

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) ВУ (11) 277

(13) U

(51)<sup>7</sup> G 01N 3/56

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАТЕНТНЫЙ  
КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

## (54) ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

(21) Номер заявки: u 20000153

(22) Дата поступления: 2000.10.03

(46) Дата публикации: 2001.06.30

(71) Заявитель: Полоцкий государственный университет (ВУ)

(72) Авторы: Константинов В.М., Пантелеенко Ф.И., Фруцкий В.А. (ВУ)

(73) Патентообладатель: Полоцкий государственный университет (ВУ)

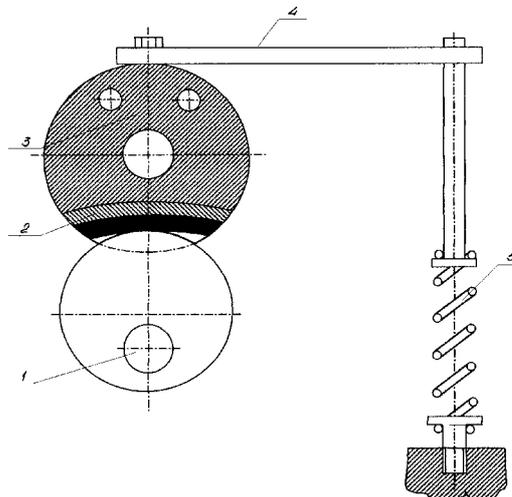
(57)

Приспособление для трибологических испытаний, содержащее динамический нагрузитель, контртело, выполненное в виде сектора втулки, закрепленное в зажимном узле, пружину, соединенную посредством кинематической связи с контртелом, отличающееся тем, что динамический нагрузитель, установленный контактно и соосно с контртелом, выполнен в виде эксцентрикового вала с возможным различным рабочим профилем.

(56)

1. Сборник практических и лабораторных работ по курсу "Основы теории трения и изнашивания". - М.: ГАНГ, 1992. - С. 11.

2. Сборник практических и лабораторных работ по курсу "Основы теории трения и изнашивания". - М.: ГАНГ, 1992. - С. 3. (прототип).



Полезная модель относится к области исследования свойств материалов, в частности к устройствам для триботехнических испытаний.

Известны машины трения, предназначенные для испытания материалов на трение и изнашивание, например машины МИ-1М, СМЦ-2, УМТ, МАСТ [1].

Известные машины трения, как правило, содержат узел нагружения, привод, камеру испытаний и исследуемые образцы. Узел нагружения выполнен в виде консоли станка с закрепленным на нем зажимным приспособлением. Трибологические испытания в подобных машинах проводятся по количественным характеристикам исследуемых образцов: линейный износ, массовый износ, износостойкость и др.

# BY 277 U

К основным недостаткам конструкций машин следует отнести малую адекватность моделирования процесса истирания из-за отсутствия возможности варьирования нагрузок.

Наиболее близким к заявляемому является устройство для проведения трибологических испытаний, применяемое в машине трения МИ-1М (машина Амслера) [2]. Данное устройство содержит узелдинамический нагрузчитель, выполненный в виде каретки, вал, установленный контактно и соосно с испытуемым образцом-контртелом, закрепленном в зажимном узле, пружину, находящуюся в жесткой кинематической связи с контртелом посредством каретки. Причем динамический нагрузчитель соединен с контртелом посредством кинематической связи, а контртело может быть выполнено в виде сектора втулки.

Недостатком известного устройства является отсутствие возможности изменения цикличности прилагаемых нагрузок, что приводит к недостаточной адекватности моделирования процессов истирания и низкой степени достоверности результатов испытаний.

Кроме того, отсутствие возможности проведения испытаний с нагрузками на пару трения в области 0-170Н приводит к ограничениям в используемых материалах и сужает диапазон проведения испытаний.

Задачей заявляемого приспособления для трибологических испытаний является повышение достоверности проводимых испытаний и расширение диапазона используемых материалов.

Поставленная задача достигается тем, что приспособление содержит динамический нагрузчитель в виде эксцентрикового вала с возможным различным рабочим профилем, установленный контактно и соосно с контртелом, выполненным в виде сектора втулки и закрепленным в зажимном узле, и пружину, соединенную с контртелом посредством кинематической связи.

Отличительными от прототипа признаками являются:

иная форма динамического нагрузчителя, а именно в виде эксцентрикового вала с возможным различным рабочим профилем;

иное взаиморасположение динамического нагрузчителя и контртела.

Выполнение динамического нагрузчителя в виде эксцентрикового вала с возможным различным рабочим профилем позволяет в широких пределах варьировать прилагаемые нагрузки, изменять циклограмму нагружения таким образом, что проводимые испытания становятся более адекватны реальным условиям эксплуатации пар трения.

Контактное расположение динамического нагрузчителя и контртела позволяет с максимальной достоверностью передать изменение момента нагружения и моделирует реальные условия эксплуатации.

На чертеже изображена общая схема заявляемого приспособления.

Приспособление содержит динамический нагрузчитель 1, установленный контактно и соосно с контртелом 2, закрепленным в зажимном узле 3 посредством кинематической связи 4 соединенное с пружиной - 5.

Приспособление работает следующим образом.

На рабочий вал привода (на чертеже не показан) устанавливают эксцентриковый вал - динамический нагрузчитель 1, материал и твердость которого одинаковы с аналогичными параметрами исследуемого вала. Сверху соосно и контактно с валом располагают контртело 2, выполненное в виде сектора рабочей втулки и закрепленное в зажимном узле - образцедержателе 3 без возможности линейного перемещения. Узел крепления образцедержателя кинематически связан 4 с элементом упругости в виде пружины 5. Кинематическая связь 4 узла крепления образцедержателя к пружине выполнена в виде консольно закрепленного коромысла, с возможностью перемещения в вертикальной плоскости.

При подаче момента вращения на рабочий вал привода эксцентриковый вал 1 начинает вращаться с угловой скоростью, равной скорости вращения рабочего вала привода, а профиль эксцентрика задает циклограмму нагружения узла трения. Контртело 2, контактно расположенное относительно динамического нагрузчителя, испытывая механическое воздействие на рабочую поверхность истирается по режимам нагружения, адекватным режимам нагружения пары трения в условиях производственной эксплуатации.

Как пример конкретного выполнения приспособления в ПГУ на базе машины трения СМЦ-2 было изготовлено приспособление для трибологических испытаний. Испытания проводились по схеме "вал-вкладыш". В качестве образцов эксцентрикового вала применяли диски, вырезанные из вала диаметром 55 мм, сталь 45 ГОСТ 1050 и твердостью рабочей поверхности HRCэ 57. В качестве контртела использовали подложки из стали 20 ГОСТ 1050, из которых вырезали сегменты размером 10×10 мм и закрепляли их в специальном приспособлении, состоящем из двух зажимов, между которыми закреплялся сегмент.

Для моделирования реальных условий работы валы изготавливали с эксцентриситетом 2 мм и применяли разработанное приспособление для возможности секторного нагружения вала.

Распределение нагрузок по рабочим периодам в градусах выглядело следующим образом.

Таблица 1

Рабочий ход	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	360°
Нагрузка	30 %	53 %	76 %	100 %	76 %	53 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %

# BY 277 U

Расчет нагрузок на пару вал-вкладыш проводился по контурным давлениям. За максимальное давление принимали давление на 8-10 % ниже предела текучести бронзы, равное  $0,72 \text{ кг/мм}^2$ . За 30 % нагрузку принимали вес консоли машины, равный 17 кг. Догрузка образцов проводилась согласно табл. 1 весом 58-60 кг. Число оборотов вала задали равным 600 об/мин при номинальном диаметре вала, равном 55 мм. Тангенциальная скорость точки на диаметре равнялась 16500 мм/мин.

Смазку проводили до начала испытания смазкой Солидол ГОСТ 4366. Смазку равномерно наносили на вал и вводили в карман, образованный кромкой вкладыша и стенкой зажимного приспособления.

При проведении сопоставительных испытаний были получены результаты, приведенные в табл. 2 и 3.

Таблица 2

## Износостойкость вкладышей при постоянной нагрузке

Материал	Износ мг/м на пути трения L м			Твердость НВ
	2000	4000	6000	
БрОФ 10-1	0,245	0,339	0,426	90
БрОЦС 5-5-5	0,683	0,754	0,793	60
БрАЖ 9-4	0,087	0,135	0,152	130

Таблица 3

## Износостойкость вкладышей при циклической нагрузке с использованием заявляемого приспособления

Материал	Износ мг/м на пути трения L м			Твердость НВ
	2000	4000	6000	
БрОФ 10-1	0,31	0,63	1,68	90
БрОЦС 5-5-5	0,8	1,0	1,4	60
БрАЖ 9-4	0,25	0,35	0,465	130

Как видно из приведенных результатов, при известных методиках износ втулок растет очень незначительно в течение всего времени испытаний, что не соответствует реальным условиям истирания трибопар кривошипно-шатунного механизма, а это в данном случае неприемлемо, поэтому была разработана новая методика испытаний, более близкая реальным условиям эксплуатации трибопар кривошипно-шатунных механизмов.