

ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ

к.т.н., доц. Петренко В.О., асп. Родькина О.В.

*Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры*

Постановка проблемы. На сегодняшний день проблема воздухораспределения является довольно актуальной, поскольку обеспечение зоны жизнедеятельности человека свежим, чистым воздухом способствует его нормальному функционированию. Нами тоже рассмотрена эта проблема в [1] и [2]. Обеспечение оптимальных условий микроклимата во многом зависит от организации воздухообмена и способа распределения воздуха в помещении.

В статье рассмотрены вопросы создания моделирующей установки, что позволит сформулировать основные положения решения обратной задачи по расчету воздухораспределителей для определенных условий его работы.

В работе планируется решение следующих задач:

- разработать геометрическую модель воздухораспределителя с помощью решения обратной задачи;
- разработка математической модели воздухораспределителя;
- проверка точности расчетов и эффективности всей системы вентиляции с использованием полученного воздухораспределителя.

Связь с научными и практическими заданиями. Вопросам воздухораспределения посвящены работы таких советских ученых как Шепелев И.А., Абрамович Г.Н., Гримитлин М.И., Батулин В.В., Талиев В.Н. Написано немало трудов по этой теме. Также проблемой занимались Позин Г.М., Бахарев В.А., Трояновский В.Н., Садовская Н.Н., Гобза Р.Н. Среди зарубежных исследований известны труды таких ученых как Koestel A., Tuve G.L., Hermann P. В этих работах содержится большое количество информации о системах воздухораспределения, схемах различ-

ных видов струй. Но решение обратной задачи по определению воздухораспределителя пока не найдено.

Цели. Разработать аэродинамический стенд для исследования и моделирования приточных устройств систем вентиляции, а также определение характеристик струи истекающей из него.

Для исследований используются воздухораспределители с различной формой отверстия на истечении. В результате исследований поведения свободной турбулентной необходимо изучить влияние геометрических параметров воздухораспределителей на их формирование, поскольку форма струи во многом зависит как раз от геометрии воздухораспределителя.

Нами предложено использовать для лабораторных исследований аэродинамический стенд, принципиальная схема которого изображена на рис. 1. Стенд работает по схеме «нагнетания» и состоит из нагнетателя 1, камеры статического давления 4 со спрямляющей сеткой, коллектора для замера параметров воздуха 5, воздухораспределителей 8, системы воздухопроводов, рамы с сеткой, измерительных приборов и регулирующих устройств.

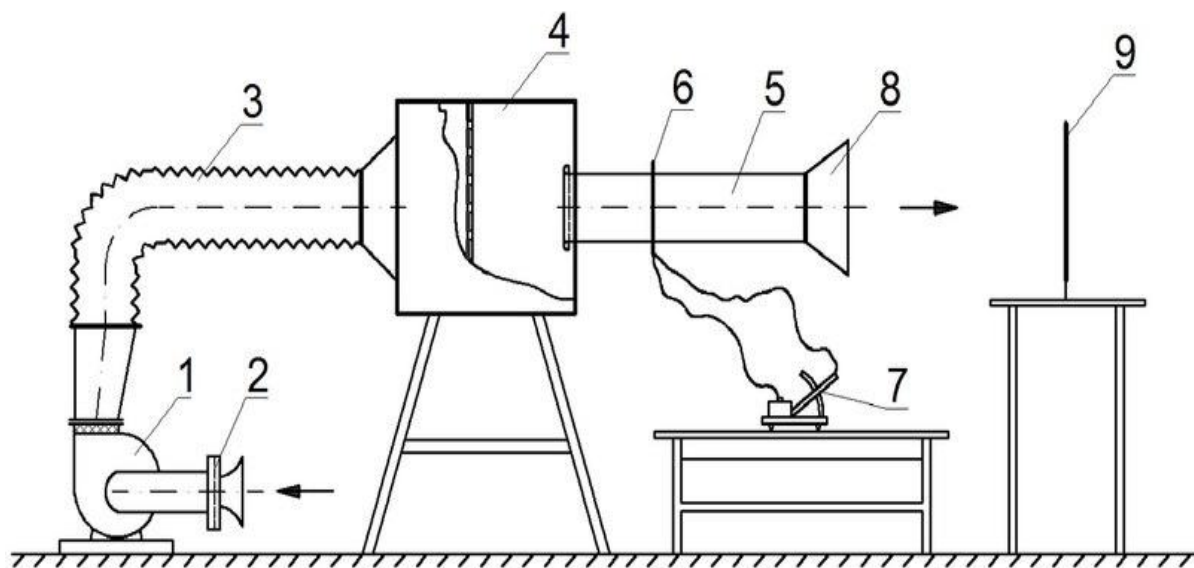


Рис.1. Принципиальная схема аэродинамического стенда

1- нагнетатель; 2 – диафрагма; 3 – перфорированный воздухопровод; 4 – камера статического давления; 5 – коллектор; 6 – пневмометрическая трубка; 7 – микроманометр; 8 – исследуемый воздухораспределитель; 9 – рама с сеткой и шелковыми нитями.

Контроль за постоянством расхода в коллекторе осуществляется пневмометрической трубкой Пито либо Казакевича стержневого типа и микроманометром типа ММН-240.

При исследовании струи необходимо соблюдать условия, при которых она может свободно развиваться, что описывается степенью ее состояния, т.е. величиной отношения площади отверстия патрубка и площади сечения помещения, где проводятся испытания [3 - 5]. В наших условиях эта величина равна $F_{от}/F_{пом} = 5,56 \cdot 10^{-6}$, что позволяет считать струю свободной.

При исследовании планируется, что струя будет затопленной изотермической, т.е. влиянием сил тяжести можно будет пренебречь, а следовательно такими критериями подобия, как числа Прандтля и Грасгофа. Но следует обеспечить автомодельность процесса воздухораспределения, чтобы характер формирования скоростных полей в турбулентных струях сохранялся практически одинаковым [6]. В этом случае критерий Рейнольдса должен быть приблизительно равен $5 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4$ [7].

Замеры скоростей в поперечном сечении струи планируется производить пневмометрическими трубками в комплекте с микроманометрами ММН-240.

Одной из основных задач эксперимента является изучение угла раскрытия и границ струи. Для визуального определения границ струи, направления потока, наблюдения за качественной картиной движения потоков, а также для установления контрольных точек замеров будет использоваться координатная сетка с площадками 50x50 мм, натянутая на раме 1.5x1.5 м. В узлах сетки будут закрепляться шелковые нити.

Испытания воздухораспределителей планируется осуществлять согласно рекомендаций [8].

Воздухораспределители будут различных геометрических форм: круглой, прямоугольной, треугольной, трапецеидальной. Сопла будут как сужающиеся, так и расширяющиеся. В ходе выполнения экспериментов будут разработаны и другие формы. Опыты будут производиться при истечении воздуха из воздухораспределителей со скоростью 40 - 50 м/с.

При проведении испытаний скорость будет исследоваться в коллекторе перед входом в воздухораспределитель, на срезе патрубков и на различных расстояниях от него в сечениях струи.

В процессе обработки экспериментальных данных исследований динамического режима струи кроме угла расширения струи будет определяться угол отклонения линии максимальных скоростей от середины выпускного отверстия (для асимметричных воздухораспределителей).

Обсуждение результатов. На основании исследований динамического режима струи будет установлена ее схема. Результаты эксперимента будут сравниваться с результатами исследования поведения струи, осуществленными в программном пакете SolidWorks при тех же исходных условиях.

Далее, исходя из результатов, будут сформулированы положения по решению обратной задачи. Т.е. сопоставляя схемы для различных типов воздухораспределителей, используя математический аппарат, планируется вывести формулу для определения типа воздухораспределителя в зависимости от области, обеспечиваемой воздухом, минуя способ подбора.

Выводы. В данном эксперименте запланировано произвести сбор данных для решения важной задачи воздухораспределения, а именно, точного подбора воздухораспределителя, исходя из геометрических параметров рабочей зоны и требуемых характеристик воздуха в ней.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Elaboration of the air distributors in accordance with the given microclimate parameters in the working area. Збірник тез доповідей Придніпровської державної академії будівництва та архітектури до міжвузівської науково-практичної конференції молодих вчених «Наука і техніка: перспективи ХХІ століття». Дніпропетровськ, 2012.

2. Поддержание параметров микроклимата в помещении путем формирования приточной струи системы вентиляции. Тези доповідей 72 Міжнародної науково-практичної конференції

«Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту», Дніпропетровськ, 2012.

3. Бахарев В.А., Трояновский В.Н. Основы проектирования и расчеты отопления, вентиляции с сосредоточенным выпуском воздуха. М., Профиздат, 1958.

4. Бахарев В.А., Трояновский В.Н. К вопросу о закономерностях стесненных струй. В кн.: Теория и расчет вентиляционных струй. Сб. трудов ВНИИОТ, Л., 1965.

5. Максимов Т.А., Дерюгин В.В. Движение воздуха при работе систем вентиляции и отопления. Л., Стройиздат, 1972.

6. Гримитлин М.И. Моделирование и расчет воздухораспределительных устройств. В кн.: Очистка промышленных выбросов и вопросы воздухораспределения. Сборник статей (ВНИИ охраны труда ВЦСПС в Ленинграде. Ленинград. технол. ин-т целлюлозно-бум. пром-ти). Л., 1969, с. 210-258.

7. Чесанов Л.Г. Исследование и разработка рациональной системы кондиционирования воздуха в рабочих зонах у сталеплавильных агрегатов мартеновских цехов: Диссертация на соискание степени кандидата технических наук/ Днепропетровский инженерно-строительный институт. - Днепропетровск, 1981. – 315 с.

8. Методика испытаний воздухораспределителей и систем воздухораспределения. ПИ «Проектпромвентиляция», ЛИОТ, М., 1973.