

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МЕТЕОКЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА ЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ЗДУВАННЯ ПИЛУ З МІСЦЬ СКЛАДУВАННЯ ТОНКОДИСПЕРСНИХ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА

**Бахарєв В.С.**

**Кременчуцький державний політехнічний університет**

**Вступ.** Сутність процесів, що відбуваються у техносфері, полягає в трансформації речовини і енергії. При цьому неминуче в природне середовище надходять речовинні і енергетичні забруднювачі, формуючи техногенну небезпеку. Різноманіття процесів у техносфері визначає широкий спектр чинників формування техногенної небезпеки. Визначальними чинниками впливу на атмосферне повітря є газове, пилове і аерозольне забруднення [1]. Слід зазначити, що автор, як і автори [2], пропонують розглядати пил "...як сукупність найдрібніших твердих частинок, седиментованих у атмосферному повітрі, на відміну від аерозолю (диму), здатних осідати в атмосферному повітрі при безвітряності".

Забезпечення екологічної безпеки в умовах інтенсивного пилового забруднення, як правило, досягається шляхом застосування і постійного вдосконалення пилогазоочисного обладнання. Побічним ефектом впровадження цих заходів є збільшення обсягів відходів, що утворюються в процесі пилоочищення. Особливу небезпеку створюють відходи, що утворилися внаслідок роботи очисних споруд тонкої фільтрації та електроочищення, основна маса яких представлена частками пилу з ефективним діаметром від 1 до 100 мкм. Складування значної кількості таких відходів створює загрозу вторинного пилового забруднення атмосферного повітря стосовно основного технологічного процесу виробництва. В роботі [1] встановлено, що ситуація ускладнюється недосконалою методичною базою щодо визначення кількісного складу забруднювачів, які надходять у атмосферне повітря з місць складування пилоподібних відходів виробництва. Це обумовлює необхідність проведення додаткових досліджень.

**Мета роботи.** Дослідження впливу найбільш значущих метеокліматичних чинників на значення питомого здування пилу з місць складування твердих тонкодисперсних відходів виробництва (на прикладі відходів пилоочищення виробництв гранітного щебеню у Кременчуцькому соціально-промислово-му районі (КСПР)).

**Матеріал та результати дослідження.** Власні попередні оцінки автора та результати аналізу літературних джерел [3] дозволяють виділити у якості домінуючих наступні чинники, що мають визначальний вплив на інтенсивність та режими надходження пилоподібних речовин з джерел вторинного пилового забруднення атмосферного повітря:

- масова частка пилу (%) з ефективним діаметром часток до 10 мкм;
- швидкість вітру;

- вологість відходу та вологість атмосферного повітря;

- атмосферні опади у вигляді дощу та мокрого снігу.

Слід зазначити, що в реальних умовах можуть спостерігатись будь-які варіанти сумісної дії цих чинників. Це потребує виконання систематичних досліджень впливу перелічених чинників з метою встановлення закономірностей процесу надходження пилу в атмосферне повітря з місць складування тонкодисперсних відходів процесу очищення промислових викидів.

Відходи пилоочищення виробництв гранітного щебеню являють собою пил, що утворюється в результаті пиловловлення у тканинних рукавних фільтрах. Пилоподібна речовина – однорідна маса без крупних домішок, середнє значення вмісту в масі відходу часток дисперсністю до 10 мкм по трьох кар'єрах КСПР, що є джерелами вторинного пилового забруднення, складає 36,5%. Для оцінки впливу на стан атмосферного повітря дана речовина класифікується як пил неорганічний з вмістом  $\text{SiO}_2 > 70\%$ ,  $\text{ГДК}_{\text{м.р.}} = 0,15 \text{ мг/м}^3$ .

З метою встановлення кількісних характеристик викидів з джерел вторинного пилового забруднення необхідно провести лабораторні дослідження здування пилу при взаємодії різних чинників. Для досягнення вказаної мети було розроблено лабораторну установку (рис. 1).

Дослідження з визначення інтенсивності здування пилу проводились з використанням повіреного ручного індукційного анемометру АРІ-49, за допомогою якого визначалась постійна швидкість повітряного потоку в інтервалі від 2 до 10 м/с, ціна поділки – 1 м/с, гранична похибка вимірювань – не більше  $\pm (0,5 + 0,5v)$  м/с, де  $v$  – швидкість вітру. Спрямований потік повітря створювався електричним вентилятором потужністю 600 м<sup>3</sup>/год. Потужність вентилятору для досягнення необхідної швидкості вітру встановлювалась за допомогою лабораторного трансформатору типу ЛАТР – 300, діапазон зміни електричної напруги від 0 до 300 В.

Час вимірювали за допомогою електронного секундоміру з точністю до 0,01 с.

Гіроскопічну вологість пилу визначали гравіметричним методом – проби пилу відбиралися з верхнього шару поверхні відходу у місцях складування, після чого за допомогою герметичних бюксів транспортувалися до лабораторії.

Для визначення максимальної гіроскопічної вологи (МГВ) у зважений алюмінієвий бюкс брали

на аналітичних вагах 10 г повітряно-сухого пилю. Бюкс з відкритою кришкою розміщували в ексікаторі, на дно якого наливали 10%-ну  $H_2SO_4$ . Цей розчин створює в атмосфері відносну вологість на рівні 99 %. Потім ексікатор розміщували в темному місці, щоб зменшити коливання температури. Бюкс з пи-

лом зважували декілька разів до постійної ваги. Після досягнення постійної маси бюкс з пилом висували в сушильній шафі при  $105^{\circ}C$  до постійної ваги. Потім бюкс охолоджували в ексікаторі і зважували.

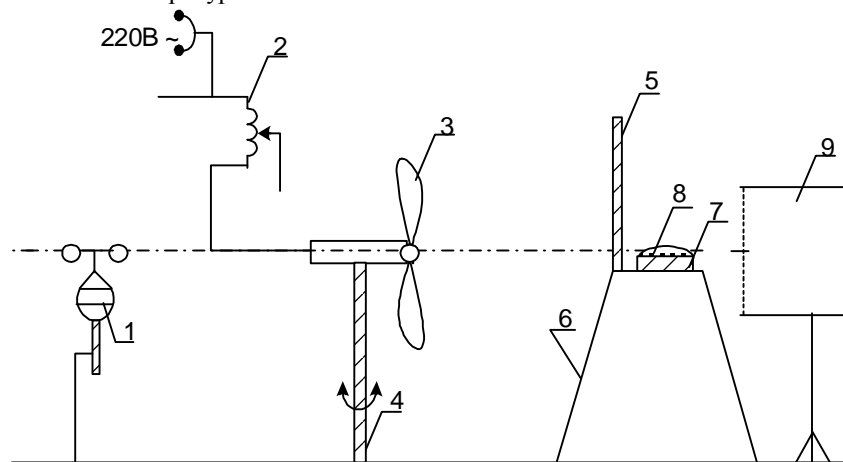


Рисунок 1 – Схема лабораторної установки для визначення питомого здування пилю:

1 – анемометр; 2 – ЛАТР; 3 – вентилятор; 4 – поворотна стійка; 5 – захисний екран; 6 – підставка у вигляді усіченої трапеції, що повторює форму відвалу гірської породи; 7 – сталюгий диск (висота  $h = 3$  мм); 8 – наважка пилю; 9 – уловлюючий пристрій.

Кількісні показники максимальної гігроскопічної вологи обчислювали у відсотках до маси сухого пилю.

До проведення дослідів готувались наступним чином: поворотною стійкою повертали вентилятор у напрямку анемометру, за допомогою ЛАТРу встановлювали певну потужність вентилятору, достатню для досягнення фіксованого значення швидкості вітру. Навіску пилю з встановленою дисперсністю (мас. % часток пилю з розміром до 10 мкм) вагою 2 г зважували на аналітичних вагах з точністю 0,0002 г та розміщували на сталюму диску площею  $10\text{ см}^2$  ( $0,001\text{ м}^2$ ). Потім вентилятор повертали у напрямку місця розміщення проби, знімали захисний екран та одночасно фіксували початок досліду. Закінчення досліду встановлювали візуально. По закінченні досліду фіксували час, який був витрачений на повне здування пилю при заданій швидкості вітру. Значення питомого здування визначали за формулою:

$$N = \frac{m}{S_0 \cdot t}, \text{ г/м}^2 \cdot \text{с}, \quad (1)$$

де  $m$  – маса наважки пилю, г;

$S_0$  – площа диску, де розміщується проба,  $\text{м}^2$ ;

$t$  – час, витрачений на повне здування наважки пилю при заданій швидкості вітру, с.

Розрахунок проводили п'ять разів при кожному значенні швидкості вітру, до уваги приймали середнє значення.

У таблиці 1 представлені результати визначення вологості відходу при середньому для району дослідження (КСПР) значенні відносної вологості атмосферного повітря, вихідного значення вологості відходу безпосередньо при розвантаженні бункерів фільтру, а також – максимальної вологості відходу при 99% вологості атмосферного повітря.

Таблиця 1 –

Вплив відносної вологості атмосферного повітря на значення вологості відходу

Критерій	Значення вологості відходу, %
1	2
Відносна вологість повітря (середнє значення для КСПР) – 76%	$0,11 \pm 0,001$
Відхід пилоочищення безпосередньо з бункеру рукавного фільтру	$0,1 \pm 0,008$
Відносна вологість повітря, 99%	$1,69 \pm 0,003$

Одержані результати свідчать про те, що вологість відходу при утворенні (в бункері фільтру) та при умовах, що відповідають середньому значенню відносної вологості повітря, практично не відрізняються, а при значенні максимальної гігроскопічності пилю – збільшується майже у 16 разів.

Результати проведеного дослідження щодо

встановлення значення питомого здування пилю при відносній вологості атмосферного повітря на рівні 76% та 99% наглядно відображено на рисунку 2.

Аналіз графічного матеріалу дозволяє зробити висновок, що значення відносної вологості атмосферного повітря незначно впливає на величину здування пилю, розбіжність складає 16%. Однак при

швидкості вітру 8 – 10 м/с, зменшення питомого здування складає всього 2%, а при значеннях швидкості вітру від 4 до 7 м/с – 25%. Таким чином, при значних (більше 7 м/с) швидкостях повітря вологість атмосферного повітря практично не впливає на процес здування пилу з місць складування пилопо-

дібних відходів. При менших швидкостях вітру, в умовах відносної вологості повітря на рівні 99%, у реальних умовах, доцільно застосовувати коефіцієнт зменшення питомого здування, що дорівнює 0,75.

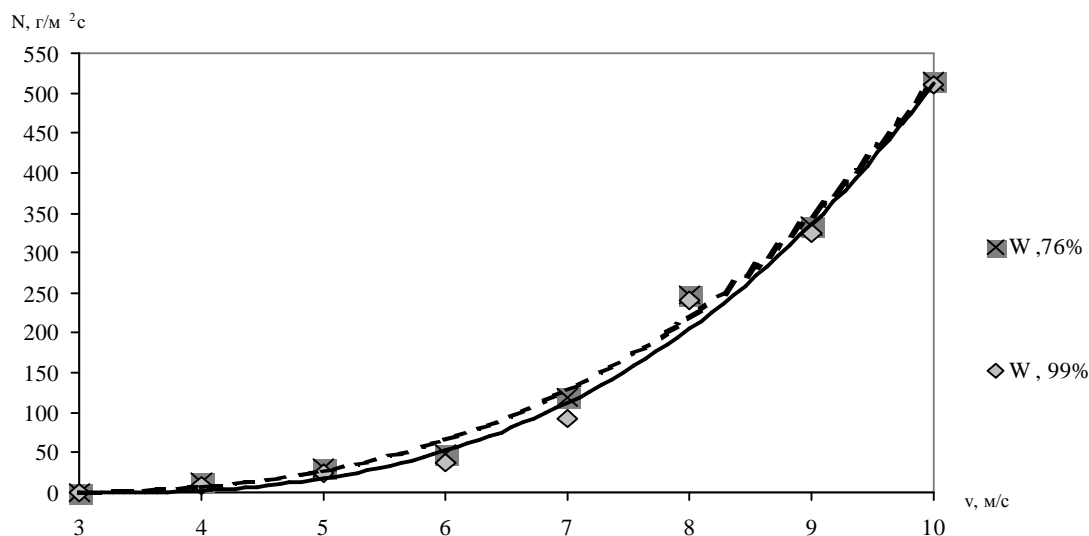


Рисунок 2 – Динаміка питомого здування пилу при відносній вологості повітря на рівні 76 та 99% (пунктирна лінія – 76%, суцільна – 99%)

Шляхом проведення натурних спостережень встановлено, що при опадах у вигляді мокрого снігу чи дощу, навіть незначної інтенсивності, здування пилу припиняється (зменшується практично на 100% при скоростях вітру до 15 м/с). На поверхні відходу створюється шар змоченого пилу, який перешкоджає здуванню. При природному висиханні верхнього шару пилу надходження його в атмосферне повітря поновлюється. Були проведені дослідження щодо встановлення часу необхідного для відновлення здування пилу з поверхні місць складування. Для цього відбирали пробу з верхнього шару відходу (товщина до 5 см) і фіксували час, який пройде до відновлення здування пилу при постійному впливі потоку повітря різної швидкості. Результати відображено на рис. 3.

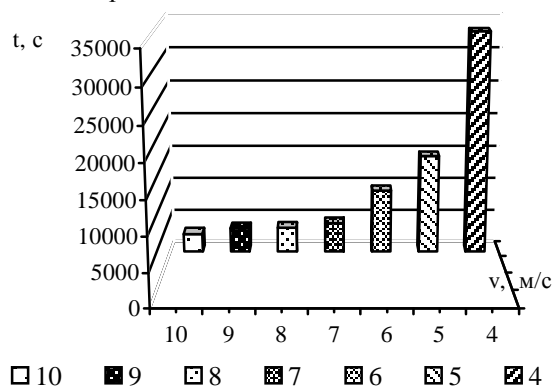


Рисунок 3 – Час поновлення здування пилу з поверхні місць складування залежно від швидкості вітру (початкова вологість відходу – 28,6%)

За даними рисунку 3 можна зробити висновок, що відновлення здування пилу з місць складування відходів, при швидкостях вітру близьких до середньорічної швидкості вітру для КСПР, може відбуватись вже протягом доби з моменту випадіння опадів значної інтенсивності.

**Висновки.** Визначено вплив метеокліматичних чинників на значення питомого здування пилу з місць складування пилоподібних відходів виробництва. Одержані результати є базисом для розробки методу визначення чисельних значень обсягів надходження пилу з джерел вторинного пилового забруднення атмосферного повітря.

#### ЛІТЕРАТУРА

- 1 Бахарєв В.С. Теоретичні аспекти формування регіональної екологічної безпеки, пов'язаної з пиловим забрудненням атмосферного повітря // Вісник КДПУ. – Кременчук: КДПУ. – 2005. – №2(31). – С.92-95.
- 2 Некос А.Н., Борисова Н.В. Екологія та неоекологія. Українсько-російський словник-довідник: Навчальний посібник – Харків: Вид-во ХНУ ім. Каразіна, 2001.– 236 с.
- 3 Михайлов В.А., Бересневич П.В. Снижение запыленности и загазованности воздуха на открытых горных работах.– К.: Техніка, 1975. –116 с.

Рекомендовано до друку д.т.н., проф.  
Андрусенком О.М.