

МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ПИЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ТА ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ГАЛУЗЕЙ

*Плясовська А. В., студ. (гр. ХЕ-81, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Полукаров Ю. О., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація. У статті розглянуто дослідження знепилення газових викидів розчинами ПАР на аглошихтовому виробництві. Оцінено використання, недоліки та переваги різних апаратів очищення атмосферного повітря від агломераційних газів.

Ключові слова: пилове забруднення, безпека на робочому місці, металургія, гірничодобувна промисловість, ПАР, аглошихтові викиди, агломераційні гази, електрофільтри, батарейні циклони.

Abstract. The article deals with the research of gas emissions dedusting by surfactant solutions at sintering plants. The use, disadvantages and advantages of various devices for cleaning atmospheric air from sintering gases are evaluated.

Keywords: dust pollution, safety at work, metallurgy, mining industry, SAS, sinter emissions, sinter gases, electric filters, battery cyclones.

Вступ. Забруднення атмосферного повітря пилогазовими викидами багатьох промислових підприємств досягає критичної межі. Під час праці на гірничодобувних та металургійних галузях промисловості працівники протягом всього робочого дня вдихають пил, який утворюється в результаті виробництва продуктів. Наразі для боротьби з пилом переважно використовується пилопригнічування на основі хімічних підходів. Розроблені пилопригнічувачі, здебільшого, засновані на контролі змочуваності, який реалізується за допомогою вмісту поверхнево-активних речовин.

Аналіз стану питання. У зв'язку із назриваючою екологічною кризою, згідно концепції сталого розвитку, охорона навколишнього середовища, наразі, є життєвоважливим напрямом розвитку сучасного суспільства. На тлі даної ситуації, дослідження методів боротьби з пилом – одним з найбільш поширених шкідливих факторів сучасних виробництв, є дуже актуальною задачею.

Мета роботи: аналіз сучасних методів очистки атмосферного повітря від пилового забруднення на аглошихтових та гірничодобувних виробництвах.

Методики, матеріали і результати досліджень. В Україні найбільшим забруднювачем повітря є підприємства чорної металургії, внесок яких у загальну кількість викидів промисловості та транспорту за пилом, становить – 20%. У районах, де розташовано великі металургійні підприємства, забруднення атмосфери становить 50% - 60%, що, насамперед, обумовлено викидами саме цих підприємств.

Внесок пилу аглогазами становить від 17% до 31,5% від загальних викидів пилу підприємствами чорної металургії. Тому агломераційне виробництво є одним з найшкідливіших у металургії [1].

Було встановлено, що обробка сипучих матеріалів розчинами поверхнево-

активних речовин (ПАР) може значно підвищити ефективність гідрознепилення, а також поліпшити технологічний процес [2].

На основі фізико-хімічних процесів взаємодії розчинів поверхнево-активних речовин з виробничим пилом, аналізу засобів та методів обробки сипучих матеріалів такими розчинами, були створені експериментальні зразки установок для знепилення газових викидів розчинами ПАР.

Використовувалися наступні методи дослідження:

- фізичне моделювання;
- статистичний аналіз;
- лабораторні експерименти;
- програмна обробка;
- узагальнення лабораторних та натурних експериментальних результатів досліджень;
- створення та апробація в промислових умовах методів та засобів обробки сипучих матеріалів розчинами поверхнево-активних речовин.

Актуальність проведених досліджень полягає у встановленні параметрів обробки сипучих матеріалів розчинами поверхнево-активних речовин. Ці розчини включали оптимальні значення концентрацій ПАР у водних піноутворюючих розчинах, кратність піни, питомі витрати піни та склад композицій ПАР. Також було розроблено та випробувано у промислових умовах технологічну схему обезпилення повітря, ефективність якої, складала 86% [3].

Більшість сучасних методів управління змочуванням дисперсних матеріалів засновано на застосуванні поверхнево-активних речовин (ПАР) [4-7]. Введення в водні розчини ПАР зменшує поверхневий натяг цих розчинів та крайовий кут змочування, що забезпечує краще змочування гідрофобних часток дисперсних матеріалів. Покращення процесів змочування усіх компонентів аглошихти забезпечить підвищення ступеню її грудкування.

Обробка сипучих матеріалів розчинами ПАР може здійснюватися як за допомогою зрошування, так і піною. Застосування піни для обробки сипучих матеріалів має цілий ряд переваг перед обробкою розчинами ПАР за допомогою зрошування. По-перше, подача шару піни на поверхню сипучих матеріалів дозволяє зменшити неорганізовані викиди пилу за рахунок безпосередньої ізоляції джерела пилоутворення. По-друге, за рахунок більш тривалого часу взаємодії шару піни з пилом сипучих матеріалів, змочуючі властивості розчинів ПАР, з яких одержується піна, використовуються у більш повній мірі, у порівнянні із зрошенням диспергованими розчинами ПАР. Це пов'язано з тим, що на формування адсорбційного шару молекул ПАР на поверхні розділу фаз необхідно не менш 0,5 с, а крапельки розчину ПАР із форсунок зрошення до зони взаємодії з пилом долітають за час від 0,1 до 0,2 с. По-третє, сили адгезії частинок пилу із пухирцями піни є завжди більшими, ніж з поверхнею відповідного розчину ПАР. Тому частки пилу інтенсивно переходять у рідку фазу піни та легко злипаються в агрегатах.

Слід відзначити, що в зоні контакту пилу з піною протікає інтенсивне

руйнування пухирців піни, в результаті чого вивільняється розчин ПАР із плівок піни, який вступає у взаємодію із поверхнею сипучого матеріалу. Тим самим процес зв'язування часток пилу, утворення агрегатів пилових часток та злипання сипучого матеріалу протікає як під час взаємодії його з піною, так й при взаємодії з вивільненою із піни рідиною.

Зараз на аглофабриках від агломашин збирають і відводять технологічні гази наступним чином. У колектор, розміщений збоку від агломашини паралельно до неї, збираються гази з усіх вакуумних камер агломашини. Інерційні пристрої знаходяться на відгалуженнях від вакуумних камер. У них, за рахунок інерційних сил, що виникають при поворотах, відбувається відділення пилу тільки великих фракцій. Запилені гази, що збираються в колекторі, рухаються зі швидкістю до 10 м/с до головної частини машини. За допомогою гідрозливу видаляються великі частинки пилу, що збираються у розташованих під колектором пилових бункерах. Ефективність роботи колектору, як правило, не перевищує 60%. Оскільки викиди з високою концентрацією пилу надходять у колектор тільки з перших та останніх камер, оптимальніше використовувати схеми збору і відводу агломераційних газів, коли довжина шляху сильно запиленого газу в колекторі значно збільшується і ефективність роботи колектору помітно зростає [1, 3, 8].

Знепилювання агломераційних газів можна здійснювати в батарейних і одиночних циклонах, мокрих пиловловлювачах і електрофільтрах. Апарати сухого очищення дозволяють отримати вловлений пил в сухому вигляді, що полегшує його повернення у виробництво [9]. На багатьох аглофабриках типовим рішенням є установка батарейних циклонів.

На деяких аглофабриках набули поширення високоефективні електрофільтри. Вони не мають недоліків, притаманних для батарейних циклонів та мокрих пилоутворювачів. При використанні електрофільтрів можливе очищення газу до вмісту пилу від 100 до 120 мг/м³. При високій початковій запиленості газу перед електрофільтрами встановлюють групу циклонів. Внаслідок великих витрат газів електрофільтри повинні мати високу продуктивність. Через великі розрідження, що створюються екстаустерами, вводять посилену конструкцію і газощільність корпусу. Установка електрофільтрів значно знижує викиди в повітряний басейн і підвищує термін служби екстаустерів. До основних недоліків електрофільтрів відносять великі габарити і високу вартість. Крім цього, порушення аеродинамічного режиму, нестабільний режим енергоживлення фільтрів, проблеми очищення осаджувальних електродів від уловленого пилу, різко знижує ефективність пиловловлення електрофільтром [10].

Створення нових синтетичних тканин розширює можливості використання тканинних фільтрів. Однак у вітчизняній практиці їх не застосовують через високу вартість, великі габарити, складність регенерації та низьку якість фільтрувальних тканин [11].

Також існують різноманітні системи багатоступінчастої очистки газів агломераційного виробництва [12-15]. Так, для очищення аглогазів

австрійськими вченими [16] було розроблено систему «Ветфайн», яка складається зі скрубера і мокрого електрофільтру. Дана система, окрім дрібного пилю, здатна уловлювати деякі хімічні сполуки. Спочатку газу, що відходять, спрямовуються на душуючий пристрій за принципом «протитечії». Після попереднього очищення вони надходять через краплевловлювач на мокрий фільтр і тільки після цього викидаються через димову трубу в атмосферу. Ефективність очищення від пилю таким способом може досягати до 98%.

Найбільш поширеними є схеми газоочищення з використанням батарейних циклонів. Найбільш простими і надійними є батарейні циклони з напрямними елементами типу «гвинт». Вони мають дещо менший гідравлічний опір, ніж у батарейних циклонах з напрямними елементами типу «розетка», що дозволяє збільшити висоту шару шихти, а незначне налипання пилю практично виключає перетікання газу, тим самим, підвищуючи ефективність його очистки. Такі циклони працюють на аглофабриках єнакіївського металургійного заводу та алчевського металургійного комбінату.

Наразі на аглофабриках Україні намітилася тенденція до спорудження багатоступеневих газоочисних установок. При цьому, існуючі схеми, в яких остаточне очищення проводилося у батарейних циклонах, доповнюють більш ефективними апаратами. Так, на аглофабриці «Азовсталь», остаточне очищення агломераційних газів після модернізованих батарейних циклонів відбувається в низьконапірних трубах Вентурі. На аглофабриці комбінату імені Ілліча газу зони спікання після батарейних циклонів очищуються в скруберах МП-ВТІ. Планується установка електрофільтрів фірми «Спеік» (Франція) після батарейних циклонів на єнакіївському заводі [17].

Висновки. Аналіз існуючих методів та засобів знепилення аглогазів на аглофабриках показав, що ці засоби не завжди можуть забезпечити достатнє очищення газів від пилю. Дослідженнями, наведеними у [1, 3, 8] обґрунтовано концепцію зменшення викидів пилю в атмосферне повітря на аглофабриках за рахунок зменшення надходження пилю в аглогази під час спікання аглошихти. Для зменшення забруднення повітря на територіях України з підвищеною техногенною навантаженістю доцільно запроваджувати запропоновані вище методи та засоби. Це сприятиме зменшенню кількості захворювань працівників самих підприємств та оточуючого населення, зменшенню витрат сировини та підвищенню технологічних параметрів роботи промислового обладнання та покращенню екологічного стану, що, наразі, є одним із пріоритетних завдань сучасності.

Література

1. Старк С. Б. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии. Москва : Металлургия, 1977. 328 с.
2. Спосіб виробництва агломерату: пат. 200512496 Україна, МПК С22В 5/20. №15185; заявл. 26.12.2005; опубл. 15.06.2006, Бюл. №6.

3. Фомин С. П. и др. Снижение выбросов пыли при производстве агломерата. Екологічні проблеми гірничо-металургійного комплексу України за умов формування принципів збалансованого розвитку : матеріали науково-практичної конференції. Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2008. С. 215-220.

4. Ребиндер П. А. Избранные труды. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика. Москва : Наука, 1979. 384 с.

5. Шановская С. С. Применение смачивающих веществ при борьбе с угольной пылью / Сборник трудов МакНИЦ. Москва : Углетехиздат, 1959. Т. 6. С.48 – 54.

6. Зимон А. Д. Коллоидная химия. Москва : Химия, 2001. 289 с.

7. Абрамзон А. А., Бочаров В. В., Гаевой Г. М. и др. Поверхностно-активные вещества: Справочник. Львов : Химия, 1979. 376 с.

8. Теверовский Б. З., Шелудько И. Б., Демуш С. Г., Яценко В. Е. Основные направления защиты воздушного бассейна от выбросов вредных веществ аглофабриками Украины. Metallurgia и горнорудная промышленность. Днепропетровск, 1995. №1. С. 86-89.

9. Теверовский Б. З. Моделирование процесса разделения аэрозолей в инерционных аппаратах газоочистки. Metallurgia и горнорудная промышленность. Днепропетровск, 1994. №3. С. 79-82.

10. Пухлий В. А. Фильтры для очистки газов от пыли в цементной и металлургической промышленности. Экотехнологии и ресурсосбережение. 2001. №2. С. 77-79.

11. Казюта В. И., Мантула В. Д., Швец М. Н. Опыт применения рукавных фильтров для очистки аглогазов. Сталь. 2004. №11. С. 113-116.

12. Герасимов Л. К. Решение экологических и энергосберегающих задач при производстве агломерата. Сталь. 1994. №4. С. 78-81.

13. Сулейманов, М. Г., Короткова Л. И., Алехин А. А., Полушкин М. Е. Улучшение условий труда на аглофабриках. Сталь. 1993. №12. С. 73-77.

14. Герасимов Л. К., Добряков Г. Г. Эффективность пылеосаждения в элементах газоотводящих трактов агломашин. Сталь. 1993. №8. С. 188-91.

15. Лепехин Л. А., Алехин А. А., Некеров В. Д., Полушкин М. Е. Модернизация системы очистки газов от пыли при производстве агломерата. Сталь. 1992. №2. С. 91-93.

16. Хофштадлер К., Мурауэр Ф., Штайнер Д., Геберт В. Новая система газоочистки «Ветфайн» для цехов по производству агломерата и окатышей. Сталь. 2002. №5. С. 71-74.

17. Экология по-донецки URL: <http://uaprom.info/article/172-jekologija-po-donecki.html> (дата звернення: 10.10.2021).