

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ СЕРВОКОНТРОЛЮ
РОТАЦІЙНОГО ПЛАСТИНЧАСТОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА ДОЇЛЬНОЇ
УСТАНОВКИ**

Ю. Линник, ст. викладач

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

С. Павленко, к. т. н.

*Запорізький науково-дослідний центр з механізації тваринництва ННЦ «ІМЕСГ»
НААН України*

Постановка проблеми. Згідно з дослідженнями [1; 2] рівень вакуумметричного тиску в доїльних установках має вирішальне значення для здоров'я тварини. Наслідки відхилення вакуумметричного тиску призводять до зниження надоїв, захворювань дійок і вимені корови.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У процесі доїння рівень вакуумметричного тиску повинен бути у чітко визначених допустимих межах [3]. Порушення рівня вакуумметричного тиску (наприклад, через спадання або під час надівання доїльних стаканів) повинні бути скомпенсовані. Загалом вакуумний насос працює при номінальній швидкості обертання. Рівень вакуумметричного тиску регулюється за допомогою серворегуляторів у вакуумній системі, клапани яких відкриваються для забезпечення надходження повітря до системи. Насос і електродвигун працюють з непотрібною високою потужністю енергетично неефективним чином. Крім того, можливості для поліпшення реакції спрацювання контуру керування обмежені [4; 5].

Постановка завдання. Наше завдання – підвищити ефективність контролю рівня вакуумметричного тиску вакуумної системи доїльної установки.

Виклад основного матеріалу. Для розв'язання поставленої задачі розроблено технологічну схему системи сервоконтролю ротаційного пластинчастого вакуумного насоса доїльної установки (рис. 1), до якої входять перетворювач частоти, асинхронний електродвигун, ротаційний пластинчастий вакуумний насос, датчики вакуумметричного тиску і вакуумна система, що складається з різних повітропроводів і резервуарів, таких як вакуумні балони, молокозбирач, пульсатори, вакуумні шланги, колектори і доїльні стакани.

Система сервоконтролю ротаційного пластинчастого вакуумного насоса доїльної установки працює таким чином (рис. 1). На перетворювачі частоти обертання асинхронного електродвигуна встановлюється бажаний рівень вакуумметричного тиску P_n , який необхідно підтримувати у вакуумній системі. У результаті зміни витрат повітря вакуумної системи Q_0 на ΔQ відбувається зміна вакуумметричного тиску P в ній. З датчика вакуумметричного тиску, який встановлений у вакуумній системі, на перетворювач частоти подається поточне значення тиску P . Якщо поточне значення P більше, ніж бажане P_n , то перетворювач частоти збільшує частоту обертання n вала асинхронного

електродвигуна (рис. 2, а), в іншому разі зменшує її (рис. 2, б). Із збільшенням (зменшенням) частоти обертання вала асинхронного електродвигуна збільшується (зменшується) частота обертання ротора ротаційного пластинчастого вакуумного насоса, що призводить до збільшення (зменшення) його продуктивності. Таким чином відбувається вирівнювання вакуумметричного тиску P до бажаного значення P_n .

Використання запропонованої системи дасть змогу зменшити енерговитрати вакуумного насоса доїльної установки і стабілізувати вакуумметричний тиск у вакуумній системі.

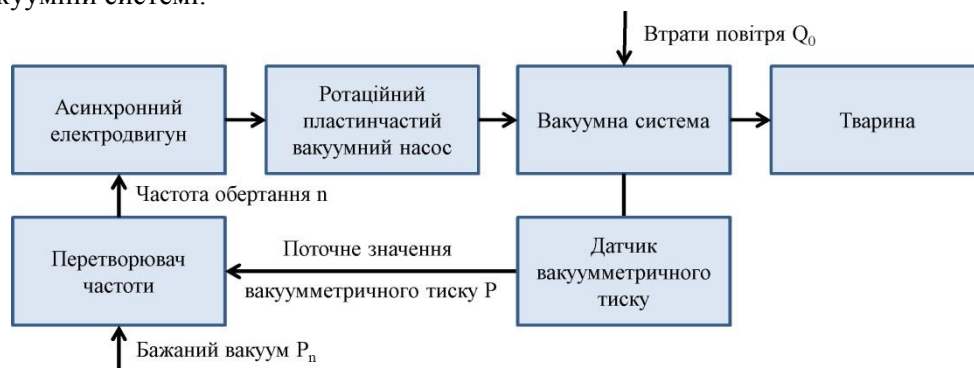


Рис. 1. Технологічна схема системи сервоконтролю ротаційного пластинчастого вакуумного насоса доїльної установки.

Аналіз рис. 2 показав, що для забезпечення однакового режиму контролю вакуумметричного тиску у вакуумній системі доїльної установки при збільшенні або зменшенні витрат повітря необхідно, щоб кут нахилу прямої, яка проходить крізь діапазон коливання вакуумметричного тиску, дорівнював $\beta = 45^\circ$.

Для забезпечення прийнятої умови необхідно, щоб режимні параметри ротаційного пластинчастого вакуумного насоса підпорядковувалися системі рівнянь:

$$\begin{cases} \left. \frac{dQ(P, n)}{dP} \right|_{P=P_n}^{n=n_{\min}} = \operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}45^\circ = 1, \\ Q(P_n, n_{\min}) = Q_0. \end{cases} \quad (1)$$

де P – вакуумметричний тиск, Па;
 P_n – заданий вакуумметричний тиск у вакуумній системі, Па;
 Q – втрати повітря, $\text{м}^3/\text{с}$;
 Q_0 – максимальні втрати повітря у вакуумній системі, $\text{м}^3/\text{с}$;
 n – частота обертання ротора, с^{-1} ;
 n_{\min} – мінімальна частота обертання ротора, с^{-1} .

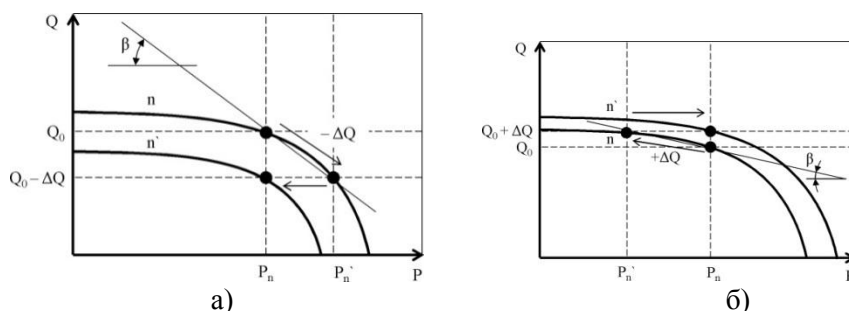


Рис. 2. Зміна режимних параметрів ротаційного пластинчастого вакуумного насоса в процесі роботи системи сервоконтролю.

Оскільки на коефіцієнти залежності $Q(P, n)$ впливають конструктивні параметри ротаційного пластинчастого вакуумного насоса [6], то розв'язання системи рівнянь (1) дасть змогу визначити їх раціональні значення, при яких запропонована система сервоконтролю буде найбільш ефективною.

Висновки. Розв'язання запропонованої технологічної задачі дасть змогу підвищити ефективність контролю рівня вакуумметричного тиску вакуумної системи доїльної установки.

Бібліографічний список

1. Rasmussen M. D. Effects of Milking Vacuum, Pulator Airline Vacuum, and Cluster Weight on Milk Yield, Teat condition, and Udder Health / M. D. Rasmussen, A. Graeme, G. A. Davis-Johnson // Journal of Dairy Science. – 2000. – Vol. 83, No. 1. – P. 77- 84.
2. Rasmussen M. D. Milking Machine Research: Past, Present and Future / M. D. Rasmussen, N. P. Madsen // 42nd annual meeting of the National Mastitis Council. – Fort Worth Texas, USA, 2003.
3. ISO 5707. Milking machine installations – Construction and performance. – Geneva, Switzerland : The International for Standardization Organization, 2007. – 52 p.
4. Popić N. Reglerentwurf und Simulation einer Melkanlage / N. Popić // Master Thesis, Fachhochschule. – Osnabrück, 2009.
5. Effects of Milking Vacuum, Pulator Airline Vacuum, and Cluster Weight on Milk Yield, Teat condition, and Udder Health / M.-C. Voicu, N. Popić, R.-G. Schmidt, M. Jänecke, B. Lam-men // Energieeffiziente Regelung für den tiergerechten Betrieb von Melkanlagen mit neuartigen Pumpen-typen, AGIP-Project : Final report. – Osnabrück, 2009.
6. Дудін В. Ю. Обґрунтування параметрів ротаційного пластинчастого вакуумного насоса індивідуальних доїльних установок : дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11 / Дудін Володимир Юрійович. – Дніпропетровськ, 2013. – 207 с.

Линник Ю., Павленко С. Підвищення ефективності системи сервоконтролю ротаційного пластинчастого вакуумного насоса доїльної установки

Запропонована технологічна схема системи сервоконтролю ротаційного пластинчастого вакуумного насоса доїльної установки. Записано систему рівнянь, розв'язання якої дасть змогу визначити раціональні значення конструктивних параметрів ротаційного пластинчастого вакуумного насоса доїльної установки, при яких запропонована система сервоконтролю буде найефективнішою.

Ключові слова: доїльна установка, ротаційний вакуумний насос, вакуумметричний тиск, сервоконтроль, конструктивні параметри.

Linnik Yu., Pavlenko S. Improving the efficiency of rotary servocontrol vane vacuum pump milking machines

A flow diagram of a servo control rotary vane vacuum pump milking machine. Written system of equations whose solution will determine the rational values of the design parameters of a rotary vane vacuum pump milking machine, in which the proposed system will be most effective servo control.

Key words: milking unit, rotary vacuum pump, vacuum pressure, service-control, the design parameters.

Линник Ю., Павленко С. Повышение эффективности системы сервоконтроля ротационных пластинчатых вакуумных насосов доильных установок

Предложена технологическая схема системы сервоконтроля ротационного пластинчатого вакуумного насоса доильной установки. Записана система уравнений, решение которой позволит определить рациональные величины конструктивных параметров ротационного пластинчатого вакуумного насоса доильной установки, при которых предложенная система сервоконтроля будет наиболее эффективной.

Ключевые слова: доильная установка, ротационный вакуумный насос, вакуумметрическое давление, сервоконтроль, конструктивные параметры.