

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ КОНІЧНИХ МІСЦЕВИХ ВІДСМОКТУВАЧІВ У ВИРОБНИЦТВІ

Ефективне вентилявання приміщень є важливою задачею, яка пов'язана зі зменшенням капітальних і експлуатаційних затрат на виробництві. Зокрема, важливим при цьому є удосконалення конструкцій місцевих відсмоктувачів [1–5], кожен з яких можна характеризувати втратами тиску і зміною осьової швидкості всмоктувального струменя.

У зв'язку з цим, нами проведені дослідження розподілення осьових швидкостей (рис. 2, табл. 1) та коефіцієнтів місцевих опорів (рис. 3, табл. 2) відсмоктувачів конічної форми (рис. 1, табл. 1, 2) за ізотермічних умов. Повітряні потоки відсмоктувачів (рис. 1) досліджувались по характеру зміни їх осьової швидкості V_{ox} . Коефіцієнт місцевого опору ζ визначався за методикою І. Є. Ідельчика [8,9].

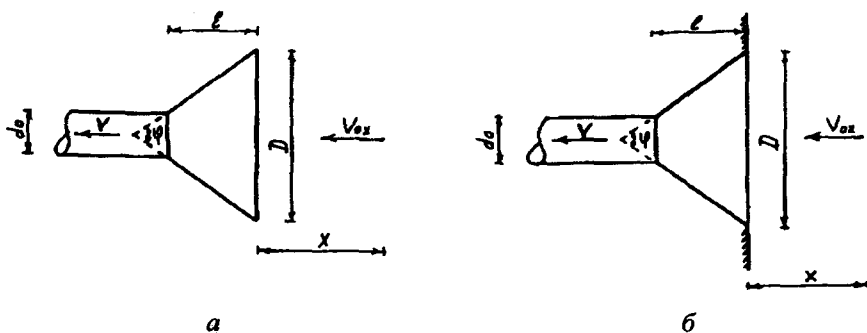


Рис. 1. Схеми конічних відсмоктувачів:

а – вільний з діаметром всмоктувального отвору D при куті розкриття входних країв φ ; б – напівобмежений з діаметром всмоктувального отвору D при куті розкриття входних країв φ

Результати експериментальних досліджень зміни відносних швидкостей (V_{ox}/V) та коефіцієнтів місцевого опору ζ при втіканні повітря у відсмоктувачі (рис. 1) при ізотермічних умовах наведені на рис. 2, 3 та у табл. 1, 2. Встановлено, що для інтенсифікації активної зони та змен-

шення значень коефіцієнтів місцевих опорів ζ вільних місцевих відсмоктувачів доцільно влаштовувати напівобмежене стікання повітряного потоку (рис. 2, 3, табл. 1, 2).

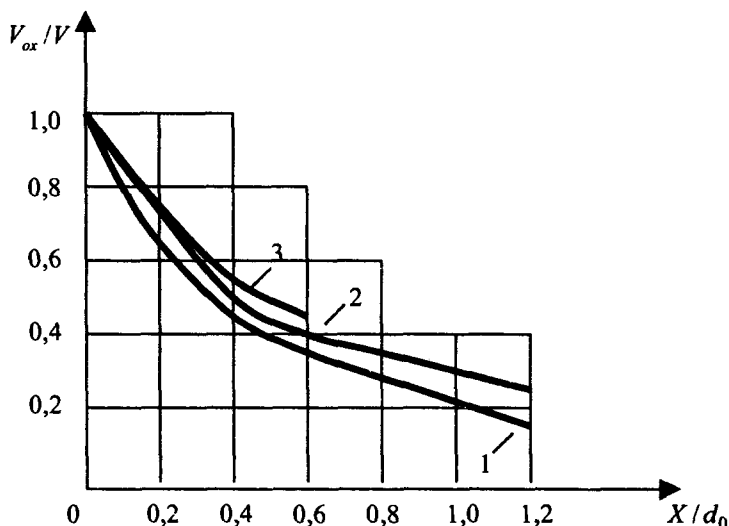


Рис. 2. Графік зміни відносної осьової швидкості $\overline{V_{ox}}$ ($\overline{V_{ox}} = V_{ox}/V$, V_{ox} – осьова швидкість на відстані x від всмоктувального отвору, м/с; V – середня за витратою швидкість у всмоктувальному отворі, м/с) з відсноною відстанню \overline{X} ($\overline{X} = X/d_0$, X – біжуча осьова координата, м; d_0 – діаметр патрубку (рис. 1), м) при втіканні повітря у відсмоктувачі конічної форми (рис. 1 а, б):

1 – вільний з гострими краями (рис. 1 а, $\varphi = 60^\circ$, $l/D = 0,49$); 2 – напівобмежений (рис. 1 б, $\varphi = 60^\circ$, $l/D = 0,49$); 3 – вільний з гострими краями (рис. 1 а, $\varphi = 21^\circ$, $l/D = 1,5$)

Математичний аналіз результатів досліджень, проведений на основі методу найменших квадратів [6,7], зведений у табл. 1, 2.

Аналіз кривих (рис. 2, 3) показав: напівобмежені відсмоктувачі мають у 1,3–1,5 раза більшу зону дії, ніж вільні такої ж форми; напівобмежені відсмоктувачі мають приблизно у 1,1–2 рази менше значення коефіцієнтів місцевого опору, ніж вільні такої ж форми; кращі кінематико-аеродинамічні характеристики має напівобмежений конічний відсмоктувач з кутом розкриття країв $\varphi = 60^\circ$.

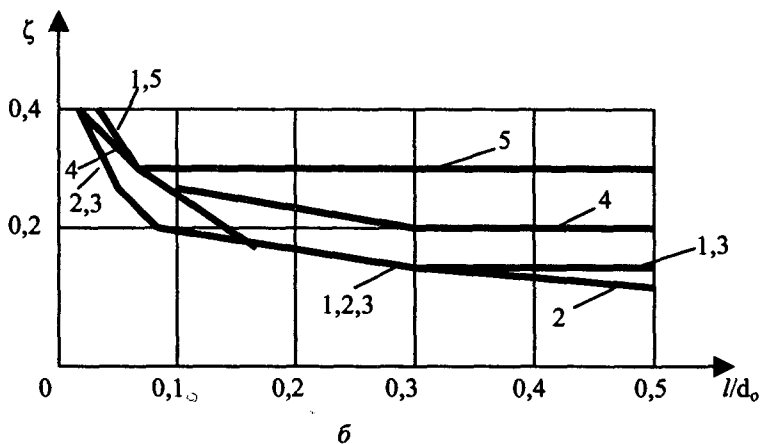
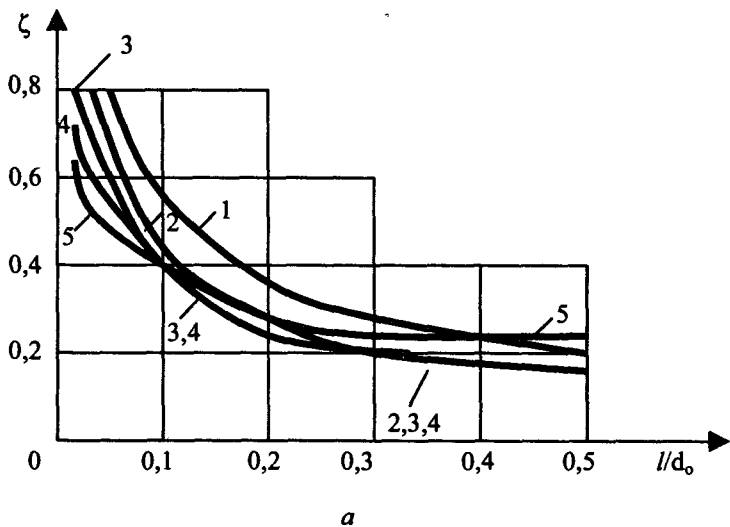


Рис. 3. Графіки зміни коефіцієнтів місцевого опору відсмоктувачів
конічної форми (рис. 1 а, б):

а) вільного (рис. 1 а) з діаметром всмоктувального отвору D при куті розкриття вхідних країв φ (1 - $\varphi = 30^\circ$; 2 - $\varphi = 45^\circ$; 3 - $\varphi = 60^\circ$; 4 - $\varphi = 90^\circ$; 5 - $\varphi = 120^\circ$); б) напівобмеженого (рис. 1 б) з діаметром всмоктувального отвору D при куті розкриття вхідних країв φ (1 - $\varphi = 30^\circ$; 2 - $\varphi = 45^\circ$; 3 - $\varphi = 60^\circ$; 4 - $\varphi = 90^\circ$; 5 - $\varphi = 120^\circ$)

Математичні залежності зміни відносної осевої швидкості $\overline{V_{ox}}$ (V_{ox}/V) повітряного потоку з відстанню \overline{X} (X/d_0)

№ п/п	Тип місцевого відсмоктувача	Вид місцевого відсмоктувача	Графічна залежність	Номер кривої	Формули
1	Вільний конічний з діаметром всмоктувального отвору D ($\varphi = 60^\circ, l/D = 0,49$)	Рис. 1, а	Рис. 2	1	$\frac{V_{ox}}{V} = 0,99 - 1,43 \left(\frac{X}{d_0} \right) + 0,66 \left(\frac{X}{d_0} \right)^2$
2	Напівобмежений конічний з діаметром всмоктувального отвору D ($\varphi = 60^\circ, l/D = 0,49$)	Рис. 1, б		2	$\frac{V_{ox}}{V} = 0,98 - 1,15 \left(\frac{X}{d_0} \right) + 0,42 \left(\frac{X}{d_0} \right)^2$
3	Вільний конічний з діаметром всмоктувального отвору D ($\varphi = 21^\circ, l/D = 1,5$)	Рис. 1, а		3	$\frac{V_{ox}}{V} = 1 - 1,31 \left(\frac{X}{d_0} \right) + 0,55 \left(\frac{X}{d_0} \right)^2$

Примітки: 1. x – біжуча осева координата, м; V_{ox} – осева швидкість на відстані x від всмоктувального отвору, м/с; V – середня за витратою швидкість у всмоктувальному отворі, м/с; d_0 – діаметр всмоктувального патрубку, м; D – діаметр всмоктувального отвору, м; l – змінна відстань, м; φ – кут розкриття відсмоктувача, град. 2. Математичні залежності дійсні при $x/d_0 < 1,4$.

**Математичні залежності зміни коефіцієнтів місцевих опорів ζ
відсмоктувачів конічної форми**

№ п/п	Тип місцевого відсмоктувача	Вид місцевого відсмоктувача	ϕ , град	Графічна залежність	Номер кривої	Формули
1	2	3	4	5	6	7
1	Вільний конічний	Рис. 1, а	30	Рис. 3, а	1	$\zeta = 0,9 - 3,15(l/d_0) + 3,5(l/d_0)^2$
			45		2	$\zeta = 0,86 - 3,72(l/d_0) + 4,64(l/d_0)^2$
			60		3	$\zeta = 0,75 - 3,32(l/d_0) + 4,29(l/d_0)^2$
			90		4	$\zeta = 0,71 - 3,19(l/d_0) + 4,45(l/d_0)^2$
			120		5	$\zeta = 0,62 - 2,12(l/d_0) + 2,78(l/d_0)^2$
2	Напів-обмежений конічний	Рис. 1, б	30	Рис. 3, б	1	$\zeta = 0,4 - 1,42(l/d_0) + 1,85(l/d_0)^2$
			45		2	$\zeta = 0,31 - 0,86(l/d_0) + 0,89(l/d_0)^2$
			60		3	$\zeta = 0,325 - 1,06(l/d_0) + 1,43(l/d_0)^2$
			90		4	$\zeta = 0,375 - 1,06(l/d_0) + 1,43(l/d_0)^2$
			120		5	$\zeta = 0,4 - 0,7(l/d_0) + 1,01(l/d_0)^2$

Примітки:

1. d_0 – діаметр патрубку; l – змінна відстань, м; ϕ – кут розкриття відсмоктувача, град;

2. Математичні залежності дійсні при $l/d_0 \leq 0,2$.

Висновки

Графічні залежності (рис. 2, 3) є придатні для визначення осьової швидкості, довжини зони дії та значень коефіцієнтів місцевого опору відсмоктувачів конічної форми.

Математичні залежності (табл. 1, 2) є універсальні та придатні для наближеного розрахунку осьової швидкості, довжини зони дії та значень коефіцієнтів місцевого опору відсмоктувачів конічної форми при $l/d_0 \leq 0,2$.

Напівобмежені відсмоктувачі мають у 1,3–1,5 раза більшу зону дії, ніж вільні такої ж форми; напівобмежені відсмоктувачі мають приблизно у 1,1–2 рази менше значення коефіцієнтів місцевого опору, ніж вільні такої ж форми.

Кращі кінематико-аеродинамічні характеристики має напівобмежений конічний відсмоктувач з кутом розкриття країв $\varphi = 60^\circ$.

Використання графічних (рис. 2, 3) та математичних залежностей (табл. 1, 2) дозволяє оптимізувати місцеві відсмоктувачі за конструктивним вирішенням, а отже, й зменшити економічні затрати на виробництві.

Використана література

1. *Талиев В. Н.* Аэродинамика вентиляции. – М.: Стройиздат, 1979. – 295 с.
2. *Торговников Б. М., Табачник В. Е., Ефенов Е. М.* Проектирование промышленной вентиляции / Справочник. – Киев: Будівельник, 1983 – 256.
3. *Богословский В. Н.* и др. Отопление и вентиляция. Ч 11: / Под ред. В. Н. Богословского. – М.: Стройиздат, 1976. – 439 с.
4. *Czernous A., Zukowski S.* Wykorzystanie wywiewnikow miejscowych dla ochrony powietrza w pomieszczeniu. Politechnika Warszawska. XXI Sympozjum-AQUA 2000. Plock, 2000. – s. 324...329.
5. *Жуковський С. С., Черноус О. В.* Експериментальні дослідження кінематичних характеристик ізотермічних всмоктувальних повітряних потоків. VI Міжнародна наукова конференція “Актуальні проблеми будівництва та інженерії доквілля”. Львів – Кошице – Жешув: Ч II. – Львів, 2001. – 14 – 18 с.
6. *Леянов С. П.* Определение параметров нелинейной регрессии методом наименьших квадратов. Заводская лаборатория, 1967, № 1. – 14...17 с.
7. *Львовский Е. Н.* Статистические методы построения эмпирических формул. – Высшая школа, 1988. – 238 с.
8. *Идельчик И. Е.* Гидравлические сопротивления. – М.: Госэнергоиздат, 1954. – 316 с.
9. *Идельчик И. Е.* Справочник по гидравлическим сопротивлениям – М.: Машиностроение, 1975. – 559 с.