

Национальный исследовательский  
университет "МГУ"

Отчет по лабораторной работе №3  
по курсу "Безопасность  
жизнедеятельности"

"Исследование вентиляционных систем"

Выполнила студентка группы ФФМФТ-24

Селезнева Валерия

Контрольные вопросы:

Что такое вентиляция и для чего она  
служит?

Вентиляция - это смена воздуха в  
помещении в целях поддержания  
соответствующих метеорологических  
условий и чистоты воздушной среды.

Основные типы вентиляции.

Вентиляция может быть  
естественной, либо с механическим  
подбуждением к движению воздушной  
массы; возможно также сочетание



этих двух способов.

Основные требования к вентиляции.

При работе вентиляционной системы для эффективного удаления избытков тепла температура приточного воздуха должна быть на 5 - 8 °С ниже температуры воздуха в рабочей зоне.

Как и по каким параметрам можно рассчитывать количество воздуха, необходимого для удаления различных вредных из помещения?

$$L_{пр} = Q_{уд} / c \times \rho \times (t_{уд} - t_{пр}), \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $L_{пр}$  - требуемое количество приточного воздуха,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $c$  - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, равная  $1 \text{ кДж}/\text{кг} \times \text{град}$ ;  $\rho$  - плотность приточного воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $t_{уд}$  - температура удаляемого воздуха, °С;  $t_{пр}$  - температура приточного воздуха, °С.



Способы распространения тепла в помещении.

Теплопроводность - перенос тепла вследствие беспорядочного (теплового) движения микрочастиц (атомов, молекул или электронов) тел непосредственно соприкасающихся друг с другом.

Конвекция - перенос тепла вследствие движения и перемешивания макроскопических объемов газа или жидкостей.

Тепловое излучение - распространение электромагнитных колебаний с различной длиной волны, обусловленное тепловым движением атомов или молекул излучающего тела.

Как определить объем подаваемого или



уравнения ветвления воздуха?

$$L = F \cdot \sqrt{3600}; [m^{3/2}]$$

Фундаментальные законы, лежащие в основе описания движения воздуха или жидкостей.

В основе описания движения воздуха лежат два фундаментальных закона - закон сохранения количества вещества (в гидр- и аэродинамике закон непрерывности потока) и закон сохранения энергии (в гидр- и аэродинамике при установившемся или стационарном режиме уравнение Бернулли).

Почему в воздухопроводе с малой площадью поперечного сечения скорость движения воздушной массы больше, а статическое давление меньше, и наоборот?

Уравнение Бернулли записывается в виде



$$\rho \times v_1^2 / 2 + \rho \times g \times h_1 + P_1 = \rho \times v_2^2 / 2 + \rho \times g \times h_2 + P_2,$$

или

$$\rho \times v^2 / 2 + \rho \times g \times h + P = \text{const}$$

для любых сечений потока, где  $v_1, v_2$  - скорость потока жидкостей или газа при входе в трубу и выходе из нее,  $\rho$  - плотность газа или жидкостей,  $P_1, P_2$  - давление газа или жидкостей при входе в трубу и выходе из нее,  $g$  - ускорение свободного падения,  $h_1, h_2$  - расстояние между центром сечения трубы и некоторым уровнем, принятым за нулевой (рис.2).

В уравнении Бернулли слагаемое  $\rho \times v^2 / 2 = P_{\text{дин}}$  определяет динамическое давление, а  $\rho g h + P = P_{\text{ст}}$  - статическое давление. Для горизонтальной линии потока, если  $h_1 = h_2$ , уравнение Бернулли



принимает вид

$$\rho \times v_1^2 / 2 + P_1 = \rho \times v_2^2 / 2 + P_2.$$

Следовательно, статистическое давление оказывается меньше там, где скорость течения жидкости или газа больше (т.е. где меньше сечение трубопровода), и наоборот.

Почему в воздухопроводе возможно возникновение вихревого движения?

В некоторых точках поперечного сечения воздухопровода наблюдаются нулевые или даже отрицательные значения динамического давления, что указывает на наличие обратных вихрей воздуха вследствие образования вихрей и характеризует воздухопровод как гидравлически шероховатый.

Шум и его нормирование.

Шум - это совокупность звуков



различной частоты. Шум неблагоприятно действует на человека, снижая его работоспособность. Основными физическими характеристиками шума являются его частота, интенсивность и звуковое давление. Кроме того, известен метод нормирования шума, основанный на измерении шума по стандартной шкале А шумомера. Эта шкала имитирует частотную чувствительность человеческого уха. Уровень шума, измеренный по шкале А шумомера, обозначается в дБА. Постоянные шумы предпочтительно характеризовать по предельному спектру шума, а непостоянные - только в дБА. Цель работы: определение



производительности вентиляционной  
установки и измерение уровня ее  
шума.

Оборудование и приборы

1. Сигенд - модель приточной  
вентиляционной системы.
2. Пневмометрическая трубка,  
смонтированная совместно с зондом.
3. Микроманометр ММН-2400(5)-1,0.
4. Шумомер ШМ-14.
5. Лабораторные планшеты.

Вариант для подгруппы N 3

Результаты измерений Вариант 3

Размеры первого сечения, мм 70x320

Динамическое давление P135

Динамическое давление P239

Динамическое давление P337

Размеры второго сечения, мм 450x450

Динамическое давление P112

Динамическое давление P214



Динамическое давление  $P_{3.10}$

Количество тепла за счет солнечной радиации ( $\text{кДж/м}^2$ )

Характеристика

светопроемной ориентации светопроемов по сторонам света

Ю-Юго-восток

Юго-запад-Восток

Запад-Северо-восток

Северо-запад

Окна с двойным остеклением с

деревянными переплетами 525460

625 274

Окна с двойным остеклением с

металлическими переплетами 670

385 752 336

Помещение имеет три окна

размерами  $2,5 \times 2,8$  метра

Количество тепла, выделяемое человеком

( $\text{кДж/ч}$ )

Температура воздуха в помещении,



C 10 15 20 25 30 35

Состояние пока 500

418 314

209

146 42

Легкая работа 540 440 335 230 146

21

Работа средней тяжести 580

480 378 250 146 21

Тяжелая работа 705

580

460

335 188

42

Женщины выделяют около 85%, а дети – 75% тепла, указанного в таблице.

Задание 1: Определить по соотношению

(1) теоретическую величину

воздухообмена для уменьшения

избыточного тепла  $Q_{изб}$  из

помещения, в котором работают 5

мужчин и 8 женщин, для чего по

соотношению (2) рассчитать

количество тепла  $Q_{г}$ , поступающего в

помещение через остекленную



поверхность окна за счет солнечной радиации, а также учесть тепловыделение людей  $Q_{\text{ч}}$ , занятых работой средней тяжести:  $Q_{\text{изб}} = Q_{\text{к}} + Q_{\text{ч}}$ .

$$Q_{\text{к}} = F_0 * q_0 * \alpha_0$$

$$Q_{\text{к}} = 3 * 2.5 * 2.8 * 336 * 1.15 = 8114.4$$

$$Q_{\text{ч}} = 5 * 250 * 8 * 0.85 * 250$$

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{к}} + Q_{\text{ч}};$$

$$Q_{\text{изб}} = 8114.4 \text{ кДж} + 2950 \text{ кДж} = 11064.4 \text{ кДж}$$

$$L_{\text{теор}} = Q_{\text{изб}} / (c * \rho * (t_{\text{вг}} - t_{\text{нр}})) \text{ [м}^3/\text{ч]},$$

$$L_{\text{теор}} = (11064.4 \text{ кДж/ч}) / (1 \text{ (кДж/кг} * \text{град)} * 1.29 \text{ (кг/м}^3) * (25 - 20) \text{ град)} = 1715.4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Задание 2: Определить динамическое давление в двух сечениях воздуховода (1 и 2)

Размеры первого сечения,

мм 70x320 Размеры второго сечения,

мм 450x450

Динамическое



давление  $P_{135}$  Динамическое давление  
 $P_{112}$

Динамическое давление

$P_{239}$  Динамическое давление  $P_{214}$

Динамическое давление

$P_{337}$  Динамическое давление  $P_{310}$

$$P_{\text{дин}} = \left[ \left( \sqrt{P_{\text{дин}1}} + \sqrt{P_{\text{дин}2}} + \sqrt{P_{\text{дин}3}} \right) / 3 \right]^2$$

$$P_{\text{дин}} = \left[ \left( \sqrt{35} + \sqrt{39} + \sqrt{37} \right) / 3 \right]^2 = 36.98 \text{ кПа}$$

$$P_{\text{дин}} = \left[ \left( \sqrt{12} + \sqrt{14} + \sqrt{10} \right) / 3 \right]^2 = 11.94 \text{ кПа}$$

Задание 3: Вычислить скорость движения воздуха, используя уравнение Бернулли. Если плотность воздуха при стандартных условиях равна  $\rho = 1.29 \text{ кг/м}^3$ , то скорость потока можно определить по формуле

$$v = 1.25 \cdot \sqrt{P_{\text{дин}}}, \text{ м/сек}$$

Для первого сечения:  $v =$



$$1,25 * \sqrt{36.98} = 7.6 \text{ м/сек}$$

Для второго сечения:  $v =$

$$1,25 * \sqrt{11.94} = 4.32 \text{ м/сек}$$

Задание 4: Рассчитать по соотношению (2) количество воздуха, прошедшего через вентиляционную установку, для чего измерить линейные размеры сечения воздуховода в точках 1 и 2 и рассчитать их площадь в квадратных метрах.

$$L = F * v,$$

$$\text{Первое сечение: } L = (170 * [10]^{-3}) \text{ м} * 320$$

$$* [10]^{-3} \text{ м}) * 7.6 \text{ м/сек} * 3600 = 1488 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{Второе сечение: } L = (450 * [10]^{-3}) \text{ м} * 450$$

$$* [10]^{-3} \text{ м}) * 4.32 \text{ м/сек} * 3600 = 3149 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Результаты экспериментов

Сечение  $F$ ,  $\text{м}^2$   $P_1, \text{Па}$

$P_2, \text{Па}$

$P_3, \text{Па}$

$v_{\text{ср}}$ ,  $\text{м/с}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$   $L_{\text{теор}}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$

1	0.0544	35	39	37	7.6	1488
---	--------	----	----	----	-----	------



1715,4

2

0.2025

12

14

10

4.32

3149

Вывод: воздух, проходящий через первую трубку, с сечением  $70 \times 320$ , не достаточно для удаления избыточного тепла из рабочего помещения.