды қорытындылай келе, ток түрлендіргіші қызметін атқаратын щетка жинағыш (коммутатор) тұрақты ток машинасының ажырамас элементі екенін атап өтеміз. Қарастырылып отырған машиналар тұрақты ток машиналары деп аталғанымен, айнымалы ток осы машиналардың арматура орамасындағы энергияны электромеханикалық түрлендірудің үздіксіз процесі үшін ағып кетуі керек.

Тұрақты ток коллекторлық машинаның құрылысы

Қазіргі уақытта электр машиналары әр түрлі салаларда жұмыс істеуге арналған тұрақты электр машиналарын шығарады, сондықтан бұл машиналардың жеке түйіндері әртүрлі дизайнға ие болуы мүмкін, бірақ машиналардың жалпы дизайн схемасы бірдей. Тұрақты ток машинасының бекітілген бөлігі статор, айналмалы бөлігі якорь деп аталады (сурет.2.38).

Статор станинадан 6 және негізгі полюстерден 4 тұрады. Төсек тіректер мен мойынтіректерді бекітуге қызмет етеді және магниттік тізбектің бөлігі болып табылады, өйткені машинаның магнит ағыны ол арқылы жабылады. Станина болаттан жасалған-жеткілікті механикалық беріктігі мен үлкен магнит өткізгіштігі бар материал. Станинаның төменгі бөлігінде машинаны іргетас плитасына бекітуге арналған табандары 11 бар, ал негізгі тіректердің өзектерін бекітуге арналған тесіктер төсектің айналасында орналасқан 4. Әдетте, станина болат құбырдан немесе дәнекерленген болаттан жасалған, сыртқы диаметрі өте үлкен машиналарды қоспағанда, станина алынбалы етіп жасалады, бұл машинаны орнату орнында тасымалдау мен орнатуды жеңілдетеді.

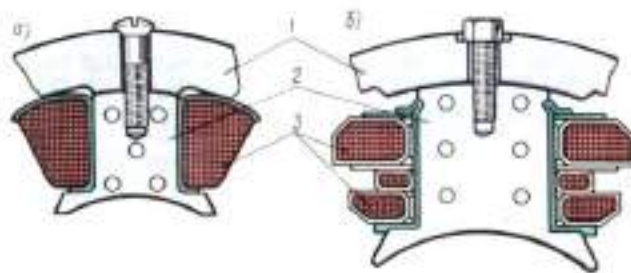


1 - коллектор; 2 - щетки; 3-якорь өзегі;
4-полюстің өзегі; 5-қоздыру катушкасы;
6 - орындық; 7, 12-мойынтірек қалқандары;
8 - желдеткіш; 9-арматура орамасы;
10-білік; 11-табан

Сурет 2.38-Тұрақты ток машинасының құрылымы:

Негізгі полюстер машинада қоздыру магнит өрісін құруға арналған. Негізгі полюс 4 өзегі мен 5 полюсті катушадан тұрады. Арматураға қарайтын жағында полюстің өзегінде машинаның саңылауында магниттік индукцияның қажетті таралуын қамтамасыз ететін полюсті ұшы бар. *Негізгі полюстердің өзектері* қалыңдығы 1-2 мм табақ құрылымдық болаттан немесе жұқа табақты электрлік анизотропты суықтай илектелген болаттан жасалған, мысалы, 3411 маркалы. Негізгі полюстердің штампталған тақталары арнайы оқшауланбайды, өйткені олардың бетіндегі жұқа оксид пленкасы якорь өзегінің берілуінен туындаған магнит ағынының импульстарына байланысты полюстің ұштарында пайда болатын құйынды токтарды едәуір әлсіретуге жеткілікті. Анизотропты болат прокат бойымен жоғары магниттік өткізгіштікке ие, бұл пластиналарды штамптау және оларды жинау кезінде ескерілуі керек р пакеті. Прокат арқылы магниттік өткізгіштіктің төмендеуі якорь реакциясын әлсіретуге және негізгі және қосымша полюстердің шашырау ағынын азайтуға көмектеседі.

Төмен қуатты тұрақты ток машиналарында полюсті катушкалар қаңқасыз жасалады - мыс орамалы сымды тікелей полюстің өзегіне орап, оған оқшаулағыш тығыздағыш салғаннан кейін (сурет.2.39, а). Көптеген машиналарда (қуаты 1 кВт немесе одан жоғары) полюсті катушкалар рамкаға жасалады: орамалы сым жақтауға оралады (әдетте пластик), содан кейін полюстің өзегіне қойылады (сурет.2.39, б). Кейбір машина конструкцияларында неғұрлым қарқынды салқындату үшін полюсті катушкалар биіктігі бойынша бөліктерге бөлінеді, олардың арасында желдету арналары қалады.



- 1-төсек;
- 2-полюстің өзегі;
- 3 полюсті катушка

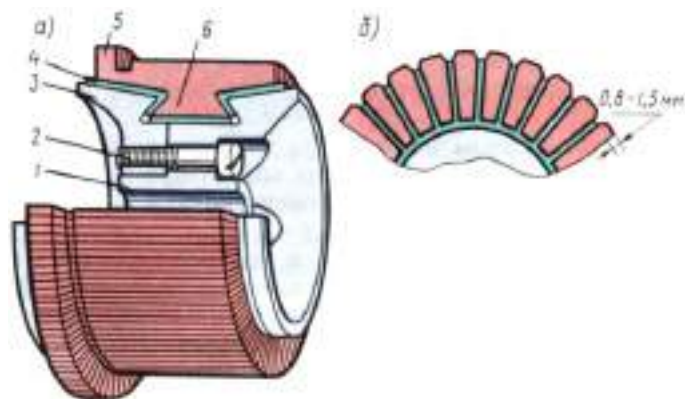
Сурет 2.39-Қаңқасыз (а) және қаңқалы (б) полюсті катушкалары бар басты полюстер

Тұрақты ток машинасының зәкірі (суретті қараңыз.2.40) 10 біліктен, орамасы бар 3 өзектен және 1 коллектордан тұрады. Зәкірдің өзегі шихталған конструкциясына және штампиланған пластиналарды қалыңтабақты электротехникалық болаттан теріледі. Парақтар оқшаулағыш лакпен жабылған, пакетке жиналып, пісірілген. Дайын өзек якорь білігіне басылады. Зәкір өзегінің бұл құрылымы магнит өрісінде айналу кезінде оның магниттелуі нәтижесінде пайда болатын құйынды токтарды едәуір әлсіретуге мүмкіндік береді. Арматура өзегінің бетінде арматура орамасы салынған бойлық ойықтар бар.

Орам дөңгелек немесе тікбұрышты қиманың мыс сымынан жасалған. Арматураның ойықтары оларды сымдармен толтырғаннан кейін, орамалар әдетте сыналармен жабылады (текстолит немесе гети - НАК). Кейбір машиналарда ойықтар сыналармен жабылмайды, бірақ арматураның бетіне алдын-ала созылған сымнан немесе шыны таспадан жасалған бандаж қолданылады. Арматура орамасының 9 алдыңғы бөліктері орам ұстағыштарға бандажбен бекітіледі.

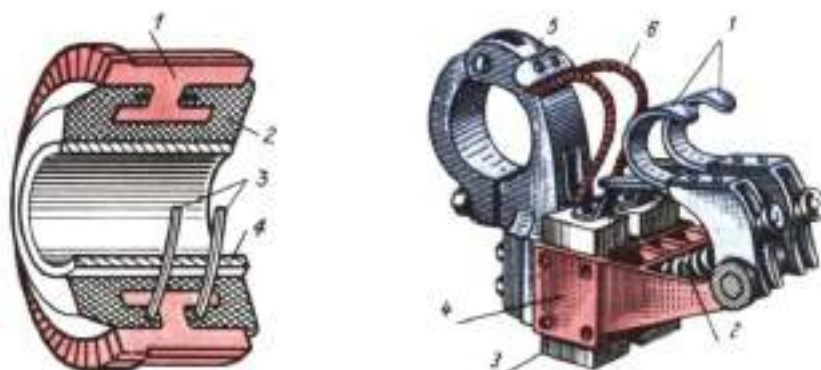
Коллектор1-тұрақты ток машинасының күрделі түйіндерінің бірі. Коллектордың негізгі элементтері-қатты тартылған мыстан жасалған трапеция тәрізді қима тақталары, коллектор цилиндр пішінді болатындай етіп жиналған. Коллекторлық тақталарды бекіту әдісіне байланысты коллекторлардың екі негізгі түрі бөлінеді: болат конустық *шайбалармен және пластикпен*. 2.40 суретте болат конустық шайбалары бар коллектор құрылғысы көрсетілген. 6 коллекторлық тақталардың төменгі бөлігі «Қарлығаш» түрінде болады. Коллекторды жинағаннан кейін пластиналардың бұл бөліктері 1 және 3 болат шайбалары арасында қысылып, мыс плиталарынан миканит манжеттерімен оқшауланған 4. Конустық шайбалар бұрандалармен бекітілген 2. Мыс плиталарының арасында микаит оқшаулағыш тығыздағыштар орналасқан. Машинаның жұмысы барысында коллектордың жұмыс беті біртіндеп щеткамен сүртіледі. Миканит төсемдері коллектордың жұмыс бетінен шықпауы үшін щеткалардың діріліне және

машинаның бұзылуына әкелуі мүмкін, коллекторлық плиталар арасында ойықтар (жолдар) 1,5 мм тереңдікке дейін тартылады (сурет.2.40, б). 5 коллекторлық пластиналардың жоғарғы бөлігі (суретті қараңыз.2.40, а) «петушок» деп аталатын тар бойлық ойық бар, оған арматура орамасының өткізгіштері салынып, мұқият дәнекерленген.



Сурет 2.40-Конус шайбалары бар коллектор құрылғысы

Төмен қуатты тұрақты ток машиналарында пластмассадағы коллекторлар жиі қолданылады, олар өндіріс қарапайымдылығымен сипатталады. Мұндай коллектордағы мыс және миканит тақталарының жиынтығы пластина жиынтығы мен 4 болат жең арасындағы кеңістікке басылған және коллектор корпусын құрайтын пластиктен тұрады. Кейде коллектордың беріктігін арттыру үшін бұл пластмассаны 2 болат сақиналарымен 3 бекітеді (сурет.2.41). Бұл жағдайда миканит төсемдері мыс плиталарына қарағанда үлкен болуы керек 7, бұл пластиналардың болат (арматуралық) сақиналармен жабылуын болдырмайды 3. Коллектормен электрлік байланыс щетка ұстағыштарда орналасқан щеткалар арқылы жүзеге асырылады 4.



Сурет 2.41-Коллекторлық құрылғы сурет.2.42-щетка ұстағыш (қосарланған) пластмассада тұрақты ток машиналары

Щеткодержатель (сур.2.42) тордан (обойма 4), щеткадан 7, серіппесінің қысымын щеткаға беретін жиналмалы бөлік куоктан 1. Щетка ұстағыш саусаққа қысқышпен 5 бекітеді.. Щетка машинаның электр тізбегіне қосу үшін 6 икемді кабельмен жабдықталған. Бір полярлықтың барлық щеткалары

машинаның терминалдарына қосылған құрама шиналармен өзара байланысты. Машинаның үздіксіз жұмыс істеуінің негізгі шарттарының бірі-щетка мен коллектор арасындағы тығыз және сенімді байланыс. Щеткаға қысымды реттеу керек, өйткені шамадан тыс қысым щетканың мерзімінен бұрын тозуына және коллектордың қызып кетуіне, ал жеткіліксіз қысым коллектордың ұшқынына әкелуі мүмкін

Тұрақты токтың коллекторлық машинасының жұмыс принципі мен құрылысын қарастырудан, арматура орамасы мен сыртқы желі арасында қосылған бұл машинаның ажырамас элементі-щетка коллекторы — ток түрінің механикалық түрлендіргіші. Осылайша, коллекторлық машиналар коллекторсыз айнымалы ток машиналарына қарағанда күрделі (асинхронды және синхронды), сондықтан сенімділікте олардан төмен (әсіресе асинхронды машина) және құны жоғары.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары:

Генератор мен қозғалтқыштағы коллектордың мақсаты қандай?

Неліктен тұрақты ток машинасының төсегі болаттан жасалған?

Коллектордағы конус шайбаларының мақсаты қандай?

Неліктен пластмассадан жасалған коллекторда арматуралық сақиналар қолданылады?

Зәкір орамалары

Негізгі ұғымдар. Тұрақты ток машинасының арматуралық орамасы-бұл арматураның өзегіне белгілі бір жолмен салынған және коллекторға қосылған өткізгіштердің жабық жүйесі.

Арматура орамасының элементі екі коллекторлық пластиналарға қосылған бөлім (катушка) болып табылады. Бөлімнің ойық бөліктері арасындағы қашықтық полюстің бөлінуінен бірдей немесе аз болуы керек т:

$$\tau = \pi D_a / (2p) \quad (2.14)$$

мұндағы D_a -якорь өзегінің диаметрі, мм.

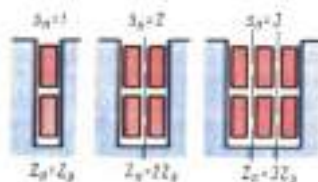
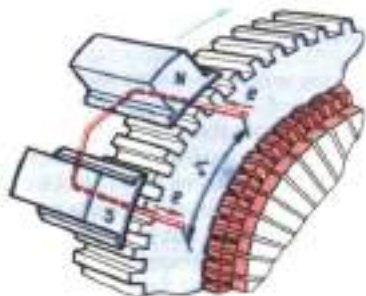
$2p$ -полюстер саны.

Арматура орамалары әдетте екі қабатты болады. Олар келесі параметрлермен сипатталады: секциялар саны S ; ойықтар саны (нақты) Z ; бір ойыққа келетін секциялар саны, $S_n = S/Z$; секция бұрылыстарының саны w_c орамадағы ойықтар саны p ; бір ойықтағы ойықтар саны $n = N/Z = 2w_c S_n$.

Бір секцияның жоғарғы ойық жағы және екінші секцияның төменгі ойық жағы бір ойықта орналасқан қарапайым ойықты құрайды. Нақты ойықтағы элементар ойықтардың саны Z_n бір ойыққа келетін секциялар санымен анықталады: $S_n = S/Z$ (рис.2.44).

Арматура орамаларының схемалары кеңейтілген, ал барлық бөлімдер бір айналымды көрсетеді. Бұл жағдайда екі ойықтан тұратын әр бөлім бір қарапайым ойыққа сәйкес келеді. Бөлімдердің ұштары коллекторлық

тақталарға бекітіледі, ал бір бөлімнің басы мен екіншісінің соңы әр пластинаға бекітіледі, яғни әр бөлімде бір коллекторлық тақтайша болады. Осылайша, арматураны орау үшін $S=Z_3=K$ дұрыс, мұндағы Z_3 -қарапайым ойықтардың саны; K — коллектордағы коллекторлық тақталардың саны. Бір нақты ойыққа келетін бөлімдердің саны Z_3/Z қатынасымен анықталады.



Сурет 2.43-Ойықтардың зәкір өзекшесіндегі секция қарапайым ойықтары орналасуы

Сурет 2.44-Жақтарының

Қарапайым якорь орамасы. Зәкірдің қарапайым цикл орамасында әр бөлім екі іргелес коллекторлық пластиналарға қосылады. Секцияларды зәкірдің өзегіне төсеу кезінде әрбір келесі секцияның басы алдыңғы секцияның ұшымен қосылады, бұл ретте зәкірдің (және коллектордың) беті бойынша біртіндеп қозғалады, осылайша зәкірдің бір айналымында ораманың барлық секциялары төселеді. Нәтижесінде, соңғы бөлімнің соңы бірінші бөлімнің басына қосылады, яғни. якорь орамасы жабылады.

-Сур. 2.43 а,б қарапайым цикл орамасының егжей-тегжейлі схемасының бөліктері көрсетілген, онда орам қадамдары көрсетілген-якорь бойымен секциялардың ойықтары арасындағы қашықтық: y_1 зәкіріндегі бірінші жартылай қадам, y_2 зәкіріндегі екінші жартылай қадам және y зәкіріндегі пайда болған қадам.

Егер ораманың бөліктерін төсеу арматура бойымен солдан оңға қарай жүргізілсе, онда орам оң жақ деп аталады (сурет.2.45, а), егер бөлімдерді төсеу оңнан солға қарай жүргізілсе, онда орам сол жақ деп аталады (сурет. 2.45, б). Оң жақ орамасының үшін алынған қадам

$$y_1 = y_1 - y_2 \quad (2.16)$$

мұндағы, y_1 -якорьдегі алғашқы жартылай қадам;
 y_2 -якорьдегі екінші жартылай қадам.

Бір бөліктің басы мен соңы қосылған екі коллекторлық плиталар арасындағы қашықтық U_K коллекторындағы орам қадамы деп аталады. Арматура бойымен ораманың қадамдары қарапайым ойықтарда, ал коллектор бойымен — коллекторлық бөлімдерде (тақталарда) көрінеді.

Қарапайым цикл орамасындағы әр бөлімнің басы мен соңы жақын орналасқан коллекторлық тақталарға қосылады, сондықтан $y = y_K = \pm 1$,

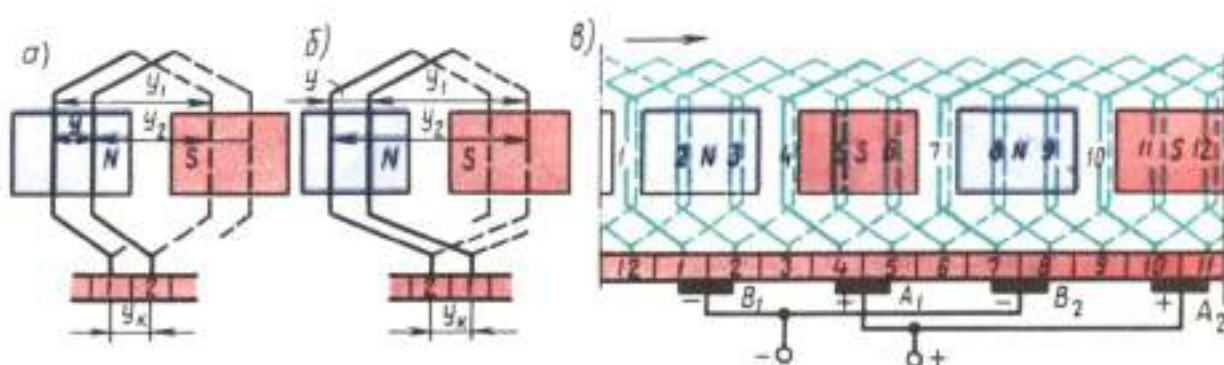
мұнда плюс белгісі оң жақ орамаға, ал минус белгісі сол жақ орамаға сәйкес келеді. Қарапайым цикл орамасының барлық қадамдарын анықтау үшін якорьдегі алғашқы жартылай қадамды есептеу жеткілікті:

$$Y1 = [Ze/(2p)] \pm \varepsilon \quad (2.15)$$

мұндағы Z –элементар ойықтардың саны;

$2p$ –полюстер саны.

ε –бүтін санға тең қадам мәні алынған белгілі бір мән, бірліктен кіші, азайту немесе қорытындылау.



Сурет 2.45 - Жай тұрақты орама: а-оң жүрісті; б-сол жүрісті; в-жайылған схемасы

Арматура бойынша ораманың екінші жартылай қадамы

$$y_2 = y_1 \pm y = y_1 \pm 1 \quad (2.17)$$

мұндағы, y_1 –якорьдегі алғашқы жартылай қадам;

y_2 –якорьдегі екінші жартылай қадам.

Арматура орамасының түрін таңдау

Тұрақты ток машинасында арматура орамасының бір немесе басқа түрін қолдану техникалық-экономикалық талаптармен анықталады. Ораманың таңдалған түрі машинада берілген ток кезінде қажетті ЭМӨ қамтамасыз етуі керек. Бұл жағдайда теңдестіру қосылыстарының ең аз санына ұмтылу керек. Орам түрін таңдау кезінде экономикалық сипаттағы талаптар якорь өзегінің ойықтарын мүмкіндігінше жақсы пайдалануға дейін азаяды, бұл ойықты мыспен толтыру коэффициентінің мәнімен анықталады.

Ораманың таңдалған түрі N ойықтарының өткізгіштерінің ең аз санын қамтуы керек, өйткені әйтпесе ойықтың едәуір бөлігі осы өткізгіштерді оқшаулау арқылы алынады. Түрлендіріп, аламыз

$$N = 60aE_a / (p\Phi n) \quad (2.18)$$

мұндағы a -параллель тармақтардың саны
 Ea - зкiр орамасының ЭҚК;
 p -полюстер саны;
 Φ -негiзгi магнит ағыны;
 p -ойықтағы өткiзгiштердiң толық саны.

Бұдан шығатыны, берiлген Ea , p , Φ және n кезiнде орамдағы өткiзгiштер саны параллель бұтақтардың жұп санына тура пропорционал.

Сондықтан, ораманың түрiн таңдағанда, параллель тармақтардың ең аз саны бар арматура орамаларына артықшылық беру керек, мысалы, $2a=2$ қарапайым толқын орамасы, ол сонымен қатар теңдестiру қосылыстарын қажет етпейдi. Кестеде.2.1 тiректердiң санына және арматураның ток күшiне байланысты жалпы өнеркәсiптiк мақсаттағы тұрақты ток қозғалтқыштарына арналған арматура орамасының түрiн таңдау бойынша ұсыныстар келтiрiлген.

Кесте 2.6-жалпы өнеркәсiптiк мақсаттағы тұрақты ток қозғалтқыштарына арналған арматура орамасының түрлерi

Полюстер саны $2p$	Зәкiрдiң ток күшi I_A , А	Арматура орамасының түрi
2	-	Қарапайым цикл
4	11-ге дейiн	«толқындық»
4	700-ден жоғары 1400-ге дейiн	«цикл немесе аралас»
4	1400-ден жоғары	Күрделi цикл ($m = 2$) немесе аралас

Зәкiрдiң қарапайым толқындық орамасын қолдануды шектейтiн жағдайларға, ең алдымен, параллель тармақтағы токтың шектi рұқсат етiлген мәнi (300-400 А) және iргелес коллекторлық пластиналар арасындағы кернеудiң орташа мәнi жатады $U_{к.ср} = 2pU/K$, ол аспауы тиiс (В):

Қуаты 1 кВт дейiнгi машиналар	25/30
Өтемдiк орамасыз қуаты 1 кВт астам машиналар	16
Өтемдiк орамасы бар машиналар	20

Көрсетiлген шектi мәндер $U_{к.ср}$ басқа типтегi якорь орамаларына да қолданылады. Көрсетiлген шектерден асқан кезде көлiкте айналма от деп аталатын жол берiлмейтiн құбылыстың пайда болу қаупi пайда болады.

Өзiн-өзi бақылау сұрақтары

Зәкiр орамалары мен айнымалы ток машиналарының статор

орамаларының арасындағы негізгі айырмашылық неде?

Арматура орамасы қандай параметрлермен сипатталады?

Қарапайым цикл және қарапайым толқын орамалары жағдайында алты полюсті машинаның арматуралық орамасының қанша параллель тармақтары бар?

Егер қарапайым толқын орамасы бірдей секциялармен қарапайым циклмен ауыстырылса, алты полюсті машинаның арматуралық орамасының ЭМӨ неше есе өзгереді?

Магниттік симметрия дегеніміз не және оның салдары қандай?

Бірінші және екінші типтегі эквалайзерлер зәкірдің қандай орамаларында қолданылады?

Аралас ораманың артықшылықтары қандай?

Бөлімнің ені мен щеткалардың орналасуы машинаның ЭМӨ-ге қалай әсер етеді?

Арматура орамасының түрін таңдағанда қандай ойлар басшылыққа алынады?

Коллекторда ұшқын тудыратын себептер

Тұрақты ток машинасы жұмыс істеген кезде щеткалар мен коллектор жылжымалы байланыс жасайды. Щетканың жанасу ауданы таңдалған щеткалар маркасы үшін рұқсат етілген ток тығыздығына сәйкес бір щеткаға келетін машинаның жұмыс тогының шамасы бойынша таңдалады. Егер қандай да бір себептермен щетка коллекторға бүкіл бетімен жанаспаса, онда коллекторда ұшқынға әкелетін шамадан тыс жергілікті ток тығыздығы пайда болады.

Коллекторда ұшқын тудыратын себептер механикалық, потенциалды және коммутациялық болып бөлінеді.

Ұшқындаудың механикалық себептері - щеткалардың коллекторға әлсіз қысымы, коллектордың соғуы, оның эллиптикалық немесе тегіс емес беті, коллектор бетінің ластануы, мыс пластиналардың үстінен миканитті оқшаулаудың шығуы, траверстің, саусақтардың немесе щетка ұстағыштардың тығыз бекітілмеуі, сондай-ақ щетка мен коллектор арасындағы электр байланысының бұзылуына әкелетін басқа да себептер.

Ұшқынның ықтимал себептері іргелес коллекторлық плиталар арасында рұқсат етілген мәннен асатын кернеу болған кезде пайда болады. Бұл жағдайда ұшқын ең қауіпті, өйткені ол әдетте коллекторда электр доғаларының пайда болуымен бірге жүреді.

Ұшқынның коммутациялық себептері арматура орамасының секцияларын бір параллель тармақтан екіншісіне ауыстыру кезінде машинада болатын физикалық процестермен жасалады.

Кейде ұшқын көптеген себептерден туындайды. Ұшқынның себептерін анықтау механикалық түрде басталуы керек, өйткені олар коллектор мен щетка құрылғысын тексеру арқылы анықталады. Ұшқынның коммутациялық себептерін анықтау және жою қиынырақ.

Дайын машинаны зауыттан шығарған кезде, ол кез-келген ұшқын шығармайтын қара коммутацияны конфигурациялайды. Алайда, машинаны пайдалану кезінде коллектор мен щеткалардың тозуына байланысты ұшқын пайда болуы мүмкін.

Кейбір жағдайларда бұл маңызды және қауіпті болуы мүмкін, содан кейін ұшқынның себептерін анықтау және жою үшін машинаны тоқтату керек.

Алайда, жалпы мақсаттағы машиналарда аздап ұшқынға жол беріледі.

Қолданыстағы стандартқа сәйкес коллектордағы ұшқындау щетканың қашатын шетіндегі ұшқындау дәрежесімен бағаланады.

2.7 - кесте-Ұшқындау дәрежесі және олардың сипаттамалары

1 дәреже	ұшқын жоқ (қараңғы коммутация).
1 дәреже 1/4	щетканың кішкене бөлігінің астында әлсіз ұшқын, коллектордың қара түсуіне және щеткаларда күйе пайда болуына әкелмейді.
1 дәреже 1/2	щетканың көп бөлігінің астында әлсіз ұшқындау коллекторда қараю іздерінің пайда болуына әкеліп соғады, коллектордың бетін бензинмен сүрту арқылы оңай жойылады және щеткалардағы күйе іздері.
2 дәреже	щетканың бүкіл шеті астында ұшқын. Жүктеменің қысқа мерзімді дүмпулері кезінде және артық жүктеме кезінде ғана рұқсат етіледі. Коллекторда қара іздердің пайда болуына әкеледі, коллектордың бетін бензинмен сүрту арқылы жойылмайды, сондай-ақ щеткалардағы күйік іздері.
3 дәреже	үлкен ұшатын ұшқындардың пайда болуымен щетканың бүкіл жиегінің астында айтарлықтай ұшқын пайда болады, бұл коллектордың айтарлықтай қараюына әкеледі, коллектордың бетін бензинмен сүртумен, сондай-ақ щеткалардың жабысуымен және бұзылуымен жойылмайды. Егер бұл ретте коллектор мен щеткалар одан әрі жұмыс істеуге жарамды күйде қалса, машиналарды тікелей (реостатсыз) қосу немесе реверсиялау сәттері үшін ғана жол беріледі.

Егер электр машинасының паспортында ұшқынның рұқсат етілген деңгейі көрсетілмесе, онда номиналды жүктеме кезінде ол $1^{1/2}$ аспауы тиіс.

Тұрақты ток машинасының арматурасын айналдырған кезде коллекторлық плиталар кезекпен щеткалармен байланысқа түседі. Бұл жағдайда щетканың бір пластинадан (қашып кететін) екіншісіне ауысуы ораманың бір параллель тармақтан екіншісіне ауысуымен және осы бөлімдегі токтың мәні мен бағытын өзгертумен бірге жүреді. Бөлімді бір параллель

тармақтан екіншісіне ауыстыру процесі және онымен бірге жүретін құбылыстар *коммутация* деп аталады.

Коммутация жүретін бөлім *коммутация* деп аталады, ал коммутация процесінің ұзақтығы *коммутация кезеңі* деп аталады

$$T_k = [60/(K_n)](b_{ш}/b_k) \quad (2.19)$$

b_ш-щеткиның ені қайда;

b_к -коллекторлық бөлу (көрші коллекторлық пластиналардың ортасы арасындағы қашықтық);

K_n-коллекторлық пластиналар саны

Тікелей коммутация

Коммутацияның бұл түрі машинада орын алады, егер коммутациялық бөлімде мутация кезінде ЭМӨ бағытталмаса немесе нақты болса, коммутациялық бөлімдегі ЭМӨ сомасы нөлге тең болады.

Бұл жерде коммутациялық бөлім үшін жабық щетка бар.

Тікелей сызықты коммутацияның сипатталған қасиеттері — щеткиның астындағы ток тығыздығының тұрақтылығы және щеткиның астынан ток шықпауы-негізгі болып табылады және олардың арқасында коммутацияның бұл түрі коллектордағы ұшқынмен бірге жүрмейді.

Қисық сызықты баяу коммутация-щеткиның қашып кететін шетіндегі ток тығыздығының жоғарылауы және коммутация тогының тізбегі үзілген щеткиның астынан қашып кететін пластинаның шығуы — щеткалардың қашып кететін шеттерінің астындағы коллекторда ұшқын пайда болуына жағдай жасайды. [27]

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

Тұрақты ток қозғалтқыштарында іске қосу тогын шектеудің қандай әдістері қолданылады?

Параллель қоздыру қозғалтқышын іске қосу кезінде қоздыру тізбегіндегі реостаттың кедергісі қандай мақсатта минималды түрде орнатылады?

Параллель және сериялық қоздыру қозғалтқыштарын олардың реттеу қасиеттері бойынша салыстырыңыз.

Тұрақты ток қозғалтқышында қалпына келтіретін тежеу режимі қандай жағдайларда пайда болады?

2.1.1.3 Электр жабдығының жарылыс қауіпсіздігі

Мұнай және газ өнеркәсібінің технологиялық қондырғыларымен, сондай-ақ ашық ауада орнатылатын кейбір қондырғылармен жабдықталған көптеген бөлмелер ауамен, оттегімен және басқа тотықтырғыш газдармен жарылғыш қоспалар жасай алатын жанғыш газдар мен будың болуымен сипатталады. Мұндай үй-жайлар мен орнықтыруларға, мысалы, мұнай соратын және газ компрессорлық

станциялар, бұрқақты ұңғымалар, траптар, өлшеу сыйымдылықтары, резервуарлық парктер, электрсұйықтататын және тұзсыздандыратын қондырғылар және т. б. жатады.

Жарылыс қаупі бар тіреулер үшін жарылыстан қорғалған арнайы электр жабдықтары (машиналар, басқару аппараттары) және сымдарды төсеудің арнайы түрлері қолданылуы тиіс. [32]

Мұнай және газ өнеркәсібіндегі жарылыс қаупі бар қоспалар мен үй-жайларды жіктеу

Тез тұтанатын сұйықтықтар немесе жанғыш газдар буларының тотықтырғыш газдармен жарылыс қаупі бар қоспалары санаттар мен топтар бойынша жіктеледі.

Жанғыш сұйықтықтардың буы, егер осы сұйықтықтар буларының тұтану температурасы 45°C -тан аспаса, жарылыс қаупі бар болып саналады. Ыстық газдар қоршаған ортаның кез-келген температурасында жарылғыш болып табылады.

Жарылыс қаупі бар қоспалар келесі қағидат негізінде санаттарға бөлінеді. Егер жарылғыш қоспасы бар қабықты толтырса, оның бөліктері жалпақ фланецтердің көмегімен бір-бірімен байланысады, ал олардың арасында алшақтық бар және бұл қабықты жарылғыш қоспамен толтырылған камераға орналастырса, онда қоспа қабықта жанған кезде, қабықтың фланецті саңылаулары арқылы жалын қоспаны қоршаған камерада тұтатуы мүмкін. Қоспаның белгілі бір құрамымен қабықтағы саңылаудың мөлшерін таңдауға болады, онда қоспаның қабықтан тыс тұтануы эксперименттердің жартысында ғана болады, яғни камерадағы қоспаның тұтану саны қабықтағы қоспаның тұтану санының 50% құрайды. Саңылаудың мөлшері қоспаның құрамына байланысты: баяу жанатын қоспалар үшін ол тез жанатын қоспаларға қарағанда үлкен.

Қабықтағы саңылаулар арқылы жарылыстың берілу қабілетіне байланысты жарылыс қаупі бар қоспалардың төрт санаты белгіленеді.

2.8-кесте-Жарылыс қаупі бар қоспалардың санаттары

Жарылыс қаупі бар қоспаның санаты	Қабықша көлемі 2,5 л болғанда ені 25 мм фланец беттері арасындағы саңылау (мм-де), онда жарылыстардың берілу жиілігі 50% құрайды%
1	20-дан астам
2	0,65-тен жоғары 1,0-ге дейін
3	0,35-тен жоғары 0,65-ке дейін
4	2-ден кем

Жарылыс қаупі бар бу және газ ауа қоспалары олардың өздігінен тұтану температурасына, яғни қоспаның біркелкі қызуы керек температураға байланысты топтарға бөлінеді, сондықтан ол сыртқы ашық жалынға әсер етпестен тұтанады.

2.9-кесте-Жарылғыш қоспалар тобы

Жарылғыш қоспалар тобы	Қоспаның өздігінен тұтану температурасы, С
T1	450-ден жоғары
T2	300-ден жоғары 450-ге дейін
T3	200-ден жоғары 300-ге дейін
T4	135-тен жоғары 200-ге дейін
T5	100-ден жоғары 135-ке дейін

Кестеде Мұнай және газ өнеркәсібінде кездесетін кейбір жанғыш заттардың жарылу қаупі санаттары мен топтары көрсетілген.2.10.

2.10 - кесте-Жанғыш заттардың өрт қауіптілігі санаттары мен топтары

Жарылу қаупі бар санаты қоспалар	Жарылыс қаупі бар қоспалар тобы				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	Аммиак, изобутилен, метан.	Бутил спирті (үшінші)	Уайт-спирит	-	-
2	Ацетон, б-100 бензині, бензол, пропан, толуол, көміртек тотығы	Б-95/130 Бензині, бутан, спирттер: Н-бутил, метил, этил	Бензин: А-72, А-76, Б-70; шекі мұнай	-	-
3	Этилен	Пропилен тотығы, этилен тотығы	-	Күкірт эфирі	-
4	Сутегі	-	Күкіртсутегі	-	Сұр-көмір тек

2.11-кесте-жарылыс қаупі бар үй-жайлармен шектесетін үй-жайлардың сыныптары

Сынып жайдың жарылыс қауіпті	Жарылыс қаупі бар үй-жайдан бөлінген аралас үй-жайдың сыныбы	
	Есігі бар бір қабырға	Екі қабырғамен есіктермен,
В-1 В-1А В-1Б	В-1А В-1Б Жарылғыш және қауіпті емес	Жарылғыш және қауіпті емес

Электр қондырғыларды (ЭҚК) орнату ережелеріне сәйкес жарылыс қаупі бар үй-жайлар мен сыртқы қондырғылар алты классқа бөлінеді. Мұнай және газ өнеркәсібіне төрт класс жатады: В-1; В-1а; В-1б және В-1г.

1. В-1 класс жарылыс қаупі бар қоспалар қалыпты ұзақ емес жұмыс режимдерінде, мысалы, технологиялық аппараттарды тиеу немесе түсіру кезінде, ашық ыдыстардағы тез тұтанатын және жанғыш сұйықтықтарды сақтау немесе құю кезінде пайда болуы мүмкін үй-жайлар.

2. В-1А класына жарылыс қаупі бар қоспалардың пайда болуы тек авариялар мен ақаулар кезінде ғана мүмкін болатын үй-жайлар жатады.

3. В-1Б сыныбына В-1А сыныбымен бірдей, бірақ осындай ерекшеліктері бар үй-жайлар кіреді:

Бұл үй-жайлардағы жанғыш газдардың жарылғыштығының төменгі шегі жоғары (15% және одан жоғары) және санитариялық нормалар бойынша рұқсат етілген шекті шоғырлану кезінде өткір иісі болады;

Жанғыш газдар, тез тұтанатын және жанғыш сұйықтықтар үй-жайларда аз мөлшерде, жалпы сору қауіпті концентрациясын жасамайтын болады және олармен жұмыс істеу кезінде ашық жалын қолданылмайды; егер осы қондырғылардағы жұмыс сору шкафтарында немесе сору шатырларының астында жүргізілсе, бұл қондырғылар жарылу қаупі жоқ болып саналады.

4. В класс В-1г жарылыс қаупі бар газдар, булар, жанғыш және тез тұтанатын сұйықтықтар (мысалы, газгольдерлер, сыйымдылықтар, төгу-қю эстакадалары және т.б.) бар сыртқы қондырғылар кіреді, онда жарылыс қаупі бар қоспалардың пайда болуы тек авария немесе ақаулық нәтижесінде ғана мүмкін болады. Сыртқы қондырғылар үшін жарылыс қаупі бар аймақтар:

Ашық ағыз және құю орнынан көлденеңінен және тігінен 20 м дейін – тез тұтанатын сұйықтықтарды ашық төгу және құю эстакадалары үшін:

Жарылыс қаупі бар технологиялық жабдыктан көлденеңінен және тігінен 3 м-ге дейін және қалған қондырғылар үшін тыныс алу және сақтандыру клапандарынан тігінен және көлденеңінен 5 м-ге дейін. Жанғыш газдар мен тез тұтанатын сұйықтықтарға арналған құбырлары бар сыртқы ашық эстакадалар жарылыс қаупі жоқ эстакадаларға жатады.

Құрамында өрт немесе жарылыс қаупі бар технологиялық жабдықтар мен материалдар жоқ, бірақ жарылыс қаупі бар үй - жайлармен шектесетін өндірістік үй-жайлар кесте бойынша айқындалатын сыныптарға жатады. 2.11.

ПИБРЭЖ - ге сәйкес, жарылыстан қорғалған жабдықтың жарылыстан қорғаудың әртүрлі құралдары болуы мүмкін, бұл электр ұшқындарынан, доғалардан, жалыннан және электр жабдығының қыздырылған бөліктерінен қоршаған жарылыс қаупі бар қоспалардың тұтануын қамтамасыз ететін тиісті құрылымдық және схемалық шараларды білдіреді. Жарылыстан қорғанудың сегіз түрі көзделеді: жарылыс өткізбейтін қабық, жарылысқа қарсы жоғары сенімділік, артық қысыммен үрлеу, толтыру, электр желісінен автоматты түрде ажырату, жарылыстан қорғаудың басқа түрлерінде көзделмеген арнайы құралдар.

Жарылыс өткізбейтін қабығы бар электр жабдығы

Бұл құрылымдағы электр жабдықтары қабықтың ішіндегі жарылыс кезінде максималды қысымға төтеп бере алатын және қабықтың ішіндегі жалынның локализациясын қамтамасыз ететін қабықтармен жабдықталған, яғни ішкі тұтану саңылаулар мен тесіктер арқылы қоршаған жарылғыш ортаға таралмайды.

Жарылыс қаупі бар қоспалардың электр жабдығы корпусының ішіне ену мүмкіндігі жоққа шығарылмайды, яғни қабықтардың толық герметикалығы қамтамасыз етілмейді. Бірақ қабықтың жекелеген бөліктерінің түйіскен жерлеріндегі саңылаулардың құрылымы мен өлшемдері қабықтың ішіндегі жарылыс өнімдері осы саңылаулардың көмегімен салқындатылып, осы қабықтың айналасындағы сыртқы жарылғыш ортаны тұтата алмайтындай етіп салқындатылады.

Электр жабдығы қабығының ішінде жарылыс қауіпті қоспаның тұтану көзі қалыпты жұмыс кезінде түйіспелердің ұшқындауы, артық жүктеме, қысқа тұйықталу және басқа да авариялық режимдер кезінде ұшқындау және қыздыру болуы мүмкін.[32]

2.1.2 Электр монтаждау жұмыстарын жүргізудің техникалық құжаттамасы және жалпы шарттары

Электр монтаждау жұмыстарын жүргізудің жалпы қағидаттары

Электр жұмыстары құрылыс жұмыстары кешенінің бөлігі болып табылады. және құрылыс мердігерлігі шартының (келісімшартының) шеңберінде орындалады, оған сәйкес мердігер шартта белгіленген мерзімде жұмыстарды орындауға міндеттенеді, ал тапсырысшы мердігерге жұмыстарды орындау үшін қажетті жағдайлар жасауға, олардың нәтижесін қабылдауға және орындалған жұмыстарға ақы төлеуге міндеттенеді. [25]

Тапсырыс беруші-қаржы қаражаты бар заңды тұлғалар (кәсіпорындар, ұйымдар) (инвесторлар). Электр Монтаждау жұмыстарын қаржыландыру Электр энергетикасы объектілерін Жаңа салу, кеңейту, реконструкциялау және техникалық қайта жарақтандыру үшін көзделген күрделі салымдарды бөлу есебінен жүзеге асырылады.

Электр Монтаждау жұмыстарын жүргізу кезінде мердігерлер, әдетте, меншік нысанына қарамастан, салық органдарында белгіленген тәртіппен тіркелген және лицензиясы және ұйымның лигитивтілігін растайтын басқа да құжаттары және электр Монтаждау жұмыстарын орындауға сапа кепілдігі бар электр монтаждау ұйымдары болады. Электр Монтаждау жұмыстарының көлемі үлкен және оларды орындауға бірнеше үміткер болған кезде Тапсырыс беруші конкурстық тендерлік сауда-саттықты ұйымдастырады.

Электр монтаждау ұйымдарының қызметін лицензиялау құрылыс-монтаждау өнімін тұтынушылардың құқықтары мен мүдделерін қорғау мақсатында жүзеге асырылады. Тапсырыс берушінің мердігерге талап қою

кепілдіктері мен мерзімдері мердігерлік шартта айқындалады және электр Монтаждау жұмыстары бойынша, әдетте, 1...2 жылды құрайды.

Мердігерлік шарт тапсырысшы мен мердігердің өзара қарым-қатынасын регламенттейтін негізгі құқықтық құжат болып табылады. Мұндай келісім кейде «дайын» жұмыстарды орындау үшін жасалады. Бұл жобалау, құрылыс, электр, іске қосу және нысанды пайдалануға беруді қамтитын толық инвестициялық циклдің орындалуын білдіреді.

Кешенді немесе жекелеген жұмыс түрлерін, мысалы, іске қосу – жөндеу жұмыстарын орындау үшін мердігер басқа қосалқы мердігер ұйымдарды тарта алады. Бұл жағдайда мердігер бас мердігер ретінде әрекет етеді.

Электр Монтаждау жұмыстарын жүргізуге дайындық, атап айтқанда, объектінің құрылыс бөлігін жабдықты монтаждауға қабылдау, шартта көзделген мерзімде жұмыстардың барлық түрлерін орындау үшін Тапсырыс беруші алдындағы жауапкершілік және тиісті сапа бас мердігерге жүктеледі.

Мердігер жұмыстарды жобалау-сметалық құжаттамаға және жұмыстардың көлемін, мазмұнын мен құнын айқындайтын шарттық бағаға сәйкес жоспарлайды және жүзеге асырады.

2.12-кесте-электр Монтаждау жұмыстарын реттейтін нормативтік құжаттама

Жобалау құжаттамасы электр Монтаждау жұмыстарын регламенттейтін нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келуі тиіс:	
1	Құрылыс нормалары мен ережелеріне (ҚНЖЕ);
2	Құрылыс саласындағы мемлекеттік стандарттар (МЕМСТ);
3	Электр қондырғыларын орнату ережелеріне);
4	Электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидаларына

Бұдан басқа, мердігердің міндеттеріне табиғатты қорғау заңнамасын сақтау және жұмыстарды орындау кезінде еңбекті қорғауды ұйымдастыру кіреді.

Жұмыстарды орындау барысында тапсырыс беруші мен мердігер жобалау ұйымымен келісім бойынша мердігерлік шартта көзделген жұмыстардың сипаты өзгермеген кезде техникалық құжаттамаға өзгерістер енгізуге, сондай-ақ жұмыстардың барлық жобалық көлемінен іске қосу кешенін бөлуге құқылы.

Электр Монтаждау жұмыстарын жабдықтар жиынтығымен, материалдармен және конструкциялармен қамтамасыз ету жөніндегі міндеттер мен жауапкершілікті, әдетте, мердігер көтереді. Бұл үшін мердігер жобалау ұйымынан жабдықтардың, материалдардың, конструкциялардың негізгі түрлерінің қажеттілігі туралы есептерді (ерекшеліктерді) алады.

Монтаждау алаңына жеткізілетін жабдықтың сапасын тексеру үшін мердігер кіріс бақылауды жүзеге асырады, жабдықты монтаждауға қабылдау актілерін ресімдейді немесе жабдықтың сапасына қойылатын талаптар

бұзылған, тасымалдау кезінде ол бүлінген жағдайларда жеткізушілерге кінә қояды.

Электр монтаждау жұмыстарын орындау барысында тапсырыс беруші жұмыстардың сапасына, оларды орындау мерзімдерінің сақталуына, жеткізілетін жабдықтың сапасына, іске қосу-баптау жұмыстарын жүргізу кезінде оны сынауға техникалық қадағалауды жүзеге асырады. Тапсырыс беруші техникалық қадағалауды жобалау ұйымын (авторлық қадағалауды) тарта отырып жүзеге асыра алады. Жұмыстардың үлкен көлемі кезінде қадағалау жобаның жекелеген бөлімдері бойынша жүргізіледі: құрылыс, электр монтаждау, сантехникалық, іске қосу-баптау және басқа да жұмыстар.

Тапсырыс беруші мен Мердігер Шарт бойынша барлық міндеттемелерді орындағаннан кейін орындалған жұмыстарды қабылдауды жүзеге асырады. Мердігерлік шартта мердігердің объектінің қабылдауға дайындығы туралы Тапсырысшыны хабардар ету мерзімдері, қабылдап алуды жүргізу мерзімдері және орындалған жұмыстарды қабылдау кезінде анықталған ескертулерді жою мерзімдері көзделеді.

Кесте 2.13- ППЭР әзірлеуге арналған бастапқы деректер

ППЭР дамыту үшін бастапқы деректер	
1	объектінің жобалық құжаттамасының жұмыс сызбалары мен сметалары;
2	жабдықтар мен материалдарды жеткізу, машиналар мен механизмдердің болуы туралы деректер;
3	қолданыстағы нормативтік құжаттар, монтаждық нұсқаулықтар, еңбекті қорғау жөніндегі салалық ережелер;
4	объектілерді қайта жаңарту және техникалық қайта жарақтандыру кезінде жұмыс істеп тұрған электр қондырғыларын ықтимал ажырату мерзімдері.

Ірі объектілерді қабылдауды тиісті стандартты нысандағы актілерге қол қоя отырып, жұмыс және мемлекеттік қабылдау комиссиялары жүзеге асырады. Жұмыс көлемі аз болған кезде (қолданыстағы іргетастарды сақтай отырып,

ажыратқыштарды, қуаты аз трансформаторларды ауыстыру) орындалған жұмыстарды қабылдауды бір Қабылдау комиссиясы жүзеге асырады. Объектіні акт бойынша қабылдаған сәттен бастап Тапсырыс беруші объектіні толық иеленуге және оған билік етуге кіріседі.

Электр монтаждау жұмыстарын ұйымдастыру

Электр Монтаждау жұмыстарын ұйымдастыру мердігерге жүктеледі және үш негізгі кезеңнен тұрады. Бірінші инженерлік-техникалық кезеңде жобалау-сметалық құжаттаманы қабылдау, тексеру және зерделеу жүргізіледі; жобалау құжаттамасында құрылысты ұйымдастыру жобасы (ӨОС) көзделуге тиіс, оның негізінде электр Монтаждау ұйымы электр Монтаждау жұмыстарын жүргізу жобасын (өтт) әзірлейді.

Екінші ұйымдастырушылық кезеңде құрылысшылардан ғимараттар, құрылыстар, іргетастар, ғимараттар мен құрылыстардың конструкцияларындағы ойықтар мен тауашаларды монтаждау үшін қабылдау жүзеге асырылады; салынған бөлшектердің орнатылуы бақыланады, жобада қарастырылған стационарлық кран арқалықтарының, монтаж арбалары мен жүк көтергіштерінің болуы тексеріледі.

Үшінші материалдық-техникалық кезеңде электр Монтаждау жұмыстарын жабдықтармен, материалдармен, бұйымдармен, монтаждау дайындамаларымен қамтамасыз ету және жинақтау жүзеге асырылады; осы кезеңде монтаждау жұмыстарын қауіпсіз еңбек механизмдерімен, аспаптарымен, мүкәммалымен және құралдарымен жарақтандыру орындалады.

Құрылыс және электр жұмыстарын орындаудың белгілі бір кезектілігін талап ететін күрделі объектілерде электр жұмыстарын ұйымдастырудың маңызды сәті-ППЭР құрастыру.

Бұл жоба механизмдерді (автокрандар, автомашиналар) қолдана отырып, күрделі такелаждау жұмыстарымен қатар жүретін электр Монтаждау жұмыстарын, жоғары өрмелеу жұмыстарын орындау үшін, сондай-ақ жұмыс істеп тұрған электр қондырғыларында, мысалы, жұмыс істеп тұрған қосалқы станцияларды қайта жаңарту кезінде орындалатын жұмыстар үшін міндетті түрде әзірленеді.

ППЭР монтаждау ұйымдарының өндірісін дайындаудың арнайы топтарымен әзірленеді және оны техникалық басшы (бас инженер) бекітеді. Пэр Тапсырыс берушімен немесе пайдаланушы ұйымның техникалық басшысымен келісілуі тиіс.

Кесте 2.14- ППЭР мазмұны

<i>БІРІНШІ БӨЛІМ</i>	✓ объект туралы жалпы мәліметтерді қамтитын түсіндірме жазба, ✓ орнатудың ұйымдастырушылық құрылымы, ✓ электрмен жабдықтау схемасымен біріктірілген ситуациялық жоспар, ✓ жабдықтың орналасу жоспары, ✓ объектінің техникалық-экономикалық көрсеткіштері.
<i>екінші бөлім</i>	✓ еңбекті көп қажет ететін операцияларды орындаудың, оларды механикаландырудың технологиялық тәсілдері, ✓ монтаждау және жөндеу жұмыстарын қоса атқару жөніндегі ұсыныстар, ✓ еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулар, ✓ жұмыстарды жүргізу кестелері
<i>үшінші бөлім</i>	✓ жұмыс кезеңдері бойынша жауапты инженерлік-техникалық қызметкерлерді көрсете отырып, тікелей электр Монтаждау персоналына арналған тапсырмалар,

	✓ құрастырылуға жататын тораптардың, блоктар мен конструкциялардың ведомостары, ✓ үлгілік альбомдарға қажетті сызбалар немесе сілтемелер, салу бөлшектерінің ведомостары, олардың эскиздері және орнату орындары, жұмыстарды жүргізуге арналған жабдықтар мен материалдарға арналған ерекшеліктер.
--	---

2.1.3 Ішкі электр тізбектерін, электр сымдарын және кабельді және әуе желілерін монтаждау

2.1.3.1 Ішкі электр тізбектерін, электр сымдарын монтаждау

Сымдар мен кабельдердің жиынтығы, қорғаныс конструкцияларын қолдайтын бекітпелермен және ПУЭ және СНИП сәйкес орнатылған бөлшектермен бірге электр сымдары деп аталады.

Сымдар ашық, жасырын және сыртқы болып бөлінеді, ал сыртқы сымдар өз кезегінде ашық және жасырын болуы мүмкін.

Ашық сымдар қабырғалар, төбелер, фермалар, тіректер және ғимараттар мен құрылыстардың басқа құрылыс элементтері арқылы салынған сымдар деп аталады.

Жасырын-бұл қабырғалардың, төбелердің, төбелердің, іргетастардың ішінде, сондай-ақ едендердің бойында, еденді дайындауда, тікелей алынатын еденнің астына салынған сымдар.

Сыртқы сымдар ғимараттар мен құрылыстардың сыртқы қабырғаларына, шатырлардың астына, сондай-ақ тіректердегі ғимараттар арасында (әрқайсысы 25 м-ге дейін төрт аралықтан аспайды) салынған сымдар деп аталады. Сымдар мен кабельдер жасаған бұл сымдар ашық және жасырын болуы мүмкін.

Ашық және жасырын электр сымдары қорғалмаған және қорғалған бір және көп ядролы сымдар, металл емес қабықтағы кабельдер, металл икемді жеңдерде, болат құбырлар мен саңырау Болат қораптарда, металл емес құбырлар мен қиын жанатын материалдардан жасалған саңырау қораптарда, оқшаулау құбырларында болуы мүмкін.

Электр сымдарын орнату-зерттеудің ең қиын тақырыбы. Оның күрделілігі электр сымдарының алуан түрлілігінде жатыр. Номиналды кернеуі 1000 В-қа дейінгі және тұрақты кернеуі 1500 В-қа дейінгі жарықтандыру және қуат сымдары келесі түрлерге бөлінеді: науалар мен қораптарда; оқшаулағыш тіректерде; кабельде (ішекті); қорғалған сымдар мен кабельдер, жалпақ сымдар; құрылыс конструкцияларының арналарында; металл емес құбырлар; болат құбырлар. [26]

№ 2.1 тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: электр сымдарының негізгі түрлерін орнату және оларды қолдану

Оқу мақсаты-электр сымдарының негізгі түрлерінің құрылысымен және оларды қолданумен танысу.

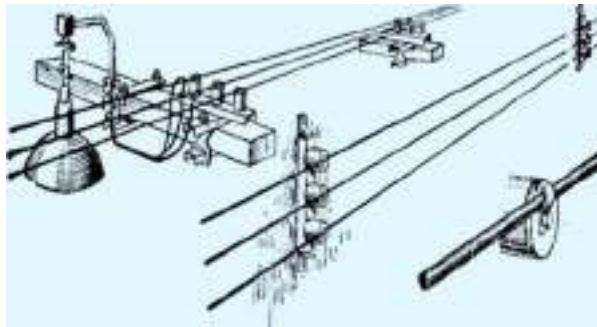
Қолдану саласы-айнымалы (1000 В дейін) және тұрақты (1500 В дейін) ток желілері.

Талаптар. Электр сымдарын ЭҚЕ, ҚНЖЕ, нұсқаулықтар, нұсқаулық нұсқаулар мен жобалық құжаттаманың талаптарына сәйкес орындау қажет. Жобалық құжаттамада индустриялық монтаждау көзделуге тиіс. Сонымен, сымдар мен кабельдерден жасалған қуат және жарықтандыру желілерінің электр сымдарының элементтері электр монтаждық дайындамалардың шеберханаларында, соның ішінде сымдарды ұштау жұмыстарында орындалуы керек.

2.15-кесте-электр сымдарының негізгі түрлерінің құрылысы және оларды қолдану

Эскиз	Нұсқау және түсіндірме
Ашық төселетін жалпақ сымдармен электр сымдарының құрылысы 	Ашық электр сымдарын жазық сымдармен жанбайтын және жанатын негіздер бойынша орындайды. Жанбайтын негіздер бойынша сымдар тікелей негіздің үстіне немесе астына, құрғақ гипс сылағымен жабылған немесе дымқыл сылақпен сыланған жанғыш негіздерге, сылақтың үстіне қойылады. Егер жанғыш негіздер сыланбаған болса, сымның астына қалыңдығы 3 мм табак асбест салынады, ол сымның әр жағынан бүкіл сызық бойынша кемінде 5 мм шығады. Жазық сымдар, сондай - ақ осы бөлімдерде қатты және әлсіз тоқты электр сымдарын бөлек төсеуге арналған арнайы металл немесе пластмасса плинтустарда төтеледі. Бөлгіш негізі бар жалпақ сымдар шегелермен, желімдеу, бекіту және арнайы әдістермен, ал бөлгіш негізі жоқ — желімдеу немесе қапсырмалармен бекітіледі.

Оқшаулағыш тіректерде оқшауланбаған сымдармен электр сымдарын төсеу



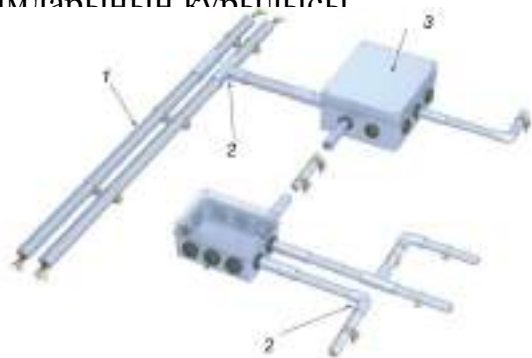
Оқшаулағыш тіректердегі электр сымдары қорғалмаған сымдармен роликтерге, оқшаулағыштарға, клиптерге салынады. Сымдар өзектердің қимасына және төсеу әдісіне байланысты өлшемдері белгіленген ҚНЖЕ-ден аспайтын аралықтар арқылы оқшаулағыш тіректерге бекітіледі. Бір-біріне параллель салынған сымдардың осьтері арасындағы қашықтық та қалыпқа келтіріледі. Сымдар роликтер мен оқшаулағыштарға үй-жайлардың ішіндегі қабырғалар мен төбелер бойынша, сыртқы электр өткізгіші бар қабырғалар бойынша оқшаулағыштарға, қабырғалар немесе тіректер арасындағы фермалар бойынша оқшаулағыштарға бекітіледі. Оқшаулағыштары бар кронштейндерге ілмектер міндетті түрде қабырғалардың негізгі материалында, ал 4 мм — ге дейінгі қимасы бар сымдар үшін роликтер мен клишелер сылаққа бекітіледі. Оқшаулағыш тіректердегі сымдар көп уақытты қажет етеді, қысқа өмір сүреді, оны орнату өнеркәсіптік әдістерге берілмейді, сондықтан ол сирек қолданылады (әсіресе роликтердегі сымдар, негізінен ауыл шаруашылығында қолданылады). Ең көп таралған электр сымдарының құрылғысы эскиздерде көрсетілген. Құрылымның жеке түйіндері оқшаулағыштар мен шамдарды фермаларға (/) және қабырғаларға салынған сымдарға (//) бекітуге мүмкіндік береді. Мұндай жағдайларда сымдар оқшаулағыштарға, тіректерге байланбайды, бірақ оқшаулағыштарға арнайы жақшалармен бекітіледі (///)

Қорғалған сымдармен және кабельдермен электр сымдарының құрылғысы



Қорғалған сымдар мен кабельдер қабырғалардың, төбелердің бетіне, сондай-ақ жолақтарға, таспалар мен ішектерге салынады. Оларды қабырғалар мен төбелердің беттеріне бекіту үшін бір және екі аяғы бар жақшалар қолданылады, олар бұрандалармен және аралық сүлгілермен, белдеулермен немесе басқа әдістермен орнатылады, ал қосылу немесе тармақталу үшін арнайы бұтақтар қораптары қолданылады. Оқшаулаудың бұзылуын болдырмау үшін трассаның бұрылыстарында, айналып өту, кіру кезінде және басқа жағдайларда қорғалған сымдар мен кәбілдер ақырын иіледі, бұл ретте иілу радиусы сыртқы диаметрден кемінде 10 есе, ал бүгілудің басынан бастап ең жақын бекіту нүктесіне дейінгі қашықтық-10-15 мм болуы тиіс. Жеңіл броньдалмаған кәбілдерді оларды тармақтау қораптарына, коммутациялық аппараттар мен шамдалдарға енгізу орындарында төсеу кезінде жоба талаптарына сәйкес тығыздау қамтамасыз етіледі

Металл емес құбырлардағы электр сымдарының құрылғысы



Металл емес құбырлардағы электр сымдары (винипласт, полиэтилен және полипропилен) қоршаған ортаның максималды температурасы 600С-тан аспаған кезде жиі қолданылады, сондықтан оларды ыстық цехтарда салуға болмайды. Құбырлар ашық және жасырын түрде салынған. Ашық төсеу кезінде құбырлар қоршаған орта температурасының өзгеруінен сызықтық кеңейту немесе қысу кезінде олардың еркін қозғалуын қамтамасыз ететін етіп бекітіледі. Металл емес құбырлар үй-

	жайлардың едендеріне, едендерді дайындау қалыңдығына және құрылыс конструкцияларының арнайы арналарына салынады. Металл емес құбырлардағы электр сымдарын монтаждау үшін 1 муфталар, Ø20, 25,32,40 және 50 мм фаскасы бар 4 құбырлар (құбырдың тікелей учаскелерін орнату үшін), 2 байланыстырушы бұрыштар және 3 тармақталған қораптар шығарылады.
Болат құбырларға электр сымдарын орнату 	Болат құбырлардағы электр сымдары Рие талаптары мен жобалық шешімдермен арнайы негізделген жағдайларда қолданылады. Жарылыс қаупі бар аймақтарда су-газ өткізгіш (газ) қарапайым Құбырларды төсеу кезінде олардың қосылыстарын тығыздау қажет, олар фум таспасының көмегімен жіпте муфталармен немесе суриктегі қарасора талшықтарымен орындалады. Қосылыстарды нығыздамай құрғақ және ылғалды үй - жайларда төселетін, бірақ жарылыс және өрт қауіпті аймақтарда, ылғалды, аса ылғалды, ыстық және шаңды үй-жайларда, сондай-ақ химиялық белсенді ортасы бар үй-жайларда қолданылмайтын жұқа табақты болаттан жасалған құбырлар пайдаланылады. Бұл құбырлардың қосылыстары кесу әдісімен, қоңыраулармен, манжеттермен немесе жеңдермен жасалады. Электр сымдарының бөліктері, әдетте, блоктар жиынтығынан, құбырлардың тік бөліктерінен, бұрғыштармен, бұрыштармен және біріктіруге және бекітуге қажетті бөлшектермен жиналады.

Электр сымдарының едендегі болат құбырлармен орналасуы (модульдік электр сымдары)



Едендегі болат құбырлармен электр сымдары қалыпты қоршаған ортасы бар өндірістік бөлмелерде қолданылады, ал: жиі ауыстырылатын және ауыстырылатын технологиялық жабдықтар электрмен қамтамасыз етіледі. Бұған белгілі бір қадамы бар арнайы тармақталған модульдік қораптарды — модуль немесе электр қабылдағыштары арнайы материалдық шығындар мен күш-жігерсіз, сондай-ақ желінің айтарлықтай өзгерістерінсіз және шеберхананың еденіне зақым келтірместен қосылатын тарату бағандарын шеберхананың еденіне біркелкі орналастыру арқылы қол жеткізіледі.

Тармақ қорабындағы технологиялық жабдықты Магистраль сымдарына жалғау сымдардың өздерін кеспей-ақ арнайы қысқыштармен жүзеге асырылады. Тарату колонкалары штепсельдік коннектормен, автоматты немесе кіріс ажыратқышымен және сақтандырғышпен орындалады және филиал қорабының қақпағына орнатылады.

Арқанды электр сымдарының құрылғылары



Кабельдік электр сымдары жарықтандыру және электр желілері үшін, сондай-ақ өндірістік үй-жайлардың электр желілері үшін қолданылады және резеңке немесе пластмасса оқшаулауда тірек кабелі бар арнайы сымдармен орындалады. Бұл жағдайда сымдар бірдей оқшаулауға ие және тасымалдаушы кабельдің айналасына оралған. Кабельдерге кез-келген қиманың сымдары немесе 16 мм² дейінгі қимасы бар брондалмаған кабель төселеді, олар

	бойлық немесе көлденең кабельдерге ілінеді немесе бекітіледі. Жүк көтергіш арқандар бос ілінеді немесе ғимараттар мен құрылыстардың құрылыс элементтері арасында бітеу немесе кергіш шеткі және аралық конструкциялардың көмегімен тартылады. Тростық электр сымдары толығымен зауыттарда немесе МЭЗ-де монтаждау тораптары мен блоктары түрінде дайындалуы және жиналуы тиіс
Ішекті электр сымдарының құрылысы және ішекті құрылыс негіздеріне бекіту тәсілдері 	Ішекті электр сымдары үй-жайлардың ішінде және сыртында кернеуі 380 В-қа дейінгі жарықтандыру және қуат желілеріндегі магистральдық, тарату және топтық желілер үшін қолданылады. Электр сымдарының сымдары мен кабельдері болат сымға жіппен ілінеді, ол құрылыс негізіне немесе құрылыс конструкцияларының шығыңқы жерлеріне соңғы және аралық бекітпелермен бекітіледі. Жолдарды бекітудің ең көп таралған әдістері: қораптың төбесіне; қабырғалардың шығыңқы жерлеріне; қабырғалардың шығыңқы жерлеріне және тегіс негізге жақын; тегіс негізге (қабырға, қабаттасу) шығыңқы және қабырғасыз; қос ішекті тегіс негізге.
Цехта шинасымдарды төсеу	Шиналар электр энергиясын беру және тарату үшін қолданылады. Электр желілерінде қолданылатын префабрикалық элементтердің толық шиналары жоғары икемділікті, әмбебаптылықты және олардың конфигурациясын аз уақыт, еңбек және материалдармен өзгертуге мүмкіндік береді, кез-



келген уақытта және кез-келген жерде жаңа ток коллекторларын қуат үзіліссіз тез және қауіпсіз қосуға мүмкіндік береді. Мұндай желілерді пайдалану ыңғайлы, ең үлкен индустрияландыру талаптарына сәйкес келеді және орнату уақытын қысқартады.

Толық шиналарда алюминий және сирек мыс шиналар бар, олар бір-бірінен және қорғаныс корпусынан оқшауланған. Шиналар магистральдық, тарату, жарықтандыру және троллейбустарға бөлінеді және сызықтың тармақтарын оңға, солға, жоғарыға, төменге бұруға мүмкіндік беретін бөлімдерден тұрады. Ток қабылдағыштардың қоректендіру желісі магистралдық, таратқыштан тұрады және жарық беретін шиналы сымдар мен жиынтықты трансформаторлық қосалқы станция.

Науаларға сымдар мен кабельдерді төсеу



Науалардағы электр сымдарын осы орта үшін рұқсат етілген сымдар мен кабельдер төселген жағдайда кез келген ортасы бар үй-жайларда пайдаланады. Науалар жинауға дайын элементтер түрінде шығарылады, бұл сізге көлденең және тік жазықтықта қажетті бұрылыстар мен тармақтарды орындауға мүмкіндік береді. Науалардың құрылысы, оларды қорғау дәрежесі және тірек конструкциялары арасындағы қашықтық жобамен анықталады.

Қораптарда электр сымдарын төсеу

Электрлік қораптар олардағы сымдар мен кабельдерді көп қабатты төсеу үшін қолданылады. Қораптар электр сымдарын механикалық зақымданудан сенімді қорғайды, қолдануға ыңғайлы, индустрияландыру әдістеріне



жақсы жауап береді. Олар құрастыруға дайын элементтер жиынтығы түрінде шығарылады: түзу, крест тәрізді және үш жақты секциялар, әртүрлі жазықтықтарда жолды бұру үшін бұрыштық, байланыстырушы бөлімдер, соңғы қақпақтар және байланыстырушы жақшалар. Қораптың элементтері көлденең және тік жазықтықта қажетті бұрылыстар мен бұтақтармен жолды төсеуді қамтамасыз етеді. Қораптың түзу бөлігінің ұзындығы әдетте 2 және 3М құрайды

Жұмыс барысы.

- 1) Эскиздерді, нұсқаулықтар мен түсіндірмелерді мұқият оқып шығыңыз .
- 2) Электр сымдарының негізгі түрлерінің құрылғысымен және оларды қолданумен танысыңыз.
- 3) Электр сымдарының негізгі түрлерін және оларды қолдануды атаңыз.
- 4) Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

Бақылау сұрақтары

Түсіндіріңіз:

1. Электр сымдарының құрылғысы ашық түрде салынған жалпақ сымдармен.
2. Оқшаулағыш тіректерде оқшауланбаған оқшауланған сымдармен электр сымдарын төсеу.
3. Тұрғын үйде электр сымдары үшін Арналарды орнату.
4. Оқшаулағыш тіректерде оқшауланбаған оқшауланған сымдармен электр сымдарын төсеу.
5. Электр сымдарын қорғалған сымдармен және кабельдермен орнату.
6. Металл емес құбырлардағы электр сымдарының құрылысы.
7. Болат құбырларға электр сымдарын орнату.
8. Электр сымдарының едендегі болат құбырлармен орналасуы (модульдік электр сымдары).
9. Арқанды электр сымдарының құрылғылары.
10. Ішекті электр сымдарының құрылысы және ішекті құрылыс негіздеріне бекіту тәсілдері.
11. Цехта шинопроводтарды төсеу.
12. Науаларға сымдар мен кабельдерді төсеу.
13. Қораптарға электр сымдарын төсеу.

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Электр сымдарының негізгі түрлері.
- 3) Қолдану саласына байланысты электр сымдарын қолдану.
- 1) Бақылау сұрақтарына жауаптар.

№ 2.2 тәжірибелік жұмыс

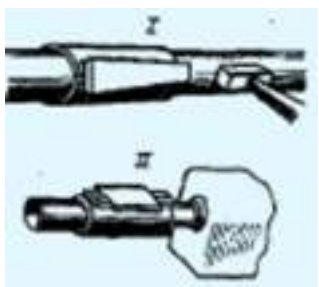
Тақырыбы: болат құбырларда ашық электр сымдарын орнату

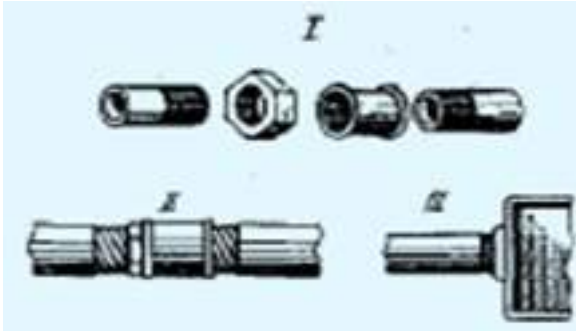
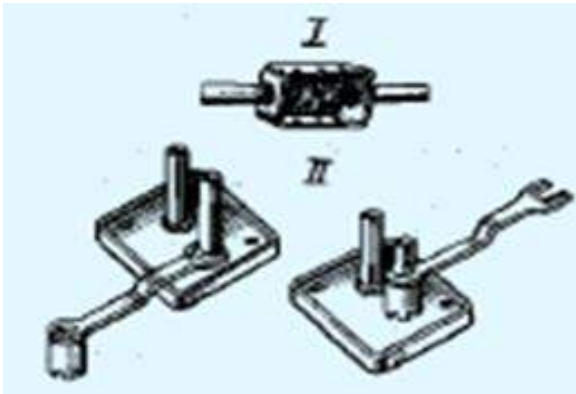
Оқу мақсаты-электр сымдарының құрылғысымен және олардың элементтерін ашық төселетін болат құбырларға монтаждау тәсілдерімен танысу.

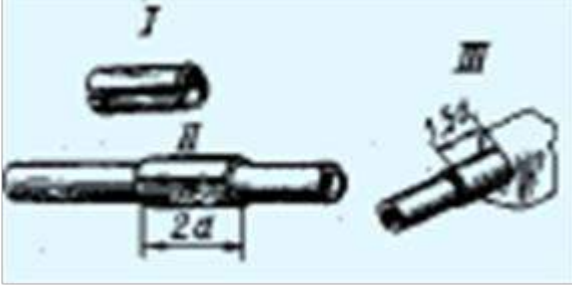
Қолдану саласы-ерекше жағдайларда электр сымдарына арналған болат құбырлар, жұқа қабырғалы және фланеці бар жұқа табақты болаттан жасалған құбырлар, сымдарды механикалық зақымданудан қорғау немесе өткізгіштерді қоршаған орта әсерінен оқшаулау қажет болған кезде, су-газ өткізгіш (газ) тек жарылыс қаупі бар үй-жайларда. [26]

Талаптар. Құбырлардың беті олардағы сымдарды тарту кезінде оқшаулаудың зақымдалуын болдырмауы және сыртқы және ішкі коррозияға қарсы жабыны болуы тиіс. Химиялық белсенді ортасы бар үй-жайларда төселетін құбырларды тұрақты бояумен жабады. Құбырларда сымдар жалпы мақта-маталы өрмеде (құбыр электр сымдары үшін арнайы жасалған), сондай-ақ сол материалдан оқшауланған поливинилхлоридті немесе найритті қабықтағы кабельдер мен сымдар салынады. Сымдар мен кабельдер құбырларда еркін, кернеусіз жатуы керек; құбырлардың диаметрі жоба талаптарына сәйкес таңдалады.

2.16-кесте-Болат құбырлардағы ашық электр сымдарын монтаждаудың негізгі түрлері

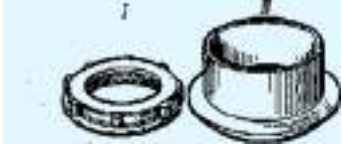
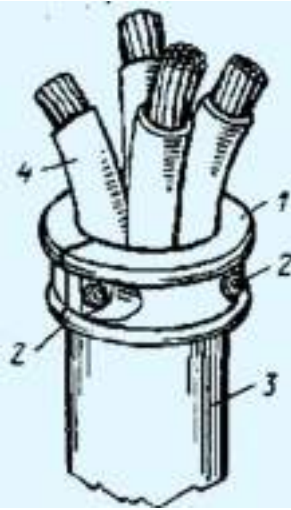
Эскиз	Нұсқау және түсіндірме
Құбырларды қысқышсыз сына құрсауымен манжеттермен біріктіру 	Ашық салынған құбырларды жалғау үшін сына түріндегі манжетті (I) және «Қарлығаш» түрінде иілген жиектері бар сына клипін қолданыңыз. Манжету (кең тарап) надвигают арналған узкую бөлігі отогнутых шеттерін назардан тыс қалды, ал обойму — на состыкованные құбырлар және балғамен насаживают манжету арналған обойму тығыз стягивая оның айналасындағы учаскелерін қосатын құбырлар. Сол сияқты, құбыр қорапқа (II) енгізілетін және

	оған екі жағынан тырналған жаңғақтармен бекітілген құбырмен қосылады
Құбырларды бұрандалы тығыздағышпен қосу 	Құбырларды тығыздағышпен қосу үшін жіптерді олардың ұштарына (/) ораңыз немесе кесіңіз, ал бір ұшында муфтаның ұзындығына және гайканың қалыңдығына («жүгіру»), ал екінші жағында муфтаның ұзындығының жартысына («жартылай бос»). Олифке сұйылтылған сурикпен немесе ФУМ лентасымен сіндірілген қарасора талшығының тығыздағышын жіпке ораңыз. Гайканы және муфтаны «бұрау» үшін бұраңыз, құбырларды ұштарымен бекітіңіз және муфталарды «жарты жыланға» бұраңыз. Гайка қосылыстың өздігінен бұралуын болдырмау үшін муфтаға (//) мықтап бекітіледі. Құбырлар қорапқа дәл осылай енгізіледі, бірақ гайкасыз (///). Бұл қосылыстар үшін арнайы реттелетін кілттер қолданылады
Құбырларды нығыздамай сызатын (жерге тұйықтау) сомындармен қосу 	Құбырларды қорапқа, жәшікке немесе корпусқа қосу үшін ішінде жіптері бар, ал сыртқы жағынан ішке қарай иілген өткір шығыңқы жерлері бар сызғыш (жерге тұйықтау) сомындар (/) қолданылады. Қораптың, қораптың немесе корпусың қабырғасының екі жағындағы жаңғақтар арнайы кілтпен оралған (/ /). Екі-үш нүктеде Болат қорапқа және құбырға пісіре отырып немесе контр гайкалардың корпуспен жанасатын жерлерін металл жылтырына дейін алдын ала тазарта отырып, контр гайкаларды сызып тастайтын гайкалардың орнына қолдануға жол беріледі
Құбырларды гильзаның көмегімен Электрмен дәнекерлеу арқылы қосу	Құбырларды Электрмен дәнекерлеу арқылы қосу үшін қосылатын

	жерлерге киілетін және құбырларға дәнекерленетін (/) табақты болаттан жасалған гильза қолданылады (жеңнің орнына үлкен диаметрлі (//) құбыр бөлігін пайдалануға болады). Қораптың қабырғасы бар құбыр (III) барлық периметр бойынша дәнекерленген жеңмен қосылады. Құбырлар мен қораптардың қабырғаларын күйдірмеу үшін кішкентай диаметрлі электродтар қолданылады (3-4 мм), ал Электрмен дәнекерлеу кернеуі 10-15-ке азаяды%
Құбырларды нығыздамай бұрандалардағы манжеттермен қосу 	Құбырларды бір — біріне қосу үшін бұрандалардағы (/) алынбалы Болат манжеттер, ал оларды қорапқа (II) қосу үшін бірдей манжеттер мен бұрандалар қолданылады. Соңғы жағдайда, бекітілген құбырмен бірдей диаметрлі жең қорапқа алдын-ала дәнекерленген, ал манжеттер құбырдың бір жартысын, ал екінші жең
Құбыр сымдарының элементтері 	Құбырлар, әдетте, МЭЗ-де орындалады және құбырлар бір немесе бірнеше қатарға орналастырылған пакеттерге, блоктарға және түйіндерге жиналған жалғыз етіп жасалады
Құбыр пакеттері 	Толығымен өңделген, екі ұшында жіптері бар немесе қажетті бұрышпен иілген муфталармен, жеңдермен немесе манжеттермен жабдықталған кесінділер немесе тұтас құбырлар элементтер деп аталады. Құбыр пакеттері-бір қатарға параллель қосылған және байланыстырушы бөлшектермен жабдықталған бірнеше толық дайындалған құбырлар немесе сегменттер
Құбыр ажыратқыштар блогын дайындау	Құбырлардың бұрылу бұрыштары мен иілу радиусы қалыпқа келтіріледі. Олар 90, 105, 120, 135

	және 150 және 400, 800, 1000 мм болуы керек. Иілу радиусы 400 мм төбелерде және тік шығу үшін құбырларды төсеу кезінде, ал 800 және 1000 мм құбырларда бір реттік жіптері бар іргетастар мен кабельдерге Құбырларды төсеу кезінде қолданылады. Үлгілік жобалар бойынша ғимараттар мен құрылыстарды салу кезінде құбыр дайындамалары блоктардан, құбырлардың түзу учаскелерінен тұратын жиынтықтар түрінде фасонды бұрғыштармен және бұрыштармен және қосу мен бекітуге қажетті бөлшектермен жиынтықта орындалады.
Сымдар мен кабельдерді төсеу 	Құбырларға қимасы кемінде 1 мм² және алюминийі кемінде 2,5 мм² мыс желілері бар сымдар салынады. Алдында затяжкой сымдар түссіз жоқ қоқыстануын құбырларды, продув, ауамен. Құбырлардың ұштарында сымдардың оқшаулауын зақымданудан қорғайтын төлкелер немесе ұшталғыштар орнатылады. Сымдар бұрауыштарға немесе басқа да орамалы құрылғыларға салынып, құбырларға созылған сым енгізіліп, оған сымдар немесе кабельдер бекітіліп, оларды қолмен немесе арнайы құрылғымен құбырға тартыңыз, сымдар тігінен салынған құбырларға төменнен жоғары қарай тартылады. Барлық қосылыстар мен бұтақтар қораптарда және арнайы қораптарда орындалады
Жалғағыш, тармақтағыш және созғыш қораптар	Сымдарды жалғау және тармақтау, оларды трассаның ұзын учаскелерінде тарту және механикалық зақымданудан қорғау үшін сымдардың ішіне шаң, ылғал және т. б. енуіне жол бермейтін әдеттегі орындалымдағы қораптар қызмет етеді.

калыпталған болат	Болат штампталған қораптар корпуста тұрады, онда екі қабатты құбырлар мен қақпақтар бар, құбырлар қорапқа кіретін құбырлардың диаметріне байланысты алынып тасталады. Қақпақ төрт серіппелі ланкамен жабдықталған, соның арқасында ол корпуста ұсталады. Штампталған Болаттың бір түрі-бұл шкафсыз және қақпақсыз корпуста тұратын қораптар; бұрандалармен бекітілген. Корпустағы тесіктер арнайы құралдармен орнату кезінде жасалады.
Шойын 	Құбыр өткізгіштерінің ішіне ылғал мен шаңның түсуіне жол бермеу үшін құбырларды 1/2-ден 2-ге дейін бұрау үшін ішкі жіптері бар шойын қораптары қолданылады. Олар бірнеше модификациямен шығарылады (түзу, бұрыштық оңға, бұрыштық солға, тіс, крест). Шойын қораптарының қақпақтары серіппелі шайбалармен және тығыздағыштармен төрт болтқа орнатылады
өткізгіш қораптар 	Қораптардың жанасуын және құбырлардың өлшемдеріне жақындауын қамтамасыз ету үшін бірнеше модификациядағы (магистральдық және тармақталатын; тік, бұрыштық, үш жақты, келтеқұбырлардың әртүрлі бағытта шығуымен; келтеқұбырлардың ішкі бұрандасы 1/2-ден 2-ге дейін) қорап-кондулеттер қызмет етеді»)
Құбыр ұштағыштары (оконцеватель)	Сымдарды құбыр ұштарының өткір жиектеріне зақым келтіруден қорғау үшін қатайту және пайдалану кезінде диаметрі 1/2-ден 3-ке дейінгі құбырлар үшін болаттан, шойыннан, силуминнен немесе пластмассадан жасалған алмалы-салмалы және

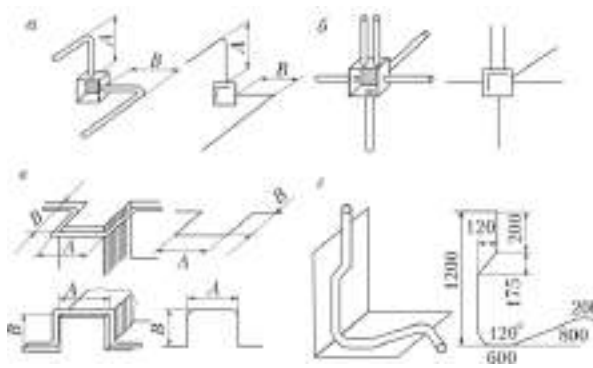
	ажыратылмайтын құбыр қосқыштары қолданылады. Шойын немесе СИЛУМИН терминалдары ішкі жіптерге ие және көбінесе қораптарға енгізілген құбырларды бітеу үшін қолданылады. Олар бұрандалы құбырлардың ұштарында бұралған. Бұл қосқыштар жерге қосу жаңғақтарының функцияларын да орындайды
 пластмассалық алмалы-салмалы және ажырамайтын	Алмалы-салмалы (I) және ажыратылмайтын (II) пластмасса ұштағыштар диаметрі 1/2-ден 3-ке дейінгі құбырлар үшін дайындалады». Ажыратылатын қосқыштар екі жартыдан тұрады және сымдар қатайған кезде және бір бөліктен тұратын қосқышты кию мүмкін болмаған кезде қолданылады. Розетканың екі бөлігі де оны орнатқаннан кейін Болат серіппелі сым сақинасымен бекітіледі.
 пластмасса сомын- болат ұштағыштар	Құбырларды бітеу үшін Ø1 / 2-3 құбырларға арналған жұқа табақты болаттан жасалған пластмассадан жасалған сомындар (I / II) және болаттан жасалған бір бөліктен тұратын ұштағыштар (I / II) қолданылады»
Сым ұстағыш 	Могугалардың өз массасының әсерінен құбырдан төмен түсетін 4 сымдарын (3 Үлкен тік құбырларға салынған) ұстап тұру үшін жұмыс күйінде жаңғақтары бар екі бұрандамен тартылған екі жартыдан тұратын пластикалық ұстағыштар Пайдаланылады2. Ұстағыштардың ішінде тісті ойық бар, соның арқасында оларда Сығылған 4 сымдар мықтап ұсталып, құбырдың жоғарғы жиегіне сүйенеді, ұстағыштар шығарады, Ø 1 1/2, 2, 2 1/2 және 3 құбырларға салынған сымдар үшін төрт өлшем»

Тірек және бекіту құрылымдары



Сыртқы құрылымдар бір қатарға салынған Құбырларды бекіту үшін қолданылады, бұл олардың бір-бірімен, қораптармен, қораптармен және жабдықтармен, сондай-ақ ғимараттар мен құрылыстардың бөліктерінің қисық беттерімен жақсы байланысын қамтамасыз етеді. Конструкциялар төбеге (/) немесе қабырғаларға (//), ал құбырлар конструкцияларға қысқыштармен, жартылай қысқыштармен және бір және екі жақты қапсырмалармен және жапсырмалармен (///) бекітіледі. Құрылымдар перфорацияланған жолақтардың, таспалар мен профильдердің бұрыштарынан жасалған және поршеньді бекіту тапаншасымен, аралық сүлгілермен, майланған түйреуіштермен және басқа әдістермен бекітілген бекіткіштерге Электрмен дәнекерлеу арқылы бекітілген. Бұл ретте бекіту конструкциялары (құбыр бекіткіштері) арасындағы ең үлкен қашықтық 2,5; 3; 3,5-4 және 6 м болуы тиіс, құбырлардың диаметрі тиісінше 20, 25-30, 40-80 және 100 мм-ге дейін. Барлық жағдайларда тіреу және бекіту конструкцияларының арасындағы қашықтық тең болуы тиіс. Негізгі тірек конструкциялары құбырларды, тартқышты, тармақтаушы жәшіктер мен қораптарды, электр жабдықтары мен шамдарды бұрудың басынан 150-200 мм қашықтықта орнатылады. Құбырлар тікелей құрылыс негіздеріне жоғарыда көрсетілген бірдей кронштейндермен және басқа бөлшектермен бекітіледі

Өлшеу эскиздерін жасау

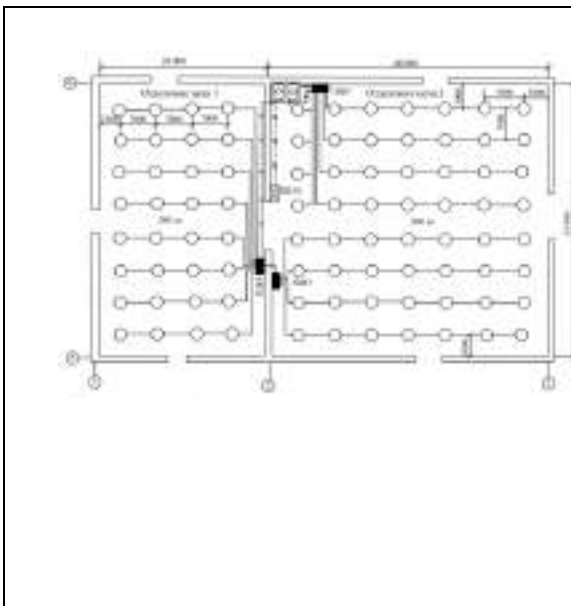


Болат құбырларға электр сымдарын орнатудың өнеркәсіптік әдісі оларды МЭЗ-де құбыр дайындау ведомостары мен эскиздері, алдынала өлшеу эскиздері, макеттер немесе Типтік түтіксіз бланкілер бойынша дайындауды қамтиды. Құбыр дайындау ведомостары мен эскиздері бойынша құбырлар ұзындығы 1 — ден 0 м-ге дейінгі құбырлардың түзу бөліктері болып табылатын типтік элементтерден және белгілі бір иілу радиусы мен бұрылу бұрыштары бар тізелерден, ал құбыр сымдары дайын қалыпқа келтірілген элементтерден жиналады және құбырлардың түзу бөліктерінің аз ғана бөлігі өлшеу бойынша орнында жасалады.

Алдын ала өлшеулердің нобайлары бойынша құбырды монтаждау орнында қажетті өлшеулер жүргізілгеннен және құбыр дайындамаларының нобайлары мен ведомостары жасалғаннан кейін ғана дайындайды. Өлшеу эскиздерінде құбырлардың өлшемдері мен саны, қораптар мен жәшіктердің орналасуы мен түрлері, құбырларды бір-бірімен және қораптармен қосу тәсілдері, жоспардағы және кеңістіктегі құбырлардың өзара орналасуы мен бағыты және басқа да мәліметтер көрсетіледі.

Эскиздер схема немесе кеңістіктік кескін түрінде орындалады. Егер құбыр өткізгіште күрделі түйіндер немесе элементтер болса, олар үшін жеке эскиздер мен сызбалар жасалады. Мысал ретінде қораптан құбырлардың алға қарай иілуімен шығуы және шартты белгілеуі; қораптың барлық қабырғаларынан құбырлардың шығуы және шартты белгілеуі; көлденең және тік

	жазықтықтағы шығыңқы жерлерді айналып өту және шартты белгілеулер; «үйрек» және әртүрлі бұрыштардағы иілісі бар құбыр учаскесі және шартты белгілеуі көрсетілген
Б-П класты үй-жайда жарықтандыруды орындау 	Жарылыс қаупі бар үй-жайларда және сыртқы жарылыс қаупі бар қондырғыларда тек болат су-газ өткізгіш құбырлар ғана қолданылады. Құбырларды бір-бірімен, қораптармен, жәшіктермен, жалғастырушы арматуралармен, енгізу құрылғыларымен, Электр қозғалтқыштарымен және аппараттармен жалғау сүрек немесе белилмен сіңірілген кендір немесе зығыр талшықпен ораумен бұрандада орындалады. Құбырлар өзара контгайкалары бар шойын муфталармен, шаң немесе жарылыс өткізбейтін жалғағыш немесе тармақтағыш қорап - фитингтермен (/) жалғанады (үй-жайдың класына байланысты): В-П класты үй-жайлардың құбыр жолдарында ұзындығы не 200-300 мм кем су жинайтын құбырлары бар конденсацияланатын ылғалдың арнайы жинақтары орнатылады. Бұл құбырлар басқа құбырлардан түсі бойынша ерекшеленуі тиіс. Құбырлардың тығыздығын қысыммен сынайды, құбырдың жекелеген учаскелерінде бөлгіш тығыздағыштар орнатылады, мысалы, электр сымдарының жарылыс қаупі бар үй-жайдан жарылыс қаупі жоқ үй-жайға өту орындарында. Қабырғалар, бөлімдер, төбелер арқылы өту кезінде н-ға ерекше талаптар қойылады



Электр сымдарының орындалуы бөлменің класына байланысты, мысал ретінде в-п класты жарылғыш бөлменің электр сымдары мен электр жабдықтарының нұсқасы келтірілген. электр жарықтандыру желісінің жоспары мен құбыр схемасы өткелді ақ немесе көк сазбен тығыздауды, шамдарды (Nob-200) және ажыратқыштарды герметикалық дизайнда және су өткізбейтін қорапта және трансформаторлық қосалқы станцияда қолдануды қарастырады.

Жұмыс барысы.

- 1) Эскиздерді, нұсқаулықтар мен түсіндірмелерді мұқият оқып шығыңыз .
- 2) Электр сымдарының құрылғысымен және олардың элементтерін ашық болат құбырларға орнату тәсілдерімен танысыңыз.
- 3) Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

Бақылау сұрақтары

Түсіндіріңіз:

1. Құбырларды қысқышсыз сына құрсауымен манжеттермен қосу.
2. Құбырларды бұрандалы тығыздағышпен қосу.
3. Құбырларды тығыздамай сызатын (жерге тұйықтау) сомындармен қосу.
4. Құбырларды гильзаның көмегімен Электрмен дәнекерлеу арқылы қосу.
5. Құбырларды бұрандалардағы манжеттермен тығыздамай жалғау.
6. Құбыр сымдарының элементтері.
7. Құбыр пакеттері.
8. Құбыр өткізгіштер блогын дайындау.
9. Сымдар мен кабельдерді төсеу.
10. Жалғағыш, тармақтағыш және созғыш қораптар.
11. Сым ұстағыш.
12. Тірек және бекіту құрылымдары.
13. Б-п класты бөлмедегі жарықтандыруды орындау.

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Ашық төселетін болат құбырларда олардың элементтерін монтаждау тәсілдері.
- 3) Жарылыстан қорғалған үй-жайларда электр сымдарын қолдану
- 2) Бақылау сұрақтарына жауаптар.

2.1.3.2 Кабельдік желілерді монтаждау

Кабельдік желілер: жер траншеяларында, траншеясыз жерде, блоктық канализацияда, кабельдік құрылымдарда, эстакадаларда және өндірістік үй-жайларда, кабельдерде төселеді. Су кедергілері арқылы, мәңгі тоңды Топырақтардың таралу аудандарында және төмен температураларда кәбілдерді төсеу кезінде арнайы ережелер сақталады. Зерттеуге арналған арнайы бөлім-бұл технологиялық орнату нұсқауларына сәйкес орындалатын кабельдерді қосуға және аяқтауға байланысты жұмыстар. Кабельдік жұмыстарды жүргізу кезінде орындалған операцияларды қабылдау ережелерін, жоғары кернеумен сынау әдістерін білу қажет, олар ЭҚЕ талаптарына сәйкес келуі тиіс. [26]

Кәбіл желілерін монтаждау және пайдалануға тапсыру кезінде **арнайы құжаттама ресімделеді**: траншеяларды, арналарды, тоннельдерді, блоктарды және басқа да құрылғыларды монтаждауға қабылдау актілері; Құбырларды төсеу бойынша жасырын жұмыстарға актілер; кәбілдерді кәбілмен зауыттық сынау хаттамалары немесе (олар болмаған кезде) монтаждау алаңында төсеуге дейін кәбілдерді сынау хаттамалары; муфталарды және қоректендіруші аппаратураны зауыттық сынау хаттамалары (110кВ маймен толтырылған кәбілдер үшін); төсеу алдында барабандардағы кәбілдердің оқшаулауын тексеру және тексеру хаттамалары; 1000 В-тан жоғары кәбілдік муфталарды бөлу актілері (журналдары); кернеуі 1000 В-тан жоғары кәбілдік муфталардың бақылау-есепке алу паспорттары; монтаждаудан кейін күштік кәбілдердің түзетілген тогын жоғары кернеумен сынау хаттамалары; қосу алдында кәбілдердің оқшаулау кедергісін өлшеу хаттамалары; барабандардың зауыттық нөмірлері, төселген кәбілдер және олардың ұзындығы, 1000 В-тан жоғары кәбілдерді траншеяларда төсеу кезінде барабандарды төсеу реттілігі мен жалғастырушы муфталардың нөмірленуі көрсетілген кәбілдік желінің схемасы; в.

Тәжірибелік жұмыс 2.3

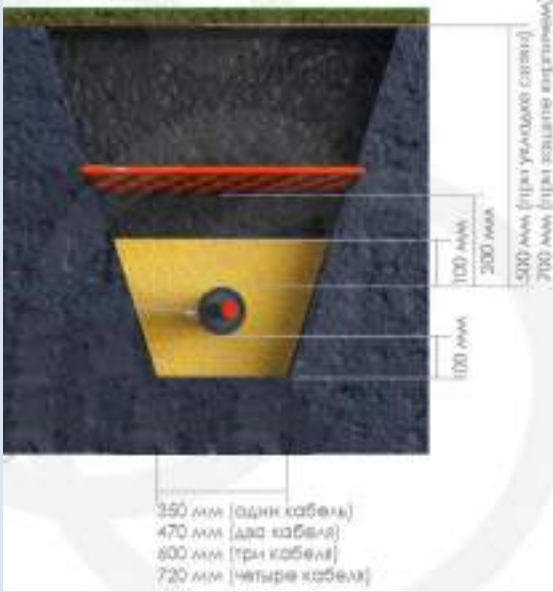
Тақырыбы: қуат кабельдерін төсеу

Оқу мақсаты-күштік кабельдерді төсеу және қолдану тәсілдерімен танысу.

Қолдану саласы-кернеуі 35 кВ дейінгі күштік кабельдік желілер.

Талаптар. Кабельдік желілерді төсеу P_{ue} , $Snip$, сондай-ақ нұсқаулар мен жобаларға сәйкес жүзеге асырылады. Кабельдік желілердің трассалары кабельдердің ең аз шығынын ескере отырып және олардың механикалық зақымданудан, коррозиядан және дірілден сақталуын қамтамасыз ете отырып таңдалады, бұл ретте кабельдердің бір-бірімен, басқа мақсаттағы кабельдермен, құбырлармен және т. б. қиылысуын болдырмайды.

2.17-кесте-Күштік кабельдерді төсеу

Эскиз	Нұсқаулар мен түсініктемелер
Кабельдерді траншеяларда төсеу 	Кабельдік траншея-белгілі бір тереңдікте <i>H</i> және <i>B</i> енімен жерде қазылған ашық жасанды құрылым. Төсемдер мен оларды сынағаннан кейін траншеялар жабылады. Траншеяға (байланыс немесе басқа ұйымдар), (кернеуі 20 және 35 кВ), 5 (кернеуі 10 кВ) және 6 (бақылау) кабельдерін олардың арасындағы нормаланған қашықтықпен төсеуге болады. Жұмсақ топырақ немесе құм төменнен кабельдердің астына құйылады, ал олар жоғарыдан құйылады, кабельдерді механикалық зақымданудан қорғау үшін қызыл кірпіш немесе темірбетон плиталары қолданылады.
Жерге траншеясыз кабель төсеу 	Кернеуі 10 кВ дейінгі қорғасын немесе алюминий қабықшасы бар брондалған жеке кәбілдерді жер асты инженерлік құрылыстарынан алыс кәбіл трассаларында дайындықсыз тікелей жерге төсейді. Кабель жер бетінен 1-1, 2 м тереңдікте кабель төсегіштің пышағымен пайда болған саңылауға салынады және осы пышақтың үш қозғалысы бірден жабылады (Қалалық электр желілерінде жерасты коммуникациялары бар және инженерлік құрылымдармен қиылысқан жерлерде кабельдерді крансыз төсеуге тыйым салынады). Кабельдерді крансыз төсеу үшін тракторлар, кабель төсегіш, бағыттаушы кассетаның кіріс науасы, кабель барабаны, кабель конвейері және арнайы пышақ қолданылады.
Құбырлардағы блоктарда жерге кәбілдер төсеу	Блоктық кәрізге төсеу кабельдерді механикалық зақымданудан қорғауға мүмкіндік береді. Блоктық кәріз кезінде СГ к асг қорғалмаған қорғасын қабықшасы бар немесе ВВГ, АПВГ,



АВВГ, АПсВГ және АПвВГ қорғалмаған пластмасса қабықшасы бар кәбілдер салынады (жобаға байланысты). Жолдың белгілі бір аралығынан кейін кабельдерді тарту және желіге қызмет көрсетуді қамтамасыз ететін арнайы құдықтар орнатылады. Ø90 ММ саңылауы бар стандартты темірбетон панельдерінен кабельдерді төсеу үшін блоктар қолданылады, олар құрғақ топырақтарда бетон жастыққа салынып, үстіне кірпіш қабатымен қорғалған. Ылғалды топырақтарда блоктардың бүйірлері цемент ерітіндісіндегі кірпіштің жұқа қабырғаларымен қорғалған. Барлық жағдайларда блоктарда түрлі-түсті оқшаулау болуы керек. Кабельдік канализация жолының учаскесінде кабельдерді төсеу үшін арнайы механизмдер мен құрылғылар қолданылады. Кабельдік барабанды құдқтың немесе люктің жанында кабельдік домкраттарға орнатады. Кабель блоктарға кабельмен бекітіледі, оның бір ұшы тартқыш лебедка барабанына, ал екіншісі кабельдің соңына бекітіледі. Кабельді созуды арнайы машинаны қолдана отырып, желілік және бұрыштық және роликті роликтермен, сондай-ақ айналмалы құрылғылармен және құрылғылармен жүргізуге болады. Блоктық кәрізде асбест-цемент немесе керамикалық құбырлар қолданылады, олар муфталармен байланысады немесе резеңке сақиналармен тығыздалады

Кабельдерді арналарда төсеу

Кабельдік арна жабық және жерге немесе еденге көмілген, онда кабельдерді орналастыруға арналған, төсеу, тексеру және жөндеу тек еден алынған кезде жүзеге асырылады. Арналар науа түрінде



немесе темірбетон плиталарынан жасалған. Науа түріндегі арналарда науа дайындыққа орнатылады (құрғақ және дымқыл топырақтар үшін бетон) және еден плитасымен жабылады, ал темірбетон плиталарынан жасалған арналарда қабырға плиталары негіздерге орнатылып, науамен бірдей плиталармен жабылады. Арналар ішінде кабельдер бір қабырғаға ілгіштерде, бір қабырғаға сөрелерде, екі қабырғаға ілгіштерде, екі қабырғаға ілгіштер мен сөрелерде, екі қабырғаға сөрелерде немесе канал түбінде, егер тереңдігі 900 мм-ден аспаса, бекітіледі.

Ғимараттардан тыс каналдарды төсеу кезінде алынбалы еден плиталарының үстіне қалыңдығы 300 мм-ден аспайтын

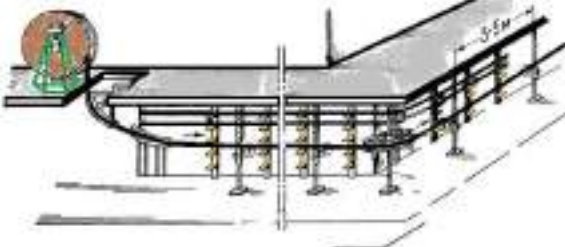
жер қабаты құйылады. Егер кәбіл трассасы өтетін аумақ тек қызмет көрсетуші персонал үшін ғана қолжетімді болса, жабын плиталарын топырақпен жабу міндетті емес. Тарату құрылғыларында және өндірістік үй-жайларда каналдардағы жабындар жанбайтын материалдардан жасалады (жанғыш жабындар каналдарда тек бақылау кәбілдерін төсеу кезінде ғана рұқсат етіледі)

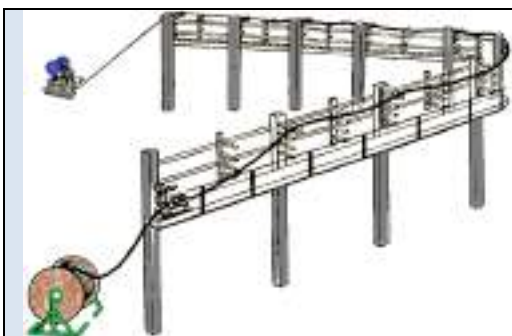
Туннельдер салу және оларға кәбілдер салу



Туннельдер жер асты кабельдік кәріздерінің қымбат жүйесі болып табылады, сондықтан олар көбінесе ағынды

магистральдарда қолданылады. Олар тікбұрышты және дөңгелек қималар болуы мүмкін. Кәбілдік туннель-кәбілдерді төсеуге, бүкіл ұзындығы бойынша тексеру мен жөндеу жүргізуге мүмкіндік беретін өтпелі немесе жартылай өтетін Тиннің жерасты галереясы болып табылатын жабық құрылыс. Тікбұрышты және дөңгелек қималардың туннельдерінде

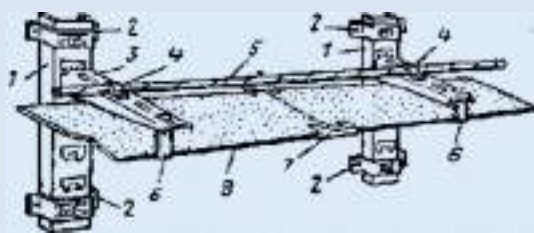
	кабельдерді екі жағынан орналастыруға болады. Бұл туннельдер төрт қабырғалы кабельдермен үш қабырғалы болуы мүмкін. Сонымен қатар, кабельдер туннельдің <i>бір жағына да орналастырылады.</i> Туннельдер блоктардан, кабельдік тіректерден, отқа төзімді бөлімдерден, суспензиялардан, сөрелерден, дәнекерлеу науасынан, өрт сөндіру аймағынан және шаңды және өртті механикаландырылған тазарту құбырларынан, шамнан тұрады . Туннельдерде кабельдерді төсеу кезінде оларды орналастырудың маңызы зор: бірінші болып кернеуі 1 кВ - тан жоғары қуат кабельдері, екіншісі-1 кВ-қа дейінгі қуат кабельдері <i>және төменгі бақылау кабельдері.</i> Қорғаныс қаптамаларындағы муфталар арнайы сөрелерге орнатылады.
Туннельдердегі кабельдерді тарту схемасы 	Кабельді туннельдерге тарту үшін тартқыш лебедкасы және автомобиль қозғалтқышының жетегі бар арнайы машина, сондай-ақ кабельдің ауырлық күшін бақылауға арналған құрылғылар қолданылады. Кабельдік барабан кабельдік ұяға орнатылады. Туннельде кергіш, сызықтық, бұрыштық роликтер мен айналма құрылғылар, сондай-ақ лебедка кабелі салынатын құрылғылар араластырылады. Кабель оның соңына бекітіледі. Туннельге кіру және шығу үшін кемінде екі есік көзделеді және ұзындығы 25 м-ге дейінгі өтпелі туннельдерде бір есік рұқсат етіледі. Ғимараттан тыс туннельдер қалыңдығы не 0,5 м кем топырақпен толық жабылады
Кәбілдерді галереяларда және ашық эстакадаларда төсеу	Галереяларда және ашық эстакадаларда кабельдерді төсеу әр түрлі жерасты коммуникацияларымен



қаныққан кәсіпорындар аумағында үлкен кабель ағындарын салу қажет болған кезде жүзеге асырылады. Кабельдер эстакаданың немесе галереяның бір және екі жағына қойылады. Эстакадаларда және галереяларда кәбілдерді төсеу кәбілдік кәріздің жерасты түрлеріне қарағанда үлкен сенімділікті, сыртқы тексеру мүмкіндігін, кәбілдерді жылдам ауыстыру және жөндеу мүмкіндігін, кәбілдердің механикалық бүліну қаупінің аз болуын, жылуды жақсы бұруды қамтамасыз етеді.

Кабельдік эстакадалар Өтпелі және өтпейтін, ал галереялар бір, екі және үш жақты. Олар темірбетон, металл немесе аралас болуы мүмкін. Өтетін және өтпейтін эстакадаларда 24-ке дейін, бір жақты галереяларда-27-ге дейін, екі жақты-54-ке дейін, ал үш жақты-108-ге дейін кабельдер төселеді. Кабельдердің орналасуы және олардың негізгі өлшемдері туннельдердегі төсемдермен бірдей

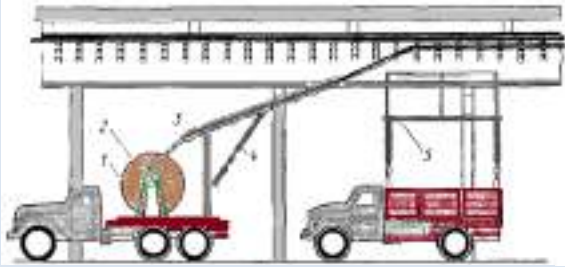
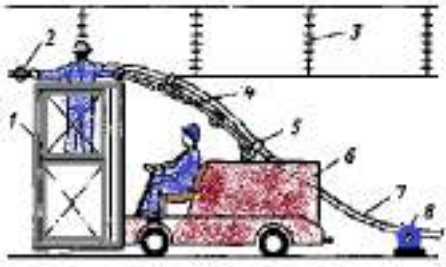
Кабельдерді тірек конструкциялары бойынша төсеу



Өндірістік үй-жайлардың ішінде кабельдер тірек конструкцияларына, оның ішінде 8 сөрелеріне оңай бекітілген арнайы сөрелерге 1 төселеді. Тіректер құрылыс негізіне 2 қапсырмамен, ал 5 кабелін сөреге 4 қапсырмамен немесе басқа жолмен бекітеді. Қажет болған жағдайда (өрт қауіпсіздігіне байланысты) кабельдердің көлденең қатарлары арасында бөлу асбестцемент плиталары орнатылады 8, соңғылары бір-бірімен арнайы қосқыштармен бекітіледі 7. Плиталар 6 суспензиясында ұсталады, сөрелерде науалар мен қораптарды да салуға болады

Үлкен биіктікте эстакадалар немесе тірек конструкциялары

Жоғары биіктікте кабельдерді төсеу үшін екі осьті тіркемесі бар

бойынша кәбілдерді төсеуді ұйымдастыру 	машиналар қолданылады. Ол платформаға бұрылмалы рамка орнатылады, оған бұрандалы кабель ұялары 1 араластырылады. Олардың бірінде кабельдік барабанның айналу бағытын өзгерту үшін 2 қайтымды электр жетегі, роликтері бар 3 көлбеу конвейер орнатылған, олардың сегізі қысылған, төртеуі тартылған. Бұл құрылғы кабельді конвейер бойымен жылжытуға ғана емес, сонымен бірге оны түзетуге де мүмкіндік береді. 5 тіркемесінде 4 орнату алаңы орнатылған, оның көмегімен кабельді төсеу және тегістеу жүзеге асырылады
Кәбілдерді кәбіл құрылымдары бойынша төмен биіктікте төсеуді ұйымдастыру 	Төмен биіктікте кабельдерді төсеу үшін 6 электр машинасы, жылжымалы электр көтергіші, жүк тиегіш немесе автомобиль қолданылады. 2 арнайы құрылғы, 4 кабелкөтергіш, 5 және 8 сызықты роликтердің (еденде орналасқан) көмегімен электр монтажшысы 1 кабелдік конструкцияларға 7 кабелін салады 3
Жер асты коммуникацияларын ұйымдастырудағы заманауи крансыз технологиялардың түрлері 	✓ Тесу ✓ Соқалар әдісі ✓ Көлденең бағытталған бұрғылау ✓ Топырақты басу ✓ Бұрандалы бұрғылау ✓ Микротоннелирлеу http://prolift.ru/zametki-stroitelnya/vidy-sovremennyh-bestransheynyh-tehnologiy.html?print=1&tmpl=component

Жұмыс барысы.

- 1) Эскиздерді, нұсқаулықтар мен түсіндірмелерді мұқият оқып шығыңыз.
- 2) Қуат кабельдерін төсеу және қолдану әдістерімен танысыңыз.
- 3) Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

Бақылау сұрақтары

Түсіндіріңіз:

1. Траншеяларда кабельдерді төсеу.
2. Жерге кабельдерді төсеме төсеу.
3. Құбырлардағы блоктарда жерге кәбілдерді төсеу.
4. Арналарда кабельдерді төсеу.
5. Туннельдегі кабельдерді тарту схемасы.
6. Туннельдерді орнату және оларға кабельдерді төсеу.
7. Кәбілдерді галереяларда және ашық эстакадаларда төсеу.
8. Тірек конструкциялары бойынша кабельдерді төсеу.
9. Үлкен биіктікте эстакадалар немесе тірек конструкциялары бойынша кәбілдерді төсеуді ұйымдастыру.
10. Кәбілдерді кәбіл құрылымдары бойынша төмен биіктікте төсеуді ұйымдастыру.

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Төсеу тәсілдері.
- 3) Қуат кабельдерін қолдану.
- 3) Бақылау сұрақтарына жауаптар.

Тәжірибелік жұмыс 2.4

Тақырыбы: Қағаз оқшаулағышы бар кернеуі 1000 В дейінгі брондалған кабельдердің соңғы бітеулері мен қосылыстарын орындау

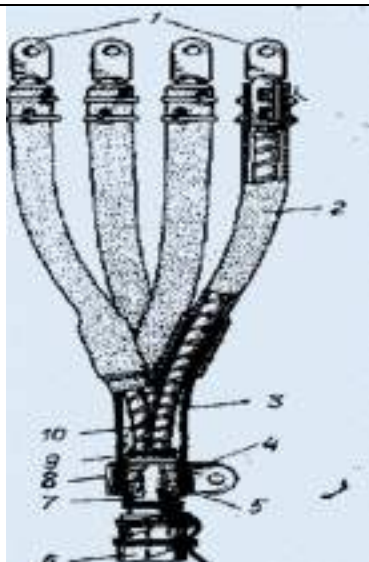
Оқу мақсаты-1000 В дейінгі кернеуге брондалған кабельдерді қағаз сіңдірілген оқшаулағышпен соңғы бітеуді орындаудың және қосудың негізгі тәсілдерімен танысу [26]

Қолдану саласы-сыртқы және ішкі электр қондырғыларындағы кернеуі 1 кВ дейінгі қуат кабельдері.

Талаптар. Кабельдік муфталар мен бітеуіштер МЕМСТ 13781.0-79 «қағаз оқшаулағышы сіңдірілген күштік кәбілдерге арналған муфталар» талаптарын, муфталардың жекелеген маркаларына арналған стандарттар мен техникалық шарттарды қанағаттандыруы тиіс.

2.18-кесте-брондалған кабельдердің шеткі бітеулері мен қосылыстарын орындау

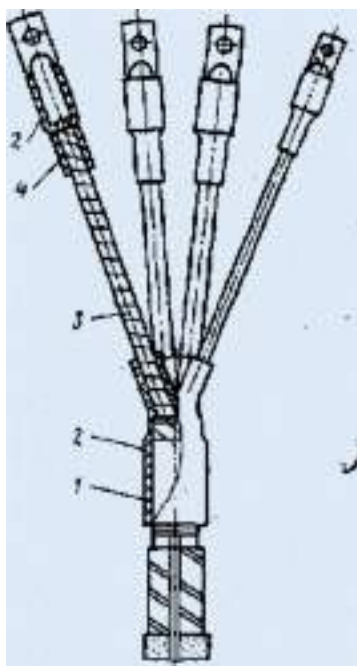
Эскиз	Нұсқаулар мен түсініктемелер
СРК кабелін резеңке қолғаппен толтырусыз соңғы бітеу	1 кВ дейінгі кернеумен толтырылмаған резеңке қолғаптағы СРК соңғы бітеулерін құрғақ, ылғалды жерлерде, ыстық құрғақ, өрт қауіпті және өткізгіш шаңы бар үй-жайларда (мерзімді тазалау



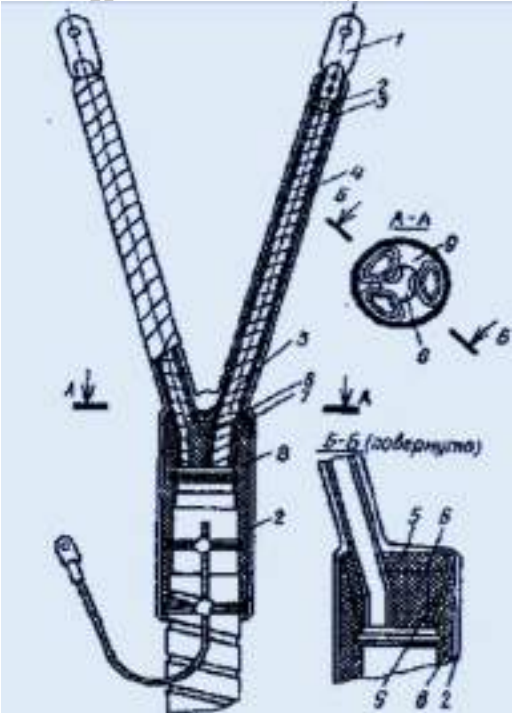
жағдайында) және химиялық белсенді ортада (жарылыс қаупі бар ортадан басқа) қолдану керек. СРК бітеуді ылғалды және аса ылғалды үй-жайларда, сондай-ақ кабельдің ұштарының 10 м және одан астам айырмашылығы

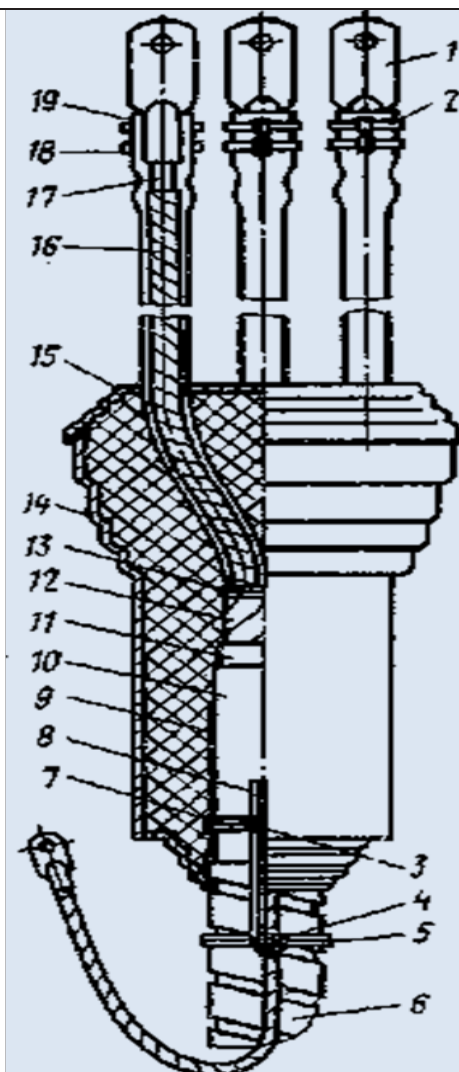
кезінде төменгі бітеу үшін пайдалануға болмайды. Қимасы 6-25 мм² болатын үш ж ильдік кәбілдер үшін қимасы 35 мм²-КВР - 2, қимасы 50-70 мм²-КВР - 3, 95 мм²-КВР - 4, 120 мм²-КВР - 5, 150 мм²-КВР - 6, 185 мм²-КВР - 7 және 240 мм²-КВР - 8, қимасы бар жеке торлы кәбілдер үшін 10-16 мм²-4квр-1, көлденең қимасы 25-35 мм² - 4квр-2, 50-70 мм²-4КВР-3, 95-120 мм² - 4квр-4 және 150 мм² - 4квр - 5. оның кабельдік тығыздағышы 1 ұшы, резеңке түтік 2, қолғап 3, 4 резеңке таспамен орау, 5 майға төзімді резеңке таспамен тығыздау, құрыш 6, қабық 7, қысқыш 8, белдік оқшаулау 9 және кабель өзегі 10 тұрады

КВТгт кабелін термоұсталатын полиэтилен қолғаптарда конндық бітеу



Жылу өткізбейтін полиэтилен қолғаптардағы конустық тығыздағыштар кернеуі 1 кВ дейінгі үш-төрт сымды кабель үшін қолданылады. Оларды құрғақ, ылғалды және ыстық үй-жайларда, сондай-ақ өткізгіштің шаңы және химиялық белсенді ортасы бар үй-жайларда, бітеулерді химиялық белсенді заттармен R сұйық түрінде жанасудан сақтау шартымен 10 м артық кабель ұштарының деңгейлері әртүрлі болған кезде пайдалануға жол беріледі. Бұл бітеулерді дымқыл және өрт қауіпті үй-жайларда қолдануға болмайды. 16-70mm² қимасы бар үш ядролы кабельдер үшін Zkktп, 95-240mm² - Zkktп-2 қимасы, ал 16-70mm² қимасы бар төрт ядролы кабельдер үшін 4kktп-1 және 95-185 mm² 4kwtp-2 қимасы қолданылады. КВтс соңғы бітеуі

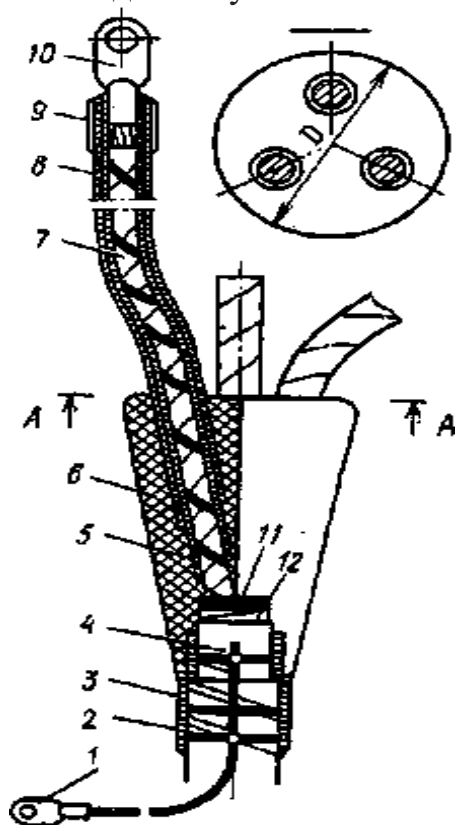
	термоусаживаемой полиэтилен қолғап 1 тұрады, оның саусақтарына герметизирующим желіммен-балқымамен (ГИГІК-14-17) 2 желімдейді термоусаживаемые түтіктер 3 герметизациялау үшін өзектер. Желім мен арнайы жылу сіңіретін манжеттердің көмегімен ұштың цилиндрлік бөлігіндегі 4 3 түтігі тығыздалады.
Өздігінен жабысатын таспалардан КВсл құрғақ шеткі бітеу 	Өздігінен жабысатын таспалардағы құрғақ шеткі бітеулерді құрғақ, ыстық және химиялық белсенді ортада (жарылыс қаупі бар заттардан басқа) оларды химиялық белсенді заттармен сұйық түрде, сондай-ақ өрт қаупі бар заттармен жанасудан сақтандыратын жай-күйлерде қолдану ұсынылады. КВсл бітеу дымқыл, дымқыл, аса ылғалды және өткізгіш шаңы бар үй-жайларда олардың деңгейі 10 м және одан жоғары болатын кәбілдердің ұштарын төменгі бітеу үшін пайдаланбаған жөн. Кабельдің соңын кезең-кезеңмен кескеннен кейін соңғы тығыздауды орындау кезінде сіндіру құрамы алынып тасталады, ал кесу орны мен өзектер өздігінен жабысатын ленталармен тығыздалады. Бітеу лэтсар немесе ЛЭТСАР және ЛЭТСАР лпт таспаларымен 1 ұштықтан, 2 ораудан және 3 ораудан, 4 қағаз оқшаулаудан, 5 айқастырма тәрізді тығыздағыш ораудан, Орталық 6 және бүйірлі 9 тығыздағыш конустық астардан, бандаждан, 7 ЛЭТСАР таспасынан және орауды тығыздайтын ЛЭТСАР немесе ЛЭТСАР және ЛЭТСАР лпт ленталарымен ораудан тұрады
КВЭ соңғы эпоксидті бітеу	Соңғы эпоксидті тығыздағыштарда Квэт және КВЭт орындалуы мүмкін. Термоұстандырылатын поливинилхлоридті түтіктері бар КВЭтв-терді құрғақ және ылғалды үй-



жайларда кабельдің ұштарының 10 м және одан астам деңгейлерінің айырмашылығы үшін қолданған жөн, өткізгіш шаңы бар (бітеуді мерзімді тазалау жағдайында), химиялық белсенді ортасы бар (бітеуді химиялық белсенді заттармен жанасудан г сұйық түрінде сақтаған жағдайда) ыстық (кұрғақ) үй-жайларда ұсынылады, ылғалды және ерекше ылғалды үй-жайларда (түтіктермен қосымша ораумен

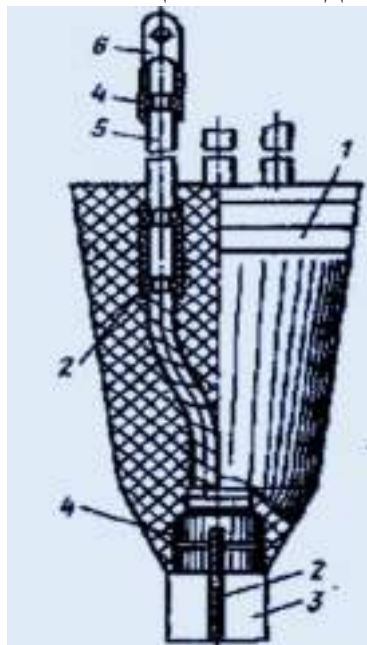
және өздігінен жабысатын таспамен; белгіленеді, КвэТВ) рұқсат етіледі. Бітеу корпусы (дөңгелек немесе сопақша) алынбайтын пластмасса түрінде, ал ол болмаған жағдайда - полиэтилен үлдірмен, пластмассамен немесе металмен қапталған қағаздан алмалы-салмалы нысанда кұйылады. Бұл тығыздағыштар үш және төрт ядролы кабельдер үшін жасалады. Қимасы 70 мм² дейінгі үш желілі кәбілдер үшін КВЭ-1, 95 мм²-КВЭ-2, 120-150, мм² - КВЭ-3, 185 мм² - КВЭ-4 және 240 мм² - КВЭ-5, қимасы 50' мм² - КВЭ-1, 70-95 мм² - КВЭ-о және 120-185 мм² КВЭ-6 бітеулері пайдаланылады. Соңғы эпоксидті бітеу (пластмассалық алынбайтын нысанда) 1 ұштықтан, металл бандаждан 2, панка 3 және 4 орындардан, 5 және 7 сым бандаждарынан, кұрыштан 6 кабельден, жерге тұйықтау өткізгішінен 8, 9 және 19 орамдардан, тиісінше ЛЭТСАР лентасынан, ЛПм немесе эпоксидті компаундпен жағылған мақта-матадан, металл қабықтан 10, жартылай өткізгіш қағаздың сатысынан 11, белдікті оқшаулағыштан 12, иірімжіптен 13, 14-нысан қақпағынан, 15-нысан қақпағынан, 17 және оны оқшаулау 16, термоұсталатын кремний органикалық (немесе натрий) түтік 18

Алмалы-салмалы пішінді пайдалана отырып, КВЭт соңғы эпоксидті бітеу

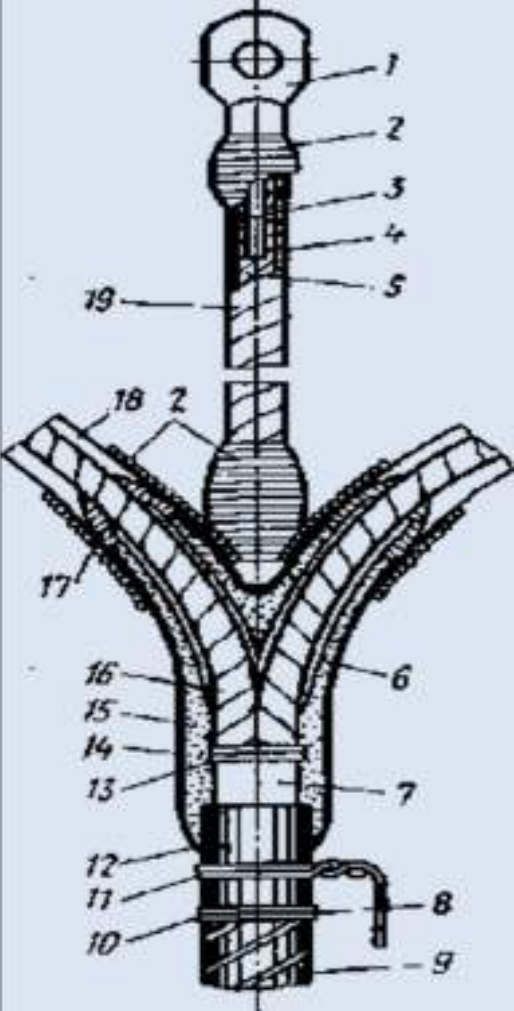


Үш қабатты түтіктері бар КВЭт-тің шеткі эпоксидті бітеулерін ылғалды үй-жайларда 10 м және одан да көп кәбіл ұштарының деңгейлерінің айырмашылығы үшін қолданған жөн, құрғақ, дымқыл және аса ылғалды, ыстық (құрғақ) өткізгіш шаңы бар үй-жайларда және химиялық белсенді ортасы бар үй-жайларда (бітеулерді химиялық белсенді заттармен сұйық түрде жанасудан қорғау шартымен) және өртке қарсы бөлмелерде рұқсат етіледі. КВЭт бітеуі 1 жерге тұйықтау өткізгіштің ұштығынан, 2 сым бандажынан, 3 және 9 мақта-мата таспасының эпоксидті компаундпен жағылған орамасынан, 4 жерге тұйықтау өткізгішінен, 5 жабысқақ поливинилхлоридті таспамен орамадан, 6 эпоксидті корпустан, 7 талдың оқшаулауынан, 8 үш қабатты түтіктен, 10 ұшынан, бандаждан және иірімжіптен және белдікті оқшаулаудан тұрады 12

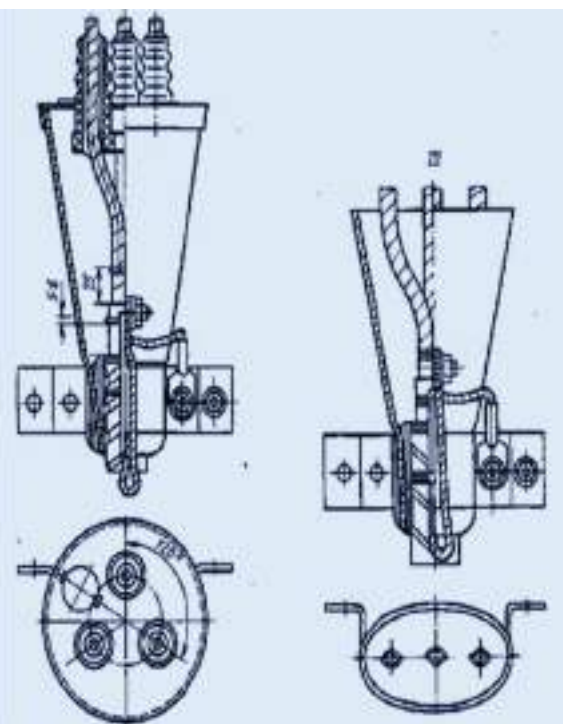
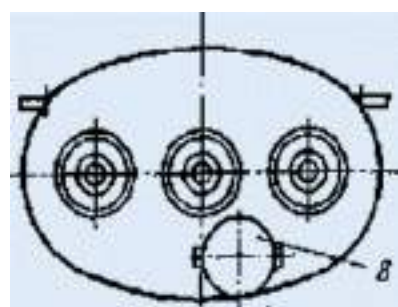
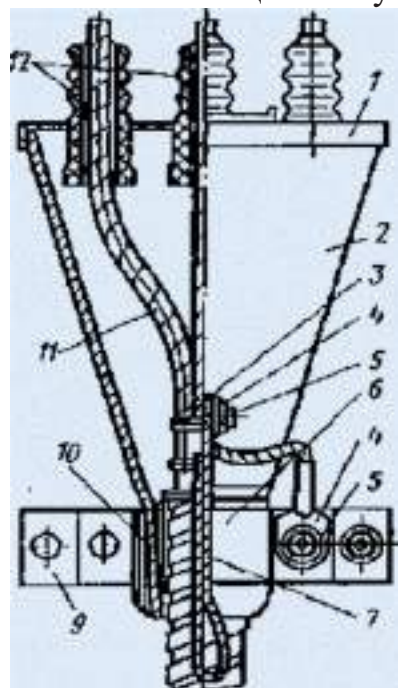
КВЭп соңғы эпоксидті бітеу



КВЭп шеткі эпоксидті бітеулерді шикі және аса ылғалды үй-жайларда 10 м және одан артық кәбіл ұштарының деңгейлерінің айырмашылығы үшін қолдану керек, өткізгіш шаңы және химиялық белсенді ортасы бар (жарылыс қаупі бар үй-жайлардан басқа) ылғалды үй-жайларда ұсынылады және құрғақ, ыстық (құрғақ) және өртке қарсы үй-жайларға түсіріледі. тығыздау корпусы монтаждау орнында эпоксидті қосылыстан және екі жартыдан тұратын алынбалы, алынбайтын немесе пластмасса түрінде құйылады. 16-50 мм² қимасы бар кабельдер үшін КВЭп-У, 70-95 мм² бітеулері пайдаланылады КВЭп-УІ. 20-150 мм²-КВЭп-УІІ, 185'-240 2 - КВЭп-УІІІ. Квэпсостоитті 1-нысанды корпустан, жерге тұйықтау

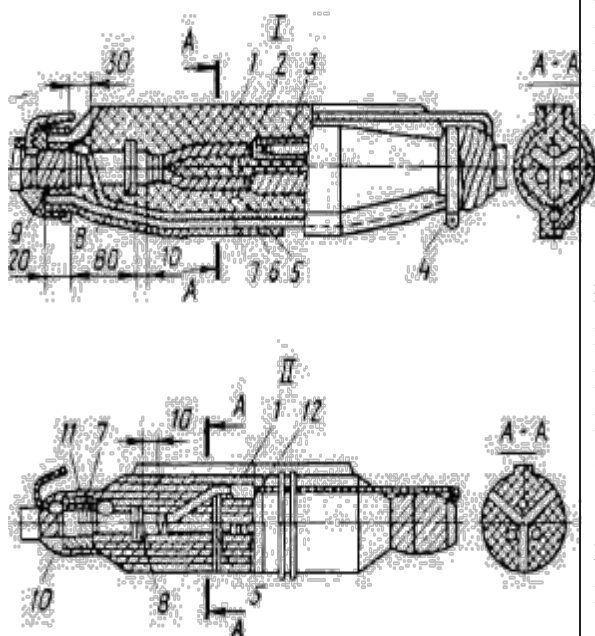
	өткізгішінен 2,шланг 3, 4-орамды ЛЭТСАР немесе ПХЛ лентасымен, иілгіш кабельден 5 және ұшынан 6 бітеу
Қорғасын қолғаптағы ҚВС соңғы телімі 	Қорғасын қолғаптағы соңғы бітеу үш желілі кәбілдерді үй-жайлардың ішінде және сыртқы қондырғыларда бітеуді атмосфералық жауын-шашын мен шаң-тозаңның тікелей түсуінен толық қорғау үшін қолданылады. Оларды жарылыс қаупі бар(химиялық белсенді заттармен сұйық түр туралы жанасудан бітеулерді сақтау шартымен) қоспағанда, құрғақ, ылғалды және аса ылғалды үй-жайларда, сондай-ақ ыстық (құрғақ) және химиялық белсенді ортада кәбіл ұштарының деңгейлері 10 м және одан артық болған кезде қолдануға рұқсат етіледі. ӘКК-ні бітеуді өрт қауіпті үй-жайларда пайдалануға жол берілмейді. Қимасы 16 мм² дейінгі кәбілдер үшін ПС-1, 25-35 ММ' -КВС-2, 50-70 мм² - КВС-3 бітеулері қолданылады. ӘКК-нің бітеуі 1 кабель ұштығынан, бандаждардан 2,8 және ІЗ (ширатылған шпагаттан, болат сымдардан, жіптерден), жалаңаш учаскеден 3, 4, 17, 18 және 19 орау талсымынан (тегістейтін, тығыз тегістейтін, бір қабатты лак-Мата және өзектерге үстіңгі қабат), 5 зауыттық оқшаулаудағы талсымнан, 6 саусақ ішінде және олардан шығу жолында орамадан, 7 белдік оқшаулаудан, 9 сауыттан, 10 кабельдің қабығынан, II жерге тұйықтау өткізгішінен, 12-орын қабыққа қолғапты, қорғасын қолғапты 14, құю массасын 15, сұйық матамен бір қабатты ораумен зауыт оқшаулағышындағы 16-тарамдарды дәнекерлеу

Битум құрамы бар болат құйғыштардағы КВ Во, КВБк және КВБм соңғы бітеулері



Битум құрамымен құйылатын КВБ және болат құйғыштардың шеткі бітеулерін субтропикалықты қоспағанда, барлық климаттық аудандардағы құрғақ, ылғалды, ылғалды және ерекше ылғалды үй-жайларда кәбілдерді ұштау үшін пайдалануға жол беріледі. Оларды ыстық (құрғақ), өрт қауіпті және өткізгіш шаңы бар үй-жайларда 10 м және одан да көп кәбілдер ұштарының деңгейлерінің айырмашылығы үшін қолдануға болмайды. Тығыздағыштар әр түрлі болуы мүмкін - КВБо, КВБк және КВБм, БҚ тек тігінен өзектердің бағытымен орнатылады, КВБо (I) және КВБк (II) Бітеулері Фарфор төлкелерді орнатуға арналған тесігі бар 1 қақпақтан, 12 воронкадан (қалыңдығы 0,7-0,8 мм шатырлы болаттан жасалған), 3 қапсырмадан және 7 жерге тұйықтау өткізгішінен, 4 соманнан және 5 жерге тұйықтау болтынан, воронканы бекітуге арналған Жоғарғы 6 және төменгі 9 жартылай құрғақ, 10 шайыр таспасы және ленталармен және желімдейтін лактармен оралған кабель өзегі. Квбо, КВБк және КВБм бітеулері кернеуі 1; 6 және 10 кВ кәбілдер үшін дайындалады, бұл ретте 1 кВ дейінгі кәбілдер үшін КВБо және КВБк қақпақтарсыз және фарфор төлкелерінсіз монтаждалады және мынадай маркалық өлшемдерді орындайды: КВБо-4 және КВБк-4 (қимасы $150 - 195 \text{ мм}^2$ кәбілдер үшін) және КВБо-5, КВБк-5 (қимасы 240 мм^2 кәбілдер үшін). КВБм (III) шеткі бітеулері қақпақтары мен фарфор төлкелерінсіз сопақша пішінді шағын көлемді құйғыштарда орындалады және кернеуі 1кВ дейінгі (үш желілі қимасы $3 \times 120 \text{ мм}^2$ аспайтын және төрт желілі $4 \times 95 \text{ мм}^2$ аспайтын) кәбілдер үшін ғана қолданылады)

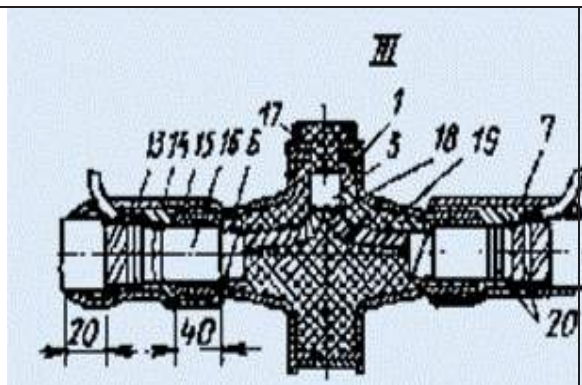
СЭв, СЭс және СЭм эпоксидті жалғау муфттары



СЭв, СҚА және СЭм муфттары алюминий немесе қорғасын қабықтағы кәбілдерді с-қорғаныш жабынымен немесе онсыз I кернеуге қосу үшін қолданылады; б 10 кВ кәбілдерді жерге, туннельдерге, арналарға немесе басқа кәбіл құрылыстарына қоршаған ортаның температурасы +50 - ден-50 °С-қа дейін н-дан 35 °С-қа дейін 98% - ға дейінгі ылғалдылықта төсеу кезінде қолданылады. Муфттарда пластиктен немесе металдан жасалған алынбалы немесе алынбайтын қатты пішіндер болуы мүмкін.

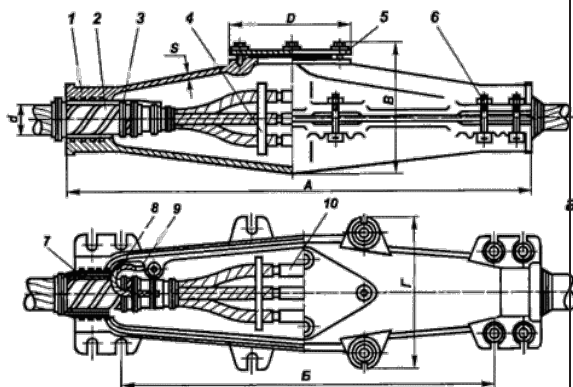
Sev (u) муфттары кабельдерді жалғаудың ең жақсы әдісі ретінде қолданылады және бойлық коннекторы бар эпоксидті корпуспен орындалады. Sev ілінісі 1 эпоксидті қоспадан, 2 жіптен жасалған таңғыштан, 3 өзек түйіспесінен, 4 қысқыштан, 5 қысқыштан, 6 корпустан, жерге қосу өткізгішінен 7, резеңке сақинадан 8, ПВХ таспасының тығыздағышынан, 9 сақиналы тығыздағыштан және ЛЭТСАР таспасының орамасынан тұрады. СЭс (II) жалғағыш муфттары алмалы-салмалы немесе алынбайтын пластмасса немесе металл нысанда орындалады. Бекітілген муфта 1 эпоксидті қосқыштан, 5 тіректен, 7 жерге тұйықтағыштан, 8 резеңке сақинадан, 10 ПВХ таспамен тығыздағыштан, 11 ПВХ немесе ЛЭТСАР таспамен сақиналы тығыздағыштан, 12 байланыстырғыш жеңнен және ЛЭТСАР таспасымен орауыштан тұрады.

СЭм (III) жалғайтын шағын габаритті муфттарды кәбілдерді суық Дәнекерлеумен бір сымды өзектермен жалғаудың қанағаттанарлық тәсілі ретінде қолдануға жол беріледі. Муфтаның корпусы көлденең коннекторға ие және екі конустық

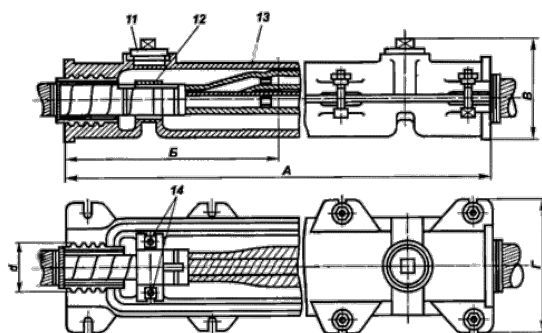


бөліктен және цилиндр тәрізді айналмалы саусақтан тұрады. Орнатылған СЭМ муфтысы эпоксидті және құйылатын қосылыстардан тұрады 1, өзектердің түйіспесі, В корпусы, жерге қосу өткізгіші 7, 13, 14 және 15 орамалардан (LATSAR LPM таспасы, LATSAR LPM тығыздағыш таспасы), 16 кабельдің қабығы, 17 цилиндр сақинасы, 18 кабельдің өзегі және оның оқшаулауы 19, сым бандажы 20.

СЧ, СЧм, ОЧт, ОЧу және ОЧкв шойын жалғағыш және тармақтағыш муфталар

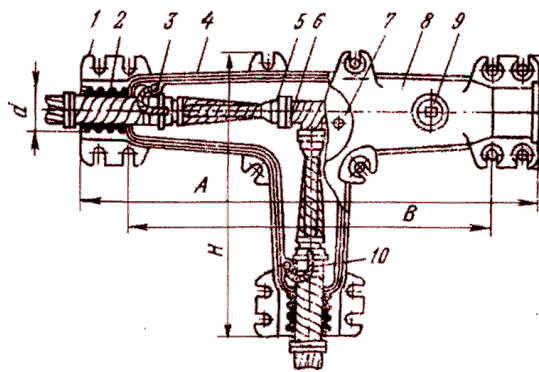


Шойын жалғағыш және тармақтағыш муфталарды үш және төрт желілі кәбілдерді жалғау мен тармақтаудың ең жақсы және міндетті тәсілі ретінде қолдану керек. Муфталардың корпустары болттармен байланысқан жоғарғы және төменгі жартыдан тұрады. Төменгі жартысында майға төзімді резеңкеден немесе қарасора тартылған арқаннан жасалған тығыздағыш төсемді төсеу үшін бүкіл периметрдің бойында ойық бар, ал жоғарғы жартысында төменгі жартысының ойығына кіретін ойық бар, соның арқасында екі жартысының түйіскен жерлерінде тығыздық пайда болады. Муфтаға кәбілді енгізу орындарындағы герметикалығы шайыр лентасымен ораумен қамтамасыз етіледі.



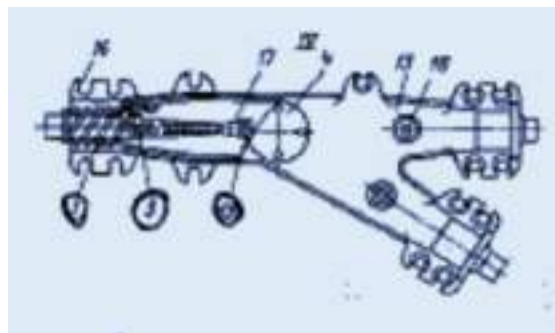
СЧ (I) муфтысы 1 шайырлы таспамен ораудан, корпустың жоғарғы 2 және төменгі 6 жартысынан, жерге қосу өткізгішінен 3, қапқатан 4, бекіту болттарынан 5, байланыстырушы 6 гильзадан 6, Фарфор кергіштен 8, сым таңғыштан 9, жерге қосу болтынан 10, тығыздағыш тығыздағыштан 11 және битум құрамынан 12 тұрады.

СЧм(II) шағын габаритті жалғастырғыш шойын муфтасында Фарфор кергіштің орнына талдың жалаңаш жерлерінде орындалатын

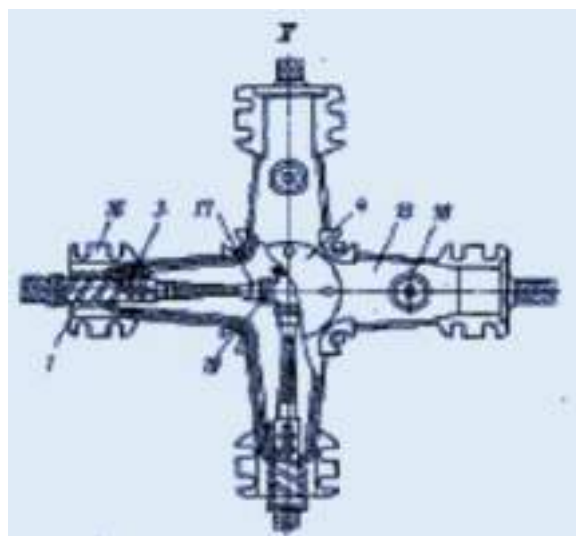


лэтсар таспасынан 15 оқшаулағыш орамаларды пайдаланады. Муфта 1 шайырлы таспамен, жоғарғы 13 және төменгі 16 жартылай муфадан, 14 түтіктен, құю тесігінен, 5 бекіту болттарынан, байланыстырушы жеңнен 7 және жерге қосу өткізгішінен 3 тұрады.

Тармақтаушы шойын т-тәрізді муфтасы ТЖТ (III) бір жаққа 90° бұрышпен тармақтауды орындауға арналған,



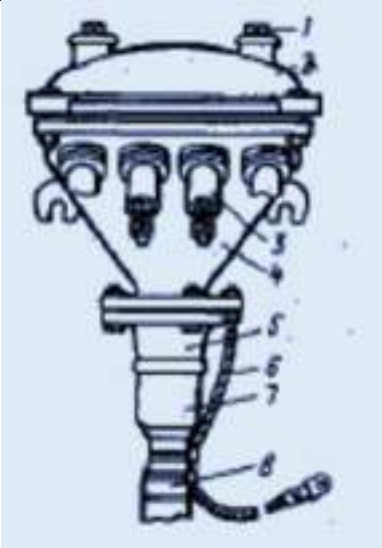
У-тәрізді 04у (IV) - шамамен 30° бұрышта және



крест тәрізді нүкте (V)-әртүрлі бағытта 90° бұрышта бұтақтарды орындау үшін. Муфталардың жоғарғы 13 және төменгі 16 едені, 4 қақпағы, 17 өзін-өзі жабыстыратын таспамен орау, 18 штепсель, қағаз ролигі (немесе шайыр таспасының ролигі) 19 және жерге қосу өткізгіші 3.

Сыртқы қондырғының соңғы муфталары

Сыртқы қондырғының соңғы муфталары БҚМ және 4КМ (мачталық) қимасы 240 мм² дейінгі үш және төрт желілі кабелдерді ұштау үшін және қоршаған ортаның температурасы +50-ден -50 °C-қа дейін және 35 °C-қа дейін теңіз деңгейінен 1000 м-ге дейінгі биіктікте салыстырмалы ылғалдылығы 98% - ға дейінгі кабел желілерін әуеге

	ауыстыруды орнату кезінде қолданылады. Муфта (4КМ эскизінде) 1 тығыннан, 2 қақпағынан, 3 фарфордан өтетін оқшаулағыштардан, 4 шойын корпусынан, 5 конусынан, 6 жерге қосу өткізгішінен, 7 манжеттен және 8 кабельден тұрады.
---	---

Жұмыс барысы.

1) Эскиздерді, нұсқаулықтар мен түсіндірмелерді мұқият оқып шығыңыз.

2) Қағаз сіңдірілген оқшаулаумен 1000 В дейінгі кернеуге арналған брондалған кабельдерді аяқтау және қосудың негізгі әдістерімен танысыңыз

3) Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

Бақылау сұрақтары

1. Рие анықтамасы бойынша «қолдану керек», «ұсынылады» және «рұқсат етіледі» терминдері нені білдіреді?

2. Ішкі қондырғыларда қағаз оқшаулауы бар кабельдердің соңғы герметизациясы қандай жолдармен жүзеге асырылады?

3. Сыртқы қондырғыларда қағаз оқшаулағышы бар кабельдерді қалай аяқтауға болады?

4. Кабельдерді қағаз оқшаулауымен қандай жолдармен байланыстырады?

5. Аяқтау әдісін таңдағанда кабель ұштарының деңгейлеріндегі айырмашылық қандай мәнге ие?

Есеп мазмұны

1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.

2) Соңғы өңдеуді орындау тәсілдері

3) 1000 В дейінгі кернеуге брондалған кабельдерді сіңдірілген қағаз оқшаулағышпен қосу

4) Бақылау сұрақтарына жауаптар.

№ 2.5 тәжірибелік жұмыс

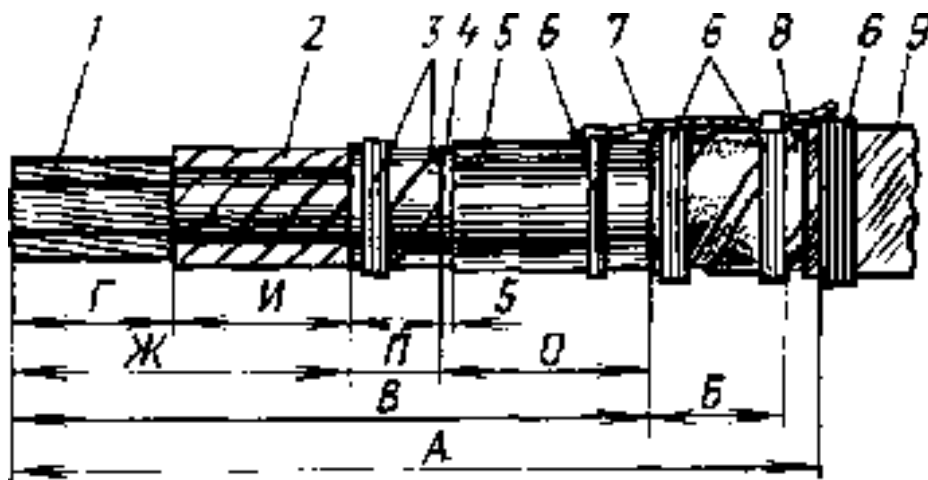
Тақырыбы: Қағаз оқшауланған брондалған кабельдің ұшын кесу

Оқу мақсаты-кабельдің соңын қағаз оқшаулағышпен қадамдармен» кейіннен бекіту немесе муфтаға жалғау үшін қажетті « етіп кесуді үйрену. [26]

Қолдану саласы-соңғы тығыздау немесе муфтадағы байланыс.

Талаптар. Кесу өлшемдері муфтаның немесе тығыздағыштың дизайнына, кабельдің кернеуіне және оның өткізгіштерінің қимасына байланысты және муфталар мен тығыздағыштарды орнату жөніндегі нұсқаулықтардың талаптарына сәйкес орындалады. Аспаптар мен құрылғылар-пкi-ZUI кабельдік жұмыстарына арналған керек-жарақтар жиынтығы.

Материалдар-қағаз оқшауламасы, алюминий және қорғасын қабықшасы бар кәбілдердің ұштары, таза шүберек, ширатылған шпагат, жұмсақ бандаж сымы, қорғасын-қалайы дәнекері, жерге тұйықтау өткізгіші.

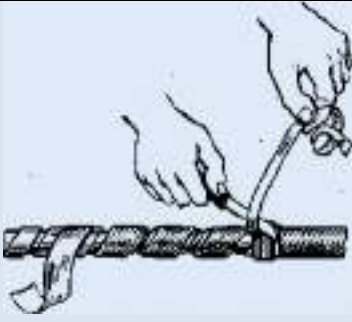
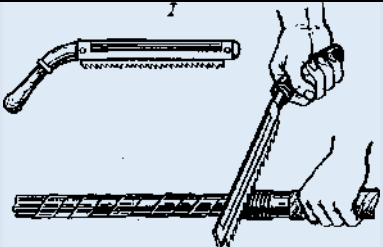
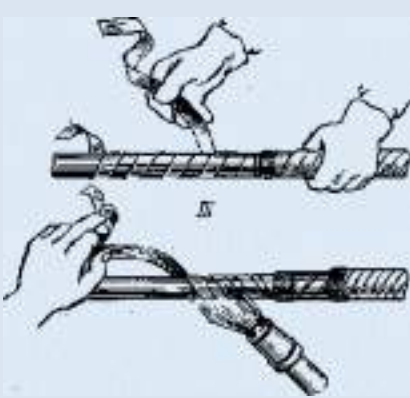


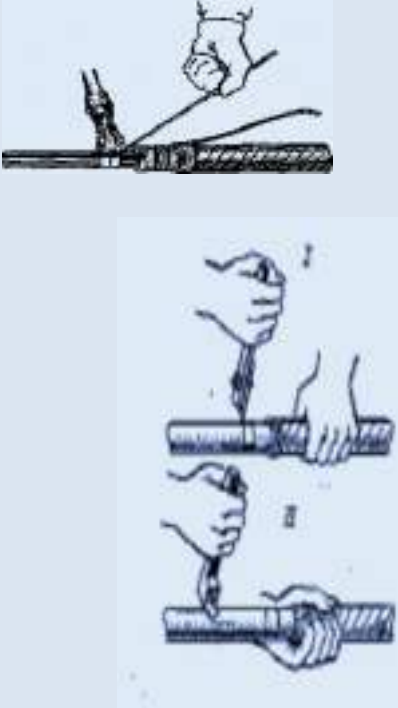
1-өзектер, 2-өзектерді оқшаулау, 3-белдікті оқшаулау,
4-жартылай өткізгіш экран, 5-қорғасын немесе алюминий қабығы,
6-сым таңғыштар, 7-жерге қосу өткізгіші, 8-құрыш,
9-сыртқы қақпақ

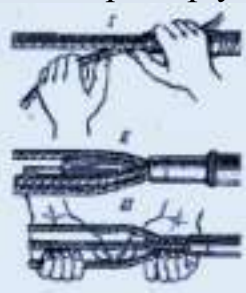
Сурет 2.46 - Кабельді кесу құрылғысы:

Кесте 2.19-Қағаз оқшауланған брондалған кабельдің соңын кесу

Эскиз	Нұсқаулар мен түсініктемелер
Сыртқы жабынға бандаж салу	Кабельдің соңында А қашықтықты өлшеп, осы аймақты түзетіңіз. Осы қашықтықта сыртқы джут жамылғысының үстіне мырышталған болат сымның екі бұрылысының таңғышын ораңыз. Сымның ұштарын 10-12 мм қашықтықта әмбебап электрлік түйреуіштермен бұраңыз. Артық сымды тістеп, бұралған ұштарын таңғыш бойымен мықтап бүгіңіз

	Размотать сыртқы джутовый жамылғысы (кабельдік иірілген жіпке) прядями және пышақпен кесіп жылғы бандаж. Егер қондырғы орнату жағдайында жүзеге асырылса, джут жабыны кабельдің ұшынан таңғышқа дейін оралып, кесілмейді, бірақ муфтаны орнатқаннан кейін коррозия брондарының сатысын қорғағанға дейін қалдырылады
 	Бірінші бандаждан Б (50 70 мм) қашықтықта кәбілдің сауытына сымдық бандаж салу, ол жерге тұйықтау өткізгішін жоғарғы және төменгі бронеленттерге дәнекерлеу қажеттілігімен анықталады. Шойын байланыстырғыш және тармақтағыш муфталар, Болат құйғыштардағы соңғы аделкалар үшін құрыш бөлігі (100 мм және одан жоғары) бүркітті тығыздау үшін қолданылады. Броньды оның қалыңдығының жартысынан аспайтын тереңдікке бронетранспортермен (I) немесе кесу тереңдігінің 1 ' шектегіші бар қақпақпен кесіңіз. Бронетранспортерлерді қолғаптарға қолмен кезек-кезек орап және жыртып алу (II). 35-40°с дейін қыздырылған ацетонға немесе трансформатор майына шүберекті сулап, кабельдің қабығын мұқият тазалау үшін сауыт пен қабық арасындағы жастықты алып тастау керек; сульфат қағазын және битум құрамын үтік шамының немесе газ оттығының (III) еркін отымен қыздыру арқылы алып тастауға болады. Пластмасса шлангі бар броньдалмаған кәбілдер үшін олардың ұштарын мүшелеуді шлангіні алып тастаудан бастайды. Қашықтықта және пышақпен кабельдің ұшына бойлық дөңгелек кесу жасалады және шланг алынып тасталады.
Қорғасын қабығын кесу	Шығарар алдында кабельдің қабығын ацетонмен суланған немесе трансформатор майымен 35-40 дейін қыздырылған шүберекпен мұқият тазалаңыз. Екі сақиналы кесуді орындаңыз; біріншісі бронь кесуінен О қашықтықта, екіншісі біріншісінен Р қашықтықта (.кернеуі 1 кВ дейінгі кабельдер үшін қашықтық 20 мм). Кесулер қабықтың қалыңдығының еденін Кесу тереңдігін шектейтін (I) арнайы пышақпен мұқият орындайды. Екінші сақиналы тіліктен

	кабельдің соңына дейін бір-бірінен 10 мм қашықтықта екі бойлық тілікті бөлу (II)
Алюминий қабығын кесу 	Алюминий қабығын арнайы пышақпен алыңыз (I). Бірінші және екінші сақиналы кесулерді (II) қорғасын қабықты кәбілдер үшін бірдей қашықтықта орындау. Екінші сақиналы кескіштен бұрандалы сызық бойымен (III) кесу жасаңыз, алдымен пышақ кескішті кабельдің осіне қатысты 45 ° бұрышпен орнатыңыз
Құрыш пен қабықты жерге тұйықтау 	Металл қабықшалар мен кәбілдің сауытын жерге тұйықтау (немесе нөлдендіру) кәбіл желісіне қызмет көрсететін персоналдың қауіпсіздігі және кәбілдің металл қабықшасын жерге кәбілдің оқшаулауын дәнекерлеу кезінде балқып кетуден сақтау үшін қажет. Жерге қосу үшін 6-дан 25 мм²-ге дейінгі қимасы бар мыс иілгіш көп сымды өткізгішті таңдау керек, ол бөлінетін кабель өзектерінің қимасына немесе жобаның нұсқауларына байланысты (байланыстырушы муфталарда жерге тұйықтау өткізгіштің ұзындығы оның бір кабельдің құрышына және қабығына (экранына) және муфтаның металл корпусына, басқа кабельдің қабығы мен броньына, ал шеткі муфталар мен бітемелерде-оның кабель болтына (экранына) және сауытына және муфтаның металл корпусының жерге тұйықтау болтына қосылуын қамтамасыз етуі тиіс. Дәнекерлеу, сығымдау немесе дәнекерлеу арқылы сымның бос ұшын бекітіңіз!) ұштықпен қабыққа қосу орнында жерге тұйықтау өткізгіші 01-1,4 мм мырышталған болат сымнан жасалған бандаждармен және дәнекерлеу лампасының немесе газ жанарғысының көмегімен Дәнекерлеумен дәнекерленеді. Дәнекерлеу алдында қосылатын жерлерді мұқият тазалап, тазалаңыз (қорғасын қабығы - қалайы қорғасын дәнекерлеушісі, ал алюминий - а дәнекерлеушісі және қалайы қорғасын). Жерге тұйықтау өткізгішін броньға қосу орнында 01-1,4 мм мырышталған сымнан жасалған бандажбен бекітеді және ПОССу 30-2 дәнекерімен екі бронсленттерге (таспалы бронь кезінде) немесе шеңбер бойынша барлық талшықтарға (сымды бронь кезінде)

	дәнекерлейді. Қосылу орындары мұқият тазаланады және дәнекерлейтін маймен бірдей дәнекермен қызмет етеді. Кабель оқшаулауының қызып кетуін болдырмау үшін дәнекерлеу 3 минуттан аспауы керек.
Қорғасын қабығын алып тастау 	Басып жолақты кабель қабығының арасындағы бойлық надрезами плоскогубцами және жою дейін сақиналық надреза (/). Қабықтың қалған бөлігін бүгіңіз және алыңыз. Бірінші және екінші кесулер арасындағы қабық белдік оқшаулауын өзектер бүгілген кезде үзілістерден қорғау үшін уақытша қалады
Алюминий қабықтарын алып тастау 	Қабықтың кесілген бөлігін майыстырып, бірінші сақиналы кесікке дейін тістеуікпен алып тастаңыз, бұл ретте сақиналы кесіктің жанындағы қабықшаны бөле отырып, оның оқшаулауының зақымдануын болдырмайтын қажетті шараларды қолданыңыз.
Белдікті оқшаулауды алып тастау 	Гофрленген алюминий қабығын алып тастағанда арнайы кілт (II) қолданылады. Қабықты гофр шығыңқы тұсында 10-15 мм қашықтықта кесіңіз, кесілген бөлікті қадам шамасына тістеуікпен бүгіңіз және жолақты (IV) кілттің ойығына бекітуге болатындай етіп қабықты 25-30 мм (III) жыртыңыз. Кілтті сағат тілімен бұрап, оған алюминий қабығының алынған жолағын біркелкі орап, оны қажетті ұзындықта алдын-ала орнатылған сым таңғышына дейін алыңыз.
Кабель өзектерін бүгу 	Кабель өзектерін бірнеше жағына (I) сұйылтыңыз және өзектердің қимасына байланысты таңдалған шаблонмен (II) жайлап бүгіңіз. Тамырларды оның ойығына енгізіп, мықтап басыңыз. Шаблон болмаған жағдайда, өткізгіштер қолмен (III) бүгіліп, саусақтарды біртіндеп жылжытады, тік ауысуларға және қағаз оқшаулауының зақымдалуына жол бермейді. Талсымдардың иілу радиусы барлық жағдайларда сектор биіктігінің немесе талсым диаметрінің 10 еселенген мөлшерінен кем болмауы тиіс.

Жұмыс барысы.

- 1) Эскиздерді, нұсқаулықтар мен түсіндірмелерді мұқият оқып шығыңыз.
- 2) Қағаз оқшаулағышы бар кабельді кесу қадамдарымен танысыңыз» кейінірек бекіту немесе муфтаға қосылу үшін қажет.
- 3) Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

Бақылау сұрақтары

1. Бронетранспортерлерді қандай әдістер алып тастайды?
2. Неліктен қорғасын қабығында екі сақиналы кесу жасалады?
3. Алюминий қабығын қалай кесуге болады?
4. Кабель өзектерін бұғу кезінде қандай сақтық шараларын сақтау керек?

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Соңғы өңдеуді орындау тәсілдері
- 3) Қағаз оқшауламасы бар кабельдің ат әбзелін» соңынан бекіту немесе муфтаға жалғау үшін қажет.
- 4) Бақылау сұрақтарына жауаптар.

2.1.3.3 Әуе желілерін монтаждау

Дайындық жұмыстары

Электр берудің әуе желілерін (ӘЖ) салу бойынша жұмыстар басталғанға дейін мынадай жұмыстар орындалуы тиіс:

- ✓ орман алқаптары мен ауыл шаруашылығы алқаптарын қоса алғанда, ӘЖ трассасы бойынша жұмыстар жүргізуге рұқсат алынды;
- ✓ монтаждау бригадаларын және прораб учаскелерін орналастыру үшін уақытша Үй-жайлар дайындалды;
- ✓ материалдарды сақтау үшін уақытша базалар ұйымдастырылды;
- ✓ ӘЖ трассасына баратын жолдардың, көпірлердің және кірме жолдардың жай-күйі тексерілді, қажет болған жағдайда уақытша кірме жолдар салынды;
- ✓ тазартылған жер жолағы трассасының бойымен, ал орманды жерде орналасты соқпақтар;
- ✓ жобамен қарастырылған ӘЖ трассасында немесе оған жақын орналасқан және жұмыс жүргізуге кедергі келтіретін құрылыстарды бұзу жүзеге асырылды;
- ✓ өндірістік пикетаж жасалды-ӘЖ трассасы бойында тіректерді орнатудың болашақ орындарын белгілейтін пикеттер орнатылды.

Материалдарды сақтауға арналған уақытша базаларды орнатқаннан кейін осы материалдарды ӘЖ трассасы өтетін ауданға тасымалдау орындалады. [25]

ӘЖ трассасына тіректерді тасымалдау арнайы оқпандармен жүзеге асырылады. Сымы бар барабандар тік күйінде тасымалданады, оларды автокөлік шанағына болат сым тартқыштармен бекітеді. Алдын ала тексерілген және қажетті ұзындықтағы гирляндарға жиналған Фарфор және шыны аспалы оқшаулағыштар ӘЖ трассасына оқшаулағыштарды механикалық зақымданудан сақтайтын арнайы ағаш контейнерлерде тасымалданады.

Тіректер мен барабандарды сыммен түсіру, әдетте, көтергіш крандармен орындалуы керек.

ӘЖ трассасына құрылыс техникасын жеткізу өздігінен немесе арнайы автомобиль платформаларында жүзеге асырылады.

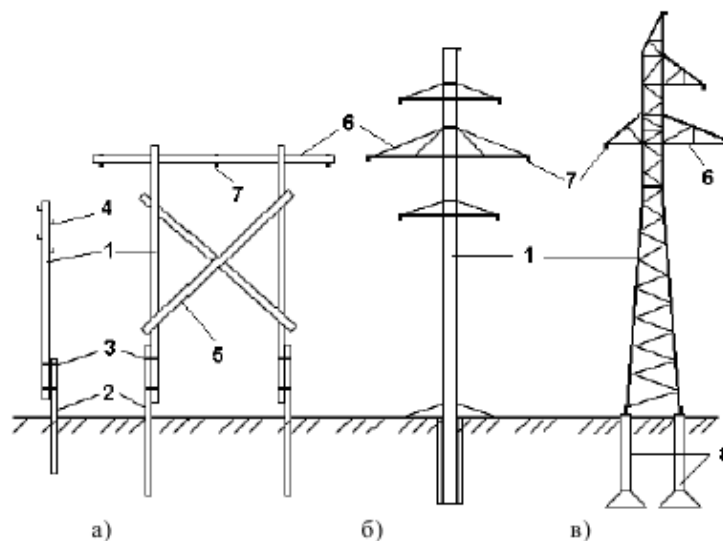
Тіректерді құрастыру және орнату

Тіректерді құрастыру. Ағаш тіректердің тіректері (сурет. 2.47) темірбетон приставкалармен (өгей) қабаттасады. Приставкаларды ағаш тірекпен жалғау болат сымнан жасалған құрсаулардың немесе болат қамыттардың көмегімен орындалады. Бандаждар үшін диаметрі 4 мм жұмсақ мырышталған сым немесе диаметрі 5...6 мм мырышталмаған сым қолданылады. Бандаж орамдарының саны тең деп қабылданады:

12-сым диаметрі 4 мм;

10-сым диаметрі 5 мм;

8-сым диаметрі 6 мм.



- 1-тірек тірегі; 2-темірбетон префиксі (өгей бала);
- 3-болат сым немесе болат қысқыш;
- 4-оқшаулағыштарды арматуралауға арналған ілгектер; 5-қаттылыққа арналған тіреуіштер;
- 6 - траверстер; 7-оқшаулағыштардың гирляндарын бекітуге арналған тіркеме арматура;
- 8-темірбетон негіздері.

Сурет 2.47-ӘЖ ағаш (а), темірбетон (Б) және болат (в) тіректері:

Кернеуі 35кВ және одан жоғары ӘЖ арналған ағаш тіректер жеке элементтермен (тіреулер, траверстер, қиғаштар) жеткізіледі, оларды бір-бірімен құрастыру болтты қосылыстардың көмегімен орындалады.

Осы бағаналарда деревянных опор ВЛ кернеуі 10кВ высверливаются тесіктер үшін вкручивания болат дана қармақ, олар көмегімен полиэтиленді қалпақшалар армируются істікшелі оқшаулағыштар. Кернеуі 35кВ және одан жоғары ӘЖ ағаш П-тәрізді тіректерінің траверсінде бұрғыланған тесіктерге оқшаулағыштардың гирляндаларын одан әрі бекіту үшін ілініс арматурасының элементтері орнатылады. Қажет болған жағдайда ағаш тіректің тірегіне болат сымнан жерге қосу түсіргіші төселеді.

ӘЖ темірбетон тіректерінде арнайы қысқыштардың көмегімен Болат траверстер орнатылады. Кернеуі 10 кВ дейінгі ӘЖ үшін бұл траверстерде полиэтилен қалпақшаларының көмегімен істік оқшаулағыштар арматураланатын істіктер болады. Кернеуі 35 кВ және одан жоғары ӘЖ үшін траверстердің ұштарына аспалы оқшаулағыштардың гирляндаларын одан әрі бекіту үшін ілінетін арматураның элементтері орнатылады.

Металл тіректер жеке элементтермен қамтамасыз етіледі, оларды құрастыру бұрандалы қосылыстардың көмегімен жүзеге асырылады.

Металл тіректерді құрастыру аяқталғаннан кейін тасымалдау және құрастыру кезінде олардың тоттануға қарсы жабыны бүлінген жерлерде қалпына келтіріледі.

Тіректерді жинау мүмкіндігінше оның болашақ орнату орнына жақын орындалады. Құрастыру кезінде автокрандар, домкраттар және басқа механизмдер мен құралдар қолданылады.

Жиналған тіректер ӘЖ жобасының жұмыс сызбаларына сәйкес келуі тиіс.

Тіректердің негіздері. Металл тіректер темірбетон іргетастарға (тіректерге) немесе қадаларға орнатылады. Металл тіректердің іргетастарының астындағы қазандықтар экскаваторлармен жасалады.

Темір-бетон қадаларды топыраққа тереңдету дірілді соққылы тәсілмен орындалады. Іргетастардың немесе қадалардың тереңдігі ӘЖ жобасына сәйкес келуі керек.

Іргетастарды орнатумен бір мезгілде жерге тұйықтау құрылғыларын монтаждау орындалады - жасанды тік және көлденең жерге тұйықтағыштар орнатылады. Табиғи жерге тұйықтағыштар ретінде тіректердің темірбетон негіздері тікелей қолданылады.

Темірбетон іргетастарының жоғарғы бөліктері көлденеңінен тегістеледі және оларға металл тіректің төменгі бөлігінің өлшемдеріне сәйкес келетін қатты шаблон орнатылады.

Осыдан кейін шұңқырлар топырақтың қабаттарымен жабылған. Үлгі шұңқырларды толтырғаннан кейін алынады.

Темірбетон және ағаш тіректер іргетассыз орнатылады. Ағаш және темірбетон тіректерге арналған қазаншұңқырлар арнайы бұрғылау машиналарымен әзірленеді. Шұңқырдың диаметрі тірек тірегінің төменгі диаметрінен (өлшемінен) 5...10 см артық болуы керек.

Қазаншұңқырлардың тереңдігі ӘЖ жобасына сәйкес келуі тиіс.

Тіректерді орнату. Тіректерді орнату әдістері олардың конструкцияларына, іргетастарына, сондай-ақ белгілі бір көтергіш құралдар мен механизмдердің болуына байланысты.

Тіректердің көпшілігі тиісті жүк көтергіштігі бар көтергіш кранмен орнатылады. Кранды көтеру жебесінің ұшуы және жұмыс барысы тіректің толық көтерілуін, оны орнату орнына жылжытуды және тіректің іргетаста немесе топырақта бекітілгенге дейін тік қалыпта ұстап тұруды қамтамасыз етуі тиіс.

Тіректі орнатқан кезде оның тік позициясы тексеріледі. Металл тіректер үшін бесінші тірек пен темірбетон негізінің жоғарғы жазықтығы арасында орнатылған металл төсемдер қолданылады.

Ағаш және темірбетон тіректердің вертикалдылығына тіректің жерге түпкілікті бекітілгенге дейін уақытша тартқыштар мен тіректердің көмегімен қол жеткізіледі.

Ағаш және темірбетон тіректерінің астындағы қазаншұңқырлар олардың тік қалпын тексергеннен кейін қабатпен тапталған қиыршық-күм қоспасымен жабылады.

Сымдар мен найзағайдан қорғайтын арқандарды монтаждау

Сымдарды (арқандарды) монтаждау ӘЖ-нің әрбір учаскесінде екі жақын Зәкір тіректерімен (Зәкір аралығымен) шектелген жеке орындалады және мынадай негізгі операциялардан тұрады:

сымдарды жаю, олардың қосылыстарын және тіректерге көтеруді қоса алғанда;

салбыраған жебені реттеумен сымдарды керу;

сымдарды тірек оқшаулағыштарына бекіту.

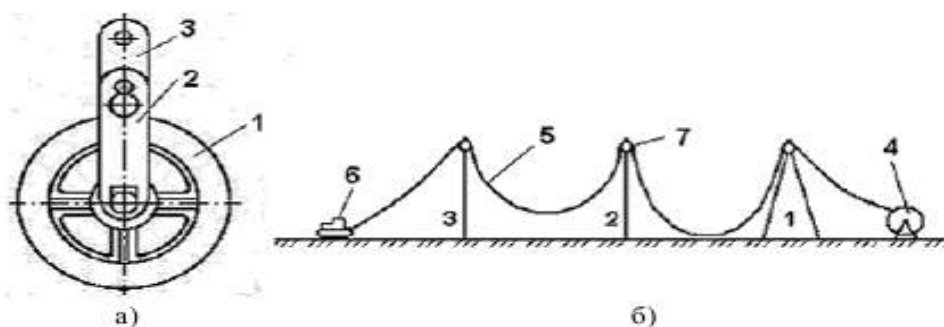
Сымдарды жаю алдында тіректерге арнайы монтаждау роликтері (2.47,а) ілінеді, оларға жаю процесінде сым ілінеді және олар бойынша сымның кейінгі керілуі орындалады.

Сымдарды жаю тартқыш механизмнің (трактордың) көмегімен жүргізіледі және екі тәсілмен жүзеге асырылуы мүмкін:

монтаждалатын учаскенің басында сымы бар барабанды стационарлық құрылғыға (тіректерге немесе бұрандалы домкраттарға) орнату және трасса бойымен қозғалатын тракторға сымның ұшын бекіту (сурет. 2.47, б);

монтаждалатын учаскенің басында сымның ұшын бекітумен және трасса бойымен қозғалатын тракторға сымы бар барабанды орнатумен.

Прокаттаудың екінші әдісі жерге үйкеліс кезінде сымның механикалық зақымданудан жақсы сақталуын қамтамасыз етеді, бірақ бұл әдісті қолдану шектеулі. Атап айтқанда, ортаңғы сымды ағаш U-тәрізді тіректерге ілу және ілу мүмкін емес.



а): 1-диск; 2-сымды төсеуге арналған қайырмалы щек; 3-бекітуге арналған аспа;

б): 1 – анкерлік тірек; 2, 3 – аралық тіректер; 4 – сымы бар барабан; 5 – сым; 6 – тартқыш механизм (трактор); 7 – монтаж ролигі.

Сурет 2.48-Монтажды ролик (А) және сымды жаю фрагменті (б)

Көрсетілген прокаттау технологиясы жалаң (оқшауланбаған) алюминий және болат алюминий сымдары үшін қолданылады. Қазіргі уақытта оқшауланған сымдар 20 кВ дейінгі электр желілері үшін кеңінен қолданылады. 1 кВ дейінгі кернеуге өздігінен жүретін оқшауланған өткізгіштер (ССП) пайдаланылады, олар бұрауға бұралған оқшауланған өткізгіштер болып табылады.

Осьтік жүктемені қабылдайтын (тасымалдаушы) нөлдік өткізгіш оқшаулаусыз немесе оқшаулаумен орындалуы мүмкін. Кейбір ССП конструкцияларында барлық өткізгіштер тасушы болып орындалады. ССП бар сызықтар ВЛИ-мен белгіленеді.

1 кВ жоғары кернеуге бір салалы орындаудағы оқшаулаумен қорғалған сымдар (ЗИП) қолданылады. Мұндай сымдары бар сызықтар VLZ арқылы белгіленеді.

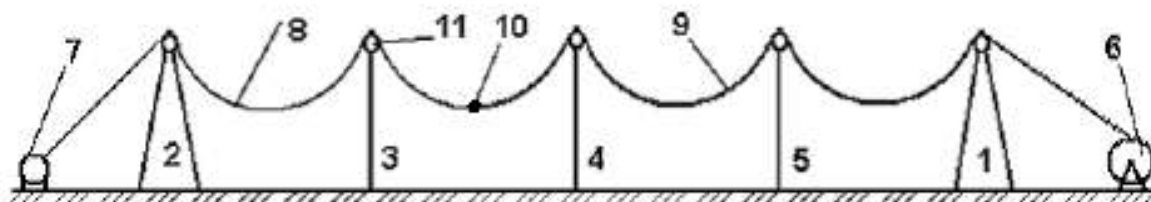
Оқшауланған сымдардың оқшауланбағандармен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар, олардың арасында үлкен сенімділік пен аз шығындар бар.

Оқшауланған сымдарды Илеудің басты ерекшелігі-оқшаулағыш жабынның зақымдалуына жол бермейтін орнату кезінде ерекше күтімді сақтау.

Суретте 2.3 оқшауланған сымның анкерлік аралықтағы орналасу схемасы келтірілген. Бір анкерлік тіректің жанында домалату құрылғысына оқшауланған сымы бар барабан орнатылады. Бұл жылжымалы құрылғы тежегішпен жабдықталуы керек. Басқа якорь тірегіне электромеханикалық лебедка және тиісті ұзындықтағы жетекші кабельмен илектеу механизмі бекітілген.

Оқшауланған сымды жаю екі кезеңде орындалады. Бірінші кезеңде сым барабанына қарай прокат механизмінен жетекші кабельді прокаттау жүзеге асырылады. Прокат механизмінің лебедкасы жетекші арқанның тарылуына қосылады. Айналдыру кез-келген тарту механизмімен жүзеге асырылады. Арқанды жайумен бір мезгілде оны тіректерге көтеру және дискі пластмассада немесе пластик жабыны бар металдан жасалған жайылмалы роликтерге салу орындалады.

Жетекші кабельді шығарғаннан кейін оның бос ұшы барабандағы оқшауланған сымның ұшымен бекітілген шұлықтың көмегімен қосылады. Монтаж шұлықтары сымға салынып, ұзындығы кемінде 0,5 м болатын сым таңғышпен бекітіледі.



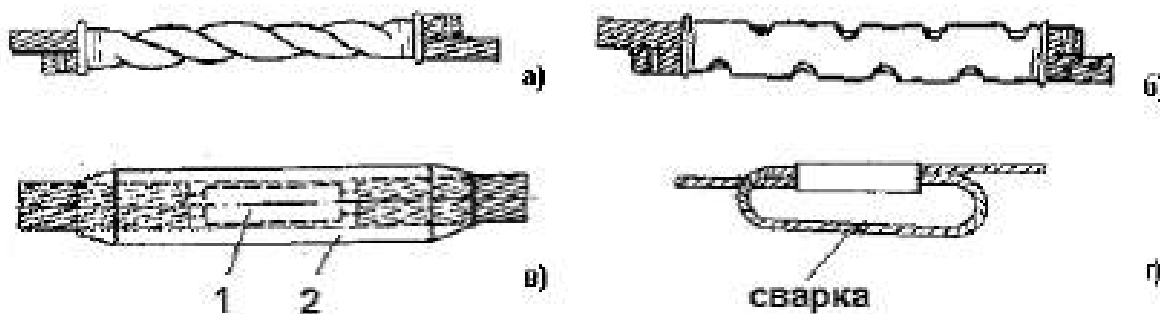
- 1, 2 – анкерлік тіректер; 3, 4, 5-аралық тіректер;
 6-оқшауланған өткізгіш барабан;
 7-шығыры бар домалату механизмі; 8-трос-көшбасшы;
 9-оқшауланған сым; 10-трос пен сымның қосылған жері;
 11-Монтаж ролигі

Суретте 2.49-Оқшауланған сымдарды илеу процесі

Екінші кезеңде оқшауланған сым шығарылады. Ол үшін илектеу механизмінің шығыры тросалидердің орауына қосылады. Сымды жаю шығырдың тарту күшіне және сым бар барабанның тежегіш құрылғысына байланысты ауырлықпен жүргізілуі тиіс. Ауырлық сымның жер бетіне түсіп кетуіне және оның жердегі үйкелістен оқшаулауының бұзылуына жол бермеу үшін қажет.

Алдын алу үшін білім беру ілмектер ССП кезінде оның раскатке арасындағы монтаждау чулком және троспен-көшбасшы болуы керек вертлюг.

Сымдарды орау кезінде олар қосылады. 185 мм^2 дейінгі қимасы бар жалаң алюминий және болат алюминий сымдары сопақша қиманың алюминий түтігі болып табылатын сопақ коннекторлармен қосылады. Қосылатын сымдардың ұштары коннекторға әр түрлі жағынан енгізіледі, содан кейін жылжымалы монтаж құралдарының көмегімен коннектор бұралады (сурет. 2.49, а) немесе оны қысу (сурет. 2.49, б).



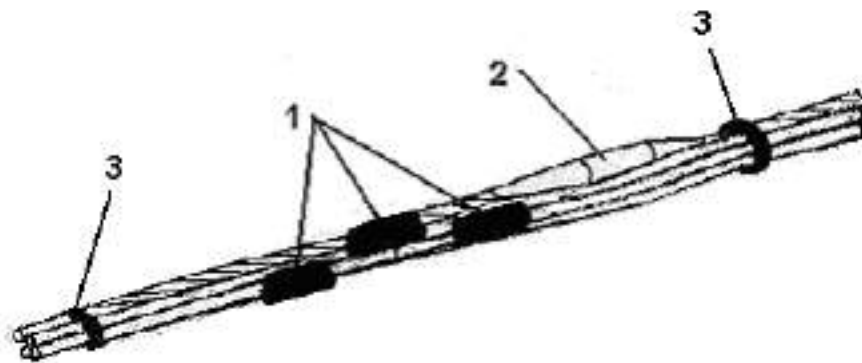
Сурет2.50-Алюминий және болат алюминий сымдарының қосылыстары

Контакттілі қосылыстың сенімділігін арттыру және оның өтпелі кедергісін азайту үшін сопақ коннектордан шығатын жалғанған сымдардың қысқа ұштары Термит картриджімен дәнекерленген (сурет. 2.50, г).

240 мм² немесе одан да көп қимасы бар болат-алюминий сымдары екі болат және алюминий түтіктерінен тұратын сығымдалған коннекторлардың көмегімен қосылады (сурет. 2.50, в). Мұндай сымдарды қосу үшін портативті қолмен басу қолданылады. 1 Болат түтіктің көмегімен қосылған сымдардың Болат өзектерінің ұштары сығылады, 2 алюминий түтігі Болаттың үстіне қойылады, қосылған сымдардың Алюминий бөліктері сығылады.

ӘЖ-нің бір аралығында әрбір фазаның сымына біреуден артық қосылмауға рұқсат етіледі.

Оқшауланған сымдарды жалғау үшін болтты, престелетін немесе автоматты (цангты) қысқыштар қолданылады. Соңғылары орнату кезінде өте ыңғайлы, өйткені жалғанған сымдардың ұштары қысқышқа салынғаннан кейін автоматты түрде қысқышта кептеліп, қажетті тығыздау беріктігін қамтамасыз етеді.

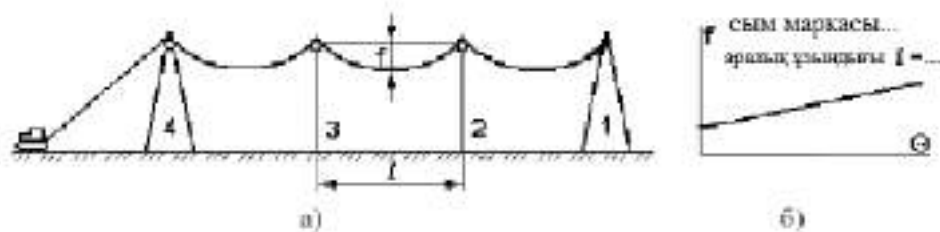


Сурет 2.51-өздігінен жүретін оқшауланған сымды қосу

СИП қосылымы 2.51суретте көрсетілген. Оқшауланбаған тасымалдаушы нөлдік сымның қосылуы цангалық қысқыш 2, фазалық сымдарды қысу арқылы қосылады.

Оқшаулаудан босатылған қосылатын фазалық сымдардың ұштары сыртынан оқшаулау қабатымен жабылған 1 гильзаға салынады және қол пресінің көмегімен сығымдалады. Сығымдау процесінде сенімді Электрлік байланыс жасалады және байланыс жеңінің оқшаулауымен тығыздалады. ССП-ның бұралуын болдырмау үшін қосылу орнының оң және сол жағына бекіткіш баулар орнатылады 3.

Сымдарды керу (сурет. 2.52, а) тартқыш механизмнің көмегімен орындалады (трактор, лебедка). Сымдарды тарту кезінде монтаждау роликтері арқылы сымдарды жалғау орындарының өтуін қадағалау қажет, қиылысатын жолдарда сигнал берушілер қойылуы тиіс.

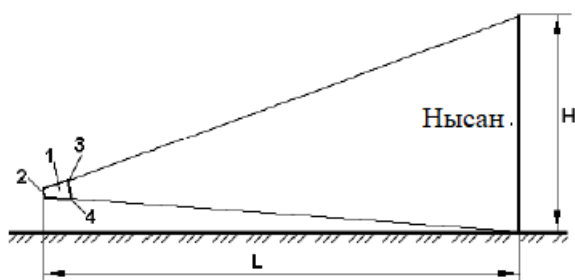


Сур. 2.52-сымдарды керу (А) және монтаждау кестесі (б)

Сымдарды тарту кезінде олардың салбыраған жебесі f – тіректердегі сымның ілу нүктелерін қосатын түзу сызық пен сымның салбыраған төменгі нүктесі арасындағы қашықтық реттеледі. Салбыраған жердің жебесін реттеу р(АЖ) монтаждау графиктері бойынша орындалады. 2.52, Б) ауаның нақты температурасына Θ , сымның маркасы және L аралығының ұзындығына сәйкес.

Сымдардың салбырауын өлшеу әртүрлі тәсілдермен жүргізілуі мүмкін. Атап айтқанда, осы мақсаттар үшін қарапайым құрылғы қолданылады – қалта алтиметр (сурет. 2.53). Бұл құрылғы 1 жалпақ қорап болып табылады, ол үшінші тараптың трапециясына тең, оның жоғарғы бөлігінде 2 көру тесіктері бар, ал негізде екі қауіп қолданылатын әйнек салынған – жоғарғы 3 және төменгі 4.

Өлшенетін объектінің биіктігін анықтау үшін бақылаушы аспапты көз жанындағы қарау саңылауларымен ұстап, L қашықтығына объектінің жоғарғы тәуекелімен, ал төменгі тәуекел – оның негізімен сәйкес келетін қашықтыққа алыстатылады. Құрылғының геометриялық өлшемдері мен әйнектегі қауіптер $H = L / 2$ болатындай етіп жасалады. L қашықтықты өлшеу ешқандай қиындық тудырмайды.

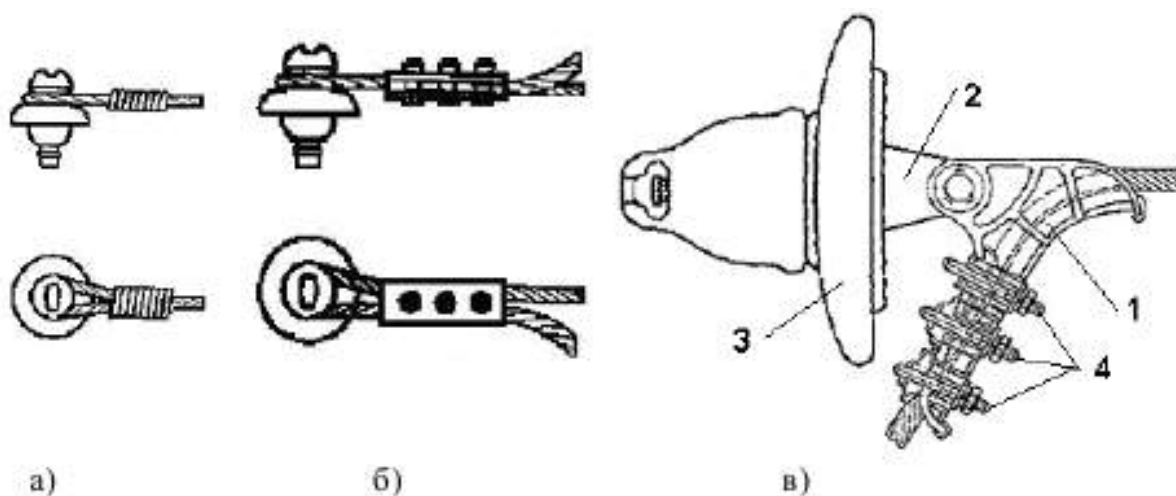


Сур. 2.53-объектінің биіктігін өлшеу

Сымның салбырауын анықтау үшін алдымен тіректегі сымның аспа биіктігі, содан кейін сымның салбыраған төменгі нүктесінен жерге дейінгі қашықтық өлшенеді және алынған мәндердің айырмашылығы болады. Мұндай құрылғымен өлшеу қателігі 3...4% құрайды, бұл өте қолайлы.

Жалаңаш сымдарды кернеуі 1 кВ дейінгі ӘЖ якорь тіректеріне түйреуіш оқшаулағыштармен бекіту сымдарды «штепсель» деп аталатын

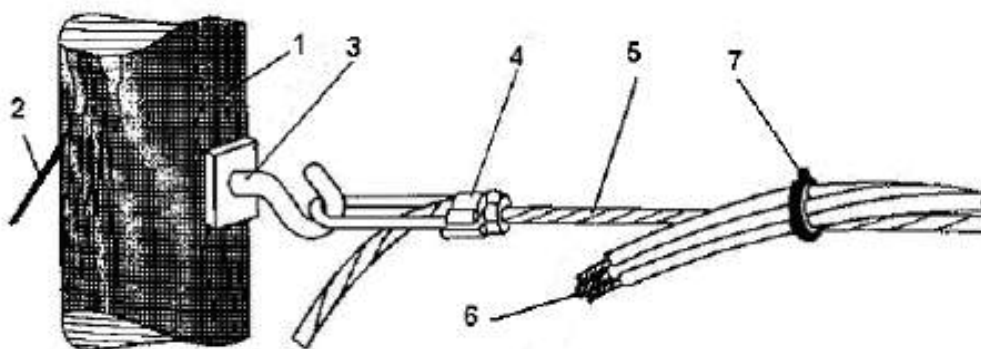
бұрау арқылы жүзеге асырылады (сурет. 2.54, а). Өзекті оқшаулағыштары бар кернеуі 1 кВ жоғары ӘЖ тіректерінде сымдарды бекіту бұрандалы плашечті қысқыштың көмегімен құрылған ілмектермен орындалады (сурет. 2.54, б).



Сурет. 2.54-сымдарды істік оқшаулағыштары (А, б) бар анкерлік тіректерде; аспалы оқшаулағыштары бар (в)

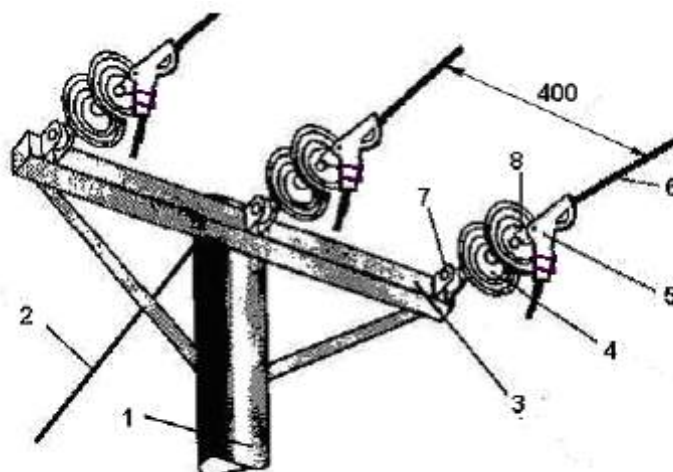
Сымдарды аспалы оқшаулағыштары бар анкерлік тіректерге бекіту созылу қысқыштарының көмегімен жүзеге асырылады (сурет. 2.54, в). 1 қысқыш 2 ілінісу арматурасының көмегімен 3 гирлянданың төменгі оқшаулағышына бекітіледі. Провод в зажиме созылып прижимными бұранда кескіштермен с помощью U образды шпилькаларды 4.

Зәкір тіректерінде бір фазаның екі керме қысқыштарынан өтетін сымдардың (шлейфтердің) қысқа ұштары бұрандамалы қысқыштармен жалғанады немесе термиттік патрон көмегімен дәнекерленеді.



- 1-тірек; 2-тарту; 3-Ілмек;
- 4-якорь қысқышы; 5-нөлдік өзек;
- 6-фазалық сымдар; 7-фиксатор

Сурет. 2.55-Анкерлік тірекке ССП бекіту:



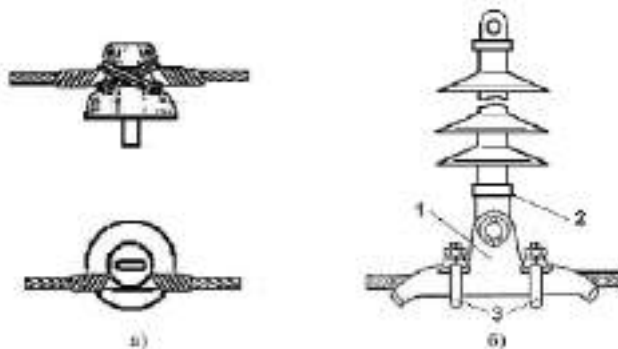
- 1-тірек; 2 – тарту; 3 – траверс; 4-аспалы оқшаулағыш;
 5-созылған қысқыш; 6-жалтыратылған сым;
 7-оқшаулағыштарды траверске бекітуге арналған арматура;
 8-кернеу қысқышын оқшаулағышқа бекітуге арналған арматура.

Сур. 2.56-ЗИПті анкерлік тірекке бекіту

Кернеуі 1 кВ дейінгі ӘЖ анкерлік тіректерінде оқшауланған сымдарды бекіту оқшаулағыштарсыз орындалады (сурет. 2.55) салмақ түсетін нөлдік өзекті бекітетін анкерлік қысқыштардың көмегімен.

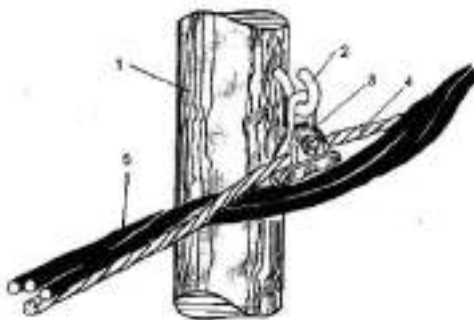
Кернеуі 1 кВ жоғары ӘЖ анкерлік тіректеріне оқшауланған сымдарды бекіту аспалы оқшаулағыштар мен керме бұрандамалы қысқыштар арқылы орындалады (сурет. 2.55). Қысқыш корпус пен қысқыш кескіш алюминий қорытпасынан жасалған. Қысқыш болттардың тартылу сәті қалыпқа келтіріледі және динамометриялық кілтпен қамтамасыз етіледі. Моменттің шамасы қысқыштың корпусында немесе оның ерекшелігінде көрсетіледі.

Жалаңаш сымдарды аралық тіректерге өзекті оқшаулағыштармен бекіту алюминий сымдарын тоқу арқылы жүзеге асырылады (сурет. 2.57, а). Аспалы оқшаулағыштары бар аралық тіректерде монтаж роликтері бар сым тірек қысқышына ауысады 1 (сурет. 2.57. Б) оқшаулағыштың төменгі бөлігіне бекітілетін 2. Қысқыштағы сым U - тәрізді 3 түйреуіштердің көмегімен қысқыштармен бекітіледі. - Сур. 2.57, Б полимерлік аспалы оқшаулағыш көрсетілген.



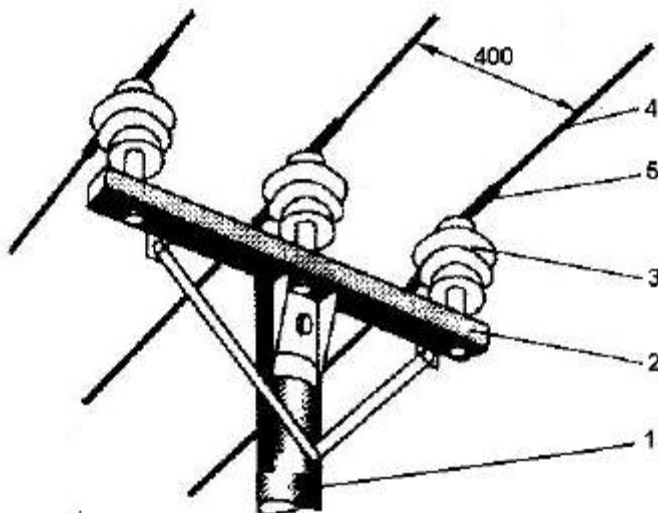
Сурет. 2.57-Сымдарды істік оқшаулағыштары (А) және аспалы оқшаулағыштары (Б) бар аралық тіректерге бекіту)

Кернеуі 1 кВ дейінгі ӘЖ аралық тіректеріне оқшауланған сымдарды бекіту ӨӨЖ нөлдік өзегін тірек бұрандалық қысқышқа салу арқылы орындалады (сурет. 2.58). Кернеуі 1 кВ-тан жоғары ӘЖ аралық тіректерінде қакты оқшаулағыштары бар ҚҚЖ-ны бекіту сымды оқшаулағышқа байлау арқылы жүзеге асырылады (сурет. 2.59).



1-тірек; 2 – Ілмек; 3-тірек болт қысқышы;
4-нөлдік өзек; 5 фазалық өткізгіштер

Сурет. 2.58-Аралық тірекке ССП бекіту

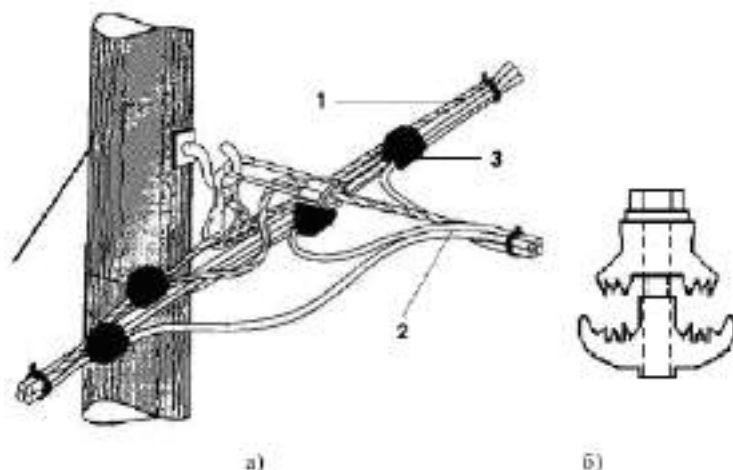


1-тірек; 2-траверс; 3-істік оқшаулағыш; 4-сым;
5-сымды оқшаулағышқа байлау

Сурет. 2.59-Аралық тірекке ЗИП бекіту

ССП желісінен тармақталу (сурет. 2.60, а) болтты тесетін қысқыштардың көмегімен орындалады (сурет. 2.60, б) сымнан оқшаулауды алып тастамастан. Тармақтарды монтаждаудан кейін қысқыштарға атмосфералық әсерлерге және ультракүлгін сәулеленуге төзімді

Пластмассадан жасалған қорғаныш қаптамалар орнатылады.



1-ССП негізгі желісі; 2-тармақталу;
3-қорғаныс корпусындағы тескіш қысқыш

Сурет. 2.60-ССП (а) тармағы және болтты тесетін қысқыш (б):

Найзағайдан қорғайтын арқандарды орнату Сымдарды орнатуға ұқсас. Кабельдерді қосу, әдетте, болат престелетін қосқыштардың көмегімен жүзеге асырылады. Кернеуі 110 кВ дейінгі ӘЖ-де арқанды тіректерге бекіту оқшаулағышсыз тіркеу арматурасының көмегімен орындалады. Кернеуі 220 кВ ӘЖ-де арқанды барлық тіректерге бекіту аспалы оқшаулағыш арқылы, әдетте, ұшқынмен шунтталған шыны арқылы орындалады. Әрбір анкерлік учаскеде анкерлік тіректердің бірінде трос жерге тұйықталады.

Сымдар мен кабельдерді орнату бойынша көптеген жұмыстар тіректерге көтерілумен байланысты. Кернеуі 10 кВ дейінгі ӘЖ-де монтаждаушылар тіректерге, әдетте, монтаждау тырнақтары (лаздар) мен белдіктердің көмегімен көтеріледі. Жоғары кернеулі ӘЖ-де телескопиялық мұнаралар мен гидрокөтергіштер кеңінен қолданылады.

Барлық монтаждау жұмыстары аяқталғаннан кейін ӘЖ тіректеріне 2...3 м биіктікте мынадай белгілер қойылады:

- тіректердің реттік нөмірлері;
- ӘЖ нөмірі немесе оның шартты белгісі;
- күзет аймағының ені көрсетілген ақпараттық белгілер;
- елді мекендегі барлық тіректердегі ескерту плакаттары.

Әуе желісін пайдалануға қабылдау

ӘЖ құрылысы басталғанға дейін Болашақ пайдаланушы персонал жобалау-техникалық құжаттаманы зерделейді, ал ӘЖ құрылысы кезеңінде құрылыс және монтаждау жұмыстарының өндірісіне техникалық қадағалау жүргізеді.

Техникалық қадағалау жүргізу кезінде жасырын жұмыстарды

орындауға – тіректерді тереңдетудің дұрыстығына, жобада көзделген анкерлік тіректерді тарту ригельдерін орнатуға, тіректердің қазаншұңқырларын қиыршық-құм қоспасымен тығыздауға ерекше назар аударылады. Бұдан басқа, ағаш тіректердің шіріген бөлшектерінің болмауы, сымдардың түйіспелі қосылыстарын монтаждаудың дұрыстығы және басқа да жұмыстар бақыланады.

Құрылыс және монтаждау жұмыстарын жүргізу кезінде ақаулар анықталған кезде Тапсырыс берушінің өкілі осы ақауларды уақтылы жою үшін мердігердің өкілін дереу хабардар етеді.

Салынып жатқан ӘЖ-дегі жұмыстар аяқталғаннан кейін Мердігер Тапсырыс берушіге ӘЖ-нің пайдалануға беруге және кернеуге қосуға дайындығы туралы жазбаша нысанда хабарлайды. Тапсырыс беруші жұмыс комиссиясын ұйымдастырады, оған тапсырыс берушінің (төрағаның), мердігердің, жобалау ұйымының, мемлекеттік қадағалау органдарының өкілдері кіреді.

Жұмыс комиссиясы:

- ✓ орындалған құрылыс-монтаждау жұмыстары көлемінің жобаға, сметаға, нормативтік құжаттарға сәйкестігін тексереді;
- ✓ жасырын жұмыстарды іріктеп тексере отырып, ӘЖ егжей-тегжейлі қарап шығуды жүргізеді;
- ✓ орындалған жұмыстардың сапасын тексереді және оларға баға береді;
- ✓ өлшеу хаттамаларын, атап айтқанда ӘЖ жерге тұйықтау құрылғыларының кедергісін өлшеу хаттамаларын жасайды;
- ✓ ӘЖ тексеру кезінде анықталған ақаулар мен кемшіліктер тізімдемесін жасайды.

Мердігер жұмыс комиссиясына мынадай құжаттаманы береді:

- ✓ құрылыс-монтаждау жұмыстарын жүргізуге қатысқан ұйымдардың (қосалқы мердігерлердің) тізбесі;
- ✓ жұмыс сызбалары жиынтығы бар ӘЖ жобасы;
- ✓ ӘЖ паспорты;
- ✓ фазалар мен барлық тіректердің нөмірлері бар үш сызықты ӘЖ схемасы;
- ✓ ӘЖ-нің құрылыс бөлігі бойынша және сымдар мен тростарды монтаждау бойынша жұмыстар журналы;
- ✓ мердігер мүдделі ұйымдардың өкілдерімен бірлесіп жасаған ӘЖ өткелдері мен қиылыстарын тексеру және өлшеу хаттамалары;
- ✓ ӘЖ жерге тұйықтау құрылғыларын өлшеу хаттамалары.

Мердігердің анықталған ақаулар мен кемшіліктерді жою бойынша жұмыс комиссиясы ӘЖ пайдалануға қабылдау актілерін дайындайды.

ӘЖ-ні пайдалануға қабылдау үшін қабылдау комиссиясы тағайындалады, оны мердігер қосымша береді:

- ✓ бекітілген жобалау-сметалық құжаттама;
- ✓ ӘЖ қабылдау жөніндегі жұмыс комиссиясының актілері;
- ✓ ӘЖ трассасына жер бөлу жөніндегі құжаттама;

✓ бекітілген жобада қарастырылған ӘЖ құрылысының нақты құнының сәйкестігі туралы анықтама.

Қабылдау комиссиясы оған берілген құжаттаманы тексереді, жұмыс комиссиясының актілерін қарайды, ӘЖ қарайды, орындалған жұмыстардың сапасын, олардың жобаға сәйкестігін айқындайды, жұмыс комиссиясы байқаған ақаулар мен кемшіліктерді жоюды тексереді және ӘЖ-нің пайдалануға беруге дайындығын айқындайды.

ӘЖ толық дайын болған жағдайда қабылдау комиссиясы ӘЖ қосуға жазбаша рұқсат береді. Бұл қосуды пайдалану персоналы мердігерден объектіден адамдар алынып тасталғаны, жерге тұйықталғаны, ӘЖ қосуға дайын екендігі туралы жазбаша хабарламадан кейін орындайды.

ӘЖ жүктемемен үздіксіз жұмыс істеген кезде қабылдау комиссиясы тәулік ішінде ӘЖ пайдалануға беру актісін ресімдейді. Қабылдау комиссиясы мүшелерінің осы актіге қол қойған күні ӘЖ пайдалануға берілген күн болып саналады. Желі Тапсырыс берушінің қарамағына өтеді, барлық техникалық құжаттаманы алатын және желі үшін одан әрі жауапты болатын пайдаланушы ұйымның балансына қабылданады. [25]

2.1.4 Электр машиналары мен басқару аппараттарын монтаждау

№ 2.6 Тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: Электр қозғалтқыштарын орнату тәртібі

Жұмыстың мақсаты: электр қозғалтқыштарын орнатуға дайындауды зерттеу

Талаптар: электр қозғалтқыштарын монтаждау кезінде ЭҚҚ және дайындаушы зауыттың нұсқаулықтары басшылыққа алынады. [26]

Электр қозғалтқыштарын орнату кезінде іргетасты тексеру

Орнатуды бастамас бұрын дайындық жұмыстарының негізгі операцияларының бірі-іргетасты тексеру. Бетонды, негізгі осьтік өлшемдерді және тірек беттерінің биіктік белгілерін, якорь болттарына арналған тесіктер арасындағы осьтік өлшемдерді, тесіктердің тереңдігін және іргетас қабырғаларындағы тауашалардың өлшемдерін тексеріңіз.

Электр қозғалтқыштарын монтаждауға дайындау

Жиналған түрінде түскен электр қозғалтқыштары, егер олар дұрыс тасымалданған және сақталған болса, монтаждау орнында бөлшектелмейді.

2.20-кесте-электр қозғалтқыштарын құрастырылған түрде монтаждаудың техникалық операциялары

Электр қозғалтқыштарын жиналған түрде орнату келесі техникалық операцияларды қамтиды:	
✓	сыртқы тексеру;
✓	іргетас плиталары мен табандарын тазарту;
✓	фундаментті болттарды уайт-спиртпен жуу және бұранда сапасын

	тексеру (жаңғақтарды айдау);
✓	шықпаларды, щетка механизмін, коллекторларды және байланыс сақиналарын тексеру;
✓	мойынтіректердің жағдайын тексеру;
✓	сырғанау подшипнигінің қақпағы мен ішпегінің, мойынтіректердің білігі мен тығыздағышының арасындағы саңылауларды тексеру, сырғу подшипнигінің ішпегі мен біліктің арасындағы саңылауларды өлшеу;
✓	ротор мен статор болатының белсенді бөлігі арасындағы ауа саңылауын тексеру;
✓	ротордың еркін айналуын және желдеткіштердің қақпақтан тыс жануының болмауын тексеру; барлық орамалардың, щеткалы траверстің және оқшауланған мойынтіректердің оқшаулау кедергісін мега метрмен тексеру.

Электр қозғалтқыштарын тексеруді стендте цехта арнайы бөлінген үй-жайда жүргізеді. Электр монтаждаушы анықталған ақаулар туралы бригадирді, шеберді немесе монтаждау жетекшісін хабардар етеді. Егер сыртқы зақым анықталмаса, электр қозғалтқышы сығылған ауамен үрленеді. Бұл жағдайда алдымен құбыр арқылы құрғақ ауаның берілуін тексеріңіз, ол үшін ауа ағыны кейбір бетке жіберіледі. Үрлеу кезінде электр қозғалтқышының роторы қолмен бұралып, мойынтіректердегі біліктің еркін айналуын тексереді. Сыртта қозғалтқыш керосинге малынған шүберекпен сүртіледі.

Жұмыс барысы.

- 1) Техникалық операцияларды мұқият оқып шығыңыз.
- 2) Электр қозғалтқыштарын орнату кезінде іргетасты тексеру
- 3) Электр қозғалтқыштарын монтаждауға дайындау
- 4) Жиналған түрде электр қозғалтқыштарын орнату кезінде операцияларды орындаңыз.

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Электр қозғалтқыштарын жиналған түрінде монтаждаудың техникалық операциялары.
- 3) Операциялардың нәтижелерін сипаттаңыз.

№ 2.7 тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: Электр қозғалтқыштарын орнату

Жұмыстың мақсаты: электр қозғалтқыштарының механизммен байланысын зерттеу

Талаптар: салмағы 50 кг дейінгі электр қозғалтқышын төмен іргетастарға орнатқан кезде қолмен көтеруге болады.

Электр қозғалтқыштарын механизммен қосу

Электр қозғалтқыштарын механизммен қосу муфталардың көмегімен немесе беріліс (беріліс, белдік) арқылы жүзеге асырылады. Қосылудың барлық әдістерімен көлденең жазықтықтағы деңгеймен екі өзара перпендикуляр бағытта қозғалтқыштың күйін тексеру қажет. Орнатылған электр қозғалтқыштары ТКП 339-2011 келесі тармақтарына сәйкес келуі керек:

- Электр қозғалтқыштарын орнату
- Электр қозғалтқыштары олардың орамалары мен ток көтергіш құрылғыларына су, май, эмульсия және т.б. түсу мүмкіндігін болдырмайтындай етіп таңдалуы және орнатылуы тиіс, ал Жабдықтың, іргетастардың және ғимарат бөліктерінің дірілі рұқсат етілген мәндерден асып кетуі тиіс.
- Электр қозғалтқышымен бірге пайда болатын шу санитарлық нормалармен рұқсат етілген деңгейден аспауы керек.
- Кемінде IP44 қорғау дәрежесі бар электр қозғалтқыштар мен аппараттар, ал резисторлар мен реостаттар – барлық орындаулар жанғыш материалдардан жасалған ғимарат конструкцияларынан кемінде 1 м қашықтықта орнатылуы тиіс.
- 1 МВт және одан жоғары синхронды электр машиналары және 1МВт және одан жоғары тұрақты ток машиналары білік пен мойынтіректер арқылы жабық ток тізбегінің пайда болуын болдырмау үшін іргетас плитасынан мойынтіректердің біреуінің электрлік оқшаулауына ие болуы керек. Бұл ретте синхронды машиналарда қоздырғыш жағынан мойынтірек және қоздырғыштың барлық мойынтіректері оқшаулануы тиіс. Осы электр машиналарының май құбырлары олардың подшипниктерінің корпустарынан оқшаулануы тиіс.
- 1кВ жоғары электр қозғалтқыштарын келесі шарттарды сақтай отырып, тікелей өндірістік үй-жайларда орнатуға рұқсат етіледі:
 - 1) статор астындағы түйіндері бар немесе салқындатуға арналған арнайы құрылғыларды талап ететін электр қозғалтқыштарын камерасы бар іргетасқа (іргетас шұңқырына) орнату керек);
 - 2) Электр қозғалтқышының іргетас шұңқыры 1 кВ жоғары ЖТҚ камераларына қойылатын талаптарды қанағаттандыруы тиіс;
 - 3) іргетас шұңқырының өлшемдері жартылай өтетін кәбілдік туннельдер үшін рұқсат етілгеннен кем болмауы тиіс [25];
 - 4) дірілден оқшаулайтын негіздерде орнатылған электр қозғалтқыштарына қосылатын кәбілдер мен өткізгіштердің негіздің жылжымалы және жылжымайтын бөліктері арасындағы учаскеде иілгіш мыс талсымдары болуы тиіс.

Жұмыс барысы.

- 1) Нұсқаулар мен түсіндірмелерді мұқият оқып шығыңыз.
- 2) Электр қозғалтқыштарын механизммен қосу кезеңдерімен танысыңыз.

3) Орнату шарттарымен танысыңыз электр қозғалтқыштары 1кВ-дан жоғары тікелей өндірістік үй-жайларда.

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Электр қозғалтқыштарын механизммен қосу кезеңдері
- 3) 1кВ жоғары электр қозғалтқыштарын тікелей өндірістік үй-жайларда орнату шарттары

2.2 Жарылыстан қорғалған электр жабдықтарын техникалық пайдалану және қызмет көрсету

2.2.1 Энергетикалық шаруашылықты пайдалануды ұйымдастыру

Жабдықты пайдалану туралы жалпы мәліметтер

Электр монтаждау, іске қосу және қабылдау-тапсыру сынақтары аяқталғаннан кейін электр жабдықтарын кәсіпорынның технологиялық процесінде мақсатқа сай пайдалану, яғни осы жабдықты пайдалану басталады.

«Пайдалану» термині жобада және нормативтік құжаттарда көзделген оның техникалық сипаттамалары іске асырылатын, қолдау көрсетілетін және қалпына келтірілетін жабдықтың өмірлік циклінің кезеңін білдіреді.

Электр жабдығын техникалық пайдалануды жүзеге асыратын персонал бөлінеді:

- ✓ жабдыққа техникалық қызмет көрсетуді, жабдықты жедел басқаруды және жөндеу жұмыстарын ұйымдастыратын әкімшілік-техникалық;
- ✓ жедел, техникалық қызмет көрсетуді және жедел басқаруды жүзеге асыратын (тексерулерді, жедел қайта қосуды жүргізу, Жұмыс орнын дайындау, Жұмысқа рұқсат беру, жұмыс істеушілерді қадағалау);
- ✓ Электр қондырғыларының жабдықтарын жөндеу бойынша барлық жұмыс түрлерін орындайтын жөндеуші.

Пайдаланушы персоналдың орындалатын жұмысқа сәйкес біліктілік даярлығы және электр қауіпсіздігі жөніндегі тобы болуы тиіс.

Жабдықтарды пайдалану жөніндегі ұйымдастырушылық және техникалық ережелер халық шаруашылығының барлық салалары үшін міндетті болып табылатын тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану ережелерінде баяндалған. Әрбір кәсіпорынның нақты жағдайларына қатысты электр шаруашылығының басшысы осы ережелерге негізделген жергілікті нұсқаулықтарды әзірлейді және бекітеді.

Жабдықтың талап етілетін техникалық сипаттамаларын іске асыру және қолдау үшін оған техникалық қызмет көрсету – жабдықты тексеруді, жөндеу аралық қызмет көрсетуді, алдын алу сынақтарын және жай-күйін диагностикалауды қамтитын жұмыстар кешені жүргізіледі.

Жабдықты тексеру осы жабдықтың жай-күйін көзбен шолып бақылау

мақсатында орындалады. Жабдықты жоспарлы және кезектен тыс тексеруді ажыратыңыз. Жоспарлы тексерулердің мерзімділігі, сондай – ақ жабдықтың нақты жұмыс жағдайларын ескере отырып, жергілікті нұсқаулықтармен реттеледі.

Жабдықты кезектен тыс тексеру, мысалы, оның жұмыс жағдайлары күрт өзгерген кезде, табиғи апаттардан кейін, релелік қорғаныспен жабдықты ажыратқаннан кейін жүргізіледі.

Электр жабдығына жөндеу аралық қызмет көрсету кезінде дайындаушы зауыттың ұсынымдарына сәйкес техникалық іс-шаралар орындалады, атап айтқанда оқшаулауды тазалау, үйкелетін бөлшектерді майлау, сондай-ақ тексеру кезінде анықталған жабдықтың ұсақ ақаулары мен ақаулары жойылады. Пайдалану кезінде жабдықтың тозуы оның техникалық сипаттамаларының өзгеруімен бірге жүреді.

Тексерулер әрдайым Жабдықтың техникалық жағдайын және оны одан әрі мақсатына сай пайдалану мүмкіндігін анықтай бермейді. Атап айтқанда, кабельдің оқшаулау күйін, трансформатор майының күйін және оның қатты оқшаулауын көзбен бағалау мүмкін емес.

Қарап тексерулерден гөрі Жабдықтың техникалық жай-күйін және мақсаты бойынша одан әрі пайдалану мүмкіндігін бағалау профилактикалық сынақтармен (параметрлерді өлшеумен) және жабдықтың жай-күйін диагностикалаумен жүзеге асырылады.

Профилактикалық сынақтардың көлемі мен нормалары регламенттеледі, ал осы сынақтардың нақты мерзімдерін зауыттық нұсқаулықтардың ұсынымдарын және жабдықты пайдаланудың жергілікті жағдайларын ескере отырып, кәсіпорынның техникалық басшысы (бас энергетик) айқындайды.

Кесте 2.21-жабдықты диагностикалау міндеттері

Жабдықты диагностикалаудың негізгі міндеттері::	
	техникалық жағдайдың түрін анықтау;
	істен шығу немесе ақаулықтар орнын іздеу;
	техникалық жағдайды болжау

Техникалық жай-күйдің түрін айқындау кезінде жабдықтың жарамсыздығы(ақаусыздығы) және жұмыс қабілеттілігі (жұмыс қабілетсіздігі) туралы қорытынды беріледі. Техникалық жағдайды болжау кезінде қалдық ресурстың бағасы және берілген уақыт аралығы үшін жабдықтың ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығының төменгі шегі беріледі.

Жабдықты тексеру, профилактикалық сынау және диагностикалау нәтижелері бойынша оны жөндеудің қажеттілігі мен орындылығы бағаланады.

Жабдықты жөндеу-бұл тозған немесе істен шыққан элементтерді ауыстыру немесе қалпына келтіру, содан кейін жабдықты реттеу, реттеу және сынау арқылы жабдықтың жұмыс қабілеттілігі мен талап етілетін техникалық сипаттамаларын сақтау үшін жұмыс кешені.

Мақсаты бойынша қалпына келтіру жөндеу, қайта құру және техникалық қайта жарақтандыру ерекшеленеді. Қалпына келтіру жөндеуі жекелеген тораптардың және тұтастай бүкіл құрылғының конструкциясын өзгертпей жүзеге асырылады. Жабдықтың техникалық сипаттамалары өзгеріссіз қалады. Жұмыс көлемі бойынша қалпына келтіру жұмыстары ағымдағы және күрделі болып бөлінеді. Күрделі жөндеу кезінде жабдықты оның кез келген бөліктерін ауыстыру немесе қалпына келтіру арқылы толық бөлшектеу жүргізіледі. Мұндай жөндеу кезінде жабдықтың ресурсын толық қалпына келтіруге қол жеткізіледі.

Ағымдағы жөндеуге жабдықтың жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін жүргізілетін және оның жекелеген бөліктерін, мысалы, тез тозатын бөлшектерді ауыстырудан немесе қалпына келтіруден тұратын жөндеулер жатады. Бұл жөндеу жұмыстары екі күрделі жөндеу арасындағы кезеңде жүзеге асырылады. Қайта құру кезінде жекелеген тораптардың құрылымдық орындалуы өзгереді, жабдықтың іс жүзінде өзгермейтін техникалық сипаттамалары бар жеке материалдар ауыстырылады. Техникалық қайта жарақтау кезінде кейбір тораптар мен материалдар жетілдірілгендермен ауыстырылады, Жабдықтың техникалық сипаттамалары жақсарады.

Жөндеу жұмыстары жүргізілгеннен кейін жабдықтың жай-күйін бағалау үшін көлемі регламенттелетін сынақтар жүргізіледі. Жабдықты пайдалану кезінде оның физикалық ғана емес, сонымен бірге жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштермен сипатталатын жаңа жабдықтың пайда болуына байланысты моральдық тозу орын алады.

Қалпына келтіру жөндеуінің, әсіресе моральдық тұрғыдан ескірген жабдықтың экономикалық тиімсіздігі кезінде оны кәдеге жарату орындалады – жабдықты пайдаланудың соңғы сатысы.

Жабдықты пайдалану және сенімділік байланысы

Сенімділік-берілген режимдер мен пайдалану жағдайларына сәйкес келетін белгіленген шектерде белгіленген пайдалану көрсеткіштерінің мәндерін уақытында сақтай отырып, берілген функцияларды орындау үшін жабдықтың қасиеті.

Сенімділік-жабдықтың біраз уақыт жұмыс істеуін үздіксіз сақтау қасиеті. Сенімділіктің ең жалпы және маңызды сипаттамасы келесі көрсеткіштермен анықталады:

- ✓ жұмыссыздықтың ықтималдығы;
- ✓ істен шығу қарқындылығы және істен шыққанға дейінгі атқарым (қалпына келтірілмейтін элементтер);
- ✓ істен шығу ағынының параметрі және істен шығуға арналған жұмыс (қалпына келтірілетін элементтер).

Беріктік-жабдықтың шекті күй басталғанға дейін жұмыс қабілеттілігін сақтау қасиеті. Жабдықтың шекті жай-күйі экономикалық тиімсіздіктің, қауіпсіздік талаптарының немесе моральдық тозудың салдарынан оны одан әрі пайдалану мүмкін еместігімен айқындалады. Шекті Жай-күйге жеткен кезде жабдық күрделі жөндеуге немесе кәдеге жаратуға жатады.

Жөндеуге жарамдылықтың негізгі көрсеткіші қалпына келтірудің орташа уақыты болып табылады. Сенімділік көрсеткіштерін немесе олардың жиынтығын таңдау жабдықтың мақсатымен, оның технологиялық процестегі орнымен ғана емес, сонымен қатар пайдалану шарттарымен де анықталады.

Техникалық қызмет көрсету циклінің ұзақтығын бағалау

Техникалық қызмет көрсету (ТҚК) - бұл күрделі жөндеу арасындағы кезеңде Жабдықтың жұмысқа қабілеттілігін қамтамасыз ететін техникалық іс-шаралар жүйесі. ТҚК жүйесі мыналарды қамтиды:

жабдықты үнемі тексеріп отыру;

пайдалану-жөндеу құжаттамасының, атап айтқанда дайындаушы зауыттардың нұсқаулықтарының талаптарын орындау;

жабдықты профилактикалық сынаумен, өлшеумен және диагностикалаумен жүзеге асырылатын жабдықтың ра-ның техникалық жай-күйін(еңбекке қабілеттілігін) бақылау;

ұсақ ақаулықтар мен ақауларды жою;

жабдықтарды ағымдағы жөндеу.

Барлық іс-шаралар мезгіл-мезгіл орындалады. ТҚ – ның әртүрлі жұмыс түрлерінің кезеңділігі әртүрлі екені анық, мысалы, тексерулерді күн сайын, ал ағымдағы жөндеуді бірнеше жылда бір рет жүргізуге болады.

ТҚК құны өнімнің өзіндік құнына кіретіндіктен, ТҚК мерзімдері мен көлемдері туралы мәселе көп жағдайда техникалық-экономикалық мәселе болып табылады.

Техникалық пайдалану құжаттамасы

Жабдықты тиімді пайдалануды ұйымдастырудың маңызды факторы еңбек, қаражат және уақыт шығындарына айтарлықтай әсер ететін пайдалану құжаттамасының сапасы мен толықтығы болып табылады. Мұндай құжаттаманың негізі салалық нормативтік құжаттар болып табылады:

Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары;

Электр қондырғыларын орнату ережелері;

Электр жабдықтарын сынау нормалары;

Электр қондырғыларын пайдалану кезінде еңбекті қорғау жөніндегі салааралық ережелер;

MEMCT, RD, пайдалану бойынша зауыттық нұсқаулар және басқа құжаттар.

2.2.2 Цех ішілік желілерді, жарықтандыру электр қондырғыларын, кабельдік және әуе желілерін пайдалану

2.2.2.1 Монтаждаудан кейін цех ішіндегі электр желілері мен жарық беретін электр қондырғыларын пайдалануға қабылдау

Қайта құрастырылған электр желілері мен жарық беру қондырғыларын қарау кезінде қабылдау комиссиясы мыналарды тексереді және растайды::

а) кабельдер мен сымдар механикалық зақымдануға ұшырайтын жерлерде қорғанысқа ие болады, ал ыстық құбырларға жақындайтын жерлерде жылу қорғағышпен жабдықталған немесе жылуға төзімді оқшауламасы бар;

б) Электр сымдары жақсы бекітілген және салбыраған жоқ;

в) өндірістік үй-жайлардың арналарында кәбілдерді төсеу кезінде олардың өртке қатысты қауіпті кәбілдік иірімжіптен жасалған жабыны болмайды; -

г) құбырларда олар арқылы сымдар мен кабельдерді тартуды қиындататын майысулар немесе өзге де зақымданулар болмайды;

д) әдетте ылғал мен шаң жиналатын қабырғалар арқылы қорғалмаған сымдардың өтуі оқшаулағыш құбырларда жасалады;

е) авариялық жарықтандыру шамшырақтарының түсі немесе оларды басқа шамшырақтардан ажырататын қандай да бір басқа айырым белгілері болады;

ж) шырағдан әсерін болдырмау үшін шамшырақтарды ілу биіктігі нормалармен қарастырылғаннан кем болмауы тиіс;

з) басқару станциялары, автоматтар, іске қосқыштар мен ажыратқыштар олардың мақсатын дәл анықтайтын жазулармен жабдықталған;

и) жөндеу жарығының тасымалды шырақтары кернеуі 36 В желіден қоректендіріледі;

к) соңғы кабельдік муфталар мен тығыздағыштар мықтап бекітіліп, кабельдің қабығы (экраны) мен броньына және муфтаның металл корпусының жерге қосу болтына жерге қосылады (жерге қосу сымының бос ұшы аяқталған; ол муфтаның тірек құрылымының жерге қосу болтына немесе бекітуге қызмет етеді);

л) жарылыс қаупі бар аймақтарда құбырларға салынған сымдар мен кабельдердің бөлгіш тығыздағыштары бөлгіш тығыздауды орындау сенімділігін сынау мүмкіндігін көздейтін ішкі (жергілікті) көлемі бар КПЛ қораптарында орындалады. [25]

Кернеуі 1000 В дейін мегаомметрмен (1000 В кернеуге) жаңадан монтаждalған Күштік және жарық беретін электр сымдарын пайдалануға қабылдау кезінде олардың оқшаулау кедергісі тексеріледі. Өлшеуді екі шектес автоматтар (сақтандырғыштар) арасындағы немесе кез келген сым мен жер арасындағы, сондай-ақ кез келген екі сым арасындағы соңғы автоматтар (сақтандырғыштар) арасындағы учаскеде жүргізеді. Электр тізбектеріндегі оқшаулау кедергісі ток коллекторлары, құрылғылар мен құрылғылар ажыратылған кезде өлшенеді. Жарықтандыру тізбектерінде шамдар бұралып, штепсельдік розеткалар, ажыратқыштар, автоматтар мен топтық қалқандар желіге қосылады. Күштік және жарық беретін электр сымдарының оқшауламасы, егер оның кедергісі кемінде 0,5 МОм құраса, қанағаттанарлық деп танылады.

Ашық төсеуге арналған жарылыс қаупі бар аймақтарда электр сымдары үшін қолданылатын құбырлар ішкі және сыртқы жағынан боялады. Жасырын

төсеу кезінде құбырлар тек ішіне боялған. Ашық төселетін электр техникалық құбыржолдардың бояуы технологиялық құбыржолдардың бояуынан өзгеше болады. Химиялық белсенді ортасы бар үй-жайларда ашық төсеуге арналған құбырлардың жобада көзделген сыртқы және ішкі коррозияға қарсы жабыны болады.

КПЛ типті жергілікті сынақтарға арналған қораптардағы бөлгіш тығыздағыштар (суретті қараңыз. 2-46) в-1, В-1а, В-11 кластарының жарылыс қауіпті аймақтарындағы құбырларда орнатылған 250 кПа (2,5 кг/см²) қысымымен 3 минут бойы сыналады; бөлу тығыздағышындағы қысымның 200 кПа (2,0 кг/см²) дейін төмендеуіне жол беріледі.

Бөлгіш тығыздағыштарды жергілікті сынау кезінде құбырлар қысыммен сыналмайды. Құбырда бір КПП қорабын бөлгіш тығыздау үшін орнату кезінде бөлгіш нығыздаудан кейін жарылыс қауіпі бар аймақта орналасқан бүкіл құбыр сыналады. Бұл ретте құбырлар сымдар мен кәбілдерді монтаждағаннан кейін в-1 класты аймақтарда 250 кПа (2,5 кг/см²); в-1а және В-11 класты аймақтарда 50 кПа (0,5 кг/см²) қысымымен сығылған ауамен бөлгіш тығыздауды қоса алғанда, тығыздыққа сыналады. Бұл ретте 3 мин ішінде қысым 50% - дан артық төмендемеуі тиіс.

Құбырларды қысыммен сынау кезінде Клемм қораптарын резеңке төсемдермен тығыздайды, олар сынақ аяқталғаннан кейін алынады.

Цех ішіндегі электр желілерін пайдалану

Цех ішіндегі электр желілерін пайдалану кезінде электр сымдарында қолданылатын электр оқшаулау материалдарының жай-күйі үлкен мәнге ие. Шандану және ластану кезінде оқшаулаудың электрлік оқшаулау қасиеттері төмендейді. Оқшаулаудың қызып кетуі электр оқшаулау қасиеттерінің төмендеуімен бірге оны сынғыш және механикалық тұрғыдан аз берік етеді. Осының салдарынан электр сымдарының мерзімінен бұрын істен шығуына әкелетін электрлік бұзылулар пайда болады.

Цех ішіндегі электр желілерінің сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ететін тағы бір элемент-бұл жұмыс кезінде біртіндеп тотығатын және әлсірейтін электрлік контактілер. Нәтижесінде контактілердің өтпелі кедергісі артады, бұл олардың қолайсыз қызып кетуіне және сапасының төмендеуіне әкеледі. Цех ішіндегі желілердің үздіксіз жұмысын және олардың қалыпты қызмет ету мерзімін қамтамасыз ету үшін жұмыс кезінде бақылау және қажетті тексеру жүргізіледі, егер қажет болса, уақтылы жөндеу жүргізіледі.

Цех ішіндегі электр желілерін тексерудің қажетті жиілігі негізінен пайдалану жағдайларына және қоршаған ортаға байланысты. Ылғалды, шанды және құрамында электр желілерін оқшаулауға зиянды булар мен газдар бар цехтарда тексеру қалыпты ортасы бар цехтарға қарағанда жиі жүргізіледі. Электр желілерін қарап тексерудің мерзімдері мен мазмұнын әрбір кәсіпорынның өзіндік ерекшеліктерін ескере отырып, қолданыстағы техникалық пайдалану қағидаларына (ТПЕ) сәйкес кәсіпорынның бас энергетигі бекітеді.

Қалыпты ортасы бар үй — жайларда цехішілік электр желілерін тексеруді әдетте алты айда бір рет, ал қолайсыз ортасы бар үй-жайларда (күйдіргіш буы бар шикі және т.б.) - үш айда бір рет жүргізеді. Цех ішіндегі электр желілерін жөндеу қажеттілігіне қарай, тексерулер мен тексерулер нәтижелерінің негізінде жүргізіледі.

Жарықтандыру электр қондырғыларын пайдалану

Жарықтандыру қондырғысын пайдалану кезінде оның күйін кәсіпорынның үздіксіз жұмысын қамтамасыз ететін деңгейде ұстауға көп көңіл бөлінеді.

Ол үшін жарықтандыру электр қондырғысы шамдарды, Жарық өткізгіштерді және арматураны үнемі тексеріп отырады, жөндейді, шаңнан тазартады, сондай-ақ жанып кеткен немесе жұмыс істеп тұрған шамдарды, шамдарды, Жарық өткізгіштерге арналған жарық көздерін уақтылы ауыстырады.

Бөлмелердің жарықтандырылуына қабырғалар мен төбелердің түс түсі және олардың жағдайы үлкен әсер ететінін есте ұстаған жөн. Ашық түстермен бояу және ластанудан үнемі тазарту жарықтандырудың қажетті нормаларын қамтамасыз етуге көмектеседі.

Жарықтандыру электр қондырғыларын тексеру жиілігі үй-жайлардың сипатына, қоршаған ортаға байланысты және оны кәсіпорынның бас энергетигі белгілейді. Шамамен сұр, шанды, күйдіргіш буы мен газы және басқалары бар үй — жайлар үшін екі айда бір рет, ал қалыпты ортасы бар үй-жайларда төрт айда бір рет жұмыс жарығын тексерудің қажетті кезеңділігін қабылдауға болады. Авариялық жарықтандыру қондырғылары үшін қарау мерзімдері екі есе қысқартылады.

Жарықтандыру электр қондырғыларын тексеру кезінде электр сымдарының, қалқандардың, жарықтандыру аспаптарының, автоматтардың, ажыратқыштардың, штепсельдік розеткалардың және қондырғының өзге де элементтерінің жай-күйін тексереді.

Сондай— ақ, орнатудағы контактілердің сенімділігін тексеріңіз: әлсіреген контактілерді қатайту керек, ал күйген контактілер тазалануы немесе жаңаларына ауыстырылуы керек.

Электр жарықтандыру қондырғыларын пайдалану кезінде өндірістік және қосалқы үй-жайлар мен цехтардағы жарықтандыруды уақтылы қосу және ажырату бойынша шаралар қабылданады. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың өндірістік цехтарында шамдарды, шамдарды ауыстырудың екі әдісі бар: жеке және топтық.

Жеке әдіспен шамдар мен шамдар істен шыққан кезде ауыстырылады; топтық әдіспен оларды топтарға ауыстырады (олар тиісті сағат санынан кейін). *Екінші әдіс*-топтық-экономикалық тұрғыдан тиімді, өйткені оны шамдарды тазартумен біріктіруге болады, бірақ шамдардың көп тұтынылуымен байланысты. Шамдарды ауыстыру кезінде жарықтандыру құралы үшін рұқсат етілгеннен жоғары қуатты шамдарды қосуға болмайды.

Шамдардың шамадан тыс қуаты шамдар мен картридждердің қызып кетуіне әкеліп соғады және сымдардың оқшаулау күйін нашарлатады.

Шамдар мен арматуралар айына екі рет лақтаушы заттар аз бөлінетін цехтарда (механикалық, металл конструкциялары цехтары, аспаптық, машина залдары, былғары зауыттары және т.б.) шаң мен күйеден тазартылады; лақтаушы заттардың көп бөлінуі кезінде (ұста және құю цехтары, суперфосфат зауыттарының операциялық бөлімшелері, тау-кен байыту комбинаттарының ұсақтау бөлімшелері, иіру фабрикалары, цемент зауыттары, диірмендер және т. б.)- айына төрт рет.

Шамдардың барлық элементтері — шағылыстырғыштар, шашыратқыштар, шамдар және арматураның сыртқы беттері тазаланады. Табиғи жарықтың Жарық қабылдағыштарын тазалау олардың ластануына қарай жүргізіледі. Өндірістік цехтардағы жұмыс және авариялық жарықтандыру кесте бойынша қосылады және сөндіріледі, онда оларды табиғи жарық жұмыстарды жүргізу үшін жеткіліксіз болған кезде ғана қосу көзделеді. [25]

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

- 1) *Цех ішіндегі электр желілері мен жарықтандыру қондырғыларын қабылдаудың негізгі ережелері туралы айтып беріңіз.*
- 2) *Тексерудің кезеңділігі мен мазмұны, ішкі желілерді пайдалану және жөндеу туралы айтып беріңіз.*
- 3) *Жарылыс қаупі бар аймақтардағы электр жабдықтарының ерекшеліктері, соның ішінде толық жарықтандыру құрылғыларын (КОУ) пайдалану туралы айтып беріңіз.*
- 4) *Люминесцентті жарықтандыруды пайдалану ерекшелігі неде?*

№ 2.8 тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: кабель желілеріне қызмет көрсету

Теориялық бөлім

Пайдалану процесінде кабельдік желілердің жүктемесіне және кернеудің рұқсат етілген мәніне жүйелі бақылау, кәбілдердің металл қабықтарының жай-күйін бақылау және кәбілдердің коррозиялық бұзылудан зақымдануын болдырмау мақсатында кезбе токтарды өлшеу, кәбілдік желілер мен арматура трассаларының жай-күйін, сондай-ақ кәбілдік желілер трассаларында жүргізілетін жұмыстарды қадағалау жүргізілуі тиіс. Тұтынушылардың электр жабдықтары мен электр қондырғыларының аппараттарын сынау нормаларына сәйкес жүйелі түрде кабельдер мен муфталардың оқшаулауында әлсіреген жерлерді анықтау және олардың авариялық зақымдануын болдырмау үшін кабельдік желілерге профилактикалық сынақтар жүргізілуі тиіс.

Техникалық қызмет көрсету операциялары және кабельдік желілерді тексеру жиілігі кестеде келтірілген. 2.22. кабель желілеріндегі профилактикалық өлшеулер туралы мәліметтер-кестеде. 2.23. [26]

2.22-кесте-техникалық қызмет көрсету операциялары және кабель желілерін тексеру кезеңділігі

Операция	Бақыланатын параметрлер	Түсініктемелер
Жерге салынған кәбіл желілерінің трассасын қарау	Жергілікті Нұсқаулық бойынша, С) 3 айда кемінде 1 рет	Әрбір кабель желісі оның техникалық деректері бар паспорты болуы тиіс
Соңғы муфталарды тексеру	6 айда кемінде 1 рет Е) айына 1 реттен кем емес	Кернеу желілері үшін 1000 В жоғары Кернеу желілері үшін 120 дейін
Кабельдік құдықтарды тексеру	Жылына 2 рет	Тексеру кезінде анықталған ақаулықтар ақаулар журналына енгізіледі және кейінгі жою үшін ақаулықтар
Кабельдік желілерді инженерлік-техникалық персоналдың тексеруі	Жергілікті нұсқаулар бойынша	
Қосалқы станциялардағы туннельдерді, шахталарды және арналарды тексеру	Сол сияқты	Сол сияқты

2.23-кесте-кабель желілеріндегі профилактикалық өлшеулер

Операция	Бақыланатын параметрлер	Түсініктемелер
Кезбе өлшеу токтар	Потенциалдар мен токтар бақылау нүктелеріндегі кәбілдердің қабықшалары	Токтар қауіпті деп саналады анодты және белгі ауысымды желілер учаскелерінде егер жерге ағу тогы $0,15 \text{ мА/дм}^2$ артық болса
Химиялық коррозияны анықтау	Топырақ пен табиғи сулардың коррозиялық белсенділігі	Бағалау кезінде жүргізіледі. кабельдердің

		коррозиямен зақымдануы және трассаның коррозиялық жағдайлары туралы мәліметтердің болмауы
Ағымдағы жүктемелер мен кернеулерді өлшеу	Ток және кернеу	Өлшеу жүргізеді 2 жылына бір рет, оның ішінде ең жоғары кезеңде 1 рет
Трассаның қызып кету қаупі бар учаскелерінде кәбілдердің қызуын бақылау	Температура	Өлшеу жүргізеді жергілікті нұсқаулар бойынша
Кабельдерді сынау резеңке оқшаулағышы бар кернеу 3-6 кВ		Е) айына 1 реттен кем емес

Иілгіш резеңке кабельдерді ауысым сайын механизмдерге қызмет көрсететін технологиялық персонал қарап, қарау нәтижелерін кезекші электр монтерінің жедел журналына және цехтың бас энергетигіне жазып — 3 айда кемінде 1 рет іріктеп тексереді.

Жұмыс барысы.

- 1) Кабель желілерін пайдалану процесін мұқият зерттеңіз.
- 2) Техникалық қызмет көрсету операцияларымен және кабельдік желілерді тексеру кезеңділігімен танысыңыз.
- 3) Кабельдік желілердегі профилактикалық өлшеулермен танысыңыз.
- 4) Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

Бақылау сұрақтары

Түсіндіріңіз:

- 1) Жерге салынған кәбіл желілерінің трассасын қарау
- 2) Соңғы муфталарды тексеру
- 3) Кабельдік құдықтарды тексеру
- 4) Кабельдік желілерді инженерлік-техникалық персоналдың тексеруі
- 5) Қосалқы станциялардағы туннельдерді, шахталарды және арналарды тексеру
- 6) Кездейсоқ токтарды өлшеу
- 7) Химиялық коррозияны анықтау
- 8) Ағымдағы жүктемелер мен кернеулерді өлшеу
- 9) Трассаның қызып кету қаупі бар учаскелерінде кәбілдердің қызуын бақылау
- 10) Резеңке оқшаулағышы бар 3-6 кВ кернеуге кәбілдерді сынау

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) кабель желілеріне техникалық қызмет көрсету және тексеру кезеңділігі операциялары.
- 3) Кабель желілеріндегі профилактикалық өлшеулер.
- 4) Бақылау сұрақтарына жауаптар.

Тәжірибелік жұмыс 2.9

Тақырыбы: әуе электр желілеріне қызмет көрсету

Теориялық бөлім

Электр берудің әуе желісі-бұл ашық ауада орналасқан және оқшаулағыштар мен арматуралардың көмегімен инженерлік құрылыстардағы тіректерге немесе кронштейндерге және тіректерге (көпірлер, өткелдер және т.б.) бекітілген сымдар арқылы электр энергиясын беру және тарату құрылғысы. [24]

Қалыпты ӘЖ режимі үзілмеген сымдармен жұмыс деп аталады.

ӘЖ авариялық режимі толық немесе ішінара үзілген сымдар немесе арқандар кезіндегі жұмыс деп аталады.

Зәкір тіректері-бұл сымдар тартылатын тіректер.

Аралық тіректер-бұл іргелес якорь тіректері арасында сымдар ілулі тұрған тіректер.

Бұрыштық тіректер-бұл әуе желісінің бағыты өзгеретін жерлерде орнатылған тіректер.

Сымның салбыраған жебесі - көршілес тіректердегі сымның ілу нүктесін жалғайтын түзуден аралықтағы сымның ең төменгі нүктесіне дейінгі тік қашықтық. Кернеуі 1000 В жоғары ӘЖ арналған қорғау аймақтары. Тұрғын емес жерлерден өтетін электр беру желілерінің бойында желінің шеткі сымдарынан қашықтықта орналасқан параллель түзулермен анықталатын күзет аймақтары орнатылады: кернеуі 20 кВ дейін қоса алғанда желілер үшін — 10 м, 35 кВ дейін-15 м.

ӘЖ пайдалану кезінде электр желілерін қорғау ережелерін қатаң сақтау және олардың орындалуын бақылау қажет.

Электр берудің әуе желілерінің тіректерінде мынадай тұрақты белгілер болуы тиіс:

реттік нөмірі - барлық тіректерде;

желінің нөмірі немесе оның шартты белгісі-шеткі тіректерде, желіден тармақтардың бірінші тіректерінде, бірдей кернеулі желілердің қиылысу орындарындағы тіректерде, $i—V$ санатты темір жол, тас жол және қара жолдармен қиылысу орындарындағы тіректерде, сондай-ақ егер осьтер арасындағы қашықтық 200 м-ден аз болса, параллель жүретін сызықтары бар учаскенің барлық тіректерінде. Кернеуі 35 кВ және одан жоғары желілердің қос тізбекті тіректерінде бұдан басқа тиісті тізбек белгіленуі тиіс;

фазалардың түсі-кернеуі 35 кВ және одан жоғары желілерде, соңғы

тіректерде, транспозициялық шектес тіректерде және сызықтардан тармақтардың бірінші тіректерінде;

елді мекендегі кернеуі 1000 В және одан жоғары желілердің барлық тіректеріндегі ескерту плакаттары.

Кернеуі 1000 В жоғары ӘЖ-де тексеру, өлшеу және тексеру кезеңділігі мынадай:

- ✓ күндізгі уақытта кернеуі 20 кВ дейінгі ӘЖ — айына 1 реттен жиі емес мерзімді тексеру;

- ✓ желі бойынша шеберлердің ӘЖ қарауы-жылына 1 рет (кесте бойынша);

- ✓ Инженерлік-Техникалық персоналдың ӘЖ қарауы-жылына кемінде 1 рет;

- ✓ кернеуі қоса алғанда 35 кВ дейінгі ӘЖ-де аспалы керме гирляндардың Фарфор окшаулағыштарының электр беріктігін өлшеу-пайдаланудың бірінші жылында және одан әрі 6 жылда кемінде 1 рет;

- ✓ ағаш тіректердің жағдайын тексеру және олардың ыдырау тереңдігін өлшеу — II сұрыпты қарағай ағашынан жасалған тіректер) - 3 жылда 1 рет;

- ✓ металл тіректердің және темір-бетон тіректердің металл траверстерінің тоттануын тексеру-3 жылда 1 рет;

- ✓ топырақты ашу арқылы металл табандардың тоттануын іріктеп тексеру — 6 жылда 1 рет;

- ✓ өлшемдерді тексеру;

- ✓ сымнан жерге дейін-ӘЖ пайдалануға қабылдау кезінде және қажеттілігіне қарай;

- ✓ қиылысу орындарындағы сымдардан қиылысатын құрылыстарға дейін-ӘЖ пайдалануға қабылдау кезінде және қиылысатын құрылыстарды реконструкциялау кезінде;

- ✓ сымдарды реттеу-қажет болған жағдайда;

- ✓ құбырлы ажыратқыштарды тіректерден алып тастау арқылы тексеру — пайдаланудың алғашқы 2 жылында 1 рет және одан әрі 3 жылда 1 рет;

- ✓ темір — бетон тіректері мен сатылардағы жарықтардың ашылуын тексеру-пайдаланудың 3-ші жылынан бастап 6 жылда 1 рет;

- ✓ бұрандалы қосылыстар мен анкерлік болттардың гайкаларын тексеру және тарту — пайдаланудың алғашқы 2 жылында жылына 1 рет;

- ✓ сымдардың қосылуын бақылау-бұрандалы, плашкалы және өтпелі қысқыштар жылына кемінде 1 рет тексеріледі;

- ✓ ӘЖ тіректерін сыртқы тексеру — қажеттілігіне қарай (жергілікті нұсқаулықтарға сәйкес));

- ✓ ӘЖ кезектен тыс тексерулер қалыпты жұмыс режимі бұзылғаннан кейін (көктайғақтың, тұманнан кейін, көктайғақтың пайда болуы) жүргізіледі.

- ✓ және т.б.), сондай-ақ желіні Автоматты ажыратқаннан кейін жүргізіледі.

Кернеуі 1000 В жоғары ӘЖ инженерлік-техникалық қызметкерлерінің қарап-тексеру мазмұны. ӘЖ тексеру кезінде мыналарға назар аудару қажет:

- ✓ жекелеген сымдардың үзілуі және балқуы;
- ✓ сымдар мен тростарға бөгде заттардың нобайлары;
- ✓ оқшаулағыштармен күресу, күйіктер мен жарықтар;
- ✓ тіректердің жай-күйі, еңкіштігі, бөлшектердің жануы және ағытылуы, бандаждар мен ағаш тіректердегі жерге тұйықтау түсулердің бүтіндігі;
- ✓ сымдарды ұшқындату және реттеу;
- ✓ разрядтаушылардың, коммутациялық аппаратураның және түсірулердегі кабельдік муфталардың жай-күйі;
- ✓ ескерту плакаттарының және тіректердегі басқа да тұрақты белгілердің жай-күйі;
- ✓ болттардың, гайкалардың болуы, металл тіректердегі жекелеген элементтердің, дәнекерлеу жіктерінің және тойтару қосылыстарының тұтастығы;
- ✓ темір-бетон тіректері тіректерінің және сатылардың жай-күйі;
- ✓ трасса тазалығы (желіде құлау қаупі бар ағаштар; трасса бойындағы бөгде заттар, құрылыстар);
- ✓ күзет аймағындағы құрылыс және басқа да жұмыстардың келісімінсіз өндіріс.

Айналып өту кезінде анықталған ақауларды айналып өту парағында белгілейді және олар авариялық сипаттағы жағдайларда дереу жояды.

2.24 - кесте-кернеуі 1000 В жоғары ӘЖ тексерудің мазмұны

Қызмет көрсету операциясы	Талап	Толықтыру және түсіндіру
Трассаны тазалау өсінділерден электр беру желілері	Өндіру қажет мерзімді түрде. Кәсіпорын, ӘЖ пайдаланушы орман жолдарының енін белгіленген мөлшерде ұстап тұруға, сондай-ақ қауіп төндіретін жекелеген ағаштарды кесуге міндетті ӘЖ-ге түсу	Сокпақтардың ені кемінде: биіктігі 4 м-ге дейінгі аласа бойлы екпелерде-шеткі сымдар арасындағы қашықтық плюс 6 м; в биіктігі 4 м-ден асатын екпелер-шеткі сымдар арасындағы плюс арақашықтығы негізгі орман алқабының биіктігі екі есе
Сымның немесе тростың үзілуін жою	Сымға немесе арқанға жалпы қимасы 17% - ға дейінгі бірнеше талсым үзілген жағдайда, үзілген жерге жөндеу муфтасы орнатылуы	Болат-алюминий сымдарында сымның алюминий бөлігінің қимасының 34% - на дейін жалпы қимасы үзілген кезде муфталарды орнатуға

	тиіс немесе бандаж. Үзілген өткізгіштердің үлкен қимасы кезінде сым немесе трос кесілуі және жалғастырушы қысқышпен жалғануы тиіс	болады
Оқшаулағыштарды тазалау	Зардап шеккен учаскелерде күшейтілген ластануды электр шаруашылығына жауапты тұлға бекіткен кесте бойынша жүргізуге тиіс	Жақсартылған ластану оқшаулау, мысалы, шаң, түтін, бу немесе газ шығаратын зауыттардың жанында өтетін желі учаскелерінде болуы мүмкін
Тіректерді бояу	Металл тіректер және темірбетон және ағаш тіректердің металл бөлшектері мезгіл-мезгіл қажет ауа-райына төзімді бояулармен жабыңыз	Тіректердің тіректері Кузбасс лакпен немесе битуммен жабыңыз
Көктайғаққа қарсы күрес	IV және аса көктайғақ аудандарда, сондай-ақ ӘЖ II және III учаскелерінде өтетін ӘЖ үшін жиі түзілетін қатты желдері бар аудандар көктайғақ немесе Аяз, көктайғақты электр тогымен балқыту жүзеге асырылуы тиіс	Көктайғақ бойынша аумақ 5 ауданға бөлінген (I, II, III, IV және ерекше). Көктайғақ ауданына жатқызу көктайғақ қабырғасының нормативтік қалыңдығына және оның уақыт бойынша қалыптасуының қайталануына байланысты. Балқыту әдісін таңдау желінің жұмыс жағдайымен анықталады (желі схемасы, тұтынушылардың жүктемесі, көктайғақ аймағы, желіні өшіру мүмкіндігі және т. б.)

Жұмыс барысы.

- 1) Кернеуі 1000 В жоғары ӘЖ қызмет көрсету операцияларын мұқият зерделеу.
- 2) Кернеуі 1000В жоғары ӘЖ инженерлік-техникалық қызметкерлерінің қарап-тексеру мазмұнымен танысыңыз.
- 3) Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Қызмет көрсету операциялары бойынша талаптарды түсіндіріңіз
- 3) Қызмет көрсету операциялары бойынша нормативтік талаптарды түсіндіріңіз.
- 4) Бақылау сұрақтарына жауаптар.

2.2.3 Компрессорлық қондырғылардың электр машиналарын пайдалану

Тәжірибелік жұмыс 2.10

Тақырыбы: жарылысқа қарсы электр қозғалтқышына техникалық қызмет көрсету

Мақсаты: орнату орнында жарылыстан қорғалған электр қозғалтқышына техникалық қызмет көрсету, бөлшектеу жүргізілмейді.

Тапсырма: техникалық қызмет көрсетуді зерттеу:

1. Корпусты шаң мен кірден тазалаңыз
2. Жерге қосудың дұрыстығын тексеру
3. Электр машинасының қыздыру дәрежесін және діріл деңгейін тексеріңіз.
4. Машинаның жұмысы кезінде қалыптан тыс шудың жоқтығына көз жеткізу.
5. Пирометрдің көмегімен жұмыс істеп тұрған электр қозғалтқышының іске қосу аппаратурасындағы статордың, мойынтіректердің және түйіспелі қосылыстардың температурасын тексеріңіз.
6. Электр қозғалтқыш рұқсат етілген шектен жоғары қызған кезде білікке жүктемені азайту(жедел персонал технологиялық персоналмен бірлесіп жүктемені төмендету шараларын қабылдайды).
7. Электрқозғалтқышты номиналдыдан 110% жоғары және 95% төмен кернеу кезінде пайдалануға тыйым салынады.

Подшипниктерде бөгде шулар, электр қозғалтқышының рұқсат етілген нормадан артық тербелісі және қозғалтқыштың қызуы анықталған кезде аға шеберге немесе жөндеу жөніндегі шеберге дереу хабарлау. Ауысымдық технологиялық персоналды хабардар ету және электр қозғалтқышының тоқтауы және резервтегі электр қозғалтқышының іске қосылуы туралы талап ету.

2.3 Жарылыстан қорғалған электр жабдықтарын жөндеу

2.3.1 Цех ішіндегі желілерді, жарық көздерін, кабельдік және әуе желілерін жөндеу

2.3.1.1 Электр желілерінің ықтимал зақымдануы және жөнделуі

№ 2.11 тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: желілер мен қондырғылардың Күштік және жарықтандыру

тарату пункттерінің шиналы сымдары мен электр жабдықтарының зақымдануы және жөнделуі

Мақсаты: цех желілерінің электр сымдарын Ағымдағы жөндеуді зерттеу

Теориялық бөлім

Қазіргі шиналар-бұл өте сенімді құрылғы. Бірақ жұмыс кезінде оларды мезгіл-мезгіл шаңнан тазартып отыру керек, бұл оқшаулау деңгейінің төмендеуіне, бүлінуге және апатқа әкелуі мүмкін. Шаң шаңсорғышпен немесе қақпақтары ашық ауаны үрлеу арқылы шығарылады. Шинасымдардың түйіспелі қосылыстарының 1000 А және одан жоғары ток күшіне термоиндикатормен қызуын олардың қызып кетуіне жол бермей бақылау қажет.

Болт қосылыстарын мезгіл-мезгіл тексеріп отырыңыз, бұл байланыстың нашарлауына әкелуі мүмкін шамадан тыс қатайтуға жол бермейді. Штепсельдік қосылыстардың тармақталған қораптарының түйіспелеріне ерекше назар аударылады, олар қажет болған жағдайда жұқа жалпақ файлмен немесе орташа түйіршікті зығыр матамен тазаланады. Оқшаулаудың зақымдануы мегаомметрмен анықталады. Кейде шиналардың оқшаулауының жекелеген түрлерін күйдіру арқылы анықтауға болады. Шиналардың ақаулы бөлігі орнында жөнделеді немесе бүкіл бөлім бөлшектеледі және жөндеу шеберханасында жүзеге асырылады. [24]

Электр жабдықтары мен күш және жарық беру пункттері аппараттарының ұзақ қызмет етуін қамтамасыз ететін сенімді іс-шаралар техникалық қызмет көрсету және жөндеу болып табылады. Бұл жұмыстар мыналарды көздейді: аппараттарды жүйелі тексеру; шаң мен кірден тазарту; таратушы шиналардың, коммутациялық сымдардың, байланыс жүйелерінің жай-күйін және олардың қызу дәрежесін; электромагниттік жүйелердің, оқшаулау және басқа элементтердің жай-күйін тексеру және анықтау.

Тексеру нәтижесінде зақымдану дәрежесі және жөндеу мерзімі белгіленеді. Әдетте, барлық электр жабдықтары мен жабдықтары үлкен өлшемді қалқандар, пульттер мен жинақтардан басқа жөндеу бөлімшелерінде жөнделеді. Тарату құрылғылары (ТҚ) — қалқандар, пульттер, қалқандар, құрастыру пункттері — әдетте, аппаратура орнатылған металл қаңқадан, оқшаулағыш тіректері бар шиналар мен сымдардан тұратын конструкцияларды білдіреді. Бұл құрылымдардың қабығы мен есігі де металдан жасалған.

ТҚ жөндеу-бұл негізінен орнатылған аппаратурасыз конструкцияларды жөндеу, шеберханаларда жүргізілетін жөндеу. Қаңқа мен қоршау конструкцияларының майысқақ түріндегі зақымдануы қаңылтырмен түзетіледі. Құлыптар, ілмектер, рамалар қатты зақымдалған жағдайда жаңаларына ауыстырылады. Бояудың бұзылуы және коррозияның болуы тазарту және бояу арқылы жойылады. Оқшаулау тіректері (оқшаулағыштар) зақымдалған жағдайда (Елеулі чиптер) жаңаларына ауыстырылады.

Жөндеу кезінде барлық металл конструкциялардың сенімді жерге

тұйықталуы және нөлдік шинаның жерге тұйықтау қысқышына қосылуы қамтамасыз етіледі және сауыт пен кабель мен металл құбырлардың қабығының жерге тұйықталуы тексеріледі. Есіктердің тығыздалуын, сымдар мен кабельдердің кірмелерін тексереді; шаңнан мұқият тазалайды және бояу мен жазуды қалпына келтіреді.

Қауіпсіздік техникасы

Цехішілік желілер мен жарықтандыру көздерін жөндеу жұмыстарын, әдетте, жөнделетін учаскелерден кернеу алынған кезде екі адам орындайды. Жұмыс орнына кернеу беруге болатын барлық қосылған қалқандардың, аппараттардың тұтқаларына «қосуға болмайды — адамдар жұмыс істеп жатыр» деген ескерту плакаттары ілінеді.

Электр желісінің жөнделетін учаскесіне кернеу қате берілген кезде жөндеуші персонал үшін туындауы мүмкін қауіпті болдырмау үшін ажыратылған бөліктегі барлық фазалар жерге тұйықталады және қысқартылады. Жөнделетін учаскеге жерге тұйықтау алдында неон шамымен жабдықталған кернеу көрсеткішінің көмегімен онда 1000 В дейінгі кернеудің жоқтығын тексереді (қолдану алдында кернеу көрсеткішін тексереді). Кернеу көрсеткіші жарамды жағдайда оның шамы кернеудегі электр желісінің екі нүктесіне тиген кезде жануы тиіс.

Егер жұмыс істеп тұрған электр желісінде жөндеу жүргізу талап етілсе, онда кернеуді алып тастау мүмкін болмаса, онда жұмыстар резеңке кілемшелерде тұрып, диэлектрлік қолғаптармен жүргізіледі. Мегаомметрдің көмегімен өлшеген кезде тексерілетін учаске оған кернеу берілетін барлық жағынан алдын ала ажыратылады. Электр желісінің тексерілетін элементтеріне қол тигізу қауіпті.

Цех желілерінің электр сымдарын ағымдағы жөндеу. Ағымдағы жөндеу кезінде жойылатын электр сымдарының зақымдануы туралы мәліметтер кестеде келтірілген. 2.8. Техникалық қызмет көрсету кезінде жоюға болмайтын бүлінген электр сымдары немесе оның учаскелері ауыстыруға жатады. Барлық ток қабылдағыштар (электр қозғалтқыштары, коммутаторлар, шамдар, ажыратқыштар және т.б.) ауыстырылатын сымдардан ажыратылады. Істен шыққан электр сымдарын ауыстыру үшін таңдалған сымдар мен кәбілдер қоршаған орта жағдайларына және мақсатына сәйкес болуы тиіс. Бұл ретте, сондай-ақ электр қауіпсіздігі мен өрт қауіпсіздігінің талаптары ескерілуі тиіс.

2.25-кесте-ағымдағы жөндеу кезінде жойылатын электр сымдарының зақымдануы

Электр сымдарының түрі	Электр сымдарының зақымдануы	Жөндеу әдісі
Роликтердегі электр сымдары	Ток өткізгіш өзектерді аша отырып, өткізгіштердің оқшаулауын жару	Сымдарды ауыстыру

	немесе балқыту Роликтердегі чиптер, жарықтар Үзік бекіту роликтер	Роликтерді ауыстыру Роликтерді бекіту
Тросты және ішекті электр сымдары	Көтергіш тростың, түсіру тартқыштарының және тростың шеткі бекітпелерінің үстіңгі қабатының коррозиясы Арқанның (жолдың) диаметрін номиналды 20% - дан астам азайту Керме болттар мен муфталар бұрандасының үзілуі Ток жүргізушілердің үзілуі немесе қорытпасы электр сымдарының сымдары Тармақтағыш қораптардың корпусындағы немесе қақпақтарындағы жарықтар мен сынықтар	Тазалау және бояу Арқанды ауыстыру (ішектер) Болттарды ауыстыру және муфт Электр сымдарын ауыстыру Тармақ қораптарын ауыстыру
Сымдар болат құбырлар	Электр өткізгіштердің ток өткізгіш талсымдарының үзілуі немесе сымдар арасындағы немесе құбыр корпусындағы оқшаулаудың бұзылуы Терең қиғаштар, тегістеу және құбырдағы жарықтар Ұштықтардың түйіспелі беттерін күйдіру және балқыту Ұштықтарды дәнекерлеудің бұзылуы Құбырдың бекітілуін босату Құбыр бетіндегі коррозия іздері	Сымдарды ауыстыру Сымдарды ауыстыру Ұштықтардың бетін тазалау Ұштықтарды дәнекерлеу Құбырды бекіту Тазалау және бояу
Кабельдік сым	Оқшаулаудың зақымдануы	Оқшаулауды жөндеу Қабықты жөндеу

	Кабель қабығындағы терең қиғаштар мен жарықтар Ток жүргізушілердің үзілуі немесе тұйықталуы) өмір сүрген	кабель Кірістіру қондырғысы
--	--	--------------------------------

Жұмыс барысы.

1) Желілер мен қондырғылардың Күштік және жарықтандыру тарату пункттерінің шиналы сымдары мен электр жабдықтарының зақымдалуын және жөнделуін мұқият зерделеу.

2) Ағымдағы жөндеу кезінде жойылатын электр сымдарының зақымдалуымен танысыңыз

3) Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

Бақылау сұрақтары

1) Цех ішіндегі желілерде қандай зақым бар?

2) Кернеуді түсірмей желілерді жөндеу бойынша қандай жұмыстарды орындауға болады?

3) Қалай жөндейді тросовую және струнную өткізуді?

4) Шиналарды жөндеудің қандай түрлері бар?

5) Электр сымдарының түрін , зақымдануын және жөндеу әдісін сипаттаңыз.

6) Цех желілерінің электр сымдарын ағымдағы жөндеу кезіндегі электр қауіпсіздігі мен өрт қауіпсіздігінің талаптары.

Есеп мазмұны

1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.

2) Желілер мен қондырғылардың күш беретін және жарық беретін тарату пункттерінің шиналы сымдары мен электр жабдықтарын зақымдау және жөндеу.

3) Бақылау сұрақтарына жауаптар.

4)

№ 2.12 тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: кабель желілерін жөндеу

Теретикалық бөлім

Кабельдік желілерді ағымдағы және күрделі жөндеу кезінде орындалатын жұмыстардың көлемі кестеде келтірілген. 2.9.кабельдік желілерде жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру кезінде ескерілуі қажет іс— шаралар-кестеде. 2.26. Кабельдік желілерді жөндеу кезінде жеке мыс және алюминий өткізгіштерді, сондай-ақ брондалған және брондалмаған кабельдерді кесу жиі қолданылады; ол үшін үш өлшемді салалық қайшылар қолданылады: NS-1; NS-2; NS-3. Кабельдерді жөндеу кезінде көп уақытты

кажет ететін және жиі жұмыс істейтін операция-оларды кесу. [24]

2.26-кесте-ағымдағы және күрделі жөндеу кезіндегі жұмыс көлемі кабель желілері

Жөндеу түрі	Жұмыс көлемі	Жөндеу нормативтері
Ағымдағы	Кабельді ішінара ашу арналар. Оларды тазалау және кабельдерді бекіту құрылымдарын ауыстыру. Кабельдерді жаюды түзету, рихтовка, қабықтардың коррозиясын жою. Кабельдік арналар мен траншеяларды жөндеу. Жабынның жекелеген плиталарын ауыстыру, үйінділерін жою, кәбілдік мастиканы кәбілдік муфталарға және құйғыштар. Құрғақ кесулерді бояу. Ақаулы муфталарды, шұңқырларды және т. б. қайта өңдеу.	Егер орын белгілі болса кабельдің зақымданған және бірақ трассаның коррозиялық жағдайлары, коррозиялық белсенділігі туралы мәліметтер жоқ топырақ пен суды қоршаған ортаны химиялық талдау деректері бойынша бағалайды
Күрделі	Кабельдік траншеяларды іріктеп шыңдау және ашу, кабельдік арналарды толық ашу, кабельдік желілердің учаскелерін ішінара немесе толық ауыстыру. Кабельдердің зақымдануы мүмкін жерлерде қосымша механикалық қорғаныс құрылғысы. Кабель құрылымдарын бояу Резеңке оқшаулағышы бар 3-6 кВ кабельдерді сынау (мысалы, ГТШ, КШЭ, КШВГ, КШВГЛ, КШВГД маркалары) 5 мин (әр фаза)	Бір ядролы бойынша ток таратудың рұқсат етілген әркелкілігі кәбілдер болмауы керек 20-дан астам Сынақ кернеуі екі еселенген номиналды кернеуге тең
Ағымдағы, капи-Таль	Өзектердің тұтастығын анықтау және фазалаудың дұрыстығын тексеру Кернеуі 1000 В жоғары кәбілдер үшін 5 мин бойы түзетілген токпен жоғары кернеумен сынау	Бойынша «қоңырау» - префикстің күші УМЖК мегаомметрге М4100 / 3 -

2.27-кесте-кабельдік желілерде жөндеу кезіндегі ұйымдастыру іс-шаралары

Жұмыс түрі	Талап	Түсіндірме
Жер	Траншеяларды немесе шұңқырларды қазу алдында тиісті ұйымнан осы жұмыстарды орындауға рұқсат алу қажет Зиянды газдар пайда болған кезде Жер жұмыстары дереу тоқтатылады, ал жұмысшылар қауіпті жерлерден шығарылады	Рұқсатта дәл көрсетеді орналасқан жері бли Жайықтың жер асты құрылыстары Егер индикатормен тиісті тексеру жүргізілсе, ал жұмыс істейтіндер газқағарлармен қамтамасыз етілсе, одан әрі жер қазу жұмыстарына жол беріледі
Механикаландырылған жер қазу	Қолдануға жол берілмейді жер қазатын машиналарды кәбіл трассасынан 1 м жақын қашықтықта, ал сына-қатарларды-5 м жақын қашықтықта	Жер қазатын машиналар топырақты кәбілге дейін кемінде 0,4 м қабат қалатын тереңдікке дейін аша алады
Муфталар мен кабельдерді бекіту және ілу	Ашық муфталарды берік тақтаға бекіту керек траншея арқылы лақтырылған жолақтарға сымдар немесе кабельдер. Іліп қою кезінде кабельдерді жылжыту мүмкін емес. Ашық кабельдерді ілу үшін көрші кабельдерді немесе құбырларды пайдалану рұқсат етілмейді	Алдын ала дайындалған кабельдер ашық кабельдерге қойылады ағаш қораптар
Орынды қоршау жұмыс	Жабық қораптарға ашық кабельдер қажет плакаттарды ҚТ бойынша ілу	-
Муфтаны ашу немесе кабельді кесу	Бұл операциялар ажыратылған кабельде жүргізілуі қажет	Жөндеуге жататын кәбілді анықтауды: кәбіл құрылыстарында жүргізеді

		және өндірістік үй-жайларда-кабельдің орналасуын мұқият тексерумен (бақылаумен), сырға бойынша, төсеу сызбалары мен сызбалары; төсеу кезінде кабель шоғыры жерінде-олардың орналасуын орналасу сызбаларымен салыстыру (жұмыстар наряд бойынша орындалады)
Ақаулы кабельді анықтау	Кабельді анықтаудың дұрыстығына күмәнданған кезде, жөнделетін болса, онда кернеудің жоқтығын кабель іздегішпен тексеру керек индукциялық аппарат	Егер кабель шығаратын аппарат болмаса, белсенді жұмыс принципі бойынша жұмыс істейтін көрсеткіш қолданылады ток
Механикалық: кабельді тесу, проложенного жерінде	Тесуді орындау алдында құрылғының металл бөлігін жерге қосу керек	Кернеудің болуы арнайы пирсинг құрылғысымен тексеріледі, құрыш арқылы өзектерге өтіп, оларды жабатын Болат инесі бар. Құрылғының тұтқасы Болат инеден оқшауланған
Механикалық: кабельді тунға тесу-нелях және құдықтарда	Прокалывающее құжиналуды қолдануға болады тек қашықтықтан басқарумен (пневматикалық, топсалы және т.)	Үшін жерге қосу ретінде тесу құрылғыларын кабель құрышы қолдануға болады
Барабанды домалату-нов және төсеу-бея	Барабанды кәбілмен домалату кезінде барабанның шығып тұрған бөліктерін	Барабандарды тек көлденең беткейге, жерге немесе берік төсенішке

	жұмысшылардың киімін тартып алуға қарсы шаралар қабылдау қажет Кабельді төсеу кезінде жұмысшыларға бұрылу бұрыштарының ішінде тұруға, сондай-ақ кабельді трассаның бұрылыстарында қолмен ұстап тұруға тыйым салынады Кабельдерді жылжыту және жылжыту, сондай-ақ муфталарды тасымалдау кабельді ажыратқаннан кейін ғана жүргізу керек	айналдыруға рұқсат етіледі Трасса бұрылыстарында бұрыштық роликтер орнатылуы тиіс ПТБ талаптарын орындау кезінде кернеудегі кәбілді жылжытуға және жылжытуға жол беріледі
Құдықтардағы жұмыс және туннельдер	Құдықтар мен туннельдердегі газ қоспасы жарылғыш, сондықтан құдықты ашуға тыйым салынады Болат ло-маны, бальзамды немесе басқаларды пайдалану ұшқын тудыруы мүмкін заттармен	Ағынды-сору желдеткіші жоқ құдықтар мен туннельдерде жұмыс істеу немесе тексеру алдында олар жанғыш және тыныс алу үшін зиянды газдардың бар-жоғын тексереді

Жұмыс барысы.

- 1) Кабельдік желілерді ағымдағы және күрделі жөндеу кезіндегі жұмыс көлемін мұқият зерттеңіз.
- 2) Кабельдік желілерді жөндеу кезіндегі ұйымдастырушылық шараларды түсіндіріңіз.

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Кабель желілерін ағымдағы және күрделі жөндеу кезіндегі жұмыс көлемі.
- 3) Кабельдік желілерде жөндеу кезіндегі ұйымдастыру шаралары.

Тәжірибелік жұмыс 2.13

Тақырыбы: әуе электр желілерін жөндеу

Теориялық бөлім

Кернеуі 10 кВ дейінгі электр беру әуе желілерін ағымдағы және күрделі

жөндеу мерзімдері нормативтер бойынша, ал жұмыс көлемі — қарау , өлшеу және сынау нәтижелері бойынша белгіленеді . [24]

2.28-кесте-кернеуі 10 кВ дейінгі электр берудің әуе желілерінің нормативтері бойынша Орнату

Жөндеу түрі	Жұмыс көлемі	Жөндеу нормативтері
Ағымдағы	Әуе желілерін жоғарыдан қарап тексеру, салбырауды тексеру және сымдарды реттеу Қажет болған жағдайда сымдарды тарту Сымдардан жерге дейінгі қашықтықты және жердегі қиылысатын құрылыстарды өлшеу қиылыстар	Сымдар мен арқандардың нақты салбырауы- + 5-тен артық % кезінде жобалық шамадан жерге дейінгі және қиылысатын қашықтықтарды объектілерді
Күрделі	Темір бетонды тексеру жарықтардың болуына тіректер мен приставкалар Дейін түзету және ауыстыру 50% тіректер мен олардың құрылымдық элементтері	Тіректерді орнату кезінде- оларды тік осьтен сызық бойымен және бойымен төмен емес- ұзындығы 1:150-ден асады тіректер
Ағымдағы, жылжымалы	Тіректердің тартқыштарындағы ауырлықты тексеру	Тяжение тиіс сөзін- 10% - дан артық жобалық шаманың
Ағымдағы	Ағаш тіректердің жағдайын тексеру Ыдырау тереңдігін өлшеу Суға қарсы майлауды жаңарту Құбырды тексеру және тексеру- разрядтауыштар	Бөлікті бүкіл ұзындығы бойынша сыртқы тексеру және түрту Таңдамалы бұрғылау тірек Қажет болған жағдайда ағаш тіректерді, бөлшектерді және сүйемелдеуші конструкциялардың Тексеруге арналған рязрядниктер тіректен шығарылады

Жұмыс барысы.

- 1) Кернеуі 10 кВ дейінгі электр беру әуе желілерінің нормативтеріне сәйкес орнатуды мұқият зерделеу
- 2) сымның бұралуын келесі ретпен бұраңыз
 - топсалы Болттың гайкасын босатыңыз және жоғарғы топсалы тақтаны алыңыз.
 - оған қосылған сымдар бар қосқыш корпус басының саңылауына орнатылады.
 - коннекторды 90 ° бұрап, оның бір ұшын жүгірткіге, ал екінші ұшын төменгі өлікке қойыңыз, осылайша коннектордың ұштары 5 мм — ден аспайды.
 - жоғарғы өлікті қосқышқа орнатыңыз және оны жаңғақтармен тоқтағанша бекітіңіз.
 - тұтқаны бастың саңылауына салыңыз және коннекторды кез-келген бағытта 4-4,5 рет бұраңыз.
 - кернеуі 1 кВ дейінгі әуе желілеріндегі сымдар термиттік дәнекерлеу, бұрау немесе бұрау қысқыштарындағы болттармен жалғанады.

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Сымды келесі ретпен бұрау операциялары

2.3.2 Іске қосу-баптау аппаратурасын жөндеу

Тәжірибелік жұмыс 2.14

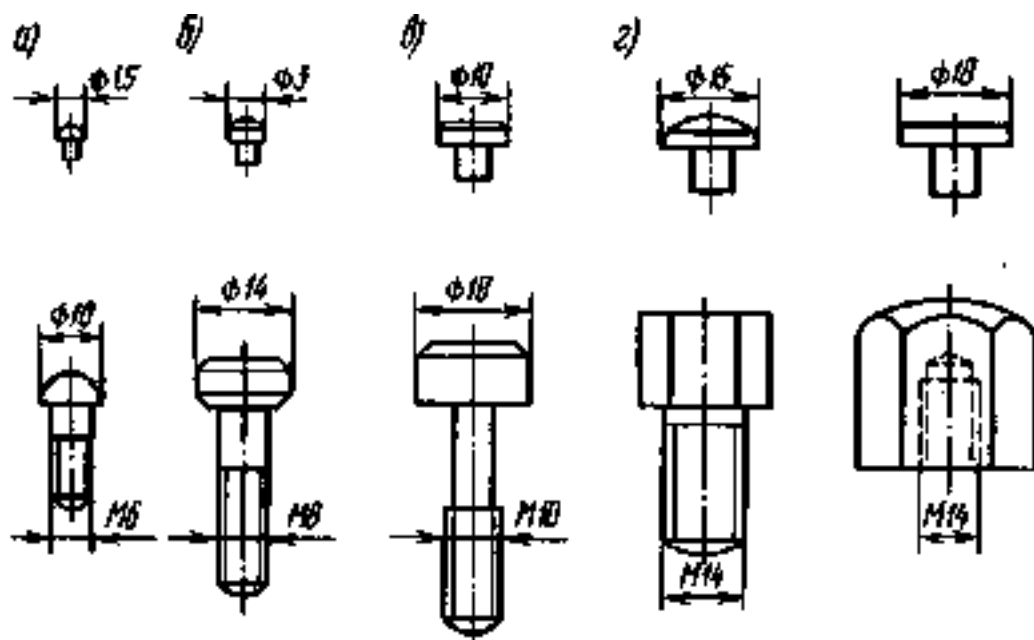
Тақырыбы: Контакттордың контактілері мен механикалық бөлшектерін жөндеу және реттеу

Теориялық бөлім

Жөндеу алдында контакттордың барлық негізгі бөліктері тексеріліп, қандай бөліктер ауыстырылып, қалпына келтірілуі керек. Зауыттың қосалқы бөлшектерін қолданған дұрыс және олар болмаған жағдайда ғана жаңаларын жасаған дұрыс. Контактторларды жөндеу ең алдымен контактілерді қалпына келтіруге дейін азаяды. Байланыс беті аздап жанған кезде оны кәдімгі жеке файлмен және шыны қағазбен күйеден және ағыннан тазартады. Тазалау металдың кішкене қабатын алып тастап, мұқият жасалуы керек. Байланыс беттерін майлау ұсынылмайды, өйткені доғалар пайда болған кезде, майлау күйіп кетеді және бетті ластайды, бұл байланыс жағдайларын нашарлатады. Алайда, егер контактілердің беті күміс қабатымен жабылған болса, оларды файлмен тазалау ұсынылмайды. Контакттілердің қатты күйіп кетуі жағдайында оларды ауыстыру қажет. Контакттілерді жасау үшін М-1 маркалы қатты мыстан жасалған мыс цилиндрлік немесе пішінді шыбықтар қолданылады. [25]

Байланыс (сур. 2.61) тойтармалар (а), бұрандалар (б), болттар (в) және гайкалар (г) түрінде токарлық, токарлық-револьверлік немесе токарлық-

Осы контактілерді жасау кезінде шыбықтар машина қысқыштарына немесе осы профильдің губкалары бар арнайы құрылғыға қысылып, көлденең Фрезерлік машинада қажетті сегменттерге кесіледі. Бұл операцияда тараптардың параллелизмін және кесілген профильдің енінің дәл мөлшерін ($\pm 0,2$) қамтамасыз ету маңызды; дайындамада пайда болған бұдырлар файлмен кесіліп, содан кейін ғана дайындамада бұрғыланады немесе кесіледі.



2.62 - сурет-фасонды қималардың (профильдердің) шыбықтарынан жасалған мыс контактілер)

Байланыс жүйесін жөндеуден кейін оны реттеңіз. Байланыс жүйесінің жұмысын реттеу-бұл жөндеудің ең маңызды операцияларының бірі, ол құрылғының қалыпты жұмысына байланысты. Әр түрлі мақсаттағы контактілер белгіленген ретпен қосылып, өшірілуі керек, ал бір функцияны орындайтын фазалық контактілер бір уақытта жұмыс істеуі керек. Егер реттеу процесінде жаңа контактілер кезіндегі бастапқы басулар зауыт нормалайтын шектерге сәйкес келмесе, тиісті байланыс серіппелерін өзгерту қажет. Контактілерді басу дәрежесі екі позицияда тексеріледі-олар ашық болған кезде (бастапқы басу) және жабық болған кезде (соңғы басу).

Контакторларды жөндеу кезінде контактілерді басудың паспорттық мәндерін ұстанады. Олардан бір бағытта немесе басқа бағытта ауытқу контактордың тұрақсыз жұмысына әкелуі мүмкін, бұл оның қызып кетуіне және контактілердің дәнекерленуіне әкеледі.

2.29-кесте-жөндеу кезінде жойылатын Тозулар мен зақымданулар магниттік стартерлер

Бөлшектер мен түйіндер	Бөлшектер мен тораптардың тозуы және зақымдануы	Бөлшектерді жөндеу әдісі және тораптар
Катушкалар	Ораманың оқшауламасының жануы, орамдық тұйықталулар Сыртқы оқшаулау қабатының зақымдануы Катушканың оқшаулауын ылғалдандыру Шығару сымның үзілуі Ламелалардағы жіптердің зақымдануы Катушканың жақтауындағы жарықтар	Жаңа ораманы орау Оқшаулауды ауыстыру Кептіру Сымдарды ауыстыру Жөндеу өлшемінің бұрандасын кесу Ауыстыру катушкалар
Байланыстар	Түйіспелер бетіндегі металдың жануы, күйуі және шашырауы Жану және контактілер бетінде раковиналардың болуы Түйіспелі көпірлердің немесе қозғалмайтын түйіспелер пластиналарының жануы Жылжымайтын контактілердегі сымдарды бекіту бұрандаларының зақымдануы немесе бұзылуы	Күйе мен шашыранды кетіру металл Контактілерді ауыстыру Көпірлерді ауыстыру немесе пластинка Ре бұрандасын кесу-монта өлшемі
Байланыс Серіппелі	Байланыс серіппелерінің сынуы немесе әлсіреуі	Серіппелерді ауыстыру
Магнитопровод	Ядро мен зәкірдің қосылу бетіндегі Коррозия	Тазалау

	Зәкір мен өзектің орта керндері арасындағы ауа саңылауын азайту Өзек пен зәкірдің жанасу бетін жабыстыру	Орташа толтыру керна Бетті тегістеу-ша жанасу
Шығару қысқыштары	Шығару қысқыштарының түйіспелі беттерінің жануы немесе тотығуы Ток өткізгіш сымдарды бекіту бұрандаларының астына бұранданың тозуы немесе үзілуі	Тесіктерді дәнекерлеу, жаңа бұранданы кесу
Кожух	Жарықтар мен тесіктер Қаптаманың бояуының зақымдануы	Шәй Бояу

Кептірілген оқшауланған катушкалар жаңасымен ауыстырылады. Зауытта жасалған катушкалар болмаған кезде олар кәсіпорынның электр цехына оралады.

Жұмыс барысы.

- 1) Контакторлар мен контакторлардың механикалық бөлшектерін жөндеу мен реттеуді мұқият оқып шығыңыз
- 2) Бөлшектер мен тораптардың тозуы мен зақымдануы кезінде жөндеу тәсілдерін зерделеу

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Магниттік іске қосқыштарды жөндеу кезінде жойылатын тозулар мен зақымданулар

2.3.3 компрессорлық қондырғылардың электр машиналарын жөндеу

№ 2.15 тәжірибелік жұмыс

Теориялық бөлім

Электр қозғалтқыштарын ағымдағы және күрделі жөндеу кезінде орындалатын жұмыстардың көлемі кестеде келтірілген. 2.30, және олардың жұмысында пайда болатын негізгі ақаулар және жою әдістері кестеде көрсетілген. 2.31. Электр қозғалтқышын бөлшектеу технологиясы кестеде келтірілген. 2.32. Электр қозғалтқышын жинау кері бөлшектеу арқылы жүзеге асырылады. [25]

2.30-кесте-қуаты 100 кВт дейінгі электр қозғалтқыштарын ағымдағы және күрделі жөндеу кезіндегі жұмыс көлемі

Жөндеу түрі	Жұмыс көлемі	Жөндеу нормативтері
Ағымдағы	Техникалық қызмет көрсетудің барлық операцияларын орындау.	Жылжымалы мойынтіректердегі

	Машинаны кірден және майдан тазарту. Жай-күйін бағалау және жуу. Егер радиалды Саңылау рұқсат етілген ең көп мөлшерден асып кетсе, жылжымалы подшипниктерді ауыстыру Сырғанау мойынтіректерінің майлау сақиналарының жұмысын тексеру. Желдету құрылғыларын тексеру және тазалау, жағдайын тексеру және қажет болған жағдайда желдеткіштің бекітілуін жөндеу Орамалардың алдыңғы бөліктерінің Бекітілу сенімділігін тексеру және оқшаулаудағы ақаулы жерлерді жою Барлық бекіту қосылыстарын тарту. Коллекторды немесе түйіспелі сақиналарды тазалау және ажарлау. Коллекторды ұзарту (қажет болған жағдайда) Орамдардың шықпаларының таңбалануын тексеру, қажетті жөндеуді орындау. Машинаны құрастыру, қорғаныштық жерге қосуды тексеру, бос жүрісте домалату	радиалды саңылаулар кестені қараңыз. 125 Иә - - C1—C6 үш фазалы асинхронды электр қозғалтқыштарының шығуының басталуы
Күрделі	Ағымдағы жөндеу операцияларын орындау. Машиналарды сыртқы тексеру. Орамдардың бүтіндігінің күйін бағалау. Сырғу мойынтіректері бар машиналардың роторының (зәкірінің) осьтік екпінін өлшеу. Өлшеу саңылау біліктің мойыны, жүрегі, бауыры және подшипниктің қосымша беті бар, перезаливка қосымша (ұлғайтылған кезде радиалды зазорах). Жылжымалы мойынтіректерді олардың жағдайына қарамастан ауыстыру Машинаны толық бөлшектеу, барлық механикалық бөлшектерді	Сырғанау мойынтіректеріндегі рұқсат етілген радиалды саңылаулар кестені қараңыз. 126 Да

	жуу, үрлеу және сақталатын орамаларды тазалау, бөлшектердің ақауларын табу Жарықтарды пісіру, табандарды дәнекерлеу, мойынтірек қалқандарының астына корпустың қайрауын тазалау. Статор мен ротордың белсенді болатын жөндеу, парақтар арасындағы тұйықталуды жою. Отырғызу орындарын, білікті, желдеткішті, коллекторды жөндеу, қажет болған жағдайда ротор өзектерін, тұйықтаушы сақиналарды қайта құю Орамаларды жөндеу, оларды лакпен сіңдіру машиналарды кептіру, сынау, құрастыру және бояу. Машиналарды қабылдау-тапсыру сынақтарын жүргізу және жұмысқа тапсыру	- Коллектор мен байланыс сақиналарының диаметрі 100 мм-ге дейін болған кезде коллектор үшін рұқсат етілген тозу 2,5 мм, сақиналар үшін 3 мм, ал диаметрі 150 мм-ге дейін, сәйкесінше 3 және 4 мм
Күрделі	Ротор Болаты мен статор арасындағы саңылауды өлшеу (егер құрылым мүмкіндік берсе)	Диаметрлі проти-вожных нүктелердегі ауа саңылауы 100 кВт-қа дейінгі қозғалтқыштар үшін орташа мөлшерден $\pm 10\%$ - дан артық ерекшеленбеуі тиіс
Ағымдағы және күрделі	Статор орамасының оқшаулау кедергісін өлшеу Реостаттар мен іске қосу-реттеу кедергілерінің тұрақты тогына жалпы кедергіні өлшеу, дәнекерлегіштердің тұтастығын тексеру	Кернеуі 660 В дейінгі электр қозғалтқыштарында мегаомметрмен жүргізіледі Қарсылық төлқұжат деректерінен ерекшеленбеуі керек ± 10 артық %

Кесте.2.31-Электр қозғалтқыштарының негізгі ақаулары және оларды жою тәсілдері

Ақаулық	Себебі	Жою әдісі
Іске қосу кезінде электр қозғалтқышы	Бір фазада кернеудің болмауы	Қозғалтқыш тізбектерін қоңырау шалыңыз-тея, үзіліс орнын табыңыз

бұрылмайды, ызылдау		Тізбек және оны жою
Айналдыру кезінде электр қозғалтқышы ызылдап, қызып кетеді	Аралық тұйықталулар. Екі фаза арасындағы қысқа тұйықталу	Ораманың бөлігін ауыстырыңыз
Төмен оқшаулау кедергісі	Орамалардың ластануы немесе ылғалдануы	Талқылау электр қозғалтқыш, ораманы тазалау, үрлеу және құрғату
Жоғары мойынтіректер қыздыру	Жетек механизмі бар Электр қозғалтқышын дұрыс емес орталықтандыру Мойынтіректерде тым көп немесе тым аз майлау	Біліктерді тексеру және қажет болған жағдайда орталықтандыру Майлау мөлшерін тексеріңіз. Мойынтіректі қажетті майлаумен толтырыңыз
Соққанда құнына қатысты ашылады	Мойынтіректің зақымдануы	Деген подшипник
Жоғары діріл электр қозғалтқышы	Іргетастың жеткіліксіз қаттылығы Белдікті өрескел тігу Жетек механизмінің білігі бар электр қозғалтқыш білігінің сәйкес келмеуі Тісті берілістің (редуктордың) тісті берілісі тістерінің тозуынан жоғары люфт)	Күшейту, іргетас Деген ремень Отцентровать біліктер Редуктордың берілістерін ауыстырыңыз
Электр қозғалтқышын ың іске қосылуы күшті механикалық Шу	Желдеткіш корпусының астында бөтен заттар құлап, корпус бүгілген	Қаптаманы түзету, бөгде заттарды алып тастау
Жұмыс істеушіні тоқтату электр қозғалтқышы	Тамақтануды тоқтату. Электродвигательдің шамадан тыс жүктелуі немесе сыналануы механизмдердің	Электр қозғалтқышының куатын қалпына келтіріңіз, атқарушы механизмді қолмен бұраңыз
Электр қозғалтқышын ың қызуы	Электр қозғалтқышы шамадан тыс жүктелген, желінің кернеуі жоғары	Қозғалтқышты босатыңыз, желінің кернеуін тексеріңіз және оны реттеңіз

	немесе төмен Желдеткіш қаптамасының тесіктері постөткізгіштермен жабылған, электр қозғалтқышының сыртқы беті ластанған	Желдеткіштен бөгде заттарды алып тастаңыз, бетін тазалаңыз электр қозғалтқышы
Ұшқынның жоғарылауы щеткалар астында	Щеткаларды қисайту. Обоймадағы щетканың кептелуі. Щеткаларды жеткіліксіз басу Сақиналардың байланыс бетіне зақым келтіру Нашар щетка	Щеткаларды нұсқауларға сәйкес орнатыңыз, олардың қозғалысын клипте және басуда реттеңіз Байланыс бетін тегістеңіз немесе тесіңіз Сақиналар мен щеткалар арасындағы айналу бағытында шыны терінің жолақтарын созып, щеткаларды сүртіңіз
Түйіспелердің тұйықталуы сақина	Байланыс сақиналары мен щетка құрылғысының мыс- ұнтақ шаңымен ластануы Оқшаулаудың сулануы байланыс сақиналары	Түйіспелі сақиналардың қаптамасын алу, оларды тазалау және үрлеу және щетка құрылғысы Оқшаулауды құрғатыңыз

Кесте 2.32-Электр қозғалтқышын бөлшектеу технологиясы

Жұмыстың мазмұны	Жөндеу операцияларын	Түсіндірме
Сыртқы тексеру және Негізгі техникалық сипаттамаларды нақтылау Электр қозғалтқышын бөлшектеу алдында	Электр қозғалтқышын тексеру және негізгі техникалық сипаттамаларды жазу	Электр қозғалтқышына жөндеу нөмірін беру
Бөлшектеу алдында электр қозғалтқышын тазалау	Электр қозғалтқышты сығылған ауамен үрлеу, жуу және сүрту	Жұмысты бір адам орындайды
Қозғалтқышты орнату жұмыс орны. Жалпы бөлшектеу	Беру және жалғау бөлшектерін (шкивтер, жартылай муфталар) біліктен алу)	Бекіткіш бұрандаларды босату немесе бекіткіш кілтшені қағу. Ажыратып алу детальдар
Мойынтіректерді алу қалқандар	Сыртқы подшипник қақпақтарын және екі подшипник қалқандарын бекіту	Қалқанды орталық қайрауға шыққанға дейін бұру

	және алу	
Ротордың статордан шығуы	Роторды біліктің ұшына бекітілген ұзартқыш құбыр арқылы шығару	Электр қозғалтқышының қуаты 20 кВт дейін болғанда жұмысты бір адам, 20 кВт жоғары болғанда — екі адам орындайды
Бишипті біліктен алу-эткеншек	Бекіту сақиналарын алу және алдыңғы және артқы мойынтіректерді престоу. Ішкі қақпақтарды шешу	Мойынтіректерді бөлшектеу үшін ішкі сақинаға қысым жасайтын қапсырма қолданылады
Мойынтіректерді бөлшектеу сырғанау	Май камераларының жоғарғы және сыртқы қақпақтарын ашу және шешу. Бекіткіш болттарды бұрау, подшипниктер төлкелерін престоу және майлау сақиналарын алу	Выпрессовку мойынтіректердің төлкелері орындайды винтовым құрылғымен алдын ала вывернув стопорный бұранда және выведя бірі тіліктердің жапсырма жағын сақина
Күштік электр тізбектерін егжей-тегжейлі бөлшектеу	Іске қосу реостаты өткізгіштері мен түйіспелі сақиналарды ротор орамасымен қосатын өткізгіштерді ажырату. Оқшаулағыш шайбаларды босату және оларды біліктің ұшынан алу. Валастьяжды бұрамасы бар түйіспелі сақиналары бар төлкені тарту	Бұл үшін көтереді, щеткалар, открепляют және қашпайды саусақ жинағымен щеткодержателей, алдын ала отвернув стопор
Желдеткішті, қысқа тұйықтағышты және т. б.	Бекіткіш болттарды бұрау, желдеткіш пен қысқа тұйықтағышты (сақиналар мен шанышқыларды) алу, қаптаманы босату және алу және т. б.	-
Бөлшектерді таңбалау электр қозғалтқышы. Ақау ведомосын жасау	Бөлшектегеннен кейін бөлшектер мен құрастыру бірліктерін жуу және сүрту.	Ол үшін бөлшектер жұмыс үстеліне немесе сөреге қойылады

	Роторды (зәкірді), статорды тексеру Ораманы және оқшаулау кедергісін тексеру. Жөндеуге немесе ауыстыруға жататын бөлшектерді анықтау	Тексеру кезінде ақаулы ведомость жасалады
--	---	--

Жұмыс барысы.

- 1) Компрессорлық қондырғылардың электр машиналарын жөндеу көлемін мұқият зерттеңіз.
- 2) Кейбір негізгі ақаулары, электр қозғалтқыштарды және оларды жою тәсілдері.
- 3) Технологияға сәйкес электр қозғалтқышын бөлшектеу.

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың тақырыбы мен мақсаты.
- 2) Қуаты 100 кВт дейінгі электр қозғалтқыштарын ағымдағы және күрделі жөндеу кезіндегі жұмыс көлемі.
- 3) Электр қозғалтқыштарының негізгі ақаулары және оларды жою тәсілдері.
- 4) Электр қозғалтқышын бөлшектеу технологиясы.

Ұсынылған әдебиеттер мен қосымша ақпарат көздерінің тізімі

Негізгі көздер:

1. Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың электр қондырғыларын пайдалану анықтамалығы – М.: «Жоғары Мектеп», 2002 – 246с.
2. Зюзин А. Ф., Поконов М. В., Антонов В. М. Өнеркәсіптік кәсіпорындар мен қондырғылардың электр жабдықтарын монтаждау, пайдалану және жөндеу: Электротехникалық арнайы, техникум оқушыларына арналған оқу.— 3-ші басылым., перераб. және қосымша. - М.: жоғары. шк., 1986, - 415 Б.
3. Ктиторов А. Ф. Электр желілерін орнатуға арналған практикалық нұсқаулық: оқулық.— М.: Высш. шк., 1997.—271с.
4. Кацман м.м. электр машиналары. Оқулық-12-ші басылым, М.: «Академия» баспа орталығы, 2013-496с.

Қосымша көздер

1. Электр қондырғыларын орнату ережелері. – СПб.: Деан баспасы, 2003. – 928 Б.
2. Құрылыс нормалары мен ережелері ҚНЖЕ 3.05.06-85 «Электротехникалық құрылғылар»

3. Электр журналы. Электротехника, Электр энергетикасы, электротехникалық өнеркәсіп. Өндірістік-техникалық ғылыми журнал. 2000 жылы құрылған. «Электр зауыты» ААҚ құрылтайшысы.

4. Әлиев И. Электротехника және электр жабдықтары туралы анықтама (5-ші басылым., испр.) / «Анықтамалықтар» Сериясы. - Ростов н / Д.: Финикс, 2007. – 480 б.

5. Москаленко В. В. Электромонтер анықтамалығы: анықтамалық / Владимир Валентинович Москаленко. – М.: «Академия» баспа орталығы, 2008. – 288 б.

6. Джозеф Е. Флекенштейн. Үш фазалы электр-by Taylor & Francis Group, LLC, 2016

Интернет-ресурстар:

1. Техникалық әдебиет [Электрондық ресурс] http://electrohobby.ru/montazh_remont_obs_luzhivanie.html

2. Техникалық әдебиет [Электрондық ресурс] <http://i-electric.ru/content.html>

3. Техникалық әдебиет [Электрондық ресурс] <http://www.energomir.net>

4. Техникалық әдебиет [Электрондық ресурс] <http://www.elecab.ru>

5. Техникалық әдебиет [Электрондық ресурс] <http://www.tehlit.ru> -кіру режимі тегін

6. Электронды электротехникалық журнал. «Мен электрикпін!»[Электрондық ресурс] <http://www.electricdom.ru/magazine.htm> - кіру режимі тегін

3 БӨЛІМ. КОМПРЕССОРЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫНЫҢ ЭЛЕКТР ЖАБДЫҒЫН БАПТАУ

Осы модульді өткеннен кейін студенттер:

- Қолданыстағы электр жабдықтарының жағдайын бағалау;
- Жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде өлшеулер жүргізу;
- Қондырғылар мен аппаратураларды, Электр машиналарын тексеруді және сынауды жүргізу.

Алдын ала қойылатын талаптар

- Компрессорлар және компрессорлық станциялар;
- Электр машиналары және трансформаторлар;
- Компрессорлық қондырғылардың электр жабдықтарын монтаждау, техникалық пайдалану және жөндеу.

Кіріспе

Іске қосу-жөндеу жұмыстары Электр жабдықтарын пайдалануда маңызды орын алады, электр объектілері мен электр қондырғыларын салу мен орнатудың жалпы кешенінде аяқталады. Олардың қаншалықты дұрыс ұйымдастырылғандығына жөндеу жүргізілетін объектіні электр энергиясымен уақтылы қамтамасыз ету, ал жаңадан орнатылған электр жабдығының сенімділігі мен тиімділігі баптау сапасына байланысты болады.

3.1. Электр жабдықтарының жұмыс күйін бағалау

3.1.1 Ток өткізгіш бөліктер мен түйіспелі байланысының күйін анықтайтын өлшеудің сынақтары

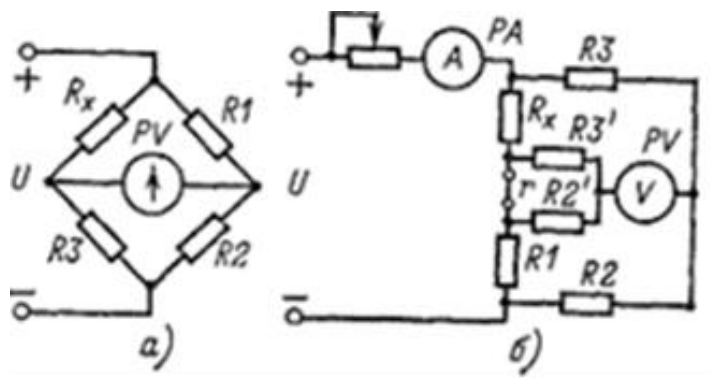
Кернеуді тексеруден басқа ток күші бар бөлшектердің және олардың түйіспелі қосылыстарының күйі орамалардың, жеке түйіспелердің, ток өткізгіштердің олардың қосылу нүктелеріндегі тұрақты ток кедергісін өлшеу арқылы тексеріледі (шиналар мен шиналар).

Фазалық орамалардың, генераторлардың фазаларының және электр қозғалтқыштарының зақымдалмаған тұрақты өлшенген кедергілері іс жүзінде бірдей болуы керек. Фазалар бойынша өлшеу нәтижесіндегі айырмашылық (рұқсат көп етілгеннен) ақаулықтың белгісі болып табылады. Өлшемдердің біреуінің алдыңғы және зауыттық мәліметтерден ауытқуы ораманы коммутатормен қосудағы ақаулықтың белгісі болып табылады. Қысқа тұйықталған бұрылыстар болған кезде, тұрақты токтың өлшенген кедергісі, ереже бойынша, аз болады, ал үзіліс, нашар байланыс немесе байланыс қосылыстары бұзылған жағдайда ол паспорттық мәндерден немесе стандартталған мәндерден асып түседі. Жерге қосу сымдарының күйі және олардың түйіспелі қосылыстарының сапасы сыртқы тексерумен және жерге

қосу өлшеуіштерін пайдаланып жүргізілген арнайы өлшеу нәтижелерімен анықталады.

Ең қарапайым және қолдануға дәл қарапайым әдіс - *көпірді өлшеу әдісі*. Шағын мәндер (10 омнан аз) қос көпірмен, үлкен (10 омнан көп) бір көпірмен өлшенеді. Қазіргі уақытта әмбебап көпірлер кеңінен қолданылады, олар кіші және үлкен мәндерді өлшейді. 1 Омнан 1 мОм-ге дейінгі кедергілер тұрақты көпірлермен өлшенеді. Мұндай көпірлерде өлшеу нәтижесі бірқатар мәндерді ескереді, соның ішінде көпірді жалғайтын сымдардағы кедергі және өлшенген кедергі. Дәл осы себепті осындай көпірлермен мәні бір Омнан кем болатын кедергілерді өлшеуге болмайды - бұл жағдайда қателік шамасы өте үлкен болады. Қос көпірлерге келетін болсақ, оларда жалғаушы сымдардың кедергісі ескерілмейді, сондықтан оларда 6-дан 10 Ом-ға дейінгі кедергілерді өлшеуге болады. Өлшенген кедергі R_x алынады және оған төрт сым қосылады. Индуктивтіліктің жоғары мәндері бар тізбектермен өлшеу тұрақты токта жүзеге асырылады, ал құрылғылар ток тізбегі бұзылмай тұрып өшіріледі. Бұл гальванометрдің зақымдануын болдырмау үшін және бірқатар қателіктердің алдын алу үшін жасау керек.

Тұрақты ток кедергісін өлшеу тұрақты жылу режимінде жүргізілетінін есте ұстаған жөн.



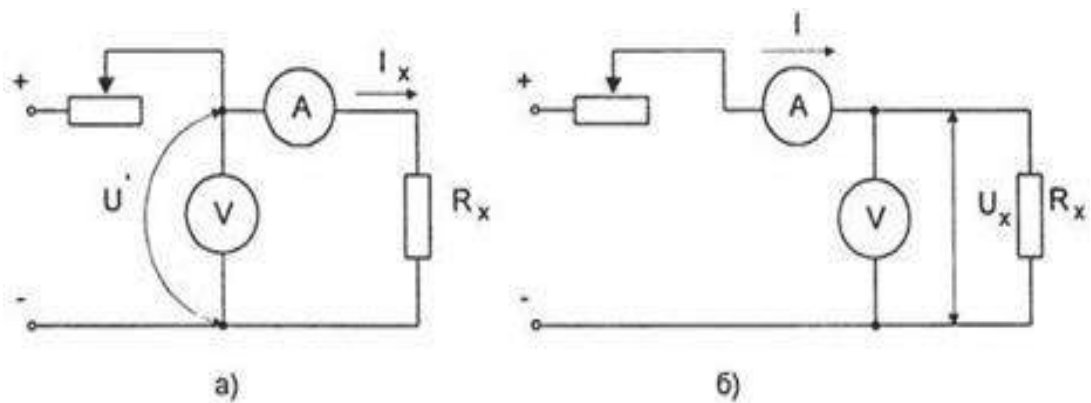
- а) бір көпірлі;
- б) қос көпірлі

Сурет 3.1- Тұрақты токтың кедергісін көпір әдісімен өлшеу

Амперметр-вольтметр әдісі көпір әдісіне қарағанда онша дәл емес, өйткені ол ток пен кернеуді бір уақытта өлшеуді қажет етеді.

Бұл әдіс тұрақты тұрақтылықты төмен дәлдікпен өлшеу үшін қолданылады. Әдістің мәні өлшенген қарсылық арқылы өтетін ток пен ондағы кернеудің төмендеуін өлшеу болып табылады. Қажетті кедергі ток пен кернеуді өлшеу нәтижелерінен анықталады.

Әдістің артықшылығы - оның қарапайымдылығы, кемшілігі - өлшеу нәтижесінің салыстырмалы түрде дәлдігі төмен.



- а) үлкен кедергілерді өлшеу;
 б) кіші кедергілерді өлшеу

Сурет 3.2-Аперметр-вольтметр әдісімен тұрақты ток бойынша кедергіні өлшеу

Бұл өлшеу кезінде қолданылатын аспаптар 0,2-ден аспайтын дәлдік класына ие болуы керек, ал өлшеу кезінде вольтметрлер өлшенген кедергіге тікелей қосылады. Ағымның шамасы көрсеткіштерді шкаланың екінші жартысында алуға болатындай болуы керек. Осы ойлардың негізінде шунт таңдалады.

Жерге қосу сымдарының күйі және оларды орнату сапасы жер өлшегіштің арнайы өлшеу нәтижелері бойынша бағаланады. Шағын кедергілерді өлшеу (0,01 омнан аз) *микрoхимметрлермен* орындалады.

3.1.2 Электржабдықтардың схемаларын тексеру әдістері

Электр қондырғысының сенімді және қауіпсіз жұмысы сызбаларға сәйкес электр тізбектерін дұрыс сапалы орнатумен қамтамасыз етіледі.

Бұл тексеруге келесі жұмыстар кіреді:

- ✓ электр принциптік және монтаждық схемалармен және электрқондырғылар журналымен танысу;
 - ✓ орнатылған электр жабдықтарының жобаға сәйкестігін тексеру;
 - ✓ орнатылған сымдар мен кабельдердің жобаға сәйкестігін тексеру;
 - ✓ кабельдер сымдары мен талсымдарының ұштарындағы таңбалауды, оның қалқандар мен пульттердің клеммниктеріндегі таңбалауға сәйкестігін тексеру;
 - ✓ сымдар мен кәбілдерді монтаждау — төсеу және бекіту сапасын тексеру, сымдар мен кәбілдер талсымдарын жалғау қысқыштарының сенімділігі;
 - ✓ схемаларға сәйкес электр тізбектерінің болуын тексеру-қоңырау шалу;
 - ✓ кернеудегі электр тізбектерін тексеру.
- сәйкестігін тексеру;

3.1-кесте-монтаждау схемаларының дұрыстығын тексеруге арналған аспаптар

<i>Схемалардың дұрыс орнатылуын тексеру үшін келесі құрылғылар қолданылады:</i>	
✓	электр зонд;
✓	омметр немесе мегаомметр;
✓	телефон түтіктері;
✓	сымдарды визуалды бақылау.

3.1.3 Электр жабдықтарының күйін бағалаудың жалпы әдістері

Электр жабдықтардың мақсаты бойынша жалпы конструктивтік тораптарға біріктіріледі: корпус, орамалар, орам сымдары, ток өткізгіш бөліктер, оқшаулау, магниттік тізбек, түйіспелі қосылыстар, жерге тұйықтау, басқару және сигнал беру схемалары, релелік қорғаныс және автоматика (RPA).

Тізімде келтірілген әр түрлі типтегі қондырғылардан басқа, электр машиналары біріктіреді: майлау, салқындату, қоздыру жүйесі (синхронды және тұрақты ток машиналары), статор, ротор, мойынтіректер, коллектор (тұрақты ток машиналары), температураны өлшеуге арналған құрылғылар.

Қуат трансформаторларының көптеген түрлері сонымен қатар орамдық коммутациялық құрылғыларды, коммутациялық жабдықты, қозғалмалы контактілердің кинематикалық байланыс жүйесін, жетекпен, жетекпен, шиналардың ток өткізгіш бөліктері - байланыс байланыстарын біріктіреді. Жалпы құрылымдық тораптарды тексеру және сынау процесінде көп жағдайда анықталған жабдықтың ақауларының ортақтығын анықтайды.

3.2-кесте- Электр жабдықтарының күйін тексеру мен сынаудың жалпы әдістері

<i>Электр жабдықтарының жай-күйін жалпы бағалау және оған қойылатын талаптар келесі негізгі топтарға топтастыруға болатын жалпы тексеру және сынау әдістерін анықтайды:</i>	
1.	Электр жабдықтарының механикалық бөлігінің жағдайын анықтау әдістері;
2.	Электр жабдықтарының ток өткізгіш бөліктерінің оқшауламасының жағдайын анықтау әдістері;
3.	Жасанды өлшенген жағдайларда электр жабдықтарын сынау әдістері;
4.	Электр жабдықтарының ток өткізгіш бөліктері мен түйіспелі қосылыстарының жай-күйін анықтау әдістері;
5.	Магниттік жүйенің күйін анықтау әдістері;

6.	Электр схемаларын тексеру әдістері;
7.	Релелік қорғаныс және автоматика құрылғыларын (РҚА), басқару және сигнал беру тізбектерін, сондай-ақ басқа қосалқы құрылғыларды тексеру және сынау әдістері;
✓	Электр жабдықтарын сынау әдістері.

Электр жабдығының жұмысын есептік қызмет ету мерзімінен тыс ұзарту туралы мәселені шешу үшін жай-күйін кешенді тексеру жоспарлы тәртіппен жүргізілуі мүмкін.

Жай-күйін тексеру нәтижелері бойынша қолданыстағы ақауларды растау және жою үшін жабдыққа күрделі жөндеу жүргізіледі.

Мысалы, кешенді тексеру және электр жабдығының жай-күйін жатқызуға болады.:

1) Трансформатор ақауларының едәуір бөлігі осы газдардың құрамы мен мөлшерінің өзгеруіне әкелетіндіктен, мұнайда еріген газдардың **хроматографиялық анализі**.

2) **Виброакустикалық диагностика әдісі**. Бұл әдіс электр машинасы корпусының және оның қозғалмалы бөліктерінің діріл параметрлерін өлшеуге негізделген. Бұл әдіс асинхронды қозғалтқыштың күйін диагностикалау үшін ең кең таралған әдіс болып табылады, яғни ол қазірдің өзінде дамыған ақаулықты анықтауға және апаттық зақымданудың алдын алуға ғана емес, сонымен бірге дамып келе жатқан ақауларды өте ерте сатысында анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс көптеген электр жабдықтарының түрлерінде қолданылады.

3) **Термиялық бейнені бақылау әдісі**. Бұл әдіс трансформаторлардың, электр тізбектерінің коммутациялық жабдықтарының, ажыратқыштардың, сақтандырғыштардың, ажыратқыштардың, электр желілерінің және т.б.

Электр қондырғыларындағы ақауларды термокамераның көмегімен анықтау жанама әдіспен, электр жабдығы тораптарының сыртқы бетінің температурасын өлшеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл жағдайда бақыланатын объектілердің температурасы қашықтағы оптикалық пирометрия әдісімен өлшенеді.

Электр жабдықтарының жалпы жағдайындағы ақаулы қондырғылар анықталғаннан кейін олар қондырылған инфрақызыл камераның жадына блоктардың абсолюттік температуралары, қоршаған ортаның температурасы, объектіге дейінгі қашықтық және т.б. Жылу кескінінің нәтижелері жеке нүктелерде өңделеді, мұнда температура жылуалмастырғыштың сәйкес параметрлерін қолдана отырып өлшенеді немесе термограммаларды өңдеуге арналған арнайы бағдарламаларды қолдана отырып жылулық кескіндер түрінде өлшенеді.

3.2 Жөндеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі өлшеулер

3.2.1 Оқшаулау кедергісін өлшеу және абсорбция коэффициентін анықтау

Абсорбция коэффициенті - бұл R60 пен R15 қатынасы, мұндағы R60 - оқшаулау кедергісі мәні, кернеу түскеннен кейін 60 секундтан кейін оқылады, R15 бірдей, тек 15 секундтан кейін оқылады. Абсорбция коэффициенті оқшаулаудың ылғалдылығын анықтайды. Егер оқшаулау құрғақ болса, онда сіңіру коэффициенті біреуден әлдеқайда жоғары, егер ол дымқыл болса, онда коэффициент біреуіне жақын болады. Жаңа жабдықтың сіңіру коэффициентінің мәні зауыттық мәліметтерден (төменге қарай) 20% - дан аспауы керек, ал оның мәні 10-30 ° C температурада 1,3-тен төмен болмауы керек. Егер бұл шарттар орындалмаса, жабдықты кептіру керек.

Абсорбция коэффициентінің физикалық табиғаты: барлық электр оқшаулау электр қуатына ие. Оқшаулауға қолданылатын меггердің кернеуі оқшаулау нүктесі арқылы токтардың енуіне әкеледі, ол оқшаулауды «қанықтырады». Бұл токтар абсорбциялық токтар деп аталады. Токтың оқшаулауға ену уақыты неғұрлым ұзақ болса, геометриялық өлшемдер соғұрлым үлкен болады және оқшауламаның сапасы оны болдырмайды. Бұдан шығатыны, оқшаулауды ылғалдандырған сайын сіңіру коэффициенті төмен болады.

Поляризация коэффициенті оқшаулаудың көнеру дәрежесін анықтайды, зарядталған бөлшектердің электр өрісінің әсерінен диэлектрикте қозғалу қабілетін көрсетеді. Өлшемдер сынақ басталғаннан кейін 60 секунд 600 секунд өткен мегаомметр көрсеткіштерін салыстыруға негізделген.

ПТЭЭП-ке, сондай-ақ ЭОЕ-ге сәйкес абсорбция коэффициенті тұтынушы кәсіпорнының басшысы жоспарлы-алдын ала жөндеу жүйесімен белгіленген мерзімде ағымдағы және күрделі жөндеулерден кейін трансформаторлардың орамдарында және қозғалтқыштардың орамаларында тексеріледі. Әдетте, стандарттар бойынша коэффициент кемінде 1,3 құрайды. Құрғақ оқшаулау кезінде бұл көрсеткіш 1,4-тен асады. Ылғалды оқшаулауда коэффициент 1-ге жақын, ал оқшаулауды кептіру керек. Өлшеу нәтижесіне оқшаулау температурасы әсер етеді. Сынақ жүргізу кезінде температура +10°C төмен емес және +35°C жоғары болмауы тиіс.

3.3-кесте-абсорбция коэффициенті

10-30 °C температурада абсорбция коэффициенті	
суланбаған орамалар үшін	1,3 ÷ 2,0
ылғалданған үшін	бірлікке жақын

Коэффициенттің мәні оқшаулаудың қалдық мерзімін көрсетеді. Бұл сынақ көп уақытты алады және өте баяу поляризациялық токқа ие. Поляризация коэффициенті келесі көрсеткіштермен сипатталады:

- 1-ден аз - оқшаулау қауіпті;

- 1-ден 2-ге дейін - күмәнді оқшаулау;
- 2-ден көп - жақсы оқшаулау.

Тәжірибелік жұмыс №3.1

Тақырыбы: Күштік трансформаторлар орамдарының оқшаулау кедергісін өлшеуді жүргізу

Мақсаты: Күштік трансформаторларды сынау көлемі мен реттілігін зерттеу; күштік трансформаторлар орамаларының оқшаулау кедергісін өлшеуге үйрету.

Студент білуі *керек*:

- монтаждаудан кейін күштік трансформаторларды сынау көлемі мен жүйелілігі;

Теориялық негіздеме

Пайдалануға берілетін күштік трансформаторлар ЭОЕ талаптарына сәйкес қабылдау-тапсыру сынақтарынан өтуі тиіс.

Сынақтар көлеміне мыналар кіреді:

- 1) Оқшаулау сипаттамаларын өлшеу: R_{60} ; R_{60} / R_{15} ; TG ; δ ; DS/s ; C_2/C_{50} .
- 2) Өнеркәсіптік жиіліктің жоғары кернеуімен сынау:
 - а) енгізулермен бірге орамалардың оқшаулауы;
 - б) қол жетімді байланыстырушы шыбықтарды, пресс сақиналарын және жәрмеңке сәулелерін оқшаулау.
- 3) Орамдардың тұрақты токқа кедергісін өлшеу.
- 4) Трансформация коэффициентін тексеру.
- 5) Үшфазалы трансформаторлардың қосылу тобын және бірфазалы трансформаторлардың терминалдарының полярлығын тексеру.
- 6) Токты және бос жүрісті жоғалтуды өлшеу.
- 7) Коммутациялық құрылғының жұмысын тексеру және дөңгелек диаграмманы алу.
- 8) Бакты радиаторлармен гидравликалық қысыммен сынау.
- 9) Салқындату жүйесін тексеру.
- 10) Силикагельдің күйін тексеру.
- 11) Трансформаторларды фазалау.
- 12) Трансформатор майын сынау.
- 13) Енгізуді сынау.
- 14) Номиналды кернеуге итеру арқылы сынақтар.

Оқшаулау сипаттамаларын өлшеу оқшаулау температурасында кем дегенде $10^{\circ}C$, май құю аяқталғаннан кейін 12 сағаттан ерте емес жүргізіледі. Өлшеу кезінде бірдей кернеудегі орамдардың барлық кірістері біріктіріледі, қалған орамалар мен трансформаторлық сыйымдылық жерге тұйықталуы керек. Алдымен R_{15} «және R_{60} » өлшенеді, содан кейін қалған оқшаулау сипаттамалары.

3.4-кесте-трансформаторлардың оқшаулау сипаттамаларын өлшеу схемалары

Екі орамалы трансформаторлар		Үш орамалы трансформаторлар	
Өлшеу жүргізілетін орамалар	Трансформатордың жерге тұйықталатын бөліктері	Өлшеу жүргізілетін орамалар	Трансформатордың жерге тұйықталатын бөліктері
НН	Бак, ВН	НН	Бак, СН, ВН
ВН	Бак, НН	СН ВН	Бак, ВН, НН Бак, НН, СН
ВН + НН	Бак	ВН + СН ВН + СН = НН	Бак,, НН Бак

Майдың жоғарғы қабаттарының температурасы қыздырылмаған трансформатордың оқшаулау температурасы ретінде алынады. Майсыз трансформаторлар үшін температураны резервуар қақпағындағы термометр қалтасына орнатылған термометр анықтайды, ал қалта маймен толтырылуы керек.

Егер майдың температурасы 10°C -тан төмен болса, оқшаулау сипаттамаларын өлшеу үшін трансформаторды қыздыру керек. Трансформаторды қыздырғанда орамның оқшаулау температурасы ораманың тұрақты токқа төзімділігімен анықталатын ЖЖ орамдарының орташа температурасына тең қабылданады. Көрсетілген қарсылық ораманың қызуын токпен сөндіргеннен кейін 60 минуттан ерте емес және сыртқы қыздыруды өшіргеннен кейін 30 минуттан ерте өлшенеді.

Оқшаулануға төзімділік 2500 В мегаомметрмен өлшенеді, жоғарғы шегі кем дегенде 10000 мегаом. Әр өлшеуді бастамас бұрын, кез-келген сыйымдылық зарядын алып тастау үшін тексерілген орамды кем дегенде 2 минут жерге қосу керек.

Зауытта өлшенген R_{60} «мәндерін t_1 қондырғысында өлшеу температурасына дейін жеткізу және он еселік емес температурада стандартталған R_{60} » мәндерін анықтау үшін келесі мәндерге ие K_2 коэффициентін пайдаланып қайта есептеңіз:

$t_2 - t_1, ^{\circ}\text{C}$	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
k_2	1,23	1,5	1,84	2,25	2,75	3,4	4,15	5,1	6,2	7,5	9,2	11,2	13,9	17

Қайта есептеу мысалдары

1. Трансформатор 16 000 кВА, 35 кВ. Зауыт хаттамасының мәліметтері (ВН-бак, НН схемасы бойынша өлшеу кезінде) $R_{60} = 300\text{ мОм}$ кезінде $T_2 = 55^{\circ}\text{C}$.

Өлшеу кезінде трансформатордың оқшаулау температурасы 20°C ; $t_2 - t_1 = 35^{\circ}\text{C}$; $k = 4,15$.

20°C-қа келтірілген оқшаулау кедергісі, $R_{60} = 300 \cdot 4.15 = 1245$ мОМ.

Монтаждаудағы оқшаулау кедергісі осы мәnniң 70% - ынан төмен болмауы тиіс, яғни кемінде $1245 \cdot 0,7 = 870$ Ом.

2. 6300 кВА, 35 кВ трансформаторды монтаждау үшін өлшеу кезінде $R_{60} = 500$ мОМ трансформатордың оқшаулау температурасы 13°С. 6.1-кестеде онға көбейтілген температура кезінде нормаланған мәндер берілгендіктен, R_{60} нормаланған мәнін 13 ° С температурада анықтау қажет, ол үшін көрсетілген норма, мысалы, 20°C кезінде, K_2 коэффициентін қолдана отырып, 13°C температураға әкеледі. Айырмашылық үшін $t_2 - t_1 = 20 - 13 = 7$ °С $k_2 = 1,36$. 13°С кезінде R_{60} «нормаланған мәні $300 \cdot 1,3^6 = 408$ мОМ тең, яғни 500 мОМ өлшенген мәні нормаларды қанағаттандырады.

Жұмыс барысы.

- 1) Күштік трансформаторының оқшаулау кедергісін өлшеңіз, ол үшін:
 - оқшаулаудың температурасын өлшеу;
 - сыналған ораманы кем дегенде 2 минут жерге қосыңыз;
 - 6.6 кестенің сызбаларына сәйкес мегаомметрді қосып, R_{60} «және R_{15} » өлшеу;
 - оқшаулау кедергісі R_{60} «мәнін 50° С температураға дейін қайта есептеу;
 - алынған нәтижені 6.1 кестеге сәйкес нормамен салыстыру арқылы оқшаулау кедергісі мәнінің сәйкестігі туралы қорытынды жасау;
 - сіңіру коэффициентінің мәнін есептеу, оқшаулаудың ылғалдылығы дәрежесі туралы қорытынды жасау;
 - жұмыс туралы есеп құрастыру.

Бақылау сұрақтары

- 1) Күштік трансформаторларының қабылдау сынауларының тізімін келтіріңіз.
- 2) Алдымен нені тексеру керек - диэлектрлік беріктік немесе трансформаторлық май және неге?
- 3) Неліктен катушканы оқшаулаудан кейін тексеріледі?
- 4) Асқын кернеу сынағының ұзақтығы қанша?
- 5) Абсорбция коэффициенті дегеніміз не: оның физикалық мәні және математикалық өрнегі?
- 6) $\tan \delta$ дегеніміз не?
- 7) DC/C және C_2 / C_{50} қатынастарының физикалық мағынасын түсіндіріңіз.
- 8) Трансформатор майы қандай функцияларды орындайды?

Есеп мазмұны

- 1) Жұмыстың мақсаты және нөмірі, тақырыбы
- 2) Трансформаторды орнатқаннан кейін сынау аймағы мен кезегі.
- 3) жұмыс тәртібі.
- 4) қауіпсіздік сұрақтарына жауаптар.

3.2.2 Электр жабдықтарына арналған жерге қосу құрылғыларын тексеру

Жерге қосу қондырғыларын орнатуға және сынауға арналған ПЭУ және ҚНЖЕ 3.05.06-85 талаптары «Электр қондырғылары» кернеуі 1 кВ дейінгі және одан жоғары тұрақты және айнымалы токтың барлық электр қондырғыларына қолданылады.

Электр қондырғыларын жерге қосу:

- барлық электр қондырғыларында 380 В және одан жоғары кернеуде айнымалы ток және 440 В және одан жоғары тұрақты ток;
- номиналды кернеулерде 42 В жоғары, бірақ 380 В төмен және 110 В жоғары, бірақ 440 В төмен - тек қауіптілігі жоғары бөлмелерде, әсіресе қауіпті және сыртқы қондырғыларда.

Электр қондырғыларын жерге тұйықтау немесе жерге тұйықтау барлық жағдайда айнымалы токтың 42 В және тұрақты номиналды кернеулерінде талап етілмейді, тек басқарушы және қуат кабельдері мен электр кабельдері мен осы кернеуі бар сымдар кабельдер мен сымдармен, металл қабықшалармен және металл қабықтары мен сауыттары жерге тұйықталуға немесе нөлденуге жататындардан басқа барлық жағдайларда талап етілмейді.

Жерге қосу құрылғылары әдетте келесі элементтерден тұрады:

✓ қасиеттері оның меншікті кедергісімен анықталатын топырақ (жер): жақсы топырақ (ылғалды, сазды) $1 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{М}$ — ге дейін; нашар (құрғақ құм, тасты жерлер) - $10 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{М}$ -ден астам;

✓ әдетте жерге батырылған Болат электродтардан (құбырлар, өзектер, бұрыштар түрінде тік және тереңдетілген болат жолақ немесе дөңгелек болат түрінде көлденең) жасалған жасанды жерлендіргіштер);

✓ табиғи жерге тұйықтағыштар-ғимараттар мен құрылыстардың металл және темірбетон элементтерінің жермен сенімді байланысы бар, олардың металл конструкциялары мен жабдықтары жерге токтардың ісінуі үшін пайдаланылуы мүмкін (кабель қабықтары, құбырлар және т.б.). Табиғи жерге тұйықтағыштар жерге тұйықтағыштарға жалғануы тиіс

Құрастырылған жерге тұйықтау құрылғыларының жоғарыда сипатталған оларға қойылатын талаптарға сәйкестігін тексеру іске қосу-баптау жұмыстарының құрамына кіреді. Пайдалануға берілетін жерге тұйықтау құрылғылары мынадай сынақтардан өтеді (ЭҚЕ сәйкес):

- 1) жерге қосу құрылғыларының элементтерін тексеру;
- 2) жерге тұйықтағыштар мен жерге тұйықтау элементтері арасындағы тізбекті тексеру;
- 3) 1 кВ дейінгі электр қондырғыларындағы тескіш сақтандырғыштардың жай-күйін тексеру;
- 4) нейтралды тұйық жерге тұйықтаумен 1 кВ дейінгі электр қондырғыларындағы фаза—нөл тізбегін тексеру;
- 5) жерге тұйықтау құрылғыларының кедергісін өлшеу.

Жерге тұйықтау құрылғысының элементтерін тексеру

Жерге тұйықтау құрылғысының элементтерінің күйін тексеру

шеңберіндегі элементтерді зерттеу арқылы анықталады.Тексеру кезінде жерге электродтарды төсеу тереңдігі, жасанды электродты табиғи электродтармен қосу және жерге қосу өткізгіштерін механикалық зақымданудан қорғау (механикалық зақымдануы мүмкін жерлерде) жобасына сәйкестігін тексереді.

Жабық үй-жайлардағы және сыртқы қондырғылардағы жерге тұйықтау және олардан тармақталу магистральдары қарау үшін қолжетімді болуы және тиісті қима ауданы болуы тиіс.

Жекелеген аппараттарды жүйелі түрде қосуға **жол берілмейді.**

Валдың тізбегін жерге қосу құрылғысымен және жерге тұйықталған элементтермен тексеру.

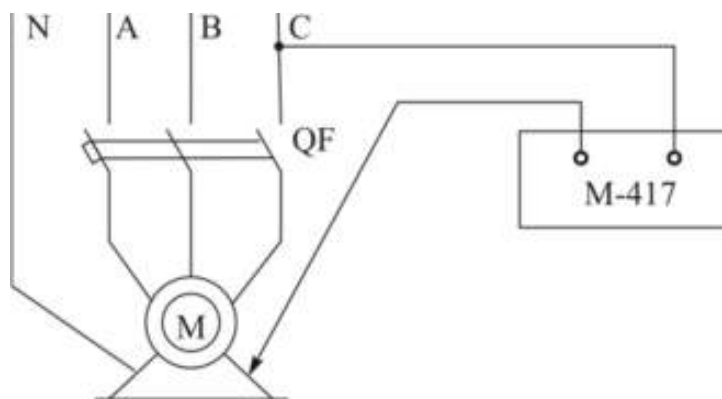
Жерге тұйықтау өткізгіштерінің кедергісін өлшеу үшін олардың үзілуін анықтау мақсатында және жабдықтағы авариялық кернеуді анықтау үшін М-372 типті омметр қолданылады. Аспап өткізгіштердің қосылған жерлерінде (0,1-ден 50 м-ге дейін) өтпелі кедергіні анықтауға, сондай-ақ электр қабылдағыштың немесе жерге қосу сымдарының корпусында 60-тан 380 В-қа дейінгі ауыспалы кернеуді анықтауға мүмкіндік береді. Құрылғы тізбектің өлшенетін бөлігіне 0,035 Ом кедергісі бар икемді өткізгішпен жабдықталған арнайы зондпен қосылады. Жерге қосу сымының кедергісіне арналған нормалар жоқ, бірақ егер ол қандай да бір аппаратта 0,3 Ом-нан асатын болса, онда тізбектің өтпелі түйіспелерінің сапасын, әсіресе жерге қосу сымының жерге қосу аппаратының корпусына қосылған жерінде тексеріңіз.

«Фаза—нөл»ілмегінің кедергісін өлшеу.

«Фазалық-нөлдік» ілмегінің кедергісін өлшеу - бұл бейтараптау жүйесінің әрекетін, яғни корпусқа қысқа тұйықталған кезде апаттық бөліктің ажыратылуын тексерудің негізгі тексерісі. Бұл кезде орнатылған сақтандырғыштардың сақтандырғыштарының және ажыратқыштардың өтпелі блоктарының қондырғыдағы токқа сәйкестігі тексеріледі.

«Фазалық-нөлдік» ілмегінің қарсылығын сынау біліктілік тобы бар екі электриктің кернеуін түсірмей жүзеге асырылады.

«Фазалық-нөлдік» ілмегінің кедергісін өлшеу үшін М-417 құрылғысы қолданылады, бұл оны қуат көзін ажыратпай, кернеуі $380 \pm 10\%$ өндірістік жиіліктегі айнымалы желілерде басқаруға мүмкіндік береді. М-417 құрылғысының қосылу схемасы 3.3 суретте көрсетілген.



Сурет 3.3-М-417 құрылғысын қосу схемасы

Тәжірибелік жұмыс № 3.2

Тақырыбы: Жерге тұйықталу кедергісін өлшеу

Жұмыстың мақсаты: электр тоғынан қорғану құралдарын, кернеуі 1000 В дейінгі электр желілеріндегі қорғаныс жерге тұйықталу кедергісін өлшеу құралдары мен әдістерін зерттеу.

Аспаптар мен құралдар: МС-08 мегомметрi, топтық жерге тұйықтағыштар, қосалқы жерге тұйықтағыш, өтемдік жерге тұйықтағыш-зонд, жалғағыш сымдар.

Жұмысты орындау тәртібі

1. Мегомметрдің конструкциясымен танысыңыз, оны зерттелетін жерге қосыңыз. Құрылғыны реттеңіз, ол үшін қосқышты «реттеу» күйіне орнатыңыз, содан кейін генератордың тұтқасын бір уақытта 90 жиілікпен бұраңыз...120 айн / мин және реостат тұтқасы индикатор көрсеткі аспаптың шкаласында қызыл сызықпен сәйкес келгенге дейін.

3. Коммутаторды «өлшеу х» күйіне ауыстырыңыз және қорғаныс жерге тұйықталу кедергісін өлшеңіз.

4. Ауыстырғыш $x = 0,1$ немесе $X = 0,01$ болған кезде өлшеуді нақтылаңыз. Өлшеулер үш рет жасалады, содан кейін орташа мәнді анықтаңыз.

5. Өлшеу нәтижелерін нормативтік мәндермен салыстырыңыз, содан кейін жерге қосу құрылғысының электр қауіпсіздігі нормаларына сәйкестігі туралы қорытынды жасаңыз.

6. Деректерді өлшеу және есептеу жасындағы есеп.

Өзін-өзі бақылау сұрақтары

1. Қорғаныс жерге қосудың мақсаты неде?
2. Қорғаныс жерге қосу қалай конструктивті түрде орындалады?
3. Электр қондырғыларының корпустары айнымалы токтың қандай кернеуінде қауіптілігі жоғары үй-жайларда міндетті түрде жерге тұйықталуға жатады?
4. Электр қондырғыларының корпустары қандай тұрақты ток кернеуінде қауіптілігі жоғары үй-жайларда міндетті түрде жерге тұйықталуға жатады?
5. Қорғаныс нөлденуінің принципі қандай?
6. Қандай электр желілерінде қорғаныс нөлденуі жүзеге асырылады?

3.2.3 Электр жабдығы оқшауламасының ылғалдану дәрежесін анықтау

Трансформатор орамаларының сыйымдылығының өзгеруіне байланысты трансформаторлардың ылғалдылық дәрежесін анықтаудың үш әдісі бар.

«Сыйымдылық — температура» әдісі әр түрлі температурада трансформатор орамаларының сыйымдылығын салыстырудан тұрады. Әдетте

температура айырмашылығы $40-50^{\circ}\text{C}$, ал төменгі температура 20°C —тан кем болмауы керек, бұл жағдайда қыздырылған күйдегі орама сыйымдылығының (жану) суық күйдегі орама сыйымдылығына қатынасы (Схол) құрғақ оқшаулау үшін 1,05-1,1 аспайды. Бұл әдістің кемшілігі-трансформаторды жылытуды бақылау қажет.

«Сыйымдылық-жиілік» әдісі алдымен SB0 сыйымдылығын 50 Гц жиілікте өлшейді, тек геометриялық сыйымдылық пайда болған кезде, сыналатын жабдықта құрғақ немесе ылғалданған оқшаулау болғанына қарамастан. Содан кейін C2 сыйымдылығы 2 Гц жиілікте өлшенеді, онда құрғақ оқшаулау тек геометриялық сыйымдылықты көрсетеді, ал өлшеу нәтижесінде ылғалданған оқшаулау үшін сіңіру сыйымдылығы да болады. Сондықтан құрғақ оқшаулау үшін C2/C50 қатынасы бірлікке жақын, ал ылғалданған үшін — сәйкесінше 1,2—1,3.

«Сыйымдылық — уақыт» әдісі — алдымен сыналатын объектінің (трансформатордың) сыйымдылығы зарядталады, содан кейін оны екі рет разрядтау жүзеге асырылады: заряд аяқталғаннан кейін тез, дереу қысқартылады және заряд аяқталғаннан кейін 1 с-тан кейін баяу. Құрғақ оқшаулаудағы абсорбциялық сыйымдылықтың есебінен жалпы с сыйымдылығының ДС өсімі болмашы болады ($ДС_{сух}=0,02\text{ C}—0,08\text{ C}$), ал ылғалданған оқшаулау үшін әлдеқайда көп болады. Оқшаулаудың ылғалдану дәрежесін қарастырылған әдістермен өлшеуді Бүкілодақтық энергетика ғылыми-зерттеу институты (ЭЭФЗИ) әзірлеген ПКВ-8 аспабымен жүргізу ыңғайлы. Бұрын екі құрал қажет болды: ПКВ-13 немесе ПКВ-7 «сыйымдылық — жиілік» әдісі бойынша өлшеу үшін М ЕВ-3 «сыйымдылық — уақыт» әдісі бойынша өлшеу үшін.

3.3 Қондырғылар мен аппаратураларды тексеру және сынау

3.3.1 Электр қондырғылары мен электр жабдықтарын тексеру

Электр қондырғыларының (ЭЖ) немесе олардың бөлшектерінің күйін бақылауды электр жабдықтарына тексеру жүргізбей елестету қиын. Ол әрдайым кез-келген жөндеу, қалпына келтіру немесе диагностикалық іс-шаралардың алдында болады немесе жеке жоспарланған немесе жоспарланбаған процесс ретінде ұйымдастырылады.

ЭЖ зерттеу ережелерін мамандар ЭҚЕК, ЭЭПҚ және басқа да тиісті салалық стандарттардың нұсқауларына сәйкес жасайды.

Жеке, қоғамдық немесе өндірістік мақсаттағы электр қондырғыларының күйі табиғи себептерге немесе жасанды әсерге байланысты уақыт өте келе өзгеруі мүмкін.

Электр жабдықтарының денсаулығын визуалды талдау диагностиканың ең үлкен түріне жатады. Сондықтан электр қондырғыларын тексеру тәртібі олардың бөліктері мен элементтерінің жағдайын бақылаудың кең спектрін қарастырады. Атап айтқанда, тексерулер жүргізіледі:

- тарату және күштік панельдері (электрмен жабдықтаудың жарамды схемаларын қамтуы керек);

- электр есептегіштері мен трансформаторлар;
 - ажыратқыш және қорғаныс автоматтары, басқа да коммутациялық аппаратура;
 - аспаптарды бекіту, сондай-ақ оларға өткізгіштерді бекіту сапасы;
 - жерге тұйықтау желілері мен қосқыштары, олардың электр жабдықтарының металл конструкцияларымен және металл корпустарымен қосылыстары;
 - ажыратқыш қораптар, розеткалар, ажыратқыштар, жарықтандыру құрылғылары;
 - қалқан, трансформатор, машина залдарындағы желдету және т. б.
- Инженер олардың құрамдас бөліктерінің жай-күйін зерттеумен қатар, талаптарға сәйкестігін тексереді:
- аспаптар мен коммутациялық аппаратураның функционалдық талаптары-ток, жылу, басқа да жұмыс режимдері;
 - кабельдердің (ток өткізгіштердің) қималарының, таңбалануының, фазалануының жобалық құжаттамасы);
 - монтаждау нормативтеріне, сондай-ақ тиісті МЕМСТ нұсқауларына электр схемаларын құрастыру;
 - жедел персоналдың жабдықтары мен жұмыс орындарын қауіпсіз пайдалану қағидалары.

3.3.2 Жабдықтың электр тізбектерін монтаждаудың дұрыстығын тексеру

Тәжірибелік жұмыс №3.3

Тақырыбы: Жабдықтың электр тізбектерінің дұрыс орнатылуын тексеру

Жұмыстың мақсаты: жабдықтың электр тізбектерін монтаждаудың дұрыстығын анықтау әдістері мен тәсілдері

Қысқаша теориялық мәліметтер

Электр жабдықтарының және барлық электр қондырғыларының қалыпты жұмысы электр жабдықтарының сапасы мен жағдайына ғана емес, сонымен қатар осы электр қондырғысының электр жабдықтарын бір жүйеге қосатын электр қосылыстарына да байланысты. Осы қосылыстардың арқасында электр тізбектері пайда болады — бастапқы жабдықты қамтитын бастапқы (қуат) және екінші коммутациялық жабдықты қамтитын екінші коммутациялық тізбектер. Бастапқы тізбектер мен қайталама коммутация тізбектерінің жалпы белгілері-оларда кез-келген электр тізбегіне тән элементтердің болуы: қуат көзі мен қабылдағышы және көздерді қабылдағыштармен байланыстыратын өткізгіштер. Алайда, бұл тізбектер олардағы процестермен және оларға кіретін элементтердің құрамымен айтарлықтай ерекшеленеді.

Бастапқы тізбектер энергия функциялары үшін қызмет етеді: электр

энергиясын өндіру, беру, тарату және тұтыну. Қайталама коммутация тізбектері негізгі (бастапқы) жабдықтың жұмысын бақылау және оның жұмыс режимін басқару үшін қызмет етеді. Екінші коммутация тізбектерінің бастапқы тізбектерге әсері тиісті бастапқы жабдықты тікелей басқару элементтері арқылы жүзеге асырылады (электр машиналары мен электромагниттік аппараттарды басқару орамалары, электронды және жартылай өткізгіш құрылғылардың басқару электродтары, коммутациялық құрылғылардың жетектері және т.б.). Бастапқы тізбектің жай-күйі туралы ақпарат Бастапқы түрлендіргіштер (өлшеу трансформаторлары, коммутациялық құрылғылардың блок контактілері, датчиктер) арқылы екінші реттік болып келеді.

3.5-кесте-электр тізбектерімен жұмыс кезіндегі негізгі операциялар

Электр тізбектерімен жұмыс кезінде келесі әрекеттер орындалады:	
1.	принциптік схемалармен, монтаждау схемаларымен (қосу схемаларымен), қосу схемаларымен, кәбілдерді тарату сызбаларымен, кәбілдік журналмен және негізгі жабдықты орналастыру жоспарымен, толтыру схемаларымен, қорғау және сигнал беруді басқару қалқандарының жоспарларымен танысу;
2.	жобада көзделген жабдықтың болуын және оның монтаждalған электр қондырғысын толтыру схемасына сәйкес орналастырылуын тексеру;
3.	электр тізбектерін монтаждаудың дұрыстығын тексеру, жабдықтың, күштік және бақылау кабельдерінің, сымдардың болуын және таңбалануының дұрыстығын тексеру;
4.	оқшауламаның және түйіспелі қосылыстардың жай-күйін тексеру, іске қосу сыналасы (жұмыс кернеуімен және жүктеме тогымен тексеру).

Жұмысты бастапқы электр жабдықтары мен оның жеке бөліктерінің электр қосылыстары көрсетілген электр қондырғысының бір сызықты схемаларын зерттеуден бастау керек. Әдетте, бір сызықты схемада бастапқы жабдықтың сипаттамасы мен нөмірі, сондай-ақ осы электр қондырғысына қатысты басқа схемалар мен сызбалардың атаулары көрсетілген. Содан кейін сіз құрылыс сызбаларына қолданылатын барлық бастапқы жабдықтардың орналасуын бейнелейтін сызбалармен танысуыңыз керек: толтыру сызбалары, жабық, ашық және толық тарату құрылғыларының сызбалары және т. б. Толтыру схемасында барлық қосылулардың (желілер, генераторлар, трансформаторлар және т.б.) аумақтық орналасуы және осы қосылыстарға жататын бастапқы жабдық, құрылымдық сызбаларда электр жабдықтарының өзара орналасуы, сыртқы электр қосылыстарының негізгі өлшемдері мен құрылымдық орындалуы көрсетілген.

Электр қондырғысының аумағы бойынша кәбілдердің өту орны

Екінші коммутация схемаларын тексеру кезінде сызбалардың көпшілігін зерттеу керек, оған басқару, сигнализация, қорғаныс және автоматика қалқандарының жоспарлары; қалқан панельдерінің қасбеттері; шиналардың орналасу сызбалары; жеке қосылыстардың екінші коммутациясының негізгі және монтаж схемалары және т. б. кіреді.

The diagram illustrates several electrical circuits and a battery connection:

- a**: A circuit with two lamps connected in series with a battery and a switch.
- б**: A circuit with two lamps connected in series with a battery and a switch.
- в**: A circuit with two lamps connected in parallel with a battery and a switch.
- г**: A circuit with two lamps connected in parallel with a battery and a voltmeter (V).
- д**: A diagram showing a battery (Б) connected to a central point (3) which branches out to two lamps (1 and 2) and a switch (4 and 5).

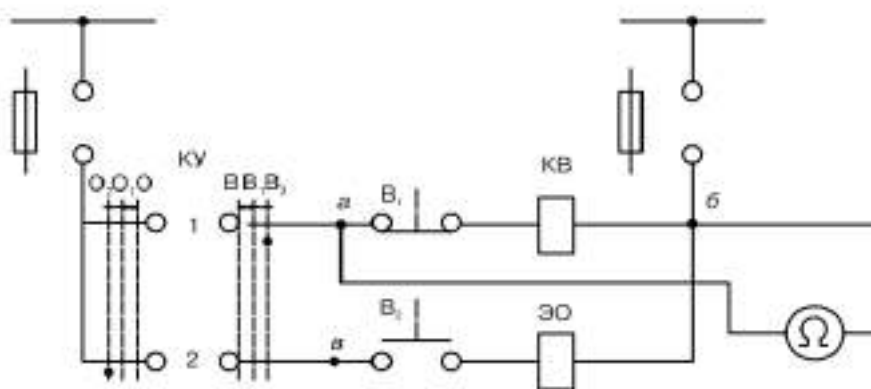
- Сурет 3.4-Электр тізбектерін тексеру

284

жабық және индикатор құрылған тізбектегі токтың ағынын көрсетеді (қоңырау сигнал береді). Тізбектердің қысқа бөліктерін (басқару тақтасының немесе ТҚ ұяшығының бір панелінде) шақырған кезде, қоңыраудан басқа, ток индикаторы шам бола алады (сурет. 3.4, б), айналмалы зәкірі бар блинкер (сурет. 3.4, в) және вольтметр сияқты электр өлшеу құралы (сурет. 3.4, г). Қоңырау шалуға арналған қарапайым құрылғылар зондтар деп аталады.

Электр тізбектерінің ұзын бөліктерін, мысалы, әртүрлі бөлмелерде орналасқан электр қондырғысының жеке элементтерін байланыстыратын басқару кабельдерін шақырған кезде телефон түтіктерін пайдалану ыңғайлы. Телефон түтіктерімен қоңырау шалу (сурет. 3.4. д) екі қызметкер орындайды. Біріншісі (лауазымы бойынша үлкені) екіншісіне телефон түтігінің бір сымын қай кабельге қосу керектігін көрсетеді (екінші түтік сымы жерге қосылады), ал кабельдің екінші ұшынан ол жабық тізбек пайда болғанша, жерге қосылмаған телефон түтігінің сымын кабель тамырларына кезекпен қосады.серіктеспен телефон арқылы сөйлесуге болады.

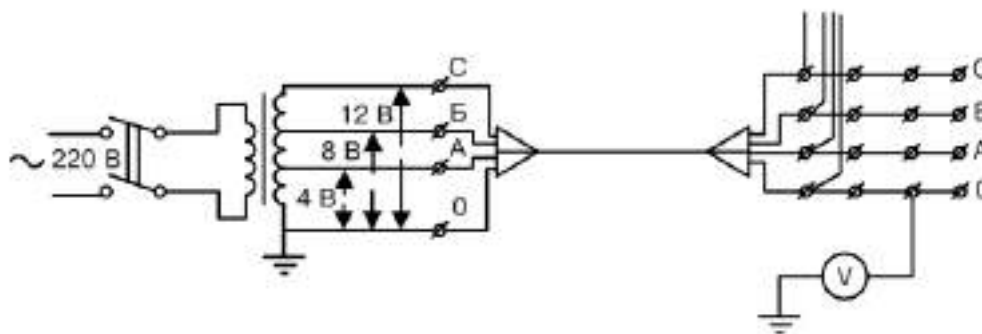
Кедергілерді өлшеу әдісі көптеген электр тізбектерін бөлшектеместен дұрыс орнатылғанына көз жеткізуге мүмкіндік береді. Ол дұрыс жиналған тізбекте жеке тізбектердің кедергісі мен электр тізбегінің әртүрлі элементтерінің кедергісі арасында белгілі бір қатынас болуы керек екендігіне негізделген. Мысалы, ЭО ажырату электромагнитінің кедергісі (сурет. 3.5) — 20 Ом, ал КВ контакторының орамалары — 300 Ом; содан кейін ажыратқыштың ажыратылған күйі үшін *A* және *B* нүктелері арасындағы өте үлкен кедергі немесе сол нүктелер арасындағы өте аз қарсылық қосу тізбегінің дұрыс жұмыс істемеуін көрсетеді (бірінші жағдайда — үзіліс, екіншісінде-қысқа тұйықталу). Егер қарсылық шамамен 300 Ом болса, онда қосу тізбегі жұмыс істейді деп айтуға негіз бар. Ажыратқыштың қосулы күйі үшін өшіру тізбегінің жарамдылығы өлшемі 20 Ом-ға тең *B* және *в* нүктелері арасындағы өлшенген кедергі болады.



Сурет 3.5-Кедергіні өлшеу әдісімен электр тізбектерін тексеру

Токтар мен кернеулерді өлшеу әдісі электр тізбектерін дұрыс құрастырған кезде, оларға алдын-ала жасалған схема бойынша жүктеме құрылғыларынан қуат беру осы тізбектердегі Токтар мен кернеулердің нақты бөлінуіне әкеледі.

Суретте көрсетілген диаграмманы жинау. 3.6, тиісті сымдар мен жерге қосылған сым арасындағы кернеуді өлшеу арқылы орнатылған тізбектердің дұрыстығын тексеруге болады. Өлшеу қай жерде жүргізілсе де, барлық жерде тиісті сымдардың таңбалануын анықтауға болады, өйткені *a* фазасында жерге қатысты кернеу барлық жерде 4 В, *B* фазасында — 8 В, *C* фазасында — 12 В. Сынау кезінде жүктемелік трансформатордан кернеу кері трансформацияға байланысты магнитті байланысқан тізбектерде жоғары кернеудің пайда болуын болдырмау үшін сыналатын желі трансформаторларының екінші реттік орамаларына берілмеуі үшін шаралар қабылдау қажет.

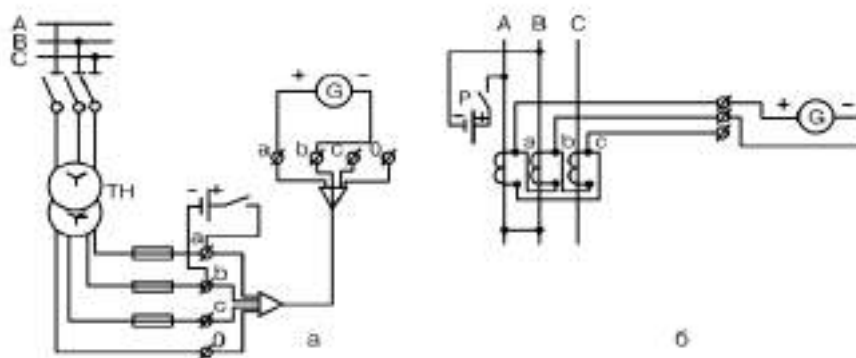


Сурет 3.6-- Электр тізбектерін оларға берілген кернеулерді өлшеу арқылы тексеру

Полярлықтарды анықтау әдісі тұрақты немесе айнымалы кернеу импульстері тексерілген тізбек магниттік жалғанған тізбектердің біріне қолданылған кезде оларға тұрақты кернеу немесе магниттік байланыстырылған тізбектер қолданылған кезде электрмен байланысқан тізбектердің жеке учаскелерінде полярлықты орнатудан тұрады.

Бірінші жағдайда тексерілген тізбекке екі сымды тізбекке сәйкес тұрақты кернеу қолдану арқылы (3.7, а-сурет) және магнитоэлектрлік құрылғыны немесе басқа полярлық индикаторын (мысалы, неон шамы) қолдана отырып, полярлық тексерілген тізбектің әр түрлі нүктелерінде тексеріледі. Бұл жағдайда құрылғының сымы белгіленеді (мысалы, оған түйін байлап), сыналған тізбектің плюсіне қосылған кезде, құрылғының көрсеткісі оңға ауытқиды, ал неон шамы үшін - плюсқа қосылғанда, белгіленген (мысалы, жоғарғы) электрод жанып тұрады.

Екінші жағдайда келесі схема жиналады (сурет. 3.7, б). Егер ток көзінің оң жақ қысқышын трансформатордың бастапқы орамасының а қысқышына және гальванометрдің оң жақ қысқышын трансформатордың екінші орамасының а қысқышына қосқан кезде, ажыратқыштың тұйықталу сәтінде гальванометр көрсеткі оңға қарай ауытқып кетсе (оң жақ қысқышқа), трансформатордың А және А қысқыштары бірдей, яғни екі орамадағы электр қозғаушы күш бір бағытта, сәйкесінше А және А қысқыштарына бағытталған. Сол сияқты, сіз Электр тізбектерінің басқа элементтерінің қысқыштарын және жеке машиналардың, құрылғылар мен құрылғылардың орамаларын (генераторлар, қозғалтқыштар, релелер және т.б.) тексере аласыз.

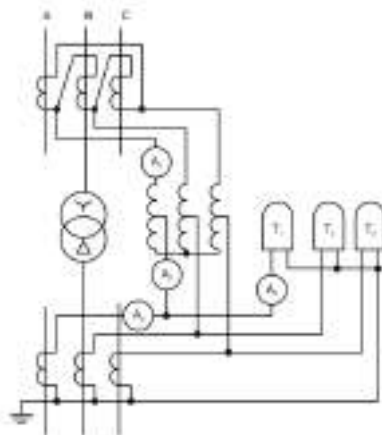


а-екінші тізбектерге; б-бастапқы тізбектерге

Сурет 3.7- Тұрақты кернеуді қолдану кезінде полярлықты анықтау арқылы электр тізбектерін тексеру:

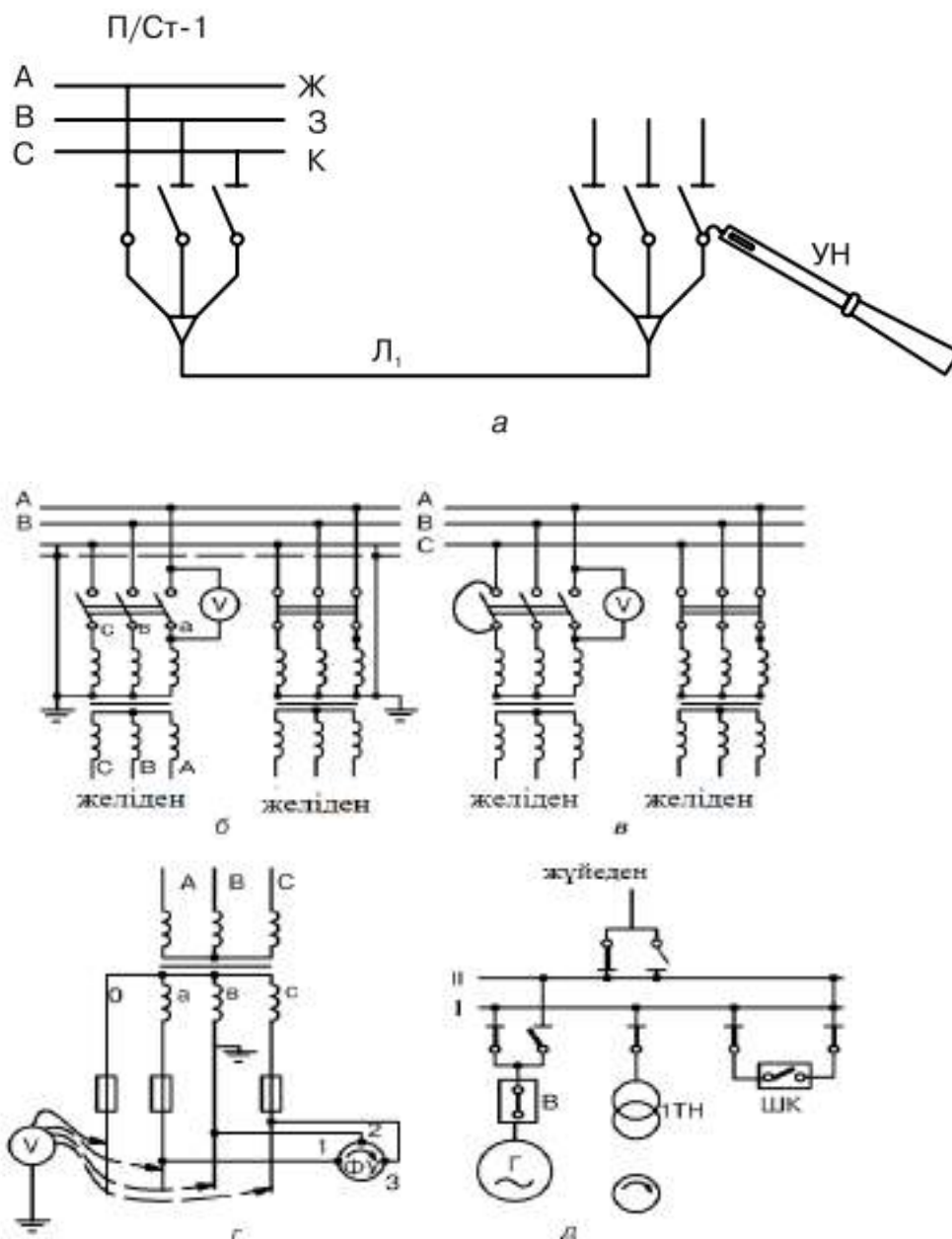
Жұмыс тогы қолданылған кезде сыналатын құрылғының барлық элементтерінің өзара әрекеттесуін тексеру басқару және сигнал беру тізбектерін, тізбектердің әрқайсысындағы жеке элементтердің өзара әрекеттесуін және тізбектердің өзара әрекеттесуін тексеруге мүмкіндік береді. Бұл тексеру реттелген тізбектерді іске қосқанға дейін соңғы болып табылады және толық құрастырылған схемамен жүзеге асырылады. Көбінесе бұл тексеру кернеуді өлшеу, ток тарату және векторлық диаграммаларды жою арқылы тізбектерді тексерумен біріктіріледі, яғни олар барлық орнатылған электр қондырғыларының электр тізбектерін жан-жақты тексереді. Электр қондырғысы элементтерінің жұмыс тогынан өзара әрекеттесуін тексеру арқылы, мәні бойынша, жұмыс кернеуі мен жүктеме астында жұмыс істеп тұрған электр қондырғысын қосудың алдындағы іске қосу жұмысы.

Іске қосу сынағы (немесе сынақтық коммутация) электрлік тізбектер мен олардың құрамдас элементтеріне жұмыс кернеуі түскенде және олардан жүктеме тогы өткен кезде тексеру деп аталады. Іске қосу сынағымен электр Монтаждау жұмыстарының барлық кешені, оның ішінде олардың соңғы сатысы — жөндеу жұмыстары аяқталады. Іске қосу сынағасынан кейін монтаждалған қондырғы, әдетте, пайдалануға беріледі (егер қандай да бір ақаулар немесе қате құбылыстар анықталмаса).



Сурет 3.8-Ттрансформатордың дифференциалды қорғанысын тексеру кезінде құрылғыларды қосу

Іске қосу кезіндегі жұмыс кернеуін тексеруді фазамен (3.9-сурет) қамтиды (кейде монтаждау кезінде фазаланудан айырмашылығы ыстық фаза деп аталады, кейде сәйкес тізбектер ажыратылған кезде суық фаза деп аталады), орнатылған жабдыққа жұмыс кернеуін қолданып, оны жүктемесіз тексеріп, құру жүктемедегі жұмыс жүктемесі және сынау жабдықтары. Тестілеуді бастау процесінде негізгі және қосалқы электр тізбектерін, негізгі және қайталама электр жабдықтарын кешенді тексеру жүргізіледі. Осы уақытта қажетті өлшеулер орындалады, оның нәтижелері жұмыс кезінде ұқсас өлшемдер үшін бастапқы болып табылады.

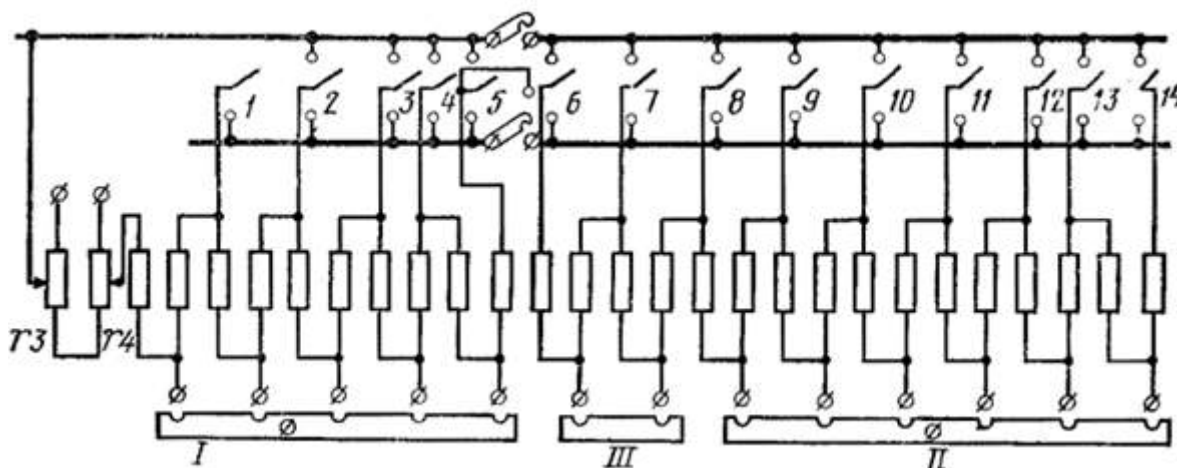


а — желілер; б-нөлдік нүктелері бар трансформаторлар;
 в-трансформаторлар оқшауланған нөлдік нүктелері бар;
 г-жерге тұйықталған фазалық сымы бар кернеу трансформаторы;
 д-генераторы

Сурет 3.9 -Фазаировка

3.3.3 Электр қондырғылары мен аппаратуралардың тогы мен кернеуін реттеу

Реостаттар мен потенциометрлерді өлшеу және сынау кезінде кеңінен қолданылады. Өнеркәсіп реостаттар мен потенциометрлердің едәуір кең спектрін шығарады, бірақ «жүктеме реостаттары» энергетикалық жүйелерде жасалады, олардың көмегімен сіз үлкен токтарды реттей аласыз, бұл қарапайым сериялық реостаттарға жол бермейді- Сур. 3.10 және 3.28 кейбір реостаттар ұсынылған.



Сурет 3.10-Реостаттың принципіалдық схемасы

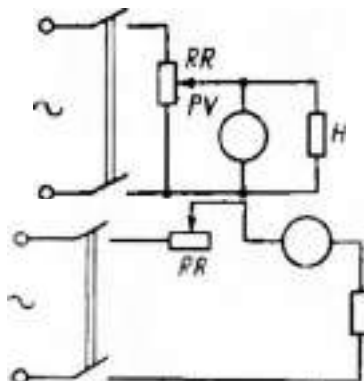


Сурет 3.11 - Токты реттеуге арналған реостат

Жүгірткі көмегімен реттелетін өндірістік реостаттардан айырмашылығы, жүктеме реостатында реттеу ажыратқыштар көмегімен жүзеге асырылады. Бұл реостаттардағы максималды рұқсат етілген ток 80 А құрайды.

Ағымдағы реттеуге арналған реостат суреттегі схемаға сәйкес қосылады. 3.11. Бұл жағдайда ол паспортта көрсетілген рұқсат етілген ток бойынша және қажетті ағымдағы реттеу диапазонына сәйкес таңдалады.

Реостатты потенциометр ретінде де қолдануға болады. Бұл жағдайда ол суреттегі схемаға сәйкес қосылады. 3.12 және кернеуді реттеу бірқалыпты шарттарына сәйкес және ұзақ мерзімді рұқсат етілген ток бойынша таңдалады.



Сурет 3.12-Токты реттеу үшін реостатты пайдалану схемасы

Автотрансформаторлар. Автотрансформаторлар айнымалы ток кернеуін реттеу үшін кеңінен қолданылады (ЛАТР, 3.13-сурет; РНО типтегі бірфазалы кернеу реттегіштері, үш фазалы RNT типті; РТТ, А ОМ К типтегі автотрансформаторларды реттеу).

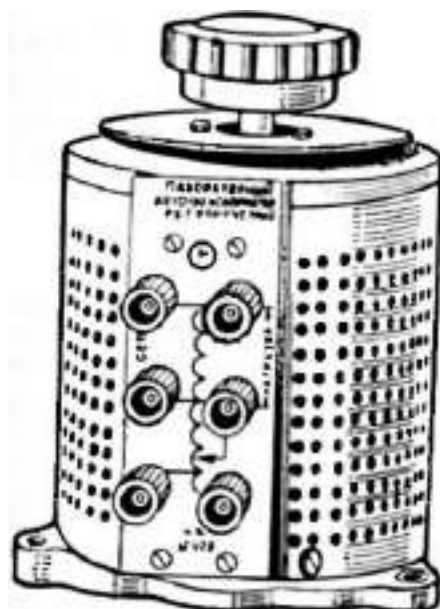
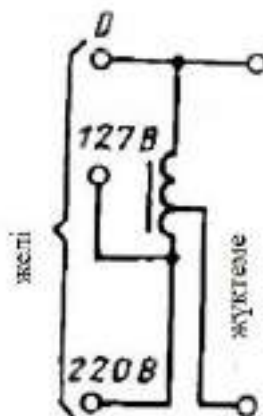


Рисунок 3.13 - ЛАТР

Автотрансформаторлардың электрлік схемасы суретте көрсетілген.
3.14.



Сурет 3.14-Автотрансформатордың негізгі схемасы

Трансформатордың кернеуін реттеу-ораманың бұрылыстарының санын өзгерту. Ол электр энергиясын тұтынушылардың қалыпты деңгейін ұстап тұру үшін қолданылады.

Көптеген күштік трансформаторлар бұрылыстар санын қосу немесе жою арқылы кейбір реттеулермен жабдықталған.

Параметрді трансформатордың жүктеме кезіндегі бұрылыстарының санын ауыстырып-қосқыштың көмегімен немесе кернеуі жоқ және жерге тұйықталған трансформатормен болтты қосылыстың орнын таңдау арқылы жасауға болады.

Жүйенің бұрылыс қосқышының санымен күрделілігі бұрылыстарды ауыстыруға болатынымен, сондай-ақ трансформатордың өлшемімен және жауапкершілігімен анықталады.

Бұл трансформатор жұмыс істеп тұрған кезде немесе оны өшіргеннен кейін бола ма, байланысты «қозуды сөндіру» (жүктемеден тыс коммутация) және «жүктеме кезінде реттеу» (OLTC) арасында айырмашылық жасалады. Кез-келген жағдайда трансформатор орамдары крандармен жасалады, олардың арасында ауысу, сіз трансформатордың трансформация коэффициентін өзгерте аласыз.

Қозусыз ауысу

Ауыстырудың бұл түрі маусымдық ауысулар кезінде қолданылады, өйткені ол трансформаторды желіден ажыратуды қамтиды, оны электр энергиясын тұтынушылардан айырмай үнемі жасау мүмкін емес. RBV трансформация коэффициентін -5% - дан +5% - ға дейін өзгертуге мүмкіндік береді. Қуаты аз трансформаторларда екі тармақтың көмегімен, орташа және жоғары қуатты трансформаторларда әрқайсысына 2,5% - дан төрт тармақтың көмегімен орындалады.

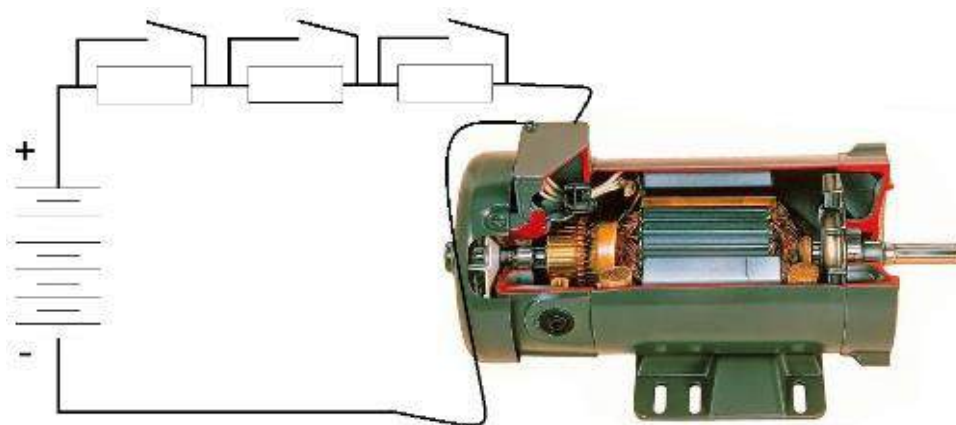
Автоматты кернеуді реттеу

Трансформаторға қосылған желілердегі кернеудің өзгеруін қамтамасыз ету үшін бұрылыстар санын ауыстырып қосқышқа орнатылады. Әрқашан трансформаторда тұрақты қайталама кернеуді ұстап тұру мақсатында болуы міндетті емес. Көбінесе кернеудің төмендеуі сыртқы желіде пайда болады-

бұл әсіресе ұзақ және күшті жүктемелер үшін көрінеді. Алыс тұтынушыларда номиналды кернеуді ұстап тұру үшін трансформатордың қайталама орамасындағы кернеуді арттыру қажет болуы мүмкін. RPN басқару жүйесі станцияның релелік қорғанысы мен автоматикасына жатады — бұрылыстар санының қосқышы тек командаларды алады: арттыру немесе төмендету. Бұл, әдетте, бір станциядағы әртүрлі трансформаторлар арасындағы трансформация коэффициенттерін үйлестіру функциялары RPN жүйесіне жатады.

Реостатты реттеу (Қосымша резисторлар көмегімен реттеу)

Тізбектелген қосылған резисторлар тізбегі арқылы реттеу якорь тізбегіндегі тоқты шектеу арқылы электр қозғалтқышының тогы мен кернеуін өзгертуге мүмкіндік береді. Схемалық тұрғыдан алғанда, бұл қозғалтқыштың орамасына тізбектелген және оның және қуат көзінің оң терминалының арасында қосылған қосымша резисторлардың тізбегі сияқты.



Сурет 3.15-Реостатты реттеу схемасы

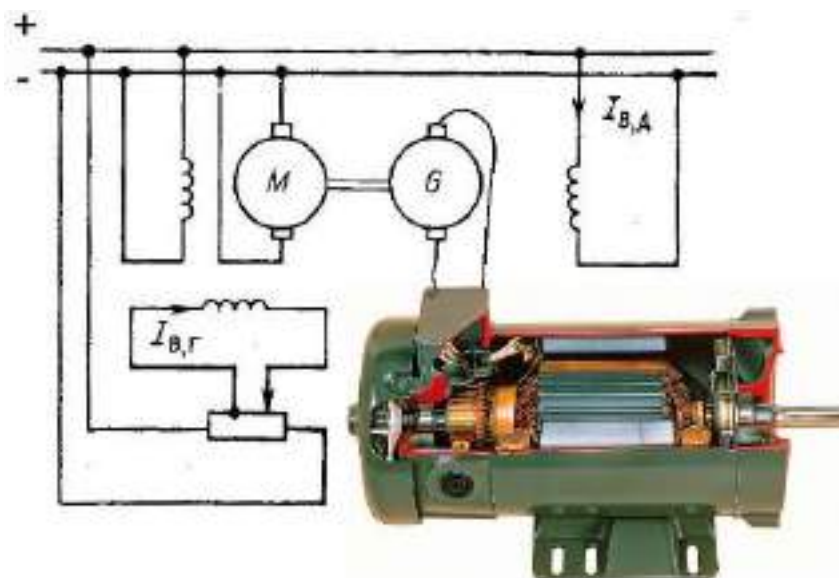
Кейбір резисторларды шунтталған контакторлар қажет болған жағдайда айналып өтуі мүмкін, осылайша қозғалтқыш орамасы арқылы ток сәйкесінше өзгереді. Бұрын тарту электржетектерінде реттеудің бұл әдісі өте кең таралған, ал балама болмаған жағдайда резисторлардағы жылу шығындарының едәуір болуына байланысты өте төмен тиімділікке төзімділік қажет болды. Әрине, бұл ең аз тиімді әдіс - артық қуат жай қажетсіз жылу ретінде таратылады.

Жүйелік қозғалтқыш - генератор - қозғалтқыш арқылы реттеу

Мұнда тұрақты ток қозғалтқышын қуаттайтын кернеу орнында тұрақты ток генераторының көмегімен алынады. Жетек қозғалтқышы тұрақты генераторды айналдырады, ол өз кезегінде жетектің қозғалтқышын қоректендіреді.

Жетек қозғалтқышының жұмыс параметрлерін реттеуге генератордың қоздыру орамасының ток күшін өзгерту арқылы қол жеткізіледі. Генератордың қоздыру орамының көп ток күші - соңғы қозғалтқышқа көп кернеу беріледі, генератордың қозуынан аз ток - сәйкесінше төменгі қозғалтқышқа соңғы қозғалтқыш беріледі.

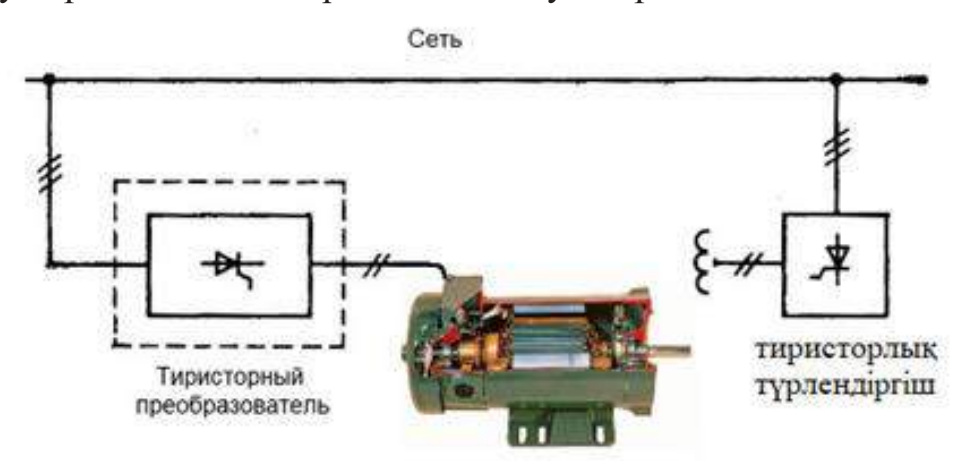
Бұл жүйе, бір қарағанда, энергияны резисторларға жылу түрінде таратқаннан гөрі тиімдірек, дегенмен оның кемшіліктері де бар. Біріншіден, жүйеде екі қосымша, едәуір үлкен электр машиналары бар, оларға мезгіл-мезгіл қызмет көрсету қажет. Екіншіден, жүйе инерциялық - үш қосылған машина өз бағытын күрт өзгерте алмайды. Нәтижесінде, тиімділік тағы төмен. Алайда біраз уақыттан бері мұндай жүйелер 20 ғасырда зауаттарда қолданылған. Қозғалтқыш-генератор-қозғалтқыш жүйесі бойынша реттеу



Сурет 3.16-Қозғалтқыштың жұмыс параметрлерін реттеу

Тиристорды реттеу әдісі

20 ғасырдың екінші жартысында жартылай өткізгіш құрылғылардың пайда болуымен тұрақты ток қозғалтқыштары үшін шағын тиристорлық реттегіштерді құру мүмкіндігі пайда болды. Енді тұрақты қозғалтқыш тиристор арқылы айнымалы ток желісіне қосылды және тиристордың ашылу фазасын өзгерте отырып, қозғалтқыш роторының айналу жиілігін біркелкі басқаруға мүмкіндік туды. Бұл әдіс тұрақты ток қозғалтқыштарын қуаттандыруға арналған түрлендіргіштердің тиімділігі мен жылдамдығын арттыруда үлкен жетістіктерге қол жеткізуге мүмкіндік

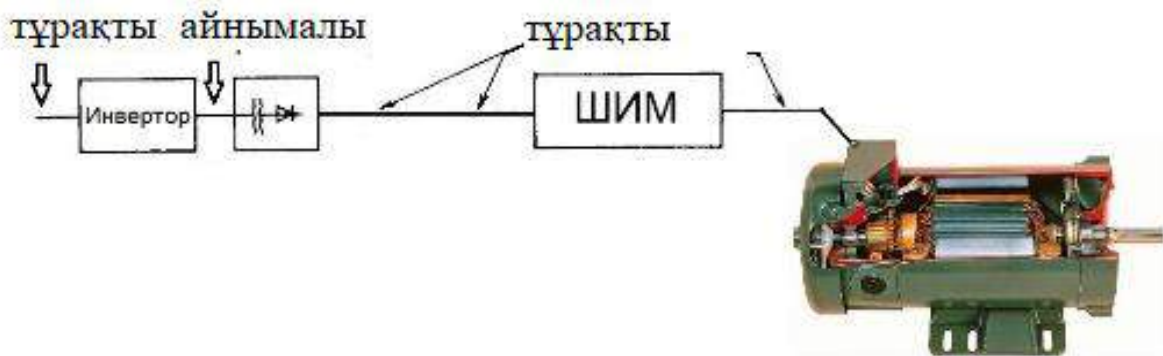


Сурет 3.17-Тиристорлық қозғалтқышты реттеу

Тиристорды басқару әдісі әлі де қолданылады, атап айтқанда, автоматты кір жуғыш машиналардағы барабанның айналу жылдамдығын басқару үшін, мұнда жылдамдығы жоғары коллекторлы қозғалтқыш жетек ретінде қызмет етеді. Шындығында, осындай басқару әдісі қыздыру шамдарының жарықтығын басқаруға қабілетті тиристорлық диммерлерде жұмыс істейтінін ескереміз.

Айнымалы кернеу буыны бар PWM негізінде реттеу

Инвертор көмегімен тұрақты ток айнымалы токқа айналады, содан кейін оны трансформатор көмегімен көбейтеді немесе азайтады, содан кейін түзетеді. Реттелген кернеу тұрақты ток қозғалтқышының орамдарына қолданылады. Мүмкін қосымша, содан кейін шығудағы әсер тиристордың реттелуіне ұқсас.

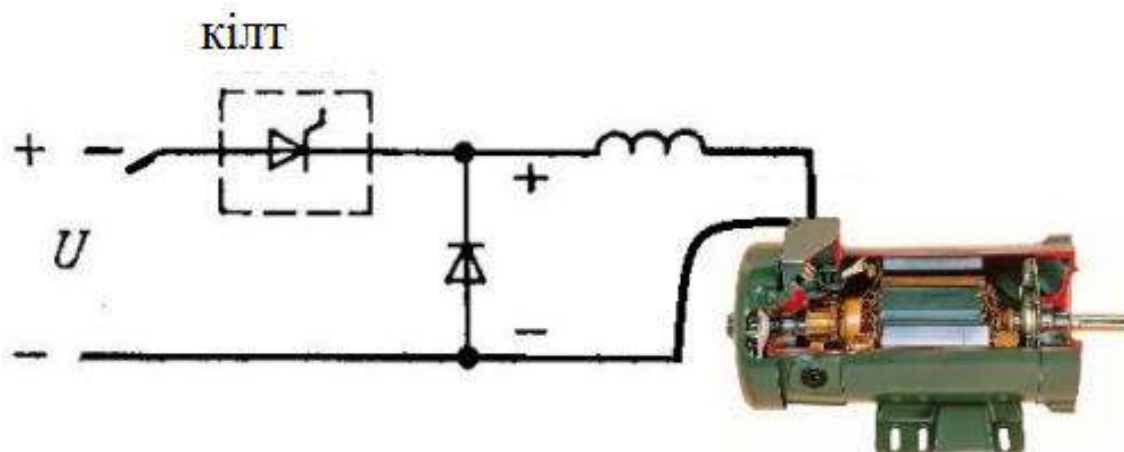


Сурет 3.18-Айнымалы кернеудің буынымен реттеу

Трансформатор мен инвертордың болуы, негізінен, жүйенің қымбаттауына әкеледі, алайда қазіргі заманғы жартылай өткізгіш база түрлендіргіштерді айнымалы токпен жұмыс істейтін дайын шағын құрылғылар түрінде құруға мүмкіндік береді, онда трансформатор жоғары жиілікті импульсті, нәтижесінде өлшемдер аз болады, ал тиімділігі 90% жетеді.

Импульсті басқару

Тұрақты ток қозғалтқыштарын импульсті басқару жүйесі өзінің құрылғысына импульске ұқсас. Бұл әдіс ең заманауи әдістердің бірі болып табылады және ол бүгінде электр машиналарында қолданылады және метрода қолданылады. Төмендеткіш түрлендіргіштің байланысы (диод және дроссель) мотор орамасымен тізбектелген тізбекке біріктіріліп, сілтемеге берілетін импульстардың енін реттей отырып, мотор орамасы арқылы қажетті орташа токқа қол жеткізіледі.



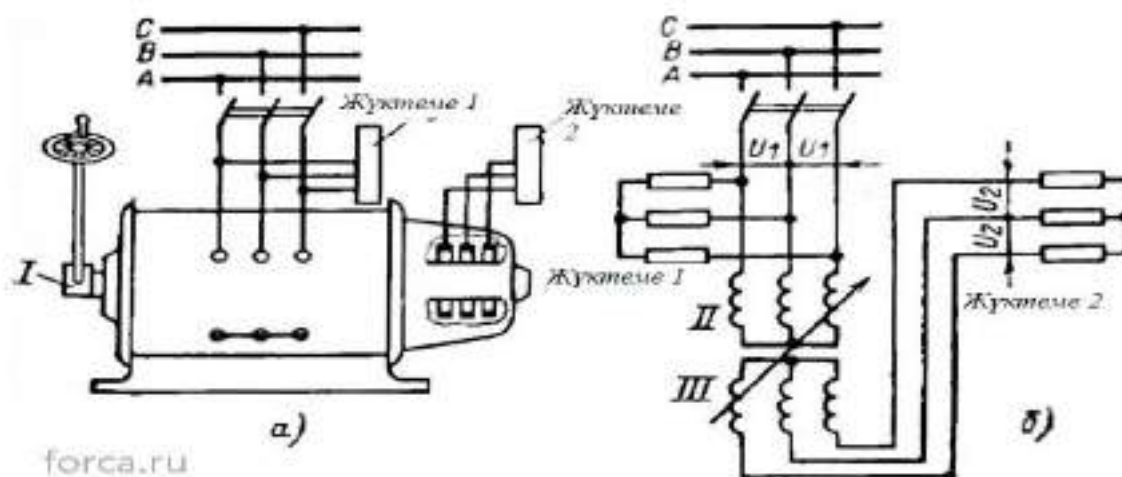
Сурет 2.3-Автоматты басқару жүйесі

Мұндай импульсті басқару жүйелері, шын мәнінде - импульстік түрлендіргіштер, жоғары тиімділікке ие - 90% -дан астам және өте жақсы жылдамдыққа ие.

3.3.4 Электр қондырғыларының фазасы мен жиілігін реттеу

Релелік қорғаныс құрылғыларын тексеру кезінде және кейбір басқа жағдайларда фазалық реттеуіштердің көмегімен жүзеге асырылатын ток пен кернеу арасындағы фазалық ығысу бұрышын реттеу талап етіледі. Ол үшін индукциялық фазалық реттегіштер жиі қолданылады, олар фазалық роторы бар ингибирленген асинхронды электр қозғалтқышы болып табылады.

Осындай электр қозғалтқышының роторының тұтқаны және редукторды әр түрлі позицияларға орнату арқылы статор мен ротордың U_2 кернеуі арасында $0-360^\circ$ аралығында әртүрлі бұрыштар алуға болады.

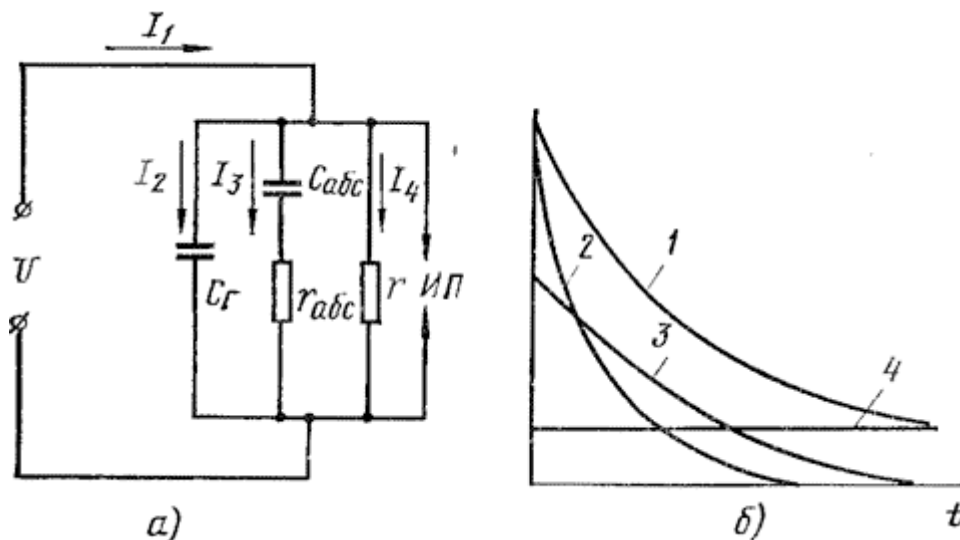


а-жалпы көрініс; б-қосу схемасы;
1-редуктор; 2-статор; 3-ротор

Сурет 3.20-Үш фазалы индукциялық фазалық реттегіші

3.3.5 Электр қондырғылары мен жабдықтардың оқшаулауын сынау

Электр қондырғыларында оқшаулағыштар (диэлектриктер) бар, олар өз арасында және жабдықтың жерге немесе жерге тұйықталған бөліктеріне қарсы ток өткізетін бөліктерді оқшаулауға арналған. Жалпы жағдайда оқшаулауды 3.21-суретте көрсетілген эквиваленттік схемамен ұсынуға болады.



СГ-геометриялық сыйымдылық, Г-абсорбциялық сыйымдылық,
R ABS-сіңіру тізбегінің кедергісі,
R-өткізгіштік кедергісі,
ИП-тесілген кернеуге сәйкес келетін ұшқын аралығы.

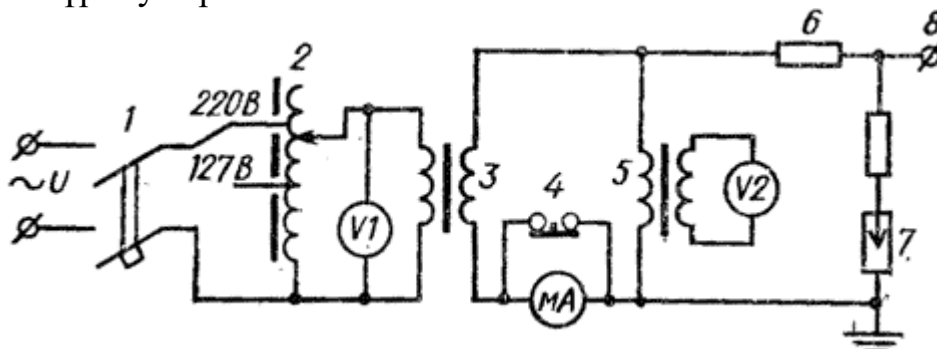
Сурет 3.21- Оқшаулаудың эквиваленттік тізбегі (а) және ток қисықтары баламалы схемаға сәйкес (b)

Жоғары кернеумен сынау негізінен айнымалы токпен жүргізіледі, бірақ жабдықтың кейбір түрлерін тұрақты токпен тексерген жөн. Бұл үлкен сыйымдылығы бар жабдықты сынау үшін салмағы ондаған тонна болатын өте қуатты сынақ қондырғысы және жүздеген, тіпті мыңдаған киловольт амперге тең қуатты тұтыну қажет. Сонымен қатар, тұрақты ток сынағы жергілікті ақауларды жақсырақ анықтауға және өткізгіштік тогы (ағып кету тогы) түрінде оқшаулау сапасын бағалаудың қосымша критерийін қолдануға мүмкіндік береді, ал электр машиналарында сынақ кернеуі орам бойымен біркелкі бөлінеді.

Айнымалы токпен оқшаулауды сынау кезінде әдетте өндірістік жиілік көздері қолданылады (50 Гц). Жоғары кернеумен сынау жабдықтың осы түрі үшін қажетті өлшеулер мен сынақтардың барлық қалған түрлерін орындағаннан кейін соңғы кезекте жүргізіледі.

Егер оқшаулаудың көрінетін ақаулары болса, оқшаулау сынақтардың басқа түрлеріне арналған нормалар талаптарына жауап бермесе, маймен

толтырылған аппараттар майының жай-күйі нормаларға сәйкес келмесе, сондай-ақ сыналатын жабдықтың сыртқы оқшаулау беті ылғалданған (органикалық оқшаулау) және ластанған кезде жоғары кернеумен сынақ жүргізуге болмайды. Жоғары кернеумен сынауды қауіпсіздік техникасының талаптарын қатаң сақтай отырып, атап айтқанда, сынау кернеуінің астындағы бөліктерден рұқсат етілген оқшаулау қашықтықтарын қамтамасыз ете отырып жүргізу керек.3.22.



- 1-автомат, 2-кернеу реттегіші, 3-сынақ трансформаторы,
4-түйме, 5-кернеу трансформаторы,
6-шектеуші кедергі, 7-разрядтаушы,
8-сыналатын жабдыққа қорытынды

Сурет 3.22-Оқшаулауды жоғары кернеумен сынау схемасы:

Бұл сынақтар суретте көрсетілген схема бойынша жүзеге асырылады.3.39. Алдымен, сыналатын жабдықты қосқанға дейін тізбектің жұмысын тексеріп, кернеуді сынаудан сәл артық көтереді. Сынақ схемасының дұрыс құрастырылуына, кернеу реттегішінің, өлшеу құралдарының және басқа жабдықтардың қалыпты жұмысына көз жеткізіңіз. Содан кейін кернеуді нөлге дейін төмендетеді, сынақ қондырғысын ажыратады және жоғары кернеу жағынан жерге қосады, оған сыналатын жабдықты қосады, жерге тұйықтауды алып тастайды және 2 кернеу реттегішінің шығу кернеуі ең аз мәнге ие бастапқы күйде екендігіне көз жеткізіп, 1 автоматын қосады және желіден 3 сынақ трансформаторына, демек, м сыналатын жабдыққа берілетін кернеуді біртіндеп көтереді.

Бұл ретте сынау кернеуінің 30-40% дейінгі көтеру жылдамдығы нормаланбайды, ал одан әрі кернеуді көтеру әрбір секундтағы сынау кернеуінің 2-3% аспайтын жылдамдықпен жүргізілуі тиіс. Сыналатын жабдықта сынақ кернеуінің берілген мәні болған кезде, оны әрекет ететін барлық оқшаулаудың сынақ кернеуін қарау үшін жеткілікті уақыт ішінде қолдайды. Бұл уақыт гигроскопиялық оқшаулау үшін 5 минут болуы керек, мысалы, диэлектрлік шығындар өлшенбейтін және ылғалдану дәрежесі анықталмаған бакелит, сынаудан кейін қыздыру дәрежесі бойынша қуаттың жоғалуын бағалауға болады, ал оқшаулаудың барлық басқа түрлері үшін және гигроскопиялық үшін 1 мин.диэлектрлік шығындар өлшеніп, ылғалдану дәрежесі анықталды.

Бұл тізбектегі кернеу VI вольтметрмен өлшенеді, ол 3 сынақ

трансформаторының төменгі кернеу жағында қосылады және жоғары кернеу жағында кернеумен бағдарламаланған. Вольтметрді сынау трансформаторының жоғары кернеу орамасына қосылған ұшқын вольтметрмен аяқтаған дұрыс.

Кернеуі 1000В жоғары коммутациялық аппараттарға қалыпты және авариялық режимдер кезінде электр қондырғыларының электр тізбектерін ауыстырып қосуға арналған аппараттар (ажыратқыштар, айырғыштар, қысқа тұйықтағыштар, бөлгіштер, сақтандырғыштар және т.б.) жатады.

Іске қосу-жөндеу жұмыстары кезінде коммутациялық аппараттарды сынау кезінде:

- ✓ органикалық материалдардан (майлы ажыратқыштар үшін), тірек оқшаулағыштардан, сөндіру камераларының оқшаулағыштарынан және бөлгіштерден, оқшаулағыш тартқыштардан (ауа ажыратқыштары үшін), жетектерден, тартқыштардан және көп элементті оқшаулағыштардан (айырғыштар, қысқа тұйықтағыштар және бөлгіштер үшін) жылжымалы және бағыттаушы бөліктердің оқшаулау кедергісін өлшеу);

- ✓ майлы ажыратқыштардың кірмелерін сынау; бактық оқшауламаның және майлы ажыратқыштардың доға сөндіргіш құрылғыларының ішіндегі күйін бағалау;

- ✓ оқшаулаудың жоғары кернеуімен сынау; түйіспелердің, кернеу бөлгіштердің, жетектердің қосу және ажырату соленоидтарының орамаларының тұрақты токқа кедергісін өлшеу;

- ✓ уақытша сипаттамаларды тексеру (жылжымалы бөліктердің қозғалыс жылдамдығы мен уақыты);

- ✓ еркін ажырату механизмінің әрекетін тексеру; төмен кернеу кезінде жетектің іске қосылуын тексеру; бірнеше рет қосу және ажырату арқылы сынау. Бұдан басқа, бастан трансформаторлық май бактарына май ажыратқыштардың және тексереді кіріктірілме ток трансформаторлары;

- ✓ ауа ажыратқыштарында ажыратқыштар мен уақытша жұмыс кезінде ауа қысымының өзгеруіне байланысты бірқатар сипаттамалар қосымша тексеріледі, ал ажыратқыштарда сақтандырғыштар жүктеме сыналады.

Қорғау, басқару, сигнал беру және өлшеу схемаларының электр аппараттары мен екінші тізбектері көлемде сыналады:

1. Оқшаулау кедергісін өлшеу. Оқшаулау кедергісі кестеде келтірілген мәндерден кем болмауы керек. 1.

2. Өнеркәсіптік жиіліктің жоғары кернеуімен сынау. Қорғау, басқару, сигнал беру және өлшеу схемаларының екінші реттік тізбектеріне арналған сынақ кернеуі барлық қосылатын аппараттармен (ажыратқыштар, магниттік стартерлер, контакторлар, релелер, аспаптар және т.б.) 1 кВ. Нормаланған сынау кернеуін қолдану ұзақтығы 1 мин.

3. Автоматты ажыратқыштардың ең жоғары, ең аз немесе тәуелсіз ажыратқыштарының әрекетін тексеру. Номиналды тогы 200 А және одан жоғары Автоматты ажыратқыштарда жүргізіледі. Ажыратқыштардың әрекет ету шектері зауыттық мәліметтерге сәйкес келуі тиіс.

4. Автоматты ажыратқыштар мен контакторлардың жұмысын операциялық токтың төмен және номиналды кернеулерінде тексеру. Автоматты ажыратқыштар мен контакторларды бірнеше рет қосу және ажырату арқылы сынау кезіндегі кернеу мәндері мен операциялардың саны кестеде келтірілген. 3.2.

5. Релелік аппаратураны тексеру. Қорғау, басқару, автоматика және сигнал беру релелерін және басқа да құрылғыларды тексеру қолданыстағы нұсқаулықтарға сәйкес жүргізіледі. Жұмыс белгілеулеріндегі реленің іске қосылу шектері есептік мәліметтерге сәйкес болуы тиіс.

3.6-кесте-аппараттарды, екінші реттік тізбектерді және 1 кВ дейінгі электр сымдарын оқшаулаудың рұқсат етілген ең аз кедергісі

Сыналатын объект	Мегаомметрдің кернеуі, В	Оқшаулау кедергісі, МОм	Ескертпе
Кернеуі 1 кВ жоғары электр қондырғыларындағы екінші реттік басқару, қорғау, өлшеу, сигнал беру және т. б. тізбектері:			
жедел ток шиналары және басқару қалқанындағы кернеу тізбектерінің шиналары	500-1000	10	Сынақтар ажыратылған тізбектерде жүргізіледі
әрбір екінші тізбектерді және ажыратқыштар мен айырғыштардың жетектерін қоректендіру тізбектерін жалғау	500-1000	1	Сынақтар барлық қосылған құрылғылармен (жетек орамалары, контакторлар, релелер, құрылғылар, ток және кернеу трансформаторларының қайталама орамалары және т. б.) жүргізіледі.)
Кернеуі 1 кВ дейінгі қондырғылардың релелік- контакторлық тәсімдеріндегі басқару, қорғау, сигнализацияның екінші тізбектері	500-1000	0,5	Сынақтар барлық қосылған аппараттармен (магниттік стартерлер, контакторлар, релелер, аспаптар және т. б.) жүргізіледі.)

Реттеу және басқару жүйесінің байланыссыз схемаларының тізбектері, сондай-ақ оларға қосылған элементтер	Өндіруші зауыттың деректері бойынша		—
Негізгі ток тізбектеріне қосылған кернеуі 1,1 кВ дейінгі тұрақты ток машиналарын басқару, қорғау және қоздыру тізбектері	500-1000	1	—
Күштік және жарықтандыру электр сымдары	1000	0,5	Жарық беретін сымдардағы сынақтар шамшырақтың корпусына нөлдік сымды жалғай отырып, шамдарды бұрағанға дейін жүргізіледі. Оқшаулау сымдар арасында және жерге қатысты өлшенеді
Кернеуі 1 кВ дейінгі тарату құрылғылары, қалқандар және Ток өткізгіштер	500-1000	0,5	Сынақтар тарату құрылғысының әрбір секциясы үшін жүргізіледі

3.7-кесте-контакторлар мен автоматты ажыратқыштарды бірнеше рет қосу және ажырату арқылы сынау.

Операция	Жедел ток кернеуі, % номиналды	Операциялар саны
Қосу	90	5
Қосу және өшіру	100	5
Өшіру	80	10

3.3.6 Электр машиналарын тексеру және сынау

Жөнделген машиналар, олардың сыйымдылығы мен мақсатына байланысты, белгіленген стандарттарға сәйкес қабылдау сынақтарынан өтеді.

Электр машиналары ұшырайтын негізгі сынақтарға мыналар кіреді: корпусқа және олардың арасындағы барлық орамалардың оқшаулау кедергісін тексеру, шығатын ұштардың дұрыс таңбалануы; орамның кедергісін өлшеу; асинхронды қозғалтқыштардың трансформаторлық коэффициентін роторлы ротормен және бос жүріспен тексеру; жылдамдықты асыра сынау, бұрылыстар арасындағы оқшаулауды бақылау, қысқа тұйықталу сынағы, жүктемені қыздыру сынағы, диэлектрлік беріктікті сынау.

Орамдардың тұрақты токқа төзімділігі көбінесе көпірлерді өлшеу әдісімен және амперметр - вольтметр әдісімен өлшенеді. Бұл жағдайда өлшенген кедергілер бір-бірінен $\pm 2\%$ артық болмауы керек.

Оқшаулаудың корпусқа қатысты диэлектрлік беріктігі 50 Гц жиілігі бар ауыспалы токпен 1 мин ішінде тексеріледі. Сынақ кернеуінің шамасы машинаның қуатына және номиналды кернеуіне байланысты және P_{UE} -де берілген.

3.8-кесте-қуаты 1000 кВт дейінгі электр машиналарын сынау

Атап айтқанда, қуаты 1000 кВт дейінгі электр машиналары келесі сынақтардан өтеді:	
1.	корпусқа қатысты және бір-бірімен барлық орамалардың оқшаулау кедергісін тексеру. Тексеру 1000 В кернеуге 1 кВ мегомметрге дейінгі машиналар үшін номиналды кернеу кезінде жүргізіледі. Оқшаулау кедергісі 0,5 — 1 мОм шегінде болуы керек;
2.	диэлектрлік беріктік изоляциясын жоғарылатылған кернеу бойынша өнеркәсіптік жиіліктегі айнымалы токпен 50 Гц 1 мин ішінде сынау (айнымалы ток машиналарының статор орамдарының кернеу мәні кестеде келтірілген);
3.	ротор мен статор болатының арасындағы, сондай-ақ мойынтіректердегі саңылаулардың мөлшерін өлшеу.

Статор мен ротор орамаларының тұрақты тогына оқшаулау кедергісін өлшеу номиналды кернеуі 3 кВ және одан жоғары және қуаты 300 кВт және одан жоғары электр қозғалтқыштарында орындалады.

Жүктелмеген сынау 3 кВ және одан жоғары номиналды кернеу үшін қуаты 100 кВт және одан жоғары электр қозғалтқыштары үшін жүргізіледі.

Чек сізге маңызды мәселелерді шешуге мүмкіндік береді, мысалы: жүктеме күшінің жоғарылауы статор мен ротор арасындағы саңылаудың жоғарылауын немесе статор орамындағы айналымдардың аздығын көрсетеді; Бос жүріс кезіндегі үлкен қуат шығыны - бұрылыста тізбектегі, өзектің зақымдануы немесе мойынтіректердегі үйкелістің күшеюі.

Әр фазаның және токтың ағымдарын тоқсыз өлшеу реттелетін кернеу көздерімен, қозғалтқыш-генераторлармен, түрлендіргіштермен, түзеткіштермен, трансформаторлармен, индукциялық реттегіштермен 60-тан

500 В-қа дейінгі тегіс кернеу реттегіштерімен және басқа аспаптармен жабдықталған арнайы сынақ орындықтарында жүзеге асырылады. және жабдық. Сынақ орындықтары машиналар мен басқару тақталарын монтаждау және бекіту қондырғыларымен де жабдықталған.

Жөнделіп жатқан электр қозғалтқыштарының орамдары өндірістің үш кезеңінде бақыланады және тексеріледі: орамдық катушкалар жасалғаннан кейін, орамдарды ойықтарға қойып, қозғалтқышты құрастыру.

Орам оқшаулауының диэлектрлік беріктігі ең алдымен электр қозғалтқышының жұмыс сенімділігін анықтайды. Уақыт өте келе, онда пайда болатын электрлік және химиялық процестердің, сондай-ақ жылу және механикалық жүктемелердің әсерінен орамдарды оқшаулау оның электрлік және механикалық қасиеттерін нашарлатады.

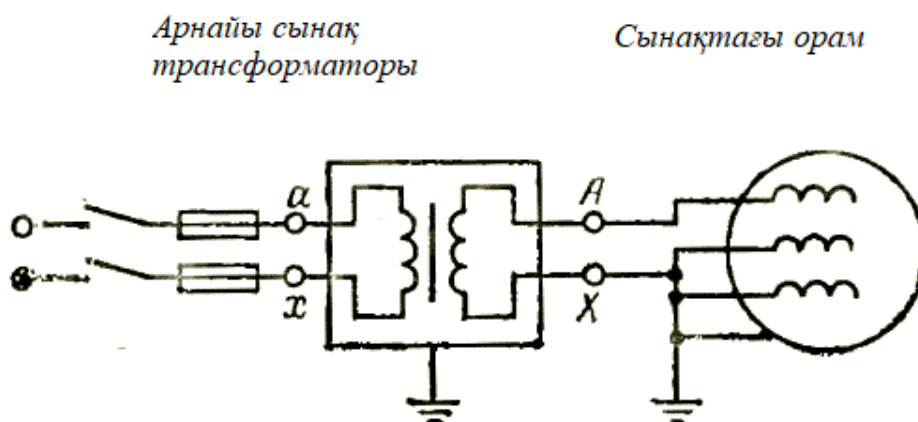
Қозғалтқышты орауышпен қайта орау кезінде жөндеу кезінде диэлектрлік беріктікті сынау әр технологиялық операциядан кейін жүргізілуі керек, өйткені жөндеудің кез келген сатысында оқшаулау зақымдануы мүмкін. Сынақ кернеуін қолдану уақыты оқшаулау ақауларын анықтау үшін жеткілікті болуы керек. МЕМСТ 183-74 сынаудың ұзақтығын 1 мин белгілейді. Ұзақ сынақ оқшаулауды ақаулар болмаса да бұзуы мүмкін. Сынақ кернеуінің деңгейі оқшаулаудағы барлық ақаулы жерлерді анықтауға болатындай болуы керек (жарықтар, жылжулар, тесулер және т.б.), бірақ жақсы оқшаулауға зақым келмеуі керек.

Қозғалтқыш орамдарының оқшаулауының диэлектрлік беріктігін тексеру оқшаулау кедергісін өлшегеннен кейін және қанағаттанарлық өлшеу мәндерімен жүзеге асырылады. Күшті ылғал немесе лас оқшаулау жоғары кернеуді сынау кезінде бұзылуға әкелуі мүмкін. Тесттердің толық ауқымы бар жағдайларда жоғары жылдамдықтағы сынақты және қысқа мерзімді асқын токтағы сынауды қамтиды, бұл сынақтар диэлектрлік беріктік сынағының алдында да болуы керек.

Егер ораманың барлық фазаларының басы мен ұштары қозғалтқыштан алынып тасталса, әр фаза тексеріледі; қалған екі фаза мотор корпусына қосылады, содан кейін ол жерге қосылады. Фазалардың ұштары мен басы бөлек шығарылмаған жағдайларда, бүкіл орам жерге тұйықталған денеге қатысты тексеріледі. Сынақ кезінде кернеу көзінің бір полюсі жерге қосылған мотор рамасына қосылады. Қозғалтқыш корпусын жерге қосу керек, әйтпесе, егер орамның оқшаулауы бұзылса, онда ол кернеу көзінің полюсі сияқты электрлік потенциалда болады. Сондай-ақ, сынақ кернеу көзінің орамдарының оқшаулауына зақым келген жағдайда, оның корпусы жерге тұйықталуы керек.

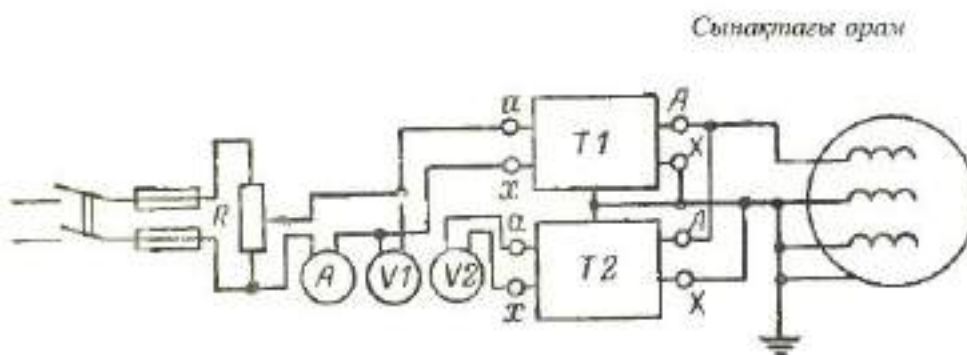
Сынақ 50 Гц айнымалы ток кернеуімен тегіс кернеуді реттеуге және өлшеуге арналған қондырғыға арналған қондырғысы бар арнайы трансформатор көмегімен жүзеге асырылады. 3.23 суретте трансформатордың қосылу сызбасы көрсетілген. Арнайы сынақ трансформаторы болмаған кезде трансформатор майын сынауға арналған аппараттың немесе кенотронды сынақ аппаратурасының трансформаторларын қолдануға болады. Бұл трансформаторлардың қосылу

схемасы 3.24 суретте көрсетілген, мұндағы Т1 - сынақ трансформаторы; Т2 - сынақ кернеуін басқаруға арналған аспап трансформаторы. Бұл трансформаторлардың жоғары кернеулі орамдары параллель қосылған.



Сурет 3.23 - Сынақ трансформаторының қосылу сызбасы.

Сыналған оқшаулау бұзылған жағдайда трансформатордың жоғары кернеулі орамы қысқа тұйықталады, нәтижесінде оның терминалдарындағы кернеу күрт төмендейді. Сондай-ақ, V2 вольтметрмен көрсетілген кернеу азаяды, ал А амперметрдегі ток күші артады. Шағын сынақ қондырғыларында тізбекті жеңілдету және трансформаторлар мен өлшеу құралдарының санын азайту үшін Т2 трансформаторы және V2 вольтметр орнатылмаған. Бұл жағдайларда сынау кернеуінің мәні VI вольтметрмен оның оқылуын сынау трансформаторының трансформация коэффициентіне көбейту арқылы анықталады. Бұл жағдайда оқшаулаудың бұзылуы амперметр көрсеткішінің жоғарылауымен және вольтметр көрсеткішінің шамалы төмендеуімен бағаланады.



Сурет 3.24-Ораманы сынау кезінде өлшеу трансформаторының қосылу сызбасы

3 кВ дейінгі сынау кернеуін қосымша резисторы бар вольтметрмен өлшеуге рұқсат етіледі. Қуаты 2000 кВА жоғары машиналар үшін номиналды кернеуі 6 кВ және одан жоғары орамдардың оқшаулауын сынау кезінде

сыналатын объектімен параллель сынған кернеуінен 10% -дан жоғары емес үзіліс кернеуі бар шарикті ұшқын аралықты қосу ұсынылады. Саңылау бұзылған кезде пайда болатын қысқа тұйықталу тогын шектеу үшін резисторды шар саңылауының тізбегіне қосу керек.

Стандарттардың талаптарына сәйкес сынақ іс жүзінде синусоидалы кернеу арқылы жүргізілуі керек. Сондықтан сынақ трансформаторының қоректену көзі фазалық кернеу емес, желінің кернеуінен болуы керек, өйткені соңғысы сызықтыққа қарағанда синусоидалыдан өзгеше. Сынақтарды сынақ кернеуінің шамамен үштен біріндегі кернеуде бастау керек, содан кейін кем дегенде 10 с ішінде біртіндеп кернеуді толық сынақ кернеуіне дейін көтеру керек. Соңғысы 1 мин ұсталады, содан кейін ол біртіндеп үштен біріне дейін азаяды, содан кейін өшіріледі. Сынақ орамасы қозғалтқыш корпусына қосылады және осылайша босатылады. Соңғысы қажет, өйткені оқшаулаудың жақсы жағдайында электр заряды онда ұзақ уақыт сақталуы мүмкін, ал орамға тию қауіпті.

Электр қозғалтқышын жөндеу кезінде жедел басқаруда қолданылатын сынақ кернеулері кестеде келтірілген. 1 және қайта жөндеуден өткен немесе қайта жаңартылған күрделі жөндеуден өткен және жаңадан пайдалануға берілген электр қозғалтқыштарын қабылдау сынақтарында қолданылатындар кестеде көрсетілген. 3.3.

3. 9-кесте-Электр қозғалтқышын жөндеу кезінде операциялық бақылау кезінде қолданылатын сынақ кернеулері

Сынақ объектісі	Қуаты, кВт:	Номиналды кернеу, В	Сынақ кернеуі		
			төсеу алдында	төселгеннен кейін, бірақ дәнекерлеуге дейін	кейін қосылыстар
Электр қозғалтқыштарының статорларының катушкалары	11-ге дейін	11-ге дейін	4500 В + 2,75 және	2500 В + 2,5 U	2000 В + 2,25 U
Асинхронды электр қозғалтқыштардың роторлы өзектері, түйіспелі сақиналардың төкелері	Реверсивті қозғалтқыштар: реверсивті емес қозғалтқыштар	2400-ден 2400-Ге дейін	3080 В + 4 UK 3000 В + 2 ик	2000 В + 4 UK 2000 В + 2 UK	1500 В + 4 UK 1500 В + 2 UK
Электр қозғалтқыш статорларының сырғымалы орамалары	1-ге дейін 1-ден 7-ге дейін 10-нан 100-ге дейін	500-ден 660-Ка дейін	-	1000 В + 2 U 1500 В + 2 U 2000 В + 2 U	750 В + 2 U 1200 В + 2 U 1700 В + 2 U

Ескертулер: 1. Зақымдалған катушкаларды алып тастағаннан кейін ойықтарда қалған катушкалардың ойық изоляциясының сынақ кернеулері 10 жылға дейін жұмыс істеген 525 В дейінгі қозғалтқыштар үшін 2000 В, 10 және одан көп жыл жұмыс істеген қозғалтқыштар үшін 1800 «В, 3 кВ қозғалтқыштар үшін 2В құрайды. және одан жоғары, 10 жылға дейін жұмыс істеген және 10 немесе одан көп жыл жұмыс істеген қозғалтқыштар үшін 1,7 U құрайды.

10 жылға дейін жұмыс істеген 525 В дейінгі қозғалтқыштар үшін 2700 В және 10 жыл және одан көп жұмыс істеген қозғалтқыштар үшін 2500 В, 10 жылға дейін жұмыс істеген 3 кВ және одан жоғары қозғалтқыштар үшін 2,7 V және 10 жыл және одан жоғары жұмыс істеген қозғалтқыштар үшін 2,5 U құрайды. U-қозғалтқыштың номиналды кернеуі, $V > C/k$ -қозғалмайтын ротор ашық және статордағы кернеу кезіндегі сақиналардағы кернеу, В.

3.10 - кесте-катушкалардың ойықтық окшауламасының сынау кернеулері

Қозғалтқыш орамасы	Қуат	Номиналды кернеу. В	Сынақ кернеуі
Индукциялық қозғалтқыштың статор орамасы	1 кВт (немесе 1 кВА) дейін 1 кВт (немесе 1 кВА) және одан жоғары 1000 кВт (немесе 1000 кВА)	100-Ден 100-Ге Дейін 100-Ден Жоғары	$500 В + 2 U$ $1000 В + 2 U$ 1000 В + 2 U 2 и, бірақ 1500 В кем емес
	1000 кВт (немесе 1000 кВА) және одан жоғары	100-ден жоғары 3300-ге дейін қосқыштар 3300-ден 6600-ге дейін қоса алғанда 6600-ден жоғары	$1000 В + 2 U$ $2,5 U$ $3000 В + 2 и$
Қозғалтқыштың фазалық роторын орау	Кез келген	Кез келген	$1000 В + 2 U_K$

Ескертулер: 1. Сынау кернеуінің мәні мамандандырылған электр жөндеу зауыттарында (цехтарда) немесе орнату орнында қайта оралған машиналарға жатады. Мамандандырылған электр жөндеу кәсіпорнында жаңа немесе толық қайта оралған машиналарды орнатқаннан кейін (пайдалануға тапсыру алдында) сынау кезінде окшаулаудың электрлік беріктігі көрсетілгеннің 80% - на тең кернеумен сыналады. 2. U-қозғалтқыштың номиналды кернеуі, В; U — стационарлық ротор ашық және статордағы номиналды кернеу кезіндегі сақиналардағы кернеу.

3.4 Электр машиналары орамдарының оқшаулау күйін тексеру

Тәжірибелік жұмыс №3.4

Тақырыбы: «Мегомметр көмегімен электр машиналары, кабельдер мен басқа да аппараттар орамдарының оқшаулау кедергісін өлшеу».

Жұмыстың мақсаты: жылжымалы Мегомметр көмегімен электр жабдығының оқшаулау кедергісін өлшеу кезінде практикалық дағдыларды алу.

Қысқаша теориялық мәліметтер

Электр қондырғыларының қауіпсіз және апатсыз жұмысын қамтамасыз ету үшін оқшаулау кедергісінің мәні рұқсат етілген ұсынылатын ЭҚЕ-ден төмен түспеуі үшін электр машиналары, кәбіл тарамдары орамдарының оқшаулау кедергісінің мәнін мезгіл-мезгіл бақылау қажет. Электр машиналары, кабель желілері орамдарының тұрақты тогына оқшаулау кедергісін өлшеу 100; 500; 1000; 2500 В немесе одан да көп қазіргі заманғы М-4102/2 және М-4102/3 типті мегомметрлерді генерациялайтын тұрақты ток генераторының қолмен жетегі бар ескі $m=1101m$ (m-4100/1-S) мегомметрлерінің көмегімен жартылай өткізгіш элементтік базада жүзеге асырылады, бұл 500...1000...2500 сынақ кернеуін жасауға мүмкіндік береді. в, өлшеу дәлдігі жоғары. Тұрақты токқа оқшаулау кедергісі оқшаулау күйінің негізгі көрсеткіші болып табылады және оқшаулау кедергісін өлшеу электр жабдықтары мен Электр тізбектерінің барлық түрлерін іске қосу-реттеу сынақтарының ажырамас бөлігі болып табылады.

Мегомметр кернеу көзінен - тұрақты ток генераторынан, магнитоэлектрлік логометрден және қосымша кедергілерден тұрады. Шкаланың жұмыс бөлігіндегі негізгі қателік оның ұзындығының $\pm 1\%$ құрайды.

Абсорбция коэффициенті мына өрнектен анықталады

$$K_{обс} = R_{60} / R_{15} \quad 3.1.$$

мұндағы R_{60} және R_{15} — Мегомметр кернеуін қолданғаннан кейін тиісінше 60 және 15 с арқылы өлшенген МОм-дегі оқшаулау кедергісі.

Мегомметрмен жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік техникасы

Өлшеуді бастар алдында сыналатын объектіде кернеудің жоқтығына көз жеткізу, оқшаулауды шаң мен кірден мұқият тазалау және одан ықтимал қалдық зарядтарды алу үшін объектіні 2...3 минутқа жерге қосу қажет. Өлшеу аяқталғаннан кейін сыналатын объектіні разрядтау қажет. Мегомметрді сыналатын аппаратқа немесе желіге қосу үшін оқшаулаудың үлкен кедергісі бар (әдетте 100 МОм кем емес) бөлек сымдарды қолдану керек. Пайдалану алдында мегомметрді, әдетте, ашық және қысқа тұйықталған сымдармен шкала бойынша көрсеткіштерді тексеретін бақылау тексеруінен өткізу керек.

Бірінші жағдайда көрсеткі «шексіздік» Мом шкаласының ∞ белгісінде, екіншісінде — Мом шкаласының нөлінде болуы керек. Егер бағыттамадың көрсетілген белгілерден ауытқуы негізгі қателікке сәйкес келетін қашықтықтан асып кетсе, онда құрылғы ақаулы болып саналады. Қысқыштар арасындағы қақпақтың беті таза болуы керек. Қысқыштар арасындағы аралықтардың ластануы үлкен кедергілерді өлшеу кезінде қосымша қателікке әкелуі мүмкін.

Зертханалық жұмыстарды жүргізуге арналған тапсырма

1) оқу стендінде орналасқан асинхронды қозғалтқыш статорының фазалық орамаларының оқшаулау кедергісін, НРГЗХ6 қуат кабелін және іске қосу аппаратурасын а, В, с фазалары арасында, сондай-ақ А, В, С фазалары мен жер электр жабдығының жерге қосылған бөлігі арасында өлшеуді жүргізу.

2) алынған өлшеу деректерін 1-кестеге енгізу.

3) Электр қозғалтқыш орамдарының оқшаулауының абсорбциясын өлшеңіз және абсорбция коэффициентін есептеңіз.

Кесте 3.11-оқшаулау кедергісін өлшеу деректері

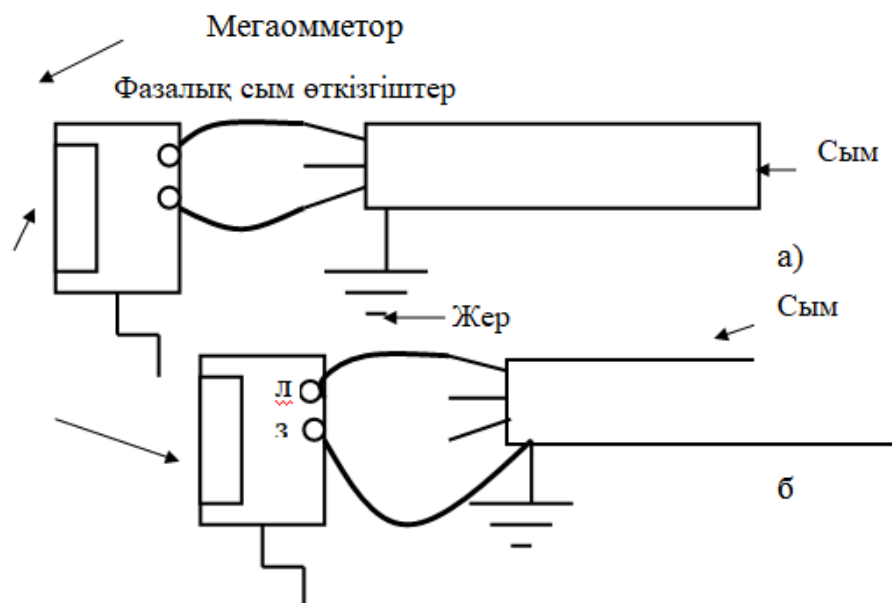
Электр жабдықтауының атауы	Жұмыс кернеуі, кВ	Фазааралық оқшаулау кедергісі, МОм		
		АВ	ӘК	СА
1.Индукциялық қозғалтқыш (фазалық статор орамалары)				
2.НРГЗХ6 Қуат кабелі				
3.РМА - 4110 типті магниттік Стартер				
4.Кнопка станциясы				
5.HRG Қуат кабелі (3Х6)				

Зертханалық жұмыс туралы есептің мазмұны

1) жұмыстың мақсатын және оқшаулау кедергісін мегомметрдің көмегімен өлшеу әдістемесін баяндау.

2) оқшаулау кедергісін өлшеңіз, 3.5-кестені толтырыңыз.

3) әрбір өлшеу үшін келтірілген формула бойынша сіңірілуді есептеңіз.



- а) фазааралық;
б) жерге қатысты

Сурет 3.25-Оқшаулау кедергісін өлшеуге арналған құрылғыны қосу схемасы

Бақылау сұрақтары

- 1) мегомметрдің мақсаты және оның әрекет ету принципі.
- 2) Аспапты жұмысқа дайындау және оның жарамдылығын тексеру.
- 3) оқшаулаудың ылғалдық дәрежесін анықтау әдістері неге негізделеді?
- 4) мегомметрдің сынау кернеуі.
- 5) мегомметрмен жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік техникасы.

3.4.1 Электр машиналарының орамаларының полярлығын және фазаларының ауысуын анықтау

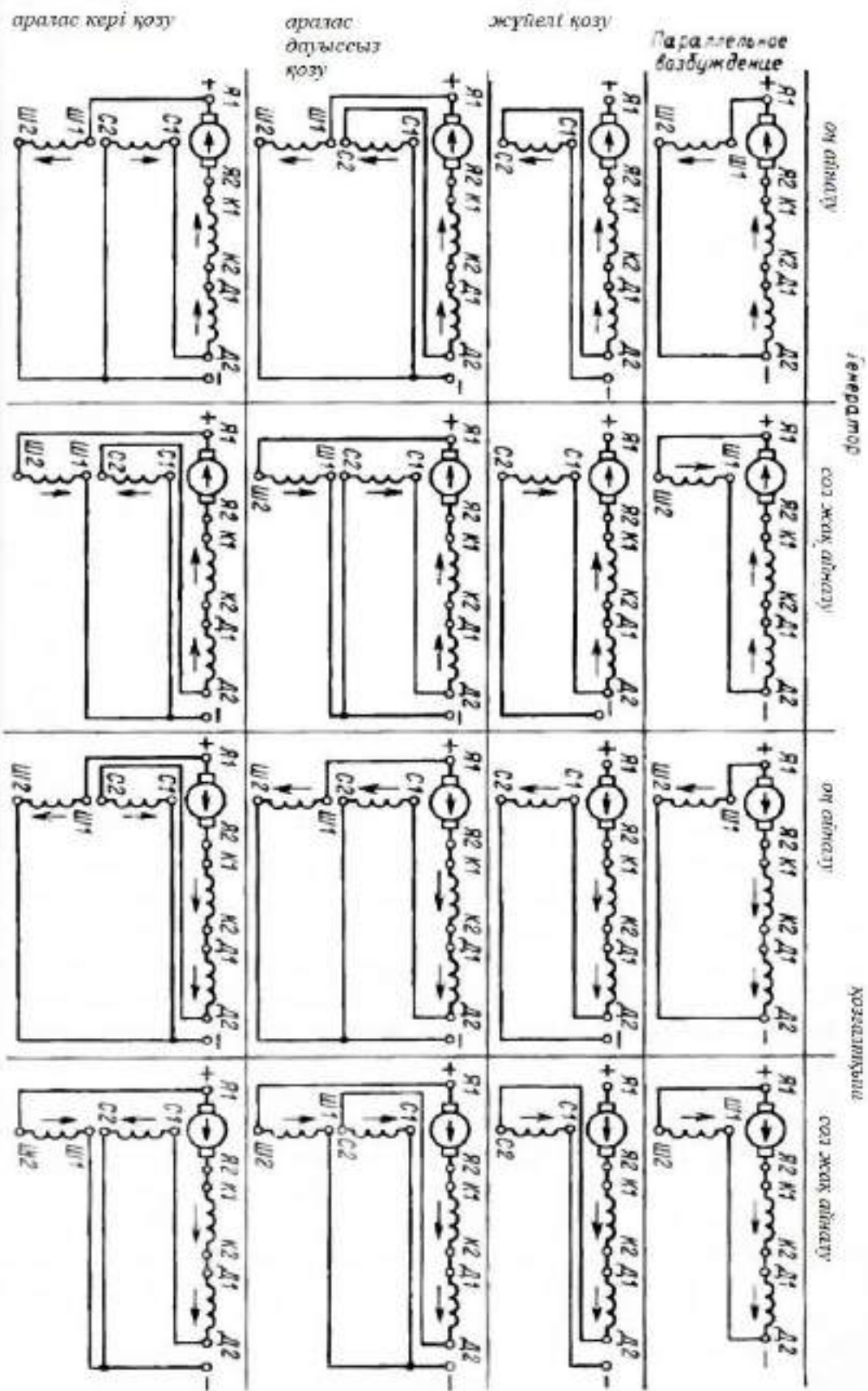
Асинхронды машиналардың статор орамаларының полярлығы, яғни оның зауыттық таңбалануына сәйкестігі поляр өлшеуіштің көмегімен анықталады. Зауыттық таңбалаудың дұрыстығы қуат кабелінің электр қозғалтқышына дұрыс қосылуы және жетек механизміне қажетті айналу бағытын қамтамасыз ету үшін маңызды. Айнарудың дұрыс бағыты кабельдің талсымдарын қабылданған (стандартты) кезектестіруге және фазалардың боялуына сәйкес келесі нұсқалардың біріне сәйкес келетін ретпен түйіндерге жалғаумен қамтамасыз етіледі: фаза /I(1; Ж) — С1, С2 или С3 шығаруына; В (II; 3) фазасы—С2, С3 немесе С1 шығаруына с (III; К) — С3, С1 немесе С2 шығаруына. Кабельді таңбалау мен қосудың дұрыстығын түпкілікті бағалау электр қозғалтқышты бос жүрісте сынағаннан кейін беріледі (жетекті механизм ажыратылған кезде).

Кесте 3.12-тұрақты ток машина орамдарының полярлығын және сәйкестігін тексеру

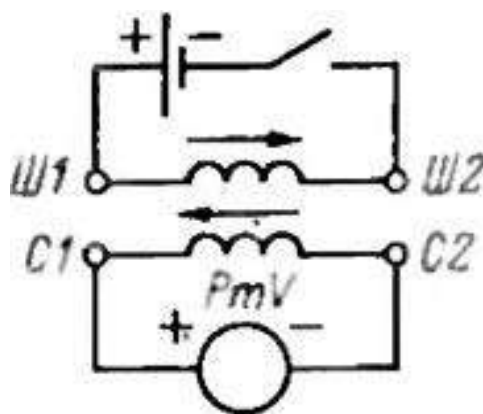
Орам шығыстарының стандартты белгіленуі келесідей:	басталуы	соңы
Зәкір орамасы	Мен1	Мен2
Компенсациялық орам	К1	К2
Қосымша полюстер орамы	Д1	Д2
Тізбекті қоздыру орамасы	С1	С2
Параллель қоздыру орамасы	Ш1	Ш2
Іске қосу орамасы	П1	П2
Деңгейлі өткізгіш және деңгейлі орамасы	У1	У2
Арнайы мақсаттағы орам	О1, О3 және т. б	О2, О4 және т. б

Қозғалтқыш режимінде тұрақты ток машинасының дұрыс айналуы жағдайында (яғни, егер машинаны жетек ұшынан қарасаңыз, сағат тілімен), оның орамасындағы ток 1 басынан 2 аяғына дейін өтеді. Зауыттың таңбасына сәйкес жұмыс режиміне және айналу бағытына байланысты тұрақты ток машиналарының орамаларын сәйкестендірудің негізгі жағдайлары суретте көрсетілген. 3.26. Осыған сүйене отырып, генератор режимінде барлық орамалардағы ток, магниттеуге арнайы қосылатындардан және қоздыру орамаларынан басқа, оң айналу кезінде 2-ші аяғынан 1-ші басына дейін ағып кетуі керек.

Тұрақты ток машиналарын жаңа қосу кезінде орамдардың полярлықтарының зауыттық Шығыс белгілеріне сәйкестігі, ішкі қосылыстардың дұрыстығы, сондай-ақ осы айналу бағыты үшін негізгі және қосымша өтемақы орамаларының орамаларын үйлестіру тексеріледі, бұл жұмыс кезінде кездейсоқ коммутацияны қамтамасыз ету үшін маңызды.

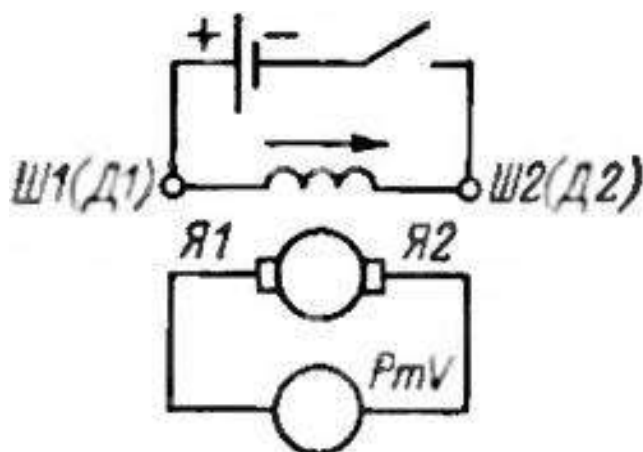


Сурет 3.26-Жұмыс режимі мен айналу бағытына байланысты тұрақты ток машиналарының орамаларын стандартты үйлестірудің әр түрлі жағдайлары, түйреуіштердің зауыттық таңбалануына сәйкес



Сурет 3.27-Негізгі полюстер орамаларының сәйкестігін импульстік әдіспен тексеру

Негізгі полюстер орамаларының сәйкестігін тексеру жиналған машинада келесідей жүргізіледі. 6-12 в портативті аккумулятор орамалардың біріне қосқыш арқылы қосылады (сурет. 3.28), екіншісіне — милливольтметр.



Сурет 3.28-Айналдыру әдісімен зәкірдің негізгі полюстер орамаларының сәйкестігін тексеру

Егер Ажыратқышты қосқан кезде милливольтметрдің көрсеткі оңға қарай ауытқып кетсе, ал керісінше өшірілсе, онда негізгі полюстердің орамаларының зауыттық белгілері дұрыс және орамалар бір-біріне сәйкес келеді.

Қосымша полюстердің орамасы және негізгі (параллель) схемаға қоздырғыштың жұмысы кезінде ток бір полярлы қысқыштардан екіншісіне, мысалы, оң айналу үшін Ш1-ден Ш2-ге және Д2-ден Д1-ге, сол айналу үшін Д2-ден Д1-ге ағатындай етіп қосылады. Тексеру зәкірді бұрау әдісімен жүргізілуі мүмкін. Бұл жағдайда ұқсас схема жиналады, бірақ милливольтметр кез-келген қысқыштың полярлығымен якорьге қосылады. Орамалардың консистенциясы және әр түрлі орамаларға кернеу берілген кезде милливольтметр кірістерінің зауыттық белгілерінің дұрыстығы бірдей бағытта ауытқиды.

3.4.2 Электр машиналарын іске қосу сынақтары

Жөнделетін Электр қозғалтқышын тексерудің соңғы кезеңдері-саңылауларды өлшеу және сынақ іске қосу. Соңғы сынақтар алдында стендте сынамалы іске қосу және 30 минут бойы бос жүрісте жұмыс істеу жолымен қозғалтқыштың барлық бөліктерінің құрастырылуы мен өзара іс-қимылының дұрыстығын тексереді.

Сынамалы іске қосу алдында машинаның іске қосуға және жұмысқа дайындығын тексереді: подшипниктерде майлау майының болуы, щеткалардың дұрыс орналасуы (фазалық роторы бар электр қозғалтқыштарында щеткалар түйіспелі сақиналарға түсірілуі, ал іске қосу реостаты толық енгізілуі тиіс), машинада бөгде заттардың болмауы, ротордың айналмалы бөліктерге тигізбестен еркін айналуы, қозғалмайтын подшипник қалқандарының берік бекітілуі.

Салып машинаға сырғу мойынтіректері бар, жұмысын қадағалайды жағармай сақина: ол бірқалыпты айналатын және беруге майы шейку білік. Шар және роликті мойынтіректер шуылсыз жұмыс істеуі керек. Бос жүрісте 30 мин жұмыс істегеннен кейін қозғалтқышты тоқтатады және оның жұмысқа қосылуын болдырмайтын сақтық шараларын қабылдай отырып, бөлшектердің жергілікті қызуы мен ақауларын анықтау үшін оның орамасын, подшипниктерін және басқа да бөліктерін мұқият қарап, сезінеді. Қозғалтқыш соңғы сынақтар үшін сынақ станциясына жіберіледі, онда бірінші кезекте оның номиналды деректері анықталады.

Жөнделген қозғалтқышқа арналған сынақтардың әдістемесі мен көлемі МЕМСТ, ЭОЕ талаптарын және электр қозғалтқыштарын дайындаушы зауыттардың нұсқаулықтарын ескере отырып, жөндеу цехының нақты сынақ станциясы үшін әзірленген нұсқаулықтармен белгіленеді. Сынақ нәтижелері хаттамаға енгізіледі.

Генераторды монтаждау толық аяқталғаннан кейін және оны жұмысқа қосар алдында оқшаулаудың мінез-құлқын бақылау жүргізілген люктер арқылы ауыспалы токтың номиналды кернеуімен немесе түзетілген кернеумен орамалардың оқшаулауын қайта сынау жүргізіледі. Сынақ ұзақтығы-1 мин. Жану немесе күйік иісі, электр разрядтары анықталған кезде сынау тоқтатылады, люктер мүмкіндігінше тез жабылады және статорға инертті газ беріледі.

Гидрогенераторлардың турбогенераторлармен салыстырғанда ерекшелігі бар, егер олар монтаждау орнында жиналса, бірақ іргетаста болмаса, онда оның орамалары турбогенераторларды сынау нормаларынан өзгеше нормалар бойынша сыналады. Оны іргетасқа орнатқаннан кейін сынақтар турбогенераторларға арналған нормалар бойынша жүргізіледі. Бұл ерекшелік гидрогенераторлардың құрылыс алаңына бөлшектелген түрде келуіне байланысты.

ГЛОССАРИЙ

Амперметр-электр тізбегіндегі тұрақты немесе айнымалы ток (А) күшін өлшеуге арналған аспап

Еңбек қауіпсіздігі-жұмысшыларға қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсерін болдырмайтын еңбек жағдайларының жай-күйі.

Зиянды өндірістік фактор - белгілі бір жағдайларда жұмысшыға әсер ету ауруға немесе өнімділіктің төмендеуіне әкелетін өндірістік фактор.

Ажыратқыш-электр тізбектерін бірнеше рет қосуға және ажыратуға арналған электр қондырғысы, коммутациялық аппарат

Қозғалтқыш-электр энергиясын механикалық энергияға айналдыратын электр машинасы.

Бөлшек-кәсіпорында өндірілетін зат немесе өндіріс заттарының жиынтығы.

Диэлектрик-негізгі электрлік қасиеті электр өрісінде поляризация қабілеті болатын зат.

Тұйық электр тізбегі-электр тогының көзі бар үздіксіз тізбек.

Қысқыш-оны сыртқы өткізгіштермен қосуға арналған құрылғының бөлігі.

Электр түйіспесі-электр өткізгіштіктің қасиеттері бар өткізгіштердің түйісу беті(түйіспелердің тұйықталуы), бұл электр тогының бір өткізгіштен екіншісіне ауысуын қамтамасыз етеді.

Қыздыру шамы-электр тогының өтуі нәтижесінде қызған дене (спираль) шығаратын жарық шамы.

Байланыс сызығы-токтың, сигналдың және т. б. өту жолын көрсететін тізбектегі сызық.

Нысан-бұл жалпы ұғым ретінде қолданылатын өнімнің, құрылғының, желінің шартты атауы.

Еңбекті қорғау-құқықтық, әлеуметтік-экономикалық, ұйымдастырушылық-техникалық, санитарлық-гигиеналық, емдеу-профилактикалық, оңалту және басқа да іс-шараларды қамтитын, қызметкерлердің еңбек қызметі процесінде олардың өмірі мен денсаулығын сақтау жүйесі.

Позициялық белгі-әр элементке берілген шартты белгі және схеманың барлық элементтері арасында оның реттік нөмірі.

Жартылай өткізгіш-негізгі электрлік қасиеті оның электр өткізгіштігінің сыртқы факторлардың әсеріне қатты тәуелділігі болып табылатын зат.

Өткізгіш-электр өткізгіштік болып табылатын негізгі электрлік қасиеті бар зат.

Өндірістік санитария-жұмыс істеушілерге зиянды өндірістік факторлардың әсерін болдырмайтын немесе азайтатын ұйымдастырушылық шаралар мен санитарлық-техникалық құралдар жүйесі. Өрт қауіпсіздігі-өрт мүмкіндігін болдырмайтын, ал ол туындаған жағдайда адамдарға өрттің зиянды және қауіпті факторларының әсерін болдырмайтын және

материалдық құндылықтарды қорғау қамтамасыз етілетін объектінің жай-күйі.

Сақтандырғыш-белгілі бір уақыт аралығында белгілі бір мәндегі токтың әсерінен осы үшін арнайы қарастырылған ток өткізгіш бөліктерді бұзу арқылы қорғалған электр тізбегін үзуге, өшіруге қызмет ететін электр өнімі, коммутациялық аппарат

Қауіпті өндірістік фактор-белгілі бір жағдайларда жұмысшыға әсер ету жарақатқа немесе денсаулықтың басқа кенеттен күрт нашарлауына әкелетін өндірістік фактор. Өндірістік жабдықтың (процестің) қауіпсіздігі Нормативтік-техникалық құжаттамада белгіленген жағдайларда берілген функцияларды орындау кезінде еңбек қауіпсіздігінің талаптарын қанағаттандыруға тиіс.

Кесу-бақылаушы мен бөлінген жазықтықтың арасындағы бөлікті алып тастай отырып, жазықтықпен ақылмен бөлінген өнімнің шартты бейнесі.

Көлденең қима-объектінің бөлінген жазықтықпен қиылысуы нәтижесінде алынған жалпақ фигура.

Жұмысшыларды қорғау құралдары-қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың жұмысшыларға әсерін болдырмайтын немесе азайтатын құралдар.

Стандарт-бұл жобалық құжаттарды әзірлеу мен жобалау кезінде қолданылатын ережелер, нормалар, талаптар жиынтығы

Қауіпсіздік техникасы-жұмыс істеушілерге қауіпті өндірістік факторлардың әсерін болдырмайтын ұйымдастырушылық және техникалық шаралар мен құралдар жүйесі.

Еңбек қауіпсіздігінің талаптары-орындалуы жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін заңнамалық актілерде, нормативтік-техникалық құжаттамада, ережелер мен нұсқаулықтарда белгіленген талаптар.

Шартты графикалық белгі (УГО) - қарапайым геометриялық фигуралардан: квадраттардан, тіктөртбұрыштардан, шеңберлерден, сондай-ақ тұтас және штрихтік сызықтар мен нүктелерден құралатын белгілер. Стандартта қарастырылған арнайы жүйеге сәйкес олардың комбинациясы қажет нәрсенің бәрін оңай бейнелеуге мүмкіндік береді: Өртүрлі электр аппараттары, құрылғылар, электр машиналары, механикалық және электрлік байланыс желілері, Орамалық қосылыстардың түрлері, токтың түрі, табиғаты мен реттеу әдістері және т. б.

Құрылғы-бір құрылымды білдіретін элементтер жиынтығы. Нысанда қатаң анықталған функционалды мақсат болмауы мүмкін.

Функционалды топ-объектіде белгілі бір функцияны орындайтын және бір құрылымға біріктірілмеген элементтер жиынтығы.

Функционалды бөлік-объектіде қатаң анықталған функционалды мақсаты бар элемент, құрылғылар немесе функционалды топ.

Функционалды тізбек-белгілі бір мақсаттағы сызық, канал, жол (дыбыс арнасы, бейне арна, микротолқынды канал).

Сурет-құрылымның, заттың, құрылғының таңдалған масштабтағы

және жазықтықтағы негізгі проекциялардағы бейнесі. Сызбалар: Құрылыс және өндіріс үшін міндетті құжаттар болып табылады; арнайы мәтінге иллюстрациялар ретінде қолданылады.

Электр тізбегі—бұл электр тізбегінің жеке элементтері арасындағы байланыстың жеңілдетілген және көрнекі бейнесі, ол белгілерді қолдана отырып жасалады және осы электр құрылғысының жұмыс принципі түсінуге, оның құрамы мен құнын анықтауға мүмкіндік береді.

Электр қондырғысы—электр энергиясын өндіруге, түрлендіруге, түрлендіруге, беруге және оны энергияның басқа түріне түрлендіруге арналған машиналардың, аппараттардың, желілердің және қосалқы жабдықтардың (олар орнатылған құрылыстармен және үй-жайлармен бірге) жиынтығы.

Элемент—дербес, ал графикалық белгіленуі, сондай-ақ белгілі бір функционалдық мақсаты бар және дербес функционалдық мақсаты бар бөліктерге (резистор, конденсатор және т.б.) Бөлуге болмайтын объектінің құрамдас бөлігі.

Бөліктің эскизі—кез-келген материалда сызу құралдарын қолданбай, масштабты дәл сақтамай, бірақ бөлшектер элементтерінің пропорционалдылығын сақтай отырып және сызбаларды орындау үшін стандарттарда белгіленген барлық ережелер мен конвенцияларды сақтай отырып жасалған сурет.

Ағымдағы жөндеу—жабдықтың жарамдылығын немесе жұмыс қабілеттілігін қалпына келтіру және жабдық ресурстарын немесе олардың құрамдас бөліктерін қалпына келтіру жөніндегі операциялар кешені.

Техникалық қызмет көрсету—техникалық пайдалану процесінде өндірістік жабдықтың жұмыс қабілеттілігін немесе жарамдылығын қолдау бойынша операциялар кешені.

Теңдестіру—бұл теңдестірілмеген массаның мәні мен оның орналасуын анықтайтын, содан кейін жүктерді жеңіл жерлерге қою немесе ауыр жерлерде металл бөліктерін алып тастау арқылы теңдестіретін технологиялық операция.

Діріл—жиілік, амплитуда, тербелмелі жылдамдық, тербелмелі үдеу сияқты параметрлермен сипатталатын машиналар мен механизмдердің механикалық тербелісі.

Катушка—тиісті Тараптармен екі ойыққа салынған және бір-бірімен тізбектелген бірнеше бұрылыс.

Орау—Бірнеше катушечных топтардың қабатында төселген пазы мен америка құрама штаттары белгілі бір схема бойынша.

Жарылыстан қорғау—жарылу қаупі бар ортада жұмыс істеуге арналған жабдықтың жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін шаралар.

Жерге тұйықталмаған бейтарап—тікелей немесе аз кедергі арқылы (мысалы, ток трансформаторлары арқылы) жерге тұйықтау құрылғысына қосылған трансформатордың немесе генератордың бейтараптығы.

Оқшауланған бейтарап—трансформатордың немесе генератордың жерге тұйықтау құрылғысына қосылмаған немесе оған сигнал беру, өлшеу,

корғау құралдары, жерге тұйықтау доға сөндіргіш реакторлары және соларға ұқсас үлкен кедергісі бар құрылғылар арқылы қосылған бейтараптығы.

Электр қондырғысының кез-келген бөлігін **жерге қосу** — бұл бөлікті жерге қосу құрылғысымен әдейі электр байланысы.

Қорғаныстық жерге тұйықтау-электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында электр қондырғысының бір бөлігін жерге тұйықтау.

Жұмыстық жерге тұйықтау-электр қондырғысының жұмысын қамтамасыз ету үшін қажетті электр қондырғысының ток өткізгіш бөліктерінің қандай да бір нүктесін жерге тұйықтау.

Кернеуі 1 кВ дейінгі электр қондырғыларында **нөлдену** — электр қондырғысының қалыпты кернеулі емес бөліктерін үш фазалы ток желілеріндегі генератордың немесе трансформатордың Жерге тұйықталған бейтарабымен, бір фазалы ток көзінің Жерге тұйықталған шығуымен, тұрақты ток желілеріндегі көздің Жерге тұйықталған орташа нүктесімен әдейі қосу.

Жерге қосу құрылғысы-жерге қосу және жерге қосу өткізгіштерінің жиынтығы.

Жерге тұйықтағыш - өткізгіш (электрод) немесе жермен жанасатын металл өзара байланысқан өткізгіштер (электродтар) жиынтығы.

Жерге тұйықтау өткізгіші-жерге тұйықтау бөліктерін жерге тұйықтағышпен қосатын өткізгіш.

1 кВ дейінгі электр қондырғыларындағы **нөлдік қорғаныс өткізгіші**-үш фазалы ток желілеріндегі генератордың немесе трансформатордың Жерге тұйықталған бейтарабымен, бір фазалы ток көзінің Жерге тұйықталған шығысымен, тұрақты токтың үш сымды желілеріндегі көздің Жерге тұйықталған орташа нүктесімен нөлдік бөліктерді қосатын өткізгіш.

Аймақ азу — аймақ, жер-шегінде туындайды елеулі градиенті әлеуетін аққан кезде қалыптыдан токтың жерге.

Нөлдік потенциал аймағы-таралу аймағынан тыс жер аймағы.

Жерге тұйықтау құрылғысындағы кернеу-жерге тұйықтау құрылғысына ток енгізу нүктесі мен нөлдік потенциал аймағы арасында Жерге тұйықтағыштан ток ағып жатқан кезде пайда болатын кернеу.

Корпусқа жабылған кезде жерге қатысты кернеу - бұл корпус пен нөлдік потенциал аймағы арасындағы кернеу.

Жанасу кернеуі-жерге (корпусқа) тұйықталған кезде тізбектің екі нүктесі арасындағы кернеу.

Қорытынды

Оқу құралын авторлар ұжымы 0803000—»Компрессорлық станциялар мен жер асты құбырларының электр жүйелерін жөндеу және қызмет көрсету» мамандығы бойынша ТжКБ жүйесіне арналған өзектендірілген үлгілік оқу жоспарлары мен бағдарламаларының негізінде әзірледі және теориялық материал мен практикалық тапсырмалар негізінде зерделенетін модульдер туралы толық түсінік алады.

Оқу құралы құзыреттіліктің қалыптасу деңгейін, келесі кәсіби модульдерді игеру нәтижесінде білім алушылардың кәсіби қызметті орындауға дайындығын бағалауға арналған: техникалық қызмет көрсетуге және жөндеуге дайындық, біліктілігі анағұрлым жоғары электр монтерінің басшылығымен электр жабдығын жарамды және жұмысқа қабілетті күйде ұстау; компрессорлық қондырғының электр жабдығын реттеуді орындау.

Бұл оқу құралы 0803000—»Компрессорлық станциялар мен жер асты құбырларының электр жүйелерін жөндеу және қызмет көрсету» мамандығы бойынша 2,3 курс студенттеріне арналған және теориялық материал мен практикалық тапсырмалар негізінде «Электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтері»бойынша оқытылатын Модульдер туралы толық ақпарат алуға арналған.

Кәсіби модульдер кәсіби және арнайы пәндерден қалыптасады.

Оқу құралын пайдалану электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электр монтері күрделі, ғылымды қажет ететін мамандығын жүйелі, кәсіби оқытуды қалпына келтіруге және дамытуға ықпал етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Охрана труда и промышленная экология: учебник для студ. учреждений сред. проф. образ. / [В. Т. Медведев, С. Г. Новиков, А.В.Каралюнец, Т.Н.Маслова]. — 4-е изд., стер. — М.: Изд. «Академия», 2012. — 416 б.
2. Аманжолов Ж.К. Охрана труда и техника безопасности: учебное пособие. – Астана: Фолиант, 2007. – 444 б.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) Алматы: Изд. «Капитал», 2015 – 515 б.
4. СНИП II-2-80. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.
5. Мазалов И.Ф. Охрана труда. Конспект лекций для студентов спец. 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды. – Алматы: АУЭС, 2014. – 90 б.
6. Проекционное черчение: учебное пособие / А.Н. Логиновский, А.Л. Решетов, Л.И. Хмарова, Т.В. Бойцова. – 2-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 77 б.
7. ГОСТ 2.303 – 68. Линии.
8. Боголюбов С.К. Инженерная графика М.: 2000. – 352б.
9. Проекционное черчение (задачи 1,2). Метод. Указан ия и вариснты заданий / Менжигеева Ц.Н., Тыхеева З.С., Аюшеев Т.В. и др. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2008 – 31б.
10. Сорокин В.Г., Ногай А.С., Ансабекова Г.Н. Техника построения и чтения электрических схем. Учебное пособие. – Астана, 2006. – 57б.
11. СуворинА.В. Электрические схемы электроустановок: составление и монтаж: практическое пособие электрикам/А.В.Суворин. – Ростов н/Д: Феникс,2015. – 541б.
12. ГОСТ 2.701 – 84: ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
13. Волжанова О.А. Схемы электрические принципиальные: учеб. - метод. пособие/ Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 43 б.
14. ГОСТ 2.710 – 81: ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
15. ГОСТ 2.305 – 2008: ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.
16. Петрова Л.Г., Потапов М.А., Чудина О.В. Электротехнические материалы: Учебное пособие/ МАДИ (ГТУ). – М., 2008. - 198 б.
17. Материаловедение и технология конструкционных материалов: лабораторный практикум / О.Н Моисеев, Л.Ю Шевырев, М.С. Макарова, П.А. Иванов, С.А. Коробской / под общ ред. О.Н. Моисеева. – Зерноград: ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», 2016 –157 б.

18. Техника безопасности при выполнении слесарных работ: Биробиджан: 2016. – 26.
19. Плотников В.П. Физика полупроводников и диэлектриков: Учеб. Пособие. Томск: Изд-во Томб.гос.тех.ун-та, 2004. – 80б.
20. Варварин В. К, Койлер В. Я., Панов П. А. Наладка электрооборудования. Справочник. М.: Россельхозиздат, 1984.
21. Вишневецкий Л.М., Левин Л.Г. Я электроналадчик. М.:Энер-гоатомиздат, 1987.
22. Забокрицкий Е. И., Холодовский Б. А., Митченко А. И. Справочник по наладке электроустановок и электроавтоматики. Киев: Наукова думка, 1985.
23. Нейфельд М. Р. Заземление и другие защитные меры. М.: Энергия, 1975.
24. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий – М.: «Высшая школа», 2002 – 246б.
25. Зюзин А.Ф., Поконов М.В., Антонов М.В. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: Учеб, для учащихся электротехнических спец, техникумов.— 3-е изд., перераб. и доп.— М.: Высш. шк., 1986,— 415 б.
26. Ктиторов А. Ф. Практическое руководство по монтажу электрических сетей: Учебник.— М.: Высш. шк., 1997.—271б.
27. Кацман М.М. Электрические машины. Учебник-12-е издание, М.:Издательский центр «Академия», 2013-496б.
28. Правила устройства электроустановок. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2003. – 928 б.
29. Строительные нормы и правила СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»
30. Москаленко В.В. Справочник электромонтера: Справочник / Владимир Валентинович Москаленко. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 б.
31. Джозеф Е. Флекенштейн. Трехфазное электричество-by Taylor & Francis Group, LLC, 2016.
32. Блантер С.Г., Суд И.И. Электрооборудование для нефтяной промышленности. М.: «Недра», 1973, 344б.
33. Михайлов А.К., Ворошилов В.П. Компрессорные машины. М.: Энергоатомиздат, 1999, 288б.

Ұсынылатын электрондық білім беру ресурстарының, желілік ресурстардың тізбесі

1. <http://electricalschool.info/spravochnik/material/>
2. <http://www.samara-vgavt.ru/>
3. <http://cifra.studentmiv.ru/ekm-prezentatsiya-1/>
4. http://supermetalloved.narod.ru/lectures_materialoved.htm

5. <http://mtvpo.vstu.by/mved.htm>
6. <http://www.edu.ru/modules.php?name>
7. <http://window.edu.ru/window/portals>
8. <http://www.google.com/search?q=Конспект>
9. <http://www.nwpi.ru/>; www.ascon.ru info@ascon.ru.
10. Ақпараттық жоба - оқу сайты - <https://electrichelp.ru/>
11. Білім беру ресурстарына қол жеткізудің бірыңғай орталығы - http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.27.8
12. Электроэнергетикалық ақпараттық орталық - <https://electrocentr.info/>
13. Электрондық оқу құралдары - <https://zzapomni.com/rubrika/elektroenergetika>
14. Электр және оны пайдалану тақырыбындағы үлкен білім беру жобасы - <http://electricalschool.info/>
15. Энергетика Жабдықтар Құжаттама - <https://forca.ru/>