

УДК 621.928.9

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ПИЛОПОВІТРЯННОГО ОБЛАДНАННЯ В ВУГІЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Проскуріна І. В., інж.

Донбаський державний технічний університет, м. Алчевськ

Тел. (0619) 42 -04-42

Анотація – у статті наведені дані, про неможливість вловлювати дрібнодисперсний пил. Тому запропонована принципово нова конструкція відцентрово-інерційного пиловловлювача, випробування якого дозволяють стверджувати про підвищення ефективності уловлювання такого пилу на 2-3% і зменшення енерго- і металоемності.

Ключові слова – вугільне виробництво, пересипні ділянки, циклон, пил, ефективність, ГДК, гідравлічний опір.

Постановка проблеми. В останнє десятиріччя техногенна ситуація в Україні значно погіршилась. Дивлячись на мапу України можна побачити, що к найбільш техногенним областям відносяться Донецька та Луганські області. Донбас – це крупний промисловий регіон України, котрий забеспечує більшу частину промислового виробництва держави, у тому числі в найбільш екологічно небезпечних галузях.

На сучасному етапі розвитку України спостерігається загострення проблем в сфері умов праці, що зумовлено зростанням кількості робітників, працюючих або в важких, або в шкідливих умовах.

Промислова безпека та охорона праці шахтарів перебувають у незадовільному стані і характеризуються високим рівнем виробничого травматизму, у тому числі зі смертельними випадками [1]. У першу чергу це пов'язано з надзвичайно складними гірничо-геологічними умовами вуглевидобутку, а також низьким порівняно з показниками провідних вугільних держав, рівнем її технічного і технологічного забезпечення.

Вугільний пил утворюється при наступних виробничих операціях: відбійки вугілля комбайнами та вибухові роботи; буріння шпурів; навантаженні вугілля навантажувальними

машинами; транспортованні вугілля конвеєрами; навантаженні на вантажних і розвантажувальних пунктах.

Інтенсивне пилоутворення при роботі з вугіллям значно підвищує небезпеку ведення робіт в умовах шахт, небезпечних по пилу.

Проти утворення вугільного пилу приймаються наступні заходи боротьби: 1 - зволоження вугільних пластів (попереднє нагнітання води в пласт); 2 - зрошення, пневмогідроорошення; 3 - водяні завіси; 4 - водоповітряні ежектори; 5 - гідрореактивні розпилювачі; 6 - пиловловлення (пиловідсмоктувач, спорудження кожухів на пересипах, тканинні перегородки); 7 - знепилюючі провітрювання; 8 - гострий ріжучий інструмент.

На сьогоднішній день засоби пилоподавлення практично не приймаються при транспортуванні вугільної маси на конвеєрних стрічках з використанням пересипних ділянок.

Дослідження проблем, пов'язаних із забезпеченням сприятливих умов праці, вивченням причин виникнення виробничого травматизму та професійних захворювань є одним з актуальних напрямів сучасної науково-дослідної роботи.

Аналіз останніх досліджень. У наш час уже неможливо представити технологічний процес, у якому не були б початі спроби ліквідувати або хоча б зменшити виділення пилу на робочих місцях[3]. Однак, як показують дослідження, ще далеко не у всіх випадках заходи, які застосовуються дають очікуваний ефект, що пов'язане з недостатньою обґрунтованістю теорії утворення й виділення пилу при перевантаженні сипучих матеріалів і використанні установок обезпилення в кожному конкретному випадку [2].

Відповідно до результатів вимірів на різних виробництвах, дисперсний склад вугільного й коксового пилу досить різний.

Графічне зображення дисперсного складу пилу у вигляді інтегральних кривих розподілу частинок по розмірах наведено на рис.1. Кожна точка кривої показує відносний вміст частинок з розмірами більшими або меншими даного розміру. Розподіл частинок за розмірами, більшості промислових пилів, підкоряється логарифмічно-нормальному закону і зображується на ймовірнісно-логарифмічній координатній сітці, (ЙЛСК), де по осі абсцис у логарифмічному масштабі відкладають значення діаметрів частинок i , а по осі ординат – значення функції логарифмічно-нормального закону розподілу (функції Гауса): (d - розмір частинок, мкм; D - ймовірність появи частинок, менших за d , %).

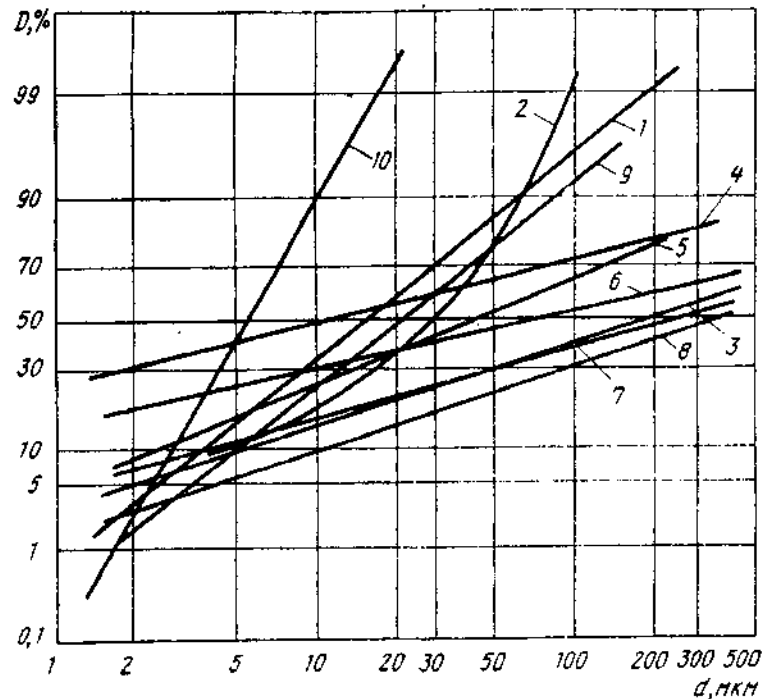


Рис.1. Дисперсний склад вугільного й коксового пилу

1 - вугільний пил, аспіраційна система перевантажувального вузла №5 Алтайського КХЗ; 2 - вугільний пил, що осів з повітря підготовки вугілля (транспортер И-20), НТМК (седиментація); 3 - коксовий пил, аспіраційна система вузла вивантаження УСГК Кемеровського КХЗ; пил у газах видачі батареї №4 Алтайського КХЗ; 4 - коксовий пил, аспіраційна система вузла вивантаження УСГК батареї 6 ЗСМК; 5 - коксовий пил, аспіраційна система вузла вивантаження УСГК (кожух транспортера) батареї 6 ЗСМК; 6 - коксовий пил, аспіраційна система вузла вивантаження УСГК батареї 9-10 ЧерМК; 7 - коксовий пил, аспіраційна система вузла перевантаження №29 ДоЧерМК; 8 - коксовий пил, аспіраційна система валкового гуркоту батареї 9-10 ЧерМК; 9 - вугільний пил, аспіраційна система перевантажувального вузла №10 вуглезбагачувального цеху ЗСМК; 10 - те ж, після очищення в трубі Вентурі

Інтенсивність пилоутворення і запиленість повітря залежать від наступних факторів: фізико-механічних властивостей вугілля і порід, способу руйнування вибою, швидкості проведення виробки, способу навантаження і застосовуваних засобів доставки зруйнованої гірської маси, ефективності застосовуваної системи провітрювання забою і засобів пилопригнічення.

Нас цікавить вугільний пил, який, як правило, мало абразивний, і на практиці не відзначено випадків інтенсивного зношення устаткування при контакті з ним. Для коксового пилу, за даними Кузнецької філії ВУХІНа, абразивність досягає 60 ум.од. (абразивність графіту прийнята за 1 ум.од.). Висока абразивність

коксового пилу призводить до виходу з ладу циклонів типу ЦН-11 за 5-6 міс. експлуатації.

Аналіз явищ, які відбуваються при перевантаженні сипучих матеріалів з конвеєра на конвеєр, показує, що перевантажується матеріал, який при своєму русі захоплює (ежектує) за собою навколишнє повітря. Математичний опис ежекції повітря матеріалом, який перевантажується, носить емпіричний характер [3]. Тому в кожному конкретному випадку потрібен свій підхід до визначення кількості ежектованого повітря, в якому утримується пил різних фракцій великої концентрації.

При висоті перевантаження від 0,8 м і більше в якості пилоочистних апаратів застосовується апарат роторно-інерційного принципу дії, а при висоті перевантаження більше 3 м і більше раціональним є застосування відцентрового апарата.

Наступне вдосконалення установок нам представляється в такий спосіб: поліпшити схеми очищення пилогазової суміші з застосуванням апаратів, здатних високоефективно вловлювати дрібнодисперсний пил. На першому етапі пріоритетним стало не стільки загальне зниження валових викидів, скільки скорочення викидів найбільш токсичних компонентів і викидів з низькорозміщених джерел. Застосування сухого очищення запиленого повітря у високоефективних апаратах сучасної конструкції дозволяє гарантовано забезпечити зниження викидів в атмосферу до 20–40 мг/м³.

Аналізуючи вищенаведене, ми чітко можемо визначити, що на сьогоднішній день для забезпечення санітарно гігієнічних вимог охорони довкілля не існує апаратурної підтримки для створення норм викидів шкідливих речовин. Найкращі з існуючих для цієї мети установок не в змозі справитися з цією задачею. Тому нами була поставлена мета створити установки здатні високоефективно вловлювати дрібнодисперсний пил.

Мета роботи. Створення схеми установки очистки повітря від пилу в вугільній промисловості на пересипних ділянках з використанням апарату принципово нового типу, в якому досягається значне підвищення ефективності пилоочистки від дрібнодисперсного пилу при зменшенні гідравлічного опору і габаритів пиловловлювача.

Виклад основного матеріалу. При недостатній висоті перевантаження, яка вимагає додаткової енергії для руху аеросуміші, нами запропоновано застосування відцентрово-інерційного апарату, який дозволяє збільшити швидкість руху пилоповітряного потоку й створити розрідження в укритті пристрою.

Нами розроблена технологічна схема перевантажувального пункту при відробці виймальної ділянки 29 східної Орловської лави 43 горизонту 617 м, шахти «Молодогвардійська», розташованій на

території адміністративного району м.Краснодону Луганської області України, загальний вигляд якої наведений на рис.2.

Для експериментального дослідження дослідно - промислової установки, наведеної на рис. 2 був проведений весь комплекс досліджень, згідно з вимогами [4].

Установка для очистки повітря від пилу складається з герметичних укриттів: для верхньої частини конвеєра 1 і для нижньої частини його 2, вертикального каналу 3, відцентрово-інерційного апарата для очистки повітря від пилу з жалюзі складної конфігурації 4, підводного патрубку 5 для відбирання пилоповітряного потоку з конвеєра і патрубку 6 для відводу очищеного в апараті 4 повітря назад у верхню частину конвеєра, патрубку 9 для відводу виділеного з потоку пилу в бункер апарата 10. Герметичні вкриття верхнього й нижнього конвеєрів типові, з покращеною конструкцією бічних і торцевих ущільнень 8.

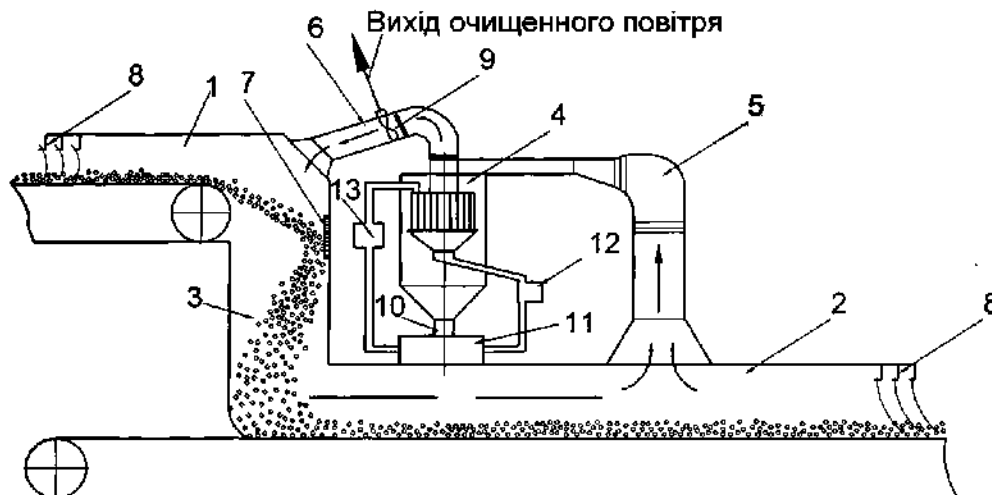


Рис.2. Установка обезпилення повітря з відцентрово - інерційним пиловловлювачем

Торцеві ущільнення 8 являють собою еластичні елементи, що контактують із гірською масою, що транспортується, і утворюючі плюзові камери, що сприяють вирівнюванню тиску повітря, що знаходиться в укритті. Конструкція торцевих ущільнень не перешкоджає транспортуванню гірської маси. Канал-тічка являє собою герметичний канал, який зв'язує як подаючий, так і приймальний стрічкові конвеєри без порушення раніше прийнятої технології перевантаження.

Технологія вловлювання й осадження пилу полягає в наступному. Гірська маса, яка перевантажується з подаючого конвеєра на прийомний у каналі-тічці, передаючи свою енергію навколишньому повітря, ежектує його. Утворений пилоповітряний потік через нижнє укриття й повітропровід 5 надходить в апарат

пиловловлення. У нижній частині апарата є пилозбірник. Пил, який осів в пилозбірнику періодично забирається шляхом автоматичного відкриття шиберу. Повітряний потік з невідокремленим пилом повертається у верхнє укриття й бере участь у повторному очищенні й відділенні за рециркуляційною схемою. Зв'язок пилу з атмосферою, а отже й підвищення запилення повітря на робочих місцях відсутній.

Запропонована схема є вдосконаленою схемою існуючої установки, в якій апарат пиловловлення замінений на відцентрово-інерційний пиловловлювач з жалюзі складної конфігурації.

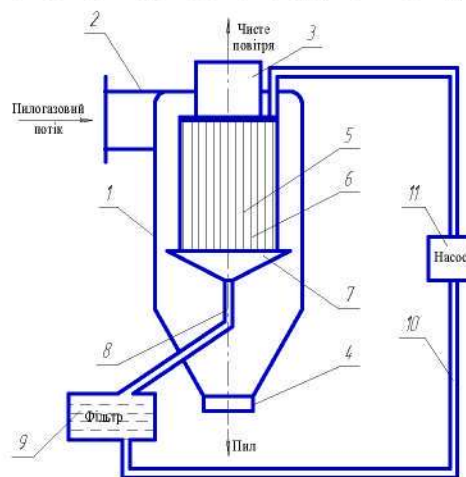


Рис.3. Мокрий пиловловлювач

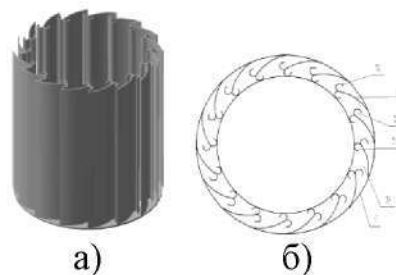


Рис. 4. Жалюзійний відокремлювач: а) модель; б) переріз

Пилоповітряна суміш через тангенційний вхідний патрубок 2 (рис.3) вводиться в простір, утворений корпусом апарата 1 і жалюзійним відокремлювачем 5, де за рахунок дії відцентрових сил після входу в апарат тангенційно через патрубок 2 розділяється на два гвинтоподібних потоки: перший - вздовж стінки корпуса 1, другий - навколо жалюзійного відокремлювача 5. У другому потоці частинки пилу не встигають за рухом повітря, яке круто повертає в щілини між жалюзі 6 відокремлювача, через наявність сил інерції: які діють на них, попадають на жалюзі 6, відбиваються від них доти, доки не відіб'ються до стінки корпуса апарата 1 і не підхопляться першим потоком, що рухається до пиловипускного патрубку 4.

Крім того, виконання частини корпусу конічною запобігає подальшому змішуванню виділеного пилу, що рухається вздовж стінки корпусу, з потоком, що йде на доочистку в відокремлювачі за рахунок збільшення відстані між ними.

Більш дрібні частинки пилу захоплюються потоком повітря до жалюзійного відокремлювача 5 (рис.4). Повітря проходить інерційний відокремлювач 5 крізь щілини 16, що розміщені між жалюзі 6 і пастками 14. При цьому повітря робить різкий поворот малого радіуса на кут більший за 90° , але менший за 180° . Дрібні частинки пилу також виконують поворот в напрямку щілини 16, але, завдяки силі інерції, радіус повороту в них значно більший, ніж у повітря, за рахунок чого дрібні пилові частинки пролітають мимо щілини 16, стикаються з жалюзі 6, відбиваються від них або сповзають по їх поверхні (залежно від маси і пружності частинок, місця їх попадання на жалюзі та кута, під яким відбувається удар частинки з жалюзі) і попадають у вхідну щілину пасток 12. Якщо пилова частинка дуже сильно відіб'ється від жалюзі 6, вона знову попадає до пилоповітряного потоку, що обертається навколо жалюзійного-відокремлювача, знов вдаряється об одну з наступних жалюзі доти, доки не попадуть в щілину пастки 12. Частинки пилу, попавши в пастки через вхідні щілини 12, рухаються в них спочатку вздовж каналу пастки 14 вниз, де знов попадають у пиловий потік великодисперсних фракцій пилу, який рухається паралельним курсом зверху вниз вздовж стінки корпусу апарата і транспортується через пиловипускний патрубок 4 в бункер для збирання пилу. Із жалюзійного відокремлювача 5 очищене повітря, що пройшло крізь щілини 16 через вихлопну трубу 3, викидається назовні.

Очищений від великодисперсного пилу потік, доочищений додатково в другій ступені очищення - жалюзійному відокремлювачі 5, проходить через щілини 16 між жалюзі 6 усередину відокремлювача 5 і попадає під дію четвертої ступені очищення - потоком води, який рухається вздовж жалюзі 6 по її внутрішній стороні. Пил, який не відбився від жалюзі 6 назад у корпус апарата і пролетів мимо вхідної щілини пастки 12, проноситься всередину жалюзійного відокремлювача 5 і попадає у водяний потік, який рухається вздовж поверхні жалюзі 6 по каналу 14, утвореному пасткою 13. Вода подається через систему водопостачання, яка складається з трубопроводу 10 і насоса 11, після очищення у фільтрі 9 до форсунок для води, розташованих у верхній частині жалюзі 6 на рівні нижнього краю патрубку для виходу очищеного повітря 3, через які розпилюється на жалюзі 6 відокремлювача 5. Вода після попадання на жалюзі 6 у верхній їх частині опускається вниз по її внутрішній поверхні по вертикальному каналу 14, утвореному

пасткою 13 жалюзі 6, і при цьому захоплює дрібнодисперсні частинки пилу, які несуться разом з потоком, і транспортує їх вниз у конічне дно 7 - для збору пиловодяної суміші, звідки по трубопроводу 8 - у фільтр 9, де відбувається відокремлення пилу від води. Після цього очищена вода по трубопроводу 10 за допомогою насоса 11 подається примусово до форсунок для води, розташованих на рівні нижнього краю патрубка для виходу очищеного повітря 3.

Перевагою запропонованого пиловловлювача є те, що він має третю ступінь очищення - у пастці 12, тобто пил, який не відбився жалюзі 6 назад всередину корпусу апарата, проскакує в щілину 16 між жалюзі і попадає у вхідний отвір пастки 12 жалюзі 6, звідки вже самостійно вибратися не може і опускається під дією сили ваги зверху вниз по каналу 14 пастки 12, розташованому із зовнішньої вигнутої сторони жалюзі аж до нижнього краю жалюзійного відокремлювача 5, де змішується з потоком великодисперсних фракцій пилу, який рухається паралельним курсом зверху вниз вздовж стінки корпусу апарата і транспортується через пиловипускний патрубок 4 в бункер для збирання пилу.

Істотною перевагою запропонованого пиловловлювача є те, що він має четверту ступінь очищення - мокру очистку. Вода подається форсунками 9 на кожну жалюзі 6 з її внутрішньої сторони (сторони, яка повернута до осі апарата) всередину пастки 13 її і під дією сили ваги опускається по кожній жалюзі по каналу 15, утвореному пастками 13 жалюзі зверху вниз в напрямку до пиловипускного патрубку 4, проходячи через конічне дно 7, патрубок 8 до фільтра 9 для очищення води від дрібнодисперсного пилу в бункер фільтра (на кресленні не показаний), і патрубок 10 за допомогою насоса 11 знов до форсунок для води у верхню частину відокремлювача, тобто в прототипі процес очистки повітря від пилу відбувається в два етапи, і той дрібнодисперсний пил, який проноситься потоком через отвори 16 між жалюзі 6 відокремлювача 5 вже не вловлюється і виноситься назовні через патрубок 3 виходу очищеного повітря.

У запропонованій конструкції апарату мокра доочистка повітря водою, що рухається по внутрішній стороні жалюзі 6 дозволяє виділити з потоку найдрібніші частинки пилу, які є найнебезпечнішими і звичайно тим самим збільшити ефективність пиловловлення.

Результати дослідження дослідно-промислової установки запропонованої конструкції апарата у виробничих умовах наведено на графіках (рис.5, 6).

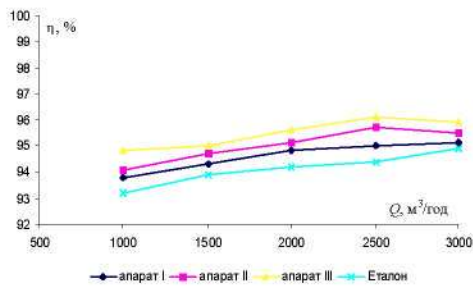


Рис.5 Залежність ефективності пилословлення від витрат повітря

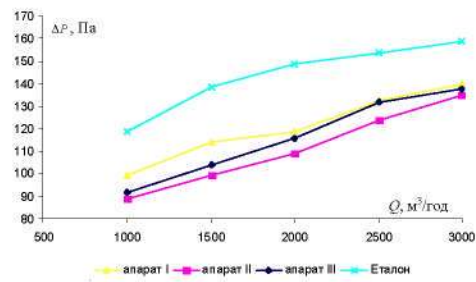


Рис.6 Залежність гідравлічного опору від витрат повітря

Дослідження проводились для апаратів різних конструкцій в порівнянні з циклоном ЦН-11. Апарати 1 та 11 типу в даній роботі не описані.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Завдяки запропонованим вдосконаленням, вдалося досягти значного збільшення (на 2-3%) ефективності вловлення дрібнодисперсного пилу у порівнянні з діючими схемами пилословлення, зменшивши при цьому гідравлічний опір (енергоємність) і витрати матеріалу (металоємність).

Ефективність пилоочисного апарату, якій входить в склад схеми обезпилення на пересипах конвеєрних ліній дозволяє досягти вимоги санітарно-гігієнічних норм, де гранично-допустима концентрація (ГДК) дорівнює 6 мг/м^3 , та знизити запиленість робочої зони до допустимих меж.

У даний час проводиться впровадження запропонованої схеми очистки повітря від пилу з новим пилословлюючим обладнанням на пересипних ділянках агломераційного цеха виробництва ОАО «АМК».

Література

1. Белов С.В. Охрана окружающей среды / С.В.Белов, Ф.А.Барбинов, А.Ф.Козьяков и др.; [под ред. С.В.Белова]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1991. – 319 с.
2. Экотехника. Защита атмосферного воздуха от выбросов пыли, аэрозолей и туманов / [под ред. Л.В.Чекалова]. – Ярославль: Русь, 2004. – 424 с.
3. Страус В.Д. Промышленная очистка газов / В.Д. Страус. – М. : Мир, 1981. – 616 с.
4. Единая методика сравнительных испытаний пылеуловителей для очистки вентиляционного воздуха. – Л. : ВНИИОТ ВЦСПС, 1967. – 103 с.
5. Батлук В.А. Принципово нові перспективні методи очистки повітря від дрібнодисперсного пилу / В.А. Батлук, Н.В. Ступницька, І.В. Проскуріна, Ю.Г. Кисіль // Наукові вісті. Спеціальний випуск матеріалів IV

міжнародної науково-технічної конференції «Еколого-економічні проблеми карпатського єврорегіону». – Івано-Франківськ: ЕЕП КЄ, 2007. – С. 21–25.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ПЫЛЕВОЗДУШНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Проскурина И.В.

Аннотация - в статье приводятся данные о невозможности сегодня улавливать мелкодисперсную пыль. Поэтому предложена принципиально новая конструкция центробежно-инерционного пылеуловителя, испытания которого позволяют утверждать о повышении эффективности улавливания такой пыли на 2-3% и уменьшении энерго- и металлоёмкости.

PERSPECTIVE OF THE INTRODUCTION OF THE HIGH- PERFORMANCE AIR-AND-COAL EQUIPMENT AT THE COAL-MINING INDUSTRY

I. Proskurina

Summary

Information about impossibility to filter fine dust is given in the article. Thus a new design of the centrifugal-inertial dust filter is offered, tests of which allow to claim the increase of efficiency of catching of such dust by 2-3% and savings of energy - and metal.