

4.2 Лабораторна робота «Пароструминні дифузійні насоси»

Мета роботи - вивчити принцип роботи, конструкцію, особливості експлуатації і методи розрахунку основних параметрів різноманітних модифікацій дифузійних насосів.

Ці насоси можна розділити на дві групи: ежекторні й дифузійні.

У ежекторних насосах застосовується струмінь якої-небудь пари (ртуть, масло, парафін, вода), який діє всмоктуючим чином на гази відкачуваного простору, через те, що всередині і поблизу струменя пари тиск нижче, ніж у відкачуваному об'ємі.

На принципі ежекторної дії, при вживанні в якості робочої рідини ртуті або масла, при низькому тиску, заснована робота перших сходинок дифузійних насосів. Ці ступені працюють як проміжні між дифузійним і форвакуумним насосами.

На противагу ежекторним насосів, які можуть працювати при тисках, починаючи від атмосферного, дифузійні насоси вимагають для своєї роботи попереднього вакууму, принаймні, порядку 100Па. Розрядження на виході дифузійного насоса має бути таким, щоб середній вільний пробіг молекул газу був досить великий для того, щоб могла відбуватися дифузія газу в струмінь пари, а також щоб молекули пари могли без сутичок досягати холодних стінок насоса і конденсуватися на них.

Основні явища в дифузійних насосах.

1. Захоплення молекул газу струменем пари так само, як у ежекторних насосах.

2. Дифузія молекул газу, що відбувається тому, що парціальний тиск сторонніх парів і газів усередині струменя пари, що виходить з сопла, дуже низький, незважаючи на те, що тиск пари та тиск відкачуваного газу вище. Таким чином, молекули газу дифундують відповідно до законів дифузії у середину струменя і разом з цим струменем видаляються у форвакуум.

3. Конденсація пари що відкачує на стінках насоса негайно після виконання нею своїх функцій. Завдяки цьому зменшується зворотній струмінь пари, тим самим проникнення його у високий вакуум.

Особливі вимоги пред'являються до робочих рідин пароструйних насосів:

1. Стійкість до розкладання при нагріванні.

2. Мінімальний тиск насиченої пари в нормальних умовах і максимальний при робочій температурі кип'ятильника.

3. Мінімальна здатність розчиняти гази.

4. Мала теплота паротворення.

5. Хімічна стійкість.

Для зменшення зворотного потоку парів робочої рідини на насоси встановлюють пастки. За принципом дії пастки можна розділити на конденсуючі, дисоціюючі і сорбуючі.

У ході виконання роботи необхідно:

- розглянути принцип роботи, конструкційні особливості різноманітних типів паромасляних насосів і вивчити їхні основні параметри;

- розібрати виданий викладачем вакуумний насос, накреслити ескіз насоса, пояснити принцип його роботи, виконати вимірювання геометричних розмірів, зібрати насос;

- за отриманими результатами оцінити швидкість дії насоса і порівняти її з паспортним значенням;

- вивчити умови експлуатації та особливості функціонування різних модифікацій паромасляних насосів (багатоступінчастих, з фракціонуванням масла і т.д.);

- докладно розглянути фактори, які впливають на граничний тиск та швидкість відкачки дифузійних насосів;

- обчислити швидкість відкачки дифузійного насоса по різним газам (табл. 4.2, рис. 4.1), який має геометричні розміри D , L та швидкість парового струменя робочої рідини G_n . Температура у відкачуваному об'ємі $+20^{\circ}\text{C}$.

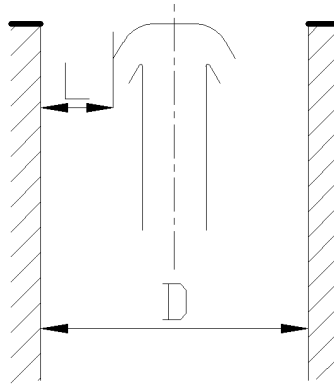


Рис 4.1 - Схема вхідного патрубка дифузійного насоса

Таблиця 4.2 - Вихідні дані до лабораторної роботи 4.2

Варіант	Газ що відкачується	D, см	L, см	G_n , м/с
1	H ₂ , Хе	15	3	20
2	Хе, Ne	13	2	150
3	H ₂ O, Ar	11	1	100
4	Ne, H ₂	9	1	50
5	CO, H ₂	7	0,8	250
6	N ₂ , Хе	5	0,6	200
7	Повітря, Ne	7	1	150
8	C ₂ , H ₂	9	1,2	100
9	A, He	11	1,2	50
10	CO ₂ , H ₂	13	1,2	300
11	Kr, He	15	2	250
12	Хе, O ₂	20	4	200
13	Hg, H ₂	25	5	250
14	H ₂ , Hg	18	2	150
15	He, Хе	14	1,5	100

Контрольні запитання

1. Дайте визначення основним параметрам вакуумного дифузійного насоса (швидкість відкачування, граничний тиск, тиск запуску, найбільший робочий тиск, найбільший випускний тиск).
2. Пояснить принципи пароструйної відкачки, а також принцип поділу на ежекторні і дифузійні насоси.
3. Що таке максимальний випускний тиск пароструйного насоса (ртутного, масляного).
4. Чим визначається і від чого залежить швидкість дії дифузійного насоса?
5. Намалювати і прокоментувати принципові схеми ежекторного і дифузійного насосів.
6. Показати основні характеристики пароструйних насосів (проілюструвати графічно, 4 графіка).
7. Для чого застосовують фракціонуючі пристрої в пароструйних насосах? Які бувають методи фракціонування? Що таке багатоступінчасті насоси?
8. Які вимоги пред'являються до робочих рідин пароструйних насосів?
9. Що таке пастки? Назвіть принципи дії різних видів пасток.
10. Як позначається дифузійний насос на схемах вакуумних систем відповідно до ДСТУ?