

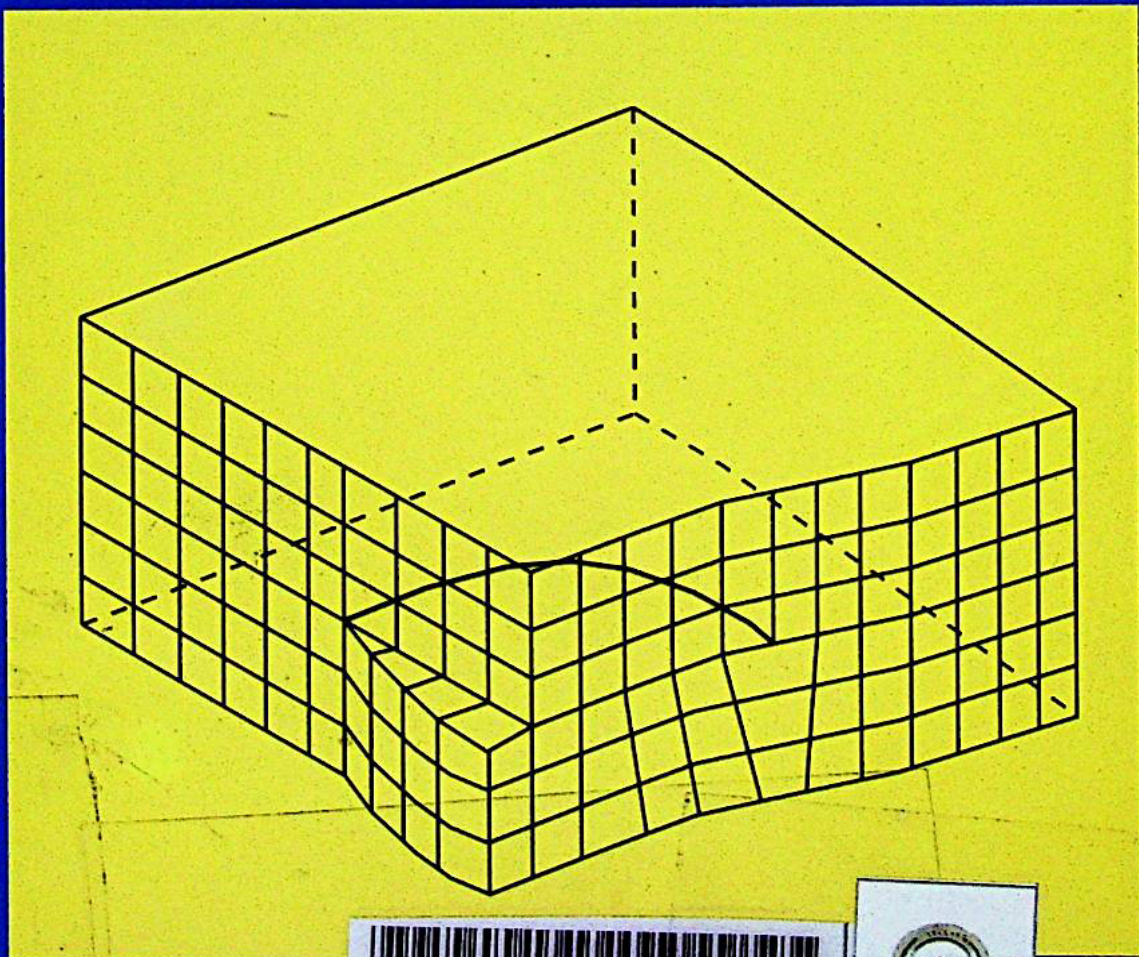


TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
PGS. TS. TRẦN VĂN DŨNG



LÝ THUYẾT

BIẾN DẠNG ĐÉO KIM LOẠI



NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA - HÀ NỘI

620.1

T772 - D916

PGS.TS. TRẦN VĂN DŨNG

LÝ THUYẾT
BIẾN DẠNG DỄ
KIM LOẠI

THƯ VIỆN TRƯỜNG ĐHSPT

SKV 0119357

NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Gia công kim loại bằng áp lực (GCAL) được hình thành trên khả năng biến dạng dẻo của vật thể kim loại, có nghĩa là dưới tác dụng của ngoại lực, hình dạng của vật thể kim loại bị biến đổi, không hồi phục được hình dạng, kích thước ban đầu. GCAL là tập hợp của một số phương pháp gia công kim loại phổ biến và hiệu quả nhất như: cán, ép, ép chảy, kéo, nén, rèn, dập... Các phương pháp này đều có năng suất và hiệu quả kinh tế cao, có điều kiện thuận lợi để cơ khí hoá và tự động hóa. Các phương pháp GCAL rất thành công trong việc nâng cao chất lượng bề mặt kim loại: làm giảm độ nhám bề mặt, hóa bền các lớp bên ngoài, tạo được sự phân bố theo ý muốn đối với ứng suất dư...

Cơ sở khoa học để thiết kế các quy trình công nghệ GCAL là Lý thuyết biến dạng dẻo. Đó là các nguyên lý cơ bản đảm bảo tính tối ưu cho các quy trình công nghệ theo các tiêu chí: năng suất thiết bị, chất lượng sản phẩm, độ chính xác về kích thước, hình dạng và khả năng gia công các vật liệu đặc biệt...

Trên cơ sở các thành tựu của cơ học môi trường liên tục, vật lý kim loại, hóa học, lý thuyết biến dạng dẻo kim loại phát triển theo 3 hướng chính: vật lý, hóa - lý và cơ học.

Hướng vật lý nghiên cứu cơ chế biến dạng dẻo của các đơn tinh thể và đa tinh thể; nghiên cứu cấu trúc kim tương mạng tinh thể và các loại hình khuyết tật có thể xảy ra trong các tinh thể thực. Cần đặc biệt quan tâm đến sự nghiên cứu lệch - khuyết tật đường của mạng tinh thể, sự hình thành và chuyển động của chúng liên quan chặt chẽ với biến dạng dẻo và phá hủy kim loại.

Hướng hóa - lý xác lập mối quan hệ giữa thành phần hóa học và trạng thái pha của vật liệu và tính dẻo của chúng.

Hướng cơ học, về nguyên lý, không nghiên cứu một mô hình cụ thể nào cũng như các cơ chế quá trình vi mô xảy ra trong biến dạng dẻo vật thể kim loại. Trên cơ sở thực nghiệm chất tải các mẫu kim loại xác lập các tính chất cụ thể, riêng biệt của môi trường liên tục - mô hình ảo của kim loại thực. Kết quả nghiên cứu quá trình biến dạng dẻo của vật thể kim loại sẽ dẫn đến việc phân tích lời giải bài toán biên nào đó, có nghĩa là, nghiên cứu trạng thái ứng suất - biến dạng, trường nhiệt độ, điều kiện phá hủy. Việc sử dụng các phương pháp lý thuyết điều khiển hệ thống với sự phân bố đều của các thông số cho phép xác lập bài toán tối ưu với các ý nghĩa khác nhau (ví dụ, theo năng suất, độ chính xác của kích thước hình học, chất lượng bề mặt...) của quá trình GCAL.

Rõ ràng, trong một mức độ phát triển nhất định của lý thuyết biến dạng dẻo xuất hiện sự ảnh hưởng tổng thể của các hướng.

Cuốn sách *Lý thuyết biến dạng dẻo kim loại* được biên soạn dựa trên cơ sở giáo trình giảng dạy cho sinh viên các ngành Khoa học và Kỹ thuật vật liệu, Cơ khí - Chế tạo máy, đồng thời cũng được sử dụng cho đào tạo cao học và nghiên cứu sinh và các cán bộ kỹ thuật làm việc trong lĩnh vực gia công kim loại.

MỤC LỤC

PHẦN I. CƠ SỞ VẬT LÝ CỦA QUÁ TRÌNH BIẾN DẠNG DÈO KIM LOẠI	
CHƯƠNG I. BẢN CHẤT BIẾN DẠNG DÈO KIM LOẠI	9
1.1. Cấu trúc tinh thể và tổ chức của kim loại	9
1.2. Biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo trong đơn tinh thể	11
1.2.1. Lực liên kết giữa các nguyên tử trong mạng tinh thể	11
1.2.2. Biến dạng đàn hồi	12
1.2.3. Biến dạng dẻo	13
1.3. Các phân tử lý thuyết lệch	19
1.3.1. Các dạng lệch	19
1.3.2. Trường ứng suất đàn hồi của lệch	20
1.3.3. Năng lượng của lệch	21
1.3.4. Vòng Burgers, vectơ Burgers	23
1.3.5. Tương tác giữa các lệch	24
1.3.6. Sự chuyển động của lệch	26
1.3.7. Sự sản sinh lệch, nguồn lệch	27
1.3.8. Sự trượt ngang của lệch xoắn	30
1.3.9. Chuyển động leo của lệch biên	31
1.4. Biến dạng ở nhiệt độ cao: hồi phục và kết tinh lại	32
1.4.1. Hồi phục	32
1.4.2. Kết tinh lại	34
1.5. Ảnh hưởng của biến dạng nóng đến các tính chất kim loại	39
1.6. Phân loại các phương pháp biến dạng	40
CHƯƠNG II. HÓA BỀN VÀ ĐƯỜNG CONG HÓA BỀN. TÍNH DÈO VÀ TRỞ LỰC BIẾN DẠNG	41
2.1. Hóa bền và đường cong hóa bền	41
2.1.1. Hóa bền biến dạng	41
2.1.2. Thí nghiệm xây dựng đường cong hóa bền	42
2.1.3. Phân tích một số hiện tượng thường xảy ra với đường cong hóa bền	45
2.1.4. Đường cong hóa bền của vật liệu đơn tinh thể	50
2.1.5. Đường cong hóa bền của vật liệu đa tinh thể	51
2.1.6. Đường cong hóa bền nóng và đường cong hóa bền nguội	54
2.1.7. Các phương pháp xác lập đường cong chảy dẻo	55
2.2. Tính dẻo và trở lực biến dạng của kim loại	59
2.2.1. Khái niệm chung	59
2.2.2. Xác định trở lực biến dạng trong biến dạng nguội	60

2.2.3. Các mô hình thuộc tính cơ học vật liệu	61
2.2.4. Ảnh hưởng các hợp kim dưới dạng dung dịch đặc đến tính dẻo và trở lực biến dạng của kim loại	64
2.2.5. Hóa già biến dạng	64
2.2.6. Giòn xanh	65
2.2.7. Biến cứng tiết pha và biến cứng phân tán	65
2.2.8. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tính dẻo và trở lực biến dạng	66
2.2.9. Ảnh hưởng tốc độ biến dạng đến tính dẻo và trở lực biến dạng	67
2.3. Phá hủy	70
2.3.1. Khái niệm chung	70
2.3.2. Các quá trình phá hủy trong kim loại	72
2.4. Hệ thống các vấn đề nghiên cứu trong quá trình biến dạng dẻo	74

PHẦN II. CƠ SỞ CƠ HỌC CỦA QUÁ TRÌNH BIẾN DẠNG DẸO KIM LOẠI

Chương III. ỨNG SUẤT VÀ BIẾN DẠNG	76
3.1. Ứng suất	76
3.1.1. Khái niệm chung	76
3.1.2. Ứng suất trên các mặt tọa độ	78
3.1.3. Ứng suất trên mặt phẳng nghiêng	79
3.1.4. Ứng suất chính	80
3.1.5. Tenxơ ứng suất và các bất biến của nó	81
3.1.6. Elipsoid ứng suất	83
3.1.7. Ứng suất tiếp chính	84
3.1.8. Ứng suất trên khối tám mặt. Khái niệm về tenxơ cầu và tenxơ lệch ứng suất	86
3.1.9. Vòng tròn Mohr ứng suất	89
3.1.10. Điều kiện cân bằng đối với trạng thái ứng suất khối	92
3.1.11. Trạng thái ứng suất đối xứng trục và đối xứng cầu	94
3.2. Biến dạng	97
3.2.1. Biến dạng nhỏ	97
3.2.2. Biến dạng lớn	108
3.3. Quan hệ giữa ứng suất và biến dạng	115
3.3.1. Quan hệ giữa ứng suất và biến dạng đàn hồi	115
3.3.2. Định luật Hooke tổng quát trong biến dạng đàn hồi	118
3.3.3. Biến dạng đàn hồi	118
3.3.4. Công biến dạng đàn hồi riêng	119
3.3.5. Nhiệm vụ của lý thuyết dẻo	121
3.3.6. Công biến dạng dẻo riêng	121
3.3.7. Quan hệ giữa ứng suất và biến dạng trong biến dạng dẻo	121

3.3.8. Phương trình Prandtl - Reuss	124
3.3.9. Trạng thái ứng suất phẳng và trạng thái biến dạng phẳng	125
CHƯƠNG IV. ĐIỀU KIỆN DẸO VÀ CÁC TIỀN ĐỀ PHÂN TÍCH QUÁ TRÌNH BIẾN DẠNG	130
4.1. Điều kiện dẻo	130
4.2. Ý nghĩa vật lý của điều kiện dẻo	133
4.3. Ý nghĩa hình học của điều kiện dẻo	135
4.4. Những biểu thức riêng của điều kiện dẻo	138
4.5. Ảnh hưởng của ứng suất pháp chính trung gian đến điều kiện dẻo	139
4.6. Sơ đồ cơ học biến dạng	141
4.7. Nguyên tắc trở lực biến dạng nhỏ nhất	146
4.8. Ma sát tiếp xúc khi biến dạng dẻo	148
4.8.1. Đặc điểm và vai trò của ma sát tiếp xúc khi biến dạng dẻo	148
4.8.2. Những yếu tố ảnh hưởng đến ma sát tiếp xúc	149
4.8.3. Ứng suất tiếp trên bề mặt tiếp xúc	151
4.9. Không đồng đều ứng suất và biến dạng	153
4.9.1. Hình dạng của dụng cụ biến dạng và vật thể biến dạng	153
4.9.2. Sự không đồng nhất về tính chất của kim loại	156
4.9.3. Ma sát tiếp xúc	156
CHƯƠNG V. LÝ THUYẾT BIẾN DẠNG DẸO KIM LOẠI BỘT VÀ KIM LOẠI XỐP	158
5.1. Biến dạng dẻo kim loại bột	158
5.1.1. Khái niệm chung	158
5.1.2. Mô hình hóa quá trình biến dạng dẻo kim loại bột	163
5.1.3. Quá trình biến dạng dẻo kim loại bột	166
5.2. Biến dạng dẻo kim loại xốp	168
5.2.1. Khái niệm chung	168
5.2.2. Nghiên cứu tính chất cơ học của kim loại xốp	172
5.2.3. Lý thuyết dẻo kim loại xốp	173
5.2.4. Lý thuyết biến dạng dẻo kim loại xốp	178
5.2.5. Giảm độ ứng suất - biến dạng kim loại xốp	179
5.2.6. Đặc điểm phá hủy kim loại xốp	182
5.2.7. Nghiên cứu trạng thái ứng suất - biến dạng phối kim loại xốp hình trụ trong biến dạng đồng nhất	184

PHẦN III. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH LỰC VÀ CÔNG BIẾN DẠNG TRONG GIA CÔNG ÁP LỰC

CHƯƠNG VI. CÁC PHƯƠNG PHÁP LÝ THUYẾT TÍNH LỰC VÀ CÔNG BIẾN DẠNG	187
6.1. Phương pháp toán giải tích	187
6.2. Phương pháp giải phương trình vi phân cân bằng kết hợp với điều kiện dẻo đầy đủ	192

6.2.1. Trạng thái ứng suất khối	193
6.2.2. Trạng thái ứng suất đối xứng trục	194
6.2.3. Trạng thái ứng suất phẳng và trạng thái biến dạng phẳng	194
6.3. Phương pháp giải phương trình vi phân cân bằng kết hợp với điều kiện dẻo gần đúng	195
6.4. Phương pháp trở lực biến dạng dẻo	197
6.5. Phương pháp cân bằng công biến dạng	200
6.6. Phương pháp trường đường trượt	203
6.6.1. Quỹ đạo của ứng suất tiếp chính và trường đường trượt	203
6.6.2. Phương trình vi phân	204
6.6.3. Những tính chất cơ bản của đường trượt	207
6.6.4. Các dạng mạng đường trượt	213
6.6.5. Đường đặc tính	215
6.6.6. Các phương pháp xây dựng trường đường trượt	216
CHƯƠNG VII. CÁC PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH LỰC VÀ CÔNG BIẾN DẠNG	231
7.1. Phương pháp quang dẻo	231
7.1.1. Đặt vấn đề	231
7.1.2. Sự phân bố ứng suất trong biến dạng phẳng	232
7.1.3. Sự phân bố ứng suất trong biến dạng đối xứng	235
7.2. Phương pháp biến dạng hữu hạn	237
7.2.1. Phương pháp E. Ziben	237
7.2.2. Phương pháp P.O. Pascôp	238
7.2.3. Phương pháp I.P. Renne	239
7.2.4. Phương pháp Xmimôp - Aliép	240
7.3. Ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn giải bài toán biến dạng dẻo vật liệu xốp đối xứng trục	241
7.4. Phương pháp đường dòng chảy	246
7.5. Phương pháp lưới tọa độ	252
7.5.1. Phương pháp luận 1	254
7.5.2. Phương pháp luận 2	255
7.5.3. Phương pháp luận 3	255
7.5.4. Ứng dụng phương pháp lưới tọa độ	256
TÀI LIỆU THAM KHẢO	260

MỜI BẠN ĐỌC THAM KHẢO SÁCH KỸ THUẬT CỦA NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA - HÀ NỘI

1. Biến dạng tạo hình vật liệu bột và composit hạt
2. Công nghệ cán kim loại
3. Công nghệ sản xuất vật liệu chịu lửa
4. Khoa học và công nghệ vật liệu
5. Luyện kim loại quý hiếm
6. Môi trường trong gia công chất dẻo và composit
7. Quặng kim loại và các quá trình làm giàu
8. Strength of materials
9. Tenxo và ứng dụng
10. Thiết bị và công nghệ đúc phôi thép
11. Kỹ thuật đo lường tự động điều khiển
12. Bộ điều khiển logic khả trình PLC
và ứng dụng
13. Cơ sở hệ thống điều khiển quá trình
14. Xác suất thống kê
15. Hướng dẫn giải bài tập xác suất thống kê
16. Toán kinh tế

Trần Văn Dũng
Đỗ Hữu Nhơn
Nguyễn Đăng Hùng
La Văn Bình (Chủ biên)
Đình Phạm Thái
Trần Vĩnh Diệu
Trương Ngọc Thận
Nhu Phương Mai
Nguyễn Trọng Giảng
Đỗ Hữu Nhơn
Phạm Văn Tuấn
Nguyễn Văn Khang

Hoàng Minh Sơn
Tống Đình Quý
Tống Đình Quý
Bùi Minh Trí

ĐỊA CHỈ PHÁT HÀNH

Nhà xuất bản Bách Khoa - Hà Nội

Nhà E - ngõ 17A - Tạ Quang Bửu - Hà Nội

ĐT: 04. 38684569; 04.22410608 Website: <http://nxbbachkhoa.hut.edu.vn>

Trung tâm sách Bách Khoa

Số 1 Giải Phóng - Hà Nội. ĐT: 04. 38682419

Nhà sách Bách Khoa

Nhà A17 - Tạ Quang Bửu - Hà Nội. ĐT: 04. 36231317

Các nhà sách trên toàn quốc



BK Giá: 78.600 đồng