

5. Питома вартість коагулянту $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ залежно від концентрації завислих речовин у дощових водах становить

- за $C_{\text{еп}} = 12 \text{ мг/дм}^3$ — 0,046 грн/м³;
- за $C_{\text{еп}} = 100 \text{ мг/дм}^3$ — 6,377 грн/м³.

1. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности / Совет Эконом. Взаимопомощи, ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1978. – 590 с. 2. Проблеми використання дощової води в інженерному облаштуванні міських територій / Е. Буришта-Адамяк, Е. Козловська, В.Ф. Малько // Пробл. водопостачання, водовідведення та гідравліки. – 2005. – Вип. 4. – С. 107–113. 3. Отведение и очистка поверхностных сточных вод / В.С. Дикаревский, А.М. Курганов, А.П. Нечаев и др. – Л.: Стройиздат, 1990. – 224 с. 4. Руководство по химическому и технологическому анализу воды. – М.: Стройиздат, 1973. – 274 с. 5. Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2МП. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – 44 с.

УДК 697.9:621;697:621

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

ПОВІТРОРОЗПОДІЛ ІЗ УТВОРЕННЯМ ЗАКРУЧЕНОЇ І ВІЯЛЬНОЇ НАСТИЛЬНОЇ СТРУМИНИ

© Возняк О.Т., Миронюк Х.В., Сухолова І.Є., Четербок А.О., 2009

Наведено результати експериментальних досліджень подачі припливного повітря в приміщення повітророзподільником з утворенням закрученої і віяльної настильної струмини для створення інтенсивнішої турбулізації повітряного потоку. Було виконано експериментальні дослідження за складеною матрицею планування чотирифакторного експерименту та отримані графічні залежності; побудовані номограми. Одержані результати цих досліджень дають змогу проводити інженерні розрахунки повітророзподілу із використанням закручених і віяльних настильних струмин.

In this article results of experimental investigations of air supply into the room by air distribution device which creates twisted and spreaded 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 4-factor chart has been design. Obtained results of these investigations give possibility to realize engineer calculations of air distribution with twisted and spreaded air jets.

Постановка проблеми. Фізичний стан повітряного середовища приміщення залежить від температури, вологовмісту, швидкості руху повітря, шуму, запиленості, запахів тощо. На умови комфорту значний вплив має саме швидкість руху повітря, величина якої створюється засобами вентиляційної техніки. У робочій (обслуговуваній) зоні приміщень повинні забезпечуватись нормовані параметри внутрішнього повітря, оскільки від того, наскільки санітарно-гігієнічні параметри мікроклімату технологічних приміщень відповідають фізіологічним потребам людини залежить, значною мірою, її здоров'я і працездатність. Відомо [1–10], що значний вплив на тепловий комфорт людини має також початкова турбулізація припливного повітряного потоку при його виході з насадку. 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 фактор до уваги не брали, то він не внесений до обов'язкових норм, але важливість врахування впливу початкової турбулізації припливної повітряної струмини на тепловий комфорт, а також характеристики динамічного мікроклімату досліджено в [1–10].

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.

Доцільно запропонувати застосування повітророзподільвачів з великою інтенсивністю погасання 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.

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

Мета та задачі досліджень. Мета роботи – дослідження характеру розповсюдження закручених струмин, визначити та оптимізувати взаємозв'язок між геометричними характеристиками повітророзподільника, а також характером розподілу швидкості результуючого повітряного потоку для різних випадків його закручування, а саме: при різних значеннях біжучих координат (x та y), різних кутах нахилу закручуючих пластин (α), різному відкритті кільцевої щілини (h).

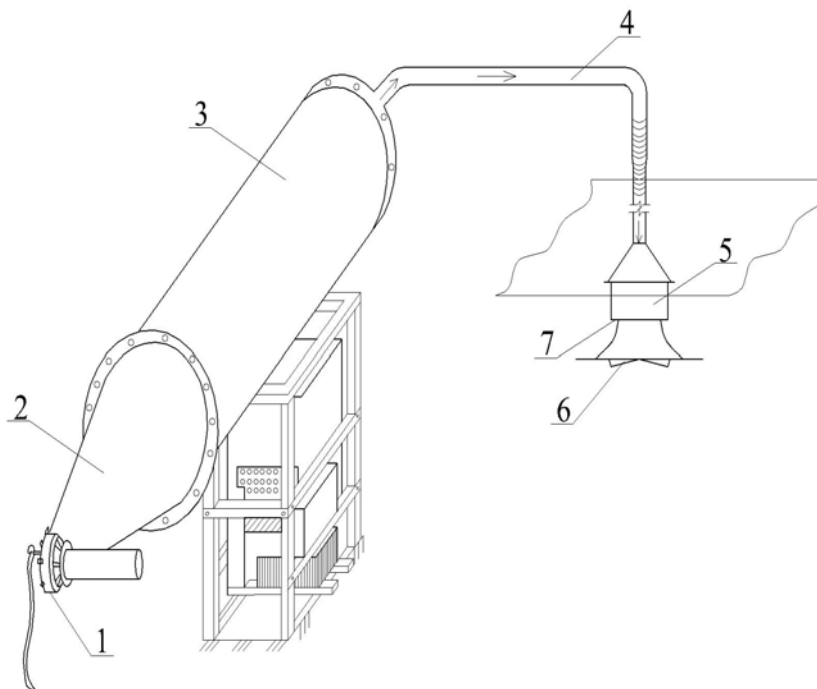


Рис. 1. Схеми експериментальних установок:

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

Експериментальні дослідження виконували на установці, схема якої наведена на рис. 1, за таких умов та спрощень:

- струмини ізотермічні;
- зміна внутрішньої температури приміщення не враховувалась;
- лінійні розміри повітророзподільвача не змінювались.

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

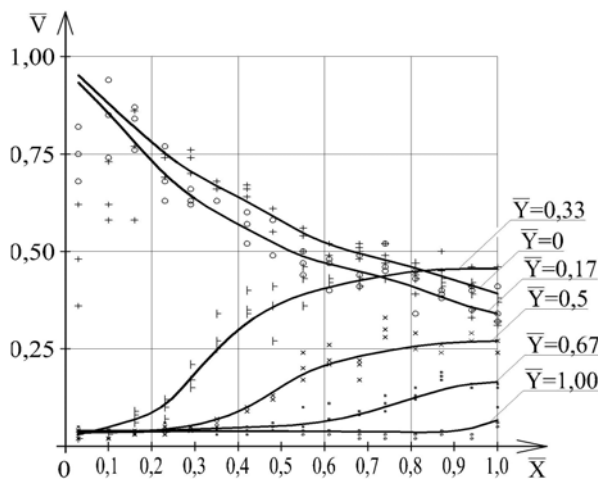
Для проведення експериментальних досліджень була складена матриця планування 4-факторного експерименту, при цьому прийнято лінійну математичну модель [11]. В якості вхідних факторів прийняті такі величини (див. рис. 1):

- $x_1 = \bar{X} = y / b$ – відносна вертикальна біжуча координата;
- $x_2 = \bar{Y} = x / l$ – відносна горизонтальна біжуча координата;
- $x_3 = \alpha$ – кут нахилу закручуючих пластин;
- $x_4 = \bar{h} = h / H_{max}$ – відносна величина відкриття кільцевої щілини.

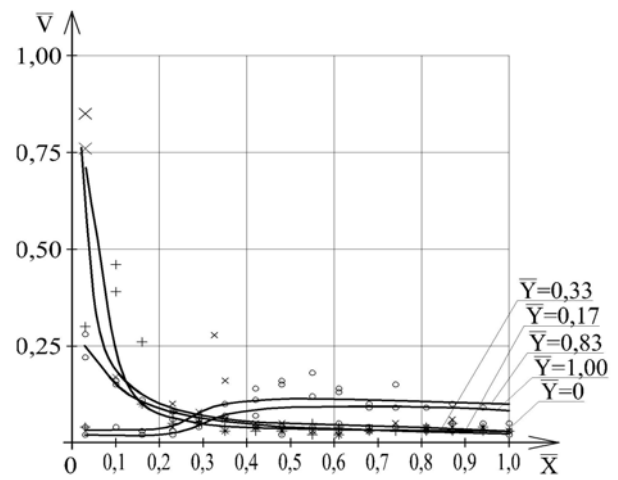
Функцією відгуку (параметром оптимізації) слугує:

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

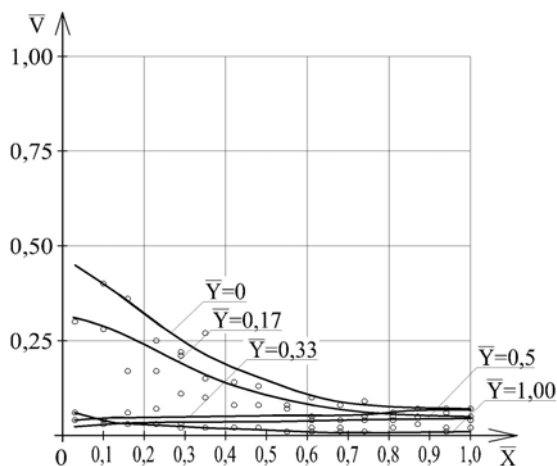
Отже, необхідно встановити графічну залежність $\bar{V}_h = f_1(y / b; x / l; \alpha; h / H_{max})$.



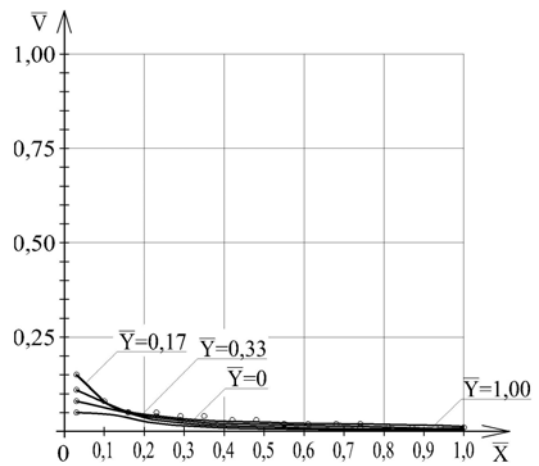
а) кут нахилу закручуючих пластин $\alpha=90^\circ$,
кільцева щілина закрита, $\bar{h}=0$;



б) кут нахилу закручуючих пластин $\alpha=30^\circ$,
кільцева щілина закрита, $\bar{h}=0$;



в) кут нахилу закручуючих пластин $\alpha=90^\circ$,
кільцева щілина повністю відкрита, $\bar{h}=1$;



г) кут нахилу закручуючих пластин $\alpha=30^\circ$,
кільцева щілина повністю відкрита, $\bar{h}=1$;

Рис. 2. Номограма для визначення швидкості руху повітря в приміщенні $\bar{V}$

На підставі отриманих результатів констатуємо, що:

- визначено та оптимізовано взаємозв'язок між геометричними характеристиками повітророзподільника, а також характером розподілу швидкості результуючого повітряного потоку для різних випадків його закручування;
- визначено, що при куті нахилу закручуючих пластин $\alpha=30^\circ$ основна частина повітря розподіляється у верхню зону приміщення віяльною настільною струминою;
- обґрунтовано, що ефективність застосування закручених і віяльних настільних струмин в повітророзподільниках для подачі повітря в робочу, а також у верхню зону приміщення, є високою.

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” № 460 “Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація”*, 2002. – 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” № 432 “Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація”*, 2001. – 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. Абрамович Г.Н., Гиришович Т.А., Крашенинников С.Ю., Секундов А.Н., Смирнова И.П. *Теория турбулентных струй*. – Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под ред. Г.Н. Абрамовича. – М.: Наука, 1984. 10. Возняк О.Т., Сухолова І.С. Деклараційний пат. України № 40185 від 25.03.2009 р., Бюл. № 6, 2009 р. “Повітророзподільник”. 11. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. *Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий*. – М.: Наука, 1976. – 279 с.