**Гого Володимир Бейлович. Розвиток наукових основ та удосконалення засобів гідрознепилювання для покращення умов праці у вугільних шахтах : Дис... д-ра наук: 05.26.01 - 2009.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Гого В.Б. Розвиток наукових основ та удосконалення засобів гідрознепилювання для покращення умов праці у вугільних шахтах. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.26.01 - «Охорона праці». - Державний Макіївський науково-дослідний інститут з безпеки робіт у гірничій промисловості, м. Макіївка, 2009.  В дисертаційній роботі дано нове рішення актуальної наукової проблеми, що полягає в покращенні умов праці шахтарів за пиловим фактором шляхом розвитку теорії гідродинамічного знепилювання на основі імпульсно-хвильових ефектів, що створюються в процесах поглинання частинок пилу краплями рідини, і обґрунтуванні раціональних технічних засобів гідродинамічної боротьби з пилом. На відміну від загальноприйнятої залежності, теоретично встановлено і експериментально підтверджено, що для частинок пилу і крапель рідини в процесі імпульсно-хвильової взаємодії виникають частотні пульсації разом зі змінами амплітуд коливань їх імпульсів у вигляді хвилі тиску, що підвищує ефективність синергетичних імпульсів ударних взаємодій крапель рідини і частинок пилу в процесах їх злиття (знепилювання). Поздовжні пульсації компонентів створюють поздовжню хвилю, енергетичний максимум якої пропорційний амплітудам пульсацій крапель рідини і частинок пилу. Прогноз вірогідності захоплення частинок пилу краплями рідини здійснюється на основі стану фракталів бінарної системи, тобто одна крапля рідини може захопити тільки одну або дві частинки пилу. Час формування «граничної краплі» є технологічним часом гідродинамічного знепилювання. Практичне значення роботи полягає в тому, що на основі встановлених закономірностей і особливостей імпульсно-хвильової дії крапель рідини на частинки пилу, розроблено установки, які пройшли промислову перевірку і показали ефективність в процесах покращення умов праці шахтарів за пиловим фактором, а також рекомендації для удосконалення засобів гідрознепилювання. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі дано нове рішення актуальної наукової проблеми, спрямованої на покращення умов праці шахтарів за пиловим фактором, що полягає в розкритті механізмів і закономірностей імпульсно-хвильового гідрозне-пилювання для удосконалення засобів боротьби з пилом, що дозволить знизити рівень запиленості повітря як на поверхні, так і в гірничих виробках шахти.  Основні наукові результати, висновки і рекомендації:  1. Вперше розкрито механізм імпульсно-хвильового гідрознепилювання повітря (газу) краплинною рідиною, який полягає в процесі коливального вміщення частинки пилу в краплю рідини за рахунок результуючого імпульсу діючих сил і енергетичного потенціалу системи «крапля рідини - частинка пилу», що визначають ефективність обертального дрейфу і дифузії частинки пилу в краплю рідини. При цьому встановлено, що домінуючим фактором є величина кінетичного моменту, залежного від моменту інерції і циклічної частоти коливань системи, яка знаходиться у фрактальній структурі тільки в дискретних масових станах краплі з однією або двома поглиненими частинками пилу при частоті, відповідній частоті імпульсу, створюваного в дисперсному пилогазорідинному середовищі, що підвищує ефект вміщення частинки пилу в краплю рідини, тобто ефективність гідрознепилювання. Встановлено, що при імпульсно-хвильовому процесі гідродинамичного знепилювання лінійна швидкість крапель рідини під час дії на частинки пилу за рахунок виникаючих турбулентних пульсацій пилогазорідинного потоку, може бути понижено в 1,5 рази без зниження ефективності процесу гідрознепилювання.  2. Вперше аналітично встановлено і експериментально підтверджено умови виникнення ефективного процесу імпульсно-хвильового гідрознепилювання, які полягають у тому, що створений імпульс тиску в робочому просторі поширюється як імпульсна хвиля тиску із зростанням амплітуди тиску в середньому в 2 рази по відношенню до амплітуди початкового імпульсу, тільки в області, розташованій на відстані 0,25 від відстані поширення збурення, а на відстанях більше 0,5 ефект істотно не виявляється. При цьому встановлено, що в області зростання амплітуди тиску частота коливань частинок пилу і крапель рідини змінюється за експоненціальним законом, в якому показник ступеня прямо пропорційно залежить від діаметра частинки до злиття і обернено пропорційно залежить від швидкості її руху, що підвищує ефективність процесу імпульсного вміщення частинок пилу в краплі рідини, тобто ефективність гідрознепилювання в середньому на 20%. Визначено, що імпульсно-хвильове переміщення компонентів потоку збільшує час контакту крапель рідини з частинками пилу, що підвищує частоту та ймовірність їх зіткнень, а, отже, ефективність процесу знепилювання. Встановлено, що в імпульсно-хвильовому (пульсуючому) об’ємі пилогазорідинного потоку до 1/3 від загальної кількості крапель рідини рухається як у напряму потоку, так і протилежно, що створює коливальний (хвильовий) ефект. Реалізація резонансних режимів пульсацій у потоці підвищує ймовірність і частотність зіткнень крапель рідини і частинок пилу, що підвищує ефективність гідропилопридушення в середньому на 20%.  3. Вперше експериментально визначено параметри для створення імпульсно-хвильового пилопридушення форсунками низьконапірного зрошування, які полягають у тому, що необхідна частота пульсацій крапель рідини великих і малих розмірів (100-200) мкм створюється конічними форсунками з діаметрами каналів для виходу робочої рідини (0,8-1,2) мм при тиску води (0,7-2,0) МПа, якщо їх забезпечено чотирма циліндровими ежекторними насадками, які створюють на вході потоку ступінчастий конфузор, а на виході - ступінчастий дифузор, що дозволяє отримати механо-емульсійну водоповітряну піну, яка підвищує ефективність придушення пилу в середньому на 30%.  4. Уточнено механізм формування пилового фону виробничого простору поверхневого комплексу вугільної шахти від викидів запиленого повітря головної вентиляторної установки і газів теплотехнічних об’єктів шахти, відмінний урахуванням сумісних проявів атмосферного вітру і перепадів температур над поверхнею шахти, при яких виникає специфічний негативний фактор - шахтний техногенний пиловий ковпак (ШТПК)з рівнем максимальних концентрацій пилу в стійкому шарі, розташованому між висотами від 2 до 10 метрів. При цьому встановлено, що при швидкостях атмосферного вітру менше 3 м/с і перепадах температур повітря в стійкому шарі не менше (1-1,5)0С відбувається накопичення пилу і його концентрація зростає, перевищуючи у багато разів норми ПДК, що збільшує ризик захворювань органів дихання робітників вугільної шахти на (5-7) %. Виявлено, що при температурах, нижче 60С і атмосферному тиску менше 740 мм рт. ст., в шахтному ТПК частинки пилу є каталізаторами процесу утворення краплинного конденсату, створюючи шахтний туман-смог, який посилює негативний вплив пилу на органи дихання робітників, розвиваючи їх захворювання. Встановлено, що особливо негативна дія шахтного техногенного пилового ковпака відбувається при підвищеній відносній вологості атмосферного повітря (75-85)% і значному (Т = 10…40 К) охолодженні запилених газоподібних викидів, які надходять в ТПК (особливо з дифузорів вентиляторів головного провітрювання), що прискорює процес утворення шахтного туману-смогу і погіршення умов праці за пиловим фактором.  5. Вперше розроблено теоретичну основу гідродинамічного знепилювання, що базується на способі подачі стиснутого повітря, зрідженого азоту і води, відповідно в масових співвідношеннях 5000:1:1000 в область механічного руйнування гірських порід, що дозволяє вирішувати такі задачі охорони праці в процесах очисних і прохідницьких робіт: 1) зниження імовірності вибуху метанопилоповітряних сумішей в результаті різкого зниження температури повітряного середовища в локальній зоні різання, що перешкоджає термодинамічному процесу досягнення температури вибуху в процесі відбивання гірської маси; 2) створення інертного середовища з суміші газоподібного азоту і пари води, що погіршує умови для реакцій горіння метанопилоповітряних сумішей; 3) підвищення ефективності боротьби з пилом шляхом охолоджування локального повітряного середовища в області різання, що викликає її стиснення, перешкоджаючи переміщенню пилу із зони різання в гірничу виробку, а також покращує коагуляцію частинок пилу за рахунок конденсації водяної пари; 4) зниження температури і відносної вологості рудникового повітря у вибої, що особливо важливо для ведення робіт на великих глибинах; 5) зниження вологості відбитої гірської маси за рахунок скорочення витрати води на зрошування, яке компенсується процесом конденсації пари води з рудникового повітря, що має високу відносну вологість.  6. Для уловлювання пилу, що викидається в ТПК шахтними вентиляторними установками головного провітрювання великих об’ємів (порядку 20 000 м3/хв) запиленого повітря, вперше теоретично обґрунтовано спосіб коагуляції аерозольних частинок пилу за рахунок подачі у вихідний теплопотенційний вентиляційний струмінь на виході з дифузора зрідженого або охолодженого (нижче 00С) повітря, що викликає зниження температури вентиляційних викидів і конденсацію водяної пари в краплі рідини, які зв’язують частинки пилу і знижують її концентрацію в атмосфері поверхневого комплексу шахти. Раціональне співвідношення зрідженого повітря, що подається, і запилених вентиляційних викидів, складає: на 1м3 запиленого повітря 1 г зрідженого газу. Під час подачі охолодженого повітря у вентиляційний потік співвідношення таке: на 1 м3 запиленого повітря подається 2 л охолодженого газу з температурою 00С.  7. Для гідродинамічного очищення запилених вентиляційних викидів обґрунтовано параметри і розроблено конструкції ступінчастої каскадної змішувач-труби, дифузор-конфузорної труби, які дозволяють з мінімальними енергетичними витратами уловлювати частинки пилу.  8. Визначено параметри і розроблено засоби гидродинамічного придушення пилу в очисних і прохідницьких вибоях шахти шляхом синтезу елементів і параметрів багатокамерного водоповітряного ежектора, який дозволяє створювати імпульсно-хвильове гідромеханічне придушення пилу механо-емульсій-ним середовищем, у тому числі, з подачею зрідженого азоту.  9. Обґрунтовано параметри і розроблено конструкцію ежекторно-ротацій-ного гідродинамічного пиловловлювача для умов роботи очисних і прохідницьких комбайнів за схемою змішування рідкого середовища, що надходить в багатокамерний ежектор з пилогазовим середовищем, в дифузор-конфузорній трубі, яка преходить в ротаційну камеру. Розроблена конструкція пиловловлювальної установки дозволяє зменшити її габарити в середньому на 40%, а металоємність приблизно на 20%.  10. Розроблено установки знепилювання, які пройшли промислові випробування на шахтах ДП «Красноармійськвугілля», а методічні рекомендації прийнято ДП «Дондіпровуглемаш», ВАТ «Науково-дослідний інститут гірничої механіки ім. М. М. Федорова» для розробки нових засобів імпульсно-хвильового знепилювання повітря в умовах вугільних шахт.  Матеріали дисертації використовуються при читанні лекцій студентам ДонНТУ, які навчаються за спеціальністю «Охорона праці в гірничій промисловості».  11. Розрахункове значення річного економічного ефекту від упровадження запропонованих рішень для шахти з видобуванням порядку 1 млн. т. вугілля на рік при кількості робітників порядку 2 тис. складе в середньому 850 тис. грн. | |