

Frank Ferstl

Reibung Wärme Verschleiß

Atomkinetische Mechanismen und Modelle in der Tribologie

Reihe: Modelle in den Naturwissenschaften , Band 1

Autor: Prof. Dr. rer. nat. Frank Ferstl
Hochschule Zittau/Görlitz
(FH)-University of Applied Sciences

e-mail: f.ferstl@hs-zigr.de

Modelle in den Naturwissenschaften

Band 1

Frank Ferstl

Reibung, Wärme, Verschleiß

Atomkinetische Mechanismen und Modelle in der Tribologie

Shaker Verlag
Aachen 2003

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Ferstl, Frank:

Reibung, Wärme, Verschleiß : Atomkinetische Mechanismen und Modelle in der Tribologie / Frank Ferstl.

Aachen : Shaker, 2003

(Modelle in den Naturwissenschaften ; Bd. 1)

ISBN 3-8322-1569-7

Copyright Shaker Verlag 2003

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-1569-7

ISSN 1611-9606

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Formelverzeichnis

Einleitung und Zielstellung der Arbeit	1
1. Reibung und Verschleiß	3
1.1. Begriffsbestimmung von Reibung und Verschleiß	3
1.2. Aus der Geschichte der Erforschung von Reibung und Verschleiß	5
1.3. Die Bedeutung atomkinetischer und thermischer Prozesse bei der Erklärung und Untersuchung von Verschleißerscheinungen.....	9
2. Platzwechselvorgänge und plastische Deformation	11
2.1. Atomkinetische Prozesse und ihre Rolle bei der plastischen Deformation.....	11
2.2. Das atomare Platzwechselmodell	18
2.3. Das Versetzungsplatzwechselmodell	21
3. Platzwechsel – Kopplung von Mechanik und Thermodynamik.....	23
3.1. Gesetze der Thermomechanik	23
3.2. Anwendung auf den Fall reiner plastischer Scherung	27
3.3. Wichtige Strukturcharakteristika.....	30
3.3.1. Atomdurchmesser a_0 und Platzwechselabstand $2a$ in einem Lennard-Jones-Potenzial.....	30
3.3.2. Charakteristische Temperatur T^* und Frequenz ν_0 eines realen Festkörpers	34
3.3.3. Die Scherspannung τ_0	37
4. Anwendung der Platzwechseltheorie auf spezielle Verschleißprobleme.....	39
4.1. Besonderheiten beim Abtragverschleiß metallischer Grundkörper	39
4.2. Verschleißmodell nach der Platzwechseltheorie	43
4.3. Verschleiß aus der Sicht der Scherungsenergiehypothese	48
4.3.1. Theoretische Bestimmung der spezifischen Scherungsenergiegedichte.....	48
4.3.2. Zusammenhang zwischen spezifischer Scherungsenergiegedichte und Schwellenwert ertragbarer Deformation	50

4.4.	Verschleiß aus der Sicht der Energieakkumulationshypothese.....	52
4.4.1.	Verschleiß und Energieakkumulation	52
4.4.2.	Energieakkumulation und Energiedissipation.....	56
4.5.	Verschleißprognose auf Grundlage der Platzwechseltheorie	59
4.5.1.	Prognostizierung des Verschleißvolumens und der Abtraghöhe.....	59
4.5.2.	Prognostizierung der linearen Verschleißintensität bei vollständiger Plastifikation.....	62
4.5.3.	Prognosebeispiele	66
4.5.3.1	Vorbemerkung	66
4.5.3.2	Prognosebeispiele auf Grundlage der Kenntnis des Deformationsfeldes.....	68
4.5.3.3.	Prognosebeispiele auf Grundlage der Kenntnis der Mikrohärteverteilung	76
4.5.3.4.	Abschätzung der Verschleißkenngrößen.....	79
	Zusammenfassung	83
	Fazit	
	Anhang	
	Literaturverzeichnis	