

**АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ОБРУБУВАЧА В ЛИВАРНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ  
НАВЧАЛЬНО-ВИРОБНИЧОГО ЦЕНТРУ**

**Галузь:** «Цивільна безпека (Охорона праці)»

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ.....                                                                                                                        | 3  |
| 1 Аналітичний огляд і вибір напрямків досліджень.....                                                                             | 5  |
| 1.1 Потенційні небезпеки на робочому місці обрубувача ливарного виробництва.....                                                  | 5  |
| 1.2 Професійні захворювання працівників ливарних цехів.....                                                                       | 6  |
| 1.3 Вплив умов праці в ливарних цехах на показники виробничого травматизму.....                                                   | 9  |
| 2 Аналіз умов праці обрубувача у ливарній лабораторії.....                                                                        | 11 |
| 2.1 Характеристика робіт у ливарній лабораторії.....                                                                              | 11 |
| 2.2 Комплексна оцінка умов праці у ливарній лабораторії навчально-виробничого центру.....                                         | 13 |
| 2.3 Обрубно-очисне відділення ділянки навчально-дослідної ливарної лабораторії.....                                               | 14 |
| 2.4 Обладнання робочого місця обрубувача.....                                                                                     | 17 |
| 2.5 Чинники впливу на обрубувача ливарної лабораторії під час трудового процесу.....                                              | 18 |
| 2.6 Дослідження дисперсності та елементного складу пилу на ливарній та обрубно-очисній ділянках навчально-виробничого центру..... | 20 |
| 3 Рекомендації щодо організації безпеки праці обрубувача ливарної лабораторії.....                                                | 23 |
| 3.1 Розрахунок пилового навантаження.....                                                                                         | 23 |
| 3.2 Розрахунок сумарного рівня шуму на обрубно-очисній ділянці.....                                                               | 24 |
| 3.3 Рекомендації для захисту від шуму і вібрації .....                                                                            | 25 |
| 3.4 Рекомендації для захисту органів дихання.....                                                                                 | 27 |
| 3.5 Засоби індивідуального захисту.....                                                                                           | 28 |
| Висновки.....                                                                                                                     | 29 |
| Список джерел інформації.....                                                                                                     | 30 |

## ВСТУП

Статистика стану виробничого травматизму та захворюваності в машинобудівній галузі за останні роки має стійку динаміку до спаду, але увага до оцінювання та аналізу умов праці робітників цього профілю залишається *актуальною* [1]. Це пов'язано із тим, що на підприємствах машинобудівної галузі зберігається висока потенційна небезпека виникнення професійних захворювань та нещасних випадків через особливості використовуваних технологій та невідповідності умов праці гігієнічним нормативам. За даними Держстату [2] – більше 70% підприємств України не відповідають вимогам санітарних правил щодо функціонування на них систем опалення, вентиляції, освітлення та роботи санітарно-побутових приміщень.

Впровадження стандарту OHSAS 18001:2007 «Системи менеджменту гігієни і безпеки праці» [3] забезпечує створення належних і безпечних умов праці на підприємствах галузі ливарного виробництва. Дотримання стандарту безпеки та відповідних документів Міжнародної організації праці та Міжнародної асоціації соціального забезпечення підіймає рівень безпеки праці на підприємстві. Важливим аспектом є впровадження профілактичних заходів, розроблення яких можливе лише на підставі всебічного дослідження умов праці у ливарному виробництві.

**Актуальність** теми пов'язана з тим, що виробнича діяльність у ливарному виробництві передбачає вплив специфічних шкідливих і небезпечних факторів на працівників, що може викликати професійні травми і професійні захворюваності. На обрубно-очисних ділянках висока концентрація пилу викликає бронхіт пилової етіології; бронхіальну астму; пневмоконіози. Тому особливу увагу привертає розробка та удосконалення засобів з поліпшення умов праці, які зменшать шкідливу дію на органи дихання робітників обрубно-очисних ділянок.

**Метою** роботи - є аналіз умов праці обрубника ливарної лабораторії навчально-виробничого центру та визначення шляхів удосконалення засобів та заходів захисту від дії шкідливих та небезпечних факторів.

**Об'єктом** дослідження є робоче місце обрубувача ливарної лабораторії навчально-виробничого центру.

**Предметом** дослідження є аналіз і розробка заходів з поліпшення умов праці обрубувача ливарної лабораторії.

**Завдання.**

1) Проаналізувати небезпечні та шкідливі виробничі фактори на робочому місці обрубувача дослідної лабораторії навчально-виробничого центру та визначити клас умов праці робочого місця.

2) Запропонувати заходи та засоби для зменшення рівня шуму, вібрації та запиленості робочої зони.

## 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД І ВИБІР НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 1.1 Потенційні небезпеки на робочому місці обробувача ливарного виробництва

Для створення високонадійних систем безпеки на підприємстві повинне бути передбачено три самостійні елементи, які в комплексі повинні вирішувати будь-які проблеми безпеки виробничих процесів:

- система захисту виробничого процесу від небезпечних і шкідливих факторів з необхідною (або оптимальною) надійністю забезпечення функцій безпеки;

- система профілактичного обслуговування захисту, яка забезпечує підтримку надійності її функціонування на необхідному (або оптимальному) рівні;

- спеціалізована служба по управлінню системою безпеки і забезпеченням необхідної (або оптимальної) надійності її функціонування.

Безпеку слід приймати як комплексну систему заходів щодо захисту людини і навколишнього середовища від небезпек, які формуються конкретною діяльністю.

Для забезпечення безпеки на робочому місці обробувача повинно бути вирішено три завдання:

- 1) проведення повного детального аналізу небезпек, що формуються під час роботи обробувача;

- 2) розроблення ефективних заходів захисту робітника і навколишнього середовища від виявлених небезпек. Під ефективними мається на увазі такі заходи захисту, які при мінімумі матеріальних витрат забезпечать максимальний ефект;

- 3) розроблення ефективних заходів захисту від залишкового ризику діяльності робітника даної професії. Вони необхідні, оскільки забезпечити абсолютну безпеку трудової діяльності не можливо.

Властивості елементів виробничого середовища і виробничих факторів, що впливають на персонал, формують умови праці, які виходячи з гігієнічних критеріїв [4] підрозділяються на чотири класи: оптимальні; припустимі; шкідливі; небезпечні.

Для створення оптимальних, припустимих, нешкідливих і безпечних умов праці, удосконалювання і гуманізації трудового процесу на практиці використовують методи та засоби багатьох дисциплін і наукових напрямків – інженерно-технічних і соціально-економічних наук, інженерної психології та ергономіки, психології праці, психології безпеки та ін.

## **1.2 Професійні захворювання працівників ливарних цехів**

У ливарних цехах умови праці працівників визначаються комплексом виробничих факторів, таких, як запиленість, загазованість, шум, вібрація, теплове випромінювання, параметри мікроклімату, які з урахуванням різноманіття типів обладнання, розгалуженою транспортною мережею, значною кількістю трудомістких операцій, що виконуються вручну і вимагають великого фізичного напруження, несприятливо впливають на ливарників та сприяють підвищенню виробничого травматизму та розвитку професійних захворювань, а також збільшенню загальної захворюваності.

Специфічний вплив окремих виробничих чинників на організм працюючих в ливарному виробництві знаходить відображення у випадках професійної захворюваності.

Вивчення стану професійної захворюваності в ливарних цехах показало, що в них реєструється значна кількість нозологічних форм профзахворювань. Але найбільш поширеними серед ливарників є захворювання від впливу пилу (силікоз і пиловий бронхіт), вібрації (віброхвороба), шуму (неврит слухового органу).

При цьому на працюючих в ливарних цехах припадає 54,3% захворювань віброхворобою, 32,4% невриту слухового органу, 92,5% силікозом і 78,8% пиловим бронхітом від загальної кількості професійних захворювань на машинобудівних підприємствах[5].

Розподіл профзахворювань по ливарним цехам показує, що найбільш усього зареєстровано профзахворювань на пиловий бронхіт, - майже 50%.

На рисунку 1.1 приведено розподіл професійних захворювань по ливарним цехам в цілому, а також по сталеливарним і чавуноливарним цехам.

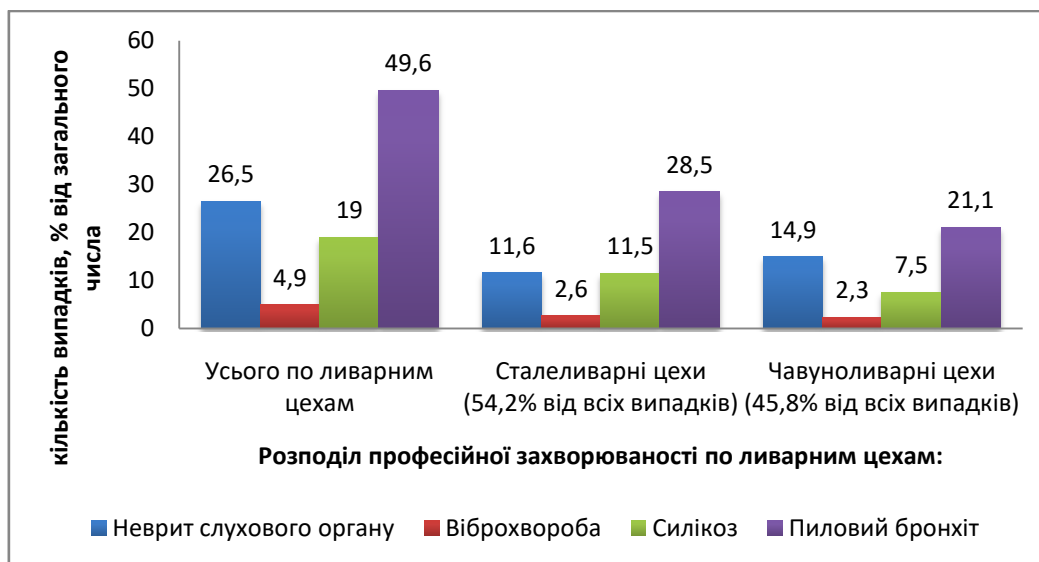


Рисунок1.1 – Розподіл професійної захворюваності по ливарним цехам

Найбільше число випадків профзахворювань в ливарних цехах доводиться на професійні групи у таблиці1.1. При аналізі даних можна помітити, що найбільш неблагополучною є професія обрубувача, особливо за кількістю зареєстрованих випадків професійних хвороб ( $K_3 = 4,48$ ).

На частку віброхвороби припадає близько 12% всіх випадків захворювання обрубувачів. Решта припадають на пиловий бронхіт (48,2%), силікоз (18,8%) і неврит слухового органу (21,2%). Крім того, в групі обрубувачів зареєстровані найкоротші терміни розвитку даних хвороб.

У групах обрубувачів і наждачників виявляються високі показники захворюваності і короткі терміни розвитку невриту, що є наслідком впливу на працюючих інтенсивної вібрації в поєднанні зі значними фізичними зусиллями, а також шуму. Захворюваність силікозом і пиловим бронхітом в цій групі також вельми висока через підвищений пригару, що приводить до утворення дрібних фракцій кремнезему.

Таблиця 1.1 – Розподіл профзахворювань за професіями працівників ливарних цехів

| Професія               | Коефіцієнт захворюваності $K_z$ ,<br>(число випадків на 100 працюючих) у ливарних цехах |              |                        |         |                 | Середня тривалість розвитку хвороби, років |                        |         |                 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------|------------------------|---------|-----------------|
|                        | Загальний                                                                               | Віброхвороба | Неврит слухового нерву | Силікоз | Пиловий бронхіт | Віброхвороба                               | Неврит слухового нерву | Силікоз | Пиловий бронхіт |
| Обрубувач              | 4,48                                                                                    | 0,53         | 0,95                   | 0,84    | 2,16            | 12,9                                       | 13,9                   | 15,8    | 15,2            |
| Плавильник-залівник    | 1,90                                                                                    |              | 0,58                   | 0,47    | 0,84            |                                            | 20,4                   | 18,7    | 18,4            |
| Формувальник           | 2,10                                                                                    | 0,11         | 0,79                   | 0,26    | 0,94            | 19,0                                       | 17,9                   | 19,6    | 18,7            |
| Стрижневик             | 1,58                                                                                    | 0,05         | 0,42                   | 0,53    | 0,58            | 26,0                                       | 21,3                   | 18,5    | 18,0            |
| Вибивальник            | 0,95                                                                                    |              | 0,11                   | 0,16    | 0,69            |                                            | 21,6                   | 19,3    | 17,2            |
| Наждачник (чистильник) | 1,69                                                                                    | 0,32         | 0,37                   | 0,47    | 0,53            | 12,3                                       | 17,7                   | 19,2    | 14,3            |
| Приготувальник сумішей | 0,95                                                                                    |              | 0,16                   | 0,26    | 0,53            |                                            | 19,0                   | 21,0    | 22,1            |
| Терміст                | 0,63                                                                                    |              | 0,21                   | 0,16    | 0,26            |                                            | 16,0                   | 13,7    | 14,8            |

### 1.3 Вплив умов праці в ливарних цехах на показники виробничого травматизму

Відхилення від нормального ходу виробництва, що обумовлюються наявністю шкідливих умов, небезпек, трудомістких операцій і т.п. можуть призвести до нещасних випадків, особливо в ливарних цехах.

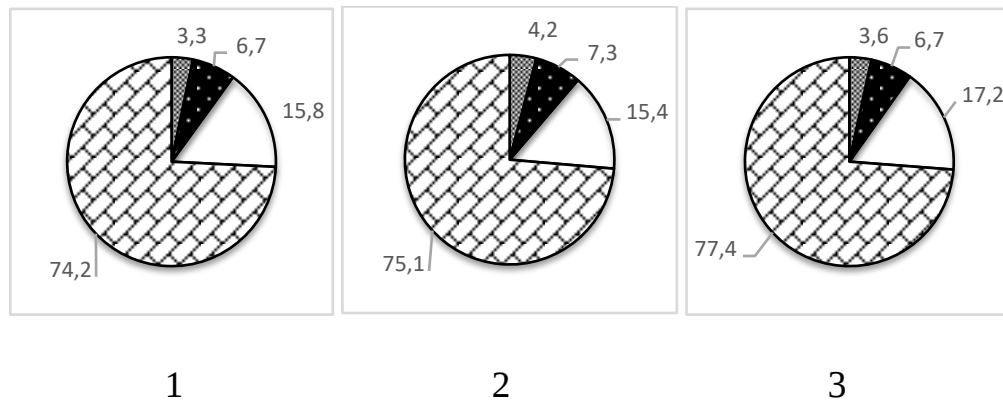
Автори [6] звернули увагу на високий рівень травматизму в цехах дрібносерійного виробництва, де висока частка ручної праці, пов'язаного з підготовкою форм, набором, транспортуванням і заливкою рідкого металу, витяганням виливків, і всі ці фізично напружені роботи виконуються в умовах високих теплових потоків і температур, підвищеної шуму і запиленості повітря.

Найбільш травмонебезпечними в ливарних цехах всіх видів виробництв є професії обрубувача, формувальника, приготувальника сумішей, заливника (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Розподіл нещасних випадків за професіями в ливарних цехах

| Професія                     | Кількість нещасних випадків за рік (% до загальної кількості) |                       |                |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|
|                              | Загальна                                                      | У тому числі по цехах |                |
|                              |                                                               | Сталеливарним         | Чавуноливарним |
| Приготувальник сумішей       | 3,0                                                           | 1,7                   | 1,3            |
| Стрижневик                   | 2,0                                                           | 1,2                   | 0,8            |
| Формувальник                 | 10,7                                                          | 4,5                   | 5,7            |
| Шихтовник                    | 3,3                                                           | 1,4                   | 1,3            |
| Плавильник металу та сплавів | 10,5                                                          | 3,8                   | 4,3            |
| Заливник металу              | 12,1                                                          | 6,3                   | 5,2            |
| Вибивальник виливків         | 3,4                                                           | 1,1                   | 1,6            |
| Обрубувач                    | 20,9                                                          | 10,2                  | 7,9            |
| Чистильник (наждачник)       | 8,2                                                           | 3,2                   | 3,8            |

Так, аналіз травматизму показав, що близько 74% випадків відбувається з організаційних причин (рис. 1.2), з технічних - близько 16% від всіх травм, по санітарно-гігієнічним - близько 7% і психофізіологічних - близько 3% [7].



■ психофізіологічні; ■ санітарно-гігієнічні; □ технічні;

▨ - організаційні; 1 – середнє по ливарним цехам; 2 – чавуноливарні цехи; 3 – сталеливарні цехи;

Рисунок 1.2 – Розподіл причин нещасних випадків у ливарних цехах

## Висновок

Таким чином, безпеку праці працівників ливарного виробництва можливо забезпечити шляхом комплексного рішення усіх виробничих факторів, які створюють умови праці. До них можна віднести такі, як технологічні заходи (удосконалення машин і механізмів, суворе дотримання технологічної послідовності виробничого процесу, підвищення рівня механізації і автоматизації при виконанні важких і небезпечних робіт, а також значного поліпшення умов праці працюючих на формувальних, плавильно-заливальних і обрубно-очисних ділянках), організаційні заходи (підвищити рівень технічної дисципліни, посилити роботу з навчання та пропаганди з безпеки праці, виключити формальне проведення інструктажів).

## 2 АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ОБРУБУВАЧА У ЛИВАРНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

### 2.1 Характеристика робіт у ливарній лабораторії

Навчально-дослідна ливарна лабораторія навчально-виробничого центру відноситься до дрібносерійного виробництва і складається з 2-х відділень: ливарного та обрубно-очисного. У ливарному відділенні лабораторії здійснюються наступні операції: підготовка модельного оснащення; приготування стрижневої і формувальної суміші; виготовлення земельних сирих форм; приготування рідкого чавуну; розливання чавуну; виготовлення стрижнів.

На ділянці плавки чавунних сплавів встановлено дугові плавильні печі струмів промислової частоти: моделі – ДС-6 – 3 шт. Транспортування розплавленого металу здійснюється краном. Подача шихти до печей здійснюється на візках з електроприводом, завантаження проводиться вручну.

Значна частина лиття виготовляється із застосуванням піщаних стрижнів. На ділянці встановлені:

- ручна стрижнева машина РУСФ - 3 шт.;
- сушило тупикове газове - 3 шт.;
- формувальна машина 234М - 1 шт.;
- бігуни 114М - 1 шт.;
- змішувач ХТМ 4727 - 1 шт.;
- змішувач ХТС 16955 - 1 шт.;
- стрижнева машина 23223А2А - 1 шт.

На ділянці охолодження форм проводиться наступна робота: знімання форм на вибивку; видавлювання виливків з форм плитою, яка проходячи через внутрішню частину опоки гумовими шкребками, укріпленими на ній видаляє зі стінок опоки залишки землі.

Також на ділянці встановлені: вибивна решітка 31216-2 шт.; вибивна

решітка н/о-3 шт.

Ці ділянки відносяться до основного виробництва.

На території навчально-дослідної ливарної лабораторії існують також і допоміжні служби, і ділянки: ділянка ремонту печей і ковшів; ділянка шихтування; ділянка виготовлення каркасів; ділянка механіка та енергетика цеху; ділянка підготовки виробництва; технічна служба цеху; склади; комори.

До ливарної ділянки входять наступні відділення:

- сумішоприготувальне, яке складається з двох ділянок (приготування формувальної піщано-глинистої суміші; приготування швидкотвердіючих сумішей);
- формувальне;
- плавильне, яке має ділянку сушки та розігріву ковшів;
- заливальне;
- шихтове відділення для шихти та металолому.

На ділянці підготовки піщано-глинистої суміші, де встановлено сумішоприготувальне обладнання (бігуни) відбувається: складування сипучих формувальних матеріалів; підготовка шихтових і формувальних матеріалів; змішування, дозування формувальних матеріалів (приготування формувальної суміші).

На ділянці приготування швидкотвердіючих сумішей, де встановлений змішувач, відбувається: складування сипучих формувальних матеріалів; приготування сумішей – змішування піску, фуранової смоли та каталізатора; виготовлення форм з цих сумішей.

Формувальне відділення призначено для виготовлення форм з вогких піщано-глинистих сумішей.

У плавильному відділенні відбувається: плавка сталі в індукційній печі; розігрівання ковшів на спеціальному стенді; заливання ковшів розплавленим металом; капітальний та поточний ремонт футеровки плавильної печі та ковшів.

У заливальному відділенні виконують роботи із: заливки форм

розплавленим металом на плацу; вибивання виливків з опок.

У обрубному відділенні проводиться: очищення лиття у галтувальному барабані; обрубка литникових систем, дефектів лиття; зачищення відливок абразивними інструментами (шліфувальні та обдирально-зачисні станки, ручні електромашини) та інші.

Приміщення ливарної ділянки обладнане мостовим краном, що слугує для транспортування ємності з розплавленим металом до місця розливу, готових форм; транспортування шихти; розбір залитих моделей; установки опок і ін.

Ділянка обладнана загальнообмінною та місцевою вентиляцією. Місцева вентиляція у вигляді зонтів встановлена над індукційною та плавильною печами.

## **2.2 Комплексна оцінка умов праці у ливарній лабораторії**

Гігієнічна оцінка умов праці має важливе соціальне значення у зв'язку з необхідністю своєчасної оцінки безпечного стажу роботи в умовах впливу шкідливих факторів, встановлення періодичності медичних оглядів, пільг і компенсацій за роботу у шкідливих умовах праці, визначення пріоритетних напрямків модернізації обладнання та технологічних процесів. Ливарне виробництво характеризується умовами, які можуть шкідливо діяти на стан здоров'я і працездатність працюючих. Тому загальний аналіз умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу робітників дозволить визначити клас умов праці.

На практиці необхідно враховувати застосовувані технологічні процеси і виробниче обладнання, характер виробництва та інші фактори, що визначають кожен окремо взятий ливарний цех або ділянку.

У табл. 2.1 наведені результати проведених досліджень параметрів виробничого середовища і комплексної оцінки умов праці працюючих в ливарному цеху, а також класи умов праці з урахуванням фактичних значень факторів виробничого середовища, часу впливу їх на працюючих, показників

важкості та напруженості трудового процесу.

Таблиця 2.1 – Комплексна оцінка умов праці у ливарній лабораторії навчально-виробничого центру

| Професія<br>працюючих          | Виробничі фактори |              |                         |                   |                                |                     | Важкість трудового<br>процесу | Напруженість трудового<br>процесу | Загальна оцінка |
|--------------------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
|                                | Шум               | Вібрація     | Метеорологічні<br>умови | Шкідливі речовини | Інфрачервоні<br>випромінювання | Температура повітря |                               |                                   |                 |
| Стрижневик                     | 3.1<br>(3.2)      | 2<br>(3.1)   | 3.1                     | 2<br>(3.1)        | 2<br>(3.1)                     | 2                   | 3.1                           | 2                                 | 3.2             |
| Приготувальник<br>сумішей      | 3.1               | 2            | 3.2<br>(3.1)            | 2                 | 2                              | 2                   | 3.1                           | 2                                 | 3.2             |
| Плавильник<br>металу і сплавів | 3.1<br>(3.2)      | 2            | 3.1                     | 3.1               | 3.2<br>(3.3)                   | 3.2                 | 3.1                           | 2                                 | 3.3             |
| Заливальник<br>металу          | 3.1               | 2            | 3.1                     | 3.1               | 3.2<br>(3.3)                   | 3.2                 | 3.1                           | 2                                 | 3.3             |
| Обрубувач                      | 3.2               | 3.2<br>(3.1) | 3.2<br>(3.1)            | 2                 | 2                              | 2                   | 3.1                           | 2                                 | 3.3             |

### 2.3 Обрубно-очисне відділення ділянки навчально-дослідної ливарної лабораторії

Загальна характеристика робіт обрубувача: обрубє, обпилює, зачищає та вирубує пневматичним молотком або зубилом вручну, абразивними кругами запливів, припливів, пригарів, додатків, задирок, ливників та інших нерівностей на внутрішніх поверхнях в незручних для роботи місцях в дрібних відливках та деталях, зовнішніх поверхнях великих та середніх розмірів відливок. Видаляє з відливок складні за конфігурацією залишки стрижнів та каркасів. Вирубує дефекти в металі під зварювання в простих відливках.

Залиті ливарні форми певний час витримуються для затвердіння в них рідкого металу і охолодження виливки до більш низьких температур. Чим більше форма і в якій знаходиться ній виливок, тим більше повинно бути час

її охолодження. Під час вилучення виливків з ливарних форм останні руйнують за допомогою спеціального вибивного обладнання. Дрібні і середні форми вибивають на спеціальних вибивних ґратах. Крупні відливання виймають з форми за допомогою мостових кранів. При вибиванні формувальну суміш і виливки видаляють з опоки. Після вибивання порожні опоки направляють назад в формувальне відділення, формувальна суміш йде на приготування формувальних сумішей, а виливки транспортуються в обрубно-очисне відділення.

Спочатку в обрубно-очисному відділенні з виливків видаляють стрижні. Для вилучення стрижнів з дрібних і середніх виливків використовують обертові барабани або вібраційні решітки. З великих виливків стрижні вимивають в гідравлічних камерах струменем води тиском 100-150 атмосфер.

Звільнені від стрижнів виливки очищають від пригару формувальної і стрижневої суміші. Дрібні виливки очищаються в галтувальних і дробометних барабанах. У галтувальних барабанах вилівка очищається тертям виливків між собою і частками скрапу, що засипається разом з виливками в барабан. У дробометних барабанах вилівка очищається дрібною чавунної або сталевим дробом, яка з великою швидкістю вилітає із спеціального пристрою і вдаряє об поверхню виливки. Крупні відливання очищають в дробоструминних камерах.

Виливки, одержувані в разових ливарних формах, можуть мати різну точність це залежить в основному від технологічного процесу і серійності виробництва. Наприклад, більш точними будуть виливки, виготовлені в формах з рідко рухомих самотвердіючих сумішей або з використанням стрижнів, одержуваних «за гарячими ящиками», тобто із застосуванням прогресивних технологічних процесів.

Точність виливків залежить від величини зазорів в знакових частинах і по лінії роз'єму форми. Заливи виникають в зазорах внаслідок проникнення розплаву при заливці форми. Величина зазорів, а отже, і заливів збільшується

зі збільшенням ваги і розмірів виливків.

Так, наприклад, товщина заливу по роз'ємної форми, виготовленої із дерев'яної моделі (одиничне і дрібносерійне виробництво), для відливки з сірого чавуну вагою 3000-5000 кг становить 5-8 мм, а в знакових частинах може доходити до 16 мм. Такі заливи утворюються зазвичай в тих місцях форми, де при складанні не вдається закрити зазори. Незакладені зазори через неухважність складальника також призводять до утворення додаткових заливів.

Крім заливів, на виливках можуть утворитися різного роду припливи, що виходять від заповнення розплавом місць відколу стрижнів або підривів на робочих поверхнях форм. Такі припливи можуть виходити в результаті недбалості стерженщиків і формувальників при виготовленні стрижнів і форм, їх транспортуванні, а також через неухважність при виправленні вказаних дефектів.

Припливи, що виходять після відбиття або відрізки елементів систем літників, називаються конструктивними. Припливи, що виникають внаслідок недбалого виготовлення стрижнів і форм, застосування неякісних сумішей, називаються випадковими.

Заливи і припливи, пригар формувальних і стрижневих сумішей, невеликий перекис виливків по лінії роз'єму спотворюють розміри, погіршують якість і зовнішній вигляд виливків. Тому виливки з зазначеними дефектами піддають обрубці. Обрубка виливків виробляється на обрубних ділянках ручним і механізованим інструментом [8].

Під ручним очищенням на увазі проведення будь-яких очисних операцій за допомогою ручного, пневматичного або електроінструменту. Обрубка ручним інструментом проводиться кувалдою, молотком і зубилом.

Кувалдами обрубують широкі заливи в знакових частинах і вирубують технологічні «вікна». Молотками і зубилами обрубують і сколюють невеликі заливи і притиски.

До механізованого інструменту відносять рубальні молотки. Вони

приводяться в рух стисненим повітрям або електрикою, однак вони використовуються в ливарних цехах для великого, середнього і дрібного литва.

#### **2.4 Обладнання робочого місця обрубувача**

На робочому місці повинні знаходитися столи, стенди, захисні сітки, місцеві транспортні засоби, набір інструментів і пристосувань і систему підведення повітря, електроенергії.

Обрубка виливків до 20 кг виробляють на столах з пневмо лещатами, а від 20-100 кг поворотними кругами, понад 100 кг на механізованих стендах, мають або кантувач або маніпулятор.

Столи мають розміри:

- для обробки виливків до 20 кг - 1500 на 750 мм;
- для виливків масою від 20-100 кг - 3500 на 1000 мм.

В основі механічної обробки заготовок лежать 2 принципи:

1) очищення здійснюється ножівковими полотнами на круглопилкових верстатах, стрічкопилкових верстатах і вирубка на пресах.

2) різка заснована на випилюванні металу в місці різку під дією тертя швидко рухомих інструментів (різка пилами «Марса» і швидкорухомими дисками).

Вирубка на пресах ножівкові верстати необхідні для обрізки надлишків сталевих і чавунного лиття.

Пильні дискові верстати застосовуються для обрізки надлишків дрібних, середніх сталевих і чавунних виливків. Обрізка проводиться за допомогою круглої пилки яка повільно обертається та подається вперед.

Верстати бувають: з вертикально розташованою пилкою для вертикальних і нахилених розрізів; змінним положенням пилки.

Верстати мають кілька ступенів величини подачі.

Пили складаються із сталевих дисків на які насаджені сегменти з інструментальних сталей з високими ріжучими властивостями (діаметр від 300- 500 мм до 1500 мм, вони ріжуть на глибину від 100 до 500 мм, тобто 1/3

від діаметра пилки).

У верстатів з перемінним положення пилки діаметр від 500-1300 мм. Ними можна різати на глибину 4-8 мм.

Продуктивність залежить від характеристики виливки, від часу фактичного різку, що визначається по товщині літників системи; швидкості пересування пили і часу установки виливки на столі.

Швидкість обрізки становить 10-20 мм за 1хв.

Відрізка залишків літників стрічковими пилами застосовується для відрізки з алюмінієвих і магнієвих сплавів. Діаметр пилки - 500 мм, швидкість 6-8 мм / сек.

Різка на дискових верстатах типу «Марс» проводиться за наступним принципом: швидко обертається тонкий сталевий диск тисне на метал в місці різку. При цьому внаслідок значного тертя виділяється велика кількість теплоти. Метал нагрівається до високої температури і стає пластичним і прорізається диском. На диску чергуються виступаючі частини з поглибленням.

Умови праці на робочих місцях працівників ливарної лабораторії оцінювали за показниками мікроклімату, шуму, вібрації, запиленості, загазованості, показниками важкості та напруженості праці. Оцінку умов праці проводили за ДСанПіН. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу (Затверджено наказом міністерства охорони здоров'я України 08 квітня 2014 року № 248) далі «Гігієнічна класифікація...».

## **2.5 Чинники впливу на обрубувача ливарної лабораторії під час трудового процесу**

Вимірювання показників виробничого середовища та трудового процесу виконувалось приборами та апаратурою наведеною у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Приладдя для вимірювання показників виробничого середовища

| №  | Назва вимірювальної техніки                      | Модель виробу |
|----|--------------------------------------------------|---------------|
| 1. | Електроаспіратор моделі                          | М822 №852264  |
| 2. | Психрометр аспіраційний                          | МВ-4М №416    |
| 3. | Термометри ртутні                                | ТМ 6-1 № 5978 |
| 4. | Вимірювач шуму та вібрації                       | ВШВ-003-М2    |
| 5. | Анемометр цифровий переносний                    | АП-1          |
| 6. | Секундомір механічний                            | СОСпр-26-2    |
| 7. | Багатокомпонентним сигналізатор-аналізатор газів | ДОЗОР-3-М     |

Результати досліджень обробляли статистично на персональному комп'ютері, використовуючи програми для статистичних та інших розрахунків.

Провідними шкідливими та небезпечними факторами виробничого середовища на робочому місці обрубника є наступні: підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена або знижена температура повітря робочої зони; підвищений рівень шуму на робочих місцях; підвищений рівень вібрації; підвищений рівень інфрачервоної радіації.

У поєднанні з напруженістю трудового процесу ці фактори виробничого середовища суттєво впливають на стан здоров'я працюючих та розвитку специфічних та неспецифічних захворювань.

До головних несприятливих умов праці належить інтенсивний виробничий шум, якій впливає на працівників в обрубувально-очищувальних, вибивних відділеннях, при роботі формувальних машин. Рівні шуму можуть досягати при обрубці лиття 115 дБ, вибиванні решіток – 110 дБ, роботі формувальних машин – 95 дБ [8, 9].

Суттєвий вплив на працюючих у ливарних цехах чинить вібрація. Впливу локальної вібрації зазнають формувальники, обрубники литва та наждачними.

Параметри мікроклімату на обрубувальних дільницях залежить від пори року. Температура повітря може створювати взимку охолоджувальний

мікроклімат з низькою температурою повітря і інфрачервоним випромінюванням [10].

Згідно протоколів досліджень на робочому місці робітника 5 розряду обрубувача, а також вибивальника відливоч, стрижневіка ручного формування дана гігієнічна оцінка умов праці та встановлені класи шкідливості, які наведені в табл. 2.3

Таблиця 2.3 Гігієнічна оцінка умов праці обрубувача ливарної лабораторії

| Фактор робочого середовища                                          | Нормоване значення                     | Виміряні данні                         | Встановлений клас     |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| Повітря робочої зони                                                | t °C -15-21<br>φ % -75<br>v м/сек -0,4 | t °C -19,2<br>φ % -69<br>v м/сек – 0,2 | II клас               |
| Запиленість:<br>Вуглецевий пил зі змістом вільного діоксиду кремнію | ГДК, г/м <sup>3</sup> – 4              | ГДК, г/м <sup>3</sup> 4,6 - 5          | III клас<br>I ступень |
| Шумове навантаження                                                 | L- 80 дБА                              | L- 84дБА                               | III клас<br>I ступень |
| Вібрація                                                            | OZ,OX,OY - 76дБА                       | OZ,OX,OY - 76дБА                       | II клас               |
| Важкість праці                                                      | Від 1 до 2 балів                       | 1,19                                   | II клас               |
| Напруженість праці                                                  | До 1,0                                 | 0,53                                   | II клас               |

## 2.6 Дослідження дисперсності та елементного складу пилу на ливарній та обрубно-очисній ділянках навчально-дослідного центру

Умови праці на робочих місцях працівників у ливарному цеху навчально-виробничого центру оцінювали за показниками запиленості.

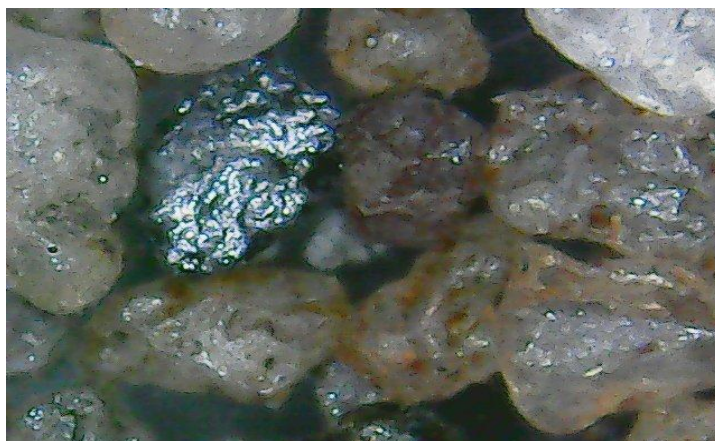
Також було проведено лабораторне дослідження дисперсності та елементного складу пилу на ливарній та обрубно-очисній ділянках навчально-виробничого центру[11].

Були проведені експериментальні дослідження дисперсного і елементного складу пилу що утворюється на двох ділянках цеху. Перша ділянка це загальне приміщення цеху, де відбуваються основні технологічні операції з підготовки форм та розплаву металу. Друга ділянка – робоче місце

обрубника. По своєму хімічному складу пил, що викидається, на обох ділянках складається в основному з кремнезему, а також включає: 56,8 % оксиду заліза; 10,0 % оксиду марганцю; по 6,9 % оксиду кальцію і діоксиду кремнію; 5,0 % оксиду алюмінію; 5,8 % оксиду магнію; решта 8,6 % - це хлориди, оксиди фосфору і хрому.

По дисперсності переважаючий розмір пилу становить 400-500 мкм, що відповідає 1 групі крупно дисперсних часток розміром більше 140 мкм на першій ділянці. Проте, на ділянці обрубкування, розмір часток пилу складає 75-130 мкм, що відповідає другій групі (крупно дисперсний пил розміром від 40 до 140 мкм) і його зміст в повітрі робочої зони складає 76,3 %.

**Встановлено**, що по своєму хімічному складу пил, що викидається, на обох ділянках складається в основному з кремнезему, а також включає: 56,8 % оксиду заліза; 10,0 % оксиду марганцю; по 6,9 % оксиду кальцію і діоксиду кремнію; 5,0 % оксиду алюмінію; 5,8 % оксиду магнію; решта складає 8,6%. Також частинки пилу мають округлу форму. У першій пробі частки пилу чисті рис. 2.1, зерна чорного і червоного кольору – переважно містять пісок. Друга проба з обрубно-очисної ділянки рис. 2.2 дрібніша, з вмістом абразивних матеріалів і переважно складається з часток кварцу покритих тонким сірим нальотом та карбідом кремнію.



Розмір зерен пилу 400-500мкм

Рисунок 2.1 – Зразок пилу з ливарного відділення (проба 1)



Розмір зерен пилу 75-130 мкм

Рисунок 2.2– Зразок пилу з обрубно-очисного відділення (проба 2)

При високій запиленості навколишнього повітря в легенях робітника осідає значна частина пилу, саме тому треба контролювати її зміст в атмосферному повітрі згідно з санітарними нормами [4].

### **Висновок**

Також було проведено лабораторне дослідження дисперсності та елементного складу пилу на ливарній та обрубно-очисній ділянках дрібносерійного виробництва. Встановлено, що по своєму хімічному складу пил, що викидається, на обох ділянках складається в основному з кремнезему, а також включає: 56,8 % оксиду заліза; 10,0 % оксиду марганцю; по 6,9 % оксиду кальцію і діоксиду кремнію; 5,0 % оксиду алюмінію; 5,8 % оксиду магнію; решта складає 8,6%. Також частинки пилу мають округлу форму. У першій пробі з ливарної ділянки частки пилу чисті рис. 2.1, зерна чорного і червоного кольору(розмір зерен пилу 400-500мкм) – переважно містять пісок. Друга проба з обрубно-очисної ділянки рис. 2.2 дрібніша (розмір зерен пилу 75-130 мкм), з вмістом абразивних матеріалів і переважно складається з часток кварцу покритих тонким сірим нальотом та містить карбід кремнію. Отже, пил з обрубно-очисної ділянки є більш небезпечним.

Таким чином, фактори виробничого середовища чинять суттєвий тиск на стан здоров'я працюючих у ливарному виробництві, призводять до виникнення професійних захворювань.

### 3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ОБРУБУВАЧА ЛИВАРНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ НАВЧАЛЬНО-ВИРОБНИЧОГО ЦЕНТРУ

#### 3.1 Розрахунок пилового навантаження

Проводимо розрахунок пилового навантаження на органи дихання обрубувача (категорія робіт Пб), що пропрацював у контакті з шкідливим чинником (кремній карбід) п'ять років [12]. Концентрація середньозмінна за цей період склала  $32,7 \text{ мг/м}^3$ . Кількість змін в році – 240. Треба визначити фактичне пилове навантаження, встановити клас шкідливості умов праці, розрахувати стаж роботи в даних умовах.

1) Визначаємо фактичне пилове навантаження за формулою:

$$\text{ПН} = K \cdot N \cdot T \cdot G, \quad (3.1)$$

де  $K$  – фактична середньозмінна концентрація пилу в зоні дихання працівника,  $32,7 \text{ мг/м}^3$ , (початкові дані);

$N$  – число робочих змін, що відпрацьовані у календарному році в умовах дії АПФД, 240 змін у році (початкові дані);

$T$  – кількість років контакту з АПФД, 5 років (початкові дані);

$G$  – об'єм легеневої вентиляції за зміну,  $7 \text{ м}^3$ , (категорія робіт Пб);

$10^{-3}$  – переклад міліграм в грами.

$$\text{ПН} = 32,7 \cdot 240 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 10^{-3} = 274,68 \text{ г}$$

2) Визначаємо контрольне пилове навантаження за той те період роботи:

$$\text{КПН} = \text{ПДК}_{\text{с.з.}} \cdot N \cdot T \cdot G, \quad (3.2)$$

де  $\text{ПДК}_{\text{с.з.}}$  – середньозмінна гранично-допустима концентрація – кремнію карбіду складає  $6 \text{ мг/м}^3$ .

$$\text{КПН} = 6 \cdot 240 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 10^{-3} = 50,4 \text{ г}$$

3) Розраховуємо величину перевищення ПН/ КПН:

$$\text{ПН/ КПН} = 274,68 / 50,4 = 5,45$$

Таким чином, фактичне пилове навантаження перевищує контрольне пилове навантаження у 5,5 разів. Кратність перевищення контрольних

пилових навантажень (КПН) указує на клас шкідливості умов праці по даному чиннику. Відповідно, клас умов праці обрубувача – шкідливий (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Класи умов праці залежно від змісту в повітрі робочої зони АПФД (перевищення ГДК, у рази)

| Шкідливі речовини                      | Клас умов праці |           |         |          |       |             |
|----------------------------------------|-----------------|-----------|---------|----------|-------|-------------|
|                                        | Допустимі       | Шкідливий |         |          |       | Небезпечний |
|                                        | 2               | 3.1       | 3.2     | 3.3      | 3.4   | 4           |
| Речовини, переважно<br>фіброгенної дії | < ПДК           | 1.1-2.0   | 2.1-5.0 | 5.1-10.0 | >10.0 |             |

4) Визначаємо контрольне пилове навантаження за 25 років роботи (КПН<sub>25</sub>):

$$\text{КПН}_{25} = 6 \cdot 240 \cdot 25 \cdot 7 \cdot 10^{-3} = 252 \text{ г}$$

5) Визначаємо допустимий стаж роботи в даних умовах:

$$T_1 = \text{КПН}_{25} / (K \cdot N \cdot G) \quad (3.3)$$

$$T_1 = 252 / (32,7 \cdot 240 \cdot 7 \cdot 10^{-3}) = 4,6 \approx 5 \text{ років}$$

Таким чином, у даних умовах обрубувач може пропрацювати не більше 5 років.

### 3.2 Розрахунок сумарного рівня шуму на обрубно-очисній ділянці

Рівень шуму, що виникає від декількох джерел, працюючих одночасно, підраховується на підставі принципу енергетичного підсумовування випромінювані окремих джерел за формулою:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{0,1 \cdot L_i} \quad (3.4)$$

де  $L_i$  - рівень звукового тиску  $i$ - го джерела шуму;

$n$  - кількість джерел шуму.

Джерелами шуму на обрубно-очисній ділянці ливарної лабораторії навчально-виробничого центру є виробничі процеси та устаткування. Кожен процес супроводжується різними рівнями звукового тиску. Відповідні рівні

шуму в залежності від виробничого процесу надані у таблиці 3.2. Допустимий рівень шуму для виробничих приміщень становить 80 дБА.

Таблиця 3.2- Рівні шуму та джерела його виникнення на обрубно-очисній ділянці

| Номер | Технологічна операція                            | Рівень шуму |
|-------|--------------------------------------------------|-------------|
| 1     | Вибивання форм, обдирання деталей пневмомолотком | 87          |
| 2     | Робота галтовочного барабану, фоновий шум        | 76          |

Підставивши значення рівня звукового тиску для кожної технологічної операції у формулу 3.4, отримаємо:

$$L_{\Sigma} = 10\lg(10^{8,7} + 10^{7,6}) = 84,4 \text{ дБ}$$

Таким чином, на робочому місці обрубувача 5 розряду еквівалентний рівень шуму перевищує допустимий на 4 дБА. А у мови праці відносяться до III класу I ступеня (шкідливі).

Для покращення умов праці на робочому місці обрубувача ливарної лабораторії навчально-виробничого центру, а також для профілактики професійних захворювань та травматизму були розроблені рекомендації щодо забезпечення сучасними засобами та заходами захисту робітника цієї професії.

### 3.3 Рекомендації для захисту від шуму і вібрації

Основними заходами щодо попередження вібраційної хвороби є дотримання раціонального режиму праці і відпочинку, а також запобігання використанню устаткування, яке утворює вібрацію вище гранично-допустимих рівнів.

Для зменшення впливу локальної вібрації під час роботи перфораторами та відбійними молотками можуть бути використані спеціальні пристрої щодо органів керування згідно ДСТУ 7239:2011 [13].

Для захисту ніг обрубувача виливків служить шкіряне спецвзуття (маркування Мв і Мп) з гладким верхом і металевим носком на спеціальній вібропідшви. Це знижує рівень вібрації на 7-10 дБА рис.3.1 згідно ДСТУ 3962-2000 (ГОСТ 12.4.137-2001) [14].



Рисунок 3.1– Черевики шкіряні з захисним металевим підноском

Засоби індивідуального захисту від шуму (антифони) за призначенням і конструктивним виконанням підрозділяються на три типи:

- навушники, що закривають вушну раковину;
- вкладиші, що перекривають зовнішній слуховий канал;
- каски, шоломи, що закривають частину голови і вушну раковину.

Серед промислових засобів, що серійно випускаються, рекомендованих для індивідуального захисту від шуму, у тому числі для обрубувача, широко використовуються наступні:

- навушники протишумові (ВЦННІОТ-7И) - до 115 дБ;
- навушники протишумові (ВЦННІОТ-А1) - до 115 дБ;
- навушники протишумові (ВЦННІОТ-2М) - до 120 дБ;
- вкладиші протишумові з матеріалу ФПП-Ш ( «Беруші») - до 100 дБ;
- шумозахисне наголів'я (ШЗО-1) - до 120 дБ;
- каска протишумова (ВЦННІОТ-2) - до 120 дБ, а також захисту від ураження електричним струмом.[15].

Рекомендовано також застосовувати навушники українського виробництва типу ПШН-Б з акустичною ефективністю - до 115 дБ та вкладиші протишумові з матеріалу ФПП-Ш ( «Беруші») - до 100 дБ

Захист голови від механічних впливів та шуму забезпечує «Каска захисна» рис. 3.2 згідно ДСТУ EN 397:2017 [16]



Рисунок 3.2 – Каска захисна

### 3.4 Рекомендації для захисту органів дихання

Основним засобом захисту органів дихання робітників на обрубно-очисній ділянці є респіратори. Робітники, які виконують очистку і зачистку виливків на стаціонарних абразивних верстатах, забезпечуються респіраторами ШБ-1 (рис.3.3 а), такий респіратор складається з тонкого синтетичного матеріалу, розміщеного між двома шарами марлі.

Робочі складів формувальних матеріалів і особливо робітники, які виконують операції по переміщенню феррохромового шлаку, забезпечуються протипиловими респіраторами (рис.3.3 б).

Для захисту від пилу на обрубно-очистних ділянках рекомендується використовувати сучасні респіратори типу «ПУЛЬС-К» та «ПУЛЬС-М», «РОСТОК», «РОСТОК-1».

Респіратор Пульс-М призначений для захисту органів дихання від аерозолів шкідливих речовин (пилу, диму, туману). Рекомендується застосовувати при виконанні робіт середньої важкості і концентрації пилу не більше  $500 \text{ мг/м}^3$ .



а) респіратор ШБ-1 («Лепесток») б) протипиловий респіратор Пульс-М

Рисунок 3.3 – Протипилові респіратори

Респіратор складається з ізолюючої напівмаски, на якій встановлені: клапан видиху, протиаерозольний фільтр в корпусі і обтюратор (або без нього). Для кріплення на обличчі та голові респіатора Пульс-М слугує регульований головний гарнітур. Протиаерозольний фільтр, яким забезпечений респіратор «Пульс-М» має клас ефективності FFP2, стійкий до запилення.

### 3.5 Засоби індивідуального захисту

У відповідності вимогам ДСТУ 7239:2011 [13] і відповідним технічним умовам (ТУ) засоби індивідуального захисту повинні бути придатними і зручними для користування, строго відповідати умовам праці і вимогам особистої безпеки. Забезпечення засобами індивідуального захисту робочого місця обрубувача та рекомендації щодо строку експлуатації представлена в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 - Забезпечення засобами індивідуального захисту обрубувача

| Професія                                                                                                                        | Засоби індивідуального захисту                                                                                                                                                                          | Рекомендації, щодо строку експлуатації, міс.                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Обрубувач, зайнятий:<br>а) обрубанням, вирубкою дефектів в металі пневмоінструментом і наждаковими підвісними кругами           | 1. Каска захисна<br>2. Костюм брезентовий або костюм бавовняний<br>3. Черевики шкіряні з металевим носком<br>4. Окуляри захисні<br>5. Протишумові навушники<br>6. Рукавиці комбіновані<br>7. Респіратор | До зносу<br>12<br>9<br>12<br>До зносу<br>До зносу<br>Згідно нормам |
| б) обрубанням дрібного і середнього лиття на налагоджувальних верстатах з застосуванням наждакових підвісних і металевих кругів | 1. Костюм бавовняний<br>2. Рукавиці комбіновані<br>3. Окуляри захисні<br>4. Респіратор<br>5. Протишумові навушники                                                                                      | 12<br>1<br>До зносу<br>Згідно нормам<br>до зносу                   |
| в) обпилюванням вручну                                                                                                          | 1. Костюм віскозно-лавсановий<br>2. Фартух бавовняний з нагрудником<br>3. Окуляри захисні<br>4. Респіратор                                                                                              | 12<br>6<br>До зносу<br>Згідно нормам                               |

## ВИСНОВКИ

Результатом виконаної роботи є дослідження виробничих факторів ливарного виробництва, які є причиною професійних захворювань працівників машинобудівельної галузі. Визнано, що недодержання гігієнічних вимог щодо норм мікроклімату, запиленості та загазованості повітря робочої зони, шуму, вібрації, важкості та напруженості трудового процесу знижують працездатність та часто приводять до виробничого травматизму.

Досліджена загальна характеристика робіт ливарного виробництва та розглянуті шкідливі та небезпечні фактори, які діють на обрубувача під час виконання професійних обов'язків.

Згідно протоколів досліджень на робочому місці робітника 5 розряду обрубувача, вибивальника відливки, стрижневіка ручного формування були встановлені класи шкідливості.

Проведено дослідження дисперсності та елементного складу пилу на ливарній та обрубно-очисній ділянках виробничого об'єкту навчально-виробничого центру.

Проведено розрахунок пилового навантаження на органи дихання обрубувача (категорія робіт Пб), що пропрацював у контакті зі шкідливим чинником (карбід кремнію). Встановлено, при контакті з цією та подібною речовиною, робітник може пропрацювати не більше 5 років.

Розраховано сумарний рівень шуму на обрубно-очисній ділянці, якій становить 84 дБА, що перевищує нормоване значення для виробничих приміщень.

Надані рекомендації щодо використання сучасних індивідуальних та колективних засобів захисту обрубувача, які зумовлюють попередження і профілактику професійних захворювань.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Хохотва О. Про стан промислової безпеки та охорони праці // Охорона праці, 2010, № 12. – С. 7.
2. [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2018/zb/05/zb\\_tv\\_2017.pdf](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/05/zb_tv_2017.pdf)
3. OHSAS 18001:2007 «Системи менеджменту гігієни і безпеки праці»
4. ДСанПіН "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу". Наказ МОЗ України 08.04.2014 № 248.
5. Лазаренков А. М., Хорева С. А. Анализ производственных факторов литейных цехов // Тр. 24-й Междунар. науч. техн. конф. «Литейное производство и металлургия 2016. Беларусь». Минск, 19–21 октября 2016. С. 117–120.
6. Лазаренков А. М. Анализ производственного травматизма в литейном производстве // А. М. Лазаренков, С. А. Хорева, В. В. Мельниченко // Литье и металлургия. 2011. № 2 (60). С. 181–185.
7. Лазаренков А.М. О влиянии условий труда в литейных цехах на показатели производственного травматизма // Литейное производство, Изд-во: ООО «Литейное производство», Москва, №12, 2019. С-31-34.
8. Виноградов, О. Н. Материалы для литейного производства : справочник / О. Н. Виноградов, В. М. Езжев, И. Х. Исаев. – Киев: Союзлитъе, 2005. – 688 с.
9. ДСТУ EN 180 11203:2015 Акустика. Шум, утворюваний машинами й устаткуванням. Настанови щодо використання базових стандартів на визначення рівнів звукового тиску на робочому місці та в інших характерних точках (EN ISO 11200:2014, IDT). Київ : Держспоживстанд України 2012. 12с.

10. Соловійов О.І. Особливості гігієнічної оцінки умов праці робітників із різними формами організації трудової діяльності /Український журнал з проблем медицини праці. – Донецьк, 2010. – С. 8.
11. Макаренко В.В., Толстоусова О.В. Дослідження дисперсності та елементного складу пилу на ливарній ділянці у навчально-виробничому центрі НТУ «ХП». Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, 28-30 жовтня 2020р.: у 5 ч. Ч. IV. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». – С.25.
12. Методичні вказівки до практичного заняття «Оцінка ступеню дії аерозолів переважно фіброгенної дії на органи дихання працівника» з дисципліни «Атестація робочих місць за умовами праці» для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека», спеціалізації «Охорона праці». Харків, 2019 р.
13. ДСТУ 7239:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація. – Чинний від 01.08.2011.
14. ДСТУ 3962-2000 (ГОСТ 12.4.137-2001) «Взуття спеціальне з верхом із шкіри для захисту від нафти, нафтопродуктів, кислот, лугів, нетоксичного та вибухонебезпечного пилу. Технічні умови».
15. Ткачук К.Н. Виробнича санітарія / К.Н. Ткачук, В.Л. Филиппчук, С.Ф. Каштанов та ін. – Рівне: НУВГП, 2012. – 443 с.
16. ДСТУ EN 397:2017 Каски захисні промислові (EN 397:2012 + A1:2012, IDT). Дата початку дії 01.02.2018. Дата прийняття 27.12.2017. Статус діючий.
17. Глиняна Н.М. Охорона праці у ливарному виробництві: курс лекцій для студентів вищих навчальних закладів напрямку 0904 «Металургія» /Н.М.Глиняна. – Краматорськ : ДДМА, 2009. – 184 с.
18. <http://ventilator.kiev.ua/production/zil900/index.html>