

дорівнює опору замкненого повітряного прошарку [2], ( $m^2 \cdot ^\circ C$ )/Вт;  $\tau_1, \tau_2$  – температури поверхонь верхнього каналу,  $^\circ C$ ;  $t_x$  – температура повітря у верхньому каналі,  $^\circ C$ ;  $t_3$  – температура зовнішнього повітря за кліматичними даними,  $^\circ C$ ;  $t_{\text{ВИТ}}$  – температура витяжного повітря, яке видаляється з приміщення,  $^\circ C$ ;  $G_{\text{ВИТ}}$  – масова витрата витяжного повітря, кг/год;  $c_{\text{П}}$  – питома теплоємність повітря, кДж/(кг $^\circ C$ );  $dt_x$  – зміна температури повітря у верхньому каналі,  $^\circ C$ .

Рішення рівнянь (1)-(3) після розділення змінних та інтегрування мають вигляд:

$$t_x = t_{\text{ВИТ}} + \frac{\alpha_K (\tau_1 - \tau_2) X}{0,28 G_{\text{ВИТ}} c_{\text{П}}}; \quad (4)$$

$$\tau_1 = \frac{t_{\text{ВИТ}} \left[ \alpha_K + \frac{(\alpha_{\text{П}} - \alpha_K^2 X / 0.28 G_{\text{ВИТ}} c_{\text{П}}) (\alpha_K + k_B)}{\alpha_K + \alpha_{\text{П}} + \alpha_K^2 X / 0.28 G_{\text{ВИТ}} c_{\text{П}} + k_B} \right] + k_3 t_3}{\alpha_K + \alpha_{\text{П}} + k_3 - \frac{\alpha_K^2 X}{0.28 G_{\text{ВИТ}} c_{\text{П}}} - \frac{\alpha_{\text{П}}^2 - (\alpha_K^2 X / 0.28 G_{\text{ВИТ}} c_{\text{П}})^2}{\alpha_{\text{П}} + \alpha_K + \alpha_K^2 X / 0.28 G_{\text{ВИТ}} c_{\text{П}} + k_B}}; \quad (5)$$

$$\tau_2 = \frac{t_{\text{ВИТ}} (\alpha_K + k_B) + \tau_1 \left( \alpha_{\text{П}} + \frac{\alpha_K^2 X}{0.28 G_{\text{ВИТ}} c_{\text{П}}} \right)}{\alpha_{\text{П}} + \alpha_K + \frac{\alpha_K^2 X}{0.28 G_{\text{ВИТ}} c_{\text{П}}} + k_B}. \quad (6)$$

Далі, на підставі значень температур можна визначити теплові потоки через окремі шари конструкції. Для нижньої частини конструкції величину теплового потоку вираховують за формулою:

$$q_2 = \frac{\tau_2 - t_{\text{ВИТ}}}{1/k_B}, \text{ Вт/м}^2. \quad (7)$$

Отже, отримані залежності дозволяють визначити температури і теплові потоки в будь-якому перерізі повітряного прошарку.

1. А.С. 1576798 СССР. Кувшинов Ю.Я., Ярослав В.Ю // Открытия. Изобрет. 1990. № 25. 2. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. М., 1982.

УДК 697.9: 621; 697: 621

Ковальчук А.

ДУ “Львівська політехніка“, кафедра теплогазопостачання і вентиляції

## ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВІТРОРОЗПОДІЛЮВАЧІВ ТА ПРИПЛИВНИХ СТРУМИН

© Ковальчук А., 2000

**In this article there are presented the results of air jet's leakage condition influence research on its spread character. By results of investigations coefficient of air distribution device with specific leakage condition velocity reducing has been determined and possibility of this outlet practical using has been based.**

Одним з важливих завдань вентиляції приміщень є ефективна організація повітрообміну і зокрема повітророзподілу. При цьому повинна бути забезпечена нормована швидкість руху повітря у робочій зоні. Залежно від призначення приміщення, його габаритів та інших характеристик доцільно застосовувати відповідні схеми повітрообміну та повітровипускні пристрої [1].

Для вентиляції приміщень незначного об'єму і висоти необхідний простий та ефективний повітророзподільвач, який би дозволяв подати у приміщення значну кількість повітря при забезпеченні невеликої швидкості руху повітря в робочій зоні. Для цього придатні повітророзподільні пристрої з низьким коефіцієнтом погасання швидкості. Це досягається підвищенням початкової інтенсивності турбулентності за рахунок додаткових місцевих опорів [2].

Одним з найпростіших способів турбулізації повітряного потоку перед повітровипускним отвором є зміна умов витікання струмини, що може мати визначальне значення для характеру її поширення.

Як додатковий місцевий опір пропонується використати зміну напрямку руху повітряного потоку в повітропроводі перед виходом з насадка, а саме різкий поворот на 90 градусів.

Для вивчення впливу таких умов витікання на характеристики струмин було проведено дослідження на експериментальній установці (рис.1). Досліджувана припливна струмина була додатково турбулізованою, а повітророзподільний пристрій виконаний у вигляді насадка круглого поперечного перерізу з параметрами  $d = 81 \text{ мм}$ ,  $l = 5 \text{ мм}$  (насадок № 1), при виході з якого утворюється кругла струмина.

Дослідження проводили при ізотермічних умовах. Швидкість руху повітря до 5 м/с вимірювали за допомогою термоелектроанемометра ТА-9. Швидкість повітряного потоку поблизу припливного отвору, де вона перевищує 5 м/с, – за допомогою електронного цифрового анемометра АП-1.

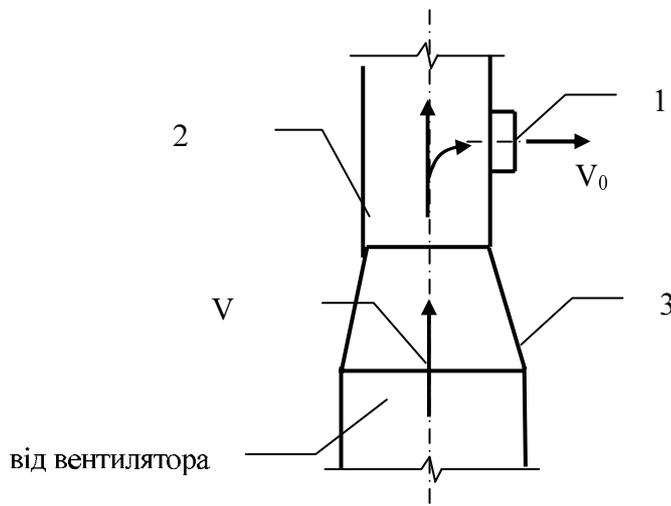


Рис.1. Схема руху потоків повітря в експериментальній установці:

1 – насадок круглого перерізу; 2 – повітропровод; 3 – конфузор

Дослідження характеристик струмини проводили при різних витратах повітря ( $L_1 = 115 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $L_2 = 80 \text{ м}^3/\text{год}$ ,  $L_3 = 50 \text{ м}^3/\text{год}$ ).

За результатами досліджень побудовано графік (рис.2), що характеризує падіння осьової швидкості  $V_x$  досліджуваної струмини при її витіканні з круглого насадка № 1.

Для порівняння на рис.2 наведено також графік падіння осьової швидкості струмини, що витікає при ізотермічних умовах з циліндричної труби, довжина якої становить  $5 \div 6d$ . (насадок № 2). Будуючи графік, використовували формулу [3],

$$\bar{V}_x = m \frac{\sqrt{F}}{x}, \quad (1)$$

де  $\bar{V}_x$  – відносна швидкість, м/с.  $F$  – площа живого перерізу повітровипускного отвору,  $m^2$ .  $x$  – поточна координата, м;  $m$  – коефіцієнт загасання швидкості, для насадка № 2  $m_2 = 6,8$  як для циліндричної труби [2].

З графіка (рис.2) видно, що падіння осьової швидкості у досліджуваній струмині (насадок № 1) відбувається значно інтенсивніше, ніж у струмині, що витікає з циліндричної труби (насадок № 2)

За отриманими результатами дослідження витікання струмини з насадка № 1 було визначено коефіцієнт загасання швидкості  $m$  з формули (1)

$$m_2 = \frac{\bar{V}_x x}{\sqrt{F}}. \quad (2)$$

Отримані результати свідчать, що величина  $m_1 \cong 1$ . Це підтверджує правильність висновків про те, що додаткова початкова турбулізація струмин призводить до інтенсивнішого падіння швидкості у потоці.

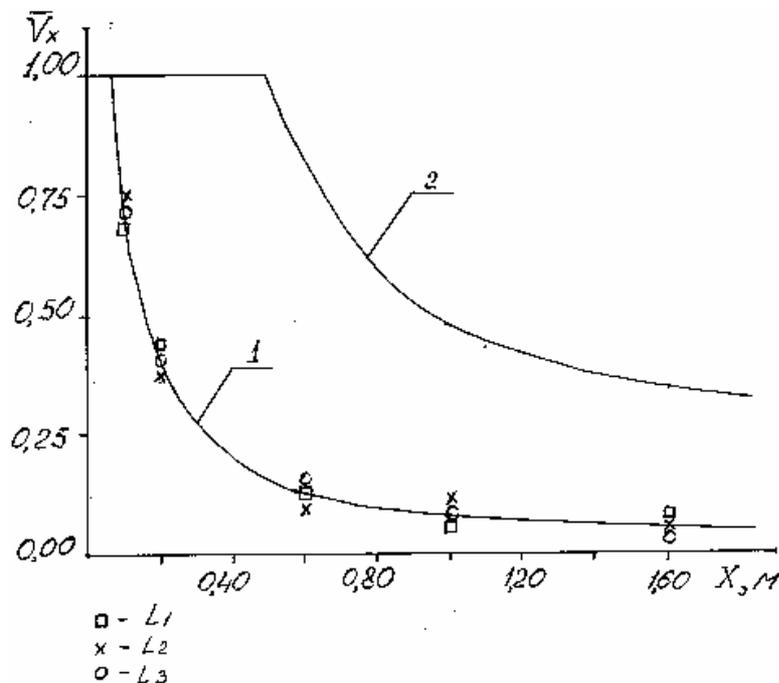


Рис.2. Графік падіння осьової швидкості по довжині струмини:

1 – для насадка круглого перерізу; 2 – для циліндричної труби

На підставі отриманих результатів констатуємо, що вихід струмини з повітродіподільного насадка при різкому повороті повітря на 90 градусів створює достатню

початкову інтенсивність турбулентності і дозволяє знизити коефіцієнт загасання швидкості в струминні у 6÷7 разів. Результати роботи свідчать про можливість практичного застосування дослідженого повітророзподільного пристрою для вентиляції невеликих приміщень та подачі припливного повітря безпосередньо в робочу зону.

1. Талиев В.Н. *Аэродинамика вентиляции*. – М., 1979. 2. Гримитлин В.Н. *Распределение воздуха в помещениях*. – М., 1982. 3. Шепелев И.А. *Аэродинамика воздушных потоков в помещениях*. – М., 1978.

**УДК 577.15**

**Желих В., Возняк О., Юркевич Ю., Шумський Т.**

ДУ “Львівська політехніка”, кафедра теплогазопостачання і вентиляції

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ БІОРЕАКТОРА**

© Желих В., Возняк О., Юркевич Ю., Шумський Т., 2000

**In this paper there are presented the results of mathematical determination of optimal isolation thickness of a digester for anaerobe utilization of organic substance.**

Використання біогазу для розв’язання енергетичної проблеми набуває поширення як в Україні, так і за її межами.

Біогаз утворюється в установках з анаеробним біологічним процесом, основним елементом яких є біореактор\*.

Експериментальні дослідження з метою отримання біогазу проводили на пілотній установці з об’ємом біореактора 5 м<sup>3</sup>. Технологічний процес утворення біогазу вимагає забезпечення у ферментері постійної температури. Підтримання цієї сталої температури пов’язане з двома проблемами: постачання тепла і теплоізоляція. Необхідно вирішити їх у сукупності з досягненням максимальної ефективності з економічної точки зору. Розв’язання поставленої задачі складається з двох етапів.

*Перший етап:* вибір оптимального матеріалу ізоляції.

Для цього зобразимо багатошарову конструкцію біореактора, який може бути ізольований різними матеріалами. Розглянемо для прикладу:

- пінопласт ( $\lambda_1 = 0,064$  Вт/мК;  $C_1 = 102$  грн/м<sup>3</sup>);
- пінополіуретан ( $\lambda_2 = 0,050$  Вт/мК;  $C_2 = 9,95$  грн/м<sup>3</sup>);
- мінеральна вата ( $\lambda_3 = 0,056$  Вт/мК;  $C_3 = 90$  грн/м<sup>3</sup>).

Наведені такі характеристики матеріалу:  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності,  $C$  – його вартість.

---

\* *Биомасса как источник энергии / Под ред. С.Соуфер, О.Заборски, пер.с англ. – М., 1985.*