

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ГІРНИЦТВА ТА ГЕОЛОГІЇ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА АЕРОЛОГІЇ

ОХОРОНА ПРАЦІ У ГАЛУЗІ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Напрямок підготовки: 6.050502 «Інженерна механіка»

Спеціальність: 7.05050201. Технології машинобудування

8.05050201. Технології машинобудування

7.05050301. Металорізальні верстати та системи

8.05050301. Металорізальні верстати та системи

Розглянуто

на засіданні кафедри
«Охорона праці та аерологія»
протокол № ____ від «__» _____ 2010 р.

Затверджено

на засіданні
навчально-видавничої ради ДонНТУ
протокол № ____ від «__» _____ 2010

м. Донецьк – 2010

Курс лекцій з дисципліни «Охорона праці у галузі» для студентів спеціальності 7.05050201 Технології машинобудування (8.05050201. Технології машинобудування), 7.05050301. Металорізальні верстати та системи (8.05050301. Металорізальні верстати та системи) денної і заочної форм навчання.

Укладачі: Н.С. Біла – Донецьк, ДонНТУ, 2010 р. – 72 с.

Курс лекцій з дисципліни «Охорона праці у галузі» написаний на базі учбової програми, затвердженої міністерством освіти і науки України, відповідно до рішення учбово-видавничої Ради ДонНТУ.

Курс лекцій призначений для студентів спеціальності 7.05050201. Технології машинобудування (8.05050201. Технології машинобудування), 7.05050301. Металорізальні верстати та системи (8.05050301. Металорізальні верстати та системи) денної і заочної форм навчання. В курсі лекцій розкривається особливості структури системи управління охороною праці в галузі, складові СУОПГ: керівництво і служби охорони праці центральних органів управління галузі; нормативно-правова база щодо охорони праці у галузі. Функції складових СУОПГ, прямі і зворотні зв'язки, підготовка, передача, опрацювання рішень. Економічне стимулювання функціонування СУОПГ і СУОПП, їх вплив на економічні показники окремих підприємств і галузі в цілому.

Наведен аналіз умов праці у галузі за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. Методичний підхід до визначення гігієнічного класу робіт за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. Розкриті заходи та засоби щодо колективного та індивідуального захисту працюючих від дій характерних для машинобудівної галузі шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища.

Представлені заходи і засоби підвищення безпеки технологічних процесів та технологічного устаткування характерних для машинобудівної галузі виробництв.

Розкриті фактори пожежної небезпеки галузевих об'єктів, їх особливості та пожежонебезпечні властивості. Причини пожеж на галузевих об'єктах - реальні та вірогідні.

Представлений курс лекцій допоможе підвищити якість підготовки студентів в області охорони праці. Враховуючи лекційне навантаження для студентів заочної форми навчання, викладений матеріал сприятиме якісному засвоєнню.

Укладачі:

Н.С. Біла

Відповідальний
за випуск

Ю.Ф.Булгаков, проф., д.т.н.

1. ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ І ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ В ГАЛУЗІ

1.1. ОРГАНИ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ, ЇХ КОМПЕТЕНЦІЯ І ПОВНОВАЖЕННЯ

Відповідно до ст. 37 Закону України «Про охорону праці» державне управління охороною праці в Україні здійснюють:

- Кабінет Міністрів України;
- Державний комітет з нагляду за охороною праці— (Держнаглядохоронпраці);
- органи Головної державної інспекції з нагляду на ядерною безпекою Міністерства екології та природних ресурсів України;
- органи державного пожежного нагляду Державного департаменту пожежної безпеки Міністерства внутрішніх справ України;
- органи та заклади санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України;
- міністерства і інші центральні органи державної виконавчої влади;
- місцева державна адміністрація, органи місцевого врядування;
- асоціації, концерни, корпорації і інші об'єднання підприємств. Закон містить норми прямої дії, які визначають обов'язки, має рацію і повноваження кожного з цих органів.

Кожний із вищеперерахованих органів виконує функції в межах своїх повноважень, визначених положеннями про ці органи.

Вищий нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів про охорону праці здійснюється Генеральним прокурором України і підпорядкованими йому прокурорами.

Компетенція Кабінету Міністрів України в області охорони праці.

Кабінет Міністрів України:

- забезпечує реалізацію державної політики в області охорони праці;
- затверджує національну програму по поліпшенню стану безпеки, гігієна праці і виробничого середовища;
- визначає функції міністерств, інших центральних органів державної виконавчої влади по створенню безпечних і нешкідливих умов праці і нагляду за охороною праці;
- визначає порядок створення і використання державного галузевих і регіональних фондів охорони праці.

Основні завдання, які покладаються на Держнаглядохоронпраці.

- комплексне управління охороною праці;
- державний нагляд за дотриманням вимог законодавчих і інших нормативно-правових актів по безпеці, гігієни праці і виробничого середовища, а також за проведенням робіт, пов'язаних з геологічним вивченням надр, їх охороною і використанням, переробка мінеральної сировини;
- координація робіт по профілактиці травматизму невиробничого характеру;

— проведення експертизи проектної документації і видання дозволів на введення в експлуатацію нових підприємств, об'єктів і засобів виробництва, що реконструюються;

— координація науково-дослідних робіт по питаннях охорони праці і підвищення ефективності державного нагляду за охороною праці, контроль за їх виконанням, державне замовлення наукових досліджень по цих питаннях;

— встановлення і розвиток міжнародних зв'язків по питаннях нагляду за охороною праці.

Вирішення Держнаглядохоронпраці, прийняті в межах його повноважень, є обов'язковими для виконання центральними і місцевими органам виконавчої влади, органами місцевого самоврядування і підприємствами, установами і організаціями всіх форм власності і громадянами.

Повноваження міністерств і інших центральних органів державної виконавчої влади в області охорони праці

— проведення єдиної науково-технічної політики в області охорони праці;

— розробка і реалізація комплексних мір по поліпшенню безпеки, гігієни праці і виробничого середовища в галузі;

-здійснення методичного керівництва діяльністю підприємств галузі по охороні праці;

— висновок з відповідними галузевими профспілками угоди по питаннях поліпшення умов і безпеки праці;

— фінансування розробки і перегляду нормативних актів по охороні праці;

— організація в установленому порядку навчання і перевірки знань і норм охорони праці керівними працівниками і фахівцями галузі;

— створення при необхідності професійних воєнізованих аварійно-рятувальних формувань, які діють відповідно до типового положення, затвердженим Держнаглядохоронпраці;

— здійснення внутрівідомчого контролю за станом охорони праці.

Для координації, вдосконалення роботи по охороні праці і контролю за цією роботою в центральному апараті міністерств і інших центральних органах державної виконавчої влади створюються служби охорони праці.

Повноваження місцевих державних адміністрацій в області охорони праці.

Місцеві державні адміністрації в межах відповідної території:

— забезпечують реалізацію державної політики в області охорони праці;

— формують за участю профспілок програми заходів щодо питань безпеки, гігієни праці і виробничого середовища, що має міжгалузеве значення;

— організовують при необхідності регіональні аварійно-рятувальні формування;

— здійснюють контроль за дотриманням нормативних актів про охорону праці;

— створюють при необхідності фонди охорони праці. Для виконання названих функцій місцеві органи влади створюють відповідні структурні підрозділи.

Повноваження об'єднань підприємств у галузі охорони праці.

Повноваження в області охорони праці асоціацій, корпорацій, концернів і інших об'єднань визначаються їх статутами або договорами між підприємствами, які утворили об'єднання. Для виконання Делегованих об'єднанню функцій, в його апараті створюються служби охорони праці.

1.2. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

У сучасних ринкових умовах розвитку економіки в нашій країні з кожним роком збільшується число малих і середніх підприємств, багато хто з яких заснований на приватній власності. Зрозуміло, що зміни в економічній і господарській сферах вимушують до певної трансформації системи управління охороною праці.

В сучасних умовах виникає три центри управління охороною праці: державне (не адміністративне); управління з боку керівництва підприємства; управління з боку працівників підприємства. У сучасних умовах виникають центри управління охороною праці: державне управління, управління з боку роботодавця, управління з боку працівників підприємства (рис.1).

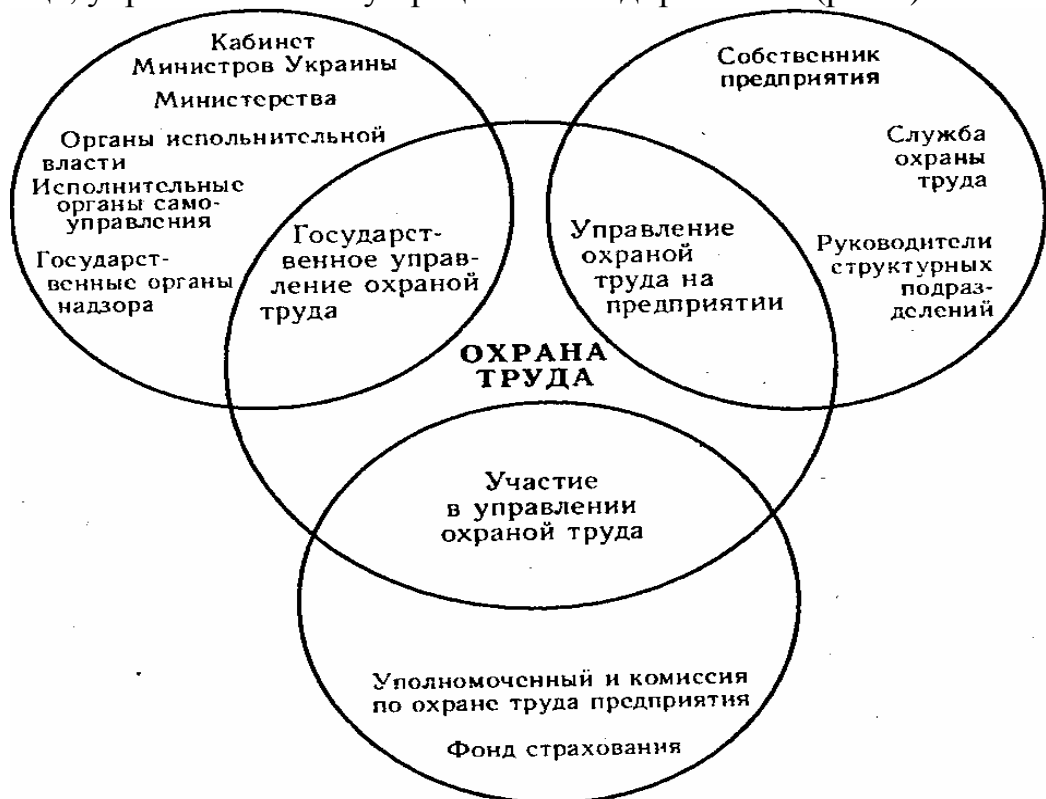


Рис.1 Система управління охорони праці в сучасних умовах

Держава створює законодавчу базу по питаннях охорони праці; комплекс інспекцій, що здійснюють нагляд за виконання прийнятих

нормативно-правових актів про охорону праці; інфраструктуру виробничо-технічного, інформаційного, наукового і фінансового забезпечення діяльності у сфері охорони праці.

Роботодавець економічно зацікавлений в тому, щоб його працівники не травмувалися і не хворіли, і тому забезпечує виконання на підприємстві нормативно-правових актів по питаннях охорони праці. Механізм соціального страхування припускає збільшення страхового внеску, якщо на підприємстві росте травматизм і захворюваність тих, які працюють.

Працівники повинні відповідально ставитись до охорони праці, знати та виконувати вимоги, визначені нормативною документацією. Істотне значення в системі управління охорони праці мають суспільні інституції в особі профспілок, комісії і уповноважених трудових колективів по питаннях охорони праці підприємства. В той же час кожен працівник повинен постійно піклуватися про здоровий стиль життя і роботи, підтримувати високий рівень фізичного, психологічного і кваліфікаційного стану, програмувати шляхи здорового довголіття, попередження випадків травматизму і захворювань. Інакше працівник матиме набагато менші шанси на ринку праці.

Таким чином, в сучасних ринкових умовах тільки комплексне управління охороною праці з боку держави, власника і працівника забезпечить підвищення ефективності цієї діяльності.

Застосування окремих розрізнених заходів щодо охорони праці малоефективно, тому необхідний системний підхід, при якому ці заходи застосовуються взаємопов'язано і комплексно. З цією метою на підприємстві, з урахуванням його особливостей розробляється система управління охороною праці.

Система управління охороною праці (СУОП) — це сукупність органів управління підприємством, які на підставі комплексу нормативної документації проводять цілеспрямовану, планомірну діяльність по здійсненню завдань і функцій управління з метою забезпечення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці. Створення СУОП здійснюється шляхом послідовного визначення мети і об'єкту управління, завдань і заходів щодо охорони праці, функцій і методів управління, побудови організаційної структури управління, складання нормативно-методичної документації. Головна мета управління охороною праці — створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, поліпшення виробничого побуту, запобігання травматизму і профзахворюванням.

У спрощеному вигляді будь-яку систему управління можна підрозділити на дві підсистеми: що управляє і керовану (рис. 1.4) У свою чергу в системах управління виділяють об'єкт, яким управляють, і орган, що здійснює це управління. Останній, на підставі отриманої інформації (зовнішньою або внутрішньою про стан об'єкту управління) виробляє інформацію, що управляє, тобто ухвалює рішення. Часто (особливо на великих і середніх підприємствах) на підставі ухваленого рішення якийсь виконавський орган здійснює дію, що управляє, на об'єкт управлінні. Органи, що у багатьох випадках управляють, об'єднують одним поняттям — суб'єкт управління.

Суб'єктом управління в СУОП на підприємстві в цілому є керівник (головний інженер), а в цехах, на виробничих ділянках і в службах — керівники відповідних структурних підрозділів і служб. Організаційно-методичну роботу по управлінню охороною праці, підготовку управлінських рішень, і контроль за їх своєчасною реалізацією здійснює служба охорони праці підприємства, яка підпорядкована безпосередньо керівникові підприємства (головному інженерові). Суб'єкт управління аналізує інформацію про стан охорони праці в структурних підрозділах підприємства і ухвалює рішення, направлені на наведення фактичних показників охорони праці у відповідність з нормативними. Об'єктом управління в СУОП є діяльність структурних підрозділів і служб підприємства по забезпеченню безпечних і здорових умов праці на робочих місцях, виробничих ділянках, цехах і підприємства в цілому.

Охорона праці базується на законодавчих, директивних і нормативно-технічних документах. При управлінні охороною праці не повинні ухвалюватися рішення і здійснюватися заходи, які противоречать чинному законодавству, державним нормативним актам про охорону праці, стандартам безпеки праці, правилам і нормам охорони праці.

До основних функцій управління охороною праці відносяться:

- прогнозування і планування робіт, їх фінансування;
- організація і координація робіт;
- облік показників стану умов і безпеки праці;
- аналіз і оцінка стану умов і безпеки праці;
- контроль за функціонуванням СУОП;
- стимулювання роботи по вдосконаленню охорони праці. Основні

завдання управління охороною праці:

- навчання працівників безпечним методам праці і пропаганда питань охорони праці;
- забезпечення безпеки технологічних процесів, виробничого устаткування, будівель і споруд;
- нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
- забезпечення оптимальних режимів праці і відпочинку;
- організація лікувально-профілактичного обслуговування;
- професійний відбір працівників окремих професій;
- удосконалення нормативної бази по питаннях охорони праці.

Планування роботи по охороні праці.

Функція планування, в основі якої лежить прогностичний аналіз, має вирішальне значення в системі управління охороною праці. Планування роботи по охороні праці підрозділяють на: перспективне, поточне і оперативне.

Перспективне планування містить найбільш важливі, трудомісткі і довгострокові по термінах виконання заходи щодо охорони праці, виконання яких, як правило, вимагає спільної роботи декількох підрозділів підприємства. Можливість виконання заходів перспективного плану повинна

бути підтверджена обґрунтованим розрахунком необхідного матеріально-технічного забезпечення і фінансових витрат з вказівкою джерел фінансування. Основною формою перспективного планування роботи по охороні праці є розробка комплексного плану підприємства по поліпшенню стану охорони праці. Поточне планування здійснюється протягом календарного року при розробці відповідних заходів в розділі „Охорона праці” колективного договору.

Оперативне планування роботи по охороні праці здійснюють за підсумками контролю полягання охорони праці в структурних підрозділах і на підприємстві в цілому. Оперативні заходи по усуненню виявлених недоліків указуються безпосередньо в наказі власника підприємства, який видається за підсумками контролю, і в плані заходів, як доповнення до наказу.

Функція СУОП по **організації і координації робіт** передбачає формування органів управління охороною праці всіх рівнях управління і на всіх стадіях виробничого процесу, визначення обов'язків, має рацію, відповідальності і порядку взаємодії осіб, які беруть участь в процесі управління а також ухвалення і реалізацію управлінських рішень.

Контроль за станом охорони праці.

Дієве управління охороною праці можна здійснювати тільки за наявності повної своєчасної достовірної інформації про стан охорони праці. Отримати таку інформацію, виявити можливі відхилення від норм безпеки, а також перевірити виконання планів і управлінських рішень можна тільки на підставі регулярного і об'єктивного контролю. Тому контроль стану охорони праці є найбільш відповідальною і трудомісткою функцією процесу управління.

Основними формами контролю за станом охорони праці є:

- оперативний контроль;
- контроль, який проводиться службою охорони праці підприємства;
- суспільний контроль;
- адміністративно-суспільний триступінчатий контроль;
- відомчий контроль найвищих органів управління (міністерства, комітети, асоціації, концерни, об'єднання і ін.);
- контроль з боку державних і профспілкових інспекцій.

Оперативний контроль з боку керівників робіт і підрозділів підприємства проводиться відповідно до затверджень посадовими обов'язками.

Служба охорони праці контролює виконання вимог безпечної праці у всіх структурних підрозділах і службах підприємства.

У справі створення здорових і безпечних умов праці значна роль відводиться суспільному контролю, який здійснюється комісією з питань охорони праці підприємства і суспільними інспекторами по охороні праці.

Адміністративно-суспільний триступінчатий контроль проводиться на трьох рівнях. На першому рівні контролю начальник виробничої ділянки (майстер) спільно з суспільним інспектором профгрупи щодня перевіряють

перебування охорони праці на виробничій ділянці. На другому рівні — начальник цеху спільно з суспільним інспектором і фахівцями відповідних служб цеху (механік, енергетик, технолог) двічі в місяць перевіряють стан охорони праці згідно затвердженому графіку. На третьому рівні контролю щомісячно (відповідно до затвердженого графіка) комісія підприємства під головуванням керівника (головного інженера) перевіряє перебування охорони праці на підприємстві. До складу комісії входять: керівник служби охорони праці, голова комісії з охорони праці профкому, керівник медичної служби, працівник пожежної охорони і головні фахівці підприємства (технолог, механік, енергетик). Результати роботи комісії фіксуються в журналі триступінчатого контролю і розглядаються на нараді. За наслідками наради видається наказ по підприємству.

Облік, аналіз і оцінка показників охорони праці і функціонування СУОП направлені (відповідно до отриманої інформації) на розробку і ухвалення управлінських рішень керівниками всіх рівнів управління (від майстра ділянки до керівника підприємства). Суть даної функції полягає в системному обліку показників стану охорони праці, в аналізі отримання даних і узагальненні причин недотримання вимог законодавчих і нормативних документів, а також причин невиконання планів по охороні праці з розробкою заходів, направлених на усунення виявлених недоліків. Аналізуються матеріали: про нещасні випадки і професійні захворювання; результати всіх видів контролю за станом охорони праці; дані паспортів санітарно-технічного стану умов праці в цеху (на ділянці); матеріали спеціальних обстежень будівель, споруд, приміщень, устаткування і ін. В результаті обліку, аналізу і оцінки стану охорони праці вносяться доповнення і уточнення до оперативних, поточних і перспективних планів роботи по охороні праці, а також по стимулюванню діяльності окремих структурних підрозділів, служб, працівників за досягнуті показники охорони праці.

2. ПРОБЛЕМИ ФІЗІОЛОГІЇ, ГІГІЄНИ ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ У ГАЛУЗІ

2.1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ПРАЦІ В МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ

Умови праці на робочих місцях в машинобудуванні визначаються шкідливими і небезпечними виробничими чинниками, які залежать від використаних матеріалів, технологічних процесів, устаткування.

Ливарне виробництво характеризується підвищеною запиленою, надлишковою теплотою, підвищеним рівнем шуму, вібрацією, електромагнітними випромінюваннями, наявністю рухливих машин і механізмів. При очищенні відливань виділяється пил, який містить більше 90 % двоокиси кремнію, а при вибиванні відливок – близько 99 %. При плавці легованих сталей і кольорових металів в повітря робочої зони можуть виділятися аерозолі конденсації оксидів марганцю, цинку, ванадію, нікелю і інших матеріалів. Джерела виділення окислу вуглецю – вагранки і інші плавильні агрегати, сушильні печі.

Інтенсивність теплового потоку на ряду робочих місць досягає високих значень (завантаження вагранки уручну – 0,5-2,1 квт/м²; робочі місця в електропечей, в завантажувальних отворів обпалювальних печей – 1,65-3,15; робота вибивальника на вібраторі для вибивання стрижнів – 0,7-1,05 квт/м²; робоче місце кранівника – 0,21 квт/м²).

Основними джерелами небезпеки поразки електричним струмом в ливарних цехах є: електропечі, машини і механізми з електроприводом (конвеєри, підйомно-транспортне устаткування). Вживане електроустаткування – в основному напругою до 1000 В, при вживанні електротермічних установок – вище 1000 В.

Ливарні цехи оснащені транспортними і вантажопідйомними механізмами, машинами для приготування формувальних і стрижньових сумішей і складів, а також форм і стрижнів, пристроями для вибивання відливань. Виконання будь-якої з операцій на вказаному устаткуванні пов'язано з небезпекою травмування обслуговуючого персоналу через наявність небезпечних зон в машинах і механізмах.

Одним з основних засобів захисту від теплового потоку при плавці, транспортуванні і розливанні металу є теплова ізоляція плавильних і нагрівальних печей, ємкостей для металу. Для захисту тих, що працюють використовують теплозахисні пристрої.

Для відведення з приміщення виділень теплоти, а також зниження концентрації пилу і газів в робочій зоні необхідно максимально використовувати аерацію у всіх виробничих приміщеннях ливарних цехів. Кількість повітря, що поступає для цих цілей через отвори в стінах і що видаляється через аераційні ліхтарі, розраховують по формулі (м³/год).

$$L = \frac{l \cdot k(G - G_1)}{6,28(t_{p.z.} - t_n)}, \text{ м}^3/\text{ГОД},$$

де l – коефіцієнт, що враховує висоту розташування припливних отворів від підлоги.

Відстань до осі отвору, м	2	3	4	5
Коефіцієнт, l	1,04	1,1	1,2	1,35

k – коефіцієнт, що розраховується по формулі:

$$k = \frac{t_{p.z.} - t_n}{t_{вых.} - t_n},$$

де $t_{вых.}$ – температура повітря, що видаляється.

Значення коефіцієнта до залежно від відношення f/F (площі, займаній устаткуванням, що виділяє теплоту, f , м^2 і площі цеху F , м^2 , що наступні:

Відношення f/F	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Коефіцієнт k	0,25	0,45	0,62	0,68	0,83	0,87

G – виділення теплоти в приміщенні, Вт;

G_1 – втрати теплоти зовнішніми обгороджуваннями в межах робочої зони, Вт;

$t_{p.z.}$ – температура повітря в робочій зоні, $^{\circ}\text{C}$;

t_n – розрахункова температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$.

Ефективність роботи механічної припливно-витяжної вентиляції залежить від розміщення вентиляційних пристроїв в об'ємі будівлі. Для локалізації шкідливих виробничих чинників (газів, пари, пилу, теплоти, вологи) в джерел їх освіти необхідно передбачати місцеві відсмоктування: закриті приймачі, бортові відсмоктування, витяжні парасольки, панелі, що захисний-знепилюють кожухи і ін. Витрата повітря через вказані конструкції визначається по формулі ($\text{м}^3/\text{с}$):

$$L = F \cdot v_1,$$

де F – площа отворів, через які засмоктується повітря, м^2 ;

v_1 – швидкість повітря в отворах, м/с.

Швидкість повітря в отворах для локалізації пари і газів приймається наступною (м/с): при відсмоктуванні нетоксичних речовин (теплоти, вологи) 0,15 – 1,25.

Ковальсько-прісове виробництво. Санітарно-гігієнічні умови праці в ковальсько-пресових цехах характеризуються наявністю в повітрі виробничого приміщення шкідливих токсичних речовин: масляного аерозолі, що утворюється при змазуванні штампу, і продуктів згорання змащувальних матеріалів; сірчистого газу, окислу вуглецю, сірководня.

Концентрація пилоподібних часток, окалини і графіту, що здуваються стислим повітрям з поверхні матриць, штампів, поковок, в повітрі робочої зони складають 3,9-4,1 $\text{мг}/\text{м}^3$, за пресами можуть досягати 22-138 $\text{мг}/\text{м}^3$ (за відсутності місцевих відсмоктувань).

Основними несприятливими чинниками в ковальсько-пресових цехах є висока температура (до 34-36 °С), інтенсивне інфрачервоне випромінювання, шкідливі токсичні виділення, вібрацію, шум. Ковальсько-пресові цехи характеризуються значними виділеннями теплоти, яка передається випромінюванням і конвекцією.

Інтенсивність теплового потоку в нагрівальних печей, пресів і молотів складає 1,4-2,1 кВт/м², в місць складування заготовок, пультів управління 1-1,95 кВт/м². Ковальсько-пресові цехи характеризуються підвищеним шумом (кувальний молот – $f = 1000$ гц $L = 121$ ДБ; кривошипний прес $L = 105$ ДБ; обрізний автомат, $L_3 = 112$ ДБ) і вібраціями. Амплітуда коливань шабота молота досягає 7-8 мм, фундаменту молота 0,56-0,08 мм. Фундаменти молотів необхідно віброізолювати за допомогою пружин і гуми або набору ресор.

Інтенсивність опромінення на робочих місцях:

Нагрівальників на важких і середніх молотах – 0,55-0,65 кВт/м² на легких молотах – 0,035-0,18 кВт/м²; штампувальників і пресувальників – 0,037-0,2 кВт/м². Виділення токсичних газів від нагрівальних печей в молотових і пресових прольотах досягає 3-7 г З при спалюванні 1 кг природного газу і 2,2-5,2 г SO₂ при спалюванні 1 кг мазуту. Небезпека поразки електричним струмом виникає при використанні печей опору для нагріву заготовок, споживаючих електричну потужність – 15-350 кВт при напрузі на клеммах 50-80 В. При індукційному нагріві середня потужність, яка передається від генератора до індуктора, складає 15-350 кВт, напруга до 1000 В. При пуску газових нагрівальних печей унаслідок неправильного запалення, при раптовій зупинці дуття, просочування газу у виробничому приміщенні, а також при підносі повітря всередину газових пристроїв може статися вибух.

Причинами травм що працюють в ковальсько-пресових цехах є: відсутність обгороджування рухомих частин устаткування, що обертаються, відсутність обгороджувань робочої небезпечної зони пресів; незабезпеченість преса дворучним управлінням з такою електричною схемою включення, при якій не можна заклинути одну з кнопок; відсутність блокування пультів управління; відсутність автоматичної подачі заготовок в штамп і видалення деталей і відходів із зони штампування.

Експлуатація електропечей повинна здійснюватися згідно з «Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів». До робочих місць кожної печі необхідний приплив свіжого повітря. Нагрівальні печі повинні мати теплову ізоляцію стінів, що забезпечує нагрів зовнішніх поверхонь не вище 45°С. Для захисту від теплового потоку біля бічних стінок печей встановлюють екрани на висоту не менше 2,5м, що охолоджуються проточною водою, з отворами проти оглядових і робочих вікон печі.

Безпека праці при термічній обробці. Небезпечні і шкідливі чинники, що виникають при термічній обробці виробів, залежать від операцій, устаткування. До основного устаткування термічних цехів відносять печі, нагрівальні і пристрої, що охолоджують.

Основними шкідливими або небезпечними виробничими чинниками при термічній обробці можуть бути наступні:

- підвищена загазованість або запилена повітря робочої зони. Токсичними газами, що містяться у складі атмосфери, є: окисел вуглецю CO , аміак NH_3 , діоксид сірки SO_2 , сірководень H_2S , бензол C_6H_6 , ін. У процесах термічної обробки можуть застосовуватися ціаністі солі - сильні отрути;

- підвищена температура матеріалів або поверхонь устаткування, підвищений рівень теплового випромінювання. Приміщення термічних цехів обладналися загальнообмінною припливно-витяжною вентиляцією. Повітря подається у верхню зону приміщення, рухливість повітря на робочому місці не більше 0,3 м/с;

- підвищена напруженість електромагнітних полів. При експлуатації високочастотних установок на організм людини можуть впливати електричні і магнітні поля;

- рівень шуму на робочих місцях: при роботі печей, наприклад при перемагнічуванні сердечників в індукційних нагрівальних печах;

- рухомі машини і механізми.

Приміщення термічних цехів обладналися суспільною припливно-витяжною вентиляцією. В нагрівальних печах над завантажувальними вікнами встановлюють або парасольки-козирки, або витяжні комбіновані парасольки.

- визначаємо тепло від всіх поверхонь печі; випромінювання;

- тепловиділення через закриті дверці печі;

- тепловиділення від парасольок;

- тепловиділення від остигаючого металу;

- тепло, що виділяється гарячими газами, що вириваються в приміщення через парасольки і нещільність дверець печі;

- тепловіддача печі в приміщення конвекцією;

- кількість газів, що прориваються в приміщення з печі через відкритий завантажувальний отвір.

Повітрообмін по теплу визначуваний по формулі:

$$Z_{np} = \frac{\sum Q \cdot m}{c \cdot \gamma (t_{yx} - t_{np})}$$

де Z - кількість повітря в $\text{м}^3/\text{с}$, що вводиться в приміщення для поглинання теплонадлишків. Таку ж кількість потрібно видаляти.

m - для термічних цехів, $m = 0,45$;

c - питома теплоємність, Дж/кг К

$c = 1,004$ Дж/ (кг К)

t_{yx} - температура повітря, що видаляється з цеху, $^{\circ}\text{C}$.

$$t_{yx} = \frac{t_{p.з.} - t_{np}}{m} + t_{np}$$

t_{np} - температура повітря зовнішнього, такого, що подається в приміщення

$$t_{np} + 5^{\circ} = t_{p.з.}$$

$$Z_{co} = \frac{q}{k_2 - k_1},$$

k_2 – ПДК, мг/м³

У термічних цехах устаткування, що є джерелом виділення шкідливих і вибухонебезпечних речовин, оснащується місцевими відсмоктуваннями.

Забарвлення виробів.

Основним несприятливим чинником, що характеризує умови праці малярів на промислових підприємствах, є забрудненість повітряного середовища, особливо робочого місця, шкідливими речовинами - парами розчинників і барвистим аерозолем. Як вже говорилося вище, міра забрудненості залежить від багатьох причин:

Складів лакофарбних покриттів, організації технологічного процесу; способу забарвлення; особливостей використовуваних при забарвленні вентиляційних пристроїв. Концентрація шкідливих відділень в зоні дихання на постах забарвлення (без вентиляції) поклад від методу забарвлення:

- пневматичний, $c = 65 - 96$ міліграм/м³;
- безповітряне розпиляло, $c = 16-16$ мг/м³;
- кистю $c = 130$ мг/м³;
- гідроелектричний, $c = 925$ мг/м³ (ксилол, ПДК = 50 мг/м³).

Приміщення цехів забарвлень обладнали механічною припливно-втяжною вентиляцією. Видалення повітря за допомогою місцевих відсмоктувань технологічного устаткування здійснюється з нижньої (робочою) зони цеху (камери забарвлень, підлогові втяжні ґрати). Додатково до місцевої втяжної вентиляції здійснюється видалення повітря з верхньої зони приміщення. Кількість повітря, що видаляється, з верхньої зони визначається з розрахунку 6 м³/ч на 1 м² площі підлоги цеху. Коли забарвлюють крупні вироби кистю на непостійних робочих місцях, допускається пристрій лише загальнообмінної механічної припливно-втяжної вентиляції.

Для ручного фарбування виробів необхідно використовувати камери. При цьому виріб повинен розташовуватися в камері, а маляр - поза камерою або в її відкритому отворі, повітря, що відсисається з постів забарвлення таким, що розпиляло (від камер, підлогових ґрат і так далі), піддається очищенню від аерозолу фарби, що утворюється. Очищення виробляється мокрим способом (у гідрофільтрах).

Залежно від характеру забарвлюваних виробів і організації технологічного процесу камери можуть бути тупиковими або прохідними з горизонтальним або вертикальним рухом повітря в них. Якщо при забарвленні крупних виробів маляр в процесі роботи вимушений переміщатися по всій площі камер, в ній здійснюється вертикальний рух повітря зверху вниз. Припливне повітря поступає через всю перфоровану поверхню стелі, заповнюючи робочу зону і відтісняючи вниз барвистий аерозоль і пари розчинників, що видаляються через ґрати в підлозі камери (камери з нижнім відсмоктуванням).

Для забезпечення сприятливих умов праці в камерах з горизонтальним рухом повітря (з бічним відсмоктуванням) головним є правильне положення робітника. Найбільш сприятливі умови праці досягаються, якщо маляр знаходиться за межами камери і проводить забарвлення через робочий отвір. Дослідження підтверджують, що ефективність місцевих відсмоктувань від постів забарвлення знаходиться в прямій залежності від швидкостей просмоктування повітря через робоче місце маляра, тобто від інтенсивності видалення шкідливих виділень із зони дихання робітника. Встановлено, що мінімальна швидкість, здатна захопити шкідливі виділення з робочих місць при забарвленні у виробничих камерах, приблизно 0,5 м/с (а на підлогових ґратах при великих масах повітря, що підтікає до них, – 0,3 м/с).

Кількість шкідливостей, що виділяються, в приміщенні пари кожного розчинника і разжіжителя можна визначити по формулі:

$$g = m \cdot G_{кр} \cdot C \text{ (г/ч)}$$

де $G_{кр}$ - витрата лакофарбних матеріалів в г/ч;

m – величина компонента розчинника або разжіжителя в долях до ваги лакофарбних матеріалів;

C – коефіцієнт випару, значення якого приймаються: $C = 0,3 / 0,8$ – при фарбуванні масляними емалями; $C = 0,5 / 1$ – забарвлення нітроемалями;

Ваговий склад розчину в %-80

У фарбу вводиться – 70% ацетону, 30% разжіжителя;

кистьове забарвлення – 160-180 г/м²;

ацетон $\rightarrow m_1 = 0,8 \cdot 0,7 + 0,3 \cdot 0,3 = 0,74$

$$g = 0,74 \cdot 160 \cdot 0,74$$

Кількість повітря, що видаляється з камер (шаф) з бічним відсмоктуванням, визначається за швидкістю всмоктування повітря у відкриті отвори по формулі:

$$L = F V 3600 \text{ м}^3/\text{год}$$

де F – сумарна площа робочих отворів;

V – середня швидкість повітря в отворах, що приймається залежно від способу забарвлення і складу лакофарбних матеріалів по таблиці 1.

Таблиця 1. Розрахункові швидкості всмоктування повітря в отворах камер забарвлень з бічним відсмоктуванням

Метод нанесення	Лакофарбні матеріали	Розрахункова швидкість,
Пневматичне розпилення	Що містять діізоціанати, епоксидні, поліуретанові і акрилові з'єднання	1,7
	Що містять свинцеві з'єднання або ароматичні вуглеводні	1,3
	Що не містять ароматичні вуглеводні і свинцеві з'єднання	1,0
Безповітряне розпилення	Що містять свинцеві з'єднання або ароматичні вуглеводні	0,7
	Що не містять ароматичні вуглеводи і свинцеві з'єднання	0,6

Електроручне розпилення	Різні	0,4 – 0,5
-------------------------	-------	-----------

Те, що пневматичне розпиляло - лакофарбний матеріал, захоплюючись з емкості повітряним струменем, розпилявся, утворюючи факел барвистого аерозолу. Нанесення фарби виробляється фарборозпилювачем, до якого підводиться фарба і стисле повітря. Безповітряне розпиляло – лакофарбний матеріал подається до сопла розпилювача під високим тиском (40-250 кг с/см) і розпилявся без допомоги стислого повітря.

Лакофарбний матеріал при виході може бути нагрітий до 40-100⁰С (безповітряне розпиляло з нагрівом лакофарбного матеріалу) і наноситься під тиском 40-100 кг с/см² або при температурі навколишнього повітря 18-25⁰С наноситься під тиском 100-250 кг с/см². Метод рекомендується для забарвлення середніх, великих і слабкрупних деталей і виробів I і II груп складності, (при даному методі в порівнянні з тим, що пневматичним розпиляло) скорочується питома витрата лакофарбних матеріалів, скорочується витрата розчинників і скорочується час забарвлення, підвищується продуктивність праці в 1,5-2 рази.

Електроручне розпиляло (лакофарбні матеріали наносяться ручними електробарвистими установками різних типів). Метод зручний при забарвленні дрібних виробів будь-якої конфігурації і виробів типа сіток, ґрат. Метод електрофарбування заснований на перенесенні заряджених часток в електричному полі високої напруги, яка створюється між двома електродами, що знаходяться під різними потенціалами. Одним з електродів є забарвлюваний виріб, а іншим (негативним) – пристрій, що розпиляв, до якого подається висока напруга і лакофарбний матеріал.

Кількість вентиляційного повітря (м³/ч) для камер з нижнім відсмоктуванням визначається по формулі

$$L = gF,$$

де g – питома витрата повітря на 1 м² площі підлоги камери (м³/ч), який приймається залежно від способу нанесення і складу лакофарбних матеріалів по донних табл.2;

F – площа камери, м².

Таблиця 2. Питома витрата на 1 м² площі підлоги камери з нижнім відсмоктуванням.

Метод нанесення	Лакофарбні матеріали	Розрахункові об'єми повітря, м ³ /ч
Пневматичний	Що не містять ароматичні вуглеводи і свинцеві вуглеводні	1800
	Що містять синцеві або ароматичні вуглеводні	2200
Безповітряний	Що не містять ароматичні вуглеводи і свинцеві вуглеводні	1200
	Що містять синцеві або ароматичні вуглеводні	1500

Безкамерне забарвлення застосовують в умовах виробництва крупних виробів дрібносерійного випуску, коли використання камер забарвлень неможливе.

Зварювальне виробництво.

Хімічний склад шкідливостей, що виділяються, залежить в основному від складу зварювальних матеріалів: дроту, покриттів електродів, флюсів.

У ряді випадків істотний вплив на склад аерозолів, що виділяються, надає також спосіб зварки. Так при ручній зварці штучними електродами і напівавтоматичній зварці у вуглекислому газі дротом, ідентичним по складу стрижню електроду, кількість оксидів марганцю в аерозолі різна: при напівавтоматичній зварці декілька вище, ніж при ручній. Це можна пояснити тим, що в процесі зварки у вуглекислому газі пари марганцю, що виділяються з відкритої поверхні зварювальної ванни, контактують з вільними атомами кисню, в той же час як при зварці покритими електродами їх взаємодія гальмується шаром шлаку. При зварці переважають такі професійні захворювання електрозварників, як пневмоконіозі і інтоксикації марганцем.

Механізація зварювальних робіт багато в чому залежить від способу зварки, наявності зварювальних матеріалів і апаратури, що дозволяють виконувати автоматичну і напівавтоматичну зварку у всіх просторових положеннях шва. За останні роки всього більшого значення набуває зварка в середовищі вуглекислого і інших захисних газів.

Суть технологічного процесу цього вигляду зварки полягає в тому, що в зону дуги зварки з балона або іншого джерела через сопло спеціальній пальники подається захисний газ. До захисних газів відносяться аргон, гелій, азот, вуглекислий газ і ін. Застосовуються два види зварки в середовищі захисних газів: неплавким і плавким електродами.

Електрозварювання в середовищі захисних газів має ряд технологічних, виробничих і економічних переваг в порівнянні з ручною зваркою електродуги і завойовує право на широке впровадження.

Найважливішими перевагами її є: висока теплова потужність дуги, що забезпечує швидкість і продуктивність зварки, високі механічні зварного шва і його гарний вигляд, можливість зварки всіляких і різнорідних металів і тонкостінних виробів. При зварці плавким електродом виділяється в великій кількості пил, озон, окисел вуглецю.

Більше 50 % об'єму зварювальних робіт на підприємствах виконується на нестационарних місцях, на великогабаритних виробках; з них приблизно половина – усередині закритих об'ємів. Зварка на столах складає лише 10-15 % по числу зайнятих електрозварників. Поширення зварювального аерозолу у міру видалення від місця зварки в горизонтальному і вертикальному напрямі характеризується різким падінням концентрації. При ручній і полуавтоматичній зварці досягти зниження концентрації аерозолу на робочому місці зварювальника до допустимої засобами загальнообмінної вентиляції неможливо. Радикальним і економічним рішенням є пристрій

місцевого витягу 1. Всі пристрої місцевої витяжної вентиляції діляться на дві основні групи:

- 1) для стаціонарних.
- 2) для нестаціонарних постів.

До найбільш надійних і економічних конструкцій місцевих витяжних пристроїв стаціонарних постів зварки відносяться відсмоктування типу витяжної шафи. Практично повне уловлювання пилю і газів при зварці в укритті досягається при швидкості входу повітря через робочий отвір 0,5-0,7 м/с залежно від режиму зварки і токсичності виділень, визначаємий маркою вживаних електродів. Проте область використання витяжних шаф вельми обмежена; у багатьох випадках обгороджування шафи заважають виконанню технологічних операцій.

Широке поширення при зварці на столах отримали панелі рівномірного всмоктування - похилі і вертикальні. При зварці на зварювальних столах деталей завдовжки не більше 1 м-коду, заввишки до 0,5 м-коду використовується наклонна панель конструкції С.А.Чернобережського і панель конструкції Т.С.Карачарова. Панель похилої кріпиться над зварювальним столом з протилежного боку від робочого місця зварювальника під кутом 45° до вертикалі і на висоті 300 - 350 мм від поверхні столу, причому проміжок між столом і панеллю закривається, а зверху встановлюється горизонтальний козирок.

У всмоктуючому отворі панелі встановлені нерухомі металічні пластинки, які зменшують її живий перетин до 25 % від габаритного. Завдяки цьому створюється досить рівномірне швидкісне поле, що приводить до кращого уловлювання пилю і газів. Зварку слід виробляти на відстані не більше 0,6 м-коду по горизонталі від нижнього краю панелі. Витрата повітря на 1м габаритного перетину всмоктуючого отвору складає 3300 м³/ч при швидкості його 0,9 м/с.

У ряді випадків на практиці зручніші вертикальні панелі рівномірного всмоктування або нижні відсмоктування через ґрати в плоскості столу. Для ефективного уловлювання ними пилю і газів при тих же розмірах зварюваних деталей об'єм повітря, що видаляється, необхідно збільшити в порівнянні з похилою панеллю відповідно на 25 і 100%, оскільки нагрітий потік забрудненого повітря слід відхилювати від напрямку його природного руху на 90 і 180° замість 45 - 55° при похилій панелі. На стаціонарних стендах зварки виробів розміром не більше 2 м-коду знаходять вживання поворотно-підіймальні воздухоприемники різної конструкції. До них відносяться воздухоприемники ЛЮТУ. Рухлива частина приймача змонтована на поворотному кронштейні, який дозволяє відводити витяжний пристрій убік під час перестановки зварюваних виробів. За допомогою нерухомого кронштейна весь пристрій кріпиться до стіни або колони. Приймач підвішується на тросі до рухливої частини воздуховода і з допомогою цього троса і телескопічного пристрою може переміщатися по вертикалі на 300 мм і повертатися на 360. Необхідний об'єм повітря, що видаляється, - 2000 м³/ч.

При зварці однотипних конструкцій на постійних стендах, зокрема на механізованих потокових лініях, ефективним і економічним засобом можуть бути місцеві витяжні пристрої, вбудовані в механічне зварювальне устаткування.

У нестаціонарних умовах зварки, зокрема при збірці великогабаритних виробів, монтажі різних агрегатів, при роботі усередині закритих об'ємів, можливе використання пилегазоприємників, що мають малі габарити, легко транспортабельних і таких, що фіксуються поблизу місця зварки.

При зварці в середовищі захисних газів плавким електродом застосування витяжних систем загального і місцевого призначення виявилися малоефективними, унаслідок того, що газопильовиделення необхідно видаляти з довкілля зварювальника без порушення газового захисту зони зварки. Основними елементами такої відсмоктуючої установки мають бути компактні пилегазоприємники. Вимога компактності і можливо малих габаритів місцевих відсмоктувань привело до необхідності створення пилегазовідсмоктуючих установок підвищеного вакууму.

Для ручної зварки розроблений малогабаритний переносний пилегазоприємник з пневматичним присосом - тримачем, який дозволяє швидко переносити і закріплювати приймач поблизу зварюваного шва.

Дія присоса заснована на використанні для кріплення приймача, створеного витяжним агрегатом розрідження. Присос - тримач вмонтовується за пилегазоприємником в легені і гнучкому, армованому шлангу пилососа. Основними елементами присоса - тримача є: гумова півсфера, диффузорний пережим і порожниста втулка. Експериментальною перевіркою у виробничих умовах встановлено, що при зварці в різних просторових положеннях задовільний ефект пилегазоуловлювання і надійне кріплення пилегазоприємника досягається при об'ємі повітря 150 м³/ч, що видаляється. Радіус дії такого відсмоктування - 150 мм.

Перестановка приймача в процесі експлуатації повинна здійснюється регулярно - при кожній зміні електродів при зварці горизонтальних швів, рідше при зварці вертикальних і стельових швів. При роботі зварювальника усередині закритих відсіків, на переміщення приймача він витрачає до 10% робочого часу залежно від складності виконання робіт електрозварювань.

З метою обґрунтування вихідних даних для розробки місцевих відсмоктувань, вбудованих в зварювальні пальники, були виготовлені різні по конструкції пилегазоприємники. Експериментально доведено, що при напіваавтоматичній зварці у вуглекислому газі пальником, що має форму півкільця при силі $Y = 200A$ направлений потік повітря з швидкістю в зоні зварки від 0,2 до 0,5 м/с не робить негативного впливу на якість зварного шва і в той же час сприяє зниженню концентрації зварювального аерозоля на робочому місці зварювальника. Необхідний об'єм повітря, що видаляється, залежить від висоти розташування всмоктуючого отвору приймача. Подача вуглекислого газу для забезпечення якісного захисту зварного шва була 0,6 - 0,7 м/ч. За кордоном також приділяється увага створенню «бездимних» напіваавтоматичних пальників для зварки в середовищі захисних газів.

Складально-зварювальні цехи окрім систем місцевого витягу обладналися загальнообмінною вентиляцією. Місцевими відсмоктуваннями зазвичай забезпечується 50-60% постів ручної зварки, причому середній коефіцієнт уловлювання переносних місцевих відсмоктувань складає близько 75%. Не забезпечуються місцевим витягом нестационарні пости напівавтоматичної зварки. Тому в повітря цеху поступає зварювальний аерозоль, розбавлення якого до допустимих концентрацій є завданням систем загальнообмінної вентиляції. Припливні системи загальнообмінної вентиляції несуть частково або повністю функцію повітряного опалювання.

Повітрообмін розраховується на розбавлення до гранично допустимих концентрацій зварювального аерозолу і його основних токсичних компонентів. Розрахунок виробляється для кожного виду використовуваного в цеху зварювального матеріалу по сумарному виділенню аерозолу, а також по основних токсичних компонентах, що містяться в ньому. Набутих значень повітрообміну мають бути підсумовані по кожному виду шкідливих виділень і велика сума прийнята як проектна продуктивність систем вентиляції цеху. На думку деяких гігієністів, повітрообміни, розраховані по з'єднаннях міді і цинку, слід підсумовувати, як повітрообміни для речовин однонаправленої дії.

Вибір раціонального способу організації повітрообміну залежить від характеру поширення у виробничому приміщенні шкідливих виділень. Вибір схеми організації повітрообміну визначається також характером розподілу концентрації аерозолу в повітрі цеху поза зварювальним факелом. Дослідження в складально-зварювальних цехах великого об'єму, що діють, обладнаних різними системами механічної вентиляції, забезпечених природною вентиляцією або що не мають організованої вентиляції, показали, що середня запиленість повітря в цехах на різних рівнях практично однакова.

Характер розподілу концентрації зварювального аерозолу в повітрі виробничого приміщення такий, що повітрообмін в складально-зварювальних цехах слід розраховувати, виходячи з повної кількості аерозолу (природно за вирахуванням уловленого місцевими відсмоктуваннями), що виділяється, приймаючи коефіцієнт ефективності повітрообміну рівним одиниці.

Практична постійність концентрацій аерозолу по висоті цеху дозволяє рекомендувати зосереджену подачу припливного повітря як один з найбільш раціональних, економічних і естетичних способів роздачі повітря. Цей спосіб роздачі бажаний і з точки зору забезпечення рівномірної температури в об'ємі приміщення припливно-опалювальними системами. В результаті досліджень було встановлено також, що концентрація пилових часток біля робочого місця зварювальника залежить і від міри запиленої повітря у всьому виробничому приміщенні. Найкращі умови для роботи зварювальника створюються тоді, коли стационарні зварювальні пости знаходяться в кінці повітряного потоку, що створюється припливно-витяжною вентиляцією.

При загальній вентиляції для підвищення її ефективності створюються паралельні потоки повітря. Загальна вентиляція на основі паралельних потоків повітря виробляється трьома способами: вентиляція з паралельними горизонтальними потоками повітря, вентиляція з паралельними, направленими вгору потоками повітря і вентиляція з паралельними, направленими вниз потоками повітря.

У Японії в знов побудованих зварювальних цехах фірми «Хитаті дзосен» застосована вентиляція з паралельними потоками, направленими вгору (дутьтя вгору). При цьому паралельні потоки і зварювальний дим переміщуються в одному напрямі, що сприятливо позначається на видаленні диму. Для підвищення ефективності необхідно, щоб маса паралельних потоків була менша або дорівнює кількості газів, що видаляються, в приміщенні.

За допомогою продувальних вентиляторів, встановлених під підлогою цеха, відбувається подача свіжого повітря зовні в цех через вентиляційні ґрати на підлозі із швидкістю 4,5 м/с. Свіже повітря, розтікаючись над ґратами, утворює паралельно направлені вгору потоки повітря, які захоплюють зварювальний дим.

Окрім газів і аерозолів, не унеможливлено забруднення повітря і іншими речовинами. Наприклад, при ремонтній зварці цистерн для перевезення рідких вуглеводнів можлива поява вогнебезпечної і вибухонебезпечної пари і газів.

Такі резервуари перед початком зварювальних робіт ретельно очищаються. Якщо попередня підготовка резервуару виявилася безуспішною, необхідно резервуар заповнити або водяною парою, або захисним газом (азотом, двоокисом вуглецю). Для надійного захисту зварювальника або газорізальника, що працюють усередині резервуару, необхідно забезпечити обов'язкове відсмоктування газів і диму від місця роботи, а також приплив свіжого повітря. Довжина повітряного шланга при цьому не повинна перевищувати 15 м. При концентрації токсичних газів, 2об, що перевищує %, зварювальник повинен негайно покинути резервуар, навіть, якщо він забезпечений захисною маскою з фільтрами. Дуже зручна для роботи в закритих резервуарах спеціальна маска для зварювальника, розроблена інститутом охорони праці ГДР, забезпечена легким шлангом для подачі під невеликим натиском чистого повітря безпосередньо до органів дихання того, що працює.

Абсолютно недопустимо подавати всередину резервуару чистий кисень, бо він може адсорбуватися на спецодязі зварювальника, і при попаданні випадкових іскр сприяти миттєвому спалаху одязу. Зварювальник, що працює в закритому резервуарі або у вузькому приміщенні, має бути одягнений в чистий спецодяг.

- несприятливі умови повітряного середовища приміщень, окрім порушення здоров'я тих, що працюють і підвищення продуктивності праці, можуть негативно впливати на стан устаткування і будівельних конструкцій;

- боротьба із забрудненням повітря повинна йти в першу чергу по шляху вдосконалення технологічних процесів і устаткування;

- боротьбу зі шкідливостями ведуть за допомогою вентиляції (місцевою і загальнообмінною);

- місцева витяжна вентиляція призначена для уловлювання і видалення забрудненого повітря безпосередньо від місць освіти або виходу шкідливих виділень.

Якщо джерела виділення не можуть бути повною мірою локалізовані дією місцевої витяжної вентиляції, то здійснюють загальнообмінну витяжну вентиляцію.

Плазмове різання і напилення металів. Плазмova обробка металів відноситься до прогресивних технологічних процесам, проте в нашій країні, на жаль, вона ще не отримала великого вживання. ;

Плазма — високоіонізований і електропровідний нагрітий газ. Він утворюється за допомогою генератора, основною частиною якого є електродуговий пальник, що представляє камеру з вузьким отвором для виходу плазми. Плазмообразуючий газ (азот, аргон, водень) подають в камеру і створюють різниця потенціалів. Температура плазмового струменя вагається від 6000 до 30000 °С. В плазмовий струмінь і камеру вводиться напилюваний матеріал у вигляді порошку або дроту. Як напилюваний матеріал найчастіше застосовують метали — вольфрам, цирконій, окисел алюмінію і ін.

При плазмовому напиленні і різанні металів діють наступні шкідливі чинники: шум, пил, гази, тепла і ультрафіолетова радіація. Шум при плазмовій обробці металів аеродинамічного походження. Він виникає унаслідок проходження плазми з надзвуковою швидкістю через вузький отвір сопла пальника. Інтенсивність шуму залежить від режиму зварки і природи плазмообразуючого газу: при аргоні він складає 117 ДБ, а при суміші аргону з воднем — 130 ДБ.

Плазмено-дугове різання супроводиться виділенням в повітря пилу. Кількість і склад пилу залежить від марки сталі, що розрізає. Гази, що виділяються, - окиси азоту, окисел вуглецю. Концентрація пилу в зоні дихання газорізальника за відсутності місцевого відсмоктування досягає 40-80 мг/м³, причому із збільшенням товщини металу, що розрізає, вона підвищується, пил містить велика кількість окисидів марганцю. Електрична дуга і плазмовий струмінь є джерелом випромінювання інфрачервоної і ультрафіолетової радіації а також світлового потоку великої яскравості.

Основна маса пилегазової хмари при плазмовому різанні вирушає разом з факелом газів під аркуш, що розрізає. Найбільш ефективно видалення шкідливих домішок із зони дихання робітника досягається раціональною конструкцією місцевого відсмоктування. Найбільш ефективною конструкцією є раскроечний стіл з нижнім відсмоктуванням шкідливостей.

Поліпшення умов праці гальванічних цехів.

1. Професійні шкідливості, такі, що виділяються в гальванічному цеху. Захист чорних металів від корозії набуває всього більшого значення в народному господарстві. Велика питома вага в загальній системі заходів

після захисту чорних металів від корозії займають гальванічні покриття кольоровими металами і металевими оксидами.

Технологічні операції, що виконуються в гальванічних цехах, вельми всілякі. Вони засновані на хімічних або електрохімічних процесах, для проведення яких в гальванічних цехах застосовується постійний токовеликій потужності.

Весь цикл операцій гальванічного цеху в основному можна розділити на три частини:

а) підготовка виробів під покриття — знежирення деталей, очищення їх від окалини, корозії, нерівностей, шорсткостей;

б) електричне покриття — хромування, цинкування, нікелювання, міднення, кадміювання, оксидування, і т.д;

в) обробка деталей після покриття — полірування, просочення.

Процес знежирення зв'язаний із застосуванням шкідливих речовин. На знежирення часто поступають деталі, забруднені мінеральними маслами, які доводиться видаляти за допомогою органічних розчинників.

Знежирення розчини підігрівають до 70°C. При цьому інтенсивно виділяються пари води, що несуть сліди луги, які утворюють туман. При роботі по знежиренню деталей можлива поразка обслуговуючого персоналу при контакті з розчинами і парами шкідливих знежирюючих і пасивуючих речовин і розчинників (їдкі луги, дихлоретан, трихлоретилен).

Короткочасне вдихання пари трихлоретилену при малих його концентраціях викликає запаморочення і шум в голові. Те, що труїть металевих виробів виробляється для видалення з їх поверхні окалини, іржі, забруднень з метою підготовки їх для подальшого плющення, волочіння, штампування або для нанесення декоративних і захисних покриттів. Те, що труїть виробляється переважно водними розчинами сарною, соляної кислоти і їх сумішшю.

Після того, що труїть вироби промиваються в гарячіше і холодній воді і нейтралізуються у водному розчині соди. Температура розчинів 70-90°. Те, що труїть метал супроводиться: 1) рясним виділенням водяної пари з травильних ванн і з ванн промивання і нейтралізації, а також з поверхні матеріалів, що виймаються з ванн, при переміщенні їх в інші ванни; 2) виділенням порожнистих крапель-бульбашок водню, ув'язненого в плівку з рідини, що знаходиться у ванні (розчину сірчаної кислоти). Бульбашки газу, піднімаючись над ванною і лопаючись, насичують повітря найдрібнішими частинками кислоти. Те, що труїть може супроводитися виділенням миш'яковистого водню, якщо застосовується погано очищена кислота з домішкою миш'яковистої кислоти. Виділення вказаних шкідливостей відбувається з дзеркала ванн і з поверхні травильних виробів. При тому, що труїть чавуну утворюються шкідливі для здоров'я сірчисті з'єднання. Сильно токсичні пил і з'єднання берилія. При тому, що труїть концентрації шкідливих виділень по СН 245-71 наступні: сірчана кислота (туманообразная) - 1 мг/м³, хромовий ангідрид - 0,1 мг/м³.

Для видалення шкідливих виділень з поверхні ванн найкращими виявляються бортові відсмоктування. Ідеальним способом видалення шкідливих виділень було б повне укриття місць виділення їх, при цьому необхідно залишати отвори для відсмоктування забрудненого повітря з робочої зони. Тоді в укритті було б завжди розрідження, яке перешкоджало б витоку шкідливостей в приміщенні. Проте технологія виробництва вимагає відкритих поверхонь. При цьому швидкості в робочому отворі шафи, розташованої над ваннами того, що труїть рекомендується порядку 0,7 м/с.

Вибір типа бортового відсмоктування залежить від розмірів виробів, занурюваних у ванну. Якщо шкідливість, що виділяється, володіє підйимальною силою (ванна з нагрітими розчинами, ванни з розчинами кімнатної температури, але газу, що виділяються, легші за повітря, наприклад, водень), то над ванною утворюється висхідний потік. Цей потік транспортує шкідливість і поширює її по приміщенню. Завдання бортового відсмоктування полягає в тому, щоб направити потік, що утворюється, до витяжного отвору і там його уловити. При бортових відсмоктуваннях має місце взаємодія швидкостей, що створюються підйимальною силою і підсосом. Двосторонні бортові відсмоктування рекомендується владнувати при ширині ванни 0,8 м і більш.

Останнім часом знаходять вживання перевернені бортові відсмоктування, в яких всмоктуючі отвори розташовані паралельно дзеркалу ванни. Сфера дії переверненого відсмоктування при однакових витратах обширніша в порівнянні із звичайними. Перевернені бортові відсмоктування викликають зменшення корисної ширини ванни приблизно на 20% і пониження рівня електроліту у ванні. Попередніми розрахунками і за даними досліджень Московського інституту охорони праці було встановлено, що при однаковій корисній ефективності об'єми повітря, що відсисається, через бортові перевернені відсмоктування складають в середньому 50% об'ємів витягу через звичайні бортові відсмоктування. При експлуатації перевернених бортових відсмоктувань, оскільки на них налипають згустки хромового ангідриду, що зменшують живий перетин.

Бортові відсмоктування ефективні лише для видалення шкідливостей, ванн, що виділяються з поверхні. Після витягання з ванн на ділянці хромування, нікелювання, оксидування деталі деякий час знаходяться в підведеному положенні над нею, щоб дати можливість розчину стекти назад у ванну. В даному випадку бортові відсмоктування не в змозі захопити виділень з поверхні деталей, коли вони вийняті з ванни, а також при переміщенні з однієї ванни в іншу. Оскільки поверхня деталей, що виймаються невелика, то шкідливі виділення можуть розчинитися припливним повітрям. Організований приплив приймаємо на концентрації шкідливих виділень по СН 245-71 наступні: сірчана кислота (туманообразна) - 1 мг/м³, хромовий ангідрид - 0,1 мг/м³.

Для видалення шкідливих виділень з поверхні ванн найкращими виявляються бортові відсмоктування. Ідеальним способом видалення шкідливих виділень було б повне укриття місць виділення їх, при цьому

необхідно залишати отвори для відсмоктування забрудненого повітря з робочої зони. Тоді в укриття було б завжди розрідження, яке перешкоджало б витоку шкідливостей в приміщенні. Проте технологія виробництва вимагає відкритих поверхонь. При цьому швидкості в робочому отворі шафи, розташованої над ваннами того, що труїть рекомендується порядку 0,7 м/с.

Вибір типа бортового відсмоктування залежить від розмірів виробів, занурюваних у ванну. Якщо шкідливість, що виділяється, володіє підйимальною силою (ванна з нагрітими розчинами, ванни з розчинами кімнатної температури, але газу, що виділяються, легші за повітря, наприклад, водень), то над ванною утворюється висхідний потік. Цей потік транспортує шкідливість і поширює її по приміщенню. Завдання бортового відсмоктування полягає в тому, щоб направити потік, що утворюється, до витяжного отвору і там його уловити. При бортових відсмоктуваннях має місце взаємодія швидкостей, що створюються підйимальною силою і підсосом. Двосторонні бортові відсмоктування рекомендується владнувати при ширині ванни 0,8 м і більш.

Останнім часом знаходять вживання перевернені бортові відсмоктування, в яких всмоктуючі отвори розташовані паралельно дзеркалу ванни. Сфера дії переверненого відсмоктування при однакових витратах обширніша в порівнянні із звичайними. Перевернені бортові відсмоктування викликають зменшення корисної ширини ванни приблизно на 20% і пониження рівня електроліту у ванні. Попередніми розрахунками і за даними досліджень Московського інституту охорони праці було встановлено, що при однаковій корисній ефективності об'єми повітря, що відсисається, через бортові перевернені відсмоктування складають в середньому 50% об'ємів витягу через звичайні бортові відсмоктування. При експлуатації перевернених бортових відсмоктувань, оскільки на них налипають згустки хромового ангідриду, що зменшують живий перетин.

Бортові відсмоктування ефективні лише для видалення шкідливостей, ванн, що виділяються з поверхні. Після витягання з ванн на ділянці хромування, нікелювання, оксидування деталі деякий час знаходяться в підведеному положенні над нею, щоб дати можливість розчину стекти назад у ванну. В даному випадку бортові відсмоктування не в змозі захопити виділень з поверхні деталей, коли вони вийняті з ванни, а також при переміщенні з однієї ванни в іншу. Оскільки поверхня деталей, що виймаються невелика, то шкідливі виділення можуть розчинитися припливним повітрям. Організований приплив приймаємо на 10-15% менше витягу для того, що перешкодило проникненню повітря з цих відділень в суміжні приміщення. Припливне повітря нагнітається в робочу зону приміщень на висоті 2,5 м від підлоги, розподіляється рівномірно по всьому приміщенню і випускається з припливних отворів з малими швидкостями. При подачі повітря з отворів воздуховодів слід прагнути розподілити його на обидві сторони приміщення. У отворах встановлюють направляючі щитки (плоскі лопатки). Площу перетину отворів слід вибирати з розрахунку в них швидкостей не більше 2 м/с. При вийманні гільз з травильних ванн з

температурою 60° відбувається інтенсивний випар з поверхні виробів. Оскільки їх сумарна поверхня велика, розрахунок загальнообмінної вентиляції виробляється по теплу і волозі.

Витяг з верхньої зони передбачаємо у розмірі 1-1,5 кратного об'єму приміщення в годину, витяг з верхньої зони приймаємо природною через фрамуги, що відкриваються.

Для обмеження туману, що утворюється над ваннами, для захисту дзеркала відкритих обробних ванн від випару, виділення агресивної пари і втрати тепла застосовують різні засоби. Такими засобами можуть служити плаваючі на поверхні електроліту скляні або пластмасові порожнисті кульки, які повністю вкривають «дзеркало» ванни. Бульбашки газоподібного водню і кисню, що виділяються, зустрічаючись з кульками, лопаються і звільняються від часток електроліту, що відносяться ними. Таку ж роль можуть зіграти циліндрики з пластмаси і пінопласту, плаваючі на поверхні електроліту. Захисні шари слід розглядати як допоміжний засіб і вони не можуть замінити бортові відсмоктування, особливо в таких ванн, як ванни хромування, ванни того, що труїть. Вживання укриття пластмасовими кульками дзеркала випару ванн гальванічного цеху, дозволяє спростити вентиляційні пристрої і поліпшити санітарно-гігієнічні умови праці.

Розрахунок повітрообміну для гальванічної ділянки

Розрахувати бортове відсмоктування — означає знайти ту необхідну і достатню витрату повітря, тобто висоту щілини відсмоктування і швидкості в ній, який гарантував би якнайповніше уловлювання шкідливості. Витрата повітря на бортові відсмоктування залежить від швидкості висхідних, потоків над ванною. Чим вище різниця температур розчину ванни t_b і приміщення t_n , тобто $t_b - t_n$, тим значніше швидкість теплових потоків над поверхнею ванни і тим більше витрата повітря на бортові відсмоктування. Витрата повітря залежить також від токсичності пари, що виділяються, і газів.

При цьому рекомендуються наступні правила для проектування:

а) ванни обладнані двохбортовими переверненими відсмоктуваннями, як найбільш економічними і стійкими відносно витрати повітря і здування спекторів шкідливостей сторонніми струмами повітря і стійкими при пониженні розчину;

б) рухливість повітря в приміщенні приймаємо $= 0,4$ м/сек. Об'єм повітря, що видаляється одинбортовими, двохбортовими і переверненими відсмоктуваннями визначуваній по формулі МІОТ (Московський інститут охорони праці);

$$L = \alpha^3 \sqrt{\Delta t} k_n k_v k_r l, \text{ м}^3 / \text{ч}$$

де α - питома витрата повітря, віднесена до корню кубічного з різниці температур рідини ванни і повітря в приміщенні, визначається по графіках, в м/час;

t - різниця температур рідини ванни і повітря в приміщенні °С;

k_n - коефіцієнт, що враховує відстань від дзеркала рідини до борту ванни, вибираємо з таблиці 1;

k_v - коефіцієнт, що враховує рухливість повітря в приміщенні, визначуваний по графіках;

l - довжина ванни в м;

k_t - коефіцієнт, що враховує токсичність шкідливостей, що виділяються.

3. ПРОБЛЕМИ ПРОФІЛАКТИКИ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В ГАЛУЗІ

3.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ І ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСАМ.

Безпека виробничих процесів багато в чому залежить від їх організації, раціональності планування цехів і ділянок, правильності організації робочих місць, виконання вимог до виробничих приміщень, зберігання, транспортування, складування вихідних матеріалів заготовок і готової продукції, а також до видалення відходів і їх утилізації і, нарешті, виконання вимог безпеки, що пред'являються персоналу. Загальні вимоги безпеки до виробничих процесів включають:

- усунення безпосереднього контакту що працюють з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією і відходами виробництва, що надають шкідливу дію;
- заміну технологічних процесів і операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних і шкідливих виробничих чинників, процесами і операціями, при яких вказані чинники відсутні або володіють меншою інтенсивністю;
- комплексу механізацію і автоматизацію виробництва;
- вживання дистанційного керування технологічними процесами і операціями за наявності небезпечних і шкідливих виробничих чинників;
- герметизацію устаткування;
- вживання засобів колективного захисту тих, що працюють;
- раціональну організацію праці і відпочинку з метою профілактики монотонності, а також обмеження важкості праці;
- своєчасне здобуття інформації про виникнення небезпечних і шкідливих виробничих чинників;
- впровадження систем контролю і управління технологічними процесами, що забезпечують захист тих, що працюють і аварійне відключення виробничого устаткування;
- своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що є джерелами;
- забезпечення пожаро- і вибухобезпечності.

Автоматизація – вищий рівень механізації, сприяє ліквідації відмінності між розумовою і фізичною працею. При комплексній автоматизації технологічні процеси виконуються послідовно без втручання людини. Такі системи позбавляють оператора від важкої фізичної роботи, але праця його залишається утомливою, оскільки доводиться робити велике число рухів рукоятками, що управляють, окрім цього, різко зростають нервові навантаження у зв'язку з великою концентрацією уваги.

Одним з перспективних напрямів комплексній механізації виробничих процесів є використання промислових роботів (маніпуляторів з програмним управлінням). Від відомих засобів автоматизації промислові роботи

відрізняються тим, що дозволяють автоматизувати такі виробництва, які неможливо або недоцільно автоматизувати традиційними засобами. Автоматизація і роботизація знаходять усе більш широке вживання в цехах з важкими і шкідливими умовами праці і, частковості, з монотонною працею. В даний час створені роботизовані пристрої для заливки і знімання заготовок в ливарному виробництві, установки і зняття деталей в механооброблюючому і штампувальному виробництві, автоматизації процесів знежирення, ґрунтовки, забарвлення виробів і нанесення захисних покриттів, проведення зварювальних робіт, термічної обробки і для інших технологічних процесів. Особливо широко застосовують робототехніку в гнучких виробничих системах. Гнучкі виробничі системи дозволяють значною мірою підвищити ефективність виробництва, розширити його можливості, з обліком планується масштабна їх розробка і впровадження в перспективний період.

Автоматичні дії, високі швидкості лінійних переміщень виконавчих пристроїв, велика зона обслуговування представляють підвищену небезпеку для обслуговуючого персоналу і що працюють на суміжних ділянках. У зв'язку з цим питанням забезпечення безпеки повинна приділятися особлива увага, як при конструюванні, так і при експлуатації промислових роботів і роботизованих систем.

Для підвищення безпеки праці оператора в конструкції промислового робота мають бути пристрої, забезпечуючи здобуття і передачу на пульт управління інформації: про режим роботи (виконання програми, ручного управління); про спрацьовування блокувань промислового робота і технологічного устаткування, що працює спільно з ним; про наявність збоївши в роботі промислового робота; про початок руху старанних і готовності до руху при виконання програми промислових роботів, що управляє.

3.2 ВИМОГИ ДО РОЗМІЩЕННЯ ВИРОБНИЧОГО УСТАТКУВАННЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ.

Конструкторам і технологам, що беруть участь в створенні нового устаткування, а також в розробці технологічних процесів і оснащення, слід керуватися вимогами, в яких поряд із захистом людини від небезпечних і шкідливих чинників передбачається зручність обслуговування устаткування і його висока продуктивність.

Конструктор і технолог, беручи участь в створенні нового або модернізації існуючого устаткування і технологічного процесу, зобов'язані знати експлуатацію виробничого устаткування.

Розміщення виробничого устаткування, вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції і відходів виробництва у виробничих приміщеннях і на робітниках не повинно представляти небезпеки для персоналу. Розміщення виробничого устаткування, які є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих чинників, відстань між одиницями

устаткування, а також між устаткуванням і стінами виробничих будівель повинні відповідати нормам, що діють, і правилам. Ширина цехових проходів і проїздів, відстань між металоріжучими верстатами елементами будівель повинні встановлюватися залежно від вживаного устаткування, транспортних засобів, оброблюваних заготовок і матеріалів.

3.3 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ НА МЕТАЛООБРОБНИХ ВЕРСТАТАХ.

Розробка технологічної документації, організація і виконання технологічних процесів обробки різанням повинні відповідати вимогам системи стандартів безпеки праці: (ГОСТ 12.3.002-75, ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности; ГОСТ 12.3.025-80, ССБТ. Обработка металлов резанием. Требования безопасности; ГОСТ 12.2.003-91, ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности; ГОСТ 12.2.009-80, ССБТ. Станки металлорежущие. Общие требования безопасности; ГОСТ 12.2.029-77, ССБТ. Приспособления станочные. Общие требования безопасности; ГОСТ 12.4.011-39, ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация; ГОСТ 12.2.062-81, ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.)

Для виключення зіткнення рук верстатників з рухомими пристосуваннями і інструментом при установці заготовок і знятті деталей використовуються автоматичні пристрої (механічні руки, револьверні пристосування, стрічкові, ковшові, підвісні транспортні пристрої).

3.3.1 Безпека при експлуатації:

- *агрегатних верстатів.*

Агрегатні верстати застосовують для обробки корпусних виробів. Для подачі деталей в робочу зону використовується конвеєр, прибирання стружки механізоване. Управління здійснюється з пульта управління. Розташування пульта управління забезпечує можливість візуального контролю за виконанням робочих і транспортних операцій. Прибирання стружки механізоване. Розташування органів управління виключає можливість їх випадкового включення і виключення. Вимоги безпеки до органів управління і засобам відображення інформації показані в ГОСТ 12.2.072-82, ССБТ органы управления и средства отображения. «Требования безопасности». Перемикачі режимів роботи і регулювальник швидкості забезпечені фіксаторами, що не допускають мимовільного переміщення. Використання агрегатних верстатів значно полегшує роботу людини, усуває ряд небезпечних і шкідливих чинників, які властиві для звичайного виробничого процесу: стружка оброблюваних матеріалів, осколки інструментів, перевантаження, пов'язані з установкою, закріпленням, транспортуванням деталей. Використання пневматичних пилястружковисмоктуючих установок, які видаляють стружку, і пил безпосередньо від ріжучих інструментів значно зменшують скупчення стружки на робоче місце.

Проте при ремонті і наладці існує ряд небезпечних виробничих чинників. Основними причинами дії на працюючих небезпечних чинників із застосуванням самодіючих силових голівок, конвеєрів можуть бути: непередбачені рухи виконавчих пристроїв, робота при наладці, ремонті або під час роботи, робота в автоматичному режимі; раптова відмова в роботі виконавського органу; вхід людини в робочий простір. Для періодичної зміни інструменту, регулювання і підналадки верстатів, їх змазування, а також ремонту в циклі роботи агрегатних верстатів спеціально передбачено для цього час.

Агрегатні верстати (лінія) захищені спеціальним обгороджуванням, що унеможливорює випадкового попадання людини в небезпечну зону робочого простору. При розрахунку розмірів зони обгороджування слід враховувати систему координат транспортних засобів, робочу зону оператора. Вхід в зону обгороджування має блокуватися з системою управління, і забезпечувати зупинку. Лінія обладнана спеціальними блокуючими пристроями.

Як засіб захисту оператора від дії шуму екран-ковпак, для того, щоб понизити вплив відбитої звукової енергії.

- *верстатів з ЧПУ.*

Залежно від основних операцій обробки верстати з ЧПУ можуть бути об'єднані в різні технологічні групи (токарні верстати з ЧПУ, розточувальні і свердлувальні верстати, фрезерні з ЧПУ), автоматичні лінії.

Безпека полягає в надійному закріпленні деталі в пристосуванні, інструменту, правильного вибору режимів різання, видалення стружки, необхідно враховувати транспортні засоби завантаження верстатів, передачі від верстата до верстата, вивантаження заготовок і деталей (наприклад, вживання промислових роботів) електричний струм (захист). Необхідно також враховувати управління верстатом або групою верстатів. Вимоги безпеки до органів управління і засобів відображення інформації показані в ГОСТ 12.2.072-82, ССБТ. Органы управления и средства отображения. «Требования безопасности». Переключатели режимов работы и регулятор скорости снабжены фиксаторы, не допускающими самопроизвольного их перемещения. Особое внимание уделяется обеспечению безопасных условий труда при проведении ремонтных и наладочных работ (непредусмотренные движения исполнительных органов, ошибочные действия оператора, внезапный отказ ПР, если он имеется, нарушении условий эксплуатации. Необходимо предусматривать защитные экраны, ограждения опасных зон. Верстати обладнані спеціальними блокуючими пристроями (що унеможливають одночасного використання дублювання органів або пультів управління; що забезпечують зупинку при виході виконавчих пристроїв устаткування за межі запрограмованого простору, при відмові устаткування; забезпечення утримання заготовки і інструменту в разі несподіваного припинення подачі електроенергії, повітря, масла.

при проектуванні і роботі різьбонарізальних верстатів.

Розроблена документація, виконання технологічних процесів повинні відповідати вимогам стандартів безпеки праці, як наприклад ГОСТ 12.2.062-

81, ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные, ГОСТ 12.2.009-80, ССБТ. Станки металлорежущие. Общие требования безопасности.

Небезпечними чинниками при роботі на різьбонарізальному верстаті є ненадійне кріплення інструменту, деталі в пристосуванні, самого пристосування на верстаті, мимовільне ослаблення інструменту в пристосуванні. У різьбонарізальному верстаті передбачено блокуючий пристрій, що унеможливорює обертання інструменту від електричного приводу при використанні ручного приводу для вивіряння різців зуборізної голівки. Зона обробки захищена спеціальними пристроями.

- *зубофрезерного верстата.*

Розроблена технологічна документація, виконання технологічного процесу повинні відповідати вимогам стандартів праці, як наприклад ГОСТ 12.2.029-77, ССБТ. Приспособления станочные. Общие требования безопасности, ГОСТ 12.2.062-81, ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные. Особливості безпечної роботи на зубооброблювальному верстаті пов'язані з установкою інструменту і пристосувань, наладкою верстата, наявністю і справністю автоматичного відключення руху інструменту після закінчення циклу обробки деталі, видаленням стружки. Травми можуть статися також при спостереженні за роботою інструменту в процесі наладки, оскільки доводиться близько нахилитися до столу, що обертається, заготовки або інструменту. При наладці верстатів для нарізування конічних зубчастих коліс небезпека травмування може виникнути при несправностях в блокуючих пристроях, що унеможливають обертання інструменту від електричного приводу при використанні ручного приводу для вивіряння різців зуборізної голівки. При зубонарізанні твердосплавними фрезами відбувається утворення великої кількості нагрітої стружки, що відлітає на значну відстань від робочої зони.

Зона обробки має бути захищена спеціальними пристроями. Швидкісне зубофрезірування черв'ячними фрезами в більшості випадків виробляється без охолодження. Тому при фрезеруванні зубчастих коліс з чавуну, латуні, бронзи, пластмаси, текстоліту, супроводжуваному рясним утворенням стружки і пилу, верстати мають бути обладнані вентиляцією для їх видалення.

- *токарно-револьверних верстатів, при обробці довгих деталей.*

Основну небезпеку при роботі на токарних верстатах представляють стружка, пил, ріжучі інструменти.

Зливна стружка приводить до порізу рук і ніг, роздроблена стружка, що утворюється при обробці крихких матеріалів (латуні, бронзи, чавуну) розлітається на відстані 3-5 м. Застосовують різні пристрої для дроблення (різці), зливну, зливну відводити в стружко-збірку без зміни форми. Захисні пристрої залежать від вигляду устаткування, розташування людини в робочій зоні, специфіці небезпечних і шкідливих виробничих чинників, супроводжуючих технологічний процес. Бувають стаціонарні рухливі (знімні) і переносні. Стаціонарні демонтуються для здійснення допоміжних

операцій (зміни робочого інструменту, контрольних вимірів). Рухливим обгороджуванням є пристрій, що блокується з робочими органами механізму або машини. Переносні обгороджування при ремонті і наладці. При роботі на токарних верстатах лозин довгі прутки захищають трубами, виконують безшумними. Ходові гвинти, що обертаються, і валики захищають кожухами. Для кріплення заготовки в цанговому патроні у випадку, якщо деталь довга, служить втулка-люнет, через яку проходить пруток. Втулка-люнет (рухливий) кріпиться в різцетримачі і рухається разом з ним. Різець закріплений перед втулкою-люнетом. Умови різання виключають прогин, деформацію і вилив деталей, тобто при обробці в центрах деталей завдовжки, рівною 12 діаметрам і більш повинні використовуватися додаткові опори (люнети). Токарні і лозини револьверні верстати лозин повинні мати по всій довжині прутків обгороджування, забезпечені шумопоглинаючим пристроєм.

- *багатошпіндельних автоматів.*

Експлуатація автоматів пов'язана з травматизмом, який найчастіше має місце при ремонті і наладці. З'являються нові шкідливі і небезпечні чинники: збільшується об'єм інформації, що поступає для сприйняття в одиницю часу; посилюється монотонність праці, зростають гіподинамічні навантаження. При проектуванні і експлуатації велику увагу необхідно приділяти до блокуючих пристроїв, пристроїв сигналізації, електробезпеки, шумових і вібраційних характеристик. Автомати мають бути забезпечені блокуючими пристроями, які унеможливають ведення робочих операцій при незафіксованому оброблюваному матеріалі, утримувати інструмент в разі несподіваного припинення подачі електроенергії. Захисні обгороджування повинні захищати що працює від відлітаючої стружки і СОЖ. Токарні автомати лозин належить по всій довжині прутків забезпечувати обгороджуваннями, що мають шумопоглинаючі пристрої. Полягання повітряного середовища в робочій зоні повинне відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005-88, ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования; СН № 4088-86 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений». Автомати, які в процесі роботи утворюють пил, дрібну стружку, шкідливі гази, аерозолі повинні мати пристрої для відсмоктування із зони обробки забрудненого повітря і його очищення.

Для середнього і тонкого очищення повітря від домішок використовують фільтри, в яких запилене повітря пропускається через пористі матеріали, що фільтрують (тканини, повсть, папір, набивання волокон, пористі метали).

Для уловлювання масляного туману, що відходить від металоріжучих верстатів, застосовують низькошвидкісні волокнові і сіткові тумановловлювачі, принцип дії яких заснований на осадженні крапель змочуючої рідини на поверхні пір з подальшим стіканням рідини під дією сил тяжіння.

3.3.2 Захист від пилу і стружки.

Найбільш поширеним травмуючим чинником на металоріжучих верстатах є стружка і пил оброблюваного матеріалу (остання утворюється

при різанні крихких матеріалів). Для профілактики травматизму зону різання, токарних, фрезерних, протяжних, зубообробляючих, відрізних, шліфувальних верстатів необхідно захищати.

Обгороджування захищають верстатника при вильоті або руйнуванні ріжучого інструменту, а також від СОЖ. Найбільш ефективні конструкції захисних пристроїв, поєднані з системами місцевої витяжної вентиляції і забезпечуючи захист, як від стружки, так і від пилу. Ці пристрої відносяться до особливої групи захисних пристроїв, іменованих пилестружкопріємниками.

Враховуючи, що особливу небезпеку для порізів представляє стрічкова стружка, практикується зміна її форми шляхом дроблення або завиває в гвинтову спіраль. Це досягається доданням передній грані різця криволінійної форми, а також пристроєм на передній грані різця постійних або регульованих порогів. Стружка, що ковзає по передній поверхні різця, потрапляючи в канавку, як би повторює її форму (обтікає профіль канавки) і відхилювана канавкою, завивається в кільце. Якщо кільце не зустрічає якої-небудь перешкоди вільному руху, то стружка завивається в безперервну спіраль. При упорі завитка стружки в перешкоду (деталь, різець і ін.) вона дробиться на окремі елементи.

3.4 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ Й ПРОЦЕСІВ

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 зроблена класифікація небезпечних і шкідливих виробничих факторів, а також передбачений поділ їх за природою дії на фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні.

До *небезпек*, що механічно впливають у машинобудуванні на організм людини, відносяться:

- машини, що рухаються, і механізми;
- рухливі частини устаткування;
- вироби, що пересуваються, заготівки, матеріали;
- різальні інструменти (фрези, дискові пилки, абразивні кола);
- приводні й передавальні механізми (травми в процесі налагодження й ремонту верстатів);
- зливальна (стрічкова стружка);
- пристосування для закріплення оброблюваного виробу (повідкові й кулачкові патрони, планшайби карусельних верстатів);
- електричний струм;
- циліндр (пневмопривід);
- силові самодіючі головки.

Однією з умов успішної боротьби з виробничим травматизмом є правильна організація обліку й аналізу нещасних випадків.

У результаті аналізу необхідно встановлювати основні причини виникнення травм, виявляють травмуючі фактори за видами робіт, при виконанні яких відбулися нещасні випадки, групи працюючих, що найбільш

піддаються травмуванню. За результатами такого багатобічного аналізу можуть бути обґрунтовані пропозиції для проведення конкретних профілактичних заходів. Статистична обробка матеріалів розслідування причин нещасних випадків повинна дозволяти визначати питому вагу загальних причин основних травмуючих факторів, а також матеріальних наслідків виробничої травми.

При проектуванні верстатів, засобів механізації й систем керування верстатами й верстатними комплексами, а також при організації роботи на верстатах необхідно враховувати небезпечні фактори. При створенні нових технологічних процесів і верстатних комплексів необхідно передбачати можливість появи нових небезпечних факторів і на основі прогнозу передбачати відповідні засоби забезпечення безпеки.

Підвищення режимів різання і впровадження верстатів й ліній з автоматичним і напівавтоматичним циклом роботи, а також нових технологічних процесів сприяли різкому росту продуктивності праці.

Одночасно із цим виникли завдання: надійності огорожу вальної техніки й запобіжних пристроїв при роботі в нових умовах, обезпилювання при обробці ламких металів і неметалічних матеріалів, захисту робітників від травм стружкою, надійного закріплення оброблюваного матеріалу й різального інструменту, безпеки допоміжних пристосувань, раціонального використання сигнальних кольорів.

Основні травмуючі фактори в машинобудуванні розподіляються: устаткування (41,9%), предмети, що падають (27,7%), падіння персоналу (11,7%), заводський транспорт (10%), нагріті поверхні (4,6%), електричний струм (1,6%). Динаміка зміни числа нещасних випадків показала, що при механічній обробці металів на металорізальних верстатах (токарських, токарно-розточувальних, фрезерних, свердлильних, довбальних, протяжливих, шліфувальних) найбільша кількість нещасних випадків відбувається при роботі на токарських. При токарській обробці травматизм від загальної кількості нещасних випадків становить 58%, при розточуванні 14%, фрезеруванні - 10%, довбанні і протяганні - 9%, свердлінні - 6%, близько 3% при заточенні інструмента та шліфуванні.

Класифікація основних технічних засобів безпеки наведена нижче.

Основні технічні засоби безпеки:

Клас 1. Огородження небезпечних зон:

- частин, що рухаються, верстатів і механізмів, різальних інструментів; зон виділення часток, що відлітають, оброблюваного матеріалу (стружка, пил);
- струмоведучих частин електроустаткування;
- зон високих температур і шкідливих виділень, люків, каналів і різних прийомів;
 - робочих площадок, розташованих на висоті

Клас 2. Запобіжні пристрої:

- від перевантаження верстатів;
- від переходу вузлів, що рухаються, за встановлені межі;

- від раптового перевищення або падіння тиску;
- від раптового падіння або підвищення напруги електричного струму.

Клас 3. Сигналізація безпеки:

- приладовказівна;
- звукова;
- кольорово-світлова;
- знакова.

Клас 4. Відстань і габаритні розміри безпеки:

- габаритні розміри робочих місць;
- безпечні відстані між машинами (верстатами) і елементами виробничого приміщення;
- безпечні відстані в підземних комунікаціях;
- габаритні розміри підвісу електричних дротів;
- безпечні відстані між будинками й спорудами.

Клас 5. Системи дистанційного керування:

- механічна;
- пневматична;
- гідравлічна;
- електрична;
- комбінована.

Клас 6. Засоби індивідуального захисту:

- окуляри, наголовні щитки;
- антифони, навушники;
- спецвзуття;
- спецодяг;
- головні убори.

Клас 7. Профілактичні випробування:

- на механічну міцність;
- на герметичність;
- на ефективність засобів індивідуального захисту;
- на надійність спрацьовування запобіжних пристроїв і блокувань.

Клас 8. Спеціальні засоби забезпечення безпеки:

- захисне заземлення;
- маніпулятори - прості і з програмним керуванням (промислові роботи);
- засоби дроблення зливної стружки в процесі різання;
- засоби видалення елементарної стружки й пилу із зони різання при обробці тендітних матеріалів;
- штучне висвітлення верстатів;
- обмежники шуму й вібрацій;
- ергономічні та естетичні заходи.

Для того, щоб праця робітників була безпечною, необхідно насамперед у конструкції верстатів, різних допоміжних пристроїв і пристосовань передбачати всі необхідні засоби безпеки. Це є обов'язком конструкторів, що створюють верстати й пристрої. У процесі створення нових і модернізації

діючих верстатів конструктор повинен піклуватися про те, щоб всі приводні і передатні ланки верстатів і струмоведучі частини устаткування були недоступні для випадкового дотику до них у процесі експлуатації й обслуговування.

Основними нормативними документами для конструкторів, технологів, організаторів виробництва зі створення безпечного виробничого устаткування і технологічних процесів є стандарти ССБТ. При проектуванні металорізальних верстатів і організації робочих місць верстатників, потрібне використання наступних стандартів:

- ГОСТ 12.2. 003-91.ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- ГОСТ 12.2.061.-81.ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам;
- ГОСТ 12.3.002.-75.ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности;
- ГОСТ 12.3. 025-80.ССБТ. Обработка металлов резанием. Требования безопасности;
- ГОСТ 12.2. 040-79.ССБТ. Гидроприводы. Общие требования безопасности.

Засоби, застосовувані для забезпечення безпеки праці, діляться на:

- засоби колективного захисту, що забезпечують захист всіх працюючих на ділянці (СКЗ);
- засоби індивідуального захисту, що підвищують захисні властивості людини (СІЗ), до яких відносяться також і навчання взаємодії з устаткуванням у небезпечній зоні.

Засоби колективного захисту реалізуються при механізації і автоматизації виробничих процесів; при використанні роботів і маніпуляторів; при визначенні розмірів небезпечної зони; у випадку застосування огорожень, блокувань, звукової й світлової сигналізації; при здійсненні сигнального фарбування; при використанні гальмівних пристроїв і тих, що вимикають.

Засоби індивідуального захисту забезпечують захист окремої людини за допомогою спеціального одягу, взуття, захисних касок, масок, світлофільтрів, вібро- й шумозахисних пристроїв.

У процесі проектування технологічного устаткування і його експлуатації необхідно застосовувати пристрої, що виключають можливість контакту людини з небезпечною зоною, або пристрої, що знижують ризик небезпеки контакту. Загальними вимогами до засобів захисту є облік індивідуальних особливостей устаткування, інструмента, пристосування або техн. процесів; надійність, міцність, зручність обслуговування машин і механізмів у цілому, включаючи засоби захисту.

Організаційно максимальна безпека праці забезпечується застосуванням огорожень, захисних пристроїв, що блокують, установкою сигналізації.

Огороджувальні пристрої застосовуються для ізоляції систем приводу машин і агрегатів, зони обробки, ударних елементів машин, що падають.

Конструктивно огорожувальні пристрої можуть бути стаціонарними, рухомими (знімними) і переносними. Стаціонарне огороження (повне або часткове) виконується так, що пропускає оброблювану деталь, але не пропускає руки робітника через невеликі розміри технологічного прорізу. Таке огороження звичайно демонструють лише при зміні різального інструменту, змащуванні, контрольних вимірах, профілактичному ремонті (кожух зубчастої передачі).

Рухомі знімальні пристрої являють собою пристрої, зблоковані з робочими органами механізму або машини; вони закривають доступ у робочу зону тільки при настанні небезпечного моменту. В інший час ця зона відкрита (у верстатах з ЧПУ).

Переносні огороження є тимчасовими. Їх використовують при ремонтних і налагоджувальних роботах для захисту від випадкових доторкань до струмоведучих частин, а також від механічних травм і опіків.

Крім того, їх застосовують на постійних робочих місцях зварників для захисту навколишніх від впливу електричної дуги і ультрафіолетових випромінювань (зварювальні пости). Виконуються вони найчастіше у вигляді щитів. Щоб створити ефективно діючі огороження зони різання, необхідно вивчити процес формоутворення й напрямку руху потоку стружок, виявити вплив на процес відділення стружки від оброблюваного виробу багатьох факторів, у першу чергу геометричних параметрів різального інструменту й режимів різання. Необхідно вирішувати питання про систему керування огороженням зони різання (ручне керування або автоматизоване) з урахуванням призначення верстата, а також можливості сполучення оточення різального інструменту з уловлюванням і відсосом стружки із зони різання.

При необхідності огороження повинні бути зблоковані з механізмом машини. Для надійності використання огороження необхідно виконувати перевірку на динамічну міцність. Як приклад візьмемо аналіз огороження шліфувального кола спеціальних шліфувальних верстатів.

В процесі проектування технологічного устаткування і його експлуатації необхідно застосовувати пристрої або що унеможливають контакту людини з небезпечною зоною, або безпеки контакту, що знижують ризик. Загальними вимогами до засобів захисту є облік індивідуальних особливостей устаткування, інструменту, пристосування або техпроцесів; надійність, міцність, зручність обслуговування машин і механізмів в цілому, включаючи засоби захисту.

Організаційно максимальна безпека праці забезпечується вживанням обгороджувальних, запобіжних і блокуючих пристроїв, установкою сигналізації.

Захисні пристрої застосовуються для ізоляції систем приводу машин і агрегатів, зони обробки, падаючих ударних елементів машин і так далі.

Конструктивно захисні пристрої можуть бути стаціонарними, рухливими (знімними) і переносними. Стаціонарне обгороджування (повне або часткове) виконується так, що пропускає оброблювану деталь, але не

пропускає руки робітника через невеликі розміри технологічного отвору. Таке обгороджування зазвичай демонтують лише при зміні ріжучого інструменту, мастилі, контрольних вимірах, профілактичному ремонті (кожух зубчастої передачі).

Рухливими знімними пристроями є пристрої, що блокуються з робочими органами механізму або машини; вони закривають доступ в робочу зону лише при настанні небезпечного моменту. У останній час ця зона відкрита (у верстатах з ЧПУ).

Переносні обгороджування є тимчасовими. Їх використовують при ремонтних і налагоджувальних роботах для захисту від випадкових дотиків до токоведущим частин, а також від механічних травм і опіків. Крім того, їх застосовують на постійних робочих місцях зварювальників для захисту тих, що оточують від дії електричної дуги і ультрафіолетових випромінювань (зварювальні пости). Виконуються вони найчастіше у вигляді щитів. Щоб створити обгороджування зони різання, що ефективно діють, необхідно вивчити процес формоутворення і напряму руху потоку стружок, виявити вплив на процес відділення стружки від оброблюваного виробу багатьох чинників, в першу чергу геометричних параметрів ріжучого інструменту і режимів різання. Необхідно вирішувати питання про систему управління обгороджуванням зони різання (ручне управління або автоматизоване) з врахуванням призначення верстата, а також можливість поєднання обгороджування ріжучого інструменту з уловлюванням і відсмоктуванням стружки із зони різання. При необхідності обгороджування повинні тат блокуються з механізмом машини. Для надійності використання обгороджування необхідно виконати перевірку на динамічну міцність. Як приклад візьмемо аналіз обгороджування шліфувального круга спеціальних шліфувальних верстатів.

Спочатку проводиться перевірка круга на розрив. Для цього вказана на нім допустима швидкість обертання, яка порівнюється із заданою окружною швидкістю обертання круга

$$V_{окр} = \frac{3,14 \cdot d \cdot n}{1000 \cdot 60}$$

де d — діаметр кола, мм; n — частота оберту, $хв^{-1}$. Розглянемо у нашому прикладі: $d = 750$ мм, $n = 1000$ $мин^{-1}$, $V_{окр доп} = 35$ м/с.

Тоді,

$$V_{отк} = \frac{3,14 \cdot 750 \cdot 1000}{1000 \cdot 60} = 33,2 \text{ м/с}$$

$$V_{отк доп} = 35 \text{ м/с} > V_{окр}$$

Перевірка динамічної міцності обгороджування круга починається з певної величини ударного навантаження K :

$$K = \frac{M \cdot V^2}{2 \cdot R}$$

где M — маса кола, кг,

$$M = \frac{P}{g} = \frac{98}{9,81} = 10 \text{ кг}$$

У нашому прикладі вага кола $P = 98$ кг; V — окружна швидкість оберту, м/с; R — радіус центру тяжіння половини круга, м.

$$R = \frac{4r^3 - r^3}{3pr^2 - r^2}$$

де r — радіус центрального отвору кола, м; где r' — радіус зовнішньої окружності кола, м.

$$\text{У даному випадку } R = \frac{4 \cdot 0,375^3 - 0,15^3}{3 \cdot 3,14 \cdot 0,375^2 - 0,15^2} = 0,13 \text{ м}$$

$$\text{Отже, } K = \frac{10 \cdot 33,2^2}{2 \cdot 0,13} \approx 4000 \text{ кг}$$

За допомогою таблиці 3.1 вибираємо необхідну товщину обгороджування. Вона складає (для литої сталі) 11 мм.

Потім необхідно порівняти товщину з дійсною товщиною обгороджування верстата

3.1. Рекомендуемая толщина стенок металлических ограждений

Ударне навантаження, кг	Товщина стінки обгороджування, мм	Ударне навантаження, кг	Товщина стінки обгороджування, мм
Сталь листовая			
502	1	8200	11
850	2	9800	12
1490	3	10500	13
1750	4	11800	14
2620	5	14200	15
31800	6	16300	16
4050	7	19200	17
4800	8	21000	18
6300		26700	19
Сталь литая			
250	3	9000	18
310	4	9800	19
502	5	10500	20
850	6	11000	21
1490	7	11800	22
1750	8	12700	23

2620	9	14200	24
3180	10	15000	25
4050	11	16300	26
4800	12	17800	27
5200	13	19200	28
6800	14	21000	29
7500	15	24000	30
8200	16	25700	31
Чавун			
ПО	3	1290	9
198	4	1500	10
396	5	1610	12
594	6	2220	13
750	7	2474	14
860	8	3000	15
3300	15	7700	25
3690	16	8400	26
4900	19	10700	29
5400	20	11200	30
5800	21	12100	31
6460	22	12900	32
6900	23	14200	33
7300	24	—	—

Розрахунок запобіжного клапану для гідроциліндра

На механічній ділянці використовують верстатні зажимні пристрої з гідравлічними приводами. Розрахунок всіх параметрів цих приводів виконується в конструкторській частині дипломного проекту.

Відповідно до ГОСТ 12.2.009-80.ССБТ. "Приспособление станочное. Общие требования безопасности", зусилля затискача розраховане, однак існує небезпека від гідроциліндра, тому що перевищення тиску в системі може привести до розриву циліндра. Для запобігання цього відповідно до ГОСТ 12.2.085-82.ССБТ. "Сосуды, работающие под давлением. Предохранительные клапаны", у системі встановлений запобіжний клапан, що забезпечує тиск, що не перевищує встановлений більш, ніж на 10%.

Масова витрата рідини через запобіжний клапан:

$$G = \alpha \cdot F_{\text{кл}} \cdot B \sqrt{2 \cdot \rho \cdot (P_1 - P_2)}$$

де $\alpha = 0,1$ – коефіцієнт витрати рідини;

$F_{\text{кл}}$ – площа перерізу клапана;

$$F_{\text{кл}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,01^2}{4} = 0,000078 \text{ (м}^2\text{)}$$

$B = 1$ – коефіцієнт, що визначається залежно від середи, для рідини;

$\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ (кг/м}^2\text{)}$ – щільність середи;

$P_1 = 12,5 \text{ (МПа)}$ – максимальний абсолютний тиск перед клапаном;

$P_2 = 2 \text{ (МПа)}$ – абсолютний тиск за клапаном.

$$G = 0,1 \cdot 0,000078 \cdot 1 \cdot \sqrt{2 \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot (12,5 - 2) \cdot 10^6} = 1,13 \text{ (кг/с)}$$

Для порівняння необхідна витрата рідини для гідроциліндра.

$$Q = \frac{v}{t} \cdot \rho$$

де v – об'єм рідини під поршнем гідроциліндра;

$$v = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l = \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4} \cdot 0,016 = 0,00008 \text{ (м}^3\text{)}$$

d – діаметр поршня;

l – хід поршня;

$t = 1$ (с) – час спрацьовування.

$$Q = \frac{0,00008}{0,1} \cdot 1 \cdot 10^3 = 0,8 \text{ (кг/с)}$$

Тому що витрата рідини G перевищує необхідну витрату Q , то це досить для створення тиску 2 МПа.

Запобіжні пристрої призначені для автоматичного відключення рухливих агрегатів і машин при відхиленні від нормального режиму роботи. До них відносяться обмежувачі ходу, виготовлені у вигляді упорів, кінцевих вимикачів і тому подібне. В разі роботи на великих швидкостях пересування вони поєднуються з гальмівними пристроями.

Як запобіжні пристрої від перевантаження машин і верстатів в конструкцію машини вводять слабку ланку. Цими пристроями є деталі і вузли машини, які руйнуються (не спрацьовують) при перевантаженнях. До них відносяться: штифти, що зрізають, шпонки; фрикційні муфти, не передавальні рух при надмірних моментах, що крутять; плавкі запобіжники; розривні мембрани в установках з підвищеним тиском і так далі. Слабкі ланки можуть бути або з автоматичним відновленням (муфта тертя) або з необхідною заміною зруйнованого елемента.

Блокувальні пристрої або унеможливають проникнення людини в небезпечну зону, або усувають небезпечний чинник на перебування людини в цій зоні. Пристрої можуть бути механічними, електромеханічними, радіаційними і інших типів.

При використанні механічного блокування зазвичай, щоб зняти обгороджування, потрібно загальмувати і повністю зупинити привід машини, інакше важіль не дає зняти обгороджування. А при зняттю обгороджуванні агрегат неможливо пустити в хід.

Електромеханічне блокування полягає в тому, що повертаючи, наприклад, рукоятку дверець, розмикає ланцюг, і установка знеструмлюється. Щоб знову включити потрібно спочатку закрити дверці і обернути рукоятку. Ланцюг замкнеться.

Електричне блокування застосовується в електроустановках з напругою 500 В і вище, а також в різних видах технологічного устаткування з електроприводом. Вона забезпечує можливість устаткування лише за наявності обгороджування. Зазвичай у вбудовують один з контактів кінцевого вимикача, тому при відкритому або знятому обгороджуванні електричний ланцюг системи разом батога.

Фотоелектричне блокування засноване на принципі перетворення в електричний сигнал світлового потоку, падаючого на фотоелемент (фотоопір). Якщо небезпечну зону захистити світловими променями, то пересічення променя викликає зміна фотоструму і приводить в дію виконавчі механізми захисту або відключення установки (блокування преса).

Радіаційне блокування засноване на уловлюванні радіоактивного випромінювання, направленою від джерела, укріпленого за допомогою спеціального браслета на руках того, що працює, командним для вимірника пристроєм (наприклад, лічильником Гейгера), що впливає на тіратронну лампу, від якої приводиться в дію реле. Контакти реле або розривають ланцюг управління, або впливають на пусковий пристрій. Таке блокування розраховане на роботу без заміни протягом десятків років, однаково надійне в у агресивному середовищі, що знаходиться під великим тиском, і в середовищі, що знаходиться під впливом високої температури.

Сигналізуючі пристрої дають інформацію про роботу технологічного устаткування і про зміни протягом процесу, запобігають про небезпеки, повідомляють про місце знаходження останніх. Системи сигналізації про небезпеки відповідно підрозділяються на оперативну, застережливу і пізнавальну (сигнальні кольори і знаки безпеки).

Дистанційне керування застосовується там, де за умовами технології знаходиться в зоні роботи машин і механізмів небезпечно. Параметри режимів роботи в цих випадках контролюються дистанційно за допомогою датчиків контролю, сигнали від яких поступають на пульт управління агрегатом або роботизованим комплексом.

3.5. БЕЗПЕКА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ

Відомо, що автоматизація виробництва дозволяє скоротити ручну некваліфіковану працю, поліпшити умови праці. Промислові роботи (ПР) роботизовані технологічні комплекси (РТК), роботизовані технологічні ділянки (РТД), гнучкі виробничі системи (ГВС) - це більш довершений етап у комплексній автоматизації виробництва. Такі системи рятують оператора від важкої фізичної роботи, але праця його залишається стомлюючою, тому що зростають психофізіологічні навантаження у зв'язку з необхідною концентрацією уваги, з більшим числом рухів керуючими рукоятками та ін., у тому числі ці системи становлять підвищену небезпеку для обслуговуючого персоналу, і працюючих на суміжних ділянках.

Так, наприклад, дослідження роботизованих місць у Японії й США показало, що на кожні 100 РТК доводиться не менше (1) одного нещасного

випадку в рік зі смертельним результатом, 3 (трьох) нещасних випадків і перебуванням у небезпечних ситуаціях 37 % обслуговуючого персоналу.

Аналіз ситуацій, пов'язаних з нещасними випадками на роботизованих підприємствах Німеччини показує, що персонал, який обслуговує промисловий робот, попадає в небезпечні або критичні ситуації не рідше одного разу в три дні а одному нещасному випадку передують у середньому від 40 до 50 таких ситуацій.

Основними видами травм тут є травми пальців (33%), рук (19%), голови (16%), спини (11%), плечей (6%), ніг (6%), шиї (3%), щелепні (3%), перелом ребер (3%). Найбільшу небезпеку становлять травми голови, які, як правило, вимагають більше тривалого лікування.

Встановлено, що найбільше травмонебезпечною ситуацією є прямий контакт *людина-машина*, коли людина виконує такі операції, як перепрограмування, налагодження, ремонт, встановлення, зняття інструмента, монтаж, змазку або чищення. Найбільшому ризику бути травмованому із цього погляду піддаються працівники наступних професій, що вимагають прямого контакту з роботом: слюсарі-монтажники, збирачі, електротехніки, наладчики, бригадири.

Основними причинами, що формують небезпечні, критичні й аварійні ситуації при експлуатації промислових роботів (ПР), роботизованих технологічних комплексів (РТК), гнучких виробничих систем (ГВС), відповідно до ГОСТ 12.2.072-82 ССБТ. «Роботи промислові, роботизовані технологічні комплекси та ділянки. Загальні вимоги безпеки», є:

- непередбачені рухи виконавчих пристроїв промислових роботів при налагодженні, ремонті, під час навчання і виконання керуючої програми;
- раптова відмова в роботі промислового робота або технологічного устаткування, разом з яким він працює;
- помилкові (ненавмисні) дії оператора або наладчика під час налагодження й ремонту, при роботі в автоматичному режимі;
- доступ людини в робочий простір робота, що функціонує в режимі виконання програми;
- порушення умов експлуатації промислового робота, роботизованого технологічного комплексу;
- порушення вимог ергономіки й безпеки праці при плануванні роботизованого технологічного комплексу та ділянки (розміщення технологічного устаткування, промислових роботів, пультів керування, завантажувальних і розвантажувальних пристроїв, накопичувачів, тари, транспортних засобів і інших засобів технологічного оснащення).

Для захисту людини від механічних небезпек при експлуатації роботизованих виробничих систем застосовують два основних методи:

- 1) забезпечення неможливості проникнення людини в робочу зону при наявності джерел небезпеки, що представляють реальну погрозу для його життя або здоров'я;

2) застосування спеціальних пристосувань і пристроїв, що безпосередньо захищають людину від будь-якої небезпеки, що становить погрозу для його життя й здоров'я.

Перший метод полягає в розробці, виборі і застосуванні пристроїв або систем, що обгороджують, блокують, попереджають, сигналізують, які забезпечують неприступність людини до небезпечного промислового об'єкта, вузлу, ділянки тощо.

Другий метод заснований на принципі безпечної взаємодії людини із ПР, роботизованими системами або окремими їхніми частинами при наявності джерел небезпеки за допомогою систем дистанційного керування або пристроїв, що автоматично відключають джерела енергії або виконавчих механізмів, які зупиняють рух, і інших елементів ПР або систем з появою людини в границях робочої зони.

До найпоширеніших засобів захисту персоналу ПР, РК, ГВС належать механічні огороження (ґрати, панелі, бар'єри й т.п.) із пристроями, що блокують, які виключають можливість проникнення людини в небезпечну зону при роботі робота. Використання замість механічних огорожень для огороження робочої зони світлолокаційних, емнісних, ультразвукових пристроїв зменшує ризик небезпеки, хоча також не забезпечує повного захисту людини.

Планування ділянок і ліній ПР, РТК повинне забезпечувати вільний, зручний і безпечний доступ обслуговуючого персоналу до ПР, основного й допоміжного технологічного устаткування, до органів керування і аварійного відключення всіх видів устаткування та механізмів, що входять у їхній склад. Наприклад, вимогам забезпечення вільного доступу до устаткування і його огляду більшою мірою відповідають підвісні пересувні ПР, робочі зони яких не сполучені з робочими зонами операторів.

Планування зони РТК повинно вибиратися залежно від типу використовуваного технологічного устаткування, його компоновання, форми, розмірів і розташування робочих зон, рівня автоматизації устаткування, надійності його роботи й ступеня інформаційного забезпечення, а також від компоновання й структурно-кінематичної схеми ПР із урахуванням діючих норм технологічного проектування відповідного виробництва.

У зв'язку із цим, питанням забезпечення безпеки повинне приділятися особлива увага як при конструюванні, так і при експлуатації промислових роботів і роботизованих систем (РС).

3.5.1 Загальні відомості про роботи

Роботи можуть бути стаціонарні або рухомі та виготовлятися в 3-х варіантах:

- напольному;
- підвісному;
- убудованому. Складовими частинами ПР є:
 1. виконавчий пристрій (пристрій пересування + маніпулятор);

2. робочий орган;
3. пристрій керування.

Пристрій пересування може бути колісним, на гусеничному ході, на механічних ногах (у випадку початкового варіанта) або моторельсовим, на тельферних балках (підвісний варіант).

Маніпулятор - це багатоланковий шарнірний механізм, із заданим числом ступенів рухливості (3...9), що закінчується робочим органом.

Робочий орган виконується у двох варіантах:

- 1) у вигляді загарбного пристрою (механічного, магнітного, вакуумного та ін.);
- 2) у вигляді робочого інструмента (зварювальні кліщі з електродом, фарбувальний пістолет, складальний інструмент типу гайковерта та ін.).

У першому випадку це *обслуговуючий робот*, а в другому - *операційний*, котрий призначений для виконання технологічних операцій.

Пристрій керування призначений для формування й видачі виконавчому пристрою команд відповідно до керуючої програми. Пристрій керування включає:

- пульт керування;
- запам'ятовувальний пристрій;
- обчислювальний пристрій;
- блоки керування приводами маніпулятора й пристрою пересування.

З позиції ОП роботи характеризуються чотирма важливими показниками:

1) *робочий простір ПР* - це частина простору, у якій може виявитися робот у процесі експлуатації (маніпулюючи й пересуваючись);

2) *робоча зона ПР* - це простір, у якому може виявитися робочий орган при його функціонуванні;

3) *зона обслуговування промисловим роботом* - це простір, у якому робот виконує свої функції відповідно до встановленої програми;

4) *швидкість переміщення (м/с)* (у середньому 1 м/с, але може досягати 2,5-3 м/с) - це багато.

Промислові роботи набули застосування в машинобудуванні в наступних виробництвах:

- при обслуговуванні різних металообробних верстатів; (~25%)
 - при штампуванні, куванні, зварюванні (~ 40%)
 - для транспортування заготовок;
 - у складальному виробництві;
 - у ливарному виробництві;
 - у фарбувальному виробництві;
 - для термічної обробки та ін.
- } 35 %

Основні причини травматизму при експлуатації ПР, РТК, РТД. Всі ці причини травматизму можна розділити на три групи:

1. Організаційні причини.
2. Технічні причини.

3. Психофізіологічні причини.

До *організаційних причин* можна віднести:

1) порушення вимог ергономіки та безпеки праці при плануванні роботизованого технологічного комплексу (РТК) і (РТД) (неправильне розміщення устаткування, роботів, пультів керування тощо; неврахування габаритів безпеки, наприклад, непозначення зони робочого простору; перетинання трас проходження оператора й ПР; недостатня навченість і непідготовленість персоналу до роботи з роботами).

2) порушення персоналом умов експлуатації промислових роботів і їхнього ремонту, налагодження: вхід у робочу зону (особливо при відключених засобах захисту); перевищення вантажопідйомності ПР; ремонт без відключення живлення; невикористання індивідуальних засобів захисту (наприклад: каски, діелектричні рукавички), відсутність нагляду при навчанні ПР із переносного пульта та ін.

До *технічних причин* можна віднести:

1) ненадійна робота ПР, тобто несправність власно ПР через порушення його механічної міцності, кінематики, а також відмов у системі керування, що приводять до відмов роботи як ПР, так і технологічного устаткування, з яким працює ПР.

А ось відмови (помилки) у роботі керуючого пристрою - до деякої міри новинка. А справа тут у надійності систем з ЧПУ. 30 років (або 35 років) назад радянський верстат з ЧПУ перший у світовій практиці завоював на Всесвітній виставці в Брюсселі Гран-прі. Однак далі конструктори пішли по шляху розвитку різноманіття систем ЧПУ, порушивши тим самим принцип уніфікації, що знижує надійність їхньої роботи й створює додаткові труднощі при їхньому обслуговуванні роботами. Звідси неправильні рухи ПР через відмови в системі керування. («Звіринець» ЧПУ).

2) недостатній облік стану виробничого середовища, що вимагає пилозахисного, теплозахисного і вібробезпечного виконання, що знижує надійність і безпеку праці при експлуатації ПР.

Це приводить до аварій, а, отже, і до травм.

3) помилки програмування і настроювання:

Внаслідок таких помилок (наприклад, через ненавченість персоналу й роботів) у ході експлуатації можливі: непередбачені рухи маніпулятора й робочого органа й виходом з обгородженої зони; можливі перевантаження (захоплення вантажу більшої ваги), які приводять до механічних ушкоджень ПР; можливі втрати об'єкта маніпулювання та ін. аварійні ситуації;

4) відсутність або неправильна робота засобів захисту, якими повинні обладнатися ПР і їхні робочі зони (огороження, блокування, сигналізація й ін.). Тим самим можлива несподівана поява людини в робочому просторі й у робочій зоні ПР; не виключається можливість травмування людини при раптовому відключенні живлення; допускаються помилкові дії оператора, особливо під час налагодження й ремонту; не виключається виникнення аварійних ситуацій і інших неполадок ПР і РТК (через відсутність своєчасної та парної інформації операторові);

5) відсутність або недостатня механізація допоміжних операцій: транспортування заготовок, завантаження і розвантаження накопичувачів, видалення стружки. При цьому особливо неприємні: відсутність ефективних систем видалення стружки; недоліки в конструкціях конвеєрів; недосконалість процесів зняття готових виробів з конвеєра.

До **психофізіологічних факторів** можна віднести:

- фізичні (найімовірніше статичні) перевантаження;
- гостра емоційна напруженість оператора.

При використанні роботів типовою (!) стає професія оператора. На перший погляд робота проста. Однак досвід показує, що якщо система роботизації вирішена невірно, то це може привести до фізичних перевантажень і гострої емоційної напруженості оператора.

До факторів, що впливають на стан оператора, варто віднести:

- автоматичність дії ПР;
- одночасний рух ПР по декількох координатах;
- високі швидкості переміщення виконавчих пристроїв (у середньому 1,0 м, але досягають $2,5 \pm 3$ м/с);
- незадовільне планування РТК;
- незадовільне компонування пульта керування;
- і, нарешті, великий обсяг інформації, щонадходить до оператора.

Особлива дія названих факторів позначається при збільшенні в складі РТК кількості ПР до 3-4 одиниць, що обслуговуються одним оператором.

Таким чином, у результаті перевантажень оператора робота РТК, РТД або будь-якої іншої автоматизованої системи стає малонадійною.

Недооблік або зневага зазначеними вище причинами перевантажень операторів можуть привести до аварій або професійних психічних неврологічних захворювань.

Таким чином, аналіз розглянутих причин травматизму показує, що до досягнення безпеки ПР, РТК, РТД та ін. необхідно підходити комплексно, тобто необхідно висувати вимоги безпеки на наступних стадіях:

- на стадії проектування, виготовлення й випробування ПР;
- при організації РТК, РТД;
- у процесі експлуатації.

Загальні вимоги безпеки до ПР, РТК і РТД встановлені ГОСТ 12.2.072-82 ССБТ. «Роботи промислові, роботизовані технологічні комплекси й ділянки. Загальні вимоги безпеки».

Основні вимоги безпеки до конструкції ПР.

Обов'язкове захисне виконання ПР, призначених для експлуатації в несприятливих умовах виробничого середовища (пил, підвищена або знижена температура, вибухово- і пожежонебезпечне середовище, вібрація тощо). Тим самим збільшується надійність і довговічність роботи ПР.

Правильний вибір конструкції робочого органа ПР. З позиції ОП під правильним вибором робочого органа мається на увазі наступне.

Варто застосовувати такі загарбні пристрої, які повинні забезпечувати втримання об'єктів маніпулювання при раптовому відключенні живлення й аварійній зупинці.

Для підвісних ПР, призначених для переміщення важких предметів, ця умова є обов'язковою.

3. Оснащення ПР регуляторами зниження швидкості переміщення виконавчих пристроїв до 0,3 м/с під час навчання і налагодження роботів.

Необхідність регламентації цієї швидкості виявилася з досвіду під час навчання й налагодження роботів, коли оператор може перебувати в небезпечній зоні (робочому просторі) і робити помилкові дії. При такій швидкості оператор устигає зреагувати на рух ПР і не отримує смертельного динамічного удару.

4. Промислові роботи повинні бути оснащені засобами захисту: огорожувальними й запобіжними блокуваннями, пристроями, що сигналізують та ін., які виключають можливість впливу на обслуговуючий персонал небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

До цих засобів пред'являються дві загальні вимоги:

- а) не обмежувати технологічні можливості ПР;
- б) не обмежувати зручність обслуговування ПР.

При **виборі засобів захисту** пріоритет повинен віддаватися пристроям, що блокують і сигналізують.

Так, наприклад, ГОСТ 12.2.072-82 вимагає: **всі (!)** рухи ПР, які можуть з'явитися причиною небезпеки для обслуговуючого персоналу, повинні мати захисне блокування, що забезпечує автоматичну зупинку виконавчих пристроїв.

Небезпечними ситуаціями, що вимагають захисних блокувань, є наступні:

- влучення людини в запрограмовану робочу зону ПР;
- наявність перешкоди на шляху переміщення ПР або робочого органа;
- силовий вплив на загарбний пристрій, величина якого перевищує запрограмовану (наприклад, по вантажопідйомності);
- вихід маніпулятора за межі запрограмованої робочої зони ПР.

В останньому випадку (при виході маніпулятора за межі) повинне не тільки спрацювати блокування, але вихід маніпулятора повинен обмежуватися твердими упорами, які повинні бути розраховані з обліком динамічних і статичних зусиль.

Про пристрої, що сигналізують.

У конструкції ПР і роботизованих системах повинні передбачатися засоби сигналізації (інформації) трьох типів: оперативна, попереджувальна й розпізнавальна.

Оперативна повинна надходити на пульт керування й подавати інформацію:

- про готовність ПР до руху при виконанні керуючої програми;
- про початок руху виконавчих пристроїв;
- про режим роботи (автоматичний, напівавтоматичний, ручний);

- про спрацьовування блокувань;
- про причини збоїв (зупинок) у роботі ПР.

Попереджувальну сигналізацію необхідно використовувати:

- для сповіщення про виникнення (наявність) небезпеки;
- для випередження включення устаткування або подачі напруги (тобто перед включенням подається сигнал).

Перевагу варто віддавати звуковим сигналам. Але якщо вони не чутні, то варто використовувати яскравий миготливий світловий сигнал (колір вибирають згідно ГОСТ-12.4.026-76).

Розпізнавальна сигналізація, тобто колірне оформлення ПР (або РТК), повинне відповідати ГОСТ 12.4.026-76 «Кольори сигнальні та знаки безпеки». Наприклад, робочий простір ПР позначають суцільними лініями шириною 50-100 мм стійкою до стирання фарбою жовтого кольору, що наносять на площину підлоги.

5. Система керування ПР повинна мати пристрій аварійної зупинки, що спрацьовують по команді оператора.

Спрацьовування аварійної зупинки повинне припиняти будь-який рух ПР незалежно від режиму роботи.

Органи аварійної зупинки повинні розташовуватися на ПР, на пульті й в ін. легкодоступних місцях (це може бути кнопка екстреного відключення збільшеного розміру грибоподібної форми червоного кольору, що має напис, покажчик). На протяжних автоматизованих лініях РТД, РТК органи аварійної зупинки варто розташовувати на відстані < 4м один від одного по всій довжині лінії.

6. Органи керування й засоби відображення інформації повинні бути розташовані на панелі стаціонарного пульта керування. Якщо налагодження й навчання ПР незручно зі стаціонарного пульта керування (у зв'язку зі специфікою роботизованої системи), то ПР повинен додатково забезпечуватися переносним пультомкерування.

Основні вимоги безпеки до організації роботизованого виробництва, тобто РТК і РТД.

1. Планування роботизованих технологічних комплексів і ділянок (РТК і РТД) повинно забезпечувати вільний і безпечний доступ обслуговуючого персоналу до елементів при програмуванні, навчанні, налагодженні і ремонті ПР.

Для досягнення цієї вимоги схеми розміщення виробничого устаткування, розриви (відстані) між одиницями устаткування, а також устаткуванням і стінами, колонами повинні відповідати нормам технологічного проектування і СніП:

а) ширина проходів між суміжними автоматизованими лініями повинна бути не менш 800-1000 мм, від лінії до стіни з боку обслуговування 1200-1500 мм, від торця лінії до стіни - 800-1000 мм. Автоматичні лінії, що обслуговуються із двох сторін, повинні бути обладнані перехідними містками на відстані не більше 25 м один від одного, а лінії, що мають недоступні з рівня підлоги елементи об слугування, - стаціонарними

площадками або галереями. Ширина настилу і висота поруччя містків, площадок і галерей повинні бути не менш 800-1000 мм;

б) при плануванні РТК (РТД) необхідно виключати перетинання трас проходження оператора й рухи виконавчих пристроїв ПР;

в) робочий простір ПР необхідно позначати суцільними лініями шириною 50-100 мм, що наносяться на площину підлоги фарбою жовтого кольору, стійкою до стирання.

2. При організації РТК і ін. необхідно передбачати засоби максимальної механізації допоміжних трудовітських операцій.

До цих операцій відносять:

- транспортування заготовок і виробів;
- завантаження й розвантаження накопичувачів;
- орієнтація деталей маніпулювання до положення, зручного для захоплення їх робочим органом;
- видалення стружки, окалини, інших відходів із зони обробки.

Пристрої для видалення стружки із зони різання є обов'язковим компонентом роботизованого верстатного комплексу, тому що біля нього немає робітника, що виконує ці функції, а скупчення стружки і забруднення заготовок, оброблених деталей і робочих органів ПР може привести до збою в роботі роботизованого комплексу і до аварійних ситуацій.

Дотримання вимог механізації допоміжних операцій забезпечить оптимальне фізичне навантаження на оператора і залишить за ним, в цілому, функції керування й контролю роботою РТК, РТД.

3. РТК або ділянка повинна оснащуватися пристроями, що блокують. (Цей пункт перегукується з вимогами до ПР, але треба ще раз повторити, тому що РТК= ПР + устаткування).

У цьому випадку пристрої, що блокують, мають наступне призначення:

- забезпечувати відключення РТК або РТД в наступних випадках:
 - а) при технічних неполадках на РТК (РТД), а саме: порушення роботизованого техпроцесу, відмови устаткування, вихід параметрів енергоносіїв за допустимі межі (зниження електронапруги, тиску тощо);
 - б) при вході людини в зону РТК (РТД);
- виключити мимовільний переключ автоматичної лінії з режиму на режим (на налагоджувальний, ручний або автоматичний режим);
- запобігти керуванню роботизованим процесом одночасно з різних пультів.

4. Роботизовані технологічні комплекси і ділянки необхідно огороджувати й позначати сигнальними кольорами й знаками безпеки.

Призначення огороження - виключити можливість випадкового потрапляння людини в небезпечну зону РТ (РТД) і робочий простір ПР.

Як огорожуючі пристрої використовуються, як правило, стаціонарні огороження.

Остаточо вибір типу огорожувального пристрою варто визначати, виходячи із прийнятого компоновочного рішення й умов експлуатації роботизованої системи.

До огорожень пред'являються вимоги:

- огорожувальні пристрої не повинні утрудняти візуальний контроль оператора за роботою роботизованої системи;
- огорожувальні пристрої повинні забезпечувати вхід оператора в обгороджену зону тільки через призначені для цієї мети прорізи (двері), обладнані блокуваннями.

Як блокування використовують світлозахист (фотоелемент), дверний проріз із датчиками, вхідні двері із цифровим замком і ін. Блокування повинні бути взаємозалежні із системою керування ПР і забезпечувати його вимикання при вході людини в обгороджену зону.

На вхідних дверях огороження повинен бути встановлений знак «Вхід заборонений» за ГОСТ 12.4. 026-76.

Розміри огорожень повинні розраховуватися з урахуванням розривів між огороженням і границями робочої зони, робітника простору ПР і технологічного устаткування для зручного й безпечного виконання програмування, навчання, ремонту й налагодження ПР і устаткування. Рекомендується приймати висоту огороження $H < 1300$ мм; відстань від границі робочого простору ПР або технологічного устаткування < 800 мм. Огороження монтують із труб, що обшиті сіткою з осередками 60 x 60 мм.

Огороження фарбуються смугами шириною 150-200 мм жовтого й чорного кольорів під $\alpha = 45-60^\circ$.

Останнє із приводу огорожень: у випадку переміщень ПР, об'єктів маніпулювання над проходами, проїздами й робочими місцями необхідно встановити під зоною руху ПР захисні сітки або інші пристрої. Вони виключають травмування людини при випадковому падінні об'єктів маніпулювання.

5. При організації РТК (РТД) повинні дотримуватися вимоги до організації робочого місця оператора.

Робочим місцем є пульт керування: один або декілька.

Центральний (стаціонарний) пульт керування РТК варто розміщати за межами огороження небезпечної зони. При наявності протяжного РТК допускається застосовувати переносні пульти керування у окремих об'єктів. Але в цьому випадку необхідне застосування блокувань, що виключають можливість паралельного керування тим самим устаткуванням від різних пультів.

Стаціонарний пульт керування може бути відкритим або розташовуватися в закритій кабіні. Найчастіше мають місце несприятливі санітарно-гігієнічні умови: шум, пил, тепловиділення й ін., тому найбільш раціональним з позиції ОП є розміщення пультів керування РТК (РТД) у закритих кабінах. Тут можуть бути створені оптимальні санітарно-гігієнічні умови праці.

Відповідно до ГОСТ 12.2. 072-82 такі кабінки повинні мати наступні мінімальні внутрішні розміри: висота 2100 мм; ширина - 1700 мм; довжина - 2000 мм; ширина дверного прорізу - 600 мм.

Компонування робочого місця оператора за пультом повинно забезпечувати його зручне положення при роботі, гарний огляд приладів і органів керування й зручності користування ними. Найбільш зручне положення оператора сидячи. Органи керування й контролю розміщуються в оптимальній зоні.

Освітленість на пульті керування повинна бути не менш 400 лк, а рівень шуму в закритій кабіні не повинен перевищувати 80 дБа.

У кабіну повинне подаватися поточне повітря в кількостях по СН 245-71. Оптимальним є оснащення кабін кондиціонерами. Температура, вологість, швидкість руху повітря повинні відповідати ГОСТ 12.1.005-88.

3.5.2 Загальні вимоги безпеки до експлуатації роботизованих технологічних комплексів (РТК) і РТД

1. До роботи з обслуговування РТК і РТД (програмування, навчання, ПР, налагодження, ремонт) допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і спеціальну підготовку по роботизованим системам і безпечній їхній експлуатації, що здали кваліфікований іспит і одержали посвідчення на право обслуговування відповідних РТК.

2. Основним посібником з безпечної експлуатації РТК і РТД є Інструкція з безпеки праці, розроблена й затверджена відповідно до вимог нормативних документів.

3. Навчання і налагодження ПР із використанням переносного пульта керування повинні здійснюватися оператором або наладчиком у присутності другої особи, що спостерігає за безпекою робіт.

Перед початком навчання повинна бути перевірена працездатність регуляторів зниження швидкості переміщення виконавчих органів.

Переміщати виконавчі пристрої ПР під час налагодження і навчання треба зі швидкістю в 0,3 м/с.

4. Після навчання й налагодження перед експлуатацією РТК (тобто перед переведенням його на автоматичний режим) необхідно:

- видалити до початку роботи за огороження всі сторонні предмети;
- провести до початку роботи тестову перевірку функціонування частин РТК (РТД). При цьому перевірити спрацьовування блокувань всіх видів і призначень;
- зробити пробний цикл роботи комплексу на холостому ході;
- не перебувати в робочому просторі ПР при його роботі в режимі виконання програми.

5. У ході експлуатації РТК, тобто при роботі його в автоматичному режимі, категорично забороняється перебувати в робочому просторі ПР, тобто усередині огороження РТК.

6. Для періодичної зміни інструмента, регулювання й підналагодження технологічного устаткування (верстатів з ЧПУ, автоматів), їхнього

змазування, чищення, дрібного ремонту в циклі автоматичної лінії повинен передбачатися спеціальний час. Всі роботи повинні виконуватися на знеструмленому устаткуванні.

7. Неполадки й аварійні ситуації, що виникають у процесі експлуатації РТК і РТД, повинні щозмінно реєструватися оператором або наладчиком у спеціальному журналі, форма якого встановлюється службою техніки безпеки підприємства спільно зі службою машин з ЧПУ й ПР і затверджується головним інженером.

3.6. Основні визначення, нормативна база і актуальність проблеми електробезпеки

Електробезпека – система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електричного поля і статичної електрики (ГОСТ 12.1.00.9-76. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения).

За режимом нейтралі електроустановки поділяються на:

- напругою понад 1 кВ в мережах з ефективно заземленою нейтраллю, для яких характерні порівняно великі струми замикання на землю;
- напругою понад 1 кВ в мережах з ізольованою нейтраллю, для яких характерні малі струми замикання на землю;
- напругою до 1 кВ в мережах з ізольованою нейтраллю;
- напругою до 1 кВ в мережах з глухо заземленою нейтраллю.

За багаторічними статистичними даними електротравми в загальному виробничому травматизмі складають близько 1%. Але якщо розглядати тільки ті нещасні випадки, які призводять до інвалідності або смерті потерпілих, то виявляється, що до 40% їх є наслідками ураження електричним струмом, тобто більше, ніж будь-якої іншої причини. При цьому до 80% таких нещасних випадків припадає на електричні мережі напругою до 1000 В. В абсолютному вигляді електротравматизм в Україні, наприклад, за 2005 рік характеризується наступними показниками: всього зафіксовано виробничих електротравм близько 500, в тому числі смертельних близько 150.

Тяжкість наслідків дії на людину електричного струму визначається величиною, родом і частотою струму, електричним опором тіла людини, тривалістю дії, напрямком проходження струму через тіло, індивідуальними властивостями людини, схемою доторкання її до ланцюга струму та умовами середовища. Величина струму, що проходить через тіло людини, є вирішальним фактором, і визначається наслідком ураження: чим більший струм, тим небезпечніша його дія. Людина починає відчувати змінний струм, що проходить крізь неї, 0,5-1,5 мА (при частоті 50 Гц), а постійний – 5-7 мА. Шлях струму через тіло людини суттєво впливає на тяжкість ураження. Особливо небезпечно, коли струм проходить через життєво важливі органи і безпосередньо на них впливає. Можливі шляхи струму через тіло людини називають петлями струму: «рука – рука», «голова – ноги», «рука – ноги».

Серед випадків з тяжкими і смертельними наслідками частіше спостерігаються петлі «рука – рука» (40%), «права рука – ноги» (20%), «ліва рука – ноги» (17%). Особливо небезпечними є петлі «голова – руки» і «голова – ноги». Чинниками виробничого середовища, які впливають на безпеку ураження людини електричним струмом, є температура повітря в приміщенні, вологість повітря, запиленість повітря, наявність в повітрі хімічно активних речовин. За чинниками виробничого середовища ПУЕ виділяють наступні типи приміщень:

- **гарячі**, температура в яких впродовж доби перевищує 35 °С;
- **вологі**, відносна вологість в яких не перевищує 75%, тобто знаходиться в межах допустимої за гігієнічними нормативами;
- **сирі**, відносна вологість в яких більше 75%, але менше вологості насичення;
- **запилені**, в яких пил проникає в електричні апарати та інші споживачі електроенергії і осідає на струмові частини, при цьому такі приміщення із струмопровідним і не струмопровідним пилом;
- приміщення з **хімічно агресивним середовищем**, яке приводить до порушення ізоляції, або **біологічним середовищем**, що у вигляді плісняви утворюється на електрообладнанні.

Відповідно до ПУЕ, приміщення за безпекою електротравм поділяються на три категорії:

- без підвищеної безпеки;
- з підвищеною безпекою;
- особливо небезпечні.

Категорія приміщення визначається наявністю в приміщенні чинників підвищеної або особливої безпеки електротравм.

Приміщення без підвищеної безпеки – це сухі (без пилу) приміщення з нормальною температурою повітря та ізолюючими підлогами.

Приміщення з підвищеною безпекою характеризуються такими умовами: відносна вологість повітря перевищує 75%; під впливом різноманітних теплових випромінювань температура повітря постійно або періодично (більше однієї доби) перевищує 35 °С; виділення струмопровідного технологічного пилу в такій кількості, що він може осідати на дроті, проникаючи всередину електричних машин і апаратів; підлоги струмопровідні; можливість одночасного доторкання до металоконструкцій будов, металевих улаштувань (що мають з'єднання із землею), з одного боку, і до металевих корпусів електрообладнання – з другого.

Приміщення особливо небезпечні: відносна вологість повітря близька до 100% (стеля, стіни, речі, що знаходяться у приміщенні, покриті вологою); хімічно активне середовище – постійно або протягом тривалого часу міститься агресивна пара, газу, рідини, які руйнують ізоляцію і струмоведучі частини електрообладнання.

3.6.1. Причини електротравм.

При електротравмах виділяють технічні, організаційно-технічні, організаційні і організаційно-соціальні причини.

До **технічних** причин відносяться: недосконалість конструкції електроустановки і засобів захисту, допущені недоліки при виготовленні, монтажу і ремонті електроустановки, несправності електроустановки захисних засобів, що виникають в процесі експлуатації установок, невідповідність будови електроустановок і захисних засобів умовам їх застосування.

До **організаційно-технічних** причин відносяться: невиконання вимог чинних нормативів щодо контролю параметрів технічного стану електроустановок; помилки в знятті напруги з електроустановок при виконанні в них робіт без перевірки відсутності напруги на електроустановці, на якій працюють люди; відсутність огорожень або невідповідність їх конструкції, помилки в накладанні і знятті переносних заземлень або їх відсутність.

До основних **організаційних** причин електротравм відносяться:

- недостатня укомплектованість електротехнічної служби працівниками відповідної кваліфікації;
- відсутність на підприємстві посадових інструкцій для електротехнічного персоналу та інструкцій з безпечного обслуговування та експлуатації електроустановок;
- недостатня підготовленість персоналу з питань електробезпеки, несвоєчасна перевірка знань;
- недотримання вимог щодо безпечного виконання робіт в електроустановках за нарядами-допусками, розпорядженнями та в порядку поточної експлуатації;
- неефективний нагляд, відомчий і громадський контроль за дотриманням вимог безпеки при виконанні робіт в електроустановках та їх експлуатації.

До основних **організаційно-соціальних** причин електротравм відносяться: змушене виконання не за спеціальністю електробезпечних робіт, негативне відношення до виконуваної роботи, залучення працівників до понадурочних робіт, порушення виробничої дисципліни, залучення до роботи осіб віком до 18 років.

3.6.2 Небезпека ураження людини електричним струмом.

Ураження людини під час дотику до струмопровідних частин залежить від схеми вмикання людини в електричну мережу, напруги в мережі, схеми самої мережі, режиму нейтралі мережі, опору ізоляції фаз устаткування або мережі, ємності струмопровідних частин відносно землі тощо. Схема вмикання людини до електричного ланцюга є дуже важливим фактором, що визначає важкість наслідку ураження струмом. Людина може

включитися до струму вмиканням в ланцюг струму між двома дротами, одним дротом і землею, двома дротами і землею, двома точками землі, що мають різні потенціали. Найхарактерніші перші дві схеми. Першу схему називають двофазним, а другу – однофазним вмиканням до електричного ланцюга (рис. 1).

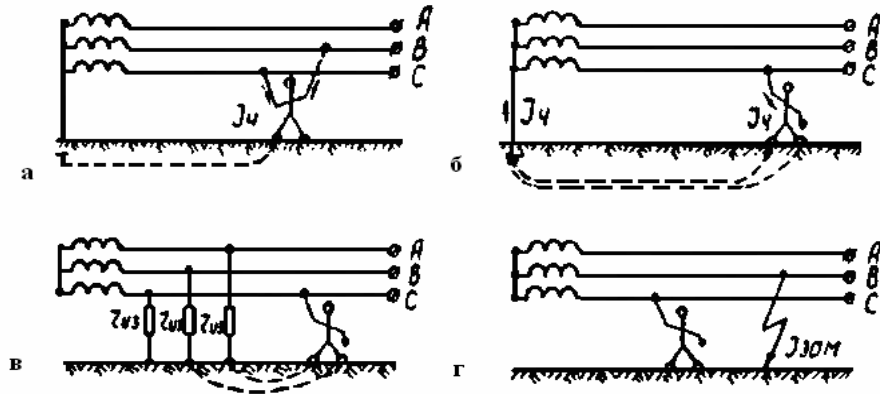


Рис. 1. Схеми вмикання людини до електричної мережі: а - двофазне; б - однофазне до мережі з глухозаземленою нейтраллю; в - однофазне до мережі з ізольованою нейтраллю; г - однофазне до мережі з ізольованою нейтраллю, одна з фаз якої замкнена на землю

Двофазне вмикання (мал. 1, а) – одночасне вмикання фаз електроустаткування, яке знаходиться під напругою. Таке вмикання найнебезпечніше, оскільки в такому випадку людина опиняється під повною лінійною напругою мережі, внаслідок чого через неї піде струм, мА:

$$I_{л} = \frac{U_{л}}{R_{л}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{ф}}{R_{л}},$$

де $U_{л}$ – лінійна напруга, що дорівнює напрузі між фазними провідниками, В;

$R_{л}$ – опір тіла людини, Ом;

$U_{ф}$ – фазна напруга, що дорівнює напрузі між початком і кінцем однієї обмотки, В.

При двофазному вмиканні небезпека ураження не зменшується і тоді, коли людина буде надійно ізольована від землі, тобто якщо в неї буде гумове (на діелектричній підшві) взуття або вона буде стояти на діелектричній підлозі (килімі).

Однофазне вмикання при нормальному режимі електромережі менш небезпечне, ніж двофазне, оскільки напруга, що діє на людину, не перевищує фазного, тобто менше лінійного в 1,73 рази. Відповідно меншим виявляється струм, що проходить через людину. На величину цього струму впливає також режим нейтралі джерела струму, опір підлоги, на якій стоїть людина, опір її взуття та деякі інші фактори.

Однофазне вмикання до мережі з глухозаземленою нейтраллю (мал. 1, б) при нормальному режимі роботи мережі (тобто нема замикання на землю) призводить до дії на людину струму, мА:

$$I_{л} = \frac{I_{\phi}}{R_{л} + R_{в} + R_{п} + R_{н}},$$

де $I_{\phi} = 220 \text{ В}$ – фазна напруга мережі, В;

$R_{л}, R_{в}, R_{п}, R_{н}$, – відповідно опір людини, взуття, підлоги і нейтралі.

Приблизно те саме маємо при однофазному вмиканні до мережі з ізолюваною нейтраллю в нормальному режимі роботи (мал. 1, в). У цьому випадку велике значення має опір ізоляції фаз, мА:

$$I_{л} = \frac{I_{\phi}}{R_{л} + R_{в} + R_{н} + \frac{R_{із}}{3}} \cdot 1000,$$

де $R_{із}$ – опір ізоляції однієї фази мережі відносно землі, Ом.

Якщо навіть $R_{в} = 0$, $R_{н} = 0$, а опір ізоляції не менше 500000 Ом , то навіть і тоді струм $I_{л} = 1,3 \text{ мА}$ буде теж безпечним. В аварійних режимах роботи мереж, коли має місце замикання однієї з фаз на землю, небезпека ураження зростає. Так, доторкання до однієї фази мережі з ізолюваною нейтраллю, яка знаходиться в такому режимі (мал. 1, г), дуже небезпечне, оскільки в цьому випадку напруга непошкоджених фаз відносно землі може зрости від фазного до лінійного. У таких умовах однофазне доторкання майже рівнозначне двофазному, мА:

$$I_{л} = \frac{I_{л}}{R_{л} + R_{к}} \cdot 1000,$$

де $R_{к}$ – перехідний опір у місці замикання на землю, Ом.

У мережах напругою вище 1000 В небезпека однофазного і двофазного вмикання практично однакова і не залежить від режиму нейтралі. Будь-яке з цих доторкань дуже небезпечне, оскільки сила струму, що проходить через людину, завжди перевищує смертельно небезпечну.

Сила струму, який може пройти через тіло людини, залежить від сукупності багатьох факторів. Тому при встановленні межі небезпечних умов орієнтуються не на силу струму, а на припустиму безпечну напругу:

$$U_0 = I_0 R_{л} = 0,05 \cdot 1000 = 50 \text{ В}.$$

У випадку електричного з'єднання струмоведучої частини безпосередньо із землею або неструмоведучими провідними конструкціями, а також предметами, неізолюваними від землі, – *електричному замиканні на землю* – відбувається розтікання струму в землю. Зоною розтікання струму є зона землі, за межами якої електричний потенціал, обумовлений струмами замикання на землю (I_3, A), може бути умовно прийнятий рівним нулю.

У зоні розтікання струму людина може опинитися під так званою *кроковою* напругою ($U_{ш}, B$), через різницю потенціалів між двома крапками, розташованими на відстані кроку:

$$U_{ш} = \frac{I_3 \rho \alpha}{2\pi x(x + \alpha)},$$

де ρ – питомий опір ґрунту, Ом м; α – довжина кроку людини (приймається $\alpha = 0,8$ м); x – відстань від центра зони розтікання струму до найближчої до центра опорної крапки людини, м.

При замиканні струму на землю через корпус заземленого устаткування, корпус також виявиться під напругою. У випадку дотику до корпусу людина у цьому випадку виявляється під *напругою дотику* ($U_{пр}$, В), що представляє собою напругу (різницю потенціалів) між двома крапками ланцюга струму, яких одночасно торкається людина:

$$U_{пр} = \frac{I_3 \rho}{2\pi x_3} \cdot \frac{x - x_3}{x},$$

де x_3 – радіус заземлювача (відстань від центра зони розтікання до заземлювача), м.

Результат впливу струму в розглянутих і інших ситуаціях залежить як від перерахованих вище факторів, так і від тривалості протікання струму через тіло людини, роду й частоти струму й індивідуальних властивостей людини.

При розрахунках опір тіла людини R_h приймається рівним 1000 Ом. Людина починає відчувати змінний струм величиною 0,6...1,5 мА. Струм 10...15 мА (при частоті $f = 50$ Гц) викликає судороги м'язів, які людина сама перебороти не може. Цей струм називається *граничним невідпускаючим*.

При струмі величиною 100 мА й тривалості впливів більше 0,5 сек. струм може викликати зупинку або фібриляцію серця. Опір тіла людини різко падає залежно від тривалості впливу струму. Найнебезпечнішим є змінний струм із частотою 20...100 Гц. Струми частотою вище 500000 Гц електричного удару не викликають, але можуть бути причиною термічного опіку. Постійний струм людина відчуває при 6...7 мА, граничний невідпускаючий постійний струм становить 50...70 мА, а фібриляційний – 300 мА.

Всі виробничі приміщення згідно ПУЕ діляться за ступенем ризику поразки людей електричним струмом на три класи: без підвищеної небезпеки, з підвищеною небезпекою, особливо небезпечні.

3.6.3 Засоби електробезпеки

Електробезпека – це система організаційних і технічних заходів та засобів, які гарантують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Заходи захисту від ураження електричним струмом передбачають використання їх при нормальному режимі роботи електроулаштувань і підтримують їх безпеку в аварійних умовах. Вони поділяються на заходи

колективного і індивідуального захисту. Захист від ураження електричним струмом повинен забезпечуватися: конструкцією електроулаштувань, технічними засобами і засобами захисту, організаційними заходами. За конструкцією і виконанням, засобами встановлення, якістю ізоляції електрообладнання повинно відповідати умовам експлуатації згідно з відповідним нормативним документом.

До *технічних засобів* і заходів захисту від ураження електричним струмом належать: мала напруга, ізоляція струмоведучих частин (робоча, додаткова, посилена, подвійна); забезпечення недосяжності неізольованих струмоведучих частин; захисне заземлення; занулення, захисне відключення; вирівнювання потенціалів; електричне розділення мереж; компенсація струмів замикання на землю; огорожувальні улаштування; попереджуюча сигналізація; блокування; знаки безпеки; засоби захисту і запобіжні пристосування.

До *організаційних заходів* по забезпеченню електробезпеки під час експлуатації електроулаштувань належать: призначення осіб, відповідальних за організацію і виконання робіт; документальне оформлення завдання на проведення робіт (наряд, розпорядження із записом у відповідний журнал, у порядку тривалої експлуатації з наступним записом у визначений журнал); допуск до проведення робіт; нагляд за працюючими під час виконання робіт; оформлення в наряді та оперативному журналі перерв в роботі, переведень на інші робочі місця і закінчення робіт.

Мала напруга – це номінальна напруга, яка не перевищує 42 В і застосовується для зменшення небезпеки ураження електричним струмом. Нормативними документами передбачається у виробничих умовах застосовувати два значення малих напруг – 12 В і 42 В. У приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних напруга для світильників місцевого, ремонтного освітлення і ручного інструменту не повинна перевищувати 42 В. Крім того, в особливо небезпечних приміщеннях, за несприятливих умов (наприклад, робота сидячи або лежачи на струмопровідній підлозі) для живлення ручних переносних ламп потрібна ще більш низька напруга – 12 В.

Для ізоляції струмоведучі частини покривають або відділяють від інших частин шаром діелектрика. Ізоляція створює великий опір, який перешкоджає протіканню через неї струму. Опір ізоляції зменшується з підвищенням температури, збільшенням напруги і внаслідок старіння в процесі роботи. Електричний опір основної ізоляції у холодному стані між окремими електричними ланцюгами і між цими ланцюгами та корпусами обладнання повинен бути не менше 2 мОм. Періодичні вимірювання опору ізоляції струмоведучих частин виконують в строки, встановлені особою, яка відповідає за електрогосподарство, згідно з нормативними документами з урахуванням місцевих умов. При цьому у приміщеннях без підвищеної небезпеки такі вимірювання проводяться не менше одного разу на рік; у приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних - не менше

двох разів на рік. Якщо опір ізоляції знижується на 50 % від початкового, мережу або ізоляцію міняють.

Недоступність неізольованих струмоведучих улаштувань досягається застосуванням стаціонарних огорожень і розташуванням струмоведучих частин на великій висоті або у недоступному місці. Щоб захистити від доторкування до струмоведучих елементів комутаційних апаратів, застосовують прилади закритої конструкції: пакетні вимикачі і перемикачі, рубильники та перемикачі з важельним приводом, комплектні пускові пристрої.

Орієнтування в струмоулаштуваннях дає персоналу чітку інформацію під час виконання робіт і застерігає його від помилкових дій. Це забезпечується спеціальною маркіровкою електрообладнання або його частин, системою сигналізації небезпеки, написами і табличками, відповідним розташуванням, фарбуванням неізольованих струмоведучих частин та ізоляції, які відрізняються забарвленням органів керування і світловою сигналізацією.

Захисне заземлення – навмисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих неструмоведучих частин, які можуть опинитись під напругою. Застосовується при напрузі змінного струму 380 В і вище, а постійного – 440 В і вище у всьому електроустаткуванні.

Фізична суть дії захисного заземлення, в основному, полягає у зниженні напруги дотику. Спеціально виконане електричне з'єднання між металевим корпусом обладнання, яке опинилося під напругою, і землею повинно мати достатньо малий, порівняно з тілом людини, опір, що дозволяє знизити силу струму, що проходить через тіло людини, яка торкнулася цього обладнання, до безпечної величини. У відповідності з існуючими вимогами найбільший допустимий опір розтіканню струму заземлюючого улаштування захисного заземлення електроустаткування напругою до 1000 В з ізолюваною нейтраллю становить 10 Ом – при сумарній потужності джерела живлення не більше 100 кВ·А, і 4 Ом – понад 100 кВ·А. Отже, опір 4 Ом слід розглядати, як необхідну умову оптимального заземлення, що має бути покладено в основу його розрахунку.

Занулення – це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним дротом металевих неструмоведучих частин, які можуть опинитись під напругою.

Наявність з'єднання металевих неструмоведучих частин електроустаткування з нульовим дротом живильної мережі перетворює замикання фази на корпус в однофазне коротке замикання. Струм короткого замикання, що виникає при цьому, повинен забезпечити спрацювання улаштування максимального струмового захисту і автоматично вимикати пошкоджене обладнання живильної мережі.

Занулення виконують у тих самих випадках, що і захисне заземлення. Це ефективний захист, якщо живлення електрообладнання відбувається від чотиридротових мереж з глухозаземленою нейтраллю трансформатора напругою до 1000 В.

Захисне відключення – швидкодіючий захист, що забезпечує автоматичне відключення електроулаштування при виникненні в ній небезпеки ураження струмом.

Захисне відключення застосовують як основний засіб захисту спільно із захисним заземленням або зануленням. У цьому разі обладнання захисного відключення повинно забезпечувати безпеку при доторканні до корпусу обладнання, яке опинилося під напругою, здійснювати автоматичний контроль безперервності ланцюгів захисного заземлення і занулення, а також самоконтроль.

3.6.4 Розрахунок захисного заземлення

Найпоширеніший і найнадійніший засіб електрозахисту – захисне заземлення, яке базується на зниженні до безпечних значень напруги дотику і крокової напруги, що зумовлені замиканням на корпус. Цього досягають шляхом зменшення опору заземлення.

Захисним улаштуванням називається сукупність заземлювача (металевого провідника або групи провідників, які знаходяться у безпосередньому зіткненні з ґрунтом) і заземлювальних провідників, які з'єднують заземлені частини устаткування із заземлювачами. Залежно від розташування заземлювачів по відношенню до заземленого обладнання, конструкції заземлення бувають виносними (зосередженими) і контурними (розподіленими).

У контурних заземлювальних пристроях заземлювачі розташовують по контуру (периметру) будівлі, в якій знаходиться електрообладнання, яке треба заземлити.

У місцях з високим питомим опором ґрунту економічно може бути більш доцільним влаштування виносних заземлювачів, які розміщують в більш провідних шарах землі.

4. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА В ГАЛУЗІ

4.1 Основні положення Закону України "Про пожежну безпеку"

Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція, Закон України "Про пожежну безпеку" та інші закони України, постанови Верховної Ради України, укази і розпорядження Президента України, декрети, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України, рішення органів виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування, прийняті в межах їх компетенції (ст.1 Закону України "Про пожежну безпеку")

Забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств, установ, організацій та підприємців. Це повинно бути відображено у трудових договорах (контрактах) та статутах підприємств, установ та організацій.

Забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ та організацій покладається на їх керівників і уповноважених ними осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором.

Забезпечення пожежної безпеки при проектуванні та забудові населених пунктів, будівництві, розширенні, реконструкції та технічному переоснащенні підприємств, будівель і споруд покладається на органи архітектури, замовників, забудовників, проектні та будівельні організації

Забезпечення пожежної безпеки в жилих приміщеннях державного, громадського житлового фонду, фонду житлово-будівельних кооперативів покладається на квартиронаймачів і власників, а в жилих будинках приватного житлового фонду та інших спорудах, на дачах і садових ділянках - на їх власників або наймачів, якщо це обумовлено договором найму (ст. 2 Закону України "Про пожежну безпеку").

До компетенції центральних органів виконавчої влади в галузі пожежної безпеки належить:

- проведення єдиної політики в галузі пожежної безпеки;
- визначення основних напрямів розвитку науки і техніки, координація державних, міжрегіональних заходів і наукових досліджень у галузі пожежної безпеки, керівництво відповідними науково-дослідними установами;
- розробка та затвердження державних стандартів, норм і правил пожежної безпеки; встановлення єдиної системи обліку пожеж;
- організація навчання спеціалістів у галузі пожежної безпеки, керівництво пожежно-технічними навчальними закладами;
- оперативне управління силами і технічними засобами, які залучаються до ліквідації великих пожеж;

координація роботи щодо створення і випуску пожежної техніки та засобів протипожежного захисту, встановлення державного замовлення на їх випуск і постачання; співробітництво з органами пожежної безпеки інших держав.

Вирішення всіх інших питань у галузі пожежної безпеки, не віднесених цим Законом до компетенції центральних органів виконавчої влади, належить до

компетенції Ради Міністрів Республіки Крим, місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого та регіонального самоврядування.

Способи і засоби гасіння пожеж. Дії, спрямовані на припинення горіння у вогнищі пожежі, обмеження впливу небезпечних чинників пожежі та усунення умов для її самочинного повторного виникання — називається *пожежогасінням* (ДСТУ 2272:2006).

Обмеження поширення пожежі за межі її осередку забезпечується:

улаштуванням протипожежних відстаней між будівлями та спорудами; улаштуванням протипожежних перешкод;

встановленням гранично допустимих за техніко-економічними розрахунками площ протипожежних відсіків та секцій, а також поверховості будівель та споруд;

улаштуванням аварійного відключення та перемикання установок та комунікацій; використанням засобів, що запобігають або обмежують розлив і розтікання рідин під час пожежі; використанням вогнеперешкоджуючих пристроїв в устаткуванні;

локалізацією пожежі вогнегасними речовинами, автоматичними установками пожежогасіння, а також шляхом утворення розривів горючого середовища випалюванням, вибуховими речовинами, розбиранням (видаленням) горючого матеріалу. На практиці використовують декілька способів припинення горіння.

Спосіб охолодження ґрунтується на тому, що горіння речовини можливе тільки тоді, коли температура її верхнього шару вища за температуру його запалювання. Якщо з поверхні горючої речовини відвести тепло, тобто охолодити її нижче температури запалювання, горіння припиняється.

Зменшення концентрації кисню досягається введенням у повітря інертних газів та пари із зовні або розведенням кисню продуктами горіння (у ізольованих приміщеннях).

Спосіб ізоляції ґрунтується на припиненні надходження кисню повітря до речовини, що горить. Для цього застосовують різні ізолюючі вогнегасні речовини (хімічна піна, порошок та інше).

Спосіб хімічного гальмування реакцій горіння полягає у введенні в зону горіння галоїдно-похідних речовин (бромісти метил та етил, фреон та інше), які при попаданні у полум'я розпадаються і з'єднуються з активними центрами, припиняючи екзотермічну реакцію, тобто виділення тепла. У результаті цього процес горіння припиняється.

Спосіб механічного зриву полум'я сильним струменем води, порошку чи газу.

Спосіб вогнеперешкоди, заснований на створенні умов, за яких полум'я не поширюється через вузькі канали, переріз яких менший за критичний.

Реалізація способів припинення горіння досягається використанням вогнезахисних речовин та технічних засобів. До вогнезахисних речовин належать речовини, які за своїми властивостями придатні для вогнезахисту (зниження показників пожежної небезпечності матеріалу чи підвищення вогнестійкості конструкції). Серед таких найпоширенішими є вода, водяна

пара, піна, газові вогнегасні суміші, порошки, пісок, пожежостійкі тканини тощо. Кожному способу припинення горіння відповідає конкретний вид вогнезахисних засобів. Наприклад, для охолодження використовують воду, водні розчини, снігоподібну вуглекислоту; для розведення горючого середовища — діоксид вуглецю, інертні гази, водяну пару; для ізоляції вогнища — піну, пісок; хімічне гальмування горіння здійснюється за допомогою брометилу, хладону, спеціальних порошоків.

Коротку характеристику основних вогнезахисних речовин почнемо з води, яка є найбільш розповсюдженим засобом припинення горіння. Вона має порівняно малу в'язкість, легко просочується в щілини та шпарини горючої речовини. При цьому вода поглинає велику кількість тепла завдяки випаровуванню (для випаровування 1 кг води витрачається 2258,5 кДж тепла) і утворює парову хмару, що, в свою чергу, перешкоджає доступу кисню до речовини, що горить. Крім того, перетворюючись на пару, вода збільшується в об'ємі приблизно у 1700 разів. Змішуючись із горючими газами, що виділяються при горінні, пара розводить їх, утворюючи суміш, не здатну до горіння. У вигляді потужних струменів воду можна також застосовувати для механічного збиття полум'я. Завдяки високій технологічній стійкості води (розкладення на кисень та водень відбувається при температурі 1700°C) її можна використовувати для гасіння більшості горючих матеріалів.

Наявність на об'єктах чорної металургії великої кількості легкозаймистих і горючих рідин і газів, а також коксу, вугілля, мазуту і інших горючих матеріалів, що зберігаються, транспортуються і використовуваних в різних технологічних процесах, створює потенційну небезпеку загорянь, пожеж і вибухів. Тому проблема забезпечення вибухової і пожежної безпеки об'єктів чорної металургії є вельми актуальною і має велике народногосподарське значення. Виникнення пожежі на виробництві наносить велику втрату не лише колективу цеху і підприємства, де сталася пожежа, але і іншим підприємствам, що використовують продукцію (наприклад, аркуш) як вихідну заготовку для виробництва готового виробу (наприклад, труб великого діаметру).

Пожежну небезпеку представляють всі основні виробництва підприємств чорної металургії. Певну складність на об'єктах чорної металургії викликає категоріювання відповідно до вимог ОНТП 24-86 доменних, сталеплавильних, прокатних і інших цехів, що мають великі площі. У вказаних цехах пожароопасні приміщення (кабельні підвали, маслоподвали, тунелі і так далі), розташовані нижче за нульову відмітку, як правило, займають більше 10% загальної площі будівлі і значно перевищує 3500 м². У зв'язку з цим будівля по пожежній небезпеці має бути віднесена до категорії. У і виконано не нижче за II міру вогнестійкості. Відповідно до СНіП 2.01.02-85 в будівлях II міри вогнестійкості колони повинні мати межу вогнестійкості не менше 0,75 ч, що для цехів чорної металургії нездійснено. Вживання залізобетонних колон виключається через наявності мостових

кранів, що створюють значні навантаження, а нанесення на металеві колони вогнезахисних покриттів дорого і практично нездійснено/

Наявність на об'єктах чорної металургії великої кількості легкозаймистих і горючих рідин і газів, а також коксу, вугілля, мазуту і інших горючих матеріалів, що зберігаються, транспортуються і використовуваних в різних технологічних процесах, створює потенційну небезпеку загорянь, пожеж і вибухів. Тому проблема забезпечення вибухової і пожежної безпеки об'єктів чорної металургії є вельми актуальною і має велике народногосподарське значення. Виникнення пожежі на виробництві наносить велику втрату не лише колективу цеху і підприємства, де сталася пожежа, але і іншим підприємствам, що використовують продукцію (наприклад, аркуш) як вихідну заготовку для виробництва готового виробу (наприклад, труб великого діаметру).

Пожежну небезпеку представляють всі основні виробництва підприємств чорної металургії. Певну складність на об'єктах чорної металургії викликає категорювання відповідно до вимог ОНТП 24-86 доменних, сталеплавильних, прокатних і інших цехів, що мають великі площі. У вказаних цехах пожаронебезпечні приміщення (кабельні підвали, маслопідвали, тунелі і так далі), розташовані нижче за нульову відмітку, як правило, займають більше 10% загальної площі будівлі і значно перевищує 3500 м². У зв'язку з цим будівля по пожежній небезпеці має бути віднесене до категорії. У і виконано не нижче за II міру вогнестійкості. Відповідно до СНіП 2.01.02-85 в будівлях II міри вогнестійкості колони повинні мати межу вогнестійкості не менше 0,75 ч, що для цехів чорної металургії нездійснено. Вживання залізобетонних колон виключається із-за наявності мостових кранів, що створюють значні навантаження, а нанесення на металеві колони вогнезахисних покриттів дорого і практично нездійснено через великі площі цехів. Тому нормативними документами дозволено при визначенні категорій пожежної безпеки цехів чорної металургії не включати площі пожаронебезпечні підвальних приміщень до складу загальної площі цеху за умови виконання наступних заходів:

- перекриття над підвалом, включаючи його конструкції, що несуть, повинно мати межу вогнестійкості не менше 2,5 ч;
- всі пожароопасні приміщення в підвалі мають бути обладнані установками автоматичного гасіння пожеж;
- у підвалах і тунелях перед сходами, ведучими в приміщення категорії Г і Д першого поверху, слід передбачати тамбур-шлюзи;
- протидимна витяжна вентиляція з підвальних приміщень повинна мати викиди безпосередньо назовні або через окремі шахти, що мають межу

При виконанні даних умов всі основні цехи (доменні, сталеплавильні, прокатні і ін.) відносяться до категорії Г. Однак по пожаронебезпечних властивостях вживаних в приміщеннях речовин і матеріалів деякі приміщення можуть мати і вищу категорію. Наприклад, до категорії А в чорній металургії відносить станції здобуття захисного газу і ацетилену, компресорне горючих газів, газоповисительні, газорегуляторні,

газорозподільні пункти, установки термічної обробки в середовищі вибухонебезпечного захисного газу, відділення відновного відпалу металевих порошків в середовищі вибухонебезпечного газу-відновника і ін. До категорії Б в чорній металургії відносяться виробництва, де застосовуються і утворюються пальні пилю: відділення дроблення вугілля, підземні углепріємні ями, закриті галереї для транспортування вугілля, установки подачі ПУТ в піч, відділення приготування екзотермічних сумішей, склади сажі, дробильні цехи руди з вмістом сірки більше 12% і ін. До категорії В в чорній металургії відносяться приміщення, де застосовують або зберігають горючі речовини: склади мазуту, масел, маслоподвали, станції централізованого мастила, приміщення масляних трансформаторів, маслоохладительні установки, маслотуннелі, склади вугілля, бункерні естакади з підбункерними приміщеннями доменних печей, відділення приготування шихти, електрокабельні і електромашинні приміщення і ін. До категорії Д в чорній металургії відносяться склади руди (з вмістом сірки до 12%), цехи мокрої збагачення руд, водонасосні, насосні грануляція шлаку, цехи холодної обробки металу (окрім магнію і титану), копрові цехи і ін. Для усунення причин пожеж і вибухів в чорній металургії проводяться технічні, експлуатаційні, організаційні і режимні заходи.

Пожежна небезпека доменного виробництва характеризується наявністю горючих газів (коксівного, доменного, природного), горючих рідин, коксу, а також вживанням пилевугільного палива (ПУТ) для вдування в горн доменної печі. Певну небезпеку представляє наявність рідкого чавуну і шлаку. Щоб уникнути утворення вибухонебезпечних сумішей в міжконусному просторі завантажувального пристрою в нього повинні подаватися пара або інертний газ. Подача пари або інертного газу в міжконусний простір має блокуватися із завантажувальним пристроєм так, щоб без подачі пари (газу) в міжконусний простір механізми завантаження не працювали. Приміщення, в якому розташована розподільна установка для вдування ПУТ, повинне мати природну і примусову вентиляцію. Розподільна установка і пилепроводи мають бути обладнані підведенням інертного газу. Витратні ємкості для ПУТ закритого типу мають бути обладнані запобіжними клапанами. Повітрянагрівачі доменних печей мають бути обладнані приладами контролю температури кожуха в купольній і подкупольній частинах. При нагріві кожуха до температури вище 150°C негайно мають бути прийняті заходи по усуненню причин, що привели до його перегріву. На газопроводах повітрянагрівачів ближче до пальників повинні встановлюватися автоматичні швидкодіючі клапани безпеки, що спрацьовують при падінні газу або повітря нижче встановлених меж. Клапани мають блокуватися з сигналізаторами падіння тиску газу і повітря. Сигналізатори мають бути звукові і світлові. При нагріві повітропроводів гарячого дуття до температури вище 200°C негайно мають бути прийняті заходи по усуненню причин, що привели до їх перегріву. Протягом всього режиму горіння повинен здійснюватися контроль за наявністю полум'я в камері горіння. В разі відриву або загасання полум'я подача газу має бути

негайно припинена. Температура ПУТ у верхній частині бункера повинна контролюватися контрольно-вимірювальними приладами з подачею звукового і світлового сигналів при самовозгоранні пилу в бункері. Вдування ПУТ і мазуту в доменну піч при несправній відсікаючій і замочній арматурі і несправних контрольно-вимірювальних приладах забороняється. Доменні печі мають бути обладнані приладами контролю температури кожуха по всій висоті печі, свідчення яких мають бути виведені на пульт управління піччю. Для контролю за прогаром повітряних фурм вони мають бути обладнані сигналізуючими пристроями. Робота на фурмених приладах, що прогоріли, забороняється.

Пожежна небезпека сталеплавильного виробництва характеризується наявністю великої кількості рідкого металу, а також наявністю горючих газів, що відходять, кабельних комунікацій, маслопідвалів і маслотунелей. У сталеплавильних цехах можуть відбуватися вибухи і викиди рідкого металу в результаті завантаження в сталеплавильні печі і конвертери вологого металобрухту і шихти. Завантаження металобрухту, наприклад, в конвертери здійснюється однією або двома порціями (совками) і відразу після цього виробляється заливка чавуну. Після заливки чавуну вся маса металобрухту виявляється під рідким чавуном, внаслідок чого відбувається інтенсивний випар вологи і викид розплавленого металу. Викиди рідкого металу можуть відбуватися також і у тому випадку, коли в рідкий метал вводять вологі розкислювачі і легуючі матеріали. При прогарі футерувань сталеплавильних агрегатів і фурмених апаратів також виникає вірогідність вибуху з викидом рідкого металу при контакті розплавленого металу з вологими матеріалами. При викиді розплавленого металу може бути джерелом займання горючих матеріалів і сприяє зниженню здатності конструкцій будівлі цеху, що несе. Не дивлячись на те, що нормативними документами в будівлях III а міри вогнестійкості допускається вживання незахищених металевих колон, на об'єктах чорній металургії в місцях можливої протоки (викиду) рідкого металу доцільно виробляти захист металевих колон, що несуть, на висоту 1,5 – 2,0 м від рівня підлоги. Захист колон доцільно виконувати вогнетривкою цеглиною або бетоном. Межа вогнестійкості захищеної колони має бути 2 – 2,5 ч. Також нижня частина будівлі сталеплавильного цеху має бути виконана із залізобетонних панелей. Для забезпечення пожежної безпеки кабельного господарства необхідно, в першу чергу, передбачити заходи, що унеможливають попадання рідкого металу в кабельні і масляні підвали і тунелі, оскільки це неминуче викличе пожежу, а, отже, і зупинку всього виробництва. Окрім цього, для забезпечення пожежної безпеки кабельних комунікацій, маслопідвалів і маслотунелів застосовують технічні, експлуатаційні, організаційні і режимні заходи. При проектуванні сталеплавильних цехів необхідно приділяти увагу вибухонебезпечним приміщенням. Так, газоочистки технологічних газів мартенівських, електросталеплавильних печей і конверторів розташовані в приміщеннях, що відносяться до категорії А відповідно до ОНТП 24-86. Тому в них необхідно дотримувати всі вимоги по забезпеченню пожежної і вибухової безпеки,

передбачені для вибухонебезпечних приміщень. Слід зазначити, що в електросталеплавильному виробництві значну пожежну небезпеку представляють пічні масляні трансформатори, які розташовують поблизу печей для того, щоб кабельна лінія від низької сторони трансформатора до голівки електротримача була короткою. При цьому кабелі або гнучкі стрічки токопроводів захищають від дії прямого теплового випромінювання, наприклад, вживанням азбестових щитів, або навіть вживанням водоохолоджуваних токопроводів. Найбільш небезпечними місцями токопроводів є контакти. Тому для зниження контактного перехідного опору ці з'єднання слід виконувати за допомогою зварки. Як профілактичні заходи в трансформаторних камерах необхідно передбачати стаціонарні установки гасіння пожежі і автоматичну пожежну сигналізацію. Пожежогасінню владнують не автоматичної дії (із-за можливих помилкових спрацьовувань, які можуть викликати коротке замикання на проходячих в камері голих шинопроводах). Установка пожежогасінні має ручний дистанційний пуск. Пожежна сигналізація видає сигнал на пульт управління піччю і, як правило, в пожежне депо.

Пожежна і вибухова небезпека прокатного виробництва на підприємствах чорної металургії визначається наступними чинниками:

- наявністю широко розвиненої мережі кабельного господарства;
- наявністю великої кількості масла в маслоподвалах. У них знаходяться резервуари для зберігання масел, станції подачі технологічного мастила (їх продуктивність на крупних станах досягає 1200 л/мін і більш), насосно-акумуляторні станції для гідроприводів стану, станції густого мастила і інші агрегати маслохозяйства;
- наявністю мережі масляних гідроприводів, в яких постійно підтримується надлишковий тиск масла близько 20 МПа, зворотних маслопроводів, а також машин для промаслювання прокатої смуги перед змотуванням її в рулон;
- вживанням горючих (вибухонебезпечних) газів в нагрівальних печах і колодязях, при різанні металу. Крім того, вибухонебезпечний водень утворюється в травильних ваннах при обробці металу;
- вживанням вибухонебезпечного захисного газу (воднево-азотній суміші) при відпалі металу в безокислюване середовище. Для приготування захисного газу поблизу прокатного стану працює станція захисного газу, приміщення якої вибухонебезпечні;
- вживанням вогнебезпечних лаків, фарб і інших горючих покриттів і вогнебезпечних розчинників при створенні антикорозійних, вологостійких, теплозахисних, декоративних і інших покриттів на виробках готового прокату;
- наявністю нагрітого металу на станах гарячого плющення.

З врахуванням великих площ прокатних і трубних цехів особлива увага при проектуванні повинна приділятися заходам щодо забезпечення безпечної експлуатації людей на випадок пожежі. При розміщенні допоміжних приміщень в цих цехах виходи з них повинні передбачатися безпосередньо в

цех, а не через яких-небудь поруч розташовані інші приміщення (оскільки згідно СНиП 2.01.02-85 передбачати вихід для евакуації через два сусідні приміщення не допускається). При цьому в число евакуаційних виходів не допускається враховувати ворота, призначені для в'їзду залізничного транспорту. Враховують лише спеціальні хвіртки, розташовані поряд з цими воротами. Майстрові ревізії підшипників відносять до категорії Б і класу зони В. Постійна наявність в майстерні ЛВЖ і горючих рідин пред'являє підвищені вимоги по забезпеченню пожежної безпеки, викладені. У приміщенні майстерні допускається наявність не більше 30 м³ гасу. При цьому всі резервуари з гасом мають бути обладнані кришками, що не згорають, і аварійним резервуаром для зливу рідини на випадок пожежі. Майстрові ревізії підшипників, а також установки для промивання підшипників в гасі площею 500 м² і більш повинні обладнатися автоматичними установками пожежогасінні. При меншій площі майстерень вони повинні обладнатися автоматичною пожежною сигналізацією. Пожежну небезпеку в прокатних і трубних цехах представляють термічні печі. Як захисний газ у ряді випадків в них застосовується воднево-азотна суміш (95% водню і 5% азоту). Приміщення цехів, в яких розташовані печі, що працюють з використанням водню, мають бути обладнані автоматичними газосигналізаторами з пристроєм світлової і звукової сигналізації. Ці печі мають бути герметичними. Затвори колпакових печей повинні унеможливити виходу водню назовні і підсосу повітря в робочий простір печі. Пекти має бути обладнана приладом, що вимірює витрату водню. При падінні тиску під муфелем або під ковпаком (для вакуумно-водневих печей) повинна автоматично припинятися подача водню і включатися продування інертним газом. При цьому повинна спрацьовувати звукова і світлова сигналізація. Наявність великої кількості масла на прокатних станах викликає необхідність установки в безпосередній близькості від станів стаціонарних або пересувних пінних для повітря вогнегасників. Проте в даний час всього більшого поширення набуває устаткування прокатних станів стаціонарними установками пожежогасінні (пінними або углекислотними) з ручним і дистанційним включенням. Внутрішній протипожежний водопровід в приміщеннях прокатних і трубних цехів слід передбачати відповідно до вимог СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Список рекомендованой літератури

Основна:

1. Охрана труда в машиностроении. Под ред. Е.Я. Юдина, С.В. Белова.- М.: Машиностроение, 1983.- 432 с.
2. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование. Справочник О.Ф. Партолин и др.: Под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989 – 368 с.
3. Полтев М.К. Охрана труда в машиностроении. – М.: Высшая школа, 1980, - 292 с.
4. Алексеев С.П., Казаков А.М., Колотилов Н.Н. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении: - М.: Машиностроение, 1970. – 318 с.
5. Защитные устройства. Справочное пособие. Под ред. проф. Б.М.Злобинского.- М.Металлургия, 1971. – 455 с.
6. В.Ц.Жидецкий, В.С.Джигерей, А.В.Мельников. Основы охраны труда. Учебное пособие. Львов «Афиша», 2000 – 343 с.
7. Безопасность труда на производстве. Справочное пособие. Производственная санитария под ред. Б.М.Злобинского, 1969.
8. А.С. Власов. Удаление пыли и стружки от режущих инструментов. – М. Машиностроение, 1982. – 240 с.
9. С.В. Белов. Безопасность производственных процессов. Справочник. – М. Машиностроение, 1985. – 448 с.
10. Є.О. Геврик. Охорона праці. – К. Ельга. Ніка-Центр, 2003. – 279 с.
11. Ю.М. Соломенцев. Безопасность жизнедеятельности в машиностроении. – М. Высшая школа, 2002. – 309 с.

Додаткова

1. Законодательство Украины об охране труда: Сборник нормативных документов (в трех томах). – Киев., 1995.
2. Положение о порядке расследования и ведения учета несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве и непромышленного характера. Вестник Украины, 2004.
3. Справочник по охране труда на промышленном предприятии. К.Н. Ткачук, Д.Ф. Иванчук, Р.В. Сабарно и др. – К.: Техника, 1991. – 286 с.
4. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».
5. ДСН 3.3.6.037-99 Нормативи виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
2. СНиП П-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.- М.: Стройиздат, 1980.- 48 с.
3. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
4. Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків. – К., Вектор 2009. – 244 с.

ЗМІСТ

1. Державне управління охороною праці і організація охорони праці в галузі.....	3
1.1 Органи державного управління охороною праці, їх компетенція і повноваження.....	4
1.2 Система управління охороною праці.....	5
2. Проблеми фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії у галузі.....	10
2.1 Загальна характеристика умов праці в металургійній галузі.....	10
3. Проблеми профілактики виробничого травматизму в чорній металургії.....	28
3.1 Загальні вимоги безпеки до технологічного устаткування і технологічним процесам.....	22
3.2 Вимоги до розміщення виробничого устаткування і організація робочих місць.....	25
3.3 Вимоги безпеки при роботі на металообробних верстатах.....	27
3.3.1 Безпека при експлуатації верстатів.....	30
3.3.2 Захист від пилу і стружки.....	33
3.4 Загальні вимоги безпеки до технологічного устаткування й процесів.....	34
3.5 Безпека експлуатації промислових роботів.....	43
3.5.1 Загальні відомості про роботи.....	45
3.5.2 Загальні вимоги безпеки до експлуатації роботизованих технологічних комплексів (РТК) і РТД.....	53
3.6 Основні визначення, нормативна база і актуальність проблеми електробезпеки.....	54
3.6.1 Причини електротравм.....	54
3.6.2 Небезпека ураження людини електричним струмом.....	56
3.6.3 Засоби електробезпеки.....	59
3.6.4 Розрахунок захисного заземлення.....	62
4. Пожежна безпека в галузі.....	63
4.1 Основні положення Закону України «Про пожежну безпеку».....	63
Список рекомендованої літератури.....	71
Зміст.....	72