

дещо збільшується приплив з-за меж (14%). Слід відзначити істотний ефект фільтраційних «вікон», які майже вдвічі (до 52% або 218 м/добу) збільшать перетікання до нижнього горизонту.

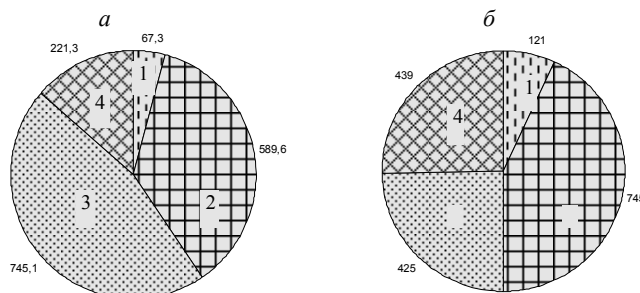


Рис. 3. Балансові складові підземних вод (м³/добу) до впровадження *а* і при роботі запропонованих дренажних заходів *б*: 1 - надходження підземних вод за рахунок припливу з-за меж; 2 — надходження підземних вод за рахунок інфільтрації; 3 - витрати підземних вод на межах; 4 - перетікання підземних вод до другого водоносного горизонту

Значно менша частина ґрунтових вод буде розвантажуватись на тій частині межі ділянки, де в 1997 р. стався масштабний зсув, зокрема, внаслідок замочування ґрунтів.

Підземні води, що перетікають до другого водоносного горизонту, надалі повністю витрачаються на його межах. При цьому рівень підземних вод у ньому істотно не зростає.

Висновки. Головними причинами підйому рівня підземних вод у четвертинних відкладах житлового масиву Тополя-1 є: техногенні витоки з водних комунікацій; скорочення випару внаслідок екранування території будівлями й асфальтом; полив садових ділянок поблизу ділянки розвантаження підземних вод; зростання інфільтраційного живлення за рахунок атмосферних опадів через зменшення потужності зони аерації і збільшення вологості порід; зміна умов поверхневого стоку за рахунок забудови території. З моменту освоєння території рівень ґрунтових вод піднявся на 13-18 м. Існуючі дренажні заходи не можуть попередити появу ділянок з малою глибиною залягання рівня ґрунтових вод.

Розроблена числова геофільтраційна модель відтворює перетікання ґрунтових вод з верхнього четвертинного горизонту слабопроникних лесових відкладів до нижнього горизонту неогенових пісків з урахуванням зон штучної підвищеної проникності водотривкого глинистого шару за рахунок поглинаючих свердловин. За результатами числового моделювання встановлено, що прогнозне пониження рівня підземних вод в умовах експлуатації фільтраційних «вікон» складе від 1,5 до 3 м на площі близько 0,5 км².

Баланс підземних вод показує, що їх надходження до першого водоносного горизонту відбувається, головним чином, за рахунок інфільтрації (86%), меншою мірою за рахунок припливу з-за меж (14%). Запропоновані поглинаючі свердловини збільшать майже вдвічі (з 28 до 52%) потік підземних вод до нижнього горизонту. Підземні води що перетікають до другого водоносного горизонту, практично не вплинуть на його рівень підземних вод.

У подальшому слід оцінити ефективність запропонованого способу дренажного захисту в інших гірничо-геологічних умовах і провести його апробацію його на практиці. Необхідно також виконати розрахунок економічного ефекту за рахунок відвернення соціально-екологічних збитків від ураження підтопленням територій.

Список літератури

1. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Технология бурения нефтяных и газовых скважин // Москва: Недра, 2001.— 675 с.
2. Гаврич Є.Ф., Інкін О.В. Пристрій для розширення свердловини / Патент 39281 А Україна, МПК Е 21В10/26, Е 21В10/32. Заявник та патентовласник Національна гірнича академія України.— №99073970; заявл. 13.10.99; опубл. 15.06.01; Бюл. №5.
3. Зеленська Л., Дук Н. Екологічний атлас Дніпропетровської області // Київ-Дніпропетровськ: НВП «Картографія», 1995.— 26 с.
4. Мироненко В.А. Динамика подземных вод // Москва: Горная книга, 2009.— 519 с.

Рукопис подано до редакції 19.03.13

УДК 622.457: 621.926.2

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., М.В. АНДРЕЙЧИКОВ, аспірант
ДВНЗ «Криворізькій національний університет»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУХОГО ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Статтю присвячено питанню ефективності пилопригнічення. Містяться теоретичні дослідження інерційного осадження у вихрових пиловловлювачах у залежності від початкової концентрації пилу і його дисперсності, а також

результати експериментальних досліджень. У цій статті загострюється увага на умовах роботи при транспортуванні сировини в шахтах.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. У промисловості аспіраційні системи використовують для очищення повітря від пилу й інших забруднень. Це необхідна складова виробничого процесу, тому багато галузей пов'язані з істотним забрудненням повітря робочої зони або навколишнього середовища, що неприпустимо, якщо хочемо зберегти екологічну обстановку прийнятною. Стабілізація та економічний підйом гірничо-металургійного комплексу України потребує пошуку нових ефективних рішень по збільшенню видобутку, переробки та реалізації мінеральної сировини в умовах жорсткої ринкової конкуренції.

Успішне рішення цих задач неможливо без виконання заходів соціального розвитку регіонів, покращення умов та безпечності праці. Не дивлячись на зниження загальної кількості професійних захворювань та травматизму за роки економічних реформ, їх рівень у залізорудній промисловості залишається високим. За даними інституту промислової медицини найбільш високий рівень професійних захворювань у робочих шахтах Кривбасу пиловим бронхітом, близько 34 % від загальної кількості. Більше хворіють пиловим бронхітом підземні робітники основних професій: прохідники, бурильники, підрильники, скреперісти. Захворюваність робітників пиловим бронхітом пояснюється тим, що концентрація пилу на робочих місцях у більшості випадків перевищує ГДК. Крім того, при транспортуванні сировини у гірничих виробках в атмосферу виділяються шкідливі домішки, які потрапляючи до організму разом із пилом, пришвидшують процес розвитку пилових бронхітів.

Хороший вихід в цьому випадку - очищення повітря різними способами, наприклад за допомогою аспіраційних систем у складі витяжної вентиляції. Завданням таких систем ми вважаємо знешкодження джерел пилу й інших шкідливих речовин, іншими словами, захист повітря робочої зони методами аспірації від будь-яких шкідливих речовин. Тільки так можна забезпечити нормальні умови роботи персоналу та обладнання.

Питання очищення від пилу газоповітряних потоків промислових підприємств були і залишаються актуальними і пов'язані із забезпеченням зниження екологічної шкоди, що завдається викидом дисперсних частинок з газами, що відходять у хімічній (коксохімічній), гірничої, металургійної та інших галузях промисловості. У виробничих приміщеннях збагачувальної фабрики стан повітряного середовища може значно змінюватися внаслідок виділення в атмосферу пилу, вологи, тепла несприятливо впливають як на здоров'я працівників, так і на стан устаткування і будівельних конструкцій.

Основним і найбільш ефективним засобом, що сприяє створенню у виробничих приміщеннях нормальних санітарно-гігієнічних і безпечних умов праці, є промислова вентиляція. З її допомогою вирішується найважливіше завдання забезпечення у виробничих приміщеннях необхідних метеорологічних параметрів - температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, а також гранично допустимої концентрації пилу і шкідливих газів.

Залежно від засобів і способів, що використовуються для повітрообміну у виробничих приміщеннях, з метою підтримання його складу та стану санітарно-гігієнічним вимогам, на збагачувальній фабриці використовують наступні види промислової вентиляції: природну (аерація), штучну і різні види комбінацій механічної та природної вентиляції. При природній вентиляції повітрообмін забезпечується різницею температур. Холодний або менш нагріте повітря надходить через відкриті прорізи в нижній або середній зоні приміщення, витісняючи при цьому тепле повітря, яке виходить назовні через отвори у верхній зоні. Чим більше різниця температур повітря, тим інтенсивніше відбувається повітрообмін. До переваг природної вентиляції слід віднести: простоту пристрою і експлуатації, відсутність витрат механічної енергії, можливість хорошого провітрювання великих приміщень в результаті багаторазової зміни повітря протягом короткого проміжку часу.

До недоліків - неможливість очищення повітря від пилу, обмежені можливості розподілу повітрообміну по робочих місцях. Залежність умов провітрювання від метеорологічних факторів. Для усунення недоліків природної вентиляції застосовують механічну, а в інших випадках змішану систему вентиляції, тобто як доповнення до загальнообмінної природної вентиляції влаштовують місцеву механічну. При цьому виді вентиляції припливне повітря можна нагрівати або охолоджувати, зволожувати або осушувати, а видаляється з приміщень повітря - очищати від вмісту в ньому пилу, газів та інших шкідливих речовин. Крім того, механічна вентиляція

дозволяє розподіляти подачу повітря по робочих місцях. З механічних вентиляційних установок на збагачувальній фабриці застосовують на місцеві витяжні, загальнообмінні і аспіраційні.

Місцева витяжна вентиляція застосовується для видалення забрудненого повітря безпосередньо від місць виділення шкідливих речовин з метою запобігання розповсюдження їх в робочі зони. Загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція застосовується у виробничих приміщеннях, в яких відсутні фіксовані джерела виділення шкідливих речовин (пил). Розрахунок її здійснюється за змістом видаляються шкідливих виділень і ступеня розбавлення їх чистим повітрям до допустимих санітарних норм. У практиці проектування й експлуатації, як правило, передбачається організована припливно-витяжна вентиляція з рівними кількостями видаляється і повітря, що подається.

Запобігання забрудненню атмосфери є однією з найважливіших проблем глобального характеру. Газоподібні речовини та пиловаті матеріали можуть переміщатися на великі відстані і накопичуватися, і при високих концентраціях на поверхні Землі вони здатні впливати на умови рослинного і тваринного світу як в локальному, так і в глобальному масштабі. Актуальність роботи в умовах, що склалися, обумовлено необхідністю вдосконалення існуючих і створення нових високоефективних засобів пилоподавлення, дозволяючих зменшити концентрації пилу до рівня, який виключає можливість виникнення пневмо-коніозонебезпечних ситуацій з неорганізованими джерелами викидів в умовах інтенсифікації виробництва.

Аналіз досліджень і публікацій. Питанням пилоподавлення присвячені роботи великих учених, серед них праці П.В. Бересневича, Ф.Г. Гагауза, В.В. Дьякова, Е.І. Єфремова, Б.Д. Росці, В.Г. Слюсаренка, М.І. Швидкого, А.П. Янова, І.Ф. Ярембаша, та ін. [1,2], у яких викладено теоретичні й прикладні питання осадження пилу під дією центробіжних сил.

Виконаний аналіз сучасного стану питань пилоподавлення дробарних установок шахт показав, що існуючі методи і засоби цієї боротьби не відповідають сучасним вимогам. Ефективність заходів пилоподавлення невисока. Діючі засоби вентиляції потребують реконструкції, а облаштування пилоподавлення вимагають заміни на досконаліші.

Враховуючи технологічну недосконалість засобів пилоподавлення, невисоку ефективність їх роботи при подрібненні сировини, внаслідок чого концентрації пилу і шкідливих газів на робочих місцях у більшості випадків перевищують допустимі величини, що приводить до розвитку пилового бронхіту і силікозу у робітників, метою наукової роботи є зменшення змісту шкідливих домішок в атмосфері робочої зони при подрібненні сировини до нормативних величин за регламентованій проміжок часу шляхом пригнічення пилових викидів вихровим пилоуловлювачем.

Постановка завдання. Метою роботи є створення нормальних санітарно-гігієнічних умов праці на робочих місцях з неорганізованими джерелами пиловиділення.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачається вирішити наступні завдання:

вивчити сучасний стан забруднення атмосфери в тупикових виробленнях і обґрунтувати вибір способу і засобів пилоподавлення при транспортуванні сировини;

дослідити роботу вихрових пилоуловлювачів та визначити їх ефективність.

розглянути принципово нові методи пилоподавлення.

Викладення матеріалу та результати. Дослідження ефективності пилоподавлення при транспортуванні сировини в шахтах.

Основними джерелами пилоутворення є конвейерні лінії, по яких транспортується сировина й готова продукція, місця їх пересипання, навантаження й розвантаження, дробильні установки.

Конвейерні лінії для транспортування сипкої сировини з'єднують видобувні шахти та кар'єри здробарними фабриками. Основними чинниками, які визначають запиленість повітря в робочих зонах дільниці є швидкість вітру й віддаленість транспортованої сировини від кар'єру або шахти.

Мінімальне пиловиділення при цьому становить 7-10 г/т, а максимальне - 50-52 г/т.

У бункерному ангарі при розвантажуванні сировини з автосамоскидів запиленість повітря перевищує ГДК в 50 разів і більше, при надходженні сипкої сировини до бункера із стрічкових конвейерів концентрації пилу досягають значень 270-450 мг/м³ і при сукупному розвантаженні сировини - 1500 мг/м³ і більше, що значно перевищує ГДК [4]. Для оцінки ефективності пиловловлювання проводились дослідження концентрацій дрібнодисперсного пилу на всіх робочих місцях цеху в точках, де проводились попередні вимірювання запиленості повітря до установлення вихрових пиловловлювачів. Вихрові пилоуловлювачі відносяться до прямоочних

апаратів відцентрової дії. Вони відрізняються від циклонів високою (до 98-99 %) ефективністю очищення газів від дрібнодисперсних частинок пилу (3-5 мкм), меншою питомою витратою енергії та можливістю очищення газів з вищою температурою (до 973 К) [1,2,3]. У той же час вихрові пиловловлювачі складніші за будовою і експлуатацією, вимагають встановлення додаткового пристрою для подачі вторинного повітря.

Для зниження витрат обладнання і економії електроенергії можлива установка в пиловловлювачах інфрозвукові панелі для підвищення ефективності очищення повітря. Виріб відноситься до техніки пиловловлювання і може застосовуватися в хімічній, текстильній, харчовій, легкій та інших галузях промисловості для очищення запилених газів.

Найбільш близьким технічним рішенням пилопригнічення на об'єкті є вихровий пиловловлювач, що містить циліндричний корпус з конічним бункером і розташованим в його нижній частині осьовим вхідним патрубком, на виході якого встановлені жалюзійних завихрювач, розташований на торцевій поверхні циліндра, що є продовженням осьового вхідного патрубка, але має більший діаметр, обтічник і відбійна шайба, розміщені на торцевій поверхні циліндра, а також розміщені у верхній частині патрубок для введення вторинного потоку і вихідний патрубок (прототип). Недоліком прототипу є порівняно невисока ефективність процесу пиловловлювання.

Технічний результат - підвищення ефективності процесу пиловловлювання. Це досягається тим, що в пиловловлювачі вихровому, що містить циліндричний корпус з конічним бункером і розташованим в його нижній частині осьовим вхідним патрубком, на виході якого встановлені жалюзійних завихрювач, розташований на торцевій поверхні циліндра, що є продовженням осьового вхідного патрубка, але має більший діаметр, обтічник і відбійна шайба, розміщені на торцевій поверхні циліндра, а також розміщені у верхній частині патрубок для введення вторинного потоку і вихідний патрубок, на кінці осьового патрубка очищеного газу закріплений фільтруючий елемент, матеріал якого володіє підвищеними звукопоглинальними властивостями.

Гідравлічний опір фільтруючого елемента становить не більше 50 % від гідравлічного опору всього апарату, фільтруючий елемент являє собою фільтр-патрони, виконано у вигляді циліндричної дротяного або стрижневого каркаса з верхнім і нижнім фланцями, на якому за допомогою ремінців, розташованих у площині, перпендикулярній вісі каркаса, закріплено фільтруючий елемент, а на верхньому глухому фланці фільтр-патрону розташовано систему регенерації фільтр-патрону, причому бункер для збору пилу виконано конічної або пірамідальної форми з кутом нахилу стінок, що перевищує кут природного укусу вловлювача пилу, і з'єднаний зі шлюзовим живильником або пересувний ємністю для збору пилу, причому фільтруючий елемент фільтр-патрону виконано у вигляді суцільної або гофрованої циліндричної оболонки з паперового фільтрувального матеріалу або тканих матеріалів зі способами переплетення: полотняні, саржеві, сатинові, з видами волокон в нитки: штапельні, філаментні, текстуровані, з обробкою поверхні: гладкі і ворсованого, або нетканих матеріалів зі способами закріплення волокон: голкопробивні, полотно-прошивні і клеєні, отримані переліченими способами з природних волокон тваринного і рослинного походження (вовняні, лляні, бавовняні, шовкові), штучних органічних волокон (лавсан, нітрон, капрон, хлорин, оксалон, поліпропілен, полівінілхлорид, фторопласт, тефлон), штучних неорганічних волокон (наприклад, скляне волокно).

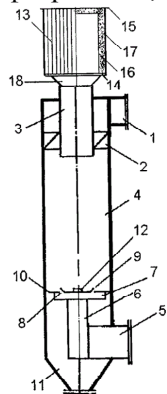


Рис. 1

На рис. 1 представлено вихровий пиловловлювач, загальний вигляд. Пиловловлювач вихровий містить циліндричний корпус 4 з конічним бункером 11, розташованим в нижній частині. Осьовий вхідний патрубок 5 і патрубок 6 закінчуються циліндром 7 більшого діаметру, на торцевій поверхні якого виконаний завихрювач 8 жалюзійного типу з лопатями 9 для закручування первинного пилогазового потоку.

Лопаті 9 отримані методом неповної просічки і подальшого відгину їх на необхідний кут. Їх кількість визначається вимогами до аеродинамічним характеристикам закрученого потоку і повинно бути не менше чотирьох.

У верхній частині корпусу тангенціально йому розташований патрубок 1 для введення вторинного потоку з лопатковим завихрювачем 2. Вихідний патрубок 3, встановлений на лопатковому завихрювачу 2, служить для виведення очищеного повітря. Обтічник 12 і відбійна шайба 10 також розміщені на торцевій поверхні циліндру 7. Жалюзійний завихрювач 8 може бути розташований на конічній поверхні обтічника, що є продовженням циліндру 7, а відбійна шайба 10 може бути

встановлена на бічній поверхні циліндру 7 і профіль її виконаний у вигляді трикутника. На кінці вихідного патрубку 3 очищеного газу через дифузор 18 закріплено фільтруючий елемент 13, матеріал якого володіє підвищеними звукопоглинальними властивостями.

Вихровий пиловловлювач - це сухий пиловловлювач, призначений для високоефективного уловлювання дрібнодисперсного пилю в викидах від різних промислових об'єктів. Промислова експлуатація пропонованого сухого пиловловлювача показало його високу ефективність (більше 99 %) дрібнодисперсного пилю (0-10 мкм).

Аналіз результатів досліджень показав, що залишкові концентрації дрібнодисперсного пилю при роботі всіх шести конвейерних ліній не перевищували $3,5 \text{ мг/м}^3$, тобто були нижчими ГДК [4]. Ефективність пилопригнічення становила 91,2-95,7 %, при середньому значенні 93,9 %, що вказує на хорошу збіжність із результатами теоретичних розрахунків.

Впровадження у виробництво розробленого вихрового пиловловлювача дозволить вирішити не лише соціальну проблему, а саме зниження концентрації пилю в цеху до рівня, що виключає можливість захворювання робітників хворобами пилової етіології, але й економічну ресурсозберігаючу задачу за рахунок повторного використання вловленого пилю.

Висновки. Усе це дозволяє констатувати, що за допомогою розроблених вихрових пиловловлювачів у цеху готової продукції, при транспортуванні й скиданні сировини, створено нормальні санітарно-гігієнічні умови праці за пиловим чинником, які повністю виключають виникнення у робітників пневмоконіозу.

Список літератури

1. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело / [Н.О. Каледина, Б.Ф. Кирич, М.А. Сребный и др.]; под ред. К.З. Ушакова - М.: МГУ, 2002. - 487 с.
2. Бизов В.Ф. Охрана праці в гірництві / В.Ф. Бизов, О.С. Лапшин - Кривий Ріг: Мінерал, 2001. - 251 с.
3. Врейкат Абдель Кхалех Ибрагим. Исследование запыленности воздуха на участке транспортирования сырья Аль-Фукайского цементного завода / Врейкат Абдель Кхалех Ибрагим ДГМИ // Сб. науч. тр. - Алчевск, 1998. - Вып. 7. - С. 27-30.
4. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и рассыпных месторождений подземным способом: НАОП 0.00-1.34-71 М. - Гостехнадзор СССР. - Недра, 1977. - 286 с.
5. Сокол Г.И. особенности акустических процессов в инфразвуковом диапазоне частот. Днепропетровск: Проминь, 2000. - 143 с.

Рукопис подано до редакції 19.03.13

УДК 629.113.001.5

О.В. НЕСТЕРЕНКО, В.Н. НАЗАРЕНКО, М.В. ДОМНИЧЕВ, кандидаты техн. наук, доц.,
И.С. РАДЧЕНКО, канд. физ.-мат. наук, доц., О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук,
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ТЕПЛОВАЯ КОАГУЛЯЦИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ ПРИ ВЫБРОСАХ ПЫЛИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Представлена прогнозная оценка запыленности окружающей среды в результате тепловой коагуляции твердых частиц пыли, выбрасываемой промышленными предприятиями.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. При переработке и последующей транспортировке сыпучих материалов, а также при сжигании твердого топлива в тепловых установках происходит неорганизованное пылевыведение и в результате в воздух поднимаются частицы пыли. Особую опасность для горнорабочих и техники, работающей в формированных режимах, представляет мелкодисперсная пыль.

Поэтому практический интерес представляет тепловое взаимодействие мелкодисперсных частиц, в результате чего происходит их коагуляция в крупные агрегаты, не способные планировать в воздухе.

Столкновение частиц пыли в воздухе может быть вызвано и внешними силами (электрические силы, турбулентность и др.). Но эти факторы в общем случае лишь влияют на скорость коагуляции.

Для простоты рассмотрим только первые несколько фактов столкновения мелкодисперсных сферических частиц тепловой коагуляции. Поэтому размеры вновь образовавшихся частиц