

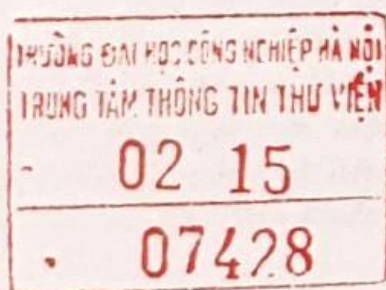
GS, TSKH BÀNH TIẾN LONG  
PGS, TS TRẦN THẾ LỤC  
PGS, TS TRẦN SỸ TÚY

# NGUYÊN LÝ GIA CÔNG VẬT LIỆU



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

GS, TSKH BÀNH TIẾN LONG  
PGS, TS TRẦN THẾ LỤC  
PGS, TS TRẦN SỸ TÚY



# NGUYÊN LÝ GIA CÔNG VẬT LIỆU



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT  
HÀ NỘI

## LỜI NÓI ĐẦU

Gia công vật liệu là một trong những quá trình chế tạo sản phẩm hoàn chỉnh của ngành cơ khí. Năng suất, chất lượng, hiệu quả kinh tế của một nền sản xuất luôn luôn gắn liền với việc nắm bắt và điều khiển được các quy luật khoa học, mà trong quá trình gia công vật liệu, đặc biệt là gia công kim loại và phi kim loại, có nhiều quy luật hết sức phức tạp. Ngày nay, khi trình độ sản xuất được tự động hoá ở mức độ cao, khi các lĩnh vực công nghệ hiện đại được tổ hợp lại với nhau để hình thành một công nghệ mới, một ngành mới cao hơn như tổ hợp cơ khí, điện, điện tử, tin học v.v.. thì khoa học gia công vật liệu đã có những bước phát triển mới, ví dụ như gia công vật liệu trong sản xuất tổ hợp điều khiển bằng máy vi tính CAD/CAM-CIM-CNC.

Để có tài liệu kịp thời phục vụ đào tạo và nghiên cứu về lĩnh vực cơ khí trong giai đoạn mới, chúng tôi biên soạn cuốn sách "Nguyên lý gia công vật liệu".

Sách được biên soạn trên cơ sở tham khảo một số tài liệu trong nước trước đây và sử dụng các nội dung mới, hiện đại từ các tài liệu về lĩnh vực này ở các nước tiên tiến trên thế giới.

Sách được dùng cho sinh viên ngành cơ khí thuộc các hệ đào tạo khác nhau trong các trường đại học, đồng thời có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ nghiên cứu, cán bộ kỹ thuật ở các viện, các công ty sản xuất và các trường kỹ thuật khác.

Sách được chia làm hai phần:

Phần 1 Gia công kim loại bằng cắt

Phần 2 Gia công các loại vật liệu khác và các phương pháp gia công mới.

Do điều kiện thời gian, trong tài liệu chỉ mới giới thiệu Phần 1. Phần 2 sẽ ra mắt hạn đọc trong thời gian sớm nhất.

Trong quá trình hoàn thành bản thảo, chúng tôi được sự giúp đỡ, động viên và góp ý của các cán bộ giảng dạy, các nhà khoa học trong và ngoài trường. Xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu đó.

Chắc chắn tài liệu còn nhiều thiếu sót. Chúng tôi xin trân trọng và mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của bạn đọc và đồng nghiệp.

Thư góp ý xin gửi theo địa chỉ: Bộ môn Gia công Vật liệu và Dụng cụ Công nghiệp, Viện Cơ khí, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.

**Các tác giả**

# Mục lục

Trang

<b>CHƯƠNG 1 VẬT LIỆU PHẦN CẮT DỤNG CỤ</b>	<b>7</b>
1.1. Đặc tính cơ bản chung của vật liệu dụng cụ	7
1.2. Các loại vật liệu dụng cụ	8
1.2.1. Thép cacbon dụng cụ	9
1.2.2. Thép hợp kim dụng cụ	9
1.2.3. Thép gió	10
1.2.4. Hợp kim cứng (HKC)	12
1.2.5. Vật liệu sứ	16
1.2.6. Vật liệu tổng hợp	17
1.2.7. Vật liệu mài	18
<b>CHƯƠNG 2 THÔNG SỐ HÌNH HỌC PHẦN CẮT CỦA DỤNG CỤ</b>	<b>19</b>
2.1. Những bộ phận chính của dụng cụ cắt	19
2.1.1. Phần làm việc (phần cắt) của dụng cụ	20
2.1.2. Phần thân dao	23
2.2. Thông số hình học phần làm việc của dụng cụ	24
2.2.1. Định nghĩa các bề mặt trên chi tiết	24
2.2.2. Các khái niệm và định nghĩa cơ bản	24
2.2.3. Thông số hình học phần cắt dụng cụ	26
2.2.4. Thông số hình học của dao trong quá trình cắt (trạng thái động)	32
2.2.5. Do gá dao không chính xác	34
<b>CHƯƠNG 3 ĐỘNG HỌC CỦA QUÁ TRÌNH CẮT</b>	<b>38</b>
3.1. Tiện	41
3.2. Bào và xọc	56
3.3. Khoan, khoét, doa	59
3.4. Phay	75
3.5. Cắt ren	93
3.6. Chuốt	105
3.7. Gia công răng	111
<b>CHƯƠNG 4 NHỮNG CƠ SỞ VẬT LÝ CỦA QUÁ TRÌNH CẮT</b>	<b>122</b>
4.1. Cấu tạo tinh thể của kim loại	122
4.1.1. Cấu tạo nguyên tử	122
4.1.2. Liên kết kim loại	123
4.1.3. Cấu tạo mạng tinh thể của kim loại	123
4.2. Sự biến dạng của tinh thể	125
4.2.1. Biến dạng dẻo của đơn tinh thể.	126
4.2.2. Biến dạng dẻo của đa tinh thể	128
4.3. Quá trình cắt và tạo phoi	129
4.4. Các dạng phoi	131
4.5. Hiện tượng lẹo dao	132
4.6. Sự co rút của phoi cắt và các nhân tố ảnh hưởng đến hệ số co rút phoi	135
4.6.1. Ảnh hưởng của vật liệu gia công	136
4.6.2. Ảnh hưởng của góc cắt	137
4.6.3. Ảnh hưởng của góc nghiêng chính $\varphi$	137
4.6.4. Ảnh hưởng của chế độ cắt	138
4.7. Độ bóng bề mặt gia công và hiện tượng cứng nguội khi cắt	139
4.8. Dung dịch trơn nguội	142
<b>CHƯƠNG 5 ĐỘNG LỰC HỌC QUÁ TRÌNH CẮT</b>	<b>146</b>
5.1. Hệ thống lực tác dụng lên dụng cụ cắt	146
5.1.1. Lực cắt trong hệ thống động lực học quá trình cắt	146
5.1.2. Lực tác dụng lên mặt trước và mặt sau của dụng cụ cắt	147
5.1.3. Lực cắt đơn vị và các quy luật của lực cắt	153
5.1.4. Lực cắt khi tiện	167

5.1.5. Lực cắt khi khoan	179
5.1.6. Hệ thống lực cắt khi phay	186
5.1.7. Lực cắt và mômen xoắn khi cắt ren bằng tarô và hàn ren	198
5.1.8. Lực cắt khi chuốt	202
5.1.9. Lực cắt trong quá trình sọc răng	204
5.1.10. Lực cắt trong quá trình phay lăn răng	206
5.1.11. Lực cắt khi mài	208
<b>5.2. Đo lực cắt và các lực kế</b>	<b>213</b>
5.2.1. Vấn đề đo lực cắt	213
5.2.2. Bộ chuyển đổi điện để đo lực cắt	215
5.2.3. Những yêu cầu thiết kế lực kế	217
5.2.4. Lực kế để đo lực cắt	218
5.2.5. Lực kế khoan	221
5.2.6. Lực kế phay	223
<b>5.3. Trạng thái ổn định của quá trình cắt</b>	<b>225</b>
5.3.1. Rung động riêng	225
5.3.2. Rung động cưỡng bức	226
5.3.3. Rung động tự rung	229
5.3.4. Ảnh hưởng của điều kiện cắt đến độ ổn định của quá trình cắt	237
5.3.5. Phục hồi độ ổn định của quá trình cắt không ổn định	241
5.3.6. Đo lực khi cắt bánh răng côn xoắn	242
<b>CHƯƠNG 6 HIỆN TƯỢNG NHIỆT TRONG QUÁ TRÌNH CẮT</b>	<b>249</b>
<b>6.1. Các nguồn nhiệt và sự thu phát nhiệt</b>	<b>249</b>
6.1.1. Nhiệt truyền vào chi tiết gia công	251
6.1.2. Nhiệt truyền vào dụng cụ	253
6.1.3. Nhiệt truyền vào phoi	253
6.1.4. Nhiệt truyền vào môi trường	254
<b>6.2. Trường nhiệt độ khi gia công</b>	<b>258</b>
<b>6.3. Nhiệt độ cắt</b>	<b>263</b>
<b>6.4. Ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau đến nhiệt độ cắt</b>	<b>266</b>
6.4.1. Ảnh hưởng của vật liệu gia công và dụng cụ	266
6.4.2. Ảnh hưởng của tốc độ cắt	268
6.4.3. Ảnh hưởng của lượng chạy dao, chiều dày cắt và chiều sâu cắt	269
6.4.4. Ảnh hưởng thông số hình học dụng cụ cắt	270
6.4.5. Ảnh hưởng của sự mài mòn dụng cụ	271
6.4.6. Ảnh hưởng của môi trường cắt	271
<b>6.5. Phương pháp thực nghiệm nghiên cứu các hiện tượng nhiệt</b>	<b>271</b>
6.5.1. Phương pháp nhiệt lượng kế	272
6.5.2. Phương pháp dùng cặp ngẫu nhiệt	273
6.5.3. Phương pháp quang học	277
6.5.4. Đo nhiệt bằng sử dụng tế bào quang	277
6.5.5. Phương pháp chụp ảnh (kỹ thuật Boothroyd)	278
<b>CHƯƠNG 7 MÒN VÀ TUỔI BỀN CỦA DỤNG CỤ CẮT</b>	<b>279</b>
<b>7.1. Sự mài mòn của dụng cụ cắt</b>	<b>279</b>
7.1.1. Các dạng mài mòn phần cắt dụng cụ	279
7.1.2. Các phương pháp xác định lượng mài mòn	281
7.1.3. Chỉ tiêu đánh giá sự mài mòn dụng cụ cắt	281
7.1.4. Cơ chế mài mòn dụng cụ cắt	282
<b>7.2. Tuổi bền dụng cụ cắt T</b>	<b>284</b>
7.2.1. Phương pháp xác định tuổi bền dụng cụ	285
7.2.2. Ảnh hưởng các yếu tố đến tuổi bền T	286
7.2.3. Tuổi bền kinh tế và tuổi bền năng suất	286
<b>CHƯƠNG 8 TÍNH TOÁN THỜI GIAN GIA CÔNG CƠ BẢN</b>	<b>290</b>
<b>8.1. Tính thời gian máy khi tiện</b>	<b>290</b>

8.1.1. Tiện dọc	290
8.1.2. Tiện mặt đầu	291
8.1.3. Tiện xen mặt vành	293
8.2. Tính thời gian máy khi bào và xọc	294
8.3. Tính thời gian máy khi phay	295
8.3.1. Khi phay bằng dao phay hình trụ	295
8.3.2. Tính thời gian máy khi phay bằng dao phay mặt đầu	296
8.4. Tính thời gian máy khi khoan, khoét, doa	298
8.4.1. Khoan và khoan rộng lỗ dùng mũi khoan xoắn	298
8.4.2. Khoét và doa	299
8.5. Tính thời gian máy khi chuốt	299
8.6. Tính thời gian máy khi gia công bánh răng trụ	299
8.6.1. Gia công bánh răng trụ bằng dao phay định hình	299
8.6.2. Gia công bánh răng trụ bằng dao phay lăn răng	302
8.6.3. Gia công bánh răng bằng dao xọc răng hình đĩa	302
8.7. Tính thời gian máy khi mài	303
8.7.1. Mài tròn	303
8.7.2. Mài phẳng	305
<b>CHƯƠNG 9 MÀI</b>	<b>307</b>
9.1. Vật liệu mài	307
9.2. Dụng cụ mài	311
9.2.1. Độ hạt của dụng cụ mài	311
9.2.2. Chất dính kết	312
9.2.3. Độ cứng của đá mài	312
9.2.4. Cấu trúc của đá mài	314
9.2.5. Mật độ kim cương trong đá mài kim cương	314
9.3. Các dạng gia công mài	315
9.4. Quỹ đạo cắt của các hạt mài và cung tiếp xúc của hạt mài với chi tiết	319
9.5. Chiều dày lớp kim loại bị cắt khi mài	322
9.6. Lực cắt khi mài	324
9.7. Sự mài mòn và tuổi bền của đá mài	326
9.8. Chọn đá mài	327
9.9. Lựa chọn chế độ cắt khi mài	329
<b>PHỤ LỤC</b>	<b>330</b>
1. Tiện tinh (bảng PL.1 và PL.2)	330
2. Bào và xọc (bảng PL.3 và PL.4)	331
3. Phay (bảng PL.5 đến PL.29)	332
4. Khoan, khoét, doa (bảng PL.30 đến PL.47)	347
5. Cưa (bảng PL.48 và PL.49)	358
6. Chuốt (bảng PL.50 đến PL.52)	359
7. Mài (bảng PL.53 đến PL.59)	360
8. Gia công bánh răng (bảng PL.60 đến PL.73)	365
9. Gia công vật liệu nhân tạo (bảng PL.74 đến PL.96)	371
10. Lượng dư gia công (bảng PL.97 đến PL.100)	378
11. Vật liệu dụng cụ (bảng PL.101 đến PL.103)	382
1. Thép gió (bảng PL.101 đến PL.103)	382
2. Hợp kim cứng (bảng PL.104)	384
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>385</b>