

УДК 629.113.06:628.83

А. Ковальчук, О. Возняк

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

МІКРОКЛІМАТ У ПРИМІЩЕННІ ПРИ ПУЛЬСУЮЧОМУ РЕЖИМІ ПОДАЧІ ПОВІТРЯ

© Ковальчук А., Возняк О., 2002

Описані результати визначення характеристик припливної струмини при пульсуючому режимі її витікання в приміщенні. Отримані аналітичні залежності для визначення параметрів струмини у випадку створення в приміщенні динамічного мікроклімату. Представлена у вигляді номограми двофакторна залежність швидкості повітряної струмини від координати та часу.

Дослідження в приміщеннях як громадських, так і промислових будинків свідчать про те, що на тепловідчуття людини сприятливо впливають саме змінні подразники [1]. Такий пульсуючий режим витікання припливних струмин означає створення динамічного мікроклімату і на терморегуляції організму людини відображається позитивно.

Для прикладу можна навести відомі розробки для зварювальних цехів системи обдування робочих місць пульсуючими повітряними потоками. Також відомим є пристрій [2], що являє собою повітропровід, розділений поздовжньою перегородкою (заслінкою). Його встановлення дає можливість забезпечити періодичну зміну швидкості виходу струмини з насадків (сопел) за рахунок зміни кількості припливного повітря в кожній з двох частин цього повітропроводу.

Метою роботи є визначення параметрів струмини при пульсуючому режимі її витікання і створенні динамічного мікроклімату в приміщенні.

Розглянемо пульсуючу подачу повітря в системі кондиціонування повітря струминою, що розвивається у вільному просторі, і визначимо її параметри. Нехай струмина є осесиметричною, для якої осьова швидкість V_x у розрахунковій точці т.А з координатою x_A у випадку усталеного руху (без використання пульсуючого режиму) визначається відомою формулою розрахунку осьової швидкості V_x при відомій початковій V_0 [3]:

$$V_x = V_0 \cdot m \frac{\sqrt{F_0}}{x} \quad (1)$$

При використанні пульсуючої подачі за допомогою відповідного пристрою [2] початкова швидкість V_0 виходу струмини з певного насадка буде коливатись за періодичним законом, тобто, буде змінюватись в межах від $V_{0_{\min}}$ до $V_{0_{\max}}$:

$$V_0 = \bar{V}_0 + A \cdot \cos \omega t, \quad (2)$$

де \bar{V}_0 – середнє значення V_0 за період коливань, м/с; A – амплітуда коливань величини V_0 , м/с; ω – циклічна (колова) частота коливань, c^{-1} ; t – проміжок часу, с.

При цьому величини \bar{V}_0 , A і ω визначаються за такими відомими формулами:

$$\bar{V}_0 = 0,5 \cdot (V_{0_{\max}} + V_{0_{\min}}), \quad (3)$$

$$A = 0,5 \cdot (V_{0_{\max}} - V_{0_{\min}}), \quad (4)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}, \quad (5)$$

де T – період коливань, с.

Зауважимо, що за початковий момент часу прийнято нейтральне положення заслінки.

Аналогічно запишемо вираз для коливань осьової швидкості V_x з врахуванням $\omega = 2\pi/T$:

$$V_x = \bar{V}_x + B \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \varphi\right) \quad (6)$$

Оскільки осьова швидкість V_x запізнюється за фазою порівняно з V_o , то початкова фаза φ входить у вираз (6) з від'ємним знаком.

У свою чергу середнє значення осьової швидкості \bar{V}_x та амплітуда її коливань B визначаються аналогічно ((7) і (8)), як і початкові параметри ((3) і (4)):

$$\bar{V}_x = 0,5 \cdot (V_{x_{\max}} + V_{x_{\min}}). \quad (7)$$

$$B = 0,5 \cdot (V_{x_{\max}} - V_{x_{\min}}). \quad (8)$$

На підставі (2); (6) та (1) отримуємо

$$\bar{V}_x + B \cdot \cos(\omega t - \varphi) = \bar{V}_o \frac{m\sqrt{F_0}}{x} + A \frac{m\sqrt{F_0}}{x} \cdot \cos \omega t. \quad (9)$$

Оскільки усталений режим є частковим випадком пульсуючої подачі з амплітудами коливань $A = 0$ і $B = 0$, то (9) перетворюється в (10) і є аналогічним (1)

$$\bar{V}_x = \bar{V}_o \frac{m\sqrt{F_0}}{x}. \quad (10)$$

Враховуючи (9) і (10), отримуємо

$$B \cdot \cos\left(2\pi \frac{t}{T} - \varphi\right) = A \frac{m\sqrt{F_0}}{x} \cdot \cos 2\pi \frac{t}{T} \quad (11)$$

звідки визначаємо амплітуду B :

$$B = A \frac{m\sqrt{F_0}}{x} \cdot \frac{\cos 2\pi t/T}{\cos(2\pi t/T - \varphi)}. \quad (12)$$

Зауважимо, що амплітуда B коливань осьової швидкості є змінною в часі, що відповідає умовам пульсуючого режиму.

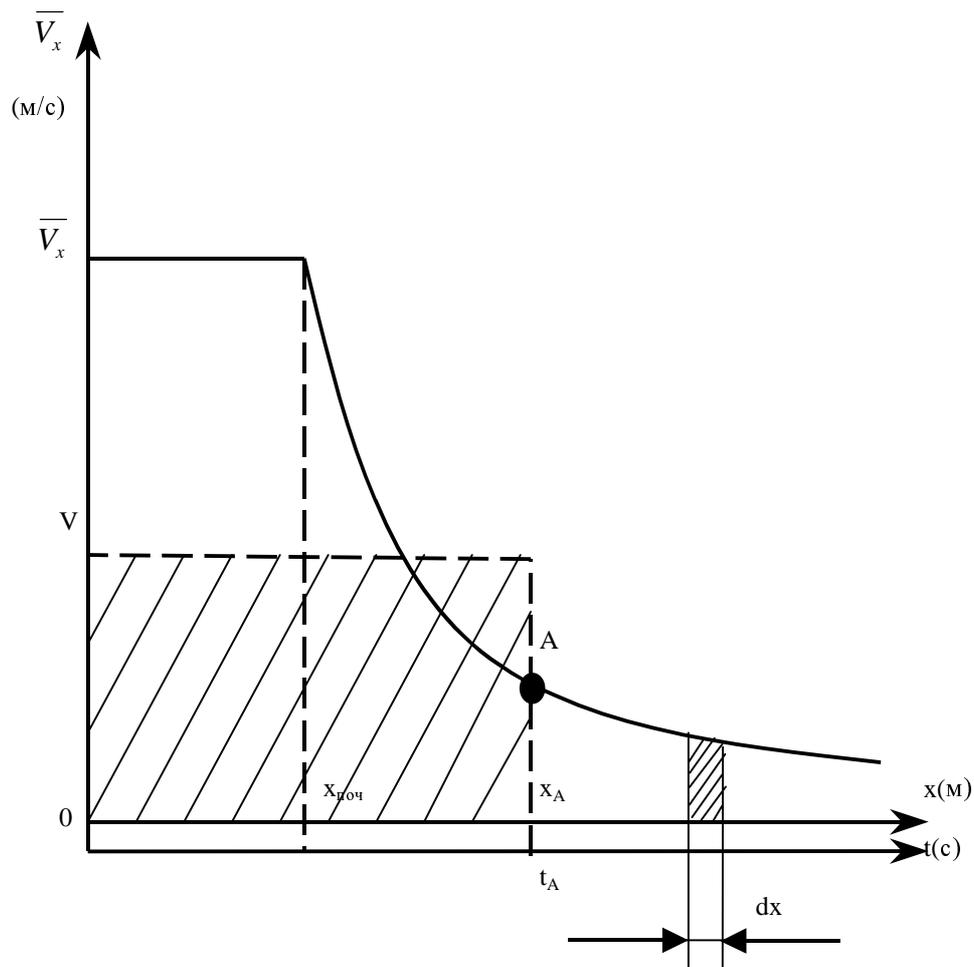
Визначаємо початкову фазу φ , тобто початковий момент часу для точки т.А. Для цього схематично розглянемо в сукупності залежність середньої осьової швидкості \bar{V}_x від біжучої координати x ($\bar{V}_x = f_1(x)$) та від часу t ($\bar{V}_x = f_2(t)$) на початковій та основній ділянках розвитку струмини (див. рисунок).

Час руху t_A елементарного об'єму струмини від насадка до розрахункової точки т.А з координатою x_A буде початковим моментом часу коливання осьової швидкості V_x , який визначається

$$t_A = \frac{x_A}{V}, \quad (13)$$

а усереднену швидкість V обчислюємо інтегруванням на інтервалах початкової і основної ділянок (див. рисунок)

$$V = \frac{\bar{V}_o x_{\text{поч}} + \int_{x_{\text{поч}}}^{x_A} \frac{V_o m\sqrt{F_0}}{x} \cdot dx}{x_A}. \quad (14)$$



Залежність середньої осьової швидкості \bar{V}_x від біжучої координати x та від часу руху t для елементарного об'єму струмини

Внаслідок інтегрування отримуємо вираз для усередненої швидкості руху струмини V :

$$V = \frac{\bar{V}_0}{x_A} \left(x_{поч} + m\sqrt{F_0} \cdot \ln \frac{x_A}{x_{поч}} \right). \quad (15)$$

Отже, з врахуванням (13) і (15) початковий момент часу t_A :

$$t_A = \frac{x_A^2}{\bar{V}_0 \left(x_{поч} + m\sqrt{F_0} \cdot \ln \frac{x_A}{x_{поч}} \right)}. \quad (16)$$

Величина t_A , яка визначена з (16), є часом запізнення коливань осьової швидкості V_x за фазою, тому початкову фазу φ отримуємо з (3) і (16):

$$\varphi = \frac{2\pi \cdot x_A^2}{T \cdot \bar{V}_0 \left(x_{поч} + m\sqrt{F_0} \cdot \ln \frac{x_A}{x_{поч}} \right)}. \quad (17)$$

Отже, визначені всі величини, необхідні для розрахунку змінної в часі осьової швидкості V_x в т.А за формулою (6) як двофакторної залежності $V_x = f(x; t)$, а саме: \bar{V}_x - залежність (10), \bar{V}_0 - (3), φ - (17), B - (12).

1. Губернский Ю.Д., Исмаилова Д.И. Экономия энергии и топлива при управлении микроклиматом // Водоснабжение и санитарная техника. – 1985. – № 3. – С.11-12. 2. А.с. № 1382674. Возняк О.Т. Устройство для пульсирующей подачи воздуха в салон транспортного средства. БИ., 1988. № 11. 3. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. – М.: Стройиздат, 1982. – 164 с. 4. Банхиди Л. Тепловой микроклимат помещений. – М.: Стройиздат, 1981. – 248 с.

УДК 624.014.2

М.В. Котів, І.Ю. Балагурак, В.О. Каганов, В.В. Ілів
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра будівельного виробництва

ОБСТЕЖЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ ЗОВНІШНІХ СТІН ЦЕХУ № 2 З ВИПУСКУ КНИЖКОВО-ЖУРНАЛЬНОГО ПАПЕРУ ЖИДАЧІВСЬКОГО ЦПК

© Котів М.В., Балагурак І.Ю., Каганов В.О., Ілів В.В., 2002

Описані основні дефекти і пошкодження зовнішніх стінових панелей каркасної промислової будівлі та наведені рекомендації з продовження експлуатації вказаних конструкцій у майбутньому.

На прохання керівництва Жидачівського паперового комбінату авторами статті були проведені натурні обстеження будинку цеху № 2 з випуску книжково-журнального паперу вказаного підприємства. Під час робіт встановлено, що цех № 2 збудований в 1978 р. і являє собою прямокутну в плані каркасну будівлю розмірами в осях 175х36,5 м. Кількість прогонів – два. Висота поверху до низу несучих конструкцій покриття –16,8 м. Каркас – залізо-бетонний, із сіткою колон 6х18 і 6х9 м. Стіни будинку-керамзитобетонні самонесучі панелі по серії 1.432-5. Кріплення панелей до колон виконано за допомогою приварювання до закладних деталей колон з'єднувальних Т-подібних елементів із круглої сталі, які закладені в горизонтальні шви між панелями (рис. 1, а). Загальний вигляд цеху показаний на іл. 1.



Іл. 1. Загальний вигляд цеху