

Ограничения

Длина поршневой головки $l < l_1 < 0.367$ м

Наружный диаметр поршневого кольца $0.045 < d < 0.06$ м

Диаметральный зазор подшипника $0.00043 < \delta < 0.001$

Динамическая вязкость масла $0.0245 < \eta < 0.309$ Па·с

Минимальная толщина смазочного слоя $h > 2$ мкм

Эксцентриситет $0.04 < \epsilon < 0.99$

Максимальное гидродинамическое давление в смазочном слое $P_{max} < 250$ МПа

Приращение температуры смазочного слоя $0 < \delta T < 40$ град С

Заданные параметры

$R_2 = 119424$ м

$R_1 = 13471$ м

$\omega_{ш} = 39.1$ с⁻¹

$a = 0.039$ м

$b = 0.002$ м

$\rho_{ш} = 400000$ Па

$c = 2094$ Дж / кг ° град

$\rho_{ш} = 883$ кг / м³

$d = 0.06$ м

Искомые параметры

Длина поршневой головки $l = 3.067$ м

Диаметральный зазор подшипника $\delta = 5e-05$

Динамическая вязкость масла $\eta = 0.0095$ Па·с

Функция цели $V = 04.9270$

Мин. толщина смаз. слоя $h = 3.2601$ м

Макс. гидр. давление в смаз. слое $P_{max} = 0.1638$ МПа

Кол-во смазки через торцы в ед. времени $Q = 3.10e-07$

Приращение темп. смаз. слоя $\delta T = 15.8836$ град С

Отношение длины к диаметру шейки $l/d = 1.1467$

Потери мощности на трение $N = 11.4562$

Шаг при решении задачи

Шаг оптимизации для $l = 0.001$

Шаг оптимизации для $\delta = 0.001$

Шаг оптимизации для $\eta = 0.0001$

Решить задачу

При заданных ограничениях и входных параметрах программа позволяет рассчитать оптимальные размеры подшипника.

Ключевые слова: оптимизация, гидродинамический расчет, подшипники поршневого пальца.

Список литературы

1. Коровчинский М.В. Теоретические основы работы подшипников скольжения. – М., Машгиз, 1959. – 106 с.
2. Суркин В.И., Курчатова Б.В. Смазка тракторных двигателей: монография. – Челябинск: изд-во ЧГАА, 2009. – 226 с.

Экология и рациональное природопользование

СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД ФЕРРОПРИМЕСЯМИ

Беззубцева М.М., Волков В.С., Губарев В.Н.
Санкт-Петербургский государственный аграрный
университет, Санкт-Петербург,
e-mail: mysnegana@mail.ru; vol9795@yandex.ru

Способ диагностики загрязненности технологических сред ферропримесями основан на физическом методе анализа (магнитометрии) с использованием процессов магнитного характера [1, 2, 3]. Ферропримеси, внесенные в технологическую среду в процессе ее эксплуатации или переработки (смазочно-охлаждающие жидкости, продукты помола, моторное масло и т.д.), под действием энергии постоянного по знаку электромагнитного поля в рабочем объеме диагностического прибора [4, 5, 6, 7], создают магнитооживленный слой [8]. Сцепляющее

усилие между коаксиальными цилиндрическими поверхностями, ограничивающими рабочий объем прибора, создается посредством феррочастиц (ферропримесей), которые организуются в структурные построения (цепочки) по направлению силовых линий электромагнитного поля. Величина сцепляющего усилия вычисляется с использованием физико-математической модели дипольного взаимодействия ферротел (в данном случае ферропримесей) в магнитном поле [9, 10, 11, 12]. Ее значение является определяющей при количественном анализе ферропримесей в анализируемых пробах технологических сред [13].

Прибор для оценки степени загрязненности технологических сред ферропримесями [5] предназначен для проведения экспресс анализа. В этой связи при проектировании к разрабатываемому прибору были предъявлены требования быстродействия, характеризуемого минимальным временем между началом подачи

сигнала и достижением установившегося режима работы. В результате теоретических и экспериментальных исследований установлено, что быстродействие прибора зависит от следующих факторов: скорости протекания электромагнитных процессов (скорость определена временем, в течение которого электрический ток и магнитный поток в устройстве достигает установившихся значений); конечной величины передаваемого момента наружной цилиндрической поверхности прибора; величины момента инерции; количества механических и ферромагнитных примесей в анализируемых средах.

Скорость протекания электромагнитных и механических процессов, инерционность цепи управления и частей магнитопровода в приборе характеризуются электромагнитной постоянной времени T , которая определена по стандартной формуле

$$T = \frac{L_y}{R_y}$$

(здесь L_y , R_y – соответственно, индуктивность и активное сопротивление цепи обмотки. Учитывая, что

$$L_y = W_y \frac{\Phi}{I_y} = W_y^2 \frac{\mu S_m}{l}$$

и

$$R_y = \rho \frac{W_y l_{cp}}{q} = \frac{W_y^2 l_{cp} \rho}{S_k},$$

выражение для электромагнитной постоянной времени имеет вид:

$$T = \frac{\mu S_m S_k}{\rho l_m l_{cp}}$$

(здесь W_y , ρ , l_{cp} , S_k – соответственно, число витков, удельное сопротивление, длина среднего витка и площадь меди обмотки диагностического прибора; Φ – магнитный поток, создаваемый обмоткой; I_y – ток, протекающий по обмотке). Величину электромагнитной постоянной времени определяют магнитная проницаемость материала магнитопровода диагностического прибора и его геометрические размеры. С увеличением всех размеров магнитопровода увеличивается значение электромагнитной постоянной времени. В результате теоретических и экспериментальных исследований выявлено, что для уменьшения времени переходных процессов целесообразно применять следующие мероприятия: форсированное включение питания обмотки, например, с использованием нелинейного сопротивления; уменьшение числа витков в обмотке за счет применения высококачественных магнитных материалов для изготовления магнитопровода; форсирование процесса отключения за счет применения специальных размагничивающих обмоток. Уменьшение демп-

фирующего действия вихревых токов, имеющих место в магнитопроводе прибора в переходных режимах работы, достигнуто путем применения специальных кремнистых сталей для изготовления магнитопровода.

За счет уменьшения электромагнитной постоянной времени и уменьшения времени переходного процесса при включении устройства, сокращено время проведения экспресс анализа загрязненности технологических сред ферропримесями.

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В. Электротехнологии агроинженерного сервиса и природопользования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2012. – № 6. – С. 54-55.
2. Беззубцева М.М. Электротехнологии и электротехнологические установки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2012. – № 6. – С. 51-53.
3. Беззубцева М.М., Ковалев М.Э. Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования, 2012. – № 2. – С. 50-51.
4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование строения магнитного поля электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2012. – № 12. – С. 90-91.
5. Беззубцева М.М., Соколов А.В. Устройство для оценки степени загрязнения жидкостей примесями. // Патент России 11343G01N11/10.
6. Беззубцева М.М., Назаров И.Н. Исследование электромагнитного способа оценки степени загрязненности технологических сред примесями // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 17. С. 240 – 246.
7. Беззубцева М.М., Зубков В.В. Прогнозирование эффекта намолта измельчающего оборудования // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 6. С. 145-146.
8. Беззубцева М.М., Волков В.С., Зубков В.В. Исследование аппаратов с магнитооживленным слоем // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6. Ч.2. – С. 258 – 262.
9. Беззубцева М.М. Электромагнитные измельчители для пищевого сельскохозяйственного сырья. Теория и технологические возможности: дис...докт. техн. наук. – СПб. 1997. – 495 с.
10. Bezzubtzeva M.M., Volkov V.S., Gubarev V.N. The physical and mechanical processes study in ferro-bodies' magneto – liquefied layer of electromagnetic mechano – activators (EMMA). International Journal of Applied And Fundamental Research. – 2013. – № 2 – URL: www.science-sd.com/455-24425 (16.11.2013)
11. Беззубцева М.М., Волков В.С. Оптимизация коэффициента объемного заполнения электромагнитных механоактиваторов (ЭММА) // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 3. – С. 70-71
12. Беззубцева М.М., Волков В.С., Прибытков П.С. Расчет электромагнитного механоактиватора с применением программного комплекса ANSYS // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 15. – С. 150-154.
13. Беззубцева М.М., Волков В.С., Пиркин А.Г., Фокин С.А. Энергетика технологических процессов // Международный журнал экспериментального образования, 2012. – № 2. – С. 58-59.