

Prüfung feintechnischer Kunststoff-Gleitlager

Doctoral Thesis

Author(s):

Régnault, Georges

Publication date:

1979

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000164022>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Diss ETH 6345

PRÜFUNG FEINTECHNISCHER KUNSTSTOFF-GLEITLAGER

A b h a n d l u n g

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der Technischen Wissenschaften
der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

Georges Régnault

Dipl. Masch.-Ing. ETH

geboren am 23. April 1948

von Zürich

angenommen auf Antrag von

Prof. P. Fornallaz, Referent

Prof. Dr. W. Epprecht, Korreferent

1979

ZUSAMMENFASSUNG

Kunststoff-Gleitlager gewinnen im Kleinapparatebau zunehmend an Bedeutung. Dementsprechend wächst das Bedürfnis nach geeigneten Konstruktionsrichtlinien, welche zuverlässige Voraussagen über das Reibungs- und Verschleissverhalten solcher Lager ermöglichen. An der Professur für Feintechnik der ETH Zürich ist vor einigen Jahren ein Projekt in Angriff genommen worden, mit dem Ziel, solche Richtlinien zu erarbeiten. In einem ersten Schritt in Richtung dieses Ziels sind zwei Prüfgeräte zur Untersuchung kleiner Lagerpaarungen entstanden, welche in dieser Arbeit beschrieben werden: ein Gleitlager-Prüfstand und ein Oberflächen-Prüfgerät. Beide Geräte arbeiten im On-line-Betrieb mit einem Prozessrechner (ausgerüstet mit Plattenspeicher, graphischem Bildschirm und XY-Schreiber) zusammen, welcher von J. Gehrig /9/ programmiert worden ist.

Auf dem GLEITLAGER-PRUEFSTAND können unter praxisnahen Bedingungen nebeneinander bis zu sechs Lagerpaarungen geprüft werden. Folgende Grössen lassen sich praktisch gleichzeitig messen:

- mittlere Reibkraft
- kurzfristige Reibkraftänderungen (Stick-slip)
- Verlagerung (Verschleiss) in zwei Komponenten
- Gleitflächentemperatur

Die Versuche dauern je nach Lagermaterial, Belastung, Wellendrehzahl etc. Stunden bis Wochen. Die vom Prozessrechner verarbeiteten Messwerte werden in Form von Tabellen und Diagrammen dargestellt. Eine Versuchsdokumentation enthält Steckbrief, Langzeitdiagramm, ein Bild der Wellenverlagerung, sowie zu verschiedenen Zeitpunkten ermittelte Amplitudenspektren, Autokorrelationsfunktionen und Häufigkeitsverteilungen des Reibkraftsignals.

Mit dem OBERFLAECHE-PRUEFGERAET werden Makro- und Mikrogeometrie von Lagern und Wellen untersucht. Als Ergebnis erhält man Rundheitsdiagramme, quasi-dreidimensionale Oberflächenbilder, sowie graphisch dargestellte

Analysen (Häufigkeitsverteilung, Autokorrelationsfunktion und Amplitudenspektrum) der Gleitflächen.

Um die Aussagefähigkeit der beiden Prüfgeräte zu zeigen, sind die Ergebnisse vieler Versuche mit trocken laufenden Gleitlagern aus Polyacetal nach verschiedenen Gesichtspunkten untersucht worden. Die wichtigsten Erkenntnisse sind:

- Die normierte Reibkraft (eine Art Reibungskoeffizient) kann als Konstante betrachtet werden.
- Zwischen den kurzfristigen Reibkraftänderungen (Stick-slip) und dem Formfehler der Welle besteht ein klarer Zusammenhang.
- Ein funktionaler Zusammenhang zwischen Reibung und Verlagerung (Verschleiss) ist nicht erkennbar.
- Die Verlagerungsrate (Verschleissrate) lässt sich als Funktion von Belastung und Gleitgeschwindigkeit darstellen.
- Die Lagertemperatur ist eine weitgehend lineare Funktion des Produktes aus Belastung und Gleitgeschwindigkeit (sog. pv-Wert).
- Ein funktionaler Zusammenhang zwischen Lagertemperatur und Reibkraft, beziehungsweise normierter Reibkraft, lässt sich nicht erkennen.

Schliesslich wird andeutungsweise, anhand ausgewählter Beispiele, das Verhalten anderer Lagermaterialien sowie der Einfluss von Reinigung und Schmierung etc. gezeigt.

TESTING OF SMALL PLASTIC BEARINGS

Abstract

Journal bearings of polymeric materials become more and more important in precision engineering. In order to establish recommendations, which allow to predict the friction and wear behaviour of such bearings, two test stands have been developed at the Institute of Precision Engineering of the Swiss Federal Institute of Technology.

With the first one it is possible to test up to six bearings at the same time under almost normal working conditions. The following data are measured:

- mean friction force
- short-time variations of the friction force (stick-slip)
- wear in two components (horizontal and vertical)
- temperature of the sliding surface of the shaft

The duration of the tests depends upon the materials used, the load, the sliding velocity and so on; it normally will be between hours and weeks. An on-line-processor is presenting the results on a display or on a plotter: long-time diagrams, frequency spectra, autocorrelation functions and so on.

The second test stand is for surface testing. It produces roundness diagrams as well as quasi-three-dimensional surface pictures and it analyzes the surface signal.

In order to show the use of the two test stands, a number of unlubricated plastic bearings (polyacetal) has been tested together with shafts of stainless steel. The most interesting results are:

- The normalized friction force (a kind of friction coefficient) may be considered to be constant.
- There is a distinct correlation between the short-time variations of the friction force (stick-slip) and the form of the shaft surface.

- A functional relationship between friction and wear can not be perceived.
- The wear rate may be represented as a function of load and sliding velocity.
- The temperature of the shaft surface appears to be a linear function of the product of load times sliding velocity.
- There is no functional relationship between the temperature of the shaft surface and the friction force respectively the normalized friction force.

Finally a few selected examples are showing the behaviour of other bearing materials as well as the influence of cleaning and lubrication and so on.