

вие переходных процессов (гидравлический удар и т.п.); пуск двигателя осуществляется при токах, ограниченных на уровне номинального значения, что повышает долговечность двигателя, снижает требования к мощности питающей сети и мощности коммутирующей аппаратуры; реализация систем регулирования параметров управляемого технологического оборудования; возможна модернизация действующих технологических агрегатов без замены основного оборудования и практически без перерывов в его работе.

Следует отметить, что системы управления на базе асинхронных приводов с частотными преобразователями могут иметь любые технологически требуемые функции, реализация которых возможна как за счет встроенных в преобразователи программируемых контроллеров, так и дополнительных контроллеров, функционирующих совместно с ними.

1.Нубарян С.М., Гранкина В.В., Ужченко А.С. Внедрение энергосберегающих технологий за счет применения преобразователей частоты // Тр. XXIII Междунар. науч.-практ. конф. «Коммерческий учет энергоносителей». – СПб.: Борей-Арт, 2006 – С.385-391.

2.Тамбушников Ю.А. Микроклимат и энергосбережение: пора принять приоритеты // АВОК. – М., 2008. – № 5. – С.4-12.

3.Панкратов В.В. Система учета тепло- и электропотребления многофункциональных комплексов // АВОК. – М., 2007. – № 4. – С.62-74.

4.Гордецкий Е.Д., Минский В.В., Бернер М.С. Опыт энергосбережения на малых и средних предприятиях // АВОК. – М., 2008. – № 3. – С.62-74.

*Получено 11.09.2008*

УДК 697.922.25

В.В.ДЖЕДЖУЛА, Г.С.РАТУШНЯК, кандидаты техн. наук  
*Вінницький національний технічний університет*

### **ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ ПОВІТРОРозПОДІЛЕННЯ З ТЕКСТИЛЬНИМИ ПОВІТРОВОДАМИ**

Розглядаються сучасні системи повітророзподілення за допомогою текстильних повітроводів. Досліджуються конструктивні параметри текстильних розподільників повітря та наведено залежності для їх розрахунку.

Створення оптимальних мікрокліматичних умов у виробничих цехах промислових підприємств харчової, текстильної і переробної галузей потребує подачі значної кількості підготовленого повітря. Використання традиційної технології, що ґрунтується на транспортуванні в металевих повітроводах та розподілення за допомогою ґраток чи дифузорів, для даного типу приміщень вимагає значних капітальних та енергетичних затрат. Для якісного рівномірного повітророзподілення

необхідно встановити велику кількість розподільчих пристроїв, розгаженої системи повітроводів, що мають значну вагу та вартість.

Використання систем текстильного повітророзподілення дозволяє позбутися даних проблем [1]. Незначна вага, широка кольорова гама, естетичність, гігієнічність та низький гідравлічний опір роблять дані системи конкурентоздатними в умовах сьогодення. Подальше використання систем з текстильним розподіленням стримується відсутністю досліджень їх конструктивних особливостей, гідравлічних режимів та економічних показників роботи.

У вітчизняній технічній літературі окремі питання щодо дослідження повітроводів рівномірного розподілу повітря вже висвітлені [2-4]. Основна увага в даних джерелах надається розгляду металевих систем розподілення повітря, щілинних дифузorzів та конусоподібних повітроводів.

У науковій літературі фрагментально розкрито питання дослідження конструктивних особливостей та гідравлічних режимів металевих локально перфорованих розподільників повітря в приміщеннях спеціального призначення.

Метою статті є дослідження конструктивних особливостей, гідравлічних режимів та економічних показників роботи систем текстильного повітророзподілення для розроблення рекомендацій їх подальшого використання при створенні мікроклімату в виробничих приміщеннях.

Текстильний повітропровід виконує транспортуючу, фільтруючу, розподільчу функції. Розглянемо текстильний повітропровід у вигляді гнучкого циліндра, який кріпиться на металевих розтяжках і випускає повітря через перфорацію (рис.1). Сама тканина текстильного повітропроводу, на відміну від дифузора, повітронепроникна.

Зазвичай основним матеріалом для виготовлення даних повітроводів є поліестер. Розподільник може комплектуватися внутрішньою діафрагмою для зміни напрямку повітряного потоку в холодний і теплий періоди року. Діафрагма приводиться у рух за допомогою сервоприводу. Розглянемо схему рівномірного повітророзподілення текстильним повітроводом (рис.2) за умови отримання рухливості повітря в робочій зоні  $v_p \leq 0,5$  м/с та середньої висоти розташування повітропроводу відносно підлоги  $h = 4$  м.

Довжина початкової ділянки струмини, що витікає з круглого отвору не перевищує 12 радіусів отвору [2], що значно менше відстані від отвору до робочої зони. Тому розрахунки необхідно вести для основної ділянки струмини.



Рис.1– Фрагмент системи текстильного повітророзподілення в цеху з розливу безалкогольних напоїв

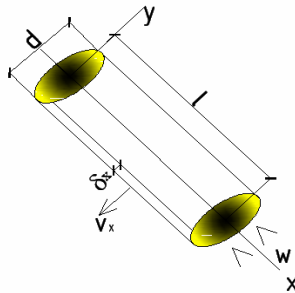


Рис.2 – Схема текстильного повітря розподілювача

Рівняння, що характеризує осьову швидкість струмини, що витікає з круглого отвору згідно [2], має вигляд:

$$v_x^2 = v_0^2 \left[ 1 - e^{-(r/c \cdot x)^2} \right], \quad (1)$$

де  $v_x$  – швидкість повітря на осі струмини на відстані  $x$ , м/с;  $v_0$  – по-

чаткова швидкість повітря, м/с;  $c$  – дослідний коефіцієнт, що приймається  $c = 0,082$ ;  $r$  – радіус випускного отвору, м.

Для визначення параметрів повітроводів при створенні комфортних умов роботи постає питання в оптимальному виборі радіусів випускних отворів. Графіки, що відображають результати чисельного моделювання визначення оптимального радіуса випускного отвору за умови рухливості повітря в робочій зоні, що не перевищує 0,5 м/с, показано на рис.3.

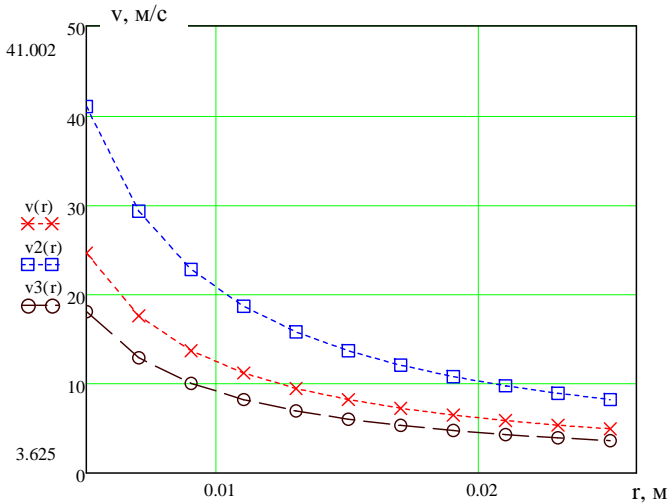


Рис.3 – Залежність швидкості випуску повітря з отвору повітроводу від радіуса отвору: – випуск з висоти 5 м; x – з висоти 3 м; o – з висоти 2,2 м.

Для розрахунку кількості отворів і їх взаємного положення скористаємось методикою для розрахунку повітроводів рівномірної роздачі повітря з щілиною змінної ширини, наведеною у [2]. Відносна ширина щілини визначається за формулою

$$\delta_x = \left[ \sqrt{\frac{1}{\delta_0} - \frac{\mu^2 \cdot x^2}{F^2} \left( 1 - \frac{\lambda \cdot x}{3 \cdot d_e} \right)} \right]^{-1}, \quad (2)$$

де  $\delta_0$  – ширина щілини у заглушеного кінця повітроводу, м;  $\mu$  – коефіцієнт витрати;  $F$  – площа поперечного перерізу повітроводу, м<sup>2</sup>;  $\lambda$  – коефіцієнт гідравлічного тертя;  $d_e$  – еквівалентний діаметр повітроводу.

Для знаходження необхідної кількості отворів  $n$  у повітроводі рівномірної роздачі повітря довжиною  $l$  пропонуємо скористатися залежністю

$$n = \frac{\int_0^l \left[ \left( \left[ \sqrt{\frac{1}{\delta_0} - \frac{\mu^2 \cdot x^2}{F^2} \left( 1 - \frac{\lambda \cdot x}{3 \cdot d_e} \right)} \right] \right)^{-1} \right] dx}{\pi \cdot r^2}, \quad (3)$$

де  $r$  – радіус отвору з рекомендованого діапазону, м.

Визначення необхідної кількості отворів дає змогу моделювати процеси повітрообміну і порівнювати результати власних розрахунків з тими, що пропонують виробники повітроводів.

Використання отворів однакового діаметру в реальних системах призводить до дисбалансу при розподілі повітря. Значення цього відхилення від теоретичних результатів також можна визначити за даною методикою. Розбіжність у результатах сягає 10-15%.

Характерною особливістю текстильних повітроводів є мінімальний термін виконання монтажних робіт та мінімальна вага. Порівняльну характеристику систем розподілення (повітроводи з кріпленням і розподільники) продуктивністю 10000 м<sup>3</sup>/год наведено в таблиці.

Порівняльні характеристики систем повітророзподілення

Характеристика	Класична технологія	Текстильніє повітророзподілення
Маса повітроводів, кг	450	38
Термін виконання монтажних робіт, дні	14	3
Відносна вартість системи (з монтажними роботами)	1	0,7
Термін експлуатації	10 років	10 років
Відносна втрата тиску	1	0,1

Розподілення великих мас повітря з дотриманням нормативних вимог до рухливості і температури дозволяють здійснити текстильні повітроводи. Конструктивно виконання їх дозволяє прийняти будь-яку форму та колір, але основною формою є циліндрична.

Розрахунок даного типу розподільвачів ведеться за методикою щодо повітроводів рівномірного випуску повітря. Згідно з результатами досліджень, визначено, що оптимальний діапазон діаметрів перфорації лежить у межах 0,005-0,025 м. Наведені розрахункові рівняння дозволяють визначити необхідну кількість отворів перфорації повітроводу довжиною  $l$  м.

1.Офіційний сайт фірми “Prihoda” – Режим доступу <http://www.prihoda.eu/RU/index.htm>.

2.Талиев Н.В. Аэродинамика вентиляции. – М.: Стройиздат, 1978. – 274 с.

3.Шепелев И.А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении. – М: Стройиздат, 1978. – 144 с.

4.Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. – М.: Стройиздат, 1982. – 163 с.

*Отримано 03.09.2008*

УДК 628.8

Н.В.ЛАСТОВЕЦ

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

### **АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МЕСТНО-ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ С ВЕНТИЛЯТОРНЫМИ ДОВОДЧИКАМИ**

Рассматриваются возможности поддержания комфортной влажности воздуха в помещениях, обрабатываемого кондиционерами-доводчиками местно-центральной системы кондиционирования.

Современная жизнь заставляет человека значительную часть суток проводить в помещении, будь то квартира, офис, производственные цеха и т.п. В среднем городские жители более 90% времени находятся внутри зданий, испытывая воздействие искусственной окружающей среды. Создание комфортных условий является залогом здоровья. Если обогрев, вентиляция, освещение и водоснабжение в большинстве случаев обеспечиваются в той или иной степени, то проблема поддержания необходимого уровня влажности в помещениях зачастую решается по остаточному принципу или не решается вовсе. Вместе с тем, фактор влажности играет значительную роль, являясь одним из важнейших показателей степени комфортности.

Известно, что человеческое тело на 85% состоит из воды, и поэтому сохранение баланса влажности – одно из основных условий сохранения здоровья и хорошего самочувствия. Особую роль увлажнение воздуха играет в зимний период, когда, даже при высокой относительной влажности атмосферного воздуха, его абсолютное влагосодержание является, как правило, чрезвычайно низким. Поступая в помещение, воздух нагревается. При этом его абсолютное влагосодержание остается неизменным, а относительная влажность резко падает. Для поддержания относительной влажности на приемлемом уровне требуется искусственное увлажнение воздуха, причем зачастую достаточно интенсивное.

Помимо обеспечения комфорта поддержание необходимого уров-