

Таблица 1. Зависимость коэффициента сепарации от параметров устройства.

Факторы	Формулы зависимости K_C	Рациональные параметры	
		X_1	K_{Cmax}
X_1	$-0,00124 X_1^2 + 0,099 X_1 - 1,102$	39,9 об/мин.	0,87
X_2	$-0,0087 X_2 + 0,9412$	8,6°	0,87
X_3	$-0,0017 X_3^2 + 0,0157 X_3 + 0,7932$	4,6°	0,83
X_4	$-0,000183 X_4^2 + 0,0263 X_4 - 0,0737$	71,8 об/мин.	0,87

Заключение

Анализ полученных экспериментальных данных позволил сделать следующие выводы:

1. Предложенную конструкцию устройства целесообразно использовать для сепарации картофельного вороха на фракции.

2. Получены рациональные значения параметров процесса сепарации предложенного устройства: частота вращения винтовой спирали $\omega_c = 40$ об/мин.; угол между осями симметрии направляющих и винтовой спирали $\varphi = 5^\circ$; частота вращения подающего транспортера $\omega_r = 72$ об/мин.; угол установки направляющих и винтовой спирали к горизонту $\alpha = 9^\circ$.

Литература

- Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. - М.: Машиностроение, 1984,- 317 с.
- Колчин Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей.- М.: Машиностроение, 1982.- 265 с.
- Колчин Н.Н., Трусков В.П. Машины для сортирования и послеуборочной обработки картофеля М.: «Машиностроение», 1966 - 254 с.
- Гнеденко В.Г., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. Из-Во «Наука» М., 1965, 524 с.
- Дзюба О.А. Аналіз пристроїв для післязбирального сортування картоплі //Весник Харьковського державного політехнічного університету. – 2000.- Выпуск № 123.- С.99-106
- Дзюба О.А. Експериментальна установка для випробування пристрою для сортування картоплі на фракції //Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. – 2001. – Вип. 8, Т.2, с.165-169.
- Патент № 65647 Україна, В07В1/16, В07В1/20 Гвинтовий класифікатор / Дзюба О.А., Дзюба А.І., Козаченко О.В.- № 27141/UA, Заявлено 14.07.2001, Опубл. 15.04.2004, Бюл. №4, 2004 р.

УДК 636.2:631.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РЕЖИМ РАБОТЫ ГИДРОСТАБИЛИЗИРОВАННОГО ПУЛЬСАТОРА

Ужик В.Ф., Чигрин А.А. Харьковський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Приведены результаты исследования влияния, ряда физических факторов на режимные параметры работы гидростабилизированного пульсатора доильного аппарата.

Введение

Актуальность и перспективность разработки доильного аппарата способного адаптироваться к физиологическим особенностям каждого животного в процессе доения доказана трудами исследователей [1,2,3,4,5].

Проведенные теоретические исследования рабочего процесса адаптивного доильного аппарата свидетельствуют о том, что основным условием его работоспособности является обеспечение заданного режима доения, максимально отвечающего физиологии животного.

Поэтому в задачу экспериментальных исследований пульсатора адаптивного доильного аппарата входило выявление ряда физических факторов влияющих на его работоспособность.

Отыскание оптимального сочетания факторов, которые влияют на процесс работы пульсатора, позволяющие поддерживать заданный режим работы, вели, анализируя сведения, полученные при изучении данных литературы, основываясь на опыте специалистов, а также на результатах своих собственных исследований.

Основная часть

Как следует из описания работы адаптивного доильного аппарата, приведенного в предшествующих публикациях [6,7], управление режимом доения осуществляется путем изменения частоты пульсов в работе пульсатора за счет силы магнитного поля, создаваемого соленоидами. Магнитное поле обеспечивает изменение усилия, прилагаемого для перетекания магнитоуправляемой жидкости по каналу гидравлического пульсатора. Для проверки теоретических положений, а также обоснования конструктивно-режимных параметров пульсатора, при которых обеспечивается генерирование импульсов вакуума потребной частоты, нами выполнены исследования влияния магнитного поля на свойства текучести магнитной жидкости [7]. Учитывая ограничения, налагаемые габаритами пульсатора на допустимую конфигурацию магнитной системы, используя литературные источники [8,9] нами были определены параметры этой системы, при которых создаваемое магнитное поле было бы достаточным для управления магнитной жидкостью. В качестве конструкции магнитной системы был выбран однозначно соленоид.

В соответствии с программой, на основании теоретических исследований рабочего процесса предлагаемой конструкции гидростабилизированного пульсатора адаптивного доильного аппарата, нами были выполнены рабочие чертежи и его макетный образец, подвергаемый исследованиям конструктивно-режимных параметров. Испытания проводили с использованием электротехнического оборудования в лаборатории ХНТУСХ.

Исследования пульсатора проводили на доильной установке для малых ферм типа УДФ производства Харьковского завода транспортного машиностроения, 2000 г. Производства.

Для выявления характера зависимости режимов работы пульсатора от действия перепада давлений на мембрану, воздействия магнитного поля на магнитоуправляемую жидкость и от пропускной способности канала, нами был разработан испытательный стенд (Рис. 1). Стенд включает в себя установку доильную для малых ферм типа УДФ (1), блок управления и регистрации (3), усовершенствованный гидростабилизированный пульсатор НР101 фирмы ALFA-LAVAL (2).

Изменение и контроль вакуумметрического давления, в пневматических камерах пульсатора, осуществляли с помощью индикатора вакуумметрического давления КИ 4840 (4) в диапазоне 48 – 50 кПа с шагом в 1 кПа и точностью $\pm 0,2$ кПа, а силу тока в соленоидах меняли с помощью лабораторного автотрансформатора (5) в интервале от 0 до 4 А через каждые 2 А с точностью $\pm 0,5$ А, ориентируясь на показания амперметра (6). Площадь поперечного сечения канала в трубке, соединяющей мембраны, меняли в диапазоне 3,4 – 5,16 мм² с помощью специально изготовленных вставок. Частоту пульсаций измеряли используя электронный секундомер (7), а результаты измерения заносили в программу EXCEL.

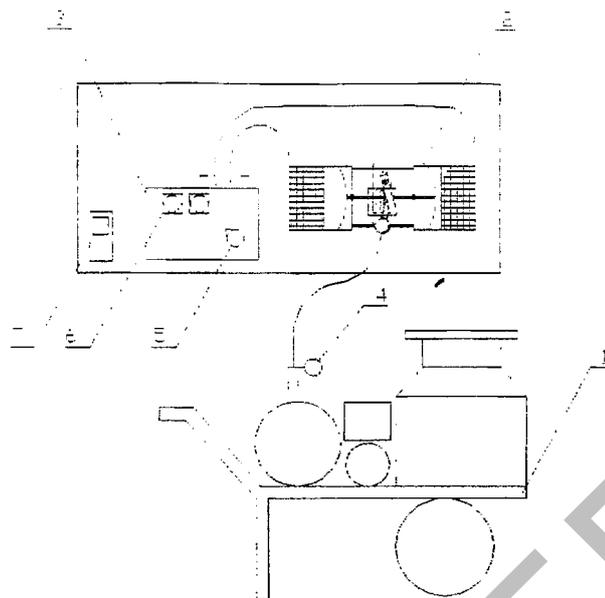


Рисунок 1 – Схема стенда для измерения частоты пульсов в зависимости от конструктивно-режимных параметров пульсатора.

1 – установка доильная для малых ферм типа; 2 – усовершенствованный пульсатор; 3 – УДФ блок управления и регистрации; 4 – индикатор вакуумметрического давления КИ 4840; 5 – лабораторный автотрансформатор; 6 – амперметр; 7 – электронный секундомер;

Измерения проводили с трехкратной повторностью. Обработку результатов исследований вели методами вариационной статистики.

Для определения оптимальных конструктивных параметров экспериментального пульсатора нами были выполнены исследования путем постановки факторного эксперимента [10].

Факторы, оказывающие существенное влияние на рабочий процесс, а также уровни их варьирования, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы и уровни их варьирования.

Обозначение фактора	X_1	X_2	X_3
Наименование фактора	Площадь сечения канала, $S_{KK-ММ^2}$	Сила тока в соленоиде, I A	Величина вакуума в системе, P кПа
Нулевой уровень, X_{0i}	4,4	2	49
Интервал варьирования, ϵ_i	1,76	4	2
Верхний уровень фактора	5,16	4	50
Нижний уровень фактора	3,4	0	48

Для проведения исследований была принята схема полного факторного эксперимента по плану Бокса-Бенкина. В основу матрицы планирования эксперимента был положен эксперимент 2^3 [10]

Для практического описания большинства технологических процессов в сельском хозяйстве достаточно полинома с порядком второй степени:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i < j} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 \quad (1)$$

Для проверки однородности дисперсий использовали критерий Кохрена [10].

Расчетное значение критерия Кохрена составило: $G_{расч} = 0,1818$

Дисперсии считаются однородными, если выполняется неравенство:

$$G_{расч} \leq G_{табл} \quad (2)$$

$$G_{расч} = 0,1818 \leq G_{табл} = 0,3346$$

Полученный результат позволяет сделать вывод об однородности дисперсий, подчиняющихся закону нормального распределения.

После проверки полученных экспериментальных данных на однородность и на воспроизводимость, используя программу STATISTICA 6.0, нами были получены теоретические коэффициенты уравнения регрессии.

В результате получено уравнение регрессии в следующем виде:

$$y = 60,8889 + 18,8333x_1 - 10,5833x_2 + 2,8333x_3 - 2,75x_{12} + 2,25x_{13} - 0,75x_{23} - 3,9861x_1^2 + 7,3472x_2^2 + 1,5139x_3^2 \quad (3)$$

Оценка значимости коэффициентов регрессии производилась с помощью критерия Стьюдента, за условие значимости принимали неравенство [11]:

$$|b_i| \geq \Delta b_i = t(0,05; f_y) \sqrt{\frac{S^2\{b\}}{N}} \quad (4)$$

Дисперсии, характеризующие ошибки в определении коэффициентов регрессии составили:

$$S^2\{b_0\} = 0,212841; S^2\{b_i\} = 0,130338; S^2\{b_{ij}\} = 0,184325; S^2\{b_{ii}\} = 0,212841$$

После сравнения коэффициентов регрессии с доверительными интервалами уравнение регрессии осталось без изменений, так как все коэффициенты оказались значимы.

После составления уравнения регрессии производили проверку принятой гипотезы второго порядка на адекватность с помощью F-критерия (критерия Фишера), расчетное значение которого не должно превышать табличное [10].

$$F_{расч} = \frac{S^2_{ад}}{S_y^2} \leq F_{(0,05; f_1 f_2)} \quad (5)$$

Дисперсия адекватности: $S^2_{ад} = 0,7845$

$$F_{расч} = 1,60 \leq F_{табл} = 2,12$$

Данный результат позволяет сделать вывод об адекватности, полученной математической модели.

Для использования уравнения регрессии (3) в качестве расчетной формулы и интерпретации результатов опытов производили его раскодирование.

Коэффициенты регрессии в раскодированном виде:

$$\begin{aligned} b_0 &= 960,5102 & b_1 &= -8,5149 & b_2 &= 1,8299 & b_3 &= -38,2989 \\ b_{12} &= -0,3906 & b_{13} &= 0,6392 & b_{23} &= -0,0938 & & \\ b_{11} &= -1,2868 & b_{22} &= 0,4592 & b_{33} &= 0,3785 & & \end{aligned}$$

В результате получено уравнение регрессии в раскодированном виде:

$$n = 960,5102 - 8,5149S_{кк} + 1,8299I - 38,2989P - 0,3906S_{кк}I + 0,6392S_{кк}P - 0,0938IP - 1,2868S_{кк}^2 + 0,4592I^2 + 0,3785P^2 \quad (6)$$

Заключение

Расчетные данные полученные с помощью уравнения (6) хорошо согласуются с экспериментальными. Экспериментальным и расчетным путем установлена возможность

влияния на режим работы пульсатора в диапазоне 50 – 60 *пул./мин*, при изменении силы тока в проводнике соленоидов в пределах от 0 до 4 А. Характер кривых построенных при помощи уравнения (6), в исследуемом диапазоне, исключает наличие экстремумов. Анализ поверхности отклика целесообразно выполнять с помощью построения номограмм.

Литература

1. Карташов Л.П., Гордиевских Л.М., Анисимов Н.Г. Исследование технологии машинного доения коров с прибором контроля и регулирования процесса выведения молока //Актуальные вопросы механизации животноводческих ферм. Сб. Науч. трудов. Алма-Ата, 1987.с. 9-19.
2. Огородников П.И., Соловьев С.А., Аксенов А.В. К вопросу разработки робототехнической системы для доения коров //Робототехника в сельскохозяйственном производстве. Межвузовский сб. науч. тр. М, 1989. с. 64-71.
3. Ужик В.Ф. и др. Доильный аппарат с управляемым режимом // Сельские зори. - 1988, N.4. с. 43.
4. Ужик В.Ф., Прокофьев В.В., Назин А.А. К управлению режимом доения//Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения. Тезисы докл. нач.-техн. конференции. Белгород, 2001. с.99.
5. Носов Г.Р., Пашенко В.Ф., Калич В.М. Устройство для автоматизации процесса доения //Конструирование и производство сельскохозяйственных машин. Тезисы докладов. Ростов-на-Дону, 1982. с. 54.
6. Чигрин А.А., Доильный аппарат с адаптивным режимом доения. //Материалы 13 Международного симпозиума по вопросам машинного доения сельскохозяйственных животных: Новые направления развития технологий и технических средств в молочном животноводстве/ – Минск 2006. – С.212-214.
7. Ужик В.Ф., д.т.н.; Чигрин А.А., аспирант. Особенности конструкции гидравлического пульсатора перспективного доильного аппарата. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка: Механізація сільськогосподарського виробництва/ – Харків 2007. – Вип. 42. Том 1 – С.339-344.
8. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы. Ленинград, «Энергия», 1977, 352 с
9. Д. Монтгомери, Получение сильных магнитных полей с помощью соленоидов: Магнитные и механические свойства конструкций из обычных и сверхпроводящих материалов. Издательство «МИР», Москва 1971. – С. 3...30.
10. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Рошин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. – 168 с., ил.
11. Статистические методы обработки эмпирических данных. Рекомендации, разработаны Всесоюзным научно-исследовательским институтом по нормализации в машиностроении (ВНИИНМАШ). Издательство стандартов, Москва 1978.

УДК 629.366.016.8

О ШУМЕ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» - 2522 И ЕГО МОДИФИКАЦИЙ.

Шабуня Н.Г. (БГАТУ), Гателюк С. А., Голод С.В. (ИЦ «Трактор» РУП МТЗ)

Дано описание трактора «Белорус» - 2522 и его модификаций. Приведена характеристика узлов трактора, ответственных за формирование уровней шума на рабочем месте оператора и внешнего шума трактора, величина которых ограничивается техническими условиями на машины. Приводятся результаты исследований акустических характеристик тракторов и их сравнение с современными требованиями.