

УДК 637.116:621.51

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ РОТАЦІЙНОГО ПЛАСТИНЧАТОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА НВ-1200

Линник Ю.О., інж.*

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

м. Дніпропетровськ, Україна

Павленко С.І., к.т.н., доц.

Алієв Е.Б., к.т.н.

Запорізький науково-дослідний центр з механізації

тваринництва ННЦ «ІМЕСГ» НААН

Тел. (098) 596-84-70

e-mail: aliev@meta.ua

Анотація. Встановлені залежності зміни режимних і технологічних параметрів розробленого ротаційного пластинчатого вакуумного насоса НВ-1200, які дозволяють створити алгоритм роботи системи сервоконтролю вакуумметричного тиску доїльних установок.

Ключові слова: доїльна установка, вакуумний насос, режимні параметри, технологічні параметри, система сервоконтроля.

Постановка проблеми. Сьогодні ротаційні пластинчасті вакуумні насоси знайшли широке використання як силові агрегати доїльних установок [1-4]. Поруч із звичайними системами регулювання вакуумметричного тиску насоси даної конструкції використовуються і при серворегулюванні з використанням частотного регулятора електродвигунів [2, 5]. Однак існуючі ротаційні пластинчасті вакуумні насоси не забезпечують належну ефективність системи сервоконтролю вакуумметричного тиску.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз досліджень [1-5] показав, що для ефективної роботи системи сервоконтролю вакуумметричного тиску доїльних установок необхідно знати

* Публікується по рекомендації: акад. МААО, д.т.н., проф.
Дідюра В.А.

режимні характеристики розробленого вакуумного насоса, на основі яких можна скласти алгоритм роботи системи.

Мета досліджень. Встановити залежності зміни режимних і технологічних параметрів розробленого ротаційного пластинчатого вакуумного насоса НВ-1200.

Основна частина. Експериментальні дослідження проводилися на експериментальному стенді, що складався з асинхронного електродвигуна, експериментального зразка ротаційного пластинчатого вакуумного насоса НВ-1200, глушника, частотного регулятора Danfoss VLT MicroDrive, регулятора витрат повітря, датчика тиску MPX5100D, датчика витрат повітря BOSCH 0 280 218 037, осцилографа RIGOL DS1022C і персонального комп'ютера (рисунок 1).

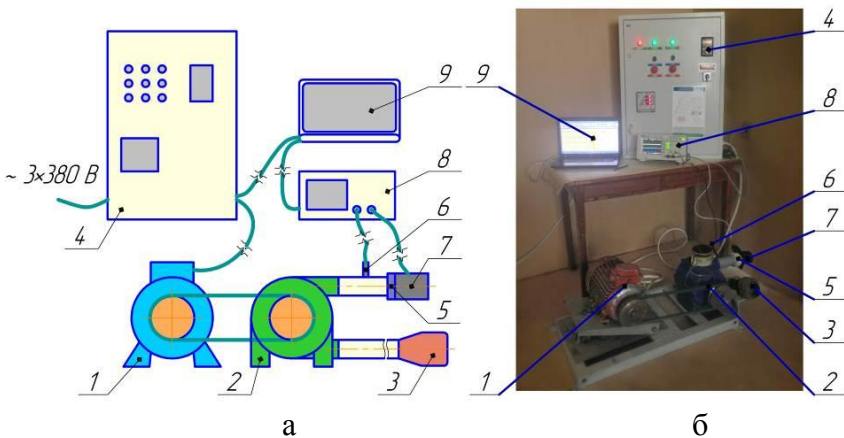


Рисунок 1 – Загальний вигляд (а) та схема (б) експериментального стенду для досліджень розробленого вакуумного насоса НВ-1200: 1 – асинхронний електродвигун; 2 – експериментальний зразок ротаційного пластинчатого вакуумного насоса НВ-1200; 3 – глушник; 4 – частотний регулятор Danfoss VLT MicroDrive; 5 – регулятор витрат повітря; 6 – датчик тиску MPX5100D; 7 – датчик витрат повітря BOSCH 0 280 218 037; 8 – осцилограф RIGOL DS1022C; 9 – персональний комп'ютер

Дослідження з визначення залежностей впливу режимних параметрів розробленого вакуумного насоса на

ефективність його експлуатації проводились із застосуванням методу математичного планування багатofакторного експерименту, який дозволяє визначити математичні моделі процесів у вигляді рівнянь регресії (полінома).

Дослідження впливу режимних параметрів ротаційного пластинчатого вакуумного насоса на ефективність його експлуатації проводились за двома факторами: частота обертання ротору n , об/хв. і величина вакуумметричного тиску P , кПа. Критеріями оцінки досліджень були продуктивність вакуумного насоса Q , м³/год, споживана потужність приводу вакуумного насоса N , кВт і флуктуації вакууму ΔP , кПа.

Згідно результатів досліджень було створено математичну модель впливу досліджуваних факторів на продуктивність вакуумного насоса. Отримана математична модель має вигляд:

$$Q = 44,5436 + 0,426725 n - 1,56184 P + 0,16936 P^2 - 0,00266467 P^3, \quad (1)$$

де Q – продуктивність вакуумного насоса, л/хв;
 n – частота обертання ротору, об/хв.;
 P – величина вакуумметричного тиску, кПа.

За розрахованими значеннями коефіцієнта кореляції 0,97 модель є адекватною на заданому рівні довірчої ймовірності (0,95).

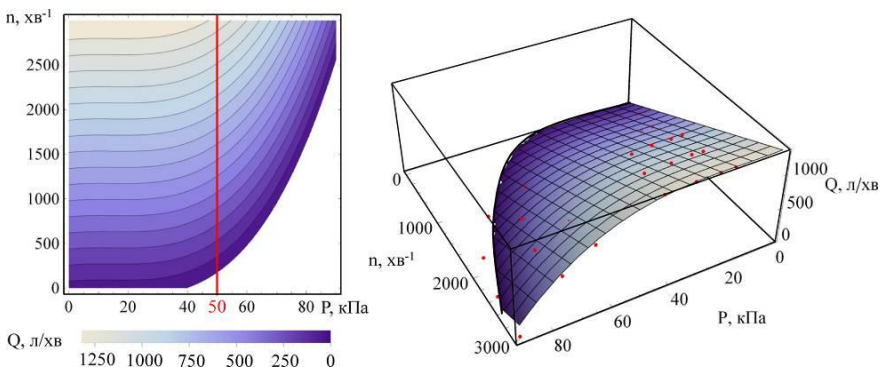


Рисунок 2 - Вплив частоти обертання ротору n та величини вакуумметричного тиску P на продуктивність вакуумного насоса Q

Аналізуючи рівняння (1), можна стверджувати, що на продуктивність розробленого вакуумного насоса впливають всі вищезгадані фактори. Графічну інтерпретацію залежності (1) представлено на рисунку 2. З рисунку 2 видно при певному значенні частоти обертання ротора вакуумного насоса продуктивність збільшується із падінням вакуумметричного тиску на ділянці від 50 до 90 кПа.

Далі на ділянці від 0 до 50 кПа продуктивність вирівнюється на максимальну величину, яка лінійно залежить від частоти обертання.

Для флуктуації вакуумметричного тиску отримана математична модель впливу досліджуваних факторів (рисунок 4):

$$\begin{aligned} \Delta P = & 0,087207 - 0,00001671 \cdot 77 \cdot n + \\ & + 0,104101 \cdot P - 0,00001524 \cdot 04 \cdot n \cdot P \end{aligned} \quad (2)$$

де ΔP – флуктуація вакуумметричного тиску, кПа.

За розрахованими значеннями коефіцієнта кореляції 0,93 модель є адекватною на заданому рівні довірчої ймовірності (0,95).

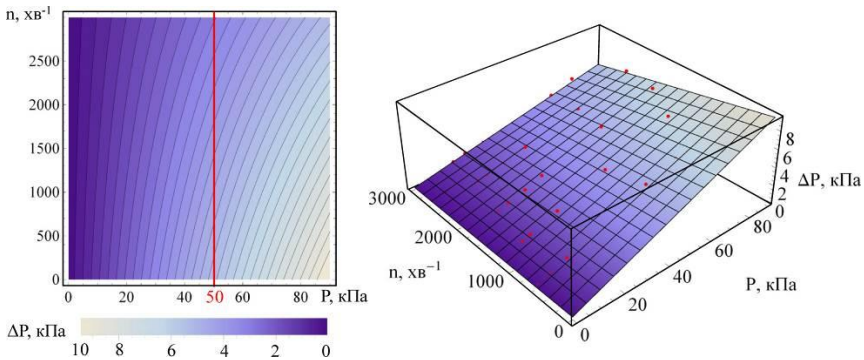


Рисунок 3 – Вплив частоти обертання ротору n та величини вакуумметричного тиску P на флуктуацію вакуумметричного тиску ΔP

Аналізуючи рисунок 3 встановлено, що із збільшенням вакуумметричного тиску збільшується і його флуктуація, а при збільшенні частоти обертання флуктуація згасає. Це пов'язано із швидкістю зміни об'єму робочої камери ротаційного вакуумного насоса.

Отримана математична модель впливу досліджуваних факторів на споживану потужність привода вакуумного насоса має вигляд:

$$N = 0,087207 - 0,00001671 \cdot 77 \cdot n + 0,104101 \cdot P - 0,00001524 \cdot 04 \cdot n \cdot P \quad (3)$$

де N – споживана потужність привода вакуумного насоса, кВт.

За розрахованими значеннями коефіцієнта кореляції 0,94 модель є адекватною на заданому рівні довірчої ймовірності (0,95).

Аналіз залежності (3) і її графічної інтерпретації (рисунок 4) показав, що на споживану потужність привода вакуумного насоса досліджувані фактори впливають лінійно. Причому зміна частоти обертання надає більшого впливу на потужність при вакуумметричному тиску від 50 до 90 кПа.

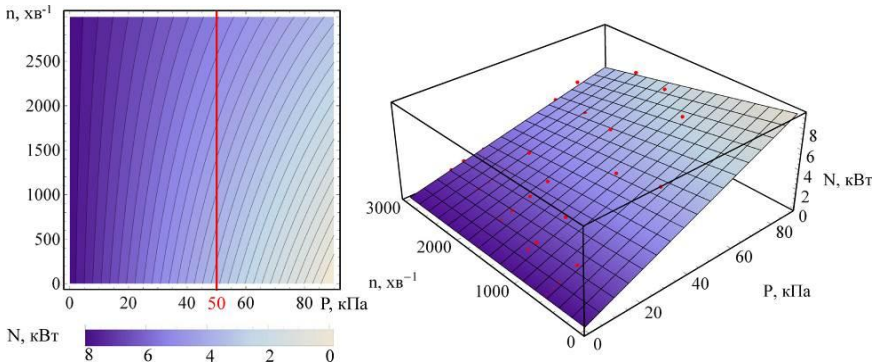


Рисунок 4 – Вплив частоти обертання ротору n та величини вакуумметричного тиску P на споживану потужність привода вакуумного насоса N

Висновки. Встановлені залежності зміни режимних і технологічних параметрів розробленого ротаційного пластинчатого вакуумного насоса НВ-1200, які дозволяють створити алгоритм роботи системи сервоконтролю вакуумметричного тиску доільних установок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Wycliffe H. Rotary pumps and mechanical boosters – as used on today's high vacuum systems / H. Wycliffe. – Vacuum. – № 37. – 1987. – P. 603-607.

2. Kubina L. Decreasing energetic demands of vacuum pumps being used in machine milking with utilization of a frequency convertor / L. Kubina, Š. Kováč // RES. AGR. ENG. – 2002. – № 48. – P. 103-111.

3. Соляник С.С. Обзор работ по исследованию вакуумных насосов / С.С. Соляник // Совершенствование методов строительства сооружений агропромышленного комплекса: Сборник научных трудов. – СПб.: Изд-во СПбГАУ, 2006. – С. 122-130.

4. Борознин В.А. Анализ технического и функционального состояния доильных установок / В.А. Борознин, Ю.В. Бобылев // Проблемы и тенденции устойчивого развития аграрной сферы: Сб. науч. тр. — Волгоград, 2008. – С. 328-330.

5. Бобылев Ю.В. Система автоматической стабилизации вакуумного режима / Ю.В. Бобылев // Наука и молодежь: Новые идеи и решения. – Волгоград, ИПК «Нива», 2008. – С. 394-397.

BIBLIOGRAPHY

1. Wycliffe H. Rotary pumps and mechanical boosters – as used on today's high vacuum systems / H. Wycliffe // Vacuum. – № 37. – 1987. – P. 603-607.

2. Kubina L. Decreasing energetic demands of vacuum pumps being used in machine milking with utilization of a frequency convertor / L. Kubina, Š. Kováč // RES. AGR. ENG. – 2002. – № 48. – P. 103-111.

3. Solianik S.S. Performance review of vacuum pumps/ S.S. Solianik // Sovershenstvovanie metodov stroitel'stva sooruzhenii agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik nauchnyh trudov. – SPb.: Izd-vo SPbGAU, 2006. – S. 122-130.

4. Boroznin V.A. Analysis of technical characteristics and functionality of milking machine / V.A. Boroznin, Yu.V. Bobylev // Problemy i tendencii ustoichivogo razvitiya agrarnoy sfery: Sb. nauch. tr. – Volgograd, 2008. – S. 328-330.

5. Bobylev Yu.V. Automatic stabilization system of air free mode / Yu.V. Bobylev // Nauka i molodezh': Novye idei i resheniya. – Volgograd, IPK «Niva», 2008. – S. 394-397.

EXPERIMENTAL STUDY OF ROTARY PLATE VACUUM PUMP NV-1200 OPERATING PARAMETERS

Yu.O. Linnik, S.I. Pavlenko, E.B. Aliyev

Summary

The change dependencies of operating and process parameters of developed rotary plate vacuum pump NV-1200, which permit to create an algorithm of servo control vacuum pressure system of milking machines, have been determined.

Key words: milking machine, vacuum pump, operating parameters, process parameters, servo control system.