

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра прикладної екології та охорона праці

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота/проект

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

на тему Розробка заходів з охорони праці у цеху  
підготовки составів металургійного підприємства  
ПРАТ „Запоріжсталь“

Виконав: студент \_\_\_\_\_ курсу, групи ЦБ-18-1нд  
спеціальності 263 Цивільна безпека

(код і назва спеціальності)

освітньої програми Охорона праці

(код і назва освітньої програми)

спеціалізації \_\_\_\_\_

(код і назва спеціалізації)

М.А. Тобеткін

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент кафедри ПЕОП к.т.н. Цимбал В.А.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доцент кафедри ПЕОП к.т.н.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя

2020



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

Факультет будівництва та цивільної інженерії  
Кафедра прикладної екології та охорони праці  
Рівень вищої освіти другий (магістерський)  
Спеціальність 263 «Цивільна безпека»  
(код та назва)  
Освітня програма Охорона праці  
(код та назва)  
Спеціалізація \_\_\_\_\_  
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

« 13 » 01 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Побемиску Максиму Андрійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Розробка заходів з охорони праці у цеху підготовки составів металургійного підприємства ПрАТ «Запоріжсталь»

керівник роботи Цимбал Віктор Анатолійович, к.т.н. доц кафедри  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « \_\_\_\_\_ » 20 року № \_\_\_\_\_

2 Строк подання студентом роботи з 1.10.2019 по 18.01.2020 рр.

3 Вихідні дані до роботи Медичні факультети виробництва існуючі заходи з охорони праці та пожежної безпеки.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1). Дати характеристику досліджуваного об'єкту.

2). Провести аналіз небезпечних факторів виробництва.

3). Провести праці на виробництві санітарно.

4). Провести дослідження пожежної безпеки цеху підготовки составів ПрАТ «Запоріжсталь». Розробити заходи.

5). Запропонувати нові технічні рішення щодо поліпшення охорони праці виробництва.



5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

---



---



---



---



---

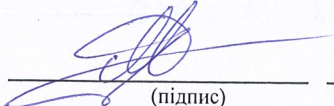
6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1.	Цимбал В.А. доц. кафедри	15.10.19	15.10.19
Розділ 2.	Цимбал В.А., доц. кафедри	25.10.19	10.11.19
Розділ 3.	Цимбал В.А. доц. кафедри	10.11.19	25.11.19
Розділ 4.	Цимбал В.А., доц. кафедри	25.11.19	10.12.19
Розділ 5.	Цимбал В.А. доц. кафедри	10.12.19	28.12.19

7 Дата видачі завдання 01.10.19р.


**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Р.1. Карит. дослідження об'єкту.	15.10.19р.	
2.	Р.2. Кредитові документи виробництва	25.10.19р.	
3.	Р.3. Гісторию праці та вироб. системи	25.11.19р.	
4.	Р.4. Азов. дослідження азов. флори та фауни підприємства	10.12.19р.	
5.	Технічне рішення та деталізація заходів з охорони праці.	28.12.19р.	

Студент  (підпис) Побєднін М.А. (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)  (підпис) Цимбал В.А. (ініціали та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер  (підпис) Рижков В.Г. (ініціали та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Поветкін М.А. Розробка заходів з охорони праці цеху підготовки составів металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь».

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 263 – Цивільна безпека, науковий керівник В.А. Цимбал. Запорізька державна інженерна академія. Факультет будівництва та цивільної інженерії, 2020.

Виконаний аналіз досліджуваного підприємства на предмет основних технологічних процесів, структури служби управління охороною праці, стану гігієни праці та виробничої санітарії, досліджено стан пожежної та електробезпеки. Розрахована необхідна чисельність працівників служби охорони праці, проведено визначення впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників на робітників підприємства. У зв'язку з цим розроблено комплекс заходів з охорони праці, направлений на підвищення захисту робітників від впливу виробничих чинників.

Ключові слова: ПІДГОТОВКА СОСТАВІВ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ВИРОБНИЧИЙ ЧИННИК, ПОЯС ЛЯМКОВИЙ, АЕРАЦІЙНИЙ ЛІХТАР.

## ABSTRACT

Povetkin M.A. Development of safety measures workshop of preparation of compositions metallurgical enterprise PJSC «Zaporizhstal».

Qualifying work for obtaining a master's degree in higher education by specialty 263 - Civil security, scientific supervisor V.A. Cymbal. Zaporizhzhia State Engineering Academy. Faculty of construction and civil engineering, 2020.

The analysis of the investigated enterprise on the subject of the main technological processes, the structure of the service of management of labor protection, the state of occupational health and industrial sanitation, the state of fire and electrical safety was investigated. The necessary number of employees of the

labor protection service is calculated, the influence of harmful and dangerous production factors on the workers of the enterprise is determined. In connection with this, a set of measures on labor protection was developed, aimed at increasing the protection of workers from the influence of production factors.

Keywords: PREPARATION OF COMPOSITIONS, OCCUPATIONAL HEALTH, MANUFACTURING FACTOR, WEBBING BELT, AERATION LANTERN.

### АНОТАЦИЯ

Поветкин М.А. Разработка мероприятий по охране труда цеха подготовки составов металлургического предприятия ОАО «Запорожсталь».

Квалификационная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 263 – Гражданская безопасность, научный руководитель В.А. Цимбал. Запорожская государственная инженерная академия. Факультет строительства и гражданской инженерии, 2020.

Выполнен анализ исследуемого предприятия на предмет основных технологических процессов, структур службы управления охраной труда, состояния гигиены труда и производственной санитарии, исследовано состояние пожарной и электробезопасности. Рассчитана необходимая численность работников службы охраны труда, проведено определение влияния вредных и опасных производственных факторов на работников предприятия. В связи с этим разработан комплекс мероприятий по охране труда, направлений на повышение защиты работников от влияния производственных факторов.

Ключевые слова: ПОДГОТОВКА СОСТАВОВ, ОХРАНА ТРУДА, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ФАКТОР, ПОЯС ЛЯМОЧНЫЙ, АЭРАЦИОННЫЙ ФОНАРЬ.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....		9
1	ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ВИРОБНИЧОГО ОБ'ЄКТА.....	11
1.1	Коротка характеристика металургійного комбінату ПАТ «Запоріжсталь».....	11
1.2	Опис основних виробничих процесів та приміщень цеху підготовки составів на ПАТ «Запоріжсталь».....	19
1.2.1	Відділення підготовки составів.....	19
1.2.2	Відділення роздягання злитків.....	30
1.2.3	Машини чистки – змащення виливниць.....	33
2	ОХОРОНА ПРАЦІ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ».....	39
2.1	Аналіз діючої системи управління охороною праці металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь».....	39
2.1.1	Опис основних елементів СУОП.....	41
2.1.2	Управління ризиками.....	45
2.1.3	Контроль і оцінка ефективності роботи СУОП.....	46
2.1.3	Основні показники та критерії ефективності роботи СУОП.....	49
2.2	Структура і функції служби охорони праці металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь».....	51
2.3	Розрахунок необхідної чисельності працівників служби охорони праці металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь».....	54
2.4	Навчання персоналу з питань охорони праці на підприємстві ПАТ «Запоріжсталь».....	55
2.5	Атестація робочих місць за умовами праці металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь».....	57

3. ГІГІЕНА ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ ЦЕХУ ПІДГОТОВКИ СОСТАВІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ».....	61
3.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища цеху підготовки составів.....	61
3.2 Захист від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів цеху підготовки составів.....	65
3.3 Захист робітників при виконанні робіт на висоті у цеху підготовки составів.....	67
3.4 Дослідження параметрів виробничого шуму цеху підготовки составів.....	72
3.5 Розрахунок необхідного повітрообміну у відділенні підготовки составів.....	74
3.6 Дослідження параметрів виробничого освітлення цеху підготовки составів.....	76
3.7 Аналіз виробничого травматизму металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь».....	79
4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЦЕХУ ПІДГОТОВКИ СОСТАВІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ».....	87
4.1 Стан пожежної безпеки цеху підготовки составів.....	87
4.2 Протипожежні заходи цеху підготовки составів.....	89
4.3 Гази що застосовуються для технологічних потреб металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь».....	92
4.4 Розрахунок надлишкового тиску вибуху у разі аварії.....	96
4.5 Розрахунок концентраційних меж поширення полум'я природного газу у разі аварії.....	98
5. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ ЦЕХУ ПІДГОТОВКИ СОСТАВІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ПАТ ЗАПОРІЖСТАЛЬ».....	101

5.1	Характеристика електромереж будівель цеху підготовки составів.....	101
5.2	Заходи з електробезпеки цеху підготовки составів.....	103
5.3	Розрахунок захисного заземлення нейтралі трансформатору.....	107
	ВИСНОВКИ.....	110
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	112



## ВСТУП

**Актуальність теми:** проблема створення здорових і безпечних умов праці на кожному робочому місці стає все більш і більш актуальною. Передовий міжнародний і вітчизняний досвід свідчить, що розробка і впровадження в організації сучасних систем управління охороною праці (СУОП) не тільки сприяє усуненню виробничих небезпек, але і підвищує продуктивність праці і конкурентоспроможність організації, що в даний час визнано урядами, роботодавцями і працівниками.

Створення ефективної системи управління, а також регулярна розробка заходів з охорони праці були і залишаються, надзвичайно актуальними завданнями при організації діяльності будь-якого підприємства. Організація робіт полягає у виборі і формуванні структури управління ОП на підприємстві, яка відповідає б виконанню головного завдання - створення безпечних і здорових умов праці для працівників. Для всіх співробітників необхідно організувати умови праці що відповідають державним нормативним вимогам охорони праці на кожному робочому місці.

Найбільш ефективний спосіб досягнення виконання вимог безпеки праці, як показує досвід провідних вітчизняних компаній, - створення єдиної системи управління безпекою, яка є складовою частиною загальної системи менеджменту компанії. Дана система встановлює загальні організаційні та методичні правила, дотримання яких забезпечує безпеку діяльності підприємства.

За радянських часів в установах з охорони праці державного і відомчого підпорядкування з'явився системний підхід до безпеки праці. Займаючись розробкою сучасних технічних засобів безпеки, впровадженням їх у виробництво, наука головну увагу приділяла аналізу травматизму і захворюваності працівників, виявляла причини збитковості сучасного виробництва і прогнозувала різні ситуації в умовах зміни обстановки. Створювався загальний системний підхід до безпеки, наслідком якого стало

об'єднання споріднених напрямів в курс «Безпека життєдіяльності». Оптимізація умов праці будувалася на основі системного аналізу професійних шкідливих умов, а пріоритетним напрямком був принцип профілактики. Саме цей принцип дозволяє управляти безпекою на виробництві, а не пасивно слідувати ходу випадкових подій, які нерідко були збитковими.

В даний час охорона праці як наука набирає великі обороти, про які свідчить величезна кількість наукової літератури, перелік законів і нормативних правових актів, які містять державні нормативні вимоги до безпеки.

**Метою кваліфікаційної роботи** є поліпшення умов праці на об'єкті, створення комфортних, нешкідливих та безпечних умов на робочих місцях, зниження ризику травмування та професійних захворювань.

**Предметом роботи** є стан виробничої санітарії цеху підготовки составів, шкідливі та небезпечні чинники виробничого середовища які діють на працівників.

**Об'єктом роботи** є цех підготовки составів металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь».

**Новизна кваліфікаційної роботи:** вперше проведено аналіз засобів захисту при виконанні робіт на висоті та розроблено відповідні заходи. Рівень захисту працівників під час виконання робіт на висоті значно підвищиться.

Для досягнення мети були поставлені наступні **завдання:**

- вивчити особливості технологічного процесу;
- оцінити стан умов праці, професійний ризик впливу на працівників шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища;
- розробити заходи щодо поліпшення умов праці та запобігання виробничому травматизму.

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ВИРОБНИЧОГО ОБ'ЄКТА

## 1.1 Коротка характеристика металургійного комбінату ПАТ «Запоріжсталь»

ПАТ «Запоріжсталь» - український металургійний комбінат у Запоріжжі, одне з містоутворюючих підприємств. Є одним з найбільших металургійних підприємств Європи і входить до групи Метінвест (з 2011).

Спеціалізація комбінату - сталевий гарячекатаний рулон і лист, холоднокатаний лист, рулон з вуглецевих і низьколегованих сталей, а також сталева стрічка, чорна жерсть, гнучий профіль. «Запоріжсталь» експортує свою продукцію більш ніж в 50 країн світу. Серед них Туреччина, Італія, Польща, Росія, Сирія, Ізраїль, Болгарія, Ефіопія, Нігерія. Стратегічним напрямом збутової політики комбінату залишається український ринок [2].

Будівництво комбінату було розпочато 22 січня 1931 на підставі рішення Вищої ради народного господарства СРСР (ВРНГ) від 3 травня 1929 року і мало мету забезпечення потреб машинобудівної промисловості листовим металом. Спроекований завод був Державним інститутом з проектування металургійних заводів (Діпрomez). За своїми масштабами металургійний завод повинен був стати найбільшим у той час в Європі, його проектна потужність була розрахована на 1,224 млн тонн чавуну і 1,430 млн тонн високоякісної сталі.

Металургійний завод почав діяти 16 листопада 1933 року, коли на доменній печі № 1 була видана перша плавка чавуну. Цей день відзначається як день народження «Запоріжсталі».

У 1935 році стали до ладу чотири мартенівські печі. У 1936 році, після звернення робітників і ІТП, комбінату було присвоєно ім'я Серго Орджонікідзе.

Станом на початок 1937 року комбінат був найбільшим металургійним підприємством СРСР (тут діяли 30 доменних печей, 5 мартенівських печей, 6



печей для виплавки феросиліцію, 5 печей для виплавки ферохрому, перший в Європі листопрокатний стан з безперервною прокаткою сталевих листів, а також 8 тисяч електродвигунів) і роботи з розширення підприємства тривали. У 1937 році став до ладу слябінг, в 1938 році - безперервні широкосмугові стани гарячої і холодної прокатки.

У 1939 році шамотна цех комбінату «Запоріжсталь» було виділено в самостійне підприємство - Запорізький вогнетривкий завод. У 1939 для роботи на «Запоріжсталі» в Запоріжжі були відправлені 1604 польських полонених. Цей експеримент провалився і був закінчений через 7 місяців через відсутність у полонених навичок і бажання працювати.

До початку Великої Вітчизняної війни на «Запоріжсталі» вже працювало більшість металургійних агрегатів і допоміжних цехів. Основними цехами заводу були доменний, мартенівський, гарячого і холодного прокату. Питома вага комбінату з виробництва основних видів продукції в системі чорної металургії країни була значною, особливо з випуску якісної гарячекатаної і холоднокатаної тонколистової сталі (зокрема, завод забезпечував 70% обсягу виробництва тонкого холоднокатаного листа для автомобільної промисловості СРСР).

Після початку війни тут почалося освоєння виплавки і прокатки броньових листів, але в зв'язку з наближенням до міста лінії фронту в серпні 1941 року завод був евакуйований до Магнітогорська. При транспортуванні постало питання про те, як перевозити станини прокатних станів і інші громіздкі великовагові деталі, оскільки потужних транспортерів в наявності не виявилось. Були посилені чотиривісні платформи, але і на них перевантаження доходило до 50%. Використовували і тендерні візки паровозів серії ФД. Для вивозу обладнання «Запоріжсталі» знадобилося 12 435 вагонів.

Після визволення Запоріжжя від німецької окупації в жовтні 1943 року почалося відновлення заводу, в якому брали участь 120 підприємств з усього СРСР.

У 1947 році була введена в дію 1-а черга заводу, 27 вересня 1947 року видав першу післявоєнну продукцію цех холодної прокатки - автомобілебудівникам Москви і Горького були відправлені перші ешелони листової сталі. У 1949 році відновлення заводу було завершено. У 1950 році виробництво заводом чавуну, сталі і прокату перевищило довоєнний рівень. У 1951 році на заводі введений в експлуатацію цех з виробництва білої жерсті в рулонах. Починаючи з 1955 року на комбінаті здійснюються заходи з модернізації обладнання, інтенсифікації виробничих процесів з метою значного приросту виробництва на діючих потужностях. У 1959 році на «Запоріжсталі» вперше в СРСР введено в експлуатацію цех з виробництва холодногнутих профілів. У 1962 році почав працювати найбільший в Європі ливарний цех, що виробляє виливниці з рідкого чавуну першої плавки. У цьому цеху вперше в світовій практиці знайшли широке застосування рідкорухомі самотвердіючі суміші, використовувані для виготовлення форм і стержнів. У 1963 році став до ладу діючий цех холодної прокатки № 3 з унікальним станом «2800» для холодної прокатки великогабаритних листів з нержавіючих сталей. У 1967 році були введені в експлуатацію новий прокатний стан "1700", агрегат поперечного різання металу і два блоки печей ковпакового типу. У 1974 році в мартенівському цеху заводу була введена в експлуатацію перша в Україні двованна піч ДСА-1, продуктивність якої в 2,5 рази перевищувала продуктивність звичайної печі. У 1977 році в мартенівському цеху була впроваджена технологія розливання всієї виплавленої сталі безстопорним способом із застосуванням на сталерозливних ковшах шибєрних затворів. На «Запоріжсталі» вперше в країні освоєно виробництво листів з легованих і нержавіючих марок сталі зі спеціальною шліфованою і полірованою обробкою поверхні; сталеві вуглецевої смуги, покритої полімерними матеріалами, а також виробництво товарів народного споживання - мийок і кухонних наборів з нержавіючої сталі та інших виробів.

У 1994 році на комбінаті вперше в практиці експлуатації широкосмугових прокатних станів впроваджена в промисловому масштабі

«транзитна» прокатка слябів без попереднього підігріву в печах. Сьогодні за такою технологією прокатується 95% слябів, а витрата палива знижена з 82,5 до 13,5 кг на тонну прокату. Перехід на «транзитну» прокатку створив передумови для прямої прокатки слябів довжиною 10-12 метрів і масою до 16 тонн. Встановлено нові електродвигуни клітей чистової групи стану потужністю по 7000 кВт змінного струму з регулюванням швидкості замість морально застарілих електродвигунів постійного струму потужністю 5000 кВт, що дозволило забезпечити високопродуктивну роботу стану гарячої прокатки, виключити перевантаження при прокаті малої товщини, забезпечити стійку прокатку слябів масою 16 тонн, розширити сортамент прокатуючих смуг і економити електроенергію.

У 2002 році вперше в світовій практиці в електроприводі чистової групи сталу «1680» використані двигуни змінного струму з регульованим числом обертів потужністю 7000 кВт.

Для підвищення якості сталі в мартенівському цеху впроваджена унікальна захищена патентом України технологія продувки металу аргоно-кисневими сумішами.

У 2004 році реконструйовано доменні печі № 2 і № 3. Обидві доменні печі по своїй технічній оснащеності є одними з кращих на пострадянському просторі. Печі обладнані автоматизованими системами управління, сучасними ливарними дворами з укриттям жолобів і аспіраційною системою. Вперше на ДП № 2 застосовані бесшахтні апарати з купольними пальниками, які дозволяють збільшити температуру гарячого дуття до 1200 ° С, знизити витрату коксу на 7 кг/т чавуну. Збудована станція підігріву опалювального газу та повітря горіння, що подається в повітренагрівач, за рахунок використання тепла димових газів, яка дозволяє заощадити 10 млн м<sup>3</sup> природного газу в рік [1].

У 2006 році в цеху холодної прокатки № 1 здійснено реконструкцію термічного відділення зі спорудженням 18-ти стендів ковпакових печей і станції для виробництва водню фірми, що забезпечує випуск високоякісного



холодного прокату в кількості 276 тис. тонн в рік і економію природного газу в кількості 2,5 млн м<sup>3</sup>/рік. Конструктивні та технологічні особливості висококонвективних водневих печей дозволили забезпечити стабільний випуск холоднокатаного прокату зі сталі марки 08Ю відповідно до вимог ГОСТ 9045-93. Введено в експлуатацію агрегат подовжнього розпуску фірми «Даніелі», що забезпечує випуск конкурентоспроможної продукції - холоднокатаної смуги з щільним рівномірним змотуванням, якісним промаслюванням і розвісом рулонів згідно з вимогами замовника. Замінено турбовоздуходув з низькими параметрами дуття ( $G = 2600 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $P = 1,8 \text{ атм}$ ) на високоефективний з високими параметрами ( $G = 3250 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $P = 3,2 \text{ атм}$ ), що дозволяє забезпечити економію теплоенергії в кількості 6900 тонн умовного палива на рік.

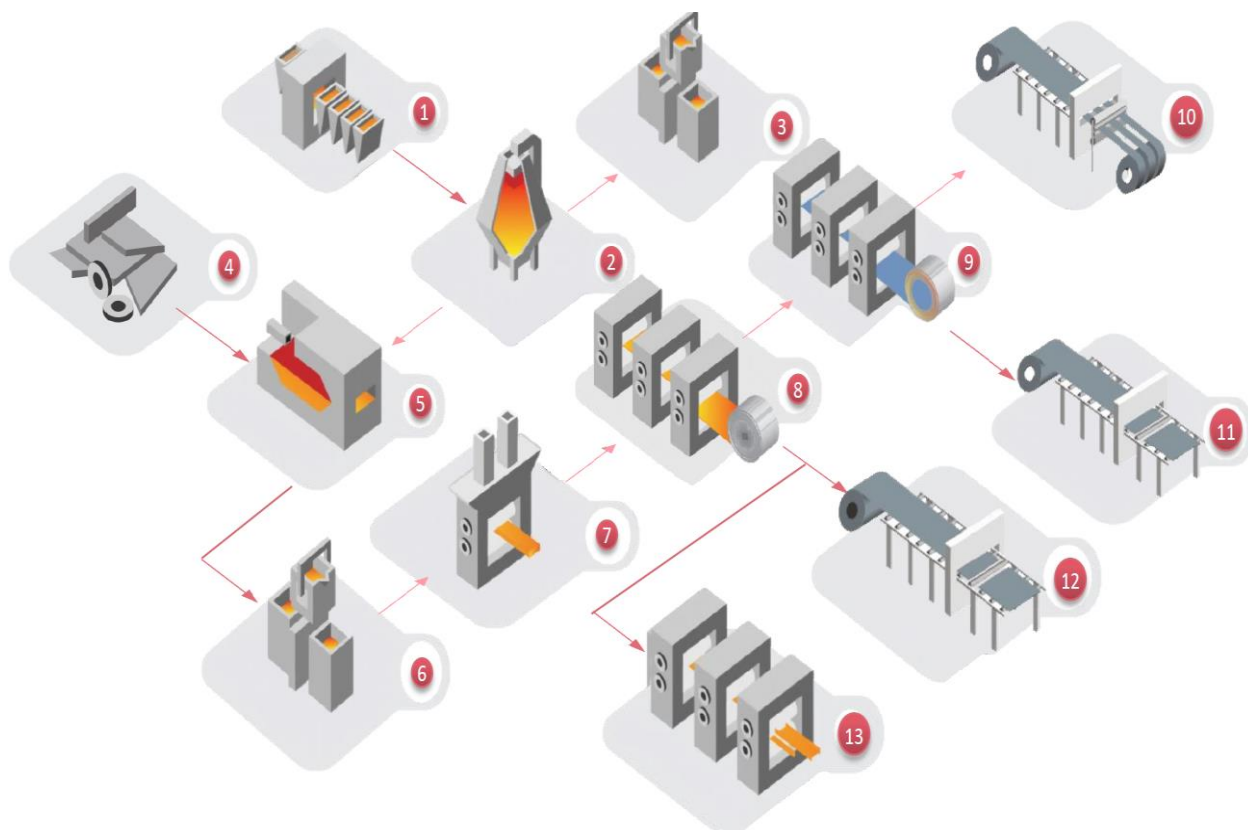
У 2007 році введено в експлуатацію новий блок розділення повітря продуктивністю 60 тис. кубометрів на годину, який забезпечує виробничі цехи киснем з чистотою 99,5% (проти 95-96%) і дозволяє збільшити, порівняно з існуючим станом, виробництво: кисню - на 107,8 млн м / рік; азоту - на 108,6 м<sup>3</sup>/рік; аргону - на 10,0 м<sup>3</sup>/рік; криптоноксенонової суміші - на 0,90 млн м<sup>3</sup>/рік; повністю виключити контрольовані викиди кисню в атмосферу, які становили 14%; забезпечити економію електро - і теплоенергії.

1 серпня 2016 року три цехи комбінату - ливарний, механічний і цех металоконструкцій - виділилися в окремий Запорізький ливарно-механічний завод.

1 червня 2017 року чотири цехи комбінату, цех ремонту прокатного обладнання, два цехи ремонту металургійного устаткування і цех ремонту електроустаткування металургійних цехів були адміністративно підпорядковані ремонтному підприємству міста Маріуполь - ТОВ «Метінвест-Промсервіс».

У березні 2019 року комбінат спільно з туристичним інформаційним центром міста Запоріжжя запусив екскурсії на виробництво для любителів індустріального туризму - «Steel'ne misto Z».

ПАТ «Запоріжсталь» є підприємством з повним металургійним циклом і спеціалізується на випуску гарячого і холоднокатаного листа, жерсті, (рисунок 1.1).



1 – агломащини; 2 – доменні печі; 3 – ливарний цех; 4 – копровий цех; 5 – мартенівські печі; 6 – розливання сталі; 7 – обтисковий цех; 8 – стан гарячого прокату; 9 – стани холодного прокату; 10 – агрегати продольної різки; 11,12 – агрегати поперечної різки; 13 – стани з виробництва гнутих профілів

Рисунок 1.1 – Схема повного закритого виробничого циклу ПАТ «Запоріжсталь»

Дані технологічні процеси у всьому світі пов'язані з виділеннями шкідливих речовин в атмосферу, водойми, утворенням промислових відходів.

Комбінат «Запоріжсталь» здійснює природоохоронну діяльність за наступними напрямками:

- удосконалення роботи технологічного обладнання (модернізація);

– введення в експлуатацію нових, менш енергоємних металургійних агрегатів з обов'язковим оснащенням нововведених агрегатів відповідними природоохоронними системами;  
модернізація існуючого природоохоронного обладнання.

Для здійснення контролю за впливом на навколишнє середовище на комбінаті працює Управління охорони навколишнього середовища (УОНС) та Радіоізотопна лабораторія (РІзЛ).

УООС виконує постійний моніторинг впливу комбінату на стан всіх компонентів навколишнього середовища, санітарно-гігієнічний контроль стану робочих місць. РІзЛ здійснює оцінку радіологічної обстановки на комбінаті і радіаційний контроль.

У 2000 році на «Запоріжсталь» розроблена і цілеспрямовано виконується програма технічного переозброєння основних потужностей з максимальним впровадженням ресурсозберігаючих технологій. Серед них особливе місце займає впровадження природоохоронних заходів.

У 2007 році «Запоріжсталь» завдяки впровадженню низки природоохоронних заходів майже на тисячу тонн знизило викиди шкідливих речовин в порівнянні з попереднім періодом при тому, що виробництво сталі збільшилося. Високого результату вдалося досягти завдяки запуску в роботу аспіраційної установки в агломераційному цеху. На модернізацію, технічне переозброєння, впровадження енергозберігаючих технологій та будівництво природоохоронних об'єктів за 2001-2007 роки комбінат направив близько чотирьох мільярдів гривень власних коштів.

Для зменшення забруднення навколишнього природного середовища на комбінаті ведеться робота і виконуються заходи щодо вдосконалення роботи технологічного обладнання, оснащення джерел викидів і скидів очисними установками, утилізації та використання промислових відходів. В результаті досягається поліпшення всіх екологічних показників. Поточні витрати меткомбінату на охорону навколишнього природного середовища щорічно перевищують 90 млн грн, що дозволяє ефективно експлуатувати



природоохоронні об'єкти комбінату і своєчасно вирішувати поточні екологічні питання. На меткомбінаті в 2008 році впроваджена інтегрована система менеджменту (ІСМ) якості, екології і охорони праці. У жовтні 2008 року комбінат пройшов сертифікаційний аудит і отримав сертифікат відповідності ІСМ якості, екології і охорони праці комбінату вимогам міжнародних стандартів ISO 9001: 2000, ISO 14001: 2004, OHSAS 18001: 2007, ILO-OSH 2001, що є визнанням ефективності вибраної екологічної політики, високого рівня екологічної свідомості та культури виробництва.

У 2010 р підприємство було нагороджено двома дипломами Національної академії наук України: «За успішне впровадження системи екологічного менеджменту» - сертифікація підприємств за системою ISO 14001: 2004 та «За впровадження науково-екологічних розробок». У 2013 році була введена в експлуатацію нова агломашина № 1 оснащена двома електрофільтрами забезпечують очистку агломераційних газів сухим способом. Очікується, що введення в експлуатацію значно знизить техногенне навантаження на регіон.

У 2014 році комбінат повністю реконструював доменну піч № 4 (ДП-4), загальний обсяг інвестицій склав близько 950 млн грн. Сучасна високоефективна пилогазоочисна система доменної печі знижує обсяги викидів і забезпечує концентрацію пилу на виході 20 мг / м<sup>3</sup>, що відповідає міжнародним нормам.

Також в 2014 році комбінат ввів в експлуатацію виробничу лінію соляно-кислотного травлення (НТА-4) в цеху холодної прокатки № 1, побудовану відповідно до європейських екологічних стандартів. Лінію визнали найкращим промисловим об'єктом за підсумками всеукраїнського конкурсу будівель і споруд, організованого Державною архітектурно-будівельною інспекцією України. Лінія соляно-кислотного травлення - унікальний для України промисловий об'єкт з повною автоматизацією виробництва, що виключає вплив людського фактору на роботу обладнання. Продуктивність НТА-4 становить 1,35 млн тонн треного металу в рік. Після запуску лінії

викиди парів сірчаної кислоти на комбінаті в атмосферу, а також стоки промислових вод від цеху холодної прокатки в річку Дніпро повністю припинені. Інвестиції в будівництво склали 890 млн грн.

У 2015 році комбінат здійснив розширений капітальний ремонт з елементами реконструкції доменної печі № 2 (ДП-2), результатом чого стало підвищення екологічної надійності аспіраційної системи і ефективності роботи печі. Фінансування капітального ремонту склало близько 200 млн грн. Очищення від пилу на ДП-2 відповідає європейському нормативу по викидах - до 20 мг на кубометр повітря. У 2015 році на підприємстві приступили до фінального етапу проекту з реконструкції аглофабрики. Планується оснастити всі шість агломашин сучасним газоочисним обладнанням, завдяки якому очікується, що викиди від аглофабрики комбінату скоротяться на рівні 45%. Загальні інвестиції в екологічну модернізацію аглофабрики очікуються більш 845 млн грн [2, 3].

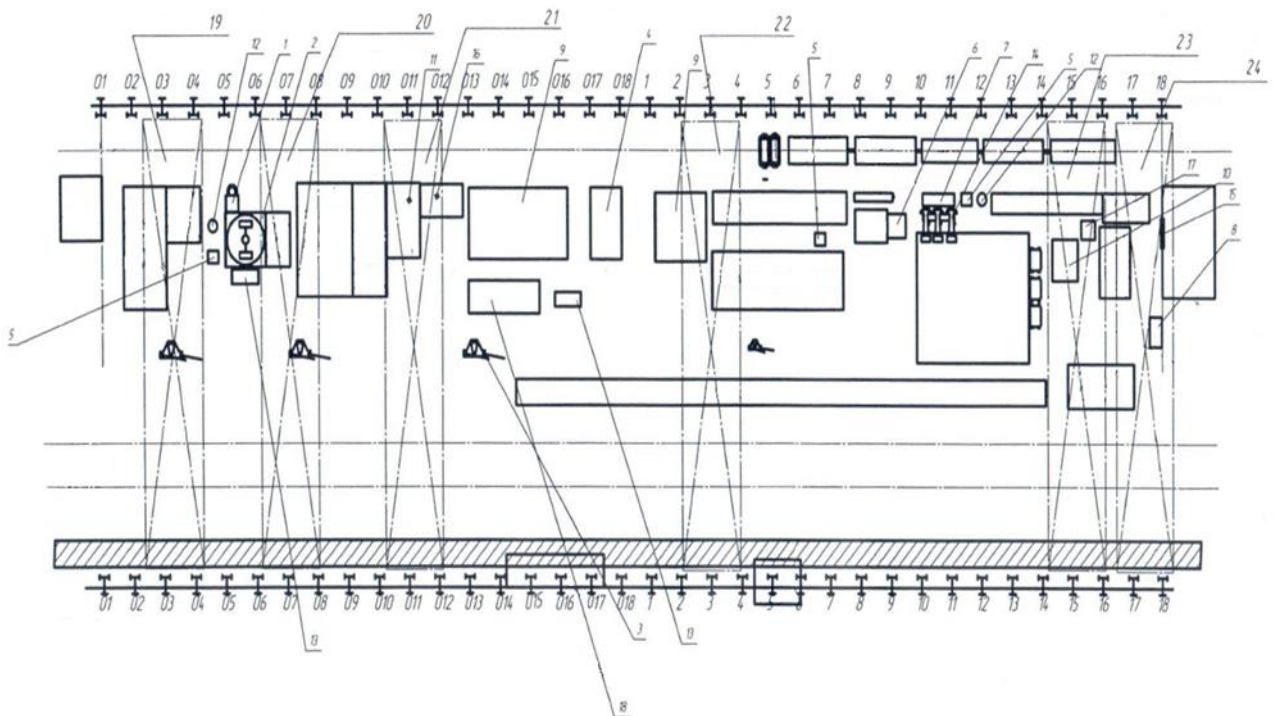
## **1.2 Опис основних виробничих процесів та приміщень цеху підготовки составів на ПАТ «Запоріжсталь»**

### **1.2.1 Відділення підготовки составів**

Призначення відділення підготовки составів (двір виливниць) - складання та остаточна підготовка составів з виливницями перед відправкою в розливний проліт мартенівського цеху (рисунок 1.2).

На ділянці підготовки составів проводиться підготовка составів для розливання сталі сифонним способом. Стропальники вручну проводять розчищення піддонів від відпрацьованого сифонного припасу і сміття. Центрові, злитки, недоливи, скрап забирається з піддонів за допомогою електромостових кранів. Набір сифонної проводки, засипка і заливка струмків, продування піддонів проводиться вручну. Центрові встановлюються за допомогою електромостового крана на попередньо набраний вручну стовпчик

сифонних трубок. Установка виливниць проводиться на піддони за допомогою електромостових кранів. Після установки виливниць проводиться засипка простору між внутрішньою стінкою центрвої і стовпчиком сифонних трубок. Ця операція проводиться за допомогою електромостового крана, на який навішується спеціальний бункер з піском. На ділянці підготовки составів для сифонного розливання стали проводиться також робота по завантаженню-вивантаженню 4-х, 2-х, 1-но місних піддонів, контейнерів і піддонів з сифонним припасом, компенсаторів, прокладок, ємності для рідкого скла і лігносульфонату, погрузка зливків, недоливів, ливників, прибирання сміття. Ділянка підготовки составів до сифонного розливання сталі обслуговується шістьма електромостовими кранами: № 46,48,44,47,45,43.



1 – бак для рідкого скла; 2 – бігуни мокрого помолу; 3 – місце зберігання грузозахватних пристроїв; 4 – ділянка готування суміші для заливання струмків; 5 – місце для грейфера; 6 – магнітна сепарація; 7 – місце зберігання грузозахватних пристроїв; 8 – пневмопресс; 9 – ділянка контейнерів з вогнетривами; 10 – складання піддонів з лотками; 11 – складання нових піддонів та їх підігрів; 12 – місце під магніт; 13 – мульда з формовочною масою; 14 – центрові під обрізання; 15 – вхід до побутового приміщення; 16 –

складання бракованих піддонів; 17 – зона завантаження дозатора січкою; 18 – місця складання бункерів з піском; 19-24 – електромостовий кран №46,48,44,47,45,43

Рисунок 1.2 – Схема ділянки підготовки составів під сифонну розливку сталі

Краном №46 проводиться установка виливниць на піддони, засипка центрових, завантаження-вивантаження контейнерів, постановка і зняття центрових, обслуговування ремонтної зони, постановка виливниць, установка дозатора на одномісні піддони, установка або зняття центрових, поправка піддонів і побічні роботи.

Краном № 48 проводиться установка виливниць на піддони, заміна 4-х місцевих піддонів, засипка центрових, заміна мульд, з масою під глиномішалку, вивантаження технологічного піску з вагона в бункер, погрузка магнітом скрапу і недоливів в вагон або контейнер, робота грейфером з прибирання сміття, установка або зняття центрових, поправка піддонів, відвантаження виливниць зі злитками, виливниць, піддонів на душируючий або спокійний состав, вивантаження додаткових виливниць і піддонів.

Краном №44 проводиться установка виливниць на піддони, заміна 4-х місцевих піддонів, установка центрових, завантаження-вивантаження контейнерів і піддонів з сифонним запасом, робота грейфером з прибирання сміття, поправка зміщених піддонів, відвантаження виливниць зі злитками, виливниць, піддонів на душируючий або спокійний состав, вивантаження додаткових виливниць і піддонів.

Краном №47 проводиться установка або зняття центрових з составу, заміна бункерів з піском під гуркотом, розвозка контейнерів, сифонних трубок по піддонам, завантаження-вивантаження контейнерів і піддонів з сифонним запасом, робота грейфером і магнітом з прибирання сміття, кантування коробок зі сміттям в гуркіт для просіювання піску або в вагон, кантування контейнерів зі сміттям в вагон, завантаження-вивантаження злитків або

недоливів кліщами, робота магнітом, відвантаження виливниць зі злитками, виливниць, піддонів на душируючий або спокійний состави.

Краном №45 проводиться зняття центрових, недоливів, злитків з составів, установка контейнерів, піддонів або лотків з сифонним запасом на місце викидання, розвантаження прокладок, погрузка ливників, недоливів в вагони за допомогою магніту, погрузка злитків, робота грейфером по прибирання сміття.

Краном №43 проводиться зняття центрових, недоливів, злитків з составів, установка контейнерів, піддонів, піддонів з лотками або лотків з сифонним запасом, розвантаження компенсаторів і подача їх до пресу, вивантаження січки, погрузка злитків, недоливів в вагони за допомогою магніту, відвантаження злитків, відвантаження ливника, робота грейфером з прибирання ділянки.

З метою поліпшення умов праці при підготовці піддонів проводиться душирування їх водою на шляху руху составу зі стріперного відділення у двір виливниць.

Перед початком душирування состав оглядається, форсунки, розташовані навпроти не залитих візків перекриваються. Відповідальність за можливе потрапляння вологи на піддон в процесі душирування несе готувач составів, який виконує душирування составів. Тривалість заливки піддонів водою має бути в межах 5-15 хвилин, враховуючи при цьому тривалість подачі складу з ВРЗ, температуру довкілля та наявність опадів. Закінчується душирування після припинення паровиділення. Контроль за душируванням составів покладається на готувача составів і майстра ЦПС.

Душирування піддонів, не використаних для сифонного розливання на попередній плавці (одномісний і двомісний піддони), не виконується з метою уникнення потрапляння вологи на сифонні вироби. У разі потрапляння вологи на сифонні вироби піддон підлягає розбиранню та перепідготовці. Вологі сифонні вироби в повторну експлуатацію не беруться.



При осадженні составу у двір виливниць майстер оглядає не використані піддони на предмет наявності вологи, цілісності формування виробів в струмках піддону і відсутності зсуву центрвої. На підставі огляду майстер приймає рішення про зняття або не зняття центрвої з не залитого піддону. Відповідальність за якість підготовки даних піддонів, з незнятими центровими після огляду покладається на майстра який проводив огляд.

Після повної зупинки і фіксації составу у дворі виливниць центрві знімаються, очищаються від скрапу та сміття і виставляються на майданчик для постановки центрових.

У разі прийняття майстром рішення про зняття центрвої з не залитого піддону вогнетривкі вироби С-4 («воронка») оглядаються і повертаються на піддон при відсутності сколів і тріщин, в іншому випадку - вибраковуюються. Відповідальний - готувач составів виконуючий розбирання.

Машиніст крана обережно знімає центрву так щоб вогнетривкі вироби марки С-10 («котушка») після зняття залишалися на піддоні. Готувач составів виконуючий розчищення даного піддону виконує попередній огляд вогнетривких виробів С-10 і відбирає цілі катушки (без тріщин і відколів). Відповідальний - готувач составів виконуючий розчищення даного піддону.

Залиті металом центрві, і центрві, для вилучення залишків ливникової системи вимагаючих додаткових заходів, відвантажуються на склад злитків, для обрізки кисневою різкою із застосуванням кисневого спису (сталевій трубки) або викладаються на верстат для вогневої обрізки. Залишки ливникових систем перевантажуються на спеціальні майданчики для подальшого перевантаження в думпкарі. Відвантаження з цеху ливникових систем проводиться за вказівкою начальника зміни ЦПС. Недоливи і відсталі злитки знімаються і відвантажуються на склад злитків для подальшої обробки.

Всі піддони на візках повинні бути укладені горизонтально і розташовані симетрично відносно поздовжньої і поперечної її осей. Температура піддонів перед установкою виливниць повинна бути не менше

50°C. При піднятті зі складу холодних або нових піддонів установка їх на робочі состави допускається тільки при повній відсутності на них вологи.

По мірі поступання составу у двір виливниць готувачі составів викладають на кожен візок необхідну для набирання проводки струмків і центрної кількість вогнетривких виробів, не допускається підкидання вогнетривких виробів, щоб уникнути їх розтріскування і інших пошкоджень. Вогнетривкі вироби на незалитий піддон викладаються у випадках необхідності переформування через попадання води або механічного руйнування вже укладених виробів.

У разі зняття центрної з незалитих піддонів готувач составів, виконуючий укладання сифонних трубок, проводить огляд стану укладених сифонних трубок і зірочки. Піддон необхідно перепідготувати в разі наявності вологи або пошкоджень на зірочці або сифонних трубках, тріщин і відколів на виробах сифонної проводки, нещільності в стикуванні виробів.

Перед укладанням сифонної проводки (рисунок 1.3-1.5) струмки піддонів очищаються від скрапу, бою трубок, сміття і вогнетривкої маси. Набір піддонів після душирування допускається тільки при повному випаровуванні вологи з поглиблень, струмків і робочої поверхні.

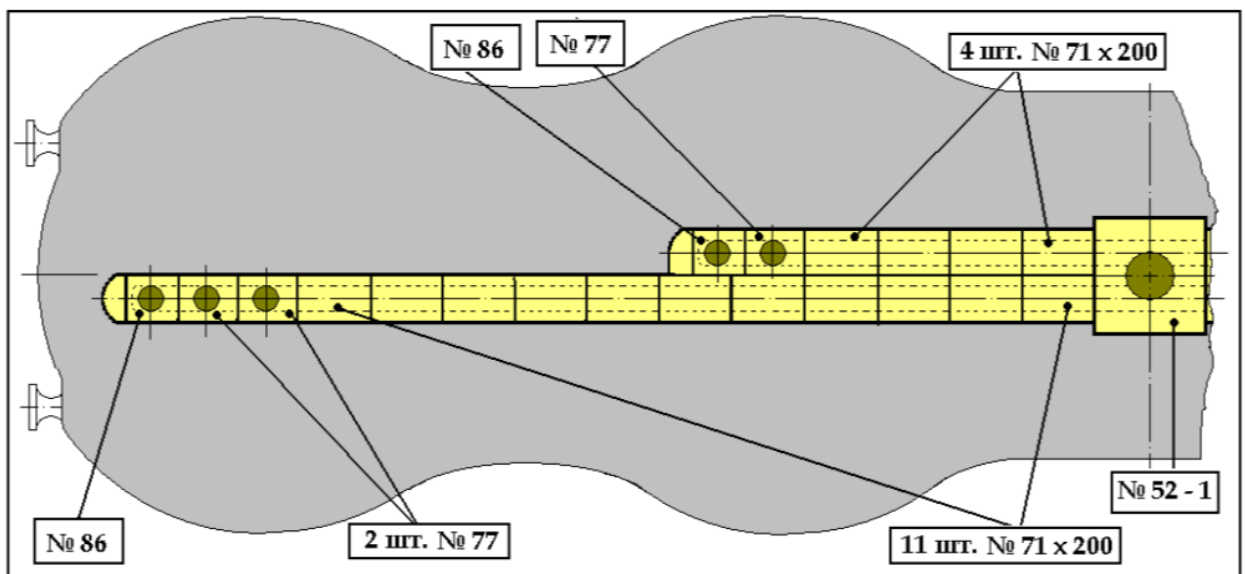


Рисунок 1.3 – Схема формовки чотиримісного піддону

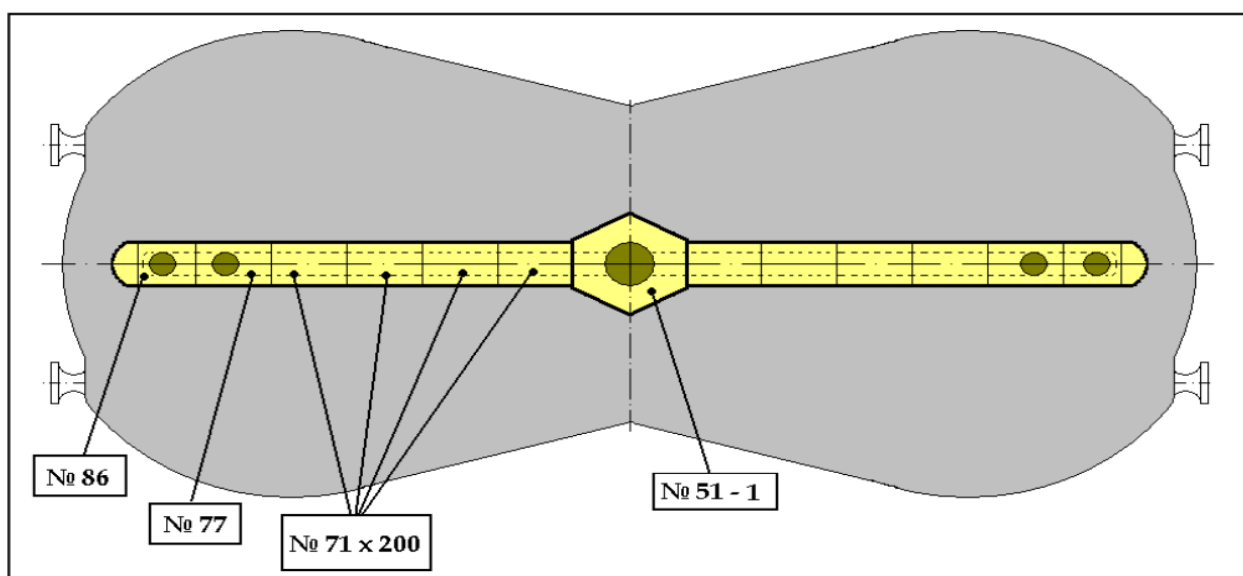


Рисунок 1.4 – Схема формовки двомісного піддону

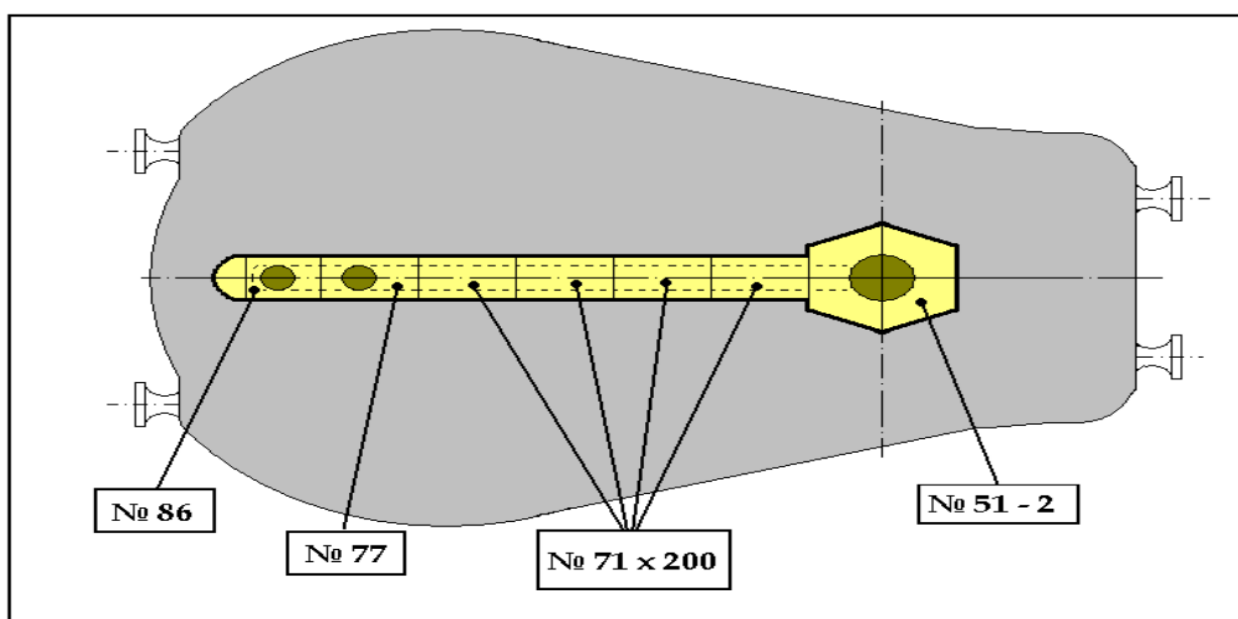
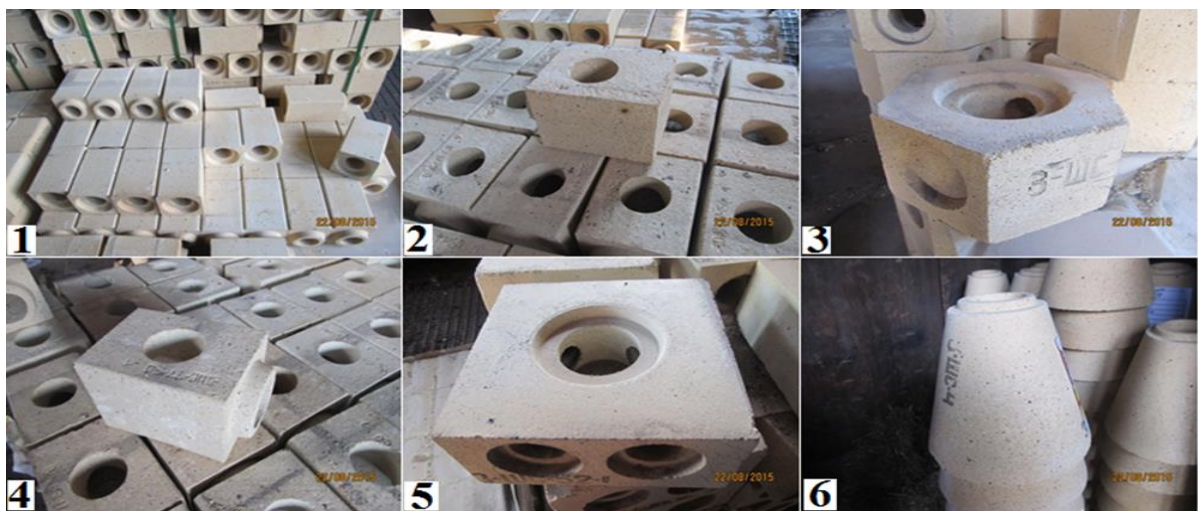


Рисунок 1.5 – Схема формовки одномісного піддону

Вироби, призначені для сифонного розливання стали, перед укладанням повинні бути ретельно оглянуті. Забороняється застосовувати при підготовці составів вологі вироби. Забороняється застосовувати при підготовці составів вироби що мають сколи та тріщини, а також не відповідаючих вимогам нормативної документації (ДСТУ ГОСТ 11586: 2006, ТУУ 322-7-00190503-1997).

Набір сифонної проводки починається з укладання вогнетривкого виробу С-52-1 (51-1, 51-2) "зірочки" (рисунок 1.6) на підстилку з піску в гніздо піддону і обсипання її піском. Потім, починаючи від зірочки, проводиться укладання сифонних трубок, з підсипанням під них сухого піску для строго горизонтальної підгонки врівень з площиною піддона.

Перед укладанням сифонних трубок зовнішні буртики їх змащуються невеликою кількістю вогнетривкої маси №4 так, щоб при ущільненні швів трубок надлишки маси видавлювалися назовні і не потрапляли всередину каналу. Кінцева трубка в струмку заклинюється боєм сифонних трубок, розбитими сифонними трубками, що не відповідають вимогам нормативної документації (з не відповідними розмірами, що мають відколи, тріщини). При відсутності бою сифонних трубок заковка виконується б/у шамотними виробами.



1 – сифон пролітний марки С-71-200; 2 – сифон, живильник кінцевий марки С-86-150; 3 – вогнетривкий виріб С-51-1 (зірочка для одномісних піддонів); 4 – сифон, живильник пролітний марки С-77-150; 5 – вогнетривкий виріб С-52-1 (зірочка для чотирьохмісних піддонів); 6 – вогнетривкий виріб марки С-4 (воронка)

Рисунок 1.6 – Вогнетриви сифонної проводки

Не допускається проводити заковки б/у сифонними виробами (виробами - через які розливалася сталь) внаслідок їх низької міцності і

відповідно ризиків розщільнення струмків з подальшим проривом сталі при розливанні.

З метою економії сифонних виробів не допускається навмисно розбивати цілі, що відповідають вимогам нормативної документації, сифонні вироби для заклинки струмків. Навмисно розбивати придатні для сифонного розливання вироби з метою заклинки струмків допускається тільки як виняток за відсутності бою сифонних трубок і б/у шамотних виробів.

Тільки після заклинювання набраної сифонної проводки з одного боку зірочки приступають до укладання трубок в струмок і заклинювання з протилежного боку зірочки.

Поглиблення верхньої площини виробів сифонної проводки нижче площини піддону допускається не більше 5 мм (з урахуванням допустимої кривизни вогнетривких виробів до 3 мм). Завищення формування проводки не допускається щоб уникнути роздавлювання виробів виливницею при її установці і, як наслідок, ризику прориву сталі. Вимірювання висоти проводки щодо площини піддону необхідно проводити в місці, де площина піддону не деформована розгарними тріщинами.

Зазори між трубками і стінками піддону засипаються сухим просіяним піском і заливаються масою №11, після чого проводиться продування внутрішніх каналів проводки і поверхні піддонів стисненим повітрям, при цьому закінчення операції продувки каналів сифонної проводки проводиться тільки через отвір в зірці в сторону живильників.

Кожен набраний піддон до установки центрної і виливниць повинен бути перевірений майстром. Після укладання сифонної проводки, продувки і встановлення компенсаторів у відділенні сифонної збірки ЦПС состав в обов'язковому порядку пред'являється до огляду контролеру ВТК КК (крім випадків відсутності контролера в зміні, в таких випадках огляд проводиться тільки майстром або начальником зміни ЦПС). При відсутності зауважень на состав проводиться установка центрної і виливниць. За якість підготовки



составу і правильність виконання персоналом технологічних операцій несуть персональну відповідальність майстер і начальник зміни ЦПС.

Операція збирання составу з засипними центровими дозволяється тільки при нормальній освітленості робочого місця і вимагає самого ретельного дотримання правил охорони праці. Перед установкою центрної на підготовлений піддон на зірочку послідовно встановлюються центрові трубки марки С10-300 (С9-300) в кількості 8 штук.

Загальна висота набраних сифонних центрових трубок після установки центрної і воронки повинна забезпечувати розташування верхнього торця воронки вище центрної на 20-50 мм і зазор між зовнішньою поверхнею воронки і внутрішньою поверхнею центрної, достатній для засипки центрної піском в ЦПС і підсипання воронки при установці в розливному прольоті. Якість центрових трубок перед наборкою перевіряється відповідно до ДСТУ ГОСТ 11586:2006.

Для ущільнення стиків центрових трубок між собою, а також із зірочкою (щоб уникнути просипання піску всередину каналу центрної) для перших п'яти виробів від низу проводиться обмазка торців центрових трубок по зовнішнім буртикам вогнетривкою масою №4. Наносити масу слід тонким шаром, що виключає можливість видавлювання маси всередину центрної, при цьому перша трубка повинна ретельно притиратися до зірочки. Для ущільнення зазору між основою центрної і піддоном на місці установки центрної на футеровку струмка укладається маса №4.

Потім на встановлені трубки з дотриманням центрування стояка трубок відносно внутрішньої порожнини електромостовим краном обережно насувається і встановлюється на піддон центрна. Не допускається установка на состав центрових з наявністю прогарів і відколів, а також скрапу і залишків маси з попереднього формування в місцях контакту з виливницями і піддоном, на верхньому торці, що заважають нормальній установці центрної і воронки.

Після установки центрної, не допускаючи розтріскування і інших пошкоджень, зверху укладаються 9-а сифонна трубка і воронка.

Після центрових і компенсаторів на піддони встановлюють виливниці. Установка на робочі состави і подача під розливання виливниць з заскrapленною, забрудненою внутрішньою і / або торцевою поверхнею, а також дефектами (з відміткою «X») не допускається. Такі виливниці на ділянці підготовки составів знімаються з потоку і направляються на склад для прийняття комісійного рішення про можливість їх подальшої експлуатації (необхідність доочищення, характер дефекту, можливість проведення відновлювального ремонту або відсортування в «брак»). За зняття виливниць з відміткою «X» на склад - майстер, начальник зміни ЦПС несе персональну відповідальність. Всі випадки направлення під розливання виливниць з заскrapленною, забрудненою внутрішньою поверхнею і торцями, а також дефектами (в т.ч. з відміткою «X»), розглядаються на щоденних нарадах в ЦПС.

Температура встановлюючих на робочий состав виливниць повинна бути не вище 180°C, при цьому температура виливниць при постановці составу під розливочний майданчик не повинна перевищувати 1500°C. У разі постановки на состав комплекту виливниць з більшою температурою, до відома ставиться диспетчер мартенівського цеху, і состав (при наявності можливості подачі під розливання іншого составу аналогічного типу) відстається для подальшого охолодження виливниць до температури, допустимої для подачі під розливочну площадку. Плавки (злитки) розлиті у виливниці з відхиленнями від зазначених температурних інтервалів призначаються на пряме замовлення в разі відсутності зауважень по поведінці металу в ході виливки злитка.

При підготовці составів для розливання спокійної вуглецевої і низьколегованої сталі на піддони встановлюють виливниці з теплоізоляційними вставками з ЖСС. Виливниці встановлюють симетрично поздовжній осі піддону, щільно один до одного і центральної таким чином, щоб не було відкритих частин сифонної проводки (особливо стиків). Не допускається установка на піддон виливниць з наявністю вимоїн або напливів

на поверхнях стику виливниць між собою, піддоном і з центривої. З метою запобігання виходу рідкої сталі в зазор між сифонними виробами та виливницею на сифонні струмки в місцях стику виливниць між собою і з центривої укладається маса №4, кількість укладаємої маси при цьому не повинна допускати видавлювання її всередину виливниці.

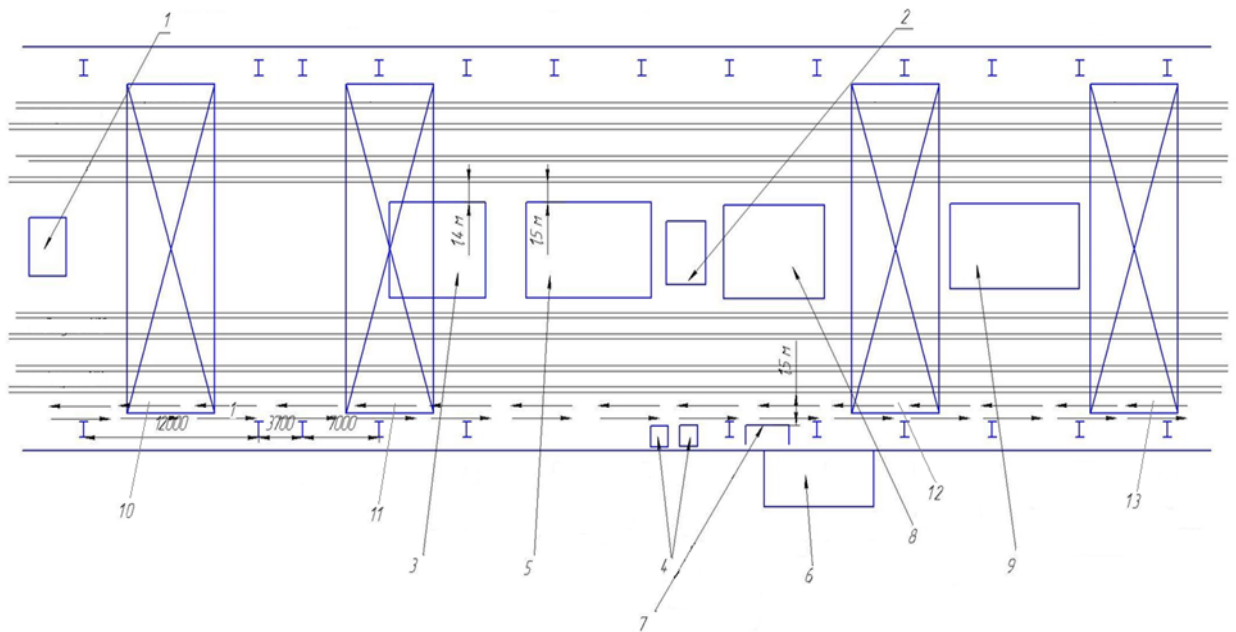
Виливниці на піддон встановлюються так, щоб нижня її основа щільно прилягало до площини піддону, а вісь піддону збігалася з центром нижнього перетину виливниці. Зазор між виливницями і піддоном не повинен перевищувати 10 мм (по зовнішньому периметру виливниці). При зазорі більш 10мм проводиться його ущільнення підмазкою маси №4 по зовнішньому периметру виливниці. При зазорі більш 15 мм піддон підлягає виведенню з експлуатації. Контроль величини зазору між піддоном і виливницею здійснюється по зовнішньому периметру виливниці за допомогою щупа, один кінець якого має розмір 10 мм, а інший 15 мм.

Після установки виливниць проводиться засипка центривих. Перед засипанням центривої перевіряється правильність укладання верхньої трубки і воронки. Воронка перед засипанням центривої закривається спеціальною кришкою, щоб виключити можливість потрапляння піску в канал центривої. Потім з допомогою мостового крана з бункера виконується засипка центривої сухим піском або оборотними сипучими відходами фракцією до 16 мм до рівня на 50 – 70 мм нижче торця верхньої трубки. Незаповнений простір додатково заповнюється піском в розливному прольоті мартенівського цеху [4, 5].

### **1.2.2 Відділення роздягання злитків**

Стриперне відділення (рисунок 1.7) це однопролітне спорудження закритого типу, шириною 25 м, довжиною 85,7 м. У стриперному відділенні проводиться стриперування злитків плавок мартенівського цеху і підрив злитків плавок ДСС. На ділянці працює в зміну один готувач составів до

розливання плавки, що має другу професію стропальника і два кранових машиніста.



1 – місце зберігання крюкової підвіски; 2 – місце зберігання грейферу; 3 – контейнер; 4 – передавальні візки; 5 – місце зберігання камертону; 6 – кімната диспетчера стриперного відділення; 7 – місце зберігання вантажозахватних пристроїв; 8 – контейнер; 9 – місце зберігання пристроїв для регулювання кліщів; 10-13 – електромостовий кран №52,54,53,51

Рисунок 1.7 – Схема відділення роздягання злитків

Мінімально допустимий час початку стриперування злитків в залежності від типу виливниць і марки сталі на рисунку 1.8.

Диспетчер обтискового цеху узгоджує з диспетчером мартенівського цеху послідовність постановки составів в стриперне відділення відповідно до вказівки старшого майстра стану і нагрівальних колодязів.

Старший майстер стану і нагрівальних колодязів узгоджує зі старшим змінним майстром ВПС перестановку плавки на 4 шлях ВРЗ для зміщення роздягання.

Команду на роздягання злитків по кожній плавці готувачу составів стриперного відділення по гучному зв'язку або в телефонному режимі віддає диспетчер обтискового цеху.

Тип випливиць	Переріз випливиць, мм	Нормативна висота наливу, мм	Теоретична маса злитку нормативної висоти, т		Мінімальна тривалість витримки злитків після кінця розливу, хв		
					до початку зняття випливиць	до початку видавлювання штоком	до початку кантовки при розвантажуванні на складі
15"Б"	790 × 1010	2300	11,420	11,742	1-00	1-10	3-20
1"Б"	780 × 1200	2300	13,307	13,551	1-00	1-10	3-50
1"Д"	780 × 1200	2350	13,288	13,572	1-00	1-10	3-50
2"Б"	780 × 1400	2350	15,730	16,075	1-00	1-10	4-40
2"Д"	780 × 1400	2350	15,467	15,841	1-00	1-10	4-40
4"А"	780 × 1600	2300	17,577	17,883	1-10	1-20	5-20

Рисунок 1.8 – Норми часу витримки злитків киплячої (напівспокійної), нестаріючої, напівспокійної і заспокоєної (ковшовий варіант розкислення) і хімічно закупореної сталі від кінця розливання до початку роздягання, посадки в колодязі і кантування при розвантаженні на склад

Після закінчення роздягання готувач составів відділення роздягання зливків по гучному зв'язку дає команду складачам на відправку роздягнених плавків в відділення нагрівальних колодязів обтискового цеху.

Переміщення злитків виконується кранами, оснащеними кліщовими захватними механізмами. Після зняття з составу злитки встановлюються вертикально на рівній поверхні, не допускається падіння злитків. Кантовка злитків в горизонтальне положення здійснюється тільки після досягнення часу до початку кантування. До закінчення часу від кінця розливання до початку кантування не допускається захват злитків по середині їхньої висоти.

Для запобігання ковзання і можливого падіння злитків кліщі для переміщення злитків повинні підтримуватися в справному стані, своєчасно оглядатися і (при необхідності) ремонтуватися. При надходженні в стриперне відділення зливків киплячої (напівспокійної) сталі з наявністю на дзеркалі



іскріння металу (недорозкислені злитки) їх стриперування із застосуванням штока забороняється.

Злитки і "недоливи", залиті шлаком (товщина шару більше 100 мм), не стриперуються і відправляються на склад в виливницях. При наявності шару шлаку менше 100 мм стриперування злитків проводиться без застосування штока. Координати злитків і "недоливів", залитих шлаком, а також їх кількість повідомляються готувачу составів стриперного відділення ЦПС диспетчером мартенівського цеху одночасно з даними на стриперування плавки. Крім того, диспетчер мартенівського цеху повідомляє майстру ЦПС координати злитків і "недоливів", які не стриперуються через заливку їх шлаком. Виливниці з таких злитків знімаються не раніше встановленого часу до початку кантування їх на складі. Злитки низьколегованих, легованих і високовуглецевих марок сталі розвантажувати на склад забороняється, їх прокатують тільки з гарячого всаду.

При неможливості забезпечення відбору якісних проб для визначення хімічного складу металу під час розливання, плавка направляється на склад ЦПС для подальшого відбору проб. Відбір від злитків зразків для проведення металографічних аналізів здійснюється відповідно до затверджених програм дослідних робіт вогневими різачками за окремою вказівкою технічних служб.

Плавки (злитки) вимагають відбору проб, виділяються ділянкою ОТК мартенівського цеху і ЦПС (робиться відмітка в паспорті і електронному сертифікаті плавки) і маркуються працівниками ЦПЗ для розвантаження на склад відповідно до їхнього поділу в відеограмах ІКС "Сталь-прокат" ВГ11 "Сертифікат мартенівської плавки" і ВГ11а "Зауваження по технології" [4, 5].

### **1.2.3 Машини чистки – змащення виливниць**

Внутрішня поверхня всіх охолоджених виливниць перед змащенням (або подачею в відділення ЛУВ) оглядається і очищається від нагару і шлаку механічним способом на установках механічної очистки та змащення

виливниць працівниками дільниці чистки й змащення виливниць ЦПС, або працівниками дільниці ЛУВ із застосуванням металевої щітки підвішеної на гак крана.

Для забезпечення стабільної якості очищення виливниць на машинах механічного чищення проводиться регулярна заміна сталевих щіток після очищення 25-30 комплектів виливниць (в залежності від стану щітки). Позапланову заміну щіток слід проводити в разі випадання (обламування), за візуальною оцінкою, більше 1/3 металевих дротів. Кількість оброблених щіткою комплектів і ступінь зносу (візуально) фіксуються для кожного комплекту виливниць в формі "Електронний сертифікат на состав" ІКС «АСУ меню».

При чищенні виливниць слід керуватися наступними вимогами: внутрішня і торцева поверхня всіх виливниць по всій висоті по гранях і кутах перед змащенням очищається від нагару, скрапу і шлаку механічним способом на установках механічної очистки. Обов'язковій очистці від скрапу та сміття підлягають покажчики висоти наливу на гранях і торці виливниць, при необхідності - зовнішня поверхня.

Після проведення механізованого очищення комплект виливниць оглядається, при необхідності доочистки в неочищених місцях застосовують повторне очищення механічною сталеною щіткою або ручне доочищення сталевими шкребками. Після очищення проводиться огляд всіх виливниць для виявлення несправностей. У разі виявлення дефекту виливниці понад допустимого, з нагаром, скрапом, шлаком, на торці і транспортувальної цапфи («вусі») виливниці наноситься позначка «Х». Состави з виливницями після очищення повинні бути пред'явлені контролеру ВТК КК (крім випадків відсутності контролера в зміні).

Установка під розливання виливниць з заскrapленою і забрудненою внутрішньою поверхнею, а також з наявністю іржі не допускається. Нові виливниці при наявності іржі на внутрішній поверхні подаються під перший налив з попереднім очищенням.

Про всі випадки вимушеної постановки на розливні состави виливниць з незадовільною якістю очищення персонал ЦПС (або ВТК ділянок ВПС і ВРЗ в разі наявності в зміні) доводить до відома контролера ВТК по розливі (змінного контрольного майстра ВТК) до початку розливання плавки. Розташування злитків, відлитих в виливниці з незадовільною очисткою робочої поверхні, висота їх наливу і тип виливниць - фіксуються в ВС11а ІКС «Сталь-прокат».

Усі виливниці, за винятком призначених для розливання спокійних вуглецевих і низьколегованих марок сталі, після очищення обов'язково підлягають змащенню. Під змащення допускаються виливниці, на внутрішній поверхні яких (по всій висоті по гранях і кутах) відсутні видимі забруднення. Після очищення та змащення контролером ВТК КК проводиться остаточний контроль відповідності якості підготовки і стану виливниць вимогам діючої ТІ. У разі виявлення забруднень внутрішній і торцевій поверхні виливниць контролер ВТК КК доводить до відома відповідального працівника ділянки чистки й змащення виливниць для прийняття відповідних заходів з доочищення виливниць.

Виливниці із забрудненою внутрішньою і торцевою поверхнею у дворі виливниць відставляти в ізолятор «браку», з подальшим їх спрямуванням на склад для доочищення. У подальшу роботу такі виливниці не беруться. Під перший налив виливниці використовуються без нанесення змащення, причому тільки для розливання сталі киплячих (напівспокійних) марок.

Охолодження виливниць після стриперування до температур мастила або заливки вставок ЖСС проводиться тільки на повітрі. Діаграми швидкості охолодження виливниць після стриперування наведені у рисунку 1.9.

Для прискорення охолодження рекомендується розташовувати холості состави з виливницями на якомога більшій відстані один від одного. Змащення робочої поверхні виливниць проводиться водним розчином лігносульфонатів технічних щільністю 1,04-1,06 г/см<sup>3</sup>. Допускається застосування мастила з

додаванням пульпи силікатної, а також мастило на основі водного розчину графіту з рідким склом.

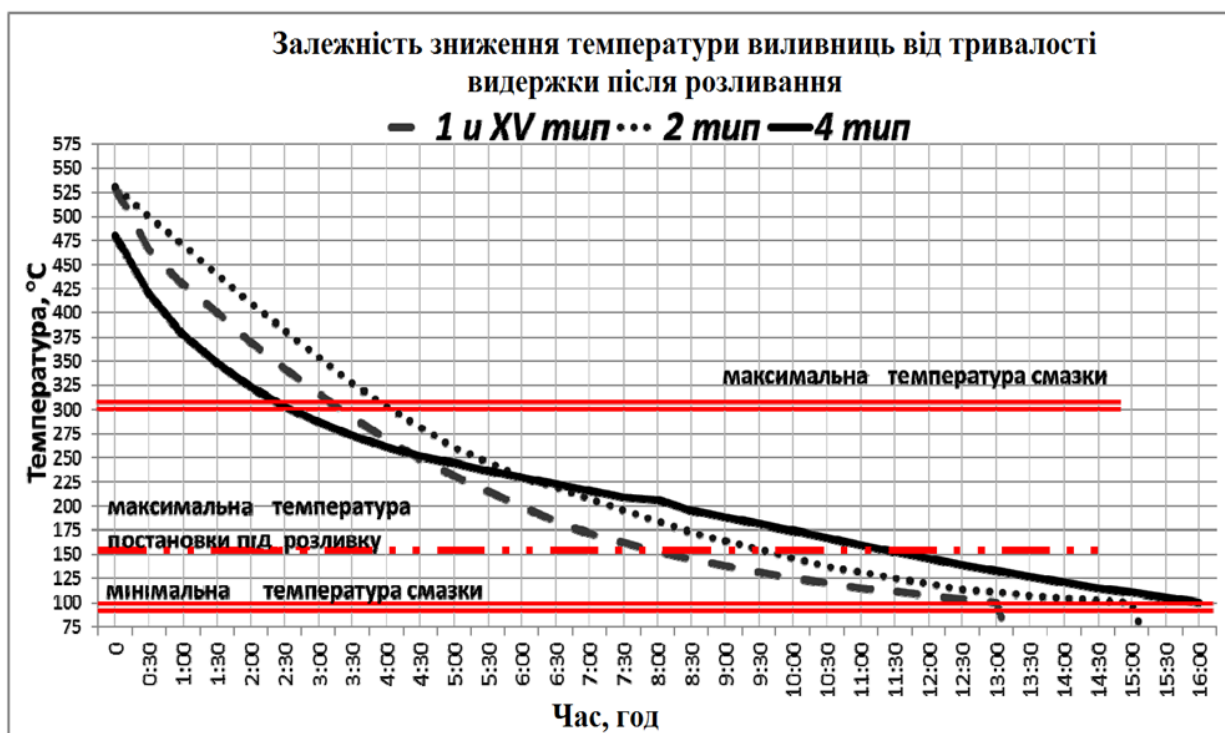


Рисунок 1.9 – Діаграми швидкості охолодження виливниць після стриперування

Команда на постановку виливниць під мастило проводиться начальником зміни ЦПС виходячи із середньої температури комплекту, на підставі даних про час закінчення стриперування або з урахуванням виміру безконтактним пірометром фактичної температури кожної виливниці. Замір проводиться по вузькій грані в районі вапняної маркування виливниці.

Після закінчення операцій з очищення виливниць, підготовлений комплект надається для огляду стану і якості підготовки робочої поверхні виливниці контролерам ВТК КК. Не допускається проводити огляд виливниць з температурою поверхні понад 350°C. Температура виливниць перед змащенням повинна становити 80-200°C. При більш низькій температурі виливниці не змащуються.

Оптимальною температурою поверхні виливниці для нанесення мастила на основі водного розчину лігносульфонатів є інтервал 100 – 200°C. Мастило при такій температурі забезпечує максимальну ступінь покриття робочої поверхні.

Нанесення мастила на виливниці повинно забезпечувати максимально рівномірну щільності покриття широких і вузьких граней виливниці, проведення змазування виливниць 4 "А" типу рекомендується проводити з підвищенням тиску на форсунках (3-4 атм.), При змащуванні виливниць 15 "Б" і 1 "Б/Д" типів - зі зниженням (2,5-3,5 атм.). Остаточний вибір тиску на форсунках проводиться після візуальної оцінки результату змащення перших виливниць комплекту.

Розташування виливниць з температурою при змащенні менш 80°C або більш 200°C фіксується в "Електронному сертифікаті на сталерозливний состав" ІКС «АСУ меню».

Мастило на основі лігносульфонатів: лігносульфонати технічні щільністю 1,22-1,26 г/см<sup>3</sup> - 1 об'ємна частина, вода - 3,4-3,6 об'ємної частини. При наявності "пульпи силікатної" склад мастила наступний: лігносульфонати технічні щільністю 1,24г/см<sup>3</sup> - 1,8 частини, водна суспензія колошникового конденсату виробництва кристалічного кремнію ("пульпа силікатна") - 1 частина, вода - 2,8 частини. Щільність готового мастила 1,15-1,17г / см<sup>3</sup>.

Мастило на основі водного розчину графіту з додаванням рідкого скла: графіт - 35%, рідке скло (щільність 1,4 г/см<sup>3</sup>) - 25%, вода - 40%.

Вимоги до компонентів мастила: лігносульфонати технічні повинні відповідати ТУ 13-0281036-029-94, "пульпа силікатна" - відповідно до затвердженої документації, графіт - тільки чорний (ливарний) - ГОСТ 5420-74.

Змішування компонентів мастила проводиться в змішувачі, який розташований в спеціальному приміщенні, дозування компонентів - за відмітками на вимірювальній лінійці змішувача.

Змащення виливниць проводиться механізованим способом шляхом розпилення матеріалу мастила повітрям через дві спарені форсунки в одну,

півтора чи два циклу ходу штанги (вниз - вгору). Перед введенням штанги у виливницю необхідно відцентрувати форсунки по відношенню до її гранях. Кронштейни відбивачів форсунок повинні розташовуватися між форсунками, щоб забезпечити змащення всій поверхні виливниць.

Витрата мастила на одну виливницю - 5,5-6,0 дм<sup>3</sup> (контролюється не менше одного разу на зміну і визначається по зниженню рівня мастила в витратному баку після покриття комплекту виливниць). Регулювання витрати мастила проводиться зміною зазору між відбивачем і торцем дифузора форсунки. Заміну відбивачів проводять при наявності на їх робочій поверхні вимоїн, що порушують рівномірність потоку мастила з форсунки.

Перед початком змащення необхідно переконатися у відсутності сторонніх предметів в прохідних отворах форсунок, а також продути паром магістраль подачі мастила до форсунок. Мастило з форсунок повинна виходити рівномірним потоком. Поверхня граней виливниць повинна бути покрита рівномірним шаром мастила; наявність місцевих підтікань мастила не є бракувальною ознакою. Тиск повітря при працюючих форсунках - 2кгс / см<sup>2</sup>, тиск в магістралі 4-6кгс / см<sup>2</sup>.

При тимчасовому виведенні виливниць з роботи якість чистки й змащення перед відправкою їх на склад контролюється начальником зміни ЦПС. Відвантаження на склад погано очищених або не змащених виливниць забороняється.

У подальшу експлуатацію зі складу виливниць, попередньо оглянуті після перевалки на установці механічного очищення виливниць готувач составів і контролером ВТК КК ВПС (або начальником зміни ЦПС в разі відсутності контролера ВТК ЦПС ВПС в зміні), вводяться лише за відсутності іржі на робочій поверхні [4, 5].

## 2 ОХОРОНА ПРАЦІ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

### 2.1 Аналіз діючої системи управління охороною праці металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь»

Система управління охороною праці - комплекс взаємопов'язаних і взаємодіючих між собою елементів, які визначають політику і цілі в галузі охорони праці у конкретного роботодавця і процедури по досягненню цих цілей. Система включає: організаційну структуру; діяльність по планування; розподіл відповідальності; процедури, процеси і ресурси для розробки, впровадження, досягнення цілей, аналізу результативності політики і заходів з охорони праці в організації.

В основу створення і функціонування СУОП покладено принципи стандартів ІСО (Міжнародна організація по стандартизації): «плануй - виконуй - контролюй - вдосконалюй». Практика показала, що за основу розроблюваних і впроваджуваних сьогодні систем управління охороною праці (і промисловою безпекою) найчастіше приймається:

- Керівництво по системам управління охороною праці МОП-СУОП 2001 / ILO-OSH 2001 «Guidelines on Occupational Safety and Health Management Systems / Керівництво по системам управління охороною праці»;
- OHSAS 18001: 2007 «Occupational Health and Safety Assessment Series. Specification / Серія нормативних документів для оцінки організації робіт з охорони праці ».

Перераховані документи спрямовані на створення такої системи управління охороною праці, яка може бути об'єднана з іншими системами управління, що функціонують в організації (наприклад, система управління якістю, система управління промисловою безпекою) в рамках єдиної системи управління організації.



Можна виділити кілька підходів до створення і управління охороною праці. Основні з них - традиційний і системний підходи [6, 7].

Організаційна структура управління в ПАТ «Запоріжсталь» приведена на рисунку 2.1.

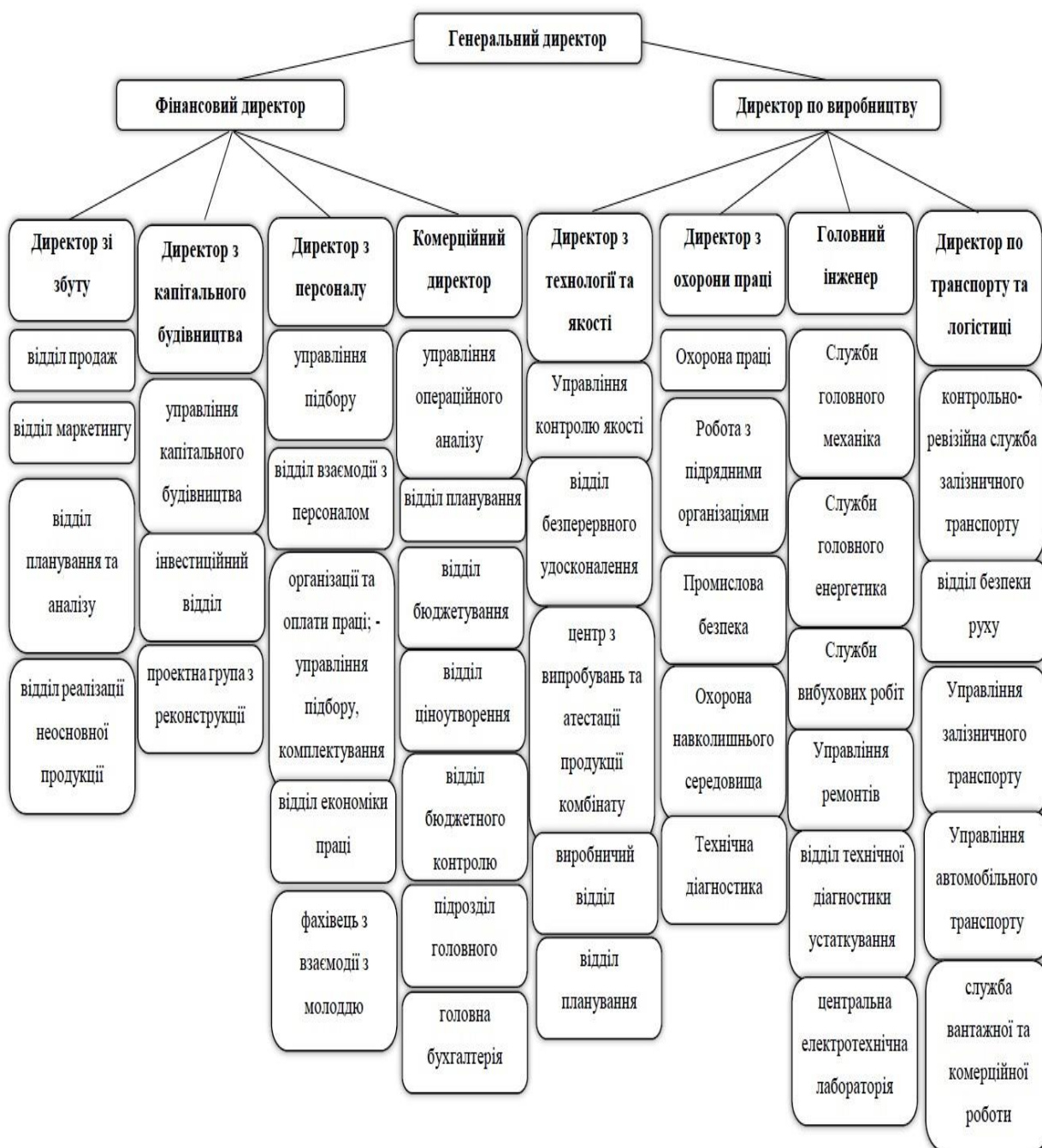


Рисунок 2.1 – Організаційна структура управління ПАТ «Запоріжсталь»

### 2.1.1 Опис основних елементів СУОП

Завдання роботи з охорони праці обумовлені всією виробничою діяльністю підрозділів підприємства і спрямовані на виконання вимог державної політики з охорони праці.

Основними функціями системи управління охороною праці на підприємстві ПАТ «Запоріжсталь» є:

- розробка політики з охорони праці;
- планування;
- впровадження та функціонування;
- перевірка, коригувальні дії;
- огляд керівництвом і постійне вдосконалення.

Функція планування забезпечує виконання політики з охорони праці, включаючи в себе аудит, моніторинг, маркетинг, прогнозування необхідних заходів охорони праці для того, щоб попередити випадки виробничого травматизму, професійних захворювань та поліпшення умов праці. Для цього розробляються певні цільові програми і здійснюється перспективне та оперативне планування роботи з охорони праці. Плани мають цільову спрямованість на запобігання травматизму та профзахворювань. Плани складаються на основі оцінки ризику за робочими місцями, виконання нормативних актів і політики підприємства охорони праці.

Функція організації, впровадження та функціонування передбачає обов'язки, права і відповідальність кожної посадової особи в рішенні намічених завдань, програм, планів і політики управління охороною праці, організації служби ОП, громадського контролю щодо зменшення ризиків.

Функція мотивації спрямована на створення на підприємстві атмосфери уважного ставлення до підлеглих, застосування методів морального і матеріального стимулювання персоналу за усунення неприпустимого ризику.

З метою виконання планових та інших завдань роботи з охорони праці на підприємстві створено фонд охорони праці, рівний 0,5% від обсягу реалізації продукції.

Продукція підприємства має сертифікат на відповідність вимогам нормативної документації з охорони праці; обов'язковим є здійснення експертизи та ліцензування технологічної документації.

На підприємстві здійснюється постійне інженерне забезпечення системи управління охороною праці, приводячи виробниче обладнання, технологічні процеси, будівлі та споруди, санітарно-гігієнічний стан, санітарно-побутове забезпечення у відповідність до вимог нормативних актів з охорони праці із застосуванням сучасних методів інжинірингу та реінжинірингу.

Інжиніринг - комплекс інженерно-консультаційних послуг комерційного характеру з підготовки і забезпечення безпосередньо процесу виробництва, обслуговування споруд, експлуатації господарських об'єктів і реалізації продукції.

Реінжиніринг - діяльність щодо вдосконалення і перебудови діючих технічних і технологічних рішень на виробничих об'єктах.

Для інструктажу і навчання працівників з охорони праці застосовуються сучасні методи активного навчання, виховання у працівників психології і культури безпеки, які виключають будь-які небезпечні дії. Перед кожною потенційно небезпечною операцією складається план її виконання, виписується наряд-допуск, проводиться детальний інструктаж. При першому порушенні правил безпеки порушника попереджають, а при повторному порушенні карають.

У сучасних ринкових умовах відбуваються безперервні істотні зміни в технологіях, ринках збуту, потребах споживачів, і саме тому підприємства змушені весь час вдосконалювати виробничий процес і бізнес-плани з застосуванням системного підходу для збереження конкурентоспроможності. Основними інструментами сучасного менеджменту стають аудит, моніторинг та маркетинг, інжиніринг (реінжиніринг), навчання персона. Якщо аудит і

моніторинг визначають реальний стан підприємства, в тому числі стан охорони праці, маркетинг вживає необхідних заходів, то інжиніринг і реінжиніринг здійснюють необхідні технологічні та організаційні заходи щодо проектування, побудови, радикального перепроєктування та перебудови бізнес-процесів і заходів з охорони праці, для істотного поліпшення діяльності підприємства.

СУОП - невід'ємна частина системи управління організацією, що включає в себе наступні елементи:

- цілі в галузі охорони праці, завдання та програми по досягненню поставлених цілей;
- планування та організація робіт з охорони праці;
- процедури СУОП;
- механізми контролю функціонування СУОП;
- аналіз ефективності СУОП з боку роботодавця.

Цілі в галузі охорони праці оформляють у вигляді документа на певний період часу і доводять до всіх відповідальних функціональних структур і рівнів управління організацією. Цілі регулярно оцінюються на актуальність. Для досягнення цілей в галузі охорони праці в організації формуються конкретні завдання і програми.

В організації проводиться планування діяльності з управління охороною праці. Метою етапу планування розробки і впровадження СУОП є розробка заходів з управління ризиками та заходів щодо поліпшення умов праці, а також визначення ресурсів (фінансових і людських), необхідних і достатніх для реалізації цих заходів. Планування в організації засноване на результатах аналізу вихідної інформації і проводиться на рівні організації в цілому і на рівні структурних підрозділів.

До вихідної інформації належать такі дані:

- вимоги діючих нормативних правових актів, національних та галузевих стандартів, технічних регламентів, програм з охорони

праці, а також вимоги інших нормативних документів, відповідність яким організація взяла на себе;

- організаційна структура, штатний розклад, вид діяльності організації, дані про виробничі процеси, обладнання, сировину і матеріали.
- результати вимірювань і моніторингу умов праці, включаючи дані виробничого контролю;
- інформація про потенційно можливі аварійні ситуації і готовності персоналу до них;
- результати аналізу виробничого травматизму та професійної захворюваності;
- дані по навчанню працівників в області охорони праці (графіки періодичності навчання, плани проведення навчання);
- результати оцінки професійних ризиків.

В організації сформований і своєчасно коригується перелік факторів, що впливають на безпеку праці. Реєстр формується на основі класифікатора шкідливих і (або) небезпечних виробничих факторів, затвердженого уповноваженим органом виконавчої влади, і доповнюється факторами, що не ввійшли в класифікатор, але представляють небезпеку для здоров'я працівників в залежності від діяльності.

Реєстр факторів формується виходячи з рівня ризику, де первинну увагу приділяють факторам, які впливають або можуть мати значний вплив на умови і охорону праці. Пріоритетність помірних і високих ризиків необхідно брати до уваги при визначенні цілей в галузі охорони праці. Організація постійно актуалізує цю інформацію.

Для забезпечення ефективного функціонування СУОП в організації розподілені обов'язки керівників різного рівня і відповідальність як за елементи і процеси системи, так і за окремі заходи плану.

Відповідальність за забезпечення охорони праці в організації несе керівник організації. Він організовує роботу, спрямовану на збереження життя і здоров'я працівників та забезпечення відповідності умов праці державним

нормативним вимогам, а також виділяє необхідні для функціонування СУОП ресурси.

Роботодавець організовує розподіл відповідальності за питання охорони праці на всіх рівнях управління організацією і в усіх структурних підрозділах, включаючи допоміжні служби (кадрову, фінансову, адміністративно-господарську і т.п.).

Для досягнення найбільшої ефективності впровадження і функціонування СУОП керівник організації забезпечує безперервне навчання з охорони праці, включаючи спеціальну підготовку і підвищення кваліфікації всього персоналу. Працівники організації проходять навчання з урахуванням специфіки виконуваних робіт, мають відповідну кваліфікацію і компетентність, необхідні для безпечного виконання своїх функцій [6, 7, 9].

### **2.1.2 Управління ризиками**

В організації створені, впроваджені і підтримуються в робочому стані процедури оцінки і управління ризиками з метою розробки заходів щодо їх зниження, а також процедури оцінки ефективності розроблених заходів з управління ризиками.

Процес управління ризиками включає в себе:

- ідентифікацію небезпек;
- формування реєстру небезпек;
- оцінку ризиків;
- формування заходів щодо усунення або зниження рівня ризику в залежності від встановленого по кожному ризику пріоритету.

Всі ризики, які пов'язані з кожною з ідентифікованих небезпек, аналізуються, оцінюються і упорядковуються за пріоритетами необхідності виключення або зниження ризику. При цьому вони розглядаються як нормальні умови функціонування виробництва і як випадки відхилень в

роботі, які пов'язані з нещасними випадками і можливими аварійними ситуаціями.

Організація має право не обмежуватися одним методом, використовувати різні методи оцінки ризику для різних процесів і операцій.

Всі оцінені ризики знаходяться під управлінням, враховуючи встановлені пріоритети застосовуваних заходів, в якості яких використовують:

- виключення небезпечної роботи (процедури), за рахунок заміни людської праці автоматизованими процесами;
- заміну небезпечної роботи (процедури), за рахунок зміни використовуваної сировини на більш безпечну для здоров'я;
- інженерні (технічні) методи обмеження впливу небезпек, за рахунок встановлення бар'єрних огорожень або нанесення сигнальної розмітки;
- адміністративні методи обмеження впливу небезпек, за допомогою проведення додаткового навчання безпечним прийом і методам робіт;
- засоби колективного та індивідуального захисту.

При виконанні робіт з високим рівнем ризику даються письмові дозволи на проведення таких робіт (роботи по допуску).

За результатами оцінки ризиків складається план заходів щодо зниження і усунення оцінених ризиків. По кожному із заходів плану повинні бути призначені відповідальні за реалізацію заходів, вказані терміни, а також вказані результати, очікувані від реалізації заходу [6, 7, 9].

### **2.1.3 Контроль і оцінка ефективності роботи СУОП**

Залежно від цілей оцінки функціонування системи управління охороною праці застосовуються різні види контролю необхідних критеріїв охорони праці. Результати перевірки аналізуються і оцінюються, а також



розробляються заходи щодо покращення значень відповідних критеріїв охорони праці.

Процедури контролю та оцінки ефективності системи управління охороною праці та її елементів є основою розробки заходів щодо поліпшення умов праці. Застосовують наступні види контролю:

- поточний контроль виконання планових заходів з охорони праці;
- постійний контроль стану виробничого середовища;
- багатоступінчастий контроль стану умов праці на робочому місці;
- внутрішню перевірку (аудит) системи управління.

Поточний контроль - це безперервна діяльність по перевірці виконання заходів колективних договорів, планів заходів щодо поліпшення умов праці, які спрямовані на забезпечення охорони праці, профілактику небезпек, ризиків і заходів щодо впровадження системи управління охороною праці.

Постійний контроль стану виробничого середовища передбачає вимірювання і оцінку небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу на робочому місці. Цей процес передбачає вплив на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів; санітарно-гігієнічних і соціально-психологічних умов праці, організацію праці на робочому місці, які можуть становити ризик для здоров'я працівників, а ще й наявність і стан системи захисту від них, розроблених для їх усунення та зниження.

Постійний контроль включає в себе атестацію робочих місць за умовами праці, визначення небезпек і оцінку ризиків, опитування або аналіз даних про стан здоров'я працівників, анкетування.

Вимірювання небезпечних і шкідливих виробничих факторів, визначення показників важкості та напруженості трудового процесу на робочих місцях, оцінку травмонебезпечності робочих місць здійснюють організації або лабораторні підрозділи організацій, акредитовані на проведення відповідних вимірювань.

Поточний адміністративно-громадський контроль за станом умов праці на робочих місцях здійснюють за допомогою багатоступінчастого механізму контролю. Цей вид контролю застосовують у великих організаціях з багаторівневою структурою у тому числі і на ПАТ «Запоріжсталь», виглядає він наступним чином:

- I ступінь. Майстер і уповноважена особа з охорони праці обходять всі робочі місця кожен день. Виявлені неполадки усувають негайно. Найбільш кваліфікованим працівникам I ступінь контролю умов праці на своєму робочому місці дозволяється виконувати самостійно з усуненням всіх виявлених відхилень до початку роботи;
- II ступінь. Начальник цеху і уповноважений з охорони праці з фахівцем з охорони праці здійснюють обхід один раз в тиждень. Результати перевірки записують у журнал з призначенням виконавців і встановленням терміну усунення невідповідності;
- III ступінь. Комісія організації вивчає стан охорони праці в підрозділі один раз на місяць. За результатами перевірки оформляють акт про порушення і видають наказ про їх усунення.

Перевірка (аудит) являє собою систематичний, незалежний і оформлений у вигляді документа процес отримання об'єктивної оцінки дотримання встановлених вимог.

Внутрішня перевірка (аудит) безпеки праці дає можливість регулярно контролювати виконання функцій системи управління охороною праці і дотримання відповідних нормативних документів. Для забезпечення систематичної перевірки (аудиту) складають плани перевірок та контролюють їх результати. Перевірку (аудит) проводить персонал, що не несе відповідальність за діяльність, яка піддається перевірці.

У методику перевірки включені заходи щодо визначення ефективності та результативності системи управління охороною праці та її елементів по забезпеченню безпеки і охорони здоров'я працівників і запобігання інцидентам.

Перевірку (аудит) проводять компетентні, не пов'язані з перевіряльною діяльністю особи, що працюють або не працюють в організації.

Погодження призначення перевіряючого і всі етапи перевірки (аудиту) на робочому місці, включаючи аналіз результатів перевірки (аудиту), здійснюють за участю працівників в установленому порядку.

Реагуючий контроль необхідний в момент прояву інцидентів, аварій, нещасних випадків, а також при зміні зовнішньої і внутрішньої документації в галузі охорони праці. Реагуючий контроль також здійснюється при розслідуванні та обліку нещасних випадків, професійних захворювань [6, 7, 9].

#### **2.1.4 Основні показники та критерії ефективності роботи СУОП**

Критерії, показники та фактори, які впливають на якість системи управління охороною праці та її ефективність, формують інформацію про стан об'єкта управління. Для того, щоб визначити стан системи управління охороною праці на підприємстві використовується моніторинг системи, в процесі якого збирається, реєструється і аналізується певна кількість ключових ознак, які згруповані в критерії, і розкривають їх суть показники, враховуються фактори, що впливають на формування оціночних критеріїв і показників. Розрізняють моніторинг критеріїв і моніторинг стану.

Моніторинг критеріїв - це сукупність безперервно або дискретно вимірних значень параметрів (показників).

Моніторинг стану - це спостереження за об'єктом для визначення моменту переходу в критичний стан.

Основні критерії для моніторингу функціонування системи управління, згідно з методом оцінки за результатами (метод доктора Скотта Сінка), це критерії ефективності, економічності, якості, прибутковості, продуктивності, умов праці, інноваційності.

Критерій ефективності - ознака, на підставі якого проводиться оцінка, визначення ефективності. При оцінці ефективності функціонування СУОП за

критерієм ефективності потрібно використовувати ключові показники ефективності. Основоположник системи управління по цілям Пітер Друкер (1909-2005 рр.) визначив ключовий показник ефективності як інструмент вимірювання поставлених цілей.

Ключові показники можуть бути запізнілими, які відображають результати діяльності після закінчення періоду часу (наприклад, фінансові), а також випереджаючими, які дозволяють управляти ситуацією в межах часу для досягнення заданих результатів по її закінченні (визначають якість організації процесів забезпечення безпеки, ступінь задоволеності персоналу умовами праці на робочому місці).

Показники ефективності функціонування СУОП бувають кількісні і якісні. Вони залежать від розмірів організації, виду діяльності, цілей охорони праці. Основною проблемою на даний момент є визначення сукупності таких показників, оцінка яких дозволить зробити найбільш повні висновки про функціонування СУОП на підприємстві, а також дасть можливість виробити комплекс рішень, спрямованих на покращення всієї системи.

Основними показниками при оцінці стану безпеки та охорони праці на підприємстві є рівень травматизму і професійної захворюваності, діючі результати атестації робочих місць за умовами праці, стан умов праці, витрати на заходи з охорони праці та інші.

При визначенні рівня травматизму в розрахунках використовують такі індикатори - коефіцієнти частоти, тяжкості травматизму і непрацездатності. Також для кількісної оцінки стану охорони праці на підприємстві використовують такі індикатори як індекс професійних захворювань, індекс професійного ризику. Але, на жаль, використовувані на практиці індикатори, не дозволяють в повній мірі судити про стан системи управління охороною праці на підприємстві [6,7,9].

Можна сформулювати такі пропозиції щодо підвищення ефективності діяльності з охорони праці на підприємстві ПАТ «Запоріжсталь»:

- Запорукою зниження рівня виробничого травматизму та поліпшення стану охорони праці є підйом економіки, що може бути досягнуто лише шляхом децентралізації виробництва, впровадження на нерентабельних підприємствах посади найманого менеджера, який є підзвітним і переобирається на зборах акціонерів. Всі господарсько-розрахункові підрозділи підприємства переводяться на самостійний фінансовий баланс. Це дозволяє розвивати ініціативу і творчість трудових колективів в досягненні прибутковості виробництва.
- Поліпшення стану охорони праці на підприємствах може бути досягнуто шляхом переходу від окремих розрізнених заходів до системи цілеспрямованого управління цією діяльністю з чітким визначенням для кожного структурного підрозділу підприємства переліку завдань і функцій управління.

## **2.2 Структура і функції служби охорони праці металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь»**

Управління охороною праці на підприємстві ПАТ «Запоріжсталь» здійснює генеральний директор. Організацію робіт з охорони праці покладено на спеціаліста з охорони праці. На підприємстві ПАТ «Запоріжсталь» роботи з охорони праці здійснюються фахівцем, який підпорядковується безпосередньо генеральному директору. Спеціаліст з охорони праці здійснює свою діяльність у взаємодії з іншими підрозділами організації, комісією з охорони праці на ПАТ «Запоріжсталь». Спеціаліст з охорони праці у своїй діяльності керується законами та іншими нормативно-правовими актами про охорону праці України. На підприємстві забезпечується дотримання законів, норм, правил та інструкцій з охорони праці.

Основні завдання фахівця з охорони праці:

- організація роботи щодо забезпечення виконання працівниками вимог охорони праці;

- контроль за дотриманням працівниками законів та інших нормативних правових актів про охорону праці, колективного договору, угоди з охорони праці, інших локальних нормативних правових актів ПАТ «Запоріжсталь»;
- організація профілактичної роботи з попередження виробничого травматизму, професійних захворювань і захворювань, які обумовлені виробничими факторами, організація робіт з покращення умов праці;
- розробка і перегляд застарілих інструкцій з охорони праці;
- контроль за видачею працівникам, зайнятим на виробництві зі шкідливими і (або) небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або виконуваних в несприятливих температурних умовах, спецодягу, спецвзуття та інших необхідних засобів індивідуального захисту;
- контроль за своєчасним проведенням спеціальної оцінки умов праці, паспортизації санітарно-технічного стану умов праці, розробкою та виконанням за їх результатами заходів щодо приведення умов і охорони праці у відповідність з нормативними вимогами;

Для виконання поставлених завдань на спеціаліста з охорони праці лягають такі функції:

- облік і аналіз стану та причин виробничого травматизму, професійних захворювань і захворювань, які обумовлені виробничими факторами;
- надання допомоги підрозділам у організації та проведенні вимірювань параметрів небезпечних і шкідливих виробничих факторів при оцінці травмонебезпечності обладнання, пристосувань;
- організація, методичне керівництво спеціальною оцінкою умов праці, сертифікацією робіт з охорони праці та контроль за їх проведенням;
- організація, методичне керівництво спеціальною оцінкою умов праці, сертифікацією робіт з охорони праці та контроль за їх проведенням;

- проведення перевірок, обстежень технічного стану будівель, споруд, обладнання, машин і механізмів, пристосувань, ЗІЗ робітників, стану санітарно-технічних пристроїв, роботи вентиляційних систем на відповідність вимогам охорони праці;
- розробка програм щодо поліпшення умов і охорони праці, попередження виробничого травматизму, професійних захворювань, захворювань, які обумовлені виробничими факторами; надання організаційно-методичної допомоги щодо виконання планових заходів;
- участь в складанні розділів колективного договору, які стосуються умов і охорони праці;
- участь в роботі комісії з розслідування нещасних випадків;
- оформлення та зберігання документів, які стосуються вимог охорони праці, відповідні до встановлених термінів;
- участь у підготовці документів для призначення виплат за страхуванням у зв'язку з НВ на виробництві або професійними захворюваннями;
- розробка програм для навчання охорони праці працівників ПАТ «Запоріжсталь»;
- проведення вступного інструктажу з охорони праці з усіма особами, які надходять на роботу, приїжджають у відрядження, та проходять виробничу практику;
- контроль за забезпеченням і правильним застосуванням засобів індивідуального та колективного захисту;
- доведення до відома працівників діючих законів та інших нормативних правових актів про охорону праці України, колективного договору, угоди з охорони праці в ПАТ «Запоріжсталь»;
- контроль за проведенням відповідними службами всіх необхідних випробувань і технічних оглядів устаткування, машин і механізмів;



- контроль за правильним витрачанням засобів, які виділяються на виконання заходів щодо поліпшення умов і охорони праці;
- розгляд листів, заяв, скарг працівників, які стосуються питань умов та охорони праці, підготовка пропозицій генеральному директору ПАТ «Запоріжсталь» щодо усунення виявлених недоліків.

На ПАТ "Запоріжсталь" діє адміністративний контроль охорони праці. У виробничих цехах є журнали контролю, в яких постійно ведуться записи і позначки про виконання робіт зі створення безпечних умов праці.

Технологія виробництва визначає умови праці, їх організацію і трудовий процес, з одного боку, і навколишньої робочої санітарно-гігієнічної обстановки, з іншого. До санітарно-гігієнічним умовам праці відносяться метеорологічні чинники, ступінь забруднення повітря парами, пилом, газами [10, 11].

### **2.3 Розрахунок необхідної чисельності працівників служби охорони праці металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь»**

Розрахунок чисельності працівників служби охорони праці в залежності від небезпеки і шкідливості виробництва на підприємствах з числом працюючих більше 500 чоловік, здійснюється за формулою 1.1 [11].

$$M = 2 + K P_c / \Phi, \quad (1.1)$$

де  $P_c$  - середньооблікова чисельність працюючих;

$K$  - коефіцієнт, що враховує шкідливість та небезпеку виробництва;

$\Phi$  - ефективний річний фонд робочого часу спеціаліста з охорони праці, приймається рівним 1820.

$$K = 1 + (P_{ш} + P_a) / P_c, \quad (1.2)$$

де  $P_{ш}$  - чисельність працюючих зі шкідливими речовинами;

$P_a$  - чисельність працюючих на роботах підвищеної небезпеки (що підлягають щорічній атестації з охорони праці).

Розрахуємо чисельність служби охорони праці для пересічного металургійного комбінату з числом працюючих  $P_c = 10000$  чоловік.

Зі шкідливими речовинами має справу більшість працюючих, приймаємо  $P_{ш} = 0,75P_c = 7500$ .

В умовах підвищеної небезпеки працюють плавильники розкислювачів, готувачі составів для розливання плавок, водії тепловозів і безрейкового транспорту, кранові машиністи і багато інших. Приймаємо  $P_a = 0,8P_c = 8000$ .

Для заданих умов маємо:

$$K = 1 + (7500 + 8000) / 10000 = 2,55$$

$$M = 2 + 2,55 \cdot 10000 / 1820 = 16$$

У службі охорони праці даного підприємства повинно бути 16 робітників.

## **2.4 Навчання персоналу з питань охорони праці на підприємстві ПАТ «Запоріжсталь»**

Для всіх прийнятих на роботу в ПАТ «Запоріжсталь» осіб і для працівників, які переводяться на іншу роботу, проводяться інструктажі з охорони праці. За характером і часом проведення інструктажі поділяють на:

- вступний;
- первинний на робочому місці;
- повторний;
- позаплановий;
- цільовий.

Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці або особа, на яку наказом по підприємству (рішенням правління) покладено ці обов'язки за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Вступний інструктаж з охорони праці проводиться з усіма працівниками, які тільки надійшли на роботу (постійну або тимчасову) незалежно від їх освіти, стажу роботи за цією професією або посади;

працівниками, які знаходяться у відрядженні на підприємстві і беруть безпосередню участь у виробничому процесі; з водіями транспортних засобів, які вперше в'їжджають на територію підприємства; учнями, вихованцями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики; учнями, вихованцями та студентами в навчально-виховних закладах перед початком трудового і професійного навчання в лабораторіях, майстернях, на полігонах і тому подібне.

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб загальної спеціальності за програмою, складеною з урахуванням вимог відповідних інструкцій з охорони праці для працівників, інших нормативних актів про охорону праці, технічної документації. Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи з працівником, новоприбулим (постійно або тимчасово) на підприємство; працівником, який переводиться з одного цеху виробництва до іншого; працівником, який буде виконувати нову для нього роботу; відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві; студентом, учнем і вихованцем, який прибув на виробничу практику, перед виконанням нових видів робіт, перед вивченням кожної нової теми під час проведення трудового і професійного навчання в навчальних лабораторіях, класах, майстернях, на ділянках.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками: на роботах з підвищеною небезпекою - один раз в квартал, на інших роботах - один раз на півріччя. Повторний інструктаж проводиться індивідуально або з групою працівників, які виконують однотипні роботи, за програмою первинного інструктажу в повному обсязі.

Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально або з групою працівників загальної спеціальності. Обсяг і зміст інструктажу визначаються в кожному окремому випадку в залежності від причин і обставин, що призвели до необхідності його проведення. Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці при введенні в

дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них; при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструменту, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на охорону праці; при порушенні працівником, студентом, учнем або вихованцем нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травми, аварії чи отруєння; на вимогу працівників органу державного нагляду за охороною праці, вищої господарської організації або державної виконавчої влади в разі, якщо виявлено незнання працівником, студентом або учнем безпечних методів, прийомів роботи або нормативних актів про охорону праці; при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів - для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт - понад 60 днів.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками при виконанні разових робіт, не пов'язаних з безпосередніми обов'язками за фахом (завантаження, розвантаження, разові роботи за межами підприємства, цеху і т.п.); ліквідації аварії, стихійного лиха; проведенні робіт, на які оформляється наряд-допуск, дозвіл та інші документи; екскурсіях на підприємства. Цільовий інструктаж фіксується нарядом-допуском або іншою документацією, що дозволяє проведення робіт [12].

## **2.5 Атестація робочих місць за умовами праці металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь»**

Атестація робочих місць за умовами праці - це оцінка умов праці на робочих місцях з метою виявлення шкідливих і (або) небезпечних виробничих факторів і здійснення заходів щодо приведення умов праці у відповідність з державними нормативними вимогами охорони праці.

Цілі і завдання атестації передбачають:

- проведення оцінки умов праці на робочих місцях з метою виявлення шкідливих і (або) небезпечних виробничих факторів;

- здійснення заходів щодо приведення умов праці у відповідність з державними нормативними вимогами охорони праці;
- гігієнічну оцінку умов праці, оцінку травмобезпеки та забезпеченості працівників засобами індивідуального захисту (далі - ЗІЗ);
- контроль стану умов праці на робочих місцях і правильності забезпечення працівників сертифікованими засобами індивідуального та колективного захисту;
- оцінку професійного ризику як ймовірності пошкодження (втрати) здоров'я або смерті працівника, пов'язаної з виконанням ним обов'язків за трудовим договором та в інших встановлених законодавством випадках, контролю та управління професійним ризиком, які передбачають проведення аналізу та оцінки стану здоров'я працівника в причинно-наслідковому зв'язку з умовами праці, інформування про ризик суб'єктів трудового права, контроль динаміки показників ризику, а також проведення заходів щодо зниження ймовірності ушкодження здоров'я працівників;
- надання працівникам, що приймаються на роботу, достовірної інформації про умови праці на робочих місцях, про існуючий ризик пошкодження здоров'я, про заходи щодо захисту від впливу шкідливих і (або) небезпечних виробничих факторів та належних працівникам, зайнятим на важких роботах і на роботах зі шкідливими і (або) небезпечними умовами праці, гарантії і компенсації;
- надання працівникам, зайнятим на роботах зі шкідливими умовами праці, на роботах, виконуваних в особливих температурних умовах або пов'язаних із забрудненням, безкоштовного сертифікованого спеціального одягу, спеціального взуття та інших ЗІЗ, а також змиваючих і знешкоджуючих засобів відповідно до встановлених норм;
- підготовку статистичної звітності про умови праці;

- подальше підтвердження відповідності організації робіт з охорони праці державним нормативним вимогам охорони праці;
- підготовку контингентів і поіменного списку осіб, які підлягають обов'язковим попереднім (при вступі на роботу) і періодичним (протягом трудової діяльності) медичним оглядам (обстеженням) працівників, а також позачергових медичних оглядів (обстежень);
- розрахунок знижок і надбавок до страхового тарифу в системі обов'язкового соціального страхування працівників від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- вирішення питання про зв'язок захворювання з професією при підозрі на професійне захворювання, про діагноз професійного захворювання;
- обґрунтування прийнятих в установленому порядку рішень про застосування адміністративного покарання у вигляді адміністративного призупинення діяльності організацій, їх філіалів, представництв, структурних підрозділів, виробничого обладнання, ділянок;
- розгляд питання про призупинення експлуатації будівель або споруд, машин і обладнання, здійснення окремих видів діяльності (робіт), надання послуг внаслідок безпосередньої загрози життю або здоров'ю працівників;
- розгляд питань і розбіжностей, пов'язаних із забезпеченням безпечних умов праці працівників і розслідуванням нещасних випадків що сталися з ними на виробництві, та професійних захворювань;
- обґрунтування обмежень праці для окремих категорій працівників;
- включення в трудовий договір характеристики умов праці і компенсацій працівникам за роботу у важких, шкідливих і (або) небезпечних умовах праці;

- обґрунтування планування та фінансування заходів щодо поліпшення умов і охорони праці в організаціях, в тому числі за рахунок коштів на обов'язкове соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

Атестація робочих місць за умовами праці включає гігієнічну оцінку умов праці, оцінку травмобезпеки та забезпеченості працівників засобами індивідуального захисту.

Атестація робочих місць дозволяє об'єктивно оцінювати умови праці працівників, зайнятих не лише на постійних, фіксованих робочих місцях, але і на непостійних робочих місцях, при суміщенні професій, на робочих місцях, що мають тривалу зону обслуговування обладнання.

В рамках атестації робочих місць враховується проходження періодичних медичних оглядів, в ході яких проводиться оцінка стану здоров'я працівників. Однак в даний час втратила достовірність і значимість широко поширена в минулому оцінка стану здоров'я за показником захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, що була критерієм стану здоров'я працездатного населення.

Атестація є сукупністю взаємодії адміністрації, громадських організацій, фахівців аналітичних лабораторій і підрозділів охорони праці, задіяних в проведенні робіт, перетворюючої дані обстеження умов праці на робочих місцях в оцінку стану охорони праці на підприємстві. Процес атестації має властивість безперервності, що пов'язано з необхідністю підтримання результатів в актуалізованому вигляді, тобто будь-яка зміна від зміни штатного розкладу до переоснащення виробництва тягне за собою обов'язковий перегляд результатів атестації.

Атестація як процес контролю і оцінки умов праці, включає наступні елементи: планування, аналіз і оцінка результатів діяльності, контроль, коригувальні заходи, документування, зберігання документації, навчання персоналу і фінансування робіт [13].



### **3. ГІГІЄНА ПРАЦІ ТА ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ ЦЕХУ ПІДГОТОВКИ СОСТАВІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»**

#### **3.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища цеху підготовки составів**

На всіх робітників в процесі їх трудової діяльності у цеху підготовки составів впливають небезпечні (вплив яких на працівника може привести до його травми) і шкідливі (вплив яких на працівника може привести до його захворювання) виробничі фактори (ГОСТ 12.0.003-74), які поділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Між шкідливими і небезпечними виробничими факторами спостерігається певний взаємозв'язок. У багатьох випадках наявність шкідливих факторів сприяє прояву небезпечних факторів - наприклад, надмірна вологість в виробничому приміщенні та наявність струмопровідного пилу (шкідливі фактори) підвищують небезпеку ураження людини електричним струмом (небезпечний фактор).

Рівні впливу на працівників шкідливих виробничих факторів нормовані допустимими рівнями, значення яких зазначені у відповідних стандартах системи стандартів безпеки праці та санітарно-гігієнічних правилах.

Гранично допустиме значення шкідливого виробничого фактора (по ГОСТ 12.0.002-80) - це граничне значення величини шкідливого виробничого фактора, вплив якого при щоденній регламентованій тривалості протягом усього трудового стажу не призводить до зниження працездатності й захворювання як в період трудової діяльності, так і до захворювання в наступний період життя.

Простір, в якому можлива дія на працюючих небезпечних і (або) шкідливих виробничих факторів, називається небезпечною зоною.

У процесі підготовки составів та обслуговування цеху на готувача составів впливають такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- підвищена температура;
- рухомі машини і механізми;
- підвищена запиленість.

Види небезпек, які можуть виникнути під час роботи, в тому числі при експлуатації вантажопідіймальних кранів:

- механічні види небезпек, викликані: падінням вантажу, зіткненням кранів, несподіваного або непередбаченого руху вантажу, невідповідність вантажозахоплювальних пристроїв і тари, масі переміщуваних вантажів, доступом в вантажозахватні органи, пристосування або тару, неправильним вибором вантажозахоплювальних пристроїв і (або) їх неправильної установки (навішування) на гак крана, падіння, порізи, поранення і т.п. як внаслідок порушення вимог безпеки, так і через несправності обладнання;
- електричні види небезпек: електрошок або опік через контакт з частинами що знаходяться під напругою через несправність або непридатність ізоляції;
- термічні види небезпек, що можуть призвести до опіків і обморожень через контакт з предметами або матеріалами з дуже високою або низькою температурою або знаходження в середовищі з високою або низькою температурою;
- небезпеки, викликані шумом, що можуть призвести до тривалого порушення гостроти слуху, дзвону у вухах, втоми, ослаблення уваги і т.п.;
- небезпеки, викликані незручною робочою позою або надлишковими фізичним навантаженням на організм, нехтуванням засобами індивідуального захисту, недостатнім місцевим освітленням, помилкою або навмисними неправильними діями, несподіваним пуском, перевищенням швидкості і т.п. в результаті виходу з ладу

обладнання та (або) системи його управління та інше, а також падіння предметів і т.п.

На слюсаря-ремонтника при виконанні робіт можуть впливати такі шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- рухомі тепловози і залізничні сполуки;
- працюючі вантажопідйомні крани;
- рухомі вантажі;
- роботи, що проводяться на висоті;
- застосовувані в цеху газу;
- рухомі частини стаціонарного обладнання;
- електричний струм;
- непрохідні галереї підкранової колії на ділянках цеху;
- негабаритні місця між обладнанням;
- вода, що застосовується для охолодження обладнання сталерозливних составів.

Працююча алюмінієва піч представляє наступну небезпеку для плавильника розкислювачів:

- нанесення опіків від викидів і бризків рідкого металу і шлаку;
- небезпеки від працюючих вантажопідіймальних кранів;
- небезпека від працюючого залізничного транспорту і автотранспорту;
- небезпека отруєння і удушення газами;
- небезпека від рухомих частин стаціонарного обладнання.

Оцінка факторів виробничого середовища цеху підготовки составів наведена у таблиці 3.1.

Теплові та інфрачервоні випромінювання розпеченого металу і шлаку мають шкідливий вплив на шкіру тіла людини, органи дихання, зору (ураження сітківки ока). Температура рідкої сталі у виливницях згідно з технологічною інструкцією виплавки сталі складає 1200 ° С. Чим ближче

людина знаходиться до металу і шлаку, тим більший вплив шкідливого чинника на її здоров'я.

Таблиця 3.1 – Оцінка шкідливих факторів виробничого середовища цеху підготовки составів

Фактори виробничого середовища	Нормативне значення (ГДР/ГДК)	Фактичне значення	III клас-шкідливі і небезпечні умови			Тривалість дії %
			1 ступінь	2 ступінь	3 ступінь	
Ангідрид сірчистий	10	16,83	1,63	-	-	92,1
Азоту діоксид	2	1,2172	1,65	-	-	92,1
Алюмінію оксид у вигляді аерозолу конденсації	2	0,7437	-	-	-	92,1
Вуглецю оксид	20	25	1,25	-	-	92,1
Кремнію оксид кристалічний	4	8,5566	-	2,14	-	92,1
Шум, дБА	80	105	-	-	25	100
Температура повітря, С	15-26	37,5	-	-	11,5	92,1
Швидкість руху повітря, м/с	0,5-0,6	0,7	1,17	-	-	92,1
Вологість повітря, %	55	34	-	-	-	92,1
Інфрачервоне випромінювання, Вт/м <sup>2</sup>	140	3170	-	-	3170	85,6

Газоподібні продукти горіння, що утворюються при виробництві вогневих робіт (окис вуглецю, окис заліза, аерозолі оксиду марганцю, хрому, міді сірчасті з'єднання, луки і т.п.), мають шкідливий вплив на організм

людини, викликаючи різні отруєння (чадний газ отруєє кров) і хвороби внутрішніх органів, органів дихання і т.д.

Пил (всі різновиди за хімічним складом) надає шкідливий вплив на дихальні органи людини, органи зору і шкіру, викликає різні захворювання органів дихання (запиленість легенів, силікоз, і т.п.), очей (кон'юнктивіт і т.п.), шкіри (засмічення потових пір, порушує повітрообмін шкіри і призводить до появи на шкірі фурункулів, висипу і грибкових захворювань).

Шум працюючого обладнання, шкідливо впливає на слуховий апарат людини, обмежує зону чутності сигналів попередження, знижує увагу. Шум, що перевищує допустимі норми, при тривалому впливі на слуховий апарат людини, може призвести до глухоти.

Удар електричним струмом виникає при доторканні частин тіла людини до струмоведучих неізольованих частин електрообладнання. Удар електричним струмом може викликати у людини спазм дихальних органів, кровоносних судин, втрату свідомості, зупинку серця і вбити людину. Електрична дуга (полум'я) - виникає між рухомими і нерухомими контактами електрообладнання. Електрична дуга може бути джерелом вибуху і пожежі. Сила струму 0,1 А вважається смертельно небезпечною. Напруга струму більше 42 В вважається небезпечною для життя людини [5, 14, 15].

### **3.2 Захист від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів цеху підготовки составів**

Для захисту від надлишкового тепла застосовують: теплову ізоляцію поверхонь, що випромінюють тепло (матеріал теплоізоляції - мінеральна вата, піношамот, пінодіатоміт та інші), екранування робочих місць, природну і механічну вентиляцію, водорозпилення на робочих місцях.

На дільниці виготовлення алюмінієвого бробу має місце ефект теплового напору. При цьому легке нагріте повітря спрямовується вгору, а на його місце надходить більш важке холодне повітря з сусідніх зон.

Природна вентиляція в цеху здійснюється за допомогою аерації - організованого регульованого природного повітрообміну.

Для захисту від пиловиділень застосовується вентиляція і засоби індивідуального захисту органів дихання (респіратори ШБ-1 «Лепесток-40» і ШБ-1 «Лепесток-200»).

Захистом від газовиділень також служить вентиляція. Крім того, грає роль герметизація газового тракту продуктів згорання, газопроводів природного газу.

Шумливі вузли обладнання укладають в звукоізолюючі кожухи. Кожухи виготовляють з листової сталі з внутрішнім звукопоглинаючим облицюванням. Кожух повинен бути герметичним, не мати жорстких зв'язків з агрегатом, що ізолюється, кріпитися до нього і фундаменту на пружних прокладках. Такий кожух знижує рівень шуму на 30 дБ [4]. При необхідності більшого ослаблення шуму агрегат укладають в два самостійних кожуха з повітряним прошарком між ними 8 ... 12 см.

Для обігріву цеху в зимову пору року уздовж стін на ділянках, де працюють люди, встановлене водяне опалення. Для перемішування повітря встановлені калорифери типу СТД-300. Вони розташовані так, щоб від них струмінні примусової подачі повітря сквзала уздовж прольоту.

Для огороження припливу холодного повітря під час в'їзду і виїзду транспорту над воротами встановлені для створення завіси з теплого повітря. Всі обігрівальні установки забезпечують температуру повітря в приміщенні в межах 16 - 20°C.

Усі працівники цеху підготовки составів застосовують від впливу шкідливих і небезпечних факторів наступні засоби індивідуального захисту:

- костюм х/п загальнопромисловий, для повсякденного застосування, захищає від загальнопромислових забруднень і механічного впливу;
- черевики шкіряні на литій підшві з жорстким підноском, для повсякденного застосування, захищають ноги від загальнопромислових забруднень і від зовнішніх впливів;

- каска захисна, застосовується для запобігання або зменшення впливу на голову небезпечних і шкідливих виробничих факторів (механічного впливу). На ділянках, де експлуатуються вантажопідіймальні механізми, каска захисна застосовується обов'язково;
- куртка утеплена, призначена для захисту від знижених температур, так само захищає від загальновиробничих забруднень і механічного впливу;
- брюки утеплені, призначені для захисту від знижених температур, так само захищають від загальновиробничих забруднень і механічного впливу нижньої частини тіла;
- окуляри захисні, призначені для захисту очей від механічного впливу стружки, різних часток, осколків, а також від бризок рідин;
- протишумні вкладиші, призначені для захисту органів слуху від впливу підвищеного рівня шуму на робочому місці;
- респіратор пилозахисний, призначений для захисту органів дихання;
- рукавиці комбіновані, призначені для роботи на всіх ділянках цеху;
- плащ для захисту від води, призначений для захисту від дощу поза виробничими приміщеннями;
- пояс запобіжний, призначений для захисту від падіння під час виконання робіт на висоті.

Застосування ЗІЗ повинно забезпечувати максимальну безпеку, а незручності, пов'язані із застосуванням ЗІЗ, повинні бути зведені до мінімуму [5, 17].

### **3.3 Захист робітників при виконанні робіт на висоті у цеху підготовки составів**

При організації робіт на висоті слід враховувати, що основним небезпечним виробничим фактором при виконанні цих робіт є падіння

працівника або предметів; супутніми можуть бути фактори: пожежна небезпека, дія електричного струму, підвищені рівні запиленості, загазованості повітря, шуму, несприятливі метеорологічні умови і т. п.

До виконання робіт на висоті допускаються особи, не молодше 18 років і які пройшли: професійний відбір, медичний огляд, спеціальне навчання та перевірку знань з питань охорони праці, навчання і перевірку знань з пожежної безпеки.

Роботи на висоті - роботи, що виконуються на висоті 1,3 м і більше від поверхні ґрунту, перекриття або робочого настилу, в тому числі з робочих платформ підйомників і механізмів, а також на відстані менше 2 м від негороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше.

Верхолазними вважаються роботи, що виконуються на висоті більше 5 м від поверхні землі, перекриття або робочого настилу, над якими проводяться роботи безпосередньо з конструкцій або обладнання при їх монтажі або ремонті; при цьому основним засобом, що оберігає працівників від падіння, є запобіжний пояс.

Працівники, які допускаються до робіт без застосування засобів підмоцнування, що виконуються на висоті 5 м і більше, а також виконуваних на відстані менше 2 м від негороджених перепадів по висоті понад 5 м на майданчиках при відсутності захисних огорожень або при висоті захисних огорожень, що становить менше 1,1 м, а також працівники, які організують проведення техніко-технологічних або організаційних заходів при зазначених роботах на висоті, діляться на наступні 3 групи з безпеки робіт на висоті:

- 1 група, працівники які допускаються до робіт в складі бригади або під безпосереднім контролем працівника, призначеного наказом роботодавця;
- 2 група, майстри, бригадири, керівники стажування, а також працівники, які призначаються за нарядом-допуском відповідальними виконавцями робіт на висоті;



- 3 група, працівники, які призначаються роботодавцем відповідальними за організацію та безпечне проведення робіт на висоті, а також за проведення інструктажів, складання плану заходів щодо евакуації і порятунку працівників при виникненні аварійної ситуації і при проведенні рятувальних робіт; працівники, які проводять обслуговування і періодичний огляд засобів індивідуального захисту; працівники, що видають наряди-допуски; відповідальні керівники робіт на висоті, які виконуються за нарядом-допуском; посадові особи, до повноважень яких входить затвердження плану виконання робіт на висоті.

До працівників 3 групи відносяться також фахівці, які проводять навчання робіт на висоті, а також члени атестаційних комісій організацій, які проводять навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт на висоті, і роботодавців.

Для створення безпечних умов при виконанні робіт на висоті необхідно:

- забезпечити наявність, міцність і стійкість огорожень, настилів, драбин і тому подібне;
- забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального та колективного захисту і використовувати їх за призначенням;
- виконувати в повному обсязі організаційні та технічні заходи, передбачені правилами охорони праці при роботі на висоті;
- застосовувати технічно справні машини, механізми і пристрої, укомплектовані необхідною технічною документацією;
- забезпечити необхідну освітленість на робочих місцях та безпечні проходи до них;
- вживати заходів щодо усунення або зменшення впливу шкідливих і (або) небезпечних факторів;
- враховувати метеорологічні умови, а також стан здоров'я працівників, які виконують роботи на висоті.

Основним засобом індивідуального захисту при виконанні робіт на висоті є запобіжний пояс ПЛ йди ПБ. Окрім поясів також присутні інші елементи страхувальної системи.

Амортизатор - елемент страхувальної системи (поглинач енергії), який знижує до безпечної величини динамічне навантаження, що діє на тіло людини при зупинці падіння.

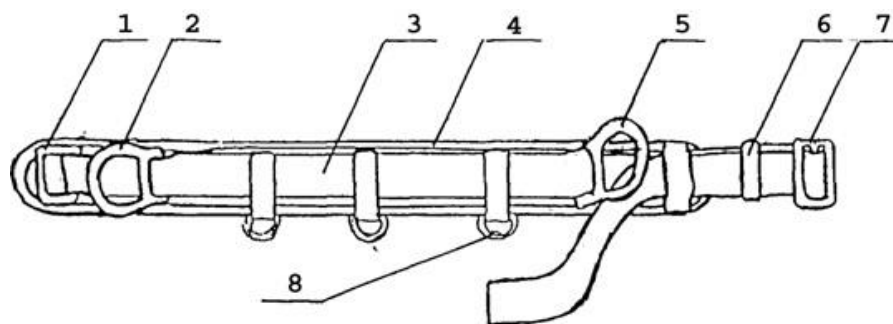
Карабін - пристрій, призначений для приєднання страхувальних засобів до місць їх закріплення за опору, безпосереднього закріплення стропа, а також для приєднання (блокування) елементів верхолазного спорядження до опор і кріплень.

Захисний строп - елемент страхувальної системи (ланцюжка), призначений для з'єднання ПБ або ПЛ із опорою, кріпленням, верхолазним спорядженням.

Страхувальний канат - синтетичний, бавовняний (пеньковий) або сталевий канати, призначені для утримання (страховки) працівника (працівників) від падіння з висоти.

Опорний канат - плетений синтетичний шнур, який використовується для підйому (спуску) працівника під час виконання робіт на висоті в безопорному просторі [18].

У цеху підготовки составів в якості засобу індивідуального захисту при виконанні робіт на висоті використовується пояс запобіжний безлямковий 1ПБ (рисунок 3.1).

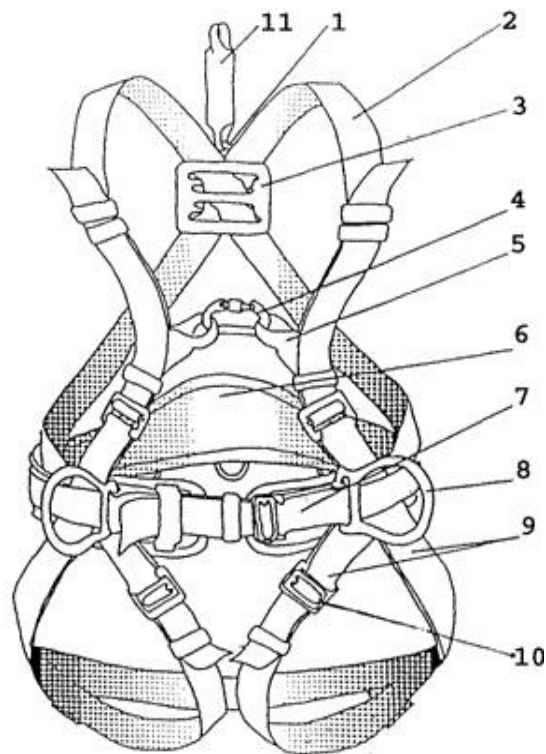


1 - рамка, 2,5 - бічні кільця, 3 - пояс, 4 - кушак, 6 - хомутик, 7 - пряжка;  
8 - кільця для підвішування інструменту і приладів

Рисунок 3.1 – Пояс запобіжний безлямковий 1ПБ

Для більш надійного захисту працівників при виконанні робіт на висоті, пропонується використовувати пояс запобіжний лямковий з наспинними, нагрудними і бічними страхувальними вузлами 2ПЛ-К (рисунок 3.2).

Пояс 2ПЛ-К являє собою комбінацію лямкового і безлямкового поясів, чим досягається універсальність моделі. Виготовлений на основі високоміцних і полегшених комплектуючих у відповідності до вимог стандартів РЄ, EN 361-2017, EN 358-2017, EN 813-2017. Грамотно продумана конструкція і комплектація страхувального поясу, строп і фалів забезпечує не тільки високу ступінь захисту від падіння, але і комфорт для користувачів спорядженням. Лямочні пояси мають відмінну вентиляцію завдяки використанню пористих і дихаючих тканин.



1 - наспинний страхувальний вузол; 2 - плечові лямки; 3 - пластинка; 4 - карабін; 5 - нагрудний страхувальний вузол; 6 - кушак; 7 - пояс; 8 - бічні страхувальні вузли; 9 - ножні лямки; 10 - пряжки; 11 - подовжувач наспинного страхувального вузла.

Рисунок 3.2 – Пояс запобіжний лямковий 2ПЛ-К

### 3.4 Дослідження параметрів виробничого шуму цеху підготовки составів

Виробничий шум - випадкове поєднання звуків різної частоти і тональності, що викликає несприятливі відчуття і наслідки у працюючих.

Шум, будучи загальнобіологічним подразником, може впливати на всі органи і системи організму, викликаючи різноманітні фізіологічні зміни. Клінічні прояви впливу шуму можна умовно розділити на дві категорії:

- специфічні зміни, які настають в звуковому аналізаторі (професійна тугоухість).
- неспецифічні зміни, що виникають в інших органах і системах.

Основними джерелами виробничого шуму у цеху підготовки составів являються рухомі машини та механізми. Розрахуємо сумарний рівень виробничого шуму відділення підготовки составів, оскільки саме у ньому знаходиться найбільша кількість джерел. Вихідні данні наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вихідні данні джерел виробничого шуму

Джерело	Кран № 46	Кран № 48	Кран № 44	Кран № 47	Кран № 45	Кран № 43	Установка магнітної сепарації
Результат вимірів, дБ	93	93	93	93	93	93	102

Якщо є декілька однакових джерел шуму, кожне з яких створює рівень звукового тиску  $L_1$ , то сумарний рівень розраховується за формулою [19]:

$$L = L_i + 10 \lg n, \quad (3.1)$$

де  $n$  – кількість однакових джерел шуму.

$$L = 93 + 10 \lg(6) = 100,78 \approx 101 \text{ дБ}$$

При спільній дії двох джерел шуму з різними рівнями звукового тиску  $L_1$  і  $L_2$  сумарний рівень визначається за формулою:

$$L = L_1 + \Delta L_1, \quad (3.2)$$

де  $L_1$  – більший рівень звукового тиску з двох джерел шуму;

$\Delta L$  – добавка, яка визначається за таблицею 3.3 в залежності від величини різниці рівнів звукового тиску цих джерел ( $L_1 - L_2$ ).

Таблиця 3.3 – Добавка для визначення сумарного рівня шуму

$L_1 - L_2$ , дБ	0	1	2	3	4	5	6	7
$\Delta L$ , дБ	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8

При декількох джерелах шуму підсумовування проводиться послідовно, починаючи з максимального. Спочатку слід визначити різницю двох сумарних рівнів, потім - відповідну цієї різниці добавку. Після цього добавку слід додати до більшого з сумарних рівнів. Отриманий рівень складають з наступним і т.д. [19, 20].

Обчислимо різницю найбільших і найменших значень:

$$L_1 - L_2 = 102 - 101 = 1$$

Додамо до найбільшої величини поправку:

$$102 \text{ дБ} + \Delta L = 102 + 2,5 = 104,5 \approx 105 \text{ дБ}.$$

За результатами дослідження виявлено, що фактичне значення виробничого шуму у відділенні підготовки составів перевищує допустиму норму. Саме тому пропонується у якості засобу індивідуального захисту від впливу підвищеного шуму використовувати протишумові вкладиші 3М 1100, виготовлені з поліуретану, зображені на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 – Протишумові вкладиші 3М 1100

### 3.5 Розрахунок необхідного повітрообміну на дільниці виготовлення алюмінієвого дробу цеху підготовки составів

Визначимо необхідний повітрообмін для теплого періоду року за вихідними даними у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Вихідні данні для розрахунку повітрообміну

внутрішній об'єм приміщення, $V_{пр}$ ( $m^3$ )	25000
кількість печей, $N$	1
довжина печі, $l$ (м)	4
середній діаметр печі, $d$ (м)	2
температура зовнішньої поверхні кладки, $t_n$ ( $^{\circ}C$ )	45
температура припливного повітря, $t_{пр}$ ( $^{\circ}C$ )	26
температура повітря робочої зони, $t_p$ ( $^{\circ}C$ )	37,5
градієнт температури по висоті, $k$ (К/м)	1
висота приміщення цеху, $H$ (м)	15
середня теплоємність повітря, $C$ (кДж/кгК)	1,0

Площа тепловіддачі поверхні однієї печі,  $m^2$ :

$$F = \pi d^2/2 + \pi dl = \pi d(0,5d + l), \quad (3.3)$$

$$F = 3,14 \cdot 2(0,5 \cdot 2 + 4) = 31,4$$

Коефіцієнт тепловіддачі від зовнішньої поверхні печі навколишньому повітрю [21],  $Вт/m^2K$ :

$$\alpha = 12$$

Надходження тепла в приміщення від печі, кВт:

$$Q_n = \alpha NF(t_n - t_p)10^{-3}, \quad (3.3)$$

$$Q_n = 12 \cdot 1 \cdot 31,4(45 - 37,5)10^{-3} = 3$$

Приймаємо, що надходження тепла від інших джерел (електродвигунів, газоходів, продуктів згоряння, сонячної радіації тощо) складають 20% від тепла, що надходить в приміщення від печі. Тоді загальна кількість тепла, що надходить в приміщення, складе, кВт:

$$Q = 1,2Q_{\text{п}}, \quad (3.4)$$

$$Q = 1,2 \cdot 3 = 3,6$$

Температура повітря, що йде з приміщення, С°:

$$t_{\text{й}} = t_{\text{р}} + k(H - 2), \quad (3.5)$$

$$t_{\text{й}} = 37,5 + 1(15 - 2) = 50,5$$

Необхідний повітрообмін, кг / с:

$$G = Q/C(t_{\text{й}} - t_{\text{пр}}), \quad (3.6)$$

$$G = 3,6/1(50,5 - 26) = 88,2$$

Об'ємна витрата припливного повітря, м<sup>3</sup> / год.:

$$V_{\text{п}} = 3600G/\rho, \quad (3.7)$$

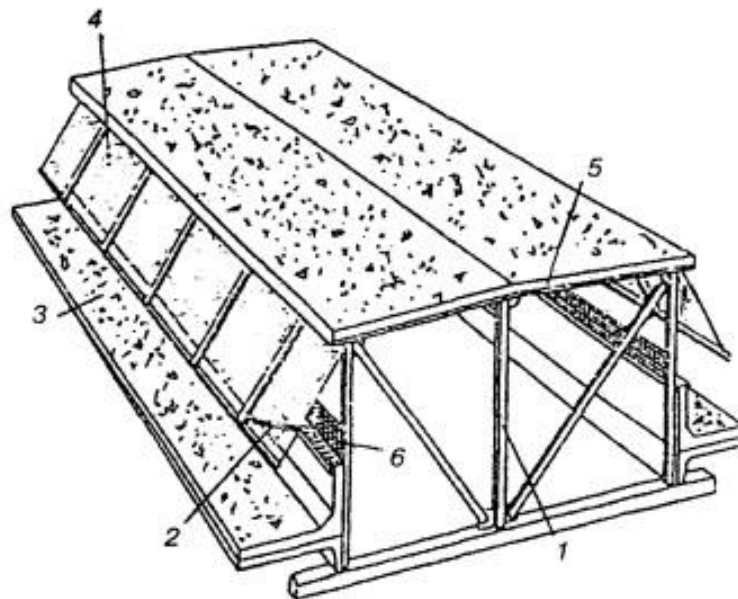
де  $\rho = 1,18 \text{ кг/м}^3$  - густина припливного повітря.

$$V_{\text{п}} = 3600 \cdot 88,2 / 1,18 = 269085$$

Кратність повітрообміну, год.<sup>-1</sup>:

$$n = V_{\text{п}}/V_{\text{пр}} = 269085/25000 = 10,7 \quad (3.8)$$

Для здійснення аерації влаштовуємо три ряди отворів в поздовжніх стінах будівлі: на рівні 1,2 м від підлоги, 4 м і на рівні підкранових балок. На даху встановлюється витяжний аераційний ліхтар (рисунок 3.6).



1 - несучі елементи; 2 - механізм відкриття; 3 - рамковий створний елемент; 4 - світлопропускаюче заповнення; 5 - покриття; 6 - захисна сітка

Рисунок 3.4 – Одноярусний аераційні ліхтар

### 3.6 Дослідження параметрів виробничого освітлення цеху підготовки составів

Виробниче освітлення - це система природного і штучного освітлення, яка дозволяє працівникам, здійснювати технологічний процес з високою ефективністю і безпекою. Позитивний вплив правильно вирішеної системи освітлення на продуктивність праці не викликає сумніву. Так, сонячне освітлення збільшує продуктивність праці до 10%, а створення раціонального штучного освітлення - до 13%, при цьому в ряді виробництв, брак знижується до 20-25%. За джерелами випромінювання світлового потоку розрізняють природне, штучне і комбіноване освітлення.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне резервне і спеціальне. Спеціальне освітлення може бути охоронним, черговим, евакуаційним, сигнальним, еритемним (ультрафіолетове випромінювання 300-310 нм: для опромінення людей, що працюють в приміщеннях без природного світла, для усунення ультрафіолетової недостатності), бактерицидним (ультрафіолетове випромінювання ртуті 254 нм: воно має сильну бактерицидну дію і широко використовується для обеззараження повітря, рідин, продуктів) [22].

На ділянках підготовки составів застосовується природне і штучне освітлення. Розряд зорових робіт – IVв, нормована освітленість 200лк.

Освітленість від штучних джерел світла повинна бути не менше 75 лк для газорозрядних ламп і 30 лк для ламп накаливання.

Система освітлення – загальна [22]. Штучне освітлення ділянки підготовки составів виконано звичайними лампами накаливання.

Розрахуємо параметр виробничого освітлення цеху підготовки составів за даними у таблиці 3.5.



Таблиця 3.5 – Вихідні дання розрахунку виробничого освітлення

Ширина приміщення, А (м)	30
Довжина приміщення, В (м)	120
Тип лампи	ЛП (лампа накаливання)
Запиленість, мг/м <sup>3</sup>	6,9
Висота приміщення, Н (м)	15
Висота робочої поверхні, h <sub>р</sub> (м)	1,3
Висота звису лампи, h <sub>с</sub> (м)	1
Відстань від стіни приміщення до першого ряду ламп, х (м)	2,5
Відстань від стіни приміщення до першої лампи в ряду, у (м)	2,7

За основу розрахунку прийнятий метод коефіцієнта використання світлового потоку. Розрахунок проводимо для визначення світлового потоку світильника F за формулою:

$$F = \frac{E_n \cdot S \cdot k \cdot z}{N \cdot \eta} \cdot 100 \quad (3.9)$$

де F – світловий потік світильника, лм;

E<sub>n</sub> – нормована освітленість, лк;

S – площа приміщення, м<sup>2</sup>;

k – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт мінімальної освітленості;

N – кількість світильників;

η – коефіцієнт використання світлового потоку, %.

$$F = \frac{200 \cdot 3600 \cdot 2 \cdot 1,15}{60 \cdot 33} \cdot 100 = 83636 \text{ лм}$$

Визначаємо площа приміщення S за формулою:

$$S = A \cdot B \quad (3.10)$$

де A – ширина приміщення;

B – довжина приміщення.

$$S = 30 \cdot 120 = 3600 \text{ м}^2$$

Приймаємо коефіцієнт запасу k рівним 2,0. Приймаємо коефіцієнт мінімальної освітленості z ламп накаливання ЛН рівним 1,15.

Проводимо розрахунок необхідної кількості ламп  $N$  з умови їх паралельного розташування в плані і забезпечення рівномірного освітлення, при цьому повинна бути дотримана наступні відповідність:

$$\frac{L}{H_p} = 0,6$$

де  $L$  – відстань між лампами в рядах і між рядами, м;

$H_p$  – відстань від лампи до робочої поверхні, м, визначається за формулою:

$$H_p = H - (h_c + h_p) \quad (3.11)$$

де  $H$  – висота приміщення;

$h_c$  – висота схилу лампи від стелі приміщення;

$h_p$  – висота робочої поверхні від підлоги.

$$H_p = 15 - (1 + 1,3) = 12,7 \text{ м}$$

Число рядів  $R$  світильників при їх паралельному розташуванні визначають за формулою:

$$R = \frac{A-x}{L} \quad (3.12)$$

де  $x$  – відстань від краю приміщення, м.

$$R = \frac{30-2,5}{7,62} = 4$$

Число світильників в ряду  $L_r$  знаходимо за формулою:

$$L_r = \frac{B-y}{L} \quad (3.14)$$

де  $y$  – відстань від краю ряду, м.

$$L_r = \frac{120-2,5}{7,62} = 15$$

Кількість світильників  $N$  в даному приміщенні обчислюємо за формулою:

$$N = R \cdot L_r \quad (3.15)$$

$$N = 4 \cdot 15 = 60$$

Індекс приміщення  $i$  розраховуємо по формулою:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A+B)} \quad (3.16)$$

$$i = \frac{30 \cdot 120}{12,7 \cdot (30 + 120)} = 1,9$$

Знаходимо освітленість E за формулою:

$$E = F/S \quad (3.17)$$

$$E = 83636/3600 \approx 23 \text{ лк.}$$

Виходячи з розрахунків робимо висновки, що звичайні лампи накаливання які застосовуються на даний момент у цеху не забезпечують необхідне освітлення Через їх низьку ефективність пропонується встановити світлодіодні світильники LUKOZA PRO-55460F (рисунок 3.5), теплостійкі, зі світловіддачею 200 лм/Вт, колірна температура 4000 К, індекс передачі кольору 90 Ra, кут розсіювання 60°, світловий потік світильника 23760 лм, світловий потік світлодіодів 29920 лм, ступінь захисту IP67.

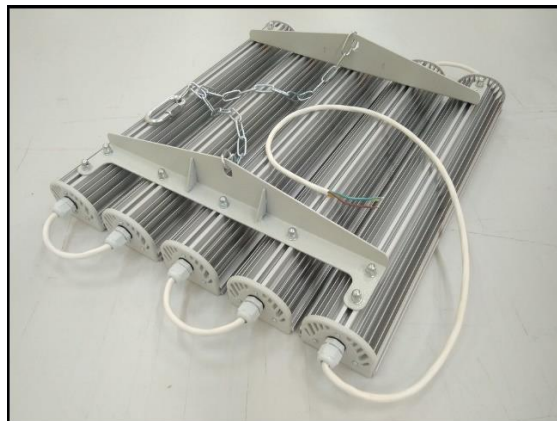


Рисунок 3.5 – Світлодіодний світильник LUKOZA PRO-55460F

### **3.7 Аналіз виробничого травматизму металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь»**

Аналіз нещасних випадків на виробництві - це дослідження і розподіл нещасних випадків на виробництві за видами виробництв, травмуючих факторів і причин їх виникнення з метою виявлення загальних тенденцій і прийняття попереджувальних заходів.

В Україні здійснюється збір і формування статистичних даних про кількість, види і причини нещасних випадків на виробництві. Державна

статистична звітність про виробничі травми і про їх матеріальні наслідки формується на основі державного статистичного спостереження.

Основою будь-яких організаційно-технічних заходів щодо забезпечення безпеки праці в організації є усесторонній, комплексний аналіз потенційного ризику і небезпеки нещасних випадків на виробництві як в кількісному відношенні (з точки зору показників частоти та тяжкості), так і в якісному (з класифікацією за характером реальних для даної організації причин нещасних випадків на виробництві).

Для розробки оптимальних профілактичних заходів роботодавець повинен мати кількісну інформацію про ступінь виробничого ризику в своїй організації з метою порівняння її з іншими організаціями (в тому числі з урахуванням середніх даних по групам споріднених організацій, галузей і в державі в цілому), тобто здійснювати кількісні (статистичні) дослідження (аналіз), при проведенні яких необхідно:

- встановити взаємозв'язок між частотою і тяжкістю нещасних випадків на виробництві та загальним обсягом виконаної роботи, кількістю працівників, які виконували її, і числом відпрацьованих людино-годин;
- визначити ступінь реального виробничого ризику, достовірність оцінки якої досягається, якщо показники частоти і тяжкості нещасних випадків на виробництві отримані на основі досить великої кількості відпрацьованих людино-годин і інших оціночних показників обсягу виконуваних робіт;
- порівнювати тільки порівнянні величини і факти, причому, як правило, в рамках однієї професії (або однорідних професій).

Найбільш важливим є проведення дослідження безпосередніх причин нещасних випадків або проведення якісного аналізу. У світовій практиці відомі і використовуються п'ять основних видів якісного аналізу нещасних випадків на виробництві:

- Аналіз та ідентифікація (розподіл) типів нещасних випадків на виробництві. Метою цього аналізу є визначення кола галузей економіки, організацій (їх структурних підрозділів), для яких характерні нещасні випадки на виробництві даного типу.
- Аналіз на основі моніторингу змін структури виробничого травматизму. Мета даного аналізу полягає в отриманні інформації про ставшихся за аналізований період кількісних змінах (як позитивних, так і негативних) у типах нещасних випадків на виробництві та їх основні причини. Результатом даного аналізу може стати оцінка ефективності вжитих профілактичних заходів, а також заходів щодо попередження проявів нових факторів виробничого ризику.
- Аналіз для планування пріоритетних організаційно-технічних заходів щодо забезпечення безпеки праці. Мета цього аналізу визначити, де і які першочергові профілактичні заходи необхідно проводити.
- Аналіз з метою визначення основних причин нещасних випадків на виробництві. В подальшому дана інформація використовується для вибору, детальної розробки і здійснення конкретних заходів щодо попередження виробничого травматизму.
- Поглиблений аналіз спеціальних питань, пов'язаних з подіями нещасними випадками на виробництві. Цей аналіз проводиться з метою ретельного дослідження причин нещасних випадків на виробництві та їх комплексної оцінки або виявлення нових видів (типів) виробничих ризиків.

Перераховані види аналізу нещасних випадків на виробництві можуть проводитися на різних рівнях від конкретної організації, галузі або регіону до держави в цілому. При цьому загальний аналіз частоти нещасних випадків на виробництві з урахуванням моніторингу змін в структурі виробничого травматизму, а також аналіз з метою розстановки пріоритетів профілактичних заходів зазвичай проводять на верхніх рівнях, в той час як дослідження, що

мають на меті виявлення основних причин нещасних випадків на виробництві, виконують безпосередньо в організаціях.

На практиці для аналізу нещасних випадків на виробництві з метою встановлення і ліквідації причин, що їх викликають, застосовують статистичний і монографічний методи.

Статистичний метод аналізу нещасних випадків на виробництві заснований на вивченні причин травматизму за документами, реєструючими нещасні випадки що вже відбулися на виробництві. Цей метод дозволяє отримати порівняльну динаміку травматизму в структурних підрозділах і організації в цілому. Різновидами статистичного методу є груповий і топографічний.

Груповий метод аналізу виробничого травматизму заснований на базі повторюваності нещасних випадків незалежно від тяжкості ушкодження. Наявні матеріали розслідування нещасних випадків на виробництві розподіляються за групами з метою виявлення нещасних випадків однакових за обставинами, що відбулися при аналогічних умовах, а також повторюваних за характером пошкоджень. Цей метод дозволяє визначити професії та види робіт, на які припадає більше число нещасних випадків, виявити дефекти виробничого обладнання, машин, механізмів, інструменту, пристосувань і намітити конкретні заходи забезпечення безпеки праці.

З метою отримання достовірних висновків при розподілі виробничих травм за деякими ознаками (професія, стаж, вік, стать, місяць року, день тижня, зміна, час роботи) слід визначати інтенсивні показники, що характеризують частоту травматизму. Для визначення інтенсивних показників необхідно кількість нещасних випадків кожної групи (за кожною ознакою) розділити на середньооблікову кількість працівників цієї групи.

Топографічний метод аналізу виробничого травматизму складається в дослідженні причин нещасних випадків за місцем їх пригоди. Місця, в яких були зафіксовані нещасні випадки, систематично наносяться умовними знаками на схематичні плани структурних підрозділів, цехів, ділянок

виробництва робіт, в результаті чого наочно видно робочі місця з підвищеною травмонебезпекою, які потребують особливої уваги, ретельного обстеження і проведення превентивних заходів щодо профілактики виробничого травматизму.

Статистичні методи аналізу нещасних випадків на виробництві передбачають наступні етапи: спостереження, накопичення статистичного матеріалу і обробку (аналіз) отриманих даних з наступними висновками і рекомендаціями.

Хоча статистичні методи дослідження (аналізу) нещасних випадків дають можливість отримати картину стану травматизму, встановити його динаміку, виявити певні зв'язки і залежності, однак при цьому поглиблено не вивчаються виробничі умови, при яких відбулися виробничі травми.

Монографічний метод аналізу виробничого травматизму включає в себе детальне дослідження всього комплексу умов, при яких стався нещасний випадок: трудовий і технологічний процеси, організація робочого місця, основне і допоміжне обладнання, оброблювані матеріали, використовувану сировину, індивідуальні засоби захисту, виробниче середовище і т.д. В результаті такого аналізу виявляються не тільки причини нещасних випадків, а й потенційні небезпеки і шкідливості. Монографічний метод аналізу дає можливість найбільш повно встановити способи і заходи попередження виробничих травм.

Існує також економічний метод аналізу виробничого травматизму, суть якого полягає у визначенні втрат (збитків), викликаних нещасними випадками, а також в оцінці соціально-економічної ефективності заходів щодо попередження виробничих травм. При цьому враховується як прямий, так і непрямий збиток від нещасних випадків на виробництві.

На основі результатів аналізу нещасних випадків в організаціях необхідно розробляти і здійснювати превентивні заходи щодо профілактики виробничого травматизму, які поділяються на організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні та інші [23, 24].

Розрахуємо показник виробничого травматизму металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь» за 2019 рік, та зробимо висновки відносно ризику смертності робітників на даному підприємстві, користуючись даними з таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Вихідні данні для розрахунку виробничого травматизму

$N_{cp}$	$n$	$n^*$	$D$	$n_{p.r}$	$T_p$
9863	5	1	97	245	7,5

Коефіцієнт частоти  $K_{\text{ч}}$  виражає число нещасних випадків, що припадають на 1000 працюючих за аналізований період:

$$K_{\text{ч}} = \frac{n}{N_{cp}} \cdot 1000, \quad (3.18)$$

де  $n$  - число нещасних випадків на підприємстві за звітний період;

$N_{cp}$  - середня облікова чисельність працівників на підприємстві.

$$K_{\text{ч}} = \frac{5}{9863} \cdot 1000 = 0,51$$

Коефіцієнт тяжкості нещасних випадків  $K_m$  характеризує середню тривалість непрацездатності:

$$K_m = \frac{D}{n_1}, \quad (3.19)$$

де  $D$  - сумарна кількість людино-днів непрацездатності за всіма нещасними випадками;

$n_1$  - число нещасних випадків без урахування смертей.

$$K_m = \frac{97}{4} = 24,25$$

Коефіцієнт частоти нещасних випадків зі смертельними наслідками виражає число нещасних випадків з розрахунку на 1000 працівників за звітний період (зазвичай за рік):

$$K_{\text{ч.см}} = \frac{n^*}{N_{cp}} \cdot 1000, \quad (3.20)$$

$$K_{\text{ч.см}} = \frac{1}{9863} \cdot 1000 = 0,1$$



Для оцінки рівня непрацездатності вводимо коефіцієнт втрат робочого часу (коефіцієнт непрацездатності)  $K_n$ :

$$K_n = \frac{Д}{N_{ср}} \cdot 1000, \quad (3.21)$$

$$K_n = \frac{97}{9863} \cdot 1000 = 9,83$$

Очікуваний (прогнозований) ризик  $R$  смертності - добуток частоти  $b$  реалізації конкретної небезпеки на добуток ймовірностей знаходження людини в зоні ризику при різному регламенті технологічного процесу:

$$R = b \cdot \prod_i^n p_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (3.22)$$

де  $b$  - частота нещасних випадків зі смертельними наслідками від виробничих небезпек;

$\prod_i^n p_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$  - добуток ймовірностей знаходження працівника в зоні ризику.

Частоту нещасних випадків визначають як відношення:

$$b = \frac{n^*}{N_{ср}} \quad (3.23)$$

де  $n^*$  - число нещасних випадків зі смертельними наслідками на підприємстві за звітний період.

$$b = \frac{1}{9863} = 0,0001$$

Ймовірність знаходження працівника на підприємстві протягом року визначається за формулою:

$$p_1 = \frac{n_{р.г}}{365} \quad (3.24)$$

де  $n_{р.г}$  - число фактично відпрацьованих днів на рік.

$$p_1 = \frac{245}{365} = 0,67$$

Ймовірність виконання роботи протягом робочого дня визначається за формулою:

$$p_2 = \frac{T_p}{\Phi_d} \quad (3.25)$$

де  $T_p$  - фактична тривалість робочого часу протягом одного дня;

$\Phi_d$  - тривалість робочого дня, приймається рівною 8 годин.

$$p_2 = \frac{7,5}{8} = 0,94$$

$$R = 1 \cdot 10^{-3}$$

За міжнародною домовленістю прийнято вважати, що рівень технічного ризику не повинен перевищувати  $10^{-6}$  смертельних випадків чол<sup>1</sup>·рік<sup>-1</sup>.

Керуючись даними таблиці 3.7, необхідно визначити рівень ризику для даного металургійного підприємства.

Таблиця 3.7 – Ризик смертності людини в промислово розвинених країнах

$R < 10^{-4}$	безпечний
$R = 10^{-4} \dots 10^{-3}$	відносно безпечний
$R = 10^{-3} \dots 10^{-2}$	небезпечний
$R > 10^{-2}$	особливо небезпечний

Виходячи з даних, наведених у таблиці 3.6 та отриманих розрахунків, можна зробити висновок, що рівень ризику на ПАТ «Запоріжсталь» відносно безпечний.

## **4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЦЕХУ ПІДГОТОВКИ СОСТАВІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»**

### **4.1 Стан пожежної безпеки цеху підготовки составів**

Причини пожеж у цеху підготовки составів в основному є такі:

- несправність або неправильна експлуатація електроустановок (коротке замикання; струмове перевантаження мережі; утворення великих місцевих перехідних опорів в місці поганого контакту провідників; іскріння; перевищення мережевої напруги; установка запобіжників із завищеним опором тощо);
- порушення технології виробництва і несправність технологічного обладнання (прогар футерування печі; потрапляння рідкого металу на горючі матеріали);
- утворення вибухонебезпечної суміші оксиду вуглецю і повітря при неповному згорянні палива;
- утворення вибухонебезпечної суміші природного газу і повітря при згасанні пальників, у разі порушення герметичності газопроводів;
- необережне поводження з вогнем при газовому різанні і зварюванні металу, при використанні відкритого вогню для відігрівання замерзлих труб водопроводу, холодних двигунів.

Пожежі і вибухи в печі можуть відбуватися при її зупинці і пуску після ремонту. Вибух при зупинці печі відбувається в результаті неповного видалення пального (природного) газу з внутрішнього обсягу печі, а при пуску - в результаті недостатнього видалення вологи, недостатнього розігріву футеровки (нижче температури самозаймання газу) і згасання факела.

Відомі випадки вибухів при запалюванні пальників, причиною яких були скупчення вибухонебезпечної суміші газу з повітрям, що пройшла через нещільності закритих або несправних вентилів на паливному трубопроводі.

Вибухова суміш може утворитися в момент запалювання пальників, якщо давати надмірну кількість палива.

Ще однією причиною вибуху може бути потрапляння в піч разом з газом конденсату.

При підвищенні температури всередині печі можливий перегрів футерування. Це різко знижує термін служби вогнетривів. Футеровка прогорає, вигорають вогнетривкі цеглини, корпус розжарюється до червоного, на ньому з'являються тріщини, гарячі пічні гази надходять в робочу зону.

В якості палива для алюмінієвої печі застосовується природний газ, що складається в основному з граничних вуглеводнів: метану, етану, пропану і т.д. Температура samozаймання природного газу  $530^{\circ}\text{C}$ ; область займання 5 ... 15 об. %.

При неповному згорянні органічного палива, наприклад, природного газу, утворюється оксид вуглецю (CO) - горючий газ. Температура samozаймання  $610^{\circ}\text{C}$ ; область займання - 12,5 ... 74 об. %.

Для змащення обертових частин механізмів, застосовуються мінеральні мастила - в'язкі горючі рідини. Температура спалаху  $120 \dots 217^{\circ}\text{C}$ ; температура samozаймання  $250 \dots 400^{\circ}\text{C}$ ; нижня концентраційна межа поширення полум'я 0,29 ... 0,43 об. %.

До категорії А згідно [28] на дільниці відноситься газорозподільний пункт; до категорії В - склад ПСМ, електрокабельні приміщення; до категорії Г – основне виробниче приміщення дільниці виготовлення алюмінієвого дробу; до категорії Д - склади сировини, приміщення щитів управління, механічна та електроремонтна майстерні.

Ступінь вогнестійкості будівель цеху підготовки составів - Ша (будівлі переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса - зі сталевих незахищених конструкцій. Конструкції, - із сталевих листів або інших негорючих листових матеріалів з важкогорючим утеплювачем [28].

Приміщення цеху підготовки составів не відносяться до вибухо - і пожежонебезпечних зон, так як зони в приміщеннях і зони зовнішніх

установок, у яких тверді, рідкі та газоподібні речовини спалюються як паливо або утилізуються шляхом спалювання, не належать за їх електроустаткуванням до вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон [28].

#### **4.2 Протипожежні заходи цеху підготовки составів**

Будівлі цеху підготовки составів виконано одноповерховими. Для будівель до 6 поверхів категорії Г, ступеня вогнестійкості IIIа площа поверху в межах пожежного відсіку не обмежується, тобто у протипожежних стінах немає необхідності.

Протипожежні розриви між будівлями цеху підготовки составів і прилеглими будівлями і спорудами становлять: для будівель і споруд I і II ступеня вогнестійкості – 9 м, III, IIIа і IIIб – 12 м, для інших - 15м.

Найбільша відстань до евакуаційного виходу не обмежується. Для евакуації в будівлі можуть використовуватися два виходи, розташовані в протилежних кінцях, а також розсувні ворота для автомобільного транспорту. Всі двері на евакуаційних шляхах відкриваються у напрямку виходу з будівлі. Ширина шляхів евакуації в світлі - не менше 1 м, дверей - не менше 0,8 м. Висота проходу - не менше 2 м.

Одним з найбільш небезпечних пожеж на виробництві є пожежа горючого газу. Гасіння пожежі на трактах подачі газу може здійснюватися наступними способами: відривом полум'я сильними струменями води, пари, стиснутого повітря або азоту; закладенням місця прориву газу густим розчином глини; забиванням пробки в отвір, що пропускає газ, і карбуванням отвору азбестом; накладенням пластиру з азбестового полотна з одночасним рясним зволоженням водою, зниженням тиску газу до 500 Па; заповненням газопроводу парою. Після закінчення гасіння газового полум'я необхідно забезпечити припинення виходу газу в атмосферу, щоб уникнути її отруєння і утворення вибухонебезпечної суміші.

Щоб уникнути пожежі на газових комунікаціях забороняється: користуватися факелом для відігрівання газопроводу і запірної арматури, а також для визначення місця витоку газу; застосовувати дерев'яні пробки для закриття штуцерів і отворів на газопроводах; спалювати газ в разі падіння його тиску в газопроводі до значення менше 500 Па; складати поблизу газопроводу горючі матеріали; підпалювати газ, що випускається під час продування газопроводу.

Будівлі цеху підготовки составів відносяться до категорії Г і мають ступінь вогнестійкості Ша. Для таких будівель зовнішнє пожежогасіння не передбачено.

Розрахункова кількість струменів на внутрішнє пожежогасіння - 2, тобто кожна точка приміщення повинна зрошуватися двома струменями - по одному струменю з двох сусідніх стояків. Витрата води на один струмінь - 2,5 л / с.

Внутрішнє пожежогасіння здійснюється за допомогою пожежних кранів. Пожежні крани встановлюються на висоті 1,35 м над підлогою приміщення переважно біля виходів, на площадках, опалювальних сходових клітинах, в проходах і інших найбільш доступних місцях. Пожежні крани розміщуються в шафах, що мають отвори для провітрювання і мають напис ПК. Кожен пожежний кран забезпечується пожежним рукавом завдовжки 10 або 20 м та пожежним стволом.

Для гасіння невеликих пожеж застосовують ручні вогнегасники. Ділянки цеху підготовки составів рекомендується оснащувати наступними вогнегасниками: водопінні, ємністю 10 л - 2шт. на 1800м<sup>2</sup> площі цеху; порошкові, ємністю 5 л - 2 шт. на 800 м<sup>2</sup>; вуглекислотні, ємністю 5 або 8 л - 2 шт. на 1800 м<sup>2</sup>.

При виникненні пожежі (ознак горіння) в електроустановці перший помітивши повинен негайно повідомити в пожежну охорону і старшому зміни і приступити до гасіння пожежі наявними засобами пожежогасіння, та дотримуватися при цьому вимоги правил техніки безпеки.

Старший по зміні повинен повідомити про пожежу керівника цеху, диспетчера комбінату.

Старший по зміні зобов'язаний особисто або за допомогою чергового персоналу визначити місце пожежі, можливі шляхи його поширення, загрозу для чинного електроустаткування і ділянок електронних схем, які опинилися в зоні пожежі.

Після визначення осередку пожежі старший по зміні зобов'язаний особисто або за допомогою чергового персоналу перевірити включення автоматичної (стаціонарної) системи пожежогасіння.

Старший по зміні повинен створити безпечні умови персоналу і пожежним підрозділам для ліквідації пожежі: відключення обладнання, зняття напруги, слив масла, витіснення водню і так далі.

Старший по зміні повинен організувати гасіння пожежі силами і засобами об'єкту і виділити для зустрічі пожежних підрозділів особу добре знайому розташування під'їзних шляхів і вододжерел.

Відключення, перемикання приєднань при горінні електрообладнання проводиться черговим персоналом електроустановки без попереднього отримання дозволу від вищої особи, що здійснює оперативне керівництво, але з наступним повідомленням її після закінчення операції.

Після прибуття пожежного підрозділу старший командир приймає на себе керівництво гасіння пожежі, а старший по зміні стає головним консультантом пожежних і відповідальним за техніку безпеки при гасінні пожежі.

У разі, якщо питання організації гасіння пожежі в електроустановці і електробезпеки не визначені планом (карткою) пожежогасіння, адміністрація об'єкта зобов'язана видати письмовий дозвіл на ліквідацію пожежі.

Використовувати для ліквідації пожежі в електроустановках в першу чергу стаціонарні засоби пожежогасіння і переносні лафетні стволи.

Не допускати скупчення в приміщеннях з електроустановками зайвої кількості особового складу пожежної охорони та обслуговуючого персоналу об'єкта.

Після узгодження маршруту руху до осередку горіння і розташування бойових позицій, з яких пожежники будуть здійснювати подачу вогнегасних речовин, РТП необхідно проінструктувати весь особовий склад, який бере участь в гасінні пожежі, і віддати розпорядження на бойове розгортання [26, 27].

#### **4.3 Гази що застосовуються для технологічних потреб металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь»**

Для технологічних і енергетичних потреб на комбінаті застосовуються такі гази: природний, доменний, коксовий, хлор, водень, ацетилен та інші. Ці гази, крім своєї задушливої і отруйної дії на організм людини, мають властивості в суміші з повітрям утворювати вибухонебезпечні суміші, які від іскри і механічного удару можуть вибухати.

Найпростіші гази, що входять до складу горючих газів, мають ряд негативних властивостей. Деякі з них: окис вуглецю, аміак, сірководень, ціаністі сполуки мають сильні властивості, що може бути причиною отруєння людей.

Горючі гази в суміші з повітрям при зіткненні з вогнем спалахують. Займання можливо тільки в суворо визначених межах їх співвідношень і певних межах тиску. Найменший вміст газу в суміші з повітрям, яка може займатися, називається нижньою межею, а найбільший - верхньою межею вибуховості.

Для запобігання отруйної дії газів не можна допускати, щоб їх концентрація в повітрі робочої зони була вище гранично допустимої концентрації (ГДК - концентрації, які при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин або при іншій тривалості, але не більше 41 годин на



тиждень, протягом усього робочого стажу не можуть викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які виявляються сучасними методами досліджень в процесі роботи або у віддалені терміни життя теперішнього і наступного покоління).

Необхідною умовою для цього є герметизація газових об'єктів. Застосування газозахисної апаратури для ізолювання органів дихання людини від навколишнього середовища. Концентрації газів в повітрі, при роботі в газонебезпечному місці, необхідно постійно відстежувати і контролювати за допомогою газоаналізатора.

Наявність газу в повітряному середовищі можна виявити за певними ознаками.

Природний газ не має кольору, запаху і для того, щоб виявити витік газу в атмосферу по запаху, його одорують, тобто добавляють в газ сильно пахучу рідину (етилмеркоптан) в кількості 1 кг на 150 тис. м<sup>3</sup> газу. Природний газ значно легший за повітря в суміші з повітрям (в межах 5-15%) за обсягом він утворює вибухонебезпечну суміш.

Доменний газ не має запаху, ні кольору, його можна виявити за допомогою експрес аналізу газоаналізатором. Доменний газ є механічною сумішшю окису вуглецю, двоокису вуглецю, азоту, метану і водню і є продуктом доменного процесу - виплавки чавуну. Зміст окису вуглецю в доменному газі коливається від 23 до 24%; утворює з повітрям вибухонебезпечну суміш з межами вибухонебезпечності: 40-73%. Внаслідок перевищення ГДК вмісту окису вуглецю, він отрує організм людини.

Коксовий газ є продуктом сухої перегонки (без доступу повітря) кам'яного вугілля в коксових печах і являє собою механічну суміш метану, водню, окису вуглецю, етану, ацетилену, етилену, аміаку, сірководню ціаністого, водню, азоту і його окислів, парів, смоли, нафталіну і парів бензолу. Має колір, запах тухлого яйця; утворює з повітрям вибухонебезпечну суміш: нижня межа вибуховості - 5-6%, верхній-30-32%.

Хлор - отруйний газ, має зеленуватий колір, їдкий запах, викликає подразнення слизових оболонок дихальних шляхів і очей.

Водень - горючий газ без кольору і запаху, утворює з повітрям вибухонебезпечну суміш, якщо він в суміші з повітрям знаходиться в межах 2,0-98% за обсягом.

Ацетилен - горючий газ, безбарвний, має різкий специфічний запах, утворює з повітрям вибухонебезпечну суміш, якщо він в суміші з повітрям знаходиться в межах від 2,5-80%.

Газонебезпечними місцями вважаються місця, в повітрі яких містяться чи можуть раптово з'явитися токсичні гази (пари або пил), вміст яких перевищує ГДК, визначену ГОСТ 12.1.005-88, що може привести до отруєння працівників або вибуху. Газонебезпечними також є місця, де можуть накопичуватися інертні гази (азот, аргон) або зменшуватися концентрація кисню нижче 19%, що може привести до задухи працівників.

Газонебезпечні місця в залежності від характеру і ступеня забруднення повітря шкідливими речовинами поділяються на чотири групи.

До I групи належать місця, де короточасне перебування працівників без газозахисної апаратури може привести до важкого або смертельного отруєння, а також задухи. Роботи, що виконуються в цих місцях, належать до першої групи і повинні проводитися за нарядом-допуском, в газозахисній апаратурі навченими працівниками цехів (які мають посвідчення на право виконання газонебезпечних робіт і застосування газозахисної апаратури) в кількості не менше 2-х під безпосереднім наглядом газорятувальника або члена ДГСД. Наряд-допуск повинен оформлятися тільки на одну газонебезпечну роботу, на одну бригаду і на одну робочу зміну.

До II групи належать місця, де вміст шкідливих домішок в повітрі перевищує ГДК або спостерігається зменшення концентрації кисню менше 19% і де тривале перебування людей без газозахисної апаратури смертельно небезпечно. Роботи, що виконуються в цих місцях, належать до другої групи і повинні проводитися за нарядом-допуском навченими працівниками цехів (які

мають посвідчення на право виконання газонебезпечних робіт і застосування газозахисної апаратури) в кількості не менше 2-х під наглядом газорятувальника або члена ДГСД, при наявності газозахисної апаратури, необхідність застосування якої визначається відповідальними виконавцем робіт в залежності від вмісту шкідливих речовин в повітрі.

До III групи належать місця, де можуть з'явитися токсичні гази (пар або пил) в кількостях, що перевищують ГДК. Роботи, що виконуються в цих місцях за умови відсутності газовиділення, належать до III групи і повинні проводитися постійними обслуговуючими працівниками без наряду-допуску. У місцях перебування постійних обслуговуючих працівників, де можливе виділення газу гостроспрямованої дії (оксид вуглецю, оксиди азоту, сірководню), повинні бути встановлені прилади постійного газового контролю.

До IV групи належать місця, де є або можливі виділення природного, попутного або зрідженого газів. Роботи, що виконуються в цих місцях, належать до IV групи і повинні проводитися за нарядом-допуском під наглядом газорятувальника або члена ДГСД. Роботи, що виконуються в цих місцях за умови, якщо немає газовиділення (вміст кисню в повітрі не менше 19%), належать до IV групи і повинні проводитися постійним обслуговуючим працівником без наряду-допуску.

У місцях, що відносяться до IV групі, шафи для зберігання газозахисних апаратів встановлюються тільки в тому випадку, якщо можливе зниження вмісту кисню в повітрі менше 19%. Необхідність застосування газозахисної апаратури визначається виконавцем робіт в залежності від вмісту кисню в повітрі [25].

#### 4.4 Розрахунок надлишкового тиску вибуху у разі аварії

Розрахуємо тиск вибуху у разі потрапляння природного газу до приміщення ділянки виготовлення алюмінієвого дробу. Вихідні данні наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні данні розрахункових параметрів

внутрішній обсяг приміщення, $V_n$ (м <sup>3</sup> )	25000
адіабатична температура горіння природного газу, $T_a$ (К)	2293
температура повітря в приміщенні, $T_p$ (К)	293
атмосферний тиск у приміщенні, $P_p$ (кПа)	98
витрата природного газу печі, $Q$ (м <sup>3</sup> /с)	0,7

Вважаємо, що при аварії весь газ, що подається на ділянку, надходить в приміщення протягом  $\tau = 5$  хв. (при ручному відключенні подачі газу). Тоді обсяг газу, що вийшов з трубопроводу, м<sup>3</sup>:

$$V_T = Q\tau \quad (4.1)$$

$$V_T = 0,7 \cdot 300 = 210$$

Густина природного газу за нормальних умов [29], кг/м<sup>3</sup>:

$$\rho_0 = 0,730$$

Густина природного газу за робочих умов, кг/м<sup>3</sup>:

$$\rho_T = \rho_0 P_p T_0 / P_0 T_p \quad (4.2)$$

$$\rho_T = 0,73 \cdot 98 \cdot 273 / 101,3 \cdot 293 = 0,658,$$

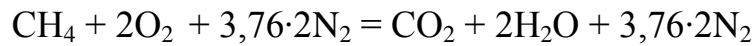
де  $T_0, P_0$  – параметри нормальних умов.

Маса природного газу, що потрапив в приміщення, кг:

$$m = \rho_T V_T \quad (4.3)$$

$$m = 0,658 \cdot 210 = 138,2$$

З огляду на те, що метан становить основну частку природного газу, для спрощення розрахунку будемо вважати його єдиним компонентом. Запишемо реакцію горіння метану з урахуванням азоту повітря:



Число молей вихідної суміші  $N = 1 + 2 + 3,76 \cdot 2 = 10,52$

Число молей продуктів вибуху  $M = 1 + 2 + 3,76 \cdot 2 = 10,52$

Максимальний тиск вибуху стехіометричної суміші в замкнутому об'ємі, кПа [30]:

$$P_m = V T_a M / T_p N \quad (4.4)$$

$$P_m = 98 \cdot 2293 \cdot 10,52 / 293 \cdot 10,52 = 767$$

Коефіцієнт участі пального у вибуху для газів:

$$z = 0,5$$

Стехіометричний коефіцієнт участі кисню в горінні [30]:

$$\beta = n_c + (n_H + n_x) / 4 - n_o / 2, \quad (4.5)$$

де  $n_c$ ,  $n_H$ ,  $n_x$ ,  $n_o$  - кількість атомів вуглецю, водню, галогенів і кисню в молекулі пального.

$$\beta = 1 - 1/2 = 0,5$$

Стехіометрична концентрація горючого газу, об. %:

$$C_{ст} = 100 / (1 + 4,84\beta) \quad (4.6)$$

$$C_{ст} = 100 / (1 + 4,84 \cdot 0,5) = 29$$

Коефіцієнт, що враховує негерметичність процесу горіння:

$$K_H = 3$$

Надлишковий тиск вибуху, кПа:

$$\Delta P = (P_m - P_p) 100 m z / V_{пг} \rho_{г} C_{ст} K_H \quad (4.7)$$

$$\Delta P = (767 - 98) 100 \cdot 138,2 \cdot 0,5 / 25000 \cdot 0,658 \cdot 29 \cdot 3 = 3,23$$

Тиск вибуху досить великий, тому трубопроводи природного газу мають бути оснащені автоматичними засувками, які перекривають трубопровід при аварії.

#### 4.5 Розрахунок концентраційних меж поширення полум'я природного газу у разі аварії

У цеху підготовки составів на ділянці виготовлення алюмінієвого дробу використовується природний газ як паливо. Природний газ в суміші з повітрям здатний утворювати вибухонебезпечні суміші. Однією з характеристик небезпеки таких сумішей є концентраційні межі поширення полум'я (межі вибуховості) - мінімальна і максимальна концентрації газу в повітрі, при яких можливе займання суміші.

Необхідно розрахувати нижню і верхню межі поширення полум'я для природного газу за методикою [30]. Склад газу наданий у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Склад природного газу, об. %

CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
98,5	0,1	0,2	0,2	1,0

Число молей повітря, що припадає на один моль вихідної суміші

$$\theta_B = \sum \varphi_k / \varphi_{нк} - 0,01(\sum \varphi_k + \sum \varphi_j C_j), \quad (4.8)$$

де  $\varphi_k$  - концентрація к-го горючого компонента, об.%;

$\varphi_{нк}$  - його нижня концентраційна межа розповсюдження полум'я (НКМРП);  $\varphi_j$  - концентрація j -го негорючого компонента, об. %;

$C_j$  - коефіцієнт j -го негорючого компонента.

З [30] знаходимо:

$$\varphi_{н1} = 5,28; \quad \varphi_{н2} = 3,07; \quad \varphi_{н3} = 2,31; \quad C_4 = 1,599; \quad C_5 = 0,988$$

Маємо:

$$\theta_B = 98,5/5,28 + 0,1/3,07 + 0,2/2,31 - 0,01(98,5 + 0,1 + 0,2 + 0,2 \cdot 1,59 + 1 \cdot 0,988) = 17,773$$

НКМРП природного газу:

$$\varphi_n = 100/(1 + \theta_B) \quad (4.9)$$

$$\varphi_H = 100/(1 + 17,773) = 5,33\%$$

Знайдемо умовне число атомів і структурних груп і-го виду в суміші горючих компонентів:

$$m_i = \Sigma m_{ik} \varphi_k / \Sigma \varphi_k, \quad (4.10)$$

де  $m_{ik}$  - число атомів і структурних одиниць і-го виду в молекулах кожного горючого компонента.

$$m_C = (1 \cdot 98,5 + 2 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,2) / (98,5 + 0,1 + 0,2) = 1,005$$

$$m_H = (4 \cdot 98,5 + 6 \cdot 0,1 + 8 \cdot 0,2) / (98,5 + 0,1 + 0,2) = 4,010$$

Стандартна теплота утворення горючих компонентів, кДж/моль:

$$\Delta H_f^\circ = \Sigma \Delta H_{fk}^\circ \varphi_k / \Sigma \varphi_k, \quad (4.11)$$

де  $\Delta H_{fk}^\circ$  - стандартна теплота утворення к-го горючого компонента.

Відповідні значення наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Стандартна теплота утворення компонентів природного газу, кДж/моль [30]

Компонент	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
Стандартна теплота утворення	-4,85	-84,7	-103,85	52,3	226,8

Тоді:

$$\Delta H_f^\circ = (-74,85 \cdot 98,5 - 84,7 \cdot 0,1 - 103,85 \cdot 0,2) / (98,5 + 0,1 + 0,2) = -74,92 \text{ кДж/моль}$$

Мінімальна флегматизуюча концентрація j-го негорючого компонента:

$$\varphi_{\phi j} = 100(h_f' \Delta H_f^\circ + h_{\phi}' + \Sigma h_i' m_i) / (h_{\phi}'' - 1 + \Sigma h_i'' m_i) \quad (4.12)$$

де  $h_f'$  - коефіцієнти теплоти утворення суміші горючих компонентів;

$h_{\phi}'$ ,  $h_{\phi}''$  – вільні члени;

$h_i'$ ,  $h_i''$  - коефіцієнти атомів и структурних груп.

Відповідні значення наведені в табл. 4.4 для двох флегматизаторів - діоксиду вуглецю і азоту.

Таблиця 4.4 – Коефіцієнти для розрахунку ВКМРП

Коефіцієнт	$h_f'$	$h_{\phi}'$	$h_{\phi}''$	$h_c'$	$h_n'$	$h_c''$	$h_n''$
Флегматизатор $N_2$	0,00865	1,256	2,8	2,528	0,759	5,946	1,486
Флегматизатор $CO_2$	0,00736	0,584	2,02	1,292	0,427	4,642	1,16

Визначимо верхню умовну межу розповсюдження полум'я для  $CO_2$ .  
Мінімальна флегматизуюча концентрація  $CO_2$ :

$$\varphi_{\phi i} = 100(-0,00736 \cdot 74,92 + 0,584 + 1,292 \cdot 1,005 + 0,427 \cdot 4,01) / (2,02 - 1 + 4,642 \cdot 1,005 + 1,16 \cdot 4,01) = 29,4\%$$

Коефіцієнт флегматизації:

$$K_{\phi j} = \Sigma \varphi_k / \Sigma (\varphi_k / K_{\phi k}), \quad (4.13)$$

де  $K_{\phi k}$  - коефіцієнт флегматизації j-го флегматизатору для k-го горючого компонента.

З [30] знаходимо:  $K_{\phi 1} = 0,19$ ;  $K_{\phi 2} = 0,19$ ;  $K_{\phi 3} = 0,19$ .

Тобто  $K_{\phi 4} = (95,8 + 0,1 + 0,2) / (95,8/0,19 + 0,1/0,19 + 0,2/0,19) = 0,19$

Умовна верхня межа розповсюдження полум'я для  $CO_2$ :

$$\varphi'_{\phi 4} = \varphi_{\phi 4} / [1 - \Sigma (\varphi_k / \varphi_{HK}) / \Sigma (\varphi_k / \varphi_{BK})] (1 - K_{\phi 4}) \quad (4.14)$$

$$\varphi'_{\phi 4} = 29,4 / [1 - (98,5/25,4 + 0,1/14,95 + 0,2/9,5) / (98,5/5,28 + 0,1/3,07 + 0,2/2,31)] (1 - 0,19) = 55,2\%$$

Аналогічно для флегматизатору  $N_2$ :

$$\varphi_{\phi 5} = 45,08\%$$

$$K_{\phi 1} = K_{\phi 2} = K_{\phi 3} = 0,1$$

$$K_{\phi 5} = 0,1$$

$$\varphi'_{\phi 5} = 76,1\%$$

Верхня концентраційна межа розповсюдження полум'я (ВКМРП) для природного газу:

$$\varphi_B = 100 / [\Sigma (\varphi_k / \varphi_{BK}) + \Sigma (\varphi_j / \varphi'_{\phi j})] \quad (4.15)$$

$$\varphi_B = 100 / (98,5/15,4 + 0,1/14,95 + 0,2/9,5 + 0,2/55,2 + 1/76,1) = 15,53\%$$



## 5. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ ЦЕХУ ПІДГОТОВКИ СОСТАВІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ПАТ ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

### 5.1 Характеристика електромереж будівель цеху підготовки составів

Залежно від характеру повітряного середовища приміщення, згідно з ПУЕ [31] діляться на сухі (відносна вологість не перевищує 60%), вологі (відносна вологість лежить в межах 60% ...75%), сирі (відносна вологість тривалий час перевищує 75% ), особливо сирі (відносна вологість близька до 100%), жаркі (температура повітря тривалий час перевищує 30°C), запилені (пил може проникати всередину оболонок електричних установок і осідати на проводах), з хімічно активним середовищем (маються гази, пари або відкладення , що руйнують ізоляцію або струмоведучі частини).

Основне виробниче приміщення цеху підготовки составів - сухе, спекотне, запилене (пил не струмопровідний).

За небезпекою ураження струмом всі виробничі приміщення згідно з [31] поділяють на три категорії:

- без підвищеної небезпеки;
- з підвищеною небезпекою, що характеризуються наявністю однієї з 5 ознак: струмопровідні підлоги; струмопровідна пил; вогкість; висока температура повітря (>30°); можливість одночасного дотику до металевого корпусу електрообладнання і до металоконструкцій, з'єднаних з землею;
- особливо небезпечні, мають два і більше ознаки підвищеної небезпеки або одну з ознак особливої небезпеки: особливу сирість; хімічно активне середовище.

Приміщення цеху підготовки составів відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою ураження струмом, так як температура повітря в робочій зоні може тривало перевищувати 30°C.

До приміщень без підвищеної небезпеки відносяться матеріальні склади, кімнати майстрів та ін.

Приміщення цеху підготовки составів не відноситься до вибухо- і пожежонебезпечних зон, так як зони в приміщеннях і зони зовнішніх установок, у яких тверді, рідкі та газоподібні речовини спалюються як паливо або утилізуються шляхом спалювання, не належать по їх електроустаткуванню до вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон [ 31].

Так як приміщення цеху підготовки составів заповнене, виконання електрообладнання повинно бути закритим. Машини та апарати відносяться до закритих, якщо внутрішня порожнина їх відокремлена від зовнішнього середовища оболонкою, що захищає внутрішні частини від проникнення пилу. Для передачі і розподілу електроенергії по території і в виробничих приміщеннях прокладають електричні кабелі. Для живлення стаціонарних установок (силових і освітлювальних) використовують броньовані кабелі з алюмінієвою або свинцевою оболонкою. Силові кабелі прокладають в металевих трубах під землею в спеціально влаштованих кабельних каналах, колекторах, тунелях. У виробничих приміщеннях кабелі прокладають відкрито по стінах, перекриттях, металоконструкцій. Ступінь захисту оболонок струмопроводів - IP-51 (захисна оболонка забезпечує повний захист персоналу від зіткнення з струмоведучими частинами, що знаходяться всередині оболонки і захист струмопроводу від шкідливих відкладень пилу, а також від крапель вологи) [31].

За нормального режиму роботи безпечніша трьохпровідна мережа з ізолюваною нейтраллю, а в аварійному режимі - чотирихпровідна з глухозаземленою нейтраллю. Тому мережі з ізолюваною нейтраллю доцільно застосовувати тоді, коли є можливість підтримувати високий рівень ізоляції проводів і ємність проводів відносно землі мала. Це короткі мережі, які не піддаються впливу агресивного середовища і знаходяться під постійним наглядом. Мережі з глухозаземленою нейтраллю застосовуються там, де неможливо забезпечити гарну ізоляцію проводів (вологість, агресивне

середовище, протяжність), коли не можна швидко відшукати або усунути пошкодження ізоляції, при великій ємності проводів відносно землі.

Так як електричні мережі, що застосовуються в цеху підготовки составів, мають досить велику довжину, на них впливає агресивне середовище, то важко забезпечити їх надійну експлуатацію, в тому числі ізоляцію. Тому використання трьохпровідної мережі з ізолюваною нейтраллю виключається. Застосовуємо мережу з 4 проводами і глухозаземленою нейтраллю.

При напрузі вище 1000 В застосовується трьохпровідна мережа з ізолюваною нейтраллю.

Для штучного освітлення мають застосовуватися мережу з напругою не більше 220 В, у виняткових випадках - 380 В [31]. У цеху підготовки составів для цієї мети використовується напруга 220 В. Освітлювальні прилади включаються між фазним і нульовим проводом мережі трифазного струму.

Для забезпечення безпеки при користуванні переносними світильниками місцевого та ремонтного освітлення, переносним електроінструментом 3-го класу, застосовують знижену напругу. У приміщеннях без підвищеної небезпеки - 42 В, в приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних - 12 В. Джерелами малої напруги служать знижувальні трансформатори.

## **5.2 Заходи з електробезпеки цеху підготовки составів**

Виникнення електротравм в результаті впливу електричного струму або електричної дуги може бути пов'язано:

- з однофазним (однополюсним) дотиком неізолюваного від землі (основи) людини до неізолюваних струмоведучих частин електроустановок, що знаходяться під напругою;

- з одночасним дотиком людини до двох струмоведучих неізольованих частин (фаз, полюсів) електроустановок, що знаходяться під напругою;
- з дотиком людини, неізольованого від землі (основи) до струмопровідних (металевим) частинам (корпусу) електрообладнання, що опинилося під напругою, в наслідок порушення ізоляції;
- з включенням людини, що знаходиться в зоні розтікання струму замикання на землю, на «напругу кроку»;
- з дотиком людини до електрично зарядженого електроустаткування (конденсаторів, електричних кабелів і т.п.);
- з дією атмосферної електрики при грозових розрядах;
- з дією електричної дуги;
- із звільненням людини, що знаходиться під напругою.

Тяжкість електротравм залежить від величини і роду струму, що протікає через тіло людини, частоти струму, величини напруги, фізіологічного стану організму, тривалості впливу струму, шляху струму в організмі і виробничих умов (температури і вологості повітря, атмосферного тиску).

З урахуванням перерахованих вище умов через людину, яка потрапила під напругу, може проходити:

- пороговий відчутний струм, який викликає при проходженні через організм відчутні подразнення, найменше значення відчутного струму 1-1,5 мА при частоті 50 Гц змінного струму та 5 мА постійного струму;
- пороговий не відпускаючий струм, викликає при проходженні через людину непереборні судомні скорочення м'язів руки, в якій затиснутий провідник, найменше значення не відпускаючого струму 10-15 мА при частоті 50 Гц змінного струму і 50 мА постійного струму;

- фібриляційний струм (смертельний) викликає при проходженні через організм фібриляцію серця, найменше значення фібриляційного струму 100 мА (0,1 А) при частоті 50 Гц змінного струму і 300 мА постійного струму;
- постійний струм менш небезпечний ніж змінний при напрузі до 250-300 В, при 500 В небезпека зрівнюється, при напрузі більше 500 В небезпечнішим стає постійний струм.

Чим більше частота в мережі, тим менше важкою буде електротравма. Чим більша напруга в мережі, тим важче буде електротравма. Так пробій рогового шару шкіри людини можливий при напрузі 50-200 В. Зі збільшенням температури і вологості повітря опір людини зменшується, а, отже, більш важкою буде електротравма. Зі збільшенням атмосферного тиску небезпека ураження струмом зменшується.

Роботи в електроустановках стосовно їх організації повинні виконуватися за нарядом-допуском, за розпорядженням або в порядку поточної експлуатації. Про проведення роботи в порядку поточної експлуатації, працівник, який виконав її, протягом години повинен зробити запис в оперативному журналі [32].

Для захисту людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики повинні виконуватися організаційні і технічні заходи, що забезпечують безпеку робіт і застосовуватися електрозахисні засоби.

Як захисні заходи від ураження електричним струмом в цеху підготовки составів застосовуються:

- електрична ізоляція струмоведучих частин - гумова, поліхлорвінілова, нейрітова; нормативний опір ізоляції на ділянці (між двома послідовно встановленими апаратами захисту або після останнього апарату) - 500 кОм;

- знижена напруга для ручного електроінструменту і переносних світильників - 12 В, з використанням знижувальних трансформаторів з зануленою вторинною обмоткою;
- подвійна електроізоляція ручного електроінструменту 2-го класу - струмоведучих частин всередині корпусу і самого корпусу;
- захисне занулення електроустановок 220/380 В;
- захисне заземлення електроустановок 6000 В;
- захисне відключення - як додатковий захід захисту до занулення;
- недоступне розташування неізольованих струмоведучих частин (тролів);
- електрозахисні засоби.

До електрозахисних засобів відносяться вироби, що служать для захисту людей, які працюють з електроустановками, від ураження струмом, від дії електричної дуги та електромагнітного поля. Всі електрозахисні засоби поділяють на такі групи:

- штанги ізолюючі (оперативні, вимірювальні, для накладення заземлення), кліщі ізолюючі і електровимірювальні, покажчики напруги;
- ізолюючі засоби для ремонтних робіт під напругою вище 1000 В і слюсарно-монтажний інструмент з ізолюючими рукоятками;
- діелектричні рукавички, боти, калоші, килимки, ізолюючі накладки, ізолюючі підставки;
- індивідуальні екрануючі комплекти;
- переносні заземлення;
- тимчасові огорожі;
- попереджувальні плакати.

### 5.3 Розрахунок захисного заземлення нейтралі трансформатору

Необхідно розрахувати кількість вертикальних заземлювачів у системі заземлення нейтралі трансформатору мережі 380/220 В (рисунок 5.1), за вихідними даними у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні данні захисного заземлення

Ґрунт	суглинок
вертикальні заземлювачі (труби), l (м)	5
діаметр труб, d (м)	0,1
відстань між заземлювачами, a (м)	5
ширина з'єднувальної смуги, b (м)	0,1
глибина закладення смуги, t (м)	0,7

Горизонтальна смуга з'єднує верхні кінці вертикальних заземлювачів.

Нормативний опір розтіканню струму заземлюючого пристрою у мережі напругою 380/220 В [31], Ом:

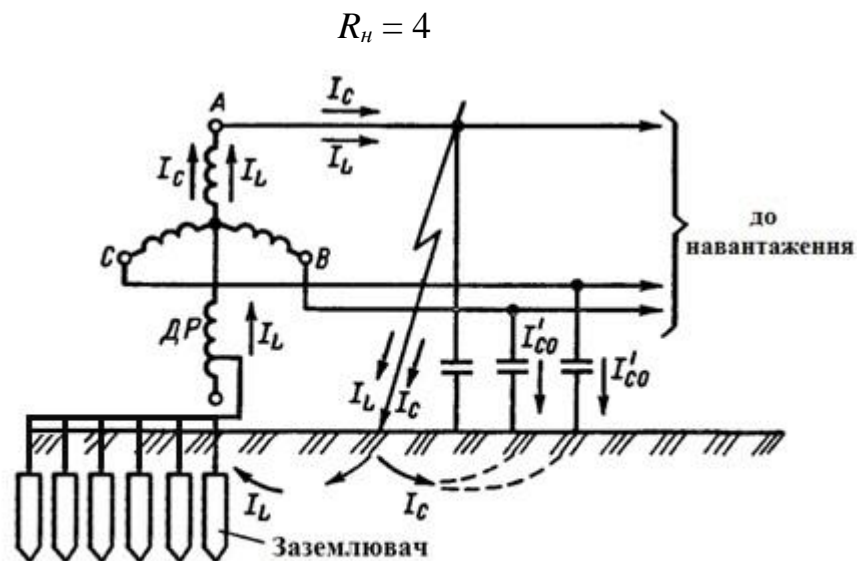


Рисунок 5.1 – Заземлення нейтралі трансформатору

Питомий електричний опір ґрунту [33], Ом·м:

$$\rho = 100$$

Коефіцієнт сезонності для вертикального заземлювача [33]:

$$\psi_6 = 1,3$$

Розрахунковий питомий електричний опір ґрунту для вертикального заземлювача, Ом·м:

$$\rho_6 = \psi_6 \rho \quad (5.1)$$

$$\rho_6 = 1,3 \cdot 100 = 130$$

Опір розтіканню струму поодинокого вертикального заземлювача [33], Ом:

$$R_o = (\rho_6/2\pi l) [\ln 2l/d + 0,5 \ln(4t+3l)/(4t+1)] \quad (5.2)$$

$$R_o = (130/2 \cdot (3,14 \cdot 5)) [\ln 2 \cdot 5/0,1 + 0,5 \ln(4 \cdot 0,7 + 3 \cdot 5)/(4 \cdot 0,7 + 5)] = 20,8$$

Орієнтовна кількість вертикальних заземлювачів:

$$n = R_o/R_n = 20,8/4 = 5,2 \quad (5.3)$$

Приймаємо  $n = 6$ .

Довжина з'єднувальної смуги при розташуванні вертикальних заземлювачів в ряд, м:

$$l_c = a(n-1) \quad (5.4)$$

$$l_c = 5(6-1) = 25$$

Коефіцієнт сезонності для горизонтальної з'єднувальної смуги знайдемо інтерполяцією [33]:

$$\text{при } l_c = 10 \text{ м} - \psi_c = 2,5$$

$$\text{при } l_c = 50 \text{ м} - \psi_c = 2,0$$

$$\text{при } l_c = 25 \text{ м} - \psi_c = 2,5 - (2,5 - 2,0)(25-10)/(50-10) = 2,31$$

Розрахунковий питомий електричний опір ґрунту для з'єднувальної смуги, Ом·м:

$$\rho_c = \psi_c \rho \quad (5.5)$$

$$\rho_c = 2,31 \cdot 100 = 231$$

Опір розтіканню струму з'єднувальної смуги, Ом:

$$R_c = (\rho_c/2\pi l_c) \ln(2l_c^2/bt) \quad (5.6)$$

$$R_c = (231/2 \cdot 3,14 \cdot 25) \ln(2 \cdot 25^2/0,1 \cdot 0,7) = 14,4$$

Коефіцієнти використання вертикальних заземлювачів і горизонтальної з'єднувальної смуги [33]:



$$\eta_e = 0,63 \quad \eta_c = 0,71$$

Опір розтіканню струму з'єднувальної смуги з урахуванням екранування, Ом:

$$R_z = R_o / \eta_c \quad (5.7)$$

$$R_z = 14,4 / 0,71 = 20,3$$

Опір розтіканню струму групи вертикальних заземлювачів, Ом:

$$R_6 = R_o / n \cdot \eta_e \quad (5.8)$$

$$R_6 = 20,8 / 6 \cdot 0,63 = 5,5$$

Опір розтіканню струму заземлювача в цілому, Ом:

$$R_3 = R_6 \cdot R_z / (R_6 + R_z) \quad (5.9)$$

$$R_3 = 5,5 \cdot 20,3 / (5,5 + 20,3) = 4,3$$

$$R_3 > R_o$$

Так як опір розтіканню струму заземлювача незначно перевищує нормативний, остаточно приймаємо кількість вертикальних заземлювачів:  $n=7$ .

## ВИСНОВКИ

1. У частині «Характеристика досліджуваного виробничого об'єкта» наведена коротка характеристика діючого виробництва металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь». Описані усі основні виробничі приміщення і процеси цеху підготовки составів.

2. У частині «Охорона праці металургійного підприємства ПАТ Запоріжсталь» проаналізовано діючу систему управління охороною праці підприємства, сформульовано декілька пропозицій щодо її покращення. Розглянуто структуру служби охорони праці та розрахована необхідна чисельність її працівників.

3. У частині «Гігієна праці та виробнича санітарія цеху підготовки составів металургійного підприємства ПАТ Запоріжсталь» наведено аналіз потенційно небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища цеху підготовки составів, розглянуто засоби індивідуального і колективного захисту від них. Запропоновано захід щодо покращення захисту працівників при виконанні робіт на висоті. Досліджено параметр виробничого шуму цеху підготовки составів, та запропоновано захід щодо покращення захисту працівників від підвищеного виробничого шуму. Розраховано параметр необхідного повітрообміну цеху підготовки составів, та запропоновано захід для досягнення цього параметру. Досліджено параметр виробничого освітлення цеху підготовки составів, та запропоновано захід щодо покращення існуючого штучного освітлення цеху. Проаналізовано виробничий травматизм металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь», та визначено рівень ризику смертності працівників підприємства.

4. У частині «Дослідження пожежної безпеки цеху підготовки составів металургійного підприємства ПАТ Запоріжсталь» проаналізовано стан пожежної безпеки цеху підготовки составів та розглянуто протипожежні заходи. Розраховано надлишковий тиску вибуху та концентраційні межі

поширення полум'я природного газу у разі аварії, що дасть можливість уникнення аварійної ситуації при експлуатації газового обладнання.

5. У частині «Дослідження стану електробезпеки цеху підготовки составів металургійного підприємства ПАТ Запоріжсталь» наведена характеристика електромереж цеху та розглянуто заходи з електробезпеки. Розраховано заземлення нейтралі понижуючого трансформатору мережі 380/220 В.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Омеляненко П.Д. Репин И.В. Веретельник В.Б. "Запорожсталь" : Краткий очерк истории Запорожского ордена Ленина и ордена Октябрьской революции металлургического завода "Запорожсталь". Днепропетровск: Промінь, 1973. 26 с.
2. Кузьменко Н.А. Михайлов Н.В. Симфония металла. Запорожье : Тандем-У, 2003. 158 с.
3. Терещенко Н.А. Щукин А.Г. Развитие металлургии на Украине за 60 лет Советской власти. Киев, 1977. 53 с.
4. ТИ 226–СТ.М–04–2016. Підготовка сталерозливних составів. [Чинний від 2016-11-15]. Запоріжжя, 2016. 10 с.
5. Інструкція з охорони праці № 07.01-2017 для готувача составів до розливання плавок цеху підготовки составів. [Чинний від 2017-10-13]. Запоріжжя, 2017. 26 с.
6. Guidelines on occupational safety and health management systems ILO-OSH 2001, Geneva 2001. 23 с.
7. ДСТУ ОHSAS 18001:2010 «Система управління гігієною та безпекою праці», 2010. 34с.
8. Жидецкий В.Ц. Мельников В.С. Основы охраны труда. Львов: Афиша, 2000. 257 с.
9. ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартів безпеки праці. Системи управління охороною праці. Загальні вимоги" [Чинний від 2007-08-18]. Київ, 2007. 40 с.
10. НПАОП 0.00-4.21-04 Типове положення про службу охорони праці [Чинний від 2004-05-12]. Київ: Держкомнагляд охорони праці, 2004. 9 с.
11. Рекомендації про структуру і чисельність служби охорони праці [Чинний від 1993-06-09]. Київ: Держкомнагляд охорони праці, 1993. 5 с.

12. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці НПАОП 0.00-4.12-05 [Чинний від 2005-05-03]. Київ, 2005. 56 с.
13. Постановою Кабінету Міністрів України від 01.08.1992 № 442 Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці [Чинний від 1992-08-01]. Київ, 1992. 15 с.
14. НПАОП 27.0-1.01-08 Правила охорони праці в металургійній промисловості [Чинний від 2008-10-21]. Київ, 2008. 19 с.
15. НПАОП 27.1-1.03-09 Правила охорони праці у сталеплавильному виробництві [Чинний від 2009-09-18]. Київ, 2009. 15 с.
16. НПАОП 0.00-4.01-08 Положення про порядок забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту [Чинний від 2008-03-11]. Київ, 2008. 13 с.
17. НПАОП 27.0-3.01-08 Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам металургійної промисловості [Чинний від 2008-02-10]. Київ, 2008. 16 с.
18. НПАОП 0.00-1.15-07 Правила з охорони праці під час виконання робіт на висоті [Чинний від 2007-05-19]. Київ, 2007. 18 с.
19. ГОСТ 12.1.026-80 Система стандартів безпеки праці (ССБП). Шум. Визначення шумових характеристик джерел шуму у вільному звуковому полі над звуковідображувальною площиною. Технічний метод [Чинний від 1980-08-11]. 1980. 15 с.
20. ГОСТ 30530-97 Шум. Методи розрахунку гранично допустимих шумових характеристик стаціонарних машин [Чинний від 1997-05-19]. Київ, 1997. 21 с.
21. Лариков Н.Н. Теплотехника. Днепропетровск, 1985. 432 с.
22. ДБН В.2.5-28-2006 Природне та штучне освітлення [Чинний від 2006-05-25]. Київ: Мінбуд України, 2006. 76 с.
23. «Порядок проведения расследования и ведения учета несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве».

утвержденный Постановлением Кабинета Министров Украины №1232 от 30.11.2011г [Чинний від 2011-11-30]. Київ, 2011. 24 с.

24. Лесенко В.Г. Технический инспектор труда. Проф-издат. 1980. 288с.

25. НПАОП 27.1-1.09-09 Правила охорони праці у газовому господарстві підприємств чорної металургії [Чинний від 2009-03-12]. Київ, 2009. 9 с.

26. ПБ № 0.02-2010 Інструкція з гасіння пожеж в електроустановках комбінату [Чинний від 2010-01-08]. Запоріжжя, 2010. 15 с.

27. ПБ № 0.04-2010 Порядок прийняття в експлуатацію робіт протипожежного призначення [Чинний від 2010-01-10] Запоріжжя, 2010. 14 с.

28. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою [Чинний від 2016-03-15]. Київ, 2016. 12 с.

29. Юренев В.Н. Лебедев П.Д. Теплотехнический справочник. Харьков: Энергия, 1976. 896 с.

30. Резниченко И.Г., Рыжков В.Г. Методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию. Раздел «Пожарная безопасность». Запорожье: ЗГИА, 1998. 72 с.

31. Правила улаштування електроустановок. Київ: Міненерговугілля України, 2017. 617 с.

32. Інструкція з ОП № 0.01 – 2018 Загальні вимоги безпеки для всіх працівників ПАТ «Запоріжсталь» [Чинний від 2018-01-17]. Запоріжжя, 2018. 9 с.

33. Рижков В.Г. Електробезпека: методичні вказівки до дипломного та курсового проектування, контрольних робіт і практичних занять. Запоріжжя: ЗДІА, 2004. 60с.