
Karl-Heinz Habig

Verschleiß und Härte von Werkstoffen

Carl Hanser Verlag München Wien 1980

Inhalt

<i>1 Einführung</i>	11
<i>2 Verschleiß von Werkstoffen</i>	16
2.1 Grundlagen des Verschleißes	16
2.1.1 Systemanalyse des Verschleißes	18
2.1.2 Funktion von Tribosystemen	20
2.1.3 Beanspruchungskollektiv und Werkstoffanstrengung	21
2.1.4 Die am Verschleiß beteiligten stofflichen Elemente	32
2.1.5 Übersicht über die für den Verschleiß wichtigen Eigenschaften der Elemente	33
2.1.6 Die Verschleißmechanismen	35
2.1.6.1 Adhäsion	37
2.1.6.2 Tribooxidation	40
2.1.6.3 Abrasion	41
2.1.6.4 Oberflächenzerrüttung	44
2.1.6.5 Tribosublimation, Diffusion	44
2.1.6.6 Überlagerung der Verschleißmechanismen	46
2.1.7 Ordnung des Verschleißgebietes nach Verschleißarten und Verschleißmechanismen	47
2.2 Verschleißprüfung	47
2.2.1 Besonderheiten der Verschleißprüfung	47
2.2.2 Verschleiß-Meßgrößen	49
2.2.3 Verschleiß-Meßmethoden	54
2.2.4 Betriebliche Verschleißprüfung	59
2.2.5 Modell-Verschleißprüfung	62
2.2.6 Bauteil-Verschleißprüfung	84
2.2.7 Vergleich der verschiedenen Verschleißprüfmethoden	84
2.3 Verschleiß in Abhängigkeit vom Reibungs- bzw. Schmierungs- zustand	86
2.4. Checkliste zur Bearbeitung von Verschleißfällen	88
<i>3 Härte von Werkstoffen</i>	92
3.1 Definitionen der Härte	93
3.2 Härteprüfverfahren	
3.2.1 Härteprüfung durch einen statisch belasteten Eindringkörper	94

3.2.2	Härteprüfung durch Tangentialbewegung eines belasteten Eindrückkörpers	99
3.2.3	Härteprüfung durch eine impulsartige Beanspruchung	101
3.2.4	Vergleich der mit den verschiedenen Prüfverfahren bestimmbaren Härtewerte	102
3.3	Festlegung auf eine eingeschränkte Härtedefinition	106
3.4	Für die Brinell-, Vickers-, Knoop- und Rockwell-Härte wichtige Einflußgrößen.	107
3.4.1	Härte in Abhängigkeit von den Beanspruchungsgrößen	107
3.4.2	Härte in Abhängigkeit von der Struktur des Prüfsystems	111
3.4.3	Durch die Härteprüfung hervorgerufene Werkstoffanstrengung.	117
3.5	Beziehungen zwischen der Härte und anderen Werkstoffeigenschaften	119
3.5.1	Härte und andere mechanisch-technologische Eigenschaften	121
3.5.2	Härte und Gefügeeigenschaften	128
3.5.3	Härte und physikalische Eigenschaften	130
3.5.4	Härte und chemische Eigenschaften	131
4	<i>Zusammenhang zwischen dem Verschleiß und der Härte von Werkstoffen</i>	132
4.1	Ähnlichkeiten und Unterschiede der Beanspruchung bei Härteprüfung und Verschleiß	133
4.2	Härteänderungen durch tribologische Beanspruchungen und ihre Auswirkungen auf den Verschleiß	134
4.3	Zur Frage einer zulässigen Werkstoffanstrengung in Abhängigkeit von der Härte der beanspruchten Werkstoffe	139
4.4	Das Wirken der Verschleißmechanismen in Abhängigkeit von der Härte der am Verschleiß beteiligten stofflichen Elemente	141
4.4.1	Adhäsion und Härte	142
4.4.1.1	Zur Größe der wahren Kontaktfläche	142
4.4.1.2	Adhäsive Bindungskräfte	143
4.4.1.3	Adhäsionskoeffizient	144
4.4.1.4	Adhäsiver Verschleiß	151
4.4.1.5	Adhäsiv bedingtes Fressen	157
4.4.1.6	Maßnahmen zur Einschränkung der Adhäsion	159
4.4.2	Tribooxidation und Härte	160
4.4.2.1	Zum thermodynamischen Gleichgewicht der Tribooxidation	160
4.4.2.2	Zur Geschwindigkeit der Tribooxidation	162
4.4.2.3	Tribochemischer Verschleiß	164
4.4.2.4	Maßnahmen zur Einschränkung der Tribooxidation	166
4.4.3	Abrasion und Härte	166
4.4.3.1	Furchungverschleiß	167
4.4.3.2	Spülverschleiß	187

4.4.3.3	Mahlverschleiß	189
4.4.3.4	Kerbverschleiß	194
4.4.3.5	Strahlverschleiß	196
4.4.3.6	Maßnahmen zur Einschränkung der Abrasion.	201
4.4.4	Oberflächenzerrüttung und Härte	203
4.4.4.1	Wälzverschleiß	203
4.4.4.2	Stoßverschleiß	208
4.4.4.3	Gleitverschleiß	212
4.4.4.4	Kavitation und Tropfenschlag.	213
4.4.4.5	Maßnahmen zur Einschränkung der Oberflächenzerrüttung. . .	215
4.5	Verschleiß von ausgewählten Bauteilen in Abhängigkeit von der Härte der verwendeten Werkstoffe.	215
4.5.1	Gleitlager	217
4.5.2	Wälzlager	227
4.5.3	Zahnradgetriebe	228
4.5.4	Passungen.	231
4.5.5	Nocken und Stößel	234
4.5.6	Rad und Schiene	236
4.5.7	Reibungsbremsen.	238
4.5.8	Elektrische Schaltkontakte	243
4.5.9	Werkzeuge der Zerspanungstechnik	245
4.5.10	Werkzeuge der Umformtechnik	249
4.5.11	Bauteile, die durch mineralische Stoffe tribologisch beansprucht werden	252
 Anhang		
<i>A</i>	<i>Umwertungstabelle für Vickershärte, Brinellhärte, Rockwellhärte und Zugfestigkeit nach DIN 50 150</i>	<i>254</i>
<i>B</i>	<i>Härtewerte von Werkstoffen und von Verschleiß-Schutzschichten</i>	<i>259</i>
<i>C</i>	<i>Härtewerte von mineralischen Stoffen</i>	<i>268</i>
<i>D</i>	<i>Werkstoffpaarungen mit hohem Widerstand gegenüber der Adhäsion</i>	<i>272</i>
	Schrifttum	277
	Autorenregister	292
	Sachregister	297