

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИЛОПРИДУШЕННЯ З ДОПОМОГОЮ ПОВІТРЯНО-МЕХАНІЧНОЇ ПІНИ НА ЩЕБЕНЕВИХ ЗАВОДАХ

В. С. Козьяков, канд. техн. наук, В. Г. Кравець, докт. техн. наук (НТУУ “КП”)

Приведены результаты лабораторных и производственных исследований пылеподавления с помощью воздушно-механической пены на гранитных щебеночных заводах. Выполнен анализ факторов, определяющих стойкость пены при действии на нее пыли. Указаны оптимальные параметры пены при подавлении пыли.

Наведено результати лабораторних і виробничих досліджень пилопридушення з допомогою повітряно-механічної піни на гранітних щебенових заводах. Виконано аналіз факторів, що визначають стійкість піни при дії на неї пилу. Зазначено оптимальні параметри піни при придушенні пилу.

Results of laboratory and industrial investigations of dust suppression by means of air-mechanical foam at the granite crushed stone plants are resulted. Factors that define stability of foam being exposed to dust are analyzed. Optimum parameters of foam at dust suppression are specified.

В останні роки у зв'язку зі зростаючим попитом будівельної індустрії на щебінь спостерігається різке зростання його виробництва. На всіх етапах технологічного процесу виробництва (дроблення, сортування, перевантаження гірської маси) на щебенових заводах має місце утворення великої кількості пилу. Так, при дробленні гранітів концентрація пилу у розвантажувальних зонах дробарок досягає значних величин: для шоккових дробарок типу СМ16, СМ741 – до 310 мг/м³; для конусних дробарок типу КМД220, КСД1750 – до 3000 мг/м³; у зонах роботи обслуговуючого персоналу – до 72 мг/м³. Експлуатація дробильно-сортувального устаткування на відкритих площадках неминуче супроводжується інтенсивним забрудненням навколишнього середовища. При цьому забруднення середовища відбувається як у процесі роботи технологічного устаткування, так і при повторному здійманні пилу з поверхонь заводських конструкцій і територій, що прилягають до устаткування. Дослідження, проведені на гранітних щебенових заводах відкритого типу, показали, що фактична санітарно-захисна зона може досягати 500...1000 м при нормі 300 м.

Відомо, що боротьба з пилом та зниження його впливу на працівників в умовах щебенових заводів може здійснюватися за трьома напрямками: у джерелі утворення пилу, на шляху його поширення і в зоні сприйняття (робочі місця). Способи зниження впливу пилу на працівників щебенових заводів і навколишнє середовище показані на рис. 1.

Серед наведених способів найбільшого поширення на щебенових заводах набув метод, що ґрунтується на локалізації джерел пилу і його уловлюванні за допомогою фільтрів-циклонів (аспірація). Реальна ефективність цього способу

захисту від пилу на таких підприємствах не перевищує 70...80 %. Це зумовлено технологічними труднощами при герметизації устаткування, недостатньою ефективністю фільтрів, а також впливом зовнішніх факторів (наприклад, змінного вітрового навантаження).

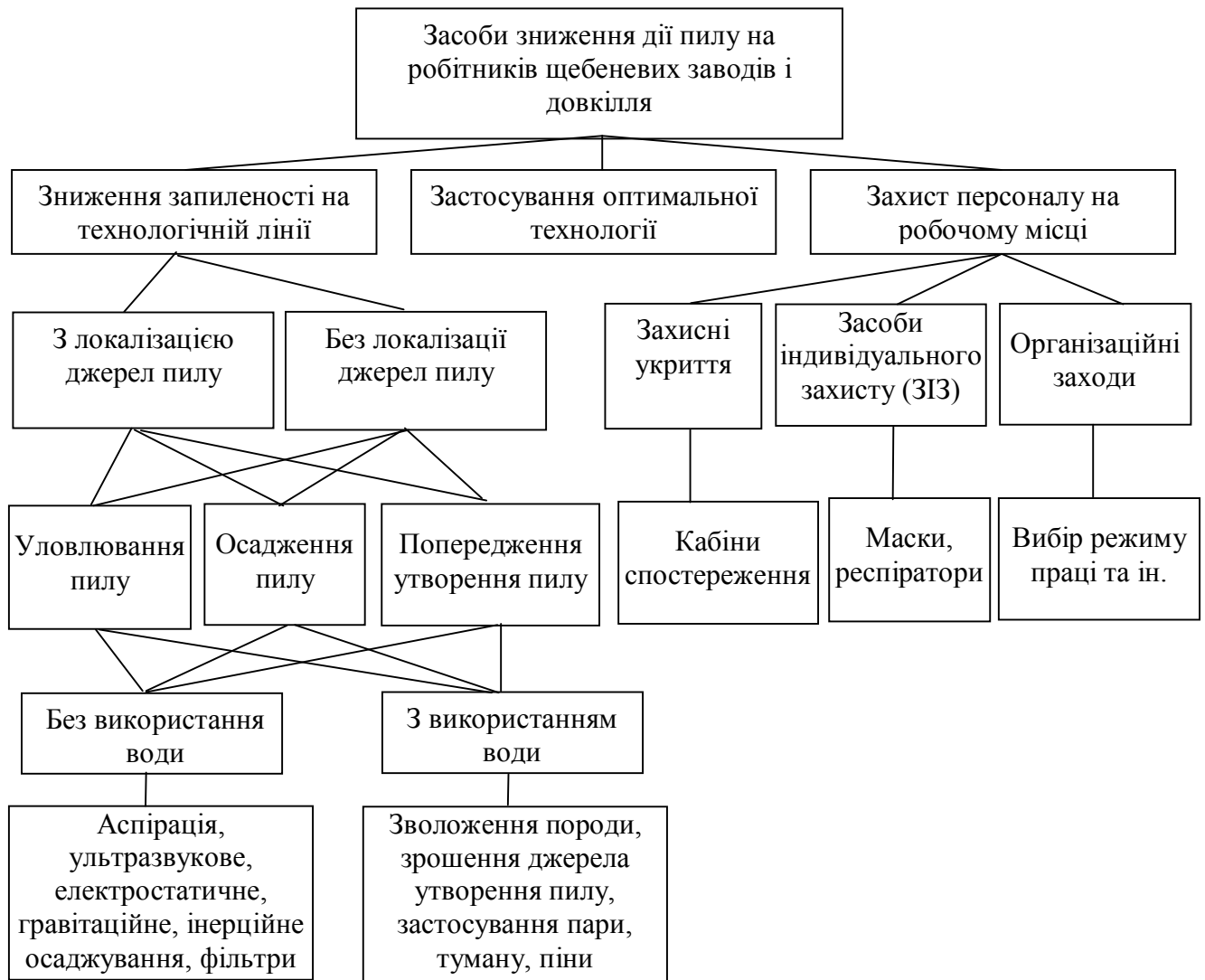


Рис. 1. Засоби зниження дії пилу на робітників та довкілля при роботі щебеневого заводу

На більшості щебневих заводів у теплий період року додатково до аспіраційних систем застосовується гідрознепилювання, як правило, із грубим диспергуванням води (60...120 мкм). Ефективність такого знепилювання для порошинок розміром більш ніж 20 мкм не перевищує 45...55 %, а для дрібніших фракцій – ще менша. Таким чином, незважаючи на заходи, що застосовуються, питання знепилювання на щебневих заводах залишається нерозв'язаним і вимагає розроблення і впровадження нових заходів. Огляд і аналіз методів знепилювання, що застосовуються у гірничодобувній і переробній промисловості, показав, що найбільші можливості має повітряно-механічна піна. Застосування середньократної піни (до 200 о.о.) у вугільних шахтах дозволяє досягти ефективності знепилювання 98...99 %. Важливою властивістю знепилювання піною є мале зволоження породи і незначна питома витрата води. Висока ефективність знепилювання піною (особливо дрібних

фракцій пилу) досягається за рахунок значної поверхні контакту порошинок і тонких плівок, що містять поверхнево-активні речовини і збільшують змочувальну здатність розчину. При контакті порошинок із шаром піни відбувається його руйнування при одночасному уловлюванні пилу за рахунок сил адгезії, що виникають на межі твердої і рідкої фази, а також капілярних сил, що діють у тонких плівках. Нами були проведені дослідження способу знепилювання піною в умовах гранітних щебневих заводів. У лабораторних дослідженнях були змодельовані умови взаємодії пил-піна, наближені до виробничих. Критерієм взаємодії було прийнято стійкість піни (час руйнування половини обсягу піни), отриманої на основі піноутворювачів ПО-1 (3 %-й розчин) і ПО-12 (1 %-й розчин) без впливу пилу і при дії пилу. Дослідження показали, що час руйнування половини об'єму піни на основі ПО-1 становить 80...370 с при дисперсності 5 і 1 мм відповідно, піни на основі ПО-12 – 250...1600 с. На рис. 2 і 3 наведені динамічні властивості піни, отриманої на основі піноутворювача ПО-12. Дослідження стійкості піни при дії на неї гранітного пилу (розміром 10...60 мкм) було проведено з піною, яка мала такі параметри: кратність K – 100...500 о.о., дисперсність d (середні розміри бульбашок піни) – 1...5 мм. При цьому навантаження діючого пилу (Q) змінювалося від 50 до 150 мг, що відповідало пиловому навантаженню на піну у виробничих умовах. При максимальному пиловому навантаженні (150 мг) час руйнування ($T_{0,5}$) половини об'єму піни (ПО-12, $K = 500$ о.о., $d = 1$ мм) склав 93 с, при збільшенні діаметра бульбашок до 5 мм – знизився до 22 с.

Обробка даних матриці планування експерименту методом найменших квадратів дозволила знайти коефіцієнти рівняння регресії:

$$T_{0,5} = 71,4 - 39,1X_1 - 19,6X_2 - 14,9X_3 + 12X_1X_2 + 11,1X_1X_3 + 6,1X_2X_3 - 5,3X_1X_2X_3,$$

де $T_{0,5}$ – час руйнування половини об'єму піни; X_1 – дисперсність піни ($d = 1; 3; 5$ мм); X_2 – кратність піни ($K = 100; 300; 500$ о.о.); X_3 – пилове навантаження ($Q = 50; 100; 150$ мг).

Як видно з рівняння регресії, яке визначає залежність стійкості піни від різних факторів, визначальним є дисперсність піни.

Для практичних цілей важливо знати витрату рідини при тих або інших умовах використання піни. З економічної точки зору доцільніше використовувати піну високої кратності. Дослідження показали, що питома витрата розчинів, необхідних для знепилювання піною ($K = 500$ о.о.), отриманою з ПО-12, становить 36 л на кг пилу, а отриманою з ПО-1 – 62 л/кг.

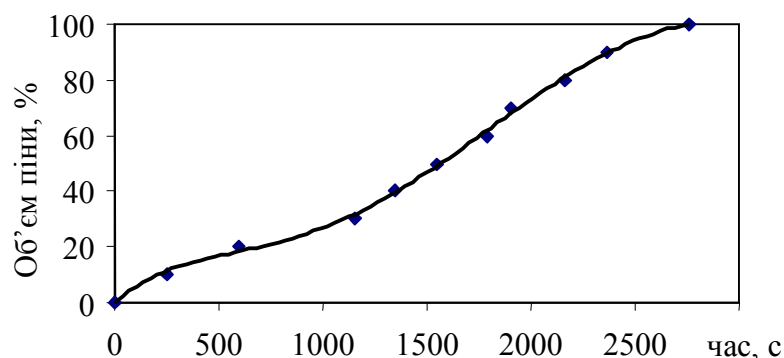


Рис. 2. Динаміка зменшення об'єму піни (ПО-12, $K = 500$, о.о., $d = 1$ мм) без дії пилу

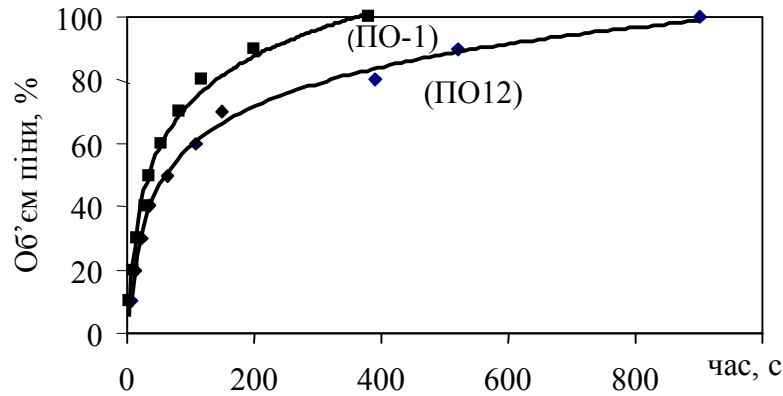


Рис. 3. Динаміка зменшення об'єму піни ($K = 500$ о.о., $d = 1$ мм) при дії гранітного пилу

Таким чином, для придушення гранітного пилу у виробничих умовах доцільно використовувати дрібнодисперсну ($d = 1$ мм) піну високої кратності ($K = 500$ о.о), отриману з піноутворювача ПО-12. Для локалізації джерел пилу у виробничих умовах необхідна товщина екрана для піни з параметрами $K = 500$ о.о., $d = 1$ мм становить від 0,03 м до 0,1 м.

Зниження концентрації пилу за допомогою піни у виробничих умовах здійснювалося на щебеневому заводі відкритого типу на вузлах дроблення (дробарки: щокова СМ-16, конусна КСД-1750). Піногенератори газоструменевого типу устатковувалися над зоною завантаження та у зоні розвантаження.

Найбільший ефект знепилювання (98 %) був отриманий при одночасному використанні піни та аспіраційного укриття при питомій витраті піни ($K = 500$ о.о., $d = 1$ мм) 0,9...1,2 м³ на тону гірничої маси. Для зменшення витрати піни на генераторі були встановлені спеціальні насадки (рис. 4), що формують потік піни у вигляді стрічки необхідної товщини. Лабораторні та промислові дослідження знепилювання підтвердили високу ефективність цього способу при відносно невеликих капітальних і експлуатаційних витратах.



Рис. 4. Піногенератори з насадками, встановлені у зоні завантаження конусної дробарки КСД 1750

1. Роменский Л. П. Пена как средство борьбы с пылью. – К.: Наук. думка, 1976. – 159 с.
2. Дюсебаев М. К. Пылеподавление пеной на горнорудных предприятиях. – Алма-Ата: Наука, 1989. – 128 с.
3. Способы и средства повышения эффективности пылеподавления с помощью электроразряженных пены и пенных аэрозолей: Аналит. обзор / В. К. Журавлев, Г. С. Казиева, Т. И. Коровченко. – Алма-Ата: КазНИИНТИ. – 1990. – 43 с.