

розвитком плинності по усьому перерізу. Теоретичні залежності дають змогу здійснити розрахунок згинальних трубобетонних елементів за граничними станами, в такий спосіб даючи можливість проектувати із тонкостінних зварених квадратних профілів, заповнених бетоном, надійні згинальні несучі конструкції.

Висновки. Із заповнених бетоном зігнуто-зварених тонкостінних профілів квадратного перетину раціонально проектувати різноманітні згинальні елементи, які працюють як у вигляді окремих стрижнів, так і в складі наскрізних чи просторових несучих конструкцій. Згинальні конструкції із зігнуто-зварених тонкостінних профілів, заповнених бетоном, значно економніші, ніж сталеві. За незначних витрат бетону знижуються витрати сталі й зменшується вартість конструкцій.

1. СНиП 2.03.01-84. *Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР.* – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 88 с. 2. СНиП II-23-81.* *Стальные конструкции / Госстрой СССР.* – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990 – 96 с. 3. *Стороженко Л.И. Трубобетонные конструкции / Л.И. Стороженко.* – К.: Будівельник, 1978 – 82 с. 4. *Стороженко Л.И. Расчет трубобетонных конструкций. / Л.И. Стороженко, П.И. Плахотный, А.Я. Черный.* – К.: Будівельник, 1991. – 120 с. 5. *Сталезалізобетон: Зб. наук. пр. / Під ред. проф. Л.І. Стороженка.* – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 366 с. 6. *Стороженко Л.И. Рекомендации по проектированию сжатых элементов из стальных труб квадратного сечения, заполненных бетоном / Л.И. Стороженко, В.В. Васюта, Г.В. Головки.* – Полтава: ПолтНТУ, 1996. – 21 с. 7. *ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування.* – К.: Мінбуд України, 2006. – 60 с.

УДК 697.9:621;697:621

І.Є. Сухолова

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОВІТРОРозПОДІЛУ У ПРИМІЩЕННІ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ ЗАКРУЧЕНИХ СТРУМИН

© Сухолова І.Є., 2010

Подано результати експериментальних досліджень подачі припливного повітря у приміщення повітророзподільником з утворенням закрученої струмини для створення інтенсивнішої турбулізації повітряного потоку. Проведено експериментальні дослідження за складеною матрицею планування двофакторного експерименту та отримано графічні залежності; побудовано номограми. Одержані результати цих досліджень дають змогу проводити інженерні розрахунки повітророзподілу із використанням закручених струмин.

Ключові слова: повітророзподільник, турбулізація, повітряна струмина.

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 2-factor chart has been design. Obtained results of these investigations give possibility to realize engineer calculations of air distribution with twisted air jets.

Keywords: air distribution device, turbulization, air jet.

Вступ. Для створення комфортних умов у приміщенні, скорочення капітальних і експлуатаційних затрат потрібно забезпечити ефективний повітрообмін у приміщенні. На етапі

проектування систем вентиляції і кондиціонування повітря замовники і проектувальники незаслужено мало уваги приділяють питанням повітророзподілу. Питання вибору схеми організації повітрообміну і типу повітророзподілювачів потрібно розглядати на початковій стадії проектування разом з архітектором. Під час визначення витрати припливного повітря потрібно враховувати вибір схеми організації повітрообміну.

Санітарно-гігієнічна та енергетична ефективність систем вентиляції і кондиціонування залежить від правильного вибору схеми організації повітрообміну і способу розподілу повітря. Важливим є вибір типу повітророзподілювача і місця його розташування. Температура припливного повітря також залежить від способу повітророзподілу.

Вибираючи схему організації повітрообміну і способу розподілу повітря, необхідно 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.

Значний вплив на тепловий комфорт людини має також початкова турбулізація припливного повітряного потоку під час його виходу з насадка. Зокрема потрібно відмітити сприятливий вплив періодичної зміни цих параметрів, особливо температури та швидкості руху повітря на самопочуття людини, яка перебуває у приміщенні, тобто створення динамічного мікроклімату. Оскільки донедавна цей чинник до уваги не брався, то він не внесений до обов'язкових норм, але важливість врахування впливу початкової турбулізації припливної повітряної струмینی на тепловий комфорт, а також характеристики динамічного мікроклімату досліджено у [12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із раціональних способів повітророзподілу є подача припливного повітря безпосередньо у робочу зону. Характерною властивістю таких припливних струмін є підвищена турбулентність порівняно із прямотечійними струминами.

При цьому доцільно запропонувати застосування повітророзподілювачів з великою інтенсивністю згасання 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 струмін.

У цій роботі розглядається аспект підвищення ефективності повітророзподілення у приміщенні за рахунок турбулізації повітряного потоку закручуванням. Вирішується питання розподілу швидкостей у приміщенні (рис. 1).

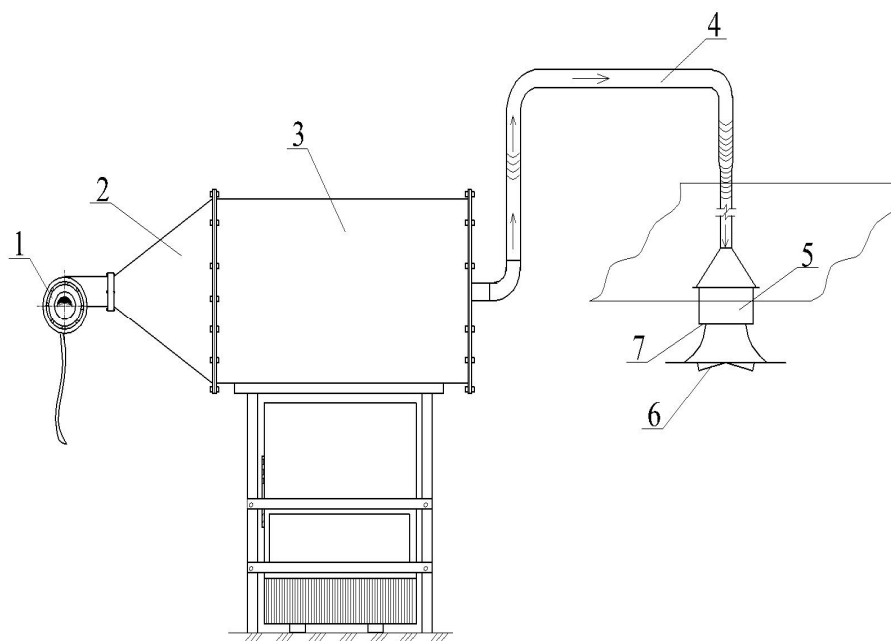


Рис. 1. Схеми експериментальної установки:

1 – вентиляторний агрегат; 2 – конфузор; 3 – камера статичного тиску; 4 – колектор (гнучкий шланг);
5 – повітророзподільний пристрій; 6 – закручувальні пластини; 7 – кільцева щільність

Мета та завдання досліджень. Мета роботи – дослідити характер розповсюдження закручених струмин, визначити та оптимізувати взаємозв'язок між геометричними характеристиками повітророзподільника та характером розподілу швидкості результуючого повітряного потоку для різних випадків його закручування, а саме: за різних значень поточних координат (x та y), різних кутів нахилу закручувальних пластин (α).

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

- струмини неізотермічні;
- лінійні розміри повітророзподільника не змінювались;
- кут нахилу закручувальних пластин змінювався;
- кільцева щілина була закрита.

Заміри швидкості руху повітря V здійснювалися термоелектроанемометром testo-405 із використанням координатника із сіткою точок 10 x 10 см.

Для проведення експериментальних досліджень було складено матрицю планування двофакторного експерименту з врахуванням ефекту взаємодії чинників (таблиця [11]). Як вхідні чинники прийняті такі величини:

- $x_1 = \bar{X} = y/b$ – відносна вертикальна поточна координата;
- $x_2 = \alpha$ – кут нахилу закручувальних пластин.

Функцією відгуку (параметром оптимізації) є:

– $\bar{V} = V / V_0$ – відносна швидкість руху повітря у приміщенні, де V – поточна швидкість результуючого потоку повітря у розрахунковій площині повітророзподільника, а V_0 – початкова швидкість.

Отже, необхідно встановити графічну залежність $\bar{V} = f_1(y/b; \alpha)$.

Матриця планування двофакторного експерименту

N	x_0	$x_1 = y/b$	$x_2 = \alpha$	$x_1 x_2$	\bar{V}
1	+	+	+	+	0,35
2	+	-	+	-	1,0
3	+	+	-	-	0,4
4	+	-	-	+	1,0

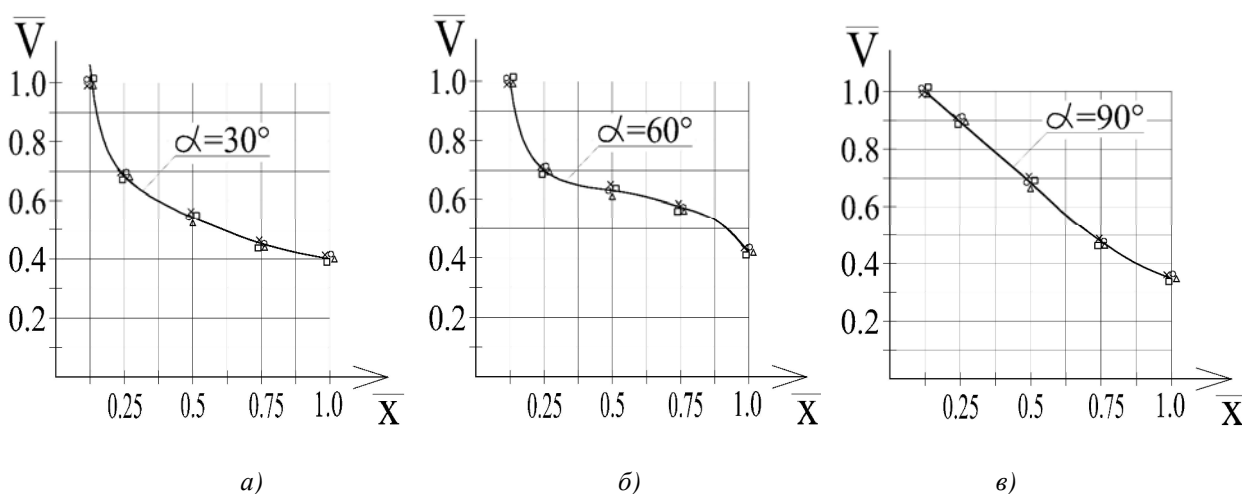


Рис. 2. Графіки для визначення осьової швидкості виходу повітря з повітророзподільника \bar{V} :
 а – кут нахилу закручувальних пластин $\alpha = 30^\circ$; б – кут нахилу закручувальних пластин $\alpha = 60^\circ$;
 в – кут нахилу закручувальних пластин $\alpha = 90^\circ$

Отримане рівняння регресії має такий вигляд:

$$\bar{V} = 0,688 - 0,313x_1 - 0,013x_2 - 0,013x_1 x_2 . \quad (1);$$

За результатами експериментальних досліджень складено номограми (рис. 2).

Висновки. На основі отриманих результатів констатуємо:

- вісь максимальних швидкостей знаходиться під певним кутом стосовно осі повітророзподільвача;
- у закрученої струмини інтенсивність падіння швидкості більша від прямої токової;
- за меншого кута нахилу закручуючих пластин швидкості на осі закрученої струмини падають інтенсивніше;
- за кута нахилу пластин 90° закручена струмина близька до прямої токової;
- побудовано номограму розподілу швидкості на різних відстанях від повітророздавального пристрою і за різних кутів повороту закручувальних пластин.

Застосування повітророзподільників із використанням ефекту взаємодії зустрічних неспіввісних струмин дасть змогу значно підвищити критерій ADPI за подачі в приміщення значної кількості повітря та зменшити матеріаломісткість припливної системи.

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 // *Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”*. – Львів, 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. – 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. – S. 441 – 447.
9. *Теория турбулентных струй* / *Абрамович Г.Н., Гиришович Т.А., Крашенников С.Ю., Секундов А.Н., Смирнова И.П.* – 2-е изд., 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., Хомуцкий Ю.Н. *Системы кондиционирования динамического микроклимата помещений*. – Л.: Стройиздат, 1991. – 150 с.