

Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВПО «БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, НАДЕЖНОСТИ,
РЕМОНТА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Коршунов В.Я.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ВНЕШНЕГО ТРЕНИЯ НА МАШИНЕ
МИ-1М**

Методические указания к лабораторным работам по курсу
«Основы триботехники »

Брянск – 2014

УДК 621.9
ББК 34.751
М 69

Коршунов, В.Я. **Исследование параметров внешнего трения на машине МИ-1М: методические указания.** / В.Я. Коршунов. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2014. – 14с.

Методические указания предназначены для студентов высших учебных заведений, обучающихся по профилю 110800-04.62 – Технический сервис в АПК.

Рецензент: д.т.н., профессор Купреенко А.И.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического факультета Брянской государственной сельскохозяйственной академии, протокол № 5 от 18 марта 2014 года

© Брянская ГСХА, 2014
© Коршунов В.Я., 2014

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕГО ТРЕНИЯ НА МАШИНЕ МИ – 1М

Цель работы:

– освоить методику проведения экспериментальных исследований процесса внешнего трения;

– исследовать изменение параметров от условий процесса внешнего трения.

1. Зависимость силы и коэффициента трения от давления, скорости, марки и твёрдости материала, типа СОЖ.

2. Зависимость скорости линейного износа от давления, скорости, марки и твёрдости материала, типа СОЖ.

3. Зависимость энергетических соотношений от условий процесса внешнего трения.

4. Зависимость относительной величины скрытой энергии от условий процесса внешнего трения.

Оборудование и материалы

Экспериментальные исследования проводились на машине трения МИ-1М. Машина трения включает в себя станину, на которой смонтированы электродвигатель, привод основного вала, откидная головка с державкой для контртела, тензометрический датчик для замера момента трения, частотный преобразователь. Электропривод с частотным преобразователем позволяет изменять скорость вращения образца от 0 до 100 мин⁻¹. Над основным валом смонтирован кронштейн с бачком для подачи СОЖ в зону трения образцов.

Образцы цилиндрической формы, выполненные из различных материалов. Форма и размеры образцов представлены на рисунке 1.

Измерение момента трения производится средствами тензометрирования. Показания выводятся на измеритель деформации цифровой ИДЦ-03-32 (рисунок 2).

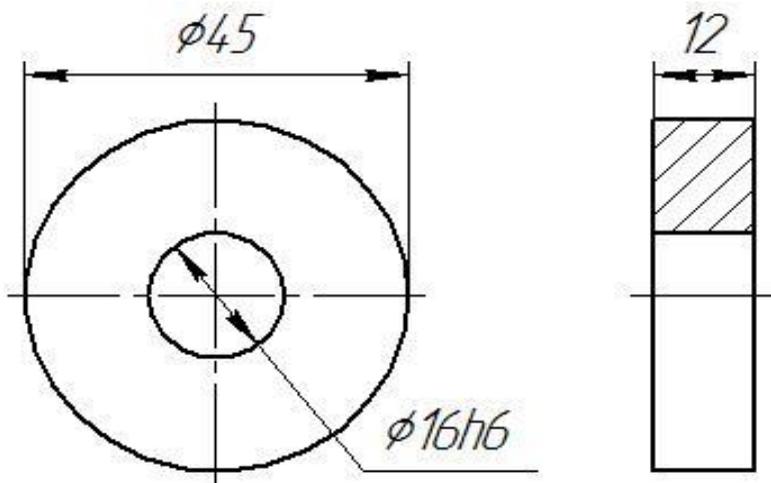


Рисунок 1 – Образец для проведения испытаний на машине трения



Рисунок 2 – Измеритель деформации

Порядок проведения эксперимента

1. Установить образец на основной вал и контртело на вал откидной головки. Для этого надеть образец на вал, затянуть его гайкой с помощью двух гаечных ключей. Затягивать необходимо с таким усилием, чтобы исключить проворачивание образца на валу.

2. Определить площадь пятна контакта образца с контртелом. Для этого положить на образец копировальную бумагу и чистый лист бумаги и опустить откидную головку, установить штангу держателя груза. Последовательно навешивать на штангу грузы для задания нагрузки на испытуемый образец. После этого снять нагрузку и вынуть лист бумаги с полученным отпечатком следа. Замерить его и определить площадь. Снова установить нагрузку.

3. Обеспечить, если необходимо, подачу СОЖ в зону трения. Для этого бачок наполняется СОЖ, открывается кран подачи жидкости. Скорость подачи СОЖ регулируется степенью открытия крана.

4. Подключить измеритель деформации к сети питания и к тензодатчикам тензопластины. Проверить работоспособность, отклонив рукой пластину с небольшим усилием. Прибор должен показывать изменение деформации.

5. Включить основной рубильник лаборатории. Затем включить питание машины трения. Ручкой навигатора частотно-го преобразователя установить необходимую частоту вращения двигателя (рисунок 3). Частота вращения электродвигателя задается с помощью тарифовочного графика (рисунок 4). По нему выбирается частота тока в зависимости от количества оборотов электродвигателя. Выбранная частота тока показана на дисплее частотно-го преобразователя.

6. Перед проведением испытания на трение замеряется с помощью микрометра диаметр образца.

7. Пуск установки осуществляется нажатием кнопки RUN на частотном преобразователе. Остановка электродвигателя установки осуществляется нажатием кнопки STOP/RESET.

8. Процесс трения контролируется визуально. Время эксперимента контролируется с помощью секундомера.

9. Через определенные промежутки времени установка останавливается. Снимается груз со штанги, откидывается откидная головка и производится замер диаметра образца. Перед замером образец обтирается ветошью для удаления СОЖ и продуктов износа.

После замера головка снова опускается, навешивается штанга с грузом и установка запускается.

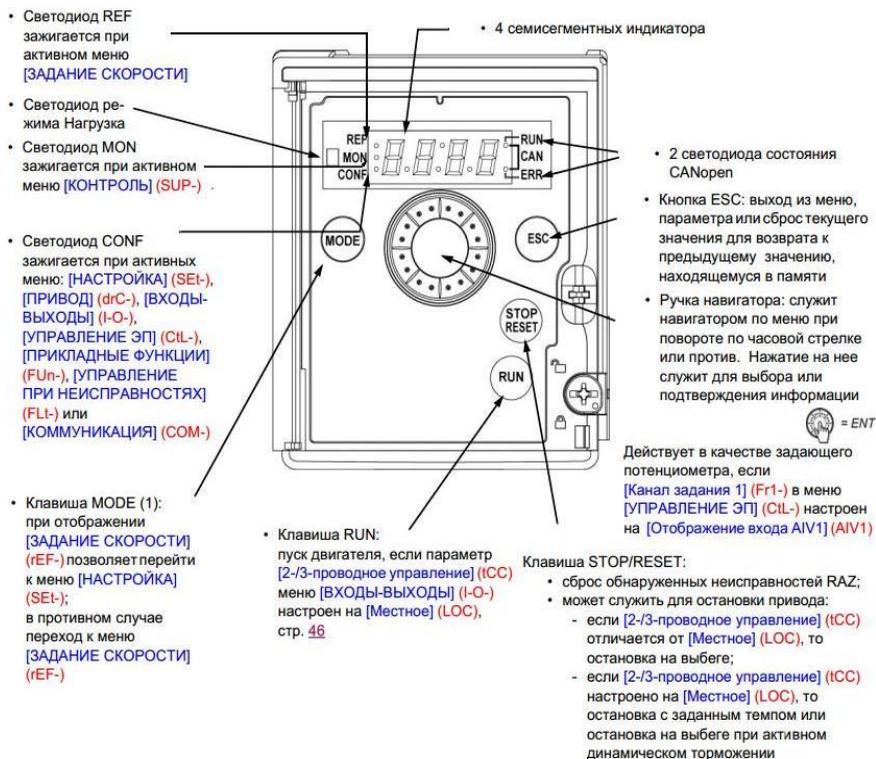


Рисунок 3 – Частотный преобразователь

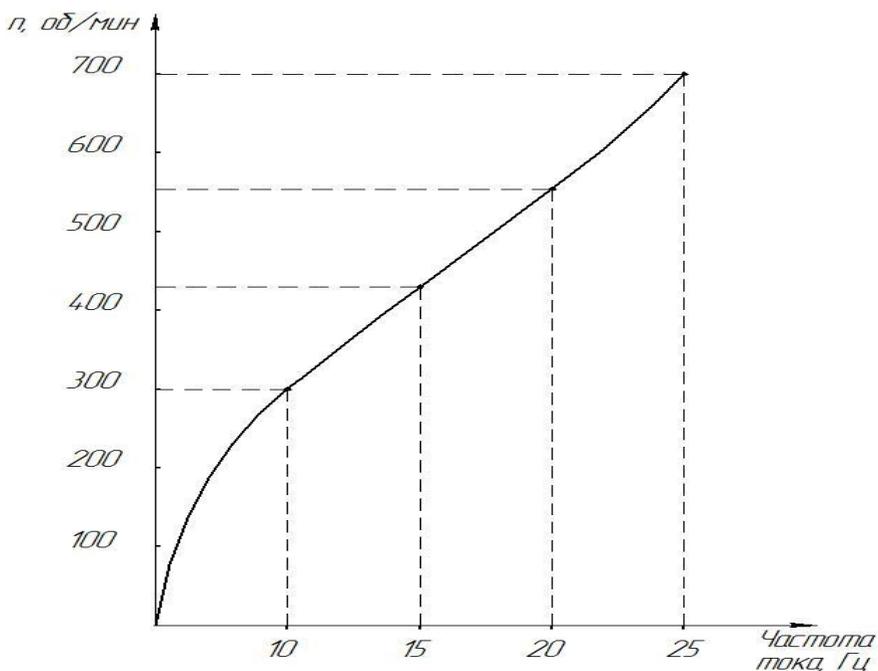


Рисунок 4 – Тарировочная кривая частоты вращения электродвигателя

10. В процессе эксперимента замеряется деформация тензопластины с помощью тензодатчика. Показания ИДЦ записываются и с помощью тарировочной кривой переводятся в физическую величину (силу, которая действует на пластину). Зная плечо отклонения подвижного ротора привода, вычисляется момент трения.

11. Данные измерений и показания приборов заносятся в таблицу 2.

Режимы и условия эксперимента

Для эксперимента выбираем следующие режимы: Скорости V - 1,1; 1,4; 1,7; 2,0; 2,3 м/с; нагрузки P - 3,5; 5,0; 6,5; 8,0; 9,5 кгс. Цилиндрические образцы изготавливаются из следующих

материалов: стали У8А, серого чугуна СЧ 18, Латуни Л63. Механические свойства материалов исследуемых образцов приведены в таблице 1.

В качестве контртела используем: алмазный шлифовальный круг – ПП 40x3x10 АСВ 125/100 100% М1 и абразивный – 24А25СМ1К. В качестве смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) - веретённое масло и 5%-ный содовый раствор с 5%-ной добавкой веретённого масла.

Таблица 1– Механические свойства материалов исследуемых образцов

Материал	Предел прочности при растяжении σ_b , МПа	Предел текучести σ_t , МПа	Относительное удлинение, δ %	Относительное сужение, ψ %	Твёрдость, НВ МПа
Сталь У8А	550...650	250...350	10...14	45...50	1800
Сталь У8А	950...1050	600...650	5...7	20...24	6200
ЧугунСЧ18	180	—	—	—	1600
Латунь Л63	380...420	—	45...50	60...70	1000

В процессе проведения эксперимента определялись следующие параметры процесса трения: сила трения $F_{тр}$ (гс), линейная скорость износа образца i_n (мм/ч), мощность теплового эффекта процесса трения $Q_{тр}$ (Вт) и температура $T^{\circ}C$.

Коэффициент трения $f_{тр}$, мощность трения $W_{тр}$ (Вт), скорость объёмного износа $V_{тр}$ (мм³/с), скорость накопления скрытой энергии деформации $U_{тр}$ (Дж/с), удельная работа трения $\omega_{тр}$ (Дж/мм³), относительная величина скрытой энергии δ (%) рассчитывались по ниже приведённым формулам

$$f_{\text{тр}} = \frac{F_{\text{тр}}}{P}; \quad (1)$$

$$W_{\text{тр}} = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n}{0,9736}; \quad (2)$$

где $M_{\text{кр}}$ – крутящий момент, кгс·м;
 n – число оборотов шпинделя, мин⁻¹.

$$V_{\text{тр}} = \frac{i \cdot S}{3600}; \quad (3)$$

$$U_{\text{тр}} = W_{\text{тр}} - Q_{\text{тр}}; \quad (4)$$

$$\omega_{\text{тр}} = \frac{W_{\text{тр}}}{V_{\text{тр}}}; \quad (5)$$

$$\delta = \frac{U_{\text{тр}}}{W_{\text{тр}}} \cdot 100. \quad (6)$$

Тепловой эффект процесса трения и температура определялись по тарировочным графикам (рисунки 5,6). В процессе проведения эксперимента использовались в качестве СОЖ масло веретенное и эмульсия. Тепловой эффект рассчитывался по следующим формулам.

$$\text{Для веретенного масла } \dot{Q} = 0,9834 \cdot \dot{W}. \quad (7)$$

$$\text{Для эмульсии } \dot{Q} = 0,946 \cdot \dot{W}. \quad (8)$$

Полученные экспериментальные и расчетные значения параметров процесса трения заносятся в соответствующие таблицы, которые приведены ниже. Затем, по заданию преподавателя, строятся соответствующие графики и делаются выводы.

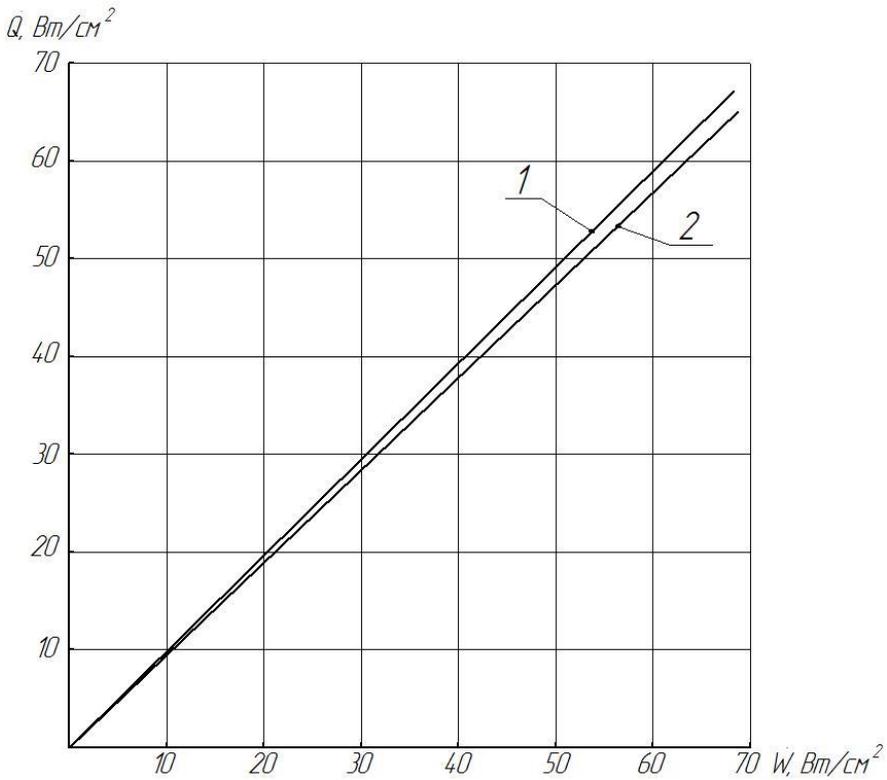


Рисунок 5 – Тарировочный график теплового эффекта процесса трения. 1 – СОЖ веретенное масло; 2 – СОЖ эмульсия

Температура рассчитывалась по следующим формулам.

Для веретённого масла

$$T_1 = 20 + 2,3\dot{W}, \quad (9)$$

$$T_2 = 20 + 2,2\dot{W}, \quad (10)$$

$$T_3 = 20 + 2,0\dot{W}. \quad (11)$$

Для эмульсии

$$T_4 = 20 + 0,9\dot{W}. \quad (12)$$

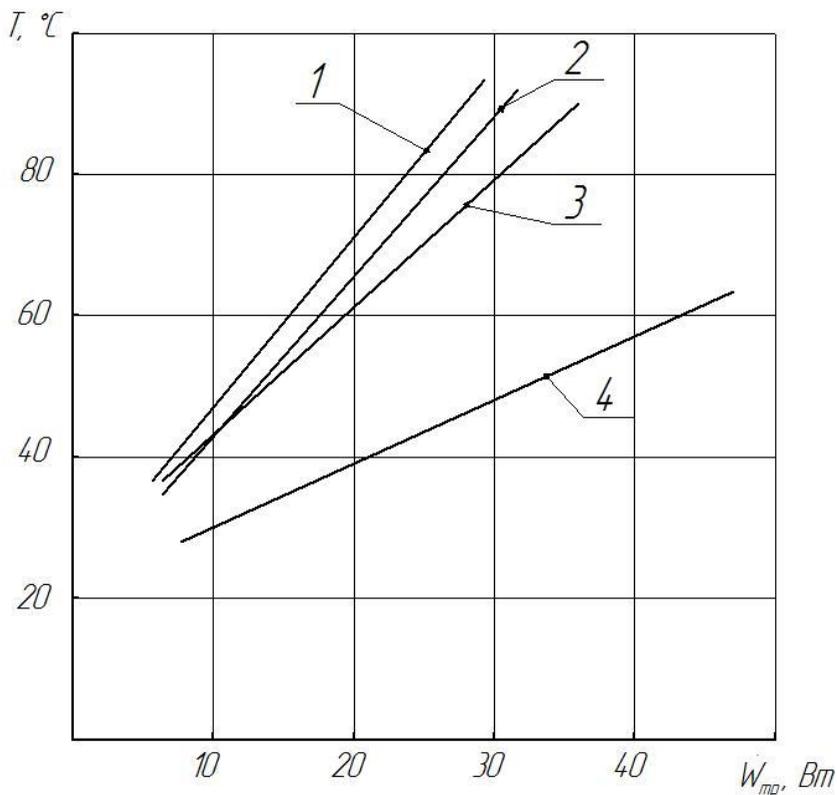


Рисунок 6 – Зависимость температуры процесса трения $T, \text{°C}$ от мощности $\dot{W}_{тр}$. СОЖ – веретенное масло: 1 – $V=1,7 \text{ м/с}$, $p = 3,5 \text{ кгс}$; 2 – $f(p) \text{ м/с}$, $p = 3,5 \text{ кгс}$; 3 – $V = 1,1 \text{ м/с}$, $f(p)$.
СОЖ – эмульсия: 4 – $V = 1,7 \text{ м/с}$, $p = 3,5 \text{ кгс}$.

Таблица 2 – Экспериментальные и расчетные значения параметров процесса внешнего трения

У8А; НВ 1800; алмазный круг - АСВ 125/100 100% М1; СОЖ - веретённое масло												
Измеренные величины						Величины, полученные расчётом						
V м/с	P кгс	F _{тр} кгс	I _н мм/ч	T °с	Q _{TP} Вт	f _{тр}	W _{тр} Вт	V _{тр} мм ³ /с	U _{тр} Дж/с	ω _{тр} Дж/мм ³	δ %	
1	2	3	4	5	6	7		9	10	11		
1,1	3,5											
	5,0											
	6,5;											
	8,0											
	9,5											
1,4	3,5											
1,7												
2,0												
2,3												
8А; НВ 6200; алмазный круг - АСВ 125/100 100% М1; СОЖ - веретённое масло												
1,7	3,5											
Чугун Сч18 алмазный круг - АСВ 125/100 100% М1; СОЖ - веретённое масло												
1,7	3,5											
Латунь Л63; алмазный круг - АСВ 125/100 100% М1; СОЖ - веретённое масло												
1,7	3,5											
Чугун Сч18 абразивный круг - 24А25СМ1К3; СОЖ - веретённое масло												
1,7	3,5											
У8А; НВ 1800; алмазный круг - АСВ 100/80 50% Б1; СОЖ - Эмульсия												
1,7	3,5											
У8А; НВ 1800; алмазный круг - АСВ 100/80 50% Б1; СОЖ - веретённое масло												
1,7	3,5											

Выводы:

Контрольные вопросы

1. Как изменяются коэффициент и сила трения от давления и скорости?

2. Как изменяются коэффициент и сила трения от твёрдости материала и типа СОЖ?

3. Как изменяются мощность, тепловой эффект, скорость накопления скрытой энергии и температура от давления и скорости?

4. Как изменяются мощность, тепловой эффект, скорость накопления скрытой энергии и температура от твёрдости материала и типа СОЖ?

5. Как изменяются интенсивность износа, удельная работа трения и относительная величина поглощённой скрытой энергии от давления и скорости?

6. Как изменяются интенсивность износа, удельная работа трения и относительная величина поглощённой скрытой энергии от твёрдости материала и типа СОЖ?

ЛИТЕРАТУРА

1. Крагельский И.В. Основы расчётов на трение и износ. / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов – М.: Машиностроение, 1987. – 519 с.

Учебное издание

Коршунов Владимир Яковлевич

**Исследование параметров внешнего трения
на машине МИ-1М**

Методические указания

Компьютерный набор и вёрстка Гончаров П.Н.

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 07.04.2014. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 0,81. Тираж 50 экз. Изд. 2664.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии.
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА