

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Зусеєє-1

Пустовой Дмитро Сергійович

УДК 622.807:621.319.7.001

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ ВІД ПИЛУ
В АСПРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ФАБРИК**

Спеціальність 05.26.01 – Охорона праці

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ - 2016

Дисертація є рукописом.

Робота виконана на кафедрі аерології та охорони праці Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
ГОЛІНЬКО Василь Іванович,
завідувач кафедри аерології та охорони праці
Державного вищого навчального закладу
«Національний гірничий університет» Міністерства
освіти і науки України (м. Дніпропетровськ).

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
ГОЛИШЕВ Олександр Маркович,
завідувач кафедри теплогазоводопостачання,
водовідведення і вентиляції Державного вищого
навчального закладу «Криворізький національний
університет» Міністерства освіти і науки України;

кандидат технічних наук, доцент
ГАСИЛО Юрій Анатолійович,
доцент кафедри технології та устаткування зварювання
Дніпродзержинського державного технічного
університету Міністерства освіти і науки України.

Захист дисертації відбудеться " 7 " липня 2016 р. о 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.07 при Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К.Маркса, 19.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки України за адресою: 49005, м. Дніпропетровськ, просп. К.Маркса, 19.

Автореферат розісланий " 6 " червня 2016 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради Д 08.080.07,
к.т.н., доцент



О.В. Остапчук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Нарощування обсягів вуглевидобутку в Україні нині можливе за рахунок інтенсифікації гірничих робіт з залученням до видобутку покладів вугілля, які знаходяться на значних глибинах і тонких пластах, некондиційних запасів. Все це призводить до збільшення зольності видобутої гірської маси і обумовлює високу завантаженість діючих збагачувальних фабрик. Умови праці для значної кількості робітників збагачувальних фабрик є шкідливими. Відсутність коштів на нове будівництво і реконструкцію, використання фізично і морально зношеного устаткування призводить до значного перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) пилу в повітрі робочої зони.

Однією з причин значної запиленості повітря є недосконалість діючих аспіраційних систем фабрик. Очищення від пилу пилоповітряних потоків у таких системах здійснюється в основному за допомогою циклонів, ефективність роботи яких при очищенні потоків з дрібнодисперсним пилом є низькою. Внаслідок рециркуляції повітряних потоків значна кількість дрібнодисперсного пилу надходить у виробничі приміщення, що значною мірою обумовлює істотне перевищення його ГДК в повітрі робочої зони.

На даний час створені ефективні засоби для вловлювання високодисперсного пилу, серед яких найбільш перспективними є електрофільтри. Однак, враховуючи великі розміри і складність електрофільтрів, їх неможливо без повної реконструкції збагачувальних фабрик вбудовувати в діючі аспіраційні системи, що не дозволяє використовувати такий ефективний метод пиловловлення, як електроіонізаційний (ЕІ). У той же час, підвищити ефективність уловлювання пилу в аспіраційних системах при застосуванні інерційних засобів пиловловлення можна шляхом використання попередньої коагуляції дрібнодисперсних частинок аерозолі, у тому числі з використанням електроіонізаційного методу. Основна складність, що виникає при цьому, полягає в недостатній вивченості процесів зарядки і коагуляції дрібнодисперсних частинок пилу в пилогазових потоках і відсутність ефективних технічних рішень у цій області. У зв'язку з викладеним, вивчення процесу зарядки і коагуляції дрібнодисперсних частинок пилу в пилогазових потоках і розробка на цій основі способів і засобів підвищення ефективності вловлювання дрібнодисперсного пилу, є актуальною задачею.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертації виконані відповідно до Державної цільової програми поліпшення стану безпеки та гігієни праці на 2012-2016 рр. (постанова Кабінету Міністрів України №889-р від 31.08.2011 р.) у відповідності з планами науководослідних робіт Національного гірничого університету за темами: «Підвищення ефективності протипилового індивідуального захисту працівників гірничих підприємств» (номер держреєстрації 0114U000620) та «Прогнозування і попередження аварій на об'єктах паливно-енергетичного комплексу» (номер держреєстрації 0113U003910) при виконанні яких автор брав участь як виконавець.

Мета та завдання досліджень. Основна мета досліджень полягає у підвищенні ефективності очищення повітря від пилу в аспіраційних системах шляхом встановлення закономірностей процесів електроіонізації пилового потоку.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі досліджень:

- виконати аналіз джерел пилоутворення та особливостей формування аспіраційних потоків при різних технологічних операціях зі збагачення вугілля;
- дослідити характер протікання процесу зарядки пилу в полі уніполярного коронного розряду в різних зарядних камерах;
- дослідити процеси зарядки дрібнодисперсної фази аерозолу при застосуванні уніполярного імпульсного коронного розряду з малою тривалістю імпульсів;
- провести експериментальні дослідження процесів іонізації та коагуляції електрзаряджених аерозолів при застосуванні імпульсного коронного розряду;
- розробити способи і засоби, що підвищують ефективність очищення пилоповітряних потоків від дрібнодисперсного пилу, які придатні для використання в існуючих аспіраційних системах збагачувальних фабрик.

Об'єкт досліджень – процеси очищення повітря від пилу в аспіраційних системах.

Предмет досліджень – процеси зарядки і коагуляції дрібнодисперсних частинок пилу в аспіраційних пилогазових потоках.

Методи досліджень. Для досягнення поставлених завдань у роботі використані аналітичний і експериментальний методи – для дослідження процесу дифузійної зарядки дрібнодисперсного аерозолу в полі імпульсного уніполярного коронного розряду з малою тривалістю імпульсів; методи математичного моделювання – для розробки моделі процесу іонізації пилу імпульсною напругою; методи математичної статистики – при обробці експериментальних результатів та оцінці достовірності отриманих математичних моделей.

Наукові положення, що виносяться на захист:

1. У полі імпульсного уніполярного коронного розряду з малою тривалістю імпульсів інтенсивна зарядка частинок крупнодисперсної фази аерозолу протікає тільки під час дії іонізуючого імпульсу, що дозволяє істотно знизити їх величини зарядів та виключити осадження і накопичення в зарядній камері крупнодисперсних фракцій аерозолу.

2. Інтенсивна зарядка часток дрібнодисперсної фази аерозолу протікає як під час дії іонізуючих імпульсів, так і під час паузи між ними, що дозволяє при використанні імпульсного уніполярного коронного розряду з малою тривалістю імпульсів отримати заряди тонкодисперсних часток аерозолу, які забезпечують подальшу ефективну їх коагуляцію при мінімальних енергетичних витратах.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Розроблена і теоретично обґрунтована математична модель формалізованого опису процесу зарядки часток аерозолу у зарядних пристроях типу

«вістря-циліндр», яка відрізняється від відомих тим, що враховує зміну сумарного заряду частинок в такій камері в залежності від її радіуса і величини струму коронного розряду.

2. Вперше встановлені закономірності зміни концентрації іонів в міжелектродному просторі та виносу їх за межі цього простору при застосуванні для іонізації повітря уніполярного імпульсного коронного розряду.

3. Вперше встановлено закономірності заряджання частинок аерозолі в полі імпульсного уніполярного коронного розряду з малою тривалістю імпульсів в міжелектродному просторі і за межами цього простору.

Практичне значення роботи:

1. Розроблено спосіб очищення аспіраційних потоків від пилу, що ґрунтується на використанні інерційних пиловловлювачів і попередній коагуляції заряджених в полі уніполярного імпульсного коронного розряду дрібнодисперсних часток аерозолі.

2. На основі запропонованого способу, виконано удосконалення існуючих аспіраційних систем збагачувальних фабрик шляхом використання паралельного і послідовного встановлення пристроїв заряджання пилу в модуль аспіраційної системи.

Виконані в дисертаційній роботі теоретичні та експериментальні дослідження впроваджено Науково-проектним інститутом з проектування гірничих підприємств Державного ВНЗ «НГУ» при розробці проектів аспіраційних систем гірничодобувних і переробних підприємств.

Результати дисертаційної роботи рекомендовані до використання «ЦЗФ Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» при розробці заходів з комплексного знепилювання робочих приміщень філії «ЦЗФ Павлоградська» та при проведенні робіт з модернізації існуючої аспіраційної системи.

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети і постановці задач досліджень, аналізі причин і явищ, що викликають несприятливі умови праці на робочих місцях, в експериментальних дослідженнях процесу коагуляції тонкодисперсної фази пилового потоку, в теоретичних дослідженнях процесів електроіонізації аерозолі в полі імпульсного уніполярного коронного розряду.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на міжнародних конференціях: "Школа підземної розробки" (м. Дніпропетровськ – м. Ялта, 2012), "Наукова весна" (м. Дніпропетровськ, 2012), "Форум Гірників" (м. Дніпропетровськ, 2014), Всеукраїнська наукова конференція студентів, магістрів та аспірантів "Сучасні проблеми екології та геотехнологій", науково-технічних семінарах кафедри аерології та охорони праці Національного гірничого університету.

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 13 друкованих праць, з них: 5 - статей у виданнях, які входять до переліку МОН, 1 стаття у міжнародному виданні, 4 - матеріали і тези доповідей на конференціях, 1 – патент, 2 – інші публікації.

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку літературних джерел із 142 найменувань на 14 сторінках, 3 додатків на 3 сторінках. Загальний обсяг дисертації – 151 сторінка, з яких: основний текст - 148 сторінок, рисунків - 26, таблиць - 9.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтована актуальність досліджень, сформульовані мета і завдання досліджень, приведені основні наукові положення та результати, які винесені на захист, а також відомості про практичне значення та впровадження результатів роботи, наведені відомості про їх публікацію та особистий внесок здобувача, апробацію та впровадження результатів дисертаційної роботи.

У **першому розділі** виконаний аналіз стану санітарно-гігієнічних умов праці на робочих місцях збагачувальних фабрик, що пов'язані з основними технологічними процесами, існуючих способів і засобів очищення повітря від дрібнодисперсного пилу у промислових аспіраційних системах, а також результатів досліджень процесів пиловловлення.

У результаті виконаного аналізу встановлено, що при проведенні технологічних робіт із збагачення корисних копалин на фабриках з сухими методами збагачення, найбільша інтенсивність пилоутворення має місце при процесах подрібнення, перевантаження, транспортування конвеєрами і грохочення сировини. Концентрація пилу в цих місцях перевищує ГДК в десятки разів, а іноді сягає 200...300 мг/м³. На сортувальних фабриках джерела пилоутворення, за своєю інтенсивністю, близькі до аналогічних джерел на вуглезбагачувальних фабриках. Пил, зважений в повітрі приміщень вуглезбагачувальних і сортувальних фабрик, при високій його концентрації може бути причиною вибуху.

На вуглезбагачувальних фабриках дисперсний склад пилу дещо відрізняється від дисперсного складу рудних збагачувальних фабрик. Дрібнодисперсний пил розміром менше 5 мкм сягає 50 %. Найбільший відсоток при всіх процесах збагачення руди (21...83 %) має дрібнодисперсний пил розміром до 5 мкм. Порівняльний аналіз дисперсного складу пилу осадженого в пиловловлювачах показав, що незважаючи на очищення повітря із застосуванням високо-ефективних засобів пиловловлювання на збагачувальних фабриках, в робочу зону і в атмосферу викидається близько 80 % дрібнодисперсного респірабельного пилу розміром менше 5 мкм.

В боротьбі із забрудненням атмосфери шкідливими викидами промислових підприємств створено цілий ряд ефективних методів і апаратів для осадження аерозолів. В цій області слід зазначити класичні праці М.О. Жуковського, С.В. Чаплигіна, Б.В. Дерягіна, М.А. Фукса, К.І. Левіна, В.М. Волощука, П.О. Коузова, М.А. Петрянова та ін. Значний внесок у техніку пиловловлення, у тому числі з застосуванням електроіонізаційних методів пиловловлювання, внесли вчені М.А. Капцов, Р.М. Алієв, А.Ю. Вальдберг, М.А. Ужов, О.В. Пиру-

мов, О.М. Голишев, О.М. Гервасьєв, Ю.А. Гасило, П. Уайт, В.П. Верещагін, В.І. Попков, М.І. Швидкий, О.П. Янов та ін.

Аналіз досліджень процесів виділення пилу з газового потоку свідчить про те, що найбільш ефективно здійснити очистку повітря від дрібнодисперсного пилу можна за допомогою процесу електроіонізації пилогазового потоку. Однак, для теоретичного обґрунтування електроіонізаційних способів очищення атмосфери від високодисперсного пилу необхідний детальний аналітичний опис зв'язку між зарядами частинок і входними змінними: масою, розмірами, формою та речовинним складом часток, часом зарядки, вологістю, температурою, тиском і хімічним складом атмосфери, параметрами коронного розряду.

Досить ефективно очистка повітря від дрібнодисперсного пилу з використанням процесу електроіонізації пилогазового потоку здійснюється в електрофільтрах. Проте, незважаючи на це, перевага традиційно віддається інерційним засобам уловлювання пилу. Найбільш поширені з них циклони, які мають малу ефективність в області вловлювання дрібнодисперсних фракцій. Існуючі системи пиловловлювання переобладнати досить складно, тому необхідно шукати рішення з підвищення ефективності існуючих систем без істотної зміни їх топології і конструкції. Крім того, електрофільтри мають недоліки, серед яких їх висока чутливість до підтримання параметрів очищення, висока металоемність і великі габарити, а також висока вимогливість до рівня монтажу та обслуговування. До недоліків електрофільтрів відноситься також те, що досягнувши поверхні осаджувального електрода і віддавши йому свій заряд, частинка утримується на поверхні тільки молекулярними силами, яким доводиться долати розмиваючу дію повітряного потоку, що прагне відірвати осілу частку від електрода. На ефективність електрофільтрів суттєво впливають електричні пробої, які виникають внаслідок накопичення пилу на осаджувальних електродах і відносно невеликої відстані між коронуючим електродом і найближчими до нього заземленими електродами іонізаційної зони.

На підставі виконаного у першому розділі аналізу сформульовані завдання дослідження, вирішення яких дозволяє досягти мети дисертації.

У другому розділі наведені результати теоретичних досліджень процесу електроіонізації пилу у полі імпульсного уніполярного коронного розряду для забезпечення максимально ефективної коагуляції дрібнодисперсних частинок аерозолі при мінімальних енергетичних витратах.

Для з'ясування причин, що впливають на параметри заряджання пилу в полі уніполярного коронного розряду, обґрунтована фізична модель зарядки часток аерозолі, що дозволяє забезпечити адекватний математичний опис процесу зарядки в різних зарядних камерах.

Величина зарядів частинок в полі коронного розряду, визначається двома процесами – направленим рухом іонів до частинки під дією зовнішнього електричного поля (процес ударної зарядки) і дифузії іонів до поверхні частинки. Ці процеси, в залежності від розмірів частинок пилу, відіграють різну роль. Зарядка

крупних частинок пилу здійснюється в основному за рахунок направленої руху іонів до частинки під впливом зовнішнього електричного поля. Максимально можлива величина заряду частинок при цьому пропорційна напруженості зовнішнього електричного поля, а накопичення заряду залежить від концентрації іонів та часу перебування часток в зовнішньому електричному полі. При зменшенні розмірів частинок, все більший вплив на їх зарядку чинять дифузійні процеси і при радіусі часток $\rho < 0,1$ мкм процес їх зарядки стає чисто дифузійним, оскільки кулонівське поле частинок стає значно більшим величини зовнішнього поля і накопичена величина заряду дрібних часток залежить від концентрації іонів та часу заряджання і не залежить від напруженості електричного поля.

Для випадку, коли заряджання частинок пилу в полі коронного розряду використовується не для їх осадження (як це передбачено в конструкції електрофільтрів), а для коагуляції дрібнодисперсної фази аерозолі, немає необхідності інтенсифікації процесу заряджання крупнодисперсної фази аерозолі і осадження її під впливом електростатичних сил. Навпаки, завдання полягає в тому, щоб мінімізувати процес осадження пилу в зарядних камерах, що виключає необхідність їх періодичного очищення від накопиченого пилу і можливість пробою розрядного проміжку або появи зворотної корони при накопиченні пилу в зарядній камері. Тому, для зниження величини зарядів крупнодисперсних частинок аерозолі слід звести до мінімуму тривалість процесу їх заряджання під впливом спрямованого руху іонів до частинки пилу.

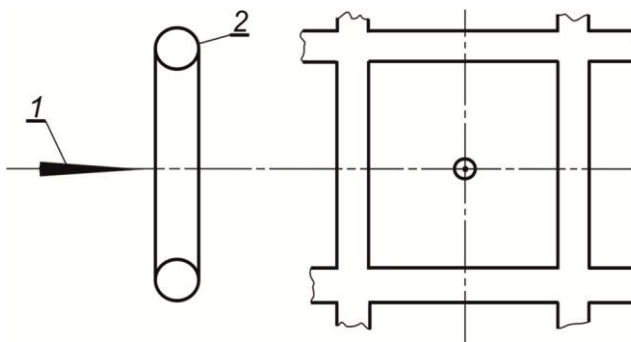


Рисунок 1 – Зарядний пристрій типу «вістря-сітка»:

1 – коронуючий електрод; 2 – сітка.

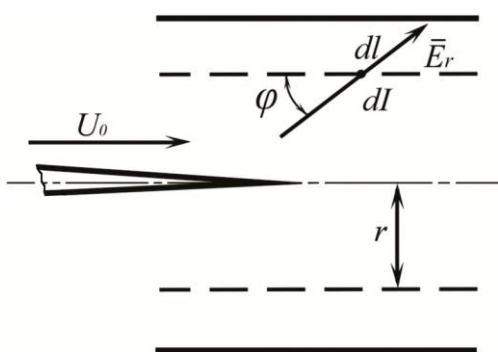


Рисунок 2 – Зарядка в камері типу «вістря - циліндр».

бою розрядного проміжку або появи зворотної корони при накопиченні пилу в зарядній камері. Тому, для зниження величини зарядів крупнодисперсних частинок аерозолі слід звести до мінімуму тривалість процесу їх заряджання під впливом спрямованого руху іонів до частинки пилу. Це можна забезпечити при застосуванні зарядного пристрою з системою коронуючих електродів типу «вістря» і розташованої поперек потоку запиленого повітря сітки, одиночний елемент якої наведено на рис. 1. Для такого зарядного пристрою характерним є нерівномірний розподіл концентрації іонів і напруженості поля в перерізі камери, а, отже, заряд частинок може залежати від їх траєкторії відносно осі камери.

Зважаючи на складність розподілу концентрації іонів і напруженості електричного поля в такій камері, аналітичний опис процесу зарядки ускладнений, тому для отримання ма-

тематичного опису, процеси зарядки пилу були розглянуті у близькій за протіканням процесів камері типу «вістря – циліндр» (рис. 2).

В результаті аналізу процесів зарядки в такій камері, отримано вираз для визначення величини заряду g , який набуває частинка в камері при проходженні через пучок іонів

$$g = \rho^2 \left(1 + 2 \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 2} \right) \frac{I}{2rU_0}, \quad (1)$$

де ρ – еквівалентний радіус частинки, мкм; ε – відносна діелектрична проникність часток; I – струм коронного розряду, А; r – відстань від осі камери, м; U_0 – швидкість потоку, м/с.

Як видно з (1), заряд частинок пилу при прийнятому режимі зарядки, лінійно пов'язаний з величиною струму коронного розряду і зворотно пропорційний швидкості газу і радіусу віддалення частинки від осі камери.

З метою зарядки грубих і тонких фракцій аерозолу з різною інтенсивністю, запропоновано здійснювати заряджання часток в камерах типу «сітка – вістря» в полі імпульсного коронного розряду з малою тривалістю імпульсів. Оскільки інтенсивна зарядка крупної фази може відбуватися тільки в моменти дії сильного електричного поля, то за такого режиму заряджання, ця фаза аерозолу набуватиме незначних зарядів і лише в зоні міжелектродного простору де, у момент дії імпульсу є висока напруженість електричного поля. Тонка фракція аерозолу інтенсивно заряджається і в моменти дії імпульсів і при їх відсутності, як в міжелектродному просторі, так і за його межами, за умови винесення іонів за межі розрядного проміжку. Якщо забезпечити концентрацію іонів і час зарядки достатнім для придбання дрібною фазою аерозолу зарядів близьких до граничних, то при змішуванні повітряних потоків протікатиме інтенсивна коагуляція дрібних частинок з різнополярними зарядами. Заряди частинок крупної фази можуть бути істотно менше від граничних, що виключає їх осадження і накопичення в зарядній камері, а в подальшому не впливає на процеси коагуляції дрібної фази.

Аналіз процесу іонізації показав, що концентрація іонів n в будь-якій точці міжелектродного простору в момент паузи може бути визначена за виразом

$$n(r, t) = \frac{1}{1 + kE_r' t} \cdot \frac{I}{2\pi e k r \sqrt{\frac{I}{2\pi k \varepsilon_0} + \left(E_0 \frac{r_0}{r} \right)^2}}, \quad (2)$$

де k – рухливість іонів, м²/В·с; E_r' - напруженість поля в міжелектродному просторі у початковий момент паузи іонізуючої напруги; E_0 - напруженість зовнішнього електричного поля, В/м; e – заряд іона, Кл; t – час зарядки, с; r_0 – радіус коронуючого проводу, м.

Напруженість поля в міжелектродному просторі у початковий момент паузи іонізуючої напруги при цьому становить

$$E'_r = \sqrt{\frac{I}{2\pi\epsilon_0 k} + \left(E_0 \frac{r_0}{r}\right)^2} - E_0 \frac{r_0}{r}. \quad (3)$$

З аналізу виразів (2) і (3) слідує, що при малих радіусах зовнішнього електрода ($R < 10^{-2}$ м) і тривалості паузи між іонізуючими імпульсами $t_n < 0,001$ с, початкова концентрація іонів в міжелектродному просторі за час паузи практично не змінюється. Напруженість електричного поля в момент паузи на порядок менше напруженості в момент дії іонізуючої напруги. У цьому випадку заряд, отриманий частинками пилу з $\rho > 2$ мкм в малогабаритній камері дорівнює

$$g = 4\pi\epsilon_0 \left(1 + 2 \frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2}\right) \rho^2 \left(E_r \frac{\pi k e n_r t_u m}{4\pi\epsilon_0 + \pi k e n_r t_u m} + E'_r \frac{\pi k e n_r t_n m}{4\pi\epsilon_0 + \pi k e n_r t_n m} \right), \quad (4)$$

де t_u – тривалість імпульсу іонізуючої напруги, с; t_n – тривалість паузи, с; m – кількість імпульсів; n_r – концентрація іонів в міжелектродному просторі; E_r – напруженість поля в міжелектродному просторі.

При малій тривалості імпульсу, заряд, отриманий такими частинками, на порядок менший заряду, якого вони набувають у полі уніполярного коронного розряду. В той же час, частинки дрібнодисперсної фази аерозолі, для яких процес зарядки можна вважати суто дифузійним, отримують заряди близькі до максимально можливих

$$g = \rho \frac{4\pi\epsilon_0 k T}{e} A(n_r, t), \quad (5)$$

де $A(n_r, t)$ – функція, що характеризує швидкість дифузійного процесу зарядки.

Виходячи з отриманих співвідношень, розглянуто можливість застосування

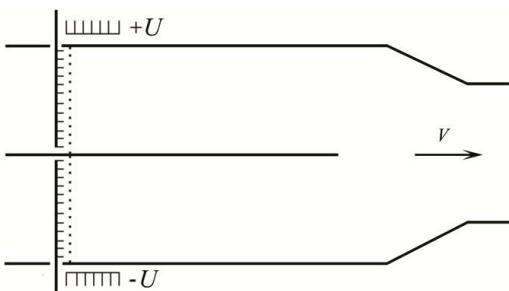


Рисунок 3 – Зарядний пристрій з системою електродів «вістря-сітка».

імпульсного уніполярного коронного розряду з малою тривалістю імпульсів, для коагуляції дрібнодисперсної фази аерозолі, при застосуванні зарядного пристрою з коронуючими електродами типу «вістря» і заземленого електрода, що виконаний у вигляді розташованої поперек потоку запиленого повітря сітки (рис. 3). Слід зазначити, що за такої конструкції зарядної камери, строгий математичний опис процесу зарядження частинок аерозолі імпульсною напругою неможливий.

Однак, отримані залежності, які описують закономірності протікання розряду в системі концентричних циліндрів, дозволя-

ють з достатньою для практичних цілей точністю оцінити величини зарядів частинок пилу.

Третій розділ присвячений експериментальним дослідженням процесів коагуляції пилу при іонізації пилогазового середовища в полі імпульсного коронного розряду.

Для перевірки справедливості отриманих математичних моделей і визначення значень їхніх параметрів були проведені дослідження на спеціально створеній лабораторній установці з електроіонізації пилогазового потоку (рис. 4).

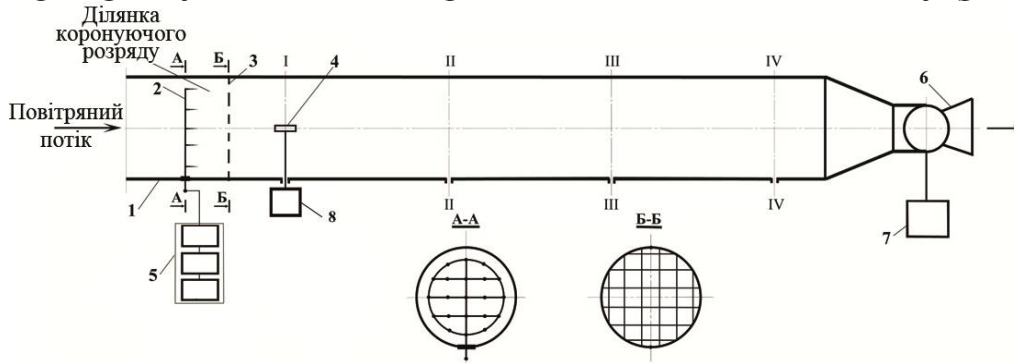


Рисунок 4 – Лабораторна установка для дослідження електроіонізації газового середовища: 1 – металевий трубопровід (діаметр 150 мм і довжина 2,5 м); 2 - коронуючі електроди; 3 – заземлений електрод; 4 – аспіраційний конденсатор реєструючий іони; 5 – апаратний блок керування імпульсним коронним розрядом; 6 – вентилятор; 7 – джерело живлення вентилятора; 8 - мікронаоамперметр.

В основу експериментальних досліджень покладено динамічний метод, за-

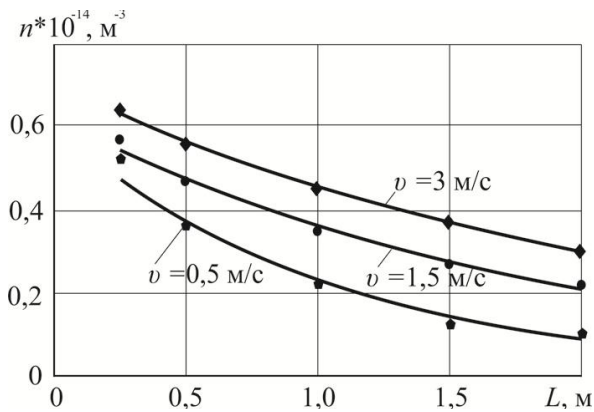


Рисунок 5 – Залежність концентрації іонів n від відстані до сітки L при напрузі імпульсу $U_i=20$ кВ і різних швидкостях потоку v .

снований на вимірі параметрів іонізації середовища за довжиною зарядної камери при русі повітряного потоку. При цьому визначалися характеристики процесу іонізації (зміна концентрації іонів за перетином та довжиною зарядної камери). Вимірювання концентрації іонів виконувалось аспіраційним методом за довжиною каналу через кожні 0,5 м (в перерізах I-I, II-II, III-III, IV-IV). На підставі вимірів отримані характеристики іонізованого потоку (рис. 5) при напругах імпульсу 15 кВ, 20 кВ і 25 кВ.

При збільшенні напруги імпульсу U_i спостерігається збільшення початкової

концентрації іонів n_0 . Судячи зі зменшення відстані між експериментальними точками при наближенні до сітки, початкова концентрація іонів не істотно залежить від швидкості потоку, що свідчить про ефективне винесення іонів за межі розрядного проміжку при вибраних параметрах імпульсів іонізації. В результаті

статистичної обробки дослідних даних отримано залежності величин n від L для різних швидкостей повітряного потоку і напруги імпульсу

$$\text{при } U_i = 15 \text{ кВ} \quad n_{15} = 0,4510 \cdot 10^{14} \cdot \exp(0,045 \cdot v) \cdot \exp(-0,9117 \cdot v^{-0,644} L), \quad (6)$$

$$\text{при } U_i = 20 \text{ кВ} \quad n_{20} = 0,5782 \cdot 10^{14} \cdot \exp(0,062 \cdot v) \cdot \exp(-0,6877 \cdot v^{-0,462} L), \quad (7)$$

$$\text{при } U_i = 25 \text{ кВ} \quad n_{25} = 0,8714 \cdot 10^{14} \cdot \exp(0,078 \cdot v) \cdot \exp(-0,3603 \cdot v^{-0,438} L). \quad (8)$$

Результати досліджень свідчать про те, що для накопичення максимально можливого заряду на дрібнодисперсних частинках, необхідно забезпечити значення функції $n_0 t$ (яка характеризує швидкість дифузійного процесу зарядки) до $5 \cdot 10^{13} \text{ с} \cdot \text{м}^{-3}$. При концентрації іонів в зарядній камері порядку 10^{14} м^{-3} , що є типовим для поля коронного розряду, це можливо при тривалості процесу дифузійної зарядки близько 0,5...1 секунди. При цьому, довжина ділянки трубопроводу від сітки до камери коагуляції повинна вибиратися в залежності від швидкості руху суміші і може змінюватися в діапазоні від 2 до 5 метрів. Наведені залежності (6), (7) і (8) свідчать про те, що винесення іонів зростає зі збільшенням швидкості повітряного потоку та напруги імпульсу.

Дослідження процесу коагуляції тонкодисперсних частинок пилу заряджених в полі імпульсного коронного розряду проводили на лабораторній моделі (рис. 6).

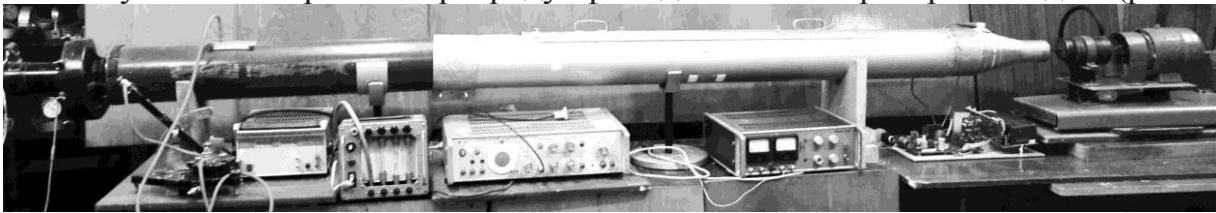


Рисунок 6 – Лабораторна модель для дослідження процесу коагуляції дрібнодисперсних частинок пилу.

В канал з зарядним пристроєм подається запилений потік повітря, а на коронуючі електроди – імпульсна напруга з малою тривалістю імпульсів.

На ділянці трубопроводу, розташованому за розрядним проміжком і аж до змішування різномірно заряджених пилогазових потоків, завдяки наявності іонів винесених з розрядного проміжку триває процес зарядки частинок аерозоллю.

Відбір проб пилу на аналіз виконувався пробовідбірниками, що встановлені до зарядної камери і на виході коагуляційної камери (рис. 7).

Осадження частинок на фільтр відбувається за рахунок протягування через електроаспіратор запиленого повітря, при цьому час відбору проб визначається кількістю частинок осадженого пилу на фільтрах, якого достатньо для аналізу. Отримані зразки досліджень розміщувались під мікроскопом і фотографувались в проникаючому світлі, після чого визначалась ступінь коагуляції.

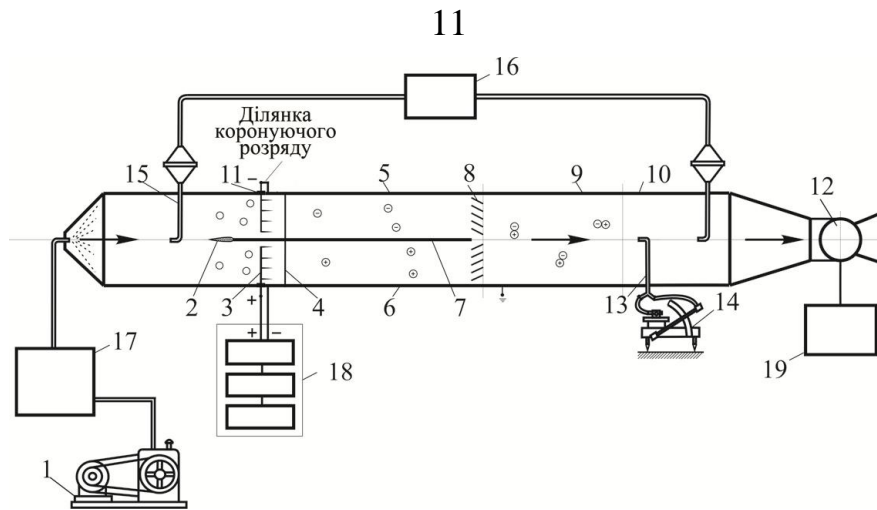


Рисунок 7 – Схема лабораторного стенду для дослідження процесу коагуляції дрібнодисперсних частинок пилу: 1 – компресор; 2 – роздільник потоку; 3 – коронуючі електроди; 4 – сітка; 5 і 6 – зарядні камери; 7 – перегородка; 8 – турбулізатор; 9 – камера коагуляції; 10 – перехідник; 11 – ізолятор; 12 – вентилятор; 13 – трубка Піто; 14 – мікроманометр; 15 – пиловідбірна трубка; 16 – електроаспіратор ЕА-822; 17 – генератор пилу; 18 – блок керування імпульсним коронним розрядом; 19 – джерело живлення вентилятора.

На рис. 8 представлені типові результати проведених досліджень. З рисунків видно, що дисперсний склад вихідного пилу при проходженні через камеру зарядки і камеру коагуляції змінюється в бік укрупнення, тобто дрібнодисперсні частинки пилу поєднуючись між собою утворюють більш великі конгломерати.

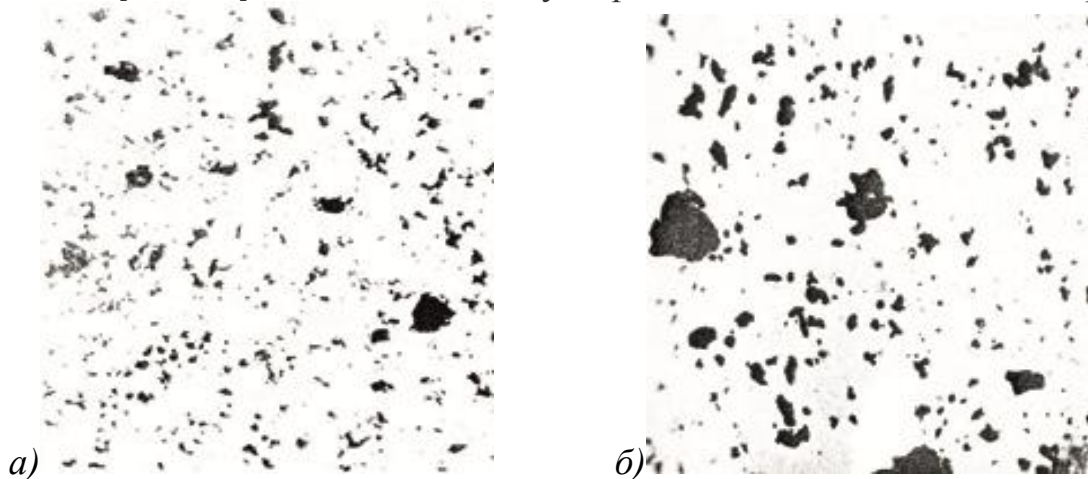


Рисунок 8 – Результати дослідження коагуляції дрібнодисперсних частинок пилу: а) – частинки пилу до входу в зарядний пристрій; б) – частинки пилу після виходу з камери коагуляції.

Порівняльний аналіз дисперсного складу пилу за результатами мікроскопічного аналізу на вході в камеру зарядки і на виході з камери коагуляції показує, що пил в цих місцях відрізняється за складом.

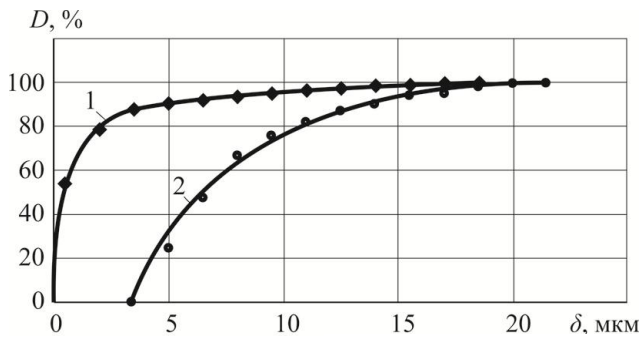


Рисунок 9 – Інтегральні криві розподілу частинок пилу: 1 – на вході в камеру зарядки; 2 – на виході з камери коагуляції.

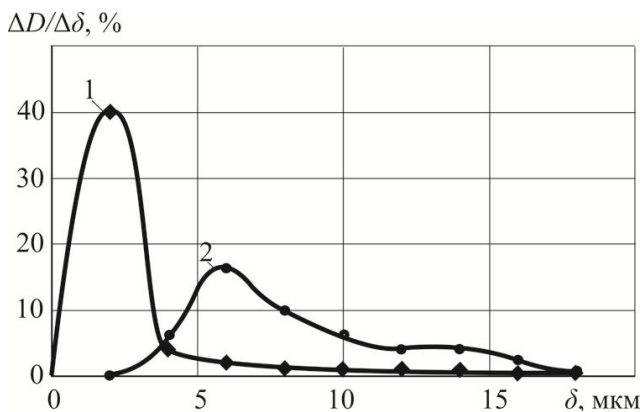


Рисунок 10 – Диференційні криві розподілу частинок пилу: 1 – на вході в камеру зарядки; 2 – на виході з камери коагуляції.

частинок пилу в більш великі агрегати за рахунок електростатичних сил, а також внаслідок поляризаційної взаємодії, що, в свою чергу, додатково підвищує ефективність пилоочищення. При цьому, зважаючи на відсутність зовнішніх електростатичних сил, спрямований рух частинок пилу до стінок зарядної камери і їх осадження на них практично не відбувається.

Четвертий розділ присвячений розробці засобів очищення повітря від дрібнодисперсного пилу в аспіраційних системах збагачувальних фабрик.

Дослідження ефективності процесу очищення від дрібного пилу проводили на лабораторній моделі, яка наведена на рис. 11. Для доочищення попередньо укрупненого пилу в камері коагуляції, використовувався циклон ЦН-15У-200.

Визначення ефективності очищення повітря від дрібнодисперсного пилу проводилися на підставі одночасного вимірювання швидкості газопилового потоку і концентрації пилу в ньому. Результати вимірювань наведені в таблиці 1.

З таблиці 1 видно, що ефективність очищення від пилу при роботі електроіонізаційної камери зросла в середньому на 7,4 %, що дозволило знизити концентрацію пилу на виході з циклону приблизно в два рази.

Зіставлення інтегральних кривих розподілу показує (рис. 9), що криві, отримані на виході з камери коагуляції, значно зміщені у відношенні до кривих, отриманих на вході в камеру зарядки, в зону більш великих частинок пилу. Криві мають також більш пологий характер, що вказує на значне збільшення частки великих фракцій у взятій пробі після процесу коагуляції частинок. Аналіз отриманих диференційних кривих розподілу (рис. 10) свідчить про те, що мода відкладеного на фільтрі вугільного пилу при виході з камери коагуляції (6 мкм) перевищує моду на вході в камеру зарядки (2,5 мкм) в 2,4 рази.

Таким чином, на підставі виконаних експериментальних досліджень можна стверджувати, що при заряджанні дрібнодисперсних частинок розділеного пилогазового потоку різномісними зарядами в зарядній камері і подальшому змішуванні двох потоків, відбувається інтенсивне поєднання різномісних заряджених час-

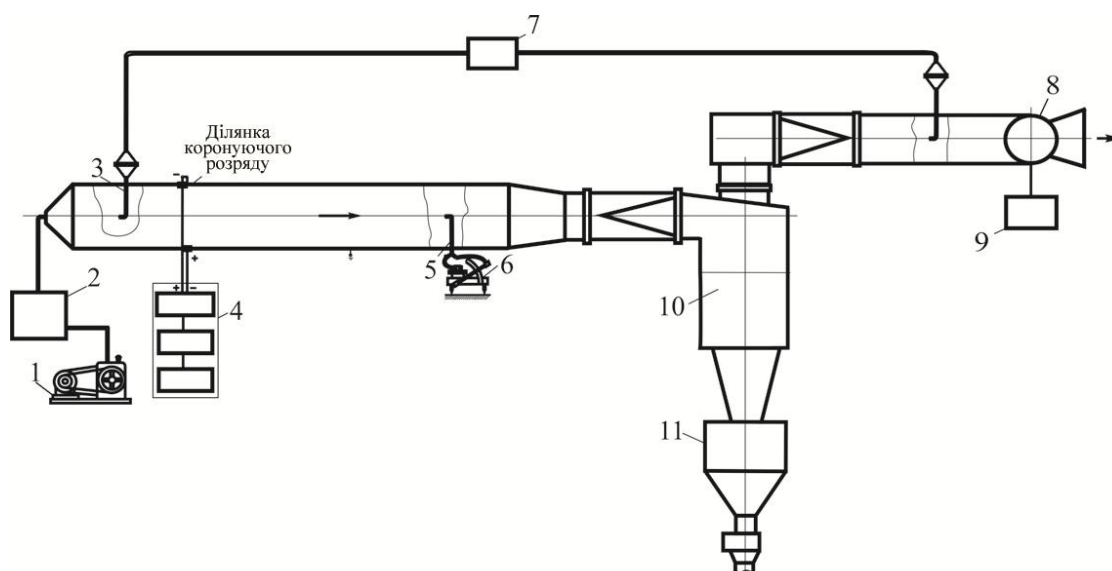


Рисунок 11 – Лабораторна модель електроіонізаційного очисного пристрою: 1 – компресор; 2 – генератор пилу; 3 – пиловідбірна трубка; 4 – апаратний блок керування імпульсним коронним розрядом; 5 – пневмометрична трубка; 6 – мікроманометр; 7 – електроаспіратор ЕА-822; 8 – вентилятор; 9 – джерело живлення вентилятора; 10 –циклон; 11 – пилоосаджувальний бункер.

Таблиця 1 – Результати вимірювань параметрів пилового потоку

Маса проби		Швидкість повітря в трубопроводі		Час відбору проби		Витрата повітря, Q , л/хв.	$C_{вх}$, мг/м ³	$C_{вих}$, мг/м ³	η
$m_{вх}$, мг	$m_{вих}$, мг	$v_{вх}$, м/с	$v_{вих}$, м/с	$t_{вх}$, хв.	$t_{вих}$, хв.				
З коагуляцією пилових частинок									
14,9	2,1	4	4,2	5	10	18,8	158,4	10,6	0,933
16,5	2,1			3	6		293,1	18,2	0,938
17,1	2,0			2	6		455,9	24,6	0,946
Без коагуляції пилових частинок									
15,2	4,1	4	4,2	5	10	18,8	153,9	20,9	0,864
17,4	4,9			3	6		293,1	41,3	0,859
18,1	6,9			2	6		456,4	57,9	0,873

На основі отриманих результатів запропоновано практичне використання ЕІ коагуляції для очищення аспіраційних потоків від дрібнодисперсного пилу.

Самим простим варіантом використання ЕІ коагуляції для очищення повітряних потоків від дрібнодисперсного пилу є монтаж зарядних камер для отримання зарядів з різномірно зарядженими пиловими частками і камери коагуляції безпосередньо в трубопроводі.

Запропонована установка коагуляції пилу призначається головним чином для попереднього укрупнення частинок пилу в агрегати, розміри яких можуть досягти 5...100 мкм. Це дозволяє уловлювати їх у звичайних циклонах.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі, що є завершеною науково-дослідною роботою, здійснено вирішення актуальної науково-прикладної задачі підвищення ефективності уловлювання пилу в аспіраційних системах збагачувальних фабрик, яке полягає у встановленні закономірностей процесу зарядки аерозолу в полі імпульсного уніполярного коронного розряду з малою тривалістю імпульсів і розробці на їх основі способу підвищення ефективності очищення пилогазових потоків від високодисперсного пилу.

Найбільш важливі наукові та практичні результати, висновки і рекомендації полягають у наступному:

1. Виконано аналіз стану запиленості повітря робочої зони на збагачувальних фабриках, на підставі якого встановлено, що однією з головних причин значної запиленості повітря на робочих місцях є недосконалість діючих аспіраційних систем фабрик. Порівняльний аналіз дисперсного складу пилу за джерелами пилоутворення показав, що об'ємна частка респірабельного (<5 мкм) пилу становить близько 80%.

2. На підставі виконаного аналізу фізичних явищ, які використовуються в існуючих засобах для очищення газу від дрібнодисперсного пилу, обґрунтована фізична модель очищення повітря, яка дозволяє забезпечити адекватний математичний опис процесу зарядки пилу з подальшою його коагуляцією.

3. Розроблена і теоретично обґрунтована математична модель формалізованого опису процесу зарядки частинок аерозолу у зарядних пристроях типу «вістря-циліндр», яка відрізняється від відомих тим, що враховує зміну сумарного заряду частинок в такій камері в залежності від її радіуса і величини струму коронного розряду.

4. Встановлені закономірності процесу зарядки аерозолів при застосуванні для іонізації повітря уніполярного імпульсного коронного, які відрізняються від відомих тим, що враховують дифузійну зарядку дрібнодисперсних частинок і заряд, який вони набувають у полі уніполярного коронного розряду і за межами зони розряду та дозволяють з достатньою для практичних цілей точністю оцінити сумарну величину зарядів дрібнодисперсних частинок аерозолу.

5. Отримані експериментальні залежності концентрації іонів від швидкості повітряного потоку і напруги імпульсу, які добре узгоджуються з фізичними уявленнями про електрогазодинамічні процеси при проходженні пилогазового потоку через зарядний проміжок з винесенням іонів за його межі.

6. Встановлено, що при заряджанні аерозолу в полі імпульсного уніполярного коронного розряду з малою тривалістю імпульсів з періодичною зміною його напруженості від максимуму до нуля відбувається зарядка крупних і тонких фракцій аерозолу з різною інтенсивністю, що виключає осадження і накопичення в зарядній камері крупних фракцій аерозолу, а в подальшому виключає їх вплив на процеси коагуляції дрібнодисперсної фази.

7. В результаті виконаних експериментальних досліджень встановлено, що для накопичення максимально можливої величини заряду на дрібнодисперсних частинках, при концентрації іонів в зарядній камері порядку 10^{14} м^{-3} , тривалість процесу дифузійної зарядки повинна становити близько 0,5...1 секунди, при цьому рекомендована довжина ділянки трубопроводу від сітки зарядної камери до зони змішування пилогазових потоків в залежності від швидкості руху пилогазової суміші становить від 2 до 5 метрів.

8. На підставі виконаних досліджень розроблено пристрій для очищення пилу який відрізняється від відомих тим, що, з метою підвищення ефективності коагуляції дрібнодисперсних часток аерозолі і запобігання осадження пилу в зарядних камерах, коронуючі і заземлені електроди виконані у вигляді металеві сітки з закріпленими на коронуючих електродах голками і підключені до джерел високовольтної імпульсної напруги різної полярності з тривалістю імпульсів, яка забезпечує інтенсивне винесення газових іонів за межі розрядного проміжку.

Основні наукові положення та результати опубліковані в наступних роботах:

Статті у міжнародних виданнях

1. Pustovoi D. Analysis to assess risk of occupational diseases at mining and preparation plants / Cheberichko I., Lebedev Ya., Cheberichko Yu. & Pustovoi D. // New developments in Mining Engineering: Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources mining". – The Netherlands: CRS Press/Balkema, 2015. – P. 379-384.

Статті у фахових виданнях

2. Пустовой Д.С. Теоретичний аналіз електроіонізаційних способів очищення атмосфери від високодисперсного пилу /Д.С. Пустовой// Геотехнічна механіка: зб. наук. пр. – 2014. – № 119. – С. 263-270.

3. Пустовой Д.С. Обоснование параметров процесса зарядки пыли в поле импульсного униполярного коронного разряда / В.И. Голинько, Д.С. Пустовой // Металлургическая и горнорудная промышленность: Наук.-техн. зб. – 2015. – № 1. – С. 151-156.

4. Пустовой Д.С. Использование зарядки аэрозолей в поле коронного разряда для интенсификации процессов очистки от пыли аспирационных потоков / В.И. Голинько, Д.С. Пустовой // Геотехническая механика: зб. наук. пр. – 2015. – № 122. – С. 253-263.

5. Пустовой Д.С. Повышение эффективности очистки воздушного потока от высокодисперсной пыли / В.И. Голинько, Д.С. Пустовой // Вісник національного технічного університету “ХПІ”:зб. наук. пр. – 2015. – №36(1145). – С. 116-121.

6. Пустовой Д.С. Повышение энергетической эффективности зарядки аэрозолей при очистке воздушного потока от высокодисперсной пыли / Д.С. Пустовой// Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2015 – №61(102) – С. 139-151.

Матеріали конференцій

7. Пустовой Д.С. О методике исследования процессов измельчения и обеспыливания гетерогенных потоков в аппаратах с центробежным полем / И.М. Чеберячко, Д.С. Пустовой // Школа подземной разработки: тез. доп. міжнар. наук.-практ. конф. – Д.: НГУ, 2012. – С. 181-185.

8. Пустовой Д.С. Анализ эффективности существующих систем очистки воздуха рабочей зоны дробления обогатительной фабрики / Ю.И. Чеберячко, Д.С. Пустовой // “Наукова весна – 2012”: тез. доп. Всеукраїн. наук.-практ. конф. – Д.: НГУ, 2012. – С. 217-218.

9. Pustovoi D. On the improvement of dust and gaz purification processes of industrial wastes of preparation plants / Pustovoi D. // Форум гірників-2014: тез. доп. міжнар. наук.-практ. конф. – Д.: НГУ, 2014. – Т. 1. – С. 251- 253.

10. Пустовой Д.С. Совершенствование схем аспирационных потоков на углеобогатительных фабриках / Д.С. Пустовой, В.И. Голинько// Современные проблемы экологии и геотехнологий: тез. доп. Всеукраїн. наук.-практ. конф., – Ж.: ЖДТУ, 2013. – С. 66.

Патенти

11. Пустовой Д.С. Пристрій для очищення повітря від пилу / В.І. Голинько, Я.Я. Лебедєв, Ю.І. Чеберячко, Д.С. Пустовой // Патент України на корисну модель № 94121, МПК E21F 5/00. Опубл. в Бюл. № 20, 27.10.2014.

Інші публікації

12. Пустовой Д.С. Исследование процесса сушки продуктов обогащения в вихревых аппаратах / И.М. Чеберячко, В.Г. Дерюгин, Ю.И. Чеберячко, Д.С. Пустовой // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб.– 2011.– № 47(88). – С. 157-160.

13. Пустовой Д.С. Энергоэффективный метод зарядки аэрозолей при очистке воздушного потока от высокодисперсной пыли / В.И. Голинько, Д.С. Пустовой // Гірничя електромеханіка та автоматика: Наук. – техн.. зб. – 2015. – Вип. 94. – С. 152-156.

Особистий внесок дисертанта в роботах, опублікованих у співавторстві полягає в наступному: [1] в розробці методики дослідження процесів знепилювання пило газових потоків; [3] - в обґрунтуванні параметрів та режимів заряджання часток аерозолу в полі імпульсного уніполярного коронного розряду; [4] - в обґрунтуванні параметрів імпульсної напруги для зарядки аерозолів в залежності від параметрів пилогазових потоків; [5] - в розробці математичної моделі процесу іонізації пилу уніполярною імпульсною напругою; [7] - аналізі джерел пилоутворення та особливостей формування концентрацій пилу при різних технологічних операціях зі збагачення вугілля; [8] – встановленні ефективності інерційних засобів очищення пилогазових потоків від пилу; [10, 12, 13] – розробці пропозицій по вдосконаленню існуючих аспіраційних систем збагачувальних фабрик; [11] – розробці ознак винаходу.

АНОТАЦІЯ

Пустовой Д.С. Підвищення ефективності очищення повітря від пилу в аспіраційних системах збагачувальних фабрик. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – Охорона праці. – Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет». – Дніпропетровськ, 2016.

У дисертаційній роботі здійснено вирішення актуальної наукової задачі підвищення ефективності очищення повітря від пилу в аспіраційних системах збагачувальних фабрик.

Встановлені закономірності зміни концентрації іонів в міжелектродному просторі та виносу їх за межі цього простору при застосуванні для іонізації повітря уніполярного імпульсного коронного розряду та закономірності зарядження часток аерозолу в полі імпульсного уніполярного коронного розряду з малою тривалістю імпульсів.

Шляхом експериментальних досліджень отримані характеристики іонізованого потоку при різних напругах імпульсу, які дозволяють вибирати режим зарядки аерозолу. Розроблений спосіб підвищення ефективності очищення повітря від пилу в аспіраційних системах збагачувальних фабрик. Результати роботи рекомендовані до використання при розробці заходів з комплексного знепилювання робочих приміщень філії «ЦЗФ Павлоградська» та при проведенні робіт з модернізації існуючої аспіраційної системи.

Ключові слова: умови праці, пил, аспіраційні системи, збагачувальні фабрики, заряд аерозолу, коронний розряд.

АННОТАЦИЯ

Пустовой Д.С. Повышение эффективности очистки воздуха от пыли в аспирационных системах обогатительных фабрик. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 - Охрана труда. – Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет». – Днепропетровск, 2016.

В диссертационной работе осуществлено решение актуальной научно-прикладной задачи совершенствования способов очистки воздуха на рабочих местах от высокодисперсной пыли, которое заключается в установлении закономерностей процесса зарядки аэрозоля в поле импульсного уніполярного коронного разряда с малой длительностью импульсов и большой их скважностью и разработке на их основе способа повышения эффективности очистки пылегазовых потоков от высокодисперсной пыли.

На основании выполненных теоретических исследований разработана математическая модель, описывающая процесс протекания разряда в системе концентрических цилиндров, отличающаяся от известных тем, что учитывает диффузионную зарядку тонкодисперсных частиц и заряд который они приобретают

в поле униполярного коронного разряда и позволяет с достаточной для практических целей точностью оценить суммарную величину зарядов тонкодисперсных частиц аэрозоля. Предложен способ зарядки частиц в зарядном устройстве типа «острие-сетка». Показано, что суммарный заряд частиц, при зарядке в такой камере, линейно связан с ее радиусом, током коронного разряда и не зависит от изменения параметров атмосферы и скорости просасывания аэрозоля.

Исследован процесс протекания импульсного коронного разряда в системе концентрических цилиндров, установлены закономерности изменения концентрации ионов в межэлектродном пространстве и выноса их за пределы этого пространства при применении для ионизации воздуха униполярного импульсного коронного разряда с малой длительностью и большой скважностью импульсов. Получены кривые динамики концентрации ионов, которые хорошо согласуются с физическими представлениями об электрогазодинамических процессах при прохождении пылегазового потока через зарядный промежуток с выносом образовавшихся ионов за его пределы.

Получена зависимость концентрации ионов в любой точке межэлектродного пространства от радиуса наружного электрода и длительности паузы между ионизирующими импульсами на основании которой установлено, что при малых радиусах наружного электрода $R < 10^{-2}$ м и длительностью паузы между ионизирующими импульсами $t_n < 0,001$ с. существующая концентрация ионов в межэлектродном пространстве за время паузы практически не изменяется.

Установлено, что вынос ионов за пределы зарядного участка увеличивается с увеличением скорости воздушного потока, а их концентрация увеличивается с увеличением напряжения импульса, однако скорость воздушного потока ограничивается технологическими параметрами и ее значения определяются в зависимости от условий (конструкции технологического оборудования, типа аспирационной системы и др.), а величина напряжения импульса ограничивается параметрами зарядного устройства при которых исключается «пробой»

В результате экспериментальных исследований установлено, что для накопления максимально возможной величины заряда на мелкодисперсных частицах, величина которого связана с временной функцией $A(n_0t)$, характеризующей скорость диффузионного процесса зарядки, необходимо обеспечить значение произведения n_0t до $5 \cdot 10^{13}$ с·м⁻³. При концентрации ионов в зарядной камере порядка 10^{14} м⁻³, это возможно при длительности процесса диффузионной зарядки порядка 0,5...1 секунды. При этом, длина участка трубопровода от сетки до смешивания пылегазовых потоков должна выбираться в зависимости от скорости пылегазовой смеси и может изменяться в диапазоне от 2 до 5 метров.

Установлено, что заряд частиц в значительной степени зависят от параметров поля коронного разряда, что позволяет изменением этих параметров управлять процессом зарядки таким образом, чтобы обеспечить максимально эффективную коагуляцию мелкодисперсных частиц аэрозоля при минимальных энергетических затратах.

Показана возможность применения импульсного коронного разряда для целей коагуляции мелкодисперсной фазы аэрозоля при использовании зарядного устройства с системой коронирующих электродов типа «острие» и заземленного электрода, выполненного в виде расположенной поперек потока запыленного воздуха крупноячейстой сетки.

На основании выполненных исследований разработано устройство для очистки пыли, отличающееся тем, что, с целью повышения эффективности коагуляции мелкодисперсных частиц аэрозоля и предотвращения осаждения пыли в зарядных камерах, коронирующие и заземленные электроды выполнены в виде металлической сетки с закрепленными на коронирующих электродах иглами и подключены к источникам высоковольтного униполярного импульсного напряжения различной полярности с длительностью импульсов обеспечивающей интенсивный унос газовых ионов за пределы разрядного промежутка.

Предложена аспирационная система с высоким уровнем очистки воздуха от мелкодисперсной пыли, которая может быть использована на обогатительных фабриках при выполнении различных технологических процессов.

Ключевые слова: условия труда, пыль, аспирационные системы, обогатительные фабрики, заряд, аэрозоль, коронный разряд.

ABSTRACT

Pustovoi, D.S. Intensification of air dedusting process in the context of aspiration systems of preparation plants. – Manuscript.

Thesis for a degree of Candidate of Science in the Specialism Area 05.26.01 – «Labour Protection». – State Higher Educational Institution «National Mining University». – Dnipropetrovsk, 2016.

The thesis has solved topical scientific problem concerning intensification of air dedusting process in the context of aspiration systems of preparation plants.

Rules of changes in ion concentration within interelectrode space as well as their removal from the space while applying monopolar impulse corona discharge to ionize air have been determined. Moreover, rules to charge aerosol particles within a field of impulse monopolar corona discharge in terms of short impulses and their significant porosity have also been identified.

Experimental research has been applied to obtain characteristics of ionized flow in the context various voltage pulses helping select a mode for aerosol charging. A technique to intensify air dedusting process in the context of aspiration systems of preparation plants has been developed. Operating results have been recommended to be used while elaborating measures aimed at complex dedusting of working areas of «TSZF Pavlogradska» and in the process of current aspiration system intensification.

Key-words: labour conditions, dust, aspiration systems, preparation plants, aerosol charge, corona discharge.

ПУСТОВОЙ Дмитро Сергійович

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ ВІД ПИЛУ
В АСПРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ФАБРИК**

(Автореферат)

Підписано до друку . Формат 60x90/16.
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 0,9.
Обл.-вид. арк. 0,9. Тираж 100 пр. Зам. №

Видано «Поліграфцентр» ФОП Кучугурний Ю.М.
м. Дніпропетровськ, вул. Воскресеньська, 11
E-mail: dnepr-2009@yandex.ru
Тел.: (056) 735-50-08