

Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғарғы білім министрлігі

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы Энергетика және
Байланыс Университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Н.Б.Бекмуратова, Қ.А.Сағытаева

ЭЛЕКТР ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНДАҒЫ ҚАУІПСІЗДІК ТЕХНИКАСЫ

Оқу құралы

Алматы 2022

УДК 621.3 (075.8)
ББК 31.3 я 73
Б 39

Рецензенттер:

техника ғылымның кандидаты. Логистика және көлік академиясының
қауымдастырылған профессор

Имангалиева А.К.

химия ғылымның кандидаты. Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық
унтверситеті. Жалпы және бейорганикалық химия кафедрасының доценті

Абишева А.К.

техника ғылымның кандидаты., Г. Даукеев атындағы АЭЖБУ КЕАҚ
Жоғары оқу орнынан кейінгі білім бөлімінің директоры

Утешкалиева Л.Ш.

Алматы энергетика және байланыс университетінің Ғылыми-әдістемелік
кеңесімен баспаға ұсынылды (ж. № хаттама). жылға арналған
АЭЖБУ 2022 ж. ведомостік әдебиеттер басылымдарын шығарудың
тақырыптық жоспары бойынша басылады, реті 68 .

Н.Б.Бекмуратова, Қ.А.Сағытаева

Б 39 Электр қондырғыларындағы қауіпсіздік техникасы: Оқу
құралы (Барлық білім беру бағдарламаларының студенттеріне арналған оқу
құралы)/ **Н.Б.Бекмуратова, Қ.А.Сағытаева.** - Алматы: АЭЖБУ, 2022. – 93 б.:
кесте -5, ил. -22, әдебиет көрсеткіші – 87 атау

ISBN 978-601-358-025-8

Ұсынылып отырған оқу құралында электр тогының адам ағзасына әсері,
қайғылы жағдайларда алғашқы көмек көрсету шаралары, сондай-ақ электр
қауіпсіздігін қамтамасыз ету құралдары, энергетикалық қондырғыларда жұмыс
қауіпсіздігін қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық және техникалық іс-
шаралар сипатталған.

Оқу құралы барлық білім беру бағдарламаларының студенттеріне
арналған.

УДК 621.3 (075.8)

ББК 31.3 я 73

ISBN 978-601-358-025-8

©АЭЖБУ, 2022

Н.С.Бекмуратова.,

Қ.А.Сағытаева.2022

Кіріспе

Қазақстан Республикасында электрмен қамтамасыз ету электр қондырғыларды жасау мен енгізудің қазіргі заманғы жоғарғы нәтижелі электр машиналарын және аппараттарын, электр беретін желілерді, әртүрлі электротехникалық жабдықтарды, автоматика және телемеханиканы пайдалану арқылы дамып келеді.

Көптеген электр қабылдағыштарды қауіпсіз және авариясыз пайдалануда, оларды қолданатын және қызмет көрсететін жұмыскерлер алдына, еңбекті қорғау бойынша жан-жақты және күрделі міндеттерді қояды.

Электрленген өндірістік қондырғыларды пайдаланатын қызметкерлер мен жұмыскерлердің дұрыс және қауіпсіз еңбек жағдайы электр қондырғыларды пайдалануда ережелер мен нормаларды орындағанда ғана қамтамасыз етілуі мүмкін.

Өндірісте пайдаланылатын электр қондырғылары үлкен әлеуетті қауіп төндіреді. Статистикалық деректерді талдау өндірістегі барлық жарақаттар арасында электр жарақатының деңгейі жоғары емес және 1% - дан аспайтын көрсетеді.

Алайда, өліммен аяқталған жағдайлар саны бойынша электр жарақаттары жекелеген салаларда 40% - ға жеткен және алғашқы орындардың бірін алады. Бұл ретте өліммен аяқталған жағдайлардың 80% - ы кернеуі 127... 380 В электр қондырғыларында орын алған.

Осылайша, электр жабдығын, аппаратураны және аспаптарды пайдалану кезінде қызмет көрсетуші қызметкерлер мен басқа адамдарды электр тогымен зақымдану қаупінен қорғау мәселелері үлкен мәнге ие болады.

Техникалық және ұйымдастырушылық қорғаныс шаралары ток өткізгіш бөліктерге қол жетімсіз және оларға кездейсоқ жанасудың мүмкін еместігін қамтамасыз етуге, токтың электр жабдығының корпусына немесе жерге тұйықталуы кезінде зақымдану қаупін жоюға; электр қондырғыларындағы қызметкердің қате әрекеттерінің алдын алуға бағытталған. Электр қондырғыларында жұмыс істейтін қызметкерлер жүйелі түрде оқытылады, білімдері тексеріледі және қауіпсіздік техникасы бойынша жаттықтырылады. Электр қондырғыларындағы жұмыс қорғаныс құралдарын қолдану арқылы жүргізіледі.

Өндірістік қызметтің потенциалды қауіп-қатерлерінен және оның қоршаған ортаға әсерін жүйелі анализдеу үшін қолданылатын материалдардың қасиеттерін, құрал саймандардың, өндірістік жабдықтардың, технологиялық процестердің, энергияның қолданыстағы түрлерінің сипаттамаларын, өндірістік ғимараттарды, өндірілетін өнім мен басқа да қызмет параметрлерін оқып білу қажет. Еңбек пен қоршаған ортаны қорғау жүйелі басқару жағдайын оқып білу арқылы студенттерге олардың болашақ кәсіби қызмет жасаған кезде өндірістік ұйымдастырушылық сұрақтарды шешуде көмектеседі.

1.Еңбекті қорғау және электр қауіпсіздігінің нормативтік-құқықтық негіздері

Еңбек жағдайын арнайы бағалау өндірістік ортаның және еңбек барысының зиянды және (немесе) қауіпті факторларының бірдейлендіру жөніндегі дәйекті түрде жүзеге асырылатын ішаралардың бірыңғай кешені және олардың қызметкерге әсер ету деңгейінің, олардың нақты мәндері белгіленген, қызметкерлерді жеке және ұжымдық қорғау құралдарын қолдану болып табылады.

Сонымен қатар, еңбек қауіпсіздігі мен ыңғайлылығын, өндірістік мәдениетті қамту үшін жағымсыз факторлар әсерін, құқықтық, нормативтік, еңбекті қорғауды ұйымдастырушылық негіздерді білу қажет.

Еңбек жағдайларын арнайы бағалау өткізу нәтижелері бойынша жұмыс орындарында еңбек жағдайларының топтары (таптары) топтасады. Еңбек жағдайларын арнайы бағалау жүргізу мақсатында зерттеу мен өлшеуге мыналар жатады:

зиянды және (немесе) еңбек барысы мен өндірістік ортаның қауіпті факторлары:

1) физикалық факторлар — аэрозольдар, шу, инфра және ультрадыбыс, діріл, электростатикалық өріс, электромагниттік, иондық сәулеленулер, микроклиматтың параметрлері, жарықтық ортаның және т. б.;

2) химиялық факторлар — жұмыскерлердің терісінде мен жұмыс аймағы ауасында өлшенетін химиялық заттар мен қоспалар;

3) биологиялық факторлар — микроорганизмдер, тірі жасушалар мен даулар патогенді микроорганизмдер — жұқпалы аурулардың қоздырғыштары;

4) еңбек процесінің ауырлығы — адамның тірек-қозғалыс аппаратына және функционалдық жүйесіне физикалық жүктеменің көрсеткіштері;

5) еңбек барысының қауырттығы - жұмыскердің орталық жүйке жүйесіне және сезім мүшелеріне сенсорлық жүктемелер көрсеткіштері.

Еңбекті қорғау — бұл жұмыскерлердің еңбек қызметі денсаулығы мен өмірін сақтау жүйесі, оған құқықтық, әлеуметтік-экономикалық, техникалық-ұйымдастырушылық, санитарлық-гигиеналық, емдік-профилактикалық, реабилитациялық және т.с.с.

Еңбек жағдайы — бұл жұмыскердің денсаулығы мен жұмысқа қабілеттілігіне әсер ететін өндірістік орта факторлары мен еңбек барысы жиынтығы.

Еңбек жағдайы қауіпсіздігі — бұл еңбек жағдайы кезінде жұмыскерлерге зиянды немесе қауіпті өндірістік факторлар әсер етуі мүмкін емес немесе оның әсер ету деңгейі белгіленген нормативтерден аспайды.

Қызметкерлердің жеке және ұжымдық қорғаныс құралдары — қызметкерлерге зиянды және (немесе) қауіпті өндірістік факторлардың ықпал етуін болдырмау немесе азайту үшін, сондай-ақ ластанудан қорғау үшін пайдаланылатын техникалық құралдар.

Электр қауіпсіздігі дегеніміз - электр тогынан туындаған жазатайым оқиғалардың туындау мүмкіндігін жою үшін электр жабдықтары мен электр желілерінің жекелеген түрлерінің сенімділігін арттыруға бағытталған ұйымдастырушылық, техникалық, медициналық, әкімшілік іс-шаралар жүйесі.

Еңбекті қорғау - бұл заңнамалық актілердің жүйесі, сонымен қатар жұмыс барысында қауіпсіздікті, адамның денсаулығы мен еңбек қабілетін сақтайтын әлеуметтік-экономикалық, техникалық, санитарлық-гигиеналық және ұйымдастырушылық шаралар.

Электр энергиясын өндіруге, айырбастауға, жеткізуге, таратуға және тұтынуға арналған қондырғылар электр қондырғылары деп аталады.

Электр қондырғыларындағы қауіпсіздік техникасы (электр қауіпсіздігі) - бұл адамдарды электр тогының зиянды және қауіпті әсерінен қорғауды қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық және техникалық шаралар мен құралдар жүйесі.

Электр қорғанысының әдістері мен құралдарын таңдау «Электр қондырғыларын орнату ережелерімен» (ЭҚЕ), «Техника қауіпсіздігі ережелерімен» (ТҚЕ), «Техникалық пайдалану ережелерімен» (ТПЕ), кернеуге, токтың түріне және жиілігіне, қорек көзінің бейтарап режиміне, қоршаған орта жағдайларына, электр қондырғысының мақсатына, адамның кернеуге ұшырауы мүмкін жағдайларына байланысты реттеледі.

Қауіпсіздік техникасы (ҚТ) - бұл жұмыскерлерге қауіпті өндірістік факторлардың әсерін болдырмайтын ұйымдастырушылық және техникалық шаралар мен құралдар жүйесі.

Еңбекті қорғаудың барлық құқықтық мәселелері Қазақстан Республикасының (ҚР) конституциясы, еңбек туралы заңдар кодекстері (ЕТЗК), үкімет, министрліктер мен ведомстволар қаулылары негізінде шешіледі.

Конституцияға сәйкес жұмыс аптасының ұзақтығы 41 сағат, зиянды өндірістерде – 36 сағаттан аспауы керек. ЕТЗК сәйкес кәсіпорынның әкімшілігіне салауатты және қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету міндеті жүктелген. Ол заманауи ҚТ құралдарын енгізуге және өндірістік жарақаттану мен кәсіптік аурулардың алдын алу мақсатында қажетті санитарлық-гигиеналық жағдайларды қамтамасыз етуге міндетті.

Ұсынылған оқу құралының мақсаты-студенттерді қолданыстағы электр қондырғыларында жұмыс жүргізу кезінде туындайтын қауіпті факторлармен, электр тогының соғуынан зақымдануынан қорғау түрлерімен, электр қондырғыларында жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік ережелері мен тәсілдерін, сондай-ақ жазатайым оқиғалар кезінде алғашқы көмек көрсету ережелерімен таныстыру.

2 Жұмыс орнының жарақат қауіптілігін талдау

Жарақат қауіптілігі еңбек қауіпсіздігінің талаптарына жауапты жұмыс орындарының қасиеті түсіндіріледі, нормативті-құқықтық талаптарға сай

жағдайларда жұмыскерлердің жарақаттануына жол бермеу керек. Жұмыс орындарының жарақат қауіпсіздігі өндірістік ортаның төменде көрсетілген факторларының әсер ету нәтижесінде алынуы мүмкін, адамның дене бөлігінің бүліну мүмкіндігінен басқасы қамтамасыз етілуі керек:

- Қозғалатын заттар, механизмдер немесе машиналар, сонымен қатар жұмыс орындарындағы олардың элементтерімен қозғалмайтын жылжымайтын (механикалық әсер ету кезінде). Мұндай заттарға мыналарды жатқызуға болады: тісті, тізбекті, сына-белдікті беріліс, қос иін механизмі, жылжымалы үстелдер, айналмалы бөлшектер, басқару органдары және т.б.;

- Электр тогы (зақымдану көзі кернеулі және оқшауланбаған сымдарда болған электрқондырғыларының ашық бөліктері, қондырғылардың ұшқындаған элементтері, тұрқының жерге тұйықталмаған немесе нөлденбеген жабдықтары және т.б. болуы мүмкін);

- Агрессивті және улы химиялық заттар, мысалға: олардың теріге түскен кезінде немесе иіскеу кезінде күшті қышқылмен, күйдіргіш сілтілермен және улы химиялық заттармен (хлор, аммиак және т.б.) химиялық күйю;

- Шикізат және басқа да жылу тасығыштарды (термиялық әсерде) өңдейтін жабдықтың ыстық элементтері. Мысалға: ыстық құбырлар, қазандардың қақпағы, жабдықтың тұрқылары (корпустары), білдектер, тоңазытқыш қондырғылардың бөлшектері және т.б.;

- Құлаған кездегі алған жарақат. Құлауды екі түрге бөлуге болады: адамға түрлі заттардың құлауы және тайғанаудың салдарынан адамның құлауы, координацияны жоғалтуға байланысты немесе денсаулықтың күрт нашарлауына байланысты құлау.

Жарақат қауіптілігінің факторы бойынша жұмыс орындарын талдау өзіндік ұйымдармен немесе олардың басқа ұйымдармен өтінішітері бойынша жүргізіледі. Жұмыс орындарының жарақат қауіптілігін анықтаудың негізгі мақсаты:

- Өндірістік жабдықтардың қауіпсіздігін талдау;
- Аспаптар мен құрылғылардың қауіпсіздігін талдау;
- Нұсқаушы мен оқытудың құралдармен қамтамасыз етілуін талдау.

Өндірістік жабдықтардың қауіпсіздігін зерттеу кезінде технологиялық және пайдалану құжаттарының (жабдықтың төлқұжаттары, пайдалану бойынша нұсқаулықтар, ППР кестесінің бар болуын және қадағалау, жабдықтың техникалық күйінің журналын толтыру және бар болуы) талаптарын сақтаудың және жүргізудің дұрыстығын, жабдықтың жалпы жұмыс қабілеттілігін (жабдықтың сынақтық қосу және тоқтату процесі жүргізілуі керек) тексеру, қаптамалар, қалқандар, есікшелер, қоршаулар, дабылдағыш, бұғаттаулар және т.б. сияқты ұжымдық қорғау құралдарының сенімділігін, дұрыстығын тексеру қажет.

Құрылымда өндірістік жабдықтарды қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету үшін қажет уақытта машинаның тоқтауын, дабылдағыш, қоршау және бұғаттаушы құрылғыларды, апаттық өшіру құрылғысын, дистанциялық

басқару құрылғысын, максималды ток қорғау құрылғысын қамтамасыз ететін сенімді жұмыс істейтін тежегіш құрылғылардың бар болуын қарастыру қажет.

Тежегіш құрылғы механикалық, электромагниттік, пневматикалық, гидравликалық және құрамалы болуы мүмкін.

Дабылдағыш машина мен адамның арасындағы тікелей байланысының буындарының бірі болып саналады. Ол еңбекті жеңілдетуі мүмкін, жұмыстың қауіпсіздік шартын қамтамасыз етеді және жұмыс орнын тиімді ұйымдастыруға көмектеседі. Дабылдағыш дыбыс, жарық, түстік және белгі болуы мүмкін. Дабылдағыш қауіптілікті ескертетін дабылдардың қауіптілік төнуі мүмкін барлық жұмысшыларға өндірістік жағдайға жақсы естілетіндей орналастырылуы керек.

Бұғаттау құрылғылары байланысты байланыссыз тәсілмен сезгіш элементі арқылы жарақаттану қауіптілігінің болуы туралы ақпарат түскен кезде машиналардың жұмыс тәртібін қауіпті өзгерту немесе жұмыскердің қате әрекеті кезіндегі жабдықты жылдам автоматты түрде ажыратуға арналған.

Қоршау құрылғылары адамның қауіпті аймаққа түсуінің мүмкін еместігіне қарастырылған. Оларды машиналардың қозғалатын бөліктеріне, машиналардың тығыздағыштарына, соқпа элементтеріне және т.б. қолдану керек. Қоршау құрылғылары стационарлы, қозғалмалы және ауыспалы болуы мүмкін. Қоршау құрылғылары қорғау қатамалары, есікшелері, маңдайшалары, кедергі (барьер), қалқандар түрінде жасалуы мүмкін.

Электр энергиясын қосуға әкелетін өндірістік жабдықтың құрылымы электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін құралдарда (құрылғыларды) қосу керек. Адамның тоқ тізбегіне кездейсоқ тікелей және жанама қосудан техникалық қорғау шаралары міндетті түрде қарастырылуы керек. Оған жататындар: қорғанышты жерге тұйықталуды немесе электр жабдықтың тұрқысын нөлдеуді қолдану, желіге автомат немесе сақтандырғыш арқылы қосылу, жабдықтың тоқ өткізгіш элементтерін оқшаулау және қоршау.

Электр қауіпсіздігін тексеру кезінде келесілерді тексеру қажет:

- Жерге тұйықтағыш өткізгіштердің болуы, оның қысқышқа бекітілуі (бұрандамен немесе дәнекерлеумен, бұраумен емес);
- өткізгіштердің оқшаулау сапасы (оқшаулағыштың ашық зақымдалуының болмауы);
- қоректенетін өткізгіштер мен жерге тұйықтағыштардың айыру түсі және таңбасының болуы;
- ескерту плакаттарының қауіпсіздік белгілерінің болуы және дәлдігі;
- жерге тұйықтағышты, нөлденуді және қорғаныстық-ажырату құрылғыларын қолдану;
- электр жабдығының тоқ өткізу бөлігіне жанасудан, жерге тұйықталудан, кернеуліктен қорғаудың болуы;
- статикалық электр қуатын алу үшін құралдардың тиімділігі және болуы;
- апаттық ажырату, тоқшектеуші және жайқорған құрылғыларды

пайдалану;

- балқығыш сақтандырғыштардың және (қорғаныстық) автоматы ажыратқыштардың болуы.

Жұмыста пайдаланылатын аспаптардың және құрылғылардың қауіпсіздігін бағалау кезінде олардың бар болуын, дұрыстығын және нормативтік талаптарға сәйкестігін тексеру керек. Талдау сыртқы тексеру арқылы орындалуы керек. Аспаптар мен құралдар қажет болған кезде ССБТ (оперативтік бағаналар және ток өлшеуіш қысқаштар, диэлектрлік кілемшелер, галоштар, қолғаптар және т.б.) талаптарына сәйкес міндетті түрде сынап көру керек.

Құралдардың және нұсқаулықтың сапасын талдау кезінде «ССБТ. Еңбек қауіпсіздігін оқытуды ұйымдастыру» және «ұйым жұмыскерлерінің еңбек қорғау талаптарын тексеру және еңбек қорғау бойынша оқыту тәртібі» ГОСТ12.0.004-90 талаптарына сәйкес қауіпсіздік және еңбек қорғау бойынша оқыту сапасын және нұсқау жүргізу мерзімін тексеру керек.

Еңбек қорғау бойынша және қауіпсіздік нұсқаулығының сапасын бағалау кезіндегі негізгі құжат «өкілетті органдарға сәйкес еңбек қорғаудың және қауіпсіздік аумағында нормативтік құқықтық актілерді қабылдау ережесі» (қосымшалар және түзетулермен 2007 ж. 21 тамызындағы Қазақстан Республикасының Үкіметінің Қаулысы) болып табылады. «Жұмыс берушілерге еңбек қорғау және қауіпсіздік бойынша нұсқаулықтарды өңдеу және бекіту ережесі» (№157-п 2007 ж. 16 шілдесіндегі Қазақстан Республикасы халқының әлеуметтік қорғау және еңбек Министрлігінің Бұйрығы).

Жұмыс орнының жарақат қауіпсіздігін қауіптіліктің үш класының ішінен бір-бірден бағалау керек.

Класс1- тиімді еңбек шартына егер жабдық пен аспаптар тұтастай ережелер стандартына жауапты, сонымен қатар қажетті қорғау құралдары жөнделсе және анықталса, нұсқаулық құралы мен оқыту талаптарға жауапты, жабдық түзетілген шартын жатқызады.

Класс2- мүмкін еңбек шартына егер қорғау құралында зақымданулар мен ақаулықтар болса, бірақ бұл зақымданулар олардың қорғау қызметін нашарлатпайды, мысалы: дабылдық бояулардың жиі ластануы, жеке бекіту бөлшектерінің әлсіреуі және т.б. болатын шартты жатқызады.

Класс3- қауіпті еңбек шартына жұмыстық органдардың құрылымымен қарастырылған қорғау құралдары болмаса немесе бүлінулер мен жарамсыздықтар болатын шартты жатқызады.

2.1 Нұсқауды жүргізу. Өндірістік травматизмді есептеу және тергеу

Кәсіби аурулар және травма алуы мүмкін болатын әрбір мекемеде тұрақты және уақытша нұсқаулар жүйесі болуы қажет.

Жұмысқа енді қабылданатын жұмысшылар жұмыс орнындағы техника қауіпсіздігі ережелері және өндірістік санитария бойынша кіріспе нұсқаудан өткеннен кейін жұмысқа жіберіледі.

Кіріспе нұсқауды техника қауіпсіздігі бойынша инженер немесе бас инженер жүргізеді. Прораб (мастер, участка бастығы) өкім бойынша келген жұмысшығы жұмыс орнында техника қауіпсіздігі бойынша нұсқау өткізеді. Қайталау нұсқауы үш айда бір рет, сонымен бірге жұмыстың жағдайы өзгеріп немесе техника қауіпсіздігі бұзылғанда жүргізіледі.

Өндіріске байланысты бақытсыз жағдайларды есептеу және тіркеу тәртібі ҚР Үкіметінің 3.03.2001ж. №326 жарлығымен бекітілген «Бақытсыз жағдайларды ескеру және тергеу Ережелеріне» сәйкес жүргізіледі.

Әрбір жазымда жарақаттанушы жылдам түрде жұмыс берушіге немесе жұмыс ұйымдастырушыға хабардар ету керек.

Жазымды тергеуде 24 сағаттың ішінде мекеме басшысымен комиссия құрылады. Оның құрамына: мекеме басшысы немесе оның орынбасары, қызметкерлер атқарушы органының өкілі немесе жарақаттанушының сенімді адамы.

Ауыр жарақат алған немесе екі және одан да көп жұмысшылардың өліміне алып келген топтық жазымдарға арнайы тергеу жасалынады. Еңбек бойынша территориялық атқарушы мемлекеттік орган құрған комиссия он күннің ішінде тергеу жұмыстарын жүргізеді. Ол комиссияның құрамына төмендегілер кіреді: төраға - мемлекеттік еңбек инспекторы, мүшелері –жұмыс беруші, қызметкерлер атқарушы органының өкілі немесе жарақаттанушының сенімді адамы.

Өндіріске байланысты жұмысшының еңбек ету қабілетін жоятын әрбір жазым бір күннің ішінде Н-1 түріндегі акты толтырылады.

Еңбек қорғау жөнінде нұсқау беру.

Жұмыс орнында өндірістік травматизмді азайту үшін жұмысшыларға еңбектің қауіпсіз әдістері мен тәсілдері жөнінде дер кезінде және сапалы нұсқау беріліп отыру керек.

Барлық кәсіпорындарында олардың қауіп-қатерлік өзгешелігі мен дәрежесіне және жұмысшылардың мамандық дәрежесімен еңбек стажына қарамай еңбек қорғау жөнінде нұсқау міндетті түрде жүргізілу керек.

Нұсқаудың бірнеше түрлері болады: кіріспе нұсқау, жұмыс орнында бірінші нұсқау, қайталанған нұсқау, жоспардан тыс нұсқау, күнделікті нұсқау.

Кіріспе нұсқау. Жұмысқа жаңадан алынатын барлық адамдармен жүргізіледі. Бұл нұсқауды арнайы бағдарлама бойынша еңбек қорғау инженері немесе басқа бір техникалық қызметкер жүргізеді. Нұсқауды жүргізу барысында жұмысшылар мынандай жайлармен танысады: өндірістің өзгешелігі, қауіптілік пен зияндылықтың көздері, еңбек қорғау заңдарының негіздері, қауіпсіздік техникасы мен өрт қауіпсіздігінің мәселелері, жеке қорғаныш құралдары, жарақаттанған адамдарға бірінші (жедел) медициналық көмек көрсету әдістері тағы басқа жағдайлар.

Нұсқау өткізілгеннен кейін жұмысшылардың білімі тексеріліп, нұсқау өткендігі жөнінде арнайы журналға тіркелінеді.

Жұмыс орнында бірінші нұсқау. Жұмысқа алынған барлық адамдармен немесе бір бөлімшеден екінші бөлімшеге ауысқанда және командировкамен келген адамдармен жүргізіледі. Бұл нұсқауды мастер немесе басқа жұмыс басшыларының біреуі жүргізеді. Ол әр жұмысшыны жеке тікелей жұмыс орнында еңбектің қауіпсіз әдістері мен тәсілдеріне үйретеді. Мұнда жұмысшылар технологиялық процеспен, құрал-саймандармен, жұмыс орнын қауіпсіздендіру жолдарымен, жұмысқа кірісуге дайындық ретімен, қорғану құралдарын пайдалану ережелерімен, өрт және электр қауіпсіздік шараларымен тағы басқа мәселелермен танысады.

Нұсқау өткеннен кейін жұмысшылардың білімі сыналып, олар 2-3 смена бойынша мастердің (бригадирдің) бақылауымен жұмыс істейді, содан соң оларға өз бетімен жұмыс істеуге рұқсат беріледі. Бұл нұсқаудың жүргізілуі журналға тіркелінеді.

Қайталанған нұсқау мамандық дәрежесі мен еңбек стажына қарамай барлық жұмысшылармен өткізіледі. Мамандықтардың өзгешелігіне сәйкес бұл нұсқау әрбір 3-6 айда жүргізілуі керек. Бұл нұсқаудың мақсаты – жұмысшылардың еңбек қорғау ережелерінен білімдерін тексеру және оны жоғарлату болады. Нұсқау өткендігі жөнінде журналға жазылуы керек.

Жоспардан тыс нұсқау еңбек қорғау ережелері немесе технологиялық процестер өзгергенде, жұмыскерлер қауіпсіздік талаптарын бұзған жағдайларда, жұмыста үлкен үзіліс (30-60 күн) болғанда өткізіледі. Бұл нұсқауда журналға тіркелінеді.

Күнделікті нұсқау наряд-допуск дайындап істелетін жұмыстарды жүргізу алдында өткізіледі. Бұл нұсқаудың өткізілгендігі сол наряд-допустің өзінде көрсетіледі.

3 Электр тогының адамға әсері, электр жарақаттарының түрлері

Адам кернеу астындағы өткізгішке тигенде (жанасқанда) жерден нашар оқшауланған болса немесе сонымен қатар әлеуеттің басқа мәні бар нысанға қатысты болса адам өзіне электр тізбегін «қосады». Бұл жағдайда адамның денесі арқылы ағзаға ерекше әсер ететін электр тогы өтеді: термиялық, электролиттік, механикалық және биологиялық.

Термиялық әрекет кезінде токтың өту жолында органдардың қызып кетуі және функционалдық бұзылуы болады.

Токтың электролиттік әсері ағза тіндеріндегі сұйықтықтың электролизінде, оның ішінде қанында және оның физикалық-химиялық құрамының бұзылуында көрінеді.

Механикалық әсер тіндердің үзілуіне, қатпарлануына, ағзаның тіндерінен сұйықтықтың булануының соққы әсеріне әкеледі. Механикалық әрекет бұлшық еттің қатты азаюына байланысты, тіпті олардың үзілуіне дейін әкеледі.

Токтың биологиялық әсері жүйке жүйесінің тітіркенуі мен қозуынан көрінеді.

Электр энергиясын пайдалануға байланысты адамға қауіпті және зиянды әсер ету факторлары:

- адам ағзасы арқылы электр тогының өтуі;
- электр доғасының әрекеті;
- биологиялық белсенді электр өрісінің әсері;
- биологиялық белсенді магнит өрісінің әсері;
- электростатикалық өрістің әрекеті;
- электромагниттік сәулеленудің әсері (ЭМС).

Электр тогының, электр доғасының, электр және магнит өрістерінің, электростатикалық өрістің және ЭМС әсерінен адам үшін қауіпті және зиянды салдары электр жарақаттары, механикалық зақымданулар және кәсіби аурулар түрінде көрінеді.

Әсер ету дәрежесі фактордың экспозициясына, оның ішінде кернеу мен токтың түрі мен шамасына, электр тогының жиілігіне, адам денесі арқылы ток жолына, электр тогының немесе электр және магнит өрістерінің адам ағзасына әсер ету ұзақтығына, сыртқы орта жағдайына байланысты болады.

3.1. Электр жарақаттары:

Электр қондырғыларын пайдаланатын қызметкерлердің электр қауіпсіздігі ережелерін сақтамауы электр тогымен зақымдалуға және түрлі электр жарақаттарына әкелуі мүмкін.

Электр жарақаттарының екі түрі бар: жергілікті электр жарақаттары және жалпы электр жарақаттары (электрлік соққы).

Жергілікті электр жарақаты - бұл электр тогының немесе электр доғасының әсерінен туындаған ағза тіндерінің, оның ішінде сүйек тіндерінің бүтіндігінің нақты жергілікті зақымдануы. Жергілікті электр жарақаттарға: электрлік күйіктер, электр белгілері, терінің электрметаллизациясы, механикалық зақымданулар, электрофтальмия жатады.

Электр соққысы - ағзаның тірі тіндерін ол арқылы электр тогымен қоздыру, бұлшықеттердің босансуы.

Адам ағзасына әсер ету дәрежесі бойынша электр соққысы төрт сатыға бөлінеді:

- I - бұлшықеттердің әлсіз, дірілдеп жиырылуы;
- II - бұлшықеттердің дірілдеп жиырылуы, естен тану;
- III - естен тану, жүрек және тыныс алу қызметінің бұзылуы;
- IV - клиникалық өлім, яғни тыныс алудың және қан айналымының болмауы.

Электр энергиясын пайдалануға байланысты қауіпті факторлардың әсер етуі салдарынан болған механикалық зақымданулар (биіктіктен құлау, соғылу), электр жарақатына жатқызылуы мүмкін. Сонымен қатар, электр тогы

бұлшықеттердің (құрысулар) еріксіз қысқаруын (жиырылуын) тудырады, ол адамның ток өткізгіш бөліктерімен түйісуден босатылуын қиындатады.

Кәсіби аурулар, әдетте, жүйке және жүрек-қантамыр жүйесінің функционалдық жағдайының бұзылуы арқылы байқалады. Электр және магнит өрістерінің, электростатикалық өрістің, радиожиліктердің электромагниттік өрістерінің әсер ету аймағында жұмыс істейтін адамдарда тітіркенгіштік, бас ауруы, ұйқының бұзылуы, тәбеттің төмендеуі, репродуктивті функцияның бұзылуы және т. б. пайда болады. Зиянды факторлардың әсерінен көз аурулары немесе лейкемия (аққандылық) болуы мүмкін.

Өнеркәсіптік жиіліктегі айнымалы токты адам 0,6–15 мА кезінде сезе бастайды 12-15 мА ток саусақтар мен қолдарда қатты ауырсынуды тудырады. Адам осындай жағдайға 5-10 с шыдайды және қолды электродтардан өз бетімен жұлып алуы мүмкін. 20-25 мА ток өте қатты ауырсынуды тудырады, қолдар жансызданады, тыныс алу қиындайды; адам электродтардан өздігінен босана алмайды. 50-80 мА ток кезінде тыныс алу параличі болады, ал 90-100 мА кезінде жүрек параличі және өлім болады.

Адам денесі тұрақты токқа аз сезімтал болады. Оның әсері 12-15 мА кезінде сезіледі. 20-25 мА ток қол бұлшық еттерінің шамалы жиырылуын тудырады. Тек 90-110 мА ток кезінде тыныс алу параличі болады.

Ең қауіпті - жиілігі 50-60 Гц айнымалы ток болып табылады. Ток жиілігінің ұлғаюымен тері бетіне тарала бастайды, қатты күйік тудырады, бірақ электр соққысына әкеп соқпайды.

Адамның денесі арқылы өтетін ток шамасы дене кедергісіне және қосылған кернеуге байланысты болады. Токтың ең жоғары кедергісі терінің жоғарғы мүйізді қабаты, жүйке және қан тамырларына әсер етеді.

Құрғақ зақымданбаған тері кезінде адам денесінің электр тогына қарсы кедергісі 40-100 кОм. Мүйіз қабатының қалыңдығы (0,05–0,2 мм) және 250 В кернеуінде жылдам тесіледі. Мүйіз қабатының зақымдануы адам денесінің кедергісін 0,8-1 кОм дейін азайтады. Кедергі токтың әсер ету уақытының ұлғаюымен де азаяды. Сондықтан зардап шегушінің ток өткізгіш бөліктерімен жанасуын тез жою өте маңызды болып табылады.

Зақымдалудың нәтижесі көп жағдайда адам денесіндегі ток жолына байланысты. Токтың ең үлкен бөлігі жүрек арқылы өтетін кезде ең қауіпті жолы «қол–аяқ» мен «қол-қол».

Кедергінің шамасына, яғни электр тогының зақымдану нәтижесіне адамның физикалық және психикалық жағдайы үлкен әсер етеді. Тері жамылғысының жоғары тершендігі, шаршау, жүйке қозуы, масандық адам денесінің қарсыласуының күрт төмендеуіне әкеледі (0,8–1 кОм дейін). Сондықтан салыстырмалы түрде аз кернеу электр тогының зақымдануына әкелуі мүмкін.

Адам ағзасын кернеу емес, ток шамасы зақымдайтынын есте сақтау керек. Қолайсыз жағдайларда ең төмен кернеу (30 - 40 В) өмірге қауіпті болуы мүмкін. Егер адам денесінің кедергісі 700 Ом болса, онда 35 В кернеу қауіпті болып табылады.

3.2 Электр тогының әсері

Егер адам бір уақытта екі нүктеге қатысты болса, онда кернеу бар және тұйықталған тізбек пайда болады, оның денесі арқылы ток өтеді. Бұл токтың мәні жанасу сұлбасына, яғни адам электр қондырғысының қандай бөліктеріне қатысты, сондай-ақ электр желісінің параметрлеріне байланысты.

Адам денесінің кедергісі және оған қоса берілген кернеу ток мәнін өзгертетін шамада ғана әсер етеді.

Электр тогының тірі тінге әсері ерекше және жан-жақты сипатқа ие. Электр тогы адам ағзасы арқылы өтіп, термиялық, электролиттік әсер етеді, бұл жансыз объектілерге тән, сондай-ақ, ішкі биоэлектрлік процестердің бұзылуынан көрінетін ерекше биологиялық әсер, ағзаның тірі ұлпаларының тітіркенуі мен қозуынан көрінеді, бұл бұлшық еттің, соның ішінде жүрек пен өкпенің еріксіз қысқаруымен қатар жүреді.

Зақымдалу ауырлығы бірінші кезекте жанасу $U_{пр}$ кернеуіне тәуелді ток мәні адам денесінің R_h кедергісіне, сонымен қатар оның әсер ету уақытына байланысты болады. Әсер ету ұзақтығы 0,2 с артық болған кезде зақымдану ауырлығы күрт артады, бұл адам кардиоциклінің ерекшеліктерімен байланысты. Сондықтан тез әрекет ететін ажырату қорғанысының іске қосылу уақыты 0,2 с аспауы тиіс (ЭҚЕ бойынша фазалық кернеу 220 В кезде 0,4 с артық емес).

Әртүрлі токтар ағзаға бірдей қауіпті емес (басқа жағдайларда). 50-60 Гц өнеркәсіптік жиіліктің айнымалы тогы ең қауіпті деп саналады. Ол орталық жүйке жүйесіне қатты әсер етеді және бұлшықеттердің күшті жиырылуына әкеледі, олар көп жағдайда адамды кернеудегі бөліктермен байланыста ұстап тұрады, ток өткізгіш бөліктен (ТВЧ-ТӨБ) өз бетінше босату мүмкіндігінен айырады.

Адам арқылы өтетін токтың өсуіне қарамастан, жиіліктің одан әрі жоғарылауы 450 - 500 кГц жиіліктер кезінде толығымен жоғалатын зақымдану қаупінің төмендеуімен сүйемелденеді. Бұл жиілік диапазонының және одан артық токтары тоқтату салдарынан өлімге әкеп соқтыруы мүмкін емес. Бұл токтар электр доғасы пайда болған кезде де, сондай-ақ адамның денесінен тікелей өту кезінде де күйік қаупін сақтайды.

Тұрақты ток жиілігі 50 Гц айнымалы токқа қарағанда шамамен 4-5 есе қауіпсіз болып табылады. Сол мәндегі айнымалы токпен салыстырғанда ол адамның денесі арқылы өтіп, бұлшықеттің жиырылуын және жағымсыз сезім тудырады. Тек ток тізбегінің тұйықталуы мен ажырауы кезінде адам бұлшықеттердің кенеттен тырысып кетуінің салдарынан қысқа мерзімді ауырсыну сезімін сезінеді, ол шамамен сол мәнді айнымалы ток кезінде пайда болады.

Тұрақты және айнымалы токтардың салыстырмалы қауіптілігі туралы айтылғандар 500 В дейінгі кернеу үшін ғана келеді. Жоғары кернеу кезінде тұрақты ток 50 Гц айнымалы жиілікте қауіпті болады деп саналады. Адам ағзасына токтың теріс әсер ету дәрежесі оның мөлшерінің өсуімен де артады.

Сезінетін ток – бұл адам арқылы өту кезінде сезілетін тітіркеуді тудыратын ток. Адам өзі арқылы өтетін айнымалы токты мәні 0,5 - 1,5 мА жиілігі 50 Гц болғанда және тұрақты токтың мәні 5 - 7 мА болғанда әсерін сезіне бастайды.

Бұл әсер айнымалы ток кезінде әлсіз қышу мен жеңіл шаншумен, ал тұрақты ток кезінде - ток жүргізу бөлігіне қатысты бөлікте терінің қызуын сезумен шектеледі. Көрсетілген ток мәндері шектік (шекті) болып табылады, олардан сезілетін әсер ету аймағы басталады. Бастапқы сезілетін токтар кезінде адам жергілікті (күйік, электр белгісі және т.б.), сондай-ақ жалпы (1-4 дәрежелі электрлік соққы) электр жарақаттарын алуы мүмкін.

Жібермейтін ток (босатылмайтын ток) - бұл адам арқылы өту кезінде өткізгіш қысылған қолдың бұлшық еттерінің жиырылуын тудыратын ток.

Шектік жібермейтін ток (шектік босатылмайтын ток) деп жіберілмейтін токтың ең төменгі мәнін айтады. Жиілігі 50 Гц айнымалы ток үшін ол 10-15 мА (ерлер үшін ток өту жолы «қол-қол») құрайды. Токтың бұл мәндерінде адам көтере алмайтын ауырсынуды сезінеді, ал қол бұлшықеттерінің тартылуы соншалықты маңызды болып табылады, яғни ол ТӨБ қысылған қолын аша алмайды.

Тұрақты ток үшін жібермейтін токтың шектік мәні 50-80 мА құрайды.

Фибрилляциялық ток - бұл адамның денесінен өту кезінде жүректің фибрилляциясын тудыратын ток.

Фибрилляция (fibrillatio) - жүректің көптеген жекелеген бұлшықет талшықтарының жылдам хаотикалық қысқаруы, нәтижесінде жүрек тиімді және синхронды қысқартулар қабілетін жоғалтады.

Осыдан кейін жүректің зақымдалған бөлігі қан айдауын тоқтатады. Фибрилляция жүректің алдыңғы немесе қарыншаларында пайда болуы мүмкін.

Шекті фибрилляциялық ток деп фибрилляциялық токтың ең аз мәнін айтады. Жиілігі 50 Гц айнымалы ток үшін 100 мА бастап 5 А дейінгі фибрилляциялық ток, 100 мА – шекті ток болып табылады. Тұрақты ток үшін шекті фибрилляциялық ток 300 мА, жоғарғы шегі – 5 А есептеледі. Бұл деректер «қол-қол» немесе «қол – аяқ» жолы бойынша адам арқылы (кемінде 2 - 3 с) токтың ұзақ өтуі жағдайында әділ екенін атап өткен жөн.

5 А артық ток, тұрақыт кернеу кезінде және жиілігі 50 Гц кезінде жүректің фибрилляциясын (бүлкілдеуін) тудырмайды. Мұндай ток жүргенде фибрилляция күйінен өтіп, жүректің дереу тоқтауы орын алады.

Белгілі бір жорамалдар кезінде адам денесін электрлік алмастыру сұлбасы түрінде ұсынуға болады. «Қол-қол» жолы бойынша адам арқылы токтың өтуі кезіндегі құбылыстарды талдау және адам кедергісінің электрлік параметрлерін есептеу үшін – екі алмастыру сұлбасы: эквивалентті (1, а сурет) және жеңілдетілген (1, б сурет) қолданылады. Мұнда R_h және C_h – активті кедергі және алақанның электродпен байланысы зонасындағы сыйымдылық. 1, а-суреттегі сұлбада R_n және C_n терінің сыртқы активті және реактивті құраушысы, r_b – ішкі кедергі.

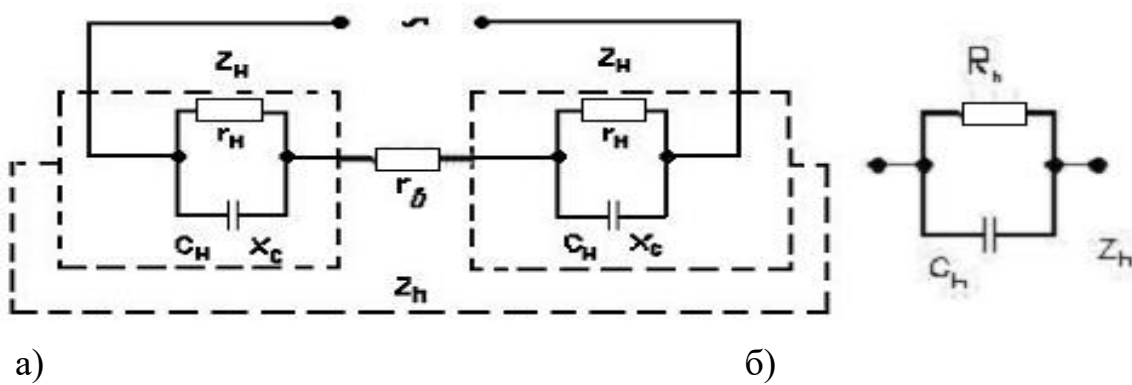
Эквивалентті алмастыру сұлбасын талдай отырып, бірнеше қорытынды жасауға болады:

а) сұлбада сыйымдылықтың және сәйкесінше реактивті құраушының болуы, z_h үшін анықтамада адам денесінің кедергісінің мәніне ток жиілігі мен түрінің әсері белгіленеді.

б) жиіліктің артуымен f сыйымдылықты кедергі $x_C = 1/(2\pi f C_H)$ азаяды және активті кедергі тұйықталады (шунтталады). $f \rightarrow \infty$ кездегі шекте адам денесінің толық кедергісі r_b тең болады.

в) жиілік азайған кезде сыйымдылықты кедергі өседі $f \rightarrow 0$, яғни тұрақты ток кезінде $z_h = z_0 = 2r_H + r_B$, осыдан:

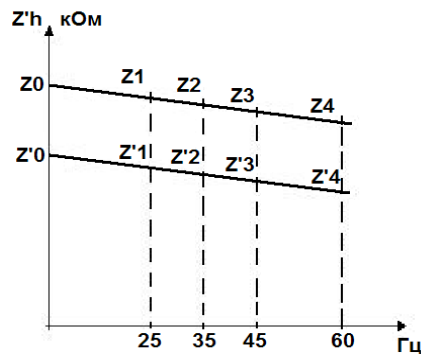
$$r_H = \frac{z_0 - r_B}{2} \quad (1)$$



1 сурет – Адам денесінің электрлік алмастыру сұлбасы «қол-қол»: а) эквивалентті; б) жеңілдетілген.

Кейбір болжамдармен 0-100 Гц жиіліктерінде адам денесінің толық кедергісі ток жиілігіне сызықтық тәуелділікте және экстраполяция әдісімен анықталуы мүмкін. Осы мақсатпен сызықтық масштабта толық кедергінің жиілікке тәуелділік графигі құрылады, 2-суретте көрсетілген.

z_0 мәні координаттардың осімен бірге $z_1 - z_4$ тік сызықтың қиылысында орналасқан.



2 сурет - Тұрақты токқа қарсылықты анықтау кезіндегі экстраполяция графигі

г) Осы жиілікте Z_H сыртқы қабатының толық кедергісінің мәні келесі анықтамамен табылуы мүмкін

$$z_H = \frac{z_f - r_B}{2}, \quad (2)$$

мұндағы z_f – белгіленген жиіліктегі адамның z_h кедергісі.

Терінің сыртқы қабатының толық z_H кедергісі r_H және $1/(\omega C_H)$ қатынаспен байланысты:

$$1/z_H^2 = 1/r_H^2 + 1/(\omega^2 C_H^2)$$

Осыдан, сыртқы тері қабатының сыйымдылығын C_H келесі анықтамадан алуға болады:

$$C_H = \frac{\sqrt{r_H^2 - z_H^2}}{2\pi f r_H z_H} \quad (3)$$

Келтірілген өрнектер $z_h(f)$ эксперименталдық тәуелділік болған кезде берілген f жиілік үшін r_B , z_0 , r_H , z_H , C_H мәндерін есептік жолмен анықтауға мүмкіндік береді.

Терінің күйі адам денесінің электрлік кедергісінің мәніне қатты әсер етеді. Мысалы, мүйіз қабатының зақымдануы, оның ішінде кесіктер, сызаттар, жаралар және басқа да микротравмалар z_h ішкі кедергі мәніне жақын мәнге дейін төмендетуі мүмкін, бұл, әрине, токпен зақымдану қаупін арттырады. Терінің сумен немесе содан кейін ылғалдануы, сондай-ақ терінің шаңмен немесе кірмен ластануы да осындай әсер етеді.

Бір адамда терінің электр кедергісі дененің әртүрлі бөліктерінде бірдей емес болғандықтан, жалпы кедергіге қосымша орны, сондай-ақ байланыстығыздығы мен ауданы да әсер етеді.

Адам денесі арқылы өтетін токтың мәні мен ұзақтығы z_h толық электр кедергісіне тікелей әсер етеді: токтың өсуімен және оның өту уақытына кедергі түседі, себебі терінің жергілікті қызуы күшейе түседі, бұл оның тамырларының кеңеюіне, демек, қанмен жабдықтаудың күшеюіне және тер бөлінуінің артуына әкеледі. Соңында, адамның денесіне салынған кернеудің артуы терінің кедергісін он есе азайтады, демек, дененің толық кедергісін шектерде (r_B ішкі органдарының кедергісі) ең аз мәніне 300-500 Ом жақындатады.

Бұл факторлар, ең алдымен, 50 - 200 В кернеуінде пайда болатын терінің мүйіз қабатының тесілуі, сондай-ақ тері арқылы өтетін токтың өсуі сиықты (кернеудің жоғарылауы есебінен) және т. б. факторлармен түсіндіріледі. Жалпы қалыпты жағдайда адам денесінің толық кедергісінің шамасы 3-100 кОм шегінде болады. 50 В дейінгі кернеу кезіндегі есептерде адам денесінің қарсыласу шамасы 6 кОм, ал 50 В жоғары кернеу кезінде – 1 кОм қолданылады.

Электр жарақатының ауырлығына жоғарыда көрсетілген факторлардан басқа сыртқы орта жағдайлары, адам арқылы токтың өту жолы (ең қауіпті оң қол – басы) және адамның нақты электр желісіне қосылу сұлбасы әсер етеді.

4 Электр тогымен адамның зақымдану дәрежесіне әсер ететін факторлар

4.1 Ток күші

Адам денесі арқылы өтетін электр тогы организмнің жалпы тітіркенуін тудырады, оның түрі Ток күшіне тәуелді. Сәйкес тітіркенуді тудыратын токтың өте аз мәні бастапқы деп аталады (4.1кесте). Адам 0,6 ... 1,5 мА деңгейде 50 ... 60 Гц жиіліктегі ауыспалы токтың әсерін сезе бастайды, бұл – сезілетін бастапқы ток, ол кезде қол саусақтарының жеңіл дірілі байқалады. Бастапқы жібермейтін ток қолдың бұлшықеттерінің тырысып қысқаруының пайда болуымен сипатталады, онда сым қысулы, адам өзін-өзі басқару қабілеттілігінен айрылады және өз бетімен босай алмайды. Фибрилляциялық ток жүрек фибрилляциясын, яғни жүрек тамырларының әлсізденуін, түршігуін және тырысуын пайда етеді. *Бастапқы фибрилляциялық ток кезінде жүректің фибрилляциясы яғни қан айналымының дұрыс болмауы, жүрек бұлшықеттерінің талшықтарының қысқаруын көрсетеді. Жүректің біртұтастай қысқаруы тоқтап «насос» тәрізді қан айдау қызметі қабілетін жоғалтады, қан айналу тоқтап жүрек әлсірейді де тоқтайды.*

4.1 кесте - Токтың бастапқы мәні

Бастапқы ток	Ток күші, мА.	
	50 ... 60 Гц жиіліктегі ауыспалы	Тұрақты
Сізілетін	0,6 ... 1,5	5 ... 7
Жібермейтін	10 ... 15	50 ... 80
Фибрилляциялық	80 ... 100	100 ...300

4.2 Адам денесінің кедергісі

Ток күші берілген кернеуге және дене кедергісіне тәуелді. 0,05 ... 0,2 мм (эпидерма) қалыңдықтағы тері қабатының беті өлі жасушалардан тұратын ұлпаның сүйелденген қатпарларынан тұрады. Сүйелденген қатпардың белсенді кедергісі тері жағдайына тәуелді және бірнеше килоомнан мегаомға дейін (кұрғақ тері кезінде) құрайды. Егерде сүйелденген қатпарды алып тастаса, онда дене кедергісі 1 кОм-ға дейін азаяды. Бұлшық еттердің, май және сүйек ұлпаларының, жүйке талшықтарының, қанның кедергісі анағұрлым аз мәнге ие, түгелдей алғанда адамның ішкі ағзаларының кедергісі $R_b=400 \dots 600 \text{ Ом}$ құрайды.

Соныменен, сүйелденген қатпардың зақымдануы, соның ішінде тіліктер, жарықтар және басқада микро жарақаттар дене кедергісін төмендетіп, ішкі ағзалардың кедергісінің мәніне дейін жуықтатады. Осындай әсерді электр тогының жақсы өткізгіштері болып терінің сумен және әсіресе термен сулануы,

сонымен бірге оның ток өткізгіш шаңдармен, металл бөлшектермен былғануы және т.б. көрсетеді.

Ток жүретін бөліктермен байланыс тығыздығын және ауданын үлкейту терінің белсенді кедергісін R_T төмендетеді. Бұл жағдайда ауыспалы токтың кедергісі өте шұғыл төмендейді.

Кернеу 200...300 В жеткен кезде терінің жоғарғы қабатының электрлік тесілуі басталып, жалпы кедергі өзінің ең төменгі мәніне (R_B) жақындайды. 50 Гц ауыспалы ток кезінде есептік мән ретінде адам денесінің кедергісі 1000 Ом тең деп қабылдайды.

4.3 Токтың әсер ету ұзақтығы

Организмге электр тогының әсері ұзақ болған сайын, зақымдану нәтижесі ауыр болуы мүмкін. Бұны организмге ток әсері салдарлары жиынтығының байланыс орындарында терінің қызуы кезінде терінің кедергісінің төмендеуімен (тердің бөлінуінен) және әсіресе жүрек циклының қауіпті кезеңінде токтың өту ықтималдығының жоғарылауымен түсіндіреді.

12.1.038 - 82 МСТ және электр тогының адамға әсерінің ұзақтығынан фибрилляциялық (жіберетін) токтардың рұқсатты деңгейлері анықталған (2 кесте). Адам денесі арқылы өтетін ток мәнінің өте қауіпті (резонанстық) шамасы, ол токтың өту ұзақтығы кардиоцикл уақыты (0,75 - 1,0 с) тең немесе асып кетеді. Бұл кезде ток жүрек жұмысының барлық фазаларымен «кездеседі».

4. 2 кесте - Адам денесі арқылы өтетін рұқсатты ток, мА

Ток түрі	Әсер ету ұзақтығы, с										
	0,01	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Ауыспалы (50 Гц)	650	500	250	165	125	100	85	70	65	55	50
Тұрақты	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200

Бұл кестеден байқағандай, егерде организм арқылы өтетін токтың өту ұзақтығы 0,5 с аспайтын болса, онда ауыспалы токтың өте қауіпті мәні 100 мА рұқсатты болуы да мүмкін.

4.4 Электр тогының түрі және жиілігі

Тұрақты ток өндірістік жиілікті ауыспалы токқа қарағанда аз қауіпті, оның бастапқы мәні 3-4 есе жоғары (4.2 кесте). Бірақта бұл 250...300 В дейінгі кішігірім кернеу үшін дұрыс, ол кезде терінің жоғарғы қатпарының электрлік тесілуі әлі басталмайды. 400...600 В диапазонында тұрақты және ауыспалы токтың қауіптілігі біршама бірдей. Кернеуді одан әрі үлкейткен сайын тұрақты токтың қауіптілігі өсе түседі, ол электрлік әсермен түсіндіруге болады.

10 нан 500 Гц дейінгі жиіліктегі токтар іс жүзінде бірдей қауіпті. 1...2 кГц жиілік кезінде токтың қауіптілігі біраз төмендейді, ал 400...500 кГц кезінде токтың биологиялық әсері тіпті байқалмайды. Бірақ та бұл жағдайларда электр доғасынан да, адам денесі арқылы өтетін токтан да, токтан күйу қаупі сақталады.

4.5 Адамның физиологиялық жағдайы

Токтың әсер етуін ауру және әлсіз адамдарға қарағанда, дені сау және физикалық тұрғыдан мықты адамдар жеңіл қабылдайтындығы байқалған. Жүйке жүйесінің қозу, депрессия және мас жағдайында адамдар электр тогына өте сезімтал.

«Көңіл бөлу факторы» маңызды рөл атқарады. Егерде адам ток әсеріне дайын болса, онда қауіптілік дәрежесі біраз төмендейді.

4.6 Адам денесі арқылы токтың жолы

Өмірлік маңызды ағзалар - жүрек, өкпе, бас немесе жұлын миы арқылы ток өткенде зақымдану қаупі өте жоғары.

Егерде ток тікелей бұл органдар арқылы өтпесе, онда ол оларға рефлекторлы әсер етеді, яғни орталық жүйке жүйесіне әсер етеді, ол аз қауіпті.

Көп жағдайларда адам денесі арқылы өтетін ток тізбегі «оң қол - аяқтар» жолы бойынша пайда болады. Мұндай R_k жол өте қауіпті: адам жүрегі арқылы жалпы токтың 6,7% өтетінін, «аяқ-аяқ» жолымен тек-0,4% өтетіні анықталған.

4.7 Сыртқы ортаның жағдайы

Электр тогымен адамдардың зақымдану қаупінің дәрежесі бойынша бөлмелердің өндірістік жіктелімі.

Терінің кедергісі, оның ток өткізетін заттармен ластанған кезінде де азаяды. Жекеленген өндірістік бөлмелерде адам организміне шу және діріл, қысым және қоршаған ауаның құрамы кері әсер етеді. Нәтижесінде бұл факторлар жүйелік реакцияның тежеулеуін, қызметкерлердің әрекеттерінің қателігіне алып келу мүмкіндігін туғызатын көңілдің аландауын тудырады және сәтсіз оқиғалардың пайда болуына алып келеді.

Электр жабдықтарына қойылатын талаптар көбінесе ол орнатылған бөлмеге тәуелді. Адамдарды электр тогымен зақымдау қаупі бойынша

өндірістік бөлмелер жоғарғы қауіпті, өте қауіпті және жоғарғы қауіпсіз бөлмелер болып бөлінеді.

Жоғарғы қауіпті бөлмелер деп салыстырмалы ылғалдылығы ұзақ уақыт 75% асатын немесе ток өткізетін поли немесе ток өткізетін шаңы бар немесе температурасы ұзақ уақыт бойы +30°C асып тұратын, немесе жерлендірілген үлкен металл құрастырма орнатылған және бір жағынан бір мезетте адамның ғимараттардың, технологиялық аппараттардың, механизмдердің және т.б. жермен жанасқан металл құрастырмаларына, екінші жағынан электр жабдықтардың корпусына жанасатын бөлмелерді айтады. Мұндай бөлмелерге ұсталық, механикалық, шаберханалық өндірістік бөлімшелер және жеке бөліктер, жылытылмайтын қоймалық бөлмелер және т.б. жатады. Жоғарғы қауіпті бөлмелерде қолданылатын электр инструменттің және алып жүретін электр шамшырақтардың кернеуі 42 В аспауы керек.

Өте қауіпті бөлмелердің жоғарғы ылғалдылығы (өндірістік жағдай бойынша олардың ылғалдылығы 100% жуық) немесе оқшаулағышқа және ток жүретін бөлікке тұрақты немесе ұзақ уақыт бұза әсер ететін химиялық белсенді ортасы бар. Өндірістік бөлменің жоғарғы қауіптілік нышанын анықтайтын екі фактордың бір уақытта әсері де мүмкін. Өте қауіпті бөлмелер болып сіндіретін, гальвандық, газдыгенераторлы бөлімшелер мен бөлімдер, жуынатын, кір жуатын жерлер және т.б. есептеледі. Оларда 42 В кернеуден аспайтын, міндетті түрде жеке қорғаныс құралдарын (Диэлектрлік қолғап, кілемше және т.б.) қолдана отырып электр аспаптармен жұмыс істеуге рұқсат етіледі.

Жоғарғы қауіпсіз бөлмелер деп оларда бөлмелердің ерекше және жоғарғы қауіптілігін анықтайтын факторлар болмайтын барлық бөлмелер табылады. Бұлар қызметтік және тұрмыстық бөлмелер, жылытылатын қоймалар және т.б.

5 Электрлік торап режимінің және оның бейтараптарының электрлік қауіпсіздік шартына әсерін анықтау

Бейтараптама (бейтарап нүкте) энергия тұтынушысы немесе көзінің орамдары – орамдардың барлық сыртқы шықпаларына қатысты абсолюттік мәндері бойынша бірдей кернеудің нүктесі.

Жерлендірілген бейтарап нүктесі **нөлдік нүкте** деп аталады.

Бейтарап нүктесіне қосылған өткізгіш **бейтарап өткізгіш**, ал нөлдік нүктеге қосылған өткізгіш **нөлдік өткізгіш** деп аталады.

Торап сұлбасы, яғни торапты қоректендіретін көздің бейтарап режимі технологиялық шарттар және қауіпсіздік шарттары бойынша таңдалады.

Бейтараптамалары тікелей жерлендірілген 1000 В дейін тораптар (тікелей жерлендірілген бейтараптамалары бар үшфазалы төртсымды) біздің елде технологиялық талаптар бойынша көп қолданылады, себебі олар екі жұмыс кернеуін: фазалық U_{ϕ} және сызықтық $U_{Л}$ ($U_{Л} = \sqrt{3}U_{\phi}$) пайдалануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, трансформаторлар саны мен сымдардың қимасын аз пайдалану арқылы сызықтыдан басқа кернеуді алу үшін оқшауланған бейтараптамалары бар тораптарда жалпы ЭҚ арзандауына қол жеткізіледі.

Қауіпсіздік шарттары бойынша тікелей жерлендірілген бейтараптамалары бар тораптарды сымдардың жақсы оқшаулауын қамтамасыз ету мүмкін емес жерлерде, оқшауламаның зақымдалуын тез табу және жою мүмкін емес кезде қолдану керек.

Бұл кезде туындайтын қысқа тұйықталу токтары зақымдалған телімді немесе зақымдалған ЭҚ-ны релелік қорғау немесе нөлдеу, қорғаныстық ажырату сияқты қорғаныс шарасының көмегімен тез ажыратуға ықпал етеді. Оқшауланған бейтарабы бар тізбектер жерге қатысты желі сымдарының оқшаулама кедергісінің жоғары деңгейін ұстап тұру мүмкіндігі болған және жерге қатысты сымдардың сыйымдылығы шамалы болған жағдайларда адамның электр тогымен зақымдану қаупі жоғары нысандарда қолданылады.

Мұндай желілер агрессивті ортаның әсеріне ұшырамайтын және электр техникалық қызметкерлердің тұрақты қадағалауында болатын шағын қашықтықтағы 1000-ға дейінгі желілер болып табылады.

Торап сұлбасын қауіпсіздік шарттары бойынша таңдау кезінде адамның токпен зақымдалуы көп жағдайда жерге қатысты сымдардың оқшауламасының кедергісіне байланысты болады.

Бұл кедергі Z кешенді болып табылады, онда активті $R_{ИЗ}$ және сыйымдылықты X_C құраушылары бар.

Активті кедергі $R_{ИЗ}$ оқшауламада «токтың өту (ағу) жолдарының» $I_{УТ}$ болуына байланысты болады, ол оқшауламаның тозуы мен бұзылуы, оның құрылымында өткізгіштік бөліктердің пайда болуы мен диэлектрлік қасиетінің нашарлауының нәтижесінде пайда болады. Сыйымдылық кедергісі X_C жерге қатысты сымның сыйымдылығына байланысты, ол өз кезегінде геометриялық өлшемдермен S, d және оқшауламаның диэлектрлік тұрақты материалымен ε , және оның жағдайымен анықталады. Оқшауламаның активті және сыйымдылықты кедергісі сым бойымен бөлінген. Сұлбаларда шартты түрде оларды кернеуі 1000 В дейінгі шағын ұзындықтағы электр желілерінде шоғырланған деп белгілейді, сымның сыйымдылығы жерге қатысты аз $C \rightarrow 0$. Бұл жағдайда оқшауламаның кедергісі тек қана активті құрайшымен сипатталады $Z = R_{ИЗ}$.

Кернеуі 1000 В кабель желілері мен әуе ЭБЖ сымдардың сыйымдылығы жерге қатысты жоғары. Мысалы, кернеуі 1000 В кабельдің бір фазасының сыйымдылығы қорғасын қабықшаға қатысты 1 км кабель ұзындығына 0,15 бастап 0,4 мкФ дейін құрайды.

Сыйымдылық көп болған сайын сыйымдылықты кедергі аз болады. Бұл ретте, тіпті оқшаулама кедергісінің активті құраушысының өте үлкен мәндері кезінде, зақымдану қаупі сыйымдылық құраушысының шамасымен анықталады. Демек, мұндай желілерде жерге қатысты сымдарды оқшаулау кедергісі өзінің қорғаныс рөлін жоғалтады $Z = X_C$.

5.1 Электр желілерінің ток өткізгіш бөліктеріне жанасуы ықтимал жағдайлары

Адамның электр тогымен зақымдануының барлық жағдайлары электр соққысының нәтижесінде болады, яғни адам арқылы токтың өтуі, оның арасындағы кейбір кернеу бар электр тізбегінің кемінде екі нүктесіне жанасу салдары болып табылады.

Мұндай жанасудың қаупі адамның денесі арқылы өтетін токпен бағаланады. Бұл токтың шамасы жанасу сұлбасына байланысты, яғни электр қондырғының қандай бөлігіне адам жақындаса (жанасу), сондай-ақ электр желісінің параметрлеріне қатысты болады. Торап параметрлерін ескермей тұрып, адамның кернеу астындағы бөліктерге жанасу сұлбасын қарастырамыз.

Электр тогымен зақымдану жағдайлары бойынша үй-жайларды жіктеу. Қорғаудың қандай да бір шараларын қолдану электр қондырғылары орналасқан үй-жайдың сипаттамасымен анықталады. Токпен зақымданудың қауіптілік дәрежесі бойынша үй-жайлар үш санатқа бөлінеді [4]:

1) Қауіптілігі жоғары - үй-жайлар үшін мынадай шарттардың бірінің болуы тән: дымқылдық, яғни ауаның салыстырмалы ылғалдылығы ұзақ уақыт 75% асады; ток өткізгіш шаң; ток өткізгіш едендер: металл, жер, темір-бетон, кірпіш; жоғары температура (35°C жоғары); адамның ғимараттың металл құрылымдарына, жермен қосылған технологиялық аппараттарға, механизмдерге бір жағынан және оқшаулаудың зақымдануы кезінде кернеуде болуы мүмкін металл бөлшектерге, электр жабдықтарының корпустарына бір мезгілде жанасу мүмкіндігі.

2) Аса қауіпті - мынадай жағдайлардың бірінің болуымен сипатталады: ерекше дымқылдық, яғни ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 100% жақын; оқшаулауды және ток өткізгіш бөліктерді бұзатын химиялық белсенді орта немесе органикалық орта; бір мезгілде жоғары қауіптіліктің екі немесе одан да көп жағдайлары. Сыртқы электр қондырғыларын орналастыру аумақтары (ашық ауада, қалқаның астында, торлы қоршаулардың ішінде) – аса қауіпті үй-жайларға теңестіріледі.

3) Қауіптілігі жоғары емес - үй-жайда жоғары немесе ерекше қауіп тудыратын жағдайлар жоқ.

Ток өткізетін едендерге дамқыл және лас ағаш және бүйір едендер; металл плиталар, бетон және темір бетонды дымқыл едендер жатады.

Жеке топқа электр тогымен зақымдану қаупі жұмыс істеушінің тығыз, ыңғайсыз жағдайымен, қозғалу мүмкіндігімен шектесетін аса қолайсыз жағдайлар болған кезде жұмыстар бөлінеді. (мысалы, металл ыдыстарда, құдықтарда, тоннельдерде, қазандарда және т.б. жұмыс істеу).

Аса қауіпті үй-жайларда ең алдымен адам тізбегінің кедергісі төмендейді. Жоғары температурада, тер бөлінуінің ұлғаюынан, ылғалдылықтың ұлғаюынан адам денесінің және оның аяқ киімінің кедергісі төмендейді. Адам орналасқан негіз (ток өткізгіш едендер) кедергісі азаяды және нөлге тең болады. Электрқондырғының авариялық режимінде ток өткізбейтін бөліктерге жанасу жағдайында адам арқылы ток ағу мүмкіндігі пайда болады.

Аса қауіпті үй-жайларда салыстырмалы ылғалдылығы 100% тең және жұмыс оқшауламасының зақымдануы кезінде қысқа тұйықталудың пайда болу ықтималдығы, электр қондырғының ток өткізбейтін бөліктерінде фазалық кернеудің пайда болу ықтималдығы жоғары.

Ерекше қолайсыз жағдайларда мысалы, металл ыдыста жұмыс істегенде, ток тізбегі тек қол арқылы ғана емес, дененің басқа да бөліктері (бас, иық, дене) арқылы пайда болуы мүмкін. Бұл ретте жоғарыда аталған факторлардың басқалары да бір мезгілде әрекет ете алады.

Сондықтан жобалау кезеңінде немесе электр қондырғыларында жұмыстарды ұйымдастыру кезінде қауіпсіздік шараларын әзірлеу кезінде үй-жайлардың сипаттамасы міндетті түрде ескеріледі.



Электр тогының зақымдануынан қорғау тәсілі бойынша электр қабылдағыштардың жіктелуі.

Электр тогының зақымдануынан қорғау шаралары электр қабылдағыштардың конструкциясына тікелей салынады (ток өткізетін бөліктердің жұмыс және қосымша оқшаулауы, қуыстарды оқшаулау материалымен бітелеу, корпустарды диэлектрлік және соққыға төзімді пластмассадан жасау және т. б.), не электр қондырғының жерге тұйықтау жүйесімен және қорғаныш өткізгішінің болуымен байланысты нөлдеу, қорғаныш жерге тұйықтау, қорғаныстық ажырату құрылғысы (ҚАҚ) сияқты қорғаныс құралдарын пайдалану үшін алғышарттар жасалады.

Электр тогының зақымдануынан қорғау тәсілі бойынша тасымалданатын электр қабылдағыштар төрт класқа бөлінеді (5.1 кесте).

5.1 кесте - Электр тогының зақымдануынан қорғау тәсілі бойынша электр техникалық және электрондық жабдықтардың жіктелуі

Жабдық тың класы	Қорғану тәсілдері	Конструктивті орындалуы	Шартты белгі
0	1.Тізбектердің қорғаныс электрлік бөлінуі (бөлетін трансформатордан қоректендіру) 2. Оқшаулаушы үй-жайлар, зоналар, алаңшалар	Жұмыс оқшаулағышынан басқа конструкцияда қосымша қорғау шаралары қарастырылмаған	Жоқ болу
I	1.Автоматты өшіру (нөлдеу, ҚАҚ) 2. Қорғаныштық жерге тұйықтау (ІТ жүйесі)	Электр қоректендіргіш сымының жерге тұйықтау желісі және қорғау өткізгішіне қосылу үшін жерге тұйықтау түйістігі бар ашасы болады.	

II	Оқшаулау кедергісін арттыру	Жұмыстықтан басқа қосымша оқшаулама қолдаылады – қос немесе күшейтілген (корпус оқшаулағыш материалдан жасалады)	
III	Жанасу кернеуін ұзақ рұқсат етілген мәндерге дейін төмендету	Ішкі тізбектердің және электрмен қоректендіру желілерінің аз кернеуі (50 В айнымалы және 120 В тұрақты токтан жоғары емес))	

0 класы бар электр қабылдағыштарда қосымша қорғанысты қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін негізгі оқшаулаудан басқа, конструктивтік ерекшеліктері жоқ. Сондықтан 0 класты электр қабылдағыштармен жұмыс істеу кезінде сыртқы факторларды (оқшаулағыш ортаны) пайдалану немесе сыртқы электр қорғау құрылғыларын, мысалы, бөлгіш трансформаторларды қолдану керек

I класты электр қабылдағыштары тұрақты жерге тұйықтау желісіне қосылады. Бұл автоматты қорғаныстың іске қосылуын тудыруға және адам арқылы токтың өту уақытын шектеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қорғаныс өткізгішіне қосылған кезде жанасу кернеуін төмендетуге қол жеткізіледі. II класты электр қабылдағыштарда қосымша оқшаулаудың болуы адам арқылы ток өтетін тізбектің кедергісін ұлғайтуға мүмкіндік береді. III класты электр қабылдағыштар үшін шағын (аса төменгі кернеулерді) қолдану адам денесі арқылы қауіпсіз деңгейге дейін өтетін токтың мәнін азайтады.

Электр тораптары мен кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғыларын жерге қосу жүйелерінің жіктелуі және оларды қолдану.

1000 В дейінгі кернеу кезінде қазіргі уақытта кернеуі 36, 42, 127, 220, 380 және 660 В оқшауланған бейтарап үш сымды желі және кернеуі 220/127, 380/220 және 660/380 в тұйық Жерге тұйықталған бейтарап төрт сымды немесе бес сымды желі қолданылады (бірінші сан сызықтық кернеуді, екінші фазалы кернеуді білдіреді). Бұл ретте төрт және бес сымды желілерде ток көзінің (генератордың, трансформатордың) бейтараптығын жерге тұйықтау оны жерге тұйықтау құрылғысымен тікелей жалғайды. Сондықтан мұндай желі тұйық жерге қосылған бейтарап желі деп аталады.

Кернеуі 1000 В дейінгі электр желілерін және электр қондырғыларын жерге қосу жүйелерін жіктеу және оларды қолдану.

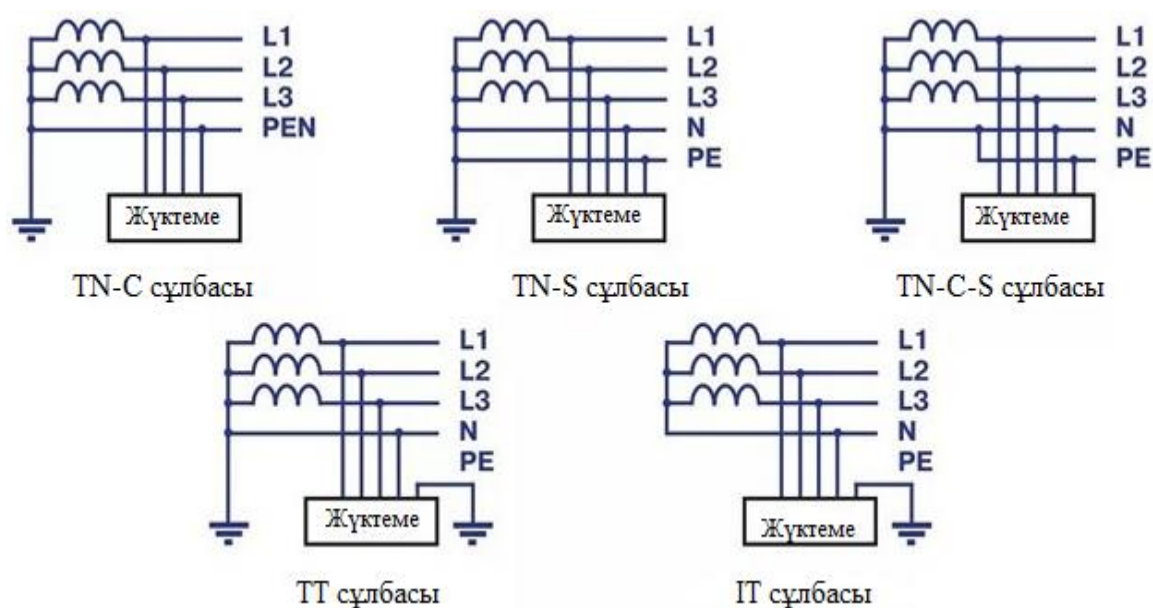
1000 В дейінгі кернеу кезінде қазіргі уақытта кернеуі 36, 42, 127, 220, 380 және 660 В неитралі оқшауланған үш сымды желі және кернеуі 220/127, 380/220, 660/380 В неитралі жерге тұйықталған төрт сымды немесе бес сымды желі қолданылады (бірінші сан сызықтық кернеуді, екінші - фазалы кернеуді білдіреді). Бұл ретте төрт және бес сымды желілерде ток көзінің (генератордың, трансформатордың) неитралін жерге тұйықтау құрылғысымен

тікелей жалғайды. Сондықтан мұндай желі нейтралі тұйық жерге қосылған желі деп аталады.

Қазіргі уақытта Халықаралық электротехникалық комиссия (ХЭК) стандарттарына сәйкес электр желілері мен жерге қосу жүйелерінің әріптік белгісі енгізіледі.

Бірінші әріп нейтраль режимін, екіншісі - ашық өткізгіш бөліктерді (АӨБ) немесе электр қондырғысының корпусын жерге тұйықтауын сипаттайды. АӨБ - қалыпты жағдайда кернеуге қосылмай тұратын, бірақ негізгі оқшаулағышы зақымдаған кезде кернеуге қосылып кетуіне ықтимал болуы мүмкін жанасуға қолжетімді электр қондырғының өткізуші бөлігі.

Жерге тұйықталған және оқшауланған электр желілерінің сұлбалары нейтральдармен және олардың әріптік белгілері 5.1 - суретте келтірілген.



5.1 сурет - Үшфазалы және бірфазалы тұтынушылары және жерге қосудың әртүрлі жүйелері бар электр желілерінің сұлбалары

TN-C жүйесі - жұмыс және қорғау өткізгіштерінің функцияларын орындайтын нейтралі жерге тұйықталған және нөлдік өткізгіші (PEN) бар желі. TN-S жүйесі - нейтралі жерге тұйықталған және нөлдік жұмыс (N) және қорғаныс (PE) өткізгіштері бар желі.

TN-C-S жүйесі - PEN аралас нөлдік өткізгіші қолданылады, ол белгілі бір орында бөлінеді және тұтынушыға екі бөлек өткізгішпен келеді: N нөлдік жұмыс өткізгіші және PE қорғаныс өткізгіші.

TT жүйесі - жерге тұйықталған бейтарап пен нөлдік жұмыс өткізгіші (N) және жеке жерге тұйықтау магистралі (PE) бар желі.

IT жүйесі – нейтралі оқшауланған және жерге тұйықтау (PE) магистралі бар желі жүйесі.

PE сызығынан TN-CS жүйесінің ерекшеліктері келесідей:

1) N жұмыс сызығы PE арнайы қорғаныс сызығымен байланысты. Желінің теңгерілмеген тогы үлкен болған кезде, электр жабдықтарының нөлдік қорғанысына нөлдік желінің әлеуеті әсер етеді. TN-CS жүйесі қозғалтқыш корпусының жердегі кернеуін төмендете алады, бірақ бұл кернеуді толығымен жоя алмайды. Бұл кернеудің шамасы сымдардың жүктеме теңгерімсіздігіне және осы сызықтың ұзындығына байланысты. Жүктеме неғұрлым теңдестірілмеген және сымдар неғұрлым ұзағырақ болса, соғұрлым құрылғы корпусының кернеуі жерге дейін ығысады. Сондықтан жүктеме теңгерімсіздігі тогы үлкен болмауы және PE сызығының қайта-қайта жерге тұйықталуы қажет.

2) PE сызығы кез келген жағдайда ағып кету протекторына кіре алмайды, өйткені сызықтың соңындағы ағып кету протекторы алдыңғы ағып кету протекторының бұзылуына әкеліп соқтырады және электр қуатының ауқымды бұзылуына әкеледі.

3) PE жолынан басқа жалпы қораптағы N сызығымен, N сызығы мен PE сызығын басқа бөлімдерге қосуға болмайды. PE желісіне ажыратқыштар мен сақтандырғыштар орнатылмайды және PE ретінде жер пайдаланылмайды.

Жоғарыда аталған талдау арқылы TN-CS электрмен жабдықтау жүйесі TN-C жүйесінде уақытша өзгертіледі. Үш фазалы күштік трансформатор жұмыс істейтін жер жағдайында болғанда және үш фазалық жүктеме салыстырмалы түрде теңдестірілген кезде электр энергиясын салуда TN-CS жүйесінің әсері әлі де мүмкін. Алайда, теңгерімсіз үш фазалық жүктемелер мен құрылыс алаңында арнайы күштік трансформатор жағдайында TN-S электрмен жабдықтау жүйесін пайдалану қажет.

ТТ электрмен жабдықтау жүйесі

ТТ әдісі электр құрылғысының металл корпусын тікелей негіздейтін қорғаныс жүйесін білдіреді, оны қорғаныс жерлендіру жүйесі деп те атайды, оны ТТ жүйесі деп те атайды. Бірінші Т белгісі қуат жүйесінің бейтарап нүктесі тікелей жерге қосылғанын көрсетеді; екінші Т белгісі жүктеме құрылғысының тірі денеге әсер етпейтін өткізгіш бөлігі жүйенің жерге тұйықталуына қарамастан жерге тікелей байланысты екенін көрсетеді. ТТ жүйесіндегі жүктің барлық жерге тұйықталуы қорғаныс жерленуі деп аталады. Бұл электрмен жабдықтау жүйесінің сипаттамалары келесідей.

1) Электр жабдығының металл қабығы зарядталған кезде (фазалық сызық қабыққа тиеді немесе жабдықтың оқшаулауы зақымдалады және ағып кетеді), жерге тұйықтаудан қорғаныс ток соғу қаупін едәуір төмендетуі мүмкін. Алайда, төмен вольтты ажыратқыштар (автоматты ажыратқыштар) міндетті түрде үзілмейді, бұл ағып кету құрылғысының жерге тұйықталу кернеуі қауіпсіз кернеуден жоғары болады, бұл қауіпті кернеу.

2) Ағып кету тогы салыстырмалы түрде аз болған кезде, тіпті сақтандырғыш да жарыла алмауы мүмкін. Сондықтан қорғау үшін ағып кетуден қорғағыш қажет. Сондықтан ТТ жүйесін танымал ету қиын.

3) ТТ жүйесінің жерге қосу құрылғысы болатты көп тұтынады және оны қайта өңдеу, уақыт пен материалдарды өңдеу қиынға соғады.

Қазіргі кезде кейбір құрылыс қондырғыларында ТТ жүйесі қолданылады. Құрылыс қондырғысы электр энергиясын уақытша пайдалану үшін электр қуатын қарызға алғанда, жерге тұйықтау құрылғысы үшін болат мөлшерін азайту үшін арнайы қорғаныс желісі қолданылады.

Жаңадан қосылған арнайы қорғаныс сызығын РЕ сызығын N жұмыс сызығынан бөліңіз, ол сипатталады:

1 Жалпы жерге қосу сызығы мен жұмыс істейтін бейтарап сызық арасында электрлік байланыс жоқ;

2 Қалыпты режимде жұмыс істейтін нөлдік сызықта ток болуы мүмкін, ал арнайы қорғаныс сызығында ток болмайды;

3 ТТ жүйесі жер қорғанысы өте шашыраңқы жерлерде қолайлы.

I, T, N, C, S әріптерінің мағынасы

1) Халықаралық электротехникалық комиссия (ХЭК) көздеген электрмен жабдықтау әдісінің символында бірінші әріп қуат (қуат) жүйесі мен жер арасындағы байланысты білдіреді. Мысалы, Т бейтарап нүктенің тікелей жерге қосылғанын көрсетеді; «Мен» - ешқандай нүкте жермен байланысты емес яғни (деген мағынада) қуат көзінің жерден оқшауланғанын немесе қуат көзінің бір нүктесінің жерге жоғары кедергі арқылы қосылатындығын көрсетемін (мысалы, 1000 Ω;) (I - француз сөзінің бірінші әрпі «оқшаулау»).

2) екінші әріп жерге түскен электр өткізгіш құрылғыны көрсетеді. Мысалы, Т - бұл құрылғының қабығының жерге тұйықталуын білдіреді. Оның жүйенің басқа жерлендіру нүктесімен тікелей байланысы жоқ. N жүктеме нөлмен қорғалғанын білдіреді.

3) үшінші әріп жұмыс нөлі мен қорғаныс сызығының тіркесімін көрсетеді. Мысалы, С жұмыс бейтарап сызығы мен қорғаныс сызығы бір екенін көрсетеді, мысалы TN-C; S жұмыс бейтарап сызығы мен қорғаныс сызығының қатаң түрде бөлінгендігін көрсетеді, сондықтан РЕ сызығы арнайы қорғаныс сызығы деп аталады, мысалы TN-S.

5.2 Оқшауланған бейтарабы бар үш фазалы желілердегі зақымдану қауіптілігін талдау (ІТ жерлендіру жүйесі).

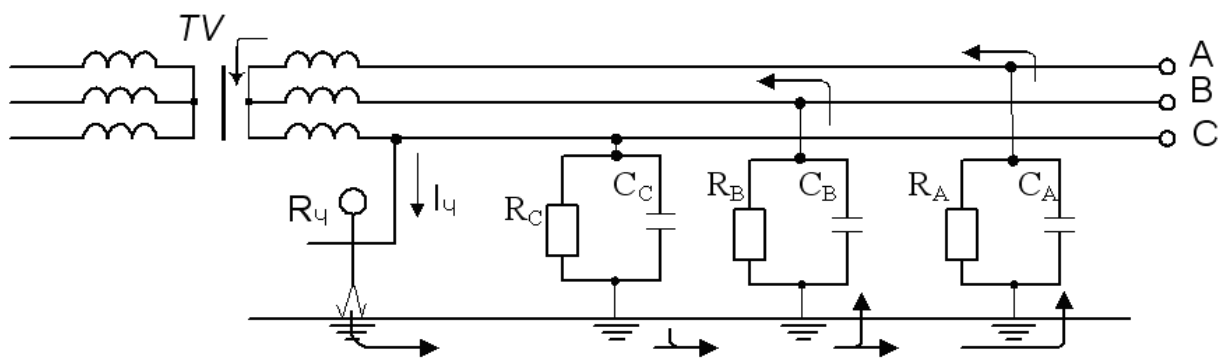
Жалпы жағдайда желінің қалыпты жұмыс режимі кезінде фазалардың біріне тиген адамның зақымдану қаупі (5.1 сурет) жерге қатысты фазалардың оқшаулама кедергісі мен сыйымдылығының шамаларымен анықталады.

Адамның денесі арқылы өтетін ток келесі формуламен анықталуы мүмкін:

$$I_q = \frac{U_\phi}{R_q + Z/3}$$

мұндағы U_ϕ – фазалық кернеу, бейтарапқа қатысты қорек көзінің орамының соңындағы кернеу;

Z – жерге қатысты тораптың (фазаның) ток өткізгіш бөліктерінің толық кедергісі.



5.1 сурет- Қалыпты жұмыс режимінде оқшауланған бейтарабы бар үш фазалы тораптың фазалық сымна адамның жанасуы

Нақты түрде ток келесіге тең:

Кернеуі 1000 В дейінгі электр желілеріне тән жерге қатысты оқшаулау кедергісі мен сыйымдылықтың аз мәндері тең болған кезде, яғни $R_A = R_B = R_C = R_{ИЗ}$ және $C_A = C_B = C_C = 0$ кезде зақымдаушы ток келесі формуламен анықталуы мүмкін.

$$I_f = \frac{U_\phi}{R_f + R_{ИЗ} / 3}$$

(3) формуланы талдаудан оқшауламаның қорғаныстық рөлін көруге болады.

Жоғары деңгейде оқшаулама кедергісін ұстай отырып, желі жұмысының қалыпты режимінде адамның электр тогымен зақымдану қаупін төмендетуге және бір фазалы жанасуды іс жүзінде қауіпсіз етуге болады.

Сыйымдылықтар тең және жерге қатысты оқшаулаудың өте үлкен кедергілері кезінде, бұл электр берілісінің кәбілдік желілеріне тән, яғни $C_A = C_B = C_C = C$ және $R_A = R_B = R_C = \infty$ кезде адам арқылы өтетін ток келесі анықтамамен анықталуы мүмкін:

$$I_f = \frac{U_\phi}{\sqrt{R_f^2 + (X_C / 3)^2}}$$

Жерге қатысты фазаның сыйымдылығы көбірек болған сайын, сыйымдылықты кедергі X_C , аз болады, бұл адамның ток өткізгіш бөліктеріне жансуынан қауіпті болып табылады. Жанасу қаупін азайту үшін желілердің ұзындығын азайту немесе желінің электрлік бөлінуі сияқты қорғаныс шараларын қолдану арқылы жерге қатысты фазалардың сыйымдылығын азайту қажет.

Бұл қорғаныс шарасының физикалық мағынасы тұтынушылардың электр энергиясымен қоректенуі үшін трансформация коэффициенті 1:1 болатын бөлуші трансформаторларды қолдану болып табылады.

Бұл ретте желінің сыйымдылығы бөлуші трансформаторға бір фазалы жанасу кезінде адамның зақымдану қаупіне әсер етпейді, бұл жерде зақымданудың нәтижесін қажетті деңгейде ұстап тұру қажет $R_{ИЗ}$ жеріне қатысты фазалардың оқшауламасының кедергісімен анықталады.

5.3 Оқшауланған бейтарабы электр тораптарында электр тогымен зақымдалу қаупі (TN жерлендіру жүйесі)

Үш сымды желілер пәтерлерді, дәнекерлеу трансформаторларын, сынау қондырғыларын және басқа да бір фазалы тұтынушыларды қоректендіру үшін 127, 220 және 380 В кернеулерде кең таралған.

Адамның электр тогымен зақымдану қаупін бағалау үшін бірнеше жағдайды қарастырамыз.

1. Адамның фазалық сымға жанасуы. Адам арқылы өтетін ток және жанасу кернеуі келесі формуламен анықталуы мүмкін:

$$I_q = \frac{U}{R_q + R_0}$$

$$U_{ПП} = \frac{U R_q}{R_q + R_0}$$

мұндағы R_0 – TV трансформатордың екінші орамының және 2 Ом сымның жерге тұйықталу кедергісі.

$R_{ИЗ} \gg R_0$ болғандықтан, адамға желінің толық кернеуі қосылады $U_{ПП} \approx U$.

Демек, бұл жағдайда адамның электр тогымен зақымдану қаупін азайту үшін зақымдалу тізбегіне адам денесінің кедергісімен тізбектей қосылған қорғаныс құралдарының R_{C3} , аяқ киімнің R_{OB} және еденнің R_{II} кедергісіне үлкен мән беріледі. Жалпы жағдайда адамның денесі арқылы өтетін ток келесі формуламен есептелуі мүмкін

$$I_q = \frac{U}{R_q + R_{C3} + R_{OB} + R_{II} + R_0}$$

5.4 TN-S жерлендіру жүйесінің бес сымдық торабында зақымдалу қауіптілігін талдау (байтараптамалары тікелей жерлендірілген)

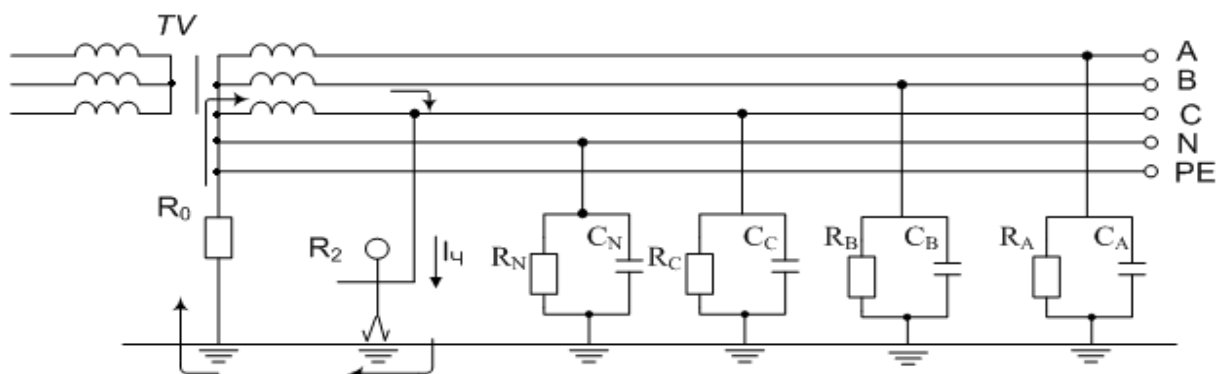
Мұндай тораптарда екі кернеу U_ϕ және $U_L = \sqrt{3} U_\phi$: 220/127; 380/220 және 380/660 В қолданылады. Бір фазалы торапқа ұқсастығы бойынша желінің жұмыс режимдерінің екі жағдайына талдау жасалады.

1. Қалыпты жұмыс режимі кезінде желінің фазалық сымна адамның жанасуы (алмастыру сұлбасы 5.2-суретте көрсетілген).

Желінің ток өткізгіш бөліктерінің (фазаларының) оқшаулама кедергісі қалыпты режимде R_0 қорек көзінің бейтараптарының жерге тұйықталу

кедергісінен көп есе асып түседі Сондықтан адам арқылы өтетін зақымдау тогының шамасы келесі формуламен есептелуі мүмкін:

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{ч}} + R_0}$$



5.2 сурет - Адамның жерге тұйықталған бейтарабы бар үш фазалы бес сымды фазалық сымға жанасуы (TN-S жерлендіру жүйесінің тораптары) қалыпты жұмыс режимі кезінде

Генераторлардың немесе трансформаторлардың бейтараптары қосылған R_0 жерге тұйықтағыштың кедергісі немесе бір фазалы ток көзінің шықпалары ЭҚЕ сәйкес жылдың кез келген уақытында 660, 380, 220 желілік кернеу кезінде 2, 4 және 8 Ом аспауы тиіс.

$R_{\text{ч}} \gg R_0$ деп қабылдасақ, онда адамға $U_{\text{ПР}} \approx U_{\phi}$ фазалыққа тең кернеу қосылады.

Жоғарыда айтылғандардың барлығынан:

а) бейтараптамалары тікелей жерлендірілген тораптардың ток өткізгіш бөліктеріне адамның жанасуы өте қауіпті және жерге қатысты фаза оқшауламасының кедергісіне тәуелді емес;

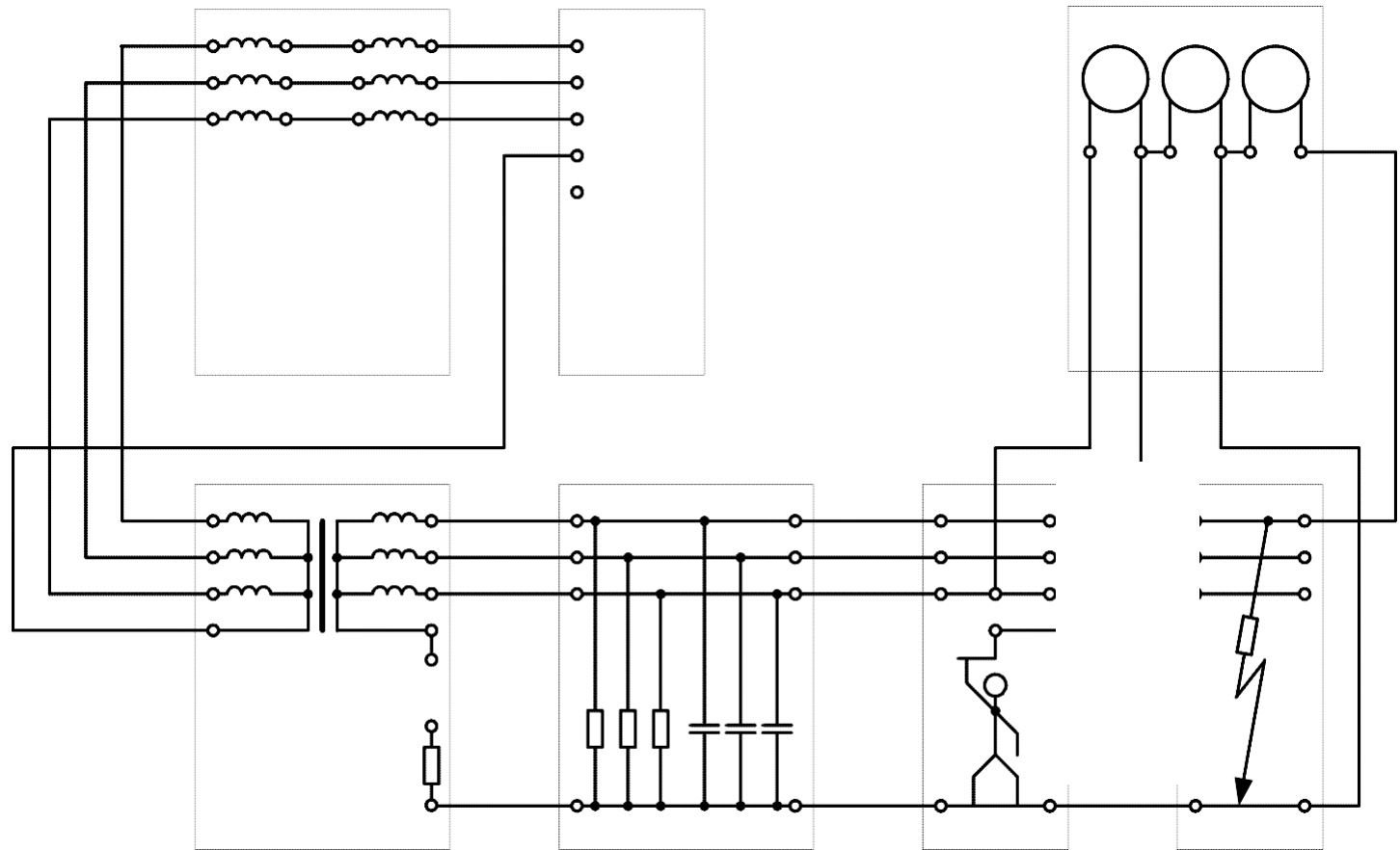
б) бейтараптамалары тікелей жерлендірілген тораптарда бір фазалық жанасу қаупі оқшауланған бейтарабы бар тораптағы бір фазалық жанасу қаупінен көп есе артық;

в) адамның электр тогымен зақымдану қаупін болдырмау немесе азайтуға жұмыс нысаны болып табылатын торап учаскесінен кернеуді алып тастау немесе электр қорғау құралдарын қолдану арқылы қол жеткізуге болады.

Құрылыс жобалары үшін электрмен жабдықтауда қолданылатын негізгі электрмен жабдықтау жүйесі үш фазалы үш сымды және үш фазалы төрт сымды жүйе болып табылады, бірақ бұл терминдердің мағынасы онша қатаң емес. Халықаралық электротехникалық комиссия (ХЭК) бұл үшін бірыңғай ережелер жасады және оны TT жүйесі, TN жүйесі және IT жүйесі деп атайды. Қандай TN жүйесі TN-C, TN-S, TN-CS жүйесіне бөлінеді.

Электрлік сұлба

L1
L2
L3
N
PE
A V V



6 Жеке жартылай шарлы жерлендіргіш арқылы жерге токтың ағу құбылысы

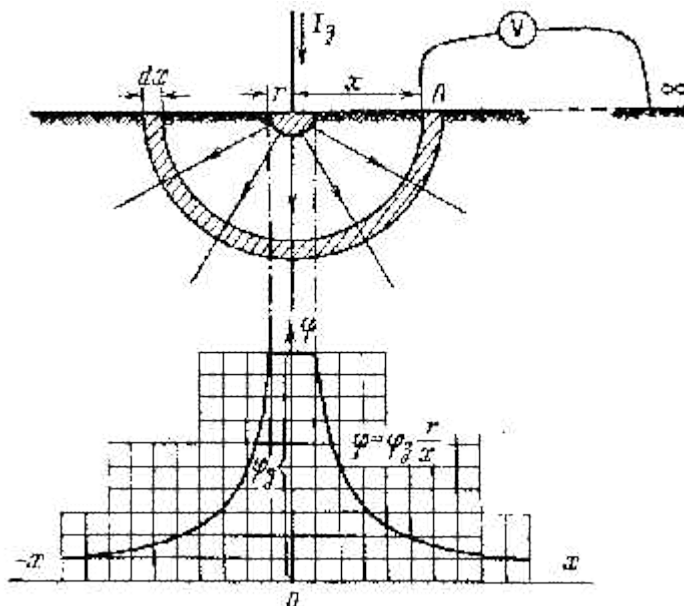
Жерге түйықталу деп электрқондырғының кернеудегі бөліктерінің жермен кездейсоқ электрлік байланысы аталады. Жерге ток ағатын орын жерге түйықталу нүктесі деп аталады. Жерге түйықталу нүктесі жерлендіргіш немесе жерге құлап кеткен сым болуы мүмкін. Ток жерлендіргіштер жерге ағып, оның көлемі бойынша жайылады.

Потенциалдары нөлге тең емес жерлендіргішке жақын жатқан топырақ аймағы токтың ағу өрісі деп аталады.

Жермен байланыстағы жеке өткізгіш жеке жерлендіргіш деп аталады. Жеке жерлендіргіштер пішінімен, өлшемімен және жермен түйісуді іске асыру тәсілімен ерекшеленеді.

Жартылай шарлы жерлендіргіш.

Жер бетіндегі шарлы жерлендіргіш, яғни оның орталығы жер деңгейінде болатындай етіп жерлендірілген (6.1 сурет) жерлендіргіш жартылай шарлы жерлендіргіш деп аталады.



6.1 сурет – Жартылай шарлы жерлендіргіштің айналасындағы жер бетінде потенциалдың таралуы

Мұндай жерлендіргіш үшін жер бетіндегі потенциалды (ықтимал) қисық теңдеуі мынадай формула бойынша анықталады:

$$\varphi = \frac{I_3 \cdot \rho}{2 \cdot \pi \cdot x}$$

Жартылай шарлы жерлендіргіштің потенциалы φ_3 жерлендіргіштің радиусы $x = r$ м кезде келесі теңдеумен анықталады:

$$\varphi = \frac{I_3 \cdot \rho}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

(2.8) -ді (2.9)-ға бөліп келесіні аламыз:

$$\varphi = \varphi_3 \cdot \frac{r}{x}$$

φ_3 және r тұрақты туындыны белгілеп, k арқылы *тең қабырғалы гипербола* теңдеуін аламыз:

$$\varphi = k \cdot \frac{1}{x}$$

Сондықтан, жартылай шарлы жерлендіргіштің айналасындағы жер бетіндегі потенциал гиперболаның заңы бойынша өзгереді, ол жерлендіргіштің жойылу шамасына қарай ең жоғары мәннен нөлге дейін азаяды (6.1 сурет). Нақты жағдайларда топырақ қалыңдығы әртүрлі болған кезде жерлендіргіштен алшақтаған кезде потенциалдың өзгеруі гипербола бойынша емес, басқа қисық бойынша болады.

Қызмет көрсетуші қызметкерлердің қауіпсіздік шарттары бойынша жерлендіру салыстырмалы аз кедергіге ие болуы тиіс, оны жеке жерлендіргіш құралының (электродтың) геометриялық өлшемдерін ұлғайту немесе *топтық жерлендіру* деп аталатын бірнеше параллель қосылған электродтарды қолдану жолымен қамтамасыз етуге болады.

Топтық жерлендіргішті қолдану арқылы қызмет көрсетуші қызметкерлердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуде шешуші рөл атқаратын жерлендіруші электродтар орналасқан аумақтағы потенциалын теңестіруге болады.

Топтық жерлендіргішті пайдалану кезінде жер бетінде потенциалдың бөлінуі және топтық жерлендіргіштің (электродтардың) потенциалының мәні пайдаланылатын электродтардың санына, олардың түрлері мен көлеміне, сондай-ақ электродтар арасындағы қашықтыққа байланысты болады.

Жанасу кернеуі.

Бұл екі өткізгіш бөліктер арасындағы немесе өткізгіш бөлік пен жер арасындағы кернеу, оған бір мезгілде адам немесе жануар тиген кезде.

Басқа сөзбен айтқанда, *жанасу кернеуі деп* (адам үшін) $U_{\text{пр}}$ *бір мезгілде адамға қатысты ток тізбегінің екі нүктесі арасындағы кернеу немесе адам денесінің кедергісінде кернеудің төмендеуін айтады, В:*

$$U_{\text{пр}} = I_h R_h$$

мұндағы I_h — адам денесі арқылы өтетін ток, өту жолы «қол-аяқ», А;

R_h — адам денесінің кедергісі, Ом.

Қорғаныстық жерлендіру, нөлдеу және т.б. саласында осы нүктелердің бірі жерлендіргіштің потенциалы φ_3 , ал екіншісі — адам тұрған орындағы негіздің потенциалы $\varphi_{\text{осн}}$. Бұл кезде жанасу кернеуі:

$$U_{\text{пр}} = \varphi_3 - \varphi_{\text{осн}}$$

Егер топырақ беті бойынша потенциалдың өзгеру сипатын назарға алса және негіз тогының ағуына қарсылығын елемесе, онда

$$U_{\text{пр}} = \varphi_3 \alpha_1,$$

мұндағы α_1 — жанасу кернеуінің коэффициенті немесе ықтимал қисықтың нысанын ескеретін жай жанасу коэффициенті деп аталатын коэффициент:

$$\alpha_1 = \left(1 - \frac{\varphi_{\text{осн}}}{\varphi_3}\right) \leq 1$$

Жанасу кернеуі жерлендіргіш потенциалының мәніне және оның ықтимал қисығының сипатына байланысты болғандықтан, адам үшін қауіп жеке жерлендіргіштер мен топтық жерлендіргіштер әртүрлі түрлерін пайдалану кезінде әртүрлі болады.

6.1 Жеке жерлендіру кезінде жанасу кернеуі

Мысалы, бізде жеке жерлендіргіштің (электрод) көмегімен жерлендірілген электрқозғалтқыштар сияқты жабдықтар болсын (6.1 сурет). Осы қозғалтқыштардың бірінің корпусына тұйықталған кезде жерге жерлендіргіште және оған жалғанған барлық металл бөліктерде, оның ішінде қозғалтқыштардың корпустарында φ_3 потенциалы (шамасы) пайда болады. Жерлендіргіштің айналасындағы жердің беті жерлендіргіштің пішіні мен өлшемдеріне байланысты қисық бойынша өзгертін потенциалға ие болады (электрод).

Адамдарды токпен соғу қаупі бірнеше факторларға тәуелді: адамның тізбекке қосылу сызбасы, желі кернеуі, желінің өзінің сызбасы, оның бейтарабының режиміне, жердің ток жүретін бөліктерін оқшаулау дәрежесіне, сонымен бірге жерге салыстырмалы ток жүретін бөліктердің көлеміне тәуелді.

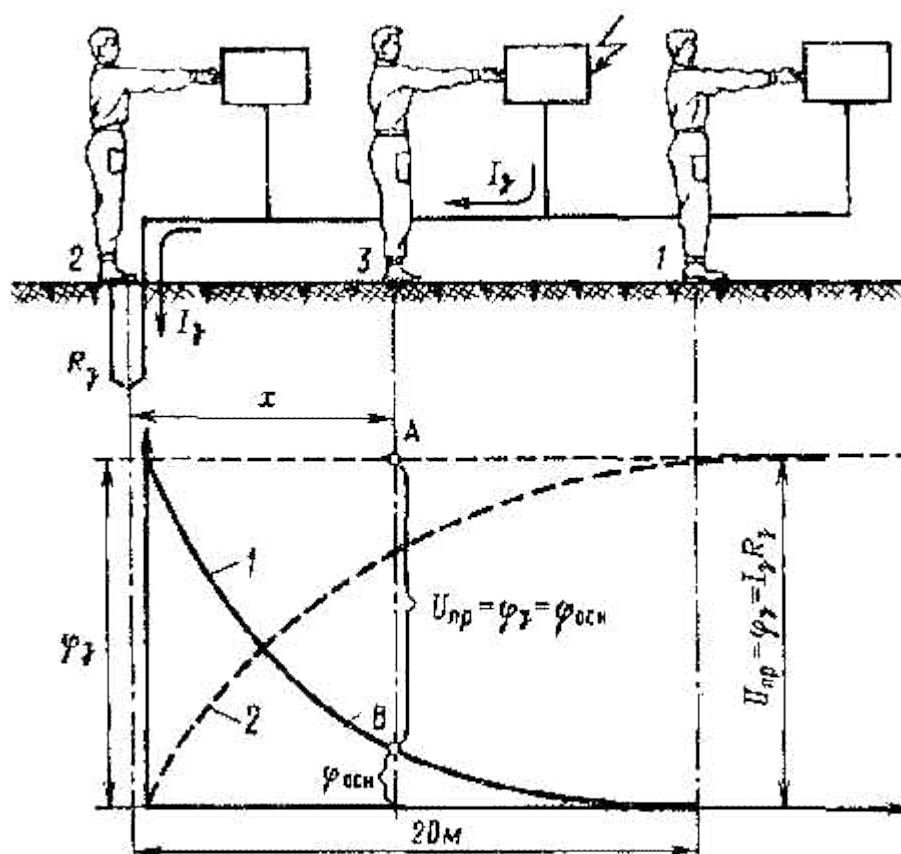
Адамның екі фазаға қосылуы сирек болады, көбінесе бір фазаға қосылу жиі кездеседі.

Кернеуде болатын электр қондырғының бір фазасына қосылу кезінде, зақымдану дәрежесі қондырғы бейтарбы жерленген бе немесе жоқпа соған тәуелді.

Адам үшін аз қауіпті болып оқшауланған бейтарапты қондырғыда бір фазаға қосылу табылады, өйткені бұл жағдайда жабдықтың ток жүретін бөлігінің оқшаулағышы қорғаныс шарасын көрсетеді.

Қадам кернеуінің қауіптілігі. Жерде болатын кез келген өткізгіштің айналасында токтың таралу аймағы пайда болады. Мұндай аймақ жерге ток жүретін сымдарды оқшаулаған кезде де пайда болады. Токтың таралу аймағына болып қалған адам «қадам кернеуі» деп аталатын токқа, ол өткізгішке жанаспаса да түседі.

Қадамдық кернеу – бұл жер бетінде екі нүкте арасында бір-бірінен қадам қашықтығында (80 см) пайда болатын кернеу және оларда бір мезгілде адам тұрады.



6.1 сурет - Жеке жерлендіру кезінде жанасу кернеуі:

1 — потенциалдық қисық;

2 — x өзгерген кезде $U_{пр}$ өзгеруін сипаттайтын қисық

Қозғалтқыштың жерлендірілген корпусына және жерде тұрған адам үшін жанасу кернеуі (6.2 сурет, 3 жағдай), АВ кесігімен анықталады және адам мен жерлендіргіш арасындағы x қашықтыққа (адам жерлендіргіштен алыс болған сайын $U_{пр}$ көп болады және керісінше) және қисық потенциалдың формасына тәуелді болады. Осылайша, ең үлкен қашықтықта, яғни $x \rightarrow \infty$ кезінде, ал іс жүзінде $x > 20$ м (6.1 сурет, 1 жағдай) жанасу кернеуі ең үлкен мәнге ие болады: $U_{пр} = \varphi_3$; бұл жағдайда $\alpha_1 = 1$.

Бұл – жанасудың ең қауіпті жағдайы.

x мәні ең аз болғанда, яғни адам тікелей жерлендіргіште тұрған кезде (6.1 сурет, 2 жағдай), $U_{\text{пр}} = 0$ және $\alpha_1 = 0$.

Бұл - қауіпсіз жағдай, өйткені адам кернеу әсеріне ұшырамайды, бірақ ол жерлендіргіштің потенциалының φ_3 астында болады.

x басқа мәндерінде және 0 — 20 м шегінде (3 жағдай) $U_{\text{пр}}$ 0 ден φ_3 дейін, ал $\alpha_1 - 0$ ден 1 дейін өседі.

Тәжірбиеде қорғаныстық жерлендіру құрылғысының жанасу кернеулерінің максималды мәндеріне қызығушылық танытылады.

Мысал үшін $U_{\text{пр}}$ және α_1 өзгеруін талдаймыз.

Жер бетіндегі кез келген нүктенің потенциалы радиусы r жеке жарты шарлы жерлендіру кезінде () теңдеумен сипатталады, сондықтан жанасу кернеуі:

$$U_{\text{пр}} = \varphi_3 \cdot \left(1 - \frac{r}{x}\right)$$

Ал жанасу коэффициенті:

$$\alpha_1 = 1 - \frac{r}{x}$$

$x \rightarrow \infty$ кезде, ал тәжірбиеде $x=20$ м кезде (6.1 сурет, 1 жағдай) $r/x \square 0$, сондықтан жанасу кернеуі мен жанасу коэффициенті максималды мәнге ие болады:

$$U_{\text{пр макс}} = \varphi_3; \alpha_1 = 1.$$

$x = r$ кезде (2 жағдай) $r/x = 1$, сондықтан

$$U_{\text{пр макс}} = 0; \alpha_1 = 0.$$

6.2 Қадамдық кернеуі.

Қадамдық кернеуі деп ток тізбегінің екі нүктесі арасындағы кернеуді айтады, бірі екіншісінен қадамдық қашықтықта болады, 1 м деп аламыз, онда басқаша айтқанда, адам денесінің кедергісінде кернеудің төмендеуі деп аталады В:

$$U_{\text{ш}} = I_h \cdot R_h$$

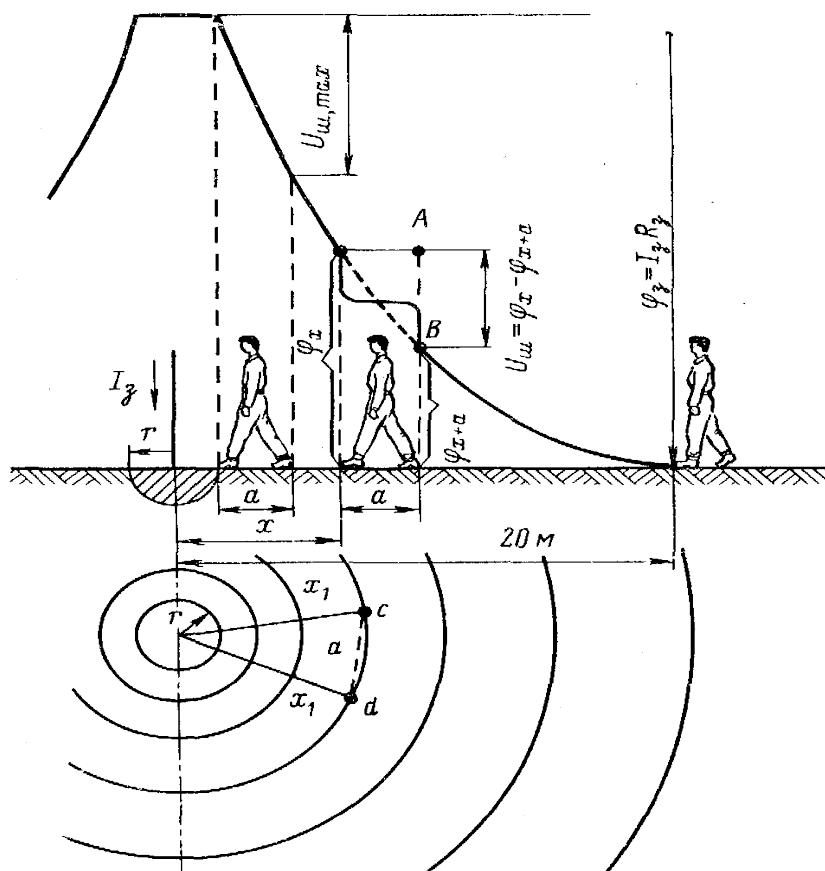
мұндағы I_h - адам арқылы «аяқ-аяқ» жолы бойынша өтетін ток, А;

R_h — адам денесінің кедергісі, Ом.

Токпен зақымданудан қорғау құрылғылары саласында – жерлендіру, нөлдеу және т.б. – бірінші кезекте жер бетіндегі нүктелер арасындағы және (немесе адам тұратын басқа негіз) жерлендіргіштен токтың ағу аумағындағы кернеуге қызығушылық танытылады.

Токтың ағуына қарсылықты ескерместен, қадамдық кернеудің негізі φ_x , В, және $\varphi_{(x+a)}$, потенциалдардың айырмасы болып табылады. Токтың жайылу

аумағының бетіндегі екі нүкте, жерлендіргіштен x және $(x + a)$ қашықтықта және адам тұрған орыннан адымдық қашықтықта орналасқан (6.2 сурет).



6.2 сурет – Жеке жерлендіргіш кезіндегі қадамдық кернеуі

Осылайша, қадамдық кернеуі B келесідей болады:

$$U_{ш} = \varphi_x - \varphi_{(x+a)},$$

φ_x және $\varphi_{(x+a)}$ жерлендіргіш потенциалының φ_3 бөлігі болғандықтан, олардың айырмашылығы осы потенциалдың жартысы болып табылады. Сондықтан (2.43) формуласын келесі түрде жазуға болады:

$$U_{ш} = \varphi_3 \cdot \beta_1,$$

мұндағы β_1 — қадамдық кернеуінің коэффициенті немесе ықтимал қисықтың нысанын ескеретін жай қадам коэффициенті:

$$\beta_1 = \frac{\varphi_3 - \varphi_{(x+a)}}{\varphi_3} \leq 1$$

Қадамдық кернеуі AB кесіндісімен анықталады (6.2 сурет) ұзындығы әлеуетті қисықтың формасына, яғни жерлендіргіштің түріне байланысты

болады және жерлендіргіштің қашықтығының өзгеруімен ең жоғарғы мәннен нөлге дейін өзгереді.

6.3 Жеке жерлендіргіш кезіндегі қадамдық кернеуі.

$U_{ш}$ және β ең жоғарғы мәні адам бір аяғымен тікелей жерлендіргіште, ал екіншісімен — одан бір адым қашықтықта тұрған кезде, жерлендіргіштен ең аз қашықтықта болады. Бұл жерлендіргіштер айналасындағы потенциал қисық бойынша үлестірілетіндігімен, демек, ең үлкен ауытқулар қисықтың басында пайда болатындығымен түсіндіріледі.

$U_{ш}$ және β_1 ең төменгі мәні жерлендіргіштен үлкен қашықтықта болған кезде, яғни токтың ағу өрісінің шегінде (20 м алыста) болады. Бұл орында $U_{ш} \approx 0$ және $\beta_1 \approx 0$.

20 м аз қашықтықта $U_{ш}$ және β_1 жерлендіргіштің типіне байланысты болатын аралық мәндер болады.

Қорғаныстық жерлендіру құрылғылары тәжірбиесінде *қадамдық кернеудің максималды мәніне* ерекше көңіл бөлінеді:

Жеке жарты шарлы жерлендіргіш кезінде r радиусы қадамдық кернеуі келесіні құрайды:

$$U_{ш} = \varphi_3 \cdot \frac{r \cdot a}{x \cdot (x + a)}$$

ал потенциалдық қисықтың пішінін ескеретін қадамдық кернеуінің коэффициенті:

$$\beta_1 = \frac{r \cdot a}{x \cdot (x + a)}$$

мұндағы x — жерлендіргіштің ортасынан басталған қашықтық, м;

a — қадам ұзындығы, м.

Үлкен x мәндері үшін (іс жүзінде ($x \geq 20$ м) кезінде) $U_{ш} = 0$ және $\beta_1 = 0$.

Дәл осындай нәтижені жерге қосқыштың жанынан аламыз, егер $a = 0$ болса яғни адамның аяғы бір-біріне жақын немесе бір эквипотенциалды сызықта орналасқан болса, онда жерге тұйықтағыштан бірдей қашықтықта болады деген мағынада. Сол себептен жерлендіргіш бірдей қашықтықта болған кездегі жағдайды қарастырамыз.

x мәні төмен болған кезде ($x = r$), яғни адам бір аяғымен жерлендіргіште, ал екіншісімен — оның ортасынан қашықтықта болған кезде $U_{ш}$ және β_1 максималды мәнін аламыз:

$$U_{ш} = \varphi_3 \cdot \frac{a}{r + a}$$
$$\beta_1 = \frac{a}{r + a}$$

6.4 Электр қондырғыларының классификациясы және электр қауіпсіздігі деңгейі бойынша жұмыс жағдайлары

Электр қондырғылары деп электр энергиясын өндіретін, түрлендіретін, тарататын және тұтынатын қондырғыларды айтады. Оларға генераторлар, электр қозғалтқыштары, трансформаторлар, түзеткіштер, радио және телевизиялық байланыс аппаратуралары және т. б. жатады.

Электр қондырғыларында жұмыс жасау қауіпсіздігі электр сұлбаларына және электр қондырғыларының параметрлеріне, номиналды кернеуге, қоршаған ортаға және пайдалану жағдайына байланысты болады.

Қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін барлық электр қондырғылары (ПУЭ) электр қондырғыларын орнату ережелеріне (ЭОЕ) сәйкес 1000 В дейінгі және 1000 В жоғары болып бөлінеді.

1000 В жоғары қондырғылар өте қауіпті болғандықтан, олардың қорғаныс қауіпсіздік шараларына қатаң талаптар қойылады.

Электр қауіпсіздігі деңгейі бойынша жұмыс жағдайлары 3 категорияға бөлінеді: адамдардың электр тогына түсіп қалу қаупі өте жоғары, өте қауіпті және жоғары қауіп жоқ.

Өте жоғары қауіпті жағдайда төмендегі белгілердің біреуі болуы керек:
ылғалдылық (салыстырмалы ылғалдылық 75% тен көп);
температура (ұзақ уақыт бойы +35° С астам болатын), т.б.

Бұл жағдайларда қауіпсіздікті азайту үшін кіші кернеуді (42 В) пайдаланған дұрыс.

Өте қауіпті жағдайда төмендегі белгілердің біреуі болуы керек:

-ерекше ылғалдылық (салыстырмалы ылғалдылық 100% ке дейін);

-электр құрылғысының ток жүретін бөліктерін және оқшауламаларды бұзатын химиялық активті орта.

Бұл жағдайларда қауіпсіздікті азайту үшін кіші кернеуді (12 В)

Жоғары қауіп жоқ жағдайда жоғарыда көрсетілген белгілер болмайды.

7.Электр тораптарындағы қауіпті талдау

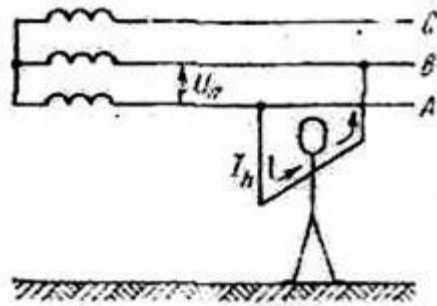
Адам арқылы өтетін ток электр қондырғысындағы кернеуге, адамның торапқа жанасу сұлбасына, тораптағы бейтарап режиміне, сонымен бірге электр торабындағы жерге салыстырғандағы сыйымдылық және кедергіге байланысты болады.

Кернеу астындағы электр қондырғының бөліктеріне адамның бір фазалы (бір полюсті) және екі фазалы (екі полюсті) жанасуы болуы мүмкін. Екі фазалы жанасу дегеніміз, кернеу астындағы электр қондырғысына адамның бір уақытта екі фазасына жанасуы. Бір фазалы жанасу дегеніміз, адамның кернеу астындағы электр қондырғысының бір фазасына жанасуын айтамыз. Адамның электр торабындағы екі фазасына жанасуы өте қауіпті, өйткені, бұл жағдайда жанасу кернеуі тораптағы кернеудің шамасына тең болады

7.1- суретінде адамның электр торабындағы екі фазасына жанасуы келтірілген. Мұнда адам арқылы өтетін токты төмендегі теңдеумен анықтауға болады

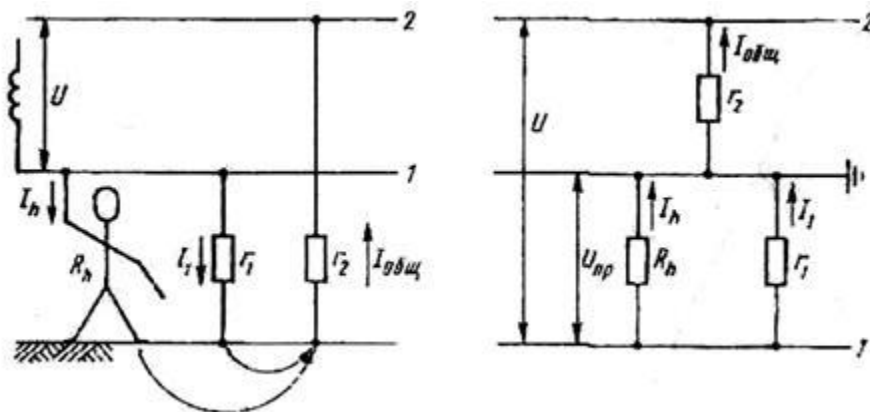
$$I_h = \frac{U_{\text{нр}}}{R_h} = \frac{U_{\text{л}}}{R_h} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}}{R_h} \quad (5.1)$$

Бұл теңдеудегі I_h – адам арқылы өтетін ток, А; $U_{\text{ж}}$ – жанасу кернеуі, В; $U_{\text{л}}$ – айнымалы токтағы үш фазалы тораптар үшін сызықтық кернеу, В; $U_{\text{ф}}$ – фазалық кернеу, В; R_h – адам денесінің кедергісі, Ом.



7.1 суреті – Адамның электр торабындағы екі фазасына жанасуы

Адамның бір фазаға жанасуындағы эквивалентті орынбасу сұлбасына 7.1-суретінде көрсетілген. Есептеуді оңайлату үшін сымның жерге салыстырғандағы сыйымдылығын ескермейміз.



7.2 сурет – Адамның электр торабына бір фазалы жанасуы

Адам арқылы өтетін ток төмендегі теңдеумен анықталады

$$I_h = \frac{U_{\text{нр}}}{R_h} \quad (5.2)$$

Орынбасу сұлбасын қолдана отырып, жанасу кернеуін былай анықтаймыз

$$U_{\text{жсз}} = \frac{R_k \cdot r_1}{R_k + r_1} \cdot I_{\text{общ}} \quad (5.3)$$

Орынбасу сұлбасынан жалпы токты табамыз

$$I_{\text{жсз}} = \frac{U}{r_2 + R_k \cdot r_1 / (R_k + r_1)} \quad (5.4)$$

Жалпы ток теңдеуінен жанасу кернеуін былай анықтаймыз:

$$U_{\text{жсз}} = U \cdot \frac{r_1 \cdot R_k}{r_1 r_2 + r_1 \cdot R_k + r_2 R_k} \quad (5.5)$$

(5.5) теңдеуін қолдана отара адам арқылы өтетін ток төмендегі түрге келеді

$$I_k = \frac{U_{\text{жсз}}}{R_k} = U \cdot \frac{r_1}{r_1 r_2 + r_1 \cdot R_k + r_2 R_k} \quad (5.6)$$

Егер $r_1 = r_2 = r_{\text{жз}}$ ($r_{\text{жз}}$ – оқшаулама кедергісі) болса, онда (5.5) және (5.6) теңдеулерінен

$$U_{\text{жсз}} = U \cdot \frac{R_k}{2R_k + r_{\text{жз}}} \quad (5.7)$$

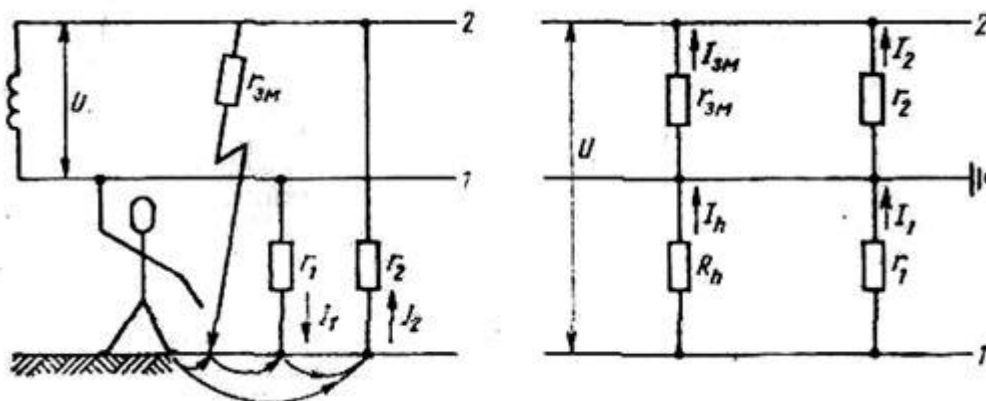
$$I_k = U \cdot \frac{1}{2R_k + r_{\text{жз}}} \quad (5.8)$$

(5.8) теңдеуіне талдау жасап отыра, торап оқшауламасының кедергісі өскен сайын, адам арқылы өтетін ток азаятындығын байқаймыз.

Егер адам оқшауланған еденде аяқ киімімен тұрған болса, онда еденнің $r_{\text{д}}$ және аяқ киімнің $r_{\text{оф}}$ кедергілерін ескеру керек, сонда (5.8) теңдеуі төмендегі түрде болады

$$I_k = U \cdot \frac{1}{2 \cdot (R_k + r_{\text{д}} + r_{\text{оф}}) + r_{\text{жз}}} \quad (5.9)$$

Бір фаза жерге тұйықталған апатты режимде эквивалентті сұлбаны төмендегі сұлбаға ауыстыру керек.



7.3 сурет – Апатты режимде адамның электр торабына жанасу сұлбасы

Жерге тұйықталу кедергісі r_{Σ} , әдетте, оқшауламалар кедергісінен r_1 , r_2 және адам кедергісінен R_k аз болады, сондықтан, (5.5) және (5.6) теңдеулеріндегі r_2 кедергісін эквивалентті кедергіге $r_3 = r_2 \cdot r_{\Sigma} / (r_2 + r_{\Sigma})$ ауыстыра отыра төмендегілерді аламыз

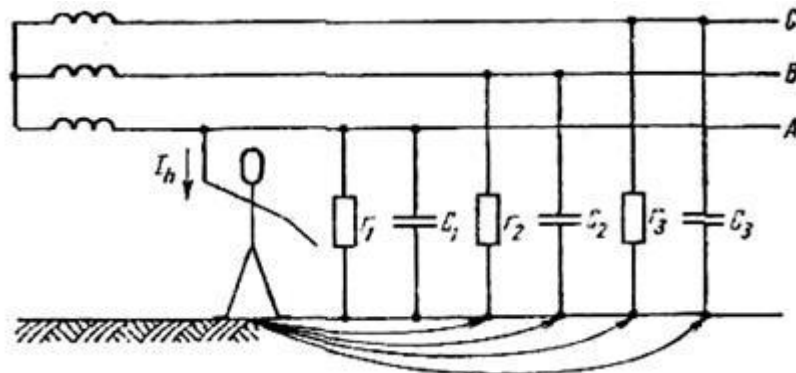
$$U_{\text{жзж}} = U \cdot \frac{r_1 \cdot R_k}{r_1 \cdot r_3 + r_1 \cdot R_k + r_3 \cdot R_k}, \quad (5.10)$$

$$I_k = U \cdot \frac{r_1}{r_1 \cdot r_3 + r_1 \cdot R_k + r_3 \cdot R_k}. \quad (5.11)$$

r_{Σ} кедергісі нөлге жақын болғандықтан, (5.10) және (5.11) теңдеулері төмендегі түрге енеді:

$$U_{\text{жзж}} = U, \quad I_k = \frac{U}{R_k}. \quad (5.12)$$

Апаттық режимде жанасу кернеуі тораптың кернеуіне тең болады. Құрылғыны қоректендіру үшін көп жағдайда бейтарабы жерге қосылған және оқшауланған үш фазалы тораптар қолданылады. Бейтарабы оқшауланған тораптың бір фазасына адам жанасқанда дене арқылы өтетін ток оқшаулама кедергісіне және жерге салыстырғандағы фаза сыйымдылығына байланысты болады (7.4 сурет).



7.4 сурет – Бейтарабы оқшауланған үш фазалы тораптарға бір фазалық жанасу

Сымдар оқшауламасындағы кедергілер $r_1 = r_2 = r_3 = r_{\Sigma}$ және сыйымдылықтар $C_1 = C_2 = C_3 = C$ бір - біріне тең болса, онда

$$I_h = \frac{U_{\neq}}{R_k} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + r_{\Sigma} \cdot (r_{\Sigma} + 6 \cdot R_h) / 9 \cdot R_h^2 \cdot (1 + r_{\Sigma}^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2)}} \quad (5.13)$$

Егер фазалардағы жерге салыстырғандағы сыйымдылықтарды ескермесек, онда (3.8) теңдеуі төмендегі қарапайым түрге келеді

$$I_k = \frac{U_{\neq}}{R_k + (r_{\Sigma} / 3)} \quad (5.14)$$

Егер окшаулама кедергісі шексіз көп болса $r_1 = r_2 = r_3 = \infty$, ал фазалар сыйымдылығы бір-біріне тең болса (кабелдік желілер үшін) $C_1 = C_2 = C_3 = C$, онда адам арқылы өтетін тоқты есептеу теңдеуі төмендегідей

$$I_k = \frac{U_{\Phi}}{R_k^2 + (x_C / 3)^2}, \quad (5.15)$$

мұнда $x_C = 1 / \omega \cdot C$ – сыйымдылықты кедергі, Ом.

(5.15) теңдеуінен тораптағы сыйымдылық қаншалықты көп болса, адам арқылы өтетін ток сонша үлкен болатындығын көреміз.

Бейтарабы окшауланған тораптың апатты жұмыс режимінде бір фазаның жерге тұйықталуы пайда болады. Егер бұл жағдайда жерге тұйықталу кедергісі аз болса, онда зақымдалмаған фазаға адам жанасқан кезіндегі дене арқылы өтетін ток төмендегі теңдеумен анықталады

$$I_k = \frac{U_{\Phi} \cdot \sqrt{3}}{R_k + r_{\Sigma}}. \quad (5.16)$$

Тәжірибеде r_{Σ} кедергісі R_k кедергісінен бір шама аз болады, сондықтан жанасу кернеуін былай анықтаймыз

$$U_{\text{пр}} = I_k \cdot R_k = U_{\Phi} \cdot \sqrt{3} = U_{\text{л}}. \quad (5.17)$$

Сонымен, адам желілік кернеу астында болады және окшаулама кедергісі қорғанысқа ие емес. Сондықтан, бұл жағдайдағы жанасу қалыпты жұмыс торабына жанасуға қарағанда өте қауіпті болады.

8 Электр қондырғыларының ток жүретін бөліктеріне жанасудан қорғану

Травматизмді талдау жасаған кезде, электр травмаларының жартысынан көбі құрылғының ток жүретін бөліктеріне жанасқан кезде болатындығын көреміз.

Электр қондырғының ток жүретін бөліктері деп жұмыс режимінде ток жүретін бөліктерін айтамыз. Оларға мысал ретінде: сымдар, аппаратура элементтерінің түйіспелері және т.б. айтуға болады.

Электр қондырғыларының ток жүретін бөліктеріне жанасудан қорғануда қоршаулар, блокировка, окшаулау және ток жүретін бөліктерді қол жетпейтін биіктікте орналасу қолданылады.

Қоршаулар сыртқы қабатты, шкаф түрінде және т.б. болуы мүмкін. Олар құрылғының бір бөлігі ретінде немесе тасымалды түрде болады. Қоршаулар бір тегіс және тор түрінде орындалады. Оларды ашу және жабу тек ғана арнайы құрылғылар немесе құралдар көмегімен орындалады (8.1 сурет).

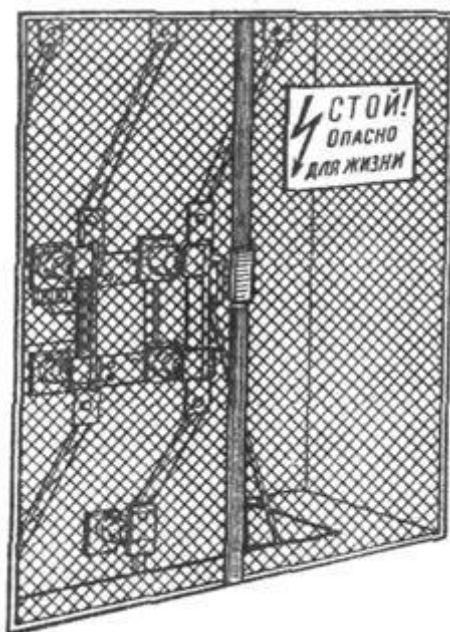
Блокировка өте қауіпті жұмыс жағдайларында қолданылады. Олар радио және телевизиялық аппаратураларда, сынақ жасау стендтерінде және жоғары кернеуде окшауламаны сынауға арналған қондырғыларда қолданылады.

Жұмыс істеу принциптері бойынша олар электрлік және механикалық түрлерге бөлінеді.

Оқшаулау. Қазіргі уақытта пайдалану жағдайларына байланысты жұмыстық және қайталама оқшаулау пайдаланылады. Адамдардың тоққа түсіп қалмауын қамтамасыз етуде оқшауламаларды бақылау жүргізіледі. (1 кВ дейінгі электр тораптарында оқшаулама кедергісі 0,5 мОм).

Адамдарға төнетін қауіпті ескерту үшін ескеру плакаттары ілініп қойылады: М: «Жоғары кернеу», «Адам өміріне қауіпті», «Тоқта», «Қоспа, адамдар жұмыс істеп жатыр», «Мына жерде жұмыс істе», «Жерге қосылған» және т.б. қолданылады.

Электрлік оқшаулау кернеуде дұрыс тұрмаған жеке сымдардың өзара немесе металл бөліктермен (жабдықтардың корпустары, «жер») түйісуін болдырмау үшін арналған. Оқшаулаудың бұзылуы («тесілу») электр жабдықтың апатына алып келеді және адамдарға төтенше қауіп туғызады. Оқшаулағыштың дұрыстығы – бұл электр қондырғылардағы қауіпсіз жұмыстың негізгі жағдайы.



8.1 сурет - Электр қондырғысын тормен қоршау

Жоғарыда атап өткен сияқты, ток жүрмейтін бөліктері деп аталатын электр қондырғысының металдық корпусы кернеу астында болуы мүмкін.

Адамдарды электр қондырғыларының ток жүрмейтін бөліктеріне жанасудан қорғауда қорғаныстық жерге қосу және нөлдеу қолданылады.

Қорғаныстық жерге қосу дегеніміз, кернеу астында қалуы мүмкін болған электр қондырғысының металды бөліктерін жермен арнайы қосуды айтамыз. Қорғаныстық жерге қосуды машина корпусының, аспаптардың, электр инструменттерінің, каркас, щит, пульт және шкафтардың металды корпустарына, сонымен бірге кабелдік муфталар, электр сымның болаттан жасалған трубаларының металды бөліктеріне жүргізеді.

Қорғаныстық жерге қосудың мақсаты, ол корпус пен жер арасындағы кернеуді, яғни жанасу кернеуін және де соған байланысты адам денесі арқылы жүріп өтетін тоқты қауіпсіз шамаға дейін азайту болып табылады.

Жерге қосу құрылғысы жерге қосқыштан және жерге қосатын сымдардан тұрады (8.2 сурет).

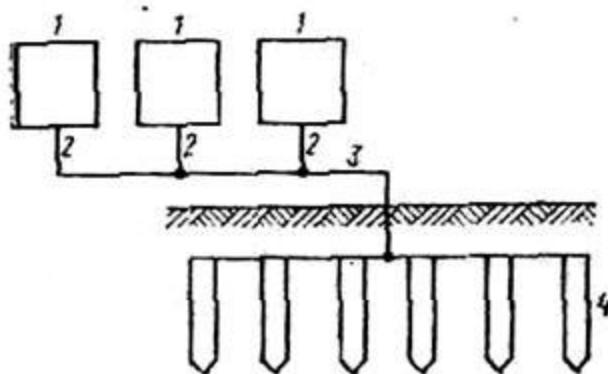
Жерге қосқыштар табиғи және жасанды болуы мүмкін.

Табиғи жерге қосқыш ретінде ғимараттардың жерге көмілген ток өткізетін бөліктерін, су және басқа құбырларын, кабелдің қорғасын қабатын пайдалануға болады. Бірақ та табиғи жерге қосқыш ретінде газ және басқа жарылғыш заттар жүретін құбырларды пайдалануға болмайды.

Жасанды жерге қосқыш ретінде болат, мыстан жасалған құбырларды (уголки) және басқа металдарды қолданады. Олар траншеяға топырақ қатпайтын тереңдікте көміледі. (М: құбыр диаметрі 5-6 см, ал қалыңдығы 3.5 мм аз болмауы керек). Жерге қосқыштар бір-бірімен балқытылып (сварка) бекітіледі.

Жерге қосатын сымдар оқшауланған және оқшауланбаған болуы мүмкін. Егер жерге қосатын сым ретінде мыс сымды пайдалансақ, оның қимасы 4 мм^2 аз болмауы керек, ал алюминийде – 6 мм^2 .

Жерге қосқыштар және жерге қосатын сымдардың жалғанған түйіспелері сенімді болуы керек.



8.2 сурет – Қорғаныстық жерге қосу құрылғысының сұлбасы

Қорғаныстық жерге қосу құрылғысының техникалық жағдайын анықтау үшін оларды мезгілімен тексеріп және кедергісін өлшеп тұру керек. Кәсіпорындарда қорғаныстық жерге қосу құрылғысының кедергісін өлшеу жылына 2 рет жүргізіледі: жазда (топырақ кепкен кезде), қыста (топырақ қатқан кезде). Электр станцияларында тексеру әр жыл сайын болса, ал әуе және кабелдік желілерінде найзағай болу мерзімінің алдында (сәуір-мамыр айлары) жүргізіледі.

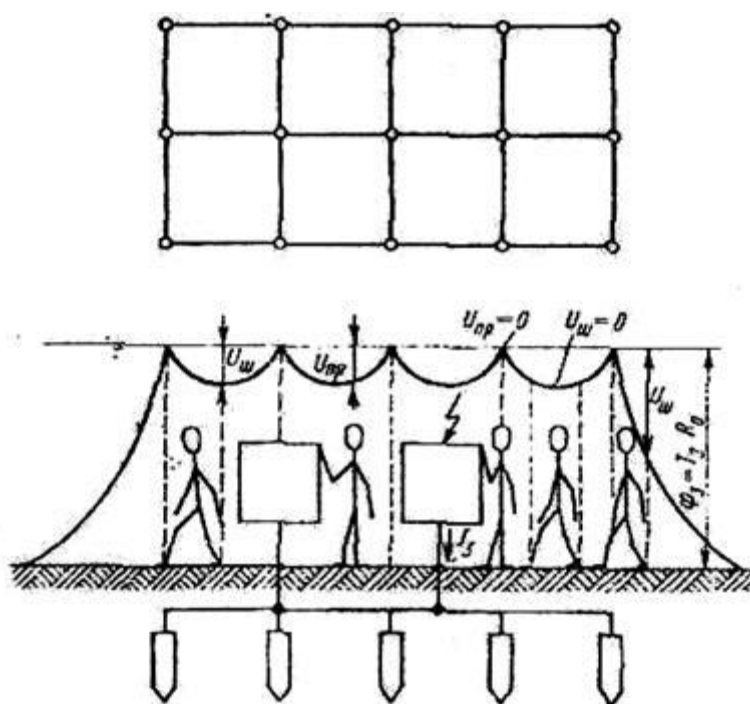
Өлшеуді арнайы М-416 өлшегісімен немесе амперметр-вольтметр әдісімен жүргізуге болады.

Қорғаныстық жерге қосу өзінің құрылғысы бойынша сыртқа шығарылған және контурлық болуы мүмкін.

Соңғы жылдары контурлық жерге қосу көп қолданысқа ие. Ол аудандардағы потенциалдардың теңесуіне және қадам мен жанасу кернеулерінің азаюына алып келеді. 8.3-суретінде контурлық жерге қосу сұлбасы және аудандағы потенциалдардың таралу графигі келтірілген. Суреттен, егер адам екі жерге қосқыштар арасында тұрса, онда жанасу кернеуі үлкен, ал егер адам жерге қосқыштың үстінде тұрса, онда жанасу кернеуі кіші екендігін көреміз. Жерге қосқыштан қашықтаған сайын жанасу кернеуі азаяды және контурлық жерге қосқыш шетінде күрт өседі, мұнда потенциалдың күрт құлауы байқалады.

Нөлдеу кернеуі 1000 В дейінгі бейтарабы терең жерге қосылған төрт сымды үш фазалы тораптарда қолданылады.

Нөлдеу дегеніміз, кернеу астында қалуы мүмкін болған электр қондырғысының металды бөліктерін қорғаныстық нөлдік сыммен қосуды айтамыз.



8.3 сурет – Контурлық қорғаныстық жерге қосу сұлбасы

Нөлдеудің мақсаты – бір фазалы қысқа тұйықталуда корпусқа өтіп кетуінің алдын ала отыра, қорғанысты іске қосып және қоректену торабынан электр қондырғысын минимум уақыт ішінде ажырату.

Қорғау құралы ретінде балқымалы сақтандырғыштар және автоматты ажыратқыштар қолданылады. Үлкен ток пайда болған кезде (ҚТ тогы) балқымалы сақтандырғыштар күйеді немесе автоматта электромагнитті тізбек ашылады, тізбек ажыратылады және электр қондырғысы тораптан ажыратылады.

Нөлдеу құрылысында қоректену көзінің бейтарабы жерге міндетті түрде қосылуы керек. Ол, нөлдік сымдағы, сонымен бірге фазалардың жерге

кездейсоқ тұйықталуында электр қондырғысының корпусындағы кернеуді азайту үшін жүргізіледі.

Қорғаныстық нөлдік сым белгілі қашықтықта қайталап жерге міндетті түрде қосылуы керек. (М: ЭЖ үшін 250 м ден).

Нөлдік сымды қайталап қосу нөлдік сым үзіліп қалу жағдайында немесе фазаның корпусқа тұйықталуында электр тогының әсер ету қауіпін азайту мақсатында жүргізіледі.

Қондырғыны пайдалану алдында, сонымен бірге мерзімді түрде нөлденуді тексеріп тұру қажет.

8.1 Қорғаныстық ажырату құрылғысы

Қорғаныстық ажырату дегеніміз, электр қондырғысына токқа түсіп қалу қауіпі туған кезде, оны автоматты түрде ажыратуды қамтамасыз ететін тез әрекет етуші қорғаныс.

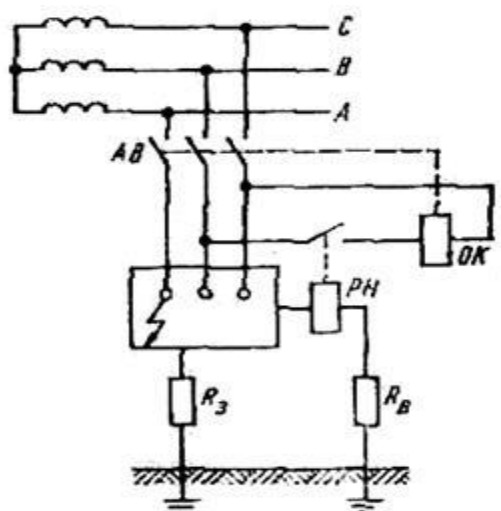
Токқа түсіп қалу қауіпі туған кезде, сол тізбекті тез ажырату мақсатында қорғаныстық ажырату құрылғысы (УЗО) қолданылады.

Олар жерге қосу немесе нөлдеу сияқты қорғаныс шараларынан бөлек түрде де және оларға қосымша түрде де қолданылады. (Көп жағдайларда 1кВ электр қондырғыларында қолданысқа ие: жылжымалы электр құрылғылары, электр инструменттері, жерге қосу және нөлдеу мүмкін болмаған стационарлы электр қондырғыларында). Қорғаныстық ажырату құрылғысының (УЗО) сұлбасы 8.4-суретінде көрсетілген.

УЗО сұлбасы корпус пен көмекші жерге қосқыш аралығына қосылған кернеу релесінен КР (РН) тұрады, ол корпустағы кернеудің мәні шекті рұқсат етілетін мәнінен асып кеткенде іске қосылады және ол автоматты ажыратқыштың (АВ) айыру катушкасымен (ОК) тізбекті тұйықтайды.

Жетістігі – қарапайым және сенімді.

Кемшілігі – селективтілігі және өзін өзі бақылауының жоқтылығы сонымен бірге көмекші жерге қосқышты пайдалануы.



8.4сурет – Қорғаныстық ажырату құрылғысының (УЗО) сұлбасы

9 Оқшаулағыш қорғаныс құралдары

Қорғаныс құралдары жұмыс істеушіге қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсерін болдырмауға немесе азайтуға арналған. Қорғаныс құралдары жеке және ұжымдық болып бөлінеді.

Ұжымдық қорғаныс құралдары өндірістік жабдықпен, нысандармен, ғимаратпен, құрылыспен құрылымдық және функционалдық өндірістік процеспен байланысты.

Жеке қорғаныс құралдарын бір адам пайдаланады.

Электр қорғаныс құралдары - электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған электр тогымен зақымданудан қорғау құралы. Оқшаулағыш электр қорғаныс құралдары негізгі және қосымша болып бөлінеде (9.1 кесте).

Негізгі оқшаулағыш электр қорғаныс құралдары - оқшаулағыш электр қондырғының жұмыс кернеуіне ұзақ шыдайтын және кернеудегі ток өткізгіш бөліктерде жұмыс істеуге мүмкіндік беретін оқшаулағыш электр қорғау құралы болып табылады. Яғни, жұмысты орындау кезінде қызметкерлер негізгі қорғаныс құралдарымен кернеу астындағы электр қондырғыларының ток өткізгіш бөліктеріне тікелей жанасады.

Қосымша оқшаулағыш электр қорғаныс құралдары - ол осы кернеу кезінде өзі электр тогының зақымдануынан қорғауды қамтамасыз ете алмайды, бірақ негізгі қорғаныс құралын толықтырады, сондай-ақ жанасу кернеуінен және адым кернеуінен қорғау үшін қызмет етеді.

9.1 кесте

Кернеуі 1000 В дейін ЭҚ	Кернеуі 1000 В жоғары ЭҚ
Негізгі электр қорғаныс құралдары	
Оқшаулағыш штангалардың барлық түрлері; оқшаулағыш кенелер; кернеу көрсеткіштері; электр өлшеу кенелері; диэлектрлік қолғаптар; қол оқшаулағыш құрал.	Оқшаулағыш штангалардың барлық түрлері; оқшаулағыш кенелер; кернеу көрсеткіштері; электр қондырғыларында өлшеу және сынау кезінде жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған құрылғылар мен құралдар (фазалардың сәйкестігін тексеру үшін кернеу көрсеткіштері, электр өлшеуіш кенелер, кабельді тесуге арналған құрылғылар және т.б); кернеуі 110 кВ және одан жоғары электр қондырғыларындағы кернеуі бар жұмыстарға арналған оқшаулағыш арнайы қорғаныс құралдары, құрылғылар мен құралдар (тасымалдауға және әлеуетті теңестіруге арналған штангалардан басқа).
Қосымша электр қорғаныс құралдары	
Диэлектрлік галоштар;	Диэлектрлік қолғаптар мен бөкістер (боты);

диэлектрлік кілемдер және оқшаулағыш тұғырықтар; оқшаулағыш қалпақтар, жабындар мен жапсырмалар; тіреуіш сатылар, оқшаулағыш шыны пластикалық баспалдақтар.	диэлектрлік кілемдер және оқшаулағыш тұғырықтар; оқшаулағыш қалпақтар мен жапсырмалар; әлеуетті тасымалдауға және тегістеуге арналған штангалар; тіреуіш сатылар, оқшаулағыш шыны пластикалық баспалдақтар.
---	--

Қосымша электр қорғау құралдары өздері электр тогынан қорғауды қамтамасыз етпейді және қорғау әрекетін күшейту үшін негізгі құралдармен бірге ғана қолданылады.

Қосымша оқшаулағыш құралдармен кернеу астындағы ток өткізгіш бөліктерге жанасуға рұқсат етілмейді. Негізгі оқшаулағыш құралдарды пайдалану кезінде бір қосымша оқшаулағыш құрал қолдану жеткілікті. Кернеуі 1000 В жоғары электр қондырғыларында электр тогының зақымдануынан қорғайтын қосымша құралдар міндетті түрде қолданылады.

Электр қондырғыларында аталған қорғаныс құралдарынан басқа жеке қорғаныс құралдары қолданылады:

- басты қорғау құралдары (қорғаныш каскалар, жұмыс істеушінің басын механикалық зақымданудан, судан және агрессивті сұйықтықтардан, кернеуі 1000 В-қа дейінгі ток өткізгіш бөліктердің кездейсоқ жанасуы кезінде электр тогымен зақымданудан қорғау үшін);

- көз бен бетті қорғау құралдары (көзілдіріктер мен қорғаныш қалқандары);

- тыныс алу органдарын қорғау құралдары (газқағарлар мен респираторлар);

- қолды қорғау құралдары (қолғаптар);

- биіктіктен құлаудан қорғау құралдары (сақтандыру белдіктері мен сақтандыру арқандары);

- арнайы қорғаныш киім (электр доғасынан қорғауға арналған жинақтар).

-

9.1 Қорғаныс құралдарын пайдаланудың жалпы ережелері

Электр қорғау құралдарын олар есептелген кернеудің электр қондырғыларында олардың тікелей мақсаты бойынша және талаптарға қатаң сәйкестікте пайдалану керек.

Негізгі және қосымша электр қорғау құралдары жабық электр қондырғыларында, ал ашық электр қондырғыларында және әуе электр беріліс желілерінде – тек құрғақ ауа райында қолдануға есептелген. Ашық ауада дымқыл ауа райында осындай жағдайларда жұмыс істеуге арналған арнайы құрылымдағы қорғау құралдары ғана қолданылуы мүмкін. Мұндай қорғау

құралдары дайындалады, сыналады және оларды техникалық шарттар мен нұсқаулықтарға сәйкес пайдаланады.

Ылғалды және ластанған электр оқшаулағыш қорғаныс құралдарын қолдануға тыйым салынады.

Қорғаныс құралдарын әрбір қолданар алдында жұмыс істейтін адам оның жарамдылығын, сыртқы зақымданулардың, ластанудың жоқтығын тексеруге, штамп бойынша жарамдылық мерзімін, сынақтардан өтуін тексеруге міндетті.

Жарамсыз қорғаныс құралдары пайдаланудан алынуы тиіс.

9.2 Қорғаныс құралдарын сақтау тәртібі

Қорғаныс құралдарын олардың жарамдылығын және қолдануға жарамдылығын қамтамасыз ететін жағдайларда сақтау және тасымалдау қажет, сондықтан олар ылғалданудан, ластанудан және механикалық зақымданудан қорғалуға тиіс.

Қорғаныс құралдарын жабық ғимараттарда (нысандарда) сақтау қажет. Бұл ретте дайындаушы-ұйымның техникалық шарттарының, бұйымға паспорттың, пайдалану құжаттамасының (пайдалану жөніндегі нұсқаулықтың) талаптары сақталуы тиіс. Пайдаланудағы резеңкеден жасалған қорғаныс құралдарын арнайы шкафтарда, стеллаждарда, сөрелерде, жәшіктерде аспаптан бөлек сақтау керек.

Олар майлардың, бензиннің, қышқылдардың, сілтілердің және резеңкені бұзатын басқа да заттардың әсерінен, сондай-ақ күн сәулесінің тікелей әсерінен және қыздыру аспаптарының жылудан ажыратылуынан (олардан 1 м жақын емес) қорғалуы тиіс. Қоймалық қордағы резеңкеден жасалған қорғану құралдарын құрғақ ғимаратта 0-ден плюс 30°C-қа дейінгі температурада сақтау қажет.

9.3 Қорғаныс құралдарының жай-күйін бақылау және оларды есепке алу

Пайдаланудағы барлық электр қорғау құралдары мен сақтандыру белдіктері нөмірленуі тиіс, қорғаныш каскалары, электр оқшаулағыш кілемдер электр оқшаулағыш тұғырықтар, қауіпсіздік плакаттары мен белгілері, қоршау құрылғылары нөмірленбейді. Зауыт (завод) нөмірлерін пайдалануға рұқсат етіледі. Нөмірлеу тәртібі ұйымда қорғау құралдарын пайдалану жағдайларына байланысты белгіленеді.

Түгендеме (есепке алу) нөмірі қорғау құралына тікелей бояумен салынады немесе металға (мысалы, белдіктің металл бөлшектерінде, қол электр оқшаулағыш құрал-сайманда, штангада) не қорғау құралына бекітілген арнайы биркада (оқшаулағыш арқан) қағылады. Егер қорғаныс құралы бірнеше бөліктен тұрса, ол үшін ортақ нөмірді әрбір бөлікке қою қажет.

Ұйым бөлімшелерінде қорғаныс құралдарын есепке алу және ұстау журналдарын жүргізу қажет (Б қосымша). Қорғаныс құралдарының болуы мен

жай – күйі мерзімді түрде айына бір реттен кем емес, ал тасымалды жерге тұйықтау, экрандаушы жеке және газқағарлар жиынтықтары үшін - үш айда бір реттен кем емес тексерілуі тиіс, олардың жай-күйіне жауапты адам тексеру нәтижелерін журналға жазып тұруы керек. Жеке пайдалануға берілген қорғаныс құралдары да журналда тіркелуі тиіс.

9.4 Қорғаныс құралдарына сынақ жүргізу тәртібі

Пайдалану процесінде қорғаныс құралдары пайдалану және кезектен тыс сынақтардан (жөндеу, қандай да бір бөлшектерді ауыстырғаннан кейін, ақаулық немесе зақымдану белгілері болған кезде) өткізіледі. Қорғаныс құралдарын кезектен тыс сынау пайдалану сынақтарының нормалары бойынша жүргізіледі.

Типтік, мерзімді және қабылдау-тапсыру сынақтары қорғау құралдарын дайындаушы кәсіпорында жүргізіледі.

Сынау кезінде қорғаныс құралдарының механикалық және электрлік сипаттамаларын тексереді. Механикалық сынақтар электрлік сынақтың алдында жүргізіледі.

9.5 Кернеу көрсеткіштері

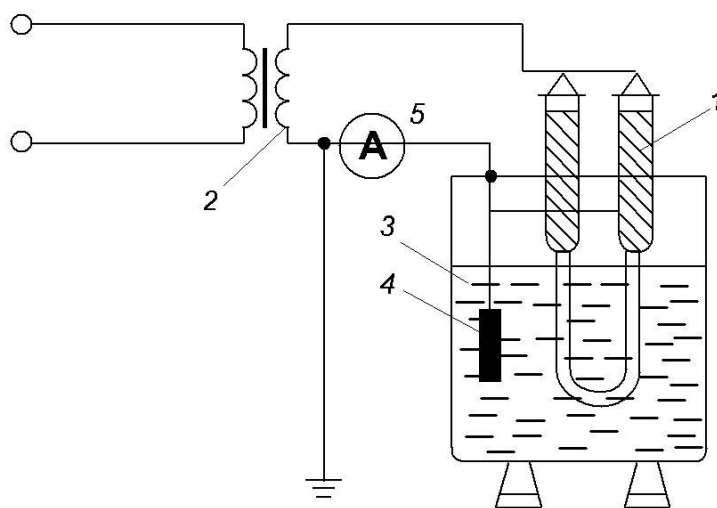
Кернеуі 1000 В дейін және одан жоғары электр қондырғыларында кернеудің болуын немесе болмауын анықтау үшін түйіспелі (контактілі) және түйіспесіз (контактсіз) типті кернеу көрсеткіштерінің әртүрлі түрлері қолданылады. Кернеуі 1000 В дейінгі ауыспалы және тұрақты токтың электр қондырғыларында және кернеуі 1000 В жоғары (220 кВ қоса алғанда) ауыспалы токтың электр қондырғыларында қолданылатын түйіспелі типті кернеу көрсеткіштеріне қойылатын жалпы техникалық талаптар 20493 МЕМСТ баяндалған.



Кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғыларында активті токтың ағу принципінде жұмыс істейтін және ауыспалы және тұрақты токтың электр қондырғыларына арналған, сонымен қатар сыйымдылық токтың ағуы кезінде жұмыс істейтін бір полюсті кернеудің екі полюсті көрсеткіштері қолданылады.

Кернеудің екі полюсті көрсеткіштері бақыланатын ток өткізгіш бөліктердегі кернеудің болуына әсер ететін элементтері бар электр оқшаулау материалынан жасалған екі корпуста тұрады. Электр сұлбасының элементтері теріс температура кезінде икемділігін жоғалтпайтын, ұзындығы кемінде 1 м иілгіш оқшауланған сыммен өзара жалғануы тиіс. Корпусқа кіру орындарында жалғау сымның амортизациялық төлкелері немесе қалыңдатылған оқшауламасы болуы тиіс.

Кернеу көрсеткішінің тұтқалары мен сымдарын оқшаулаудың электрлік беріктігін сынаудың принциптік сұлбасы.



1 – сыналатын көрсеткіш; 2 – сынақ трансформаторы; 3 – суы бар ванна; 4 – электрод; 5 – амперметр

9.6 Электр оқшаулағыш қолғаптар

Қолғаптар жұмыс істеушілерді 1000 В дейінгі электр қондырғыларында электр тогымен зақымданудан негізгі электр қорғау құралы ретінде, ал 1 000 В жоғары электр қондырғыларында жұмыс істегенде қосымша қорғаныс құралдары ретінде қолдануға арналған.

Диэлектрлік қолғаптар қалың резеңкеден немесе латекстен жасалған. Диэлектрлік қолғаптар электрлік жұмыстармен және жоғары қуатты электр жабдықтарымен айналысатын кез келген маманға қажет. Электр қондырғыларында Эн, Эв (Эн – кернеуі 1000 В дейінгі электр тогынан қорғау үшін, Эв – кернеуі 1000 В жоғары электр тогынан қорғау үшін) немесе халықаралық стандарттар бойынша 0 және 1 класты қорғау қасиеттері бойынша таңбасы бар қолғаптарды ғана пайдалануға рұқсат етіледі.

Теңгерімінде немесе қызмет көрсетуде 500 В жоғары электр қондырғылары жоқ электр энергиясын тұтынушылардың 500 В дейінгі электр қондырғыларында 2500 В сынақтық кернеуі бар халықаралық стандарттар бойынша 00 класты жұмыс кернеуі 500 В электр оқшаулағыш қолғаптарды пайдалануға рұқсат етіледі.

Қолғаптардың ұзындығы кемінде 350 мм болуы тиіс. Қолғаптардың өлшемі төменгі температурадан қолды қорғауға арналған жүн немесе мақта-мата қолғаптарды киюге мүмкіндік беруі тиіс. Қолғаптың төменгі шетінің ені оларды сыртқы киімнің жеңіне тартуға мүмкіндік беруі тиіс. Қолғаптар бес саусақты немесе екі саусақты болуы мүмкін.

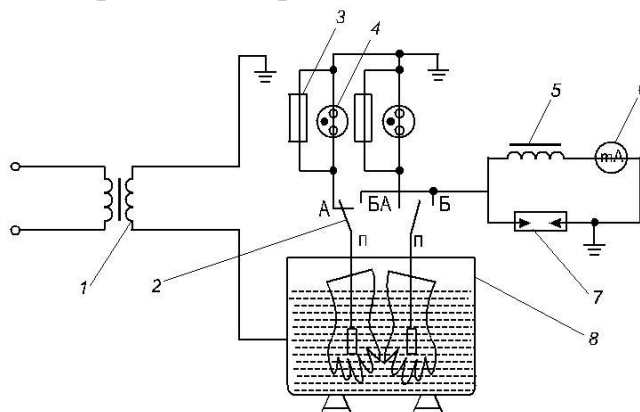


Сынау кезіндегі талаптар

Пайдалану процесінде қолғаптарға тек электрлік сынау жүргізіледі. Сынау кезінде электр оқшаулағыш қолғаптарды 15-тен 35 °С-қа дейінгі температурасы бар, сондай-ақ осы бұйымдардың ішіне құйылатын суы бар металл ыдыстарға батырады. Судың деңгейі өнімнің сыртынан да, ішінде де қолғаптың жоғарғы шетінен 50 мм төмен болуы тиіс.

00, 0 және 1 кластағы қолғаптар халықаралық стандарттар бойынша оларды пайдалану жөніндегі нұсқаулықтарға сәйкес сыналады. Қолғаптардың шығыңқы шеттері құрғақ болуы тиіс. Сынақтық трансформатордың бір шықпасын ыдыспен жалғайды, екіншісін жерге тұйықтайды. Қолғаптың ішіне миллиамперметр арқылы жерлендіріп қосылған электродты түсіреді. Сынақ қондырғысының ықтимал сұлбаларының бірі 9.1-суретте келтірілген.

Сынақ кезінде П ауыстырып қосқышын алдымен сигналдық шам бойынша тесіктің болмауын немесе болуын анықтау үшін А күйіне орнатады. Тесік болмаған жағдайда ауыстырып қосқышты қолғап арқылы өтетін токты өлшеу үшін Б күйіне орнатады. Өнім, егер ол арқылы өтетін ток нормадан асып кетсе немесе миллиамперметр нұсқасының күрт ауытқуы болса, жарамсыз болып саналады. Тесік пайда болған жағдайда ақаулы бұйымды немесе барлық қондырғыны ажыратады.



Электр оқшаулағыш қолғаптарды, бөкіс және галоштарды сынаудың принциптік сұлбасы

- 1 – сынақ трансформаторы;
- 2 – қосқыш түйіспелер;
- 3 – шунттаушы кедергі (15–20 кОм);
- 4 – газразрядты шам; 5 – дроссель;
- 6 – миллиамперметр; 7 – разрядник; 8 – суы бар ванна

Арнайы электр оқшаулағыш аяқ киім.

Арнайы электр оқшаулағыш аяқ киім (желімделген галоштар, резеңке желімделген немесе формалық бөкістер, оның ішінде тропикалық орындалған бөкістер) жабық, ал жауын – шашын болмаған жағдайда - ашық электр қондырғыларында жұмыс істеген кезде қосымша электр қорғау құралы болып табылады. Электр оқшаулағыш аяқ киім жұмыс істеушіге кернеу қадамы мен жанасу кернеуінің әсерін азайтады.

Электр қондырғыларында МЕМСТ 13385 талаптарына сәйкес дайындалған электр оқшаулағыш бөкістер мен галошты қолдануға рұқсат етіледі. Тропикалық орындаудағы бөкістер саңырауқұлаққа төзімді және МЕМСТ 15152 талаптарына сәйкес болуы тиіс.

Теңгерімінде немесе қызмет көрсетуде 500 В жоғары қондырғылары жоқ тұтынушылардың 500 В дейінгі электр қондырғыларында жұмыс кернеуі 1000 В дейінгі электр оқшаулағыш бөкістерді пайдалануға рұқсат етіледі.

Электр оқшаулағыш аяқ киімдер: галоштар – 1000 В дейінгі кернеу кезінде; бөкістер – барлық кернеу кезінде қолданылады.

Электр оқшаулағыш аяқ киім басқа резеңке аяқ киімнен түсі бойынша ерекшеленуі тиіс.

Галоштар мен бөкістердің үсті резеңке, резеңке кедір-бұдыр табаннан, тоқыма астарларынан және ішкі күшейткіш бөліктерден тұрады.

Бөкістерде бұраулар болуы тиіс. Формалық бөкістер баптаусыз шығарылуы мүмкін. Бөкістердің биіктігі 160 мм кем болмауы керек. Аяқ киімнің бөгде қосындылары, қаптау бөлшектерінің қатпарлануы, ішкі бөлшектердің қатпарлануы, төсемнің ұлтаракқа тартылмауы, төсемнің ұштарының алшақтығы, күкірттің шығыңқы болмауы тиіс.



Сынау кезіндегі талаптар.

Сынақтар кезінде көлденең орнатылған бұйымдардың сыртынан да, ішінде де су деңгейі оқаның яғни бокстың ернеуінен 20 мм-ге төмен және түсірілген бокстың шетінен 50 мм-ге төмен болуы тиіс. Бір түрдегі аяқ киімнің бірнеше үлгісін бір мезгілде сынауға рұқсат етіледі. Сынаулар 9.2-суретте келтірілген қондырғыда жүргізіледі.

Электр оқшаулағыш қол аспабы.

Қол электр оқшаулағыш аспаптарға негізгі электр қорғау құралы ретінде 1000 В дейінгі электр қондырғыларындағы кернеумен жұмыс істеу үшін

қолданылатын оқшаулағыш тұтқалары бар слесарлық-монтаждық құрал (гайкалық ажыратқыш, жарықшақты кілттер; жазық тістеуіктер, пассатиждер; бүйір тістеуіктер және шеткі тістеуіктер; бұрауыштар, жиналмалы емес монтерлік пышақтар) жатады.

МЕМСТ 11516 (бір қабатты және көп қабатты түрлі-түсті оқшаулағышы бар) және МЭК 900 (1987) (көп қабатты оқшаулағышы бар) талаптарына сәйкес дайындалған электр оқшаулағыш қол аспабын қолдануға рұқсат етіледі.

Кернеу астындағы жұмыстарға арналған құрал (аспап) екі түрлі болуы мүмкін: электр оқшаулағыш жабыны бар металл корпусқа салынған (оқшауланған аспап); электр оқшаулағыш материалдан жасалған және қажет болған жағдайда металл қондырмалары бар (оқшаулағыш құрал).

Оқшаулағыш тұтқалар аспаптың тұтқасына отырғызылатын диэлектрлік тыстар түрінде немесе ылғалға төзімді, май-бензинге төзімді, іріткісіз электр оқшаулау материалынан бір қабатты немесе көп қабатты жабындар түрінде, қысыммен құю, батыру әдісімен түсірілуі тиіс. Көп қабатты оқшаулау жабынының әрбір қабатының өзінің бояуы болуы тиіс.

Оқшаулағыш жабынның беті тайғақ болмауы тиіс. Оқшаулағыш тұтқалардың пішіні мен беттерінің кедір-бұдырлығы құрал-сайманды пайдалану ыңғайлылығын қамтамасыз етуі тиіс. Оқшаулағыш тұтқаларды аспап тұтқаларымен біріктіру және бұрауыштардың өзекшелерін оқшаулау жұмыс кезінде олардың өзара бойлық орын ауыстыруын және айналуын болдырмайтын берік болуы тиіс.

Оқшаулау барлық тұтқаны жабуы және шектеу тірегінің ортасына дейін ұзындығы кемінде 100 мм болуы тиіс. Тіректің биіктігі кемінде 10 мм, қалыңдығы кемінде 3 мм болуы тиіс және өткір жиектері мен қырлары болмауы керек. Бұрағыш тұтқалары тіреуінің биіктігі – 5 мм кем емес.

Электр сынақтарын жүргізу үшін балшық пен майдан алдын ала тазартылған құралды су оқшаулаудың шетіне 10 мм жетпейтіндей температурасы 15-тен 35 °С-қа дейінгі су бар ваннаға оқшауланған бөлігімен батырады.

Сынақ трансформаторының бір шығысы аспаптың металл бөлігіне, ал екіншісі жерге қосылған ваннаға сумен қосылады. Сынақты электр оқшаулағыш қолғаптарды тексеру үшін арналған қондырғыда жүргізуге болады.



Көп қабатты оқшауламасы бар құралды пайдалануда кемінде алты айда бір рет қарайды және электрлік сыналмайды. Егер жабын екі қабаттан тұратын болса, онда жоғарғы қабаттың астынан басқа түс пайда болған кезде құрал ауыстырылуы тиіс. Егер жабын үш қабаттан тұратын болса, онда жоғарғы қабаттың зақымдануы кезінде құрал пайдалануда қалдырылуы мүмкін.

Оқшаулаудың орташа қабаты зақымданған кезде құрал пайдаланудан дереу алынуы тиіс.

9.2 кесте - Қорғаныс құралдарын пайдалану электр сынақтарының нормалары мен мерзімдері

Қорғаныс құралдарының атауы	Электр қондырғыларының кернеуі, кВ	Сынақ кернеуі, кВ	Сынау ұзақтығы, мин.	Бұйым арқылы өтетін ток, мА, артық емес	Сынақ мерзімділігі
1000 В дейін кернеу көрсеткіштері					12 айда 1 рет
- корпусы оқшаулау	0,5 дейін	1	1	-	
	0,5 тен 1 дейін	2	1	-	
- жоғары кернеумен тексеру:					
бір полюсті	1 дейін	1,1 $U_{раб.наиб.}$	1	-	
екі полюсті	1 дейін	1,1 $U_{раб.наиб.}$	1	-	
бір полюсті	1 дейін	$U_{раб.наиб.}$	-	0,6	
екі полюсті <***>	До1 дейін	$U_{раб.наиб.}$	-	10	
- индикация кернеуі	1 дейін	0,05 жоғары емес	-	-	
Диэлектрлік қолғаптар	Барлық кернеу	6	1	6	6 айда 1 рет

Диэлектрлік бөкістер	Барлық кернеу	15	1	7,5	36 айда 1 рет
Диэлектрлік галоштар	1 дейін	3,5	1	2	12 айда 1 рет
Электрқшаулағыш қол аспабы	1 дейін	2	1	–	12 айда 1 рет

Электромагниттік өрістерден қорғану әдістері және жеке қорғаныс құралдары

Жиіліктердің жұмыс диапазонына, орындалатын жұмыстардың сипаттамасына, сәулелену деңгейіне және қажетті тиімді қорғанысқа байланысты нормалардың талаптарына сол немесе басқа параметрлердің сәйкессіздігі кезінде келесі тәсілдерді және қорғаныс құралдарын (немесе олардың комбинацияларын) қолданады: уақытпен және қашықтықпен қорғану; тікелей сәулелену көзінде сәулеленудің параметрлерін азайту; сәулелену көзін экрандау; жұмыс орнын экрандау; жұмыс бөлмелерінде қондырғыларды рациональды орналастыру; қондырғыларды пайдаланудың және қызмет көрсететін персоналдың жұмысының рациональды режимдерін орнату; алдын ала ескертетін дабыл құралдарын қолдану (жарықтық, дыбыстық және т. б.); сәулелену зонасын анықтау; жеке қорғаныс құралдарын қорғану.

Электромагниттік сәулелену зонасында жұмыс істейтіндерді өте нақты қорғайтын қорғаныс құралдары болып жеке қорғаныс құралдары табылады.

Жеке қорғаныс құралдары.

Жұмыстардың кейбір түрлерін жүргізген кезде (мысалы, аппаратураны келтіргенде және дұрыстағанда) операторға электромагниттік сәулелену зонасында болуға тура келеді, кейде қуаттың үлкен тығыз ағынында болады. Бұл жағдайларда, торлы экран принципі бойынша адам организмін қорғауды жүргізетін жеке қорғаныс құралдарына жататын, металданған маталардан жасалған комбинезондар мен халаттарды қолдану керек.

10 Қорғаныстық жерлендіру әрекетінің тиімділігін зерттеу

Қорғауыш (қорғаныстық) жерлендіру – жерге тұйықталу салдарынан және басқа да себептермен (көршілес ток өткізгіш бөліктердің индуктивті әсері, потенциалын шығару, найзағайдың разряды және т. б.) кернеуде болуы мүмкін жермен немесе оның эквивалентімен әдейі электр байланысы. Жердің эквиваленті өзен немесе теңіз суы, карьер астындағы тас көмір және т. б. болуы мүмкін.

Қорғауыш (қорғаныстық) жерлендірудің мақсаты - электр қондырғысының корпусына және корпусқа тұйықталу салдарынан және басқа да себептер бойынша кернеу астында қалған басқа да ток өткізбейтін металл бөліктерге жанасқан жағдайда токпен зақымдану қауіптілігін жою.

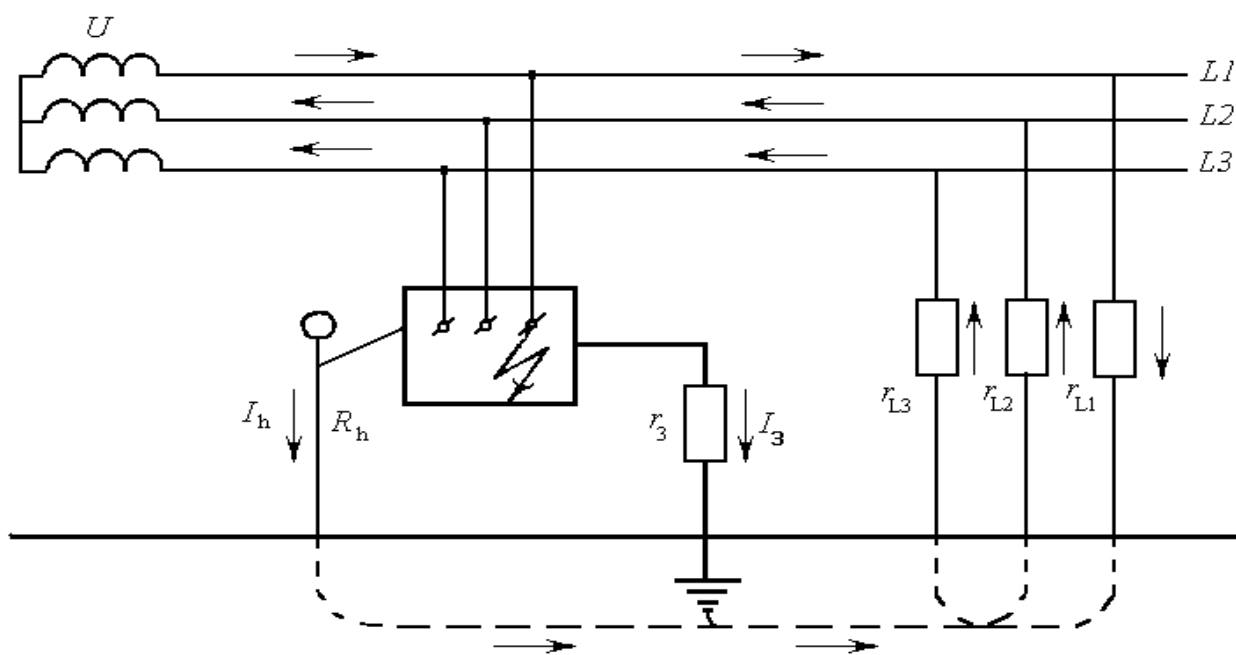
Қорғауыш (қорғаныстық) жерлендіру әрекетінің принципі - корпусқа тұйықталу және басқа себептерге байланысты жанасу және қадам кернеулерінің қауіпсіз мәндеріне дейін төмендету. Бұл жерге тұйықталған жабдықтың әлеуетін азайту жолымен (жерге тұйықтағыш кедергісін азайту), сондай-ақ адам тұратын негіздің және жерге тұйықталған жабдықтың әлеуетін теңестіру жолымен (адам тұратын негіздің әлеуетін жерге тұйықталған жабдықтың әлеуетінің мәніне жақын мәнге дейін көтеру) қол жеткізіледі.

Қорғауыш (қорғаныстық) жерлендіруді қолдану аумағы.

1. Оқшауланған бейтарабы бар айнымалы токтың үш фазалы үш сымды желілеріндегі кернеуі 1 кВ дейінгі электр қондырғылары (ІТ жүйесі);
2. Жерден оқшауланған айнымалы токтың бір фазалы екі сымды желілеріндегі кернеуі 1 кВ дейінгі электр қондырғылары;
3. Ток көзі орамасының оқшауланған орта нүктесі бар тұрақты токтың екі сымды желілеріндегі кернеуі 1 кВ дейінгі электр қондырғылары (ІТ жүйесі);
4. Кернеуі 1 кВ жоғары айнымалы және тұрақты токтың кез келген бейтараптау режимі немесе ток көздері орамаларының орташа нүктесі бар тораптардағы электр қондырғылары.

Егер жерге тұйықталу тогы I_3 жерлендіргіш кедергісінің азаюымен ұлғаймаса жерлендіру тиімді болып табылады. Бұл шарт 1 кВ дейінгі кернеумен оқшауланған бейтарап (ІТ типті) желілерде орындалады, себебі онда жерге тұйықталу тогы негізінен жерге қатысты сымдардың оқшауламасының кедергісімен анықталады, ол жерлендіру кедергісінен едәуір көп.

Оқшауланған бейтарабы бар электр қондырғыларындағы қорғаныстық жерлендіру әрекетінің принципі.



Бұл жағдайда электр қондырғы корпусының кернеуі жерге қатысты азаяды және келесіге тең болады:

$$\varphi_3 = U_k = I_3 \cdot R_{\text{зав}}$$

Бұл кезде жанасу кернеуі және адам денесі арқылы ток келесі формуламен анықталады:

$$U_{\text{пр}} = I_3 \cdot R_{\text{зав}} \cdot \alpha_1$$

$$I_h = I_3 \cdot \frac{R_{\text{зав}}}{R_h} \cdot \alpha_1$$

мұндағы α_1 - жанасу кернеуінің коэффициенті.

ІТ тораптарында жерге тұйықталу тогы оқшауламаның кедергісіне және жерге қатысты фазалық сымдардың сыйымдылығына, жайылу сыйымдылығына $R_{\text{зав}}$ байланысты болады.

$$I_3 = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{зав}} + Z/3}$$

мұндағы Z - жерге қатысты фазалық сымның толық кедергісі, кешенді пішінде.

$C=0$ болған жағдайда формула келесі түрге ие болады:

$$I_3 = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{зав}} + R_{\text{из}}/3}$$

Токтың жайылуына $R_{\text{зав}}$, жерлендіргіш кедергісінің мәнін азайта отырып жерге қатысты электр қондырғыларының корпусының кернеуін азайтуға болады, соның нәтижесінде жанасу кернеуі мен адам денесі арқылы өтетін ток азаяды.

Кернеуі 1 кВ дейінгі қондырғылар үшін ІТ типтегі жүйеде ашық өткізгіш бөліктерді қорғаныстық жерлендіру үшін қолданылатын жерлендіргіш құрылғыларының кедергісі келесі шартқа сәкес болуы керек:

$$R_{\text{жк}} \leq \frac{U_{\text{жк}}}{I_{\text{жт}}}$$

$$R_{\text{жкк}} \leq \frac{U_{\text{жк}}}{I_{\text{жт}}}$$

мұндағы $R_{\text{зав}}$ – жерлендіргіш құрылғылардың кедергісі, Ом;

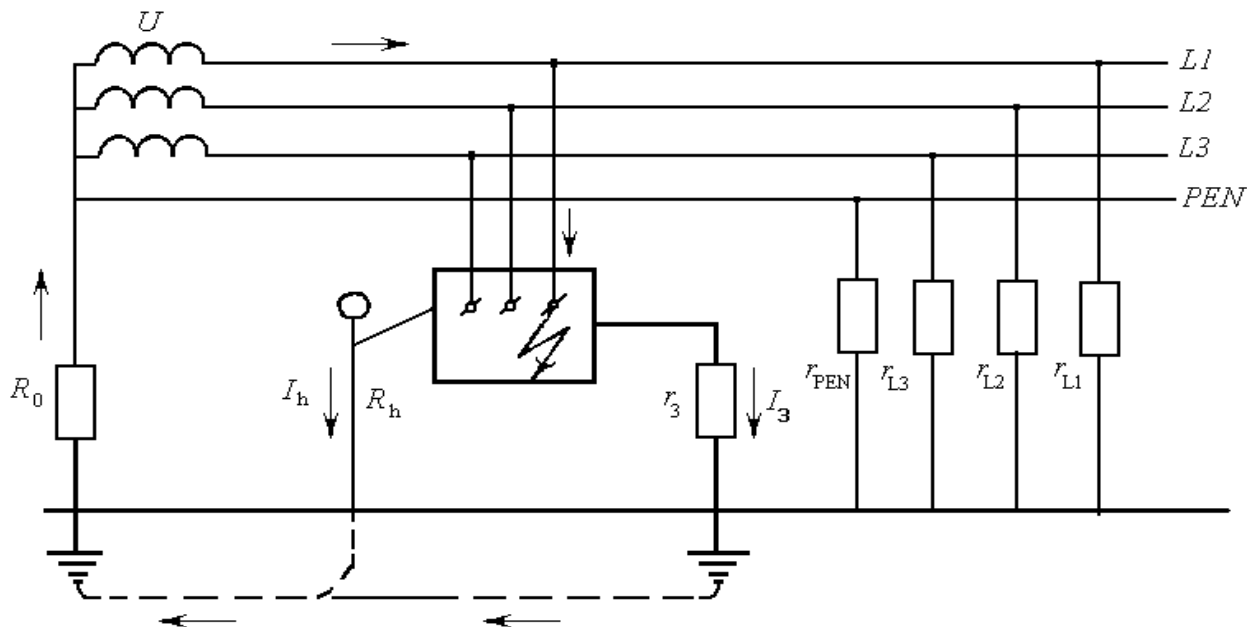
$U_{\text{жк}}$ – жанасу кернеуі, оның мәні 50 В тең деп алынады;

I_3 – жерге тұйықталудың есептік тогы, А.

Әдетте, жерлендіргіш құрылғыларының мәнін 4 Ом аз деп алуға рұқсат етілмейді. Егер жоғарыда келтірілген шарттар сақталса және торапты қоректендіретін генераторлар мен трансформаторлардың қуаты, соның ішінде параллель жұмыс жасайтын трансформаторлар мен генераторлардың барлық

қуаты 100 кВА аспайтын болса жерлендіргіш құрылғыларының кедергісі 10 Ом дейін рұқсат етіледі.

Бейтараптамалары тікелей жерлендірілген электр қондырғыларындағы қорғаныстық жерлендірудің әрекетінің принципі.



Мұндай тораптарда жерге токтың тұйықталуы тек қана жерлендіргіштің кедергісіне байланысты болады. Жерлендіргіштің кедергісін төмендету тұйықталу тогының жоғарылауына әкеледі, ал жанасу кернеуі мен токпен зақымдалу қаупі азаймайды.

$$I_3 = \frac{U_\phi}{R_0 + R_{\text{заз}}}$$

ЭҚЕ сәйкес ашық өткізгіш бөліктері жерлендіргіштің көмегімен жерлендірілген және бейтараптары тікелей жерлендірілген көзден айнымалы токтың кернеуі 1 кВ дейін электр қондырғыларының қорегі (ТТ жүйесі) тек TN жүйесіндегі электр қауіпсіздігі жағдайы қамтамасыз етілмеген жағдайларда ғана рұқсат етіледі.

Мұндай электр қондырғыларында жанама жанасу кезінде қорғау үшін міндетті түрде дифференциалды типті (ҚҚӨ-қорғаныс құрылғысын өшіру) қорғаныс құрылғысын қолдана отырып, автоматты қоректендіру орындалуы тиіс. Сонымен бірге келесі шарт сақталуы керек:

$$I_a \cdot R_a \leq 50 \text{ В}$$

мұндағы I_a – қорғаныс құрылғысының іске қосылу тогы;

R_a – жерлендіргіш пен жерлендіретін өткізгіштің жалпы кедергісі, алшақтағы электр қабылдағыштың жерлендірілетін өткізгішін қолдану кезінде бірнеше электр қондырғыларын қорғау үшін ҚҚӨ-қорғаныс құрылғысын өшіру қолданылады.

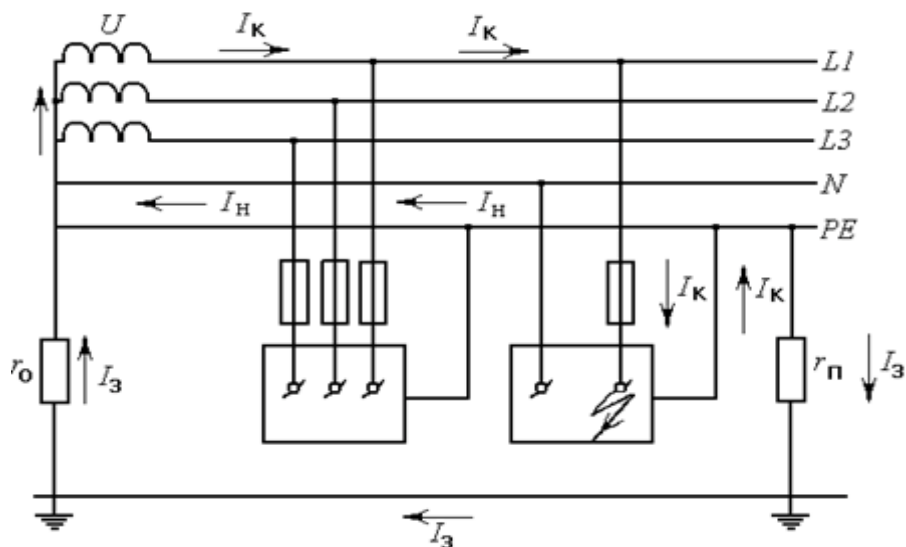
11 Нөлдеу әрекетінің тиімділігін зерттеу.

Қорғаныстық нөлдеу (бейтараптандыру) – бұл кернеу астында болуы мүмкін электр қондырғысының металл емес өткізгіш бөліктерінің (ашық өткізгіш бөліктерінің), ток көзі орамасының тікелей жерлендірілген бейтарап нүктесімен әдейі жалғануы.

Нөлдеудің мақсаты – электр қондырғысының корпусына және корпусқа тұйықталу салдарынан және басқа да себептер бойынша жерге қатысты кернеу астында қалған басқа да металл ток өткізбейтін бөліктерге жанасқан жағдайда токпен зақымданудан қорғау.

Нөлдеудің әрекетінің принципі – қорғаныстың іске қосылуын қамтамасыз ететін және зақымдалған ЭҚ қоректендіргіш тораптан ажырата алатын үлкен токты тудыру мақсатында корпусқа тұйықталуды бір фазалы қысқа тұйықталуға айналдыру (фазалық және нөлдік қорғаныс өткізгіштері арасындағы тұйықталу).

Қорғаныстық нөлдеудің принциптік сұлбасы 11.1-суретте көрсетілген.



11.1 сурет - TN – S жүйесінде нөлдеудің принциптік сұлбасы

1 – электр қондырғысының корпусы (электр қозғалтқышы, трансформатор және т. б.); 2 – ҚТ токтарынан қорғау аппараттары (сақтандырғыштар); R_0 – ток көзі орамасының жерлендіру кедергісі; R_{II} – нөлдік қорғаныс өткізгішінің қайта жерлендіру кедергісі; I_k – ҚТ тогы; I_n – нөлдік қорғаныс өткізгіш арқылы өтетін ҚТ тогының бөлігі; I_3 – жер арқылы өтетін ҚТ тогының бөлігі.

Нөлдеу электр тогы адам денесі арқылы токтың өту уақытын шектеу есебінен және жанасу кернеуін төмендету есебінен корпусқа тұйықталған кезде электр тогының зақымдануынан қорғауды қамтамасыз етеді.

Апаттық режимде электр қондырғысын тез ажыратуды қамтамасыз ететін ең жоғары ток қорғанысы ретінде қысқа тұйықталу токтарынан қорғау үшін орнатылатын балқымалы сақтандырғыштар мен автоматты ажыратқыштар, кіріктірілген жылу қорғанысы бар магниттік қосқыштар, шамадан тыс жүктемеден қорғауды жүзеге асыратын жылу релелерімен үйлесімдегі контакторлар, қысқа тұйықталу және шамадан тыс жүктемеден бір мезгілде қорғауды жүзеге асыратын құрама ажыратқыштары бар автоматтар және т. б. пайдаланылуы мүмкін.

Нөлдеуді қолдану аймағы:

1. Жерлендірілген бейтарабы бар айнымалы токтың үш фазалы тораптарында кернеуі 1 кВ дейінгі электр қондырғылары (TN – S жүйесі; әдетте бұл 220/127, 380/220, 660/380 В тораптар);

2. Шықпалары жерлендірілген айнымалы токтың бір фазалы тораптарындағы кернеуі 1 кВ дейінгі электр қондырғылары;

3. Көздің ортаңғы нүктесі жерлендірілген тұрақты ток тораптарындағы кернеуі 1 кВ дейінгі электр қондырғылары.

Нөлдеу сұлбасының жеке элементтерінің мақсаты. 11.1-суреттен нөлдеу сұлбасы үшін нөлдік қорғаныс өткізгіші, ток көзінің бейтараптарының тікелей жерлендірілуі және нөлдік қорғаныс өткізгішінің қайта жерлендірілуі қажет екенін көруге болады.

Кернеуі 1 кВ дейін торапты қоректендіруші ток көзінің орамаларының бейтараптарын жерлендірудің мақсаты жерге қатысты нөлденген корпусардың кернеуін жерге тұйықталу кезінде қауіпсіз мәнге дейін төмендетуді қамтамасыз ету.

Қорғаныстық нөлдің өткізгіштің мақсаты - қондырғыны ажырату үшін қажетті бірфазалы ҚТ тогының мәнін осы ток үшін аз кедергісі бар тізбекті құру жолымен қамтамасыз ету.

Қайта жерлендіру мақсаты – оның үзілуі және үзілген жердің артындағы корпусқа тұйықталу нәтижесінде пайда болатын токпен зақымдану қаупін азайту қарастырылады.

Нөлдеу есебі.

Қысқа тұйықталу тогының мәні Ік тораптың фазалық кернеуіне U және тізбектің кедергілеріне, соның ішінде zT трансформаторының толық кедергілеріне, zL1 фазалық өткізгішіне, zPE нөлдік қорғаныс өткізгішіне, ілмектің сыртқы индуктивті кедергісіне (контур) байланысты фазалық өткізгіш — нөлдік қорғаныс өткізгіші (фаза–нөл ілмегі) xП, сондай-ақ r0 ток көзінің (трансформатордың) орамдарының бейтараптарындағы жерге тұйықталуының активті r0 кедергілеріне және rП нөлдік қорғаныс өткізгішінің қайта жерлендіруіне байланысты.

Нөлдеуді есептеу кезінде қысқа тұйықталу тогының I_k , нақты мәнін (модулін) анықтау үшін жуықталған формуланы қолдануға рұқсат етіледі, онда

трансформатор кедергілерінің модульдері мен фаза ілмектері – нөл z_T және z_{II} арифметикалық түрде қосылады:

$$I_k = \frac{U_\phi}{\frac{z_T}{3} + z_{II}}$$

z_T мәні трансформатордың қуатына, оның орамдарының қосылу сұлбасына және кернеуіне, сонымен қатар трансформатордың құрылымдық орныдалуына байланысты болады. Нөлді есептеу кезінде кестелерден z_T мәні алынады.

Бұл формуланың кейбір дәлсіздігі (шамамен 5%) қауіпсіздік талаптарын күшейтеді және сондықтан рұқсат етілген деп есептеледі.

Фаза – нөл ілмегінің толық кедергісі (модуль) келесіге тең:

$$z_{II} = \sqrt{(R_\phi + R_{PE})^2 + (X_\phi + X_{PE} + X_{II})^2}$$

мұндағы R_ϕ және R_{PE} – PE өткізгіштері және фазалық активті кедергі, Ом; фазалық және PE өткізгіштерінің белсенді кедергілері, Ом; X_ϕ и X_{PE} – PE өткізгіштері және фазалық индуктивті кедергі, Ом. Бұл кедергілер мыс және алюминий өткізгіштер үшін салыстырмалы аз және 0,0156 Ом/км тең, есептеулерде олар ескерілмейді;

X_{II} – «фаза-нөл» тізбегінің сыртқы индуктивті кедергісі, Ом, ол да салыстырмалы түрде 0,1 Ом/км аз және оларға елемеге болады.

Нөлдеуді ажыратқыш қабілетіне есептеу – нөлдік қорғаныс өткізгішінің өткізгіштігін таңдаудың дұрыстығын, дәлірек айтқанда, «фаза – нөл» тізбегінің өткізгіштігінің жеткіліктілігін тексеру есебі болып табылады.

12 Өндірісте өрттен қорғану шаралары

Өрт – бұл арнайы жасалмаған, материалдық шығындарымен қатарласып жүретін, кейде адам өлімі болуы мүмкін, бақылана алмайтын ошақ көзі.

Жану бұл – жанғыш затпен тотықтандырғыш арасындағы тотығу және қалпына келетін реакциялар барысында болатын процесс. Газдар, металдар және әртүрлі көміртекті заттар жанғыш зат бола алады. Хлор, йод, фтор, бром және ауадағы оттегі әдетте тотықтандырғыш болып табылады.

Жанғыш зат және тотықтандырғыш қосылып жанғыш қоспа – біртекті (газ+ газ) немесе біртекті емес үстіндегі қабаты (сұйықтық + газ, қатты зат+газ) болатын заттарды құрайды.

Жанудың екі түрі бар:

- а) дифуздық – тотықтандырғыштың жанатын затпен дифузиялық уақыт жылдамдығы;
- б) кинетикалық – тотықтандырғышпен жанғыш зат арасындағы жану жылдамдығы.

Жарылыс бұл тұйық кеңістікте болатын кинетикалық жану. Жану механизмі жылулық (жанғыш заттың қызуына байланысты) және тізбектік

(жанған заттың нәтижесінде жанғыш заттың пайда болуы) болады. Өрттің жану жылдамдығына байланысты:

- а) дефлаграциондық жану - өрттің таратылу жылдамдығы 1м/с;
- б) детонациялық – 1-10 м/с-тан астам;
- в) жарылып жанатын – 10 м/с.

Өздігінен жану - жану көзі болмаған жағдайда, жанғыш затпен тотықтандырғыш арасындағы шек концентрациясы.

Барлық өрт қауіпсіздігінен орындалатын шаралар 4 түрге бөлінеді:

а) кәсіпорынды жобалаған кезде болатын техникалық шаралар, олар: 1) ғимараттың өртке төзімділігін анықтау; 2) ғимарат подъездерінің жобалануы; 3) ғимараттардың өртке қарсы ара қашықтығын ескеру; 4) ғимаратты найзағайдан қорғау;

б) Эксплуатациялық шаралар: 1) ұйымдастыру шаралары; 2) режимдік шаралар.

Техникалық шаралар. Барлық ғимараттар, егер ірі кешендер болса, жел тұруына байланысты салынады. Өрт қауіпсіздігі бойынша барлық кәсіпорындарының орналасу арақашықтығы өндіріс категориясына байланысты есептелінеді.

Өндіріс категориясы: А – жарылу қауіпі бар; Б,В - өрт және жарылу қауіпі бар; Г,Д- өрт қауіпі бар. Барлық ғимараттар екіге бөлінеді: 1) өрт қауіпі бар, егер ғимарат ішінде біртексіз жанғыш қоспа болса; 2) жарылу қауіпі бар, егер біртекті жанғыш заттар болса.

Сонымен, өрт қауіпіне қарсы ара қашықтықтар (минималды ара қашықтық – 9 метр, егер А және Б өндіріс дәрежесі болса 60 м астам) таңдап алынады.

Өрт болғанда құрылыс материалдар мен конструкциялардың өз қалпында сақталу қасиеті - өртке төзімділік дәрежесі деп аталады. Ол өртке төзімділік шегімен және құрылыс материалдың жану тобы бойынша анықталады.

Өртке төзімділік шегі дегеніміз өрт болған жағдайда құрылыс материалдардың конструкциялардың еш өзгеріссіз тұру уақыты.

Максималды – 4 сағат, өртке қарсы қоршаулар, 2 сағат – жай қоршаулар өртке қарсы тұра алады. Жану тобы: а) жанбайтын құрылыс материалдар (өрт болған кезде жанбай түтіндейді, егер өрт көзін сөндірген жағдайда түтіндеу процесі аяқталады); б) қиын жанатын – жануы мүмкін бірақ өрт көзін тоқтатқан жағдайда түтіндену процесі жалғаса береді; в) жанатын (егер өрт көзін сөндірсе де жана беретін құрылыс материалдар).

Өрт төзімділігінің 5 дәрежесі бар: 1 - ең қымбат құрылыс материалдар, бұл құрылыс материалдар өрт болған кезде 2,5 сағат өртке төзе алады (А өндіріс дәрежесі); Өндірістік кәсіпорындарда 3-4 дәрежелі өртке төзімділігі 1,5 сағат құрайды (қиын жанатын және мүлдем жанбайтын құрылыс материалдар).

Өрттің алдын-алу бойынша жасалатын шаралар:

- а) жұмысшыларға нұсқау беру;
- б) өрт сөндіру әдістері мен заттары.

Су – жоғары жылуды өзіне сіңдіру қасиетіне байланысты тотықтандырғыш концентрациясын азайтады. Кемшіліктер: ток өткізгіштігі, судың тығыздығы жоғары болғандықтан органикалық сұйықтықтарды сөндіре алмайды, қысқы мерзімде су қатып тайғақ мұзға айналады.

Су құбырлары бар қалаларда өртке қарсы арнайы су құбырлары бар:

-сыртқы, барлық барлық ірі кәсіпорындарда бар. Бұл су құбырлары ғимараттың периметрі бойынша орналасқан, әр 100 м сайын жер асты, не болмаса жер үсті гидранттары (құдықтар, люктер) орналасқан;

-ішкі, ғимараттардың ішінде. Бұл су құбырлары ғимарат коридорында белгіленген ара қашықтықта, төменде орналасқан арнайы крандармен жабдықталған су құбырлары .

Ғимараттарда су, арнайы автоматикалық өрт сөндіргіштерінде пайдаланылады: а) спринкерлік б) дренчерлік (12.1сурет).

Спринкерлік кранның басы тез жанатын пластиктен жасалған, ол арнайы температурада балқып 9- 12 м.кв. жерге су шаша алады.

Дренчерлік бүкіл ғимаратқа су шаша алатын кран. Бұл кран өрт болатынын хабарлайтын құрылғы көмегімен іске қосылады.

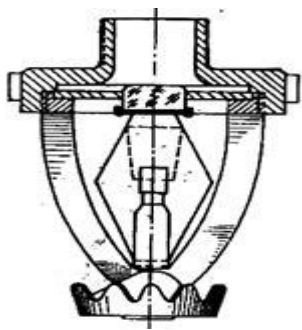
Өрт болатынын хабарлайтын құрылғы әртүрлі - түтіндік, жылулық жарықтық болып келеді.

Көмірқышқыл – араластыру қасиеті бар, яғни оттектің және жақсы диэлектрик болғандықтан электр қондырғыларды сөндіруге қолданады.

Өрт сөндіргіштер: ОУ -2,8,5,,32,40 (2,8 ...40 - өрт сөндіргіштің көлемі).

Көпіршіктіктер ауа механикалық және химиялық болады. Ауа механикалық көпіршіктіктер арнайы генератордан п.б. Мұндай өрт сөндіргіштермен электрқондырғыларды сөндіруге болмайды. Өрт сөндіргіштер: ОХП-10, ОПВ-5,10.

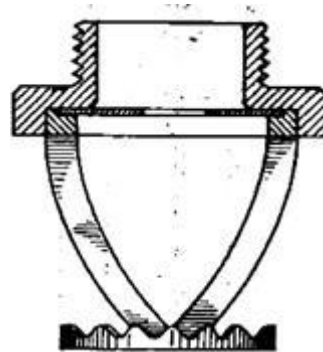
Металдар мен хлорид қоспасынан жасалған порошоктар да өртті сөндіреді. Бұлар өте жақсы диэлетриктер - өртті тез арада сөндіріп қондырғыларды коррозияға ұшыратпайды. Авиацияда кең көлемде қолданылады. Өрт сөндіргіштер: ПСБ -3, ПФ, П-1А.



а)

12.1 сурет

а)спринкерлік,



б)

б)дренчерлік

Голлоидо – көмір сутектері, бұл сұйықтық, жақсы диэлектрик тотықтандырғыш концентрациясын төмендетеді; 60 С⁰ қатпайды; ингибитор, яғни өрт процесін тез таралуына жол бермейді. Бірақ олар өте қымбат болады. Өрт сөндіргіштер: 11В2, 13В1, 4НД. СЖБ.

Жиі, қоспаларды көмірқышқылдармен араластырып жасайды. Бұл қоспалар арзан және жоғарыда айтылған барлық қасиеттерге ие;

в) адамдарды өрт болған кезде қауіпсіз эвакуациялау.

Кәсіпорындардың өрт және жарылу қауіпсіздік дәрежелеріне байланысты, СНИП (ҚНЖЕ) бойынша адамдарды ғимараттардан эвакуациялау уақыты орнатылған:

- 0,75 минут – А дәрежесі үшін;
- 1,25 минут - Б және В дәрежесі үшін;
- 3 минут - Г дәрежесі үшін;
- 3 минуттан астам оқу орындары үшін.

Эвакуациялық шығу жолдары деп – сыртқы шығатын шығу жолдары немесе баспалдақ торына апаратын (ол жол сыртқа шығатын жолдар болуы тиіс) жолдарды айтамыз. Жұмыс орны мен шығу есігінің ара қашықтығы 60 м аспауы қажет. Барлық ғимараттарда міндетті түрде эвакуация жолдары, шығу есіктерінің көлемі есептеліп СНИП (ҚНЖЕ) бойынша салыстырылады.

13 Ғимараттардың найзағайдан қорғанысы

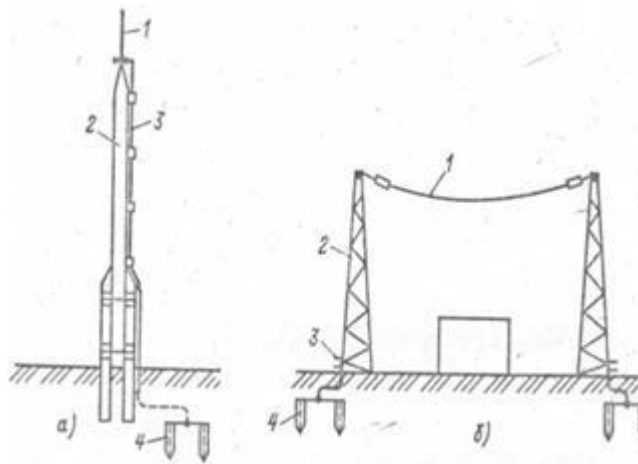
Ғимараттарды, қондырғыларды найзағайдың тікелей соққысынан қорғайтын құрылғылар 3 топқа бөлінеді;

а) арнайы найзағайдан қорғаныс ретінде А дәрежелі ғимараттарға арналған

б) стерженьді не тросс түрінде болатын Б, В, Г дәрежелі ғимараттарға арналған;

в) найзағай жиі болатын аумақтарда орналасқан, Д дәрежелі өндіріс ғимараттар. Ғимараттардың төбесіне металл торлар жабылады. Торлар міндетті түрде ғимараттардың металконструкциясымен байланыста, яғни, жерленуі керек.

Найзағайға қарсы құрылғылар стерженьді және тросты болып екі типте орындалып: найзағай қабылдағыштан, ток өткізгіштен және ағаштан не болмаса бетоннан жасалған тіреуден тұрады.



13.1 сурет – Стержендік және тростық найзағай қабылдағыш стержендік (а) және тросты (б), найзағайдың конструкциясы 1-найзағай қабылдағыш; 2- тірек құрылымы; 3- төмен өткізгіш; 4-жерге қосу

14 Электр құрылғыларында жұмыс істеу кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету

Электр қондырғыларындағы қауіпсіздікті қамтамасыз ететін ұйымдастыру шаралары

Электр қондырғыларында барлық жұмыстар административтік, техникалық, кезекші және операторлы – жөндегіш адамдармен жүргізіледі. Бұл кезде ескерілетін жайт, зақымдану деңгейі жұмыс жасау шарттарына байланысты.

Жұмыстарды үлкен төрт топқа бөлуге болады: ток жүретін бөліктерде кернеуді толық сөндіру; кейбір бөліктердің кернеуін сөндіру, кернеу астында жүргізу.

Жұмыс категорияларына байланысты ұйымдастыру жұмыстары әртүрлі болуы мүмкін. Электр қондырғыларында жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ететін ұйымдастыру шараларына мыналар жатады: өкім немесе наряд бойынша жұмысты беру, жұмысқа рұқсат ету, жұмыс кезінде бақылау, демалыс уақытын беру, басқа жұмыс орнына ауысу және жұмыстың аяқталуы.

Электр құрылғыларындағы барлық жұмыстар наряд бойынша, бұйрық бойынша және келесі пайдалануға рет-ретімен өту бойынша орындалады. Наряд – қалыптасқан форманың бланкісінде безендірілген жұмыс орындауға арналған жазбаша есеп. Нарядта бригада құрамы, жұмыс орны, басталу уақыты және жұмыстың аяқталуы; оның қауіпсіз орындалу шарттары, қауіпсіздікке жауап беретін адамдар көрсетілген. Жұмыстың қауіпсіздігіне жауап беретіндер деп наряд шығаратын, жұмыс басқарушы, бригаданың мүшесі болатын адамды айтамыз.

Наряд екі экзemplяра шығарылады. Нарядтың мерзімі – 5 тәуліктен көп емес.

Бригада жұмысқа нарядты бергеннен кейін жіберіледі. Жіберуші жұмыстың мақсатын, қандай топ жіберуші бөліктерден кернеу түсірілгенін

көрсетеді, қайсысы кернеуде қалғанын, қай жерде өтпелі жерлендіру орналасқанын, жұмысшы қандай оқшауланған қорғаныс құралдарын қолдануын білуі қажет. Алынғаннан кейін бригада жұмыс орындауға кіріседі. Бақылаушы жұмысқа тікелей қатыспайды, тек қана қорғаныстық бағыты бойынша орындалуына қарап, адам өміріне қауіп төнген жағдайда, жұмысты тоқтатады.

Үзіліс кезінде бригада жұмыс орнынан шығарылады, ол туралы белгілі кестеде белгіленуі керек. Жұмыс уақыты аяқталған кезде, жұмыс орны жиналып, орын ауыстыратын жерлеткіштер шешіліп, қорғау, плакаттар, содан соң наряд жабылады. Наряд жабылғаннан соң ғана электр құрылғы іске қосылады.

Өкім – өнеркәсіптік жұмыстарға ауызша тапсырма беру, ол бір түрде сипатталады. Бұйрық беру тікелей немесе байланыс жүйелері арқылы беріледі және оперативтік журналда тіркеледі. Ол журналда бұйрық берушінің жұмысты орындаушының және бригада мүшелерінің аты-жөндері, жұмыс орындары және оны орындау уақыты, қауіпсіздікті қамтамасыз ететін техникалық және кәсіптік жөндеулер тізімі жазылады. Өкім бойынша қысқа уақыт аралығындағы жұмыс орындалады (1 сағат артық емес). Егер жұмыс бір смена аралығындағы аяқталмаған болса, онда өкім қайта беріліп және жаңадан орындалады.

Пайдалану кезіндегі орындалатын жұмыстар, әрқашан шешілген болады және олар нарядтың немесе бұйрықтың берілуін талап етпейді. Бұл жұмыстардың түрі жұмыс тізіміне жазылып отырады, ол пайдалану кезіндегі кәсіпорынның басты инженерімен немесе бас энергетигімен бекітіледі.

14.

Электр қондырғыларын пайдаланудың жалпы ережелері

Электр қондырғылары - электр энергиясын өндіруге, түрлендіруге, тас, таратуға, анформациялауға, таратуға және оны энергияның басқа түріне түрлендіруге арналған машиналардың, аппараттардың, желілер мен қосалқы жабдықтардың (құрылымдармен және олар орналасқан үй-жайлармен бірге) жиынтығы.

Электр қауіпсіздігі шарттарына сәйкес электр қондырғылары кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғыларына және 1000 В жоғары электр қондырғыларына (кернеудің ағымдағы мәніне сәйкес) бөлінеді.

14.2 Электр қондырғыларының және қоршаған ортаның жіктелуі

Ашық немесе сыртқы электр қондырғылары - бұл ғимараттар атмосфералық әсерден қорғалмаған электр қондырғылары.

Тек қорғандармен, тор қоршауларымен және т.б. қорғалған электр қондырғылары сыртқы болып саналады.

Жабық немесе ішкі электр қондырғылары - бұл ғимарат ішінде орналасқан, оларды атмосфералық әсерден қорғайтын электр қондырғылары.

Ағымдағы электр қондырғылар - бұл толық немесе ішінара қуатталған немесе кез келген уақытта коммутациялық жабдықты қосу арқылы немесе электромагниттік индукция әсерінен қуатталатын қондырғылар немесе олардың бөлімдері.

Электр қондырғыларындағы жұмыстың электр қауіпсіздігі көптеген факторларға байланысты: бөлменің ылғалдылығы, оның температурасы, ток өткізгіш ортаның құрамы (металл массасы, қышқылдар мен тұздардың ерітіндісі) және т.б.

Электрлік жайлар - бұл электр қондырғылары орналасқан білікті мамандарға қол жетімді жайлар немесе мысалы, қоршалған бөліктер, торлар, жайлар.

Құрғақ жайлар дегеніміз - салыстырмалы ылғалдылығы 60% аспайтын жайлар. Мұндай жайларда төменде көрсетілген жағдайлар болмаған жағдайда, олар қалыпты жайлар деп аталады.

Дымқыл жайлар - булар немесе бу ылғалдары аз уақыт ішінде аз ғана уақыт ішінде шығарылатын, салыстырмалы ылғалдылық 60% -дан асады, бірақ 75% -дан аспайтын жайлар.

Ылғалды жайлар деп ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 75% -дан асатын жайлар деп аталады.

Аса ылғалды жайлар деп ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 100% - ға жақын жайлар (төбе, қабырға, еден және жайдағы заттар ылғалмен жабылған) деп аталады. Ыстық жайлар деп әртүрлі жылу сәулелерінің әсерінен температура тұрақты немесе мезгіл-мезгіл (1 тәуліктен астам) +35 °C асатын жайлар деп аталады, (мысалы, кептіргіштері бар, кептіргіш және күйдіру пештері, қазандықтар және т.б. бар жайлар).

Шаңды жайлар деп өндіріс жағдайлары бойынша технологиялық шаң бөлінетін жайлар деп аталады, шаң сымдарда тұрып, машиналардың, аппараттардың және т. б. ішіне кіріп кетуі мүмкін. Шаңды жайлар ток өткізетін шаңы бар жайларға және өткізбейтін шаңы бар жайларға бөлінеді.

Химиялық белсенді немесе органикалық ортасы бар жайлар деп тұрақты немесе ұзақ уақыт бойы агрессивті булар, газдар, сұйықтықтар бар, электр жабдығының оқшауламасы мен ток өткізгіш бөліктерін бұзатын шөгінділер немесе зең пайда болатын жайлар аталады .

Адамдардың электр тогымен зақымдану қаупі бойынша ажыратылады:

1) Қауіптілігі жоғары немесе аса қауіптілікті тудыратын шарттар жоқ жайлар жоғары қауіптіліксіз жайлар деп аталады.

2) Қауіптілігі жоғары, онда жоғары қауіп тудыратын мынадай жағдайлардың бірі болуымен сипатталатын жайлар:

- ылғалдылық немесе ток өткізетін шаң;
- ток өткізетін едендер (металл, жер, темір-бетон, кірпіш және т. б.) ;
- жоғары температура;

- бір жағынан ғимараттардың металл құрылымдарына, технологиялық тетіктерге, аппараттарға және т.б. жермен қосылыстары бар, екінші жағынан электр жабдықтарының металл корпустарына адамның бір мезгілде жанасу мүмкіндігі.

3) Ерекше қауіп тудыратын мынадай жағдайлардың бірі болуымен сипатталатын аса қауіпті үй-жайлар:

- аса ылғалдылық;
- химиялық белсенді немесе органикалық орта;
- бір мезгілде екі немесе одан да көп жоғары қауіптілік шарттары.

4) Сыртқы электр қондырғыларын орналастыру аумақтары адамдардың электр тогымен зақымдану қаупіне қатысты аса қауіпті жайларға теңестіріледі. Аса қауіпті жайларда өндіріс жағдайлары бойынша тұрақты немесе ұзақ уақыт бойы бу сақталады немесе электр жабдығының ток өткізгіш бөліктерін оқшауламаға зақымданушы әсер ететін шөгінділер түзіледі.

Жарылыс қаупі бар аймақ - жарылыс қаупі бар қоспалар бар немесе пайда болуы мүмкін жай немесе сыртқы қондырғыдағы шектеулі кеңістік.

Жарылыс қаупі бар қоспа - жанғыш газдардың ауамен қоспасы, тез тұтанатын сұйықтықтар буларының, жанғыш шандардың немесе тұтанудың төменгі концентрациялық шектері 65 г/м аспайтын талшықтардың, олардың ауада тұру жағдайына көшуі кезінде, ол белгілі бір концентрацияда жарылыстың бастамашылық көзі пайда болған кезде жарылуы мүмкін.

Тез тұтанатын сұйықтық (ТТС) - тұтану көзін жойғаннан кейін өздігінен жануға қабілетті және тұтану температурасы 61 °С жоғары емес сұйықтық. Тұтану температурасы 61 °С аспайтын, ал бу қысымы 20 °С температурада 100 кПа-дан кем (1 ат-қа жуық) болатын тез тұтанатын сұйықтық (ТТС) жарылыс қаупі бар ТТС-қа жатады.

Жарылыс қаупі бар аймақтардың жіктелуі төменде келтірілген.

В-1 класты аймақтар – жеткілікті мөлшерде және жанғыш қасиеттері бар, қалыпты жұмыс режимі кезінде ауамен жарылыс қаупі бар қоспалар түзуі мүмкін, мысалы, технологиялық аппараттарды тиеу немесе түсіру, ашық ыдыстардағы ТТС сақтау немесе құю кезінде және т. б. жанғыш газдар немесе ТЖС булары бөлінетін жайларда орналасқан аймақтар.

В-1а класты аймақтар - қалыпты пайдалану кезінде жанғыш газдардың (тұтанудың төменгі концентрациялық шегіне қарамастан) немесе ауамен ТЖС буларының жарылыс қаупі бар қоспалары түзілмейтін жайларда орналасқан аймақтар, олар авариялар немесе ақаулар нәтижесінде ғана мүмкін болады.

В-1б класты аймақтар - қалыпты пайдалану кезінде жарылу қаупі бар қоспалар немесе ауамен ТТС булары түзілмейтін, тек авариялар немесе ақаулар нәтижесінде ғана мүмкін болатын жайларда орналасқан аймақтар, және келесі ерекшеліктердің бірімен ерекшеленеді:

1) осы аймақтардағы жанғыш газдар тұтанудың жоғары төменгі концентрациялық шегі (15% және одан да көп) және МЕМСТ 12.1005-88 кезінде шекті рұқсат етілген концентрациялар кезінде өткір иісі (мысалы,

аммиакты компрессорлық және тоңазытқыш абсорбциялық қондырғылардың машина залдары);

2) технологиялық процестің шарттары бойынша үй-жайдың бос көлемінің 5% - ынан асатын көлемде жарылыс қауіпі бар қоспаның түзілуіне жол бермейтін газ тәріздес сутегінің айналысына байланысты өндіріс жайларының тек жайдың жоғарғы бөлігінде ғана жарылыс қауіпі бар аймағы болады. Жарылыс қауіпі бар аймақ еден деңгейінен есептегенде, үй-жайдың жалпы биіктігінің 0,75 белгісінен шартты түрде қабылданады, бірақ кран жолынан жоғары емес, егер мұндай болса (мысалы, су электролизінің жайы, тартқыш және стартерлік аккумуляторлық батареялардың зарядтау станциялары). Бұл электр машиналық жайды сору желдеткішімен қамтамасыз ету шартымен сутегімен салқындатылатын турбогенераторлары бар электр машиналық жайларға қолданылмайды; бұл электр машиналық жайлардың қалыпты ортасы болады.

В-1б класына сондай-ақ жанғыш газдар мен ТТС жайдың бос көлемінің 5% - ынан асатын көлемде жарылыс қауіпті қоспаларды жасау үшін жеткіліксіз аз мөлшерде болатын және жанғыш газдармен және ТТС-мен жұмыс ашық отты қолданбай жүргізілетін зертханалық және басқа да жайлар жатады. Егер жанғыш газдармен және ТТС-мен жұмыс сору шкафтарында немесе сору шатырының астында жүргізілсе, бұл аймақтар жарылыс қауіпі бар аймақтарға жатпайды.

В-Іг класының аймақтары - сыртқы қондырғылардың кеңістіктері: құрамында жанғыш газдар немесе ТТС бар техникалық қондырғылардың (сыртқы аммиакты компрессорлық қондырғыларды қоспағанда), ТТС немесе жанғыш газдары (газгольдерлер) бар жер үсті және жер асты резервуарларының, ТТС төгуге және құюға арналған эстакадалардың, ашық мұнай аулағыштардың, қалқымалы мұнай пленкасы бар тұндырғыш тоғандардың және т. б.

В-Іг класының аймақтарына сондай-ақ мыналар жатады: Сыртқы қоршаулардың артындағы ойықтардың кеңістіктері, В-1, в-1а, ВІІ класты жарылыс қауіпті аймақтары бар үй-жайлардың конструкциялары (әйнек блоктары толтырылған терезе ойықтары қоспағанда); сыртқы қоршау конструкцияларының жанындағы кеңістіктер, егер оларда кез келген сыныпты жарылыс қауіпі бар аймақтары бар үй-жайлардың сору желдеткіші жүйелерінен ауаны шығаруға арналған құрылғылар орналасқан болса немесе егер олар сыртқы жарылыс қауіпті аймақ шегінде болса; жанғыш газдары мен ТТС бар сыйымдылықтар мен технологиялық аппараттардың сақтандыру және тыныс алу клапандарындағы кеңістік.

Сыртқы жарылу қауіпі бар қондырғылар үшін В-Іг класының жарылу қауіпі бар аймағы:

а) В-1, в-1а және ВІІ класты жарылыс қауіпті аймақтары бар жайлардың сыртқы қоршау конструкцияларынан кейінгі ойықтардан көлденең және тігінен 0,5 м;

ә) жанғыш газдары немесе ТТС бар сыйымдылықтар мен технологиялық аппараттардың сақтандыру және тыныс алу клапандарынан лақтыруға арналған құрылғыдан көлденең және тігінен 5 м, ғимараттардың қоршау конструкцияларында орналасқан кез келген класты жарылыс қаупі бар аймақтары бар жайлардың сору желдеткіші жүйелерінен ауаны шығаруға арналған құрылғылардан;

б) ТТС немесе жанғыш газдары (газгольдерлер) бар резервуарлардан көлденең және тігінен 8 м);

в) ашық төгу және ТТС құюы бар эстакадаларға арналған ашық төгу және құю орнынан көлденең және тігінен 20 м.

Шектерінде электр жабдығы тиісті санаттар мен жарылыс қаупі бар қоспаның топтары үшін жарылыстан қорғалған болуы тиіс бекіту арматурасы мен құбырлардың фланецтік қосылыстарынан көлденең және тігінен 3 м дейінгі шектегі аймақтарды қоспағанда, жабық төгу-құю құрылғылары бар эстакадалар, жанғыш газдарға және ТТС құбырларына арналған эстакадалар мен тіректер жарылыс қаупі бар эстакадаларға жатпайды.

В-II класты аймақтар - қалыпты жұмыс режимі кезінде ауамен жарылу қаупі бар қоспалар түзуге қабілетті осындай мөлшерде және қасиеттері бар жанатын шаңдар немесе талшықтар қалқымалы күйге ауысатын үй-жайларда орналасқан аймақтар.

В-IIa класты аймақтар - В-II класты аймағының қауіпті жай-күйі қалыпты пайдалану кезінде орындары жоқ, тек авариялар немесе ақаулар нәтижесінде болуы мүмкін жайларда орналасқан аймақтар.

14.3 Электр қауіпсіздігін техникалық тәсілдермен және құралдармен қамтамасыз ету

Әдістер мен құралдардың жіктелуі.

Ток өткізгіш бөліктерге кездейсоқ жанасудан қорғауды қамтамасыз ету үшін келесі әдістер мен құралдар қолданылады:

- қорғаныс қабықтары;
- қорғау қоршаулары (уақытша немесе тұрақты);
- ток жүретін бөліктердің қауіпсіз орналасуы;
- ток өткізгіш бөліктерді оқшаулау (жұмыс, қосымша, күшейтілген, екі есе);
- жұмыс орнын оқшаулау;
- аз кернеу;
- қорғаныс өшіру;
- ескерту дабылы, бұғаттау, қауіпсіздік белгілері.

Оқшауламаның зақымдануы нәтижесінде кернеуде болуы мүмкін металл ток өткізбейтін бөліктерге жанасу кезінде электр тогының зақымдануынан қорғауды қамтамасыз ету үшін келесі әдістерді қолданады:

- қорғаныстық жерге тұйықталу;
- нөлдеу;

- потенциалды теңестіру;
- қорғаныс сымдары жүйесі;
- қорғаныстық өшіру;
- ток өткізбейтін бөліктерді оқшаулау;
- тораптың электрлік бөлінуі;
- аз кернеу;
- оқшаулауды бақылау;
- жерге тұйықталу токтарын өтеу;
- жеке қорғаныс құралдары.

Техникалық тәсілдер мен құралдар оңтайлы қорғаныс қамтамасыз етілетіндей бөлек немесе бір-бірімен үйлесімде қолданылады. Электр қауіпсіздігі шараларына қатысты электр қондырғылары былайша бөлінеді:

- тиімді жерге тұйықталған бейтарабы бар желілердегі кернеуі 1 кВ жоғары электр қондырғылары (жерге тұйықталу токтары үлкен, 500 А астам);
- оқшауланған бейтарабы бар тораптардағы 1 кВ жоғары электр қондырғылары (жерге тұйықталу токтары шағын, 500 А аз);
- тұйық жерге қосылған бейтарабы бар 1 кВ жоғары электр қондырғылары;
- оқшауланған бейтарабы бар 1 кВ дейінгі электр қондырғылары.

Қолдану шарттары. Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ететін техникалық тәсілдер мен қорғаныс құралдары, есепке ала отырып қолданылуы тиіс:

- а) номиналды кернеу, электр қондырғы тогының түрі мен жиілігі;
- ә) электрмен жабдықтау тәсілі (стационарлық тораптан, электр энергиясымен қоректендірудің автономды көзінен);
- б) электр энергиясымен қоректену көзін бейтараптау (орташа нүкте) режимі (оқшауланған, жерге тұйықталған бейтарап);
- в) орындау түрі (стационарлық, жылжымалы, тасымалданатын);
- г) сыртқы орта жағдайы:
 - аса қауіпті жайлар;
 - қауіптілігі жоғары жайлар ;
 - қауіптілігі жоғары емес жайлар;
 - ашық ауада;
- ғ) ток өткізгіш бөліктерде немесе оған жақын жерде жұмыс жүргізілуі тиіс болған кезде, кернеуді өшіру мүмкіндігі;
- е) адамның ток тізбегінің элементтеріне жанасуының ықтимал сипаты;
 - бір фазалы (бір полюсті) жанасу;
 - екі фазалы (екі полюсті) жанасу;
 - кернеудегі металл ток өткізгіш бөліктерге жанасу;
- ж) ток өткізгіш бөліктерге кернеу болғанда, аз қашықтыққа немесе токтың ағу аймағына түсу кезінде, ток өткізгіш бөліктерге жақындау мүмкіндігі;

з) жұмыс түрлерін: электр қондырғылары орналасқан аймақта, оның ішінде электр берудің әуе желілері аймағында жүзеге асырылатын электр қондырғыларын монтаждау, баптау, сынау, пайдалану, жөндеу.

Жерге тұйықталған бейтарабы бар электр қондырғыларында жерге тұйықталған бөліктерге тұйықталу кезінде, тораптың зақымдалған учаскелерін ажыратудың ең аз уақытымен сенімді автоматты түрде ажырату қамтамасыз етілуі тиіс.

Осы мақсатта кернеуі 1 кВ дейінгі тұйық жерге тұйықталған бейтарабы бар электр қондырғыларында, сондай-ақ тұйық жерге тұйықталған орта нүктесі бар тұрақты токтың үш сымды тораптарында электр қондырғылары корпустарының электр қондырғысының жерге тұйықталған бейтарабы бар металл байланысы міндетті түрде болуы қажет.

Трансформатордың бейтарабымен металл байланысы жоқ электр жабдықтарының корпустарын жерге тұйықтауды қолдануға тыйым салынады.

Айнымалы токтың төрт сымды желілерінде немесе тұрақты токтың үш сымды желілерінде міндетті түрде бейтараптың тұйық жерге қосылуы қажет.

0,5 немесе 0,66 кВ номиналды кернеу кезінде үш фазалы токты электр қондырғыларында бейтарап оқшаулануы тиіс.

Оқшауланған бейтарабы бар электр қондырғыларын қауіпсіздіктің жоғары талаптары кезінде және электр қондырғыларында желі оқшаулануын және сақтандырғыштардың бүтіндігін бақылау қамтамасыз етілген жағдайда қолдану қажет, персоналдың жерге тұйықталуды тез табуы және оларды тез жою, немесе жерге тұйықталу кезінде учаскені автоматты түрде ажырату жағдайда қолдану қажет.

14.4 Электр қондырғыларын оқшаулау

Электр техникалық қондырғыларды пайдалану барысында оқшаулама ескіреді, соның нәтижесінде оның аса маңызды қасиеттері өзгереді. Оқшауламаның ескіруін тудыратын негізгі себептер:

- жұмыс және іске қосу токтарымен, қысқа тұйықталу токтарымен (ҚТ), бөгде көздерден, күн сәулесінен және т. б. жылулықпен қыздыру;
- ток өткізгіштер арасындағы электромагниттік өзара әрекеттесу нәтижесінде оқшаулама ұшырайтын динамикалық күш;
- коммутациялық және атмосфералық асқын кернеу.

Коммутациялық асқын кернеу деп белгілі бір коммутация немесе зақымданудан туындаған фазалық немесе фаза аралық асқын кернеу түсініледі. Мұндай кернеудің ұзақтығы аз және әдетте тез өшеді.

Атмосфералық асқын кернеу - бұл найзағай разрядынан туындаған желінің осы нүктесіндегі фазалық немесе фаза аралық асқын кернеу. Асқын кернеулер әдетте тораптың қосылуы, қысқа тұйықталу пайда болуы және ажыратылуы, сыйымдылық токтардың коммутациясы, шағын немесе орташа индуктивті токтар, жүктеме түсіру, найзағай разрядтары кезінде пайда болады.

Оқшаулаудың қызмет ету мерзіміне, мысалы, сымдар мен кабельдердің рұқсат етілген радиусынан аз майысуынан туындайтын түрлі механикалық зақымданулар, сымдар мен кабельдерді төсеу кезінде шамадан тыс созылатын

күштер, діріл және т.б. үлкен әсер етеді. Оқшауламаның күйіне ортаның шаңмен ластануы айтарлықтай әсер етеді.

Теңіз маңындағы аймақтарда тұздармен және олардың қосылыстарымен қаныққан ылғалды теңіз ауасы айтарлықтай әсер етеді, бұл коррозия процестерінің күрт үдеуіне және оқшаулама кедергісінің төмендеуіне әкеледі.

Оқшауламаның күйі электр қондырғыларын пайдалану қауіпсіздігінің дәрежесін едәуір шамада анықтайды. Адамның электр тогымен зақымдануы потенциалдардың айырмасына, сондай-ақ дене арқылы өтетін токтың күшіне байланысты болады. Қауіпті жағдайлардың туындауына кедергі келтіретін негізгі құралдардың бірі - кернеудегі элементтердің сенімді электрлік оқшаулануы болып табылады.

Оқшауланған бейтарабы бар тораптардағы оқшаулама кедергісі жерге тұйықталу тогының күшін, яғни адам арқылы өтетін токтың күшін анықтайды. Жерге тұйықталған бейтарабы бар тораптардағы оқшауламаның нашар жағдайы кезінде жерге (корпусқа) және қысқа тұйықталуына әкеп соқтыратын оның зақымдануы жиі орын алады. Сондықтан электр тогынан түрлі жарақаттар алу қаупі бар. Корпусқа тұйықталу кезінде адамдардың кернеуде болған ток өткізбейтін бөлшектермен түйісуі салдарынан электр тогымен зақымдану қаупі туындайды.

Электр оқшауламасы келесі түрлерге бөлінеді.

Жұмыс оқшауламасы - электр қондырғысының ток өткізгіш бөліктерінің қалыпты жұмысын және электр тогының зақымдануынан қорғауды қамтамасыз ететін электрлік оқшауламасы.

Қосымша оқшаулама - жұмыс оқшауламасы бұзылған жағдайда электр тогының зақымдануынан қорғау үшін жұмыс оқшауламасына қосымша қарастырылған электр оқшауламасы. Екі жақты оқшаулау - жұмыс және қосымша оқшауламадан тұратын электр оқшауламасы.

Күшейтілген оқшаулама - екі жақты оқшаулама сияқты электр тогымен зақымданудан қорғанудың дәл сондай дәрежесін қамтамасыз ететін жақсартылған жұмыс оқшауламасы.

Электр желілерінің оқшауламасының күйін ұдайы бақылау және оның ақауларын уақтылы анықтау электр тогынан зақымданудың алдын алуға және жабдықтың үздіксіз электр қорегін сақтап тұруға мүмкіндік беретін негізгі шаралардың бірі болып табылады.

Адамның электр тогының зақымдануынан қорғау тәсілі бойынша электр бұйымдарының бес сыныбы белгіленеді: 0; 0I; I; II; III.

0 класқа, егер бұл бұйымдар II немесе III класына жатқызылмаса, кем дегенде жұмыс оқшауламасы бар және жерге тұйықтау элементтері жоқ бұйымдар жатады.

0I класқа кем дегенде жұмыс оқшауламасы, жерге тұйықтау элементі және қоректендіру көзіне жалғауға арналған жерге тұйықтау желісі жоқ сымдары бар бұйымдар жатады.

I класқа кем дегенде жұмыс оқшауламасы және жерге қосуға арналған элементі бар бұйымдар жатады. Егер I класты бұйымда қорек көзіне қосуға

арналған сым болса, бұл сым жерге тұйықтау желісі мен жерге тұйықтау контактысы бар шанышқысы болуы тиіс.

II класқа қос немесе күшейтілген оқшауламасы бар және жерге тұйықтау элементтері жоқ бұйымдар жатқызылуы тиіс.

III класқа басқа кернеу кезінде жұмыс істейтін ішкі де, сыртқы да электр тізбектері жоқ қауіпсіз аса төменгі кернеу кезінде жұмыс істеуге арналған бұйымдар жатқызылуы тиіс. Сыртқы көзден қорек алатын бұйымдар, аса жоғары кернеуді қауіпсіз аса төменге түрлендіретін, бұл бөлгіш трансформатор немесе бөлек орамдары бар түрлендіргіш арқылы, егер олар тікелей қорек көзіне қосылу үшін арналса ғана жүзеге асырылған жағдайда III класына жатқызылуы мүмкін.

Трансформаторды немесе түрлендіргішті қоректендіру көзі ретінде пайдаланған кезде оның кіріс және шығыс орамдарының электр байланысы болмауы тиіс және олардың арасында қосарланған немесе күшейтілген оқшаулама болуы тиіс.

Бұйымның және оның бөліктерінің оқшауламасын таңдау қызуға төзімділік класымен, электр желісінің кернеу деңгейімен, сондай-ақ сыртқы ортаның климаттық факторларының мәндерімен анықталған жөн. Жанасу үшін қол жетімді бұйымның бөліктерін оқшаулау адамды электр тогымен зақымданудан қорғауды қамтамасыз етуі тиіс.

Бұйымның ток өткізгіш бөліктерін лакпен, эмальмен немесе ұқсас материалдармен жабу осы бөліктерге тікелей жанасу кезінде зақымданудан қорғау үшін және электр доғасын бұйымның ток өткізгіш бөліктерінен басқа металл бөліктеріне лақтырудан қорғау үшін (жабу үшін қолданылатын материалдар осындай қорғауды жасау үшін арнайы арналған жағдайлардан басқа) жеткілікті болып табылмайды.

15. Электр магниттік өрістердің сипаттамалары және көздері

Электр магниттік өріс (ЭМӨ) материяның ерекше формасын ұсынады. Электр магниттік өріспен бірыңғай бүтін құрайтын кез келген электрлі зарядталған бөлшек электр магниттік өріспен қоршалған. Бірақ электр магниттік өріс зарядталған бөлшектерден бөлінген еркін жағдайда да $3 \cdot 10^8$ м/с жылдамдықта фотондар немесе осы жылдамдықпен жүретін сәулеленген электр магниттік өріс (электр магниттік толқын немесе электр магниттік сәулелену ЭМС) түрінде өмір сүре алады.

Қозғалатын ЭМӨ, ЭМӨ күштік қасиеттерін көрсететін электрлік E (В/м) және магниттік H (А/м) өрістердің кернеулік векторларымен сипатталады.

Электр магниттік толқында E және H векторлары әрқашанда өзара перпендикуляр. Вакуум мен ауада $E = 377 H$. Толқын ұзындығының λ , тербеліс жиілігінің f және электр магниттік толқынның ауада таралу жылдамдығы $c = \lambda f$ қатынасына байланысты. Мысалы, өндірістік жиілік үшін $f = 50$ Гц толқын

ұзындығы $\lambda = 3 \cdot 10^8 / 50 = 6000$ км, $f = 3 \cdot 10^8$ Гц жиілік үшін толқын ұзындығы 1 м тең.

Электромагниттік өрістердің табиғи көздері мен сәулелену болып, ең бірінші: атмосфералық электр, күннің және галактикалардың радиосәулеленулері, Жердің электрлік және магниттік өрісі. Барлық өндірістік және тұрмыстық электр және радио қондырғы жасанды өрістер мен сәулелену (әртүрлі қарқындағы) көздерін көрсетеді.

Электр статикалық өріс жеңіл электрленетін материалдармен және бұйымдармен жұмыс кезінде, тұрақты токтың жоғарғы вольтты қондырғыларын пайдаланғанда пайда болады.

Магниттік өрістің тұрақты көздері: тұрақты токты электромагниттер және тұздықтар, электр машиналарындағы және аппараттардағы магниттік сымдар; радиотехникада пайдаланылатын құйылған және металл керамикалық магниттер; түсті металдардың электролиз цехтарындағы шинопроводтар және т.б.

Өндірістік жиіліктегі (50 Гц) электрлік өрістердің көздері: электр беретін желілер және ашық бөлгіш құрылғылар (коммутациялық аппараттар, қорғау және автоматика құрылғылары, өлшегіш приборлар, жинағыш, қосқыш шиналар, көмекші құрылғылар), сонымен бірге өндірістік жиілікті барлық жоғарғы вольтты қондырғылары.

Өндірістік жиіліктің магниттік өрісі кез келген өндірістік жиіліктегі қондырғылардың және ток өткізгіштердің төңірегінде пайда болады. Ток мәні көп болған сайын магнит өрісінің қарқындылығы жоғары болады.

Радио жиіліктердің электромагниттік сәулелену көздері: қуатты радио стансалар, антенналар, өте жоғарғы жиіліктердің генераторлары, индукциялық және диэлектрлік қыздыру қондырғылары, радарлар, өлшегіш және бақылағыш құрылғылар, зерттеу қондырғылары және медицинадағы және тұрмыстағы жоғарғы жиілікті приборлар мен құрылғылар.

Кең диапазонды жиіліктердің (аса және инфрат өмен жиіліктердегі, радиожііліктердегі, инфрақызыл, көрінетін, ультракүлгін, рентген диапозандарда) электр статикалық көздері болып өндірісте де, ғылыми зерттеулерде де және тұрмыста да пайдаланылатын электронды сәулелік трубканы жеке электронды есептеуіш машиналар (ЖЭЕМ) және бейнедисплейлі терминалдар (БДТ) табылады. Пайдаланушылар үшін басты қауіпті монитордың 5 Гц тен 400 кГц дейінгі электромагниттік сәулеленуі және экранда пайда болатын статикалық электр заряды тудырады.

Тұрмыста жоғарғы қауіпті тудыратын электромагниттік сәулеленудің көзі болып, сонымен бірге микротолқынды пештер, кез келген модификациялық теледидарлар, ұялы телефондар табылады. Қазіргі кезде өндірістік жиіліктегі магниттік өрістердің зиянды әсер етулері туралы соңғы мәліметтерге байланысты қауіптің көздері ретінде электрсымды электр пештер, электр грильдер, үтіктер, тоңазытқыштар (жұмыс істеп тұрған компрессорда) және басқада тұрмыстық электр приборлар есептеледі.

Жердің электромагниттік өрісі-адам өмірінің керекті жағдайы. Біздің планетадағы өмір электромагниттік сәулеленулермен және барлығынан бұрын Жердің электромагниттік өрісімен өзара әсер етуден пайда болды. Жердің электромагниттік сферасы негізінен планетаның өзінің электрлік ($E= 120...150$ В/м) және магниттік ($H= 24...40$ А/м) өрістерімен, сонымен бірге атмосфералық электрмен, күннің және галактикалардың радио сәулеленулерімен, жасанды көздердің (қуатты радио стансалардың, өндірістік электр термиялық жабдықтың, зерттеу қондырғыларының, өлшегіш және бақылағыш құрылғылардың және т.б.) өрістерімен анықталады.

16 Өрт қауіпсіздігі

16.1 Өндірісте өрттен қорғану шаралары

Өрт – бұл арнайы жасалмаған, материалдық шығындарымен қатарласып жүретін, кейде адам өлімі болуы мүмкін, бақылана алмайтын ошақ көзі.

Жану бұл – жанғыш затпен тотықтандырғыш арасындағы тотығу және қалпына келетін реакциялар барысында болатын процесс. Газдар, металдар және әртүрлі көміртекті заттар жанғыш зат бола алады. Хлор, йод, фтор, бром және ауадағы оттегі әдетте тотықтандырғыш болып табылады.

Жану процесі даму үшін 3 фазадан тұрады:

- жанғыш;
- тотықтырғыш;
- тұтану көзі.

Жанғыш зат - оттегімен қосылатн заттарды айтады, кейбір кезде заттардың жануы оттегімен ғана емес басқа да фазамен қосу арқылы болады. Мысалы: хлор, бром, күкірт. Жанғыш зат қатты, сұйық, газ түрінде кездеседі. Әдетте жану процесі заттың газ күйінде жүргізіледі. Қатты және сұйық заттар жану процесі кезінде физикалық және химиялық реакциялар арқылы жанғыш затқа айналады. Жанғыш зат ауада оттегі концентрациясын 12-14 пайыз жоғары болса ғана жанады. Жану процесі басталу үшін тұтану көзінің жылу энергиясы жанғыш зат тұтану температурасына дейін қыздыра салатындай мөлшерде болуы керек. Тұтану көзіне жалын, ашық от, ұшқын, қызған дене, химиялық реакция жану сәуле энергиясы және найзағай жарқылдануында.

Жаңғыш процессінің түрлері: от, алау, жану, тұтану, өздігінен жану, өздігінен тұтану және жарылу.

От алау деп – жаңғыш зат үстінде пайда болған газдың немесе будың тез жанып кетуін айтады. Заттың үстінде жиналған газ немесе бу жанатын ең төменгі температураны сол заттың аталу температурасы деп атаймыз. От алау температурасы жаңғыш заттардың өрт қауіптілігі жөнінде негізгі көрсеткіш болып есептеледі. Осыған сәйкес барлық жанатын заттар өрт қауіптілігі бойынша екі топқа бөлінеді.

1. тез тұтанғыш сұйық

2. жаңғыш сұйықтар от алау температурасы

- жану дегеніміз – тұтандыру көзінің әсерінен туатын жану процесі.

- тұтану дегеніміз жалын пайда болған жану процесі.

- өздігінен жану деп – жаңғыш заттың сыртқы тұтандыру көзісіз пайда болған жану процесін айтады.

- өздігінен тұтану жалын пайда болатын өзінен өзі жану процесі.

Жарылу – жылу және газ заттарын шығарып қирату процесін туғызатын өте тез жану процесін айтады. Жарылғыш заттар газ, бу, шаң түрінде болады. Бұл заттар ауада олардың тек белгілі концентрациясы болғанда ғана жарылады. Жаңғыш сұйық заттардың өрт қауіптілігін анықтайтын факторлардың бірі температуралық шегі болып есептеледі.

Төменгі температураның тұтану шегі деп – сұйық заттың қаныққан буынның қоспасы болып табылады.

Барлық өрт қауіпсіздігінен орындалатын шаралар төмендегідей болып бөлінеді:

а) кәсіпорынды жобалаған кезде болатын техникалық шаралар, олар: 1) ғимараттың өртке төзімділігін анықтау;

2) ғимарат подъездерінің жобалануы;

3) ғимараттардың өртке қарсы ара қашықтығын ескеру;

4) ғимаратты найзағайдан қорғау;

б) Эксплуатациялық шаралар: 1) ұйымдастыру шаралары; 2) режимдік шаралар.

Техникалық шаралар. Барлық ғимараттар, егер ірі кешендер болса, жел тұруына байланысты салынады. Өрт қауіпсіздігі бойынша барлық кәсіпорындарының орналасу арақашықтығы өндіріс категориясына байланысты есептеледі.

Өндіріс категориясы: А – жарылу қаупі бар; Б,В - өрт және жарылу қаупі бар; Г,Д,Е- өрт қаупі бар. Барлық ғимараттар екіге бөлінеді: 1) өрт қаупі бар,

егер ғимарат ішінде біртексіз жанғыш қоспа болса; 2) жарылу қаупі бар, егер біртекті жанғыш заттар болса.

Сонымен, өрт қаупіне қарсы ара қашықтықтар (минималды ара қашықтық – 9 метр, егер А және Б өндіріс дәрежесі болса 60 м астам) таңдап алынады.

Өрт болғанда құрылыс материалдары мен конструкциялардың өз қалпында сақталу қасиеті - өртке төзімділік дәрежесі деп аталады. Ол өртке төзімділік шегімен және құрылыс материалдың жану тобы бойынша анықталады.

Өртке төзімділік шегі дегеніміз өрт болған жағдайда құрылыс материалдардың конструкциялардың еш өзгеріссіз тұру уақыты.

Максималды – 4 сағат, өртке қарсы қоршаулар, 2-сағат – жай қоршаулар өртке қарсы тұра алады. Жану тобы:

а) жанбайтын құрылыс материалдар (өрт болған кезде жанбай түтіндейді, егер өрт көзін сөндірген жағдайда түтіндеу процесі аяқталады);

б) қиын жанатын – жануы мүмкін бірақ өрт көзін тоқтатқан жағдайда түтіндену процесі жалғаса береді;

в) жанатын (егер өрт көзін сөндірсе де жана беретін құрылыс материалдар).

Өрт төзімділігінің 5 дәрежесі бар: 1 - ең қымбат құрылыс материалдар, бұл құрылыс материалдар өрт болған кезде 2,5 сағат өртке төзе алады (А өндіріс дәрежесі); Өндірістік кәсіпорындарда 3-4 дәрежелі өртке төзімділігі 1,5 сағат құрайды (қиын жанатын және мүлдем жанбайтын құрылыс материалдар).

Өрттің алдын-алу бойынша жасалатын шаралар:

а) жұмысшыларға нұсқау беру;

б) өрт сөндіру әдістері мен заттары.

в) адамдарды өрт болған кезде қауіпсіз эвакуациялау.

Су – жоғары жылуды өзіне сіңдіру қасиетіне байланысты тотықтандырғыш концентрациясын азайтады. Кемшіліктер: ток өткізгіштігі, судың тығыздығы жоғары болғандықтан органикалық сұйықтықтарды сөндіре алмайды, қысқы мерзімде су қатып тайғақ мұзға айналады.

Су құбырлары бар қалаларда өртке қарсы арнайы су құбырлары бар:

- сыртқы, барлық ірі кәсіпорындарда бар. Бұл су құбырлары ғимараттың периметрі бойынша орналасқан, әр 100 м сайын жер асты, не болмаса жер үстін гидранттар (құдықтар, люктер) орналасқан;

- ішкі, ғимарттардың ішінде. Бұл су құбырлары ғимарат коридорында белгіленген ара қашықтықта, төменде орналасқан арнайы крандармен жабдықталған су құбырлары .

Су ғимарттарда арнайы автоматикалық спринкерлік және дренчерлік өрт сөндіргіштерінде пайдаланылады.

Спринкерлік кранның басы тез жанатын пластиктен жасалған, ол арнайы температурада балқып 9- 12 м.кв. жерге су шаша алады.

Дренчерлік бүкіл ғимаратқа су шаша алатын кран. Бұл кран өрт болатынын хабарлайтын құрылғы көмегімен іске қосылады.

Өрт болатынын хабарлайтын құрылғы әртүрлі - түтіндік, жылулық жарықтық болып келеді.

Көмірқышқыл – араластыру қасиеті бар, яғни оттектің және жақсы диэлектрик болғандықтан электр қондырғыларды сөндіруге қолданады.

Өрт сөндіргіштер: ОУ -2,8,5,,32,40 (2,8 ...40 - өрт сөндіргіштің көлемі).

Көпіршіктіктер ауамеханикалық және химиялық болады. Ауа механикалық көпіршіктіктер арнайы генератордан п.б. Мұндай өрт сөндіргіштермен электрқондырғыларды сөндіруге болмайды. Өрт сөндіргіштер негізінен ауа-көбікті, ұнтақты, көмірқышқылды, хладондық болып бөлінеді (16.1 сурет).



а)

б)

в)

г)

а) ауа көбікті, б) ұнтақты, в) көмірқышқылды, г) хладондық.

16.1 сурет – Өрт сөндіргіштер

Металдар мен хлорид қоспасынан жасалған ұнтақтар да өртті сөндіреді. Бұлар өте жақсы диэлектриктер - өртті тез арада сөндіріп қондырғыларды коррозияға ұшыратпайды. Авиацияда кең көлемде қолданылады. Өрт сөндіргіштер: ПСБ -3, ПФ, П-1А.

Голлоидо – көмір сутектері, бұл сұйықтық, жақсы диэлектрик тотықтандырғыш концентрациясын төмендетеді; 60 С⁰ қатпайды; ингибитор, яғни өрт процесін тез таралуына жол бермейді. Бірақ олар өте қымбат болады. Жиі, қоспаларды көмірқышқылдармен араластырып жасайды. Бұл қоспалар арзан және жоғарыда айтылған барлық қасиеттерге ие. Өрт сөндіргіштер көтеріп жүретін және жылжымалы болуы мүмкін 16.2-суретінде көрсетілген.



а)



б)

16.2 сурет – Жылжымалы (б) және көтеріп жүретін (а) өрт сөндіргіштер

Көтеріп жүретін өрт сөндіргіштер аспалы кронштейнде немесе өрт сөндіру құралдарының шкафтарында орналасуы керек.

Механизацияланбаған өрт сөндіру аспаптары және құралдары арнайы өрт стендтарында және щиттарда орналасуы керек 16.3- суретінде көрсетілген.



16.3сурет – Өрт аспаптары және құралдарының арнайы щитта орналасуы

Кәсіпорындардың өрт және жарылу қауіпсіздік дәрежелеріне байланысты, СНИП (ҚНЖЕ) бойынша адамдарды ғимараттардан эвакуациялау уақыты орнатылған:

- 0,75минут – А дәрежесі үшін;
- 1,25 минут - Б және В дәрежесі үшін;
- 3 минут - Г дәрежесі үшін;
- 3 минуттан астам оқу орындары үшін.

Эвакуациялық шығу жолдары деп - сыртқы шығатын шығу жолдары немесе баспалдақ торына апаратын (ол жол сыртқа шығатын жолдар болуы тиіс) жолдарды айтамыз. Жұмыс орны мен шығу есігінің ара қашықтығы 60 м аспауы қажет. Барлық ғимараттарда міндетті түрде эвакуация жолдары, шығу есіктерінің көлемі есептеліп ҚНЖЕ (СНИП) бойынша салыстырылады.

17 Қауіпсіздік техникасы

17.1 Электромонтажды жұмыстар кезіндегі техника қауіпсіздігі

Қауіпсіздік техникасы — еңбекті қорғаудың бір түрі; жұмыс атқарушыларға қауіпті өндірістік факторлардың әсер етуіне жол бермейтін ұйымдастырушылық және техникалық шаралар мен құралдардың жүйесі; еңбекті қорғау қағидаларының құрамдас бөлігі.

Жұмыскерлердің денсаулығы мен өміріне қауіп төндіретін өндіріс жағдайларының алдын алудың ұйымдастырушылық-техникалық шаралары мен құралдарының жүйесі.

Қауіпсіздік техникасы жөніндегі шаралардың жүзеге асырылуы, сондай-ақ қауіпсіздік техникасы техникалық құрамдарының жасалуы мен қолданылуы нормативтік-техникалық құжаттаманың стандарттардың, ережелердің, нормалардың, нұсқаулардың негізінде жүргізіледі. Кернеулі жабдықтардың оқшаулаушы электр қорғау құралдарын пайдаланусыз жақындатуға тыйым салынды.

ӘЖ мен БӘЖ жалғау және ажырату учаскелерінде (сымдарды, тростарды) осы учаскелердің әлеуетін түзету керек. Әлеуеттерді түзету осы учаскелердегі сымдарды жалғаумен немесе бір жерге тұйықтағышқа (жерге тұйықтау құралына) қосылуымен ажыратылудың (мүмкін болатын ажыратылудың) екі жақтарынан қосылуды орнатуды жерге тұйықтау жолымен жүзеге асырылады.

Электр қорғау құралдарын (оқшаулаушы штангалар, қыспақтар, электр өлшейтін штангалар мен қыспақтар, кернеу көрсеткіші) пайдалана отырып, жұмыс істеу кезінде адамның ток өткізгіш бөліктерге жақындауы құралдардың оқшаулаушы бөліктерінің ұзындығына сәйкес болады.

АТҚ мен ӘЖ арақашықтығының қиылысында сымдарды (тростарды) ауыстыру кезінде және кернеулі сымдардан (тростардан) төмен тартылған оларға қатысты оқшаулаушы мен арматура тізбектердегі ауыстырылатын сымдар арқылы сымдардан жоғары тартылған тізбектегі кескіндерді алдын алу синтетикадан жасалған арқандардан жасалады. Арқанды екі жерден лақтыру керек – екі жағын қиылысқан жерден олардың ұштарын зәкірге, конструкцияларға байлау керек. Сымдарды (тростарды) көтеру ақырын және асықпай жүзеге асырылады.

Сымдарда жұмыс істеу кезінде кернеу қатысындағы сымдардан жоғары тартылған оларға қатысты оқшаулаушыда, арматураларда сымдардың түсіп кетуінің алдын алу мен тума кернеуден қорғау үшін шаралар орындалады. Осы жұмыстар кезінде қиылысқан сымдарды кернеуді өшірмей сымдарды (тростарды) ауыстыруға болмайды.

Персонал электр қондырғыдан кернеудің жоқ болып, содан кейін ескертусіз қайта берілетінін есінде сақтауы керек. Тәуліктің түнгі уақыттарында жұмыс учаскелері, жұмыс орындары мен жолдар жарық болуы керек. Жарықтандыру біркелкі болады, жұмыскерлердің көздеріне дұрыс әсерін тигізуі керек. Қараңғы жерлерде жұмыс істеуге тыйым салынады.

Найзағай жақындаған кезде ӘЖ, БӘЖ, АТҚ, ЖТҚ ұшпақтары мен ӘЖ учаскелеріне қосылған ӘЖ, КЖ желілерінің ажыратқыштарында, сондай-ақ байланыс тораптардың үй-жайлардың БӘЖ кірмелерінде жұмыстар тоқтатылады.

Электр станциялардағы, қосалқы станциялардағы КЖ 1000 В-қа дейінгі электр қондырғыларында кернеумен жұмыс істеу кезінде мыналар:

- 1) жұмыс орындарының жанында орналасқан кездейсоқ тиіп кетуі мүмкін кернеу қатысындағы басқа да ток өткізгіш бөліктерін қоршау;
- 2) диэлектрлік галоштар киіп немесе оқшаулаушы тіреулердің үстінде не резинадан жасалған диэлектрлік кілемдердің үстінде тұрып жұмыс істеуі;

3) оқшаулаушы ұстағыштары (бұрағыштарда, бұдан басқа өзекті оқшаулау) құралдарды пайдалану;

4) осындай құралдар болмаған кезде диэлектрлік қолғаптарды пайдалану қажет.

Қысқа жеңді немесе түрілген жеңді киіммен жұмыс істеуге, сондай-ақ пышақтарды, егеулерді, металл сызғыштарды және басқа да құралдарды пайдалануға болмайды.

Кәсіпорындардың немесе басқа да ұйымдардың персоналының жұмысшысына (іссапардағы персонал құқығымен) кезекшінің рұқсатымен есептеуіштер мен ТҚ және басқару қалқандарында орнатылған өлшеу құралдарының көрсеткіштерін жазып алуына рұқсат етіледі. Жергілікті кезекші персонал болған кезде, осы жұмыскер ІІ топтағы, ал жергілікті кезекші персонал болмаған жағдайда ол ІІІ топтағы жұмыскер болуы керек.

18 Электр тогымен зақымданған кезде көмек көрсету

Зардап шегушіні электр тогының әсерінен босату. Электр энергиясын тез ажырату мүмкіндігі болмаса, желіні балта немесе оқшауланған тұтқалары бар басқа құрал-сайманмен кесіп тастау керек. Электр энергиясын ажырату мүмкіндігі болмаған жағдайда зардап шегушіні электр тогының әсерінен босату керек.

Бұл ретте, ток астындағы адамға сақтық шараларын қолданбай, көмек көрсету көмек көрсететін адамның өмірі үшін қауіпті екенін ескеру қажет. Қондырғының зардап шегушіге қатысты бөлігін тез өшіру қажет сонымен бірге келесілерді ескеру қажет:

1.Зардап шегуші биіктікте болған жағдайда, зардап шегушінің құлау қаупін болдырмайтын шаралар қолданылуы тиіс.

2.Қондырғыны ажыратқан кезде жарықты басқа көзден (фонарь, апаттық жарықтандыру) кідіртпей қамтамасыз ету керек, алайда, қондырғыны ажырату және зардап шегушіге көмек көрсету керек.

3.Желіні ажыратқаннан кейін онда электр зарядының сақталуы мүмкін екенін ескеру қажет.

4.Сымдарды лақтыру үшін арнайы құралды немесе басқа қолда бар құралдарды (арқанмен, таяқпен, штангамен) пайдалану керек.

5.Зардап шегушіні ток өткізгіш бөліктерден алып тастау үшін, егер ол құрғақ және денесінен бос болған жағдайда оның киімінен ұстауға болады.

6.Көмек көрсететін қолдарды оқшаулау үшін диэлектрлік қолғап кию керек немесе қолдарын материямен орау керек, сондай-ақ өзіңізді құрғақ тақтаға немесе электр тогын өткізбейтін төсенішке, киімнің орамасына тұру арқылы оқшаулауға болады.

7. Зардап шегушіні ток өткізгіш бөліктерден бөлу кезінде мүмкіндігінше бір қолмен әрекет ету ұсынылады.

8. Жоғары кернеудегі (1 кВ) ток өткізгіш бөліктерден зардап шеккендерді бөлу үшін диэлектрлік қолғаптар мен боттарды кию және осы

қондырғының кернеуіне есептелген штангамен немесе қысқышпен әрекет ету керек.

9. Зардап шегушіні босатқаннан кейін, егер ол есінде болса, қолайлы жағдайға қойып, дәрігерлер келгенге дейін киім-кешекпен жауып, тыныштықпен қамтамасыз ету, тыныс алу және тамырының соғуын бақылау керек.

10. Егер зардап шеккен адам ессіз күйде болса, бірақ тынысы мен пульсі тұрақты болса, оны тура және ыңғайлы жерге қою керек, киімін ағыту, таза ауа ағынын жасау, нашатыр спиртіні жібіту және толық тыныштықты қамтамасыз ету керек.

Егер зардап шегушінің тыныс алуы мен тамырының соғуы болмаса немесе тыныс алуы өте сирек және тырысса, жасанды тыныс алу және жүрекке массаж жасау керек. Ең тиімді - жүректің тікелей емес массажымен бір мезгілде жүргізілетін «ауызға» жасанды тыныс алу тәсілі болып табылады. Жасанды тыныс алуды зардап шегушіні электр тогынан босатқаннан кейін дереу бастау керек және дәрігер келгенге дейін үздіксіз жүргізу керек.

Найзағайдың зақымдануы электр тогымен зақымданудың бір түрі болып табылады және найзағайдан зардап шеккен адамға алғашқы көмек электр тогымен зақымданған кездегі сияқты болуы тиіс.

Жергілікті зақымдануларды спиртпен, марганцовканың ерітіндісімен өңдеу және стерильді таңғышты салу қажет. Зардап шегушіге анальгин немесе амидопирин таблеткасын, валериан тұнбасын, жасыл тамшысын беру керек. Ауыр жағдайларда «ауызға» жасанды тыныс алу, жүрекке тікелей емес массаж жасау қажет. Жүрек тоқтаған кезде алғашқы көмек жазатайым оқиғадан кейін 3 минут ішінде басталуы тиіс.

Зардап шегушінің жағдайы жарақаттанғаннан кейін жақын уақытта күрт нашарлаған кезде, «жедел жәрдем» шақырылуы тиіс. Найзағайдан зақымданғанда, егер адам тек есінен танса, оған ауа жіберу керек, суық сумен бүрку немесе төгу керек, аяқтарын, кеудені және арқасын спиртпен, сумен немесе сірке суымен сүрту керек, мұрынға нашатыр спирті немесе хрен бар мақтаны көтеріп, қыша таяқшасын аяқ уылдырығына қою керек.

Әрбір адам өмірдің негізгі белгілерімен таныс болуы тиіс, оларға келесілер жатады:

- жүрек соғуы, сол жақ емізік деңгейіндегі оның сол жақ жартысында кеуде қуысына құлақты немесе алақанды қою арқылы анықталады;

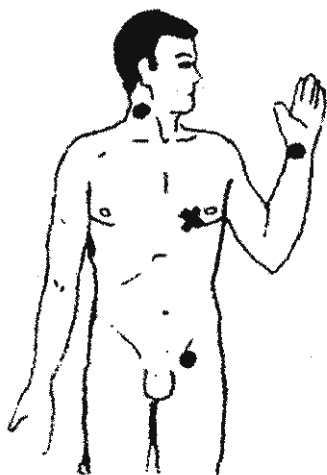
- мойынның сол немесе оң жартысындағы, білезік буыны аймағындағы артериялардың тамыр соғуы, сан артериясы орналасқан алдыңғы ішкі беті бойынша шап аймағының ортасында (18.1 сурет);

- тыныс алу, кеуде қуысының немесе алдыңғы құрсақ қабырғасының қозғалысы бойынша алақанын кеудеге және ішке қою арқылы, сондай-ақ айнаның немесе қандай да бір тегіс жылтыр заттың үрленуі және мұрын тесіктері мен ауызға енгізілген талшықталған мақтаның ең аз қозғалысы бойынша анықталады;

- ылғалдылық пен жылтырлық шынайы болуын растайтын мәйіттік дақтың пайда болуы. Қарашықтың жарыққа әсерін көзді күндізгі жарықтан тасалау және алақанын көзге бірден тартып тексереді. Сонымен қатар, қарашықтың тарылуы оң реакция ретінде бағаланады.

«Өлімнің айқын белгілері» пайда болған кезде ғана көмек көрсетуді тоқтату керек:

1. көздің мүйізгек қабығының кебуі және лайлануы;
2. саусақтар арасында көз алмасын қысу кезінде қарашықтың пішінінің өзгеруі пайда болуы;
3. дене температурасының айтарлықтай төмендеуі (суық), алақанмен оңай сезілетін және терідегі көк-күлгін дақтардың пайда болуы. Арқада жатқызған кезде мәйіттің дақтары бөкселер, жауырындар, белдер аймағында; іште – бет, мойын, кеуде, алдыңғы құрсақ қабырғасының аймағында; бүйірінде - жамбас қанаттарының аймағында, яғни еденмен, жермен және т. б. жанасқан жерлерде пайда болады.



18.1 сурет - Мойын, қол және аяқ артерияларындағы тамыр соғуын анықтау орындары

Өлімнің ең сенімді белгісі, одан әрі көмек көрсетудің мағынасыздығына күмән жоқ кезде - өлімнен кейін 2-4 сағаттан кейін пайда болатын мәйіттің қабыну дамуы болып табылады.

Алғашқы көмек көрсетуге кірісе отырып, зардап шеккен адамның киімін шешіп алуға тура келеді. Сондықтан қосымша ауырсыну тудырмау үшін көмек көрсететін киім мен аяқ киімді алудың негізгі қағидалары мен тәртібін білу керек. Ең алдымен, оларды дененің зақымдалмаған бөлігінен алып тастау керек – бұл жалпы жағдай.

Мысалы, қол немесе аяқ зақымданған кезде сау аяқтан бастау керек. Тек осыдан кейін ғана жеңге немесе шалбарға абайлап тартып және зақымданған аяқ-қолды ұстай отырып, оны киімнен босатады.

Егер ауыр науқас немесе зардап шеккен адам арқасына жатса және оны отырғызу мүмкін болмаса, киімді денесінің жоғарғы жартысынан бастап шеше бастайды. Қатты қан кету, күйік, сондай-ақ киімнің жануы кезінде оны кесу керек. Күйген және теріге жабысқан матаны теріден «кетіру» қажет емес – оны орнында қалдыру немесе күйдірілген тері айналасында қайшымен қырқу керек. Жылдың суық мезгілінде киім мен аяқ киімді қиып алу немесе тігістермен үзу керек.

Дәрігер келгенге дейін көмек көрсететін адам мидың қан айналымының жағдайын бағалау және қалпына келтіру үшін өз қарамағында 5 минуттан

артық емес уақыт алады, сондықтан медициналық қызметкерді іздеуге уақыт жоғалтуға болмайды – дереу жасанды тыныс алуды (қолдан дем алдыру) жүргізуге және жүректің сыртқы (тікелей емес) массадын жүргізуге кірісіңіз.

Жасанды тыныстың (қолдан дем алдыру) зардап шеккен адам үшін үлкен маңызы бар, себебі қанның оттегімен қанығуына ықпал етеді (өз бетінше тыныс алудың жоқтығынан). Ең алдымен науқастың ауа өткізгіш жолдарының өткізгіштігіне көз жеткізіп, тыныс алуға кедергі келтіретін механикалық себептерді жою керек.

Осы мақсатта саусақтың, мұрын орамалының немесе дәке тампонының көмегімен сілекейден, шырышынан құсу массасынан, жерден, laidан, құмнан және басқа да бөгде денелерден тез тазартылуы тиіс және ауыз бен мұрын қуысы қаралады. Егер жасанды тыныс алу науқасты арқаға орналастыру кезінде жасалса, жиі байқалатын тілдің батуын жою қажет. Егер науқас тең, яғни іште жатса, оның аузы мен мұрынының жерге немесе басына қойылған затқа тірелмеуін қадағалау керек.

Бұдан басқа, тыныс алу мен қан айналымын қиындататын науқастың киімін шешу керек, ал суға батқан адамға көмек көрсету кезінде – тыныс алу жолдары мен асқазанды судан босату керек. Жасанды тыныс алу үшін барлық осы дайындық шаралары барынша жылдам болуы және бір минуттан артық уақытты алмауы тиіс.

Жасанды тыныс алу жиілігі физиологиялық болуы, яғни минутына 16-20 толық тыныс алу циклін құрауы тиіс. Алайда, ол тыныс алу жеткіліксіздігінің дәрежесіне; терминалдык жағдайдың сатысына және жасанды тыныс алу тәсіліне байланысты өзгеруі тиіс. Жасанды тыныс алудың ұзақтығы әртүрлі және қалыпты тыныс алу қызметінің бұзылуын және оның ауырлығын тудырған себептердің сипатына байланысты болады.

Алайда, барлық жағдайларда жалпы ережелерді басшылыққа алған жөн: жасанды тыныс алуды тереңдігі, жиілігі мен ырғағы бойынша өзіндік және қалыпты тыныс алу қалпына келгенге дейін немесе оны қалпына келтіру шараларын қолдануға қарамастан (жүрекке массаж және т.б.) жүрек қызметінің түпкілікті тоқтауының айқын белгілері пайда болғанға дейін жалғастыру қажет. Жасанды тыныс алудың ең қарапайым және тиімді тәсілі «ауызбен ауызға» және «ауызбен мұрынға» тәсілі болып табылады, ол келесіден тұрады.



18.2 сурет – «Ауызбен ауызға» жасанды тыныс беру

Науқасты артқа өткір төңкерілген басы бар арқаға қояды, ол үшін иық астына білікше салады немесе көмек көрсететін адамның басын қолмен ұстап тұрады, ол науқастың бүйірінде тұрады. Бұл ретте жұтқыншақ пен ауа жолдарының жарығы айтарлықтай кеңейтіледі және олардың толық өтуі қамтамасыз етіледі, бұл мұндай тәсілді табысты жүргізудің негізгі шарты болып табылады.

Бастың кез келген ығысуы тыныс алу жолдарының өткізгіштігін бұзады және ауаның бір бөлігі асқазанға түсуі мүмкін. Сондықтан науқастың басын артқы жағына қарай мұқият ұстау қажет. Көмек көрсететін адам терең тыныс алады, аузын кең ашады, оны науқастың аузына тез жақындатады және науқастың аузына өз еріндерін тығыз қысып, соңғысының аузына терең дем шығарады, яғни оның өкпесіне ауаны үрлейді. Бұл кезде науқастың кеуде қуысының кеңеюі байқалады (дем алу).

Осыдан кейін көмек беруші кері кетеді және қайтадан терең дем береді. Осы уақытта науқастың кеуде қуысы төмендейді - пассивті дем шығару жүреді. Содан кейін көмек көрсетуші науқастың аузына ауаны қайта шығарады және т. б. Асқазанға ауа тиген кезде (бөртпені үрлеу бойынша оңай байқаңыз) бір алақанға салынған науқастың басын төңкерілген күйде ұстап тұрады, ал екіншісін – абайлап, асқазанның орналасу аймағына үздіксіз басады.

Ауаны үрлегенде оның мұрын арқылы шығуы болмайды, өйткені жұмсақ аспан жұтқыншақтың артқы қабырғасына қысылады. Егер ауаның мұрын арқылы шығуы байқалса, онда науқастың аузына әрбір ауа үрлеу кезінде көмек көрсетуші науқастың мұрын саңылауларын жабуы немесе қысуы тиіс. Бұл үшін науқастың мұрны көмек көрсететін ерінмен тығыз қамтылады. Ауаның ауыздан шығуын болдырмау үшін науқастың иегін көтеріп, аузын жабу керек.

Гигиеналық пайымдаулар бойынша науқас адамды ауыз немесе мұрын арқылы ауаны үрлеу алдында таза орамалмен, дәкемен немесе басқа да жеңіл материалмен жабуға болады. Қарапайым резеңке түтікті пайдаланып, жеңіл науқасқа ауаны үрлеуге болады.

Жүректің сыртқы (тікелей емес) массажы (уқалау) жасанды тыныс алумен бірге зардап шеккен адамның өмірін құтқаруға бағытталған маңызды іс-шаралар қатарына жатады.

Жүректің сыртқы массажы кеуде қуысының омыртқа бағытына қарай күшті және ырғақты қысылуы болып табылады, бұл жүректің қысылуы мен түзелуін тудырады. Бірнеше рет қысу (жаншу) нәтижесінде ағзадағы қан айналымы жасанды түрде ұсталады. Жүрек массажын өзіндік жүрек қызметі қалпына келтірілгенге дейін орындау керек, оның белгілері ұйқы немесе сәуле

артерияларында тамыр соғуының пайда болуы, терінің көкшіл немесе бозғылт түсінің азаюы, қарашықтың тарылуы және артериялық қысымның жоғарылауы болып табылады.

Жүректің сыртқы массажен келесідей орындау керек: науқасты (немесе зардап шеккенді) арқасына тығыз негізге (еденге, жерге және т. б.) қояды; көмек көрсететін адам одан бүйіріне және қолдың алақан беттеріне айналады, бір-біріне салынған, кеуденің төменгі бетіне ырғақты және қатты басады (1 минутта 50-60 рет), өзінің дене массасын пайдалана отырып, омыртқа бағытына қарай кеуде клеткасын қысу арқылы.



18.3 сурет - Жүректің жанама массажи: кеуде қуысының аймағына қолмен басқанда жүректің орналасуы

Өткізілетін тікелей емес массаждың тиімділігі ұйқы немесе сан артериясында пульстің пайда болуымен расталады. 1-2 минуттан кейін зардап шеккен еріннің терісі мен шырышты қабықтары қызғылт реңкті қабылдайды, қарашықтары тарылады.

Жасанды тыныс алу арқылы жүрекке тікелей емес массаж жасау.

Жүрекке тікелей емес массаж жасанды тыныс алумен бір мезгілде жүргізіледі, себебі жүрекке тікелей емес массаж өкпені өзі желдетпейді. Егер реанимацияны екі адам жүргізсе, өкпені 1:5 қатынасында үрлейді, яғни өкпенің әрбір үрленуіне кеуденің 5 компрессиясы (сығылуы) жүргізіледі.

Егер көмекті бір адам көрсетсе, онда өкпені 2:10 арақатынасында үрлейді, яғни жеңіл зардап шегушіге әрбір 2 тез ауа үрлеу сайын 1 с интервалмен кеуденің 10 компрессиясын орындайды.

Назар аударыңыз! Жасанды тыныс алу және жүрекке тікелей емес массаж реанимациялық іс-шаралар болып табылады. Оларды дәрігер келгенге дейін немесе зардап шеккенді емдеу мекемесіне жеткізгенге дейін дереу бастау керек және өздігінен тұрақты пульс пен тыныс алу қалпына келтіргенге дейін жүргізу керек. Биологиялық өлімнің айқын белгілері пайда болған кезде көмек көрсету тоқтатылады. Есіңізде болсын, адам өмірі сіздің іс-әрекетіңіздің жылдамдығы мен дұрыстығына байланысты!

Қорытынды

Қоғамымыздың басты мақсаты - еңбекті адамның бірінші кезектегі өмірлік қажетіне айналдыру. Ал, тиімді еңбек ету үшін еңбекшілерге қажетті жағдай жасау, олардың денсаулығын сақтау, еңбек жағдайының қауіпсіздігін қамтамасыз ету, кәсіби сырқатты және өндірісте зақымдануды болдырмау қажет. Еңбек қорғау ғылымы осы мәселелермен, яғни еңбектің зиянсыз, қауіпсіз жағдайларын жасаудың проблемаларымен айналысады.

Халықаралық еңбек ұйымының дерегі бойынша дүние жүзінде жыл сайын орта есеппен 50 миллион немесе күніне 160 мың жазатайым оқиғалар болып тұрады.

Адамзат тіршілігінің барлық салаларында электр энергиясын кеңінен пайдалану электр энергетикасымен байланысты тұлғалар шеңберінің едәуір кеңеюіне алып келеді. Осыған байланысты электр қауіпсіздігі мәселесі ерекше және өте маңызды болып табылады.

Жазатайым оқиғаларды талдау көрсеткендей, адамның электр тогымен зақымдануы қандай да бір себептерге қарағанда әлдеқайда көп екенін көрсетеді. Электрмен жабдықтау жүйелерін қауіпсіз және апатсыз пайдалану қызмет көрсетуші персоналдың алдына электр қауіпсіздігі бойынша жан-жақты және күрделі міндеттерді қояды. Сонымен қатар, электр қауіпсіздігі талаптарын сақтай отырып, электр қабылдағыштар мен энергетикалық қондырғыларды монтаждау, пайдалану және жөндеу бойынша жұмыстарды жүзеге асыруға қабілетті білікті персоналды жүйелі түрде дайындау қажет. Осы оқу құралы қызмет көрсетуші персоналды оқыту бойынша көрсетілген міндеттерді шешуге арналған.

Оқу құралының мазмұны студенттердің электр техниканың, электр аппараттары мен электр жабдықтарының теориялық негіздерін, энергетикалық қондырғыларды монтаждау мен пайдаланудың біліміне негізделеді.

Оқу құралында электр тогының адам ағзасына әсері, аспаптар мен электрден қорғау жабдықтарының құрылымы мен жұмыс істеу принциптері, сондай-ақ электр қауіпсіздігі бойынша талаптарды орындау және жазатайым оқиғалар кезінде дәрігерге дейінгі алғашқы көмек көрсету бойынша ұйымдастыру-техникалық іс-шаралары туралы мәліметтер жеткілікті түрде көрсетілген.

Оқу құралы Электр қондырғыларын орнату ережелері (ЭҚЕ) мен талаптарын, Электр тұтынушыларды техникалық пайдалану ережелерін (ЭТПЕ), Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік ережелерін (КЕ) есепке ала отырып жасалған.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Белов Н.В. Библия электрика. – Минск: Харвест, 2011. –640с.
- 2 ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
- 3 ГОСТ 12.4.155-85 Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования.
- 4 Дубинский Г.Н., Левин Л.Г. Наладка устройств электроснабжения напряжением свыше 1000 В. Издание 2-ое. – М.:СОЛОН-Пресс, 2014. – 538 с.
- 5 Киреева Э.А. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов): справочное издание / Киреева Э.А., Шеретнев С.Н. Под.общ.ред. Шеретнева С.Н. – 2-ое изд. – М.: КНОРУС, 2013. – 864 с.
- 6 Кисаримов Р.А. Справочник электрика. Издание 4-е исправ. и доп. – М.: ИП Радио Софт, 2014. – 514 с.
- 7 Кисаримов Р.А. Монтаж электрооборудования: Справочник. – М.: ИП Радио Софт, 2014. – 568 с.: ил.
- 8 Правила устройства электроустановок Республики Казахстан (ПУЭ) – Алматы, 2007. – 588 с.
- 9 Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Электроснабжение. Учебное пособие. – М.: ИП Радио Софт, 2015. – 328 с.
- 10 Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. Издание 3-е стереотипное. – М.: ИП Радио Софт, 2013. – 464 с.
- 11 Сибикин Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: ИП Радио Софт, 2014. – 448 с.: ил.
- 12 Сибикин Ю.Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: Учебник для нач. проф. образования / Ю.Д. Сибикин. – 2-е изд.,испр. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 240 с.
- 13 Сибикин Ю.Д. Электрические подстанции. Учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования. – 2-е издание. – М.: ИП Радио Софт, 2014. – 416 с.: ил.

Мазмұны

	Кіріспе	3
1	Еңбекті қорғаудың және электр қауіпсіздігінің құқықтық негіздері	4
2	Жұмыс орнының жарақат қауіптілігін талдау	5
2.1	Нұсқауды жүргізу.Өндірістік травматизмді есептеу және талдау	8
3	Электр тогының адамға әсері, электр жарақаттарының түрлері	10
3.1	Электр жарақаттары	11
3.2	Электр тогының әсері	13
4	Электр тогымен адамның зақымдану дәрежесіне әсер ететін факторлар	17
4.1	Ток күші	17
4.2.	Адам денесінің кедергісі	17
4.3	Токтың әсер ету ұзақтығы	18
4.4	Электр тогының түрі және жиілігі	19
4.5	Адамның физиологиялық жағдайы	19
4.6	Адам денесі арқылы токтың жолы	19
4.7	Сыртқы ортаның жағдайы	19
5	Электрлік торап режимінің және оның бейтараптарының электрлік қауіпсіздік шартына әсерін анықтау	20
5.1	Электр желілерінің ток өткізгіш бөліктеріне жанасуы ықтимал жағдайлары	20
5.2	Оқшауланған бейтарабы бар үш фазалы желілердегі зақымдану қауіптілігін талдау (IT жерлендіру жүйесі)	27
5.3	Оқшауланған бейтарабы электр тораптарында электр тогымен зақымдалу қаупі (TN жерлендіру жүйесі)	29
5.4	TN-S жерлендіру жүйесінің бес сымдық торабында зақымдалу қауіптілігін талдау (бейтараптамалары тікелей жерлендірілген)	29
6	Жеке жартылай шарлы жерлендіргіш арқылы жерге токтың ағу құбылысы	32
6.1	Жеке жерлендіру кезінде жанасу кернеуі	34
6.2	Қадамдық кернеу	36
6.3	Жеке жерлендіргіш кезіндегі қадамдық кернеуі	38
6.4	Электр қондырғыларының классификациясы және электр қауіпсіздігі деңгейі бойынша жұмыс жағдайлары	39
7	Электр тораптарындағы қауіпті талдау	39
8	Электр қондырғыларының ток жүретін бөліктеріне жанасудан қорғану	43
8.1	Қорғаныстық ажырату құрылғысы	47
9	Оқшаулағыш қорғаныс құралдары	48
9.1	Қорғаныс құралдарын пайдаланудың жалпы ережелері	49
9.2	Қорғаныс құралдарын сақтау тәртібі	50
9.3	Қорғаныс құралдарының жай-күйін бақылау және оларды есепке алу	50

9.4	Қорғаныс құралдарына сынақ жүргізу тәртібі	51
9.5	Кернеу көрсеткіштері	51
9.6	Электр оқшаулағыш қолғаптар	52
10	Қорғаныстық жерлендіру әрекетінің тиімділігін зерттеу	57
11	Нөлдеу әрекетінің тиімділігін зерттеу	61
12	Өндірісте өрттен қорғану шаралары	63
13	Ғимараттардың найзағайдан қорғанысы	66
14	Электр құрылғыларында жұмыс істеу кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету	67
14.1	Электр қондырғыларын пайдаланудың жалпы ережелері	68
14.2	Электр қондырғыларының және қоршаған ортаның жіктелуі	68
14.3	Электр қауіпсіздігін техникалық тәсілдермен және құралдармен қамтамасыз ету	72
14.4	Электр қондырғыларын оқшаулау	74
15	Электр магниттік өрістердің сипаттамалары және көздері	76
16	Өрт қауіпсіздігі	78
16.1	Өндірісте өрттен қорғану шаралары	78
17	Қауіпсіздік техникасы	82
17.1	Электромонтажды жұмыстар кезіндегі техника қауіпсіздігі	82
18	Электр тогымен зақымданған кезде көмек көрсету	84
	Қорытынды	89
	Әдебиеттер тізімі	91

Бекмуратова Нуржамал Сарсембаевна
Сағытаева Қуралай Асетовна

ЭЛЕКТР ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНДАҒЫ ҚАУІПСІЗДІК ТЕХНИКАСЫ

Оқу құралы

Редактор

Ж. Изтелеуова

Басылымға _____ 2022ж. қол қойылды.
Таралымы 100 дана. Пішімі 60x84 1/16

Баспаханалық қағаз №
Оқу-бас.э 6,0. Тапсырыс № _____
Бағасы 3000 тенге.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы АЭЖБУ» КЕАҚ
Алматы қ., Байтұрсынов к., 126/1

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы Энергетика және Байланыс
Университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірме-көбейту бюросы
Алматы қ., Байтұрсынов к., 126/1