

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІСЦЕВИХ ВСМОКТУВАЧІВ ЗІ ЩІЛИННИМИ ОТВОРАМИ

© Цибуляк А., Возняк О., 2007

Промислові підприємства забруднюють не тільки довкілля, а й внутрішнє повітряне середовище виробничих приміщень. Одним із способів вирішення цієї проблеми є використання щілинних всмоктувачів із вставками, які зменшують кількість всмоктуваного повітря.

Industrial interposes contaminate outdoor invironment and indoor air. One of the methods of solution this problem is using succer with insertion, whish reduse the number of the succer air.

Постановка проблеми. Забезпечення чистоти повітря є однією з найважливіших умов покращання здоров'я людини. Промислові підприємства забруднюють не тільки зовнішнє середовище, а й внутрішнє повітряне середовище виробничих приміщень. Тому для захисту робочих місць виробничих приміщень необхідно розв'язувати внутрішнє завдання.

Забезпечення чистоти повітря на робочих місцях за ефективного вловлювання шкідливостей за мінімальної витрати всмоктувального повітря є однією з найважливіших умов покращання здоров'я, працездатності робітників та енергоощадності виробництв.

Вивчення санітарно-гігієнічних умов праці на виробництві, заміри складу повітря в цехах, аналіз вітчизняної і зарубіжної літератури з цього питання дають змогу зробити висновок, що навіть за працюючої системи вентиляції концентрація шкідливих речовин в атмосфері цехів набагато перевищує ГДК.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Місцева витяжна вентиляція є одним із ефективних інженерних засобів для покращання умов праці в індустрії, де є індивідуальні або групові джерела забруднень. Місцеві зонти повністю або частково локалізують шкідливості в місцях їх утворення, що сприяє зменшенню величини потрібного повітрообміну в приміщеннях.

Аеродинамічне розв'язання внутрішнього завдання полягає у застосуванні місцевої вентиляції у вигляді щілинних всмоктувачів.

Із досліджень [1–8], які проводились вченими у цій галузі, відомо, що значна частина повітря підсмоктується з боків. Цей ефект є негативним, оскільки це повітря є чисте (незабруднене) і видалення його з приміщення небажане. Тому вирішення цієї проблеми має велике значення для тих галузей промисловості, де існують великі виділення шкідливостей у вигляді надлишкового тепла, пилу, різних газів.

Одним із способів вирішення цієї проблеми є використання щілинних всмоктувачів із вставками, які зменшують кількість всмоктуваного повітря.

Основною відмінністю щілинного всмоктувача, над яким проводились дослідження, є те, що до його переднього краю були прикріплені два повітрообмежники, що забезпечує відсікання повітря з боків всмоктувача. Це дало можливість звести до мінімуму підсмоктування повітря і збільшити зону його дії.

Для проведення випробувань було змонтовано дослідну установку, яку показано на рис. 1.

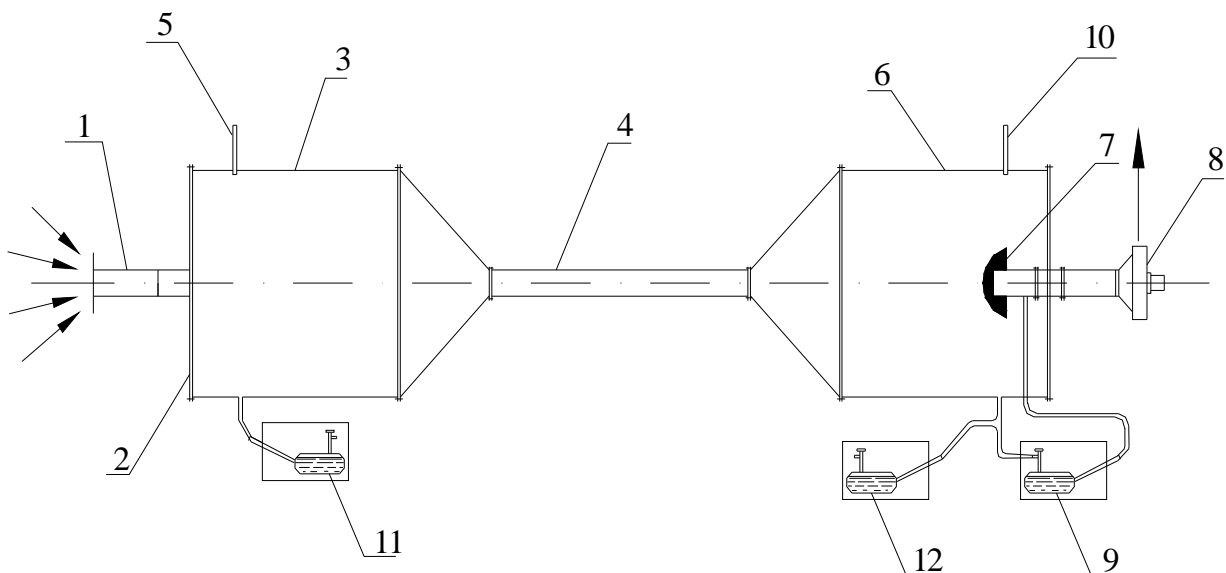


Рис. 1. Схема експериментальної установки: 1 – об’єкт досліджень – всмоктувач; 2 – з’ємна стінка; 3, 6 – камери статичного тиску; 4 – повітропровід; 5, 10 – термометри; 7 – витратомірний колектор; 8 – радіальний вентилятор постійного струму; 9, 11, 12 – диференційні мікроманометри

Під час проведення досліджень використовувались засоби, що пройшли метрологічну перевірку і вказані в таблиці.

Засоби вимірювання

№ з/п	Назва засобів вимірювання	Характеристики
1	Барометр-анероїд БАММ, № 8795	8000...106000Па; точність ± 200 Па
2	Термометр, № 20922	Точність 0,5 °С
3	Мікроманометр ММН-240 (5) – 1,0 № 2000 і № 2220	Точність ± 1 Па
4	Термоелектроанемометр, №18	Точність 0,05 м/с

Експериментальні дослідження. Мета роботи – інтенсифікувати всмоктувальні струмені щільних всмоктувачів за рахунок визначення їхніх оптимальних геометричних характеристик.

Експеримент проводився так:

1. Замірювали значення температури повітря в приміщенні лабораторії, барометричний тиск.
2. Монтувались повітрообмежники.
3. Вмикалася установка, встановлювався стаціонарний режим її роботи.
4. За допомогою мікроманометра визначався перепад тиску мікроманометром 9 на витратомірному колекторі 7.
5. За формулою (1) визначалася секундна продуктивність повітропроводу за допомогою витратомірного колектора:

$$Q_0 = \alpha_{\text{кол}} \cdot F_{\text{кол}} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot P_{\text{кол}}}, \quad (1)$$

де $\alpha_{\text{кол}} = 0,985$; $F_{\text{кол}} = 0,00196 \text{ м}^2$ ($d_{\text{кол}} = 50 \text{ мм}$); ρ – густина повітряного потоку, кг/м^3 ; $P_{\text{кол}}$ – перепад тиску в колекторі та в камері, визначається мікроманометром 9 за формулою

$$P_{\text{кол}} = l \cdot k \cdot n \cdot g, \quad (2)$$

де l – різниця відліків за шкалою мікроманометра; k – коефіцієнт, який залежить від кута нахилу відлікової трубки мікроманометра; n – поправка на густину рідини, що залита у резервуар мікроманометра; g – прискорення вільного падіння.

Густина повітряного потоку визначається за формулою

$$\rho = \rho_0 \cdot \frac{P_{амм}}{P_o}, \quad (3)$$

де $\rho_0 = 1,2 \frac{кг}{м^3}$ – густина повітря в стандартних умовах ($T = 293 K; P_o = 101325$ Па); $T_{амм}$ – температура в приміщенні лабораторії; $P_{амм}$ – атмосферний тиск у приміщенні лабораторії (заміряється барометром-анероїдом).

6. Визначалась середня швидкість у вихідному живому перерізі всмоктувального повітропроводу за формулою

$$V_o = \frac{Q_o}{\omega_o}, \quad (4)$$

де Q_o – величина, обчислена за формулою (1).

Площа живого перерізу торця повітропроводу визначається за формулою (5)

$$\omega_o = l \cdot z, \quad (5)$$

де l і z відповідно ширина і висота щілини.

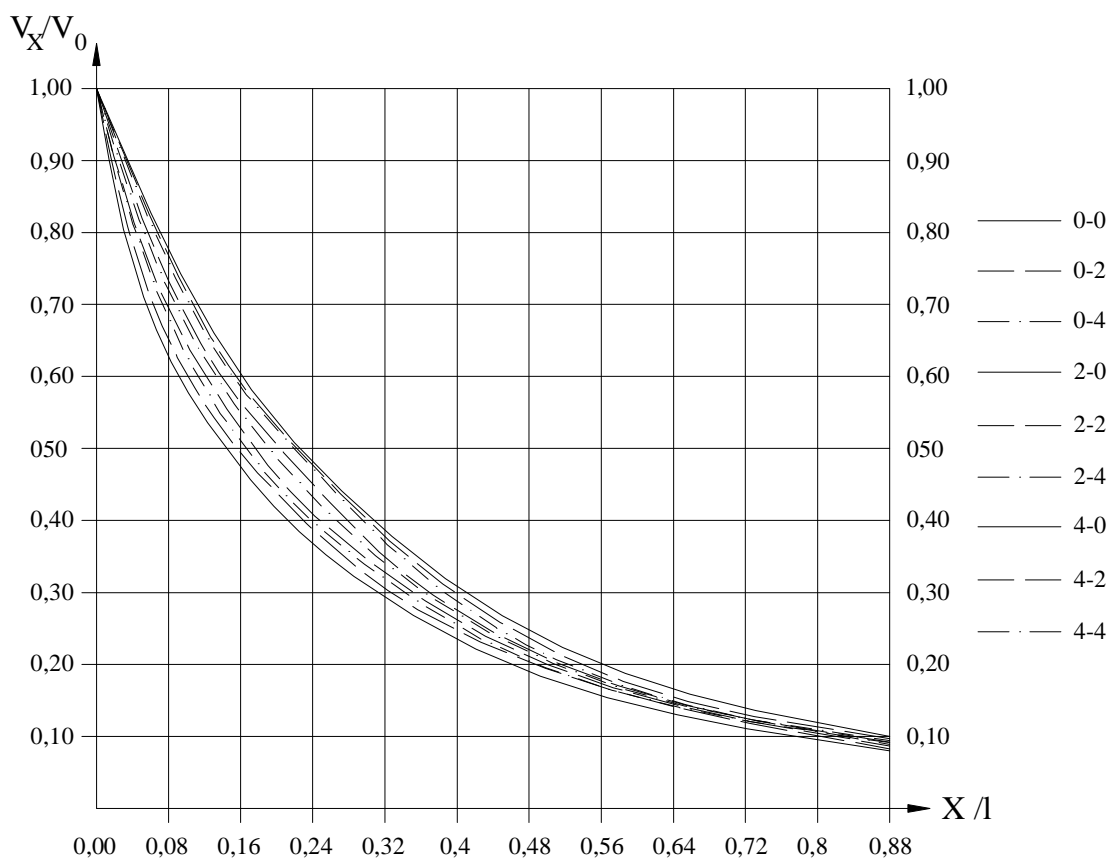


Рис. 2. Відносна осрова швидкість повітряного струменя

7. Проводились узгодження результатів із показами п'єзометра термоанемометра.

Вимірювалась швидкість на осі всмоктувача та на координатній сітці. Крок координатної сітки – 4 мм.

8. Після замірів в площині всмоктувача встановлювали п'єзоелемент на відстанях $x/l = 0,08; 0,16; 0,24; 0,32; 0,4; 0,48; 0,56; 0,64; 0,72; 0,8; 0,88$.

9. Результати експерименту заносили в таблицю.

10. За результатами експерименту побудовано графік (рис. 2) – криві загасання осьової швидкості зонта в координатах V_x/V_o і x .

На рис. 2 зображено порівняльний графік зміни відносної осьової швидкості від відносної відстані всмоктувача 0-0 і 0-2. Із нього можна знайти підвищення ефективності зонта.

Підвищення ефективності зонта можна знайти в такий спосіб:

- записуємо значення відносної осьової швидкості в точці, де відносна відстань дорівнює 0,88 для всмоктувача 0-0 і 0-2 відповідно \bar{V}_1 і \bar{V}_2 ;
- знаходимо різницю (%) цих результатів:

$$E = \frac{\bar{V}_1 - \bar{V}_2}{\bar{V}_1} \cdot 100 \% = \frac{0,09 - 0,08}{0,09} \cdot 100 \% = 11 \% .$$

Висновки. На основі отриманих результатів:

- визначено оптимальні розміри щілинного всмоктувача;
- визначено оптимальні розміри повітрообмежників.

Результати експериментальних досліджень свідчать про ефективність вибраного методу – за допомогою такої незначної, а головне, не дорогої модернізації можна підвищити його ефективність на 11 % і відповідно зменшити потужність вентиляційного обладнання.

1. Гримитлин М.И. *Распределение воздуха в помещениях.* – М., 1982. – 293 с. 2. Талиев В.Н. *Аэродинамика вентиляции.* – М., 1979. – 370 с. 3. Дроздов В.Ф. *Отопление и вентиляция.* – Ч. 2: *Вентиляция.* – М., 1984. 4. Шепелев. И.А. *Воздушные потоки вблизи всасывающих отверстий: Труды НИИ санитарной техники.* – 1967. – Сб.24. –76 с. 5. Жуковський С.С., Лабай В.Й. *Аеродинаміка вентиляції.* – Львів: Видавництво НУ “Львівська політехніка”. – 2003. – 372 с. 6. *Справочник проектировщика. Ч II / Под. ред. И.Г. Староверова.* – М.: Стройиздат, 1976. 7. *Торговников Б.М. и др. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник.* – К.: Будівельник, 1983. 8. Жуковський С.С., Пукаляк В.Г., Черноус О.В. *Засоби інтенсифікації всмоктувальних струменів // Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету.* – Львів. – 1999. – Вип.9.5. – С. 125–127.