

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ)

Кафедра отопления и вентиляции

Определение сопротивления воздушного фильтра

Методические указания
к лабораторным работам по дисциплине «Вентиляция»
для студентов специальности
270109 «Теплогазоснабжение и вентиляция»
дневной и заочной форм обучения

Нижегород

ННГАСУ

2010

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ)

Кафедра отопления и вентиляции

Определение сопротивления воздушного фильтра

Методические указания
к лабораторным работам по дисциплине «Вентиляция»
для студентов специальности
270109 «Теплогазоснабжение и вентиляция»
дневной и заочной форм обучения

Нижегород

ННГАСУ

2010

УДК 697.953:621.65 (075.8)

Определение сопротивления воздушного фильтра. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Вентиляция» для студентов специальности 270109 «Теплогазоснабжение и вентиляция» дневной и заочной форм обучения.

Нижний Новгород, издание ННГАСУ, 2010 г.

В методических указаниях приведен порядок проведения испытаний вентиляционных установок, целью которых является определение аэродинамического сопротивления воздушного фильтра.

Составили: Кочев А.Г.
 Козлов Е.С.
 Козлов С.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА

1. Цель работы: освоение методики определения аэродинамического сопротивления воздушного фильтра, установленного в вентиляционной системе при различных режимах ее работы

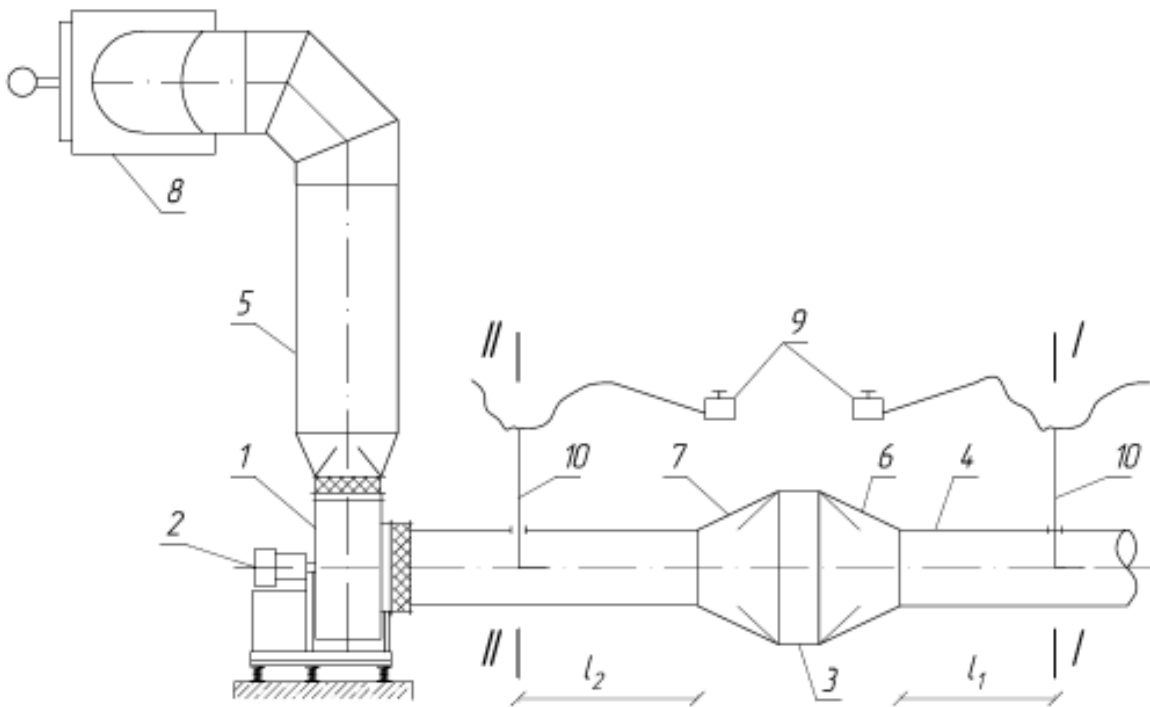


Рис.1. Схема лабораторной установки:

1- вентилятор; 2- эл. двигатель; 3- воздушный фильтр; 4- всасывающий воздуховод; 5- нагнетательный воздуховод; 6- диффузор; 7- конфузор; 8- шибер; 9- микроманометр, 10- пневмометрическая трубка.

2. Порядок проведения работы:

2.1. Проводят контрольное измерение диаметров всасывающего воздуховода в сечениях I и II (рис. 1).

2.2. Используя рекомендации приведенные в [4] определяют необходимое количество и координаты контрольных точек замеров в сечении круглого, воздуховода данного диаметра при проведении измерений давления с помощью микроманометра и пневмометрической трубки. Положение точек замеров отмечают на пневмометрической трубке (используя для этого передвижные резиновые кольца, расположенные на трубке).

2.3. Микроманометр приводят в рабочее положение. Особое внимание следует обратить на положение жидкостного указателя (мениска) относительно нулевой отметки. При невозможности установки указателя в нулевое положение фиксируют "поправку на смещение нуля", которую учитывают в дальнейшей работе.

2.4. На рукоятке шиберов мелом отмечают несколько положений, позволяющих посредством изменения расхода перемещаемого воздуха обеспечивать различные режимы работы установки. Для проведения лабораторной работы достаточно ограничиться тремя положениями шиберов:

1 - полностью открыт, 2 - открыт наполовину; 3 - любое из оставшихся промежуточных положений.

2.5. Выбрав режим работы (установив шибер в нужное положение), включают установку.

2.6. По методике, приведенной в [4] последовательно в каждой из контрольных точек проводят измерения полного (P_{Π}), статического ($P_{\text{ст}}$) и динамического ($P_{\text{д}}$) давлений сначала в сечении I, а затем - в сечении II (рис. 1). Измеренные значения записывают в таблицу 1.

2.7. Изменив положение шиберов, проводят аналогичные измерения. Результаты записывают в таблицу 1.

3. Обработка результатов измерений.

3.1. По формулам 1...3 определяют средние значения давлений, Па:

- полного
$$P_{\Pi}^{\text{CP}} = \frac{P_{\Pi 1} + P_{\Pi 2} + \dots + P_{\Pi n}}{n} \quad (1)$$

- статического
$$P_{\text{ст}}^{\text{CP}} = \frac{P_{\text{ст}1} + P_{\text{ст}2} + \dots + P_{\text{ст}n}}{n} \quad (2)$$

- динамического
$$P_{\text{д}}^{\text{CP}} = \left(\frac{\sqrt{P_{\text{д}1}} + \sqrt{P_{\text{д}2}} + \dots + \sqrt{P_{\text{д}n}}}{n} \right)^2 \quad (3)$$

где $P_{П1}, P_{П2}, P_{Пn}$ - значения полных давлений, Па, в каждой из контрольных точек (с 1 по n);

$P_{СТ1}, P_{СТ2}, P_{СТn}$ - то же, статических давлений, Па;

$P_{Д1}, P_{Д2}, P_{Дn}$ - то же, динамических давлений, Па;

n - число контрольных точек измерений в сечении воздуховода.

3.2. Для каждого режима работы (положения шиберов) определяют средние скорости движения воздуха, м/с, в сечениях I и II по формулам 4 и 5

$$V_{CP\ I} = \sqrt{\frac{2 \cdot P_{Д}^{CP\ I}}{\rho}} \quad (4)$$

$$V_{CP\ II} = \sqrt{\frac{2 \cdot P_{Д}^{CP\ II}}{\rho}} \quad (5)$$

где $P_{Д}^{CP\ I}$ и $P_{Д}^{CP\ II}$ - значения средних динамических давлений воздуха, Па, в сечениях I и II соответственно, при данном режиме работы;

ρ - плотность воздуха, кг/м³.

Плотность воздуха определить по формуле

$$\rho = \frac{3463}{(273 + t_{в}) \cdot g} \quad (6)$$

где $t_{в}$ - температура воздуха, °С;

g - ускорение свободного падения, м/с²

3.3. Определяют скорость движения воздуха, м/с, в поперечном сечении фильтра по формуле:

$$V_{\Phi} = \frac{V_{в} \cdot F_{в}}{F_{\Phi}} \quad (7)$$

где V_B - средняя скорость движения воздуха в воздуховоде (до и после фильтра), м/с, определяется по формуле 8;

F_B - площадь поперечного сечения всасывающего воздуховода (до фильтра), м²;

F_Φ - площадь живого сечения фильтра, м².

$$V_B = \frac{V_{CP I} + V_{CP II}}{2} \quad (8)$$

3.4. Сопротивление воздушного фильтра определяется как разность истинных значений полных давлений в сечениях I (до фильтра) и II (после фильтра) с учетом потерь давления на трение на участках l_1 , l_2 (рис. 1) и в местных сопротивлениях (диффузор, конфузор) по формуле

$$P_\Phi = (P_{II}^{CP II} - P_{II}^{CP I}) - \left[(R_1 \cdot l_1 + R_2 \cdot l_2) + \left(\xi_1 \cdot \frac{V_{CP I}^2}{2} \cdot \rho_B + \xi_2 \cdot \frac{V_{CP II}^2}{2} \cdot \rho_B \right) \right] \quad (9)$$

где R_1 и R_2 - удельные потери давления на трение, Па/м. Принимаются по [1] с учетом диаметра воздуховода и средней скорости движения воздуха;

l_1 , l_2 - длины участков воздуховода от сечения I до диффузора и от конфузора до сечения II соответственно, м;

ξ_1 , ξ_2 - коэффициенты местных сопротивлений диффузора и конфузора, принимаются по [1];

$\frac{V_{CP I}^2}{2} \cdot \rho_B$ и $\frac{V_{CP II}^2}{2} \cdot \rho_B$ - истинные значения средних динамических давлений,

Па, в сечениях I и II (см. формулы 4 и 5).

3.5. По данным таблицы 1 строят графическую зависимость сопротивления воздушного фильтра P_Φ , Па, от скорости движения воздуха в его сечении V_Φ , м/с, при различных режимах работы вентиляционной установки. На оси абсцисс в выбранном масштабе откладывают значения

скорости воздуха в сечении фильтра V_{ϕ} , а на оси ординат - значения аэродинамического сопротивления фильтра P_{ϕ} .

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Основные положения методики испытания вентиляционной установки при определении сопротивления воздушного фильтра.
2. Каков характер изменения полного, статического и динамического давлений воздуха в сечениях I и II при изменении режима работы установки?
3. Где применяются воздушные фильтры и каково значение параметра P_{ϕ} для эффективной работы системы в целом? Нормируется ли этот параметр, каким образом?
4. Изменились ли бы на Ваш взгляд значения полного, статического и динамического давлений в рассматриваемых сечениях, если бы шибер был установлен на всасывающей линии перед контрольным сечением I?
5. Охарактеризуйте динамику изменения сопротивления фильтра при различных режимах работы вентиляционной установки, используя полученную графическую зависимость.

Таблица 1 - Определение сопротивления воздушного фильтра

| №№ точек замеров | Сечение 1 | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| | Показания микроманометра | | | Коэф-т при- бора К | Значения давлений | | | Средние значения | | |
| | $H_{\text{П}},$ мм | $H_{\text{СТ}},$ мм | $H_{\text{Д}},$ мм | | $P_{\text{П}},$ Па | $P_{\text{СТ}},$ Па | $P_{\text{Д}},$ Па | $P_{\text{П}}^{\text{СР}},$ Па | $P_{\text{Д}}^{\text{СР I}},$ Па | $V_{\text{СР I}},$ м/с |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |

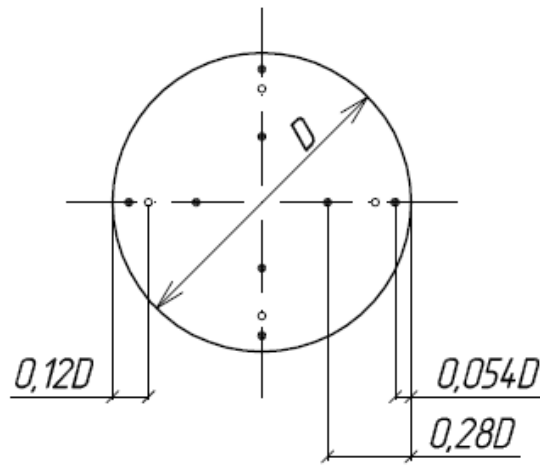
продолжение таблицы 1

| Сечение II | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--|
| Показания микроманометра | | | Коэф-т прибора К | Значения давлений | | | Средние значения | | | |
| $H_{\text{П}},$ мм | $H_{\text{СТ}},$ мм | $H_{\text{Д}},$ мм | | $P_{\text{П}},$ Па | $P_{\text{СТ}},$ Па | $P_{\text{Д}},$ Па | $P_{\text{П}}^{\text{СР}},$ Па | $P_{\text{Д}}^{\text{СР II}},$ Па | $V_{\text{СР I}},$ м/с | |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | |

продолжение таблицы 1

| Потери давления, Па | | | | | | | | $V_{\text{Ф}},$ м/с | $P_{\text{Ф}},$ Па | $L_{\text{Ф}},$ м ³ /ч |
|-----------------------|------------------|----------------|------------------|-----------------------------|---|-----------|--|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| На трение на участках | | | | В местных сопротивлениях | | | | | | |
| $l_1 =$ м | | $l_2 =$ м | | диффузоре | | конфузоре | | | | |
| $R_1,$ Па/м | $R_1 l_1,$ Па | $R_2,$ Па/м | $R_2 l_2,$ Па | ξ_1 | $\xi_1 P_{\text{Д}}^{\text{СР I}},$ Па | ξ_2 | $\xi_2 P_{\text{Д}}^{\text{СР II}},$ Па | | | |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |

Приложение 1



- при $100\text{мм} \leq D \leq 300\text{мм}$
- при $D > 300\text{мм}$

Координаты точек измерения давлений в
воздуховодах круглого сечения

ЛИТЕРАТУРА

1. Внутренние санитарно – технические устройства Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2. Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.
2. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. Ч. 2. Вентиляция. Под ред. В. Н. Богословского. – М.: Стройиздат, 1976. – 439 с.
3. Хлебников Ю.П. Фильтры систем кондиционирования воздуха и вентиляции. – М.: Стройиздат, 1990. – 128 с.
4. Мурин Г.А. Теплотехнические приборы. – М.: Энергия, 1979. – 424 с.

Кочев Алексей Геннадьевич
Козлов Евгений Сергеевич
Козлов Сергей Сергеевич

Определение сопротивления воздушного фильтра

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Вентиляция» для студентов специальности 270109 «Теплогазоснабжение и вентиляция» дневной и заочной форм обучения

Подписано к печати _____. Бумага газетная.

Печать офсетная. Формат 60 90 1/16. Усл.печ.л. _____.

Уч.-изд.л. _____. Тираж 300 экз. Заказ № _____

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ), 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65.

Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65