

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

ПОВІТРОРОЗПОДІЛ ЗАКРУЧЕНИМИ СТРУМИНАМИ У ПРИМІЩЕННЯХ МАЛОГО ОБ'ЄМУ

© Возняк О.Т., Сухолова І.Є., Миронюк Х.В., 2011

Висвітлено розроблення, результати дослідження та практичне застосування повітророзподілювача із утворенням закручених струмин у системах припливної вентиляції.

Ключові слова: закручена струмина, повітророзподілювач, припливна струмина.

In this article presented the design, results of research and practical use of air supply device, which creates swirl air jet.

Key words: swirl air jet, air supply device, supply air jet.

Вступ. 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 при його виході з насадка.

Важливе завдання має вентилявання приміщень малого об'єму, зокрема «чистих приміщень». У «чисті приміщення» потрібно подавати великі кількості припливного повітря і до того ж необхідною умовою є збереження нормованих швидкостей руху повітря у робочій зоні. Від способу вентилявання залежить клас чистоти приміщення, а, відповідно, і якість продукції, яка виготовляється. Швидке загасання швидкості припливного повітряного потоку є важливим фактором, який потрібно враховувати під час вентилявання приміщень такого типу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До приміщень малого об'єму належать «чисті приміщення», в яких не міститься забруднень і бактерій. Вони стали основною складовою багатьох сучасних виробництв. Без дотримання умов, що забезпечують чистоту, відбувається забруднення продукції, що виготовляється, в результаті чого вироби або несправно працюють або ж стають джерелом небезпеки для людей [8]. Чисті приміщення застосовуються у виробництві комп'ютерних компонентів, автомобілів, літаків, космічних апаратів, компакт-дисків і багатьох інших електронних і механічних приладів, а також у виробництві медичних препаратів, медичного обладнання, а також у харчовій промисловості.

Для турбулентно вентиляваних чистих приміщень важливе значення має тип, кількість і розташування повітророздаючих пристроїв і витяжних вентиляційних решіток. Повітря можна подавати як через повітророзподілювач, так і без нього. Для подачі повітря використовують лопатеві або вихрові повітророзподілювачі різних типів, які забезпечують інтенсивне перемішування повітря у приміщенні, що забезпечує однакову якість повітря по всьому приміщенні. Повітророзподілювачі застосовують в багатьох приміщеннях з кондиціонуванням і встановлюються вони в тому місці, де припливне повітря надходить безпосередньо в чисте приміщення. Повітророздаючі пристрої повинні зводити до мінімуму утворення перетягів, що зумовлено високими рухомостями повітря, і забезпечувати інтенсивне перемішування припливного повітря з внутрішнім повітрям приміщення.

Мета та задачі досліджень. Мета роботи – дослідження застосування повітророзподільвача із утворенням закрученої струмини. Провести аналіз вимог для розрахунку вказаного повітророзподільвача. Розробити алгоритм інженерного розрахунку параметрів повітророзподільного пристрою для подальшого створення комп'ютерної програми.

Експериментальні дослідження проводили із повітророзподільвачем [5], схема якого наведена на рис. 1.

Запропонований повітророзподільвач можна застосовувати у приміщеннях малого об'єму в таких випадках:

- у системах вентиляції, повітряного опалення та кондиціонування для подачі повітря у робочу зону. В цьому випадку повітря подається через закручуючі пластини, утворюючи закручену струмину. За допомогою турбулізації повітряного потоку відбувається швидке загасання швидкості потоку і його перемішування з повітрям у приміщенні. Витяжку повітря можна здійснювати як із нижньої, так і з верхньої зон приміщення;
- у системах кондиціонування для подачі повітря у верхню зону приміщення. У цьому випадку повітря подається через кільцеву щілину. Нагріте повітря з приміщення піднімається у верхню зону, а охоложене припливне опускається в робочу зону. У такому випадку витяжку бажано здійснювати із верхньої зони;
- у системах вентиляції, повітряного опалення та кондиціонування для подачі повітря як у верхню, так і у робочу зону. У такому випадку частина повітря подається через закручуючі пластини, утворюючи турбулізований потік, а частина через кільцеву щілину у верхню зону приміщення. Такий спосіб використовується тоді, коли у приміщенні потрібно забезпечити велику кратність повітрообміну. У такому разі витяжку забрудненого повітря бажано здійснювати із нижньої зони.

Застосування закручених струмин дозволяє отримати невеликі значення швидкості руху повітря у робочій зоні приміщень при великих кратностях повітрообміну. Це пов'язано з тим, що відбувається інтенсивне перемішування припливного повітря із повітрям приміщення. Відбувається швидке загасання швидкості припливного повітряного потоку.

Підтримання необхідного мікроклімату у приміщенні малого об'єму, особливо у теплий період здійснюється системами вентиляції і кондиціонування. Система вентиляції може бути як природною, так і механічною. Вибір схеми вентиляції і спосіб повітророзподілу залежить від технологічних процесів, що відбуваються у приміщенні.

Вихідними даними для розрахунку повітророзподілу мають бути попередньо прийнята схема вентиляції, спосіб подачі повітря, а також його кількість і параметри, розраховані за тепловим балансом приміщення.

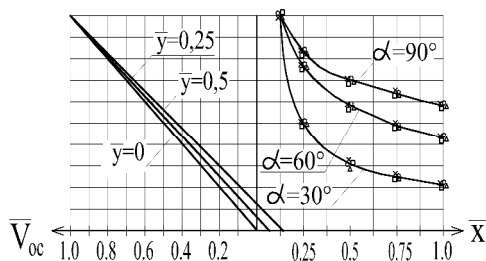


Рис. 2. Номограма розподілу осьових швидкостей у разі виходу повітря із повітророзподільвача

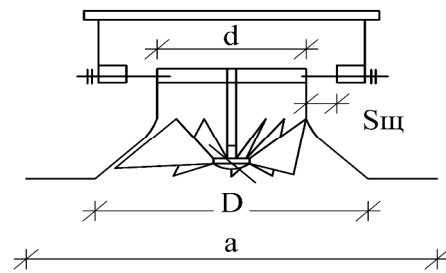


Рис. 1. Конструкція повітророзподільвача

Завдання розрахунку повітророзподілу є підтримання необхідної рухомості повітря і перепаду температур у робочій зоні, вибір типорозміру повітророзподільвача при відомих вихідних даних та оцінка якості вибраного способу повітророзподілу.

На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень повітророзподілу закрученими струминами можна стверджувати про доцільність їх використання при влаштуванні подачі припливного повітря як у верхню зону вентиляваного приміщення, так і в робочу зону.

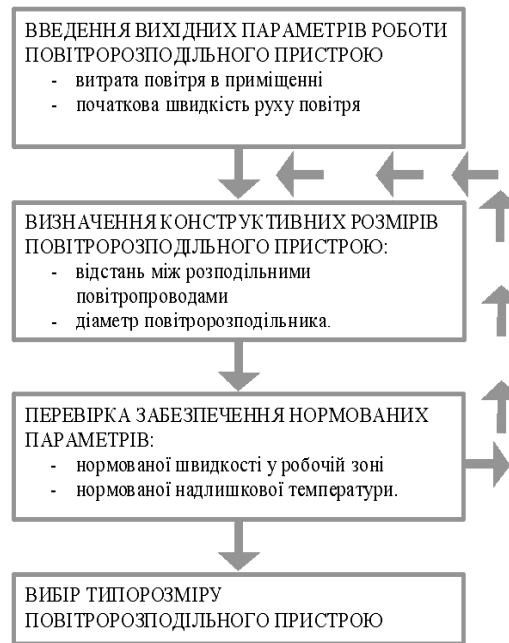


Рис. 3. Алгоритм інженерного розрахунку параметрів повітророзподільвача

Для перевірки забезпечення нормованої швидкості у робочій зоні доцільно скористатись номограма розподілу осьових швидкостей при виході повітря із повітророзподільвача (рис. 2).

Представлена номограма апроксимована залежністю (1):

$$\bar{V}_{oc} = -0,28\bar{y} + (1 + 2,24\bar{y}) \cdot (1,221 - 0,126\bar{a} + (-3,351 + 2,279\bar{a})\bar{x} + (2,088 - 1,509\bar{a})\bar{x}^2) \quad (1)$$

де $\bar{x} = x/l$ – відносна вертикальна біжуча координата, де x – відстань по вертикалі від повітророздаючого пристрою до точки, у якій заміряли швидкість, l – загальна відстань по вертикалі від повітророздаючого пристрою до робочої зони; $\bar{y} = y/b$ – відносна горизонтальна біжуча координата, де y – відстань по горизонталі від осі повітророздаючого пристрою до точки, у якій заміряли швидкість, b – загальна відстань по горизонталі; \bar{a} – відносний кут нахилу закручувальних пластин.

Для подальшого створення комп'ютерної програми пропонується алгоритм інженерного розрахунку параметрів повітророзподільного пристрою. Алгоритм розрахунку наведено на рис. 3.

Висновки. На основі отриманих результатів констатуємо:

- на підставі теоретичних та експериментальних досліджень з використанням відомих методів розрахунку систем вентиляції створено інженерну методику розрахунку вентиляційних систем з використанням повітророзподільників, що подають повітря закрученими і настільними струминами, що дозволяє проектувати системи вентиляції для приміщень малого об'єму із забезпеченням нормативних температур і швидкостей руху повітря;
- побудовано номограму розподілу осьових швидкостей під час виходу повітря із повітророзподільвача;
- отримано аналітичну залежність осьової швидкості від відносних відстаней від повітророздаючого пристрою і кута нахилу закручуючих пластин;
- запропоновано алгоритм інженерного розрахунку параметрів повітророзподільвача.

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. Шепелев И.А.

Аэродинамика воздушных потоков в помещении. – М.: Стройиздат, 1978. – 145 с. 4. Теория турбулентных струй / Г.Н. Абрамович, Т.А. Гиринович, С.Ю. Крашенинников, А.Н. Секундов, И.П. Смирнова; Под ред. Г.Н. Абрамовича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1984. 5. Деклараційний патент України № 40185 Повітророзподільник / О.Т. Возняк, І.Є. Сухолова. – Від 25.03.2009. – Бюл. № 6, 2009 р. 6. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с. 7. ДБН В.2.2-10-2001. Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я. Держбуд України. – К., 2001. 8. Уайт В. Технология чистых помещений. Основы проектирования, испытаний и эксплуатации. – М.: Клинрум, 2002. – 304 с. 9. Чистые помещения / Под ред. А.Е. Федотова. – М.: АСИНКОМ, 1998. – 320 с.

УДК 697.329

О.Т. Возняк, М.Є. Янів

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ “СТІНИ ТРОМБА”

© Возняк О.Т., Янів М.Є., 2011

Доведено ефективність встановлення в пасивну сонячну систему додаткових елементів, можливість зменшення розміру акумулятора тепла. Підтверджено можливість запобігання замерзанню системи теплового насоса. Наведено реальну зміну інтегрального значення холодильного коефіцієнта. Досліджено тепловіддачу ґрунту залежно від його типу і глибини залягання.

Ключові слова: сонячна енергія, енергоефективність, енергозбереження, пасивні сонячні системи.

This article discusses the effectiveness of installing additional items for passive solar system. The possibility of reducing the size of the battery warm. Confirmed the possibility of preventing freezing of the heat pump. Shown a real difference integral value coefficient. Study of soil heat depending on the type and depth.

Key words: solar energy, energy efficiency, energy conservation, passive solar systems.

Вступ. Застосування систем сонячного опалення та охолодження дає змогу значно скоротити використання енергоресурсів, що є одним з найголовніших завдань ХХІ ст.

У пасивних системах сонячного тепло- і холодопостачання використовується природна циркуляція повітряних мас, тобто гравітаційні сили. Пасивні системи об'єднують функції основного конструктивного призначення (елементи споруди), а також функції сприйняття і транспортування тепла та холоду. Така споруда практично не потребує додаткових витрат на експлуатацію, автоматично сприймає та акумулює сонячну енергію.

Постановка проблеми. Системи з пасивним використанням сонячної енергії є недорогими та екологічними, проте в них майже неможливо контролювати параметри внутрішнього повітря та здійснювати достатній повітрообмін у приміщенні. Для акумулювання достатньої кількості тепла і холоду необхідно встановлювати акумулятори великого розміру. Отже, є завдання знайти оптимальний спосіб акумулювання та відбору сонячної енергії, за якого робота пасивної сонячної системи типу “стіна Тромба” була би найефективнішою.