

Задание N2

Раздел: "Методы измерения вакуума. Средства создания и измерения вакуума"

Задача № 1

Вакуумная система (рис. 1) состоит из вакуумной камеры 1, насоса 2 и трубопровода, размеры участков которого указаны в Табл. 1.

1. Студенту необходимо:

а) оценить пропускную способность U трубопровода, при этом режим течения газа является молекулярным в данной вакуумной системе;

б) выбрать вакуумный насос и оценить его коэффициент использования.

2. Студенту необходимо определить время откачки камеры 1 при условиях:

а) $V_1 = 10 \text{ дм}^3$,

б) начальное давление в камере составляет $10^{-2} \text{ мм.рт.ст.}$,

в) конечное давление в камере выбрать из задачи 2.

3. Студенту следует определить предельный вакуум $p_{\text{пр}}$ выбранного насоса по его паспортным данным. При выборе насоса использовать таблицы, приведенные в [1,2].

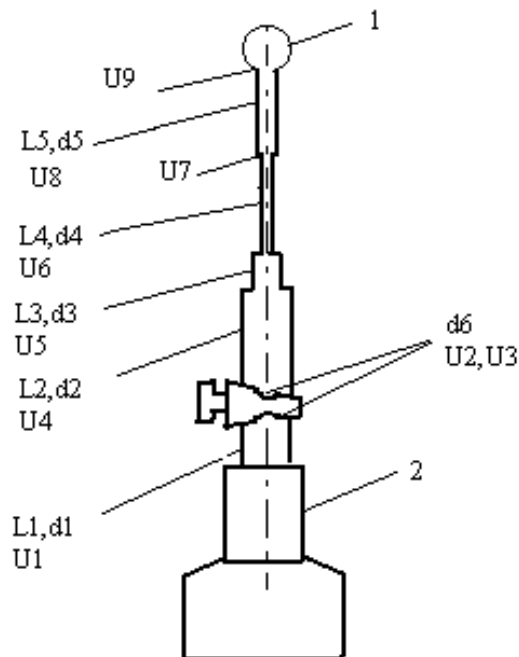


Рис. 1. Схема вакуумной системы

Таблица 1.

Размеры участков

Индекс i	1	2	3	4	5	6
L_i , мм	100	1000	40	7	60	-
d_i , мм	30	30	6	3	6	10

Задача № 2.

1. Студенту необходимо:

а) сконструировать вакуумную систему для создания условий в рабочей камере, давление P в которой составляет $P = 10^{-7}$ мм рт. ст.;

2. Студенту необходимо выбрать насосы в соответствии с Табл. 2 и Табл. 3, а также описать работу:

- а) насоса низкого вакуума,
- б) насоса высокого вакуума,
- в) насоса сверхвысокого вакуума.

3. Студенту следует описать работу основных блоков, которые выбраны для указанной вакуумной системы и представляют собой: датчики вакуума, вентили, ловушки и другие (см. пример, приведенный в [2], стр. 212, рис. 9.23). Привести характеристики трех выбранных насосов.

4. Студенту необходимо обосновать выбор манометров (позиции 3, 5, 9, 10, 11, 14 и 15, рис. 9.23). Привести электрические схемы и графики функций преобразования:

- а) для термопарного вакуумметра,
- б) для ионизационного вакуумметра.

Оценить показания этих манометров во время стационарной работы вакуумной системы.

В Задачах № 1 и 2 студенты должны выбрать блоки вакуумной системы из Табл. 2 в соответствии со своими номерами в группе (Таблица 3).

Таблица 2

Типы вакуумных насосов

№	Вакуум		
	низкий	высокий	сверхвысокий
1	Пластинчато – роторные	Пароструйные диффузионные	Магниторазрядные
2	Пластинчато – статорные	Турбомолекулярные	Криоконденсационные
3	Пароструйные эжекторные	Гетероионные	Орбитронные

Таблица 3

Типы вакуумных насосов, указанные в задаче № 2

№ студента в журнале	Вакуум		
	низкий	высокий	сверхвысокий
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	1
4	1	2	3
5	2	3	1
6	3	1	2
7	3	2	1
8	1	3	2
9	2	1	3
10	1	2	1

11	2	1	2
12	3	2	3
13	2	3	2
14	3	1	3
15	1	3	1
16	2	2	1
17	1	2	2
18	2	1	1
19	3	2	2
20	2	3	1
21	1	3	1
22	2	1	3
23	3	3	1
24	3	2	1
25	3	2	3
26	2	1	1
27	2	1	3
28	3	2	2
29	1	2	1
30	2	3	2

Темы, вынесенные на защиту Расчетного задания

1. Понятие "вакуум". Диапазоны вакуума: низкий, средний и высокий (привести границы в мм рт. ст. и Па).
2. Уравнение для расчета расхода газа в процессе откачки при низких давлениях.
3. Вязкостной и молекулярный режимы течения газа в вакуумных установках. Число Кнудсена, Kn .
4. Явления адсорбции и абсорбции газов в вакуумных камерах.
5. Датчики вакуума (метод измерения, функция преобразования СИ, конструкция).

6. Типы вакуумных насосов (конструкция, основные паспортные данные и описание работы).

Литература

1. *Пипко А.И., Плисковский В.Я., Пенчко Е.А.* Конструирование и расчет вакуумных систем. М.: Энергия, 1970. 504 с.
2. *Розанов Л.Н.* Вакуумная техника. М.: Высш. шк., 1990. 320 с.
3. *Буринский В.В.* Способы создания и измерения давлений в теплофизическом эксперименте. М.: Изд-во МЭИ, 1992. 92 с.
4. *Устюжанин Е.Е., Буринский В.В., Мирошниченко В.И.* Экспериментальная теплофизика. Лабораторные работы № 2 и № 6. Методическое пособие. Изд-во МЭИ, 2002. 16 с.
5. *Комов А.Т., Федорович С.Д.* Методы получения и измерения высокого и сверхвысокого вакуума. М. Изд-во МЭИ, 2000, 63 с.
6. *Буринский В.В.*, Измерения и обработка результатов, М., МНЭПУ, 2000, 156 с.
7. *Преображенский В.П.* Теплотехнические измерения и приборы. 3-е издание. Москва, Изд. Энергия, 1978 год, 204 стр.
8. *Иванова Г.М. Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С.* Теплотехнические измерения и приборы. Переработанное издание. Москва, Изд. Энергия, 2008 год, 304 с.