
Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 1 Einführung | 1 |
| 1.1 Zielsetzung des Buches | 1 |
| 1.2 Methode der Dimensionsreduktion als Bindeglied zwischen Mikro- und Makroskala | 3 |
| 1.3 Struktur des Buches | 4 |
| Literatur | 5 |
| 2 Separation der elastischen und der Trägheitseigenschaften in dreidimensionalen Systemen | 7 |
| 2.1 Einführung | 7 |
| 2.2 Quasistationarität | 8 |
| 2.3 Elastische Energie als lokale Eigenschaft | 9 |
| 2.4 Kinetische Energie als globale Eigenschaft | 10 |
| Aufgaben | 14 |
| Literatur | 18 |
| 3 Normalkontaktprobleme mit rotationssymmetrischen Körpern ohne Adhäsion | 19 |
| 3.1 Abbildung von dreidimensionalen Kontaktproblemen in eine Dimension: Die Grundidee | 19 |
| 3.2 Regeln von Geike & Popov und Regeln von Heß für Normalkontaktprobleme | 20 |
| 3.3 Allgemeine Abbildung rotationssymmetrischer Profile | 25 |
| 3.4 Abbildung von Spannungen | 28 |
| 3.5 Abbildung von nicht-rotationssymmetrischen Körpern | 29 |
| Aufgaben | 29 |
| Literatur | 37 |
| 4 Normalkontakt mit Adhäsion | 39 |
| 4.1 Einführung | 39 |
| 4.2 Regel von Heß für den adhäsiven Kontakt rotationssymmetrischer Körper | 40 |
| 4.3 Adhäsiver Kontakt und Griffith-Riss | 41 |
| | XI |

| | | |
|----------|--|-----|
| 4.4 | Vollständige Reduktion des adhäsiven, elastischen Kontaktes | 46 |
| 4.5 | Musterbeispiel: Adhäsion einer Kugel mit überlagerter, radialer Welligkeit . . | 52 |
| | Aufgaben | 57 |
| | Literatur | 64 |
| 5 | Tangentialkontakt | 67 |
| 5.1 | Einführung | 67 |
| 5.2 | Tangentialkontakt mit Reibung für parabolische Körper | 68 |
| 5.3 | Tangentialkontakt mit Reibung für beliebige rotationssymmetrische Körper | 70 |
| 5.4 | Abbildung von Spannungen im Tangentialkontakt | 75 |
| | Aufgaben | 76 |
| | Literatur | 84 |
| 6 | Rollkontakt | 87 |
| 6.1 | Abbildung des stationären Rollkontaktes | 87 |
| 6.2 | Regeln für die exakte Abbildung des Rollkontaktes | 90 |
| 6.3 | Shakedown und Kriechen in oszillierenden Rollkontakten | 91 |
| | Aufgaben | 96 |
| | Literatur | 98 |
| 7 | Kontakt mit Elastomeren | 99 |
| 7.1 | Einführung | 99 |
| 7.2 | Spannungsrelaxation in Elastomeren | 100 |
| 7.3 | Anwendung der Methode der Dimensionsreduktion auf viskoelastische Medien: Die Grundidee | 102 |
| 7.4 | Radoks Methode der Funktionalgleichungen | 103 |
| 7.5 | Formulierung der Reduktionsmethode für linear viskose Elastomere | 106 |
| 7.6 | Das allgemeine viskoelastische Materialgesetz | 107 |
| | Aufgaben | 108 |
| | Literatur | 113 |
| 8 | Wärmeleitung und Wärmeerzeugung | 115 |
| 8.1 | Wärmeleitfähigkeit und Wärmewiderstand | 115 |
| 8.2 | Temperaturverteilung bei punktförmiger Wärmequelle auf leitendem Halbraum | 116 |
| 8.3 | Die universelle Abhängigkeit von Leitfähigkeit und Kontaktsteifigkeit . . . | 118 |
| 8.4 | Die Umsetzung stationärer Leitungsprozesse innerhalb der Reduktionsmethode | 119 |
| 8.5 | Wärmeproduktion und Temperatur im Kontakt elastischer Körper | 122 |
| 8.6 | Wärmeproduktion und Temperatur im Kontakt viskoelastischer Körper | 124 |
| | Aufgaben | 125 |
| | Literatur | 130 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 9 | Adhäsion mit Elastomeren | 133 |
| 9.1 | Einführung | 133 |
| 9.2 | Spannungskonzentration in der Nähe der Grenze eines adhäsiven Kontaktes | 133 |
| 9.3 | Deformationskriterium | 135 |
| 9.4 | Spannungskriterium | 136 |
| 9.5 | Adhäsiver Kontakt ohne Vorspannung | 136 |
| | Aufgaben | 137 |
| | Literatur | 143 |
| 10 | Normalkontakt mit rauen Oberflächen | 145 |
| 10.1 | Einführung | 145 |
| 10.2 | Zufällig raue, statistisch isotrope Oberflächen | 146 |
| 10.3 | Fraktale, selbst-affine Oberflächen | 147 |
| 10.4 | Generierung des äquivalenten 1D-Systems | 149 |
| 10.5 | Numerische Ergebnisse der Randelementemethode und der Reduktionsmethode | 152 |
| 10.6 | Selbstaffinität und Dimensionsreduktion | 156 |
| 10.7 | Kontaktmechanik von selbstaffinen Oberflächen für $-1 < H < 3$ | 157 |
| 10.8 | Äquivalenz zwischen rauen selbst-affinen und rotationssymmetrischen Kontakten mit gleichem Hurst-Exponenten | 160 |
| | Aufgaben | 162 |
| | Literatur | 167 |
| 11 | Reibungskraft | 169 |
| 11.1 | Einführung | 169 |
| 11.2 | Energiedissipation in einem Elastomer mit linearer Rheologie | 170 |
| 11.3 | Reibungskraft zwischen einem starren, axialsymmetrischen Indenter und einem Elastomer | 171 |
| 11.4 | Die Halbraumnäherung | 173 |
| 11.5 | Berechnung der Reibungskraft mit einem konischen Indenter im Rahmen der Dimensionsreduktionsmethode | 174 |
| 11.6 | Korrekturkoeffizient bei der Umrechnung von 3D in 1D Profile | 177 |
| 11.7 | Kontakte zwischen rauen Oberflächen | 180 |
| 11.8 | Kontakt eines ebenen, glatten Elastomers mit einem durchschnittlich ebenen, rauen Körper | 181 |
| 11.9 | Kontakt zwischen einem rauen Elastomer und einer rauen starren Fläche | 182 |
| | Aufgaben | 182 |
| | Literatur | 188 |
| 12 | Reibungsdämpfung | 189 |
| 12.1 | Einführung | 189 |
| 12.2 | Dämpfung durch trockene Reibung | 189 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 12.3 | Dämpfung von Elastomeren bei Normaloszillationen | 192 |
| | Aufgaben. | 193 |
| | Literatur | 195 |
| 13 | Kopplung an eine makroskopische Dynamik | 197 |
| 13.1 | Einführung | 197 |
| 13.2 | Hybridmodelle: Verzicht auf die Formulierung eines expliziten Reibgesetzes | 197 |
| 13.3 | Simulation eines Nanoantriebs | 200 |
| | Aufgaben. | 204 |
| | Literatur | 206 |
| 14 | Akustische Emission beim Rollen. | 207 |
| 14.1 | Einführung | 207 |
| 14.2 | Akustische Emission beim Rollen eines Rades – Analytische Lösung. | 208 |
| 14.3 | Akustische Emission beim Rollen eines Rades – Dynamische Simulation | 211 |
| | Literatur | 214 |
| 15 | Kopplung an Mikroskala | 215 |
| 15.1 | Einführung | 215 |
| 15.2 | Nichtlineare Steifigkeit auf der „Mikroebene“ | 215 |
| 15.3 | Kopplung mit der Mikroskala am Beispiel des Hertzschen Kontaktes | 216 |
| 15.4 | Kopplung mit der Mikroskala am Beispiel einer zufällig rauen, fraktalen Oberfläche | 217 |
| | Literatur | 219 |
| 16 | Was weiter? | 221 |
| 16.1 | Einführung | 221 |
| 16.2 | Lineare Scans zur direkten Verwendung im eindimensionalen Ersatzmodell. | 221 |
| 16.3 | Anisotropie: Lineare Scans in Bewegungsrichtung? | 222 |
| 16.4 | Kann die Methode der Dimensionsreduktion auch auf nicht zufällig raue Oberflächen angewandt werden? | 223 |
| 16.5 | Heterogene Systeme | 224 |
| 16.6 | Bruch und plastische Deformation in der Dimensionsreduktionsmethode | 225 |
| | Literatur | 226 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 17 | Anlage 1: Exakte Lösungen in drei Dimensionen für den Normalkontakt rotationssymmetrischer Körper | 227 |
| 17.1 | Einführung | 227 |
| 17.2 | Normalkontakt ohne Adhäsion | 230 |
| 17.2.1 | Eingliedrige Profilvorgabe – Potenzfunktion | 231 |
| 17.2.2 | Der Sonderfall des flachen zylindrischen Stempels | 232 |
| 17.2.3 | Superpositionsprinzip und mehrgliedrige Profilvorgabe | 232 |
| 17.3 | Normalkontakte mit Adhäsion gemäß verallgemeinerter JKR-Theorie | 233 |
| 17.4 | Die Abbildung von Spannungen | 237 |
| | Literatur | 238 |
| 18 | Anlage 2: Exakte Lösungen in drei Dimensionen für den Tangentialkontakt rotationssymmetrischer Körper | 241 |
| | Literatur | 245 |
| 19 | Anlage 3: Ersetzung der Materialeigenschaften mit Radoks Methode der Funktionalgleichungen | 247 |
| 19.1 | Einführung | 247 |
| 19.2 | Die Fundamentallösung für das linear viskose Materialmodell | 247 |
| 19.3 | Die Fundamentallösung für das linear viskose, inkompressible Materialmodell | 251 |
| 19.4 | Die Anwendung der Reduktionsmethode auf ein allgemeines lineares viskoelastisches Materialmodell | 251 |
| 19.5 | Vereinfachung: das inkompressible, viskoelastische Materialmodell | 254 |
| 19.6 | Vereinfachung: Approximation der Relaxationsfunktionen durch diskrete Modelle | 255 |
| | Literatur | 255 |
| 20 | Anlage 4: Bestimmung des 2D Leistungsspektrums aus 1D Scans | 257 |
| 20.1 | Einführung | 257 |
| 20.2 | Definitionen | 257 |
| 20.3 | Zusammenhang des 1D- und des 2D-Leistungsspektrums | 258 |
| 20.4 | 1D und 2D Leistungsspektren für zufällig raue, selbst-affine Oberflächen | 260 |
| | Literatur | 261 |
| | Sachverzeichnis | 263 |

Methode der Dimensionsreduktion in Kontaktmechanik
und Reibung

Eine Berechnungsmethode im Mikro- und Makrobereich

Popov, V.L.; Heß, M.

2013, XV, 267 S. 108 Abb., 10 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-642-32672-1