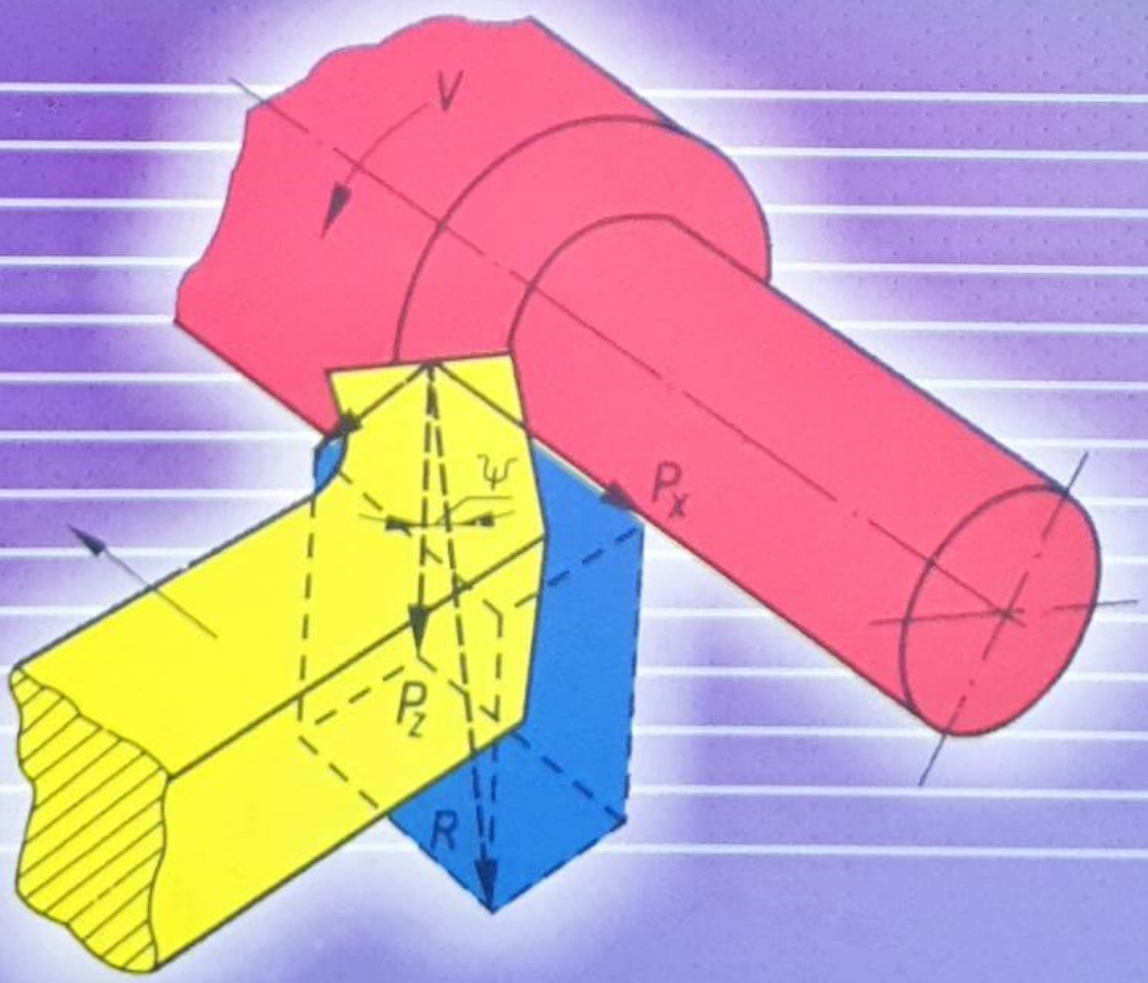
GS.TS TRẦN VĂN ĐỊCH

NGUYÊN LÝ CẮT KIM LOẠI



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

GS. TS TRẦN VĂN ĐỊCH

Denso Manufacturing Vietnam Co.,Ltd
GIFT
(NOT FOR RE-SALE)

NGUYÊN LÝ CẮT KIM LOẠI

(Giáo trình dùng cho sinh viên các trường đại học khối kỹ thuật)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
02 15
09450

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Phần lớn các chi tiết máy từ nhiều loại vật liệu khác nhau đều được tạo hình bằng các phương pháp gia công cơ là gia công bằng cắt gọt, đặc biệt trong những trường hợp khi cần có chi tiết với độ chính xác cao và độ nhám bề mặt thấp. Để phương pháp gia công cơ đạt năng suất cao, giá thành hạ và chất lượng đạt yêu cầu cần phải biết những quy luật cơ bản của quá trình cắt gọt, trên cơ sở đó có thể điều khiển được những hiện tượng xảy ra trong vùng cắt và lựa chọn được thông số công nghệ tối ưu.

Cần nhớ rằng, gia công bằng cắt gọt có tính vạn năng và tính linh hoạt cao hơn so với các phương pháp tạo hình khác, đặc biệt là trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ.

Những quy luật cơ bản của quá trình cắt gọt được xếp vào nội dung của môn học ***"Nguyên lý cắt kim loại"****. Chính vì vậy tác giả biên soạn cuốn sách này dùng làm tài liệu học tập cho sinh viên cơ khí ở các trường kỹ thuật. Cuốn sách còn được dùng làm tài liệu tham khảo cho các kỹ sư chế tạo máy ở các cơ sở sản xuất khi thiết kế quy trình công nghệ gia công cơ các chi tiết máy.*

Nội dung cuốn sách gồm những phần chính sau đây:

1. Vật liệu dụng cụ cắt.

2. Các thông số hình học của quá trình cắt.

3. Cơ sở vật lý của quá trình cắt.

4. Đặc điểm của các nguyên công cắt gọt (tiện, bào, phay, khoan, khoét, doa, cắt ren, chuốt, cắt răng, mài, ...).

5. Phương pháp tối ưu hóa quá trình cắt gọt.

6. Các phương pháp gia công đặc biệt.

Nội dung của các phần được viết theo một trình tự quan hệ logic, dễ hiểu và dễ ứng dụng khi tính toán thực tế.

Do biên soạn lần đầu nên cuốn sách chắc còn có những nhược điểm. Tác giả hoan nghênh những ý kiến đóng góp của độc giả để lần tái bản sau cuốn sách được hoàn thiện hơn.

Những ý kiến đóng góp xin gửi về Bộ môn Công nghệ chế tạo máy, Viện Cơ khí, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội hoặc Ban Biên tập Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

Tác giả

MỤC LỤC

	Trang
LỜI NÓI ĐẦU	3
CHƯƠNG 1. VẬT LIỆU DỤNG CỤ CẮT	
1.1. Yêu cầu đối với thép dụng cụ	5
1.2. Thép cacbon	5
1.3. Thép hợp kim	7
1.4. Thép gió	11
1.5. Hợp kim cứng	13
1.5.1. Phân loại hợp kim cứng	13
1.5.2. Ứng dụng của hợp kim cứng	16
1.6. Hợp kim gốm	17
1.7. Vật liệu hạt mài	18
1.7.1. Vật liệu hạt mài tự nhiên	18
1.7.2. Vật liệu hạt mài nhân tạo	19
1.7.3. Đặc tính cơ bản của vật liệu hạt mài	21
CHƯƠNG 2. CÁC BỘ PHẬN KẾT CẤU VÀ CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC CỦA DỤNG CỤ CẮT	
2.1. Các bộ phận kết cấu của dụng cụ cắt và các chuyển động cắt khi tiện	23
2.2. Các thông số hình học của dao	25
2.3. Ảnh hưởng của cách gá dao và quá trình cắt đến các thông số hình học của dao cắt	28
2.4. Các yếu tố chế độ cắt và lớp cắt	33
2.4.1. Khái niệm	33
2.4.2. Tốc độ cắt, lượng chạy dao và chiều sâu cắt	33
2.4.3. Chiều dày, bề rộng và tiết diện lớp cắt	34
2.4.4. Cắt tự do và cắt không tự do	36
2.4.5. Hình dạng của tiết diện cắt	38
CHƯƠNG 3. QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH PHOI	
3.1. Khái niệm và phân loại phoi	40
3.2. Sự trượt tương đối	41
3.3. Hiện tượng lẹo dao	43
3.3.1. Khái niệm	43
3.3.2. Ảnh hưởng của lẹo dao đến quá trình cắt	43

3.3.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến lẹo dao 45
3.4. Sự co rút của phoi 46
3.5. Biến dạng và biến cứng của lớp bề mặt kim loại khi gia công 49
CHƯƠNG 4. LỰC CẮT
4.1. Khái niệm 51
4.2. Cơ sở lý thuyết của lực cắt 51
4.3. Xác định lực cắt bằng phương pháp thực nghiệm 52
4.4. Xử lý số liệu thực nghiệm bằng phương pháp toán thống kê 56
4.5. Ảnh hưởng của bề rộng cắt và chiều sâu cắt đến lực cắt 60
4.6. Ảnh hưởng của chiều sâu cắt và lượng chạy dao đến lực cắt 61
4.7. Ảnh hưởng của vật liệu gia công đến lực cắt 62
4.8. Ảnh hưởng của vật liệu dao đến lực cắt 63
4.9. Ảnh hưởng của tốc độ cắt đến lực cắt 64
4.10. Ảnh hưởng của các thông số hình học của dao đến lực cắt 65
4.10.1. Ảnh hưởng của góc trước và góc sau đến lực cắt 65
4.10.2. Ảnh hưởng của góc cắt δ đến lực cắt 65
4.10.3. Ảnh hưởng của góc nghiêng chính φ đến lực cắt 66
4.10.4. Ảnh hưởng của góc nghiêng của lưỡi cắt λ đến lực cắt 66
4.10.5. Ảnh hưởng của dung dịch trơn nguội đến lực cắt 67
4.10.6. Ảnh hưởng của hình dạng và vật liệu dao đến lực cắt 68
CHƯƠNG 5. HIỆN TƯỢNG NHIỆT TRONG QUÁ TRÌNH CẮT
5.1. Nhiệt cắt 69
5.2. Ảnh hưởng của các yếu tố khác đến nhiệt độ cắt 73
5.2.1. Ảnh hưởng của tốc độ cắt đến nhiệt độ cắt 73
5.2.2. Ảnh hưởng của bề rộng và chiều dày cắt đến nhiệt độ cắt 73
5.2.3. Ảnh hưởng của vật liệu dao và vật liệu gia công đến nhiệt độ cắt 74
5.2.4. Ảnh hưởng của chiều sâu cắt và lượng chạy dao đến nhiệt độ cắt 75
5.2.5. Ảnh hưởng của các thông số hình học của dao đến nhiệt độ cắt 75
5.3. Các phương pháp đo nhiệt độ cắt 76
5.3.1. Các phương pháp quan sát biến sắc nhiệt 76
5.3.2. Phương pháp đo nhiệt lượng 76
5.3.3. Đo nhiệt độ cắt bằng các nhiệt kế 77

5.3.4. Đo nhiệt độ bằng phương pháp bức xạ 78

CHƯƠNG 6. SỰ MÀI MÒN DỤNG CỤ CẮT

6.1. Thể hiện bề ngoài của sự mài mòn dụng cụ cắt 80

6.2. Bản chất vật lý của sự mài mòn dụng cụ cắt 81

6.3. Quy luật mài mòn của dụng cụ cắt 83

6.4. Các chỉ tiêu đánh giá sự mài mòn của dụng cụ cắt 84

6.4.1. Chỉ tiêu mòn tối ưu 84

6.4.2. Chỉ tiêu mòn công nghệ 85

CHƯƠNG 7. RUNG ĐỘNG TRONG QUÁ TRÌNH CẮT

7.1. Khái niệm về rung động trong quá trình cắt 86

7.2. Ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ đến tự rung động 86

7.3. Các biện pháp giảm rung động 88

CHƯƠNG 8. TUỔI BỀN CỦA DỤNG CỤ VÀ TỐC ĐỘ CẮT CHO PHÉP

8.1. Khái niệm về tuổi bền của dụng cụ và tốc độ cắt cho phép 89

8.2. Đặc tính tổng quát của quan hệ giữa tuổi bền và tốc độ cắt $T = f(V)$ 90

8.3. Ảnh hưởng của chiều dày và bề rộng cắt đến tốc độ cắt 93

8.4. Ảnh hưởng của vật liệu gia công đến tốc độ cắt 96

8.5. Ảnh hưởng của vật liệu dụng cụ và các thông số hình hoc của dụng cụ cắt đến tốc độ cắt 97

8.6. Xác định các thông số hình học tối ưu của dụng cụ cắt 98

8.7. Ảnh hưởng của dung dịch trơn nguội đến tốc độ cắt 102

8.8. Ảnh hưởng của quá trình cắt gián đoạn đến tuổi bền dụng cụ và tốc độ cắt. 103

8.9. Nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của các yếu tố đến tuổi bền của dụng cụ và tốc độ cắt 105

CHƯƠNG 9. TIỆN

9.1. Lực cắt và công suất cắt khi tiện 112

9.2 Ảnh hưởng của các yếu tố đến lực cắt khi tiện 114

9.3 Tốc độ cắt khi tiện 117

9.4. Công thức tổng quát để tính V_T khi tiện 122

CHƯƠNG 10. BÀO VÀ XỌC

10.1. Khái niệm về bào và xọc 126

10.2. Các yếu tố chế độ cắt và lớp cắt 128

10.3. Lực cắt và tốc độ cắt khi bào và xọc 131

10.4. Tuổi bền của dao bào 131
10.5. Xác định tốc độ cắt hợp lý khi bào và xọc 132
CHƯƠNG 11. KHOAN
11.1. Khái niệm về nguyên công khoan 134
11.2. Kết cấu và các thông số hình học của dao khoan ruột gà 135
11.3. Lực cắt và mômen xoắn khi khoan 140
11.4. Ảnh hưởng của dung dịch trơn nguội đến mômen xoắn và lực chạy dao 144
11.5. Tốc độ cắt và tuổi bền của dụng cụ khi khoan 144
11.6. Ảnh hưởng của vật liệu và hình học của dao khoan đến tuổi bền của nó. 147
11.7. Phương pháp xác định tuổi bền hợp lý khi khoan 149
11.8. Dao khoan lỗ sâu 149
CHƯƠNG 12. KHOÉT VÀ DOA
12.1. Khái niệm về nguyên công khoét và doa 154
12.2. Kết cấu và các thông số hình học của dao khoét và dao doa 155
12.3. Độ mòn và tuổi bền của dao khoét và dao doa 159
12.4. Lực cắt, mômen xoắn và công suất cắt khi khoét và khi doa 161
12.5. Xác định chế độ cắt hợp lý khi khoét và doa 162
CHƯƠNG 13. CẮT REN
13.1. Phương pháp và dụng cụ cắt ren 166
13.2. Đặc điểm của quá trình cắt ren 166
13.3. Thông số hình học của dụng cụ cắt ren 167
13.4. Các yếu tố chế độ cắt và lớp cắt 168
13.5 Cắt ren bằng các loại dao khác nhau 169
13.6. Phay ren 172
13.7. Tốc độ cắt và công suất cắt khi gia công ren 173
13.8. Dụng cụ cán ren 176
13.9. Mài ren 179
CHƯƠNG 14. PHAY
14.1. Các loại dao phay 181
14.2. Các thông số hình học của dao phay 182
14.3. Các yếu tố của chế độ cắt và lớp cắt khi phay 184
14.4. Điều kiện cắt êm khi phay 189
14.5. Phay nghịch và phay thuận 191
14.6. Lực cắt và công suất cắt khi phay 192

14.7. Độ mòn và tuổi bền của dao phay 197
14.8. Tốc độ cắt khi phay 199
14.9. Chọn chế độ cắt hợp lý khi phay 201
CHƯƠNG 15. CHUỐT
15.1. Khái niệm về nguyên công chuốt 206
15.2. Kết cấu và các thông số hình học của dao chuốt 207
15.3. Đặc điểm của quá trình cắt khi chuốt 210
15.4. Các dạng mòn của răng dao chuốt 211
15.5. Lực cắt khi chuốt 211
15.6. Tuổi bền và tốc độ cắt khi chuốt 212
CHƯƠNG 16. CẮT RĂNG
16.1. Các phương pháp cắt răng 214
16.2. Các thông số hình học của dao phay trục vít và dao xọc răng 215
16.3. Các yếu tố chế độ cắt, lực cắt và công suất cắt 217
16.4. Độ mòn và tuổi bền của dụng cụ cắt răng 221
16.5. Tốc độ cắt khi gia công răng 221
16.6. Chọn chế độ cắt hợp lý khi gia công răng 222
CHƯƠNG 17. MÀI
17.1. Đặc điểm của quá trình mài 224
17.2. Các yếu tố chế độ cắt khi mài 225
17.3. Tiết diện ngang của lớp cắt khi mài 231
17.4. Lực cắt và công suất cắt khi mài 233
17.5. Độ mòn và tuổi bền của đá mài 235
17.6. Chọn đá mài 236
17.7. Xác định chế độ cắt khi mài 237
17.8. Hướng phát triển của mài 238
CHƯƠNG 18. NGHIÊN CỨU MỐI QUAN HỆ GIỮA NĂNG SUẤT, GIÁ THÀNH GIA CÔNG VÀ TUỔI BỀN CỤNG CỤ
18.1. Sự phụ thuộc của năng suất máy và giá thành gia công vào tuổi bền dụng cụ. 241
18.2. Xác định tuổi bền đạt năng suất cao nhất 242
18.3. Xác định tuổi bền đạt giá thành gia công thấp nhất 244
CHƯƠNG 19. XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ CẮT KHI GIA CÔNG ĐỒNG THỜI BẰNG NHIỀU DAO VÀ TRÊN ĐƯỜNG DÂY TỰ ĐỘNG
19.1. Xác định chế độ cắt khi gia công bằng nhiều dao 248
19.2. Xác định chế độ cắt khi gia công trên đường dây tự động 250

CHƯƠNG 20. TỐI ƯU HOÁ QUÁ TRÌNH CẮT GỌT
20.1. Khái niệm 252
20.2. Hàm mục tiêu 253
20.3. Phương trình ràng buộc 254
20.4. Mô hình toán học 259
20.5. Ví dụ tính chế độ cắt tối ưu 261
20.6. Các bài tập ứng dụng để tính chế độ cắt tối ưu 265
CHƯƠNG 21. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ĐẶC BIỆT
21.1. Gia công bằng tia lửa điện 267
21.2. Gia công bằng xung điện 269
21.3. Gia công bằng điện cực dây 271
21.4. Gia công bằng điện tiếp xúc 272
21.5. Gia công bằng cực dương cơ khí 274
21.6. Gia công bằng điện hoá 275
21.7. Gia công bằng điện hoá - cơ khí 277
21.8. Gia công bằng chùm tia điện tử 278
21.9. Gia công bằng chùm tia laze 279
21.10. Gia công bằng siêu âm 281
21.11. Gia công bằng tia nước và tia hạt mài áp lực cao 283
21.11.1 Gia công bằng tia nước áp lực cao 283
21.11.2. Gia công bằng tia hạt mài áp lực cao 284
PHỤ LỤC 288
TÀI LIỆU THAM KHẢO 297
MỤC LỤC 298