

умягчение природной воды в вихревых реакторах // *Электрические станции*. – 2005. – №9. – С. 38–42. 5. Амосова Э.Г., Долгополов П.И. Методы декарбонизации и умягчения воды для подпитки тепловых сетей // *Энергосбережение и водоподготовка*. – 2000. – №1. – С. 59–62. 6. Определение нормируемых компонентов в природных и сточных водах / Под ред. М.М. Сенявина и В.Ф. Мясодова. – М.: Наука, 1987. – 198 с. 7. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. – К.: Наукова думка, 1991. – 564 с. 8. Рудобахта С.П., Карташов Е.М. Диффузия в химико-технологических процессах. – М.: Химия, 1993. – 208 с. 9. Овчинников А.А., Тимашев С.Ф., Бильий А.А. Кинетика диффузионно-контролируемых химических процессов. – М.: Химия, 1986. – 287 с. 10. Математичні методи в хімії та хімічній технології // Ю.К. Рудавський, Є.М. Мокрий, З.Г. Піх та ін. – Львів: Світ, 1993. – 208 с.

УДК 624.131.64

А.І. Цибуляк, О.Т. Возняк

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра теплогазопостачання та вентиляції

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІСЦЕВИХ ВСМОКТУВАЧІВ ЗІ ЩІЛИННИМИ ОТВОРАМИ

© Цибуляк А.І., Возняк О.Т., 2007

Наведено результати експериментального дослідження щілинного всмоктувача з повітрообмежниками. Повітрообмежники кріпляться на краю всмоктувача. Дослідження показують, що цей простий і передусім дешевий метод модернізації може зменшити підсмоктування повітря до 20 %. Побудовано двофакторний експеримент і складено відповідну матрицю планування.

In this article scientifically proved results of experimental research slot succer wish airlimiters. Airlimiters mounted at the front of succer. The research has shown that this simple and, mainly, chip method of modernization can minimase extract air on 20 %. 2-factor experiment has been carried out and adequate chart is composed.

**Постановка проблеми.** Забезпечення чистоти повітря є однією з найважливіших умов покращання здоров'я людини. Промислові підприємства забруднюють не тільки довкілля, 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 енергоощадливості 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 відбуваються великі виділення шкідливостей у вигляді надлишкового тепла, пилу, різних газів.

**Мета роботи** – інтенсифікувати всмоктувальні струмені щілинних всмоктувачів за рахунок визначення їхніх оптимальних геометричних характеристик.

**Виклад основного матеріалу.** Одним із способів вирішення окресленої 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.

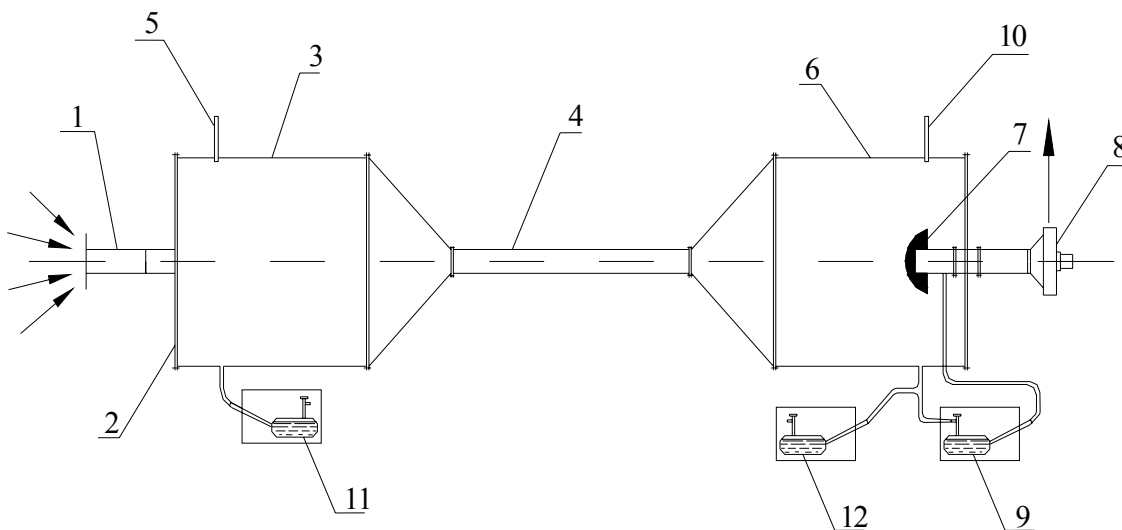


Рис. 1. Схема експериментальної установки:

1 – об'єкт досліджень – всмоктувач; 2 – з'ємна стінка; 3, 6 – камери статичного тиску;  
4 – повітропровід; 5, 10 – термометри; 7 – витратимірний 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...106000 Па; точність $\pm 200$ Па
2	Термометр, № 20922	Точність 0,5 °С
3	Мікроманометр ММН-240 (5) – 1,0 № 2000 і № 2220	Точність $\pm 1$ Па
4	Термоелектроанемометр, №18	Точність 0,05 м/с

Експериментальні дослідження були проведені за таких умов та спрощень:

– температура в приміщенні лабораторії постійна;

– нехтуємо рухомістю повітря в приміщенні лабораторії.

Експеримент проводився в такий спосіб:

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

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

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

$$\rho = \rho_0 \cdot \frac{P_{\text{атм}}}{P_0}, \quad (3)$$

де  $\rho_0 = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  – густина повітря в стандартних умовах ( $T = 293 \text{ К}$ ,  $P_0 = 101325 \text{ Па}$ );  $T_{\text{атм}}$  – температура в приміщенні лабораторії;  $P_{\text{атм}}$  – атмосферний тиск у приміщенні лабораторії (заміряється барометром-анероїдом).

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

$$V_0 = \frac{Q_0}{\omega_0}, \quad (4)$$

де  $Q_0$  – величина, обчислена за формулою (1).

Площа живого перерізу торця повітропроводу визначається за формулою (5)

$$\omega_0 = l \cdot z, \quad (5)$$

де  $l$  і  $z$  відповідно ширина і висота щілини.

7. Проводились узгодження результатів із показом п'єзометра термоанометра.

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  $V_x/V_0$  і  $x/l$ .

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:

$$E = \frac{\bar{V}_1 - \bar{V}_2}{\bar{V}_1} \cdot 100 \% = \frac{0,1 - 0,08}{0,1} \cdot 100 \% = 20 \% \quad (6)$$

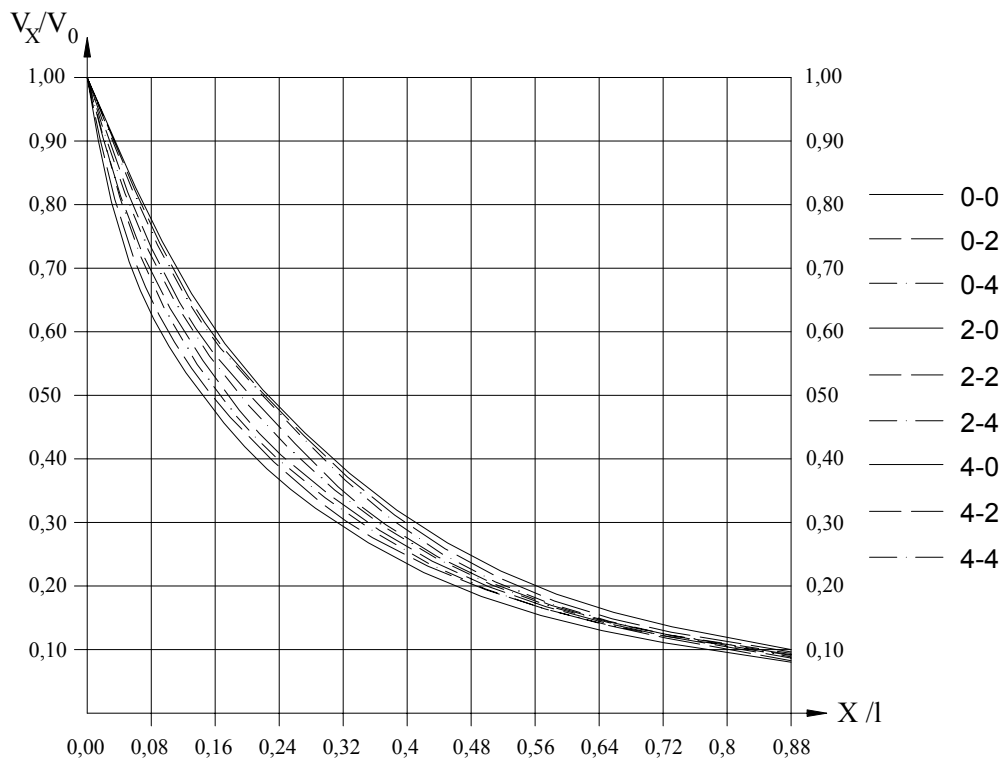


Рис. 2. Відносна осьова швидкість повітряного струменя

**Висновки.** На основі отриманих результатів констатуємо:

- визначено оптимальні розміри щілинного всмоктувача;
- визначено оптимальні розміри повітрообмежників;
- обґрунтовано, що найбільшу ефективність мають повітрообмежники в комбінації 0-0 і 0-2.

Результати експериментальних досліджень свідчать про ефективність вибраного методу. За допомогою такої незначної і передусім недорогої модернізації можна зменшити кількість підсмоктуваного повітря на 20 % 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. – 403 с. 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.