

4. Дидманидзе, О. Н. Улучшение эксплуатационных показателей автомобиля путем совершенствования охлаждающих систем [Текст] / О. Н. Дидманидзе, Н. А. Большаков, Р. Т. Хакимов // В сборнике: Автотранспортная техника XXI века: сборник статей III Международной научно-практической конференции. Под редакцией О. Н. Дидманидзе, Н. Е. Земина, Д. В. Виноградова, 2018. - С. 29-45.

5. Хакимов, Р. Т. Стендовые гидродинамические исследования моделей роторных алюминиевых радиаторов [Текст] / Р. Т. Хакимов // Известия Международной академии аграрного образования. - 2016. - № 26. - С. 24-27.

6. Хакимов, Р. Т. Исследование макетных и опытных образцов роторных теплообменников для системы кондиционирования транспортных средств [Текст] / Р. Т. Хакимов // Техничко-технологические проблемы сервиса. - 2016. - № 2 (36). - С. 46-51.

7. Парлюк, Е. П. Блочно-модульная система охлаждения узлов и агрегатов автомобилей как наиболее эффективный и прогрессивный метод терморегулирования [Текст] // Е. П. Парлюк, А. В. Куриленко // В сборнике: Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи. Сборник статей по материалам XII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 125-летию Т. С. Мальцева. Под общей редакцией И.Н. Миколайчика, 2020. - С. 66-70.

УДК 631.331.002-044.952

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПАР ТРЕНИЯ СЕРИЙНОГО И МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО КОМПЛЕКТА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПРОПАШНОЙ СЕЯЛКИ

Марьин Николай Александрович, к.т.н., доцент кафедры «Технический сервис, стандартизация и метрология» ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, nikolamarin@mail.ru
Булгаков Константин Сергеевич, магистрант ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, kostya.bulgakov.1998@mail.ru

Аннотация: Проведены многофакторные исследования по определению скорости изнашивания сопрягаемых деталей пары трения «дозировующий диск - уплотнительная прокладка» работающих под разряжением рабочей среды в зависимости от разряжения в зоне сопряжения уплотняемых поверхностей, наличия в рабочей среде твердых абразивных примесей и отношения площади смазочного вещества к общей площади пятна контакта.

Ключевые слова: скорость изнашивания, пары трения, износостойкость, диск, прокладка.

Надежность и эффективность равномерного распределения семян в рядке при посеве пропашных культур зависит от качества разряжения в пневматической всасывающей камере, создаваемого между рабочими поверхностями сменных деталей дозирующего диска и уплотнительной прокладки. Эффект разряжения приводит к тому, что дозирующий диск прижимается к прокладке и вызывает износ в зоне контакта этих деталей. В результате образуется зазор между ними, нарушается герметичность узлов и

происходит снижение точности взаимного расположения деталей. Это приводит к их перемещению и последующему перекосу диска относительно приводного вала [1-4].

После изучения данных, о фактических износах сопряженных трущихся поверхностей деталей высевающего комплекта пневматических вакуумных сеялок, и установления характера сопротивляемости к разрушению подвижных элементов, было принято решение о проведении экспериментальных исследований по плану Бокса-Бенкина (Box-Behnken).

Задачей в проведении эксперимента являлась оптимизация параметров работы высевающего комплекта (X_1 – соотношение площади смазочного вещества к общей площади пятна контакта, %; X_2 – сила разряжения в зоне сопряжения уплотняемых поверхностей, кПа; X_3 – концентрация твердых абразивных примесей, %). Для решения поставленной задачи проведен многофакторный эксперимент, со статистической обработкой опытных данных.

Применение метода трехфакторного планирования эксперимента предполагает использование кодированных переменных для сравнительной оценки влияния каждого параметра на работу высевающего комплекта в целом.

Параметры процесса работы высевающего комплекта и уровни значений разных факторов в экспериментах приведены в таблице 1.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

Показатель	Кодированное обозначение	Наименование факторов и их величина		
		Отношение площади поверхности смазочного материала к общей площади контакта, C_M %	Давление в зоне контакта, P , кПа	Наличие абразива, C_a , %
Верхний уровень	+1	10	4,8	15
Основной уровень	0	5	4	10
Нижний уровень	-1	0	3,2	5
Интервал варьирования	ΔX	5	0,8	5

Испытания на износостойкость проводились на модернизированной машине трения МТУ-01, принцип действия которой основан на вращательном перемещении верхнего образца диска относительно неподвижного образца уплотнительной прокладки. Для испытания в различных условиях образцы уплотнительной прокладки имели полости с запрессованным смазочным материалом, который в последствии под нагрузкой постепенно поступал в зону взаимного контакта. Изменение массы образцов контролировалось путем взвешивания на электронных весах.

Регистрируемые параметры полученных в ходе эксперимента записывались и обрабатывались с использованием портативного компьютера.

При многократном повторении опыта были получены уравнения регрессии, которые в раскодированном виде имеют вид:

$$U_{уп} = 0,9732 - 0,09664C_m + 0,006648C_a + 0,06525P + 0,0142C_mP - 0,003716 C_mC_a \quad (1)$$

$$U_{дд} = 0,0728 + 0,00004C_m + 0,01225P + 0,00548C_a - 0,0004C_mC_a \quad (2)$$

где $U_{уп}$ и $U_{дд}$ – скорость изнашивания уплотнительной прокладки и дозирующего диска, соответственно, г/ч.

Анализ данных показал, что на скорость изнашивания деталей высевающего комплекта будут влиять условия эксплуатации и материалы, из которых они изготовлены [5]. С течением времени в процессе работы твердые абразивные примеси насыщают рабочие поверхности более мягкой уплотнительной прокладки, что усиливает процесс износа. Средняя концентрация твердых абразивных примесей, удерживающихся на поверхностях деталей, является относительно постоянной и составляет $C_a = 10\%$.

В процессе эксплуатации пневматической пропашной сеялки сила измеряемого перепада давления разряжения, действующая на детали пары трения «дозировщик-уплотнительная прокладка» может варьироваться от 4,8 до 3,2 кПа, при этом она зависит от состояния рабочих поверхностей пары трения, технического состояния нагнетательного насоса и длины трубопровода [6].

Результаты испытаний на изнашивание подтвердили теоретическое предположение о том, что с увеличением давления прикладываемого к сопрягаемым поверхностям возрастает скорость изнашивания [7]. Так же было установлено, что зависимость скорости изнашивания от прикладываемого давления при постоянной концентрации абразива ($C_a = 10\%$) носит линейный характер (рис.1).

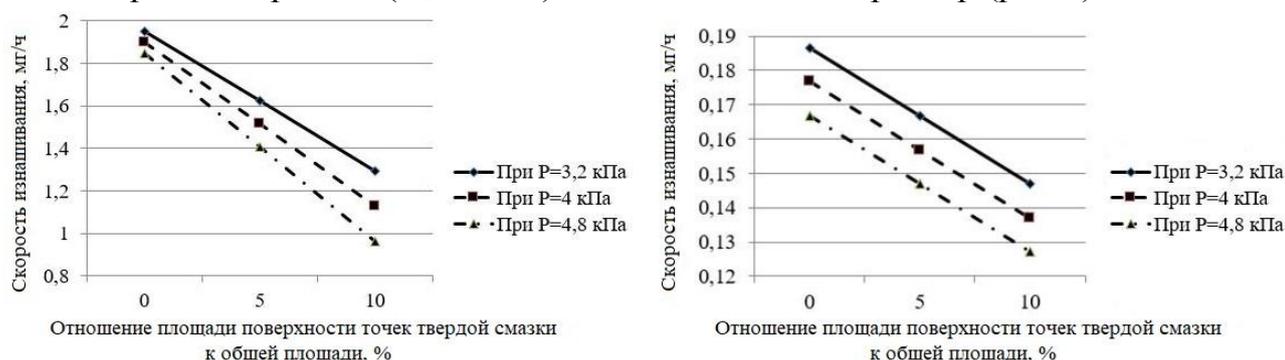


Рис. 1. Зависимость скорости изнашивания материала и отношения площади твердого смазочного вещества к общей площади пятна контакта при $C_a=10\%$ при различной силе давления разряжения

(а) уплотнительная прокладка (б) дозирующий диск

Наибольшая скорость изнашивания пары трения наблюдалась при давлении $P=3,2$ кПа без смазочного вещества и составила у образца уплотнительной прокладки $U_{уп} = 1,9512$ мг/ч и $U_{дд} = 0,1864$ мг/ч для образца дозирующего диска. При этом с внедрением 10% твердого смазочного вещества и увеличением давления до $P=4,8$ кПа скорость изнашивания снижается до значений $U_{уп} = 0,9632$ мг/ч у образца уплотнительной прокладки и значения $U_{уп} = 0,1272$ мг/ч для образца дозирующего диска.

Результаты экспериментальных исследований показывают, что пара трения "диск-прокладка" при добавлении сухого антифрикционного материала, имеет лучшие трибологические показатели, что обеспечивает снижение износа узла трения.

Библиографический список

1. Лебедев, А. Т. Повышение долговечности пары трения «диск-прокладка» высевающих аппаратов пропашных сеялок [Текст] / А. Т. Лебедев, Н. А. Марьин, А. Н. Марьин // Наука в центральной России. - 2014. - № 3 (9). - С. 41-47.

2. Пат. 2510318 Российская Федерация, МПК51 В23Р 6/00 В23Н 9/00. Способ восстановления высевающего диска для пневматического высевающего аппарата [Текст] / Лебедев А.Т., Марьин Н.А., Каа А.В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». – №2012122133/02 ; заявл. 29.05.2012 ; опубл. 27.03.14. Бюл. №9.

3. Lebedev A.T. Techno-economic model of comparative assessment of efficiency of resource increase of friction pair «disk-gasket» of pneumatic seeding machine / A.T. Lebedev, N.V. Valuev, N.A. Mar'in, R.V. Pavlyuk, A.N. Mar'in // Вестник АПК Ставрополя №S2. – 2016. - С. 127-132

4. Марьин, Н. А. Восстановление работоспособности дисков высевающих аппаратов пневматических сеялок импортного производства методом перестановки ворошильных флажков [Текст] / Н. А. Марьин, А. В. Каа // В сборнике: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В АПК VII Международная научно-практическая конференция в рамках XIX Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал - 2012", Ставрополь: АГРУС, 2012. - С. 208-211.

5. Марьин, Н. А. Восстановление работоспособности дисков высевающих аппаратов пневматических сеялок импортного производства [Текст] / Н. А. Марьин, А. В. Каа // В сборнике: ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧНОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ. 25 Международный научно-технический семинар имени Михайлова В.В., 2012. - С. 156-159.

6. Марьин, Н. А. Повышение ресурса дозирующих дисков пневматических пропашных сеялок [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 : защищена 21.05.15 / Марьин Николай Александрович. - Мичуринск-Наукоград РФ, 2015. - 142 с.

7. Марьин, Н. А. Повышение ресурса дозирующих дисков пневматических пропашных сеялок [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 : защищена 21.05.15 / Марьин Николай Александрович. - Мичуринск-Наукоград РФ, 2015. - 19 с.

УДК 621.317.3

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ И ПРИМЕСЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Воротников Игорь Николаевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой электротехники, автоматике и метрологии электроэнергетического факультета, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, vorotn_in@mail.ru

Мастепаненко Максим Алексеевич, к.т.н., доцент, декан электроэнергетического факультета, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, mta_26@inbox.ru

Габриелян Шалико Жораевич, к.с.-х.н., доцент, зам. декана по учебно-воспитательной работе электроэнергетического факультета, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, shaliko69@mail.ru