

УМОВИ ПРАЦІ ЯК ФАКТОР РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

¹Запорізький державний медико-фармацевтичний університет (м. Запоріжжя, Україна)

²ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва» НАМН України (м. Київ, Україна)

saravalarisa@gmail.com

Металургійна галузь є однією із розвинутих галузей виробництва в Україні де на робочих місцях працівників присутні шкідливі та небезпечні фактори виробничого середовища різної природи, які можуть сприяти розвитку професійної та виробничо-зумовленої патології. За результатами протоколів дослідження та карт умов праці за 2011-2021 рр. проведено дослідження умов праці працівників мартенівського, агломераційного та доменного цехів металургійного підприємства як фактору ризику для здоров'я. Визначено, що умови праці у працівників досліджених цехів є шкідливими і належать до 3 класу 4 ступеня ризику шкідливості та відповідають дуже високій мірі підозрюваного професійного ризику. Встановлено, що до провідних факторів професійного ризику на даному підприємстві відноситься виробничий мікроклімат (3.4 клас) та вміст пилу та хімічних речовин у повітрі робочої зони (3.1–3.4 клас), що в свою чергу потребує застосування ефективних профілактичних заходів, спрямованих на попередження несприятливого впливу виробничих чинників на стан здоров'я працівників.

Ключові слова: умови праці, професійні ризики, металургійне підприємство, виробничі чинники.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Проведена робота є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри загальної гігієни, медичної екології та профілактичної медицини ЗДМФУ «Сучасні фактори ризику та їх профілактика в системі громадського здоров'я», № державної реєстрації 0123U100215.

Вступ.

Металургійна галузь є однією із розвинутих галузей виробництва в Україні, найбільша кількість підприємств якої розташовані в основному у чотирьох областях країни: Донецька, Запорізька, Луганська та Дніпропетровська [1]. На робочих місцях (РМ) працівників металургійної галузі присутні шкідливі виробничі фактори різної природи, які можуть сприяти розвитку професійної та виробничо-зумовленої патології [2, 3]. Щорічно в Україні реєструється близько 5-8 тисяч професійних захворювань та збільшується на 32-50% загальна захворюваність працівників, зайнятих в шкідливих та небезпечних умовах праці, за рахунок виробничо обумовлених захворювань. Аналіз випадків професійної захворюваності за галузями виробництва свідчить, що найбільша їх кількість реєструється у вугільній (70-79%), металургійній (2,2-2,8%) та машинобудівній (2,7-3,8%) галузях [4, 5].

Умови праці (УП) працівників металургійних підприємств активно вивчаються та аналізуються, але за рахунок модернізації виробництва, впровадження процесів механізації та автоматизації різних технологічних процесів на виробництві відбуваються зміни умов праці працівників в основних та допоміжних цехах, що обумовлює необхідність додаткового їх вивчення, дослідження впливу шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища на працюючих. Тому питання вивчення УП у шкідливих галузях виробництва залишається актуальним та потребує уваги для розробки і впровадження ефективних заходів профілактики [6].

Мета дослідження.

Провести гігієнічну оцінку УП працівників металургійного підприємства як фактору ризику для здоров'я.

Об'єкт і методи дослідження.

Проведено дослідження УП на РМ працівників металургійного підприємства мартенівського цеху (155 РМ сталевара та підручного сталевара мартенівської печі), доменного (77 РМ горнового доменної печі) та агломераційного цехів (44 РМ агломератника) за 2011-2021 рр. Аналіз чинників виробничого середовища проводили за результатами власних досліджень та протоколів дослідження відомчої лабораторії підприємства. Для оцінки УП було проведено та проаналізовано 8287 досліджень факторів виробничого середовища, з них 2366 показників виробничого мікроклімату у теплий та холодний періоди року, 5761 показників забруднення повітря робочої зони (ПРЗ), 220 показників виробничого шуму та вібрації, 130 карт УП для оцінки важкості та напруженості трудового процесу.

Результати досліджень розраховані математично на персональному комп'ютері з використанням статистичного пакету ліцензійної програми «Statistica, версія 13» (Copyright 1984-2018 TIBCO Software Inc. All rights reserved. Ліцензія № JPZ8041382130ARCN10-J). Нормальність розподілу кількісних ознак аналізували за допомогою тесту Шапіро-Уїлка. Досліджувані параметри мали розподіл, що відрізняється від нормального, у зв'язку з чим описова статистика була надана у вигляді медіани з міжквартильним розмахом – Me (Q_{25} ; Q_{75}).

Оцінка та визначення класу УП працівників проводилася згідно з ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень» та ДСНтаП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (затверджена наказом МОЗ України № 284 від 08.04.2014 р.) (далі ГКП №248- 2014).

Таблиця 1 – УП за показниками виробничого мікроклімату на РМ агломератника

Показники виробничого мікроклімату	Min	Max	Медіана (Q ₂₅ ; Q ₇₅)	ГДР	Клас умов праці
Теплий період року					
Температура повітря (°C)	20,4	43	35,2 (31,4;38,6)	20–22	3.1-3.4
Інфрачервоне випромінювання (Вт/м ²)	142	1852	1054 (432;1316)	≤140	3.1-3.2
Вологість повітря (%)	19	71	35 (29,9;43,6)	40–60	3.1
Швидкість руху повітря (м/с)	0,04	2,1	0,5 (0,3;0,6)	0,2–0,5	2-3.2
Холодний період року					
Температура повітря (°C)	1,9	16,5	13,0 (6,9;14,2)	17-19	3.2
Вологість повітря (%)	34	72	56 (40;60)	40–60	2-3.1
Швидкість руху повітря (м/с)	0,4	1,5	0,6 (0,4;1,1)	0,4	2-3.2

Результати дослідження та їх обговорення.

До професійних обов'язків агломератника агломератційного цеху під час спікання агломерату відноситься спостереження за справністю агломератційних та випалювальних машин під час їх роботи, обслуговування обладнання (очистка аспіраційних повітроводів, бункерів розсіпу газовідсмоктувальних вакуум-камер, колекторів, мультициклонів, улітів ексгаустерів, прямок, випускних труб під час зупинок агломератійних або випалювальних машин). Під час спікання агломерату працівник розбиває великі шматки гарячого агломерату на решітках течок, проводить вивантаження агломерату із спікальних решітчастих чаш, відбиває агломерат від колосників та течок, відбирає проби шихти, агломерату, обкотишів, сортує агломерат та обкотиші, постачає кокс. Приймає безпосередню участь у ремонті устаткування агломератійного цеху. Агломератник виконує фізичні роботи середньої важкості (категорія II б) куди належать роботи, які виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням.

При дослідженні параметрів виробничого мікроклімату встановлено, що медіана температури повітря на РМ агломератника у теплий період року склала 35,2°C та показник температури коливався в межах від 20,4 до 43°C (ГДР 20-22°C), що перевищувало гранично допустимий рівень (ГДР) на 0,4-13,2°C. Медіана відносної вологості склала 35% з максимальним зареєстрованим показником 71%, що на 11% вище

Таблиця 2 – Вміст шкідливих речовин у ПРЗ та оцінка УП агломератників

Шкідливі речовини у ПРЗ	Концентрація, мг/м ³			ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Клас умов праці
	Min	Max	Медіана (Q ₂₅ ; Q ₇₅)			
Залізний агломерат	3,0	243,1	24,97 (17,3;64,8)	4	3	2-3.4
Ангідрид сірчистий	0,65	5,7	5,01 (4,9;5,1)	10	3	3.1
Вуглецю оксид	4,9	19,2	7,2 (6,6;8,0)	20	4	
Азоту діоксид	0,2	1,2	0,66 (0,2;0,9)	2	3	
Аміак	1,0	9,1	5,0 (5,0;5,01)	20	4	2
Марганцю оксиди (аер. дезінтеграції)	0,08	0,2	0,08 (0,08;0,08)	0,3	2	2
Залізо (III) оксид (у перерахунку на залізо)	15,2	20,6	17,7 (16,9;18,2)	6	4	2-3.1

від допустимого рівня. Медіана швидкості руху повітря на РМ агломератника склала 0,5 м/с з коливанням показника в межах від 0,04 до 2,1 м/с, де максимальне значення не відповідає гігієнічним вимогам (ГДР 0,2-0,5 м/с) і перевищує ГДР у 4,2 рази. Медіана рівня інтенсивності теплового опромінення агломератника від нагрітих поверхонь технологічного устаткування склала 1054 Вт/м² з коливанням показника в межах від 142 до 1852 Вт/м² (ГДР 140 Вт/м²), що перевищує допустимий рівень на 2 – 1712 Вт/м². В холодний період року медіана температури повітря склала 13°C і коливалась в межах від 1,9 до 16,5°C. Медіана відносної вологості склала 56% з коливанням цього

показника в межах від 34 до 72%, де максимальний показник перевищував ГДР на 12% (ГДР 40-60%). Медіана швидкості руху повітря у цей період склала 0,6 м/с з коливанням показників у межах від 0,4-1,5 м/с, де максимальний показник перевищував ГДР у 3,75 разів.

Таким чином, відповідно до критеріїв ГКП №248-2014 УП агломератника за показниками виробничого мікроклімату відносяться до 3 класу 4 ступеня (шкідливі умови праці) (табл. 1). Неприятливі мікрокліматичні умови впливають на працівників протягом 93,5% робочого часу, високий рівень інфрачервоного випромінювання – 87,1%.

У ПРЗ агломератника визначалися наступні хімічні речовини: залізний агломерат, ангідрид сірчистий, вуглецю оксид, аміак, азот діоксид, марганець оксид, заліза (III) оксид (у перерахунку на залізо). Перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) спостерігалось лише за вмістом у ПРЗ залізного агломерату та заліза (III) оксиду (у перерахунку на залізо). Так, медіана максимально разової концентрації залізного агломерату склала 25,0 мг/м³ і коливалась у межах від 3,0 до 243,1 мг/м³, де максимальний показник перевищував ГДК у 60 разів, що відносить умови праці до 3 класу 4 ступеня шкідливості. Медіана максимально разової концентрації заліза (III) оксиду (у перерахунку на залізо) склала 17,7 мг/м³, мінімальні та максимальні значення перевищували ГДК у 2,5 та 3,4 рази, що відповідає 3 класу 1 ступеню шкідливості.

У зв'язку з тим, що у ПРЗ агломератника були присутні речовини односпрямованої дії (азот діоксид, вуглецю оксид, ангідрид сірчистий) які не перевищували ГДК, але при розрахунку сума відношень фактичних концентрацій кожної з них до їх ГДК склала ≥ 1 (1,21), умови праці у цьому випадку відносять до 3 класу 1 ступеня шкідливості (табл. 2). Встановлено, що виробничий пил і хімічні речовини, які були присутні у ПРЗ працівників і перевищували встановлені ГДК, впливають на агломератників протягом 93,5% робочого часу.

Медіана еквівалентного рівня шуму на РМ агломератника склала 85,4 дБ, показник коливався в межах від 60,5

до 96,4 дБА, де максимальний показник перевищував ГДР (80 дБ) на 16,4 дБ, що відносить УП до 3.3 класу шкідливості.

Медіана еквівалентного коректованого рівня загальної вібрації на РМ агломератника складала 89,02 дБ, рівень вібрації коливався в межах від 69,1 до 103 дБ, де максимальний показник перевищував ГДР на 11 дБ (3.1 клас УП). Встановлено, що виробничий шум та загальна вібрація впливають на працівників протягом всього робочого часу.

При оцінці важкості трудового процесу агломератника встановлено, що він має вимушену робочу позу протягом робочої зміни близько 30% від загальної тривалості зміни – клас умов праці (КУП) 3.1, працівник виконує в середньому 332 вимушених нахилів більше 30° (КУП 3.2), величина статичного навантаження м'язів корпусу та ніг становила 263124 кг*с (КУП 3.2). За показниками напруженості праці агломератник має тризмінну працю (робота у нічну зміну) (КУП 3.1), тривалість робочого дня 8 годин (КУП 2), тривалість зосередженого спостереження близько 70% робочої зміни (КУП 3.1). Таким чином, УП агломератника за показниками важкості праці відносяться до 3 класу 3 ступеню шкідливості, за показниками напруженості до 3 класу 1 ступеню шкідливості.

До обов'язків сталевару мартенівської печі і їх підручних входить підготовка сталеплавильного агрегату до плавки, ведення технологічного процесу виплавки сталі в мартенівських печах та регулювання технологічними параметрами під час плавлення, регулювання подавання шихти, необхідних добавок, палива та повітря в піч. Сталевар проводить підготовку сталевипускного жолоба, слив шлаку і випуск сталі в розливний ківш, забезпечує своєчасний відбір проб та визначає готовність плавки. Стежить за справним станом мартенівської печі, роботи автоматики та механізмів різного устаткування печі. Виконує гарячий та холодний ремонт печі. Бере участь у прийманні печі після ремонтів.

Серед найбільш важких операцій, які виконує сталевар, є підсіпка порогів печей, введення в розплавлену сталь різноманітних добавок під час плавки металу, оброблення та закриття льотки. Ці технологічні операції виконуються вручну і вимагають значних фізичних зусиль від працівників (близько 80% робочого часу займає робота з застосуванням ручної праці). Сталевар мартенівської печі та підручний сталевару виконує важку фізичну роботу (категорія III) куди належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль.

Численні високотемпературні джерела (розплавлений метал та шлак, нагріті поверхні мартенівської печі тощо) сприяють створенню на РМ несприятливих мікрокліматичних умов як у теплий, так і холодний період року. Встановлено, що медіана температури повітря на РМ сталевару мартенівської печі і їх підручних у теплий період року складала 35,9°C, температура повітря коливалася в межах від 26,0 до 59,6°C (ГДР 18-20°C) та перевищувала ГДР на 6,0-39,6°C. Медіана відносної вологості у мартенівському цесі складала 26%, відносна вологість повітря коливалася в межах від 7 до 55% де мінімальний показник був менше ГДР на 33%. Медіана швидкість руху повітря на РМ сталевару мартенівської печі і їх підручних складала 0,6 м/с,

показник коливався в межах від 0,12 до 2,7 м/с де мінімальний та максимальний показники не відповідали допустимому рівню (ГДР 0,5-0,6 м/с) з перевищенням ГДР по максимальному показнику у 4,5 разів (3.2 клас УП). Сталевари та їх підручні піддаються впливу теплового опромінення, інтенсивність і тривалість якого коливається і залежить від виду сталеплавильного обладнання та періоду технологічного процесу. Так, медіана рівня інтенсивності теплового опромінення в середньому складала 1590 Вт/м², показник коливався в межах від 342 до 4240 Вт/м² (ГДР 140 Вт/м²) з перевищенням допустимого рівня на 202 – 4100 Вт/м². В холодний період року медіана температури повітря складала 28°C, з коливанням показника від 23 до 36,5°C, що не відповідає ГДР (16-18°C). Медіана відносної вологості складала 42%, з коливанням цього показника в межах від 22 до 62% (ГДР 40-60%). Медіана швидкості руху повітря у цей період складала 0,5 м/с, показники коливався у межах від 0,2 до 1,2 м/с, де максимальне значення перевищував ГДР у 3 рази (3.2 клас УП). Медіана рівня інтенсивності теплового опромінення в холодний період року складала 1260 Вт/м², як мінімальний так і максимальний показники перевищували ГДР і коливалися в межах від 522 до 3210 Вт/м² (ГДР 140 Вт/м²). Несприятливі мікрокліматичні умови впливають на працівників протягом 94,2% робочого часу, інфрачервоне випромінювання – 88,5%.

Згідно отриманих даних щодо показників виробничого мікроклімату УП сталевару мартенівської печі та їх підручних за ГКП №248- 2014 можна віднести до 3 класу 4 ступеня шкідливості (шкідливі умови праці).

В ПРЗ працівників мартенівського цеху концентрація виробничого пилу та інших хімічних речовин може досягати значних величин. У ПРЗ сталевару та їх підручних були присутні ангідрид сірчистий, вуглецю оксид, азот діоксид, кремнію діоксид кристалічний при вмісті у пилу від 2 до 10%, заліза (III) оксид (у перерахунку на залізо), магнезит, ангідрид хромовий, нікель, нікелю оксиди, сульфіді і суміші з'єднань. Перевищення ГДК спостерігалось за вмістом у ПРЗ кремнію діоксиду кристалічного, заліза (III) оксиду (у перерахунку на залізо) та магнезиту. Так, медіана максимально разової концентрації кремнію діоксиду кристалічного складала 18,4 мг/м³ з коливанням цього показника у межах від 4,1 до 192,1 мг/м³, де максимальний показник перевищував ГДК у 48 разів, що відносить УП до 3 класу 4 ступеня шкідливості. Медіана максимально разової концентрації заліза (III) оксиду складала 9,1 мг/м³, з мінімальним та максимальним значенням від 0,6 до 23,0 мг/м³, де верхній показник перевищував ГДК і відносить УП до 3 класу 1 ступеню шкідливості. Медіана максимально разової концентрації магнезиту у ПРЗ працівників складала 16,1 мг/м³ з коливанням концентрації від 0,03 до 35,5 мг/м³, перевищення ГДК відносить УП до 3 класу 1 ступеня шкідливості. У ПРЗ сталевару мартенівської печі і їх підручних були присутні також речовини односпрямованої дії (азот діоксид, вуглецю оксид, ангідрид сірчистий), які не перевищували ГДК, але при розрахунку сума відношень фактичних концентрацій цих речовин до їх ГДК складала ≥ 1 (1,72), УП у цьому випадку відносяться до 3 класу 1 ступеня шкідливості (табл. 3).

Виробничий пил та хімічні речовини впливають на працівників майже протягом всього робочого часу (94,2%).

Таблиця 3 – Вміст шкідливих речовин у ПРЗ та оцінка УП сталевару мартенівської печі і їх підручних

Шкідливі речовини у ПРЗ	Концентрація, мг/м ³			ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Клас умов праці
	Min	Max	Медіана (Q ₂₅ ; Q ₇₅)			
Кремнію діоксид кристалічний при вмісті у пилу від 2 до 10%	4,1	192,1	18,4 (11,8;33,3)	4	3	3.1-3.4
Ангідрид сірчистий	2,4	10,3	5,7 (5,0;6,4)	10	4	
Вуглецю оксид	6,0	23,0	9,0 (8,0;12,0)	20	4	
Азоту діоксид	0,05	10,7	1,3 (1,1;1,7)	2	3	3.1
Магнезит	0,03	35,5	16,1 (7,4;24,3)	10	4	2-3.1
Ангідрид хромовий	0,002	0,006	0,002 (0,002;0,002)	0,01	1	2
Залізо (III) оксид (у перерахунку на залізо)	0,6	23,0	9,1 (6,1;13,7)	6	4	2-3.1
Нікель, нікелю оксиди, сульфід і суміші з'єднань	0,03	0,2	0,03 (0,03;0,03)	0,05	2	2-3.2

Джерелом шуму у мартенівському цеху є сталеплавильні агрегати, робота електромостових та завальовальних кранів, газові потоки в печі при продуванні плавки, вантажний та залізничний транспорт тощо. Медіана еквівалентного рівня шуму на РМ сталевару мартенівської печі та їх підручних склала 92,9 дБА з коливанням показника в межах від 67,3 до 98,9 дБА де максимальний показник перевищує ГДР на 18,9 дБ і відносить УП до 3.3 класу шкідливості. Виробничий шум впливає на працівників протягом всього робочого часу.

При оцінці важкості трудового процесу сталевару мартенівської печі та їх підручних встановлено, що працівник підіймає та переміщує протягом робочої зміни до 24,7 кг (КУП 3.1), має величину статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу однією рукою 240 кг*с, двома руками 77160 кг*с, за участю м'язів корпусу та ніг 201600 кг*с (КПУ 3.2), перебуває в нахиленому положенні понад 27,3 % від загальної тривалості зміни (КУП 3.1), виконує в середньому 224 вимушених нахилів тулуба більше 30° (КУП 3.1), має переміщення у просторі по горизонталі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни) до 7 км (КПУ 2). За показниками напруженості праці має тризмінну працю (робота у нічну зміну), що відповідає 3 класу 1 ступеню шкідливості, має навантаження на зоровий аналізатор (сліпуча дія розплавленого металу), має інтелектуальне навантаження (вирішення складних питань з вибором за відомим алгоритмом), що відносить УП до 3 класу 1 ступеня шкідливості.

Таким чином, УП сталевару мартенівської печі та їх підручних за показниками важкості праці відносяться до 3 класу 3 ступеню шкідливості, за показниками напруженості до 3 класу 2 ступеню шкідливості.

До функціональних обов'язків горнового доменної печі входить випуск чавуну та шлаку, сушіння ливарної канави, заміна фурми та охолоджувальних приладів під час обслуговування доменних печей. Готує чавунні та шлакові жолоби та інше устаткування до випуску чавуну та шлаку. Готує шлаковозні ковші для приймання шлаку, засипає чавуновозні ковші коксовим дрібняком. Стежить за потоком чавуну та шлаку в жолобах під час їх випуску. Регулює наповнення ковшів. Керує відповідним обладнанням під час

виконання горнових робіт та розливанні чавуну та шлаку. Бере участь у ремонтах устаткування горна. Горновий доменної печі виконує важку фізичну роботу (категорія III) куди належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль.

У результаті оцінки УП горнового доменної печі за показниками мікрокліматичних показників встановлено, що медіана температури повітря у теплий період року склала 35,8°C з коливанням температури в межах від 25,9

до 57,4°C (ГДР 18-20°C), з максимальним перевищенням ГДР на 37,4°C. Медіана відносної вологості у доменному цесі склала 36% з коливання цього показника в межах від 15 до 55%. Швидкість руху повітря на РМ горнового доменної печі коливалася від 0,3 до 1,5 м/с з медіаною 0,6 м/с де максимальний показник перевищував ГДР (ГДР 0,5-0,6 м/с) у 2,5 рази. Медіана рівня інтенсивності теплового опромінення склала 2468 Вт/м² з коливанням показника в межах від 2100 до 4320 Вт/м² (ГДР 140 Вт/м²). В холодний період року медіана температури повітря склала 30,4°C, показники температури в цей період коливалися в межах від 11,5 до 35°C. Медіана відносної вологості склала 43% з коливанням цього показника в межах від 4 до 59% (ГДР 40-60%). Медіана швидкості руху повітря у цей період склала 0,4 м/с, з коливанням у межах від 0,3-0,8 м/с та перевищенням максимального показника ГДР у 2 рази. Неприятливі мікрокліматичні умови впливають на горнового протягом тривалого часу робочої зміни (88,7%). Медіана рівня інтенсивності теплового опромінення в холодний період року склала 846 Вт/м² з коливанням в межах від 246 до 1460 Вт/м² (ГДР 140 Вт/м²), підвищений рівень інфрачервоного випромінювання діє на горнового протягом 69,8% робочого часу.

За ГКП №248- 2014 УП горнового доменної печі, за показниками виробничого мікроклімату, можна віднести до 3 класу 4 ступеня шкідливості (шкідливі умови праці).

У ПРЗ горнового доменної печі присутні ангідрид сірчистий, вуглецю оксид, азот діоксид, кремнію діоксид кристалічний при вмісті у пилу від 2 до 10%, заліза (III) оксид (у перерахунку на залізо), марганцю оксид, нафталін, пил доменного шлаку, фенол, алюмінію оксид та вуглецевий пил. Перевищення ГДК спостерігалось за вмістом у ПРЗ кремнію діоксиду кристалічного, заліза (III) оксиду (у перерахунку на залізо), пилу доменного шлаку, вуглецевого пилу та алюмінію оксиду. Медіана максимально разової концентрації кремнію діоксиду кристалічного склала 14,8 мг/м³ і коливалася у межах від 1,8 до 201,9 мг/м³, де максимальне значення перевищувало ГДК у 50,3 рази і таким чином відносить умови праці до 3 класу 4 ступеня шкідливості. Медіана максимально разової концентрації заліза (III) оксиду склала 7,8

мг/м³ з мінімальним та максимальним значенням від 3,0 до 25,2 мг/м³, що мало перевищення ГДК за максимальним показником у 4,2 рази і відповідає 3 класу 2 ступеню шкідливості. Медіана максимально разової концентрації пилу доменного шлаку у ПРЗ працівників склала 27,9 мг/м³, концентрація пилу коливалася від 9,5 до 93,3 мг/м³, що перевищувала ГДК у 1,6 та 15,6 разів, що відносить УП до 3 класу 4 ступеня шкідливості. Медіана максимально разової концентрації вуглецевого пилу у ПРЗ працівників склала 5,7 мг/м³, з коливанням показника в межах від 1,0 до 61,9 мг/м³ де максимальне значення перевищувало ГДК у 10 разів і таким чином відносить умови праці до 3 класу 3 ступеня шкідливості. Медіана максимально разової концентрації алюмінію оксиду у ПРЗ склала 51,2 мг/м³ з коливанням концентрації від 35,7 до 66,3 мг/м³ та перевищенням ГДК у 17,9 та 33,2 рази, що відносить УП до 3 класу 4 ступеня шкідливості.

У ПРЗ горнового доменної печі також були присутні хімічні речовини які не перевищували ГДК, але мали односпрямовану дію (азот діоксид, вуглецю оксид, ангідрид сірчистий). При розрахунку сума відношень фактичних концентрацій кожної з них до їх ГДК склала ≥ 1 (1,6), таким чином УП у цьому випадку відносяться до 3 класу 1 ступеня шкідливості. Виробничий пил та хімічні речовини впливають на горнового доменної печі протягом 83,7% робочої зміни.

На РМ горнового доменної печі присутній виробничий шум, який діє на працівника протягом всієї робочої зміни. Медіана еквівалентного рівня шуму на РМ горнового доменної печі склала 81,9 дБА з мінімальним та максимальним значенням в межах від 72 до 101,1 дБА, де максимальний показник значно перевищує ГДР (80 дБА) і відносить УП до 3.3 класу шкідливості.

При оцінці важкості трудового процесу горнового доменної печі встановлено, що він підіймає та переміщує протягом робочої зміни до 15 кг (КУП 2), має величину статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу однією рукою 180 кг*с, двома руками 2040 кг*с, за участю м'язів корпусу та ніг 141230 кг*с (КПУ 3.1), перебуває в нахиленому положенні понад 27 % від загальної тривалості зміни (КУП 3.1), виконує в середньому 379 вимушених нахилів більше 30° (КУП 3.2), має переміщення у просторі по горизонталі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни) до 5 км (КПУ 2). За показниками напруженості праці агломератників має тризмінну працю (робота у нічну зміну), що відповідає 3 класу 1 ступеню шкідливості, має навантаження на зоровий аналізатор (сліпуча дія розплавленого металу), має інтелектуальне навантаження (вирішення складних питань з вибором за відомим алгоритмом), час пасивного спостереження за технологічним процесом складає 12% від часу робочої зміни, що відносить умови праці до 3 класу 1 ступеня шкідливості.

Таким чином, УП горнового доменної печі за показниками важкості праці відносяться до 3 класу 3

Таблиця 4 – Узагальнена оцінка факторів виробничого середовища працівників металургійного підприємства

Виробничий фактор Професія	Мікроклімат	Пил	Хімічний фактор	Шум	Вібрація	Напруженість праці	Важкість праці	Загальна оцінка умов праці	Рівень ризику
Агломераційний цех									
Агломератник	3.4	3.4	3.1	3.3	3.1	3.1	3.3	3.4	Very high
Доменний цех									
Горновий доменної печі	3.4	3.4	3.4	3.3	-	3.2	3.3	3.4	Very high
Мартенівський цех									
Сталевар/ підручний сталевару мартенівської печі	3.4	3.4	3.2	3.3	-	3.2	3.3	3.4	Very high

ступеню шкідливості, за показниками напруженості до 3 класу 2 ступеню шкідливості.

Проведений аналіз чинників виробничого середовища на РМ працівників агломераційного, мартенівського та доменного цехів металургійного підприємства дає змогу дійти висновку, що загальна оцінка УП для всіх професій на цьому підприємстві відносяться до 3 класу 4 ступеня шкідливості, що відповідає дуже високому рівню професійного ризику (табл. 4).

Висновки.

1. Отримані результати загальної оцінки УП працівників металургійного підприємства відповідно до «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» № 248 свідчать про те, що УП є шкідливими і належать до 3 класу 4 ступеня шкідливості і відповідають дуже високій мірі підозрюваного професійного ризику.

2. До провідних несприятливих чинників виробничого середовища серед працівників агломераційного, мартенівського та доменного цехів відносяться виробничий мікроклімат (3.4 клас), вміст у ПРЗ пилу та хімічних речовин (3.1–3.4 клас), високий рівень виробничого шуму (3.3 клас), важкість та напруженість праці (3.1–3.3 клас), які формують високий ризик виникнення професійної та виробничо зумовленої патології, підвищення рівня захворюваності з тимчасовою втратою працездатності. Отримані данні підтверджують необхідність у подальшому поглибленому дослідженні факторів виробничого середовища і застосуванні ефективних профілактичних заходів, спрямованих на попередження несприятливого впливу виробничих чинників на стан здоров'я працівників у цій галузі.

Перспективи подальших досліджень.

У зв'язку з тим, що виробничий пил є одним із провідних факторів ризику для працівників металургійного підприємства, де встановлені значні перевищення ГДК, надалі планується провести дослідження промислового аерозолі на вмісту в ньому ультрадисперсних зважених частинок різного розміру та їх хімічного складу при різних технологічних процесах.

References / Література

1. Orekhova OV. Profesiyna zakhvoryuvanist u pratsivnykiv hirnycho-metalurhiynoyi haluzi Ukrainy. Visnyk problem biolohiyi ta medytsyny. 2015;4.2(125):104-111. [in Ukrainian].
2. Sevalnev AI, Sharavara LP, Chernyak AI. Znyzhennya profesiynnykh ryzykiv na zdorovya pratsivnykiv modernizovanoho metalurhiynoho pidpryyemstva. Zaporizkyy medychnyy zhurnal. 2015;1(88):87-90. [in Ukrainian].
3. Pavlenko OI. Vyznachennya dopustymoho terminu roboty v umovakh suchasnoho metalurhiynoho vyrobnytstva. Zbirnyk naukovykh prats spivrobotnykiv NMAPO im. PL Shupyka. 2018;29:380-392. Dostupno: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsnmapo_2018_29_37. [in Ukrainian].
4. Andrushchenko TA, Basanets AV. Vyrobnychi faktory khimichnoho ta fizychnoho pokhodzhennya v suchasniy vuhilnyi promyslovosti Ukrainy: yikhniy vplyv na rozvytok profesiyno obumovlenoyi patolohiyi. Ukrayinskyy zhurnal z problem medytsyny pratsi. 2015;3(44):75-82. [in Ukrainian].
5. Hornostay OB. Rozvytok profesiynnykh zakhvoryuvan v Ukraini. Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy. 2013;26:396-401. [in Ukrainian].
6. Nagorna AM, Sokolova MP, Witte PM, Kononova IG, Pyatnytsia-Gorpinchenko NK. The state of occupational morbidity during the period of legislative changes in Ukraine. Ukrayinskyy zhurnal z problem medytsyny pratsi. 2016;1(46):3-17. [in Ukrainian].

УМОВИ ПРАЦІ ЯК ФАКТОР РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Шаравара Л. П., Дмитруха Н. М.

Резюме. *Вступ.* Металургійна галузь є однією з провідних галузей виробництва в Україні, де на робочих місцях працівників різних виробничих ділянок присутні шкідливі виробничі фактори різної природи, які підвищують ризик розвитку професійної та виробничо-зумовленої захворюваності.

Мета. Провести гігієнічну оцінку умов праці працівників металургійного підприємства як фактору ризику для здоров'я.

Об'єкт і методи дослідження. Проведено дослідження факторів виробничого середовища на робочих місцях працівників мартенівського, доменного та агломераційного цехів за період 2011-2021 рр. за результатами власних досліджень та протоколів дослідження: 2366 показників виробничого мікроклімату, 5761 показників забруднення повітря робочої зони, 220 показників виробничого шуму та вібрації, 130 карт умов праці для оцінки важкості та напруженості трудового процесу.

Результати. Встановлено, що до провідних факторів виробничого середовища на робочих місцях працівників агломераційного, мартенівського та доменного цехів відноситься виробничий мікроклімат (3.4 клас) та вміст виробничого пилу у повітрі робочої зони (3.4 клас). Також, у повітрі робочої зони всіх працівників присутні хімічні речовини які відносять умови праці до 3.1–3.4 класу та виробничий шум, який перевищує гранично допустимий рівень і відповідає 3.3 класу шкідливості. Умови праці в усіх цехах за показниками важкості та напруженості праці відповідають 3.1–3.3 класу. Умови праці на металургійному підприємстві характеризуються комплексом несприятливих чинників, що формує високий ризик виникнення професійної та виробничо зумовленої захворюваності.

Висновки. Отримані результати загальної оцінки умов праці працівників металургійного підприємства відповідно до «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (затверджена наказом МОЗ України № 284 від 08.04.2014 р.) свідчать про те, що умови праці є шкідливими і належать до 3 класу 4 ступеня шкідливості та відповідають дуже високій мірі підозрюваного професійного ризику.

Ключові слова: умови праці, професійні ризики, металургійне підприємство, виробничі чинники.

WORKING CONDITIONS AS A RISK FACTOR FOR THE HEALTH OF EMPLOYEES OF A METALLURGICAL ENTERPRISE

Sharavara L. P., Dmytrukha N. M.

Abstract. *Introduction.* The metallurgical industry is one of the leading manufacturing in Ukraine, where harmful production factors of various nature are present at the employees' workplaces of various production sites, which increase the risk of developing occupational and production-related diseases.

Aim. To carry out a hygienic assessment of the employees' working conditions of a metallurgical enterprise as a risk factor for health.

Materials and methods. A study of the production environment's factors at the employees' workplaces of the open hearth shop, blast furnace, and sintering workshops was conducted for the period from 2011-2021 based on the results of own research and scientific protocols: 2366 indicators of the industrial microclimate, 5761 indicators of air pollution in the working area, 220 indicators of industrial noise and vibration, 130 maps of working conditions to assess the difficulty and intensity of the labor process.

The results. It was established, that the leading factors of the production environment at the workplaces of the workers of the sintering, open hearth and blast furnace shops include the production microclimate (class 3.4) and the content of industrial dust in the air of the working area (class 3.4). Also, in the air of the working area of all employees, there were chemicals that attribute working conditions to class 3.1–3.4 and industrial noise that exceeded the maximum permissible level and corresponds to 3.3 class of harm. Working conditions in all workshops correspond to class 3.1-3.3 in terms of labor difficulty and intensity. Working conditions at a metallurgical enterprise are characterized by a complex of unfavorable factors, which creates a high risk of occupational and production-related morbidity.

Conclusions. The obtained results of the general assessment of the employees' working conditions of the metallurgical enterprise in accordance with the «Hygienic classification of work according to the indicators of harmfulness and dangerous of the production environment's factors, difficulty and tension of the labor process» (approved by the order of the Ministry of Health of Ukraine № 284 from 04.08.2014) indicate that the work conditions are harmful and belong to the 3rd class of the 4th degree of harmfulness and correspond to a very high degree of suspected occupational risk.

Key words: working conditions, professional risks, metallurgical enterprise, production factors.

ORCID and contributionship: / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Sharavara L. P.: <https://orcid.org/0000-0001-9102-3686>^{ABDF}

Dmytrukha N. M.: <https://orcid.org/0000-0001-9161-3889>^{ABDF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Sharavara Larysa Pavlivna / Шаравара Лариса Павлівна

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University / Запорізький державний медико-фармацевтичний університет

Ukraine, 69000, Zaporizhzhia, 26 Mayakovsky Avenue / Адреса: Україна, 69000, м. Запоріжжя, проспект Маяковського 26

Tel.: 0992717757 / Тел.: 0992717757

E-mail: saravalarisa@gmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті

Received 22.08.2023 / Стаття надійшла 22.08.2023 року
Accepted 01.02.2024 / Стаття прийнята до друку 01.02.2024 року