

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ГІРНИЧІЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
бакалавра

на тему **«ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ГІРНИЧОДОБУВНОГО
ПІДПРИЄМСТВА НА ДОВКІЛЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯМ ЗАСОБІВ
ОЧИЩЕННЯ ВИКИДІВ»**

Виконав: Студент групи ЕКО -18а
Чернишов Роман Романович
Напрямок підготовки «Екологія, охорона
навколишнього середовища та збалансоване
природокористування»

Керівник д.т.н., проф. Костенко В.К.

Рецензент _

Луцьк – 2022року

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
„ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ГІРНИЧІЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

До захисту
Зав. кафедрою
„Природоохоронна діяльність”

(підпис)
Костенко В.К.

(дата підпису)

**Кваліфікаційна робота
бакалавра**

Тема: тему «ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ
ГІРНИЧОДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ДОВКІЛЛЯ
ВДОСКОНАЛЕННЯМ ЗАСОБІВ ОЧИЩЕННЯ ВИКИДІВ»

Виконавець студент гр. ЕКО -18а_ Чернишов
Роман Романович

(підпис, дата)

Керівник

Костенко В.К.

(підпис, дата)

Консультант

(підпис, дата)

(підпис, дата)

Нормоконтролер: _____ Кутняшенко О.І.
(підпис, дата)

Луцьк – 2022року

Донецький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення гірничій

Кафедра, циклова комісія Природоохоронна діяльність

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки: 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та сбалансоване природокористування»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової комісії

Костенко В.К.

“ ” 2022 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Чернишов Роман Романович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): ***Зменшення негативного впливу гірничодобувного підприємства на довкілля вдосконаленням засобів очищення викидів***

керівник проекту (роботи): Костенко Віктор Климентович д.т.н., проф.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ” 20 року №

2. Строк подання студентом проекту (роботи): 10.06.2022

3. Вихідні дані до проекту (роботи): Технічна, екологічна та супроводжувальна документація підприємства ВП «Шахта «Центральна»»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ШАХТУ; 2 АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ВИКИДАМИ ВП ШАХТА «ЦЕНТРАЛЬНА З АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОПИЛОВИХ ВИКИДІВ 4 ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ШАХТНОГО МЕТАНУ З ВЕНТИЛЯЦІЙНИМ СТРУМЕНЕМ 5 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ШАХТНОГО ПИЛУ 3 ВЕНТИЛЯЦІЙНИМ СТРУМЕНЕМ.

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

Мультимедійна презентація (5-7слайдів)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	<u>Костенко В.К зав. Каф.ПД</u>		
Розділ 2	<u>Костенко В.К зав. Каф.ПД</u>		
Розділ 3	<u>Костенко В.К зав. Каф.ПД</u>		
Розділ 4	<u>Костенко В.К зав. Каф.ПД</u>		
Розділ 5	<u>Костенко В.К зав. Каф.ПД</u>		

7. Дата видачі завдання 22.05.2015

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ШАХТУ	25.05.22	
2	АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ВИКИДАМИ ВП ШАХТА «ЦЕНТРАЛЬНА»	01.06.22	
3	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОПИЛОВИХ ВИКИДІВ	08.06.22	
4	ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ШАХТНОГО МЕТАНУ З ВЕНТИЛЯЦІЙНИМ СТРУМЕНЕМ	08.06.22	
5	ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ШАХТНОГО ПИЛУ З ВЕНТИЛЯЦІЙНИМ СТРУМЕНЕМ	12.06.22	

Студент Чернишов Р.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) Костенко В.К зав. каф. ПД
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 56 сторінок, 8 рисунків, 9 таблиць, 13 джерел,

Мета роботи - розробити пропозиції щодо зменшення антропогенного навантаження на довкілля від основного джерела газопилового забруднення атмосфери – вентиляційного стовбура.

Об'єктом дослідження є механізми утворення і перенесення до навколишнього середовища шахтних метану і пилу.

Предмет дослідження – способи і засоби зменшення викидів метану і пилу з шахти.

Наведено загальні відомості про шахту «Центральна». Проведено контрольні розрахунки антропогенного навантаження на довкілля викидами шахти. Виконано аналіз існуючих технологій та устаткування щодо очищення газопилових викидів. Обґрунтовано засоби скорочення викидів метану та шахтного пилу з вентиляційним струменем.

ГАЗОВІ ТА ПИЛОВІ ВИКИДИ, АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ, ОЧИСНЕ УСТАТКУВАННЯ, СУХЕ ТА МОКРЕ ПИЛООЧИЩЕННЯ, ПІДЗЕМНА ДЕГАЗАЦІЯ.

ABSTRACT

Explanatory note: 56 pages, 8 figures, 9 tables, 13 sources,

The purpose of the work is to develop proposals for reducing the anthropogenic load on the environment from the main source of gas and dust pollution of the atmosphere - the ventilation shaft.

The object of research is the mechanisms of formation and transfer to the environment of mine methane and dust.

The subject of research - ways and means to reduce methane and dust emissions from the mine.

General information about the Central mine is given. Control calculations of anthropogenic load on the environment by mine emissions were carried out. An analysis of existing technologies and equipment for cleaning gas and dust emissions has been performed. Means of reducing methane and mine dust emissions with ventilation jet are substantiated.

GAS AND DUST EMISSIONS, ANTHROPOGENIC ENVIRONMENTALLY LOADED EQUIPMENT, CLEANING EQUIPMENT, DRY AND WET DUST CLEANING, UNDERGROUND DEGASE.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ШАХТУ	11
1.1 Коротка геологічна характеристика шахти	14
1.2 Розтин і підготовка шахтного поля	16
1.3 Система розроблення та технологія очисних робіт, яка використовується на шахті	17
1.4 Механізація і організація підготовчих робіт	18
2. АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ВИКИДАМИ ВП ШАХТА «ЦЕНТРАЛЬНА»	19
2.1 Політика підприємства ВП «Шахта «Центральна» щодо зменшення газопилових викидів та скорочення забруднення атмосфери	19
2.2 Оцінка впливу відвалів на стан атмосфери	21
2.3 Викиди з організованих джерел	23
2.3.1. Розрахунок викиду метану з вентиляційного стовбура шахти	23
2.3.2 Розрахунок викиду вугільного та породного пилу з вентиляційного стовбура шахти	25
2.4 Висновки за розділом	25
3 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОПИЛОВИХ ВИКИДІВ	27
3.1. Вплив на довкілля викидів шахтного пилу	27
3.2. Основні показники ефективності роботи апаратів з пило придушення	30
3.3. Види пиловловлюючого обладнання	30
3.4. Види обладнання для очищення газів	33

3.5 Висновки за розділом	35
4 ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ШАХТНОГО МЕТАНУ З ВЕНТИЛЯЦІЙНИМ СТРУМЕНЕМ	37
4.1 Умови забезпечення екологічної і виробничої безпеки при розробці метанорясних родовищ	37
4.2 Удосконалення способу дегазації газорясних вугільних пластів	41
4.3. Дегазації вуглегазового масиву за вдосконаленою технологією	44
4.4 Висновки за розділом	46
5 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ШАХТНОГО ПИЛУ З ВЕНТИЛЯЦІЙНИМ СТРУМЕНЕМ	47
5.1 Умови вловлювання вугільного пилу у гірничих виробках	47
5.2. Обґрунтування параметрів технології пиловловлювання в гірничих виробках шахти	49
5.3. Висновки за розділом	51
ВИСНОВКИ	53
ЛИТЕРАТУРА	56

ВСТУП

Сучасне гірниче виробництво є одним з найбільших забруднювачів довкілля. Всі складові екосфери, а саме: літосфера, атмосфера, гідросфера, біота, фізичні поля, а також ноосфера з її основними складовими – техносферою, соціосферою та антропосферою підвергаються впливу гірничих робіт, а точніше їх наслідків.

Гірничі роботи провадять у трьох основних технологічних видах: відкритому, підземному і свердловинному. Всі ці технології по різному впливають на довкілля. Відкриті роботи у вигляді кар'єрів, на вугільних родовищах це розрізи, призводять до значної трансформації поверхні, при чому найбільше змінюється первинний ландшафт. Крім того, проведення глибоких виїмок, траншей та напівтраншей сприяє вилученню на поверхню не тільки корисної копалини, а і величезних мас пустої породи – вскриши. Її складують у відвали різної форми та розмірів у вигляді пагорбів, конусів – териконіків, гряд і т.п.

Розкриття тіл корисної копалини призводить до зміни русел річок, утворенню пезометричної воронки, розриву водоносних горизонтів. Це призводить до зміни, а частіше змінення водотоків, розчиненню в воді мінеральних речовин, появи мікроорганізмів і т.п. У воді з'являються завислі речовини мінерального або органічного походження.

Проведення виїмкових а також вибухових робіт супроводжується утворенням значної кількості пилу. Є дані що у вигляді пилу втрачають від двох до десяти відсотків корисних копалин. Значна частина пилу виноситься в атмосферу погіршуючи умови дихання людей та тварин. Деякі види пилу створюють з повітрям гримучі суміші, що являє значну пожежо- вибухову небезпеку.

В межах гірничого і поверхневого відводів гірничодобувного підприємства у гірничих виробках та під відвалами зникає родючий шар землі. Аборигенні види біоти знищуються або витісняються новими часто токсикогенними видами рослин типу амброзії або поїлки та ін.

Розкриття родовищ веде до виносу на поверхню порід з високим рівнем радіоактивності. Змінюється температурний режим екосистеми у зв'язку з розкриттям глибинних слоїв породної товщі де більш високий рівень геотермальної температури.

Ведення гірничих робіт призводить до порушення інфраструктурних елементів техносфери таких як дороги, мережі електричного, залізничного та газового забезпечення, деформацій будівель, знищенню лісів та сільськогосподарських територій.

Це ми розглянули основні екологічні проблеми що супроводжують ведення відкритих гірничих робіт. Подібний вплив на довкілля оказують підземні та свердловинні розробки корисних копалин. Масштаби впливу на оточуюче середовище в таких видах робіт суттєво можуть відрізнятись, але характер залишається, в основному, подібний.

Нижче буде розглянуто один з найнебезпечніших видів негативного впливу на довкілля – викиди газів і пилу при підземної розробці вугільного родовища. Будуть надані свідчення про існуючі способи і засоби протидії цим негативним чинникам. Запропоновані шляхи підвищення ефективності придушення викидів.

У даній роботі розглянуті особливості антропогенного навантаження на атмосферу діяльністю гірничодобувного підприємства ВП «Шахта «Центральна».

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ШАХТУ

ВП «Шахта «Центральна» в промисловому відношенні підпорядкована ДП «Покровськвугілля».

ВП «Шахта «Центральна» побудована за проектом інституту «Дондіпрошахт», і введена в експлуатацію в 1977 році з проектною потужністю 4000 тис. тон на рік (в середньому 13330 тон на добу).

Вугілля, що видобувається шахтою, характеризується наступними якісними характеристиками:

Зольність - 37,2%

Вологість - 6,2%

Вміст сірки - 3,6%

Таблиця 1.1 – Характеристика вугільної продукції, що реалізує шахта:

Марка, сорт вугільної продукції	Показники якості		
	Зола	Волога	Сірка
Г(концентрат) 0-100	20,8	8,3	3,5

Основними споживачами вугільної продукції, яку реалізує шахта є: Вуглегірська, Бурштинська, Черкаська теплові електричні станції, ЦЗФ «Комсомольська».

Поле шахти розташоване в центральній частині Красноармійського вугле-промислового району нижче по падінню від нижніх границь діючих шахт ОП «Шахта Димитрова», ВП «Шахта Стаханова», «Краснолиманська» і ліквідованої - «Новатор». Північною межею поля шахти є глибокий скид з амплітудою до 70 метрів. На півдні полі шахти межує з ділянкою - Ново-Гродовським Глибоким.

У промислово-економічному відношенні шахта підпорядкована Державному Підприємству «Покровськвугілля» Міністерства енергетики та вугільної промисловості України.

Поле шахти розташовано між Центральним і Селидівським надвигами, з амплітудами 200-500 м, воно являє собою центральну частину великого тектонічного блоку, який характеризується моноклінальним заляганням порід з падінням на північний схід під кутом $7...10^\circ$.

Великі тектонічні порушення не перетинають шахтного поля, проте зустрічається безліч дрібних непрогнозованих тектонічних порушень. Більшість з них може бути легко подолана очисними вибіями.

Гірничий масив шахтного поля створюють свити середнього карбону: Каменська C^5_2 , Алмазна C^6_2 , Гормовская C^7_2 , і верхнього карбону Ісаєвська (свита C^1_3), повсюдно ці геологічні утворення покриті більш молодими утвореннями четвертинного віку.

Відкладення покрівлі представлені глинами, суглинками і равнотерністими пісками, які володіють здібностями пливунів. Загальна потужність покривних відкладені коливається від 0,5 до 45 м.

Шахта відноситься до простого типу у гідрогеологічному відношенні. В очисні та підготовчі виробки значних притік води не відбувається, в поодиноких випадках спостерігається переривчастий крапель до переривчастих струменів. Загальний приплив води по шахті становить $210 \text{ м}^3/\text{год}$. За вмістом сульфатів, шахтні води в основному агресивні до всіх видів нессульфатостійких цементів та середньоагресивні до металевих конструкцій ($\text{pH} = 7 \dots 8,25$).

Шахтні води токсичних елементів не містять, в гідрографічну мережу їх не скидають, частково використовують для пилопридушення і частково передають ЦЗФ «Комсомольська».

Балансові запаси вугілля в надрах шахти підраховані Червоноармійської ДРЕ тресту Артемгеологія та затверджені протоколом ДКЗ № 3336 від 24.11.1962 г в кількості 286,4млн.т. У 2007 році Димитрівської ДРЕ була прорахована остання переоцінка кількості та якості вугільних пластів прийнятих проектом до розробки. Проектом будівництва шахти до відпрацювання прийняті пласти l_2, l_3, l_i, k_5 , які складаються на балансі шахти, а k_8 і k_7 можуть бути прирізані за рахунок

вільної ділянки. В даний час вугільні пласти l_3 і l_1 розробляються шахтою, а вугільний пласт k_5 -ПрАТ «Укрвуглебуд».

Площа гірничого відводу складає 9113 га (в середньому 14 км по простяганню і 4,5 км по падінню). Горновідводний акт №1642 виданий 22.01.2010р., Згідно з ліцензією №3344 від 13 липня 2004р

Температура гірничого масиву що вміщає пласти порід по всій площі шахтного поля складає 32...45 °С.

Природна газоносність таких що перебувають на балансі шахти вугільних пластів, 17,5...25,0 м³/т.с.б.м. Абсолютна метановість шахти - 65,2 м³/т.

Вугільні пласти до самозаймання не схильні, небезпечні по пилу.

Вугільні пласти l_7 і l_3 по викидах безпечні а пл. k_5 -угрожаємий. Угольний пласт l_1 загрозливий за раптовими викидами вугілля та газу, на ділянці обмеженій по падінню ізогіпс - 850 м, а по простяганню-Центральним скиданням і конвеєрним хідником бл.4, небезпечний за раптовими видавлюванням вугілля з ізогіпс - 630 м від конвеєрного ходка пл. l_3 бл.3 до південної технічної кордону. Вироблення по всіх пластів не небезпечні по прориву метану з ґрунту.

Вугільні пласти l_7 , l_3 і l_1 відносяться до марки Г, а вугільний пласт k_5 частково до марки Ж.

За рахунок зміни технічних меж і передачею балансових запасів відбувалося їх зменшення (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 -Стан запасів вугілля по шахті на 01.01.21 р

пласт	Балансові запаси		Промислові запаси	
	(тис.т.)	(млн.т)	(тис.т.)	(млн.т)
L_7	22600	22,6	20353	20,3
l_3	34745	34,7	28086	28,1
L_1	43569	43,6	39611	39,6
k_5	9415	9,4	7471	7,5
Всього	110329	110,3	95521	95,5

Таблиця 1.3 - Балансові запаси попутних корисних копалин на 01.01.2021 р

пласт	Метан(CH ₄ ,млн.т)	Германій(Ge,т)
<i>L7</i>	1357,2	83,1
<i>L3</i>	1225,1	-
<i>L1</i>	1256,2	122,3
<i>K₅</i>	867,9	44,9
Всього	4706,4	250,3

Таблиця 1.4 - Промислові запаси вугілля станом на 01.01.21 р

пласт	Запаси вугілля по блокам, млн.т.			
	№2-3	№4	№5	Усього
<i>L7</i>	20,3	-	-	20,3
<i>L3</i>	28,1	-	-	28,1
<i>L1</i>	29,8	7,8	2,0	39,6
<i>K₅</i>	-	5,4	2,1	7,5
Всього	78,2	13,2	4,1	95,5

Запаси підземних вод - 1565,6 тис.м³

1.1 Коротка геологічна характеристика пластів шахти

До балансу шахти прийнято 4 (чотири) вугільних пласта (*L₇*, *L₃*, *L₁*, *K₅*), які знаходяться у відпрацюванні.

Дані про розмір запасів та основні виробничі показники по кожному пласту наведено у таблиці 1.5.

У наступної таблиці надано короткі дані щодо властивостей порід що вміщують пласті, це дозволяє оцінити умови ведення гірничих робіт у видобувних дільницях. Крім того, у цієї же таблиці 1,6 приведено основні

чинники небезпеки що ускладнюють ведення робіт і створюють небезпечні обставини підземним робітникам.

Таблиця 1.5. Виробничі показники і запаси копалин у пластах

Плас т	Мар ка	Потуж / середн.	Зола/ сере дн.	Сірка/ середн.	Газонос ність	Запаси		
		м	%	%		вугілля	метан	герма ній
					м³/т.с.б.м	Млн.т	Млн.м³	т
<i>l₁</i>	<i>Гк</i>	0,58- 1,66 /1,2	4,0- 38,21 /19,0	1,3-4,8 /3,20	17,5-25	40,0	1256,2	122,3
<i>l₃</i>	<i>Ге</i>	0,88- 2,01 /1,44	3,6- 34 /10,9	-	17,5-25	28,7	1225,1	відсут
<i>l₇</i>	<i>Гк</i>	1,2- 1,4 /1,31	1.6- 33,1 /9,1	0,66- 3,41 /1,39	17,5-25	20,4	1357,2	83,1
<i>k₅</i>	<i>Гк, Жк</i>	0,62- 1,07	2,2- 26,9 /5,7	0,60- 1,40 /0,85	22,5	7,4	867,9	44,9т

Таблиця 1.6. Показники стійкості таких що вміщують порід та чинники небезпечності пластів

Пласт	Покрівля	Підошва	Сх.до ГДЯ	Сх.самозап.	Небезп.пил
<i>l₁</i>			Загроз.	Не.схил.	Небезп.
<i>l₃</i>	Песч.гл сл. Б2-Б3	Гл.сл. П2-П3	Не.схил.	Не.схил.	Небезп.
<i>l₇</i>	Гл.сл. Б2	Гл.сл. П2-П3	Не.схил.	Не.схил.	Небезп.
<i>k₅</i>	Гл.сл. Б2	Гл.сл. П2	Загроз	Не схил.	Небезп.

Надані характеристики покрівлі та підошви вугільного пласта(тип породи і її показники стійкості за класифікацією Донвугі). Вказано схильні або загрозливі

чи ні пласти до газодинамічних явищ (ГДЯ). Відмічене що вугіллі що видобувають на шахті не схильні до самозаймання, однак, пил на шахті небезпечна по схильності до вибухів.

1.2 Розтин і підготовка шахтного поля

Схему розкриття шахтного поля основане на використанні вертикальних стволів і погоризонтних квершлагів. Така схема значно спрощує питання транспорту видобутку, допоміжних вантажів та людей.

Схема підготовки - блокова. Головні польові відкаточні та конвеєрні квершлагів і штреки пройдені по породах. Площа поперечного перетину складає 15,5-...18,2 м², вони закріплені металевими арками типу АПЗ-15,5 і АПЗ-18,2, суцільно затягнуті залізобетонними затяжками. Засоби транспорту – залізничні рейкові шляхи і стрічкові конвеєри типу 1Л-120, 1Л100.

Підготовчі виробки (пластові відкотні виробки, ухили, бремсберги і ходки) пройдені по пластах з присічкою бічних порід.

Ухили, бремсберги і ходки пройдені по пластах і закріплені арочним податливим кріпленням типу АП5-13,8, затяжка боків і покрівлі проведена суцільно з використанням залізобетонних затяжок.

Транспортування гірничої маси ухилами і бремсбергами здійснюють за допомогою стрічкових ухильних конвеєрів типу 3Л-100У, 2Л-100У, 1ЛУ-120. Для людського і допоміжного транспортування використовують монорейкові дороги типу 6ДМКУ, КSP-32 і одно кінцевий підйом з підйомною машиною Ц2,5 x 2.

Основний вугільний скіповий підйом здійснює видавання гірничої маси з горизонту 986 м. Для цілей вентиляції використовують горизонти 825 м і 1136 м. На горизонті 1136м також ведуться очисні роботи.

Головний скіпової ствол яким видається вугілля на поверхню розміщений на проммайданчику блоку №4. Допоміжний клітьової ствол служить для спуску і підйому людей і матеріалів, через нього подають струмінь свіжого повітря в шахту. Для видачі вихідного струменя повітря, а також як запасний вихід для

видачі людей з шахти у випадку надзвичайної ситуації служить вентиляційний ствол №8.

Магістральні штреки горизонту 986м передбачені як головна транспортна магістраль, що зв'язує всі блоки зі стволами: головним, допоміжним і вентиляційним №8.

Охорона виробок передбачена запобіжними ціликами з подальшою їх відпрацюванням.

Дільничні вироблення проходять перетином 15,8 м² в світлі, кріплення - арочні металеві п'ятизвенні арки АП5-15,8.

1.3 Система розроблення та технологія очисних робіт, яка використовується на шахті

Лави відпрацьовуються довгими стовпами по простяганню. Довжина лав від 130 до 300 м, а довжина стовпів від 1000 до 1300м.

Очисні роботи ведуться від кордонів блоків до їх центру. Послідовність відпрацювання пластів наступна: - спочатку в блоці відпрацьовується пласт L₇, потім L₃, L₁ і Кв₅.

Підготовчі роботи в бремсбергових і ухилових полях ведуться від бремсбергів (ухилів) у бік кордонів блоків. Підготовка лав проводиться через поле в спадному порядку.

Охорона основних пластових виробок здійснюється цілками вугілля розміром 70...150м. Проведення пластових виробок здійснюється з підриванням бокових порід. При цьому нижня підrivка становить 700-1500 мм.

Основним способом боротьби з обдиманням порід у виробках є підrivка підосви. Підrivку виконують одночасно з інтенсивним обдиманням породи.

Виїмкові дільниці провітрюють за возвратноточною схемою, а також за прямоточною з підсвіженням вихідного струменя повітря.

Як міра боротьби з метаном застосовується підземна дегазація виробленого простору і пластів-супутників. Шляхом буріння свердловин, відсмоктування газу з них за допомогою встановлених на поверхні вакуумних pomp. Газова суміш поступає по трубопроводу і викидається в атмосферу. Для дегазації пластів-супутників також використовують пересувну дегазаційну установку. В даний час завершується розробка проекту з утилізації газу-метану. Ефективність дегазації по свердловинах становить 40-45%, а ефективність газовідсосу з виробленого простору вентилятором ВМЦГ-7 складає 60-70%.

1.4 Механізація і організація підготовчих робіт

Підготовчі гірничі виробки проводяться за допомогою комбайнів КСП-32, а також буропідричним способом за допомогою бурових установок типу УБШ-25. Дільничні виробки повторно не використовуються внаслідок низької стійкості порід, що їх вміщують та інших гірничо-геологічних умов. Нові виробки проводять вприсічку до виробленого простору.

2 АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ВИКИДАМИ ВП ШАХТА «ЦЕНТРАЛЬНА»

Основними забруднювачами атмосфери в екологічній системі шахти «Центральна» є вентиляційні потоки що видають з вентиляційного стовбуру, які містять як газові так і пилові домішки до повітря, Суттєвим негативним елементом екосистеми є порідне господарство шахти що містить відвали які пилять. Зі стаціонарних джерел викидів слід назвати котельні установки що забезпечують опалення приміщень, а також гаряче водопостачання. Крім того, певна кількість газових та пилових викидів утворюється при веденні зварювальних та робіт з різки металу.

2.1 Політика підприємства ВП «Шахта «Центральна» щодо зменшення газопилових викидів та скорочення забруднення атмосфери

В Донецькому регіоні внаслідок військових дій, а також значного індустріального навантаження, склалась складна соціально-політична і економічна ситуація, це ускладнило вирішення питань з охорони навколишнього середовища на підприємстві, ВП «Шахта «Центральна»» ГП «Покровськвугілля». Колектив шахти, його профспілкові організації та керівництво проводять політики щоб скоротити негативний вплив на довкілля від роботи підприємства. Здійснюється регулярний контроль роботи забруднюючих атмосферу джерел, вони ретельно стоять на обліку і робиться максимум зусиль для відповідності їх діяльності до заданих стандартів екологічності, границі санітарної зони підприємства чітко дотримуються.

Під контролем екологічної служби знаходяться джерела утворення і викидів у атмосферу забруднюючих речовин, на шахті це: котельні теплоенергетичні установки, конічної форми породні відвали, відцентрові і прямоточні вентилятори головного провітрювання шахти, ковальські горни та пости сварки і різки металу у майстерні, склади інертних та лісових матеріалів з деревообробними станками,

місця проведення фарбувальних робіт, вугільні силосі, склади сипких і паливо-мастильних матеріалів, автотранспорт.

- Основне завдання виробництва ВП «Шахта «Центральна» орієнтовано на видобуток коксівного вугілля. Проведення гірничих робіт супроводжується виділенням в атмосферу вугільного і вуглепородного пилу і газу метану.

- Теплові установки котельних на проммайданчиках: №1, №4, №5 вже сьогодні оснащені пилогазоочисними засобами.

- Враховуючи масштабний вплив на здоров'я людей і стан повітря від роботи підприємства ВП «Шахта «Центральна» ГП «Покровськвугілля» воно поставлено за № 140702 на державний облік, як об'єкт, що справляє, або може справити шкідливий вплив.

- Згідно договору зі спеціалізованим ООО НТФ «Стандарт» зараз проводиться інвентаризація викидів та обґрунтовуюся матеріали для отримання нового дозволу. До цього підприємство здійснювало викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря згідно з дозволом № 1411300000-1, виданим Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища в Донецькій області строком дії до 18.01.2022р..

- Згідно результатів попередньої інвентаризації джерел забруднюючих речовин в цілому по підприємству встановлено 24 джерела забруднення, а саме: три вентиляційні стовбури, чотири котельні установки, три породні відвали, ковальський горн, деревообробна ділянка, склад вугілля, місце вивантаження цементу, місце вивантаження інертного пилу, склад технічного мастила, автотранспорт, зварювальний пост, газорізальний пост, місце вивантаження породи, заточувальний верстат, фарбувальна ділянка, два місце вивантаження вугілля.

- Котельні установки обладнані пиловловлюючими установками – батарейними циклонами типів БЦ та БЦУ; деревообробна ділянка обладнана витяжною системою з пиловловлюючим бункером. Як показали матеріали замірів, що відмічене у протоколах вимірювань викидів по джерелам їх ефективність засобів очищення складає 70-72%

- Санітарно-захисна зона (СЗЗ) підприємства складає 500 м. В межах СЗЗ житлові будинки відсутні.

2.2 Оцінка впливу відвалів на стан атмосфери

Відповідно до вимог діючих нормативних документів проведено контрольні розрахунки викидів шахти «Центральна»

При розрахунку викидів від породного комплексу шахти враховують два компоненти, а саме утворення завислих шкідливих часток в атмосфері при формуванні відвалів, а також здуванні часток з таких що пилять поверхонь.

Утворення твердих часток, що утворюються під час формування відвалів, визначають за формулою:

$$M_o^{\phi} = K^i \cdot K_1 \cdot g_{yo}^0 \cdot \Pi (1-n) 10^{-6}, \text{ т/рік},$$

де: K^i - коефіцієнт, яким враховують вологість матеріалу; $K^i = 0,2$;

K_1 - коефіцієнт, яким враховують швидкість вітру; $K_1 = 1,7$;

g_{yo}^0 - удільне утворення твердих часток з 1 м³ відвальної маси, г/м³;

$g_{oa}^0 = 15,6 \text{ г/м}^3$;

Π – фактична кількість що подають на відвалоутворення породи, м³/рік;

$\Pi = 13450 \text{ м}^3/\text{рік}$;

n – ефективність застосовуваних засобів пилопридушення, долі од.; $n = 0$.

$$M_o^{\phi} = 0,2 \cdot 1,7 \cdot 15,6 \cdot 13450 \cdot (1-0) \cdot 10^{-6} = 0,07 \text{ т/рік}.$$

Під дією атмосферних чинників таких як волога, температура, вітер відбувається розтрощення кусків породи на поверхні відвалу. Під дією вітру дрібні пиловидні частки підіймаються з поверхні і їх розносить в межах

санітарно-захисної зони. Маса твердих часток, що здувається з поверхні відвалу, визначається за формулою:

$$M_o^c = 86,4 \cdot K^i \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot S^0 \cdot W^0 \cdot \Gamma \cdot (365 - T^c) \cdot (1 - n), \text{ т/рік},$$

де: K^2 - коефіцієнт, яким враховують ефективність здування часток і чисельне рівний: 1,0 - для діючих відвалів;

S^0 - площа поверхні відвалу з якої утворюється пилоутворення, м^2 ;

$S^0 \approx 18250 \text{ м}^2$;

W^0 - питома здуваемість твердих часток з поверхні відвалу такої що пилить (приймається рівною $0,1 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2$);

Γ – коефіцієнт подрібнення гірської маси ($\Gamma = 0,1$);

T^c - річна кількість днів зі стійким сніговим покривом ($T = 85$ днів).

При підстановці в рівняння значень W^0 і Γ отримуємо формулу, т/рік:

$$M_o^c = 86,4 \cdot 0,2 \cdot 1,7 \cdot 1,0 \cdot 18250 \text{ м}^2 \cdot 280 \text{ днів} \cdot 1 \cdot 10^{-8} = 1,56 \text{ т/рік}.$$

Таким чином, загальний щорічний виніс пилу з діючого породного відвалу складає

$$M_1 = M_o^p + M_o^c = 0,07 + 1,56 = 1,63 \text{ т/рік}$$

Слід врахувати, що на шахті існує ще два не рекультивованих і не діючих відвали. З їх поверхні також продовжується виніс пилу. На разі відсутні коректні дані щодо розміру площі поверхні що пилить. Виходячи з даних відносно висоти відвалів можна прийняти їх площу примірно рівною такої як на діючому відвалі. Тоді можна оцінювати масу річних викидів пилу з породного комплексу шахти:

$$M_3 = M_o^p + 3M_o^c = 0,07 + 3 \cdot 1,56 = 4,75 \text{ т/рік}$$

2.5 Викиди з організованих джерел

2.3.1 Розрахунок викиду метану з вентиляційного стовбура шахти

Шахта веде гірничі роботи у газоносному гірському масиві. Сучасні дослідники відносять родовища кам'яного вугілля до типу вуглегазових родовищ. Сучасні технології пропонують призначити попередню дегазацію вугленосної товщі з поверхні, і лише потім, вести виїмку вугільних пластів. На сучасних українських шахтах що діють попередню дегазацію провадити складно, тому її провадять паралельно з очисними роботами. При такої організації технологічного процесу засобами поверхневої та підземної дегазації вилучають і спрямовують до систем переробки тільки частину метану. В середньому в вуглевидобувній галузі України в кращі роки не перевищував 30% від того метану що вивільнялося з гірського масиву. Решта цього газу поступає до порожнеч гірничих виробок і переміщується з вентиляційним повітряним потоком. Системою загальношахтної вентиляції ця суміш висмоктується з шахти і викидають до атмосфери.

К екологічної точки зору, метан є дуже шкідливим парниковим газом. Його дія у 22 рази сильніша від найбільш розповсюдженого і основного парникового забруднювача атмосфери – двоокису вуглецю CO_2 . Тому навіть просто спалювання метану що поступає з дегазаційної системи шахти у «свічі» дає вагомий екологічний ефект. Існує ще кілька способів утилізації такого метану. Якщо у суміші з повітрям складова метану перевищує 70% то таку суміш доцільно використовувати у стисненому стані в якості пального для автотранспорту. Коли суміш менш концентрована і містить більш 30% метану то її використовують в когенераційних установках. Суміш, іноді до неї додають природний газ, спалюють у дизелях або газових турбінах. В свою чергу, теплова машина призводить до руху електричний генератор – динамо-машину, яка генерує електричний струм. Крім електричної енергії когенераційна установка виробляє теплову енергію яка мистця у вихлопних газах, системах охолодження та змащування. Теплову енергію звлекають за допомогою котлів-утилізаторів в

яких означене тепло передається воді, яку можливо використовувати у технологічних, побутових або громадських цілях. Коефіцієнт корисної дії когенераційних установок сягає 70...80%. На даний час керівництвом шахті розглядається можливість придбання когенераційної установки контейнерного типу.

Як означено вище значна частина метану не вловлюють дегазаційною системою і поступає до вентиляційної системи у таке що видається з шахти повітря. Для зниження парникового ефекту від цього метану можливо запропонувати використання такого повітря в якості дуття топки котелен. Проведені фахівцями ДонНТУ (тоді ДПП) дослідження показали можливість знизити при цьому витрату вугілля на 5...15%. Також буде отримано екологічний ефект від перетворення метану в менш «парниковий» діоксид вуглецю.

Викиди метану системою провітрювання шахти обчислюються за формулою:

$$M_{мет} = C_1 Q T g, \text{ т/рік},$$

де C_1 – середньорічна концентрація метану у вихідному струмені шахтного повітря, (0,13%/100=0,0013)

Q – витрата повітря на вихідному струмені вентиляційного стовбура, $\text{м}^3/\text{хвил}$ (5500 $\text{м}^3/\text{хвил}$)

T – тривалість роботи вентиляторів головного провітрювання шахти, хвил
($T=24 \text{ г} \cdot 365 \text{ діб} \cdot 60 \text{ хвил} = 525600$)

g – густина метану ($g=0,716 \text{ кг/м}^3$).

$$M_{мет} = 0,0013 \cdot 5500 \cdot 525600 \cdot 0,716 = 2690,8 \text{ т/рік}$$

В даний час такий метан викидають у атмосферу, наносячи суттєву шкоду довкіллю.

Автор може пропанувати керівництву шахти розглянути можливість використання установки для каталітичного спалювання метану. Подібні

експериментальні засоби проходять випробування на підприємствах ФРН та Австралії.

2.3.2 Розрахунок викиду вугільного та породного пилу з вентиляційного стовбура шахти

Поряд із метаном у вихідному вентиляційному потоці містиці значна кількість пилу. Джерелами виникнення пилу є роботи з розтrocення гірських порід та вугілля. Робота вугільних та прохідницьких комбайнів забезпечує відбійку з забою кусків різних розмірів, в тому числі малих, від частини міліметра до наночасток. Також джерелами пилоутворення місця перевантаження сипучих матеріалів (вугільної та породної маси, цементу, інертного пилу тощо). Таки частинки дифундують до повітряного потоку і виносяться їм на поверхню.

Викид пилу з вентиляційного стовбура шахти розраховується за формулою:

$$M_{\text{пилу}} = C_2 \cdot Q \cdot T \cdot 10^{-9}, \text{ т/рік},$$

де C_2 – концентрація пилу в вихідному струмені шахти, мг/м^3 ($C_2=4,5 \text{ мг/м}^3$)

$$\begin{aligned} M_{\text{пилу}} &= 4,5 \text{ мг/м}^3 \cdot 5500 \text{ м}^3/\text{хвил} \cdot 525600 \text{ хвил} = 13008600000 \cdot 10^{-9} = \\ &= 13,01 \text{ т/рік} \end{aligned}$$

2.4. Висновки за розділом

Провадимо на шахті «Центральна» політика щодо зниження викидів спрямована на поліпшення стану довкілля за рахунок удосконалення способів і методів скорочення виносу пилу та метану до екосистеми підприємства. Тим не менш, проведені розрахунки показують що основні забруднювачі: викиді з вентиляційного стовбура і породне господарство вносять вагомий негативний вклад у погіршення стану атмосфери.

Викиди метану з вентиляційного стовбура шахти $M_{мет} = 2690,8 \text{ т/рік}$;

- викиди пилу з вентиляційного стовбура шахти $M_{пилу} = 13,01 \text{ т/рік}$

- викиди пилу з об'єктів породного комплексу $M_3 = 4,75 \text{ т/рік}$

За результатами розділу можна зробити висновок, що для покращення стану екологічної системи шахти доцільно обрати такі міри щоб скоротити попадання метану і пилу до вентиляційного струменю ще в шахті.

Щодо породного комплексу, то слід провести дослідження в напрямку використання породи не діючих відвалів для дорожнього або промислового будівництва. При негативному результаті прийняти міри з рекультивації та озеленення не діючих відвалів.

У світі встановленого можна сформулювати основну мету дослідження:

Розробити пропозиції щодо зменшення антропогенного навантаження на довкілля від основного джерела газопилового забруднення атмосфери – вентиляційного стовбура.

В такому разі об'єктом дослідження є механізми утворення і перенесення до навколишнього середовища шахтних метану і пилу.

Предмет дослідження – способи і засоби зменшення викидів метану і пилу з шахти.

3 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОПИЛОВИХ ВИКИДІВ

3.1. Вплив на довкілля викидів шахтного пилу

Огляд літературних джерел а також статистики впливу техногенного пилу на довкілля і людину вказує що основними забруднювачами довкілля нашої країни викидами твердих часток у продовж багатьох років є підприємства переробної та добувної промисловості. За даними Національної Доповіді вони складають відповідно 32,9 та 17,2 % від всіх шкідливих викидів.

Під час проведення основних процесів з видобутку вугілля важливою екологічною проблемою, яка супроводжує експлуатацію вугільних шахт є забруднення атмосферного повітря вугільним пилом, який впливає на якість повітря протягом значного часу і може переміщуватися на відстань від сотень до тисяч кілометрів, залежно від вітру та інших метеорологічних умов.

Рівень викидів пилу вугільними шахтами України знаходився на рівні від 9 до 7,5 т/рік в період до захвату Донбасу Росією (рис 3.1)

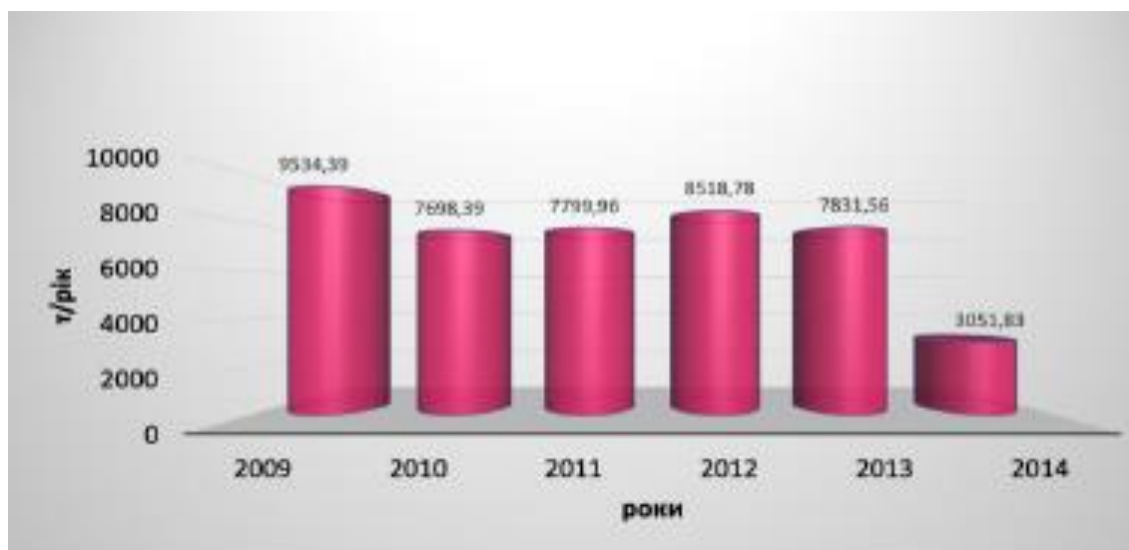


Рис. 3.1 – Викиди пилу до атмосфери вугільними шахтами України за період 2009-2014 років*

* – у 2014 року не враховано показники шахт з тимчасово окупованих територій Донецькій та Луганській областей.

Фахівці вказують на шкідливий вплив вугільного пилу на основні елементи довкілля: повітря, воду, ґрунт і взагалі на екологічну ситуацію місцевості, де існують операції з видобутку вугілля його транспортування та зберігання (рис. 3.2). Це спричиняє порушення стану екосистеми та загрожує здоров'ю людини що в неї знаходиться.



Рис. 3.2 – Механізм впливу вугільного пилу на довкілля під час видобутку, транспортування, зберігання та переробки вугілля.

Негативний вплив на здоров'я населення пов'язаний як з короткочасною, так і з довгостроковою дією часток пилу.

Найбільш небезпечними можна рахувати викиди у повітря пилу який складається з угілля і породи. Джерелами потрапляння до повітря є вітрова ерозія відвалів, бортів кар'єрів та сховищ, пил що утворюється при машинної від бійці від масиву, результатів подрібнення викопного; проведення вантажно - розвантажувальних та транспортних операцій, буріння шпар та свердловин тощо. Наявність пилу у повітрі несе загрозу збільшення кількості респіраторних захворювань робітників. Серед населення прилеглих територій відбувається

збільшення кількості алергічних та респіраторних захворювань, а також смертності від серцевих та дихальних захворювань.

Похідні неповного згорання вугілля, завислі частки ґрунту і породи, солі, метали і їх з'єднання визначають забруднення ґрунтів. Переніс пилу на ґрунт відбувається з покинутих матеріалів, с завислого пилу від породних відвалів та місць зберігання вугілля, від продуктів збагачення та транспортування вугілля, від завислого у воді осаду, вуглевмісних розчинених в стоках фільтратах або водах, які відкачуються, забруднювачів. Забруднення ґрунтів призводить, у головному, до зменшення придатності ґрунтів для відновлення рослинності.

Наявність пиловий поверхневої плівки розчинених смолистих похідних у поверхневих водах визначає підкислення і евтрофікацію (заростання водоростями) водних об'єктів. Як наслідок погіршується ведення рибоводства і рибальства. Збільшуються витрати на очищення води

Наявність забруднення середовища вугільним пилом та пиловим осадом негативно впливає і на підземні води. Причиною тому можуть стати такі процеси як дренажі забруднених вод, поверхневий дренаж з відвалів та земель з порушеним ґрунтовим шаром. Також можливий вплив фільтратів з відвалів і з вод, що відкачуються з різних геохімічних водоносних шарів, розчинених або захвачених смолистих похідних вугілля або вугільного пилу

Негативні наслідки від забруднення підземних вод віддзеркалюються для населення що проживає нижче за течією і таких що приймають воду екосистем, у зв'язку з недостатнім вмістом кисню у воді та наявністю токсичних компонентів. Наслідком цього є погіршення комунального водопостачання, втрата водних ресурсів, збільшення витрат на очищення води

У 21-муІ столітті захист екологічного та геологічного середовища привертає все більше уваги, скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферу є одним із пріоритетів екологічної безпеки у вугільній галузі. Запобігання утворенню шахтного пилу та потрапляння його в атмосферу є важливою і невід'ємною частиною видобутку вугілля.

3.2. Основні показники ефективності роботи апаратів з пилопридушення

Процес очищення газів від твердих і крапельних домішок в різних апаратах характеризується кількома параметрами, зокрема загальної ефективністю:

$$\eta = \frac{C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}}}{C_{\text{вх}}},$$

де η - ефективність очищення;

$C_{\text{вх}}$ и $C_{\text{вих}}$ - масові концентрації домішок в газі відповідно до і після пиловловлювача.

У ряді випадків використовують поняття фракційної ефективності очищення:

$$\eta_1 = \frac{C_{\text{вх1}} - C_{\text{вих2}}}{C_{\text{вх1}}},$$

де $C_{\text{вх1}}$ и $C_{\text{вих2}}$ - масові концентрації і-й фракції забруднювача до і після пиловловлювача.

Для оцінки ефективності процесу очищення також використовують коефіцієнт проскакування (K) частинок через пиловловлювач:

$$K = \frac{C_{\text{вих}}}{C_{\text{вх}}}.$$

Коефіцієнт проскакування і ефективність очищення пов'язані співвідношенням

$$K = 1 - \eta.$$

3.3. Види пиловловлюючого обладнання

Пилеуловлювальне обладнання різноманітне і може бути розділене на чотири типи.

Апарати сухого очищення повітря і газів від крупного і такого що не сліпається пилу є простими і широко поширені. Циклони відносяться до їх числа. Вони різноманітні по конструкції, їх дія заснована на використанні відцентрової сили, яка впливає на частинки пилу що знаходяться в обертовому потоці газу.

За рахунок тангенціального підведення відбувається закрутка газопилового потоку. Частинки пилу відкидаються до стінки корпусу і по ній зсипаються в бункер. Циклон рекомендується використовувати для попереднього очищення газів і встановлювати перед фільтрами або електрофільтрами.

Для очищення димових газів від крупнодисперсної пилу при температурі до 450 -600 ° С застосовуються жалюзійні ґрати. Потік газу, що подається на очистку, з витратою Q розділяється на два потоки: очищений з витратою $Q_1 = (0,8...0,9) \times Q$ і збагачений пилом $Q_2 = (0, ...0,2) \times Q$. Жалюзійні пиловідділювачі відрізняються простотою конструкції.

Ротаційні пиловловлювачі відносяться до апаратів відцентрової дії які призначені для очищення повітря від частинок розміром більше 5 мкм і, які одночасно очищаючи від пилу і переміщують потік. Очищення повітря, що містить порівняно великі частки пилу розміром до 20...40 мкм виконують також апаратами ротаційного типу. В таких пристроях вентилятор і пиловловлювач поєднані в одному корпусі, це забезпечує досить високу ефективність очищення, а також такі машини відрізняються компактною конструкцією.

Високою ефективністю очищення від частинок дрібнодисперсного пилу розміром більше 0,3-1,0 мкм відрізняються апарати мокрого очищення газів, або скрубери, вони відрізняються також можливістю очищення від пилу гарячих і вибухонебезпечних газів. Принцип дії скрубєрів заснований на осадженні частинок пилу на поверхні крапель або плівки рідини.

Простими за конструкцією є порожнисті або форсункові скрубери, в яких запилений газовий потік по патрубку направляється на дзеркало рідини, на якому осідають найбільш великі частки пилу. Апарати цього типу працюють за принципом протитечії. Газ, рівномірно розподілений по перетину корпусу, піднімається назустріч потоку крапель рідини, що подається в скрубєр через

форсункові пояси. Ефективність очищення, що досягається в форсункових скруберах, невисока і складає 0,6-0,7 для частинок розміром більше 10 мкм. Одночасно з очищенням газ, що проходить через форсуночний скрубер, охолоджується і зволожується до стану насичення.

Найбільш поширеними апаратами мокрого очищення газів є скрубери Вентурі які складаються з такої що орошає форсунки, труби Вентурі і каплеуловлювача. Вони забезпечують доволі високу ефективність очищення аерозолів (до 99%) з середнім розміром частинок 1-2 мкм при початковій концентрації домішок до 100 г/м³. Орошуюча рідина подається за допомогою форсунок, які розпилюють її на краплі, які рухаються зі швидкістю 30-40 м/с. Цей потік крапель захоплює гази що очищають. У дифузорові частини швидкість потоку знижується до 15 -20 м/с і подається в крапле вловлювач. Крапле вловлювач являє собою прямооточний циклон.

До мокрих пиловловлювачів відносяться барботажно-пінні пиловловлювачі з провальною і переливної ґратами, які забезпечують ефективність очищення газу від дрібнодисперсного пилу до 0,95...0,96. Газ для очищення подається під ґрати і проходить через шар рідини, в якому очищається від пилу. При швидкостях не більше 1 м/с такий що очищають газ проходити через шар рідини у вигляді окремих бульбашок - барботаж. Збільшуючи швидкість газу до 2...2,5 м/с утворюють пінну шапку над шаром рідини, в такий спосіб підвищують інтенсивність перемішування газової і рідкої фаз і збільшують ефективність очищення газу.

При роботі мокрих пиловловлювачів утворюється велика маса шламових стоків, для утилізації яких необхідне спеціальне обладнання. Крім того, в очищених газах знаходиться багато крапель рідини з пилом, вони забивають газові шляхи (димососи і вентилятори).

Апарати фільтраційної очищення призначені для тонкого очищення газів за рахунок осадження частинок пилу на поверхні пористих фільтруючих перегородок. За типом перегородки фільтри бувають з: зернистим шаром;

гнучкими пористими перегородками; напівжорсткими пористими перегородками ; жорсткими пористими перегородками.

Фільтруючі установки працюють в двох режимах - фільтрації та регенерації, Регенерування шляхом струшування, періодичної продувки або промивання дозволяє підвищити строк використання фільтраційних матеріалів і здешевлює процес очищення.

Для очищення великих об'ємних витрат газу від пилу призначені апарати електрофільтра іонного очищення в яких принцип дії заснований на осадженні частинок пилу в електричному полі. Гідністю електрофільтрів можна рахувати високу ефективність очищення при порівняно низьких витратах енергії. В якості недоліка слід відмітити велику металоємність і значні габарити.

3.4. Види обладнання для очищення газів

Методи очищення промислових викидів від газоподібних і пароподібні забруднювачів за характером протікання фізико-хімічних процесів поділяються на п'ять основних груп: промивка викидів розчинника домішок (абсорбція); промивка викидів розчинами реагентів, що пов'язують домішки хімічно (хемосорбція); поглинання газоподібних домішок твердими активними речовинами (адсорбція); термічна нейтралізація газів, що відходять і поглинання домішок за допомогою каталітичного перетворення.

Метод абсорбції забезпечує очищення газових викидів шляхом поділу газоповітряної суміші на складові частини за рахунок поглинання однієї або декількох шкідливих домішок (абсорбатів), рідким поглиначем (абсорбентом) з утворенням розчину.

Для видалення з технологічних викидів таких газів, як аміак, хлористий або фтористий водень, в якості рідкого поглинача застосовується вода в ней . розчинність цих речовин становить сотні грамів на один кілограм рідини.

Контактування абсорбатів з абсорбентом здійснюють пропусканням газу через насадкові колони, або розпиленням рідини що поглинає домішки, або барботажем газу через її шар.

Метод хемосорбції полягає в поглинанні таких що містяться у невеликих концентраціях шкідливих домішок твердими або рідкими поглиначами з утворенням малорозчинних хімічних сполук. Очищують гази за допомогою хемосорбції в насадкових баштах, пінних та барботажних скруберах, розпилювальних апаратах типу труб Вентурі і в інших. Такі апарати ефективно очищають газові викиди, продуктивні і мають низький гідравлічний опір. Ефективність очищення газів від оксидів азоту становить 0,17...0,86, від парів кислот - 0,95.

Гідністю методів абсорбції та хемосорбції є безперервність ведення технологічного процесу та економічності обробки великих кількостей газових викидів. Недолік - матеріалоємність устаткування і необхідність створення систем рідинного зрошення. Крім того, при роботі абсорбційних апаратів утворюються відходи, з суміші поглиненого рідиною пилу та шкідливих домішок, які необхідно окремо транспортувати та утилізувати. Це ускладнює і здорожує процес очищення.

Поглинання таких що містяться в газах шкідливих домішок поверхнею твердих пористих тіл з ультрамікроскопічною структурою, назвали адсорбційним методом. Інтенсивність процесу адсорбції визначають пористістю адсорбенту і концентрацією домішок. В якості адсорбентів широко застосовують активоване вугілля, питома поверхня якого становить 102...103 м²/г. Також використовують активований глинозем, силікагель, активований оксид алюмінію, синтетичні цеоліти або молекулярні сита, які характеризуються високою адсорбційною здатністю і вибірковістю поглинання певних газів, механічною міцністю і здатністю до регенерації.

Термічна нейтралізація забезпечує окислення токсичних домішок в газових викидах до менш токсичних при наявності вільного кисню і високої температури газів. Цей метод застосовується при великих обсягах газових викидів і значних

концентраціях забруднюючих домішок. Широкому використанню такого методу в умовах шахти «Центральна» заважає невеликий вміст метану та значна вологість повітря у вихідному струмені шахти. Ще в 50-ті роки минулого століття вченими ДонНТУ (тоді ДПИ) було запропоновано використовувати вихідну вентиляційну газову суміш в якості дуття у шахтних котельних установках. Широкому його запроваджувало невіддале розташування вентстовбурів, як звичай на периферії від промайданчиків шахт де знаходяться котельні установки.

На практиці використовують три схеми термічної обробки газових викидів: пряме спалювання в полум'я, термічне окислення при температурах 600...800°C і каталітичне спалювання при 250...450°C.

Перетворення шкідливих домішок, що містяться в викидах, в речовини нешкідливі або менш шкідливі для довкілля здійснюють з використанням спеціальних речовин - каталізаторів. Вони змінюють швидкість і напрям хімічної реакції, найчастіше це реакції окислення. На даний час відомі експериментальні установки для спалювання вентиляційного метану, результатом їх роботи є теплова енергія, а також викиди замість метану менш парникового діоксиду вуглецю і водяної пари. Однак внаслідок високої собівартості і експлуатаційних витрат, в основному на придбання каталізаторів з благородних металів, вони не знайшли широкого застосування.

3.5 Висновки за розділом

Виходячи з інформації відносно впливу на оточуюче середовище викидів з вентиляційних стволів і породного комплексу шахти, слід констатувати значне негативне навантаження на екосистему шахти. Воно проявляється у всіх складових біосфери, особливо атмосфери, гідросфері, педосфері (грунтової оболонки Землі). Запобігання утворенню шахтного пилу та потрапляння його в атмосферу є важливою і невід'ємною частиною видобутку вугілля.

Огляд відомих способів та засобів вловлювання пилу що є негативною домішкою до повітря дозволяє зробити висновок що найбільш ефективним способом є придушення пилу в підземних умовах. В такої ситуації пил

знаходиться у обмеженому середовищі, його легше вловлювати, він менш розсіюється у довкіллі.

Аналогічний висновок можна зробити щодо викидів шахтного метану. Слід шукати способів збільшення підземного каптажу метану. З вентиляційного потоку його вилучати значно складніше і дорожче.

4 ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ШАХТНОГО МЕТАНУ З ВЕНТИЛЯЦІЙНИМ СТРУМЕНЕМ

4.1 Умови забезпечення екологічної і виробничої безпеки при розробці метанорясних родовищ

На вугільних шахтах при веденні гірничих робіт визволяється велика кількість метану. Негазових шахт в Україні немає. На різних родовищах при виїмці одного метра кубічного вугілля вилучається від кількох до 30...50 кубічних метрів газу. Це пояснюють тим що в результаті природного процесу катагенезу метан, що вироблявся при переході рослинних залишків до вугілля та осадових порід, тісно упаковувався в вуглецевий матеріал, і знаходиться у рівноважному виді в дуже стисненому стані або у напівтвердому, так званому, твердому розчині. Проведення гірничих робіт супроводжується порушенням напружено-деформованого стану гірничого масиву та порушенням рівноваги в органічних структурах. Відбувається визволення газових молекул з пор та з розчину. Від щільного упакування метан переходить до газоподібного сильно збільшуючись у об'ємі.

Вільний метан, що виділяється з гірського масиву, поступає з шахти на поверхню у складі такого що видають з шахти вентиляційного струменя. Такий що не встигає дифундувати – разом з гірською масою. Частина метану не маючи виходу до гірничих виробок залишається у масиві і протягом тривалого періоду мігрує з нього до поверхні у вигляді ґрунтового газу.

Гірники проводять каптаж – уловлювання метану що визволяється, однак, ефективність цього процесу недостатня. Основна маса газів що виділяються, яка досягає 80% від їх загальної кількості, виноситься з шахт вентиляційними струменями. Це сприяє утворенню парникового ефекту у атмосфері, а також є розтринькуванням метану як енергетичної і хімічної сировини.

Значну частину газу видають із шахти разом з гірською масою він поступово виділяється з неї до атмосфери. Якщо маса знаходиться в виробках зі

свіжим струменем, то метан з гірської маси знову надходить у вентиляційну струмінь, знижуючи безпеку робіт у гірських виробках, особливо при інтенсивній відробки пластів.

Схему розповсюдження такого що міститься в незайманому масиві метану та у процесі розробки вугільного родовища переходить у вільний стан можна уявити наступним чином (рис.4.1):

- виділяється з вуглепорідного масиву, змішується з повітряними вентиляційними струменями, виноситься на поверхню з гірських виробок;
- перевозиться з відбитою гірською масою і відкачується на поверхню з водою;
- уловлюється через свердловини та відсмоктувальні «свічі» підземними дегазаційними системами і рухається по підземних трубопроводах до утилізаційних установок;
- кооптується поверхневими свердловинами і рухається по наземним трубопроводах до користувачів;
- мігрує гірським масивом і йде до атмосфери через аеродинамічні зв'язки з поверхнею;
- залишається в «газових пастках» і навічно консервується в надрах.

Ця схема доволі умовна, часто відбувається змішування потоків. Іноді з такої що транспортується виробками гірської маси метан виділяється і поступає до свіжого вентиляційного повітряного потоку, погіршуючи газову обстановку в гірських виробках.

Метан прийнято умовно поділяти на «швидкий» і «повільний». Швидкий метан у вільному стані знаходиться в макротріщинах і відкритих макропорах поблизу порожнеч гірничих виробок, він легко може мігрувати по них. Динаміка руху газів у таких тріщинках і порах може бути описана законом Бернуллі. Повільний - зосереджений в закритих порах, розчинений у вугіллі і т.п., його рух обумовлено законами фільтрації, ефузії і дифузії. Швидкість переміщення повільного газу набагато менша ніж швидкого. Співвідношення швидкого і повільного газу в масиві не постійно. Початково вісь метан переходить зі

зв'язаного стану до повільного, приближення гірничих виробок до міста знаходження газу призводить до збільшення розмірів колекторів у масиві. В таких умовах повільний переходить до швидкого. Утворення колекторів безпосередньо залежить від швидкості проведення очисних виробок. При великому просуванні очисних вибоїв не вісь повільний газ встигає перейти до широких колекторів. В такому разі, при високій швидкості переміщення очисних вибоїв, кількість швидкого газу може бути зменшена.

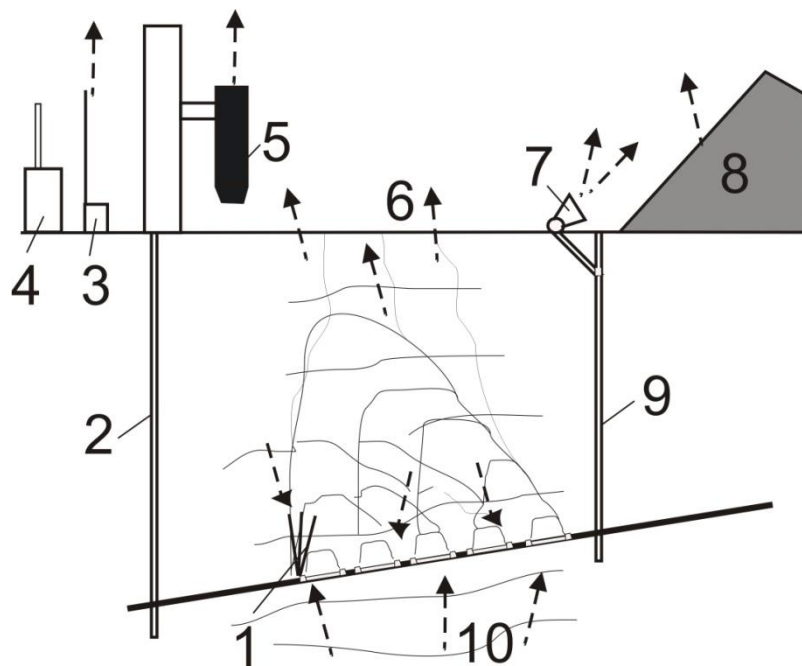


Рис. 4.1 - Схема міграції потоків шахтних газів: 1 - каптаж дегазаційними свердловинами; 2 - перенесення по гірських виробках з гірською масою і водою, 3 - вакуум-насосна установка, 4 - утилізаційна установка; 5 - виділення з вугілля в бункерах і на складах; 6 - виділення з ґрунтів; 7 - викиди з вентиляційними потоками; 8 - виділення з породних відвалів; 9 - перенесення по гірських виробках з вентиляційним струменем; 10-залишковий метан у надрах

Придатним для каптажу та наступної утилізації є швидкий метан, що забезпечує ефективну роботу дегазаційних свердловин, однак, виникає протиріччя, при інтенсифікації очисних робіт збільшується частка «повільного» або залишеного газу, який дуже повільно просочується з розбитих на блоки

гірських порід і пластів. При інтенсивній відробки запасів така ситуація може призвести до погіршення газової обстановки у виробленому просторі і прилеглих до нього гірських виробках. Виникає небезпечна ситуація із загрозою вибухів метаноповітряної суміші.

Для забезпечення безпечних умов праці в шахті і поліпшення екологічної обстановки на поверхні актуальною представляється задача збільшення частки кооптованого «швидкого» газу поряд з інтенсифікацією гірських робіт. В екологічному аспекті вирішення цієї задачі дозволить зменшити в надрах залишки метану, скоротити нерегульований рух ґрунтового метану й тим самим поліпшити стан природного середовища.

Виходячи з існуючих технологій дегазації, важливим є завдання з забезпечення як найкращих умов для каптажу вільного метану, а саме - збільшення: ефективного дегазаційного радіусу свердловини і тривалості її продуктивного функціонування.

4.2 Удосконалення способу дегазації газорясних вугільних пластів

У світової практиці отримав широке поширення фрекінговий (або гидророзриву пластів) спосіб дегазації вуглезових масивів, який передбачає буріння свердловини до товщі гірських порід яка підлягає дегазації, в межах дегазіруємої частини масиву свердловину герметизують зверху та знизу, в цій герметизованій ділянці циклічно підвищують тиск подаючи спеціальну рідину (фрекінг). За рахунок впливу відбувається руйнування частки масиву, в ньому утворюються тріщини які служать колекторами газу що дифундує з пластів і порід. Розмір області руйнування порід залежить від величини напруженого стану порід, який визначається, насамперед, глибиною розташування газорясної товщі, а також міцністю порід. Після розтрощення масиву розчин відкачують із свердловини воду і починають відсмоктування метану.

Недоліком такої технологи, на нашу думку, є невеликий обсяг руйнування масиву (невеликий радіус дії дегазаційної свердловини) при фрекінгі. Це

обумовлює невелику тривалість ефективного відбору газу зі свердловини, газ швидко вичерпується в обмеженому зруйнованому обсязі. Це потребує необхідності буріння додаткових свердловин, як наслідок, призводить до подорожчання одержуваного газу. Реалізація відомої технології потребує великих енерговитрат для руйнування гірського масиву і використання при цьому потужного дорогого силового обладнання.

Удосконаленням такого роду технології можна вважати спосіб підземної дегазації родовищ, який включає буріння свердловини з підземної виробки до ділянки масиву що дегазують, герметизацію свердловини, проведення ч очисних робіт по пласту, відсмоктування газу з свердловини. Умовою успішної дегазації є розташовування стовбуру свердловини у такої частини гірського масиву що розвантажується після виїмки пласту від гірського тиску. За рахунок цього забезпечуються кращі умови фільтрації газу по тріщинках і порах які утворилися після виїмки пласта. Однак, після видалення очисного вибою від місця розташування свердловини відновлюється величина гірничого тиску, відбувається змикання стінок тріщини, а тривалість віддачі газу до свердловини скорочується. При спробах посиленням вакууму в свердловині для посилення газовіддачі відбуваються підсоси повітря та погіршення якості такої що каптують газової суміші. Кількість такого що вилучають зі свердловини газу визначається розміром ефективного радіуса впливу дегазаційної свердловини.

Співробітниками ДонНТУ було запропоновано збільшити розмір радіусу впливу дегазаційної свердловини за рахунок використання геомеханічних закономірностей деформування гірничого масиву під впливом таких що проводять очисних робіт Встановлено було наявність кілька характерних областей, пов'язаних із змінами напружено-деформованого стану (НДС) масиву. Вони розташовані в різних інтервалах відстаней від очисного вибою, зони: локальної розвантаження; опорного тиску; розвантаження від гірничого тиску; привантаження осідаючими породами покрівлі - (рис.4.2).

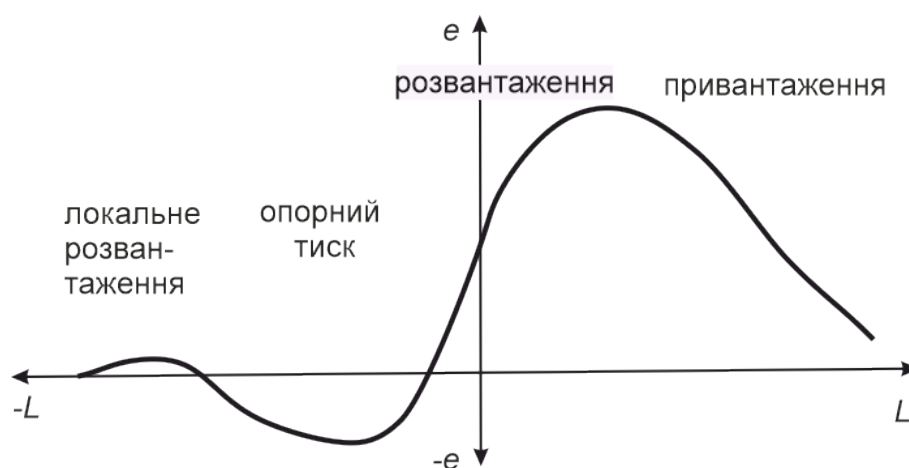


Рис. 4.2- Характер відносних деформації (e) масиву гірських порід попереду ($-L$) і позаду (L) очисного забою

Якщо силовий вплив на стінки свердловини у режимі фрекінгу, проводити в області локального розвантаження масиву, де НДС зменшено, то розмір ефективного радіуса зони впливу дегазаційної свердловини утворюється при цьому істотно більшим, ніж від фрекінгу в незайманому масиві. Сформована при силовому впливі в області локальної розвантаження зона зруйнованих навколо свердловини гірських порід представляє собою еліпс, велика вісь якого збігається з переважаючою в масиві системою кліважних тріщини.

Після того як свердловина опиниться в області опорного тиску, де діють складні (стискаючі, згинаючі та крутячі) деформації і напруги, утворена навколо стовбура свердловини тріщинуватість розвивається як вглиб масиву, так і за частотою тріщин на одиницю протяжності. Слід відмітити що штучні утворені фрекінгом тріщини впливають на масив як концентратори напругі. Вони сприяють ще більшому подрібненню порід, а також утворенню нових на більшій відстані від стовбура свердловини. При цьому той що у зв'язаному стані знаходиться у оточуючих тріщину породах метан за більш коротким маршрутом шляхом дифузії достається до порожнечі і звідти з більшою швидкістю потоком рухається до дегазаційної установки.

4.3. Дегазації вуглегазового масиву за вдосконаленою технологією

Використання сил гірничого тиску для збільшення радіусу ефективної дії дегазаційної свердловини забезпечує більш інтенсивне виділення метану в порожнечу свердловин. Якщо збільшено об'єм тріщинуватого простору, то кількість газу що потрапляє до системи дегазації відповідно збільшується. Це призводить до скорочення надходження метану до порожнеч гірничих виробок і, відповідно до зменшення його потрапляння до вентиляційних потоків. При чому, за рахунок збільшення шляху фільтрації звільненого газу зі зруйнованих порід вдається декілька збільшити період ефективного функціонування свердловини. Всі разом це забезпечує зростання тривалості і темпів вилучення, а, отже, обсягів видобутку газу з гірського масиву.

На **рис.4.3** представлений вигляд фрагмента видобувної ділянки з лавою з очисним і вибоєм, підготовчою виробкою, дегазаційними свердловинами тощо. Для порівняння на ньому показані свердловини, закладені відповідно до традиційної і до пропонованої технології.

В якості першого наближення, виходячи з того, що за аналогією з підготовчими виробками вплив гірничого тиску від очисних робіт призводить до збільшення зони непружних деформацій в півтори рази, можна стверджувати що радіус ефективної дегазації свердловини також збільшиться близько в півтори рази. Об'єми газу що фільтрується також зросте не менш як вдвічі ($1,5 \cdot 2 = 2,25$).

Збільшення розмірів зон зруйнованих порід навколо свердловин дає можливість знизити обсяги буріння свердловин і отримати за рахунок цього істотний економічний ефект.

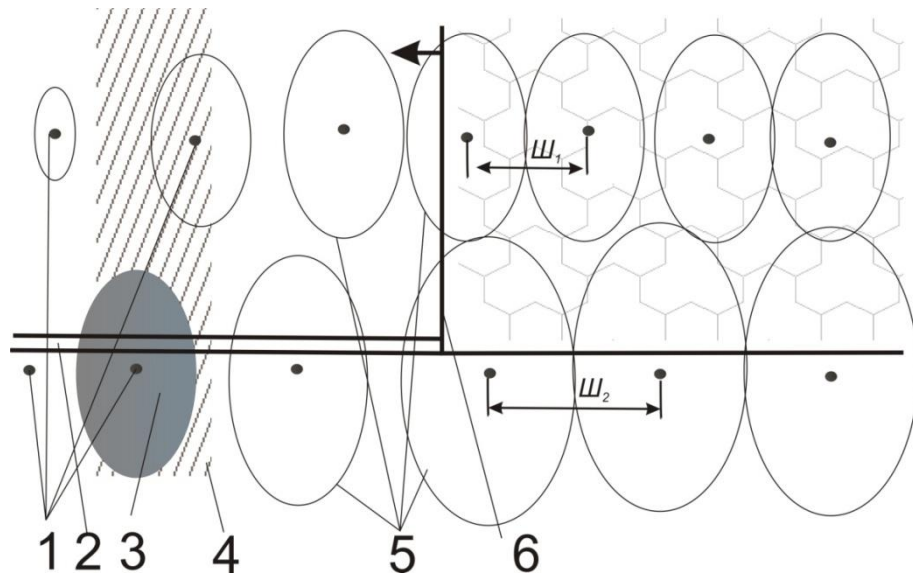


Рис. 4.3 - Схема дегазації виїмкової ділянки за існуючою та удосконаленою технологіями: Ш_1 і Ш_2 - крок (відстань) за простяганням між дегазаційними свердловинами відповідно при реалізації традиційної та запропонованої технології; 1-свердловини; 2 - підготовча гірнича виробка, 3 - зона руйнування гірських порід при силовому впливі в області локальної розвантаження порід; 4 - вигляд у плані області локальної розвантаження; 5 – зони дегазації свердловин; 6 - очисний вибій.

Для підвищення продуктивності дегазаційних свердловин подають дисперсний наповнювач в таку що формують навколо свердловин зону фрекінгу. Передбачене завчасне буріння свердловини до такої що буде дегазована ділянки гірського масиву, виконання герметизації продуктивної ділянки свердловини, проведення силового впливу (фрекінгу) в герметизовано ділянки. При фрекінгу одночасною з подачею робочої рідини в таки що утворююця в масиві тріщини нагнітають дисперсний наповнювач. Після цього відкачують із свердловини воду і ведуть каптаж метану. Здійснюють виїмку вугільного пласта у очисному вибої, паралельно відсмоктують газ зі свердловини. В якості наповнювача використовують пісок або керамічні частинки. Наповнювач, частково заповнюючи порожнини тріщин, забезпечує їх фіксування у розкритому положенні сприяючи фільтраційному руху метану.

Якщо силовий вплив на стінки свердловини виконано у відповідності з пропонованими параметрами, то при одному і тому ж рівні силового впливу на стінки свердловини розмір зони зруйнованих порід навколо неї, а також завантаження порожнин тріщин дисперсним заповнювачем будуть максимальними, що забезпечує більш продуктивну і тривалу роботу дегазаційної системи.

4.4 Висновки за розділом

Для поліпшення екологічної обстановки на поверхні і забезпечення безпечних умов праці під землею доцільно використання запропонованої технології, це дозволяє збільшити видобуток швидкої частки газу. Такий підхід дозволяє скоротити викид метану у вентиляційний повітряний потік шахти і, відповідно, до екосистеми шахти. Поряд з тим зменшення метану у вентиляційному потоці очисної та вентиляційної виробки знижує вірогідність утворення вибухової та пожежної концентрації метану. Також зменшення метанової загрози дозволяє інтенсифікувати очисні гірські роботи. Зниження в надрах рівня залишкового метану дозволить скоротити виділення ґрунтового метану і поліпшити стан природного середовища.

5.1.5 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ШАХТНОГО ПИЛУ З ВЕНТИЛЯЦІЙНИМ СТРУМЕНЕМ

5.1 Умови вловлювання вугільного пилу у гірничих виробках

Основна складова шахтного пилу це вугільний пил. За статистичними даними вугілля є гідрофобною речовиною, тобто не змочується водою. Кореляційного зв'язку між змащуваністю шахтного пилу й ефективністю гідрознепилення не спостерігається. Виходячи з відомих фізико-хімічних властивостей пилу та води, і експериментальних даних взаємодії диспергованої рідини з завислим пилом дослідниками ДонНТУ запропоновано наступну модель захоплення часток пилу. До механізму взаємодії крапель рідини з частками пилу відносять три сили: гідродинамічну в активній зоні факелу зрошення, гравітаційну й електростатичну – за її межами (рис. 5.1).

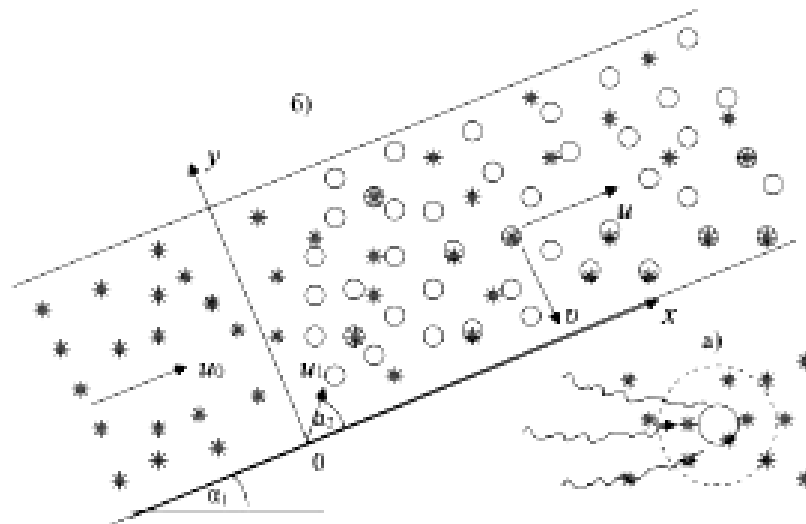


Рисунок 5.1 – Схема механіко-електростатичної взаємодії (а) та руху (б) розпорошеної рідини (кружечки) з вугільним пилом (зірочки) у похилій виробці.

Розглянуто динаміку пилових і диспергованих водних струменів. На основі цього було отримано можливість визначити швидкості, траєкторії і дальність польоту як часток пилу, так і крапель рідини в виробці, це дозволило в

подальшому установити науково-обґрунтовану ефективність гідрознепилення зрошенням.

Виходячи з можливих значень числа Рейнольдса встановлено, яке може змінюватися в широких межах, рух часток пилу і крапель рідини може переходити від турбулентного до ламінарного режиму. Це визначає що існують дві якісно різні області пиловловлювання: у активній (турбулентної) зоні факелу форсунки, та пасивна- за її межами.

На траєкторії руху крапель рідини суттєво впливає кут нахилу струменю рідини, що вилітає з форсунки. Знаючи координати місця знаходження крапель рідини визначено траєкторії їхнього польоту. Так при куті 75^0 крапля спочатку злітає, а потім під тим же кутом опускається, а при куті 0^0 спочатку рухається прямолінійно, а отім починає знижуватися

Досліджено динаміку часток пилу і крапель рідини що дозволило дослідити як відбувається взаємодія розпорошеної рідини з вугільним пилом в активній зоні факелу. Встановлено, що взаємодія відбувається за рахунок виникнення відносної швидкості руху часток пилу і крапель рідини. При цьому відбувається «прочищення» краплями води, що мають значну енергію, хмари зваженого пилу. Цей ефект тим більше, чим час «прочищення» більше і чим більше концентрації крапель і пилу. Краплі спочатку рухаються прямолінійно, а потім починають осідати до ґрунту виробки під дією сил тяжіння, навпаки пил залишається майже на тій же висоті.

За межами динамічне активної зони дії факелу рух крапель рідини практично зрівнюються зі швидкістю вентиляційного потоку в якому переноситься пил. В такій ситуації зміна концентрації пилу за межами активної зони відбувається не за часом, а за довжиною виробки.

Запропоновано підсумкову ефективність пиловловлення оцінювати як добуток під час дії трьох незалежних одна від одної сил: динамічної, гравітаційної і електростатичної. Це доволі складна залежність в якій доцільно враховувати наступні чинники: імовірність зниження запиленості під дією одного факелу; імовірність пиловловлення у полі гравітаційних сил; імовірність пиловловлення у

полі електростатичних сил; коефіцієнт захоплення під час дії гравітаційних сил; швидкість осадження крапель під дією сил гравітації; середньогармонічний діаметр крапель рідини; коефіцієнт заповнення диспергованою рідиною об'єму виробки в активній зоні дії факелу;; коефіцієнт захоплення під час дії електростатичних сил; кількість факелів форсунок в аналізованому об'ємі; тілесний або просторовий кут факелу; витрату крапельної рідини через одну форсунку; щільність; витрату повітря; площу поперечного перерізу виробки; довжину факелу; коефіцієнт нерівномірного розподілу крапель рідини по висоті; висоту виробки; коефіцієнт втрат крапель рідини на стінках виробки;.

Імовірність пиловловлення часток пилу у полі гравітації тим менше, чим менше їх діаметр, а напруженість пилового потоку також грає велику роль, збільшуючи імовірність гідрознеплення.

5.2. Обґрунтування параметрів технології пиловловлювання в гірничих виробках шахти

Для обґрунтування параметрів шахтних установок пиловловлювання в ДонНТУ було проведено ряд експериментів встановлювали: геометричні розміри поодинокого водяного факелу в залежності від величини тиску рідини перед форсункою; відстані між форсунками для повного перекриття факелами крапель перетину виробки. Розглядали схеми з однією, двома і чотирма форсунками (рис.5.2).

Розташовуючи форсунки в різних місцях поперечного перетину. змінювали щільність потоку крапель в окремих частинах перерізу. Враховуючи що при турбулентному режимі руху повітря гірничою виробкою досить рівномірно розосереджений по всій її площині. Завданням було забезпечити виробки максимальну відносну швидкість руху крапель води і частинок пилу. Це сприяло найбільшому придушенню пилу, як показали теоретичні розрахунки.

Досліджено використання кількох типів розпилювачів з однією форсункою і з декількома форсунками. Крім того, оцінювали змінювання

напрямку факелів, розглядалися варіанти роботи вздовж вентиляційного потоку, перпендикулярно до нього і назустріч потоку.

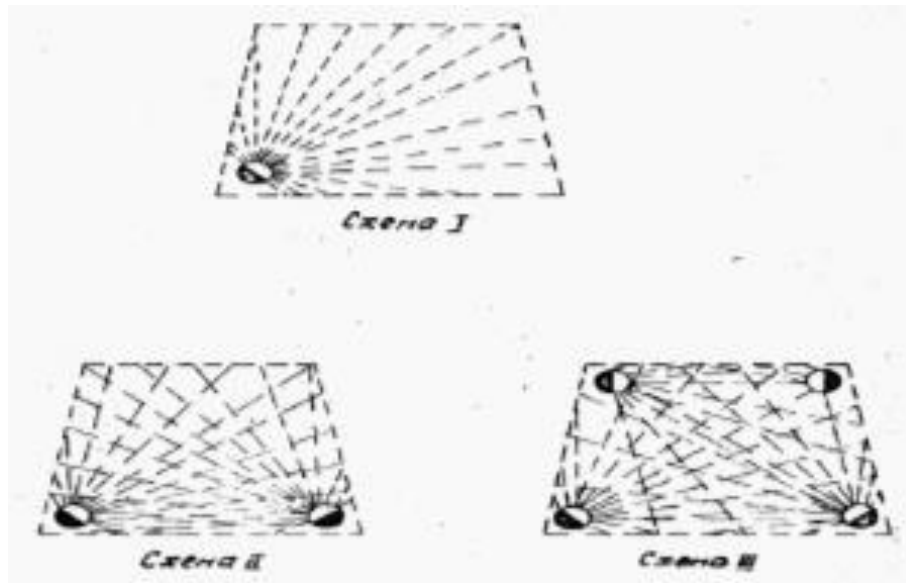


Рис.5.2 – Схеми розпилення води з однією, двома і чотирма форсунками

Як показали результати досліджень при розрахунку ефективності установок гідрознепилення слід враховувати параметри крапель, а також кількість розпилювальних форсунок і їх тип.

$$C = C_1 \exp \left[- \frac{1.5(0.68 + 0.32n) / q_{\phi}}{\rho d_k} \frac{Q_0}{Q_0} \{ 0.9 + [3.3(a - 0.45a / 180) - 1.1] h / l \} \right]$$

де : C_1 – вхідна концентрація пилу у повітрі, мг/м³; n – кількість факелів форсунок в аналізованому об'ємі; q_{ϕ} – витрата крапельної рідини через одну форсунку, кг/с; d_k – середньогармонічний діаметр крапель рідини, м; ρ – щільність рідини, кг/м³; Q_0 – витрата повітря, м³/с; l – довжина факелу, м; h – висота виробки, м; α – кут між напрямком факелу і віссю виробки, град; $a = 1,35 \dots 1,7$ технічна характеристика розпилювача

Отримані результати свідчать що найкращий ефект пилопридушення спостерігали при напрямку факелів за потоком, і найгірший ефект, коли факели направлені назустріч вентиляційному потоку повітря (рис.5.3).

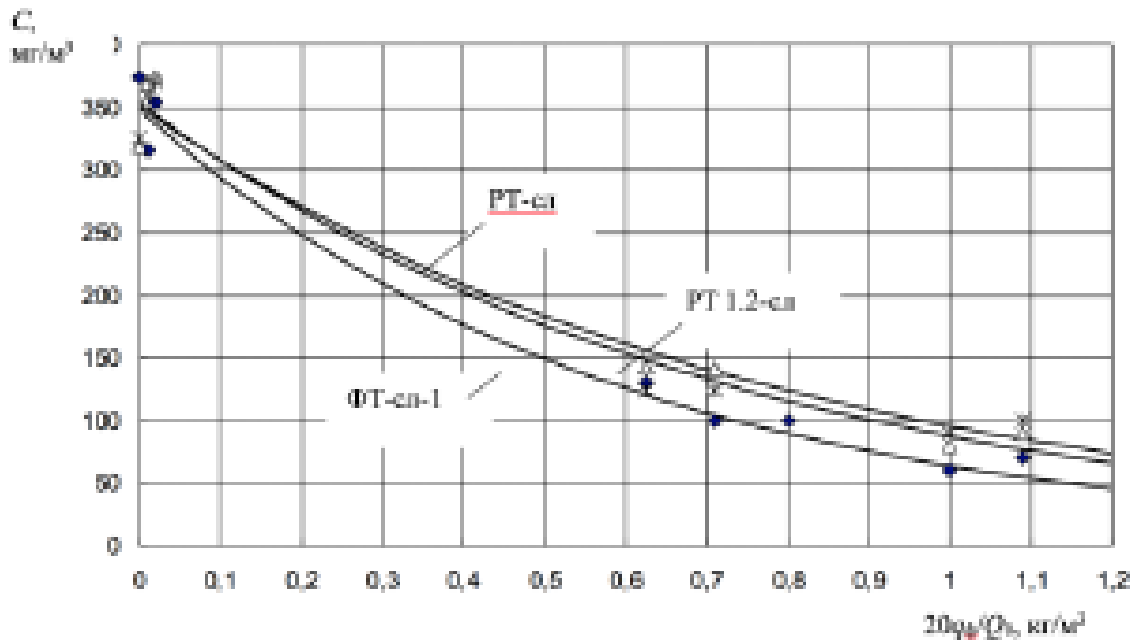


Рис. 5.3 – Гідрознепилення при роботі різноманітних типів розпилювачів і роботі форсунок у напрямку вентиляційного потоку

Отримані результати дозволяють створювати установки для знепилювання повітря в очисних забоях та підготовчих виробках і забезпечувати умови більш екологічних та безпечних технологій виробництва і зменшення шкоди довкіллю

5.3. Висновки за розділом

Управління процесом надходження екологічно небезпечного шахтного пилу з вугільних шахт в довкілля є важливою екологічною і технічною проблемою. Тому пошук нових та вдосконалення відомих технологій скорочення викидів пилу з вентиляційного стовбура має екологічний, соціальний, а також економічний результат. наукового обґрунтування саме можливості. Тому на підставі цього можна сформулювати такі висновки:

У вентиляційному струмені частки пилу не повинні обов'язково змочуватися і занурюватися до крапель рідини - цього може і не бути за природної і примусової зарядженості пилового і диспергованого водного струменів. Попадаючи до сфери впливу електростатичних сил, частки

спрямовуються до крапель, поки не впадуть до ґрунту виробки, не встигнувши коагулюватися.

Повздожня і вертикальна складові швидкості і траєкторій польоту крапель рідини залежать від величини і напрямку початкової швидкості, від діаметрів крапель, кутів похилу виробки до горизонту і кутів розхилу факела.

Довжини динамічне активної зони факелу зрошення в основному залежать від двох параметрів: швидкості вильоту крапель рідини з форсунки і їх середньогармонічного діаметру. В активній зоні факелу діаметр крапель повинен обиратися таким чином, щоб довжина факела складала половину приведенного діаметру виробки. Це забезпечить “прочісування” краплями всього об’єму при мінімальних втратах рідини на стінках виробки.

В активній зоні дії факела ефективність пиловловлення визначається величиною і напрямом вектору швидкості крапель рідини. За межами активної зони – величиною швидкості падіння крапель

В активній зоні за рахунок прочісування всього її обсягу можна знизити концентрацію пилу на 50-80%, а за межами активної зони факела за рахунок гравітаційних сил ще на 40-60% . Зі зменшенням діаметру часток імовірність пиловловлення збільшується. А за рахунок електростатичних сил концентрацію пилу можна зменшити на 80 – 90%.

Для досягнення максимальної ефективності гідрознепилення в активній зоні факелу доцільно використовувати грубодисперсну рідину, а за межами активної зони встановлювати додатково туманоутворюючу завісу за 5-10 м від першого факела.

ВИСНОВКИ

Видобуток іугілля шахтним способом є одним з найбільших забруднювачів довкілля. Негативний вплив гірничого виробництва відчують всі складові біоосфери, а саме: літосфера, атмосфера, гідросфера, біота, фізичні поля, а також основні складові ноосфери – техносфера, соціосфера та антропосфера.

Одним з основних джерел забруднювання атмосфери на шахті «Центральна» є вентиляційний стовбур шахти, з нього виділяється велика маса метану та шахтного пилу.

На шахті «Центральна» провадиться політика зниження викидів спрямована на поліпшення стану довкілля за рахунок удосконалення способів і методів скорочення віносу пилу та метану до екосистеми підприємства. Тим не менш, проведені перевірочні розрахунки показують що основні забруднювачі: викиді з вентиляційного стовбура і породне господарство вносять вагомий негативний вклад у погіршення стану атмосфери.

Викиди метану з вентиляційного стовбура шахти складають

$$M_{мет} = 2690,8 \text{ т/рік};$$

- викиди пилу з вентиляційного стовбура шахти $M_{пилу} = 13,01 \text{ т/рік};$

- викиди пилу з об'єктів породного комплексу $M_3 = 4,75 \text{ т/рік}.$

Зроблено висновок, що найефективнішим способом покращення стану екологічної системи шахти необхідно здійснювати такі міри щоб ще в шахті скоротити попадання метану і пилу до вентиляційного струменю.

Щодо породного комплексу, то слід провести дослідження в напрямку використання породи не діючих відвалів для дорожнього або промислового будівництва. Паралельно необхідно прийняти міри з рекультивації та озеленення не діючих відвалів.

Огляд відомих способів та засобів вловлювання пилу що є негативною домішкою до повітря дозволяє зробити висновок що найбільш ефектним способом є придушення пилу в підземних умовах. Під землею пил легше вловлювати, він менш розсіюється у обмеженому середовищі виробок, менш впливає на здоров'я шахтарів.

Тому на підставі цього можна сформулювати такі висновки. При гідрознепиленні частки пилу не повинні обов'язково змочуватися і занурюватися до крапель рідини. Цього може і не бути внаслідок природної і примусової зарядженості гідрофобного пилового і диспергованого водного струменів. Попадаючи до сфери впливу електростатичних сил, пилові частки спрямовуються до крапель, поки не впадуть до ґрунту виробки, не встигнувши коагулюватися.

Швидкість і траєкторії польоту крапель рідини у повздовжньому і вертикальному напрямках залежать від величини і напрямку початкової швидкості, від діаметрів крапель, кутів похилу виробки до горизонту і кутів розхилу факела. При чому, довжина динамічної активної зони факелу зрошення залежать, в основному, від двох параметрів: швидкості вильоту крапель рідини з форсунки і їх середньогармонічного діаметру. В активній зоні факелу діаметр крапель повинен обиратися таким чином, щоб довжина факела складала половину діаметру виробки. Це забезпечить “прочісування” краплями всього об'єму при мінімальних втратах рідини на стінках виробки.

В активній зоні за рахунок прочісування всього її обсягу можна знизити концентрацію пилу на 50-80%, а за межами активної зони факела за рахунок гравітаційних сил ще на 40-60% . Зі зменшенням діаметру часток імовірність пиловловлення збільшується. А за рахунок використання електростатичних сил залишкову концентрацію пилу можна зменшити на 80 – 90%.

Управління процесом надходження екологічно небезпечного шахтного пилу, а також метану з вугільних шахт в довкілля є важливою екологічною і технічною проблемою. Тому запровадження технології гідрознепилення з осадженням пилу від дією електричного поля а також дегазації гірничого масиву з використанням послідовно фрекінгу та сил гірничого тиску забезпечує отримання екологічного, соціального , а також економічного результату .

Екологічний ефект складається з скорочення викидів метану і пилу з вентиляційного стовбура до атмосфери. Орієнтовно можна очікувати зниження викидів метану вдвічі з *2690,8 т/рік* до не більш *1300 т/рік*. Скорочення викидів пилу можливо як свідчать розрахунки, до 80%, тобто з *13,01 т/рік* до *2,6 т/рік*

Соціальний ефект стоїть у покращенні умов праці гірників у гірничих виробках , а також населення в екосистемі шахти з пониженим вмістом пилу. Крім того, зменшення викидів метану зменшує темпи насування парникового ефекту і поліпшує умови існування людства.

Економічний ефект складається з додаткового видобутку метану, що поступає до системи дегазації і може бути використаний у якості палива. Додаткова економія полягає у зниженні обмежень на видобуток вугілля по газовому фактору внаслідок покращення дегазації виїмкової ділянки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарева, Т. И. Экология химических производств. М.: Изд-во МИХМ, 2006, 92 с.
2. Газоочистные ппараты сухого и мокрого типов. Каталог. М.: ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 2010, 92 с.
3. Степанов, Г. Ю., Зицер, И. М. Инерционные воздухоочистители. М.: Машиностроение, 1986, 184 с.
4. Страус, В. Промышленная очистка газов. М.: Химия, 1981, 616 с.
5. Волков, Ю. П., Дыхановский, В. Н., Русанов, А. В., Суханов, М. И. Теоретические основы работы воздушных фильтров с активным способом очистки. Зб. Наук. Пр. Харків. Ун-ту Повітряних Сил. Х.: ХУ ПС, 2015, Вып. 6(6), С. 77–80.
6. Суханов, М. И., Волков, Ю. П. Численное исследование газодинамических характеристик ротационных фильтров. Зб. Наук. Пр. Харків. Ун-ту Повітряних Сил. Х.: ХУ ПС, 2016, Вып. 6 (12), С. 15–17.
7. Єршов, С. В., Русанов, А. В. Комплекс розрахунку тривимірних течій газу в багатовінцевих турбомашинах «FlowER». Свідectво про державну реєстрацію прав автора на твір, ПА № 77. Державне агентство України з авторських та суміжних прав, 19.02.2016.
8. Волкова Т.П., Фалевич В.В. Анализ выбросов загрязняющих веществ угледобывающих предприятий Наукові праці ДонНТУ. Серія гірничо-геологічна. – 2008. – Вып. 8 (136). – с. 44–50.
9. План природоохранных мероприятий на 2015 год. МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ ГП «Покровскуголь» ОП «Шахта «Центральная», Мірноград, 2015. – 5 с.
10. «Санітарні норми проектування промислових підприємств» СН 245-71.
11. «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності чинників виробничого середовища, важкості та напруженості

трудового процесу» – Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 31.12.1997 р. №382.

12 М.С. Горобей, Ю.Ф. Булгаков, В.К. Костенко, Д.А. Журбинський, Теоретичне обґрунтування електростатичного та гравітаційного впливу на вугільно-повітряні аеросуспензії для профілактики вибухів./УДК 622.817.45/ Збірник наукових праць ЛДУБЖД «Пожежна безпека» №26, 2015 - С.45-53.

13 M.Gorobei Carbon-containing dust: Environmental impacts and human health effects of pollution and measures for prevention/ Environmental Pollution and Climate Change/ March 2020/ Volume 04 / ISSN: 2573-458X, p.38-39.

ДОДАТОК А

ЛИСТ ЗАУВАЖЕНЬ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Консультант	Зауваження	Оцінка і підпис