

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут природокористування
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра

студента Грунтового Дмитра Руслановича
(ПІБ)

академічної групи 183М-20-1
(шифр)

спеціальності – 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – Технології захисту навколишнього
(офіційна назва)

середовища

на тему Удосконалення газоочисного обладнання обертових печей
(назва за наказом ректора)

конвертерного цеху ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
кваліфікаційної роботи	Кулікова Д.В.		
розділів:			
Теоретичний	Кулікова Д.В.		
Дослідницький	Кулікова Д.В.		
Технологічний	Кулікова Д.В.		
Охорона праці	Чеберячко Ю.І.		
Економічний	Павличенко А.В.		
Рецензент	Голінько В.І.		
Нормоконтролер	Грунтова В.Ю.		

Дніпро
2022

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувачка кафедри екології та
технологій захисту

навколишнього середовища

_____ Борисовська О.О.

(підпис) (прізвище, ініціали)

«___» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу ступеня магістра

студенту Грунтовому Дмитру Руслановичу академічної групи 183м-20-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності – 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – Технології захисту навколишнього середовища

на тему Удосконалення газоочисного обладнання обортових печей конвертерного цеху ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат»,

затверджену наказом ректора НТУ «ДП» від 30.11.2021 р. №987-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Надати стислу характеристику району розташування об'єкта дослідження; ознайомитися з діяльністю підприємства ПАТ «ДМК» та його структурою; оцінити вплив металургійних підприємств на стан атмосферного повітря; проаналізувати існуючі методи та технології очищення газопилових викидів підприємств металургійного виробництва	11.10.2021 31.10.2021
Дослідницький	Дослідити основні показники та параметри, що враховуються при проектуванні та експлуатації систем газоочищення обортових печей вогнетривкого виробництва	01.11.2021 21.11.2021
Технологічний	Розробити рекомендації щодо вдосконалення системи газоочищення обортових випалювальних печей конвертерного цеху ПАТ «ДМК»	22.11.2021 19.12.2021
Охорона праці	Проаналізувати заходи з охорони праці та безпеки при експлуатації та обслуговуванні установок з очищення газів на підприємствах чорної металургії	20.12.2021 02.01.2022
Економічний	Виконати економічні розрахунки ефективності впровадження запропонованого технічного рішення з удосконалення газоочисного обладнання обортових печей конвертерного цеху ПАТ «ДМК»	03.01.2022 16.01.2022

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

_____ (прізвище, ініціали)

Дата видачі 11.10.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

_____ (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 115 с., 6 рис., 27 табл., 5 додатків, 48 літературних джерел.

Мета роботи: удосконалити газоочисне обладнання обертових печей конвертерного цеху ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат» для зниження пилових викидів в атмосферне повітря за рахунок зменшення їхньої кількості, особливо дрібних, найбільш важко вловлюваних фракцій.

У вступі обґрунтовано актуальність визначення негативного впливу пилових викидів підприємств металургійного комплексу в атмосферне повітря та сформульовані задачі кваліфікаційної роботи.

В теоретичному розділі надано характеристику району розташування об'єкта дослідження. Наведено інформацію щодо діяльності підприємства ПАТ «ДМК» та його структури. Надано оцінку впливу металургійних підприємств на стан атмосферного повітря. Проаналізовано існуючі методи та технології очищення газопилових викидів підприємств металургійного виробництва.

В дослідницькому розділі проаналізовано основні показники та параметри, що враховуються при проектуванні та експлуатації систем газоочищення обертових печей вогнетривкого виробництва.

В технологічному розділі розроблено рекомендації щодо вдосконалення системи газоочищення обертових печей конвертерного цеху ПАТ «ДМК».

У розділі «Охорона праці» проаналізовано заходи з охорони праці та безпеки при експлуатації та обслуговуванні установок з очищення газів на підприємствах чорної металургії.

В економічному розділі виконано економічні розрахунки ефективності впровадження запропонованого технічного рішення з удосконалення газоочисного обладнання обертових печей конвертерного цеху ПАТ «ДМК».

У висновках наведено основні результати виконаної роботи.

МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ, ОБЕРТОВА ПІЧ, ПИЛОВІ ВИКИДИ, ЗАБРУДНЕННЯ, СИСТЕМА ГАЗООЧИЩЕННЯ, РУКАВНИЙ ФІЛЬТР

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1 Аналіз рівня екологічної небезпеки пилових викидів підприємств металургійного комплексу	9
1.1 Стисла фізико-географічна характеристика району розташування об'єкта дослідження	9
1.1.1 Вплив клімату та мікроклімат району дослідження на ступінь забруднення атмосферного повітря	11
1.2 Стисла характеристика діяльності підприємства та його структура	13
1.3 Якісні та кількісні характеристики викидів від основних підприємств-забруднювачів атмосферного повітря міста Кам'янське	19
1.4 Вплив металургійних підприємств на стан атмосферного повітря	23
1.5 Аналіз існуючих методів та технологій очищення газопилових викидів підприємств металургійного виробництва	28
Розділ 2 Дослідження основних показників та параметрів, що враховуються при проектуванні систем газоочищення обертових печей вогнетривкого виробництва	34
2.1 Фізико-хімічні властивості пилу вогнетривкого виробництва	34
2.2 Параметри димових газів технологічних агрегатів вогнетривкого виробництва	40
2.3 Методи знепилювання відхідних газів у цеху вогнетривів	45
2.4 Характеристика існуючої системи газоочищення обертових печей конвертерного цеху ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат»	49
3 Удосконалення системи газоочищення очищення обертових печей конвертерного цеху ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат»	55
3.1 Вибір газоочисного обладнання	55
3.2 Характеристика тканинних фільтрів	60
3.3 Загальна характеристика запропонованого рукавного фільтра SFS з імпульсною регенерацією стислим повітрям	66

3.4 Методика розрахунку параметрів рукавних фільтрів з імпульсною регенерацією стислим повітрям	72
3.5 Розрахунок параметрів системи газоочищення обертових печей конвертерного цеху ПАТ «ДМК» після її вдосконалення	76
Розділ 4 Техніка безпеки при експлуатації та обслуговуванні установок з очищення газів на підприємствах чорної металургії	82
4.1 Основні положення щодо техніки безпеки	82
4.2 Загальні вимоги в період експлуатації установок з очищення газу	85
4.3 Вимоги щодо експлуатації та обслуговування сухих механічних пиловловлювачів	87
4.4 Вимоги щодо експлуатації та обслуговування тканинних рукавних фільтрів	89
4.5 Вимоги до персоналу, який обслуговує установки з очищення газу на підприємстві	91
5 Розрахунок ефективності впровадження запропонованого технічного рішення з удосконалення газоочисного обладнання обертових печей конвертерного цеху ПАТ «ДМК».....	92
5.1 Розрахунок капітальних витрат у будівництво основних фондів при впровадженні запропонованого газоочисного обладнання	92
5.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат на обслуговування та утримання основних фондів при впровадженні запропонованого газоочисного обладнання	94
5.3 Розрахунок наведених витрат на впровадження запропонованого газоочисного обладнання	97
5.4 Розрахунок екологічного податку за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел	97
5.5 Розрахунок екологічного та економічного ефекту від впровадження запропонованого газоочисного обладнання	98
Висновки.....	100
Перелік посилань.....	102

Додаток А. Матеріали кваліфікаційної роботи допоміжного характеру	106
Додаток Б. Відгук керівника кваліфікаційної роботи	112
Додаток В. Зовнішня рецензія	113
Додаток Г. Довідка про результати перевірки тексту кваліфікаційної роботи магістра на присутність запозичень (плагіату).....	114
Додаток Д. Відгуки керівника розділу з охорони праці та нормоконтрлера.....	115

ВСТУП

Актуальність теми. Забруднення атмосферного повітря в промислових регіонах України являє серйозну небезпеку для довкілля та здоров'я населення.

Зі всієї номенклатури забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, одним із найбільш суттєвих чинників є промисловий пил. Найбільшу небезпеку представляє дрібний пил з розміром частинок до 10 мкм, який недостатньо ефективно вловлюється існуючими апаратами очищення та розповсюджується в атмосфері, покриваючи значні території. На частку такого пилу припадає 29,1%, тобто 90,3 тис. тонн від загальної кількості суспендованих твердих частинок, що надходять в атмосферне повітря від стаціонарних джерел [1].

Одним із міст Дніпропетровщини з найбільш складною екологічною ситуацією є м. Кам'янське. Головним джерелом викидів пилу в масштабах міста є ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат» – одне з найбільших промислових підприємств України з повним металургійним циклом.

Різні хімічні речовини, що входять до складу пилових часточок можуть розкладатися, вступати в реакції з речовинами, що входять до складу повітря, утворювати нові з'єднання. Завдяки цьому вплив пилу на довкілля та організм людини може посилюватися.

Для забезпечення умов екологічної безпеки навколишнього природного середовища вміст пилу в атмосферному повітрі не повинен перевищувати концентрацій, встановлених діючими нормативними документами [3]. Враховуючи те, що головним джерелом пилового забруднення атмосфери в промислових регіонах є металургійні підприємства, основним шляхом забезпечення сучасних стандартів якості атмосферного повітря є очищення викидів за допомогою пиловловлюючого обладнання. Однак більшість металургійних підприємств України були побудовані або реконструйовані за типовими проектами у 30-60-х роках минулого століття без врахування екологічних вимог, і на теперішній день не відповідають сучасним стандартам в галузі охорони навколишнього середовища.

Метою роботи є удосконалення газоочисного обладнання обертових печей конвертерного цеху ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат» для зниження пилових викидів в атмосферне повітря за рахунок зменшення їхньої кількості, особливо дрібних, найбільш важко вловлюваних фракцій.

Для досягнення зазначеної мети були поставлені такі задачі:

1. Надати стисло характеристику району розташування об'єкта дослідження; ознайомитися з діяльністю підприємства ПАТ «ДМК» та його структурою; оцінити вплив металургійних підприємств на стан атмосферного повітря; проаналізувати існуючі методи та технології очищення газопилових викидів підприємств металургійного виробництва.

2. Дослідити основні показники та параметри, що враховуються при проектуванні та експлуатації систем газоочищення обертових печей вогнетривкого виробництва.

3. Розробити рекомендації щодо вдосконалення системи газоочищення обертових випалювальних печей конвертерного цеху ПАТ «ДМК».

4. Проаналізувати заходи з охорони праці та безпеки при експлуатації та обслуговуванні установок з очищення газів на підприємствах чорної металургії.

5. Виконати економічні розрахунки ефективності впровадження запропонованого технічного рішення з удосконалення газоочисного обладнання обертових печей конвертерного цеху ПАТ «ДМК».

Апробація роботи проводилася на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та регіонального природокористування в контексті сталого розвитку». За результатами доповіді надруковано тези: Грунтовой Д.Р., Кулікова Д.В. До питання вдосконалення газоочисного обладнання підприємств металургійної галузі виробництва // Збірник матеріалів IV Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та регіонального природокористування в контексті сталого розвитку» (Херсон, 21-22 жовтня 2021 року). Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2021. С. 78-80 (Додаток А).

Матеріали кваліфікаційної роботи допоміжного характеру



Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Факультет рибного господарства та природокористування
Кафедра екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка

IV Міжнародна науково-практична конференція

**“ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ”**

до дня пам'яті доктора сільськогосподарських наук, професора
Пилипенка Юрія Володимировича

IV International Scientific and Practical Conference

**“ECOLOGICAL PROBLEMS OF THE ENVIRONMENT
AND RATIONAL NATURE MANAGEMENT
IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT”**

dedicated to memory of doctor of agricultural sciences, professor
Pylypenko Yurii

IV Международная научно-практическая конференция

**“ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ”**

посвящена памяти доктора сельскохозяйственных наук, профессора
Пилипенко Юрия Владимировича

21–22 жовтня 2021 року

ОЛДІПІЮС+
2021

*Д.Р. Грунтовой, Д.В. Кулікова,
Національний технічний університет
“Дніпровська політехніка”,
kulikova.d.v@ntnu.one*

ДО ПИТАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ГАЗООЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ГАЛУЗІ ВИРОБНИЦТВА

Забруднення атмосферного повітря в промислових регіонах України являє серйозну небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я населення.

За кількістю викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря та ступеня забруднення навколишнього середовища, Україна є одним із лідерів серед країн Європи. За даними Державної служби статистики України, в 2019 році викиди забруднюючих речовин в атмосферу склали 4119,0 тис. тонн, з яких від стаціонарних джерел забруднення в атмосферне повітря надійшло 2459,5 тис. тонн [1].

Зі всієї номенклатури забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, одним із найбільш суттєвих чинників є промисловий пил. Викид суспендованих твердих частинок в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення складає 310,3 тис. тонн (12,6 % від загальної кількості всіх викидів). Найбільшу небезпеку представляє дрібний пил з розміром частинок до 10 мкм, який недостатньо ефективно вловлюється існуючими апаратами очищення та розповсюджується в атмосфері, покриваючи значні території. На частку такого пилу припадає 29,1 %, тобто 90,3 тис. тонн від загальної кількості суспендованих твердих частинок, що надходять в атмосферне повітря від стаціонарних джерел [1].

Найбільші екологічні проблеми спостерігаються в промислових регіонах – областях, в яких концентрація промислових підприємств перевищує середні показники по Україні.

Дніпропетровська область є одним із лідерів за кількістю викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря. На її частку припадає близька 23,5 % від загального об'єму викидів стаціонарними джерелами забруднення по країні, що складає 576,9 тис. тонн [1]. Така ситуація обумовлена промисловою специфікою регіону – високою концентрацією гірничодобувних, металургійних та машинобудівних підприємств.

Одним із міст Дніпропетровщини з найбільш складною екологічною ситуацією є м. Кам'янське – третій по значенню промисловий центр Дніпропетровської області (після міст Дніпро та Кривий Ріг). Місто займає друге місце по області за кількістю викидів забруднюючих

речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел, що складають 14,5 % від загальної кількості всіх викидів на Дніпропетровщині [2].

Кам'янське є крупною промисловою агломерацією – в місті розташовано 62 промислових підприємства, переважно металургійної та хімічної галузей промисловості.

Головним джерелом викидів пилу в масштабах міста є публічне акціонерне товариство “Дніпровський металургійний комбінат” – одне з найбільших промислових підприємств України з повним металургійним циклом. Фізико-географічні особливості, а також розташування підприємства фактично в центрі міста обумовили серйозні екологічні проблеми – середньорічна концентрація пилу в атмосфері міста перевищує 1,3 ГДК [2].

Пилові забруднення у великих кількостях утворюються на всіх стадіях металургійного виробництва. Виробничий пил являє собою тверді частинки різних речовин розміром від декількох десятків до долів мікрметра, які здатні тривалий час знаходитися в повітрі в завислому стані.

Пилові частинки, що викидаються в атмосферу, мають різний хімічний склад, можуть складатися з органічних і неорганічних сполук. Потрапляючи в атмосферу, частинки пилу зазнають складних трансформацій, що викликані впливом сонячної радіації. Різні хімічні речовини, що входять до складу пилових частинок можуть розкладатися, вступати в реакції з речовинами, що входять до складу повітря, утворювати нові з'єднання. Завдяки цьому вплив пилу на навколишнє середовище та організм людини може посилюватися (ефект синергізму).

Для забезпечення умов екологічної безпеки навколишнього природного середовища вміст пилу в атмосферному повітрі не повинен перевищувати концентрацій, встановлених діючими нормативними документами [3]. Враховуючи те, що головним джерелом пилового забруднення атмосфери в промислових регіонах є металургійні підприємства, основним шляхом забезпечення сучасних стандартів якості атмосферного повітря є очищення викидів за допомогою пиловловлюючого обладнання. Однак більшість металургійних підприємств України були побудовані або реконструйовані за типовими проектами у 30–60-х роках минулого століття без врахування екологічних вимог, і на теперішній день не відповідають сучасним стандартам в галузі охорони навколишнього середовища.

Пиловловлююче обладнання, що застосовується на підприємствах металургійної галузі в Україні, в більшості випадків морально та фізично застаріло і не може забезпечити необхідного ступеня очищення викидів від пилу (навіть у випадку застосування кілька ступеневої

очистки) для дотримання діючих екологічних нормативів в галузі охорони повітряного басейну. Оптимальним рішенням в цієї ситуації була би повна заміна пиловловлюючих апаратів на сучасні, високоефективні пиловловлювачі. Однак в умовах економічної кризи така заміна не є можливою через високу вартість нових установок. Крім того, така модернізація існуючих систем пиловловлення металургійних комбінатів найчастіше ускладнюється відсутністю вільних площ, які є необхідними для розміщення нових пиловловлюючих установок.

Таким чином, металургійні комбінати продовжують експлуатувати застарілі неефективні пиловловлювачі, що призводить до важких екологічних наслідків для навколишнього середовища промислових регіонів.

Враховуючи все вищезазначене, перспективним та економічно доцільним варіантом зниження рівня екологічної небезпеки пилових викидів металургійних виробництв є удосконалення пиловловлюючого обладнання, що використовується на підприємстві.

Зниження рівня екологічної небезпеки пилових викидів металургійних та інших промислових підприємств в атмосферне повітря за рахунок зменшення їхньої кількості, особливо дрібних, найбільш важко вловлюваних фракцій, дасть можливість значно знизити техногенне навантаження на навколишнє середовище та суттєво покращити умови проживання людей на прилеглих територіях.

Література

1. Статистичний збірник "Довкілля України за 2019 рік". Київ : Державна служба статистики, 2020. 200 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2019 рік. Дніпро, 2020. 321 с.
3. Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27.06.2006. № 309.

ДОВІДКА
про результати перевірки тексту кваліфікаційної роботи магістра
на присутність запозичень (плагіату)

Автор роботи	Грунтовой Дмитро Русланович
Заклад вищої освіти	Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
Інститут, факультет, кафедра, група	Навчально-науковий інститут природокористування, кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища, 183м-20-1
Тема кваліфікаційної роботи	Удосконалення газоочисного обладнання обертових печей конвертерного цеху ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат»
Результати перевірки	
Запозичення (плагіат), %	14,0
Оригінальність, %	86,0
Модуль пошуку	AntiPlagiarism.NET

Роботу перевірів:
доцент кафедри екології та
технологій захисту
навколишнього середовища

Д.В. Кулікова