

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРОВ РАЗЛИЧНОГО КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Липко В.И., доц., Ланкович С.В., асс.

Полоцкий государственный университет,

г. Новополоцк, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлена схема экспериментального стенда и методика исследований с учётом критериальных уравнений подобия аэродинамических и теплообменных процессов.

Ключевые слова: рекуперация, теплоснабжение зданий, температура воздуха, теплообменные процессы, воздухообмен.

Тепловая вентиляция предназначена для создания воздухообменного процесса внутри зданий с функцией подогрева наружного приточного воздуха за счёт вторичных и природных энергоресурсов с целью минимизации энергопотребления от внешних источников теплоснабжения зданий. Представлена схема экспериментального стенда и методика исследований с учётом критериальных уравнений подобия аэродинамических и теплообменных процессов.

На рис. 1 представлена схема экспериментального стенда, состоящего из герметичного помещения 1, пластинчатого теплоутилизатора 2 рекуперативного действия, воздухоподогревателя 3, присоединенного к электросети через лабораторный автотрансформатор 4, микроманометра 5, подключённого через трубку Пито 6 к тепловоздуховоду 7, вентилятора 8, подключенного в электросеть через автотрансформатор 9 и который через вытяжной воздуховод 10 связан с атмосферой.

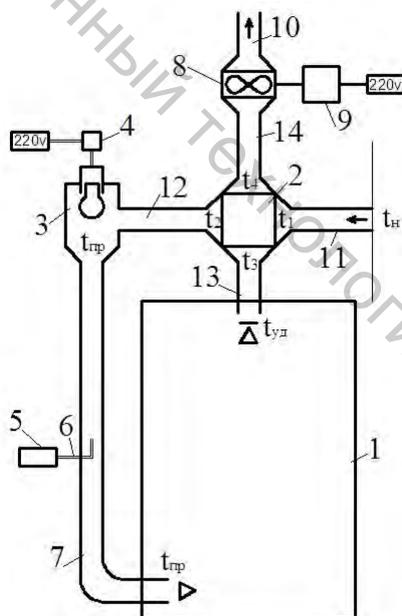


Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда

1 – герметичное помещение, 2 – пластинчатый рекуператор, 3 – ламповый подогреватель, 4, 9 – латр (трансформатор), 5 – микроманометр, 6 – трубка Пито, 7 – тепловоздуховод, 8 – вентилятор, 10 – вытяжной воздуховод, 11 – патрубок связанный с атмосферой, 12 – патрубок, соединяющий нагреватель и рекуператор, 13 – патрубок, соединяющий помещение и рекуператор, 14 – патрубок, соединяющий вентилятор и рекуператор

Теплоутилизатор 2 имеет четыре патрубка: через патрубок 11 с фиксацией температуры t_1 связан с атмосферой, через патрубок 12 присоединён к воздухоподогревателю 3 с

фиксацией температуры t_2 , через патрубок 13 соединён с помещением 1 с фиксацией температуры t_3 , а через патрубок 14 с фиксацией температуры t_4 соединён с вентилятором 8.

При создании экспериментального стенда учитывались особенности моделирования с учётом геометрического подобия и масштабирования путём соотношения размеров модели и натуре, аэродинамического подобия за счёт равенства критериев Рейнольдса и тепломассообменных процессов при равенстве критериев Нуссельта для реальных условий и модели.

Значения величины воздухообмена L_{np} фиксируются с помощью микроанометра 5 в сочетании с трубкой Пито 6 по величине динамического давления P_d , замеренного в тепловоздухопроводе 7, величина которого определяется по формуле

$$P_d = \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (1)$$

где v – скорость воздуха, м/с;

$$\rho = \frac{353}{273 + t_{np}} \text{ – плотность воздуха, кг/м}^3.$$

Из выражения (1) определяется величина v , м/с:

$$v = \sqrt{\frac{2P_d}{\rho}}, \quad (2)$$

а затем, зная сечение тепловоздухопровода 7:

$$f = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \text{ м}^2 \quad (3)$$

определяем величину воздухообмена L_{np} :

$$L_{np} = 3600 \cdot v \cdot f, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4)$$

Значение величины воздухообмена L_{np} изменяются за счёт изменения подачи напряжения на вентилятор 8 с помощью лабораторного автотрансформатора 9. Температура воздуха во всех фиксированных точках согласно схеме на рис. 1 измеряется с помощью термопреобразователей сопротивления, подключенных к устройству для измерения и контроля температуры УКТ38-Щ4-ТС. С помощью последовательного интерфейса RS-232 через адаптер интерфейса AC2 осуществляется связь прибора УКТ38-Щ4-ТС с компьютером, на котором установлен пакет программ Owen Process Manager 1.x состоящий из двух подсистем:

- Подсистема Owen Process Manager (OPR) – описывает технологический процесс и сохраняет эти описания на диске, предусматривает опрос прибора УКТ38-Щ4 с периодичностью, заданной для прибора, отображает результаты в главном окне системы и отражает полученные значения в файлы протоколов.

- Подсистема Owen Report Viewer (ORV) – отображает сохраненную в архивных файлах информацию в виде таблиц и графиков.

Изменение температуры окружающего воздуха t_n происходит путем открывания оконных фрагм в исследовательской лаборатории, а температура t_{np} на входе в помещение 1 изменяется за счёт интенсивности теплоисточника воздухоподогревателя 3 за счёт изменения подачи напряжения с использованием лабораторного автотрансформатора 4.

В процессе моделирования устройства тепловой вентиляции здания учтены условия геометрического, аэродинамического и термодинамического подобия натуре и модели.

Геометрическое подобие выполнено путём масштабирования модели и натуре.

Аэродинамическое подобие осуществляется за счёт равенства безразмерного критериального коэффициента Рейнольдса – критерия Re , который вычисляется по выражению

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{v \cdot d \cdot \rho}{\mu}, \quad (5)$$

где v – скорость воздушного потока, м/с;

d – линейный размер, м;

ν – величина кинематической вязкости, м²/с;
 μ – величина динамической вязкости, кгс·с/м²;
 ρ – плотность воздуха, кг/м³.

Термодинамическое подобие природы и модели выполнено за счёт равенства безразмерного критериального коэффициента Нуссельта – критерия Nu, величина которого определялась по выражению

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}, \quad (5)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/м²·°С;

l – линейный размер, м;

λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/м·°С.

Теплофизические параметры теплоутилизатора 2 изменяются за счёт применения различных материалов при их изготовлении (алюминиевая фольга, термочный полиэтилен, белая жёсть). Теплозащитные характеристики помещения 1 изменяются за счёт применения различных материалов при их изготовлении (картон, стекло, фанера, плиты древесноволокнистые, плиты пенополистирольные).

Технический результат – создание энергоресурсоэффективного устройства тепловой вентиляции с использованием вторичных и природных энергоресурсов с целью снижения материальных и энергетических затрат при строительстве и эксплуатации чердачных зданий с улучшенными качествами воздушной среды и комфортными условиями проживания.

Список использованных источников

1. Липко В.И., Лапезо А.С., Ланкович С.В. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение чердачных зданий. Вестник науки и образования северо-запада России (Материалы первой международной научно-практической конференции «Инновации в науке, производстве и образовании») Калининград – 2015.
2. Липко В.И., Ланкович С.В. Инновационная модернизация систем тепловоздухоснабжения чердачных зданий по критерию энергосбережения. Вестник Брестского государственного технического университета. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология – 2015г.- № 2.-с. 52-55.
3. Технологический чердак здания: патент 9618и. Республика Беларусь, МПК (2006.01) E04H1/02/ В.И. Липко, Е.С. Добросольцева, С.В. Липко, С.В. Ланкович; заявитель Полоцкий государственный университет. - №и20130302; заявл. 09.04.2013; опубл. 30.10.2013 // Афіцыйны бюл / Нац. цэнтрынтелектуал. уласнасці.- 2013.
4. Липко В.И. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.1 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004 – 212 с.: ил.
5. Липко В.И. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.2 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004 г. – 392 с.: ил.
6. Липко В.И., Ланкович С.В. Энергоресурсоэффективная реструктуризация систем тепловоздухоснабжения чердачных зданий. Материалы Международной научно-практической конференции «Архитектура, строительство, транспорт»/ Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ): Омск, 2015 г.
7. Липко В.И., Ланкович С. В., Лапезо А.С. Энергоресурсоэффективное тепловоздухоснабжение чердачных зданий. Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки – Новополоцк, 2015. – с. 89-97.