

Висновок. Як бачимо з рис. 3, сума витрат повітря з кожного насадка є сталою, а складові L_1 , L_2 , та L_3 змінюються за періодичним законом. Відтак люди, що перебувають у зоні дії як прямого, так і зворотного повітряного потоків, піддаються впливу динамічного мікроклімату.

1. Губернский Ю.Д., Исмаилова Д.И. Экономия энергии и топлива при управлении микроклиматом // Водоснабжение и санитарная техника. – 1985. – № 3. – С.11–12. 2. Возняк О.Т. та ін. Устройство для пульсирующей подачи воздуха в салон транспортного средства: АС № 1382674, БИ № 11, 1988 г. 3. Гримитлин М.И.. Распределение воздуха в помещениях. – М.: Стройиздат, 1982. – 164 с. 4. Банхиди Л. Тепловой микроклимат помещений. – М.: Стройиздат, 1981. – 248 с. 5. Возняк О. Динамічний мікроклімат та енергоощадність // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація”. – 2010. – №460. – С. 150–153. 6. Ловцов В.В., Хомутецкий Ю.Н. Системы кондиционирования динамического микроклимата помещений. – Л.: Стройиздат, 1991. – 152 с.

УДК 697.9:621;697:621

О.Т. Возняк, І.Є. Сухолова, Х.В. Миронюк
Національний університет “Львівська політехніка”
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

КОЕФІЦІЄНТИ ЗАГАСАННЯ ШВИДКОСТІ І ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРОРозПОДІЛЬНИКА, ЩО УТВОРЮЄ ЗАКРУЧЕНУ СТРУМИНУ

© Возняк О.Т., Сухолова І.Є., Миронюк Х.В., 2012

Наведено результати експериментальних досліджень подавання припливного повітря в приміщення повітророзподільником з утворенням закрученої струмини для створення інтенсивнішої турбулізації повітряного потоку. Було проведено експериментальні дослідження для визначення швидкості повітряного потоку за складеною матрицею планування трифакторного експерименту та отримано графічні залежності для коефіцієнтів загасання швидкості і температури. Одержані результати цих досліджень дають змогу проводити інженерні розрахунки повітророзподілу із використанням закручених струмин.

Ключові слова: закручена струмина, повітророзподільник, турбулізація.

In this article results of experimental investigations of air supply into the room by air distribution device which creates twisted air jets for creation more intensive turbulization air flow in the room are presented. Experimental investigations in order to composed matrix were carried out; graphycal dependences have been obtained as well 3-factor chart has been designed. Obtained results of these investigations give possibility to realize engineer calculations of air distribution with twisted air jets.

Key words: swirl air jet, air distribution device, turbulization.

Постановка проблеми. Для створення комфортних умов у приміщенні, скорочення капітальних і експлуатаційних затрат потрібно забезпечити ефективний повітророзподіл у приміщенні. На етапі проектування систем вентиляції і кондиціонування повітря замовники і проектувальники незаслужено мало уваги приділяють питанням повітророзподілу. При визначенні витрати припливного повітря потрібно враховувати вибір схеми організації повітрообміну.

Санітарно-гігієнічна та енергетична ефективність систем вентиляції і кондиціонування залежать від правильного вибору схеми організації повітророзподілу і способу подавання повітря.

Важливим є вибір типу повітророзподільника і місця його розташування. Температура припливного повітря також залежить від способу подавання повітря [2].

При виборі способу розподілу повітря слід враховувати особливості приміщення, його призначення, конструктивні і об'ємно-планувальні особливості, розташування і розміри джерел теплоти, вологи, шкідливих газів, рівень вимог для підтримання розрахункових параметрів мікроклімату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із раціональних способів повітророзподілу є подача припливного повітря безпосередньо в робочу зону. Характерною властивістю таких припливних струмин є підвищена турбулентність порівняно із прямотечійними струминами [3, 5–8].

При цьому доцільно запропонувати застосування повітророзподільників з великою інтенсивністю загасання швидкості і температури припливного повітря, тобто пристроїв, які забезпечують інтенсивне перемішування припливного повітря з навколишнім [1]. Одним із способів підвищення турбулізації повітряних потоків є використання закручених припливних струмин [9].

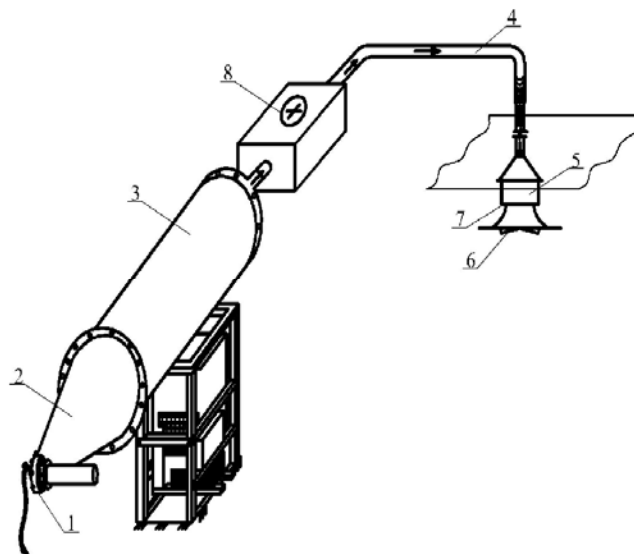


Рис. 1. Схеми експериментальної установки:

- 1 – вентиляційний агрегат; 2 – конфузор; 3 – камера статичного тиску;
4 – колектор (гнучкий шланг); 5 – повітророзподільний пристрій;
6 – закручуючі пластини; 7 – кільцева щілина

Коефіцієнт загасання швидкості повітророзподільника, що утворює закручену струмину, визначається за формулою

$$m = \frac{V_x}{V_o} \frac{X}{\sqrt{F}}, \quad (1)$$

а коефіцієнт загасання температури

$$n = \frac{\Delta t_x}{\Delta t_o} \frac{X}{\sqrt{F}}, \quad (2)$$

де V_x , V_o , – швидкість на осі струмини та початкова швидкість витікання струмини, м/с; Δt_x , Δt_o – надлишкова температура на осі струмини та початкова надлишкова температура струмини, $^{\circ}\text{C}$.

У цій роботі розглядається аспект підвищення ефективності повітророзподілення в приміщенні за рахунок турбулізації повітряного потоку закручуванням [10]. Вирішується питання розподілу швидкостей у приміщенні та обрахунку коефіцієнтів загасання швидкості і температури припливного повітряного потоку (рис. 1).

Мета та задачі досліджень. Мета роботи – дослідження характеристик закручуючого повітророзподільника, визначення коефіцієнтів загасання швидкості і температури повітряного

поток для різних випадків його закручування, а саме: за різних значень відносної відстані від повітророзподільника до точки заміру \bar{X} швидкості потоку, різних кутах нахилу закручуючих пластин (α).

Експериментальні дослідження проводили на установці, схему якої наведено на рис. 1, за таких умов та спрощень:

- струмини неізотермічні;
- лінійні розміри повітророзподільника не змінювались;
- кут нахилу закручуючи пластин змінювався;
- кільцеву щілину було закрито.

Швидкість руху повітря V заміряли термоелектроанемометром testo-405 із використанням координатника із сіткою точок 10 x 10 см.

Для проведення експериментальних досліджень (замірів швидкості потоку повітря) було складено матрицю планування 3-факторного експерименту з врахуванням ефекту взаємодії факторів (таблиця) [11]. Як вхідні фактори прийнято такі величини:

$x_1 = \bar{X} = x/l$ – відносна вертикальна рухома координата;

$x_2 = \bar{Y} = y/b$ – відносна горизонтальна рухома координата;

$x_3 = \alpha$ – кут нахилу закручуючих пластин.

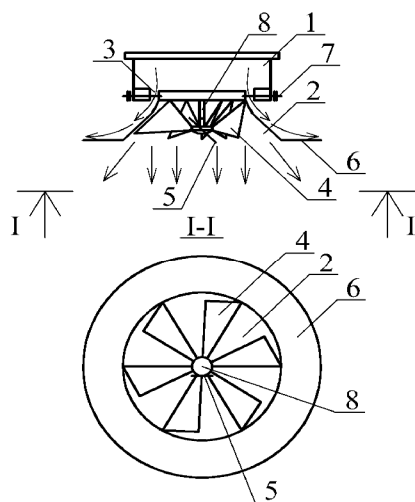


Рис. 2. Схема закручуючого повітророзподільника: 1 – припливний патрубок; 2 – дифузор; 3 – кільцева регульована щілина; 4 – пластини; 5 – ручка керування; 6 – відбійний козирець; 7 – гвинт регулювання щілини; 8 – стрижень

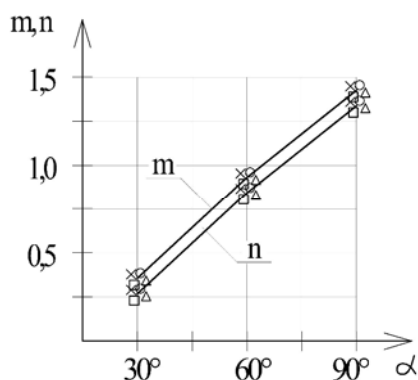


Рис. 3. Графік для визначення коефіцієнта загасання швидкості руху m і температури n потоку повітря при його виході із повітророзподільника

Матриця планування 3-факторного експерименту для визначення осевої швидкості

№ з/п	x_0	$x_1 = \frac{\bar{x}}{x} = x/l$	$x_2 = \frac{\bar{y}}{y} = y/b$	$x_3 = \frac{\bar{a}}{a}$	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	\bar{V}_{oc}	Δt
1	+	-	-	-	+	+	+	-	1,0	1,0
2	+	+	-	-	-	-	+	+	0,21	0,33
3	+	-	+	-	-	+	-	+	1,0	1,0
4	+	+	+	-	+	-	-	-	0,52	0,64
5	+	-	-	+	+	-	-	+	1,0	1,0
6	+	+	-	+	-	+	-	-	0,1	0,1
7	+	-	+	+	-	-	+	-	1,0	1,0
8	+	+	+	+	+	+	+	+	0,52	0,52

Коефіцієнти загасання швидкості і температури повітророзподільника, що утворює закручену струмину, визначаються за формулами (1), (2).

За результатами експериментальних досліджень швидкості і розрахунків складено графік (рис. 3).

Однорідність дисперсій було перевірено за даними статистичних критеріїв, найпростішим з яких є критерій Фішера (F-критерій). F-критерій являє собою відношення більшої дисперсії до меншої. Отриману величину порівнювали з табличною.

Дисперсію відтворюваності було обчислено за формулою:

$$s_{(y)}^2 = \frac{\sum_1^N \sum_1^n (y_q - \bar{y}_i)^2}{N(n-1)} = \frac{2 \sum_1^8 (y_q - \bar{y}_i)^2}{8} . \quad (3)$$

За вибраного значення надійності $\alpha' = 0,95$ було перевірено адекватність теорії експерименту.

Висновки. На основі отриманих результатів констатуємо:

- визначено коефіцієнти загасання швидкості і температури потоку повітря при його виході із повітророзподільника;
- найбільший коефіцієнт загасання швидкості при куті нахилу закручуючих пластин 90° становить 1,42, а найменший при куті 30° – 0,35;
- найбільший коефіцієнт загасання температури при куті нахилу закручуючих пластин 90° становить 1,36, а найменший при куті 30° – 0,27;
- побудовано графіки для визначення коефіцієнтів загасання швидкості і температури при різних кутах нахилу закручуючих пластин.

1. Талиев В. Н. *Аэродинамика вентиляции*. – М.: Стройиздат, 1978, – 274 с. 2. Гримитлин М.И. *Распределение воздуха в помещениях*. – М.: Стройиздат, 1982. – 163 с. 3. Возняк О.Т. *Вплив взаємодії струмин на повітророзподіл у приміщенні* // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2001. – С. 27– 31. 4. Банхиди Л. *Тепловой микроклимат помещений*. – М.: Стройиздат, 1981. – 248 с. 5. Возняк О., Ковальчук А. *Ефективність повітророзподілу зустрічними неспіввісними струминами* // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація”, 2002. – № 460. – С.157 – 161. 6. Vozniak O., Kovalchuk A. *Air distribution by opposite non-coaxial air jets. Zbornik prednasok: VII Vedecka Konferencia s medzinarodnou ucastou Kosicko – Lvovsko – Rzeszowska, 2002 r., - s. 173 – 178*. 7. Возняк О., Ковальчук А., Іванусь Є., Кіц А. *Повітророзподіл у приміщенні при взаємодії зустрічних неспіввісних струмин* // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація”, 2001. – № 432. – С.31 – 37. 8. Vozniak O., Dovbush O. *Influence of indoor climate on a person heat exchange in a room. Zeszyty naukowe Politechniki Rzeszowskiej “Aktualne problemy budownictwa i Inzynierii srodowiska”; czesc 2 - inzynieria srodowiska”, Rzeszow, 2000 r., - s.441 – 447*. 9. *Теория турбулентных струй* / Г.Н. Абрамович, Т.А. Гиршович, С.Ю. Крашенинников, А.Н. Секундов, И.П. Смирнова. Изд-е 2-е, перераб. и доп. / Под ред. Г.Н. Абрамовича. – М.: Наука, 1984. 10. Деклараційний патент України № 40185 від 25.03.2009 р., Бюл. № 6, 2009 р. “Повітророзподільник”: О.Т. Возняк, І.Є. Сухолова. 11. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. *Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий*. – М.: Наука, 1976. – 279 с. 12. Ловцов В.В., Хомутецкий Ю.Н. *Системы кондиционирования динамического микроклимата помещений*. – Л.: Стройиздат, 1991. – 150 с.