

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄМНОЇ ПОДАЧІ НАСОСА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЙОГО ПАРАМЕТРІВ

В.Т. Дмитрів, к.т.н., Д.І Федорина, асистент
(Львівський національний аграрний університет)

Теоретично обґрунтовано об'ємна подача вакуумного насоса ротаційного типу від його параметрів. Проведено дослідження об'ємної подачі вакуумного насоса в залежності відношення діаметру ротора до діаметру корпусу і довжини ротора до його діаметру, а також залежність об'ємної подачі вакуумного насоса від частоти обертання ротора.

Постановка проблеми та завдання дослідження. Вакуумний насос є одним з основних елементів доїльної установки, який забезпечує основні характеристики та показники роботи доїльної установки. Стабільність і значення робочого вакууметричного тиску, необхідна витрата повітря для роботи сучасних доїльних установок визначається робочими параметрами вакуумного насоса і насамперед його об'ємною подачею.

Для забезпечення оптимальних параметрів роботи доїльної установки виникла потреба в дослідженні конструкції вакуумного насоса, і зокрема дослідження об'ємної подачі вакуумного насоса ротаційного типу в залежності від його параметрів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомі розробки ротаційних вакуумних насосів вдосконаленої конструкції [3], які повинні забезпечити поліпшення їх характеристик за рахунок збільшення подачі насосів із збереженням в конструкції нерухомого корпусу.

Проводяться дослідження вакуумних насосів з обертовим корпусом, які забезпечують підвищення швидкості пластин по внутрішній поверхні обертового корпусу. Максимальна питома подача вакуумного насоса з обертовим корпусом і чотирилопатевим ротором забезпечується при частоті обертання ротора 1720-1770 хв⁻¹ відносно його довжини до діаметра [1].

Дослідженнями доведено, що продуктивність пластинчастого вакуумного насоса знаходиться в прямій залежності від коефіцієнта подачі. Аналіз основної залежності показав, що збільшення частоти обертання в 1,7 рази призводить до підвищення продуктивності в середньому в 1,75 рази [2].

Велися експериментальні дослідження впливу на процес роботи ротаційних пластинчастих насосів кута нахилу пластин відносно радіуса ротора. Оптимальним для вакуумних насосів визнаний кут 20 °, який забезпечує збільшення ступеня наповнення робочої клітинки повітрям при всмоктуванні [4].

Мета дослідження – провести дослідження об'ємної подачі вакуумного насоса ротаційного типу в залежності від його параметрів.

Виклад основного матеріалу. Одним з основних показників роботи вакуумного насоса є його об'ємна подача, яка згідно теоретичним дослідженням залежить від цілого ряду його параметрів. Вибір сукупності раціональних параметрів визначає необхідну об'ємну подачу і режим роботи насоса.

Об'ємна подача насоса визначається максимальною місткістю робочої комірки, що залежить від геометричних розмірів насоса, його безрозмірних параметрів (відношення діаметру ротора до діаметру корпусу D/D_k , довжини ротора до його діаметру L/D , числа пластин z), а також частоти обертання ротора.

$$Q = 60 \cdot S_T \cdot L \cdot n \cdot z \quad (1)$$

де S_T – площа поперечного перерізу вакуумного насоса, m^2 ;

L – довжина циліндра, м.

n – частота обертання ротора насоса, об/хв;

z – число пластин.

При зменшенні відношення D/D_k місткість робочої комірки вакуумного насоса підвищується (рис 4.1), але при цьому відбувається інтенсивний знос пластин в пазах ротора, внаслідок зростання згинального моменту, що діє на пластину. До того ж із збільшенням ексцентриситету зростає кут між напрямком паза ротора і радіусом корпусу. Крім того, із зростанням міжцентрової відстані збільшуються і габаритні розміри насоса.

Ексцентриситет в значній мірі визначає також і величину максимального вакууму, що створюється насосом. Чим вище має бути розрідження, тим менше ексцентриситет.

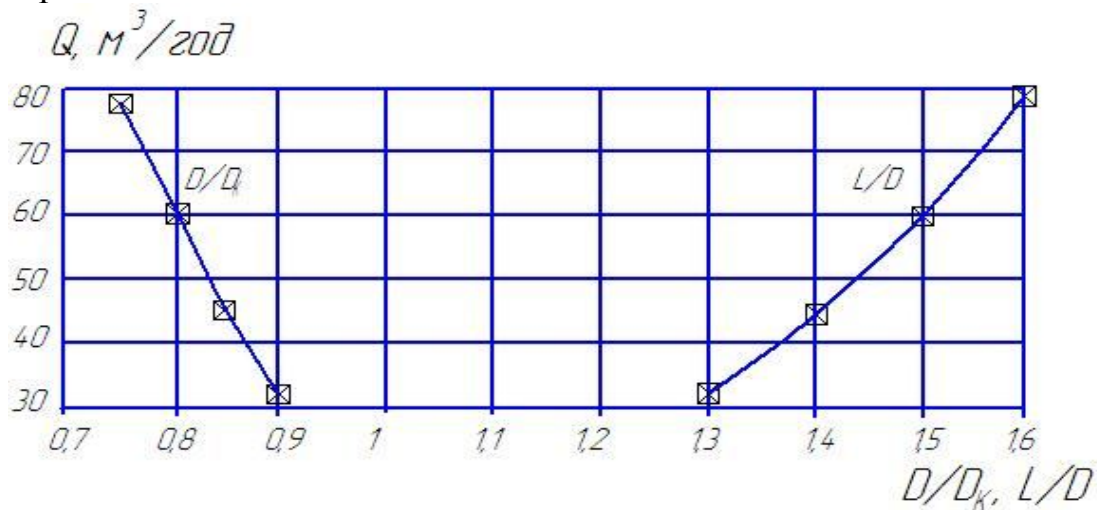


Рис. 1. Залежність об'ємної подачі вакуумного насоса від відношення діаметру ротора до діаметру корпусу D/D_k і довжини ротора до його діаметру L/D .

Аналіз конструктивного виконання насосів ротаційного типу показав вигоду отримання більшої продуктивності не за рахунок збільшення геометричних розмірів, а за рахунок збільшення частоти обертання ротора вакуумного насоса. На підставі цього при виборі відношення L/D потрібно

дотримуватися межі 1,3 ... 1,6, тому що при занадто великій частоті обертання ротора і його довжині частина стисненого в комірці повітря не виходить в нагнітальний патрубок, а перетікає у всмоктувальну порожнину насоса, зменшуючи коефіцієнт подачі. Звідси випливає, що чим більше частота обертання ротора, тим менше повинна бути його довжина.

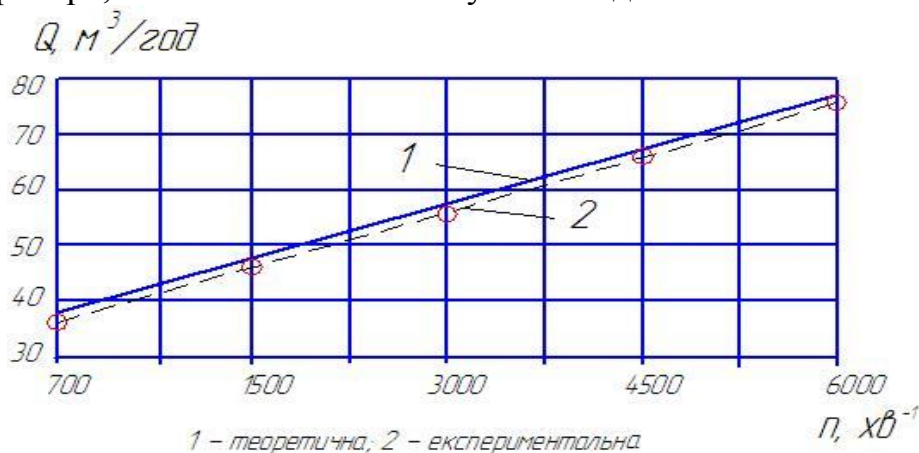


Рис. 2. Залежність об'ємної подачі вакуумного насоса від частоти обертання ротора

Однак, слід мати на увазі, що зі зменшенням довжини ротора зростають втрати від витоків в торцях ротора. Залежність об'ємної подачі насоса від числа обертів ротора показана на рис. 4.2. вона пропорційна n , як і у серійних ротаційних вакуумних насосів. Зростання частоти обертання ротора викликає збільшення подачі. Причому збільшення частоти обертання ротора у серійних насосів обмежується, наприклад, критичною швидкістю пластин, тоді як у запропонованому насосі цей фактор відсутній, оскільки мають місце відносні швидкості пластин. Їх величини на порядок менше критичної швидкості пластини.

Висновок. Проведені дослідження об'ємної подачі вакуумного насоса в залежності від його параметрів показали, що при зменшенні відношення D/D_k місткість робочої комірки вакуумного насоса підвищується (рис 4.1), але при цьому відбувається інтенсивний знос пластин в пазах ротора, внаслідок зростання згинального моменту, що діє на пластину. Крім того, із зростанням міжцентрової відстані збільшуються і габаритні розміри насоса. А залежність об'ємної подачі насоса від числа обертів ротора показана на рис. 4.2. пропорційна частоті обертання ротора насоса, як і у серійних ротаційних вакуумних насосів. Зростання частоти обертання ротора викликає збільшення подачі.

Список літератури

1. Гуков А.П. Некоторые результаты экспериментальных исследований вакуумного насоса с вращающимся корпусом / А.П. Гуков, И.Н. Краснов. // Совершенствование процессов и технических средств в АПК. Зерноград, 2002. - Вып. 4. - С. 41 - 44.

2. Пяткин Д. Б. Повышение эффективности работы ротационного вакуумного насоса для доильных установок / Д. Б. Пяткин, Б. И. Вагин // Инновации молодых ученых развитию АПК России: сб. научн. тр. / По материалам научно-практической конференции. – Великие Луки.: РИО ВГСХА, 2006. – Ч. 2. – С. 134-136.

3. Сидоренко П.В. Обоснование режимов работы и параметров пластинчатых вакуумных насосов двукратного действия для доильных установок / П. В. Сидоренко // Дис. .канд. техн. наук. зерноград, 1984. - 214 с.

4. Хлумский В.П. Ротационные компрессоры и вакуум-насосы. / В. П. Хлумский / – М.: машиностроение, 1971– 125 с.

Аннотация

Исследование объемной подачи насоса в зависимости от его параметров

В.Т. Дмитрив, к.т.н., Федорина Д. И., ассистент

Теоретически обоснованно объемная подача вакуумного насоса ротационного типа от его параметров. Проведено исследование объемной подачи вакуумного насоса в зависимости отношения диаметра ротора к диаметру корпуса и длины ротора к его диаметру, а также зависимость объемной подачи вакуумного насоса от частоты вращения ротора.

Annotation

Research by volume serve of pump is depending on his parameters

V. Dmytriv, D. Fedoruna I.

In theory grounded by volume serve of a vacuum pump of rotary type from his parameters. Research by volume serve of a vacuum pump is conducted in dependence of relation of diameter rotor to the diameter of corps and length of rotor to his diameter, and also dependence of volume serve of a vacuum pump on frequency rotation of rotor.