

АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ПИЛОУТВОРЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ

Проблема запиленості повітря робочої зони залишається однією з найактуальніших у сфері охорони праці на підприємствах гірничодобувної галузі. За даними досліджень, вплив респірабельного пилу, що містить кристалічний діоксид кремнію, призводить до розвитку професійних захворювань органів дихання, зокрема пневмоконіозу та силікозу [1]. Середньозмінна концентрація пилу на робочих місцях операторів переробного обладнання може перевищувати гранично допустимі рівні у 1,3–1,5 рази [2]. Для обґрунтування ефективних інженерно-технічних заходів зі зниження запиленості необхідно провести детальний аналіз джерел пилоутворення та встановити закономірності формування пилової обстановки.

Експериментальні дослідження, проведені на гірничо-переробних підприємствах Криворізького залізничного басейну, дозволили встановити санітарно-гігієнічні характеристики технологічних процесів, що супроводжуються інтенсивною емісією пилу. Встановлено, що визначальними факторами пилоутворення є: кінематичні параметри руху матеріалу по технологічному обладнанню; висота падіння рудної маси; вологість перероблюваної сировини; аеродинамічні умови в робочій зоні [3]. Рух матеріалу формує градієнт тиску повітря в технологічному ланцюгу, що обумовлює виникнення конвективних потоків та інтенсифікує розсіювання пилу.

Результати вимірювань концентрації пилу показали, що найбільш інтенсивними джерелами пилоутворення є класифікаційне та дробильне обладнання. Запиленість повітря біля колосникових грохотів становить 29–31 мг/м³ при вологості руди 6–10%, біля гіраційних грохотів — 36–98 мг/м³ при вологості 6,9–8,5%. Максимальні концентрації зафіксовано біля конусних дробарок: 66–104 мг/м³ в зоні завантажувального отвору при вологості сировини 6–10%. Інтенсивне пиловиділення на грохотах обумовлене падінням великих кусків руди з висоти 2–3 м, що спричиняє ежекцію повітря та формування турбулентних пилових потоків.

Значний внесок у формування пилової обстановки здійснює транспортне обладнання. Концентрація пилу біля приймальних бункерів становить 43–88 мг/м³, біля породовідбірних стрічок — 23–60 мг/м³, біля магнітних сепараторів — 32–40 мг/м³, біля стрічкових конвеєрів — 13–28 мг/м³. Критичними точками є перевантажувальні вузли: у місцях завантаження конвеєрів похилих галерей запиленість досягає 100 мг/м³, на перевантажувальних вузлах горизонтальних галерей — 68 мг/м³. Пластинчаті живильники генерують запиленість 35–85 мг/м³ при вологості руди близько 10%.

Особливу небезпеку становлять гравітаційні транспортери (жолоби, труби), де швидкість руху матеріалу досягає 6–8 м/с. При виході матеріалу з нижнього кінця жолоба у відкритий простір відбувається інтенсивна дисперсія пилу. Додатковим джерелом аерозольного забруднення є приводи технологічного обладнання — повітряні потоки від обертових шківів та ремінних передач досягають швидкості 7–9 м/с, що сприяє вторинному здійсненню осілого пилу з поверхонь конструкцій.

Таким чином, домінуючими джерелами пилоутворення на підприємствах гірничодобувної галузі є перевантажувальні вузли, дробильне та класифікаційне обладнання. Інтенсивність емісії пилу корелює з вологістю сировини та кінематичними параметрами технологічного процесу. Отримані результати є науковою основою для проектування локалізуючих укриттів та аспіраційних систем.

Список літератури

1. Bello F.F., Woskie S.R., Methner M.M. et al. Characterization of Occupational Exposures to Respirable Silica and Dust in Demolition, Crushing, and Chipping Activities. *Annals of Work Exposures and Health*. 2019. Vol. 63, No. 1. P. 34–44.
2. Cecala A.B., O'Brien A.D., Schall J. et al. *Dust Control Handbook for Industrial Minerals Mining and Processing*. Pittsburgh: NIOSH, 2019. 182 p.
3. *Dust Safety in the Metals and Extractives Industries*. 3rd ed. NSW Resources Regulator. Sydney, 2024. 86 p.