

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПЕЧАТИ**
Факультет полиграфической техники и технологии
Кафедра "Материаловедение"
**Дисциплина "Перенос энергии и массы, основы теплотехники и
аэрогидродинамики"**

Отчет
по учебно-исследовательской
(лабораторной) работе №1
Тема: Определение гидростатического
давления.

*Выполнила: студентка -
3 курса очной-заочной формы обучения,*

**Дата выполнения:
«30» марта 2009 года**

Москва 2009

Введение

Для выполнения лабораторной работы № 1, предварительно изучив теоретическую часть, определили ее основные цели и сформулировали их. Зная цели, мы сформулировали задачи, по достижению которых мы сможем добиться поставленных целей. Зная как должно проходить исследование, мы обосновываем методы исследования. Рассчитали необходимые параметры, все расчеты поместили в приложение к лабораторной работе, чтобы не загромождать описание результатов. Занесли данные, полученные в ходе измерений и расчетов в таблицу. Сделали выводы по проделанной работе.

Цель (цели) работы

1. Определить цену деления стрелочного манометра в атмосферах, Н/м^2 , Па, мм.рт.ст, учитывая, что манометр имеет 100 элементарных делений.
2. Определить плотность второй жидкости, считая, что в левом дифференциальном пьезометре – вода.

Задачи (этапы) исследования

1. С помощью насоса создать давление.
2. Зафиксировать показания манометра.
3. Снять показания левого и правого пьезометра с помощью линейки.
4. Вычислить давление по высоте водяного столба левого пьезометра, вычислить цену деления стрелочного манометра.
5. Вычислить плотность жидкости правого пьезометра.
6. Привести установку в исходное состояние, выполнить действия по пп.1-5 не менее 3-х раз.
7. Вычислить среднее значение всех параметров.

Объект (объекты) исследования (краткая характеристика)

Виртуальная установка для определения гидростатического давления.
Разработчик: Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, кафедра ПиАПП.

Метод (методы) исследования (краткая характеристика)

Пуски лабораторной установки, измерение значений наблюдаемых параметров, расчет вычисляемых параметров.

Результаты и их обсуждение

Выполняем поэтапно задачи исследования 1-3. С помощью насоса в ограниченном объеме создается соответствующее давление, которое фиксируется манометром, а также двумя дифференциальными пьезометрами, заполненными: левый - водой, правый - жидкостью неизвестной плотности (рис.1). Определяем значения следующих параметров: количество единиц манометра, высоту столба жидкости в левом и правом дифференциальных пьезометрах, и занесли их в Таблицу 1 «Результаты измерений и расчетов».

Приступаем к вычислению давления по высоте водяного столба левого пьезометра и вычислению цены деления стрелочного манометра. (См. Приложение П.1). Заносим полученные данные в Табл. №1. Теперь зная цену деления манометра, вычисляем плотность жидкости правого пьезометра (расчеты приведены в Приложении П.2), используя зависимость давления от плотности:

$$P = \rho \cdot (h_E \cdot g)$$

Заносим полученные результаты в Табл. №1.

Приводим установку в исходное состояние и повторяем действия по задачам 1-5 3 раза (Расчеты см. Приложение П.1, П.2). Затем находим среднее всех рассчитанных параметров (См. Приложение П.3). Заносим измерения в Табл.1.

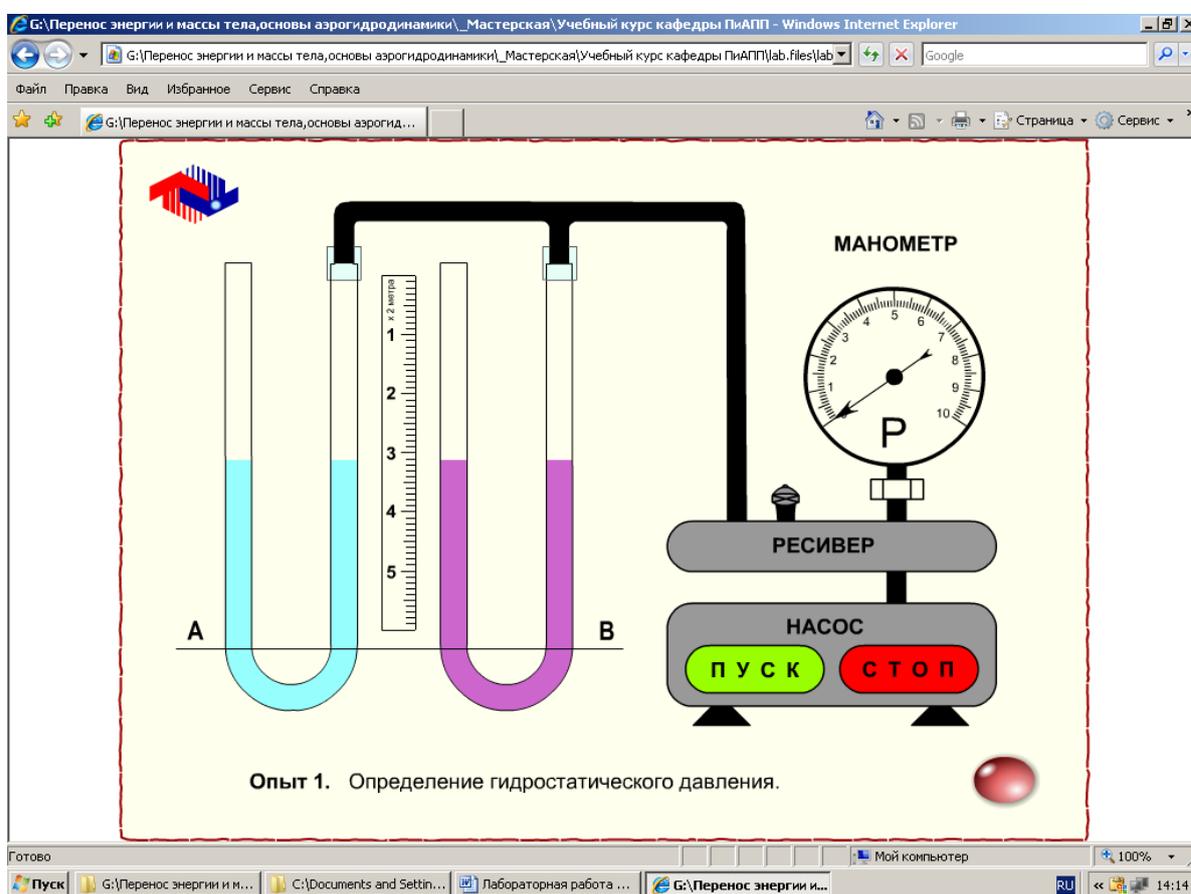


Рисунок 1. Схема виртуальной лабораторной установки для определения гидростатического давления

Номер опыта	Манометр, единиц	Δh_v , м	Δh_n , м	ρ_n , кг/м ³	Цена деления манометра			
					Н/м ²	Атм.	Па	мм.рт.ст
1	24	29	12	413,79	4905	0,05	$4905 \cdot 10^3$	36,75
2	52	62	24	387,098	4527,71	0,046154	$4527,71 \cdot 10^3$	33,92
3	80	96	37	385,417	4537,125	0,04625	$4537,125 \cdot 10^3$	33,99
Среднее значение				395,435	4656,612	0,047468	$4656,612 \cdot 10^3$	34,88667

Таблица 1. Результаты измерений и расчетов

Выводы

В ходе проведенной лабораторной работы мы установили цену деления стрелочного манометра в атмосферах, Н/м², Па, мм.рт.ст.:

1 деление=0,047468 атм=4656,612 Н/м²=4656,612 *10³ Па=34,88667 мм.рт.ст.

На основе расчетов цены деления и того, что в левом пьезометре вода, рассчитали плотность жидкости находящейся в правом пьезометре $\rho=0,395435 * 10^3$ кг/м³. В ходе выполнения работы изучили способ измерения плотности неизвестной жидкости с помощью дифференциального пьезометра, заполненного водой.

Список использованных источников

1. А.Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 2000, 750 стр.

Приложение

П 1. Вычисление давления по высоте водяного столба левого пьезометра и вычисление цены деления стрелочного манометра.

Высота жидкости в пьезометре измеряется по следующей формуле:

$$h=p_{\text{изб}}/\rho g$$

Для измерения давления, равного одной атмосфере (9,81.10⁴ Па), потребуется пьезометр с высотой трубки, заполняемой водой (плотность воды 1000 кг/м³ при температуре t=20 °С):

$$h=9,81.10^4/(1000*9,81)=10\text{м}$$

Давление в одну атмосферу можно выразить через другие единицы измерений:

1 атмосфера техническая (1 атм) = 735,6 мм.рт.ст. = 10 м.вод.ст. = 1 кгс/см² = 10 000 кгс/м² = 98 100 н/м² (Па).

Используя зависимость, вычисляем цену деления манометра ((3) на Рис.1). Для этого составляем пропорцию.

I. Устанавливаем сколько атмосфер соответствует измеренной высоте водного столба $h_H=12$ м; 24 м; 37 м.

1) 1 атм - 10 м вод.ст.

X атм - $h_H=12$ м

$X_1=(12*1)/10=1,2$ атм=117720 н/м²(Па)=882 мм.рт.ст.

2) $X_2=(24*1)/10=2,4$ атм=235440 н/м²(Па)=1765 мм.рт.ст.

$$3) X_3 = (37 \cdot 1) / 10 = 3,7 \text{ атм} = 362970 \text{ Н/м}^2 (\text{Па}) = 2721 \text{ мм.рт.ст.}$$

II. Устанавливаем сколько укладывается атм, Н/м² (Па) и мм.рт.ст. в одном делении манометра, т.е. определим цену деления манометра (обозначим ее буквой а) и находим среднее значение. Заносим результаты в табл.1.

$$1) a_1 = 1,2 / 24 = 0,05 \text{ атм} = 4905 \text{ Н/м}^2 = 4905 \cdot 10^3 (\text{Па}) = 36,75 \text{ мм.рт.ст.};$$

$$2) a_2 = 2,4 / 52 = 0,046154 \text{ атм} = 4527,71 \text{ Н/м}^2 = 4527,71 \cdot 10^3 (\text{Па}) = 33,92 \text{ мм.рт.ст.};$$

$$3) a_3 = 3,7 / 80 = 0,04625 \text{ атм} = 4537,125 \text{ Н/м}^2 = 4537,125 \cdot 10^3 (\text{Па}) = 33,99 \text{ мм.рт.ст.};$$

Заносим результаты в Табл. №1.

II 2. Вычисление плотности жидкости правого пьезометра

Зная цену деления теперь можно определить плотность неизвестного вещества в правом пьезометре.

$$P = \rho \cdot (h_E \cdot g)$$

Имеем:

$$P_1 = 24 \cdot 4905 \text{ Н/м}^2 = 117720 \text{ Н/м}^2,$$

$$P_2 = 52 \cdot 4527,71 \text{ Н/м}^2 = 235440,92 \text{ Н/м}^2,$$

$$P_3 = 80 \cdot 4537,125 \text{ Н/м}^2 = 362970 \text{ Н/м}^2,$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2,$$

$$h_{E1} = 29 \text{ м},$$

$$h_{E1} = 62 \text{ м},$$

$$h_{E1} = 96 \text{ м}$$

Получаем

$$\rho_1 = 117720 / (29 \cdot 9,81) = 413,79 \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_2 = 235440,92 / (62 \cdot 9,81) = 387,098 \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_3 = 362970 / (96 \cdot 9,81) = 385,417 \text{ кг/м}^3.$$

Заносим полученные данные в табл.1

II 3. Расчет средних значений рассчитанных параметров.

I. Рассчитываем средние значения параметров для цены деления:

$$\text{атм}_{\text{ср}} = (0,05 + 0,046154 + 0,04625) / 3 = 0,047468 \text{ атм.}$$

$$\text{Н/м}^2_{\text{ср}} = (4905 + 4527,71 + 4537,125) / 3 = 4656,612 \text{ Н/м}^2;$$

$$\text{Па}_{\text{ср}} = (4905 \cdot 10^3 + 4527,71 \cdot 10^3 + 4537,125 \cdot 10^3) / 3 = 4656,612 \cdot 10^3 \text{ Па};$$

$$\text{мм.рт.ст.}_{\text{ср}} = (36,75 + 33,92 + 33,99) / 3 = 34,88667 \text{ мм.рт.ст.}$$

$$P_{cp}=(413,79+387,098+385,417)/3=395,435 \text{ кг/м}^3=0,395435*10^3 \text{ кг/м}^3$$

Заносим значения в Таблицу № 1 «Результаты измерений и расчетов».