**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра загальної та прикладної екології та зоології**

**Кваліфікаційна робота**

**магістра**

на тему: СЕЗОННА ДИНАМІКА ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ В АТМОСФЕРІ ОСНОВНОГО ВИРОБНИЦТВА ЗАВОДУ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

SEASONAL DYNAMICS OF HARMFUL FACTORS IN THE ATMOSPHERE OF THE MAI PRODUCTION OF THE ZAPORIZHSTAL PLANT

Виконала: студентка 2 курсу групи 8.1011-з

спеціальності 101 Екологія

освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища»

Терентьєва В. О. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Керівник д.б.н., проф. Рильський О. Ф.

Рецензент\_\_\_ доцент, доцент, к.с.г.н., Притула Н. М.

Запоріжжя – 2022 р.

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет біологічний\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кафедра загальної та прикладної екології та зоології\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Освітній рівень магістр\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Спеціальність \_\_\_\_\_\_\_101 Екологія\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Освітньо-професійна програма Екологія та охорона навколишнього середовища\_\_\_\_\_\_\_

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри загальної та

прикладної екології і зоології,

д.б.н., проф.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.Ф. Рильський

«\_16\_\_»\_\_\_травня\_\_\_\_\_\_2022 року

**ЗАВДАННЯ**

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНЦІ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Терентьєвій Валентині Олександрівни\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Тема роботи: Сезонна динаміка шкідливих факторів в атмосфері основного виробництва заводу «Запоріжсталь» Seasonal Dynamics of Harmful Factors in the Atmosphere of the Main Production of the Zaporizhstal Plant

Керівник роботи Рильський Олександр Федорович, д.б.н., професор

затверджена наказом по університету № 835-c від « 12 » липня 2022р.

1. Строк подання студентом роботи грудень 2022 року.
2. Вихідні дані до роботи: теоретичний та практичний досвід у галузі моніторингу повітря робочої зони основних підрозділів металургійного виробництва, результати огляду нормативно-правової бази санітарно-гігієнічного законодавства і здійснення контролю за якістю повітря на робочих місцях сталевару, розливнику, вальцівнику, дозувальнику та горнового, порівняння методик виконання вимірювань шкідливих речовин в повітрі робочої зони та засобів автоматичного контролю повітряного середовища, огляд фізико-хімічних властивостей азоту оксидів, сірки оксидів, вуглецю оксиду (II) та оцінювання їх впливу на робітників основних виробництв.
3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань до розробки): загальні питання здійснення правового регулювання в України та в Європейському Союзі в галузі охорони праці та здоров’я; аналіз нормативної документації; дослідження наявних методик моніторингу та відбору проб повітря робочої зони.
4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень): мультимедійна презентація за результатами виконання дипломної роботи у обсязі 16 слайдів, які повною мірою відображають актуальність поставленої мети, задач та методологію дослідження, практичну і наукову новизну отриманих результатів. Таблиця 1.1, 2.1-2.3, 3.1- 3.3; Рисунок 2.1; 3.1-3.6.
5. Консультанти розділів роботи:

| Розділ | Консультант | Підпис, дата | |
| --- | --- | --- | --- |
| завдання видав | завдання прийняв |
| 4 | Костюченко Н.І., к.б.н., доц. |  |  |

1. Дата видачі завдання 16 травня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітки |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Вивчення літературних джерел, що стосуються існуючих рішень теми, що розробляється | Травень-липень  2022 р | Виконано |
| 2 | Розгляд методик виконання вимірювань та моніторингу повітряного середовища | Липень – червень  2022 р. | Виконано |
| 3 | Аналіз нормативної бази санітарно-гігієнічного контролю | Червень – серпень  2022 р. | Виконано |
| 4 | Аналіз властивостей та вплив на організм робітників металургійного виробництва азоту оксидів, сірки оксидів, вуглецю (II)оксиду. | Серпень – вересень  2022 р. | Виконано |
| 5 | Відбір проб повітря робочої зони та статистична обробка результатів досліджень. | Вересень – листопад  2022 р. | Виконано |
| 6 | Оформлення пояснювальної записки | Листопад – грудень 2022 р. | Виконано |

| Студентка | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Терентьєва В. О. |
| --- | --- | --- |
| Керівник роботи | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Рильський О.Ф. |
| Нормоконтроль пройдено  Нормоконтролер | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Костюченко Н. І. |

**РЕФЕРАТ**

Дана робота викладена на 71 сторінках друкованого тексту, з них 62 сторінки основного тексту, містить 6 рисунки, 7 таблиць, 38 літературних джерел.

Мета роботи – аналіз нормативної бази, збір статистичних даних лабораторних досліджень та виявлення факторів впливу на зміни концентрацй забруднюючих речовин в повітрі робочої зони.

Об`єкт дослідження – посезонний моніторинг азоту оксидів, діоксиду сірки, вуглецю оксиду в основних цехах ПАТ «Запоріжсталь».

Предмет дослідження – вміст оксидів азоту, сірки та вуглецю в повітрі робочої зони цехів.

Методологія та методи дослідження – загальнонаукові методи дослідження, аналітичні, статистичні, моделювання та системний підхід.

Наукова новизна одержаних результатів:

- вперше здійснено системний аналіз існуючої нормативно-правової системи в Україні та в Європейському Союзі у галузі охорони здоров’я та промислової санітарії з метою оптимізації методології моніторингу хімічного ризику;

- вперше проведено збір даних концентрацій шкідливих речовин в повітряному середовищі за певний період часу та здійснено аналіз отриманих даних моніторингу.

Практичне значення одержаних результатів: під час виконання дипломної роботи встановлено взаємозв’язок між концентраціями шкідливих речовин в повітряному середовищі та змінами фактору мікроклімату, станом вентиляції, температурою навколишнього середовища.

ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, ПОВІТРЯ РОБОЧОЇ ЗОНИ, НОРМАТИВНА ДОКУМЕНТАЦІЯ, МОНІТОРИНГ, КОНЦЕНТРАЦІЯ РЕЧОВИНИ, ШКІДЛИВИЙ ВИРОБНИЧИЙ ФАКТОР

ABSTRACT

This work is presented on 71 pages of printed text, 62 of them main text, 6 drawings, 7 tables, 38 literature sources.

The object of study is the health care field, the legal framework of the legislation of Ukraine in this area, the rising monitoring of nitrogen oxides, sulfur dioxide, carbon monoxide in the main shops of the plant "Zaporizhstal".

The purpose of the work is to analyze the regulatory framework, to collect statistics of laboratory tests and to identify factors of influence on changes in concentrations of pollutants in the air of the working area.

Methodology and research methods are general scientific research methods,

including analysis, statistics, modeling and systematic approach.

Scientific novelty of the results obtained:

- for the first time a detailed analysis of the existing regulatory system in Ukraine and in the European Union in the field of health care and industrial sanitation in order to optimize the methodology of monitoring chemical risk;

- for the first time the data of concentrations of harmful substances in the air environment for a certain period of time was collected and the data of the monitoring data was analyzed.

The practical importance of the results obtained: the diploma work is established between the concentrations of harmful substances in the air environment and other production factors.

POLLUTANTS, AIR OF THE WORKING PLACE, REGULATORY DOCUMENTATION, MONITORING, CONCENTRATION OF A SUBSTANCE, HARMFUL PRODUCTION FACTOR

ЗМІСТ

[ВСТУП 8](#_heading=h.1fob9te)

[1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ 10](#_heading=h.3znysh7)

[1.1 Узагальнення актів українського законодавства щодо контролю шкідливих речовин в повітрі робочої зони. 10](#_heading=h.2et92p0)

[1.2 Сучасний підхід до організації виробничого контролю повітряного середовища 12](#_heading=h.tyjcwt)

[1.3 Узгодження законодавства України з міжнародними трудовими нормами і нормативно-правовою базою та передовою практикою ЄС із безпеки та гігієни праці. 15](#_heading=h.3dy6vkm)

[2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 20](#_heading=h.1t3h5sf)

[2.1 Відбір проб повітря 20](#_heading=h.4d34og8)

[2.2 Механізм утворювання азоту оксидів, сірки оксидів та вуглецю оксиду в повітряному середовищі замкнутих просторів та їхній негативний вплив на людину та навколишнє середовище 22](#_heading=h.2s8eyo1)

[2.3.Загальні вимоги до характеристик методик вимірювання вмісту хімічних речовин у повітрі робочої зони. 27](#_heading=h.17dp8vu)

[2.4.Вибір способу відбору проб азоту оксидів, ангідриду сірчистого та вуглецю оксиду в повітрі робочої зони основних підрозділів ПАТ «Запоріжсталь» 29](#_heading=h.3rdcrjn)

[2.5.Огляд методик вимірювання азоту оксидів, сірчистого ангідриду та вуглецю оксидів в повітрі робочої зони основних підрозділів ПАТ «Запоріжсталь» 33](#_heading=h.lnxbz9)

[2.6.Обробка та оцінювання результатів вимірювань 37](#_heading=h.35nkun2)

[3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА 42](#_heading=h.1ksv4uv)

[3.1 Визначення азоту оксидів та діоксиду, ангідриду сірчистого в повітрі робочої зони 42](#_heading=h.44sinio)

[3.2 Посезонний моніторинг шкідливих факторів газу в основних підрозділах виробництва ПАТ «Запоріжсталь» 46](#_heading=h.2jxsxqh)

[ВИСНОВКИ 64](#_heading=h.z337ya)

[ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ 66](#_heading=h.3j2qqm3)

[ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 67](#_heading=h.1y810tw)

# ВСТУП

В Україні велике значення приділяється питанням оздоровлення умов праці. В законодавчому порядку встановлюються гранично допустимі концентрації шкідливих хімічних та біологічних речовин в повітрі робочої зони та гранично допустимі рівні впливу фізичних факторів повітряного середовища, що сприяють створенню комфортних умов праці на робочих місцях. В свою чергу створення безпечних та сприятливих умов праці не можливе без досліджень впливу виробничого процесу та дії хімічних та біологічних речовин на організм працюючих. Тобто рішення цих важливих завдань неможливе без наявності системи виробничого контролю, основним завданням якого є виявлення та аналіз шкідливих речовин у виробничій атмосфері.

Актуальність даної роботи. У виробничих умовах в основних цехах металургійного виробництва найбільшу небезпеку представляє забруднення повітряного середовища, через яке відбувається потрапляння токсичних речовин до організму працюючих під час дихання. До найбільш розповсюджених токсичних речовин відносяться оксиди азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю. Небезпека даних речовин полягає не тільки в особливості їхньої дії на організм людини. Ці речовини мають ефект односпрямованості. Тому проведення досліджень даних речовин є важливою складовою моніторингу хімічного ризику.

Мета роботи – аналіз нормативної бази, збір статистичних даних лабораторних досліджень та виявлення факторів впливу на зміни концентрацй забруднюючих речовин в повітрі робочої зони.

Об`єкт дослідження – посезонний моніторинг азоту оксидів, діоксиду сірки, вуглецю оксиду в основних цехах ПАТ «Запоріжсталь».

Предмет дослідження – вміст оксидів азоту, сірки та вуглецю в повітрі робочої зони цехів.

Для досягнення поставленої мети у роботі виконано ряд завдань:

1. аналіз нормативного регулювання у галузі моніторингу та контролю шкідливих хімічних речовин в повітряному середовищі робочих місць;
2. дослідження методів та методик виконання вимірювань азоту оксидів, сірки діоксиду та вуглецю оксиду в повітрі робочої зони;
3. збір статистичних даних посезонного моніторингу концентрацій азоту оксидів, сірки діоксиду та вуглецю оксиду в основних цехах ПАТ «Запоріжсталь»;
4. комплексна оцінка повітряного середовища з урахуванням конкретних виробничих факторів.

## ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

## Узагальнення актів українського законодавства щодо контролю шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Українська нормативна база з безпеки та гігієни праці представлена низкою національних загальних, спеціальних та підзаконних нормативно-правових актів. Основним з яких є Закон України «Про охорону праці» [1], направлений на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Даний закон регулює відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні. 3акон України «Про охорону праці» є центральним в системі законодавства про охорону праці, дія його поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [2] встановлює необхідність гігієнічної реrламентації небезпечних та шкідливих факторів фізичної, хімічної та біологічної природи, присутніх в середовищі життєдіяльності людини, та їхньої державної реєстрації вимоги до проектування, будівництва, розробки, виготовлення і використання нових засобів виробництва та технологій, гігієнічні вимоги до атмосферного повітря в населених пунктах, повітря у виробничих та інших приміщеннях, вимоги щодо забезпечення радіаційної безпеки тощо.

В цьому контексті важливо підкреслити основне завдання безпеки та промислової гігієни праці. Це насамперед профілактика професійних захворювань та дії шкідливого впливу виробничого середовища і як результат – зміцнення здоров’я працюючих. Тому у галузі охорони здоров’я встановлюються гігієнічні нормативи, що приймаються за абсолютне значення. Зміст гігієнічних нормативів складається з гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у повітрі робочої зони, гранично допустимих рівнів параметрів мікроклімату, шумових характеристик, рівнів вібрацій, електромагнітного та інфрачервоного випромінювань, акустичного впливу тощо. Тобто будь-який небезпечний фактор фізичної, хімічної, біологічної природи, присутній у середовищі життєдіяльності людини підлягає гігієнічній регламентації. Відповідно до статті 9 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» 14.07.2020 року були затверджені нові, науково обґрунтовані гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони [3]. Документ являє собою таблицю з назвами шкідливих речовин, їхніми гранично допустимими концентраціями, класами небезпеки та особливостями дії на організм людини.

Кількісні та якісні характеристики небезпечних виробничих факторів визначають під час атестації робочих місць за умовами праці (далі — атестація). Це обов’язкова норма, яка забезпечує формування безпечних умов праці на робочих місцях. Проводиться атестація згідно з Постановою Кабінетів Міністрів України від 1 серпня 1992 р. № 442 «Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці»[4]. Однією з цілей проведення процесу є виявлення на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів та причин їх виникнення. Якщо є можливість усунення причин виникнення шкідливих і небезпечних чинників, їх усувають до проведення процесу. Якщо такої можливості не існує, виявлені речовини, що виділяються на робочому місці під час ведення технологічного процесу, вносять до графіка періодичного лабораторного контролю, який передбачає проведення досліджень згідно з класом небезпечності речовин.

Під час атестації робочих місць проводять дослідження санітарно-гігієнічних факторів виробничого середовища, комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці щодо відповідності їх вимогам стандартів, санітарних норм і правил.

Результати атестації використовуються для розроблення заходів щодо покращення умов праці і оздоровлення працівників та під час визначення права на пенсію за віком на пільгових умовах, пільг і компенсацій за рахунок підприємств, установ та організацій, обґрунтування пропозицій про внесення змін до списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах (п.10 Порядку) [4].

Важливим нормативним актом проведення комплексної оцінки робочого місця є Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу. На сьогодні використовується Наказ Міністерства охорони здоров’я від 8 квітня 2014 р. за № 248 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [5]. На основі оцінки робочого місця приймаються рішення, спрямовані на запобігання або максимальне обмеження впливу несприятливих виробничих факторів на працюючих.

## Сучасний підхід до організації виробничого контролю повітряного середовища

За 2021 рік до робочих органів виконавчої дирекції Фонду соціального страхування України надійшло та зареєстровано 2916 повідомлень про хронічні професійні захворювання (отруєння) [6].

Порівняно з 2020 роком кількість повідомлень про хронічні професійні захворювання збільшилась на 30,1% (з 2242 до 2916) [6].

У структурі професійних захворювань перше місце належить хворобам органів дихання – 41,5% від загальної кількості діагнозів по Україні (3086 випадів). На другому місці - захворювання опорно-рухового апарату (радикулопатії, остеохондрози, артрити, артрози) – 28,3% (2104 випадки). Третє місце за хворобами слуху – 23,8% (1767 випадків), четверте за вібраційною хворобою – 4,1% (306 випадків) [6].

Основними обставинами, внаслідок яких виникли професійні захворювання за 2021 рік, є: недосконалість технологічного процесу – 30,5%, невикористання засобів індивідуального захисту – 14,9% та недосконалість механізмів та робочого інструменту – 9% від їх загальної кількості [6].

В свою чергу недосконалість технологічного процесу являє собою низку причинно-наслідкових зв’язків, що включають не тільки технічну складову процесу, а й організаційну.

Під організаційною складовою приймається організація виробничого контролю над правильним веденням технологічного процесу, а також організація промислово-санітарного контролю за умовами праці на робочих місцях.

На сучасному етапі реформування українського законодавства з урахуванням вимог європейського законодавства, гостро постає питання організації контролю над шкідливими чинниками на робочих місцях. На жаль, українська нормативно-правова база демонструє дихотомічний підхід до ведення промислово-санітарного контролю, де чітко розрізнюються охорона праці, що розглядається переважно як промислова безпека, і питання санітарії, гігієни та виробничого середовища розглядаються як питання гігієни праці, що не узгоджуються із більш комплексним та цілісним підходом до безпеки та гігієни праці.

Крім того, основне завдання виробничого санітарно-гігієнічного контролю – це запобігання ризикам, що є основоположною характеристикою європейської нормативно-правової бази з безпеки та гігієни праці, у національному законодавстві не передбачене. Це означає, що повинні вживатися необхідні заходи з забезпечення безпеки і охорони здоров’я працівників, у тому числі запобігання професійним ризикам і їх оцінка, консультування з працівниками та участь працівників, нагляд за здоров’ям, інформування, навчання, забезпечення необхідної організації й засобів, із суворим дотриманням послідовності застосування Загальних принципів запобігання. Причому вищезгадані заходи повинні постійно коригуватися з урахуванням обставин, що змінюються.

В цьому аспекті окремо можна виділити систему управління охороною здоров’я та безпекою праці, що базується на введенні на виробництві міжнародного стандарту ISO 45001: 2018 [7], який пропонує єдиний і простий підхід в організації менеджменту охорони праці для виробництв, що бажають підвищити рівень виробничої безпеки, гігієни праці та промислової санітарії та знизити рівень травматизму та професійних захворювань на робочому місці. Стандарт передбачає впровадження ризик-орієнтованого підходу, невід’ємною частиною якого є моніторинг концентрацій хімічних речовин на робочих місцях.

У контексті сучасного підходу до виробничого контролю умов праці на робочих місцях і проведення досліджень в цій галузі варто виділити окремо процес акредитації вимірювальної лабораторії. Звертаючись за послугами до тієї чи іншої лабораторії, що здійснює метрологічну діяльність, будь-який замовник хоче бути впевненим у точності та достовірності отриманих результатів вимірювань. У європейських країнах для забезпечення такої впевненості всі лабораторії періодично підтверджують свою технічну компетентність у незалежних спеціалізованих організаціях. Ця процедура є добровільною, однак відмовившись від неї, випробувальна або вимірювальна лабораторія зводить нанівець свої зусилля завоювати довіру клієнтів.

З виходом у 2014 році нового Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» підхід до процесу акредитації вимірювальних лабораторій змінився [8]. Вітчизняні лабораторії можуть підтверджувати свою технічну компетентність шляхом акредитації відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025[9]. Для лабораторій, які проводять випробування з метою оцінки відповідності продукції технічним регламентам, ця процедура є обов’язковою. Для решти – вона добровільна.

Також в Україні існує альтернативна система добровільного підтвердження технічної компетентності лабораторій незалежною третьою стороною. В основу цієї системи покладено національний стандарт ДСТУ ISO 10012:2005 «Системи керування вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання» [10].

Технічна компетентність лабораторії означає, що вона має усі ресурси, зокрема відповідні засоби вимірювальної техніки, випробувальне обладнання, стандартні зразки, нормативні і методичні документи, а також кваліфікований персонал, які дозволяють на професійному рівні проводити певні вимірювання з необхідною точністю. Відтак, обираючи компетентну лабораторію, замовник мінімізує ризик отримання недостовірних результатів вимірювань і виробництва (постачання) неякісної чи небезпечної продукції. Натомість самій лабораторії незалежне підтвердження технічної компетентності дає можливість збільшити рівень довіри з боку замовників, посісти більш вигідну позицію серед конкурентів, а також мінімізувати вірогідність допущення помилки, яка може звести нанівець напрацьований впродовж років авторитет.

### Узгодження законодавства України з міжнародними трудовими нормами і нормативно-правовою базою та передовою практикою ЄС із безпеки та гігієни праці

Важливими нормативними актами з питань охорони працi є міжнародні договори та угоди, до яких приєдналась Україна. Закон «Про охорону праці» [1] передбачає, якщо міжнародним договором, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України, встановлено iншi норми, ніж ті, що передбачені законодавством України про охорону працi, застосовуються норми міжнародного договору.

Угода про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом [11], підписана у Брюсселі 21 березня і 27 червня 2014року, набрала чинності 1 вересня 2017 року згідно зі статтею 486(2) Угоди. Україна зобов’язується поступово наблизити своє законодавство до законодавства ЄС із безпеки та гігієни праці у встановлені терміни, транспонувавши та впровадивши вищезазначене законодавство ЄС у свою внутрішню правову систему. Це означає, що мета полягає у покращенні рівня забезпечення охорони здоров’я та безпечних умов праці, зокрема шляхом сприяння реалізації превентивних заходів, попередження ризиків великих аварій та управління токсичними хімічними речовинами, а також обміну доброю практикою та результатами досліджень в цій сфері.

У цьому контексті слід особливо згадати Рамкову директиву (Директиву 89/391/ЄEC) [12], яка має бути впроваджена протягом 3 років з дати набрання чинності Угодою про Асоціацію. Положення цієї директиви, що має широку сферу застосування, розвинені у подальших окремих директивах (у сенсі статті 16(1) Рамкової директиви), які зосереджені на конкретних аспектах безпеки та гігієни праці (мінімальних вимогах ).

Рамкова директива і окремі директиви формують основу європейського законодавства з безпеки та охорони здоров’я.

Перелік окремих директив з безпеки та гігієни праці, що мають бути впроваджені в Україні в конкретні терміни представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Перелік директив ЄС з безпеки та гігієни праці, що мають бути впроваджені в Україні

| № з/п | Найменування Директиви | Сфера дії | Термін впровадження |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 89/654/ЄЕС від 30 листопада 1989 р. (перша окрема Директива) | Безпека та гігієна праці на робочому місці | 2 роки |
| 2 | 83/477/ЄЕС від 19 вересня 1983 р.(друга окрема Директива) та  91/382/ЄЕС від 25 червня 1991р.;  2003/18/ЕС від 27 березня 2003р. | Вплив азбесту на роботі | 7 років |
| 3 | 2004/37/ЄС від 29 квітня 2004 р.(шоста окрема Директива) | Вплив канцерогенів або мутагенів на роботі | 7 років |
| 4 | 2000/54/ЄЕС від 18 вересня 2000 р. (сьома окрема Директива) | Вплив біологічних речовин на роботі | 7 років |
| 5 | 98/24/ЄС від 7 квітня 1998 р. (чотирнадцята окрема Директива) | Захист здоров’я і безпека працівників від ризиків, пов’язаних з хімічними речовинами на роботі | 10 років |
| 6 | 2000/39/ЄС | Перший перелік гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у рамках впровадження Директиви 98/24/ЄС щодо захисту здоров’я і безпеки працівників від ризиків, пов’язаних з хімічними речовинами на роботі | 10 років |
| Продовження таблиці 1.1 | | | |
| 7 | 2006/15/ЄС | Другий перелік гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у рамках впровадження Директиви 98/24/ЄС, з внесенням змін і доповнень до Директиви 91/322/ЄЕС і 2000/39/ЄС | 10 років |
| 8 | 2002/44/ЄС від 25 червня 2002 р. (шістнадцята окрема Директива) | БГП працівників, що піддаються впливу небезпечних фізичних факторів (вібрація) | 10 років |
| 9 | 2003/10/ЄС від 6 лютого 2003 р.(сімнадцята окрема Директива) | БГП працівників, що піддаються впливу небезпечних фізичних факторів (шум) | 10 років |
| 10 | 2004/40/ЄС від 29 квітня 2004 р. (вісімнадцята окрема Директива) | БГП працівників, що піддаються впливу небезпечних фізичних факторів (електромагнітні поля) | 10 років |
| 11 | 91/322/ЄЕС від 29 травня 1991 р. | Встановлення індикативного обмеження гранично допустимих концентрацій шляхом виконання Директиви Ради 80/1107/ЄЕС про захист робітників від ризику впливу хімічних, фізичних та біологічних речовин на роботі | 10 років |

Рамкова директива з безпеки та гігієни праці базується на превентивному підході, що орієнтований на цілі і акцентує увагу на циклі управління ризикам. Управління ризиками тісно пов’язано з механізмом широкої участі працівників та їхніх представників. Сфера дії законодавства ЄС із безпеки та гігієни праці охоплює всі види трудової діяльності у приватному і державному секторах, усіх зайнятих і всі види професійних ризиків. Отже, воно вимагає багатопрофільного підходу і спрямовано на досягнення такої мети, як саморегулювання відповідних суб’єктів на робочих місцях. Це означає, що головні виклики та умови успіху лежать у трьох основоположних векторах: виокремлення обов’язків роботодавця щодо запобігання, якість виконання фахівцями з безпеки та гігієни праці функцій щодо надання роботодавцю і працівникам технічної підтримки в процесі прийняття рішень, а також ролі, яку відіграють представники працівників. З точки зору законотворчої роботи завдання полягає у спрощенні, тобто у зменшенні обсягу законодавства і розширенні охоплення професійних ризиків.

Українська нормативно-правова база з безпеки та гігієни праці розглядається в основному як така, що опирається на приписовий підхід, тому що питання промислової безпеки, санітарії, гігієни та виробничого середовища в основному стосуються робіт із шкідливими та небезпечними умовами праці й робіт, пов’язаних із забрудненням або тих, що здійснюються в несприятливих метеорологічних умовах. Обсяг законодавства з безпеки та гігієни праці дуже значний, що ускладнює його доступність і зрозумілість, а це спричиняє серйозні проблеми із додержанням цього законодавства.

Отже, як визнано в Угоді про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом, постала потреба у модернізації української національно-правової бази з безпеки та гігієни праці, а саме у спрощенні чинного законодавства і формуванні оновленої нормативно-правової бази в цій царині.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

## Відбір проб повітря

Методи вимірювань, що застосовуються для оцінки якості повітряного середовища, зазвичай складаються з двох основних етапів: відбір та аналіз проб. Невірно підготовлена проба, неправильно проведений сам відбір проб можуть привести до невірних результатів аналізу. Тому при розробці методик контролю цьому етапу приділяють велике значення [13].

Відбір проб повітря проводять на місцях постійного та непостійного перебування працюючих в зоні дихання працівника, або з максимальним наближенням до неї повітрозабірного пристрою (на висоті 1,5 м від підлоги при роботі стоячи або 1 м при роботі сидячи). Якщо робоче місце 100% часу непостійне, відбір проб проводять там, де робітник перебуває більшу частину свого часу [14].

Якщо на ділянці, що підлягає обстеженню, багато ідентичного устаткування, або однакових робочих місць, де виконуються однакові технологічні операції, відбір проб проводять на робочих містах, що розташовані в центрі та по периферії приміщення, основну увагу приділяють робочим містам з основних професій [14].

При виборі місць відбору проб повітря обирають міста з найбільшим виділенням шкідливих речовин у повітря робочої зони з урахуванням:

* характеру технологічного процесу (безперервний, періодичний), температурного режиму, кількості шкідливих речовин, що виділяються;
* фізико-хімічних властивостей контрольованих речовин;
* класу небезпеки та біологічної дії речовини;
* планування приміщень (поверховість будівлі, наявність міжповерхових прорізів, зв'язок з суміжними приміщеннями та ін.);
* кількості та виду робочих місць (постійні і непостійні);
* фактичного часу перебування працюючих на виробничій ділянці і протягом робочої зміни [14].

Так в основних підрозділах ПАТ «Запоріжсталь» для проведення сезонного моніторингу повітря робочої зони було вибрано робоче місце горнового у доменному цеху.

Пристрої для відбору проб повітря можуть розміщуватися у фіксованих точках робочої зони (стаціонарний метод) або закріплюватися безпосередньо на одязі працівника (персональний моніторинг).

Стаціонарний метод відбору проб застосовують для вирішення наступних завдань:

* гігієнічної оцінки джерел забруднення повітря робочих зон (технологічних процесів і виробничого обладнання);
* гігієнічної оцінки ефективності вентиляційних систем;
* визначення відповідності фактичних рівнів вмісту шкідливих речовин їх гранично допустимим концентраціям.

Персональний моніторинг концентрацій шкідливих речовин у зоні дихання працюючих рекомендується застосовувати в тих випадках, коли виконання трудових операцій проводиться на непостійних робочих місцях [13].

Вимірювання максимально разової концентрації (Кмр) здійснюється на ділянках, що характеризуються сталістю технологічного процесу, значною кількістю ідентичного обладнання або аналогічних робочих місць при виконанні тих операцій, коли у повітря робочої зони надходить найбільша кількість шкідливої речовини [13].

Тривалість відбору однієї проби повітря визначається методом аналізу і залежить від концентрації речовини у повітрі робочої зони.

Визначення середньозмінної концентрації (Ксз) проводиться як для конкретного працівника, так і для експозиційної групи (групи робітників, що піддаються впливу одного і того ж джерела шкідливого впливу, виконують одні й ті ж трудові операції). В цьому випадку вимірювання проводять не менш ніж для 10% працівників цієї групи [13].

Середньозмінні концентрації вимірюють не тільки для робочих основних професій, але і для допоміжного персоналу, який за характером роботи може піддаватися дії шкідливих речовин (слюсарі, ремонтники, електрики та ін).

## Механізм утворювання азоту оксидів, сірки оксидів та вуглецю оксиду в повітряному середовищі замкнутих просторів та їхній негативний вплив на людину та навколишнє середовище

У металургійному виробництві «пріоритетними» речовинами, що виділяються (утворюються) у повітря робочої зони, являються оксиди азоту, оксиди сірки та вуглецю оксид. В якості міри, що обмежує вміст шкідливої речовини у повітряному середовищі прийнята гранично допустима концентрація (ГДК).

ГДК – така концентрація, при дії якої на організм людини періодично або протягом всього життя, прямо чи опосередковано не виникає захворювань чи змін стану здоров’я, що виявляються сучасними методами досліджень одразу чи у віддалені терміни життя теперішнього та майбутнього поколінь [5].

В практиці нормування та для санітарної оцінки ступеню забруднення повітряного середовища використовуються ГДК шкідливої речовини у повітрі робочої зони.

Гранично допустима концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони – така концентрація речовини, що не викликає у працюючих при щоденному вдиханні впродовж 8 годин(але не більше ніж 40 годин протягом тижня) протягом всього робочого стажу захворювань чи відхилень від нормального стану здоров’я, що виявляються сучасними методами досліджень безпосередньо у процесі роботи чи у віддаленій перспективі [5].

Гранично допустимі концентрації деяких пріоритетних шкідливих речовин у повітрі робочої зони представлені в таблиці (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

| № з/п | Найменування хімічної речовини | ГДК, мг/м3 | Переважний агрегатний стан | Клас небезпечності | Особливості дії на організм |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Азоту діоксид | 2 | пари | 3 | гостроспрямована та подразнювальна дія |
| 2 | Азоту оксиди (в перерахунку на NO2) | 5 | пари | 3 | гостроспрямована та подразнювальна дія |
| 3 | Ангідрид сірчаний | 1 | аерозоль | 2 | подразнювальна дія, потребує спеціального захисту шкіри та очей |
| 4 | Ангідрид сірчистий | 10 | пари | 3 | Подразнювальна дія, потребує спеціального захисту шкіри та очей |
| 5 | Вуглецю (II) оксид | 20 | пари | 4 | гостроспрямована дія |

При спалюванні сірковмісного палива утворюються два оксиди сірки: сірчистий ангідрид (SO2) та сірчаний ангідрид (SO3). У атмосфері закритих приміщень сірчистий ангідрид окислюється до сірчаного ангідриду. В обох випадках кінцевим продуктом окислення є аерозоль сірчаної кислоти. І чим більша відносна вологість повітря, тим більша концентрація аерозолю утворюється у повітрі. При спільній присутності обох оксидів у повітрі, їх токсичні властивості збільшуються.

В повітряному середовищі металургійного підприємства основною забруднюючою речовиною вважається сірчистий ангідрид. Більш через властивості та шкідливу дію на організм людини.

Загальний характер дії. Сірчистий ангідрид не має кольору, присутність його у повітрі відчувається вже при 3-6 мг/м3 [15], має гострий запах при 20-30 мг/м3, створює неприємний смак у роті; діє дратівливо на слизові оболонки очей і дихальних шляхів; при концентрації близько 50 мг/м3 утворює з вологою повітря послідовно сірчисту та сірчану кислоти. SO2 при високих концентраціях неймовірно отруйний. Загальна дія полягає у порушенні вуглеводного та білкового обміну; пригнічення окислювальних процесів у процесів у головному мозку, печінці, селезінці, м’язах, зниженню змісту вітамінів В1 та С [16]. Дратівливо діє на кровотворні органи, сприяє утворенню метгемоглобіну; визиває зміни у ендокринних органах, кістковій тканині; порушує генеративну функцію. Також токсичність різко зростає при одночасному впливу SO2  та CO [16]. При вдиханні парів з'являються виділення з носа, кашляння, захриплість, рясне першіння у горлі та дивний присмак. При сильнішому отруєнні - задуха, налагодженість мови, набряк горла, блювання, набряклість легень.

При спалюванні всіх видів органічного палива в котлах та пічках утворюються оксиди азоту NOx (NO + NO2). Азот присутній у повітряній атмосфері і також являється джерелом утворення вищевказаних оксидів азоту. З азоту повітря утворюються термічні NOx та швидкі NOx. З пов’язаного з органічною масою азоту палива (вугілля, коксового або доменного газу) утворюються паливні NOx. Важливо відмітити, що утворюються термічні NOx за максимальної температури, тобто в тій зоні факелу, де вже згоріла основна маса палива. Швидкі оксиди азоту утворюються у фронті полум’я і залежать головним чином від стехіометричного відношення у місці їхнього утворення. Тобто, суттєва кількість швидких NOx утворюються при спалюванні газу з коефіцієнтом надлишку повітря в зоні горіння трохи менше одиниці. Паливні NOx не утворюються при спалюванні природнього газу, так як він не містить (за рідким виключенням) пов’язаного азоту. При спалюванні мазуту і усіх видів твердого палива (сланців, бурого та кам’яного вугілля) частка паливних NOx може доходити до 100% загального викиду NOx. За температури нижче 21 °C (температури кипіння суміші NO-N2O4) діоксид азоту у повітрі перебуває у формі леткої рідини, яка переважно складається з N2O4. При високій вологості повітря NO2 та N2O4 реагують з молекулами H2O з остаточним продуктом цієї взаємодії – азотною кислотою HNO3 [17].

Окисна здатність самого NO2 у деяких випадках підсилює дію інших атмосферних забруднювачів. Таким чином SO2 у присутності діоксиду азоту здатен окиснюватися до SO3(SO3 – сильний окисник зі значною токсичною дією на живі організми, здатний до утворення соляної кислоти у присутності вологи повітря [18].

Оксид азоту NO та діоксид азоту NO2 в повітряному середовищі знаходяться разом, тому найчастіше оцінюють їх сумісну дію на організм людини. Вплив оксидів азоту на людину призводить до порушення функцій легенів та бронхів. Впливу оксидів азоту більшою мірою піддаються діти та дорослі, що страждають на серцево-судинні захворювання. В залежності від концентрації в повітрі оксиди азоту можуть спричинити: подразнення слизових оболонок носа та очей в концентрації 0,001 об.%, початок кисневого голодування – в концентрації 0,002 об.%, набряк легенів − в концентрації 0,008 об.% [19]. При контакті діоксиду азоту з вологою поверхнею (слизові оболонки очей, носа, бронхів) утворюється азотна та азотиста кислоти, що подразнюють слизові оболонки та вражають альвеолярну тканину легенів. При тривалому впливі оксидів азоту в концентраціях, що перевищують норму, люди хворіють на хронічний бронхіт, запалення слизової шлунково-кишкового тракту, страждають на серцеву слабкість, а також нервові розлади. Вторинна реакція на вплив оксидів азоту проявляється в утворенні в людському організмі нітритів і всмоктуванні їх у кров. Це спричиняє перетворення гемоглобіну на метагемоглобін, що призводить до порушення серцевої діяльності [19].

Оксид вуглецю відіграє значну роль в металургійному виробництві. Газовий потік, що вміщує вуглецю оксид, утворюється в результаті горіння коксу, перетворює залізну руду у передільний чавун, що вміщує вуглець. Чадний газ іноді виділяється або просочується з колошнику або корпусу доменної печі, з численних газопроводів на території заводу і це може стати причиною отруєння робітників. Найчастіше такі отруєння відбуваються під час роботи біля доменних печей, особливо під час їх ремонту. Отруєння може статись також під час роботи поблизу розігрітої сушильної печі, роботи біля колошників або шлакових льоток випуску плавки.

Оксид вуглецю (СО) – безбарвний газ без запаху, має виражену отруйну дію. Вона обумовлена його здатністю вступати в реакцію з гемоглобіном крові, що призводить до утворення карбоксигемоглобіну, який не зв’язує кисень. Внаслідок цього порушується газообмін в організмі, з’являється кисневе голодування та виникає порушення функціонування всіх систем організму. Характер отруєння оксидом вуглецю залежить від його концентрації у повітрі, тривалості впливу та індивідуальної сприйнятливості людини. Легка ступень отруєння викликає пульсацію в голові, потемніння в очах, запаморочення, головний біль та втому, підвищене серцебиття. При тяжкому отруєнні свідомість затуманюється, зростає сонливість. При дуже великих дозах чадного газу (понад 1%) настають втрата свідомості та смерть [20].

Зниження та підвищення температури повітря, зменшення парціального тиску кисню, підвищене фізичне навантаження, шум, вібрація посилюють токсичну дію СО. З іншого боку, СО посилює ураження печінки, що викликане дією вуглеводнів, змінює характер дії барбітуратів та знижує стійкість до дії високих та низьких температур, гіпоксії [21].

Треба відзначити, що діоксид азоту і діоксид сірки, діоксид сірки та оксид вуглецю, при сумісній присутності у повітрі робочої зони, мають односпрямований механізм дії, тобто підсилюють дію один одного на організм людини. Пояснюється даний сінергетичний ефект дією, в даних положеннях, діоксиду сірки на організм людини: SO2 інгібує механізм захисту дихальної системи таким чином, що організм стає більш сприйнятливий до канцерогенів, і негативний вплив від їхньої сукупної присутності зростає майже в два рази. Ефект сумації оцінюється як сума відношень фактичних концентрацій шкідливих речовин до їх ГДК. Сума відношень не повинна перевищувати одиниці [18].

## Загальні вимоги до характеристик методик вимірювання вмісту хімічних речовин у повітрі робочої зони

В українських законах та регламентах, що базуються на Європейських директивах, містяться вимоги щодо оцінки потенційного впливу хімічних речовин, що присутні в повітряному середовищі, на робітників. Одним із способів оцінки такого впливу є вимірювання вмісту хімічної речовини в повітрі зони дихання робітника. Методики, що застосовуються при таких вимірюваннях, повинні забезпечувати отримання достовірних даних, що дозволяють при зрівнянні з гранично допустимими значеннями масової концентрації шкідливих речовин, зробити правильний висновок, наприклад, вирішити, чи є вміст шкідливої речовини прийнятний, чи необхідно застосовувати відповідні міри.

Через важливість оцінки рівня впливу необхідно, щоб методики вимірювань відповідали загальним вимогам. Ці вимоги приведені в стандарті ДСТУ EN 482:2016 Повітря робочої зони. Загальні вимоги до характеристик методик вимірювання вмісту хімічних речовин (EN 482:2012+A1:2015, IDT) [22]. В даному стандарті приведені вимоги до характеристик однозначності, селективності, розширеної невизначеності для установлення діапазонів вимірювання, періоду усереднення та ін..

Крім вимог, викладених в стандарті ДСТУ EN 482:2016, при виборі методик виконання вимірювань, слід враховувати технологічний процес, за якого в повітрі можуть утворюватися ті, чи інші з’єднання речовин, а також домішки, що можуть заважити при визначенні конкретної речовини.

Користувач несе відповідальність за вибір методів або вимірювальних пристроїв, які повинні відповідати вимогам цього стандарту. Одним із способів цього вибору є отримання інформації або підтвердження від розробника методики або виробника вимірювальних інструментів. Типові тести або в більш загальному випадку оцінка характеристик методів або вимірювальних пристроїв може бути проведена виробником, користувачем, тестуванням лабораторії або, найбільш прийнятною, дослідницькою лабораторією. Деякі з існуючих вимірювань, що використовуються для оцінки якості повітряної зони, були випробувані лише для частини встановленого діапазону вимірювань або не були перевірені на вплив усіх факторів навколишнього середовища та потенційних перешкод. Якщо ці частково сертифіковані методи відповідають вимогам цього стандарту, вони можуть бути застосовані. Їх потрібно перевірити у всьому діапазоні вимірювань, як тільки це стане практично доцільним. Якщо для специфічної хімічної речовини немає методики вимірювання, яка відповідає вимогам цього стандарту, то слід застосувати одну з тих, характеристики якої найкраще відповідають встановленим вимогам.

## Вибір способу відбору проб азоту оксидів, ангідриду сірчистого та вуглецю оксиду в повітрі робочої зони основних підрозділів ПАТ «Запоріжсталь»

Вибір способу відбору проб повітря зазвичай визначається природою аналітичної речовини, агрегатним станом, наявністю супутніх домішок, наявністю речовин, що можуть заважати визначенню певної хімічної речовини та ін..

Мікродомішки шкідливих речовин в повітрі можуть знаходитись у вигляді газів (аміак, азоту оксиди, озон та ін..), у вигляді парів – речовини, що представляють собою рідини з температурою кипіння до 230-250°С (ароматичні вуглеводні, кислоти та ін..), а також у вигляді деяких твердих речовини, що мають високу леткість (йод, нафталін, фенол та ін..). Іноді речовини можуть знаходитись у повітрі одночасно у вигляді парів та аерозолів. Це переважно рідини з високою температурою кипіння (дибутилфталат, аценафтен, капролактам та ін..). Потрапляючи у повітря пари таких речовин конденсуються з утворюванням аерозоля конденсації.

Аерозолі конденсації утворюються також при деяких хімічних реакціях, що приводять до появи нових рідких або твердих фаз. Наприклад при взаємодії триоксиду сірки (сірчаного ангідриду) з вологою утворюється аерозоль (туман) сірчаної кислоти [23].

Поряд з аерозолями конденсації у різних виробничих процесах (наприклад, при механічному подрібненні твердих речовин і розпилення рідини) утворюються аерозолі дезінтеграції с більш грубою дисперсністю. Причому, при значній леткості дисперсної фази аерозолю ймовірна одночасна присутність аерозолю і парів [23].

Правильне визначення агрегатного стану шкідливої речовини в повітрі сприяє правильному вибору фільтраційних матеріалів та сорбентів, і як слідство зменшення похибки визначення, що може трапитись через невірний відбір проб.

Для попередньої оцінки агрегатного стану домішок у повітрі необхідно мати у своєму розпорядженні дані щодо їхньої леткості – максимальної концентрації парів, що виражені в одиницях маси на об’єм повітря при заданій температурі.

Леткість Lрозраховується за формулою:

L = 16PM / (273 + t), (2.1)

де P – тиск насиченої пари за заданої температури, мм рт.ст.;

М – молекулярна маса речовини;

t– температура,°С.

При класифікації шкідливих речовин за їхніми агрегатними станами в повітрі необхідно приймати до уваги крім леткості санітарні норми (граничнодопустимі концентрації). До парів та аерозолів слід відносити речовини, леткість яких за t= 20°C становить від 10 до 50 ГДК (50>L/ГДК>10). За даними закордонних дослідників, при відношенні рівноважної концентрації пари з’єднання при 25°С до ГДК від 0,05 до 50 слід брати до уваги наявність парів та аерозольних частинок. При відношенні менше 0,05 слід враховувати лише наявність парів речовин.

Спосіб відбору проб повітря для визначення шкідливої речовини залежить і від цілі дослідження. Так, відбір проб повітря на індикаторні трубки застосовується при скринінгових (попередніх) вимірюваннях та для експрес вимірювань. На підставі результатів вимірів індикаторними трубками не можна робити висновки щодо віднесення умов праці до того чи іншого ступеню забруднення, а також використовувати результати вимірювань для атестації робочого міста за умовами праці.

На робочих місцях основних підрозділів ПАТ «Запоріжсталь» агрегатний стан азоту оксидів та діоксидів, сірчаного та сірчистий ангідриду у повітряному середовищі залежить від метеорологічних факторів середовища, тобто температури повітря, відносної вологості та атмосферного тиску. Дані шкідливі речовини присутні в основному у вигляді суміші парів та газів, тому в якості способу відбору проб був обраний аспіраційний спосіб. Це один зі способів відбору проб повітря, що найбільш часто застосовується. Відбір здійснюють пропусканням необхідного об’єму повітря крізь поглинальний пристрій (абсорбер) з поглинальним розчином. В основі даного способу лежить процес абсорбції – об’ємне поглинання парів і газів рідиною або твердим сорбентом з утворюванням розчину.

Переваги даного способу відбору проб:

* можливість одночасного концентрування домішок;
* висока селективність визначення шкідливої речовини, що досягається вибором розчинника (наприклад, при відборі проб повітря оксидів азоту використовується йодид калію в якості поглинального розчину, що дає можливість виділити оксиди азоту серед інших домішок повітря);
* спрощується підготовка до аналізу, що у більшості випадках проводять із рідкої фази.

Недоліки даного способу відбору проб:

* неможливість отримання представницької проби при наявності в повітрі аерозолів та речовин в твердому стані;
* невисока ступінь збагачування проби при аналізі мікродомішок, що пов’язана з розведенням проби (при відборі використовується не менше 5 см3 поглинального розчину);
* невисока швидкість аспірації через розбризкування та часткового винесення поглинального розчину;
* замерзання поглинального розчину у холодний період року.

Найбільш поширений спосіб відбирання проб вуглецю (II) оксиду – це відбір за допомогою газоаналізаторів повітря. При використанні газоаналізаторів треба звертати увагу на факт перехресної чутливості датчиків. На жаль, майже всі електрохімічні датчики реагують на суміш газів по різному. В деяких випадках реакція датчика на нецільові компоненти збільшує показання, а іноді навпаки, зменшує. Значення перехресної чутливості можуть відрізнятися в залежності від моделі датчика. Відомо також, що крім відносно невеликої кількості компонентів, щодо яких відома перехресна чутливість, що повідомляються виробником, є багато інших речовин, що спотворюють показники датчиків. Наприклад, відомо, що датчики СО не повинні використовуватись в присутності метанолу та етанолу, датчики NO – в атмосфері з етанолом.

Найбільш типові випадки перехресної чутливості «пріоритетних» компонентів представлені в таблиці (Таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 − Перехресна чутливість датчиків газоаналізатору

| Основний газ | CO | SO2 | NO2 | NO |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| CO |  |  |  |  |
| SO2 |  |  |  |  |
| NO2 |  |  |  |  |
| NO |  |  |  |  |

Вплив нецільових компонентів газу:

|  | вплив нецільових компонентів не перевищує 5% |
| --- | --- |
|  | вплив нецільових компонентів становить від 5 до 30% |
|  | вплив нецільових компонентів більше 30% |

Слід зазначити, що наведені відомості відносяться тільки до нових датчиків. Значення можуть змінюватись в залежності від часу дії, концентрації газу та особливостей окремих датчиків.

В будь-якому випадку для коректної роботи газоаналізатора необхідно вибрати тип датчику, на показники якого нецільові компоненти впливають мінімально. Тому важливо володіти знаннями щодо технологічного процесу і повітряного середовища, що створюється при даному технологічному процесі.

## Огляд методик вимірювання азоту оксидів, сірчистого ангідриду та вуглецю оксидів в повітрі робочої зони основних підрозділів ПАТ «Запоріжсталь»

При виборі методик вимірювань шкідливих речовин в повітрі робочої зони основних підрозділів ПАТ «Запоріжсталь» враховувались дані гранично допустимих концентрацій речовин, мікроклімату приміщень, система вентиляції, переважний агрегатний стан речовин.

Для азоту оксидів (в перерахунку на NO2), азоту діоксиду, ангідриду сірчистого, вуглецю(II) оксиду у гігієнічних регламентах допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони [3] вказані максимально разові ГДК (ГДК (мр)). Тобто при виборі методик вимірювань були обрані такі, що дозволяють за п’ятнадцяти хвилинний відрізок часу відібрати хімічну речовину у концентраціях не більше 0,5 ГДК (мр).

Для вимірювань азоту оксидів та ангідриду сірчистого використовувались методики, розроблені ДП ВУХІН м. Харків; для вимірювань вуглецю (II) оксиду був застосований газоаналізатор виробництва НВФ «Спецелектроніка» м. Миколаїв, Україна.

Методика вимірювань МВ 00190443-4-19 азоту оксиду (в перерахунку на NO2) і діоксиду азоту в повітрі робочої зони фотометричним методом [24] призначена для визначення масової концентрації азоту оксиду (в перерахунку на азоту діоксид) та азоту діоксиду в повітрі робочої зони в діапазоні концентрацій від 0,7 мг/м3 до 8 мг/м3.

Методика забезпечує виконання вимірювань масової концентрації азоту оксидів ( в перерахунку на азоту діоксид) та азоту діоксиду в повітрі робочої зони із сумарною стандартною непевністю виміру *uс*, що не перевищує 8% за довірчої імовірності *Р*= 0,95 [22]. Визначенню не заважають сірки оксиди, азоту оксиди (I), (III), сірководень, озон – до концентрацій в 2-3 рази більше ніж концентрація азоту діоксиду. Вимірюванню заважають нітросполуки, що можуть легко відщеплювати нітрит-іони.

Метод ґрунтується на уловлюванні азоту діоксиду та окисленні азоту оксиду до діоксиду з подальшим його уловлюванням в окремому поглиначі. Відновлення азоту діоксиду (присутнього у повітрі та утвореного при окисленні азоту оксиду) розчином калію йодиду до нітрит-іонів проводять окремо. При взаємодії нітрит-іонів з сульфаніловою кислотою і 1-нафтіламіном (реактив Гриса-Ілосвая) утворюється забарвлений азобарвник, концентрація якого пропорційна концентрації нітрит-іонів в розчині. Оптичну густину розчину утвореного азобарвника вимірюють за довжини хвилі 520 нм.

Масу азоту оксиду в розчині, що аналізують, знаходять за градуювальним графіком або розраховують за параметрами градуювальної характеристики.

Масову концентрацію азоту оксиду (в перерахунку на азоту діоксид) та азоту діоксиду в повітрі робочої зони розраховують за визначеною масою їх в розчинах з урахуванням об’єму відібраної проби повітря.

Для відбору проб повітря збирають установку, що складається з трьох поглинальних приладів та аспіраційного пристрою (рис.2.1).

В перший та третій поглиначі вносять по 10 см3 розчину калію йодиду 8%, у другий поглинач – 20 см3 розчину для окислення. В першому приладі поглинається азоту діоксид із повітря, в другому відбувається окислення азоту оксиду до азоту діоксиду, який поглинається в третьому приладі. Установка повинна бути герметичною.

На робочому місті відбирають пробу повітря, використовуючи електроаспіратор з ротаметром, що забезпечує вимірювання об’ємної витрати 0,2 дм3/хв., протягом 15 хвилин. Проби аналізують того ж дня.

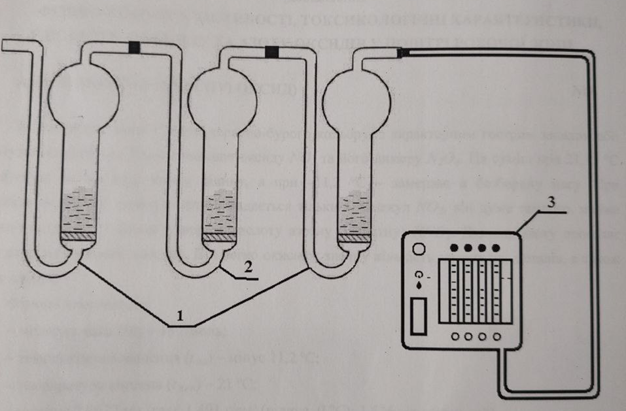


Рисунок 2.1 − Схема відбору проб повітря робочої зони для вимірювання на вміст азоту оксиду та діоксиду: 1 – поглиначі з пористою пластиною, заповнений розчином калій йодиду; 2 – поглинач з пористою пластиною, заповнений розчином для окислення; 3 – аспіруючий пристрій

Для визначення ангідриду сірчистого була обрана методика вимірювання масової концентрації діоксиду сірки в повітрі робочої зони фотометричним методом МВВ № 081/12-0436-07, розроблена ДП ВУХІН м. Харків [25]. Методика призначена для визначення концентрацій ангідриду сірчистого в діапазоні від 2,4 мг/м3 до 24,0 мг/м3 і забезпечує вимірювання із границями сумарної відносної похибки ±δ, що не перевищує 8,6 % за довірчої імовірності Р=0,95, для всього діапазону вимірювань [22].

Метод ґрунтується на окислюванні діоксиду сірки в процесі поглинання до сульфат-іонів розчином водню пероксиду, наступній реакції взаємодії сульфат-іонів і іонів барію з утворенням суспензії барію сульфату. Фотометричним методом вимірюють оптичну густину з використанням довжини хвилі 410 нм.

Визначенню заважають кислота сірчана та розчинні сульфати.

Масу діоксиду сірки в аналізованому розчині знаходять за градуювальник графіком або за розрахованими параметрами градуювальної характеристики. Масову концентрацію діоксиду сірки в повітрі робочої зони розраховують з урахуванням об’єму відібраної проби.

Для відбору проб повітря для визначення ангідриду сірчистого збирають установку, що складається з двох поглинальних приладів та аспіраційного пристрою. Схема відбору проб повітря на визначення ангідриду сірчистого аналогічна схемі відбору проб повітря для визначення азоту оксидів. Прилади заповнюються по 5 см3 розчину водню пероксиду (0,3%). Проби відбирають з об’ємною витратою повітря 1,0 дм3/хв. протягом 5 хвилин. Відбирають послідовно три проби повітря. Тобто сумарний час відбору для визначення максимально разової концентрації становить 15 хвилин. Проби аналізують того ж дня.

Для вимірювання вуглецю (II) оксиду використовують газоаналізатор МГП з електрохімічним датчиком СО. Діапазон вимірювань масової концентрації СО від 0 до 500 мг/м3. Максимально допустимі значення абсолютної похибки вимірювань складає: в діапазоні до 10 мг/м3 – Δ= ±1 мг/м3.; в діапазоні більше 10 мг/м3 – δ = ±10% від вимірюваної концентрації. Слід зазначити, що всі робітники, які працюють на ділянках основного виробництва ПАТ «Запоріжсталь», де можливе потрапляння в повітря вуглецю оксиду, в обов’язковому порядку використовують індивідуальні переносні газоаналізатори типу GasBadge Pro. Для зручності всі газоаналізатори калібровані за одиницями концентрацій у мг/м3. Поріг спрацьовування тривоги – ГДК СО – 20 мг/м3. Згідно з гігієнічними регламентами допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони [3], час робіт у атмосфері, що вміщує 50 мг/м3 не повинен перевищувати 1 години. Якщо концентрація СО складає 100 мг/м3, можна знаходитись не більше 30 хвилин. Допускається перебування в атмосфері, що вміщує 200 мг/м3, але не більше 15 хвилин.

## Обробка та оцінювання результатів вимірювань

Шкідливі речовини, що виділяються на робочому місці під час ведення технологічного процесу, вносять до графіка періодичного лабораторного контролю, який передбачає проведення досліджень згідно з класом небезпечності речовин. Поняття класу небезпечності шкідливих речовин визначено у Наказі Міністерства надзвичайних ситуацій в Україні від 22 березня 2012 р. № 627 «Про затвердження вимог до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу хімічних речовин» [26]. Згідно з цим документом, клас небезпечності хімічної речовини – це ступінь можливої дії хімічної речовини на організм людини (1 клас – надзвичайно небезпечна речовина; 2 клас – високо небезпечна речовина; 3 клас – помірно небезпечна речовина; 4 клас – мало небезпечна речовина). Необхідна періодичність контролю, згідно з класом небезпеки, була визначена ГОСТом 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Та на сьогодні дія даного ГОСТу скасована на території України. Іншими документами періодичність контролю шкідливих речовин у повітрі робочої зони не визначена. Тому, дане питання залишається відкритим, а відповідальність за своєчасне проведення контролю повітряного середовища на робочих місцях повністю полягає на роботодавця.

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони підлягає систематичному контролю для попередження можливості перевищення гранично допустимих концентрацій: максимально разових робочої зони і средньозмінних робочої зміни.

Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони визначають шляхом вимірювання середньозмінних (Ксз) і максимально разових (Км) концентрацій і подальшого їх порівняння з гранично допустимими значеннями, представленими в гігієнічних регламентах [3].

Наявність двох величин ГДК вимагає оцінки умов праці як за максимальними, так і за середньозмінними концентраціями; клас умов праці в цьому випадку встановлюється за більш високого ступеня шкідливості.

Середньозмінна концентрація - це концентрація, усереднена за 8-годинну робочу зміну. Вона визначається для характеристики рівнів впливу речовини протягом зміни, розрахунку індивідуальної експозиції (в тому числі пилового навантаження), виявлення зв'язку змін стану здоров'я працівника з умовами праці [5].

Максимальна (максимально разова) концентрація - концентрація шкідливої речовини при виконанні операцій (або на етапах технологічного процесу), що супроводжуються максимальним виділенням речовини у повітря робочої зони, усереднена за результатами безперервного або дискретного відбору проб повітря за 15 хвилинний для хімічних речовин і 30 хвилинний відрізок часу для аерозолів переважно фіброгенної дії. Для речовин, небезпечних для розвитку гострого отруєння (з гостронаправленим механізмом дії, подразнюючих речовин), максимальну концентрацію визначають з результатів проб, відібраних за можливо більш короткий проміжок часу (як це дозволяє існуючий метод визначення речовини) [5].

Інформація про максимальні концентрації необхідна для проведення інспекційного і виробничого контролю за умовами праці, виявлення несприятливих гігієнічних ситуацій, оцінки технологічного процесу, обладнання, санітарно-технічних пристроїв. За середньозмінними концентраціям (Ксз) контролюються аерозолі переважно фіброгенної дії і канцерогени – бензол, кадмій, миш'як та ін. За максимально разовими концентраціями (Км) контролюються біопрепарати, речовини з гостроспрямованим механізмом дії (діоксид азоту, вуглецю оксид та ін.), подразнюючої дії (азотна кислота, аміак, йод, сірчана кислота та ін), алергени (нікель, солі хромової кислоти, гентаміцин і ін.).

Розрахунок шкідливої речовини в повітрі робочої зони включає декілька формул. По-перше, об’єм повітря, що пропускають через аспірацій ний пристрій, приводять до нормальних умов: температура t 293 К (20°С), барометричний тиск P 101,33 кПа (760 мм.рт. ст.) за формулою:

V = Vt (273+20) P/[(273+t)101.33], м3 (2.2)

де Vt – об’єм повітря, що виміряний за температурою t( °C) та тиском Р

За відбору проб у поглинальні пристрої або на тверді сорбенти, з наступною десорбцією газу або пари у рідке середовище, а також при екстрагуванні речовин з адсорбенту чи аналітичного фільтру будь-яким розчинником концентрацію речовини обчислюють за формулою:

C = m Vз / (V1 V20), (2.3)

де С– концентрація речовини в повітрі, мг/м3

m *–* маса речовини, що виявлена у аналізованому об’ємі проби, мкг;

Vз – загальний об’єм відібраної проби, см3;

V1 – об’єм проби, що взятий для аналізу, см3;

V20 – об’єм повітря, що аспіроване, приведений до нормальних умов, м3

Якщо для аналізу беруть всю пробу, формула розрахунку спрощується:

C = m / V20 (2.4)

При поглинанні речовини у декілька послідовно з’єднаних поглинальних пристрої та роздільному аналізі їхнього вмісту, результати підсумовують, або визначають загальний вміст речовин у всій пробі і концентрацію розраховують за формулою:

С = С1 + С2…+ Сn (2.5)

де Cn – концентрація речовини у *n*  поглинальному пристрої

Якщо проба відбирається у газову піпетку, або шприц, розрахунок концентрації ведуть з урахуванням об’єму з поправкою на температуру та тиск у точці відбору проби.

Газоаналізатори, що застосовують для визначення хімічних речовин, в основному газів, показують концентрації шкідливих речовин зазвичай у розмірностях мільйонних ppm або у мільярдних ppb частинах за об’ємом. У зв’язку з цим виникає необхідність перерахунку об’ємних частин на концентрації у мг/м3 з урахуванням умов температури 293 К (20°С) та тиску 101,33 кПА (760 мм.рт.ст.).

Формули перерахунку концентрацій газів та пару однієї розмірності у іншу наведені в таблиці (Таблиця 2.3).

Концентрацію розраховують за формулою:

b = a F, (2.6)

де a– значення концентрації у вихідній розмірності;

F – фактор перерахунку.

Таблиця 2.3 – Формули перерахунку концентрацій газів та пару однієї розмірності у іншу

| Вихідна концентрація | мг/л | мг/м3 | % (об’ємна частка) | ppm | ppb |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мг/л (г/м3) | 1 | 103 |  | 104 | 107 |
| мг/м3 (мкг/л) | 10-3 | 1 | 103 | 10 | 104 |
| %(об’ємні) | 4,2\*10-1М | 4,2\*10-2М | 1 | 104 | 107 |
| ppm (см3/м3) | 4,2\*10-5М | 4,2\*10-2М | 10-4 | 1 | 103 |
| ppb (мм3/м3) | 4,2\*10-8М | 4,2\*10-5М | 10-7 | 10-4 | 1 |

Примітка: М – молекулярна маса речовини, г/моль.

Фактор перерахунку знаходиться на перетині строки вихідної концентрації з графою шуканої розмірності.

Наприклад. За газоаналізатором було знайдено концентрацію діоксиду сірки у повітрі робочої зони мартенівського цеху, що дорівнює 7,5 ppm. Необхідно перерахувати дану концентрацію на концентрацію у мг/м3:

b = a \* 4.2\*10-2M= 7.5\*4.2\*10-2\*64.06=20.18 мг/м3

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

## Визначення азоту оксидів та діоксиду, ангідриду сірчистого в повітрі робочої зони

Так як для визначення SO2, NO та NO2 були обрані фотометричні методи досліджень, до початку вимірювань обов’язково будують калібровочні графіки для фотоелектроколориметра Ulab UV – 1100.

Для побудови градуювальної характеристики азоту діоксиду використовують стандартний зразок з атестованим значенням масової концентрації діоксиду азоту 100 мкг/см3. Готують шість градуювальних розчинів з відомою масовою концентрацією азоту діоксиду. Розчин порівняння – нульовий стандартний розчин, тобто розчин без стандартного розчину. Встановлюють градуювальну характеристику за середніми арифметичними значеннями результатів не менше трьох вимірювань оптичної густини для кожного розчину та відповідними значеннями маси діоксиду азоту у розчинах.

За методом найменших квадратів згідно з ДСТУ ISO 8466-1 [27] розраховують параметри лінійної градуювальної характеристики:

y = bx + a, (3.1)

де y *–*оптична густина D520;

x – маса діоксиду азоту в градуювальному розчині, мкг;

a і b – параметри градуювальної характеристики.

Результати зведені в таблицю 3.1

Таблиця 3.1 − Шкала градуювальної характеристики NO2 на спектрофотометрі Ulab UV – 1100

| Маса азоту діоксиду  m(NO2) в стандартних розчинах, мкг | Оптична густина(середня за трьома серіями вимірювань) |
| --- | --- |
| 2,0 | 0,057 |
| 6,0 | 0,181 |
| 10,0 | 0,305 |
| 16,0 | 0,492 |
| 24,0 | 0,707 |

У перший стовпчик таблиці 3.1 внесені дані концентрацій стандартних розчинів діоксиду азоту у мкг, у правому стовпчику представлені середні значення оптичної густини з трьох вимірів. Кожну серію стандартів готували з нового стандартного зразку та зі свіжо приготованих розчинів.

Рисунок 3.1 − Калібрувальний графік для визначення азоту діоксиду в повітрі робочої зони

Калібрувальний графік для визначення діоксиду азоту будуємо в програмі Excel 2010. Нижня вісь – маса діоксиду азоту у мікрограмах, ліва вісь – оптична щільність. Коефіцієнт регресії азоту діоксиду дорівнює 33,4.

Для побудови градуювальної характеристики ангідриду сірчистого використовують сухий реактив калію сірчанокислого. Для приготування стандартного розчину використовують реактив кваліфікацією не нижче хімічно чистий.

Стандартний розчин з концентрацією 1000 мкг/см3 готують із наважки калію сульфату: наважку калію сульфату масою 0,272 г, зважену з точністю до 0,0002 г, розчиняють у дистильованій воді в мірній колбі місткістю 100 см3, доводячи об’єм розчину в колбі до позначки.

У день побудови градуювального графіку з розчину, концентрацією 1000 мкг/см3, відбирають аліквоту 10 см3 і переносять до мірної колби місткістю 100 см3, доводячи об’єм розчину до позначки поглинальним розчином (0,3% водний розчин водню пероксиду). Масова концентрація в перерахунку на діоксид сірки становить 100 мкг/см3.

Для встановлення градуювальної характеристики готують шість серій розчинів. Установлюють коефіцієнт регресії за середніми арифметичними значеннями результатів вимірювань оптичної густини для кожного з розчинів шести серій стандартів. За методом найменших квадратів згідно з ДСТУ ISO 8466-1[27] розраховують параметри лінійної градуювальної характеристики за формулою 3.1.

Результати зведені в таблиці 3.2. У першому стовпчику представлені концентрації стандартних розчинів у шести серіях стандартів, у правому стовпчику – усереднене з трьох вимірювань значення оптичної густини. Кожну серію стандартів готували з нової наважки реактиву та свіжо приготованих розчинів.

Таблиця 3.2 − Шкала градуювальної характеристики SO2 на спектрофотометрі Ulab UV – 1100

| Маса діоксиду сірки  m(SO2) в стандартних розчинах, мкг | Оптична густина(середня за трьома серіями вимірювань) |
| --- | --- |
| 5,0 | 0,016 |
| 10,0 | 0,032 |
| 20,0 | 0,070 |
| 30,0 | 0,100 |
| 40,0 | 0,142 |
| 50,0 | 0,152 |

Рисунок 3.2 − Калібрувальний графік для визначення діоксиду сірки в повітрі робочої зони

Графік для визначення діоксиду сірки будуємо в програмі Excel 2010. Нижня вісь – маса діоксиду сірки у стандартних розчинах у мікрограмах, ліва вісь – оптична щільність. Коефіцієнт регресії ангідриду сірчистого становить 305,16.

## Посезонний моніторинг шкідливих факторів газу в основних підрозділах виробництва ПАТ «Запоріжсталь»

Після побудови градуювальник характеристик приступають до проведення досліджень азоту оксидів та діоксидів, ангідриду сірчистого та вуглецю оксиду в повітряному середовищі основних підрозділів підприємства.

Для експерименту було обрано доменний цех, робоче місце горнового при випуску чавуну крізь чавунну льотку на доменних печах № 3, № 5. Доменна піч № 3 має аспіраційну систему вентиляції. Аспіраційна система встановлена над чавунною льоткою. Доменна піч № 5 такої системи не має. Вентиляція здійснюється природнім шляхом крізь кришні отвори та крізь відкриті ворота.

Робоче місце розташовано у неопалюваних приміщеннях. Стіни виконані з листового металу. Тобто, температура навколишнього середовища має вплив на мікроклімат всередині приміщень. Приміщення мають ворота розміром 4,5х5 м, що тримаються відкритими під час ведення процесу випуску чавуну з чавунної льотки.

Для виконання моніторингу повітря робочої зони по вмісту концентрацій шкідливих речовин на доменних печах №№ 3,5 (ДП № 3, ДП № 5) були обрані літній, весінній та зимовий періоди року. Проби відбирались аспіратором УП-12 АС з атестованим ротаметром Р-1.

Для проведення досліджень використовувались поглинальні прилади з пористою платівкою.

Калібрувальні графіки та вимірювання оптичної щільності проб здійснювались на спектрофотометрі Ulab 102 UV-1100.

Оцінку невизначеності по обом методикам проводили за типом А (випадкова похибка), та за типом В. Відносне значення невизначеності за типом В виражається довірчими границями Р = 0,95та обумовлено:

* невизначеністю приготування розчинів;
* -невизначеністю вимірювання оптичної густини;
* невизначеністю побудови градуювального графіку;
* невизначеністю відбору проб;
* невизначеністю виконання вимірювань.

Сумарну невизначеність виміру, де результат аналізу знаходиться з довірчою імовірністю Р = 0,95, розраховували за формулою:

Uc = ; % (3.2)

де Uc – сумарна невизначеність виміру;

Ua – невизначеність за типом А;

Ub – невизначеність за типом В.

Для азоту оксидів і діоксидів азоту сумарна невизначеність виміру складає:

Uc = =7,8%

Для ангідриду сірчистого сумарна невизначеність виміру складає:

Uc = =8,6%

Верхню UB і нижню UH межі, в яких непевність результату аналізу знаходиться з довірчою імовірністю Р = 0,95, розраховують за формулою:

UB = = 2 Uc.

Для азоту оксидів і діоксидів азоту розширена невизначеність виміру складає:

UB = 2 х 7,8 = 15,5 = 16%.

Для ангідриду сірчистого розширена непевність виміру складає:

UB = 2 х 8,6 = 17,2 = 17%

Розрахунки всіх похибок представлені в методиках:

* для діоксиду азоту [24];
* для діоксиду сірки [25].

Обчислювання концентрацій здійснювались програмою, розробленою інженерами ПАТ «Запоріжсталь».

Отримані дані зведено в таблицю 3.3.

У таблиці 3.3. представлені дані максимально разових концентрацій шкідливих речовин в повітрі робочої зони горнового доменого цеху. За п`ятнадцятихвилинний проміжок часу було відібрано по одній пробі повітря для визначення азоту оксидів та діоксиду азоту, по три проби повітря для визначення ангідриду сірчистого (п`ять хвилин – одна проба). По вуглецю оксиду за п`ятнадцятихвилинний проміжок часу була обрана максимальна концентрація в заданій точці відбору проб повітря.

На підставі даних моніторингу дослідження повітря робочої зони на двох печах доменна піч № 3(ДП № 3) та доменна піч № 5 (ДП № 5) ми бачимо перевищення концентрацій шкідливих речовин в різні періоди року на ДП № 5. Піч працює без аспіраційної системи, вентиляція в приміщенні – природня (крізь кришні отвори та відкриті ворота). Тобто наявність і справна робота вентиляційної системи відіграє значну роль у якості повітряного середовища робочого місця горнового.

Таблиця 3.3 − Дослідження шкідливих речовин на робочому місті горнового доменної печі

| Дата відбору проб | Місце відбору проб, робоче місце, стан вентиляції | Температура повітря,ºС | Віднос-на воло-гість повітря, % | Температура зовнішнього повітря, ºС | Швид-кість аспірації, л/хвил | Трива-лість відбору проб, хвил | Назва речовини, що визначається | Визначе-на концентрація, мг/м3 | ГДК, мг/м3 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 20.08.21 | Доменний цех. Доменна піч № 3. При випуску чавуну з чавунної льотки крізь головний жолоб.  Аспірація | 44,5 | 27 | 33 | 0,2 | 15 | Азоту оксиди (в перерахунку на NO2) | 3,1 | 5,0 |
|  |  |  |  | 0,2 | 15 | Азот діоксид | 1,5 | 2,0 |
|  |  |  |  | 1,0 | 5 | Ангідрид сірчистий | 10,6 |  |
|  |  |  |  |  |  | 11,8 |  |
|  |  |  |  |  |  | 9,3 |  |
|  |  |  |  |  |  | середня | 10,57 | 10,0 |
|  |  |  |  | протягом 15 хвилин – прямі вимірювання | | Вуглецю (II) оксид | 15,7 | 20,0 |
| 20.08.21 | Доменний цех. Доменна піч № 5. При випуску чавуну з чавунної льотки крізь головний жолоб.  Вентиляція природня | 46,7 | 33 | 33 | 0,2 | 15 | Азоту оксиди (в перерахунку на NO2) | 4,1 | 5,0 |
|  |  |  |  | 0,2 | 15 | Азот діоксид | 2,2 | 2,0 |
|  |  |  |  | 1,0 | 5 | Ангідрид сірчистий | 17,8 |  |
|  |  |  |  |  |  | 18,2 |  |
|  |  |  |  |  |  | 16,1 |  |
|  |  |  |  |  |  | середня | 17,37 | 10,0 |
|  |  |  |  | протягом 15 хвилин – прямі вимірювання | | Вуглецю (II) оксид | 36,8 | 20,0 |

Продовження таблиці 3.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 06.02.21 | Доменний цех. Доменна піч № 3. При випуску чавуну з чавунної льотки крізь головний жолоб.  Аспірація | 7,0 | 33,5 | -5 | 0,2 | 15 | Азоту оксиди (в перерахунку на NO2) | 4,8 | 5,0 |
|  |  |  |  | 0,2 | 15 | Азот діоксид | 1,8 | 2,0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | 1,0 | 5 | Ангідрид сірчистий | 5,3 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 4,6 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 6,8 |  |
|  |  |  |  |  |  | середня | 5,57 | 10,0 |
|  |  |  |  | протягом 15 хвилин – прямі вимірювання | | Вуглецю (II) оксид | 6,0 | 20,0 |
| 06.02.21 | Доменний цех. Доменна піч № 5. При випуску чавуну з чавунної льотки.  Вентиляція природня | 11,5 | 34,2 | -5 | 0,2 | 15 | Азоту оксиди (в перерахунку на NO2) | 7,4 | 5,0 |
|  |  |  |  | 0,2 | 15 | Азот діоксид | 2,9 | 2,0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | 1,0 | 5 | Ангідрид сірчистий | 14,8 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 15,0 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 15,18 |  |
|  |  |  |  |  |  | середня | 14,98 | 10,0 |
|  |  |  |  | протягом 15 хвилин – прямі вимірювання | | Вуглецю(II)оксид | 13,8 | 20,0 |

Продовження таблиці 3.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 12.04.21 | Доменний цех. Доменна піч № 3. При випуску чавуну з чавунної льотки крізь головний жолоб.  Аспірація | 12,0 | 41,8 | +11 | 0,2 | 15 | Азоту оксиди (в перерахунку на NO2) | 2,8 | 5,0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | 0,2 | 15 | Азот діоксид | 1,6 | 2,0 |
|  |  |  |  | 1,0 | 5 | Ангідрид сірчистий | 7,2 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 4,6 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 6,8 |  |
|  |  |  |  |  |  | середня | 6,2 | 10,0 |
|  |  |  |  | протягом 15 хвилин – прямі вимірювання | | Вуглецю (II) оксид | 15,0 | 20,0 |
| 12.04.21 | Доменний цех. Доменна піч № 5. При випуску чавуну з чавунної льотки.  Вентиляція природня | 18,6 | 34,6 | +11 | 0,2 | 15 | Азоту оксиди (в перерахунку на NO2) | 1,9 | 5,0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | 0,2 | 15 | Азот діоксид | 1,1 | 2,0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | 1,0 | 5 | Ангідрид сірчистий | 13,2 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 11,6 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 14,8 |  |
|  |  |  |  |  |  | середня | 13,2 | 10,0 |
|  |  |  |  | протягом 15 хвилин – прямі вимірювання | | Вуглецю(II)оксид | 25,0 | 20,0 |

За даними моніторингу будуємо діаграми концентрацій шкідливих речовин на ДП № 3 і№ 5.

Рисунок 3.3 − Концентрації шкідливих речовин на робочому місці горнового на доменних печах № № 3,5 в теплий (літній) період року

Температура в приміщенні ДП № 3 –+ 44,5ºС.

Температура в приміщенні ДП № 5 – + 46,7ºС.

Температура зовнішнього середовища - + 33ºС.

В літній період року найбільші концентрації зафіксовані по вуглецю оксиду (у 1,8 разина ДП № 5); сірчистому ангідриду – маємо перевищення концентрацій на двох печах (у 1,7 рази на ДП № 5; у 1,06 разів на ДП № 3), та по діоксиду азоту (у 1,1 рази на ДП № 5).

Рисунок 3.4 − Концентрації шкідливих речовин на робочому місці горнового на доменних печах № № 3,5 у холодний (зимовий) період року

Температура в приміщенні ДП № 3 - +7ºС.

Температура в приміщенні ДП № 5 – +11,5ºС.

Температура зовнішнього середовища - -5ºС.

Взимку найбільші концентрації зафіксовані по оксиду та діоксиду азоту та по сірчистому ангідриду на ДП № 5. Маємо перевищення ГДК м.р. у 1,5 рази за оксидами азоту та у 1,45 рази за діоксидом азоту. Концентрація ангідриду сірчистого перевищує ГДК у 1,5 рази.

Рисунок 3.5 − Концентрації шкідливих речовин на робочому місці горнового на доменних печах № № 3,5 в демісезонний (весінній) період року

Температура в приміщенні ДП № 3 -12ºС.

Температура в приміщенні ДП № 5 – 18,6ºС.

Температура зовнішнього середовища - +11ºС.

У демісезонний період року перевищення ГДК було зафіксовано по вуглецю оксиду ( у 1,25 рази) та по сірчистому ангідриду (у 1,32 рази) на доменній пічці № 5, що працює без аспірації.

Рисунок 3.6 − Концентрації шкідливих речовин на ДП №№ 3,5 в різні сезони року

Найбільші концентрації сірчистого ангідриду та вуглецю оксиду було зафіксовано на ДП № 5 в літній період року, коли температура повітря на робочому місті горнового сягала + 47ºС.

Найбільші концентрації оксидів азоту та діоксиду азоту було зафіксовано навпаки в зимовий період, коли температура повітря на робочому місті горнового становила + 11,5ºС.

1. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Експериментальну частину своєї кваліфікаційної роботи я виконувала у лабораторії Відділу досліджень промислової санітарії, вентиляції та мікроклімату Управління охорони навколишнього середовища ПАТ «Запоріжсталь».

Я була ознайомлена зо всіма вимогами охорони праці згідно з інструкції з охорони праці для роботи лаборанту хімічного аналізу Управління охорони навколишнього середовища № 60-02-2020 [28].

Для запобігання нещасних випадків, пожеж і вибухів я вивчила і виконувала правила з охорони праці, виробничої санітарії й пожежної профілактики.

На всі види робіт, що являють собою потенційну небезпеку була в наявності інструкція, що узгоджується з відділом охорони праці. Під розпис у Журналі проведення інструктажів мене ознайомили з наступними інструкціями: «Кардинальні правила охорони праці в промисловій безпеці ПАТ «Запоріжсталь»; Інструкцію з охорони праці № 0.01 «Загальні вимоги безпеки для усіх працівників ВАТ «Запоріжсталь»; Інструкцію з охорони праці № 0.24 при експлуатації персональних електронно-обчислювальних машин; Інструкцію з охорони праці № 0.25 при роботі зі спиртом етиловим; Інструкцію з охорони праці № 0.30 для осіб з першою кваліфікаційною групою по електробезпеці; Інструкцію з охорони праці № 0.45 з захисту від статичного струму; Інструкцію з охорони праці № 0.51 з надання долікарської допомоги; Правила внутрішнього трудового розпорядку робітників.

Окремим інструктажем мене ознайомили з основними правилами пожежної безпеки.

Під час роботи в лабораторії я виконувала Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях НПАОП 73.1-1.11-12 [29].

У лабораторії проводили вологе прибирання і регулярне провітрювання протягом робочого дня. Приміщення лабораторії було обладнане загально обмінною примусовою вентиляцією, експлуатація, технічний огляд якої проводились згідно з НПАОП 0.00-1.27-09 [30]. Вентиляція забезпечувала кратність повітрообміну.

Дотримання протипожежного режиму та оснащення лабораторії первинними засобами пожежогасіння здійснювались відповідно до вимог НАПБ А. 01.001-2004 [31]. Регулярно в лабораторії проводились тренування по правильному використанню вогнегасників та інших первинних засобів пожежогасіння. У приміщенні хімічної зали були влаштовані місця для ящиків з піском та пожежних покривал. Для зазначення їхнього місцезнаходження були встановлені відповідні знаки. Хімічний зал та інші приміщення лабораторії були оснащені стаціонарними системами пожежної сигналізації та пожежогасіння.

Усе електрообладнання, прибори, устаткування, що мають напругу вище 36 В, були надійно заземлені.

Рівень шуму в лабораторії не перевищував норми – 60 дБА, встановлених ДСН 3.3.6.037-99 [32].

Вібраційна безпека забезпечувалась дотриманням норм ДСН 3.3.6.039-99 [33].

Приміщення лабораторії було забезпечене суміщеним освітленням. Вікна два рази на рік очищувались віл бруду.

Показники мікроклімату в робочій зоні хімічних лабораторій відповідали вимогам ДСН 3.3.6.042-99 [34].

Припливно-витяжна вентиляція в хімічному залі вмикалася за 30 хвилин до початку проведення робіт і вимикалася після закінчення проведення робіт. Роботи в лабораторії проводили тільки при справній вентиляції.

Всі роботи з хімічними речовинами проводили у витяжних шафах. Вся витяжні шафи біли обладнані відсмоктувачами повітря. Світильники у витяжних шафах виконані у вибухонебезпечному виконанні. Розетки і вимикачі розташовані поза витяжними шафами.

Столи і витяжні шафи мали захисні бортики і були покриті негорючими матеріалами

Підлога хімічної зали рівна, має шорстку поверхню. Регулярно проводилися вологі прибирання підлоги.

У кожному робочому приміщенні на видному місті знаходилася аптечка первинної допомоги.

Під час проведення експерименту була одягнута в спеціальний одяг (халат), у лабораторії у верхньому одязі не знаходилася.

Перед початком роботи ознайомилася із завданням, правилами безпеки робіт, обладнанням, матеріалами та інструментом, потім перевірила наявність захисного заземлення електричних приладів.

Під час роботи дотримувалася таких правил:

1. Заборонялося проводити дослідження у брудному, або не якісно вимитому посуді, виконувала завдання стоячі.
2. Заборонялося працювати з битим, надщербленим або надколотим посудом.
3. При з’єднанні поглиначів використовувала силіконову трубку та вакуумне мастило, яким змащувала кінцівки трубок поглиначів.
4. Посудину із гарячою рідиною при перенесенні тримала обома руками: однією – за дно, другою – за горловину, використовуючи термостійкі рукавички.
5. Заборонялося аналізувати будь-які речовини на смак, запах, а також пити воду з хімічного посуду.
6. При приготуванні розчинів кислот використовувала тільки термостійкий посуд. Спочатку наливала третину води, потім додавала необхідний об’єм кислоти, наливаючи обережно по скляній палочці. Далі додавала воду до неповного об’єму колби, десь на 80%. І лише після повного охолодження доводила об’єм до мітки водою.
7. Утримання та використання в лабораторії кислот, легкозаймистих та горючих речовин і інших матеріалів, що являють собою небезпеку, не перевищувало добових норм та відповідало правилам суміщення реактивів при їх зберіганні.
8. Всі реактиви та розчини зберігалися у спеціальних ємностях, позначених етикетками. На етикетці обов’язково вказувались назва та формула реактиву, концентрація, дата виготовлення та термін зберігання. Реактиви та розчини з просроченими термінами придатності утилізувалися згідно положенню.
9. Під час проведення хімічних аналізів, всі роботи виконувала у витяжній шафі при працюючій припливно-витяжній вентиляції.
10. Перед виходом до підрозділів комбінату перевіряла справність аспіраційних пристроїв.
11. Після закінчення роботи я вимивала забруднений посуд, використані реактиви і розчини нейтралізовувала і знезаражувала, вимикала електроживлення і закривала приміщення.

Робітник, працюючий в лабораторії, зобов'язаний:

- ознайомитися з реєстром ідентифікації небезпек та оцінки ризиків відділу та з реєстром ідентифікації небезпек та оцінки ризиків, відвідуваних структурних підрозділів;

- знати і дотримуватися схеми безпечних маршрутів пересування по території комбінату;

- знаходитись тільки у місцях, пов'язаних з дорученою роботою, під час роботи бути уважним, не відволікатися;

- виконувати вимоги звукових, світлових сигналів, знаків безпеки і попереджувальних написів;

- вчасно відійти на безпечну відстань зі шляху рухомого транспорту і вантажу;

- користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

- працювати в справному, чистому спецодязі, спецвзутті та засобах індивідуального захисту (в залежності від роду виконуваної роботи);

- проводити Аналіз Безпеки Виконання Робіт (АБВР) перед початком роботи, під час роботи і після закінчення роботи;

- відмовитися від виконання роботи, якщо вона не може бути виконана безпечно;

- зупинити роботу при виникненні небезпечної ситуації;

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території комбінату;

- виконувати роботи відповідно затвердженому графіку або позапланові роботи за вказівкою начальника управління, начальника відділу;

- у разі нещасного випадку негайно повідомити безпосередньому керівнику робіт або іншій уповноваженій особі підприємства і вжити заходи щодо надання необхідної допомоги потерпілому;

- при отриманні навіть незначної травми (незначному ударі, порізі, опіку) повідомити про це начальнику відділу;

- вміти надавати першу (долікарську) медичну допомогу постраждалим у відповідності до вимог інструкції з охорони праці № 0.51 [35] з надання долікарської допомоги;

- тримати в порядку і чистоті своє робоче місце;

- працювати тільки на справному обладнанні і користуватися справним хімічним посудом;

- виконувати тільки ті роботи і тільки у тому обсязі, що визначено завданням безпосереднього керівника;

- не допускати на своє робоче місце осіб, що не мають відношення до виконуваної роботи;

- без дозволу керівника НЕ передоручати своє обладнання і виконання своєї роботи іншому робочому;

- знати і дотримуватися правил особистої гігієни.

Робітнику, працюючому в лабораторії, забороняється:

- використовувати несправні і забруднені ЗІЗ;

- використовувати ЗІЗ - туфлі шкіряні поза лабораторією;

-допускати перебування сторонніх осіб у хімічному залі, ваговій, фотометричній, приміщеннях для зберігання кислот, ЛЗР, сипучих реактивів;

- захаращувати проходи, робоче місце;

-вживати алкогольні, наркотичні та токсичні речовини на території підприємства;

- працювати в прикрасах на руках, шиї (кільцях, каблучках, браслетах, ланцюжках і т.д.), щоб уникнути зачеплення за елементи конструкції, обладнання або інструменту, яке може привести до травмування;

- під час руху по території комбінату, структурних підрозділів, а також при виконанні виробничого завдання використовувати мобільний зв'язок в особистих цілях;

- палити у невстановлених місцях.

Марка скла посуду суворо відповідала характеру роботи, що виконувалася з нею. Посуд з нетермостійкого скла використовувався переважно для робіт, що не потребували нагрівання. Допускалося рівномірне, без різких температурних перепадів, нагрівання нетермостійкого посуду приблизно до100 °С. Не нагрівали нетермостійкі стакани та колби на відкритому вогні або безпосередньо на електроплитці, а також різко не охолоджували нагрітийпосуд. Термостійкий посуд використовували у більш жорстких температурних режимах, однак, проте мали на увазі, що різке нагрівання або охолодження з перепадом температур більше 150–200 °С може викликати розтріскування, особливо при неякісному його виготовленні.

Пробірки, круглодонні колби, фарфорові чашки нагрівали на відкритому вогні, плоскодонні колби й стакани нагрівали тільки на металевому розсікачі полум'я або з застосуванням азбестової сітки. У робочому столі або шафі тримали тільки необхідний посуд, яким постійно користувалися. Посуд у столі тримався у порядку, дрібні деталі – у неглибоких коробках в один шар на ваті. При висуванні ящиків стола посуд не вдарявся один об один. Посуд, призначений для зберігання реактивів, не використовувався для зберігання харчових продуктів.

У лабораторії використовували електронагрівальні прилади закритого типу та інше електричне обладнання тільки заводського виготовлення. При експлуатації користувалися паспортом та інструкцією заводу – виготовлювача.

Перед виходом до підрозділів комбінату для проведення дослідження робочих місць мені видавали ЗІЗ в залежності від роду виконуваної роботи.

Проходити по цехах комбінату дозволялося тільки за встановленими маршрутами. Переходити через конвеєри та інше обладнання можна тільки по перехідних містках. Забороняється ставати, ходити по кришкам люків і технологічним прорізам. Забороняється знаходитись у зоні роботи вантажопідіймального крану, при переміщенні вантажу.

При виконанні відбору проб забороняється заходити за лінію огороджень обладнання, не торкатися і не спиратися на обладнання, огорожі, не брати сторонні предмети.

Статистична обробка даних проводилась на комп'ютері. Розпочинаючи працювати на ПК, необхідно пам’ятати, що це дуже складна апаратура, яка потребує акуратного й обережного ставлення до неї, високої самодисципліни на всіх етапах її експлуатації.

Напруга живлення ПК (220 В) є небезпечною для життя людини. Тому, незважаючи на те що в конструкції комп’ютера передбачена достатня ізоляція від струмопровідних ділянок, необхідно знати та чітко виконувати ряд правил техніки безпеки.

Забороняється:

1) торкатися екрана і тильного боку дисплея, дротів живлення та

заземлення, з’єднувальних кабелів;

2) порушувати порядок увімкнення й вимикання апаратних блоків;

3) класти на апаратуру сторонні предмети;

4) працювати на комп’ютері у вологому одязі та вологими руками;

5) палити в приміщенні, де знаходяться комп’ютери.

У разі появи запаху горілого, самовільного вимикання апаратури, незвичних звуків треба негайно повідомити про це обслуговуючий персонал та вимкнути комп’ютер. Не можна працювати на комп’ютері при недостатньому освітленні, високому рівні шуму тощо.

Під час роботи за комп’ютером потрібно дотримуватись таких правил:

документи для роботи повинні знаходитись перед монітором, бажано на спеціальній підставці, щоб уникнути маси непотрібних рухів очей, навантаження на зап’ястки рук можна зменшувати, якщо тримати їх при наборі прямо. Можна використовувати м’які підставки для зап’ястків, на яких вони будуть відпочивати в перервах між набором тексту. Не тримайте курсор подовгу на одному місці, доведено, що очам комфортно, якщо погляд спрямований на екран трохи вниз (центр екрана нижче рівня очей на 10 – 29 см), оптимальна відстань між очима та екраном 50 – 65 см [36].

Перша медична допомога може бути надана на місці ураження самим потерпілим (самодопомога) чи його товаришем (взаємодопомога). Це – тимчасова зупинка кровотечі, накладання стерильної пов’язки на рану або опікову поверхню, штучне дихання, непрямий масаж серця, уведення заспокійливих ліків, гасіння одягу, що загорівся, транспортна іммобілізація, надівання протигаза, виведення (винесення) потерпілого із зараженого місця, часткова санітарна обробка.

Перша допомога при опіках. Опіки виникають під дією високих температур. Опіки від світлового випромінювання, полум’я, кип’ятку і гарячої пари називаються термічними, й від дії на шкіру і слизові оболонки сильних кислот і лугів, які спричинюють не тільки місцеве ураження, а й загальне отруєння організму.

Залежно від глибини ураження шкіри і тканин тіла розрізняють чотири ступені опіків: легкий (І) – почервоніння шкіри; середньої тяжкості (ІІ) – утворення пухирів; тяжкий (ІІІ) – змертвіння всієї товщини шкіри; надзвичайно тяжкий (IV) – обвуглювання тканин тіла.

При великих (понад 10–15% поверхні тіла) опіках II–III ступенів виникає важке загальне ураження організму – опікова хвороба, яка нерідко ускладнюється опіковим шоком. Особливістю опікового шоку є його довготривалість (24 – 72 години).

При опіках насамперед потрібно погасити одяг, якщо він горить, для чого на ураженого слід накинути пальто, ковдру тощо. Потім необхідно дати потерпілому випити теплої підсоленої води. Обпечену частину тіла звільняють від одягу, обрізаючи і залишаючи на місці ті його шматки, що прилипли до тіла. Не можна розрізати або роздушувати пухирі, торкатись обпаленої поверхні руками, змазувати її жиром, маззю чи іншими речовинами. На опікову поверхню накладається стерильна пов’язка.

При великих опіках, які займають значну поверхню тіла, ураженого слід загорнути в чисте простирадло, вжити всіх необхідних заходів для запобігання шоку і терміново транспортувати його до медичного закладу.

Перша допомога при кровотечі. Існує декілька способів тимчасової зупинки кровотечі: накладання давлючої пов’язки; надання кінцівці, ділянці тіла підвищеного положення; пальцьове притиснення головних артеріальних стовбурів при їх пошкодженні до найближчої кістки; максимальне згинання суглоба пошкодженої кінцівки; кругове перетягування кінцівки еластичним джгутом [35].

Таким чином, знання дисциплін «Охорона праці» допомогло мені уникнути небезпечних випадків та травмування.

# ВИСНОВКИ

1. В ході експерименту було здійснено аналіз нормативної бази в галузі санітарно-гігієнічного моніторингу та контролю шкідливих речовин в повітрі робочої зони. На даний час здійснення виробничого контролю умов праці на робочих місцях здійснюється згідно з Законом України «Про охорону праці», державними санітарними нормами. Існують гігієнічні нормативи для хімічних та біологічних речовин в повітрі робочої зони. Також існують гігієнічні нормативи, що регламентують рівні впливу фізичних факторів на працюючих.
2. Проведений аналіз існуючих методів та методик виконання вимірювань шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Були обрані методи та методики з урахуванням агрегатного стану шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Також враховувалась присутність в повітрі різних домішок, що потенційно могли б заважати дослідженню. При виборі газоаналізатора враховувався показник перехресної чутливості датчиків.
3. При проведенні сезонного моніторингу повітряного середовища основних підрозділів ПАТ «Запоріжсталь» було виявлено, що азоту оксиди і діоксиди в повітряному середовищі знаходяться одночасно. Концентрація азоту оксидів і діоксидів при зменшенні температури навколишнього середовища збільшується. Так, за температури повітря 46,7ºС максимальна концентрація оксидів азоту складає 4,1 мг/м3, азоту діоксидів – 2,2 мг/м3; за температури 11,5ºС максимальна концентрація азоту оксидів – 7,4 мг/м3, азоту діоксидів – 2,9 мг/м3. ГДК азоту оксидів – 5 мг/м3, азоту діоксидів – 2 мг/м3.
4. Зміни температури також впливають на концентрації вуглецю оксиду. Так на доменній печі № 5, що працює без аспіраційної системи концентрація вуглецю оксиду змінюється з 13,8 мг/м3 за температури + 11,5ºС до 36,8 мг/м3 за температури в приміщенні + 46,7ºС. Це максимально зафіксована концентрація вуглецю оксиду на робочому місці горнового. Перевищення ГДК становить 1,84 рази.

На зміни концентрації діоксиду сірки фактори мікроклімату практично не впливають. Можливо, обрана методика дає загальну картину присутності в повітрі і сірчистого ангідриду, і сірчаного ангідриду, і кислоти сірчаної. Так як всі з’єднання є нестійкими і можуть переходити у форми один одного.

# ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. При комплексному моніторингу повітряного середовища робочих місць основних підрозділів ПАТ «Запоріжсталь» слід враховувати параметри мікроклімату приміщень, що контролюються До початку досліджень обов’язково перевіряти стан вентиляційної системи і відбирати проби тільки при справній вентиляції.
2. При виборі методів та методик досліджень потрібно ознайомитись з технологічним процесом та виявити основні забруднюючи речовини, що надходять, або утворюються в повітрі робочої зони.
3. При виборі газоаналізатору для досліджень газової складової повітря слід враховувати фактор перехресної чутливості компонентів.
4. Результати досліджень можуть бути використані для комплексної санітарної оцінки робочих місць, а також для викладання дисциплін «Охорона праці» та «Промислова санітарія та гігієна праці».

# ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Про охорону праці : Закон України. Редакція від 19.08.2022 р. № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>.
2. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України. Редакція від 14.01.2021 р. № 4004-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text>.
3. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони : наказ Міністерства охорони здоров’я України від 14.07.2020 № 1596. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20#Text>.
4. Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці : Постанова Кабінету Міністрів України від 01.08.1992 № 442. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/442-92#Text>.
5. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» : наказ Міністерства охорони здоров’я України від 08.04.2014 № 248 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>.
6. Фонд соціального страхування України. Офіційний сайт. URL: <http://www.fssu.gov.ua>.
7. ДСТУ ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. [Чинний від 2018-03].
8. Про метрологію та метрологічну діяльність. Закон України. Редакція від 01.01.2022. № 1314-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>.
9. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT). Розробник: технічний комітет стандартизації «Оцінка відповідності» (ТК 89). [Чинний від 2019-12-23].
10. ДСТУ ISO 10012: 2005 Системи керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання (ISO 10012:2003, IDT). Розробник: Науково-дослідний інститут метрології і управляючих систем ДП «НДІ «Система». [Чинний від 2005-07-25].
11. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text>. (дата підписання: 27.06.2014 р.).
12. Про запровадження заходів, покликаних заохочувати до покращення безпеки та охорони здоров’я працівників на роботі (89/391/ЄЕС): Директива Ради від 12 червня 1989 року URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b23#Text>.
13. Шкідливі речовини у повітрі робочої зони. URL: <https://uz.dsp.gov.ua/index.php/hihiiena-pratsi/227-shkidlyvi-rechovyny-u-povitri-robochoyi-zony> (дата звернення:20.10.2022р.).
14. Періодичність контролю вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони, 1 серпня 2016 р. URL: <https://pro-op.com.ua/news/1015-qqn-16-m8-01-08-2016-perodichnst-kontrolyu-vmstu-shkdlivih-rechovin-u-povtr-robocho-zoni>. (дата звернення 06.06.2022 р.)
15. Вплив діоксиду сірки на організм людини та НПС. Нова екологія. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-376-1.html#:~:text>. (дата звернення 07.06.2022 р.)
16. Amdur M. O. The impact of air. *Proc. Amer. Phil. Sor.*, 1970, V 114, № 1 р. 3-8.
17. Пугачова Т. М., Бережной С. А. Механізм утворювання оксидів азоту при спалюванні органічного палива. Національний технічний університет. «Харківський політехнічний інститут». Харків, 2022 р.
18. Полещук М. І., Кулікова В. В. Визначення ефекту сумації забруднюючих речовин. *Міжнародний студентський науковий вісник*. Харків, 2018. № 6. С.178.
19. Діоксид азоту. Інформаційна система центру репродуктивної токсикології «Reprotox». Адаптовано 03.02.2019 р. /перекладач К. В. Колядко. URL: <http://utis.in.ua/nitrogen-dioxide>. (дата звернення 05.08.2022 р.)
20. Опара Н. М., Дударь Н. І. Чадний газ. Вплив на організм людини. Способи індивідуального захисту і безпеки повітря. Полтавська державна аграрна академія. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua>. (дата звернення 10.08.2022 р.)
21. Умови праці і здоров’я металургів / М. Г Карнаух М. Г. та ін. /під ред. М. Г. Карнауха. Кривий Ріг, 2009. 190 с.
22. ДСТУ EN 482:2016 (EN 482:2012+A1:2015, IDT) Повітря робочої зони. Загальні вимоги до характеристик методик вимірювання вмісту хімічних речовин : національний стандарт методом «підтвердження» [Чинний від 2016-11-01]. EN 482:2012+A1:2015/ Workplace exposure. General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents.
23. Руководство по контролю вредных веществ в воздухе рабочей зоны: справ. изд. /С.И. Муравьева и др. Химия. 1991. С. 21-39.
24. Методика виконання вимірювань масової концентрації азоту оксиду (в перерахунку на діоксид азоту) та азоту діоксиду в повітрі робочої зони фотометричним методом. МВВ № 00190443-4-19. ДП ВУХІН. Харків, 2019. С. 1-48.
25. Методика виконання вимірювань масової концентрації ангідриду сірчистого в повітрі робочої зони фотометричним методом. МВ № 081/12-0436-07. ДП ВУХІН. Харків, 2007. С. 1-38.
26. Про затвердження Вимог до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу хімічних речовин : наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 22.03.2012 № 627. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0521-12#Text>.
27. ДСТУ ISO 8466-1-2001 Якість води. Визначення градуювальної характеристики методик кількісного хімічного аналізу. Частина 1. Статистичне оцінювання лінійної градуювальної характеристики (ISO 8466 – 1:1990, IDT) [Чинний від 2001-12-28]. З поправкою. Розробник: Український науково-дослідний інститут екологічних проблем (УкрНДІЕП).
28. Інструкція з охорони праці № 60.02-2020 для лаборанта хімічного аналізу Управління охорони навколишнього середовища. Публічне акціонерне товариство Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь».
29. Про затвердження Правил охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях : наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 11.09.2012 № 1192. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1648-12#Text>.
30. Про затвердження Правил з безпечної експлуатації систем вентиляції у хімічних виробництвах : наказ від 05.10.2009 № 164. Державний Комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0988-09#Text>.
31. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19.10.2004 № 126. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1410-04#Text>.
32. ДСН 3.3.6.037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку : Постанова від 01.12.1999 № 37 Головного Державного санітарного лікаря України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>.
33. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації : Постанова від 01.12.1999 № 39 Головного Державного санітарного лікаря України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text>.
34. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : Постанова від 01.12.1999 № 42 Головного Державного санітарного лікаря України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>.
35. Інструкція з охорони праці № 0.51-2022 Про надання домедичної допомоги. Публічне акціонерне товариство Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь».
36. Інструкція з охорони праці № 0.24-2022під час експлуатації персональних електронно-обчислювальних машин. Публічне акціонерне товариство Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь».
37. Paulina Kaczor The analysis of atmospheric factors affecting the value of vertical refraction angle with the assessment of the importance of introduction of the atmospheric amendment. *XVIII Conference of PhD Students and Young Scientists*. E3S Web of Conferences 71, 00019. 2018. 5 р. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187100019>
38. Powell J. Atmospheric Factors and Features. *In: Rare Astronomical Sights and Sounds. The Patrick Moore Practical Astronomy Series*. Springer, Cham. 2018. URL: http://doi.org/10.1007/978-3-319-97701-0\_8