

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: 6.050503 «Машинобудування»
Спеціальність: 7.05050311 Металургійне обладнання .
8.05050311 Металургійне обладнання

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 7.05050311 Металургійне обладнання . (8.05050311 Металургійне обладнання) денної і заочної форм навчання.

Укладачі: Н.С. Біла, Г.М. Бутузов – Донецьк, ДонНТУ, 2010 р. – 75с.

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 7.05050311 Металургійне обладнання (8.05050311. Металургійне обладнання) 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 СУОПІ, 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 галузі шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища.

Представлені заходи і засоби підвищення безпеки технологічних процесів і обладнання характерних для металургійної 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
Г.М. Бутузов

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 державно 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, гігієні 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 не виробничого 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;

— організують 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).

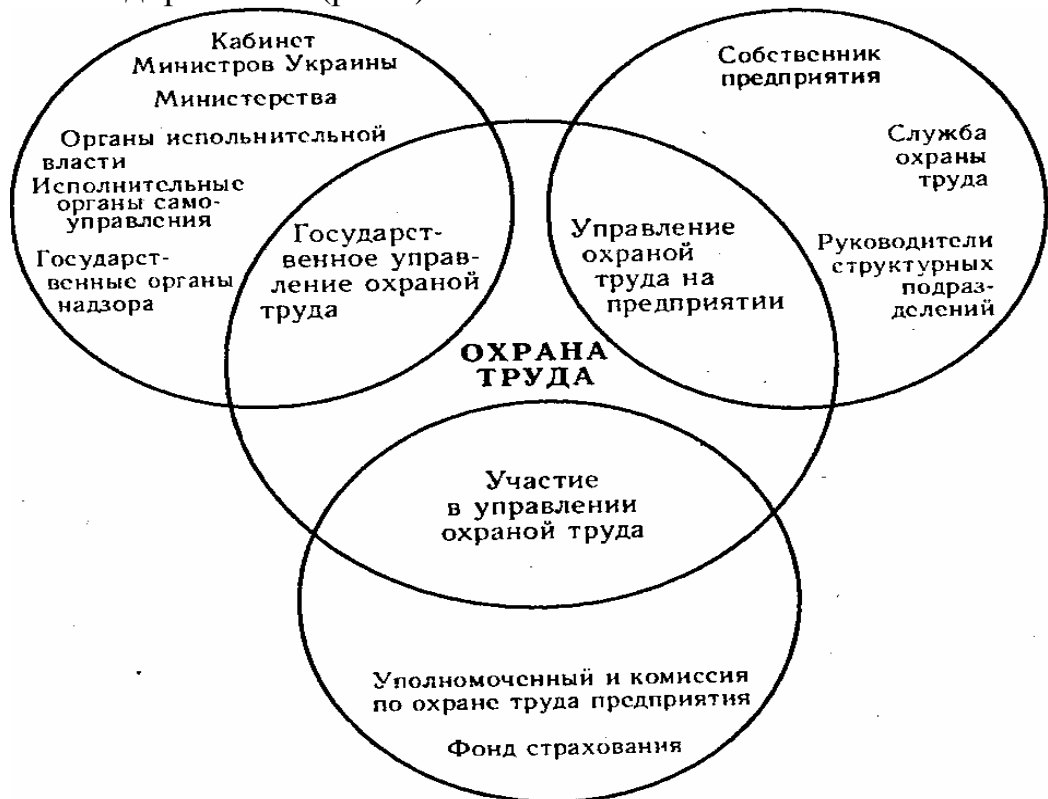


Рис.1 Система управління охорони праці в сучасних умовах

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 управління. 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 треступінчатий 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 треступінчатий 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 треступінчатого 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 МЕТАЛУРГІЙНОЇ ГАЛУЗІ

Умови праці на робочих місцях в чорній металургії визначаються шкідливими і небезпечними виробничими чинниками, які залежать від вживаних матеріалів, технологічних процесів, устаткування. Розберемо ці чинники для основних переділів чорної металургії.

Агломераційне виробництво характеризується підвищеною запиленою у зв'язку з переробкою сипких матеріалів. Так, в корпусі вагонопрокидувача при вивантаженні вихідних матеріалів запилене повітря в робочій зоні складає 12 – 46 мг/м³ (ПДК рівне 4 мг/м³), у відділенні розподілу матеріалів – 65 – 180 мг/м³, у відділенні подрібнення і дроблення – 60 – 600 мг/м³, у відділенні змішування – 16 – 200 мг/м³. При скиданні пирога в хвостовій частині стрічки на колосниковий гуркіт виділяється пил, і її концентрація в робочій зоні змінюється від 160 до 1300 мг/м³. Рясне пильовиделення спостерігається в процесі сортування агломерату на грохотах (до 5000 мг/м³) і при вантаженні у вагони. Концентрація пилу над вагонами складає 2,5 – 4,9 г/м³. Валова кількість пилу при вантаженні складає в середньому 3360 кг/ч. На ділянці спікання в робочу зону окрім пилу можуть потрапляти продукти горіння (окисел вуглецю і сірчистий ангідрид). Інтенсивність теплового опромінення на робочих місцях аглофабрики змінюється від 0,35 до 2 кВт/м², що значно перевищує допустимий рівень (0,14 кВт/м²). Найбільш шумонебезпечним і вібронебезпечним устаткуванням на аглофабриках є гуркоти, дробарки, ексгаустери, живильники і змішувачі, рівні звукової потужності яких змінюються від 98 до 115 дБА. Параметри мікроклімату також не відповідають необхідним нормам по температурі, вологості і швидкості руху повітря. Так, наприклад, на ділянці спікання вона вища за допустимі норми, а на ділянках дроблення і змішування – нижче за норми.

Доменне виробництво характеризується наявністю таких шкідливих чинників на робочих місцях, як запиленість, загазованість, теплові дії і шум. Запилення на основних робочих місцях може складати: на ділянці шихтоподачі від 2 до 586 мг/м³; на ливарному дворі при випуску чавуну і шлаку – від 2 до 256 мг/м³, при ремонті головного жолоба – від 3 до 540 мг/м³. Забруднення повітря токсичними газоподібними речовинами (окислом вуглецю і сірчистим газом) можливо на робочому майданчику при обслуговуванні доменної печі, на ливарному дворі і на колошникових майданчиках. Концентрація сірчистого газу складає в середньому 19 мг/м³, а окисли вуглецю – до 40 мг/м³. Лише на колошникових майданчиках може бути значний вміст окислу вуглецю, тому там можливо лише короткочасне перебування людей без захисної апаратури. Розплавлений чавун і шлак, нагріті поверхні устаткування створюють відповідний нагріваючий мікроклімат на робочих місцях. Так, інтенсивність теплових випромінювань на робочих місцях ливарних дворів складає 0,7 – 3 кВт/м², а на робочому майданчику в доменній печі – 0,35 – 2,6 кВт/м². Температура повітря в теплий період року на робочих місцях в доменній печі може досягати 35 – 46°С при відносній вологості 20 – 50%. Рівень шуму на робочих місцях перевищує допустимі значення і залежить від вживаного

устаткування. Найбільш шумоопасним і вібронебезпечним устаткуванням в доменному цеху є інерційні гуркоти, клапани «Снорт», газові пальники воздухонагрівачів, віброживильники, фурми доменних печей. Рівні звукової потужності даного устаткування змінюються від 101 до 121 дБА.

Сталеплавильне виробництво характеризується наявністю таких шкідливих чинників на робочих місцях, як запилення, загазованість, теплові дії і шум. У зв'язку з тим, що на підприємствах чорної металургії можливе вживання мартенівського, конвертерного і електроплавильного способів виробництва сталі, проаналізуємо всі ці способи.

Основні забрудники повітря робочої зони в *мартенівському виробництві* – це пил і окисел вуглецю. Запилення на основних робочих місцях може складати: на шихтовом дворі при розвантаженні вихідних матеріалів від 15 до 450 мг/м³ (ПДК рівне 4 мг/м³), в розливному прольоті – від 18 до 80 мг/м³, в пічному прольоті – від 4,5 до 8,5 мг/м³. Слід зазначити, що приведені дані по пічному прольоту характеризують стан атмосфери цеху без вживання кисню для продування ванни печі. Вживання кисню для інтенсифікації плавки (продування ванни) в цехах, де немає резервів для збільшення пропускної спроможності димових трактів, обумовлює різке збільшення неорганізованих викидів в робочу зону пічного прольоту. При вживанні двохванних печей запилення в пічному прольоті цеху збільшується приблизно в 4 рази. Концентрація окислу вуглецю в робочій зоні може складати: у пічному прольоті 0,02 – 0,03 міліграм/л (ПДК оксиду вуглецю рівні 0,02 міліграм/л), у відділенні мастила виливниць – 0,2 – 0,7 міліграм/л, на дворі виливниць – 0,01 – 0,02 міліграм/л. Слід зазначити, що у відділенні мастила виливниць виділяються також пари важких вуглеводнів (нафтопродуктів) в кількості 60 – 70 кг/ч. Теплові дії в мартенівському цеху визначаються наявністю розплавленого металу і нагрітих поверхонь технологічного устаткування. Інтенсивність теплових випромінювань на робочих місцях в пічному прольоті складає 0,18 – 3,7 кВт/м², на машині завалення при завантаженні печі – 0,7 – 2,3 кВт/м², на задньому майданчику в стальовипуського отвору – 1,4 – 2,4 кВт/м². Температура повітря в теплий період року на робочих місцях в мартенівської печі може досягати 35 – 37°C, а в задньої стінки при випуску сталі – і 45°C. Основними джерелами шуму в мартенівському виробництві є мартенівська піч і устаткування, що забезпечує її працездатність. Рівні звукової потужності даного устаткування змінюються від 102 до 111 дБА.

Основні забрудники повітря в робочій зоні в конвертерному виробництві – це пил, окисел вуглецю і сірчистий газ. Середні питомі величини шкідливих викидів в приміщення конвертерного цеху рівні (у грамах на тонну сталі): пил – до 200, оксиду вуглецю – від 100 до 360, сірчистого газу – від 30 до 220. У міксерном відділенні виділяється окисел вуглецю і пил в середньому відповідно в кількостях 50 і 366 г/т чавуну. У відділенні мастила виливниць виділяються також пари важких вуглеводнів (нафтопродуктів) в кількості 60 – 70 кг/ч. Таким чином, всі виконувані в конвертерному цеху технологічні, ремонтні і допоміжні операції супроводяться виділенням пилу. У шихтовом відділенні і в галереях шихтоподачі повітря забруднене вапняковим і рудним пилом, в міксерном відділенні – графітовим і залізорудним пилом, що виділяється з міксерів і ковшів з чавуном. У конвертерному відділенні пил і дим виділяється при заливці чавуну і завантаженні шлакотворних в конвертер. Інтенсивність теплових випромінювань на робочих місцях в

конвертерному відділенні складає $0,35 - 3,8 \text{ кВт/м}^2$. Найбільша інтенсивність теплових випромінювань (до $4,2 \text{ кВт/м}^2$) наголошується при вимірі температури, узятті проби сталі, спостереження за випуском сталі і оброблення стального випускного отвору. У киснево-конвертерних цехах основними джерелами шуму є циркуляційні насоси, ексгаустери, повітродувки. Випуск пари з котла-утилізатора також супроводиться утворенням шуму. Рівні звукової потужності даного устаткування змінюються від 96 до 125 дБА.

Основні забрудники повітря в робочій зоні в електросталеплавильному виробництві – це пил, оксиди вуглецю, азоту і сірки, а також ціаніди і фториди. Середні питомі величини шкідливих викидів з дугових електросталеплавильних печей в приміщення цеху рівні (у грамах на тонну сталі): пил – до 2600, оксиду вуглецю – до 540, оксидів азоту – до 108, оксидів сірки – до 0,6, ціанідів – до 11,4 і фторидів – 0,25. Пил містить оксиди заліза (від 53 до 80%), марганцю (до 11%), кальцію (до 6%) і магнію (до 3 %). Пил представляє небезпека для тих, що працюють, оскільки по фракційному складу цей пил містить близько 80% порошинок з розмірами менше 7 мкм. Інтенсивність теплових випромінювань на робочих місцях в електросталеплавильних печей складає $0,35 - 3,0 \text{ кВт/м}^2$. Найбільша інтенсивність теплових випромінювань (до $3,4 \text{ кВт/м}^2$) наголошується при огляді подіни і заправки печі перед завантаженням лому, а також при скачуванні шлаку. Температура повітря в теплий період року на робочих місцях в печі може досягати $35 - 40^\circ\text{C}$. У електросталеплавильних цехах основними джерелами шуму є самі дугові печі і молота. Рівні звукової потужності даного устаткування змінюються від 115 до 126 дБА. У дугових електросталеплавильних печах шум дуги є основній складовій рівня звукової потужності печі. Шумоутворення при горінні дуги пов'язано з пульсацією її стовпа через коливання температури. Найбільший шум з'являється в період плавки при розплаві шихти. Рівні звукової потужності електропечей залежать від їх ємкості, складу шихти, що розплавляється, і потужності, що підводиться до електродів. Для печей ємкістю 100 тонн рівні шуму в середньому на 5 дБА більше, ніж печей ємкістю 40 т. Зменшення рівня звуку при плавленні дрібної шихти (в порівнянні з плавленням крупної шихти) складає 10 дБА і пояснюється збільшенням стабільності горіння дуги в результаті більш рівномірного і швидкого розігрівання шихти. Зростання потужності, що підводиться до електродів, в 4 рази підвищує рівень шуму печі на 17 дБА. Так, із зростанням потужності трансформатора з 25 до 32 МВА рівень звуку 100-тонній дуговій печі збільшиться на 5 – 7 дБА. Тому сучасна тенденція до збільшення потужності пічних трансформаторів веде до підвищення шуму печей.

Прокатне виробництво характеризується складністю і різноманітністю механічного устаткування і технологічними процесами, тому кількість і рівень виробничих чинників залежить від типу стану і умов обробки металу (складу механічного устаткування, калібрування, швидкості плющення, рівня механізації і автоматизації і ін.). Розрізняють процеси гарячіше і холодної обробки металу тиском. До гарячого плющення відносяться обтискові (блюмінги, слябінги), сортові (крупно-, середньо і дрібносортні) і листові (товсто- і тонколистові) стани.

На станах *гарячого плющення* можна виділити дві основні ділянки: відділення нагрівальних пристроїв і становий проліт, де встановлені робочі кліті. *Відділення нагрівальних пристроїв* характеризується наявністю таких шкідливих чинників на робочих місцях, як запилення, загазованість, теплові дії і шум. Основні забрудники

повітряного середовища пічних відділень – це пил і окисел вуглецю. Загальна питома кількість окислу вуглецю, що виділяється технологічним устаткуванням в робочу зону, може складати до 200 г/т прокату, а пил – до 16 г/т сортового прокату і до 0,27 г/м² прокатуваного аркуша. По фактичних вимірах вміст окислу вуглецю на робочих місцях нагрівальщика металу складає в середньому, 13,4 мг/м³, а вміст залізорудного пилу – 11,8 мг/м³. Інтенсивність теплових випромінювань на відкритих робочих місцях в нагрівальних пристроїв складає: на блюмінгу 0,35 – 2,8 кВт/м², в сортопрокатних цехах 0,17 – 2,4 кВт/м², в рельсобалочних цехах 1,05 – 1,6 кВт/м², в листопрокатних цехах 1,75 – 2,7 кВт/м². Температура повітря в робочій зоні пічних відділень досягає 40°C, а вологість зазвичай буває не вище 34%. Основними джерелами шуму на ділянках нагріву є самі нагрівальні колодязі або печі, пічні вентилятори і транспортне устаткування. Рівні звукової потужності даного устаткування змінюються від 103 до 114 дБА. На ділянці прокатного стану основним забрудником повітряного середовища є пил. Джерелом пилу є прокатуваний метал і робочі кліті. Вторинна окалина у вогнищі деформації зривається робочими валяннями і викидається в атмосферу цеху, а також виділяється пил при різанні гуркоту і його транспортуванні. Частина цього пилу (10 – 20%) віддаляється з цеху через витяжні аераційні ліхтарі, а останній пил знаходиться в приміщенні цеху в зваженому стані, а також осідає на будівельних конструкціях цеху і устаткуванні. Загальна питома кількість пилу, що виділяється у відділення стану, складає: для обтискових станів (блюмінгів, слябінгів і рельсобалочних) – до 80 г/т прокатуваного металу; для сортових станів – до 100 г/т; для листових станів – до 100 г/т або до 1,8 г/м² прокатуваного аркуша. Інтенсивність теплових випромінювань на відкритих робочих місцях в робочих клітей складає: на блюмінгу 0,18 – 3,4 кВт/м², в сортопрокатних цехах 0,36 – 2,8 кВт/м², в рельсобалочних цехах 0,1 – 2,9 кВт/м², в листопрокатних цехах 0,35 – 3,7 кВт/м². Інтенсивність теплових випромінювань на робочих місцях операторів постів управління може складати 0,05 – 2,1 кВт/м². Температура повітря в робочій зоні в прокатних станів досягає 32 – 36°C. Основними джерелами шуму на станах гарячого плющення є робочі кліті, машини вогневої зачистки, ножиці для різання прокату, рольганги і холодильники. Рівні звукової потужності даного устаткування змінюються від 97 до 127 дБА. При цьому на обтискових станах рівень шуму може досягати 127 дБА, на сортових – 125 дБА, на аркушевих – 121 дБА.

Сучасний цех *холодного плющення* листової сталі складається з травильного, прокатного, термічного і обробного відділень. Характерною особливістю процесу холодного плющення є: рулонний спосіб виробництва; безперервність технологічних операцій (труїть, плющення, дресування, відпал, нанесення покриттів); можливість автоматизації технологічних процесів, що приводить до істотного підвищення безпеки.

На ділянці *підготовки металу* до холодного плющення можуть виникати наступні шкідливі чинники: *підвищена температура повітря* (через наявність нагрітих рулонів листової смуги і роботи безперервного травильного агрегату), а також *пари кислот, підвищений рівень шуму* (механічного, ударного і аеродинамічного походження) і виникнення *статичної електрики* (при промаслюванні поверхні труєних смуг електростатичним методом). Джерелами шуму є все механічне устаткування ділянки підготовки (розмотувач рулонів, стикосварочний агрегат, агрегати поперечного і подовжнього різання аркуша,

агрегат того, що безперервного труїть, сушильний пристрій, петлевий накопичувач, приймальна кишеня і ін.), а також повітродувки. Рівні звукової потужності даного устаткування змінюються від 111 до 122 дБА.

У становому прольоті встановлені робочі кліті (двух-, чотирьох- і багатовалкові). Завдяки високій механізації і автоматизації безперервні стани холодного плющення забезпечують безпеку праці персоналу, ручна праця практично відсутня. Проте, можливі механічні порізи кінцівок гострими кромками смуги як в процесі плющення, так і при обриві смуги із-за підвищення натягнення між клітями (особливо на заправній і робочих швидкостях) або ж на зварних швах при поганій зачистці ґрата та ґратознімача. Основні шкідливі чинники в становому прольоті: пари емульсії (яка випаровується з поверхні аркуша при плющенні і при неефективній роботі місцевих відсмоктувань можлива підвищена концентрація цієї пари в робочій зоні), що змашувальний-охолоджує, і підвищений рівень шуму. Рівні звукової потужності устаткування станового прольоту змінюються від 113 до 126 дБА. Виміри рівня шуму на постійних робочих місцях стану 2000 показали, що лише при холостому ході шум нижчий за допустимі значення. На заправній, робочій і підвищеній швидкостях плющення рівень шуму змінюється в межах від 90 до 103 дБА (нормативне значення – 80 дБА). Дослідження рівнів віброшвидкості і віброприскорення на робочих місцях стану показало, що виміряні значення рівні 82 – 91 дБ при нормі 92 – 107 дБ (на частотах від 2 до 63 Гц). Тому ці рівні вібрації сповна безпечні для персоналу станів холодного плющення. Після плющення смуги змотують в рулони. Середньомасова температура змотаної смуги в рулон складає, наприклад, для автоаркуша 350°C. Тому виділяється значна кількість теплоти, що вимагає вживання засобів теплозахисту.

Термічну обробку смуги застосовують для додання металу заданих механічних і інших властивостей, потрібної структури і зняття внутрішньої напруги. Для цього застосовують агрегати термічної обробки (баштові і протяжні горизонтальні печі безперервної дії, а також колпакові печі періодичної дії), в яких процес здійснюється при температурах 720, – 850°C. На ділянці термічної обробки можуть виникати наступні виробничі чинники:

- при тому, що труїть (знежиренні) застосовують (у тому числі і при електролітичному знежиренні) кислоти, луги, розчини тринатрійфосфата, емульгатори ОП-7, поліметилсилоксанової рідини і ін. при температурах 65 – 85°C, тому можливі виділення пари цих речовин у виробничі приміщення;

- у зв'язку з тим, що при електролітичному знежиренні до ванни підключають струм промислової частоти, то можлива поразка електричним струмом. Тому необхідні заходи пір електричної безпеки;

- оскільки в агрегатах термічної обробки застосовують захисні атмосфери, що містять водень, то камери витримки цих агрегатів при порушенні герметичності можуть бути причиною вибуху;

- у відділенні термічної обробки температура повітря робочої зони в теплий період року вища за допустимі норми, а в холодний період – відповідає нормам;

- оскільки в нагрівальних печах застосовують електричний нагрів, то можлива поразка електричним струмом;

- при охолодженні смуг застосовують вентилятори, що подають середовище, що охолоджує, з великою швидкістю, тому виникає підвищений рівень шуму.

Джерелами шуму є вентилятори і вакуумні насоси. Рівні звукової потужності устаткування термічної ділянки змінюються від 93 до 116 дБА.

Відділення обробки листових матеріалів і нанесення покриттів включає всіляке устаткування остаточної обробки готової продукції, упаковки і здача її на склад. Операції обробки проводять на дресирувальних станах, ріжучих агрегатах, правильних і промаслюючих машинах, чистильно-миючих машинах, агрегатах нанесення покриття і труїть, агрегатах контрольних перемотувань, установках для упаковки металу і його зважування. Основними виробничими чинниками, що діють на персонал відділень обробки, можуть бути:

- підвищена температура повітря в робочій зоні (до 35°C) на ділянках нагріву смуг при проведенні гарячого цинкування або лудіння смуг;
- пари кислот і лугів в агрегатах обробки в гарячому лужному розчині і труїть в розчинах соляній і сірчаній кислотах;
- пари олова і цинку, які виділяються через нещільність в агрегатах покриття;
- пари полімерних фарб, які виділяються при тому, що розпиляло цих фарб або наклеювання плівок;
- при електролітичному покритті можлива поразка електричним струмом;
- велика кількість пари розчинника полімерних фарб в сушарці, яке також утворює вибухонебезпечну суміш з повітрям і може бути причиною вибуху;
- при змотуванні готових смуг можливе утворення статичної електрики. Напруженість цього поля не перевищує 500 кВ/м, проте при цьому з підвищенням швидкості змотування можлива поява іскрових розрядів;

- підвищений рівень шуму (до 107 – 109 дБА) на робочих місцях.

На ділянках кування і штампування основними виробничими чинниками є:

- підвищена температура повітря в робочій зоні і знижена вологість;
- висока інтенсивність теплових випромінювань;
- загазованість і запилена повітря (залізородний пил, окисел вуглецю, дим і ін. речовини);
- високе фізичне навантаження, особливо при ручному куванні;
- шум і вібрація.

Умови праці на цих ділянках відносяться до умов гарячих цехів. Відмітною особливістю кування і штампування є високий рівень шуму і вібрації, оскільки технологічний процес заснований на ударній дії. При цьому вібрація в основному діє на руки людини, викликаючи локальну дію, що є основною причиною можливого виникнення вібраційної хвороби. Рівні звукової потужності даного устаткування змінюються від 117 до 140 дБА. Основними джерелами шуму, що випромінюється пресами і молотами, є вібрація їх станини і маховика. Причина цих вібрацій – удари у всіх рухливих зчленуваннях преса або молота, що виникають у момент включення і на початку руху кривошипно-шатунового (або ексцентрикового) механізму. Процес взаємодії штампу або молота з металом (заготівкою) також носить ударний характер, що підсилює шум. При штампуванні або куванні рівні шуму пресів або молотів на середніх і високих частотах зростають в середньому на 8 дБА в порівнянні з рівнем шуму на неодруженому ході.

Таким чином, приведений аналіз умов праці показав, що на робочих місцях в основних переділах чорної металургії виникають наступні шкідливі чинники: пил (вугільна, залізовмісна, силікатна, графітова); газоподібні речовини (оксид вуглецю,

сірководень, оксид азоту і ін.); пароподібні речовини (пари кислот, лугів, нафтопродуктів, їдкого натру і ін.); підвищена температура повітря і знижена вологість; висока інтенсивність теплових випромінювань; шум і вібрація; висока інтенсивність фізичного навантаження; напружена поза і монотонність праці. По сумі цих показників (за результатами атестації робочих місць за умовами праці відповідно до ДНАОП 0.05-8.04-92) умови праці на основних робочих місцях (агломератчиків, горнових, сталеварів, нагрівальників, вальцівників, ковалів і ін.) відносять до особливо шкідливими і особливо важкими умовами праці. Тому для даної категорії тих, що працюють надаються наступні пільги і компенсації: пільгове пенсійне забезпечення по списках №1 і 2 за рахунок засобів держбюджету; доплати за шкідливі умови праці від 12 до 24 % від тарифу на оплату праці; додаткові дні до відпустки від 7 до 14 днів відповідно до ДНАОП 0.05-5.02-77 і ДНАОП 0.05-8.03-74; а також молоко або пектинові речовини (соки). Окрім цього наголошуються випадки дострокового виходу на пенсію в результаті отриманого професійного захворювання у зв'язку із засміченням легенів пилом, шумовою хворобою, дією вібрації і тепла. Всі ці додаткові витрати збільшують собівартість продукції і негативно впливають на економічні показники роботи підприємств чорної металургії.

3. ПОЛІПШЕННЯ СТАНУ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА, ЗНИЖЕННЯ ТЯГАРЯ І НАПРУЖЕНОСТІ ТРУДОВОГО ПРОЦЕСУ

Заходи по поліпшенню стану виробничого середовища, зниження тягара і напруженості трудового процесу, які необхідно передбачати на підприємствах чорної металургії. Проте для підприємств чорної металургії слід зупинитися на деяких основних моментах.

Загальні вимоги. Майданчики для будівництва металургійних підприємств належить вибирати і розміщення на них будівель і споруд слід передбачати як відповідно до вимог НПАОП 27.0-1.01.87 Загальні правила безпеки для підприємств металургійної промисловості. При проектуванні підприємств чорної металургії слід передбачати зонування території. У виробничій зоні слід виділяти групи виробництв: коксохімічне, доменне, сталеплавильне (включаючи відділення безперервного розливання сталі), прокатне, трубне. Розміри санітарно-захисної зони вибираються відповідно до вимог НПАОП 23.1-1.01-81 Правила безпеки у коксохімічному виробництві. Коксохімічне, доменне і сталеплавильне виробництво, склади слід розташовувати до інших виробництв (прокатні, трубні цехи, ремонтні служби і так далі) з підвітряного боку з врахуванням «троянди вітрів». «Роза вітрів» має бути направлена уздовж прокатних цехів від складу готової продукції до стану заготівки, сталеплавильному цеху і відділенню безперервного розливання сталі. Основні виробництва чорної металургії мають, як правило, одноповерхову конструкцію. У цих будівлях слід передбачати прольоти 24, 30 та 36 м. Допускається застосовувати прольоти 27 і 33 м для головних будівель конверторних цехів і будівель прокатних станів для скорочення надлишків виробничих площ. Крок основних колон виробничих будівель з мостовими кранами рекомендується приймати рівним 12 м. Для цехів основних переділів належить передбачати функціональне розділення отворів на світлових і аераційних, при цьому рекомендується для цілей аерації застосовувати поворотні стулки (щітки полегшеного типу), а для природного освітлення – засклені віконні палітурки, що не відкриваються. Пости управління мають бути обладнані пристроями, що забезпечують необхідні санітарно-гігієнічні умови на робочих місцях. Допоміжні приміщення основних цехів, як правило, слід розміщувати в будівлях, що окремо стоять. При цьому опалювальні переходи з доменних і сталеплавильних цехів в допоміжні будівлі слід проектувати надземними над рівнем робочих майданчиків; з прокатних і трубних цехів, як правило, – підземними. Над ділянками цехів і ємностями з розплавленим металом не допускається пристрій внутрішнього відведення води. Підлоги на ділянках будівель прокатних і трубних цехів, що піддаються значним механічним діям, слід проектувати із сталевих штампованих перфорованих плит. Схильні до дії теплового випромінювання конструкції в зонах розливання, транспортування і обробки розплавленого або розжареного металу, а також колони в конвеєрів крюків дротяних станів і поблизу ділянки видачі гарячих рулонів листових станів слід захищати екранами або ефективною теплоізоляцією. До цих ділянок відносять робочі майданчики ливарного двору, сталеплавильних цехів над місцями установки сталєвозів і шлаковозних чаш, місця під випуском і розливанням феросплавів і тому подібне. Для захисту заглиблених приміщень (машинні зали, маслопідвали, насосні, комунікаційні тунелі і ін.) від ґрунтових вод

повинні застосовуватися переважно дренажі. Гідроізоляцію слід передбачати в тих випадках, коли пристрій дренажів технічно неможливий або економічно недоцільно.

Вимоги до доменного виробництва. При проектуванні будівель ливарних дворів доменних печей слід передбачати повну механізацію робіт по обслуговуванню печі. Електротехнічні приміщення управління системами завантаження, піччю і повітрянагрівачами слід розміщувати про одну будівлю. Конструкції комплексу доменної печі, що несуть, слід в основному проектувати сталевими з врахуванням можливості їх монтажу укрупненими блоками. Використання повітрянагрівачей як опора для конструкцій будівлі повітрянагрівачей не допускається. Кривлю будівель комплексу доменної печі слід проектувати з ухилом 45°. У зовнішніх стінах будівлі ливарного двору і піддоменника слід проектувати на рівні підлоги робочих майданчиків пристрій аераційних отворів, що закриваються в холодний період року.

Вимоги до сталеплавильного виробництва і безперервного розливання стали (БРС). Конвертерні відділення і відділення БРС слід розміщувати в окремих будівлях для забезпечення природної вентиляції. Конвертерні відділення з конвертерами малої ємності (до 100 т) або з одним-двома конвертерами великої ємності слід по можливості блокувати з відділеннями БРС. Конвертерне і міксерне відділення доцільно розміщувати в одній будівлі. Міксерне відділення переважно розташовувати з боку заливального прольоту для скорочення ширини цього прольоту (при транспортуванні ковшів з чавуном в цех по поперечних залізничних коліях). Робочі майданчики Робочі майданчики слід проектувати блоково-щитовій конструкції. Перекриття робочих майданчиків, розташованих вище за основний робочий майданчик конвертерних цехів, слід проектувати у вигляді металевих ґрат. На конвертерному і розливному майданчиках для відпочинку тих, що працюють слід передбачати спеціальні приміщення, захищені від шуму і забезпечені вентиляцією.

Вимоги до виробництва прокату і труб. Допоміжні майстерні (вальцешліфувальна, підшипникова, ремонтна і ін.) слід блокувати з прокатними і трубопрокатними цехами за умови забезпечення необхідної аерації цих цехів. Розташування цих майстерень в зоні печей, робочі кліті і поля гуркотів не допускається. Вказані майстерні для листопрокатних, рельсобалочних і великосортних цехів слід розташовувати в окремих будівлях, сполучених закритими галереями із становими прольотами. Цехи гарячого плющення для виробництва сортового прокату доцільно проектувати в паралельно розташованих будівлях з поперечними прольотами для складів заготовок і різними складами готової продукції в торцях прольотів (з утворенням напівзамкнених дворів). Прокатні (в першу чергу з дрібносортними, середньосортними і дротяними станами) цехи слід проектувати з підведеною лінією плющення і пристроєм цокольних поверхів. У всіх випадках слідує, як правило, проектувати пристрій підземних технічних поверхів. У технічних поверхах розміщують різні підсобні приміщення (маслопідвали, вентиляційні камери, насосні і ін.). У цехах гарячого плющення необхідно передбачати аераційні ліхтарі для природної вентиляції і механічними системами для нормалізації параметрів мікроклімату і видалення шкідливостей. Електромашинні приміщення слід проектувати без аераційних ліхтарів і пристроїв для забезпечення природного бічного освітлення. Скління постів управління має бути похилим для поліпшення огляду і запобігання утворенню відблисків. Скління з боку джерел інфрачервоного випромінювання (наприклад, нагрівальні печі, прокатні

стани, рольганги і ін.) мають бути охолоджуваними. У прокатних цехах для безпечного пересування людей владнують проходи, перехідні містки і тунелі. Виходи з тунелів мають бути розташовані поза зоною дії мостових станів. Підлоги в прокатних цехах виконують з міцних, зносостійких матеріалів і мають бути рівними і неслизькими.

Вимоги до вентиляції виробничих приміщень підприємств чорної металургії. Вентиляцію, опалювання і кондиціонування повітря виробничих будівель і споруд (включаючи кабіни кранівників, приміщення пультів управління і інші ізольовані приміщення) слід проектувати із забезпеченням на постійних робочих місцях і в робочій зоні нормальних параметрів мікроклімату, а також шкідливих речовин в повітрі. Для асиміляції теплових надлишків в приміщеннях слід передбачати природну вентиляцію (аерацію). Кількість повітря, необхідного для забезпечення норм в робочій зоні, слід визначати розрахунком: для приміщень з тепловиділеннями – по кількості надлишків явного тепла; для приміщень з тепло- і влаговиділеннями – по кількості надлишків явного тепла, вологи і внутрішнього тепла з перевіркою на запобігання конденсації вологи на поверхнях будівельних конструкцій і устаткування; для приміщень з газовиділенням – по кількості шкідливостей, що виділяються, з умовою забезпечення гранично допустимих концентрацій. Кількість шкідливих виробничих речовин, що виділяються в приміщення, тепло і вологу слід приймати за даними вимірів або за розрахунковими даними. Для закритих приміщень (наприклад, постів управління) і локалізованих джерел виділень (наприклад, травильних ванн) застосовують механічну вентиляцію. Визначення кількості повітря для приміщень підприємств чорної металургії по кратності повітрообміну нормами не допускається.

3.1 ЗАХИСТ ВІД ДІЇ ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Частина електромагнітного спектру з довжинами хвиль від 10 до 340000 їх називають оптичною областю спектру. Ця область ділиться на діапазони:

- інфрачервоне випромінювання з довжинами хвиль від 340000 до 770 нм (1 нанометр рівний 10^{-9} л/);

- видиме випромінювання з довжинами хвиль від 770 до 380 нм;

- ультрафіолетове випромінювання з довжинами хвиль від 380 до 10 нм.

Інфрачервоне випромінювання надає на організм людину в основному теплове дію. Ефект інфрачервоного випромінювання залежить від наступних чинників:

- довжини хвилі випромінювання (чим менше довжина хвилі, тим більша проникаюча здатність теплових променів);

- інтенсивності потоку випромінювання (чим інтенсивність більша, тим більше нагріваючи тіла людини);

- площі опромінення (чим менше площа опромінення, тим менше тепловий ефект);

- тривалість опромінення (чим більше час дії теплового опромінення, тим більше тепловий ефект);

- уривчастості дії інфрачервоного випромінювання (паузи під час дії інфрачервоного випромінювання дають можливість остигнути організму людини);

- кута падіння теплових променів (чим ближче кут падіння променів до прямого кута, тим більша частина променів поглинається тілом людини).

Найбільшою проникаючою здатністю володіє випромінювання видимого спектру і короткохвильова частина інфрачервоного випромінювання з довжинами хвиль до 1,5 мкм, яке глибоко проникає в тіло людини і мало затримується поверхнею шкіри. Промені з довжинами хвиль понад 3 мкм можуть викликати опіки шкіри, оскільки вони затримуються поверхнею шкіри.

Теплообмін у виробничих приміщеннях здійснюється випромінюванням і конвекцією, джерелами яких є нагріті тіла. В процесі теплообміну розрізняють дві стадії:

1) між джерелами тепла і навколишніми тілами (ця стадія в гарячих цехах відрізняється високою інтенсивністю променистого обміну і порівняно малою інтенсивністю конвективного);

2) між нагрітими опроміненням тілами і навколишнім повітрям (на цій стадії переважає конвективний теплообмін).

Кожне джерело тепла створює в просторі поле випромінювань, незалежне від взаємного розташування джерел. Поля вивчень, поширюючись в просторі, накладаються одне на інше, створюючи деяку визначену для кожної крапки терморадіаційну напруженість, що характеризується значенням опроміненості (інтенсивності теплового лікування) в даній крапці.

У виробничих приміщеннях опроміненість робочих місць міняється залежно від технологічного процесу. Графічно картину зміни опроміненості можна виразити хроноактіограмою. По хроноактіограмі визначають величину опроміненості, що постійно діє на об'єкт, як ординату рівновеликої площі прямокутника.

Розглянутий теплообмін і визначає нагріваючий мікроклімат в гарячих цехах, що приводить до необхідності передбачати заходи щодо зниження його дії.

Інфрачервоне випромінювання надає несприятливий вплив на тих, що працюють, стандартами, що тому діють, передбачено їх нормування. Особливий цей вплив негативно на підприємствах чорної металургії, оскільки мікроклімат в гарячих цехах переважно радіаційний, і чим вище температура джерела, тим вище доля тепла, що віддається джерелом в атмосферу цеху. При необхідності можна розрахувати інтенсивність інфрачервоного випромінювання від нагрітої поверхні або через отвір в печі по відомих залежностях і порівняти з допустимою величиною. Вимоги до засобів захисту від інфрачервоних випромінювань приведені в ГОСТ 12.4.123-83 ССБТ «Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования».

Для обґрунтування необхідності проектування засобів захисту від теплових випромінювань необхідно визначити фактичне значення інтенсивності теплових випромінювань (опроміненість) експериментально (наприклад, актинометрією) або розрахунком.

Величину опроміненості, що створюється джерелом випромінювання, можна визначити за законом Стефана-Больцмана по залежності

$$q_u = C_o \cdot E_{np} \cdot u \left[\left(\frac{T_u}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_o}{100} \right)^4 \right]; \quad (3.1)$$

де q_u – інтенсивність теплового випромінювання, Вт/м²;

C_0 - випромінювальна здатність абсолютно чорного тіла, Вт/м²К⁴ ($C_0 = 5,6703$ Вт/м²К⁴);

$E_{пр}$ - приведена міра чорноти джерела випромінювання і об'єкту опромінення;

Ψ - кутовий коефіцієнт, що враховує взаємне розташування джерела випромінювання і об'єкту опромінення, а також вплив (у неявній формі) відстані від джерела випромінювання до об'єкту опромінення;

T_u та T_0 - відповідно температура джерела випромінювання і об'єкту опромінення, К⁴.

Проте залежністю (4.1) користуватися не завжди зручно при розрахунку опроміненості робочих місць, оскільки не завжди відомі дані для людського тіла по мірі чорноти (з врахуванням матеріалу спецодягу), по кутовому коефіцієнту і ін. Тому зручніше користуватися перетвореними формулами для розрахунку опроміненості робочих місць:

коли $l_u \geq \sqrt{F}$

$$q_u = \frac{0.91 \cdot F}{l_u^2} \left[\left(\frac{T_u}{100} \right)^4 - A \right]; \quad (3.2.)$$

коли $l_u < \sqrt{F}$ (4.2.)

$$q_u = \frac{0.91 \cdot \sqrt{F}}{l_u} \left[\left(\frac{T_u}{100} \right)^4 - A \right], \quad (3.3)$$

де q_u – інтенсивність теплового випромінювання, Вт/м²;

F – площа випромінюваної поверхні, м²;

T_u - температура джерела випромінювання, К;

l_u - відстань від центру випромінюваної поверхні до опромінюваного тіла, м;

A - коефіцієнт, що враховує умови променистого теплообміну, К⁴;

Приймають для шкіри людини і бавовняної тканини $A = 85$ К⁴, а для суконної тканини $A = 110$ К⁴.

При $q_u \leq q_{доп}$ умови праці по теплових випромінюваннях відповідають санітарним вимогам, а при $q_u > q_{доп}$ - не відповідає, що є обґрунтуванням вживання засобів захисту. Допустимих значень інтенсивності теплових випромінювань $q_{доп}$ слід набувати по ГОСТ 12.1.005-88.

Заходи щодо зменшення теплових дій виділяються в наступні групи:

- організаційні заходи;
- планувальні заходи;
- зменшення тепловиділень безпосередньо в джерелі теплоти;
- захист робочих місць від теплових випромінювань;
- засоби індивідуального захисту.

До організаційних заходів відносяться:

-забезпечення короткочасності гарячих операцій, розосередження їх у просторі та часі;

-організація короткочасних перерв в роботі;

- проведення внутрішньозмінного відпочинку в сприятливих умовах в спеціальних альтанках, кімнатах відпочинку з установками штучного клімату;

- організація раціонального питного режиму (вода охолоджена, підсолена, газована, білково-вітамінні суміші, квас і ін.).

Планувальні заходи включають наступні заходи:

- гарячі цехи будують в місцях, в яких середньорічна швидкість повітря не менше 1 м/с (для забезпечення провітрювання приміщень);

- подовжня вісь гарячого цеху (будівлі) повинна складати кут 60 - 90° з переважаючим напрямом вітру (з напрямом троянди вітрів);

- прибудови до зовнішніх бічних стін будівлі (цехи) не допускаються для того, щоб не перекривати припливні вікна для природної вентиляції.

Для зменшення тепловиділень безпосередньо в джерелі теплоти застосовують наступні основні заходи:

- теплова ізоляція нагрітих поверхонь устаткування. Для цього використовують неорганічні (пеношамот, слюда, вермікуліт, мінеральна вата, керамзит, вогнетривка цегла і ін.) і органічні (древесноволокністіє плити, повсть, термоізоляційний картон, поролон, пінопласт і ін.) матеріали;

- екранування корпусів печей за допомогою установки тепловідвідних, тепловідбивних і теплопоглинальних екранів. Тепловідвідні екрани мають порожнисту конструкцію, по якій циркулює охолоджувач. Тепловідбивні екрани виконують з матеріалів, що мають хорошу відбивну здатність (алюміній, біла жерсть, алюмінієва фольга і ін.). Теплопоглинальні екрани виготовляють з матеріалів, що мають великий тепловий опір (вогнетривкі матеріали, вермікуліт і ін.). По конструкції захисні екрани підрозділяються: на одношарових, багатшарових, прозорих, напівпрозорих, непрозорих, з повітряним або водяним прошарком. Прозорі екрани - скло з покриттями з металу, водяні завіси, напівпрозорі, - сітка і ланцюги, сухі або зрошувані водою;

- герметизація печей для зменшення витоків розігрітих газів (цим одночасно досягається зменшення загазованості повітря в робочій зоні); охолодження печей - водяне або випарне.

Заходи по захисту робочих місць:

- припливна місцева механічна вентиляція у вигляді повітряного душированія;

- кондиціонування повітря і навіть вживання установок штучного клімату (наприклад, установок типа ЛЮТ для постів управління);

- екранування робочих місць за допомогою екранів віддзеркалення, поглинання, тепловідводу і прозорих екранів.

Поряд із засобами колективного захисту в гарячих цехах застосовують засоби індивідуального захисту:

- захисний спеціальний одяг з високим тепловим опором (повстяна, така, що відображає, металізована і ін.);

- спеціальне взуття з теплоізоляцією з повсті;

- різні запобіжні пристрої (захисні окуляри, щитки, каски, шлеми, підшоломники, рукавиці, рукавички і ін.).

На закінчення лекції слід зазначити, що найбільш ефективними методами захисту є теплові екрани. Тому рекомендується в основних цехах підприємств чорної металургії використання на високотемпературному устаткуванні основних типів екранів (теповідвідних, тепловідбивних і теплопоглинальних).

4. ПРОБЛЕМИ ПРОФІЛАКТИКИ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В ЧОРНІЙ МЕТАЛУРГІЇ

Незадовільний стан охорони праці важким вантажем лягає на економіку підприємств, організацій, всієї держави. Щорік майже 17 тис. чоловік стають інвалідами унаслідок травм і профзахворювань. Чисельність пенсіонерів по трудовому каліцтву в 2004 р. перевищила 150 тис. чоловік. Загальна сума витрат на фінансування професійних пільгових пенсій і пенсій по трудовому каліцтву, відшкодуванню збитків потерпілим на виробництві сьогодні складає 10 – 15% фонду оплати праці в промисловості, а окремих областях – від 15 до 30%. Особливо гостро ці проблеми відчуються на підприємствах галузей з високим рівнем професійної ризику (вугільна, металургійна, будівельна, енергетична і ін.). Тому не можна сьогодні успішно вирішувати питання розвитку виробництва, не навчивши людини працювати безпечно, усвідомлювати нерозривність технології і безпеки. Як показує аналіз, біля третини нещасних випадків на виробництві відбувається унаслідок незадовільних знань працівниками вимог безпеки. Тому в галузі діє система управління охороною праці (СУОТ) з метою зниження травматизму і поліпшення умов праці, що діє відповідно до закону України «Про охорону праці». На рівні міністерства створена служба охорони праці, що входить до складу міністерства праці і соціальної політики України. На підприємствах чорної металургії для забезпечення функціонування СУОТ створюються і діють наступні служби: служба охорони праці; лабораторії, які здійснюють контроль за наявністю шкідливих виробничих чинників на робочих місцях; газорятівна служба, що забезпечує безпеку робіт з підвищеною небезпекою. Адміністрація підприємства призначає посадових осіб, що забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права і відповідальність за виконання покладених на них функцій по забезпеченню безпечних і нешкідливих умов праці. На підприємствах чорної металургії створюються комісії, що постійно діють, з дослідження умов праці, атестації робітників на відповідність нормативним актам про охорону праці в терміни, встановлені НПАОП 0.00-4.09-07 «Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства», та по усуненню причин, що викликають нещасні випадки і професійні захворювання. Контроль за дотриманням норм і правил по охороні праці здійснює Державний комітет з нагляду за охороною праці—(Держнаглядохоронпраці), типове положення про яке затверджене Кабінетом Міністрів України 6.06.2000 р. №925.

4.1 СТАН ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В ГАЛУЗІ

Виробництво чавуну, сталі і прокату на підприємствах чорної металургії пов'язано з висотемпературною переробкою великої кількості матеріалів (руди, коксу, агломерату, окатишів, чавуну, флюсів, сталі, прокату і ін.), тому у виробничих приміщеннях можлива поява небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що приводять до травматизму і професійних захворювань. Стан травматизму по Донецькій області на підприємствах чорної металургії наведено в таблиці 4.1 за період з 2000 по 2006 р.

Таблиця 4.1 – Стан травматизму по Донецькій області на підприємствах чорної металургії

Роки	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Загальний травматизм, чол	1038	1006	923	851	784	710	598
Смертельний травматизм, чол	37	25	29	27	37	30	17

Дані таблиці 4.1 показують, що як загальний травматизм, так і смертельний має тенденцію до зниження. Це можна пояснити дією прийнятих заходів із зниженням травматизму і спадом виробництва. Проте рівень загального травматизму в галузі за останні два роки залишається досить високим, що приводить до значних втрат як фінансовим, так і втратам робочого часу (таблиці 4.2). Так, не дивлячись на те, що середня тривалість непрацездатності, що доводиться на один нещасний випадок, в 2006 р. знизилася на 11,8% в порівнянні з 2005 р., величина штрафів, накладених на підприємства за допущені нещасні випадки, зросла на 33,8%. Це свідчить про те, що, не дивлячись на зниження загального травматизму, втрати підприємств зростають.

Таблиця 4.2 – Аналіз загального травматизму по Донецької області на підприємствах чорної металургії за 2005 і 2006 р.р.

Показники/год	2005	2006
Середнесписочна кількість тих, що працюють, чол	184912	187533
Кількість постраждалих	710	598
Количество чоловіко-днів непрацездатність	33404	24808
Коефіцієнт частоти травматизму	3,84	3,19
Коефіцієнт важкості травматизму	47,05	41,48
Коефіцієнт виробничих втрат	180,67	132,32
Сума штрафів за допущені випадки, тис. грн	390,4	522,4

Проте загальний аналіз травматизму не дозволяє розробити пропозиції по зниженню травматизму, поки не будуть виявлені і проаналізовані причини нещасних випадків. Тому зробимо аналіз причин нещасних випадків по основним переділам підприємств чорної металургії.

Розподіл нещасних випадків в доменному цеху по причинам за дванадцятирічний період часу наступне по : технічні причини – 29,5%, організаційні – 66,1% і санітарно-гігієнічні – 4,4%.

Розподіл нещасних випадків по місцю випадку: рудний двір – 5,2%; механізми завантаження доменних печей – 12,7%; доменна піч – 44,4%; пристрою для прибирання чавуну і приготування заправних матеріалів – 16,3%; повітрянагрівачі, пиловловлювачі і технологічні комунікації – 2,4%; залізничні колії доменного цеху – 3,9%; пристрої для прибирання і переробки шлаку – 3,6%; майстерні, допоміжні і побутові приміщення – 8,1%; інші – 3,4%.

Розподіл нещасних випадків по стадіях технологічного процесу наступний: прийом і завантаження шихти – 14,9%; виплавка чавуну, випуск чавуну і шлаку – 41,7%; обслуговування повітрянагрівачів, пиловловлювачів, промпроводок – 1,1%; розливання чавуну на розливних машинах – 11,2%; ремонт ковшів, роботи на складі холодного чавуну – 1%; приготування заправних матеріалів – 0,9%; прибирання і переробка шлаку – 2,5%; ремонтно-допоміжні роботи – 18,9%; роботи в майстернях і інше – 7,8%.

Розподіл нещасних випадків по *основних професіях*: робочі місця по прийманню і завантаженню шихти (машиністи вагонопрокидувачів, рудних кранів, вагон-весов, мотористи, робітники бункерів і ін.) – 16,0%; робочі місця по обслуговуванню печей і воздухонагрівачів (горнові, газівники, водопровідники печі, майстра і ін.) – 42,8%; робочі місця по обслуговуванню розливних машин, ремонту ковшів (желобщики, машиністи кранів, ковшові і ін.) – 12,7%; ремонтно-допоміжні роботи – 18,6% (у тому числі слюсарі по ремонту печі і воздухонагрівача – 4,8%, слюсарі по ремонту розливних машин – 1,4%); електрики – 3,5%; роботи в майстернях цеху – 2,6%; інші професії – 3,8%. Аналіз показує, що майже третя частина всіх нещасних випадків (32,3%) сталася з горновими, хоча горнові складають лише 15% що всіх працюють в доменному цеху. Горнові були травмовані на ливарному дворі при виконанні основної роботи: на технологічних операціях – 70% всіх нещасних випадків, при виробництві підйомно-транспортних робіт – 15%. Це свідчить про те, що професія горнових пов'язана з підвищеною небезпекою. Окрім горнових, по числу травм виділяються водопровідники печі, а також газівники і майстри доменної печі. Значна частина травм сталася з ремонтно-допоміжним персоналом (18,6%). Найчастіше зустрічаються опіки – 32,7%, удари – 25,1%, переломи – 15,9% і рани – 13,2%.

У *електросталеплавильному цеху* найчастіше нещасні випадки відбуваються при відборі проб. Транспортуванню корзини із скрапом, при скачуванні шлаку і випуску сталі. Лише 11 основних технологічних операцій охоплюють 62% загального числа випадків травматизму. Аналіз нещасних випадків в розливному прольоті сталеплавильного цеху показав, що 40% випадків травматизму зв'язано з використанням кранів і транспортуванню виливниць, злитків і ковшів з рідкими сталями і шлаками.

У *ковальсько-пресовому цеху* було отримано наступний статистичний розподіл: 27% – поранення і удари; 10% – опіки. Аналіз показав, що найбільш високому ризику піддаються піскоструминники, обслуговуючий персонал пресів і маніпуляторів, ковалі, шліфувальники, машиністи маніпуляторів. Із загального числа нещасних випадків 50% відноситься до транспортування, 27% – до обслуговування і контролю і 19% – до ремонту, зачистки, усунення неполадок і реконструкції.

Таким чином, на підставі проведеного аналізу можна зробити висновок про те, що до травматизму на підприємствах чорної металургії схильні основні робочі професії при виконанні основних і допоміжних технологічних операцій. Основними причинами виробничого травматизму є: незадовільна організація робіт; низька трудова дисципліна на виробництві обумовлена зниженням вимогливості з боку керівників і посадових осіб за дотриманням законодавства і правил по охороні праці; порушення вимог безпеки при виконанні ремонтних робіт і при експлуатації

устаткування, а також при веденні технологічних процесів виробництва і обробки сталі і чавуну.

4.2 ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ І ПРОФІЛАКТИКА ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ.

Небезпечними основними чинниками на підприємствах чорної металургії при виробництві чавуну, сталі і прокату є:

- рухомі частини машин і механізмів, що обертаються;
- розплавлений метал і шлак, а в прокатних цехах – нагрітий під обробку тиском метал;
- підвищена температура зовнішньої поверхні технологічного устаткування;
- наявність небезпечного електричного струму;
- можливість вибуху при контакті розплавленого металу або шлаку з водою або вологими сипкими матеріалами;
- можливість утворення вибухонебезпечних газоповітряних сумішей і їх вибуху;
- викиди металу або шлаку при обробці чавуну або сталі у ванні печі або ковші при бурхливому протіканні процесів;
- прорив металу через кладку печі;
- обвалення, зведення або кладки печі;
- порушення герметичності водо-охолоджуваних кожухів печей;
- наявність великої кількості масла і можливість його займання;
- можливість займання електроустаткування, що працює у важких мікрокліматичних умовах. Особливу небезпеку представляє у електросталеплавильних цехах можливість спалаху пічного трансформатора короткої лінії, що живить електроди печі;
- робочі валяння, що обертаються, з їх захоплюючою здатністю, що створює небезпеку при обслуговуванні прокатних станів;
- окалина, що розлітається по цеху з великою швидкістю при завданні металу в чорнові кліті обтискових прокатних станів;
- наявність вантажопідйомного устаткування і великого вантажопотоку переміщуваних матеріалів в небезпечному стані (розплавленого і нагрітого металу, крупно-габаритного та важкого обладнання та інш.).

Багато який з цих чинників створює можливість не лише травмування персоналу, але і виникнення аварійних ситуацій, вірогідність переростання яких в надзвичайні ситуації техногенного характеру вельми велика. Основну небезпеку представляють в чорній металургії технологічні вибухи. Вибухи, що виникають в ході технологічного процесу виробництва металів і сплавів, називають технологічними. До них відносяться: вибухи при контакті розплавленого металу або шлаку з водою; вибухи газо- паро і пилоповітряних сумішей; вибухи порошків металів і сплавів. Можливість виникнення вибуху існує у всіх основних металургійних цехах. Так, в доменному цеху вибухи можуть статися при контакті розплавленого металу і шлаку з водою, при відведенні доменного газу і підводі природного газу і пилувугільного палива в доменну піч. У сталеплавильному виробництві можливі вибухи при контакті розплавленого металу або шлаку з водою,

вибухи газів, порошоків металів – розкислювачів, екзотермічних сумішей, утеплюючих засипок і ін. У прокатному виробництві можливі вибухи пари змащувальних матеріалів, газоповітряних сумішей в нагрівальних і термічних печах і ін.

При контакті розплавленого металу або шлаку з водою відбувається вибух, що пояснюється фізико-хімічними властивостями води. В цьому випадку протікають наступні процеси:

- випар води із збільшенням об'єму і тиску;
- дисоціація води з розкладанням на водень і кисень;
- взаємодія пари води із залізом, що супроводилося виділенням водню, який за певних умов може утворювати вибухову суміш з повітрям.

Займання цієї суміші приводить до вибуху, енергія якого змінюється в широких межах залежно від багатьох чинників (наприклад, маси води, маси металу, умов контакту і ін.). При цьому слід враховувати, що вибух відбувається лише при взаємодії рідких фаз розплавленого металу і шлаку з водою. У твердому стані, навіть при температурі, близькій до температури солідусу, такий контакт до вибуху не приводить.

У доменному виробництві вибухи при контакті розплавленого металу або шлаку з водою виникають при прогарі стінок горна або лещаді, в зонах льоток. Особливо небезпечні вибухи у фурмах, шлакових фурмочках і шлакових ковшах. Вибухи у фурмах супроводяться розкриттям горна і викидом через фурмений отвір на робочий майданчик розжарених матеріалів доменної плавки (коксу, газів, шихтових матеріалів і ін.), які в атмосфері запалали і горять. Вибухи у фурмах відбуваються по двох причинах: через підвищення тиску пари, що утворилася усередині порожнини фурми, при порушенні охолодження фурми; через виникнення вибухонебезпечних газоповітряних сумішей в каналі фурми при невідповідності тиску дуття і газів в доменній печі (при цьому нагріті горючі гази з доменної печі проникають в канал фурми, по якому подається в піч нагріте повітря, і це приводить до вибуху). Аналіз аварій в доменному цеху показав, що аварії, пов'язані з кожухом доменної печі складають 12% від всіх аварій; з охолоджувальною арматурою печі – 44%, з повітропроводами і газопровадами – 13%.

Вибухи в сталеплавильному виробництві, що викликаються водою або вологими матеріалами (шихтою, ломом, рудою і так далі) при завантаженні в піч є найбільш частими. Тому для запобігання даній категорії вибухів необхідно всі матеріали і устаткування піддавати спеціальній підготовці (у тому числі просушуванню, прогріванню і ін.). Для цього необхідно дотримувати вимоги НПАОП 27.0-1.01.87 Загальні правила безпеки для підприємств металургійної промисловості, НПАОП 27.1-1.46-69 Правила техніки безпеки в мартенівському і електросталеплавильному виробництві.

4.3 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ УСТАТКУВАННЯ В ЧОРНІЙ МЕТАЛУРГІЇ

Безпека експлуатації систем під тиском і криогенної техніки

До судин і апаратів, що працюють під тиском, відносять балони, цистерни і бочки, компресорні установки і повітрозбірники при них, парові і водогрійні котли, трубопроводи (пари, гарячої води, газу і ін. середовищ). При цьому необхідно враховувати, що парові і водогрійні котли також відносяться до апаратів, що працюють при високій температурі і великому надлишковому тиску.

Всі судини (котли і т. д.) до пуску в роботу реєструються в органах котлонагляду. Проходять технічний огляд до пуску в роботу і періодично в процесі роботи відповідно до технічної документації на судину.

Види випробувань при технічному огляді:

- огляд (зовнішній і внутрішній);
- гідравлічне випробування.

Для забезпечення безпечної експлуатації судин адміністрація підприємства призначає і виучує відповідальних осіб по нагляду за технічним станом і експлуатацією судин і операторів, обслуговуючих це устаткування.

Роботи по ремонту, огляду і технічному обслуговуванню судин виробляються з оформленням вбрання-допуску.

Загальні вимоги безпеки до котлів.

Проектування, виготовлення, реконструкція, наладка, ремонт і експлуатація котлів повинна вироблятися відповідно до НПАОП 0.00-1.07-94 «Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском», затверджені наказом Держнаглядохоронпраці України від 18.10.94 за № 104. і НПАОП 0.00-1.08-94 «Правила будови і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів», затверджені наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.05.94 за № 51.

Парові і водогрійні котли відносяться до апаратів, що працюють при високій температурі і великому надлишковому тиску. Причинами вибуху цих котлів є або перегрів стінок котла (унаслідок втрати води), або недостатнє охолодження внутрішніх стінок через накопичення накипу. Причиною вибуху також може бути раптове руйнування стінок котла від тріщин, що з'явилися на них, або втомних утворень (при перевищенні тиску усередині котла проти розрахункового значення через несправності запобіжних пристроїв). Дуже часто причиною вибуху може бути утворення вибухонебезпечних сумішей в топковому просторі котла і в газоходах.

Вимоги до пристрою, виготовлення, монтажу, ремонту і експлуатації парових котлів, автономних пароперегрівачів і економайзерів з робочим тиском не більше 0,07 МПа, водогрівальних котлів і автономних економайзерів з температурою води вище 115°C, виконується згідно НПАОП 0.00-1.26-96 «Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 Мпа (0,7 кгс/см²), водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115 °С».

Вищевказані Правила поширюється на:

- парові котлі, у тому числі котли-бойлери, а також автономні пароперегрівачі і економайзери;
- водогрійні і паро-водогрійні котли;
- енерготехнологічні котли: парові і водогрійні;

- котли-утилізатори: парові і водогрійні;
- котли пересувних і транспортабельних установок і енергопоїздів;
- котли парові і рідинні, працюючі з високотемпературними органічними теплоносіями (ВОТ);
- трубопроводи пари і гарячої води в межах котла.

Відповідність котлів вимогам правил має бути підтверджене виготівником (постачальником) устаткування сертифікатом відповідності, виданим сертифікаційним центром України. Копія сертифікату відповідності повинна додаватися до паспорта котла. Паспорт котла має бути на українському або, на вимогу замовника, на іншій мові.

Проекти котлів, а також проекти їх монтажу або реконструкції повинні виконуватися спеціалізованими проектно-конструкторськими організаціями, що мають дозвіл органів Держнаглядохоронпраці.

Зміни проекту, необхідність в якому виникає в процесі виготовлення, монтажу, експлуатації, при ремонті, модернізації або реконструкції, повинно бути погоджено з автором проекту, а для котлів, придбаних за кордоном, з головною організацією по котлобудуванню.

Конструкція котла і його основних частин повинна забезпечувати надійність, довговічність і безпеку експлуатації на розрахункових параметрах протягом розрахункового ресурсу безпечної роботи котла (елементу), прийнятого в технічних умовах, а також можливість технічного огляду, очищення, промивання, ремонту і експлуатаційного контролю металу.

Конструкція і гідравлічна схема котла, пароперегрівача і економайзера повинні забезпечувати надійне охолодження стінок елементів, що знаходяться під тиском. Температура стінок елементів котла, пароперегрівача і економайзера не повинна перевищувати значення, прийнятого в розрахунках на міцність.

Ділянки елементів котлів і трубопроводів з підвищеною температурою поверхні, доступні для обслуговуючого персоналу, мають бути покриті тепловою ізоляцією, що забезпечує температуру зовнішньої поверхні не більш 55°C при температурі довкілля не більш 25°C.

Пристрій газоходів повинен унеможливити утворення вибухонебезпечного скупчення газів, а також повинно забезпечувати умови, необхідні для очищення газоходів від відкладень продуктів згорання.

Нижній допустимий рівень води в газотрубних (жаротрубних) котлах має бути не менше чим на 100 мм вище за верхню точку поверхні нагріву котла.

Кожен котел з камерним спалюванням палива (пилоподібного, газоподібного, рідкого) або з шахтною топкою для спалювання торфу, тирси, стружок і інших дрібних виробничих відходів мають бути забезпечені запобіжними пристроями. Ці пристрої слід встановлювати в стінці топки, останнього газоходу котла, економайзера і золоуловлювача. Вибухові запобіжні пристрої мають бути розміщені і влаштовані так, щоб було виключено травмування людей. Кількість, розміщення і розміри прохідного перетину вибухових запобіжних пристроїв визначається проектом котла.

Зварні шви мають бути з повним проплавленням і, як правило, стиковими. Вживання кутових зварних та кутових з'єднань допускається за умови суцільного контролю УСК або радіографією.

Кожен котел повинен мати трубопроводи: підвода живильної або мережевої води; продування котла і спуску води при зупинці котла; видалення повітря з котла при заповненні його водою і розтопленні; продування пароперегрівача і паропроводу; відбору проб води і пари; введення в котельну воду реагентів, що коректують, в період експлуатації і миючих реагентів при хімічній зчистці котла; відведення води або пари при розтопленні або зупинці; розігрівання барабанів при розтопленні.

Виготовлення, монтаж і ремонт котлів і їх елементів повинні виконуватись спеціалізованими підприємствами або організаціями, що мають дозвіл органів Держнаглядохоронпраці України. Виготовлення, монтаж і ремонт котлів і їх елементів повинні виконуватися в повній відповідності з вимогами Правил і державних стандартів.

Виготовлення, монтаж і ремонт котлів і їх елементів повинні вироблятися за технологією, розробленою до початку робіт організацією, що виконує відповідні роботи.

До виробництва зварювальних робіт можуть бути допущені лише зварювальники, що атестовані відповідно до Правил атестації зварювальників і мають посвідчення для виробництва цих робіт. Зварювальники можуть бути допущені лише до зварювальних робіт тих видів, які вказані в їх посвідченні.

Контроль якості зварки і зварних з'єднань включає:

- перевірку атестації персоналу;
- перевірку складально-зварювального устаткування, приладів і інструменту;
- контроль якості основних матеріалів;
- контроль якості зварювальних матеріалів і матеріалів для дефектоскопії;
- операційний контроль технології зварки;
- неруйнівний контроль зварки;
- руйнівний контроль зварки;
- контроль виправлення дефектів.

Види неруйнівного контролю: зовнішній огляд і виміри; радіографічний контроль; рентгенотелевізійний контроль; ультразвуковий (УЗК) контроль; капілярний або магнітопорошковий; стілоскопірування (для аустенітних сталей) для визначення легуючих елементів; вимір твердості (після термообробки шва); прогін металевої кулі; гідравлічне випробування.

Гідравлічному випробуванню з метою перевірки щільності і міцності всіх елементів котла, пароперегрівача і економайзера, а також всіх зварних і інших з'єднань підлягають всі котли і їх елементи після виготовлення або після монтажу.

Мінімальне значення пробного тиску P_o при гідростатичному випробуванні котлів, пароперегрівачів і економайзерів, а також трубопроводів в межах котла приймається:

а) при робочому тиску $P_{раб}$ не більше 0,5 МПа,

$$P_o = 1,5 \cdot P_{раб} \text{ але не менше } 0,2 \text{ МПа};$$

б) при робочому тиску $P_{раб}$ більше 0,5 МПа,

$$P_o = 1,25 \cdot P_{раб} \text{ але не менше } P_{раб} + 0,3, \text{ МПа.}$$

При проведенні гідравлічного випробування барабаних котлів, а також їх пароперегрівачів і економайзерів за робочий тиск береться тиск в барабані котла, а

для котлів з примусовою циркуляцією без барабанних і прямоточних – тиск живлячої води на вході в котел, встановлене конструкторською документацією.

Гідравлічне випробування повинне вироблятися водою з температурою не нижче 5°C і не вище 40°C. Час витримки під пробним тиском має бути не менше 10 хвилин.

Після витримки під пробним тиском тиск знижують до робітника, при якому оглядають всіх зварних і інших з'єднань. Тиск води при випробуванні повинен контролюватися двома манометрами, з яких один повинен мати клас точності не нижче 1,5.

Використання стислого повітря або газу для підйому тиску не допускається. Об'єкт вважається таким, що витримав випробування, якщо не буде виявлено видимих залишкових деформацій, тріщин або ознак розриву, теча в з'єднаннях і в основному металі.

Кожен котел, автономний пароперегрівач і економайзер повинні поставлятися замовникові з паспортом встановленої форми. До паспорта має бути прикладена інструкція по монтажу і експлуатації, що містить вимоги до ремонту і контролю металу при монтажі і експлуатації в період розрахункового терміну служби. Інструкція має бути складена українською мовою або мовою на вимогу замовника.

На кожному котлі, автономному пароперегрівачі і економайзері має бути прикріплена заводська табличка з маркіровкою паспортних даних.

На табличці, наприклад, парового котла мають бути нанесені наступні дані: найменування, товарний знак підприємства - виготівника; позначення котла; номер котла; рік виготовлення; номінальна продуктивність по парі, т/ч; робочий тиск на виході, МПа; номінальна температура пари на виході °С.

Для управління роботою, забезпечення безпечних умов і розрахункових режимів експлуатації котла мають бути оснащені: пристроями, що оберігають від підвищення тиску (запобіжними пристроями); показчиками рівня води; манометрами; приладами для виміру температури середовища; замочною і регулюючою арматурою; приладами безпеки; живильними пристроями. Як запобіжні пристрої допускається застосовувати: вантажні для важеля запобіжні клапани прямої дії; імпульсні запобіжні пристрої.

На кожному паровому і водогрійному котла повинно бути встановлено не менше двох запобіжних пристроїв. На кожному паровому котла, за винятком прямоточних, має бути встановлено не менше двох показчиків рівня води прямої дії, а також манометр, що показує тиск пари. Манометр має бути встановлений на барабані казана, а за наявності в котлі пароперегрівача - і за пароперегрівачем, до головної засувки. На прямоточних котлах манометр має бути встановлений за пароперегрівачем, перед замочним органом. На котлах мають бути встановлені звукові сигналізатори, що автоматично діють, верхнього і нижнього граничних положень рівнів води.

Стаціонарні котли встановлюються лише в будівлях і приміщеннях, що відповідають вимогам СНиП 11-35-76 "Котельные установки". Установка котлів поза приміщенням допускається в тому випадку, якщо котел спроектований для роботи в заданих кліматичних умовах. Пристрій приміщень і горищних перекриттів над котлами не допускається (окрім котлів, встановлених у виробничих приміщеннях). Пристрій приямків в котельних не допускається. Вихідні двері з котельного приміщення повинні відкриватися назовні.

Керівництво підприємства повинне забезпечити вміст котлів в справному стані і безпечні умови їх експлуатації.

У цих цілях адміністрація зобов'язана:

- призначити відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію котлів з числа ІТР, які пройшли перевірку знань в установленому порядку;
- забезпечити ІТР правилами і інструкціями з безпечної експлуатації котлів;
- призначити необхідну кількість осіб обслуговуючого персоналу, що мають посвідчення;
- розробити і затвердити виробничу інструкцію для персоналу, обслуговуючого котли. Інструкція повинна знаходитися на робочому місці і видаватися під розписку;
- встановити об'єм і періодичність перевірки знань;
- організувати контроль за станом металу елементів котла;
- забезпечити виконання ІТР правил, а обслуговуючим персоналом - інструкцій з безпечної експлуатації котлів;
- забезпечити проведення технічних оглядів котлів у встановлені терміни;
- проводити періодично, не рідше за один раз в рік, обстеження котлів з подальшим повідомленням інспектора котлонагляду.

До обслуговування котлів можуть бути допущені особи не молодше 18 років, які пройшли медичне обстеження, вчення, атестовані і такі, що мають посвідчення на право обслуговування котлів. Вчення і атестація машиністів котельної, операторів і водооглядачів проводиться по дозволу органів Держнаглядохоронпраці. Індивідуальна підготовка персоналу не допускається. Атестація проводиться за участю інспектора котлонагляду. Періодична перевірка знань персоналу, обслуговуючого котли, повинна проводитися не рідше за один раз в рік.

Позачергова перевірка знань проводиться: при переході на інше підприємство; в разі перекладу на обслуговування котлів іншого типа; при перекладі котла на спалювання іншого вигляду палива; за рішенням адміністрації або на вимогу інспектора Держнаглядохоронпраці. Котли до пуску в роботу мають бути зареєстровані в органах Держнаглядохоронпраці. Реєстрація проводиться на підставі письмової заяви власника котла з наданням необхідних документів. При передачі котла іншому власникові до пуску котла в роботу він підлягає перереєстрації.

Кожен котел до пуску в роботу, періодично в процесі експлуатації і в необхідних випадках піддається технічному огляду. Технічний огляд складається із зовнішнього, внутрішнього оглядів і гідравлічного випробування. Зовнішній і внутрішній огляд проводиться не рідше за один раз в 4 роки, а гідравлічне випробування - не рідше за один раз в 8 років. Його проводить експерт, що має дозвіл органів Держнаглядохоронпраці. Результати випробування заносяться в паспорт котла особою, що проводить огляд.

Власник котла зобов'язаний самостійно проводити зовнішній і внутрішній огляд після кожного очищення внутрішніх поверхонь або ремонту елементу котла, після відкриття барабана, колектора, але не рідше чим через 12 місяців, а також перед пред'явленням котла інспекторові.

Позачерговий огляд котлів має бути проведений в наступних випадках: якщо котел знаходився в бездіяльності більше 12 місяців; якщо котел був демонтований і встановлений на новому місці; після ремонту котла із застосуванням зварки або паяння; після досягнення розрахункового терміну служби котла (для енергетичних котлів цей термін служби рівний 30 років, а для останніх котлів – 20 років); після аварії котла або його елементів; після вирішення інспектора Держнаглядохоронпраці проводити позачерговий огляд, а перед ним - технічне діагностування, тобто визначення ресурсу працездатності котла (вартість діагностики до 25% вартості нового котла).

Приймання в експлуатацію знов встановленого котла повинне здійснюватися після його реєстрації в органах Держнаглядохоронпраці і технічного огляду. Пуск котла в роботу виробляється по письмовому розпорядженню адміністрації підприємства після перевірки готовності устаткування котельної установки до експлуатації і організації його обслуговування.

На кожному котлі, введеному в експлуатацію, має бути на видному місці прикріплена табличка з вказівкою наступних даних: реєстраційний номер; дозволений тиск.

Загальні вимоги безпеки до судин, що працюють під тиском.

Проектування, виготовлення, реконструкція, наладка, ремонт і експлуатація судин повинна вироблятися відповідно до НПАОП 0.00-1.07-94 «Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском», затверджені наказом Держнаглядохоронпраці України від 18.10.94 за № 104. і НПАОП 0.00-1.08-94 «Правила будови і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів», затверджені наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.05.94 за № 51.

Судина, що працює під тиском, – це герметично закрита ємність, призначена для ведення хімічних, теплових і інших технологічних процесів, а також для зберігання і транспортування газоподібних, рідких і інших речовин. Кордоном судини є вхідні і вихідні штуцера.

Дані правила пристрою і безпечної експлуатації судин, що працюють під тиском, поширюються на:

- судини, води, що працюють під тиском, з температурою вище 115°C або іншій рідині з температурою, що перевищує температуру кипіння при тиску 0,07 МПа без врахування гідростатичного тиску;
- судини, що працюють під тиском пари або газу понад 0,07 МПа;
- балони, призначені для транспортування і зберігання стислих, зріджених і розчинених газів під тиском понад 0,07 МПа;
- цистерни і бочки для транспортування зріджених газів, тиск пари яких при температурі до 50°C перевищує 0,07 МПа;
- цистерни і судини для транспортування або зберігання стислих, зріджених газів, рідин і сипких тіл, в яких тиск понад 0,07 МПа створюється періодично для їх спорожнення;
- барокамери.

Судини під тиском можуть вибухати від ударів, падіння, зіткнення між собою, перегріву, підвищення внутрішнього тиску, порушення роботи вентилів, наповнення іншим газом. Дуже часто причиною вибуху можуть бути порушення правил експлуатації, зберігання і перевезення судин. Наприклад, при спільному зберіганні

судин, наповнених різними газами, в приміщенні може утворитися вибухонебезпечне середовище від суміші газів, що навіть трохи просмоктуються через вентиляції. При зберіганні масло змістових і кисневих балонів може статися вибух при взаємодії масла і кисню.

Конструкція судин повинна забезпечувати працездатність, надійність, довговічність і безпеку протягом розрахункового терміну служби і передбачати можливість проведення технічного огляду, повного спорожнення, очищення, промивання, продування, ремонту, експлуатаційного контролю металу і з'єднань.

Судини, що працюють під тиском, виготовляють зварними або литими на підприємствах, що мають дозвіл Держнаглядохоронпраці. На корпусі судини на видному місці має бути прикріплена заводом-виготівником металева пластинка з нанесенням тавруванням наступних паспортних даних: найменування заводу-виготівника; заводський номер судини; робочий тиск; пробний тиск; допустима температура стінок судини.

Вимоги до виготовлення, реконструкції, монтажу, наладки, ремонту і до проведення зварювальних робіт аналогічні вимогам до котлів.

Після виготовлення всі судини підлягають випробуванню пробним тиском. Гідравлічному випробуванню підлягають всі судини після їх виготовлення або монтажу.

Гідравлічне випробування судин, за винятком литих, повинне проводитися пробним тиском (МПа).

$$P_o = 1,25 \cdot P_{раб} \cdot \frac{[y]}{[y]_t}$$

де $P_{раб}$ – розрахунковий тиск судини, МПа;

$[y]$, $[y]_t$ – допустима напруга для матеріалу судини або його елементів при 20°C і розрахунковій температурі t , МПа.

Гідравлічне випробування литих судин проводиться пробним тиском

$$P_o = 1,5 \cdot P_{раб} \cdot \frac{[y]}{[y]_t}$$

Гідравлічне випробування криогенних судин за наявності вакууму в ізоляційному просторі повинне проводитися пробним тиском (МПа)

$$P_o = 1,25 \cdot P_{раб} - 0,1$$

При заповненні судини водою повітря має бути видалений повністю. Температура води (або іншої рідини) має бути від +5 до +40°C, якщо в технічних умовах не вказано конкретне значення температури.

Час витримки під пробним тиском має бути:

- з товщиною стінки до 50 мм – 10 хвилин;
- з товщиною стінки від 50 до 100 мм – 20 хвилин;
- з товщиною стінки понад 100 мм – 30 хвилин;
- для литих, неметалічних і багатошарових – 60 хвилин.

Після витримки під пробним тиском тиск знижують до розрахункового, при якому оглядають зовнішні поверхні судини, всі його роз'ємні і зварні з'єднання. Гідравлічне випробування допускається замінювати пневматичним за умови контролю цього випробування методом акустичної емісії. Значення пробного тиску і результати випробувань заносяться в паспорт судини особою, що проводила ці випробування.

На кожен судину виготівник оформляє наступні документи: паспорт (українською мовою або іншою на вимогу замовника); інструкцію по монтажу і експлуатації; копію сертифікату відповідності судини нормативним вимогам.

Для управління роботою і забезпечення нормальних умов експлуатації судини мають бути забезпечені приладами для виміру тиску і температури середовища; запобіжними пристроями; замочною арматурою; показчиками рівня рідини.

Судини встановлюють на відкритих майданчиках в місцях, що виключають скупчення людей, або в будівлях, що окремо стоять.

Допускається установка судин:

- у приміщеннях, що примикають до виробничих будівель за умови відділення їх від будівлі капітальною стіною;
- у виробничих приміщеннях у випадках, передбачених галузевими Правилами безпеки;
- із заглибленням в ґрунт за умови забезпечення доступу до арматури і захиті стінок судини від ґрунтової корозії і корозії блукаючими струмами.

Не вирішується установка судин в житлових, суспільних і побутових будівлях, а також в тих, що примикають до них приміщенням.

Вимоги до реєстрації судин, технічному огляду, пуску в роботу, а також нагляду, вмісту, обслуговуванню і ремонту аналогічні вимогам до котлів. Відмінність лише в тому, що адміністрація призначає наказом дві особи: відповідального по нагляду за технічним станом і експлуатацією судин, і відповідального за справний стан і безпечну дію судин. Технічний огляд судин, зареєстрованих в експертно-технічному центрі (ЕТЦ) Держнаглядохоронпраці, проводить експерт ЕТЦ і особа, відповідальна за справний стан і безпечну експлуатацію судин (зовнішній і внутрішній огляд – один раз в 4 роки, гідравлічне випробування – один раз в 8 років).

Судина має бути аварійно зупинена в наступних випадках:

- якщо тиск в судині піднявся вище дозволеного і не знижується, не дивлячись на заходи, прийняті персоналом;
- при виявленні несправності запобіжних пристроїв;
- при виявленні в судині і його елементах нещільності, випучин, розривів прокладок;
- при несправності манометра і неможливості визначити тиск по інших приладах;
- при зниженні рівня рідини нижче допустимого в судинах з вогневим обігрівом;
- при несправності всіх показчиків рівня рідини;
- при несправності запобіжних блокувальних пристроїв;
- при виникненні пожежі, безпосередньо загрозливої судині.

Порядок аварійної зупинки і подальшого введення його в роботу має бути вказаний в інструкції. Причини аварійної зупинки судини повинні записуватися в змінний журнал.

Додаткові вимоги до балонів.

Балони місткістю більше 100 л - кожен має бути забезпечений паспортом, а менше 100 л – паспорт видається на партію. Бічні штуцера для балонів, що наповнюються воднем і іншими горючими газами, повинні мати ліве різьблення, а

для балонів, що наповнюються киснем і іншими негорючими газами, – праве різьблення. Кожен вентиль балонів для вибухонебезпечних палих і шкідливих речовин 1 2 класів небезпеки повинен мати заглушки, що накручуються на штуцер.

На кожному балоні мають бути вибиті наступні дані:

- товарний знак підприємства-виготівника;
- номер балона;
- фактична маса порожнього балона;
- дата (місяць, число) виготовлення і наступного огляду;
- робочий тиск, МПа;
- пробний гідравлічний тиск, МПа;
- місткість балона, л;
- клеймо ОТК підприємства-виготівника;
- номер стандарту для балонів місткістю понад 55 л.

Після виготовлення зовнішня поверхня балона забарвлюється у відповідний колір. Забарвлення балонів і нанесення написів деяких газів приведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Забарвлення і нанесення написів на балонах

Найменування газів	Фарбування балонів	Текст напису	Колір напису	Колір смуги
Азот	Чорна	Азот	Жовтий	Коричневий
Аміак	Жовта	Аміак	Чорний	–
Ацетилен	Біла	Ацетилен	Червоний	–
Водород	Темно-зелена	Водород	Червоний	–
Бутілен	Червона	Бутілен	Жовтий	Чорний
Нефтегаз	Сіра	Нефтегаз	Червоний	–
Повітря	Чорна	Повітря	Білий	–
Кисень	Блакитна	Кисень	Чорний	–
Сероводород	Біла	Сероводород	Червоний	Чорний
Углекислота	Чорна	Углекислота	Жовтий	–
Етилен	Фіолетова	Етилен	Червоний	–
Усі інші горючі гази	Червона	Найменування газу	Білий	–
Усі інші негорючі гази	Чорна	Найменування газу	Жовтий	–

Огляд балонів виробляється на підприємствах-виготівниках, підприємствах-наповнювачах, наповнювальних станціях і випробувальних пунктах. Пробний тиск і час витримки для стандартних балонів – по стандартах, для нестандартних балонів – за технічними умовами, але при цьому пробний тиск має бути не менше 1,5 робочого тиску. Балони на підприємстві-виготівнику, за винятком балонів для ацетилену, після гідравлічного випробування повинні також піддаватися пневматичному випробуванню тиском, рівним робочому тиску. При пневматичному випробуванні балони мають бути занурені у ванну з водою. Балони для ацетилену повинні піддаватися пневматичному випробуванню на підприємствах, що

наповнюють балони пористою масою. Огляд балонів, за винятком балонів для ацетилену, включає:

- огляд внутрішньої і зовнішньої поверхні балонів;
- перевірку маси і місткості;
- гідравлічне випробування.

Перевірка маси і місткості безшовних балонів місткістю до 12 л включно і понад 55 л, а також зварних балонів, незалежно від місткості, не виробляється. Ємкість балона визначається по різниці між вагою балона, наповненого водою, і вагою порожнього балона або за допомогою мірних бачків.

При задовільних результатах огляду підприємство вибиває на балоні своє клеймо круглої форми діаметром 12 мм, дата проведеного і наступного огляду. Результати огляду балонів ємкістю більше 100 л заносяться в паспорт балонів. Клеймо на балонах в цьому випадку не ставиться.

Огляд балонів повинен проводитися в окремих спеціально обладнаних приміщеннях. Температура повітря в цих приміщеннях має бути не нижче 12°C.

Експлуатація, зберігання і транспортування балонів повинні вироблятися відповідно до вимог інструкції, затвердженої на підприємстві в установленому порядку.

Робітники, обслуговуючі балони, мають бути виучені за спеціальною програмою в учбово-курсних комбінатах, атестовані з видачею посвідчення на право обслуговувати судини, і проінструктовані на підприємстві.

Заборонено повністю виробляти газ в балоні. Залишковий тиск має бути не менше 0,05 МПа. Наповнення балонів газами повинне вироблятися по інструкції, розробленій з врахуванням властивостей газу, місцевих умов і вимог інструкції по наповненню балонів газами. Наприклад, для пропана наповнення балонів має бути не більше 0,425 кг на 1 л місткості балона, для етилену – 0,286 кг на 1 л, для вуглекислоти – 0,72 кг на 1 л.

Забороняється наповнювати газом балони, в яких:

- витік термін призначеного огляду;
- витік термін перевірки пористої маси (для ацетиленових балонів);
- пошкоджений корпус балона;
- несправні вентиля;
- відсутнє належне забарвлення або написи;
- відсутній надлишковий тиск газу;
- відсутні встановлені клейма.

Наповнення балонів, в яких відсутній надлишковий тиск газу, виробляється після попередньої їх перевірки відповідно до інструкції підприємства-наповнювача.

Балони з газами можуть зберігатися як в спеціальних приміщеннях, так і на відкритому повітрі. Приміщення складів для балонів повинно задовольняти вимогам до вибухонебезпечних приміщень. На відкритому повітрі балони мають бути захищені від атмосферних опадів і сонячних променів. При цьому зберігання в одному приміщенні балонів з киснем і горючими газами заборонене. Балони з газом, що встановлюються в приміщеннях, повинні знаходитися на відстані не менше 1 м від радіаторів опалювання і інших отоплюючих приладів і печей і не менше 5 м- від джерел тепла з відкритим вогнем. Балони зберігаються як у вертикальному положенні, так і в горизонтальному на спеціальних стелажах. При зберіганні у

вертикальному положенні для оберігання від падіння балони повинні встановлюватися в спеціально обладнані гнізда, клітки або захищатися бар'єром. Для зберігання в горизонтальному положенні застосовують дерев'яні рами або стелажі. При зберіганні на відкритих майданчиках дозволяється укласти балони штабелю з прокладками з мотузка, дерев'яних брусів або гуми між горизонтальними рядами. При укладанні балонів в штабелю висота останніх не повинна перевищувати 1,5 м. Вентилі балонів повинні бути направлені в один бік.

Транспортування балонів виробляється за допомогою спеціальних візків або автомобільним ресорним транспортом в горизонтальному положенні в спеціальних гніздах або стелажках. Транспортування балонів виробляється з наверненими ковпаками.

Загальні вимоги безпеки до компресорних установок.

Проектування, виготовлення, реконструкція, наладка, ремонт і експлуатація компресорних установок повинна вироблятися відповідно до ГОСТ 12.2.016-81 ССБТ «Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности» и ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

Компресорні установки можуть вибухнути при недотриманні вимог експлуатації двигунів установки і умов наповнення повітрярозбірника.

Основними причинами вибуху є:

- перегрів поршневої групи, що викликає активне розкладання масла з виділенням пари вуглеводнів, суміш яких з повітрям приводить до утворення вибухонебезпечного середовища;
- вживання легкоплавких масел, здатних розкладатися при невисоких температурах;
- накопичення статичної електрики на корпусі компресора або повітрярозбірника, що може привести до іскріння від порошинок в засмоктуваному повітрі;
- перевищення тиску в повітрярозбірнику у випадку несправності запобіжного клапана.

Правилами пристрою і безпечної експлуатації стаціонарних компресорних установок, воздухопроводів передбачається необхідність вживання в руховій установці лише тугоплавких спеціальних компресорних масел і водяного охолодження, а також недопустимість засмоктування запиленого повітря і обов'язкове заземлення агрегату для зняття статичного заряду.

Компресорне устаткування повинне мати звукову і світлову сигналізацію. Сигналізація повинна включатися при виході параметрів стискування газів, режимів роботи системи охолодження і мастила за межі, встановлені стандартами на конкретні види компресорів. Запобіжні, сигналізуючі і блокувальні пристрої повинні спрацьовувати автоматично і забезпечувати послідовність виконання технологічних операцій по стискуванню газу і задані параметри процесу стискування газу, а також безпечний режим роботи компресорного устаткування і його систем.

Компресорне устаткування повинне мати звукову і світлову сигналізацію. Сигналізація повинна включатися при виході параметрів стискування газів, режимів роботи системи охолодження і мастила за межі, встановлені стандартами на конкретні види компресорів. Запобіжні, сигналізуючі і блокувальні пристрої повинні спрацьовувати автоматично і забезпечувати послідовність виконання

технологічних операцій по стискуванню газу і задані параметри процесу стискування газу, а також безпечний режим роботи компресорного устаткування і його систем.

Оснащення компресорного устаткування запобіжними клапанами і пластинами (мембранами) регламентоване Правилами. Місця їх установки, розміри, пропускна спроможність, виконань обмовляються в стандартах на конкретні види компресорного устаткування. На нагнітальному газопроводі останнього рівня стискування, а також на газопроводах відбору газу проміжного тиску має бути встановлений зворотний клапан.

Органи управління, що забезпечують аварійну зупинку компресорного устаткування, мають бути розміщені на пультах управління для пересувних компресорів. Для стаціонарних компресорів органи управління мають бути розміщені на пультах управління і продубльовані у виходів з машинних залів або в інших зручних і безпечних місцях.

Безпека пристрою й експлуатації підйомно-транспортного устаткування.

Основний нормативний документ, який встановлює вимоги до будови, виготовлення, встановлення, монтажу, демонтажу, налагодження, експлуатації, ремонту, реконструкції та модернізації вантажопідіймальних кранів і машин, їх складових частин, а також вантажозахоплювальних органів, пристроїв, тари та колісок є НПАОП 0.00-1.01-07 «Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів», затверджений наказом Держгірпромнагляду України від 18.06.2007 № 132, зареєстрований у Міню'сті України 09.07.2007 за № 784/14051.

Дія цих правил поширюється на:

- вантажопідіймальні крани всіх типів;
- крани-екскаватори, призначені для роботи з гаком або електромагнітом;
- однорейкові візки;
- ручні та електричні талі; кранові підйомники;
- лебідки для підймання вантажу і (або) працівників⁴ коліски для підймання працівників; вантажозахоплювальні органи (гаки, грейфери, вантажопідіймальні електромагніти, кліщові захвати тощо);
- знімні вантажозахоплювальні пристрої;
- тару, за винятком спеціальної тари, що застосовується в металургійному виробництві (ковші, мульди, виливниці тощо), у морських і річкових портах, вимоги до якої встановлюються галузевими правилами або нормами.

Вимоги цих Правил у частині вимог до будови поширюються на вантажопідіймальні крани і машини, кранові колії, засоби доступу та площадки, коліски для підймання працівників, тару, вантажозахоплювальні органи і пристрої, що виготовлені після введення в дію цих Правил, а в частині вимог до виготовлення, монтажу, демонтажу, налагодження, експлуатації, ремонту, реконструкції та модернізації – також і на ті, що перебувають в експлуатації.

Основні види небезпеки, небезпечних ситуацій та небезпечних випадків, що можуть виникнути під час нормальної експлуатації та в разі порушення умов нормальної експлуатації вантажопідіймальних кранів і машин, вантажозахоплювальних пристроїв, тари і колісок і які становлять небезпеку для обслуговувального і ремонтного персоналу:

а) механічні види небезпеки, пов'язані з підймальними операціями вантажопідймальними кранами і машинами, вантажозахоплювальними пристроями, тарою.

б) механічні види небезпеки, пов'язані зі складовими частинами вантажопідймальних кранів і машин, вантажозахоплювальними пристроями, тарою і колісками, з вантажами, що переміщуються, і зумовлені, наприклад формою (гострі крайки, ріжучі елементи, гострокінцеві частини тощо), місцем установлення, масою та стійкістю (потенційна енергія частин, що можуть бути урухомлені під дією сили ваги), масою та швидкістю (кінетична енергія частин під час контрольованого чи неконтрольованого рухів), пришвидшенням, недостатньою механічною міцністю, що може призвести до небезпечних поломок чи до руйнувань, накопиченням енергії усередині вантажопідймального крана чи машини (у пружних елементах, у рідинах, газах, що перебувають під тиском, в умовах вакууму), порушенням безпечних відстаней:

в) електричні види небезпеки можуть призвести до травм або смерті від електрошоку чи опіків, а також до того, що внаслідок фактора несподіваності, викликаного електричним ударом, працівник упаде (чи упустисть інструмент, речі, матеріали тощо) з причини:

г) термічні види небезпеки, що призводять до опіків, обмороження та інших травм; г) небезпека, спричинена шумом;

д) небезпека, спричинена вібрацією, може призвести до значних порушень здоров'я (розлад судинної та нервової систем, порушення кровообігу, хвороби суглобів тощо);

е) небезпека, спричинена матеріалами, речовинами (та їх компонентами), що їх використовує або виділяє кран, що працює, а також вантажами, які він переміщує;

є) небезпека, спричинена знехтуванням ергономічних вимог і принципів під час розроблення машин:

ж) небезпека, спричинена несподіваним пуском, несподіваним перевищенням швидкості тощо;

з) небезпека, спричинена помилками (дефектами) під час складання або монтажу крана чи машини;

и) небезпека, спричинена поломками під час роботи;

і) утомного руйнування;

ї) критичного спрацювання;

й) небезпека, спричинена предметами, що падають (інструменту, деталей крана, речей обслуговувального і ремонтного персоналу тощо);

к) небезпека, спричинена поступальним рухом крана, машини, вантажних візків;

л) небезпека, пов'язана із системою керування;

м) небезпека, пов'язана з джерелами та передаванням енергії;

н) небезпека, пов'язана з третіми особами (несанкціонований запуск або експлуатація, відсутність або невідповідність візуальних або звукових попереджувальних сигналів);

о) небезпека, пов'язана з несприятливими природними факторами.

Вантажопідймальні крани і машини, призначені для роботи у вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зонах, мають відповідати вимогам "Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок",

затверджених наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 21.06.2001 за № 272 і чинним НД.

Клас вибухо- і пожежонебезпечної зони, категорія та група вибухонебезпечної суміші зазначаються в паспорті вантажопідіймального крана чи машини, а також у настанові з експлуатації.

Ризики обслуговувального і ремонтного персоналу від впливу вищенаведеної небезпеки повинні бути унеможливлені або зведені до мінімуму за рахунок виконання запобіжних заходів, спрямованих на унеможливлення прогнозованих ризиків та забезпечення безпеки під час виготовлення, установа, монтажу, демонтажу, налагодження, випробування, експлуатації, ремонту, реконструкції та модернізації вантажопідіймальних кранів і машин, їх складових частин, а також вантажозахоплювальних органів, пристроїв, тари та колик, Під час розроблення вантажопідіймальних кранів і машин, їх складових частин, а також вантажозахоплювальних органів, пристроїв, тари та колик повинен бути проведений аналіз прогнозованої небезпеки, небезпечних ситуацій та небезпечних випадків, породжуваних механічним, електричним, хімічним (від сировини, матеріалів і інших речовин), термічним (тепловим) впливом, а також порушенням вимог ергономіки та іншими причинами.

Заходи щодо зменшення ризику виникнення аварійних та надзвичайних ситуацій роздільно або в різних комбінаціях повинні містити:

а) дотримання вимог проектування та технології виготовлення (облік і обмеження навантажень, розрахунки на міцність і стійкість, вибір конструкційних матеріалів тощо);

б) зниження шкідливих впливів на обслуговувальний персонал;

в) правильний вибір захисних, запобіжних пристроїв і огорожень;

г) виключення наявності гострих крайок, кутів, частин, що виступають, тощо;

г) виконання вимог ергономіки;

д) урахування вимог безпеки під час розроблення та виготовлення систем керування;

е) унеможливлення виникнення небезпеки, пов'язаної з гідравлічним і пневматичним обладнанням;

є) забезпечення пожежо- і електробезпеки тощо;

ж) забезпечення інструкціями обслуговувального і ремонтного персоналу та контроль виконання вимог інструкцій.

Монтаж (або) налагодження вантажопідіймальних кранів і машин мають виконувати суб'єкти господарювання, які одержали відповідно до вимог НПАОП 0.00-4.05-03 «Порядок видачі дозволів Державним комітетом з нагляду за охороною праці та його територіальними органами» дозвіл спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з промислової безпеки та охорони праці на виконання цих робіт, крім робіт з налагодження, передбачених системою планово-попереджувальних ремонтів і відображених в настанові з експлуатації вантажопідіймальних кранів і машин.

Зварювання несучих елементів металоконструкцій вантажопідіймальних кранів і машин, приварювання кабін, площадок, перил і засобів доступу на вантажопідіймальному крані, а також прихоплювання та зварювання вантажозахоплювальних органів, знімних вантажозахоплювальних пристроїв, тари

та колісок повинні виконувати зварники, атестовані відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.16-96 «Правил атестації зварників», затверджених наказом Держнаглядохоронпраці від 19.04.96 N 61, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 31.05.96 за N 262/1287.

Контроль якості зварних з'єднань, що проводиться під час виготовлення, монтажу, реконструкції, модернізації та ремонту вантажопідіймальних кранів і машин, їх складових частин, вантажозахоплювальних органів, знімних вантажозахоплювальних пристроїв, тари та колісок, здійснюється методами неруйнівного контролю (зовнішній огляд і вимірювання, ультразвуковий, радіографічний тощо) і випробуваннями (визначення механічних властивостей зварного з'єднання) відповідно до вимог НД. Фахівці з неруйнівного контролю мають бути атестовані відповідно до вимог «Правил атестації фахівців неруйнівного контролю», затверджених наказом Держнаглядохоронпраці від 06.05.97 за №118, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 02.09.97 за N 374/2178.

Суб'єкт господарювання призначає працівника, який здійснює відомчий нагляд за утриманням та безпечною експлуатацією вантажопідіймальних кранів і машин, знімних вантажозахоплювальних пристроїв, кранових колій, тари та колісок для підймання працівників відповідно до вимог:

НПАОП 0.00-5.20-94 «Типової інструкції для інженерно-технічних працівників, які здійснюють нагляд за утриманням та безпечною експлуатацією вантажопідіймальних кранів, затвердженої наказом Держнаглядохоронпраці України від 20.10.94 N 107, зареєстрованої у Міністерстві юстиції України 13.03.95 за N 58/594.

НПАОП 0.00-5.07-94 «Типової інструкції для осіб, відповідальних за утримання вантажопідіймальних кранів в справному стані», затвердженої наказом Держнаглядохоронпраці України від 20.10.94 N 107, зареєстрованої у Міністерстві юстиції України 13.03.95 за N 59/595;

НПАОП 0.00-5.06-94 «Типової інструкції для осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами», затвердженої наказом Держнаглядохоронпраці України від 20.10.94 N 107, зареєстрованої у Міністерстві юстиції України 13.03.95 за N 60/596 .

Підйомно-транспортне устаткування перед пуском до роботи реєструється в органах технічної інспекції.

Підйомно-транспортне устаткування проходить технічний огляд (випробування): перед пуском до роботи й періодично в процесі роботи. Види випробувань: огляд; статичне випробування; динамічне випробування. Розрізняють частковий огляд (один раз на рік) і повний (один раз на три роки). При частковому огляді устаткування піддають огляду, а при повному - огляду, статичному й динамічному випробуванню.

Для забезпечення безпечної експлуатації підйомно-транспортного устаткування адміністрація підприємства призначає й навчає:

- відповідальну особу з нагляду за підйомно-транспортним устаткуванням;
- осіб, відповідальних за безпечне проведення робіт по переміщенню вантажів;
- крановиків, слюсарів, підкранових робітників.

Ремонтні роботи на підйомно-транспортному устаткуванні проводяться з оформленням наряду-допуску.

Експлуатація внутрізаводського транспорту. Для забезпечення безпеки розмежовують дороги руху пішоходів і дороги переміщення транспорту. Для цього на кожному підприємстві має бути складена і доведена до тих, що всіх працюють план-схема руху транспортних засобів і пішоходів, позначаються переходи. На території підприємства встановлюються необхідні дорожні знаки.

Швидкість руху залізничного транспорту на території підприємства не повинна перевищувати 10 км/ч, а при в'їзді до будівлі – 3 км/ч. У місцях перетину залізничних шляхів з дорогами повинні встановлюватися попереджувальні знаки, а при інтенсивному русі – шлагбауми.

Габарити наближення транспортних засобів до будов і споруд мають бути не менше 3 м-коду, а до вихідних дверей з приміщень – не менше 6 м. Складувати вантажі штабелю заввишки до 1,2 м-коду вирішується на відстані не менше 2 м-коду від зовнішньої голівки рейки, а при більшій висоті штабелю – не менше 2,5 м. При русі залізничного транспорту повинні подаватися звукові сигнали – гудками локомотиву або ручними свистками. Переходити залізничні колії пішоходи повинні під прямим кутом, переконавшись у відсутності рухомого поїзда.

Швидкість руху автомобільного транспорту на прямих ділянках доріг не повинна перевищувати 12 км/ч, а в місцях звуження дороги – 5 км/ч; усередині цехів і складів по головних проходах – 5 км/ч, а у вузьких місцях – 3 км/ч. У кузові вантажного автомобіля дозволено перевезення людей в тому випадку, якщо кузов спеціально обладнаний для перевезення людей.

Ширіна проїзду для електрокарного транспорту має бути не менше 1,8 м-коду при однобічному русі і 3 м-коди – при двосторонньому. При русі в приміщеннях, на перехрестях доріг, в місцях руху пішоходів і переїздів через залізничні колії швидкість руху електрокар не повинна перевищувати 3 км/ч.

Експлуатація внутрішньоцехового транспорту. Рухомі частини конвеєрів (барабани, натягачі, ролики і ін.), до яких можливий доступ тих, що працюють, повинні захищатися. У зоні можливого знаходження людей повинні захищатися канати, блоки і вантаж натягачів, завантажувальні і приймальні пристрої, нижні виступаючі частини конвеєра і тому подібне. На технологічній лінії, що складається з декількох послідовно встановлених і одночасно працюючих конвеєрів або з конвеєрів у поєднанні з іншими машинами (живильниками, дробарками і тому подібне), приводи конвеєрів і всіх машин мають блокуватися так, щоб в разі раптової зупинки якої-небудь машини або конвеєра попередні машини або конвеєри відключалися, а подальші продовжували працювати до повного сходу з них вантажу, що транспортувався. Повинна передбачатися можливість відключення кожного механізму з місця обслуговування. Конвеєри в головній і хвостовій частині мають бути обладнані аварійними кнопками «Стоп». Конвеєри з відкритою трасою завдовжки більше 30 м-коду мають бути обладнані додатковими пристроями, що вимикаються, дозволяють зупинити конвеєр в аварійних ситуаціях з будь-якого місця з боку проходу для обслуговування.

Приводи механічних візків мають бути захищені, а голівки рейкових доріг не повинні виступати над рівнем підлоги. Пульти управління візком повинен розташовуватися в місці з хорошим оглядом. У місцях руху візка через дверні отвори повинен забезпечуватися прохід шириною не менше 700 мм.

Рольганги не повинні деформуватися під навантаженням, конструкція їх повинна виключати провал вантажу між роликами і падіння вантажу убік. В кінці

дороги рольганга встановлюється пристрій, що захищає, перешкоджає падінню вантажу.

При русі електрокарів в приміщеннях мають бути позначені дороги їх проїзду і швидкість руху електрокарів не повинна перевищувати 3 км/ч.

На території цеху владнують безпечні дороги руху, які позначають показниками і обладнали обгороджуваннями, перехідними містками та іншими засобами захисту.

4.4. 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 небезпекою електротравм поділяються на три категорії:

- без підвищеної небезпеки;
- з підвищеною небезпекою;
- особливо небезпечні.

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

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

Приміщення з підвищеною небезпекою 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, гази, рідини, які руйнують ізоляцію і струмоведучі частини електрообладнання.

4.4.1. 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.

4.4.2 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).

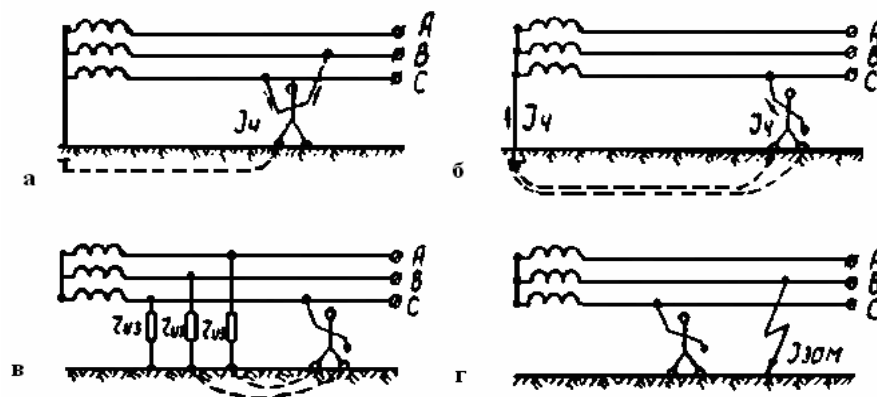


Рис. 1. Схеми вмикання людини до електричної мережі: а - двофазне; б - однофазне до мережі з глухозаземленою нейтраллю; в - однофазне до мережі з ізольованою

нейтраллю; г - однофазне до мережі з ізолюваною 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:

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

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

$R_{л}$ – опір тіла людини, Ом;

I_{ϕ} – 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 ізолювана 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 $I_{\phi} = 220$ 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 $I_{л} = 1,3$ 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 небезпечно, 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, неізольованими від землі, – *електричному замиканні на землю* – відбувається розтікання струму в землі. Зоною розтікання струму є зона землі, за межами якої електричний потенціал, обумовлений струмами замикання на землю (I_3 , А), може бути умовно прийнятий рівним нулю.

У зоні розтікання струму людина може опинитися під так званою *кроковою* напругою ($U_{ш}$, В), 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 $R_{т}$ 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.

4.4.3 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 струмоведачі 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 струмоведачих 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 струмоведачих улаштувань досягається застосуванням стаціонарних огорожень і розташуванням струмоведачих частин на великій висоті або у недоступному місці. Щоб захистити від доторкування до струмоведачих 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 безпеки, написами і табличками, відповідним розташуванням, фарбуванням неізольованих струмоведачих частин та ізоляції, які відрізняються забарвленням органів керування і світловою сигналізацією.

Захисне заземлення – навмисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих неструмоведачих 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 ізолюованою 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 неструмоведачих частин, які можуть опинитись під напругою.

Наявність з'єднання металевих неструмоведачих 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.

4.4.4 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 (рис. 2, а).

У місцях з високим питомим опором ґрунту економічно може бути більш доцільним влаштування виносних заземлювачів, які розміщують в більш провідних шарах землі (рис. 2, б).

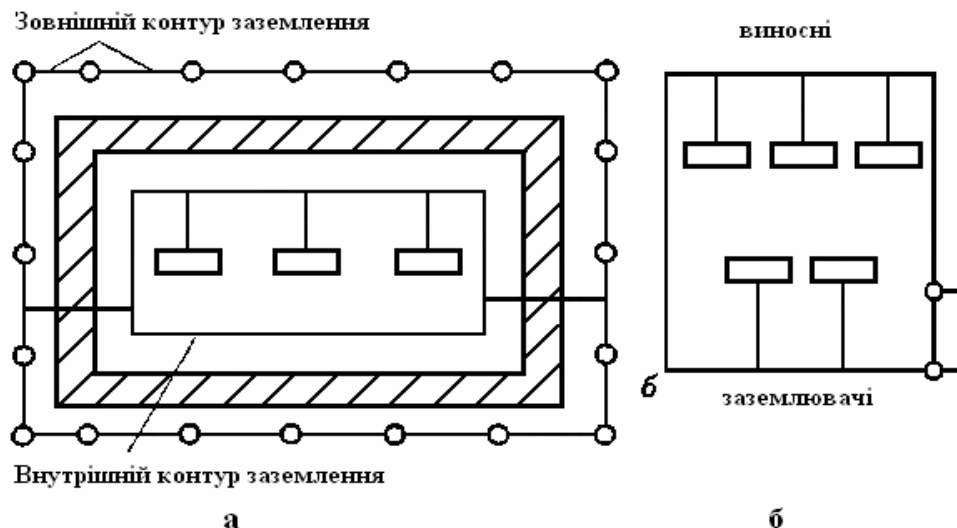


Рис. 2. Схема контурного та виносного заземлення

Групи виносних заземлювачів з'єднують з об'єктом магістраллю заземлення, кабельною лінією. Виносне захисне заземлення захищає за рахунок малого опору розтіканню струму і невеликого струму замикання на землю.

При контурному заземленні заземлювачі розташовуються по периметру і всередині майданчика, на якому встановлено заземлене обладнання і електрично з'єднуються. Під час замикання на корпус струм стікає на землю і завдяки системі заземлювачів, розташованих у вершинах мережі з визначеним кроком, на поверхні території майданчика з'являється підвищений відносно підлеглої території потенціал.

Заземлювачі можуть бути природні і штучні. Як природні заземлювачі використовують різноманітні металоконструкції, які мають хороший контакт із землею: арматура залізобетонних конструкцій, трубопроводи (крім тих, що застосовуються для транспортування горючих і вибухових рідин та газів), металеві оболонки кабелів (за винятком алюмінієвих), обсадні труби тощо. Штучні заземлювачі являють собою спеціально влаштовані металоконструкції. У першу чергу, для заземлення слід використовувати природні заземлювачі, якщо вони є.

Характеристика стаціонарних заземлювачів та струмовідводів наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Характеристика стаціонарних заземлювачів та струмовідводів

Струмовідводи і заземлювачі	Назва	Характеристика
Струмовідводи	Заземлення верстатів, машин, металевої апаратури, резервуарів, котлів, трубопроводів, зливоналивних приладів	Сталева стрічка перерізом 48 мм ² , товщиною більше 4 мм
Струмовідводи	Заземлення автоцистерн	Сталевий трос діаметром не менше 6 мм
	Заземлення гумових шлангів і ліжок	Гнучкий сталевий провід перерізом не менше 12 мм ²

Заземлювачі	Заземлювальний контур зі сталевих труб (електродів)	Труби діаметром 38...60 мм, з товщиною стінки більше 3,5 мм. Сталеві стержні діаметром 40...50 мм, довжиною 2...3 м. Вбивають вертикальні заземлювачі в землю на глибину від поверхні землі до верху труби або стержня 0,6...0,8 м.
Сталеві стрічки	Для струмовідводів (електродів)	Перерізом не менше 100 мм ² , товщиною не менше 4...5 мм, заглиблюють в землю на глибину 0,6...0,8 м
Сталеві пластини	Для струмовідводів (електродів)	Товщина не менше 4 мм і площею не менше 1 м ² . Заглиблюють в землю вертикально на глибину від поверхні землі до верхнього краю пластини 0,6...0,8м

Зовні будівель звичайно формують зовнішній заземлювальний контур. Для цього за межами відмовки будинку, в спеціально викопаній траншеї глибиною 0,6...0,8 м вбивають вертикальні заземлювачі на віддалі один від одного 1...3 м, що дорівнює довжині заземлювача. Вертикальні заземлювачі методом зварювання з'єднують між собою половою. Утворюється замкнений по периферії цеху зовнішній контур, від якого в середину цеху виводяться провідники. Останні також зварюванням з'єднуються з внутрішнім контуром.

Внутрішній контур, до якого приєднуються корпуси електроустановок – це закріплений на внутрішній стінці цеху провідник, який з'єднується із зовнішнім контуром. Велика увага надається надійності з'єднань в конструкції заземлення.

Опір розтіканню струму з одного заземлювача (труби, стержня) залежить від питомого опору ґрунту, глибини від поверхні землі до верху заземлювача і розмірів самого заземлювача (труби), визначають за виразом:

$$R_{mp} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right),$$

де ρ – питомий опір ґрунту, Ом·м;

l – довжина заземлювача, м;

d – діаметр заземлювача, м;

t – відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача, м;

$$t = h_g + \frac{l}{2},$$

де h_g – глибина викопаної траншеї, в яку вбивають вертикальні заземлювачі, м (рис. 3).

Питомий опір ґрунту залежить від його будови, вмісту в ньому розчинних речовин, вологи, температури повітря. Він змінюється сезонно, а відтак - сезонно змінюється і значення опору розтіканню струму заземлювальної системи. Найбільше значення питомий опір має засушливим літом і взимку у великий мороз. Найкращі ґрунти для влаштування заземлення - вологі (торф, чорнозем, глина, садова земля). Найгіршим є скелястий ґрунт. Можна зменшити питомий опір ґрунту внесенням кухонної солі навколо вертикальних заземлювачів, підливанням гноївки. Шар солі і землі почергово вкладають в ґрунт на глибину 1/3 довжини заземлювача і

поливають водою. Для зниження питомого опору використовують також намочений водою шлак або розчин глини у воді.

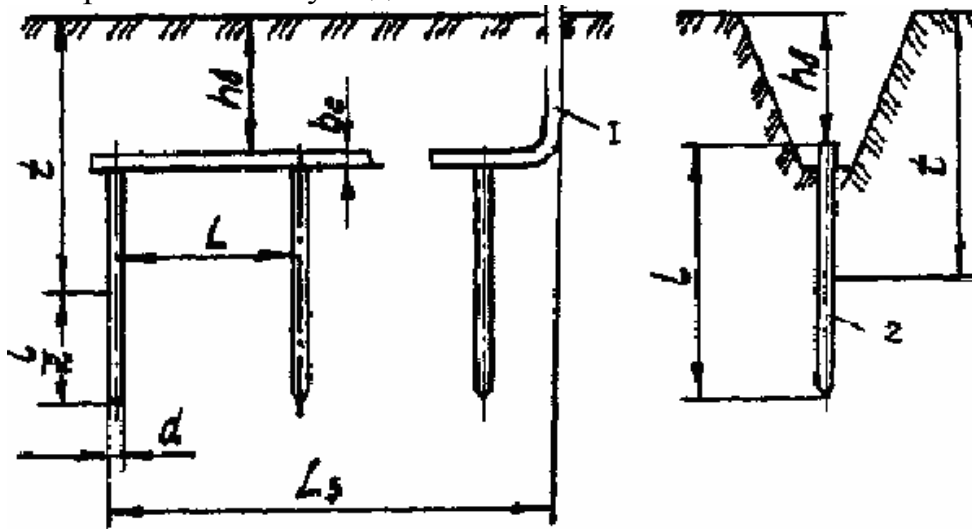


Рис. 3. Схема розміщення заземлювачів (труб) групового заземлення: 1 – з'єднувальна стрічка; 2 – заземлювач (труба); h_0 – глибина закладання заземлювачів; L – відстань між заземлювачами; t – відстань від середини заземлювача до поверхні ґрунту; l – довжина заземлювача (стержня або труби); b – ширина з'єднувальної стрічки

Питомий електричний опір ґрунту залежить від його структури, вологості, температури, затверділості і пори року (табл. 2).

Таблиця 2. Питомий електричний опір ґрунту

Ґрунт	Питомий електричний опір, Ом·м	
	Границя зміни	При вологості 10...20%
Чорнозем	9...53	20
Глина	8...70	40
Суглинок	40...150	100
Пісок	400...700	700
Супісок	150...400	300

Питомий електричний опір ґрунту з врахуванням коефіцієнта сезонності визначається за формулою:

$$\rho = \rho_0 \cdot \eta_c$$

де ρ_0 – вимірювальний питомий електричний опір, Ом·м;

η_c – коефіцієнт сезонності.

Коефіцієнт сезонності залежить від вологості землі при вимірюванні (табл. 3).

Таблиця 3. Значення коефіцієнта сезонності для вертикального заземлювача та горизонтальної стрічки

Вологість землі при вимірюванні		
підвищена	нормальна	мала
η_c для вертикального електрода $l=3$ м		
1,9	1,7	1,5
1,7	1,5	1,3

1,5	1,3	1,2
1,3	1,1	1,0
η_c для горизонтального електрода $l=10$ м		
9,3	5,5	4,1
5,9	3,5	2,5
4,0	2,5	2,0
2,5	1,5	1,1
η_c для горизонтального електрода $l=50$ м		
7,2	4,5	3,6
4,8	3,0	2,4
3,2	2,0	1,6
2,2	1,4	1,12

Групове розташування вертикальних заземлювачів (труб) спричиняє взаємний вплив полів розтікання (екранування) струму, збільшуючи опір розтіканню струму. Враховуючи коефіцієнт екранування, отримаємо:

$$R_p = \frac{R_{mp}}{n \cdot \eta_e},$$

де R_{mp} – опір розтіканню струму одного заземлювача, Ом·м;
 n – кількість заземлювачів, шт;
 η_c – коефіцієнт екранування.

Значення коефіцієнта екранування вертикальних заземлювачів (труб) для контурного заземлення подано у табл. 4.

Таблиця 4. Значення коефіцієнта екранування

Відношення віддалі між електродом (трубою) до довжини електрода, ЛЛ	Число заземлювачів (труб)				
	4	6	10	20	40
1	0,66...0,72	0,58...0,65	0,52...0,58	0,44...0,50	0,38...0,44
2	0,76...0,80	0,71...0,75	0,66...0,71	0,61...0,66	0,55...0,61
3	0,83...0,86	0,78...0,82	0,74...0,78	0,68...0,73	0,64...0,69

Із врахуванням коефіцієнтів сезонності та екранування кількість заземлювачів (труб) визначається за формулою:

$$n = \frac{R_{mp}}{R_o \cdot \eta_c \cdot \eta_e},$$

де $R_{тр}$ – опір одного заземлювача (труби), Ом;

$R_o = 4$ Ом - допустимий опір розтікання струму заземлення. Довжину з'єднувальної стрічки визначають за формулою:

$$l_{стр} = 1,05 L(n - 1),$$

де L – віддаль між заземлювачами (трубами), м.

Опір розтіканню струму в з'єднувальній стрічці можна визначити за формулою:

$$R_{cmp} = 0,366 \frac{\rho}{l_{cmp}} \lg \frac{2l_{cmp}^2}{h \cdot b \cdot \eta_{cmp}},$$

де ρ – питомий електричний опір ґрунту з врахуванням коефіцієнта сезонності, Ом · м;

l_{cmp} – довжина з'єднувальної стрічки, м;

h – глибина (траншеї) закладання з'єднувальної стрічки, м;

b – ширина з'єднувальної стрічки, м;

η_{cmp} – коефіцієнт екранування з'єднувальної стрічки.

Коефіцієнт екранування з'єднувальної стрічки для контурного заземлення приймають залежно від кількості заземлювачів (табл. 5).

Таблиця 5. Значення коефіцієнта екранування для контурного заземлення

Відношення віддалі між електродом (трубою) до довжини електрода, L/l	Число заземлювачів (труб)				
	4	6	10	20	40
1	0,45	0,40	0,34	0,27	0,23
2	0,55	0,48	0,40	0,32	0,25
3	0,70	0,64	0,56	0,45	0,40

Загальний опір розтіканню струму заземлювачів (труб) та з'єднувальної стрічки визначається за формулами:

$$R_3 = \frac{1}{\frac{1}{R_{mp}} + \frac{1}{R_{cmp}}} \leq R_\delta, \text{ або}$$

$$R_3 = \frac{R_{mp} \cdot R_{cmp}}{\frac{1}{R_{mp}} + \frac{1}{R_{cmp}}} \leq R_\delta$$

Захисне заземлення влаштовують у трифазних мережах з заземленою нейтраллю напругою до 1000 В, а вище 1000 В – за будь-якого режиму робота нейтралі. Заземленню підлягають електроустановки напругою вище 42 В змінного струму у приміщеннях з підвищеною небезпекою та особливо небезпечних, а також у зовнішніх установах.

В умовах деревообробних виробництв заземлюють все стаціонарне та пересувне технологічне і транспортне устаткування, що живиться електричним струмом.

Ручні електрифіковані інструменти, які працюють з напругою вище 42 В, підключають у мережу через штепсельні розетки, які, крім фазних контактів, мають і заземлювальний контакт. Штепсельні з'єднання виконані так, що під час вмикання заземлюючий контакт входить раніше фазних контактів, за рахунок чого забезпечується безпека при обслуговуванні електрообладнання. Заземлюючий контакт довший від фазних, що виключає помилкове вмикання.

4.5. 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 травмонезбезпечною 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, ємнісних, 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 технологічному устаткуванню, 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).

4.5.1 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 ходу, 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 загартованого 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 обладнати 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 спрацьовувати 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 спрацьовує по команді оператора.

Спрацьовування аварійної зупинки повинне припинити 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 пультом керування.

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 обслуговування, - 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 трудомістких 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 переклад 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 обгороджувати 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.

Остаточно 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 кабіни 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.

4.5.2 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 налагодчиком 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 налагодчиком у спеціальному журналі, форма якого встановлюється службою техніки безпеки підприємства спільно зі службою машин з ЧПУ й ПР і затверджується головним інженером.

5. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА В ГАЛУЗІ

5.1 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 галогідно-похідних речовин (бромисті 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 порошків.

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 категорію 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 безпеці 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

категорування 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 небезпеки 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, маслопідвали, станції централізованого мастила, приміщення масляних трансформаторів, маслоохладительні установки, маслотунелі, 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 мокрому 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. Повітронагрівачі 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 повітронагрівачів 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-кодів 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 (розділ 3.3). 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 маслохочайства;
- наявністю мережі масляних гідроприводів, в яких постійно підтримується надлишковий тиск масла близько 20 МПа, зворотних маслопроводів, а також машин для промаслювання прокатоної смуги перед змотуванням її в ролон;

- 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 виробах 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 припинитися 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. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование. Справочник О.Ф. Партолин и др.: Под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989 – 368 с.
2. Алексеев С.П., Казаков А.М., Колотилов Н.Н. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении: - М.: Машиностроение, 1970. – 318 с.
3. Защитные устройства. Справочное пособие. Под ред. проф. Б.М.Злобинского.- М.Металлургия, 1971. – 455 с.
4. В.Ц.Жидецкий, В.С.Джигерей, А.В.Мельников. Основы охраны труда. Учебное пособие. Львов «Афиша», 2000 – 343 с.
5. Безопасность труда на производстве. Справочное пособие. Производственная санитария под ред. Б.М.Злобинского, 1969.
6. С.В. Белов. Безопасность производственных процессов. Справочник. – М. Машиностроение, 1985. – 448 с.
7. Є.О. Геврик. Охорона праці. – К. Ельга. Ніка-Центр, 2003. – 279 с.
8. Ю.М. Соломенцев. Безопасность жизнедеятельности в машиностроении. – М. Высшая школа, 2002. – 309 с.
9. Охрана труда и жизнедеятельности /В.И. Николин, В.И. Крот, В.В. Зубков, В.А. Темнохуд – Донецк: ДонГТУ, 2000. – 334 с.
- 10.Смирнов Н.В., Коган Л.М. Пожарная безопасность предприятий черной металлургии: Справочник. - М.: Металлургия, 1989. - 432 с.
- 11.Бринза В.Н., Зиньковский М.М. Охрана труда в черной металлургии. - М.: Металлургия, 1982. - 336 с.
- 12.Иванов Б.С. Охрана труда в литейном и термическом производстве.- М.: Машиностроение , 1990.-224с.
- 13.Васильев Г.А., Вилисов Г.В. Безопасность труда в доменном производстве. - М. : Металлургия, 1988. - 141 с.
- 14.Безопасность труда в конверторных цехах / Перельман С.Г. , Зикеев А.С. , Вовк И.И. и др. - К. - Донецк : Вища шк. , 1983. - 172 с.
- 15.Гигиена труда и производственная санитария/ М.И. Солдак, В.И. Солдак, В.Г. Башук и др. - Донецк: РБ Донбасс, 1997.- 121с.
16. Охрана труда на промышленном предприятии. К.Н. Ткачук, Д.Ф. Иванчук, Р.В. Сабарно и др. – К.: Техника, 1991. – 286 с.
17. В.Ц.Жидецкий, Основы охорони праці. Навчальний підручник. Львів «Афіша», 2005 – 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 непроизводственного 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.
- 6 СНиП П-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.- М.: Стройиздат, 1980.- 48 с.
- 7 ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
- 8 Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків. – К., Вектор 2009. – 244 с.
- 9 Пожежна безпека. Нормативні акти та інші документи (у 12-ти томах) - К.: 2006.

ЗМІСТ

1. Державне управління охороною праці і організація охорони праці в галузі	3
1.1 Органи державного управління охороною праці, їх компетенція і повноваження.....	3
1.2 Система управління охороною праці.....	4
2. Проблеми фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії у галузі.....	9
2.1 Загальна характеристика умов праці в металургійній галузі.....	9
3. Поліпшення стану виробничого середовища, зниження тягаря і напруженості трудового процесу.....	16
3.1 Захист від дії теплового випромінювання на промислових підприємствах.....	18
4. Проблеми профілактики виробничого травматизму в чорній металургії.....	22
4.1 Стан виробничого травматизму в галузі.....	22
4.2 Підвищення безпеки праці і профілактика виробничого травматизму.....	25
4.3 Забезпечення безпечної експлуатації устаткування в чорній металургії.....	27
4.4 Основні визначення, нормативна база і актуальність проблеми електробезпеки.....	43
4.4.1 Причини електротравм.....	44
4.4.2 Небезпека ураження людини електричним струмом.....	45
4.4.3 Засоби електробезпеки.....	48
4.4.4 Розрахунок захисного заземлення.....	50
4.5 Безпека експлуатації промислових роботів.....	56
4.5.1 Загальні відомості про роботи.....	58
4.5.2 Загальні вимоги безпеки до експлуатації роботизованих технологічних комплексів (РТК) і РТД.....	64
5. Пожежна безпека в галузі.....	66
5.1 Основні положення Закону України «Про пожежну безпеку».....	66
Список рекомендованої літератури.....	73
Зміст.....	75