

МОДУЛЬНАЯ КОЛОННА ВСАСЫВАНИЯ

М. А. Разаков, ведущий инженер-проектировщик систем отопления и вентиляции АО НПО «Энергомаш им. академика В.П. Глушко», старший преподаватель НИУ МЭИ, инженер ФГБУ НИИСФ РААСН

В данной работе представлено новое модульное устройство-воздухораспределитель, которое может быть использовано для локальной системы вентиляции. Конструкция была разработана М. А. Разаковым и С. Н. Холодовым. Приведены результаты значений коэффициентов местных сопротивлений разработанного устройства после проведенных полевых исследований. Произведен краткий обзор современных исследований в области конструирования воздухораспределителей. Работа может представлять интерес для компаний, специализирующихся на проектировании и монтаже систем промышленной вентиляции в зданиях и сооружениях различных типов промышленности.

На данный момент отечественная отопительно-вентиляционная промышленность переживает этап трансформации. Все без исключения области отрасли пытаются подстроиться под существующую реальность. Наибольшие трудности испытывают компании, которые занимаются лишь узконаправленными элементами систем микроклимата. Научные исследования в данной области, к сожалению, также не являются приоритетным направлением для инвестиций.

Система вентиляции состоит из большого количества различных элементов. Большое внимание исследователей сегодня уделяется воздухораспределителям. Широкое распространение получили устройства компании «Арктос» и «ПГС». Необходимо отметить, что данные компания достаточно подробно описывают характеристики, полученные в результате аэродинамических испытаний. Остальные компании, производящие воздухораспределители различных моделей, к сожалению, не имеют полных данных, которые иногда необходимы проектировщикам.

Отдельным классом воздухораспределителей являются устройства, используемые на промышленных предприятиях, т. к. часто они являются уникальными и конструируются под особенности каждой технологии [1, 2]. Иногда присутствует опыт создания устройств для специальных видов бытовых услуг в общественных зданиях [3]. В практике конструирования воздухораспределителей встречается способ интегрирования устройств в воздуховоды равномерной раздачи для изменения начальных характеристик струи [4]. Отечественных разработок в данной области достаточно много, и сегодня эта область направлена на многофункциональность, т. е. устройства должны иметь высокую эффективность в различных областях. К таким разработкам можно отнести панель ПЛИ и ее модификацию — панель ПЛМ, которые одновременно являются устройствами для персональных систем вентиляции и энергосберегающими аппаратами из-за особенностей конструкции [5, 6].

В данной работе приведен опыт создания нового типа устройства — модульной колонны, которую можно интегрировать для приточной и вытяжной систем вентиляции. Изначально колонну предполагалось использовать лишь в виде бортового отсоса, но после первичных исследований было выявлено, что существует значительное отличие в коэффициенте местного сопротивления (КМС) при использовании колонны для вытяжной системы вентиляции и при ее работе в приточной системе.

Конструкция устройства

Разработанная конструкция воздухораспределителя имеет конструкцию колонны-башни. Обычно такие конструкторские решения используются для воздушно-тепловых завес при перекрытии воздухом дверных проемов. Колонна состоит из четырех элементов: щели для подачи или удаления воздуха; верхнего модульного элемента; нижнего модульного элемента; соединительного патрубка. Патрубок соединяется с воздуховодом. Возможен вариант, при котором патрубок выполнен без перехода с прямоугольного сечения устройства на круглое. Этот вариант может использоваться при прямоугольных воздуховодах. Испытанное устройство в своем составе имело переход с прямоугольного сечения на круглое. Разработанный и испытанный вариант воздухораспределителя представлен на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид разработанной колонны в сборе со всеми элементами: 1 — щель для подачи/удаления воздуха; 2 — точки измерения давления (полного и динамического) и скорости воздуха; 3 — подключаемый патрубок-воздуховод; 4 — верхний модуль колонны; 5 — нижний модуль колонны

Суммарная высота устройства составила 2 метра. Верхний элемент имел высоту 1,265 метра. Его внешний вид представлен на рис. 2.



Рис. 2. Внешний вид съемного верхнего элемента

Данные размеры были приняты в связи с особенностями монтажа разработанного устройства под определенный технологический процесс с высокими тепловыми избытками.

Для исследования КМС было использовано сертифицированное и поверенное измерительное оборудование компаний «Эко-Интех» и Testo. В ходе экспериментального исследования был также применен логгер данных Testo 174Н, который фиксировал значение температуры воздуха в помещении. Методика определения КМС устройства соответствовала ГОСТ «Воздухораспределительные устройства. Общие технические требования».

Результаты

При использовании колонны в виде приточного устройства было выявлено сильное влияние скорости потока на степень турбулизации воздушных масс в модульных элементах. Косвенно это явление подтверждается отсутствием «мертвых зон» при низких скоростях потока и наличием зон с отличными друг от друга средними скоростями (разница более 50%). На рис. 3 представлена принципиальная схема зон с характерными средними скоростями в точке измерения давлений (поз. 2 по рис. 1).

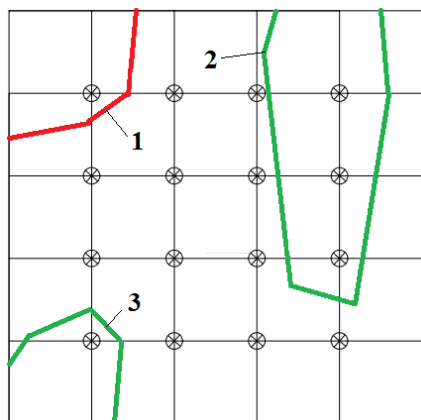


Рис. 3. Принципиальная схема разделения зон с точками измерения давления при испытаниях устройства «на приток»: 1 — граница зоны, где скорость потока воздуха меньше 1 м/с; 2 — граница зоны, где скорость потока воздуха выше 2 м/с; 3 — граница зоны, где скорость потока воздуха меньше 2,5 м/с

Согласно полученным данным, были выявлено четыре характерные зоны: 1 — зона с максимальной скоростью 1 м/с; 2 — зона с максимальной скоростью 2,5 м/с; 3 — зона с максимальной скоростью 2,9 м/с и 4 — зона ядра с максимальной скоростью потока 1,7 м/с.

Другое явление было замечено при использовании колонны в вытяжной системе. Степень перемешивания была ниже, чем при аналогичных испытаниях, но в виде приточного устройства. Также в ходе испытаний была выявлена «мертвая зона» на значительной площади поперечного сечения в точке измерения давлений (поз. 2 по рис. 1). На рис. 4 представлена принципиальная схема данного явления. Не менее интересным фактом является то, что при испытаниях на вытяжной системе более ярко было выражено ядро потока с некоторым сдвигом хвостовой части из-за наличия сдвинутой воздухозаборной щели в модульной колонне. При обоих случаях использования разработанного устройства расход воздуха был менее 250 м³/ч.

В табл. 1 приведены результаты значений КМС при различных видах испытаний разработанной модульной колонны.

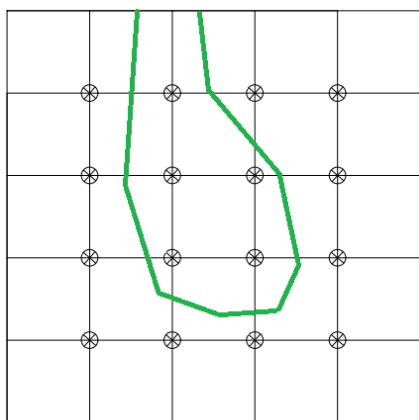


Рис. 4. Принципиальная схема разделения зон с точками измерения давления при испытаниях устройства «на вытяжку» (зеленой линией выделена область, где скорость потока воздуха выше 0 м/с)

Таблица 1. Результаты лабораторно-полевых исследований

Вид испытания	Значение КМС
На приток	2,1
На вытяжку	8,3

Заключение

Разработанная модульная колонна может быть использована как приточное, так и вытяжное устройство-воздухораспределитель. Значение коэффициента местного сопротивления при работе системы вентиляции «на приток» будет равна 2,1, а при работе «на вытяжку» 8,3. В дальнейшем предполагается изменение геометрических характеристик элементов устройства для выявления изменений в аэродинамических потоках и распределения скорости воздуха в характерных сечениях.

Благодарности

Автор благодарит кафедру ЭГТС НИУ МЭИ за предоставленное оборудование для проведения аэродинамических испытаний разработанного устройства. Также автор выражает благодарность Сергею Николаевичу Холодову и Святославу Валерьевичу Бурундукову за помощь при изготовлении разработанного устройства и при проведении лабораторно-полевых испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобанов Д. В., Звенигородский И. И., Новосельцев Б. П., Сафонов С. А. Воздухораспределитель для подачи воздуха в зону дыхания человека при использовании системы персональной вентиляции // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. 2023. № 2 (25). С. 47–55. DOI: 10.36622/VSTU.2023.65.23.005.
2. Патент на полезную модель № 113561 U1 Российская Федерация, МПК F24F 13/00. Безвихревой воздухораспределитель / А. М. Гримитлин, Р. Б. Знаменский,

- Г. Я. Крупкин, М. А. Луканина. Заяв. ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, ООО НПО «Экоюрис-Венто». № 2011141640/12: заявл. 13.10.2011; опубл. 20.02.2012.
3. Logachev K., Ziganshin A., Kryukova O., Averkova O., Kryukov O., Gol'tsov A. V. Improving dust capture efficiency with local exhaust hoods in manicure shops // *Building and Environment*. 2020. Vol. 181. P. 107124. DOI:10.1016/j.buildenv.2020.107124.
 4. Авторское свидетельство № 785605 А1 СССР, МПК F24F 13/06. Устройство для раздачи приточного воздуха / В. В. Панькин, М. И. Гримитлин, Г. М. Позин, Т. А. Верхова, А. М. Гримитлин. Заяв. Предприятие П/Я В-8451. № 2389284: заявл. 02.08.1976; опубл. 07.12.1980, бюл. № 36.
 5. Патент № 255524 СССР МПК F24f 13/06. Панель ПЛИ / В. И. Прохоров; заяв. и патентообл. В. И. Прохоров. № 837847/29-14; заявл. 17.05.1963; опубл. 28.11.1972, бюл. № 36.
 6. Разаков М. А., Стронгин А. С. Модернизированный энергосберегающий щелевой воздухораспределитель для локальной подачи воздуха в помещения с высокой теплонапряженностью // Международная научная конференция XV Академические чтения, посвященные памяти академика РААСН Осипова Г. Л. «Актуальные вопросы строительной физики. Энергосбережение. Надежность строительных конструкций и экологическая безопасность. Искусственный интеллект». Секция: «Инженерные системы зданий и сооружений». Москва. 2024 г.