

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНІВ ШЛЯХОМ ЗНЕПИЛЕННЯ АГЛОМЕРАЦІЙНИХ ГАЗІВ

Юлія Володимирівна Войтенко

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0819-3794>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

Підприємства чорної металургії є одними з основних галузей економіки України. Це основа для розвитку інших видів промислової діяльності: машинобудування, будівельної індустрії та інших галузей, а також це робочі місця, наповнення бюджету держави, вирішення багатьох напрямків інфраструктурних проєктів [1]. Більшість підприємств галузі побудовані багато років тому. Слід відмітити, що технологічні процеси та обладнання постійно удосконалювались. В той же час питанням зменшення негативного впливу цих підприємств на навколишнє середовище приділялось недостатньо уваги. В результаті чого в регіонах розміщення багатьох металургійних комбінатів склались критичні екологічні обставини внаслідок надходження в атмосферне повітря величезної кількості шкідливих речовин. Серед виробництв металургійних комбінатів найбільш потужним забрудником атмосферного повітря є виробництво агломерату [2, 3]. В першу чергу це стосується викидів пилу. Існуючі засоби очистки аглогазів не завжди забезпечують видалення пилу перед їх надходженням в атмосферне повітря. Вирішити проблему зменшення надходження пилу в атмосферне повітря можливо за рахунок пилоподавлення на етапі пилоутворення, для чого доцільне застосування розчинів поверхнево-активних речовин та їх композицій [4].

Метою роботи є підвищення ефективності процесів агломерації при поліпшенні грудкування аглошихти та дослідження зниження запиленості агломераційних газів при обробці агломераційної шихти розчинами поверхнево-активних речовин перед її спіканням.

Використовувались лабораторні, стендові та натурні (промислові) методи досліджень при визначенні ступеню обезпилення аглогазів.

Основним джерелом забруднення пилом атмосферного повітря в агломераційному виробництві є процеси спікання аглошихти на полетах агломашин. Причому надходження пилу в аглогази в процесі спікання аглошихти, а також при транспортуванні і перевантаженні готового агломерату залежить від якості її грудкування, газопроникності шару шихти на палетах агломашин та ефективності спікання агломерату. Наявність в аглошихті дрібного агломерату (до 15% за масою), зумовлює погіршення грудкування шихти в барабані-

огрудковувачі. При низькій якості грудкування значно збільшується частка повернутого дріб'язку в готовому агломераті, а також винос пилу із аглогазами із шару аглошихти перед її спіканням [5].

Для підвищення ефективності процесу агломерації необхідно забезпечити таку газопроникність спікаемого шару, при якій кількість повітря, що просмоктується ексгаустером, і продуктів згоряння буде достатнім для повного згоряння коксового дріб'язку, активізації процесів взаємодії між мінералогічними компонентами шихти, збільшення вертикальної швидкості спікання [6]. Оптимізація газопроникності спікаемого шару дозволяє інтенсифікувати процеси тепломасообміну в спікаемому шарі, за рахунок чого швидкість руху зони горіння не лімітується нестачею кисню. За рахунок підвищення повноти згоряння коксового дріб'язку в шихті можливо зниження його витрат в шихті [7].

Як показали дослідження [8, 9, 10], введення ПАР до складу аглошихти сприяє поліпшенню грудкування аглошихти, а, отже, збільшенню газопроникності шару і підвищенню вертикальної швидкості спікання агломерату. ПАР мають здатність знижувати поверхневий натяг. При попаданні на тверді частки ПАР внаслідок плівкової адсорбції відбувається не тільки поліпшення, але і прискорення змочування дисперсних матеріалів, їх пластифікація. При цьому за рахунок збільшення сил адгезії підвищується злипання частинок. Проаналізувавши найпоширеніші поверхнево активні речовини за їх фізико-хімічними та токсикологічними характеристиками, для обробки аглошихти рекомендовано в якості ПАР використовувати ТЕАС.

З метою визначення концентрацій пилу в аглогазах були виконані експериментальні дослідження в промислових умовах агломераційного виробництва ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг». Питомі витрати ТЕАС в аглошихті складали від 20 до 120 г/т.

Виміри концентрації пилу в аглогазах здійснювалися у вакуум-камерах, перед мультициклоном та після мультициклону перед викидом в атмосферне повітря без обробки розчинами ПАР. Потім вмикалась система обробки аглошихти ПАР та знову проводились виміри концентрації.

Значення концентрацій пилу в аглогазах в вакуум-камерах до обробки аглошихти розчинами ПАР та після запропонованої обробки розчинами ПАР з витратами 60 г/т наведено на рисунку 1.

Наведені результати промислових випробувань показують, що застосування ПАР для обробки аглошихти перед її спіканням дозволяє знизити початкову запиленість аглогазів, яка вимірювалась в вакуум-камерах агломашини, від 15 % до 40 %. Це, безумовно, дозволяє зменшувати пилове навантаження на наступні апарати газоочищення:

пиловловлюючі бункери під вакуум-камерами, пиловідділюючі бункери перед мультициклоном та безпосередньо на мультициклон [9].

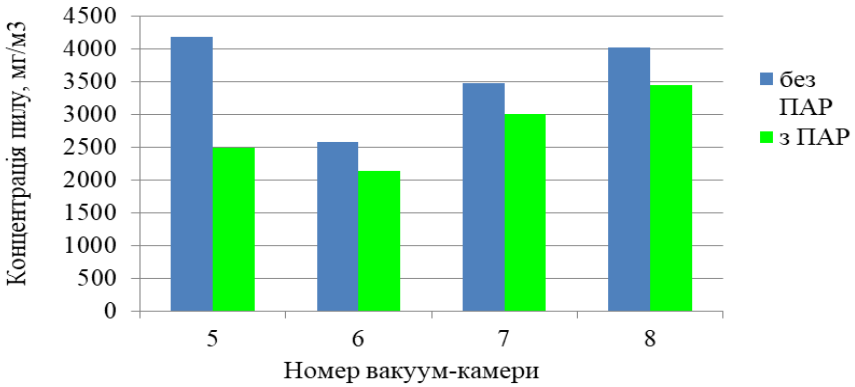


Рисунок 1 – Концентрація пилу в аглозазах в вакуум-камерах

На рисунку 2 наведено результати вимірів концентрації пилу перед мультициклонами агломашин.

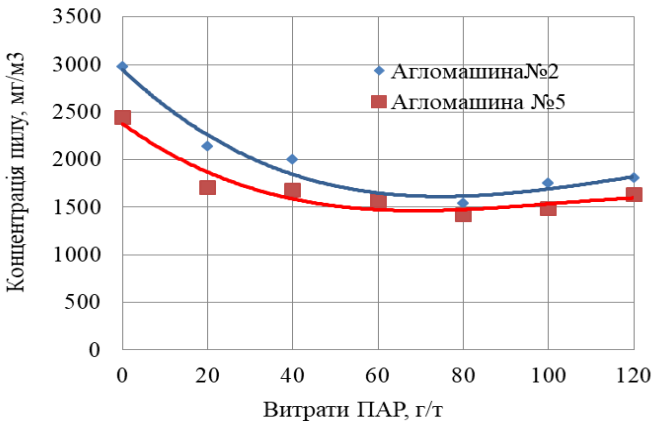


Рисунок 2 – Запиленість газів перед мультициклоном

Наведені на рисунку 2 експериментальні результати показують зниження запиленості аглогазів перед мультициклонами приблизно на 40 % в результаті застосування ПАР для обробки аглошихти.

На рисунку 3 наведено дані промислових досліджень з вимірів концентрації пилу після очистки аглогазів в мультициклоні.

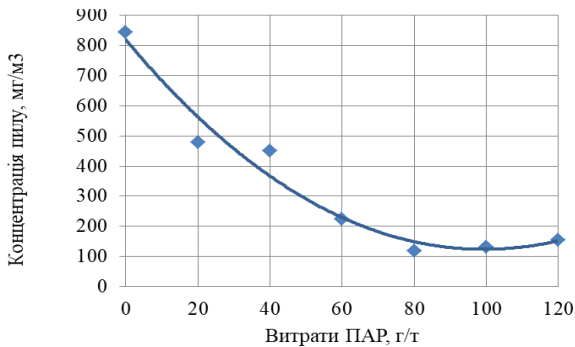


Рисунок 3 – Запиленість газів після мультициклона

Результати контролю запиленості агломераційних газів після очищення їх в мультициклоні (рис. 3) показали, що застосування ПАР для обробки аглошихти дозволяє знизити запиленість аглогазів, які викидаються в атмосферне повітря на 86 %, що обумовлено зменшенням запиленості аглогазів на вході в мультициклон. Як видно із наведених на рисунках 1 – 3 результатів вимірів концентрації пилу в аглогазах на різних дільницях руху аглогазів в газоходах агломашин застосування піни для обробки аглошихти розчинами ПАР дозволяє знизити концентрацію пилу в аглогазах на усіх дільницях газоходу.

За результатами наукового дослідження можна зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що підвищення ефективності процесу агломерації можна досягти поліпшенням процесів грудкування, що може відбуватись за рахунок обробки агломераційної шихти розчинами поверхнево активних речовин перед її спіканням.

2. Проведені промислові дослідження запиленості газів на різних дільницях газоходів агломашини показали зниження до 40 % початкової запиленості аглогазів в вакуум-камерах, що дозволяє зменшувати пилове навантаження на наступні апарати газоочищення. Показано зменшення на 40 % в результаті застосування ПАР запиленості аглогазів перед мультициклонами в результаті застосування ПАР.

3. Встановлено, що в результаті впровадження системи обробки аглошихти розчинами ПАР при дослідженні концентрації пилу в аглогазах після очищення їх в мультициклоні, спостерігається зниження концентрації пилу на 86 %. Це зумовлено як зменшенням початкової запиленості аглогазів, які надходять в мультициклон, так і більш ефективною пилоочисткою в мультициклоні за рахунок поліпшення процесів агрегації часток пилу.

ПОСИЛАННЯ

1. Гончарук О. В., Ігнашкіна Т. Б., Броннікова В. Ю. Сучасний стан гірничо-металургійного комплексу України: чинники, тенденції й результати. *Ефективна економіка*. 2020. № 9. С. 19–25. DOI: 10.32702/2307-2105-2020.9.60.

2. Tepina M.S., Gorlenko N.V. and Murzin M.A. Analyzing the Impact of Dust Emissions from Metallurgical Enterprises on the Environment. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volume 988, Chapter 1. 2022. P. 5–10.

3. Yolkin K. S., Sivtsov A. V., Yolkin D. K. and Karlina A. I. Silicon Metallurgy and Ecology Problems. *Materials Science*. 2020. P. 39–42.

4. Кривільова С. П., Власенко В. В., Цвіркун Д. О. Боротьба з промисловим пилом при виробництві цементу як фактор суттєвого зниження негативного впливу цементних заводів на довкілля. *Вісник НТУ «ХПИ»*. 2019. № 5. С. 124–131. DOI:10.20998/2413-4295.2019.05.16.

5. Величко А. Г., Бобылев В. П., Турищев В. В. Эколого-технологические аспекты расширения ресурсосберегающих функций агломерационного производства. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2012. № 2. С. 107–109.

6. Теверовский, Б. З. Очистка промышленных газов в черной металлургии. Киев : Техника, 1993. 152 с.

7. Мищенко И. М. Черная металлургия и охрана окружающей среды. Донецк : ГВУЗ ДонНТУ, 2012. 446 с.

8. Шишацкий А. Г., Пицык Ю. В. Влияние поверхностно-активных веществ на смачиваемость сыпучих материалов. *Вісник Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського*. 2010. Вип. 2 (61) ч. 1. С. 117–119.

9. Шишацкий А. Г., Пицык Ю. В. Исследование параметров обработки сыпучих материалов поверхностно-активными веществами для обеспыливания воздуха. *Науковий вісник Національного гірничого університету*. 2013. Вип.4. С. 76–80.

10. Агапова В. Т., Нестеров А. С., Якушев В. С., Шишацкий А. Г., Пицык Ю. В. Результаты спекания и свойства агломерата из шихт подготовленных с использованием поверхностно-активных веществ. *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. 2012. №25. С. 9–18.