

**УДК 628.511**

**<sup>1</sup>Гумницький Я.М., д.т. н., проф., <sup>2</sup>Куц В.П., к.т.н., доц.**

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка», Україна

<sup>2</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО НЕОБХІДНОСТІ ОЧИЩЕННЯ  
ПРОМИСЛОВИХ І ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ**

**Gumnitsky Ya.M., Dr., Prof., Kuts V.P., Ph.D., Assoc. Prof.**

**MODERN APPROACHES TO THE NEED FOR TREATMENT OF  
INDUSTRIAL VENTILATION AND AIR EMISSIONS**

Постійне зростання чисельності населення Землі, розширення обсягів його господарської діяльності зумовлює невпинне збільшення відходів цієї діяльності. Як найважливішу проблему безпечного існування людського суспільства слід розглядати зменшення забруднення атмосферного повітря, яке є основним середовищем життєдіяльності людини, відходами її господарської діяльності. Нехтування вирішенням цієї проблеми може привести до незворотних наслідків, викликати екологічні зсуви і катастрофи. І хоч за обсягом забруднення повітряного басейну Землі домішками антропогенного походження поки що менші від забруднень природними процесами (виверження вулканів лісові пожежі, піщані бурі, ерозія та інші), однак їх об'єм постійно зростає.

Передбачити розвиток природних екологічних зсувів важко, однак вплив шкідливих наслідків бурхливого розвитку світового господарства може бути призупинений, якщо всі промислові країни світу в інтересах сьогодення і майбутнього будуть вживати всі необхідні заходи для збереження в чистоті повітряного басейну, якщо рівень культури будь-якого виробництва вирішальною мірою буде визначатись не лише глибиною переробки і використання сировини, найвищим проявом чого є створення безвідходних технологій, але також раціональним використанням енергоресурсів і відсутністю шкідливого впливу на довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що в різних країнах постійно появляється нові технічні засоби для запобігання забруднення повітряного середовища і боротьби з ним, причому досконаліші і, як правило, складніші, що відображається на їх вартості, яка складає від 10 до 40-50% вартості обладнання основного виробництва. При цьому розвиток пилоочисного обладнання йде як шляхом створення якісно нових типів апаратів, так і шляхом створення пиловловлювачів, в яких поєднуються принципи дії декількох уже відомих апаратів. В другому випадку вдається не лише підвищити ефективність очистки і знизити вартість очистки в порівнянні з використанням окремих апаратів, принципи дії яких поєднуються, але і скорити виробничі площі, які займає це обладнання.

Очищення промислових газів зумовлене двома основними причинами: економічною вигодою і захистом навколишнього середовища. Так, наприклад, можна використовувати тепло газів, що виходять з теплотехнічних агрегатів, після видалення з них пиловидних домішок, для обігріву виробничих і побутових приміщень. З іншого боку, із промислових газів можна добути частину готового продукту, що утворюється у виробничих процесах і частково виноситься із агрегатів.

Іншою причиною є захист робітників, зайнятих в промисловості, і населення взагалі від дії шкідливих домішок, а також збереження чистоти навколишнього середовища. Деякі гази, що містять токсичні домішки, є серйозною небезпекою для здоров'я робітників підприємств і навколишнього населення. Інші гази, хоч, можливо, і

не становлять безпосередньої загрози для здоров'я населення, можуть знищувати рослинність, поступово руйнувати навколишні споруди, ускладнюючи життя людей.

При очистці вентиляційних викидів речовин, які можна було б повернути у виробництво або використати якимось іншим чином, практично немає. Необхідність очистки зумовлена прагненням забезпечити необхідні санітарно-гігієнічні умови в приміщеннях і зменшити негативний вплив викидів на здоров'я людей і навколишнє середовище. Економічну вигоду в цьому випадку оцінити значно складніше, хоч вона, безумовно, є і проявляється в найціннішому – збереженні здоров'я і життя людей.

Ступінь очистки газів в промисловості визначається здебільшого економічними факторами: іноді газоочисне обладнання знижує економічність роботи підприємства, або потребує його корінної реконструкції, в той час як інше обладнання, хоч і не таке ефективне, дозволяє продовжувати виробництво.

Вибір найпридатнішого методу очистки і обладнання залежить від природи матеріалу, що вловлюється. Перед тим, як рекомендувати і конструювати його, необхідно встановити, які речовини потрібно вловлювати, об'єм потоку і його параметри, а саме: швидкість газового потоку, температура і склад газу, природа речовин, що вловлюються, а також необхідний ступінь очистки.

Після адекватного аналізу проблеми стає можливим провести розрахунки, що відносяться до видалення газоподібних компонентів або частинок. За допомогою розрахунків можна одержати відомості про можливі механізми очистки, а також про можливість і складність необхідного обладнання. Така економічна оцінка методів очистки газів дозволить вибрати найпридатніший з них і вкаже їх вартість.

Ефективність використання пиловловлюючого обладнання може бути оцінена декількома методами, однак більшість з них враховують те, що воно, як правило, не дає прибутку, використання вловленого продукту лише частково окупує його спорудження. Повне врахування факторів, які впливають на ефективність застосування цього обладнання, можна провести, виходячи із аналізу економічних втрат від забруднень, а саме: вплив викидів на клімат і природні умови, втрати цінних продуктів і напівпродуктів, соціальні втрати, шкода, що наноситься сільському господарству.

Кількісна оцінка шкоди, що наноситься забрудненням повітря, і оцінка ефективності заходів охорони, що витікає з неї, є задачею, яка до цих пір не знайшла переконливого вирішення, оскільки розмежувати шкоду, яка наноситься забрудненням повітря і іншими природними чи антропогенними факторами, можна не завжди.

Повністю забезпечити вимоги до допустимого залишкового вмісту пилу у викидах промислових і вентиляційних установок лише за допомогою одного пиловловлювача вдається дуже рідко. Адаптація застосування навіть найефективнішого пиловловлюючого апарата можлива лише при певному незначному вмісту пилу в газах.

При значній запиленості газів ( $200-300 \text{ г/м}^3$ ) доводиться використовувати декілька апаратів, причому на кожному наступному ступені повинні використовуватись пиловловлювачі вищого класу, ніж на попередньому. Таким шляхом прагнуть досягти встановлену концентрацію пилу у викиді шляхом застосування пиловловлювачів, що мають меншу, в порівнянні з необхідною, ефективністю, або отримати із перших ступенів очистки, для яких, як правило, використовують сухі пиловловлювачі (пилоосаджувальні камери, циклони), крупнодисперсний порошок, придатний для використання в технології, або більш зручний для транспортування, ніж шлам мокрих пиловловлювачів. При використанні рукавних фільтрів попереднє відділення частини пилу перед ними, зазвичай, необхідне при початковій концентрації її більше  $20 \text{ г/м}^3$ , або при необхідності фракціонування вловленого матеріалу шляхом виділення крупніших фракцій в першому ступені очистки.

Ефективність пиловловлювача чи сумарна ефективність пиловловлюючої

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні особливості формування і управління інноваційним потенціалом регіонального розвитку туризму та рекреації із залученням молодіжного ресурсу». Тернопіль. 15-17 жовтня 2015 року

установки  $E, \%$  повинна бути не менша величини

$$E = \frac{c_n - c_k}{c_n} \cdot 100, \quad (1)$$

де  $c_n$  – концентрація твердих частинок в повітрі, що поступає на очистку  $\text{мг/м}^3$ ;  
 $c_k$  – кінцева концентрація твердих частинок в очищеному повітрі,  $\text{мг/м}^3$ .

Величина  $c_k$  повинна бути не більшою за допустиму залишкову концентрацію, яка визначається за формулою

$$c_k = (160 - 4L)k, \quad (2)$$

де  $L$  – витрата запиленого повітря,  $\text{тис.} \cdot \text{м}^3/\text{год}$ ;

$k$  – коефіцієнт, що залежить від ГДК ( $k = 0,3 \div 1$ )

При  $L > 15$   $\text{тис.} \cdot \text{м}^3/\text{год}$ ;  $c_k = 100k$

При наявності значних підсмоктувань ефективність точніше виражається формулою

$$E = \frac{L_n c_n - L_k c_k}{L_n c_n}, \quad (3)$$

де  $L_n$  і  $L_k$  – витрата відповідно запиленого і очищеного повітря.

Ефективність окремих ступенів, наприклад, двоступеневої установки, визначається за формулами:

першого ступеня

$$E_1 = \frac{c_n - c_1}{c_n} \quad (4)$$

другого ступеня

$$E_2 = \frac{c_1 - c_k}{c_1} \quad (5)$$

де  $c_1$  і  $c_k$  – концентрація пилу в повітрі, що виходить із пиловловлювачів відповідно першого і другого (кінцевого) ступенів.

Із формул (4) і (5) знаходяться  $c_1 = c_k - c_n E_1$ ;  $c_k = c_1 - c_1 E_2$

Після підстановки і перетворень

$$c_k = c_1 + c_n (E_1 E_2 - E_2) \quad (6)$$

Формула для загальної ефективності має вигляд

$$E_{1,2} = E_1 + E_2 (1 - E_1) \quad (7)$$

Аналогічно для триступеневої установки

$$E_{1,2,3} = E_{1,2} + E_3 (1 - E_{1,2}) \quad (8)$$

За допомогою отриманих формул на стадії проектування можна оцінити, наприклад, ефективність пиловловлювача кінцевого ступеня очистки, необхідну для забезпечення нормованої залишкової запиленості очищеного викиду.

Чисте повітря, кристалева вода річок і озер поряд з неймовірної краси унікальними пам'ятниками історії і витворами природи здатні зробити Україну однією з найпривабливіших країн для туристів з усього світу, що вноситимуть значний внесок в казну держави.

Відновити, очистити засмічені річки і річечки, дотримуватись встановлених нормативів загазованості і запиленості промислових і вентиляційних газових і повітряних потоків повинно стати справою кожного жителя планети Земля. Особливо актуальним це має бути для підростаючого покоління, що житиме в майбутньому, якщо зуміє його таким зберегти, усвідомлюючи що вирішувати проблему виживання і самозбереження доведеться з кожним роком все важче і дорожче.

Посилення вимог вітчизняного законодавства в сфері природоохоронних заходів, дотримання вимог міжнародних договорів є гарантією того, що умови для гармонійного життя і розвитку будуть збережені і для сьогодення, і для наступних поколінь.