

АНАЛІЗ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ КУТІВ ВСМОКТУВАЛЬНОГО І НАГНІТАЛЬНОГО ВІКОН РОТАЦІЙНОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА

Федорина Д. І. асп.

(Львівський національний аграрний університет)

Розглядається метод визначення кутів всмоктувального і нагнітального вікон ротаційного вакуумного насоса. Промодельована залежність кутів всмоктувального і нагнітального вікон від кількості лопаток для вакуумного насоса ротаційного типу.

Постановка проблеми та завдання дослідження. Одним із основних елементів вакуумної системи є механічний вакуумний насос. На сьогодні розробляється серія нових конструкцій механічних вакуумних насосів з покращеними відкачувальними і енергетичними характеристиками, що відповідають сучасним вимогам.

Основним робочим середовищем доїльної установки є вакуумметричний тиск. Отже, для забезпечення оптимальних енергетичних параметрів роботи доїльної установки виникла потреба в дослідженні конструкції вакуумного насоса, і зокрема визначення кутів розташування всмоктувального і нагнітального вікон.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вакуумні насоси УВУ-60/45, НВ-1 пластинчато-роторні з використанням масла мають продуктивність до 60 м³/год і витрачають вакуумні або індустриальні масла до 100 кг/рік на 100 корів. Всеросійський науково-дослідний інститут механізації тваринництва пропонує типорозмірний ряд водокільцевих вакуумних установок з продуктивністю від 8 м³/год до 360 м³/год. [1]

Водокільцеві вакуумні насоси мають ряд недоліків, і зокрема це необхідність приміщень з відповідним температурним режимом, стабілізації рівня рідини у насосі. Використання у насосах води призводить до утворення накипу на стінках лобовин і колеса та його заклинювання.

Крім цього, продуктивність водокільцевих вакуумних насосів значно залежить від температури робочої рідини. Так при нагріві води до 34°C продуктивність знижується до 10%, при 43°C – на 20% (в порівнянні з початковою температурою +20°C. [2]. Це вимагає охолодження робочої рідини іншою рідиною, а в якості робочої використовувати спеціальні рідини - антифриз, тосол і ін.

Пропонуються вакуумні насоси лопатевого типу, який складається з пакету профільованих кілець статора і ротора, які насаджені на вал по чергово і утворюють робочі камери послідовно з'єднані осьовими перепускними боковими каналами. [3] Але даний насос має складну конструкцію зазорів між статором і ротором, значні розміри вала по довжині що ускладнює його збирання.

Досліджувалися вакуумні насоси типів РВН, УВ, які практично уже не експлуатуються [4].

У цьому напрямі інтенсивно проводились і проводяться дослідження у нас в країні і за її межами. Відомі роботи Н.І. Мжельського, В.І. Басманова, Е.С. Фролова, В.Т. Дмитріва, Н.М. Антроповського і деяких інших вчених [1–7].

Мета дослідження – обґрунтування кутів розташування країв нагнітального і всмоктувального вікон.

Виклад основного матеріалу. Позиція країв всмоктувального і нагнітаючого вікна корпусу А, Б, В і Г (рис. 1) визначає тривалість фаз газорозподілення насоса. Верхній край всмоктувального вікна (точка А) в радіальному розташуванні пластин визначається кутом δ_1 (рад):

$$\delta_1 \approx 0,5\beta (1 + \bar{\lambda}) \quad (1)$$

де β – кут між двома радіальними пластинами;

$\bar{\lambda}$ – відносний ексцентриситет, який рекомендують визначати за формулою [7]:

$$\bar{\lambda} = \frac{e}{R} \quad (2)$$

де e – ексцентриситет;

R – радіус ротора.

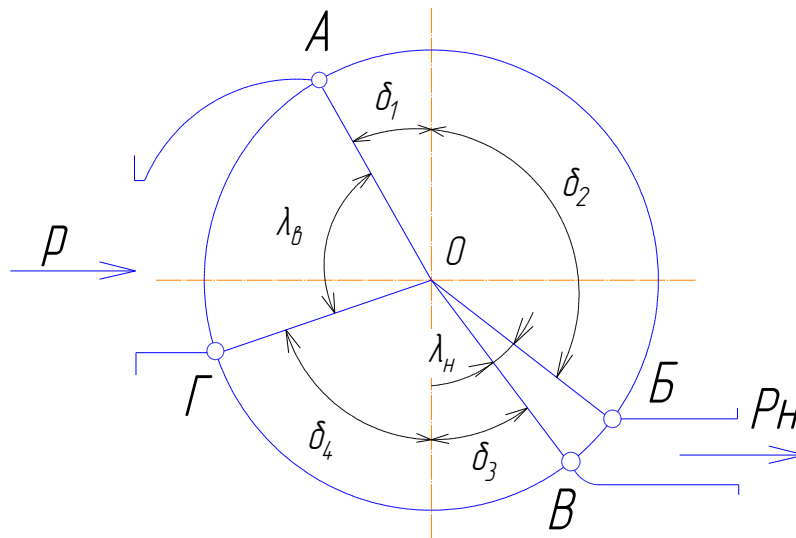


Рис. 1. Кути відсічних кромек всмоктуючого і нагнітального вікон.

Проте унаслідок перетікань газу комірка заповнюється газом раніше, і тому кут δ_1 практично приймається в межах

$$\delta_1 \approx (0,6 \dots \dots 1,0)\beta \quad (3)$$

Верхня кромка нагнітального вікна (точка Б) визначається кутом δ_2 (рад):

$$\delta_2 \approx \varphi_k + \frac{\beta}{2} + \gamma_0 \quad (4)$$

де φ_k – максимальний кут повороту ротора, що відповідає кінцю внутрішнього стиску.

$$\gamma_0 = \arcsin \left[\bar{\lambda} \sin \left(\varphi_k + \frac{\beta}{2} \right) \right] \quad (5)$$

Нижча точка нагнітального вікна (точка В) визначається кутом δ_3 . При $\varphi = 180^\circ$ комірка має мінімальний об'єм і може бути від'єднана від

нагнітаючого вікна, можна прийняти $\delta_3 = 0,5\beta$. Зважаючи на перетікання газу $\delta_3 = (0,5 \dots 1,0)\beta$.

Позиція нижнього краю всмоктуючого вікна (точка Г) визначається кутом δ_4 .

$$\delta_3 + \delta_4 = (0,5 \dots 2,5)\beta \quad (6)$$

Результати визначення кутів розташування країв всмоктуючого і нагнітального вікон приведені в табл. 1.

Таблиця 1. Результати розташування всмоктувального і нагнітального вікон ротаційного вакуумного насоса.

| Кути | Кількість пластин Z | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|------|----|----|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| δ_1 | 91 | 72 | 54 | 45 | 42 | 36 | 28 | 24 |
| δ_2 | 120 | 116 | 112 | 107 | 104 | 101 | 98 | 96 |
| δ_3 | 54 | 49 | 42 | 36 | 30 | 22,5 | 18 | 9 |
| δ_4 | 82 | 81 | 79 | 76 | 74 | 71 | 69 | 65 |
| λ_e | 7 | 27 | 47 | 59 | 64 | 73 | 83 | 91 |
| λ_H | 6 | 15 | 26 | 37 | 46 | 56,5 | 64 | 75 |

Результати моделювання кромки нагнітального і всмоктувального вікон приведено на рис. 2.

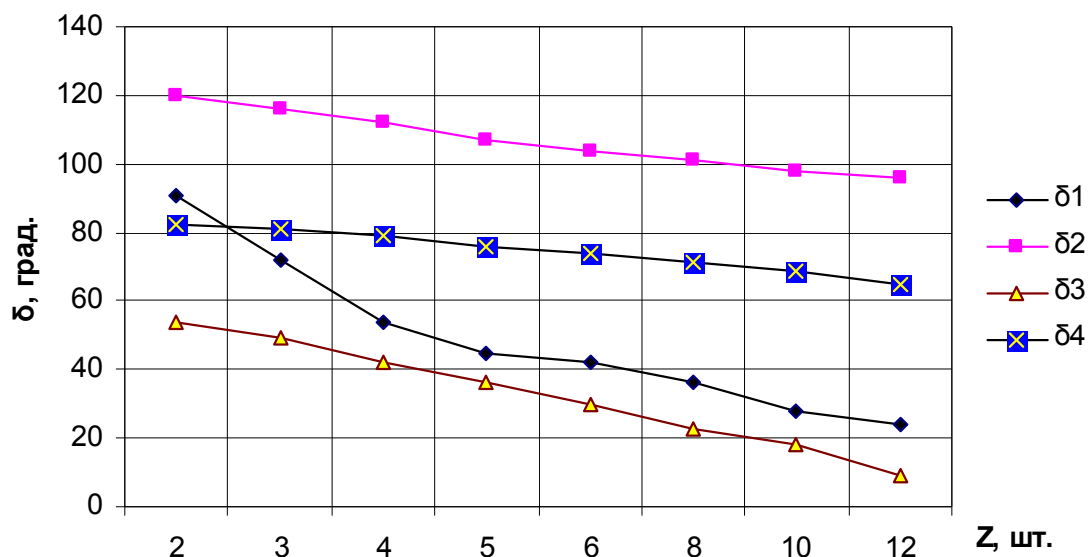


Рис. 2. Графік залежностей кутів δ_1 , δ_2 , δ_3 , δ_4 від кількості лопаток Z .

Кути всмоктувального та нагнітального вікон визначаються за формулами:

$$\lambda_{\text{в}} = 180 - (\delta_1 + \delta_4) \quad (7)$$

$$\lambda_{\text{н}} = 180 - (\delta_2 + \delta_3) \quad (8)$$

Результати моделювання кутів всмоктувального і нагнітального вікон наведено на рис. 3.

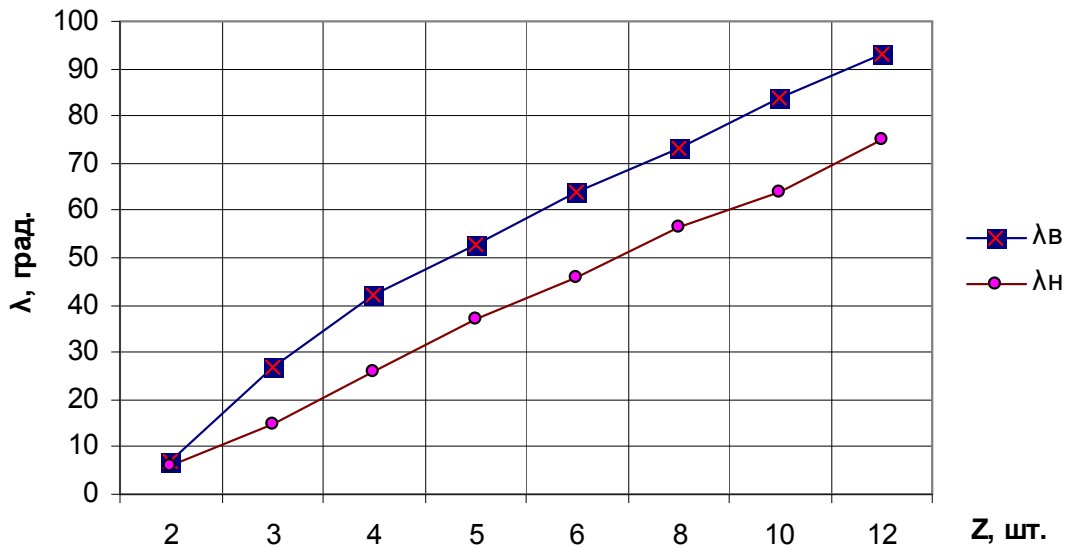


Рис. 3. Графік залежностей кутів $\lambda_{\text{в}}$, $\lambda_{\text{н}}$ від кількості лопаток Z .

Висновок. Аналіз методики визначення кутів кромки нагнітального і всмоктувального вікон вакуумного насоса ротаційного типу з радіальним розміщенням лопаток показує невідповідність між кількістю лопаток і кутами кромки вікон. При зменшенні кількості лопаток кут вікон спричиняє збільшення перетікання повітря, що призводить до зниження продуктивності. Із збільшенням числа лопаток всмоктувальний і нагнітальний отвори збільшуються, що призводить до збільшення перетікання повітря між комірками.

Список літератури

1. Антроповский Н.М., Скоркин В.К. Стабильный вакуум – основное требование при работе доильных установок // IX Международный симпозиум по машинному доению сельскохозяйственных животных (тезисы докладов). – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 1997. – С. 24-26.

2. Земьянис Г.М., Приекулис Ю.К. Исследование теплового режима водокольцевого вакуумного насоса // IX Международный симпозиум по машинному доению сельскохозяйственных животных (тезисы докладов). – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 1997. – С. 54-55.

3. Цой Ю.А., Бурлай В.В., Соломонов Д.И. О перспективах применения вакуумных насосов лопаточного типа в сельском хозяйстве // IX Международный симпозиум по машинному доению сельскохозяйственных животных (тезисы докладов). – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 1997. – С. 114-116.

4. Мжельский Н.И. Вакуумные насосы для доильных установок. - М.: Машиностроение, 1974. - 150 с.

5. Дмитрів В.Т. Вакуумний насос з обертовим статором // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті професора Євгена Храплива “Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу” Львів – 1999. С. 125-126.

6. Басманов В.И. Вакуумные насосы доильных машин. – Дубляны, 1974. – 28 с.

7. Механические вакуумные насосы / Е.С. Фролов, И.В. Автономова, В.И. Васильев и др. – М.: Машиностроение, 1992. – 88 с.

Аннотация

Анализ метода определения углов всасывающего и нагнетательного окон ротационного вакуумного насоса

Федорина Д. И.

Рассматривается метод визачення углов всасывающего и нагнетательного окон ротационного вакуумного насоса. Промоделевана

зависимость углов всасывающего и нагнетательного окон от числа лопаток для вакуумного насоса ротационного типа.

Abstract

Analysis of method of determination of corners of suction and forcing windows of rotaciynogovakuumnogo pump

D.Fedoruna

The method of vizachennya corners of suction and forcing windows of a rotary vacuum pump is examined. Promodelevana dependence of corners of suction and forcing windows is on the number of shoulder-blades for a vacuum pump of rotary type.