

ББК 65.248я7
М-223
УДК331.45(075): 655. 531

Практикум основ охорони праці: навчально-методичний посібник / Укл. А.В. Мотрич. – Чернівці: Рута, 2022. – 47с.

У посібнику розглядається практичне застосування системи правових, соціально-економічних, організаційно технічних методів і засобів забезпечення безпечних умов виробничого середовища, безпеки праці та пожежної безпеки згідно з чинними законодавчими та іншими нормативно-правовими актами. На основі макетних випадків проводиться аналіз небезпек з якими спікається працівник на виробництві.

Для студентів, які навчаються за спеціальностями «Видавничо-поліграфічній справі», «Метрологія та інформаційно-виміррювальна техніка».

ББК 65.248я7
УДК331.45(075): 655.531

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Вимоги щодо оформлення звіту з лабораторних робіт.....	5
Вимоги безпеки при проведенні лабораторних робіт.....	6
ПРАКТИЧНІ ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ (ПЛР).....	8
ПЛР№1 Вимоги безпеки до абразивного інструменту й виконання робіт із його застосуванням	8
ПЛР№2 Вимоги безпеки до ручного електрифікованого інструменту й виконання робіт із його застосуванням.....	15
ПЛР№3 Вимоги безпеки до електрозахисних засобів, їх випробування і перевірка.....	23
РОЗРАХУНКОВІ ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ (РЛР).....	37
РЛР№1 Оцінка й покращення метеорологічних умов у виробничих приміщеннях.....	37
РЛР№2 Розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень.....	43

ВСТУП

Метою проведення лабораторних робіт з курсу “Основи охорони праці” є поглиблення теоретичних і практичних знань студентів з питань охорони праці на підприємствах видавничо-поліграфічної галузі та метрології та інформаційно-вимірювальної техніки .

Лабораторні роботи проводять на кафедрі оптики та видавничо-поліграфічної справи в лабораторії охорони праці, що дає змогу студентам не тільки теоретично розглянути питання безпеки при проведенні ремонтних робіт на поліграфічних машинах та метрологічному обладнанні із застосуванням різних інструментів і пристроїв, а й наочно їх побачити.

У результаті проведення лабораторних робіт студенти повинні не тільки оволодіти правилами безпеки при виконанні ремонтних робіт, але й вміти застосовувати отримані знання на практиці в умовах підприємства, що є важливим етапом формування майбутнього спеціаліста з охорони праці.

ВИМОГИ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Усі лабораторні роботи по мірі їх виконання повинні бути оформлені у вигляді звіту в зошиті. Звіт за кожну лабораторну роботу повинен починатися з її назви згідно цих методичних вказівок, мети й основних теоретичних положень, котрі повинні бути стисло записані на основі теоретичного матеріалу відповідно до тематики лабораторної роботи. Далі повинні бути представлені прилади або устаткування у вигляді рисунків чи креслень, правила безпечної експлуатації яких розглядають в даній лабораторній роботі; допоміжні вимірювальні засоби; нормативні значення величин, що вимірюються, у вигляді таблиць.

Оформлення кожної лабораторної роботи закінчується висновком, де стисло зазначають всі етапи проведення даної лабораторної роботи й висновок, отриманий за кожною з них.

Для більш поглибленого засвоєння матеріалу наприкінці кожної лабораторної роботи наводяться контрольні запитання, за якими необхідно готуватися для здачі лабораторної роботи викладачу.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Видавництва та метрологічні лабораторії є підприємства з підвищеною небезпекою через те, що в ньому для виконання своїх функцій застосовують високу напругу, у ремонтних підрозділах знаходиться велика кількість устаткування й вантажопідіймальних механізмів.

Дотримання правил внутрішнього розпорядку й вимог охорони праці забезпечує правильну організацію й безпечні умови праці.

Травми, які пов'язані з виконанням робіт у депо й на лініях, в основному сталися внаслідок необережного поводження на території депо, застосування несправного інструменту та устаткування, недотримання вимог охорони праці при проведенні ремонтних робіт й інше.

Тому на території та в ремонтних цехах депо забороняється:

- з'являтися без супроводу викладача й проведення інструктажу з охорони праці;
- з'являтися у стані алкогольного й наркотичного сп'яніння;
- стояти у прорізі воріт, якщо там одночасно проходить трамвай або тролейбус;
- проходити або стояти між трамвайними вагонами або тролейбусами та іншими спорудами на міжшляховому просторі;
- стрибати в канаву чи через неї, або проходити по випадково прокладеним дошкам;
- знаходитися в канаві, входити в неї або виходити під час руху трамвая або тролейбуса;
- сідати на край канави або класти туди інструмент і деталі;
- проходити місцями, що мають недостатню освітленість;
- захаращувати інструментами й матеріалами проходи, запалювати вогонь та палити в місцях, що не пристосовані для цього.

У разі невиконання студентами вимог охорони праці при знаходженні на території підприємства, викладач має право відсторонити їх від проходження

лабораторних робіт. Подальшу можливість виконання лабораторних робіт цими студентами буде встановлювати деректором інституту ФТКН.

ПРАКТИЧНІ ЛАБОТОРНІ РОБОТИ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

“ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТУ Й ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯМ”

Мета роботи: виявити небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що впливають на працюючого під час роботи з абразивним інструментом; визначити вимоги безпеки до абразивного інструменту; встановити вимоги безпеки при виконанні робіт із застосуванням абразивного інструменту.

Теоретичні положення

При механічній обробці металів (шліфуванні) на працюючих впливає ряд небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- частини виробничого устаткування, що рухаються;
- висока температура поверхні оброблюваних матеріалів;
- гострі крайки, задирки, шорсткість на поверхнях заготовок;
- підвищений рівень шуму (83-98 дБА – при холостому ході, 94-105 дБА при роботі під навантаженням);
- підвищена запиленість (близько 8-10 мг/м³);
- підвищена напруга в електричному ланцюзі чи статичної електрики, при якому може відбутися замикання через тіло людини та ін.

У зв'язку з наявністю перерахованих вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів при проведенні шліфувальних робіт у ремонтних цехах трамвайних і тролейбусних депо, необхідно приділяти увагу вимогам безпеки до абразивного інструменту й безпеці проведення робіт.

Абразивний інструмент повинен відповідати вимогам [1].

Позначення на абразивних кругах. На кожному абразивному шліфувальному крузі повинно бути зазначено порядковий номер круга, дати проведення випробування, умовного знака або підпису працівника, відповідального за проведення випробувань.

На шліфувальних кругах діаметром 250 мм і більше, а також на

шліфувальних кругах, що призначені для роботи на ручних шліфувальних машинах, повинні наноситися кольорові смуги, що характеризують робочу швидкість обертання кругів: жовта – 60 м/с; червона – 80 м/с; зелена – 100 м/с; зелена й синя – 120 м/с.

Абразивний інструмент перед початком роботи повинен бути оглянутий, перевірений на відсутність тріщин (при простукуванні в підвішеному стані дерев'яним молоточком масою 200-300 м видає чистий звук), випробуваний на міцність і збалансований. При установці на вісь шпинделя між фланцями *1* (рис. 1.1) і абразивним кругом *2* обов'язково поміщають прокладку *3* з еластичного матеріалу (гуми, шкіри, щільного папера, картону) товщиною 0,5-1 мм, що виступає за фланець по всій окружності не менш ніж на 1 мм. Це забезпечує міцне і нежорстке кріплення абразивного круга, знижує шум і вібрацію.

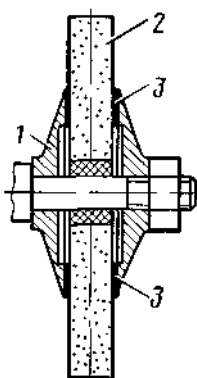


Рис. 1.1 – Закріплення абразивного круга за допомогою фланцю

Захисні кожухи. Абразивний круг обгороджують захисними кожухами з сталі чи ковкого чавуна. Захисні кожухи для шліфувальних кругів, що мають робочу швидкість до 100 м/с, повинні задовольняти таким вимогам:

- кожухи треба виготовляти у вигляді зварної конструкції з листової вуглецевої конструкційної сталі марок ВСт3, ВСт2 або сталі марок 20, 15 згідно відповідних нормативних документів;
- форма й товщина стінок захисних кожухів повинні відповідати вимогам [1], а кожухів, що застосовують для обгороджування шліфувальних кругів під час роботи на ручних пневматичних і електричних

шліфувальних машинах, - вимогам [2];

- обід і бічні стінки захисного кожуха, виготовлені з листової сталі, повинні зварюватись суцільним, посиленням швом, висота якого не повинна бути меншою за товщину бічної стінки. У місцях, де в кожусі є вирізи під пристрої для правлення інструменту або для іншої мети, стінки кожуха повинні бути підсилені не менше ніж на товщину стінки; у цьому разі ширина підсилення стінки кожуха повинна бути не менша за подвоєну товщину стінки;
- розташування й найбільш допустимі кути розкриття захисних кожухів повинні відповідати таким, що зображені на рис. 1.2.;
- кут розкриття над горизонтальною площиною, що проходить крізь вісь шпинделя верстата, не повинен перевищувати 30° - для кожухів, що не мають запобіжних козирків. Якщо кут розкриття перевищує 30° , повинні бути встановлені пересувні металеві запобіжні козирки.
-

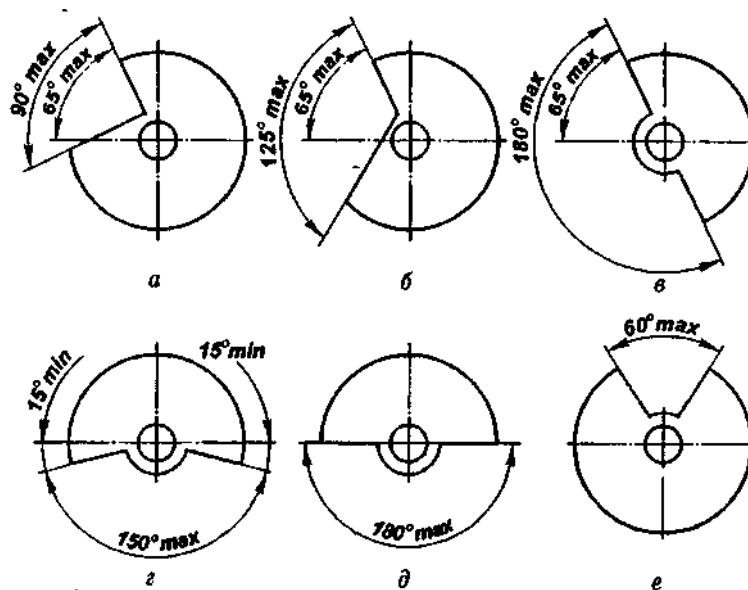


Рис. 1.2 – Розташування й найбільш допустимі кути розкриття захисних кожухів для кругів, що застосовують: *a* – на обдирних і точильних верстатах; *б* – на обдирних і точильних верстатах у разі розташування оброблюваних деталей нижче осі круга; *в* – на круглошліфувальних і заточувальних верстатах; *г* – на плоскошліфувальних і заточувальних верстатах, що працюють периферією круга; *д* – на переносних верстатах із гнучким валом і заточувальних верстатах; *е* – для роботи найбільш високою своєю точкою.

Захисні козирки. Пересувні металеві запобіжні козирки, що дозволяють

зменшити зазор між козирком і кругом у разі його спрацювання, повинні задовольняти таким вимогам:

- конструкція козирків повинна забезпечувати їх переміщення й закріплення у різних положеннях;
- ширина пересувного запобіжного козирка повинна перевищувати відстань між двома торцевими стінками захисного кожуха;
- товщина козирка повинна бути не менша за товщину циліндричної частини захисного кожуха.

Переміщувати козирки дозволяється тільки після зупинення круга.

Екрани для захисту очей. Шліфувальні верстати з горизонтальною віссю обертання круга що призначаються для обробки вручну і без підведення змащувально-охолоджувальної рідини, повинні оснащуватись стаціонарним екраном для захисту очей. Захисний екран повинен задовольняти таким вимогам:

- екран повинен виготовлятися із безосколкового матеріалу завтовшки не менше 3 мм;
- конструкція екрану повинна передбачати можливість його переустановлення відповідно до розміру деталі та ступеня зношення шліфувального круга;
- екран повинен розміщуватись симетрично відносно шліфувального круга;
- ширина екрана повинна перевищувати висоту круга не менше ніж на 150 мм.

У разі неможливості використання стаціонарного захисного екрана слід застосовувати захисні окуляри зі зміцненими скельцями.

При сухій обробці деталей (без підведення змащувально-охолоджувальної рідини) шліфувальні верстати повинні бути обладнані відсмоктувальними пристроями пилу для зменшення концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони до гранично допустимих.

Вимоги безпеки при роботі з абразивним інструментом. Під час

виконання робіт із застосуванням інструмента необхідно дотримуватись таких вимог:

- шліфувальні круги діаметром 125 мм і більше з робочою швидкістю більше 50 м/с, перед установленням на верстат повинні бути збалансовані. У разі виявлення дисбалансу шліфувального круга після першого правлення або під час роботи необхідно провести його повторне балансування;
- до початку виконання робіт на шліфувальній машині захисний кожух повинен закріплюватися так, щоб шліфувальний круг під час обертання вручну з ним не стикався;
- заготовку, що шліфують на шліфувальному верстаті, слід наближати до шліфувального круга плавно, без ударів; натискати на круг слід без зусиль;
- дрібні деталі треба полірувати та шліфувати із застосуванням спеціальних пристосувань та оправок – для запобігання травмуванню рук працівника. Працювати із середньо- та великогабаритними деталями необхідно в бавовняних рукавицях;
- перед використанням інструмент повинен відпрацювати на холостому ході з робочою швидкістю протягом наступного часу:
 - 1 хвилини – шліфувальні круги діаметром до 150 мм;
 - 2 хвилини - шліфувальні круги діаметром 150-400 мм;
 - 5 хвилин - шліфувальні круги діаметром більше 400 мм.

Під час виконання робіт із застосуванням абразивного інструменту **забороняється:**

- експлуатувати абразивні шліфувальні круги, що не мають відмітки про проведені випробування на механічну міцність;
- застосовувати шліфувальні круги з тріщинами на поверхні;
- гальмувати обертовий шліфувальний круг натисканням на нього яким-небудь предметом;
- застосовувати дефектні захисні кожухи для огороження інструмента й

елементів його закріплення.

У кожного шліфувального верстата на видному місці повинна бути вивішена табличка з указівкою припустимої робочої окружної швидкості, використовуваних інструментів і частоти обертання шпинделя верстата за хвилину, а також табличка з вказівкою особи, відповідальної за безпечну експлуатацію верстата.

Порядок проведення вимірів

Для встановлення відповідності діючим нормам з охорони праці шліфувального обладнання необхідно провести виміри величин, що вказані в табл. 1. Вимірювання необхідно здійснювати за допомогою штангенциркуля та інших вимірювальних засобів.

Таблиця 1 - Встановлення відповідності абразивного інструменту загальним вимогам безпеки

№ з/п	Величина, що вимірюють	Нормативне значення	Значення, отримане шляхом вимірів	Висновок
1.	Діаметр абразивного круга, мм			
2.	Товщина бічної стінки захисного кожуха a_1 , мм	відповідно до [1]		
3.	Висота зварного шва h , мм	$h > a_1$		
4.	Товщина бічної стінки кожуха в місцях вирізу a_2 , мм	$a_2 > 2a_1$		
5.	Товщина захисного екрану a_3 , мм	$a_3 \geq 3$ мм		

Література

- ГОСТ 12.3.028-82* ССБТ. “Процессы обработки абразивным и эльборовым инструментом. Требования безопасности”.
- ГОСТ 12634-80* “Машины ручные шлифовальные пневматические. Технические условия”.
- Посібник з вивчення та застосування правил безпечної роботи з інструментом та пристроями / А.М. Кравченко, О.А. Кравченко, П.П.

Фещенко. – Харків: “Форт”, 2001. – 232 с.

4. Безопасность производственных процессов: Справочник / Под. Ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.
5. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на автотранспортных предприятиях. – М.: Транспорт, 1990. – 288 с.

Контрольні запитання

1. Які небезпечні та шкідливі виробничі фактори впливають на працюючих під час роботи з абразивним інструментом?
2. Які захисні заходи передбачають для захисту працюючих з абразивним інструментом?
3. Які вимоги пред'являють до захисних кожухів і чим вони викликані?
4. Для чого необхідно застосовувати захисні козирки й екрани?
5. Назвіть вимоги безпеки при роботі з абразивним інструментом.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

“ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО РУЧНОГО ЕЛЕКТРИФІКОВАНОГО ІНСТРУМЕНТУ Й ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯМ”

Мета роботи: виявити небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що впливають на працюючих під час роботи з ручним електрифікованим інструментом; визначити вимоги безпеки до цього інструменту; встановити вимоги безпеки при виконанні робіт із застосуванням електроінструменту.

Теоретичні положення

При застосуванні ручного електроінструменту в умовах проведення ремонтних робіт РС МЕТ на працюючих впливає ряд небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- частини виробничого устаткування, що рухаються;
- висока температура поверхні оброблюваних матеріалів;
- підвищений рівень шуму і вібрації;
- небезпечне значення напруги в електричному колі чи статичної електрики, при якому може відбутися замикання через тіло людини та ін.

У зв'язку з наявністю перерахованих вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів при застосуванні ручного електроінструменту в ремонтних цехах трамвайних і тролейбусних депо, необхідно приділяти увагу вимогам безпеки проведення цих робіт.

Ручний електрифікований інструмент (далі – електроінструмент) повинен відповідати вимогам [1]. На корпусах електроінструмента повинні зазначатися інвентарні номери й дати проведення наступних перевірок, а на понижувальних і роздільних трансформаторах, перетворювачах частоти й захисно-вимикаючих пристроях – інвентарні номери й дати проведення наступних вимірювань опору ізоляції.

Для проведення ремонтних робіт РС МЕТ треба застосовуватися електроінструмент таких класів:

I – електроінструмент, у якого всі деталі, що перебувають під напругою, мають ізоляцію, а штепсельна вилка – заземлювальний контакт. У електроінструмента такого класу допускається, щоб усі деталі, що перебувають під напругою, мали основну, а окремі деталі – подвійну або посилену ізоляцію;

II – електроінструмент, у якого всі деталі, що перебувають під напругою, мають подвійну або посилену ізоляцію. Електроінструмент такого класу не має пристроїв для заземлення.

Номінальна напруга електроінструмента класів I і II не повинна перевищувати: 220 В – для електроінструмента постійного струму; 380 В – для електроінструмента змінного струму.

III – електроінструмент на номінальну напругу не більше 42 В, у якого ні внутрішні, ні зовнішні кола не повинні перебувати під іншою напругою. Електроінструмент такого класу повинен живитися від безпечної наднизької напруги, яка створюється автономним джерелом живлення або перетворенням більш високої напруги за допомогою роздільного трансформатора. Електроінструмент такого класу застосовують у приміщеннях з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом.

Електроінструмент, що живиться від мережі, повинен бути оснащений незнімним гнучким кабелем (шнуром) із штепсельною вилкою.

Незнімний гнучкий кабель, що застосовують для електроінструменту I класу, повинен мати:

- жилу, що з'єднує заземлювальний затискач електроінструмента із заземлювальним контактом штепсельної вилки;
- еластичну трубку з ізоляційного матеріалу в місці входження шнура в електроінструмент для захисту стирання й перегинання. Трубка повинна закріплюватись в корпусних деталях електроінструмента так, щоб вона виступала з них на довжину не менше п'яти діаметрів кабелю.

Для приєднання електроінструмента до джерела живлення повинен

застосовуватися:

- трижильний шланговий кабель, що має дві жили для живлення й одну для заземлення, - для приєднання однофазного електроінструмента;
- чотирижильний кабель, одна з жил якого призначена для заземлення, - для приєднання трифазного електроінструмента.

Ці вимоги стосуються тільки електроінструмента із заземленим корпусом.

Електроінструмент класів II і III не підлягає заземленню. Забороняється використовувати для заземлення корпусу електроінструмента нульовий робочий провід.

Вимоги безпеки при роботі з електроінструментом. Під час видавання електроінструмента і перед початком виконання робіт із його застосуванням повинні перевірятись:

- дата проведення останньої періодичної перевірки електроінструмента;
- відповідність напруги й частоти струму в електричній мережі напрузі та частоті струму електродвигуна електроінструмента, зазначеним на табличці;
- комплектність та надійність закріплення деталей;
- надійність закріплення робочого виконавчого інструмента (свердел, абразивних шліфувальних кругів, дискових пилок, ключів-насадів тощо);
- справність кабелю й штепсельної вилки, цілісність ізоляційних деталей корпусу, рукоятки й кришок щіткотримачів, наявність захисних кожухів і справність їх - перевіряють зовнішнім оглядом;
- чіткість роботи вимикача;
- робота на холостому ходу;
- справність кола заземлення між корпусом електроінструмента й контактом заземлювальної штепсельної вилки - для електроінструмента класу I,
- щоб відвернути небезпеку ураження працівника електричним струмом у випадку замикання на корпус або у разі переходу високої напруги на обмотку нижчої напруги.

Крім того, під час видавання електроінструмента повинні видаватись: або засоби індивідуального захисту (діелектричні рукавички, калоші, килимки), або

роздільний трансформатор, або перетворювач із роздільними обмотками, або захисно-вимикальний пристрій.

Необхідність застосування засобів індивідуального захисту зумовлена тим, що в приміщеннях з підвищеною небезпекою, в особливо небезпечних, а також в інших умовах підвищеної небезпеки опір людини може суттєво знижуватись, і в результаті випадкового дотику до струмоведучих частин струм, що проходить через тіло людини, може досягати небезпечних значень.

Під час виконання робіт із застосуванням електроінструмента повинен вилучатись з експлуатації електроінструмент у разі виявлення хоча б однієї з таких несправностей:

- пошкодження штепсельного з'єднання, кабелю або його захисної трубки;
- пошкодження кришки щіткотримача;
- нечітка робота вимикача;
- іскріння щіток на колекторі, що супроводжується появою кругового вогню на його поверхні;
- витікання мастила з редуктора або вентиляційних каналів;
- поява диму або запаху, характерного для палаючої ізоляції;
- поява підвищеного шуму, стуку, вібрації;
- злам або поява тріщин у корпусній деталі, рукоятці, захисному огороженні;
- пошкодження робочої частини електроінструмента;
- зникнення електричного зв'язку між металевими частинами корпусу й

нульовим захисним штирем штепсельної вилки.

Забороняється під час виконання робіт із застосуванням електроінструмента:

- працювати у випадку, коли працівник, який застосовує електроінструмент, відчує хоча б слабку дію струму. У цьому разі роботу із застосуванням електроінструмента необхідно негайно припинити, а несправний електроінструмент здати для перевірки та ремонту;

- працювати у разі раптового зупинення електроінструмента внаслідок зникнення напруги в електричній мережі, заклинювання рухомих частин тощо. У цьому разі електроінструмент необхідно від'єднати від мережі вимикачем;

- переміщувати працюючий електроінструмент з одного робочого місця на інше, залишати його підключеним до електричної мережі під час перерви в роботі, після закінчення її, а також у разі виявлення несправності електроінструмента. В усіх цих випадках електроінструмент повинен від'єднуватись від електричної мережі за допомогою штепсельної вилки;

- установлювати робочу частину електроінструмента в патрон і вилучати її з нього, а інструмент регулювати до зупинення електроінструмента. Ці операції можна виконувати тільки після від'єднання електроінструмента від електричної мережі штепсельною вилкою й повного його зупинення;

- підключати електроінструмент напругою до 42 В до електричної мережі загального призначення через автотрансформатор, резистор або потенціометр;

- натягувати, перекручувати й перегинати кабель, який живить електроінструмент, ставити на нього вантаж, допускати перетинання цього кабелю з тросами, іншими кабелями, а також рукавами для газозварювання;

- самотужки розбирати та ремонтувати електроінструмент, кабель, штепсельні з'єднання тощо. Ці роботи повинні виконувати спеціально підготовлені працівники, які мають з електробезпеки групу не нижче III;

- працювати з електроінструментом із приставних драбин;

- торкатись руками до різального інструмента, що обертається;

- обробляти електроінструментом мокрі та обмерзлі деталі;

- залишати без нагляду підключений до електричної мережі електроінструмент, а також передавати його працівникам, які не мають права виконувати роботу з його застосуванням.

Забороняється працювати електроінструментом, який:

- не має захисту від дії крапель або бризок, - якщо роботу виконують за умов дії крапель та бризок, а також на відкритих майданчиках під час снігопаду або дощу;

- не має розпізнавальних знаків (крапля в трикутнику або дві краплі).

Працювати з таким електроінструментом дозволено поза приміщенням тільки в суху погоду, а під час снігопаду або дощу - під навісом на сухій землі або настилі.

Випробування й перевірка. Електроінструмент, роздільні та понижувальні трансформатори, перетворювачі частоти, захисно-вимикальні пристрої та кабелі-подовжувачі повинні періодично, не рідше 1 разу на 6 місяців, проходити перевірку, яка включає:

- зовнішній огляд;

- перевірку роботи на холостому ходу — не менше 5 хвилин;

- вимірювання протягом 1 хвилини мегомметром на напругу 500 В опору ізоляції, який повинен бути не менше 1 МОм, — за умови, що вимикач увімкнено;

- вимірювання опору обмоток електроінструмента і струмоведучого кабелю відносно корпусу й зовнішніх металевих деталей;

- вимірювання опору між первинною та вторинною обмотками трансформатора, а також між кожною з обмоток і корпусом;

- перевірку справності кола заземлення — для електроінструмента класу I. Справність кола заземлення повинна перевірятись за допомогою пристрою на напругу не більше 12 В, один контакт якого поєднується до заземлювального контакту штепсельної вилки, а другий — до доступної для дотику металевої деталі електроінструмента (наприклад, до шпинделя). У разі справного електроінструмента такий пристрій повинен показувати наявність струму.

Таблиця 2 - Встановлення відповідності дрилі загальним вимогам безпеки

№ з/п	Вимоги безпеки	Нормативне значення	Значення, отримане шляхом вимірів або огляду	Висновок
1.	Технічні характеристики електричної дрилі (тип, клас, робоча напруга, потужність, діаметр d кабелю та ін.)			
2.	Дата проведення останньої періодичної перевірки електроінструмента	1 раз на 6 місяців		
3.	Довжина еластичної трубки з ізоляційного матеріалу в місці входження шнура в електроінструмент l , мм	$l \geq 5d$		
4.	Пошкодження в дрилі: - штепсельного з'єднання, кабелю або захисної трубки - кришки щіткотримача - тріщин у корпусі або рукоятці	не повинно бути		
5.	Поява при роботі дрилі: - іскріння щіток на колекторі - витікання мастила - диму або запаху палаючої ізоляції - підвищеного шуму, вібрації	не повинно бути		

Порядок проведення вимірів

Вимоги безпеки щодо ручного електроінструменту досліджують на практиці на прикладі електричної дрилі.

Література

- ГОСТ 12.2.013.0-91 ССБТ. “Машины ручные электрические. Общие требования безопасности и методы испытаний”.
- НПАОП 40.1-1.21-98 “Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів”.

3. Посібник з вивчення та застосування правил безпечної роботи з інструментом та пристроями / А.М. Кравченко, О.А. Кравченко, П.П. Фещенко. – Харків: “Форт”, 2001. – 232 с.

Контрольні запитання

1. Які небезпечні та шкідливі виробничі фактори впливають на працюючих під час роботи з абразивним інструментом?
2. Які класи електроінструменту треба застосовувати при проведенні ремонтних робіт у цехах депо?
3. Назвіть вимоги безпеки при роботі з ручним електроінструментом.
4. Які несправності необхідно виявляти до початку та в процесі роботи з ручним електроінструментом?
5. Випробування й перевірка електроінструменту.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

“ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ЕЛЕКТРОЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ, ЇХ ВИПРОБУВАННЯ І ПЕРЕВІРКА”

Мета роботи: ознайомитися з електрозахисними засобами; вимогами до їх зовнішнього вигляду й технічного стану, що обумовлює безпеку використання; періодичністю й змістом перевірки електрозахисних засобів.

Теоретичні положення

Електрозахисні засоби – це технічні вироби, що не є конструктивними елементами електроустановок і які використовуються при виконанні робіт в електроустановках з метою запобігання електротравм.

Згідно [1] електрозахисні засоби поділяються на:

- ізолювальні (ізолювальні штанги, кліщі, накладки, діелектричні рукавички тощо), поділяють на:
 - основні ізолювальні електрозахисні засоби, що розраховані на тривалу робочу напругу установки і при дотриманні вимог безпеки щодо користування ними забезпечують захист працівників;
 - додаткові електрозахисні засоби, які навіть при дотриманні функціонального їх призначення не забезпечують надійного захисту працюючих і застосовують одночасно з основними для підвищення рівня безпеки;
- огорожувальні (огороження, щитки, ширми, плакати) – застосовують для огороження струмоведучих частин, до яких можливе випадкове доторкання або наближення на небезпечну відстань, а також для попередження помилкових операцій з комутаційними апаратами;
- запобіжні (окуляри, каски, запобіжні пояси, монтерські кігті, рукавиці для захисту рук) – застосовують для індивідуального захисту працюючого від шкідливої дії неелектротехнічних факторів – світлових, теплових і механічних, а також продуктів горіння й падіння з висоти.

В табл. 3.1 і 3.2 приведено перелік деяких основних і додаткових електрозахисних засобів залежно від величини напруги електроустановки.

Крім наведених в табл. 3.1 і 3.2 засобів захисту, в електроустановках треба застосовувати такі засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):

- захисні каски – для захисту голови;
- захисні окуляри і щитки – для захисту очей і обличчя;
- рукавиці – для захисту рук;
- запобіжні пояси й страхувальні канати;
- протигази і респіратори – для захисту органів дихання.

Таблиця 3.1- Основні електрозахисні засоби для роботи в електроустановках

До 1000 В включно	Понад 1000 В
Ізолювальні штанги	Ізолювальні штанги всіх видів
Ізолювальні кліщі	Ізолювальні кліщі
Електровимірювальні кліщі	Електровимірювальні кліщі
Показчики напруги	Показчики напруги
Діелектричні рукавички	Пристрої для створення безпечних умов праці під час проведення випробувань і вимірювань в електроустановках вище 1000 В (показчики напруги для фазування, показчики пошкодження кабелів і ін.)
Інструмент з ізолювальним покриттям	

Таблиця 3.2 - Додаткові електрозахисні засоби для роботи в електроустановках

До 1000 В включно	Понад 1000 В
	Діелектричні рукавички
Діелектричне взуття	Діелектричне взуття
Діелектричні килими	Діелектричні килими
Ізолювальні підставки	Ізолювальні підставки

Ізолювальні накладки	Ізолювальні накладки
Ізолювальні ковпаки	Ізолювальні ковпаки
Сигналізатори напруги	Сигналізатори напруги
Захисні огороження (щити, ширми)	Захисні огороження (щити, ширми)
Переносні заземлення	Переносні заземлення
Плакати і знаки безпеки	Плакати і знаки безпеки
	Штанги для перенесення і вирівнювання потенціалу
Інші засоби захисту	Інші засоби захисту

Ізолююча штанга – стрижень, що виготовлений з ізоляційного матеріалу, яким працюючий може доторкатися частин електроустановки, що знаходяться під напругою, без небезпеки ураження струмом. Штанга є основним ізолюючим електрозахисним засобом, оскільки вона може необмежений час витримувати робочу напругу. Штанги застосовують в електроустановках різної напруги та залежно від призначення бувають: оперативні, вимірювальні, ремонтні, універсальні.

На рис. 3.1: а) - оперативна;
б) -ремонтна; в) – універсальна;
1 – робоча частина; 2 – ізолююча частина; 3 – рукоятка; 4 – обмежувач захвату; 5 – металевий палець для керування однополюсними роз'єднувачами; 6 – різьбовий отвір для закріплення показчика напруги; 7 – губки для утримання розрядника; 8 – губки для утримання патрону трубчастого запобіжника, ізолюючих накладок і ін.; 9 – пробка, що закриває отвір трубки.

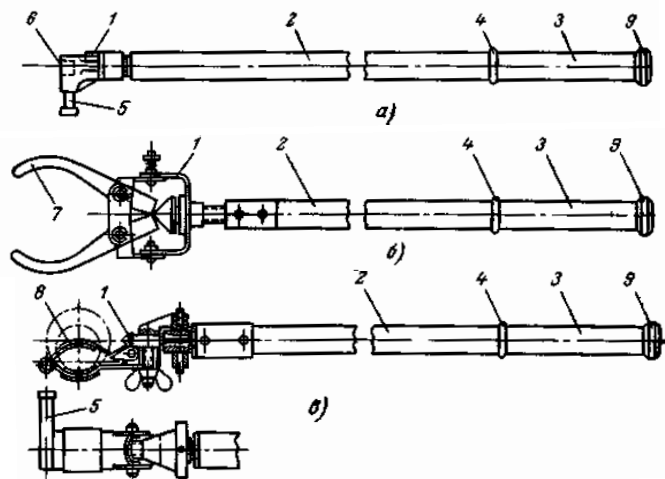


Рис. 3.1. - Деякі конструкції ізолюючих штанг

Робоча частина обумовлює призначення штанги. Ізолююча частина обумовлює ізоляцію працюючого від струмоведучих частин і виготовляється з ізоляційних матеріалів, що мають високу електричну й механічну міцність, а

також стійкість до атмосферних впливів. Таким вимогам відповідають трубки діаметром 30-40 мм з бакеліту, склопластику та ін.

Штанги застосовують у закритих електроустановках. На відкритому повітрі їх застосування допустимо лише в суху погоду. При роботі з штангою необхідно застосовувати діелектричні рукавички. Без рукавичок допустимо працювати лише в установках до 1000 В. При роботі забороняється торкатися штанги вище обмежувального кільця.

Призначення *ізолюючих кліщів* – виконання операцій під напругою з запобіжниками, встановлення й зняття ізолюючих накладок перегородок і т.п. Ізолюючі кліщі застосовують в електроустановках до 35 кВ включно.



Рис. 3.2 – Деякі конструкції ізолюючих кліщів для електроустановок до 35 кВ

а) – щипцеві з просоченої деревини; б) – штангові (металева робоча частина закріплена на ізолювальній штанзі); А – робоча частина; Б – ізолююча частина; В – рукоятка.

Розміри робочої частини кліщів не нормують, однак у металевій робочій частині розміри повинні бути якомога менші, щоб виключити випадкове замикання струмоведучих частин між собою або на деталі, що заземлені. Довжина ізолюючої частини кліщів повинна бути не менше 45 см при напрузі 6-10 кВ і не менше 75 см при напрузі вище 10 до 35 кВ, а довжина рукояток – не менше 15 і 20 см відповідно. Розміри кліщів для електроустановок

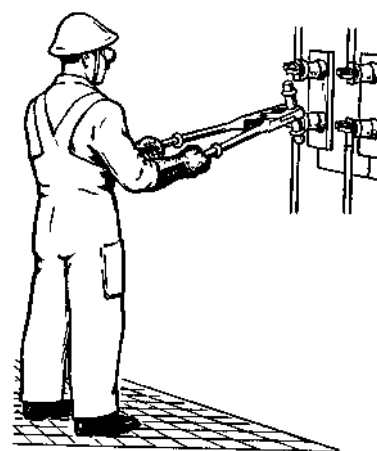


Рис. 3.3. – Встановлення (зняття)

до 1000 В включно не нормують.

запобіжника під напругою
вище 1 кВ

Ізолюючі кліщі можна застосовувати в закритих електроустановках, а в суху погоду – і в відкритих. При застосуванні кліщів в електроустановках вище 1000 В робітник повинен мати на руках діелектричні рукавиці, а при зніманні та встановленні запобіжників під напругою він повинен застосовувати, крім цього, захисні окуляри (рис. 3.3).

Електровимірювальні кліщі – прилад, що призначений для вимірювання електричних величин – струму, напруги, потужності та ін. – без розриву кола струму й порушення його роботи. Відповідно до величин, що вимірюють, існують кліщові амперметри, ампервольтметри, ватметри й фазометри. Найбільше розповсюдження отримали кліщові амперметри змінного струму, що мають назву струмовимірювальними кліщами.

Електровимірювальні кліщі застосовують в установках до 10 кВ включно.

Найпростіші струмовимірювальні кліщі змінного струму засновані на принципі одновиткового трансформатора струму, первинною обмоткою якого є шина або дріт зі струмом, що вимірюють, а вторинна багатовиткова обмотка, до якої підключено амперметр, намотана на рознімний магнітопровід (рис. 3.4).

Для захвату шини магнітопровід розкривають як звичайні кліщі при стисканні ізолюючих рукояток кліщів. На рис. 3.4: 1) – провідник зі струмом, величину якого вимірюють; 2) – амперметр; 3) – вторинна обмотка; 4) – ізолююча частина; 5) – рукоятка; 6) – рознімний магнітопровід.

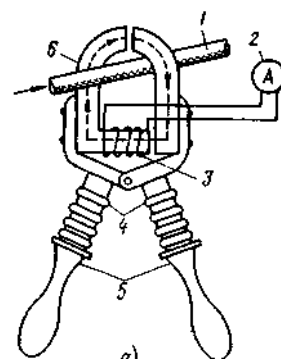
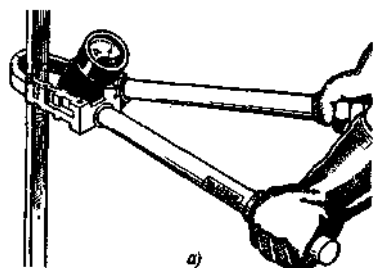


Рис. 3.4 – Схема струмовимірювальних кліщів змінного струму



27

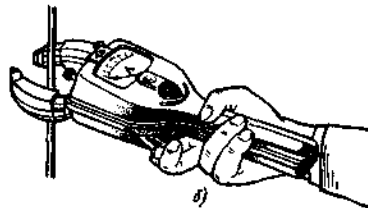


Рис. 3.5. – Струмовимірювальні кліщі: а) – дворучні; б) - одноручні

Електровимірювальні кліщі для установок 2 – 10 кВ мають довжину ізолюючої частини не менше 38 см, а рукояток – 13 см. Розміри кліщів до 1000 В не нормують. Електровимірювальні кліщі застосовують в закритих електроустановках, а також у відкритих за умови сухої погоди. Робітник, що проводить вимірювання в електроустановках вище 1000 В, повинен застосовувати діелектричні рукавиці. Він зобов'язаний слідкувати за тим, щоб магнітопроводом кліщів не замкнути струмоведучі частини між собою або частини електроустановки, що заземлені. Крім того, працівнику, що проводить виміри, забороняється нахилитись до прибору для зняття показань, тому при проведенні вимірювань в електроустановці напругою вище 1000 В повинен бути присутній другий працівник.

Показчик напруги – переносний прибор, що призначений для перевірки наявності або відсутності напруги на струмоведучих частинах. Усі показчики мають світловий сигнал, загоряння якого свідчить про наявність напруги на частині або між частинами електроустановки, що перевіряють. Показчики поділяються для електроустановок до 1000 В і вище.

Показчики, що призначені для електроустановок до 1000 В, бувають двополюсні й однополюсні.

На рис. 3.6: а) – загальний вигляд показчика; б) – схема з'єднання; 1 – основна рукоятка; 2 – допоміжна рукоятка; 3 – з'єднуючий дрiт; 4 – контакт-наконечник; 5 – отвір у корпусі рукоятки для спостереження за світінням неонові лампи; 6 – неонові лампи; 7 – шунтуючий резистор; 8 – додатковий резистор

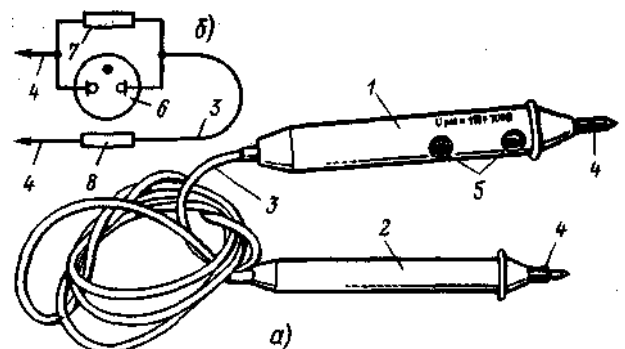


Рис. 3.6 – Двополюсний показчик напруги для електроустановок змінного струму типу УННУ-1 110-700 В

При застосуванні показчиків напруги до 1000 В можна не застосовувати додаткові електрозахисні засоби. Забороняється застосовувати замість

показчика напруги такзвану контрольну лампу – лампу розжарювання, що вкручена в патрон, з двома короткими дротами. Ця заборона викликана тим, що при випадковому вмиканні лампи на напругу більшу, ніж вона розрахована, або при ударі об твердий предмет можливий вибух її колби й поранення оператора.

Перед кожним застосуванням в електроустановках показників напруги, їх справність необхідно перевіряти на струмоведучих частинах, які нарочито перебувають під напругою, користуючись при цьому діелектричними рукавичками. При перевірці справності однополюсних показників напруги забороняється застосовувати діелектричні рукавички, що обумовлено конструкцією і принципом роботи цих показників.

Показники, що призначені для електроустановок вище 1000 В, мають назву показників високої напруги і застосовуються лише з діелектричними рукавичками.

Інструмент слюсарно-монтажний з ізолюючими рукоятками призначений для виконання робіт на струмоведучих частинах електроустановок, що знаходяться під напругою до 1000 В. Ізолюючі рукоятки інструмента повинні мати довжину не менш ніж 10 см і мати упори – стовщення ізоляції, що перешкоджають зісковзуванню й доторканню руки працюючого до неізольованих металевих частин інструмента; у викруток ізолюють не лише рукоятку, але й металевий стрижень по всій його довжині до робочого вістря.

При роботах інструментом з ізолюючими рукоятками на струмоведучих частинах електроустановки, що знаходиться під напругою, працюючий повинен мати на ногах діелектричні боти або стояти на ізолюючій підставці чи діелектричному килимі; він повинен бути одягнений у одяз зі спущеними рукавами. Діелектричні рукавиці при цьому не потрібні. Сусідні струмоведучі частини, що знаходяться під напругою, до яких можливий випадковий дотик, повинні

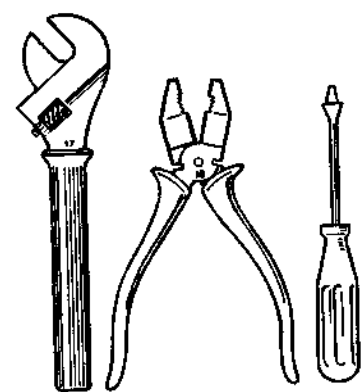


Рис. 3.7. – Інструмент слюсарно-монтажний з ізолюючими рукоятками

бути обгороджені ізолюючими накладками, електрокартоном і ін. Робота повинна проводитися у присутності другої особи.

Діелектричні рукавиці застосовують в електроустановках до 1000 В як основний ізолюючий електрозахисний засіб при роботах під напругою, а в електроустановках вище 1000 В – як додатковий електрозахисний засіб при роботах за допомогою основних ізолюючих електрозахисних засобів (штанг, покажчики високої напруги, ізолюючі й електровимірювальні кліщі та ін.). Крім цього, діелектричні рукавиці використовують без застосування інших електрозахисних засобів при операціях з ручними приводами роз'єднувачів, вимикачів і іншої апаратури напругою вище 1000 В.

Діелектричні рукавиці необхідно одягати на повну їх глибину, при цьому розтруб натягують на рукава одягу. Забороняється загортати краї рукавиць або спускати поверх них рукава одягу.

Кожен раз перед застосуванням діелектричні рукавиці необхідно перевіряти на герметичність шляхом заповнення їх повітрям для виявлення отворів і надривів, котрі можуть стати причиною ураження людини електричним струмом.

Діелектричні калоші, боти і чоботи як додатковий електрозахисний засіб застосовують у закритих, а в суху погоду й у відкритих електроустановках при операціях, що виконують за допомогою основних електрозахисних засобів. При цьому боти застосовують в електроустановках різної напруги, а калоші й чоботи – тільки в електроустановках до 1000 В включно.

Крім цього, діелектричне взуття застосовують як засіб захисту від напруги кроку в електроустановках різної напруги і типу.

Діелектричні килими застосовують при обслуговуванні електрообладнання в приміщеннях з підвищеною небезпекою й особливо небезпечних по умовах ураження електричним струмом. При цьому приміщення не повинні бути вогкими та курними. Діелектричні килими мають розмір не менш ніж 50 x 50 см і розміщуються на підлозі перед устаткуванням у місцях, де можливий дотик до струмоведучих частин, що знаходяться під

напругою до 1000 В.

Ізолюючі підставки – дерев'яний настил у вигляді решітки розміром 50 x 50 см без металевих деталей, укріплений на конусних фарфорових ізоляторах; застосовують у приміщеннях з підвищеною небезпекою й особливо небезпечних умовах ураження електричним струмом. Застосовують замість діелектричних килимів у вогких і курних приміщеннях.

Призначення **тимчасових переносних огорож** – захист персоналу, що працює в електроустановках, від випадкового доторкання й наближення на небезпечну відстань до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою; обгородження проходів у приміщення, коду вхід заборонений; попередження вмикання електроапаратів. До тимчасових переносних огорож відносяться спеціальні щити, огорожі-клітки, ізолюючі накладки, ізолюючі ковпаки та ін.

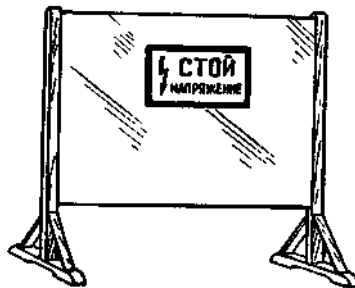


Рис. 3.8 – Тимчасова переносна огорожа – суцільний дерев'яний щит

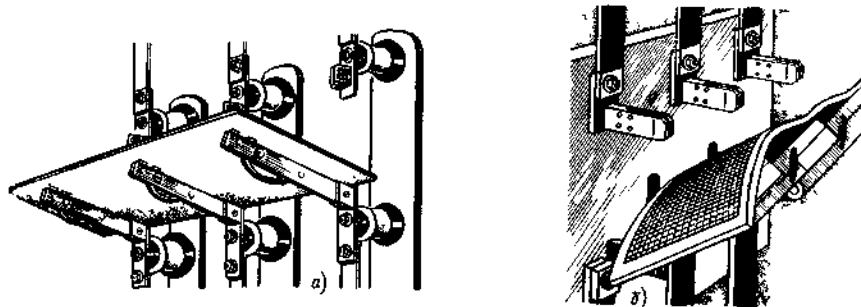


Рис. 3.9 – Ізолюючі накладки: а) – накладка з міцного ізоляційного матеріалу (текстоліту), що закриває ножі відключеного роз'єднувача; б) – накладка гумова, що закриває ножі відключеного рубильника

Випробування електрозахисних засобів. У встановлені нормативами терміни електрозахисні засоби треба оглядати з перевіркою їх наявності згідно

з вимогами до комплектування, очищати від пилу, забруднень тощо, періодично проходити спеціальні випробування на відповідність їх діелектричних, механічних і ін. показників чинним вимогам.

Крім того, електрозахисні засоби треба оглядати перед кожним їх застосуванням. При таких оглядах увагу звертають на справність засобів захисту, відсутність тріщин, подряпин і деформації ізолювальних елементів, терміни чергової перевірки. У разі виявлення перерахованих вище дефектів чи простроченого терміну чергового випробування, користування електрозахисними засобами забороняють. При оглядах діелектричних рукавичок і діелектричного взуття увагу слід звертати на наявність вологи, забруднень, поривів, інших механічних пошкоджень.

Вимоги до термінів випробування електрозахисних засобів, методики і параметрів цих випробувань регламентовано [1] залежно від типу.

У табл. 3.3 наведено дані щодо виду експлуатаційних випробувань, їх термінів і величини напруги для деяких типів електрозахисних засобів відповідно до [1].

Таблиця 3.3- Види, терміни й параметри експлуатаційних випробувань ізолювальних електрозахисних засобів*

Тип електрозахисних засобів	Вид випробувань	Періодичність випробувань, міс	Параметри навантаження, кВ
Рукавички діелектричні	електричні	6	За технічними умовами
Взуття діелектричне	електричні	12/36**	3,5/15**
Діелектричні килимки	огляд	6	-
Ізолювальні підставки	електричні	36	36 кВ протягом 60 секунд
Ізолювальний інструмент з одношаровою	електричні	12	2 кВ протягом 60 секунд

ізоляцією			
Штанги вимірювальні	діелектричні	12	3-кратна лінійна, але не менше 40 кВ в установках напругою 1-35 кВ; 3-кратна фазна в установках напругою 110 кВ і більше протягом 300 секунд
Електровимірювальні і та ізолювальні кліщі	діелектричні	24	2/3-кратна лінійна, але ≥ 40 кВ в установках напругою 6-10 кВ; 3-кратна лінійна в установках напругою 35 кВ протягом 300 секунд
Діелектричні штанги переносних заземлень	діелектричні	24	50 кВ при напрузі мережі 110-220 кВ; 100 кВ при напрузі мережі 330-500 кВ; 150 кВ - при 750 кВ протягом 300 секунд

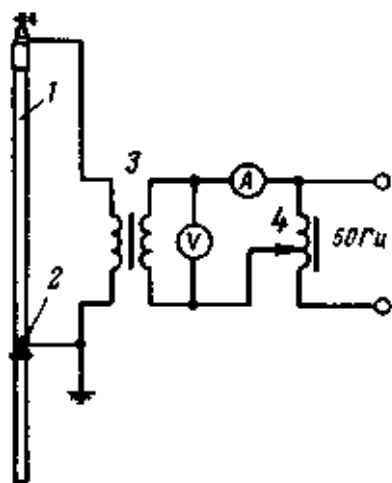
*В чисельнику величина випробувальної напруги при напрузі мережі до 1 кВ, в знаменнику – 1 кВ.

**В чисельнику – для діелектричних калош, в знаменнику – для бот.

Електричні випробування електрозахисних засобів проводять спеціально підготовлені працівники. Кожний засіб захисту перед випробуванням необхідно оглянути з метою перевірки розмірів, справності, комплектності, стану ізоляційної поверхні, наявності номера. Випробування проводять напругою змінного струму частотою 50 Гц при температурі повітря 25 ± 10 С° і регламентованій [1] швидкості підвищення напруги. Результати випробувань оцінюють за величиною струму, що протікає через засоби захисту.

При позитивних результатах випробувань на засобах захисту проставляють штамп, що відповідає інвентарному номеру засобу захисту, дату наступного випробування й граничну напругу застосування. Штамп на засобах захисту, застосування яких не залежить від напруги електроустановки (діелектричні рукавички, ізолювальний інструмент тощо) не містить величини напруги застосування. Результати випробувань засобів захисту оформлюють протоколом встановленої форми.

Випробування штанг, ізолюючих та електро-вимірвальних кліщів полягає в випробуванні їх ізолюючої частини на перекриття по поверхні. З цією метою один дріт від випробувального трансформатора приєднують до робочої частини електрозахисного засобу, а другий – до ізолюючої частини на межі рукоятки вище упорного кільця, де для цього зі смуги фольги намотують тимчасовий електрод (рис. 3.10). На рис. 3.10: 1 – штанга, що проходить випробування; 2 – тимчасовий електрод (фольга); 3 – трансформатор; 4 – регулятор напруги.



1 – штанга, що проходить випробування; 2 – тимчасовий електрод (фольга); 3 – трансформатор; 4 – регулятор напруги.

Рис. 3.10 – Принципова схема випробування ізолюючої штанги підвищеною напругою

Штанга й кліщі вважаються такими, що витримали випробування, якщо протягом усього періоду знаходження їх під випробувальною напругою на їх поверхні не виникали електричні розряди і не було помічено коливань у показаннях приладів (вольтметра, амперметра). Крім цього, при доторканні до ізолюючої частини рукою одразу після зняття випробувальної напруги не повинно відчуватися локальних нагрівів.

Випробування діелектричних рукавиць, бот, калош і ковпаків є випробуванням на пробій. Його виконують за допомогою спеціальної установки, в якій головним елементом окрім випробувального трансформатора є ванна – посудина з водою. Електрозахисні засоби, що проходять випробування, розміщують у ванні. При цьому рівень води як ззовні так і всередині повинен бути на 50 мм нижче краю рукавиці й ковпака, а також одвороту бот і на 10 мм нижче краю борту калош, що встановлюються горизонтально. Частини електрозахисних засобів, що виступають над водою,

повинні бути сухими. Один електрод опускають всередину засобу, що проходить випробування, а інший – у воду (рис. 3.11, а). Електрозахисний виріб вважається таким, що пройшов випробування, якщо не сталося його пробую і показання міліамперметра не перевищили встановлених норм.

Випробування слюсарно-монтажного інструменту з ізолюючими рукоятками є випробуванням ізоляції рукояток на пробій і проводиться аналогічно випробуванню рукавичок шляхом занурення у воду більшої частини ізолюючих рукояток (рис. 3.11, б).

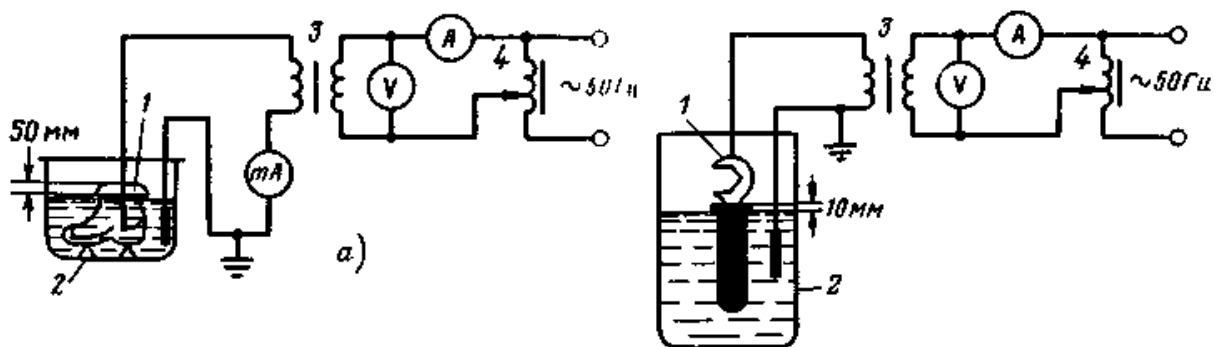


Рис. 3.11 – Принципові схеми випробування діелектричних бот, калош, рукавичок (а) і слюсарно-монтажного інструменту з ізолюючими рукоятками (б): 1 – захисний засіб, що проходить випробування; 2 – ванна з водою; 3 – трансформатор; 4 – регулятор напруги

Література

1. НПАОП 40.1-1.07-01 “Правила експлуатації електрозахисних засобів”.
2. НПАОП 40.1-1.21-98 “Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів”.
3. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 448 с.

Контрольні запитання

1. Класифікація електрозахисних засобів.

2. Конструкція ізолюючої штанги й вимоги безпеки при роботі з нею.
3. У чому полягає принцип дії ізолюючих кліщів?
4. Чим електровимірювальні кліщі відрізняються від ізолюючих?
5. Принцип дії показчиків напруги. Їх класифікація.
6. Вимоги безпеки до слюсарно-монтажного інструменту з ізолюючими рукоятками.
7. Умови застосування діелектричних рукавиць, взуття, килимів, ізолюючих підставок тощо при проведенні ремонтних і експлуатаційних робіт в електроустановках.
8. Призначення тимчасових огорож і їх види.
9. Випробування електрозахисних засобів.

РОЗРАХУНКОВІ ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

РОЗРАХУНКОВА ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ОЦІНКА Й ПОКРАЩЕННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ

Метеорологічні умови виробничих приміщень залежать від фізичного стану повітряного середовища, які характеризують наступними параметрами: температурою, відносною вологістю й швидкістю руху повітря, а також тепловим випромінюванням, джерелом якого є нагріті поверхні виробничого обладнання й матеріалів, що оброблюються. Сукупність цих факторів, що є характерними для даного виробничого приміщення, утворює його мікроклімат.

Значення параметрів мікроклімату суттєво впливають на стан здоров'я, самопочуття й працездатність людини і, як наслідок цього, на рівень травматизму на виробництві.

Метеорологічні умови виробничого середовища регламентуються ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Окрім метеорологічних параметрів, на стан повітряного середовища виробничих приміщень суттєво впливає наявність та кількість забруднюючих шкідливих речовин (пилу, хімічних речовин), що виділяються при проведенні різних ремонтно-експлуатаційних операцій в трамвайних і тролейбусних депо (наприклад, зварювання, просочення ізоляції, робота в акумуляторній майстерні й ін.). Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у повітряному середовищі виробничих приміщень регламентується ГОСТ 12.1.005-88* «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» та СН 245-71 (ДНАОП 0.03-3.01-71) «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий».

Регулювання мікрокліматичних умов і концентрації шкідливих речовин у повітрі виробничих приміщень депо може здійснюватися різноманітними засобами, у тому числі шляхом вентиляції.

Вентиляцією називають організований і регульований повітрообмін, що

забезпечує видалення з приміщення забрудненого повітря і подачу замість нього свіжого.

За способом переміщення повітря розрізняють системи природної й механічної вентиляції. Якщо система механічної вентиляції призначена лише для подачі повітря, то вона має назву припливної; якщо ж вона призначена для видалення повітря – витяжною. Також можлива організація повітрообміну з одночасною подачею і видаленням повітря – припливно-витяжна вентиляція.

За місцем дії вентиляція буває загальнообмінною і місцевою.

При проведенні розрахунків та проектуванні вентиляції необхідно дотримуватися ряду вимог:

- 1) обсяг припливу повітря в приміщення повинен відповідати обсягу повітря, що видаляється з приміщення. Різниця між цими обсягами не повинна перевищувати 10-15 %;
- 2) при організації повітрообміну необхідно подавати свіже повітря в ті частини приміщення, де концентрація шкідливих речовин мінімальна, а видаляти повітря необхідно з найбільш забруднених зон;
- 3) система вентиляції не повинна створювати додаткові шкідливі й небезпечні фактори (перегрів, переохолодження, шум, вібрація, пожежовибухонебезпека).

Розрахунок загальнообмінної вентиляції здійснюють за такими чинниками: шкідливі речовини, надлишки теплоти, надлишки вологи, за кількістю працюючих. Якщо в приміщенні мають місце одночасно декілька шкідливих чинників, розрахунок ведуть за кожним із них і більше з отриманих значень приймають за розрахункове.

Необхідний об'єм повітря для розбавлення шкідливих речовин до допустимих концентрацій згідно ГОСТ 12.1.005-88* розраховують за формулою, м³/год:

$$L_{ш} = \frac{k \cdot G}{q - q_0}, \quad (1.1)$$

де k – коефіцієнт нерівномірності розподілу шкідливої речовини у

приміщенні (приймається 1,2÷2,0 залежно від висоти приміщення й особливостей технологічних процесів);

G – кількість шкідливої речовини, що виділяється в приміщенні за годину, мг/год;

q – концентрація шкідливої речовини в повітрі, яке видаляється (\leq ГДК), мг/м³;

q_0 – концентрація шкідливої речовини в повітрі, яка потрапляє у приміщення ($\leq 0,3$ ГДК), мг/м³.

За наявності місцевої вентиляції необхідну кількість повітря визначають за формулою, м³/год:

$$L_{\text{ш}} = L_M + \frac{k \cdot G - L_M (q_m - q_0)}{q - q_0}, \quad (1.2)$$

де L_M – кількість повітря, що видаляє з приміщення місцева вентиляція, м³/год;

q_m – концентрація шкідливих речовин у повітрі, які видаляє з робочої зони місцева вентиляція, мг/м³;

При одночасному надходженні у повітря приміщення кількох шкідливих речовин односпрямованої дії, об'єми повітря, необхідні для розбавлення кожної речовини окремо, сумують, а при речовинах різноспрямованої дії – допускається приймати найбільший об'єм повітря з розрахованих. Іноді якість вентиляції оцінюють за показником кратності повітрообміну, 1/год:

$$K = \frac{L}{V}, \quad (1.3)$$

де V – вільний об'єм приміщення, м³.

Показник кратності повітрообміну показує, скільки разів за годину повітря у приміщенні повністю замінюється свіжим.

Розрахунок повітрообміну за його кратністю ведуть таким чином. Спочатку визначають, скільки шкідливої речовини надходить у повітря приміщення й фактичну її концентрацію, що утворюється у приміщенні

протягом однієї години q_{ϕ} , мг/(м³·год):

$$q_{\phi} = \frac{G}{V}, \quad (1.4)$$

де G – фактичне надходженні шкідливої речовини у повітря приміщення за годину, мг/год.

Потім визначають значення K , 1/год, за яким шкідлива речовина буде розбавлена до допустимої концентрації:

$$K = \frac{q_{\phi}}{q_{ГДК}}, \quad (1.5)$$

де $q_{ГДК}$ – ГДК шкідливої речовини у повітрі робочої зони, мг/м³.

Необхідну кількість повітря, м³/год, для видалення надлишків шкідливої речовини визначають за формулою:

$$L_K = K \cdot V. \quad (1.6)$$

Для виробничих приміщень, у яких внаслідок технологічних процесів не виділяються шкідливі речовини (наприклад, адміністративні приміщення трамвайних та тролейбусних депо), необхідну кількість повітря для вентиляції, м³/год, визначають з урахуванням кількості працівників за формулою:

$$L_N = N \cdot L_I, \quad (1.7)$$

де N – кількість працівників у даному виробничому приміщенні;

L_I – нормативна кількість повітря на одного працівника, м³/(год.люд.), яка залежить від питомого об'єму приміщення V_n , м³/люд:

$$V_n = \frac{V}{N}, \quad (1.8)$$

де V – вільний об'єм приміщення, м³.

Якщо $V_n \leq 20$ м³/люд., то $L_I \geq 30$ м³/(год.люд.), а якщо $V_n > 20$ м³/люд., то $L_I \geq 20$ м³/(год.люд.).

Завдання

1. Визначити необхідний повітрообмін і його кратність у приміщенні,

розміром $A \times B \times H$ (м) (об'єм, що займають меблі й шафи V_m (%)), якщо відомо, що в приміщенні виділяється шкідлива речовина (ШР) кількістю G (г/год). Концентрація ШР в робочій зоні q , мг/м³, концентрація ШР в повітрі, що подається в приміщення q_0 , мг/м³. ГДК ШР відповідно до ГОСТ 12.1.005-88* $q_{ГДК}$, мг/м³. Провести аналогічний розрахунок за кратністю обміну повітря.

2. Для цих же умов розрахувати необхідний повітрообмін і його кратність, якщо місцевими відсмоктувачами відбирається з робочої зони L_M (м³/год) повітря, яке містить q_m (мг/м³) ШР. Порівняти результати розрахунку з попередніми даними.

3. Для цього ж приміщення розрахувати найменшу необхідну кількість повітря для вентиляції та кратність повітрообміну, якщо в приміщенні відсутні джерела виділення шкідливих речовин і працюють одночасно N людей.

Дані для розрахунків вибирають у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Варіанти завдань до практичної роботи № 1

Варіанти	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>V_m</i>	Шкідлива речовина	<i>G</i>	<i>q</i>	<i>q₀</i>	<i>L_M</i>	<i>q_M</i>	<i>N</i>
1	20	15	3	15	аміак	80	8	0,5	1000	15	8
2	20	20	2,5	18	ацетон	65	7	0,45	1300	14	10
3	18	14	3,2	20	бензин паливний	78	10	0,38	1200	13,2	9
4	24	18	3,3	17	керосин	69	9,3	0,25	1100	10	11
5	25	17	3	16	уайт-спирит	104	11	0,53	1500	12,4	12
6	21	14	2,8	25	окис вуглецю	95	10,7	0,61	1600	11,8	7
7	22	15	3,1	20	окис алюмінію	111	11,1	0,71	1800	16,4	15
8	17	14	2,8	17	цемент	88	8,8	0,88	1900	18,8	13
9	14	8	2,9	20	окис цинку	99	9,9	0,99	2000	19,9	5
10	16	14	3	25	толуол	124	13,2	0,48	2300	20,6	6
11	23	17	3,1	18	аміак	138	14,7	0,64	2400	19,4	14
12	26	13	3,2	20	ацетон	117	15,8	0,56	2510	18,6	16
13	30	15	3,1	25	бензин паливний	129	16	0,7	2600	20,1	20
14	28	17	2,8	24	керосин	140	18	0,68	2560	17,4	18
15	25	10	2,9	30	уайт-спирит	132	19,4	0,52	2420	18,1	17
16	29	19	3	28	окис вуглецю	124	16,3	0,72	2350	16,8	19
17	35	20	2,8	15	окис алюмінію	127	17,1	0,53	2620	21,8	21
18	32	18	3,1	20	цемент	134	15,2	0,41	2730	19,7	22
19	31	22	3,3	22	окис цинку	90	13,2	0,68	1950	15,4	23
20	27	16	3,1	16	толуол	110	17,3	0,75	2150	16,7	15

РОЗРАХУНКОВА ЛАБОРОТОРНА РОБОТА № 2

РОЗРАХУНОК ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Залежно від особливостей технологічного процесу, розташування й габаритів устаткування на робочих місцях приймають загальне рівномірне чи загальне локалізоване освітлення, а за необхідністю – комбіноване (поєднання загального й місцевого освітлення). Систему загального рівномірного освітлення застосовують при рівномірному розташуванні робочих місць, а також коли не вимагається високого рівня освітленості.

Основні вимоги до виробничого освітлення:

- 1) рівень освітленості робочих поверхонь має відповідати гігієнічним нормам для даного виду роботи;
- 2) мають бути забезпечені рівномірність та часова стабільність рівня освітленості у приміщенні, відсутність різких контрастів між освітленістю робочої поверхні та навколишнього простору, відсутність на робочій поверхні різких тіней (особливо рухомих);
- 3) у полі зору предмета не повинно бути сліпучого блиску;
- 4) штучне світло, що використовується на підприємстві, за своїм спектральним складом має бути наближеним до природного;
- 5) освітлення не повинно бути джерелом небезпечних і шкідливих виробничих факторів (шуму, небезпеки ураження електричним струмом і ін.);
- 6) освітлення повинно бути економічним і простим в експлуатації.

У виробничих приміщеннях трамвайних та тролейбусних депо як джерело світла застосовують, в основному, люмінесцентні лампи. Тип світильника вибирають відповідно до вибраного джерела світла, умов середовища приміщення, вимог пожежної безпеки та ін.

Вибір норми освітленості здійснюють згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення» відповідно до характеристики зорових робіт (найменший розмір об'єкта

розпізнання, характеристика фону, контраст об'єкта розрізнення з фоном) і системи освітлення.

Відповідно до джерела світла, системи освітлення, схеми розташування світильників, орієнтації робочої поверхні у просторі вибирають відповідний метод розрахунку: метод коефіцієнта використання світлового потоку, точковий метод, метод питомої потужності, тощо.

При точкових і трубчастих джерелах освітлення для системи загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь виробничого приміщення застосовують метод коефіцієнта використання світлового потоку.

За цим методом визначають необхідний світловий потік однієї лампи (ЛМ) за формулою

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot z}{\eta \cdot N \cdot n}, \quad (2.1)$$

де E_H – нормоване значення освітленості горизонтальної робочої поверхні згідно ДБН В.2.5-28-2006, лк;

S – площа приміщення, м²;

K_3 – коефіцієнт запасу, приймаємо 1,3;

z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, приймаємо 1,1;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

N – число світильників;

n – кількість ламп у світильнику.

Коефіцієнт запасу вибирають згідно ДБН В.2.5-28-2006 в залежності від забрудненості повітря виробничого приміщення й типу джерела світла.

Коефіцієнт використання світлового потоку вибирають залежно від коефіцієнтів відбивної здатності стелі, стін і підлоги у виробничому приміщенні й індексу приміщення відповідно до обраного типу світильників.

Індекс приміщення визначають за формулою:

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h}, \quad (2.2)$$

де A і B – відповідно довжина й ширина приміщення;

h – висоту підвісу світильника, визначають за формулою:

$$h = H - (h_{p.n.} + h_{зв.}), \quad (2.3)$$

де H – висота приміщення, м;

$h_{p.n.}$ – висота робочої поверхні, м;

$h_{зв.}$ – звис – відстань від центру світильника до стелі, м.

Орієнтовну кількість світильників визначають за формулою:

$$N = \frac{S}{\lambda \cdot l_1}, \quad (2.4)$$

де λ і l_1 – орієнтовні відстані відповідно між світильниками у ряді і між суміжними рядами. При виборі значень λ і l_1 необхідно враховувати, що відстань між рядами світильників l_1 і між світильниками у ряді λ визначають за умови, що відношення цих величин до висоти підвісу h не повинно перевищувати 1,4.

Після проведення розрахунків за каталогами вибирають лампу, номінальний світловий потік якої (Φ_l) знаходиться в межах від + 20 % до - 10 % розрахункового світлового потоку.

У випадку, якщо розрахунок загального рівномірного освітлення проводять для визначеного типу джерела світла з відомим світловим потоком, то формула 2.1 буде мати наступний вигляд:

$$N = \frac{E_H \cdot S \cdot K_3 \cdot z}{n \cdot \Phi_l \cdot \eta}. \quad (2.5)$$

Потім необхідно визначити кількість рядів і світильників у ряді за умови дотримання принципу рівномірності освітлення.

Фактичну освітленість визначають за формулою:

$$E_\phi = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_l \cdot \eta}{S \cdot K_3 \cdot z}. \quad (2.6)$$

Далі отримане фактичне значення порівнюють з нормованим і визначають відхилення отриманого рівня освітлення від нормативного значення:

$$\Delta E = \frac{E_{\phi} - E_H}{E_H} \cdot 100\% . \quad (2.7)$$

Завдання

1. Розрахувати загальне рівномірне освітлення виробничого приміщення за наступними даними: розмір приміщення $A \times B \times H$ (м), коефіцієнти відбивної здатності стелі, стін і підлоги відповідно $\rho_{стелі}$, $\rho_{стін}$, $\rho_{підлоги}$, висота робочої поверхні $h_{р.п.}$, висота звису $h_{зв}$ за формулами (2.1-2.4).
2. Провести перевірочний розрахунок за формулами (2.5-2.7).
3. Зробити висновок про збіг результатів.

Таблиця 4.2. - Варіанти завдань до практичної роботи № 2

Варіант	A	B	H	Розмір об'єкту розпізнанн я, мм	Контрас т	Фон	$\rho_{стелі}$, $\rho_{стін}$, $\rho_{підлоги}$	$h_{р.п.}$	$h_{зв}$
1	30	10	4,0	0,1	малий	темний	70,50,10	0,8	0,1
2	29	11	4,1	0,15	середній	світлий	70,50,30	0,7	0,2
3	28	12	4,2	0,4	великий	середній	50,30,10	0,9	0,3
4	27	13	4,3	0,6	малий	світлий	50,50,10	0,8	0,4
5	26	14	4,4	1,2	середній	темний	70,50,10	0,7	0,5
6	25	15	4,5	0,1	великий	світлий	70,50,30	0,9	0,6
7	24	10	4,6	0,15	малий	середній	50,30,10	0,8	0,7
8	23	11	4,7	0,4	середній	світлий	50,50,10	0,7	0,8
9	22	12	4,8	0,6	великий	темний	70,50,10	0,9	0,9
10	21	13	4,9	1,2	малий	світлий	70,50,30	0,8	1,0
11	30	14	4,0	0,1	середній	середній	50,30,10	0,7	1,0
12	29	15	4,1	0,15	великий	світлий	50,50,10	0,9	0,9
13	28	10	4,2	0,4	малий	темний	70,50,10	0,8	0,8
14	27	11	4,3	0,6	середній	світлий	70,50,30	0,7	0,7
15	26	12	4,4	1,2	великий	середній	50,30,10	0,9	0,6
16	25	13	4,5	0,1	малий	темний	50,50,10	0,8	0,5
17	24	14	4,6	0,15	середній	світлий	70,50,10	0,7	0,4
18	23	15	4,7	0,4	великий	середній	70,50,30	0,9	0,3
19	22	10	4,8	0,6	малий	світлий	50,30,10	0,8	0,2
20	21	11	4,9	1,2	середній	середній	50,50,10	0,7	0,1

Література

1. Основи охорони праці: Підручник / За ред. К.Н. Ткачука і М.О. Халімовського. – К.: Основа, 2003. – 472 с.
2. Сивко В.Й. Розрахунки з охорони праці: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 152 с.

Навчальне видання

Практикум основ охорони праці

Навчально-методичний посібник

Укладач: *Мотрич Артем Володимирович*

Відповідальний за випуск *Ушенко О.Г.*
Літературний редактор *Колодій О. В.*