

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения
Уральского отделения российской академии наук
(ИМАШ УрО РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМАШ УрО РАН,
доктор технических наук


С.В. Смирнов
«07» мая 2018 г.



ОТЧЕТ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ ДВУХ ГЕЛЬ
СМАЗОК «BiorTG-100» И «BiorTG-200», В ПАРЕ ТРЕНИЯ «МЕТАЛЛ-
МЕТАЛЛ», ПО СХЕМЕ «ПАЛЕЦ-ПЛАСТИНА»
(по гарантийному письму от 03 мая 2018 г.)

Руководитель:
Заведующий лабораторией
конструкционного материаловедения,
кандидат технических наук



Р.А. Саврай

«07» мая 2018 г.

Екатеринбург 2018

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

ведущий инженер



И.А. Заболотских

Нормоконтролер



И.Б. Акилова

Полученные результаты и выводы, содержащиеся в отчете, относятся только к данным исследованным образцам.

РЕФЕРАТ

Отчет содержит 9 страниц, 2 рисунка, 1 таблицу.

Ключевые слова: трение скольжения, коэффициент трения.

Целью работы являлось проведение испытаний двух смазочных материалов (гель смазка «BiorTG-100» и гель смазка «BiorTG-200») в условиях трения скольжения и определение их коэффициента трения.

В соответствии с гарантийным письмом были испытаны два смазочных материала, гель смазка «BiorTG-100» и гель смазка «BiorTG-200», в условиях трения скольжения в паре трения «металл-металл» («Сталь Ст3 – Сталь 50») по схеме «палец-пластина» на воздухе при комнатной температуре 20 °С. Испытания проводили с компьютерной регистрацией силы трения и расчетом коэффициента трения.

Установлено, что при испытаниях в условиях трения скольжения в паре трения «металл-металл» («Сталь Ст3 – Сталь 50») по схеме «палец-пластина», использование гелевых смазок обеспечивает снижение среднего коэффициента трения по сравнению с испытаниями без смазки на 50-52% (для гелевой смазки «BiorTG-100») и на 52-54% (для гелевой смазки «BiorTG-200»), а также стабильность значений среднего коэффициента трения при всех используемых нормальных нагрузках: в диапазоне 2-30 кгс для гелевой смазки «BiorTG-100» и в диапазоне 5-60 кгс для гелевой смазки «BiorTG-200».

Таким образом, испытания двух смазочных материалов (гель смазка «BiorTG-100» и гель смазка «BiorTG-200») показали, что в условиях трения скольжения в паре трения «металл-металл» («Сталь Ст3 – Сталь 50») по схеме «палец-пластина», использование гелевых смазок обеспечивает снижение среднего коэффициента трения по сравнению с испытаниями без смазки. Коэффициент трения при этом имеет близкие значения для обеих гелевых смазок и остается стабильным при всех используемых нормальных нагрузках.

Заключение: гелевые смазки «BiorTG-100» и «BiorTG-200» обеспечивают улучшение антифрикционных свойств пары трения «металл-металл» («Сталь Ст3 – Сталь 50») при используемых условиях испытаний.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ИСПЫТАНИЯ НА ТРЕНИЕ СКОЛЬЖЕНИЯ ПО СХЕМЕ «ПАЛЕЦ-ПЛАСТИНА».....	5
1.1. Методика испытаний на трение скольжения по схеме «палец- пластина».....	5
1.2. Результаты испытаний на трение скольжения по схеме «палец-пластина».....	7
ВЫВОДЫ.....	9

1. ИСПЫТАНИЯ НА ТРЕНИЕ СКОЛЬЖЕНИЯ ПО СХЕМЕ «ПАЛЕЦ-ПЛАСТИНА»

1.1. Методика испытаний на трение скольжения по схеме «палец-пластина»

Для проведения трибологических испытаний в условиях трения скольжения по схеме «палец-пластина» заказчиком были предоставлены два смазочных материала: гель смазка «BioTG-100» и гель смазка «BioTG-200».

Для испытаний использовали образцы из стали Ст3 размером $7 \times 7 \times 20$ мм. Перед испытаниями образцы притирали на абразивной шкурке до достижения равномерного контакта поверхности образца с поверхностью контртела. В качестве контртела использовали пластину из стали 50 с твердостью 50 HRC_э. Для получения ровной рабочей поверхности, пластина была подвергнута механической шлифовке.

Испытания в условиях трения скольжения по схеме «палец-пластина» проводили на лабораторной трибологической установке (рис. 1) при возвратно-поступательном движении образца (пальца) по неподвижно закрепленной пластине при комнатной температуре на воздухе (рис. 2).

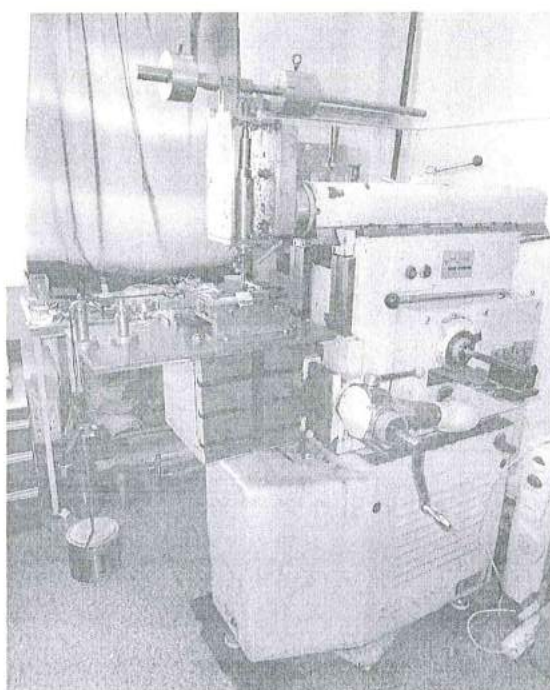


Рисунок 1 – Общий вид трибологической установки

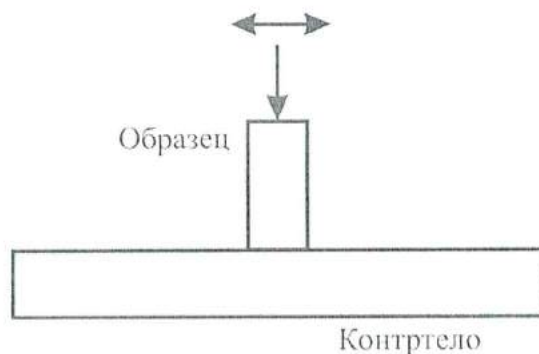


Рисунок 2 – Схема трибологических испытаний на трение скольжения по схеме «палец-пластина»

Испытания проводили при скольжении торцевых поверхностей образцов со средней скоростью 0,072 м/с (0,25 км/ч) при длине рабочего (одиночного) хода 40 мм и количество двойных ходов 100 (общий путь трения $L = 8$ м). Варьируемыми параметрами испытаний были: нормальная нагрузка $P = 19,6$ Н (2 кгс), 49 Н (5 кгс), 294 Н (30 кгс), 589 Н (60 кгс); наличие или отсутствие смазочного материала в зоне трения; тип смазочного материала.

В процессе испытаний проводили непрерывную регистрацию силы трения F . Силу трения измеряли с помощью упругого элемента – рессоры (кольца) с наклеенными на него тензометрическими датчиками сопротивления. Тарировку рессоры производили с использованием поверенных грузов. Регистрацию сигнала с тензодатчиков и обработку результатов производили на компьютере с использованием модуля АЦП ZET-210 с предварительным усилителем ZET-412 и специального программного обеспечения ZETView. **Средний коэффициент трения $f_{ср}$** для каждого образца для всего пути трения рассчитывали по формуле $f_{ср} = F_{ср}/P$, где $F_{ср}$ – среднее значение силы трения для всего пути трения; P – нормальная нагрузка.

1.2. Результаты испытаний на трение скольжения по схеме «палец-пластина»

Результаты испытаний в условиях трения скольжения в паре трения «металл-металл» («Сталь Ст3 – Сталь 50») по схеме «палец-пластина» представлены в таблице 1.

Определен средний коэффициент трения скольжения f_{cp} при испытаниях в условиях трения скольжения образцов из стали Ст3 по пластине из стали 50 при различных параметрах испытаний (нормальной нагрузке P , наличия или отсутствия смазочного материала в зоне трения, типа смазочного материала).

Таблица 1

№ исп.	Смазочный материал	Нормальная нагрузка P , Н (кгс)	Средний коэффициент трения f_{cp}
1	Без смазки	589 (60)	0,50
2	гель смазка «BiorTG-100»	19,6 (2)	0,25
3	гель смазка «BiorTG-100»	49 (5)	0,25
4	гель смазка «BiorTG-100»	294 (30)	0,26
5	гель смазка «BiorTG-200»	49 (5)	0,24
6	гель смазка «BiorTG-200»	294 (30)	0,24
7	гель смазка «BiorTG-200»	589 (60)	0,23

На основании анализа полученных результатов можно отметить следующее:

1) При испытаниях без смазки наблюдается наибольший средний коэффициент трения (испытание № 1, табл. 1).

2) При испытаниях со смазкой наблюдается наименьший средний коэффициент трения (испытания № 2-7, табл. 1). При этом средний коэффициент трения практически не зависит от типа смазочного материала. Использование гелевой смазки «BioTG-100» обеспечивает снижение среднего коэффициента трения на 50-52% по сравнению с испытаниями без смазки. Использование гелевой смазки «BioTG-200» обеспечивает снижение среднего коэффициента трения на 52-54% по сравнению с испытаниями без смазки.

3) При испытаниях со смазкой наблюдается стабильность значений среднего коэффициента трения при всех используемых нормальных нагрузках: в диапазоне 2-30 кгс для гелевой смазки «BioTG-100» и в диапазоне 5-60 кгс для гелевой смазки «BioTG-200».

ВЫВОДЫ

На основании проведенных испытаний двух смазочных материалов (гель смазки «BioTG-100» и гель смазки «BioTG-200») в условиях трения скольжения в паре трения «металл-металл» («Сталь Ст3 – Сталь 50») по схеме «палец-пластина», установлено:

1. Использование геля смазки «BioTG-100» обеспечивает снижение среднего коэффициента трения на 50-52% по сравнению с испытаниями без смазки.

2. Использование геля смазки «BioTG-200» обеспечивает снижение среднего коэффициента трения на 52-54% по сравнению с испытаниями без смазки.

3. При испытаниях со смазкой наблюдается стабильность значений среднего коэффициента трения при всех используемых нормальных нагрузках: в диапазоне 2-30 кгс для геля смазки «BioTG-100» и в диапазоне 5-60 кгс для геля смазки «BioTG-200».