

# Підвищення екологічної безпеки шляхом знепилення аглозавів

Юлія Войтенко 

**Purpose.** The purpose of the work is to analyze the main sources of dust formation in the conditions of agglomeration production, to study the characteristics of agglomeration gases, to improve the environmental safety of industrial regions by reducing the concentration of dust in agglomeration gases due to the treatment of the agglomeration charge with solutions of surface-active substances. **Design / Method / Approach.** The work used laboratory, bench and field research methods for determining the parameters of processing bulk materials with surface-active substances, industrial methods for determining the degree of dedusting of combustible gases. **Findings.** The main methods of dedusting sintering gases are analyzed, it is shown that it is possible to reduce dust in agglomeration gases by improving the lumping of the sintering charge. It was determined that it is possible to optimize the processes of agglomerate sintering by treating the agglomerate with solutions of surface-active substances. Experimental studies were carried out in industrial conditions to determine the concentration of dust in aglogazes at different sites. It is shown that the concentration of dust decreases when the slag charge is treated with solutions of surface-active substances before its sintering. **Theoretical Implications.** The study expands the understanding of alternative methods of dedusting by optimizing the technological process. **Practical Implications.** The proposed system for treating the slag charge with a solution of surface-active substances can be used in other technological processes, which makes it possible to significantly reduce dust emissions into the environment. **Originality / Value.** The work contains an original solution to increase the efficiency of agglomeration of sinter charge, which leads to a decrease in the concentration of dust in sintering gases. **Research Limitations / Future Research.** The study is limited to the analysis of dustiness reduction of agglomeration production gases. Future research may focus on expanding the scope of the recommended bulk material handling system. **Paper Type.** Practitioner paper.

## Keywords:

dust suppression, environmental safety, agglomeration gases, surface-active substances, sintering charge, dust concentration, industrial emissions

## Contributor Details:

Yuliia Voitenko, Cand.Sc., Oles Honchar Dnipro National University: Dnipro, UA, voitenko\_y@365.dnu.edu.ua

В даний час пилові викиди промислових підприємств гірничодобувної, металургійної, будівельної та інших галузей промисловості досягли таких масштабів, що в деяких великих промислових центрах запиленість повітря в межах селітебних територій часто значно перевищує гранично-допустимі концентрації, внаслідок чого заводські райони цих міст стають непридатними для проживання.

Одним з основних джерел забруднення атмосферного повітря в містах України є підприємства чорної металургії. В районах розташування потужних металургійних підприємств забруднення атмосфери на 50 – 60 % і більше обумовлено викидами саме цих підприємств (Фещенко & Каменева 2016). Одним з основних джерел забруднення атмосферного повітря є агломераційне виробництво. Аналіз основних джерел пилоутворення на аглофабриках показує, що основним джерелом надходження пилу в атмосферу є процеси спікання агломераційної шихти на агломашинах.

## **Мета і завдання**

Метою роботи є аналіз основних джерел пилоутворення в умовах агломераційного виробництва, дослідження характеристик агломераційних газів, підвищення екологічної безпеки промислових регіонів за рахунок зниження концентрації пилу в аглогазах внаслідок обробки агломераційної шихти розчинами поверхнево-активних речовин (ПАР).

## **Матеріали та методи**

В роботі використовувались лабораторні, стендові та натурні методи досліджень при визначенні параметрів обробки сипучих матеріалів поверхнево-активними речовинами, промислові методи визначення ступеню обезпилення аглогазів.

## **Обговорення та результати**

Як показали дослідження пилогазодинамічних процесів, виконані безпосередньо в умовах експлуатації аглофабрики ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», основним джерелом надходження пилу в атмосферне повітря в умовах цього виробництва 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 (Піцик & Шишацький, 2013). Для підвищення ефективності процесу агломерації необхідно забезпечити таку газопроникність спікаемого шару, при якій кількість повітря, що просмоктується експаустером, і продуктів згоряння буде достатнім для повного згоряння коксового дрібязку, активізації процесів взаємодії між мінералогічними компонентами шихти, збільшення вертикальної швидкості

спікання (Kasheev at al., 2020). Оптимізація газопроникності спікаємого шару дозволяє інтенсифікувати процеси тепломасообміну в спікаємому шарі. За рахунок підвищення повноти згоряння коксового дріб'язку в шихті можливо зниження його витрат в шихті (Плясовська & Полукаров, 2021).

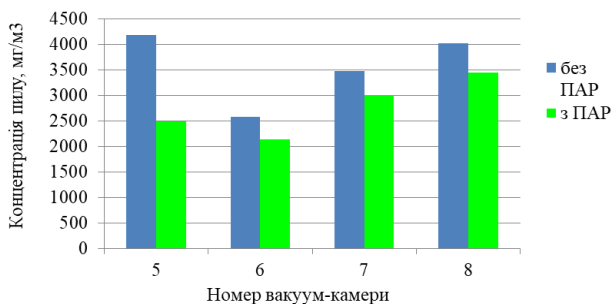
Аналіз результатів чисельних науково-дослідних робіт, присвячених боротьбі з запиленням атмосферного повітря, та виконані нами дослідження показують, що найбільш ефективним способом застосування розчинів ПАР для боротьби з пилом є обробка сипучих матеріалів піною, одержаною із відповідних розчинів ПАР (Піщик & Шишацький, 2013; Voytenko & Levytska, 2020). На основі аналізу технологічного процесу підготовки аглошихти до грудкування прийшли до висновку, що найбільш доцільно введення піни в аглошихту в шихтовому відділенні на ділянці, де в аглошихту введені усі компоненти (Shishatsky at al., 2019).

З метою визначення концентрацій пилу в аглогазах були виконані експериментальні дослідження в промислових умовах (Voytenko & Levytska, 2020). Режими обробки аглошихти забезпечували питомі витрати ПАР в аглошихті від 20 до 120 г/т.

Дослідження запиленості газів здійснювалися у вакуум-камерах, перед мультициклоном та після мультициклона перед викидом в атмосферне повітря без обробки розчинами ПАР. Потім вмикалась установка подачі та знову проводились виміри концентрації. Шляхом порівняння значень концентрацій, виміряних при промислових дослідженнях, визначалось зниження викиду часток пилу в атмосферу.

Вибір точок для вимірювань визначався як вимогами розподілу поперечного перерізу газоходу на рівнозначні ділянки, так і фактичною наявністю технологічних отворів на досліджуваних ділянках газоходів агломашин. Дослідження концентрації пилу по перетину газового потоку проводилось ваговим методом.

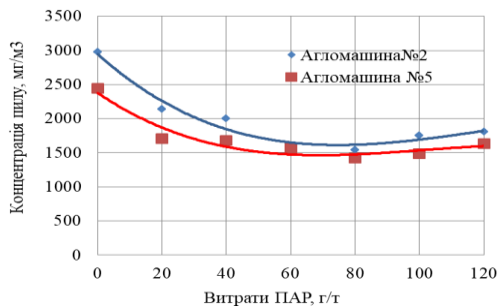
Значення концентрацій пилу в аглогазах в вакуум-камерах агломашини до обробки аглошихти розчинами ПАР та після запропонованої обробки розчинами ПАР з витратами 60 г/т наведено на рисунку 1.



**Рисунок 1 – Концентрація пилу в аглогазах в вакуум-камерах агломашини (Джерело: Створено автором)**

Розглянуто питання зниження початкової запиленості аглогазів безпосередньо під полетами агломашин. Наведені на рисунку 1 результати пилового контролю показують, що застосування ПАР для обробки аглошихти 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, пиловідділяючі бункери перед мультициклоном та безпосередньо на мультициклон.

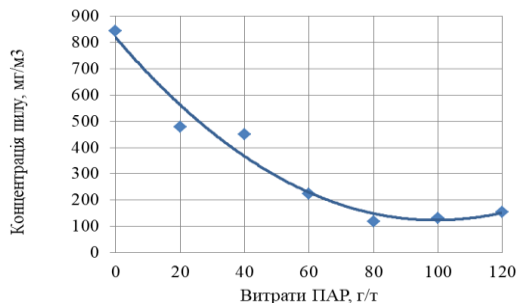
Результати вимірів концентрації пилу перед мультициклоном наведено на рисунку 2.



**Рисунок 2 – Запиленість газів (мг/м<sup>3</sup>) перед мультициклоном при різних витратах ПАР на обробку аглошихти (Джерело: Створено автором)**

Наведені на рисунку 2 дані показують, що в результаті застосування ПАР запиленість аглогазів перед мультициклонами агломашин № 2 та № 5 зменшується приблизно на 40 %. Причому рівень запиленості газів в газопроводі агломашини № 2 вище, ніж в аналогічному поперечному перерізі агломашини № 5, що можливо зумовлено високою нерівномірністю пилогазового навантаження.

Результати експериментальних досліджень концентрації пилу після очистки в мультициклоні наведено на рисунку 3.



**Рисунок 3 – Запиленість газів (мг/м<sup>3</sup>) після мультициклона при різних витратах ПАР на обробку аглошихти (Джерело: Створено автором)**

## Висновки

Результати контролю запиленості аглогазів після очищення їх в мультициклоні показують, що застосування ПАР для обробки аглошихти дозволяє знизити запиленість аглогазів, які викидаються в атмосферне повітря на 86%. Це обумовлено як зменшенням початкової запиленості аглогазів, які надходять в мультициклон, так і дисперсним складом пилу в очищуємих аглогазах.

Як видно із наведених результатів контролю запиленості аглогазів на різних ділянках руху аглогазів в газоходах агломашин застосування піни для обробки аглошихти розчинами ПАР дозволяє знизити концентрацію пилу в аглогазах на усіх ділянках газоходу.

## Посилання

- Voytenko, Y., & Levytska, O. (2020). Residential areas environmental safety improvement in the atmospheric air intensive pollution zones. *Collection of Research Papers of the National Mining University*, 61, 94–102. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/61.094>
- Kasheev, M. A., Vladi, V. A., & Rudenko, N. R. (2020). Improving the effectiveness of the gas purification equipment in agglomerative production. *Metal and Casting of Ukraine*, 28(1), 8–15. <https://metalsandcasting.com/index.php/mcu/article/view/91>
- Плясовська, А., & Полукаров, Ю. (2021). Методи зниження пилового забруднення на підприємствах металургійної та гірничодобувної галузей. *Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки*, 162-166. <https://confopcbproc.iee.kpi.ua/article/view/250596>
- Фещенко, О. Л., & Каменева, Н. В. (2016). Оцінка впливу діяльності металургійних підприємств на навколишнє природне середовище України. *Інвестиції: практика та досвід*, (2), 28-32. <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=4837&i=5>
- Піцик, Ю. В., & Шишацький, А. Г. (2013). Дослідження параметрів обробки сипучих матеріалів поверхнево-активними речовинами для знепилення повітря. *Науковий вісник Національного гірничого університету*, (4), 76-80. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu\\_2013\\_4\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu_2013_4_15)
- Shishatsky, A. G., Voytenko, Y. V., Plyasovskaya, K. A., & Mondrusova, M. S. (2020). Дослідження фізико-хімічних процесів при оґрудкуванні аглошихти. *Journal of Chemistry and Technologies*, 27(2), 232–238. <https://doi.org/10.15421/081923>