

інвестицій, яка потрібна для реалізації i -го технологічного рішення виробництва певної продукції, буде визначатися за формулою

$$K_{3i} = n_i \times K_i = \frac{D}{C_i} \times K_i = \frac{D}{E_H} \times \left(\frac{K_i \times E_H}{C_i} \right), \quad (9)$$

де K_{3i} – загальна величина інвестицій, потрібних для реалізації i -го технологічного рішення виробництва певної продукції; n_i – кількість інвестиційних проектів реалізації i -го технологічного рішення, кожен з яких має вартість K_i і передбачає річну собівартість випуску продукції C_i ; D – сумарний дохід споживачів такої продукції, який вони витрачають на її придбання (в умовно замкненій системі придбання продукції здійснюється за її собівартістю).

Отже, в умовно замкненій системі (якою певною мірою є будь-яка національна економіка, якщо її агреговано розглядати) зростання нормативної прибутковості продукції супроводжується збільшенням загальних потреб в інвестиціях. Оскільки можливості задоволення інвестиційних потреб є завжди обмеженими, то широке впровадження у виробництво технологічних рішень, яким є притаманна надвисока нормативна прибутковість реалізації відповідної продукції, буде вимагати не лише значних обсягів інвестицій, але й тривалого проміжку часу. Тому забезпечення прискорення технологічних змін в економіці потребує дотримання відносної сталості значення показника відношення інвестицій у виробництво певного обсягу продукції до його собівартості.

УДК 519.6

В. Голуб, В. Хрущ
НВКП "Механіка", Дніпропетровськ

НОВІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПРИ ГЕНЕРАЦІЇ ВОДЯНОЇ АЕРОЗОЛІ З ІНІЦІАЦІЄЮ ОСАДЖЕННЯ ПИЛУ

© Голуб В., Хрущ В., 2002

Описується застосування генератору водяної аерозолі для ініціювання очищення повітря від пилу. Запропонована нова високоефективна конструкція генератору аерозолі з внутрішнім обертовим гідротурбінним ротором, який забезпечує утворення водяної завіси із часток розміром 5...50 мкм.

It is Described using the generator to water aerosol for speedup of process of cleaning the air from dust. Offered new technically perfect design of generator of aerosol with internal revolving rotor, which provides formation water cover particulates which has dimension 5...50 m.

Науково-виробничим колективним підприємством "Механіка" створений гідродинамічний генератор аерозолі, що являє собою форсунку з внутрішнім обертовим гідротурбінним ротором, кільцевим соплом та відцентровим завихрювачем; усі ці ознаки у взаємодії призводять до перетворення водяного струменя на дрібнодисперсну водяну завісу (аерозолію).

Досліджений вплив дисперсійного складу краплин води на припинення поширення технологічного пилу від працюючих промислових агрегатів, визначені параметри розробленої конструкції генератора, як джерела водяної аерозолі потрібного дисперсійного складу.

Приведений діаметр краплин аерозолі залежить від продуктивності генератора (0,025...2,4)м³/год і становить(5...50)мкм; для створення аерозольного туману використовується звичайна технічна вода з робочим тиском 0,2-0,5 МПа

Маса прилада становить близько 1 кг.

Промислові випробування показали, що для осадження 1 тонни пилу необхідно менше за 6,5 тонн води.

Ефективність осадження пилу залежно від розміру часток пилу така:
 частки пилу розміром до 5мкм осаджуються до 80% загальної кількості;
 частки пилу розміром від 5мкм до 10мкм осаджуються до 85%;
 частки пилу розміром від 10мкм до 20мкм осаджуються до 92%;
 частки пилу розміром від 20мкм до 40мкм осаджуються до 98%.

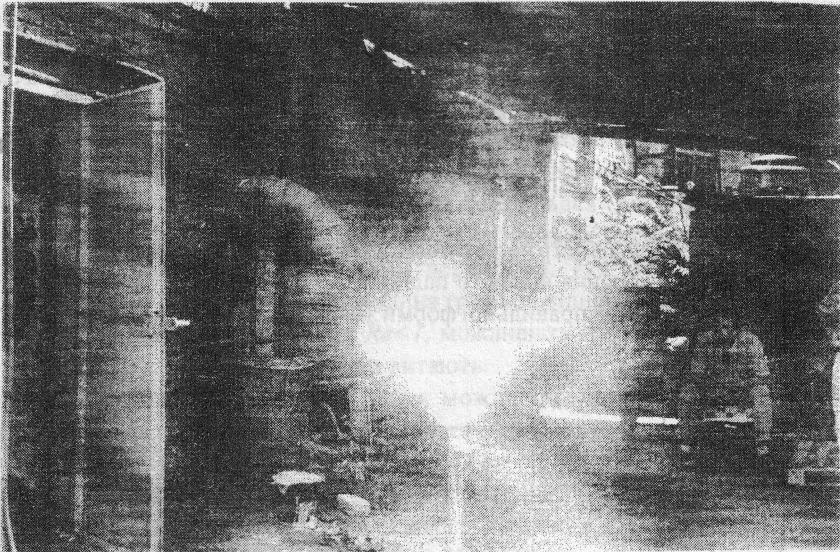


Рис. 1. Фотографія одного із варіантів роботи генератора з утворенням аерозольної хмари водяних краплин

Розглядається математичний опис розсіювання пилу при викидах на працюючому технологічному чи устаткуванні, пов'язаному з проходженням технологічного процесу. Дрібні частки пилу з еквівалентним діаметром менше за 50 мкм практично не осаджуються на земну поверхню за характерний час циклу технологічного процесу. Для осадження в повітрі дрібнодисперсної домішки пропонується розпоршувати воду для забезпечення 100% вологості в локальній зоні. Присутність часток пилу у вологій зоні приведе до конденсації й акомодатії вологи на цих частках, що, своєю чергою, збільшить гравітаційну складову швидкості осідання домішки.

Загальне диференціальне рівняння [4] для опису розсіювання і конвективного переносу домішок (дрібнодисперсні частки пилу чи води) виглядає так:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial u \varphi}{\partial x} + \frac{\partial v \varphi}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s) \varphi}{\partial z} + \sigma \varphi = \operatorname{div} (\mu \nabla \varphi) + \sum_{i=1}^N q_i(t) \delta(r - r_i(t)) \quad (1)$$

де φ – масова концентрація домішок в одиниці об'єму повітря; u, v, w – компоненти вектора швидкості повітря в декартовій системі координат X, Y, Z , площина XOY відповідає земній поверхні; w_s – швидкість гравітаційного осідання вагомих часток домішок; σ – коефіцієнт враховуючий для часток води їх випаровування; μ – коефіцієнт турбулентної дифузії; q_i – інтенсивність джерел викиду чи пилу чи водяних часток; $\vec{r}_i = (x_i, y_i, z_i)$ – місце розташування крапкових джерел, $\delta(r - r_i)$ – дельта-функція Дірака, t – час.

Швидкість гравітаційного осідання часток пилу w_s залежить від багатьох факторів, насамперед, від розмірів і форми часток пилу, густини речовини, ступеня турбулентності атмосфери. При визначенні швидкості w_s гравітаційного осідання часток можна скористатися формулою Стокса з виправленнями Озеена:

$$\omega_s = \sqrt{\frac{4d\rho_n g}{3c\rho_a}}, \quad c = \frac{24}{\operatorname{Re}} + \frac{4}{\sqrt{\operatorname{Re}}}, \quad (2)$$

де d – еквівалентний діаметр частки пилу; μ – коефіцієнт динамічної в'язкості повітряного середовища; g – прискорення вільного падіння; ρ_n – густина речовини пилу; ρ_a – щільність повітря. Для часток пилу неправильної форми за характерний розмір d приймається діаметр d еквівалентної кулі.

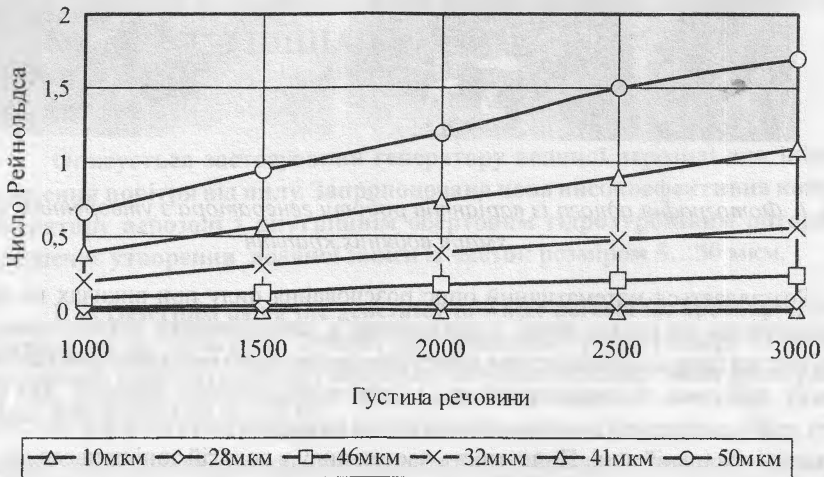


Рис. 2. Залежність числа Рейнольдса Re при гравітаційному осіданні часток пилу від їх еквівалентного діаметра d і щільності матеріалу ρ_n

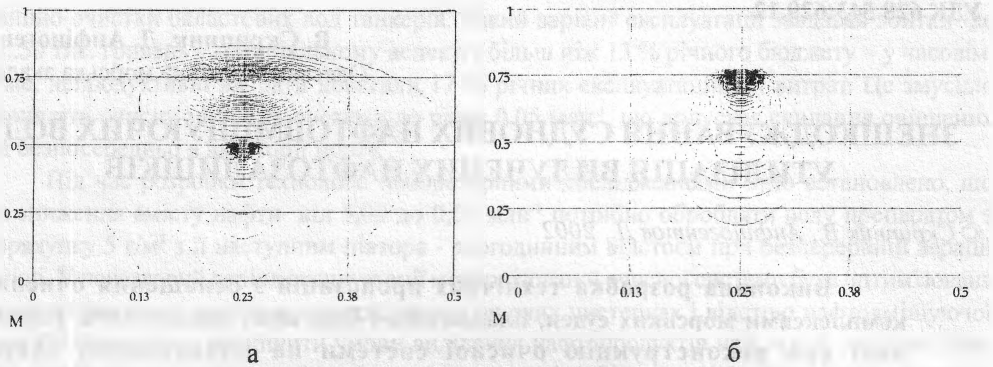


Рис. 3. Розподіл концентрації домішки (вода+пил) для двох джерел викиду: а–швидкість гравітаційного осідання краплин води 0.01м/с, часток пилу 0.1 м/с; б–швидкість крапель води 0.1м/с, часток пилу 0.01м/с

При розробці технічних рішень з осадження пилу важливо знати, коли присутній механізм гравітаційного осідання домішок, і коли пил може вважатися витаючим, коли турбулентні пульсації повітря перешкоджають його осіданню. Границею обліку ефектів гравітаційного осідання може служити число Рейнольдса (рис.2), яке розраховано за теоретичною швидкістю w і еквівалентним діаметром часток d . Відомо, що при $Re=1$ виникає рівновага між конвективним і дифузійним переносом. Тут варто розрізнити характер гравітаційного осідання часток з розташування графіків відносно прямої $Re=1$. Для часток з характерними параметрами d , ρ_p , при $Re<1$, можливість гравітаційного осідання мала і цей тип пилових часток варто назвати що витають.

Із розрахунків (рис.2) впливає також можливість інтенсифікації гравітаційного осідання дрібних часток, якщо за рахунок вологонасичення і коагуляції води ці частки збільшать свій ефективний розмір до 50 мкм і вище.

Наведені розрахунки (рис.3) ілюструють осадження пилу при розбризкуванні аерозолі над джерелом пилового викиду. Положення джерела пилу 0.5 м над поверхнею землі, джерело розбризкування аерозолі розміщалося на рівні 0.75 м. Масова витрата води задавалася втричі більшою від масової витрати пилу в джерелі викиду. Розходження у швидкості гравітаційного осадження часток води і пилу істотно впливає на характер розсіювання. У технологічному процесі осадження пилу насамперед необхідно охопити аерозольною водяною хмарою зону пилового розсіювання, цей режим зображений на рис. 3,а, у другому випадку (рис. 3,б) частки води мають більшу швидкість гравітаційного осадження чим частки пилу. Це призводить до виходу пилової хмари за зону розсіювання водяної аерозолі, і тим самим ефективність осадження пилу істотно знижується.

Розрахунки показали, що при рівності обсягів викидів пилу і води зберігається охоплення аерозольною хмарою пилу, якщо дисперсійний склад водяної аерозолі задовольняє умову $Re<1$ (рис. 2).

1. Голуб В.Г., Хруц В.К. и др. Механическая саморегулируемая форсунка- Патент Украины № 17351 от 10.10.95 // Промислова власність, опубл. 31.10.97г, бюллетень № 5.
2. Пажжи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыливания жидкостей.-М. 1964.
3. Распыливание жидкостей/Ю.Ф. Дитякин, Л.А.Клячко, Б.В. Новиков, В.И.Ягодин/.-М. 1977.
4. Згуровский М.З., Скопецкий В.В., Хруц В.К., Беляев Н.Н. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде. К., 1997.