



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **223 820 A1**

4(51) G 01-N 19/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 N / 263 029 6	(22)	15.05.84	(44)	19.06.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) Technische Hochschule Ilmenau, 6300 Ilmenau, PSF 327, DD

(72) Pech, Wolfgang, Dipl.-Ing.; Enger, Ulrich, Dr.-Ing.; Richard, Günter, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Messung des Reibungskoeffizienten

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Messung von Reibungskoeffizienten und findet ihre Anwendung auf dem Gebiet der Feingerätetechnik und des Maschinenbaus. Sie soll die Ermittlung von Reibungskoeffizienten für verschiedene Werkstoffpaarungen ermöglichen, die unter den Bedingungen der Trocken- und Schmierreibung in Normal- und Schutzgasatmosphäre und im Vakuum an geometrisch einfach geformten Probekörpern entstehen. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß auf einer im wesentlichen horizontal angeordneten, drehbar gelagerten Reibscheibe drei symmetrisch zur Drehachse angeordnete Reibproben über einen Torsionsstab mit einer einstellbaren Normalkraft gegen die rotatorisch bewegte Reibscheibe gedrückt wird, daß der Torsionsstab durch das durch die Reibkräfte entstehende Drehmoment proportional zum Reibungskoeffizienten verdreht wird, daß die Meßwerte mit berührungslosen Gebern gewonnen werden und in Form analoger elektrischer Signale für die Weiterverarbeitung der Meßwerte zur Verfügung stehen. Fig. 1

Titel der Erfindung

Verfahren und Vorrichtung zur Messung des Reibungskoeffizienten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Anwendung der Erfindung erfolgt hauptsächlich im Feingerätebau und im Maschinenbau unter besonderen atmosphärischen Bedingungen und unter Normalbedingungen. Auf Grund der Erfindungsgestaltung ist ein universeller Einsatz möglich. Ein Anwendungsgebiet sind Untersuchungen der Gleitreibung von Werkstoffen unter kosmosähnlichen Bedingungen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die bekannten technischen Lösungen zur Messung des Reibungskoeffizienten sind in der Regel Verfahren und Vorrichtungen, die speziellen Anwendungsgebieten angepaßt sind.

Nach DD-PS 124844 ist bekannt, daß das Reibungsverhalten von Werkstoffpaarungen durch Andrücken einer elastisch gefaßten Reibprobe an eine gleichförmig bewegte Gleitunterlage bestimmt werden kann. Der Nachteil dieser Lösung besteht darin, daß keine kontinuierlichen Messungen über größere Zeiträume möglich sind und daß keine Messungen unter verschiedenen atmosphärischen Bedingungen möglich sind.

Ein im Amerikanischen Nationalstandard Z 11.303.1972 (ASTM-Bezeichnung D 2716-71) veröffentlichtes Verfahren löst die Aufgabe dadurch, daß eine kardanisch aufgehängte Reibprobe gegen eine rotierende Reibscheibe gedrückt wird, und die Auslenkung dieser Anordnung ein Maß für den Reibungskoeffizienten. Der Nachteil dieser Lösung besteht darin, daß kein beliebiger Bewegungsablauf, einschließlich Richtungsumkehr möglich ist und daß die Normalkraft während der Messung nicht verändert werden kann.

Ein weiteres Verfahren, das in der Zeitschrift Reibung und Verschleiß (russ.) Heft 4/1981 S. 719 - 721 beschrieben wurde, verwendet eine exzentrisch gelagerte Reibprobe, die mit der Gewichtskraft eines Massestückes gegen einen rotierenden Ring gedrückt wird, wobei die Reibprobe gegen einen Biegestab drückt, dessen Verformung ein Maß für die Reibkraft ist. Der Nachteil dieser Lösung besteht darin, daß eine Umkehr der Bewegungsrichtung nicht möglich ist und daß die Reibung der Lagerung der Reibprobe das Meßergebnis beeinflussen kann.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Messung von Reibungskoeffizienten zu schaffen, mit dem eine kontinuierliche Messung über größere Zeiträume unter verschiedenen atmosphärischen Bedingungen und bei Richtungsumkehr möglich ist. Die Erfindung soll eine einfache Steuerung der Parameter ermöglichen, so daß der Meßvorgang mit einer Variation der Parameter automatisch über längere Zeiträume ablaufen kann.

Wesen der Erfindung

Die Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird, umfaßt die Messung von Reibungskoeffizienten über größere Zeiträume an Gleitpaarungen aus verschiedenen Werkstoffen mit und ohne Schmierung, wobei die Parameter Normalkraft, Gleitgeschwindigkeit, Temperatur und Druck während der Messung variiert werden können, so daß der Meßvorgang automatisiert ablaufen kann.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch gelöst, daß auf einer im wesentlichen horizontal angeordneten, rotatorisch bewegten Reibscheibe drei symmetrisch zur Drehachse angeordnete Probekörper über einen Torsionsstab mit einer definierten Normalkraft gegen die rotatorisch bewegte Reibscheibe gedrückt werden, daß der Torsionsstab durch das durch die Reibkräfte entstehende Drehmoment verdreht wird, daß zwischen Reibscheibe und Probekörper eine gleitende Relativbewegung erfolgt, daß sich Reibscheibe und Probekörper ggf. in einem Rezipienten befinden, daß die Meßwerte mit berührungslosen Gebern gewonnen werden und in Form analoger, elektrischer Signale für die Weiterverarbeitung der Meßwerte zur Verfügung stehen, daß Normalkraft und Reibkraft getrennt gemessen werden, daß die Parameter Normalkraft, Gleitgeschwindigkeit, Temperatur, Druck, Art der Atmosphäre und Schmiermittel variiert

werden können.

Die Übertragung der Drehbewegung in den Rezipienten erfolgt mit einer Magnetkupplung. Wesentlich ist die Aufnahmevorrichtung für die Probekörper, die aus einer Tragplatte und einer Halteplatte besteht, wobei die Tragplatte auf der Halteplatte mit parallel zur Plattenoberfläche liegenden Blattfedern befestigt ist und die Tragplatte auf einer in der Halteplatte eingepreßten Kugel aufliegt, so daß die Probekörper, die als bestimmendes Formelement der Unterseite einen Hohlkegel enthalten und die über eine Kugel-Kegel-Paarung auf der Tragplatte aufliegen, gleichmäßig gegen die Reibscheibe gedrückt werden.

Die Gleitfläche der Probekörper wurde als Kreisringfläche ausgeführt, damit die Probekörper bei hohen Oberflächenqualitäten nicht an die Reibscheibe ansprengen.

Erfindungsgemäß ist die Aufnahmevorrichtung mit dem Torsionsstab verbunden, über den die Normalkraft eingeleitet wird, die mit einem im Kraftfluß liegenden Kraftmeßbügel gemessen wird, und die Messung der Verdrehung der am Torsionsstab befestigten Aufnahmevorrichtung mit den Probekörpern erfolgt mit Hilfe von Querankern, die an der Aufnahmevorrichtung befestigt sind und deren der Reibkräfte proportionalen Lageänderung von berührungslosen Gebern erfaßt werden. Der Wechsel der Probekörper erfolgt durch Absenken der Aufnahmevorrichtung einschließlich Torsionsstab und Kraftmeßbügel. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Aufnahmevorrichtung einschließlich Torsionsstab und Kraftmeßbügel in einer Membranführung geführt werden, so daß sich die Lage der Queranker gegenüber den berührungslosen Gebern nach einem Wechsel der Probekörper nicht verändert.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau des Ausführungsbeispiels, das die Messung des Reibungskoeffizienten im Vakuum bzw. in Schutzgasatmosphäre ermöglicht. Der Motor 1, dessen Drehzahl regelbar ist, erzeugt ein Drehmoment, das mit der Magnetkupplung 2 in den Rezipienten 15 eingeleitet wird. Die Magnetkupplung 2 treibt über eine im Rezipienten 15 gelagerte Welle die Reibscheibe 3 an. Die Temperatur an der Reibscheibe 3 wird mit einem Temperaturfühler 16 in der Nähe der Berührungsstelle Reibscheibe 3 - Probekörper 4 gemessen. Drei zur Drehachse symmetrisch angeordnete Probekörper 4 werden von einer Aufnahmevorrichtung, bestehend aus Tragplatte 5, Blattfedern 7 und Halteplatte 6 gleichmäßig gegen die Reibscheibe 3 gedrückt. Die Blattfedern fixieren die Lage der Tragplatte 5 gegenüber der Halteplatte 6. Die Normalkraft wird von außen über ein Hebelgetriebe 12 eingeleitet. Im Kraftfluß liegen der Kraftmeßbügel 10 und der Torsionsstab 9. Die Kraftübertragung von Halteplatte 6 zur Tragplatte 5 erfolgt über eine Kugel, die in der Halteplatte 6 eingepreßt wurde. In der Tragplatte 5 sind drei symmetrisch zur Drehachse angeordnete Kugeln eingepreßt, auf denen die Probekörper 4 aufliegen. Die Gestalt der Probekörper zeigt Figur 2. Vier an der Halteplatte 6 befestigte Queranker 8 dienen der Erfassung der Verdrehung der Aufnahmevorrichtung, die auf dem Torsionsstab 9 befestigt ist und den Reibkräften proportional ist, mit Hilfe von berührungslosen Gebern 14, die als induktive Wegaufnehmer ausgeführt sind. Die Messung der Normalkraft erfolgt am Kraftmeßbügel 10 mit Hilfe eines berührungslosen Gebers 14, der ebenfalls als induktiver Wegaufnehmer ausgeführt ist. Die Erzeugung der Normalkraft erfolgt über ein selbstsperrendes Getriebe 13, das über einen Motor angetrieben wird. Die Übertragung der Normalkraft in den Rezipienten erfolgt über eine Dichtung 17. Bei Unterdruck im Rezipienten wird die Normalkraft durch den Unterdruck erzeugt, wobei über das motorisch angetriebene, selbstsperrende Getriebe 13 die wirkende Kraft eingestellt wird. Beim Probenwechsel wird zwischen Hebelgetriebe 12 und Kraftmeßbügel 10 ein hinreichend großes Spiel eingestellt, und durch die Membranführung 11 läßt sich die Aufnahmevorrichtung mit den Probekörper-

pern 4 absenken, so daß die Proben gewechselt werden können. Die Meßwerte für Normal und Reibkraft liegen in Form von analogen elektrischen Signalen vor, die die Ermittlung des Reibungskoeffizienten ermöglichen.

Der Wert der Normalkraft wird zur Regelung des motorisch angetriebenen Getriebes 13 für die Normalkrafterzeugung genutzt.

Die Temperatur an der Gleitpaarung wird über eine Kühlung bzw. Heizung 18, die unmittelbar auf die Reibscheibe 3 wirkt, eingestellt.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Messung des Reibungskoeffizienten an Festkörperpaarungen, dadurch gekennzeichnet, daß drei symmetrisch angeordnete Probekörper (4) über eine Torsionsfeder (9) mit einer definierten Kraft gegen eine rotierende Reibscheibe (3) gedrückt werden und die Verdrehung der Torsionsfeder (9) als Maß für den Reibungskoeffizienten dient.
2. Vorrichtung zum Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine einstellbare Normalkraft über einen Kraftmeßbügel (10) auf die als Torsionsstab ausgebildete Torsionsfeder (9) wirkt, die eine Aufnahmevorrichtung mit den Probekörpern (4) gegen die Reibscheibe (3) drückt, daß die Messung der Normalkraft am Kraftmeßbügel (10) mit berührungslosen Gebern (14) erfolgt, daß die Messung der Reibkraft über die Auslenkung der an der Aufnahmevorrichtung befestigten Queranker (8) mit berührungslosen Gebern (14) erfolgt.
3. Vorrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich Reibscheibe (3) und Probekörper (4) in einem Rezipienten (15) befinden und daß die Reibscheibe (3) von außen über eine Magnetkupplung (2) durch einen Motor (1) angetrieben wird.
4. Vorrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmevorrichtung für die Probekörper (4) aus Halteplatte (6) und Tragplatte (5) besteht, wobei die Tragplatte (5) auf der Halteplatte (6) mit parallel zur Plattenoberfläche liegenden Blattfedern (7) befestigt ist und die Tragplatte (5) auf einer in der Halteplatte (6) eingepreßten Kugel aufliegt, daß auf der Tragplatte (5) drei symmetrisch angeordnete Kugeln eingepreßt sind, auf denen die Probekörper (4) liegen, deren Unterseite als bestimmendes Formelement einen Hohlkegel enthält.
5. Vorrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Probekörper, die auf der Reibscheibe gleitet, als Kreisringfläche ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppe, bestehend aus Aufnahmevorrichtung mit Queranker (8), Torsionsstab (9) und Kraftmeßbügel (10), in einer Membranführung (11) geführt wird.

7. Vorrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß die berührungslosen Geber (14) als induktive Geber ausgeführt sind.

8. Vorrichtung nach Punkt 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Normalkraft über ein Hebelgetriebe (12) eingeleitet wird, daß die Normalkrafterzeugung über ein motorisch angetriebenes, selbstsperrendes Getriebe (13) erfolgt, daß bei Unterdruck im Rezipienten die Normalkraft durch das Teil des Hebelgetriebes, das über eine Dichtung (17) in den Rezipienten (15) eingeführt ist, erzeugt wird und die wirkende Normalkraft durch das selbstsperrende Getriebe (13) begrenzt wird.

Wozu 4 Seite Zeichnungen

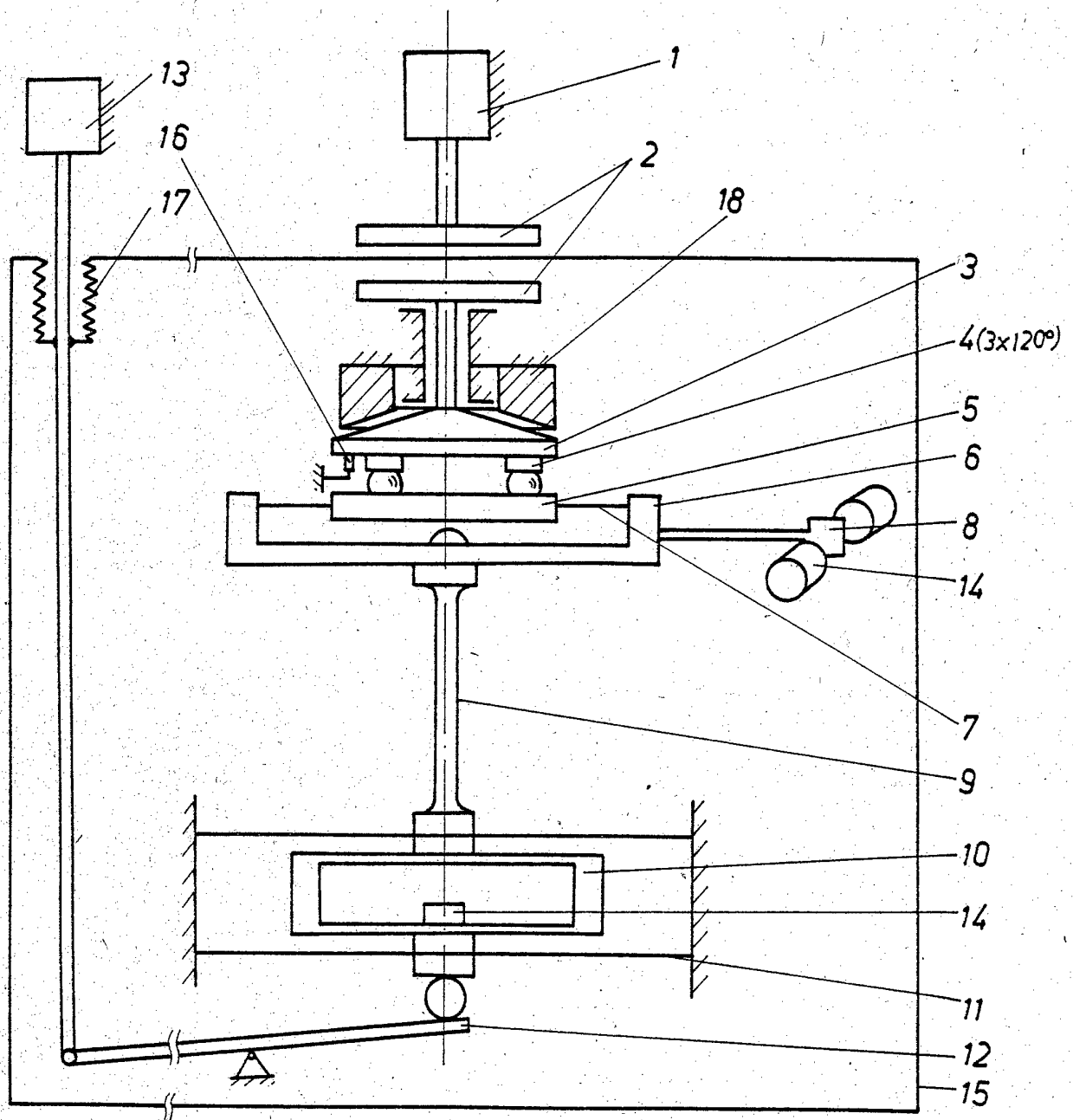


Fig. 1