

4.1 Лабораторна робота «Механічні вакуумні насоси з масляним ущільненням»

Мета роботи - вивчити принцип роботи, конструкцію, особливості експлуатації і методи розрахунку основних параметрів вакуумних насосів об'ємного типу.

Механічні вакуумні насоси можна поділити на об'ємні і молекулярні. У молекулярних насосах молекулам газу передається кількість руху від пароподібному (ежекторні, дифузійні), рідкої (водоструминної) або твердої (молекулярні, турбомолекулярні) поверхні, в напрямку відкачування.

У турбомолекулярних насосах молекула, потрапляючи на швидкообертові лопатки ротора, отримує від них тангенціальні складові швидкостей в напрямку виходу з насоса. На виході насоса обов'язково повинен існувати попередній вакуум (форвакуум порядку 1Па). Граничний тиск що створюється таким насосом відповідає високому вакууму (близько 10-8Па). До достоїнств таких насосів відносять слабку залежність швидкості відкачування від роду газу, широкий діапазон робочих тисків, а також швидкий запуск насоса. Недоліком насоса є складні системи підвісу, а також підшипники ротора що швидко зношуються, із-за величезних швидкостей обертання 10-40 тис. об/хв.

Об'ємні насоси здійснюють відкачування за рахунок періодичної зміни обсягу робочої камери. За один цикл насос виконує три операції: всмоктування газу з відкачуваного об'єму, зменшення робочої камери насоса і стиснення газу що знаходиться в ній, видалення стисненого газу з робочої камери.

У ході виконання даної лабораторної роботи необхідно:

- розглянути класифікацію вакуумних насосів і вивчити їхні основні параметри;
- розібрати виданий викладачем вакуумний насос, накреслити ескіз насоса, пояснити принцип його роботи, виміряти робочий об'єм, скласти насос;
- за одержаними результатами оцінити швидкість дії насоса і порівняти її із паспортним значенням, у звіті про роботу привести паспортні характеристики даного насоса;
- ознайомитись з умовами експлуатації насоса і коротко сформулювати порядок його запуску в роботу;
- обрахувати основні розміри і максимальну споживану потужність одноступінчатого механічного вакуумного насоса з масляним ущільненням, що має реальну швидкість відкачки $S_{\text{н}}$, граничний тиск $P_{\text{гр}}$ і випускний тиск $P_{\text{а}}$ (табл. 4.1). Співвідношення основних розмірів вибирається в межах:

$$r/R = 0,7...0,9;$$

$$e/R = 0,1...0,3;$$

$$L/R = 1,5...3,5;$$

$$B/R = 0,2...0,1;$$

де R - радіус внутрішнього об'єму статора ;

r - радіус ротора;

e - ексцентриситет ;

L - довжина ротора ;

B - товщина пластини.

Частоту обертання ротора вибирають в інтервалі $n=8,3...46,7\text{с}^{-1}$, при максимальній швидкості ковзання пластин по статорі (ротору) $v_{\text{max}} = 16 \text{ м/с}$.

Значення коефіцієнта подачі (відкачки) при $P \gg P_{\text{гр}}$ лежать у межах $\lambda=0,7...0,85$, коефіцієнта прориву $\alpha=1\cdot 10^{-4}...1\cdot 10^{-5}$.

Таблиця 4.1 - Вихідні дані до лабораторної роботи 4.1

Вар.	Тип насосу	Кількість пластин	Швидкість відкачки S_n , л/с	Граничний тиск $P_{гр}$, л/с	Випускний тиск P_a , Па
1	Золотниковий (I)	-	2,0	10	105
2	Пластинчато статорний (2)	1	0,2	20	104
3	Пластинчато роторний (3)	2	0,5	30	102
4	1	-	1,0	100	103
5	2	1	0,3	200	104
6	3	3	0,2	300	105
7	1	-	3,0	1	103
8	2	1	0,5	2	102
9	3	3	0,5	3	103
10	1	1	1,5	10	104
11	2	2	0,1	20	103
12	3	3	0,3	50	103
13	1	1	2,5	100	105
14	2	2	0,5	200	104
15	3	3	0,3	500	105

Контрольні запитання

1. Дати класифікацію і визначення основних параметрів вакуумних насосів (швидкість відкачування, ефективна швидкість відкачування насоса або швидкість відкачування об'єкта, швидкість дії, коефіцієнт використання насоса, граничний тиск, тиск запуску, найбільший робочий тиск, найбільший випускний тиск).
2. Вивести основне рівняння вакуумної техніки.
3. Зробити ескізи поршневого, пластинчато-роторного, пластинчато-статорного і золотникового насосів. Пояснити роботу кожного з наведених насосів. Як позначається механічний насос на схемах вакуумних систем відповідно до ДСТУ?
4. Що таке коефіцієнт прориву, коефіцієнт дії, геометрична швидкість відкачування?
5. Зробити ескіз газобаластного насоса. Як змінюються характеристики газобаластного насоса в порівнянні зі звичайним об'ємним насосом тієї ж конструкції?
6. Пояснити принцип дії молекулярних насосів.
7. Що таке ексцентриситет? В якій точці пластина досягає максимальної (мінімальної) швидкості ковзання по ротору?
8. Як поліпшити граничний тиск насосу?
9. Що таке шкідливий простір і методи боротьби з ним?