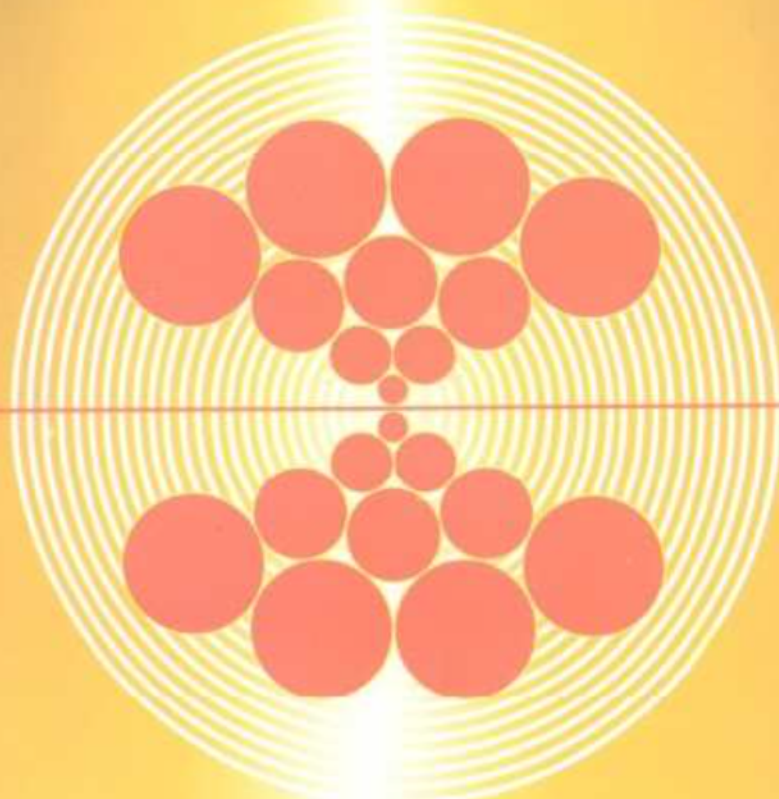


TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
NGUYỄN TRỌNG GIẢNG

SẢN XUẤT THÉP TẤM & THÉP BĂNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
NGUYỄN TRỌNG GIẢNG

**SẢN XUẤT THÉP TẤM
VÀ
THÉP BĂNG**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

Chịu trách nhiệm xuất bản : PGS. TS. TÔ ĐĂNG HẢI
Biên tập : THS. NGUYỄN HUY TIẾN
Sửa bài : NGỌC LINH
Trình bày bìa : HƯƠNG LAN

60-6C3.1
113-311-03
KHKT-04

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70, TRẦN HUNG ĐẠO - HÀ NỘI

In 700 cuốn, khổ 19 x 27cm, tại Xí nghiệp in 19 - 8 số 3
đường Nguyễn Phong Sắc - Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội.
Giấy phép xuất bản số: 113-311 cấp ngày 17/10/2003
In xong và nộp lưu chiểu tháng 2 năm 2004.

LỜI NÓI ĐẦU

Thép tấm (lá) và thép băng là một trong những dạng sản phẩm cán kinh tế nhất. Từ thép tấm và thép băng người ta sản xuất thép ống, thép hình uốn, các loại kết cấu hàn và các sản phẩm dập rất đa dạng. Chế tạo các dạng ống và thép hình nhẹ từ thép tấm và thép băng (có độ dày nhỏ hơn so với sản phẩm ống và thép hình cán) cho phép tiết kiệm được (10÷15)% kim loại.

Ở một số nước công nghiệp phát triển, tỷ trọng thép tấm và thép băng trong tổng khối lượng sản phẩm cán chiếm tới (50÷70)%. Cùng với sự gia tăng nhu cầu về thép băng và thép tấm nói chung, khối lượng sản phẩm thép lá và thép băng mỏng cũng không ngừng tăng nhanh, chiếm tỷ trọng trên 40% tổng sản phẩm thép tấm và thép băng.

Ở nước ta, trong định hướng phát triển của ngành luyện kim đã dự kiến tổng nhu cầu thép vào năm 2010 là 6.400.000 tấn, trong đó có 3.500.000 tấn thép tấm, lá và 2.900.000 tấn thép hình và dầy. Như vậy, khối lượng thép tấm, lá chiếm gần 55% tổng sản phẩm thép cán.

Để đảm bảo nhu cầu nêu trên, dự kiến xây dựng, phân bố và phát triển năng lực thiết bị nhằm cân đối nhu cầu sản phẩm cũng được đề xuất cho từng giai đoạn đến 2005 và 2010, bao gồm các nhà máy cán nóng, cán nguội thép băng liên tục với tổng sản lượng dự kiến đến 2010 tới hơn 4 triệu tấn/năm.

Các số liệu nêu trên là định hướng quan trọng, dựa trên cơ sở dự báo phát triển kinh tế-xã hội của nước ta. Để thực thi định hướng phát triển đó, song song với việc tích cực tìm kiếm nguồn đầu tư, cần gấp rút chuẩn bị đội ngũ cán bộ khoa học-kỹ thuật có năng lực chuyên môn tốt, sẵn sàng đáp ứng nhu cầu phát triển của ngành luyện kim nói chung và chuyên ngành cán, kéo nói riêng.

Cuốn sách "Sản xuất thép tấm và thép băng", một phần nội dung của công nghệ cán thép nói chung, được biên soạn nhằm phục vụ cho yêu cầu đào tạo nguồn nhân lực khoa học kỹ thuật trong lĩnh vực chuyên môn này. Sách được dùng làm giáo trình giảng dạy cho sinh viên thuộc chuyên ngành cán, kéo kim loại, sau khi đã được trang bị các kiến thức cần thiết về cơ học vật liệu, lý thuyết biến dạng dẻo và lý thuyết gia công kim loại bằng áp lực.

đồng thời cũng có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ kỹ thuật làm công tác quản lý, thiết kế và vận hành công nghệ tại các nhà máy sản xuất cán.

Sách được kết cấu thành 7 chương, bao trùm toàn bộ kiến thức cơ bản về công nghệ sản xuất thép tấm (lá) và thép băng. Chương 1 giới thiệu khái quát về chủng loại và yêu cầu đối với sản phẩm. Chương 2 trình bày phương pháp công nghệ sản xuất thép tấm dày. Công nghệ sản xuất thép băng rộng bản bằng phương pháp cán nóng và cán nguội được trình bày tương ứng trong các chương 3 và 4. Chương 5 giới thiệu một số phương pháp công nghệ sản xuất tấm, băng bimetal và kim loại có phủ lớp bảo vệ bề mặt, là các dạng sản phẩm được sử dụng rất phổ biến trong nhiều ngành công nghiệp. Để có cơ sở cho việc tối ưu thiết bị và công nghệ, chương 6 giới thiệu về biến dạng đàn hồi của giá cán thép tấm và thép băng cũng như ảnh hưởng của nó tới độ chính xác về kích thước và hình dạng của sản phẩm. Cuối cùng, chương 7 trình bày cơ sở lý thuyết cán chính xác và các phương pháp điều chỉnh tự động kích thước và hình dạng của băng kim loại.

Tác giả xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ và các ý kiến đóng góp của tập thể bộ môn Cơ học biến dạng và Cán kim loại, khoa Luyện kim và Công nghệ vật liệu, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng trong việc biên soạn và hiệu chỉnh, cuốn sách không thể tránh khỏi còn có những thiếu sót. Tác giả xin chân thành cảm ơn mọi nhận xét và góp ý của độc giả gửi về địa chỉ nêu trên.

TÁC GIẢ

MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu

CHƯƠNG 1. CHUNG LOẠI VÀ YÊU CẦU ĐỐI VỚI THÉP TẤM

CHƯƠNG 2. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT THÉP TẤM DÀY

2.1. Phối cho sản xuất thép tấm và thép băng cán nóng	15
2.2. Đặc điểm, thành phần và cách bố trí thiết bị ở các máy cán tấm dày	17
2.3. Kỹ thuật cán thép ở các máy cán tấm dày	23
2.4. Đặc điểm biến dạng của thép khi cán ở các máy cán tấm dày	35
2.5. Các thông số năng lượng của quá trình cán tấm dày	38
2.6. Tính toán chế độ ép cho máy cán tấm dày	50
2.7. Nhiệt luyện và tinh chỉnh thép tấm dày	61
2.8. Các chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật trong sản xuất thép tấm dày	64

CHƯƠNG 3. CÔNG NGHỆ CÁN NÓNG THÉP BĂNG

3.1. Đặc điểm và cách bố trí thiết bị ở các máy cán nóng thép băng rộng bán liên tục và bán liên tục	68
3.2. Kỹ thuật cán ở các máy cán nóng thép băng rộng bán	84
3.3. Đặc điểm của quá trình cán trong nhóm liên tục của các máy cán nóng thép băng rộng bán	92
3.4. Các thông số năng lượng của quá trình cán ở các máy cán nóng thép băng rộng bán	95
3.5. Chế độ ép trong nhóm cán thô và cán tinh của các máy cán nóng thép băng rộng bán	98
3.6. Cán thép băng ở các máy có thiết bị cuộn thép trong lò nung và các máy kiểu hành tinh	107
3.7. Tinh chỉnh thép băng cán nóng	113
3.8. Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật trong sản xuất thép băng cán nóng	115

CHƯƠNG 4. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT THÉP BĂNG VÀ THÉP LÁ CÁN NGUỘI

4.1. Đặc điểm công nghệ và thiết bị trong xưởng cán nguội	119
4.2. Máy gi thép băng cán nóng	126
4.3. Đặc điểm và tính năng kỹ thuật của các máy cán nguội	131
4.4. Đặc điểm công nghệ cán nguội thép băng và thép lá	145
4.5. Dầu bôi trơn công nghệ và chất lỏng làm nguội	147
4.6. Biến đổi cơ tính của thép trong quá trình cán nguội	150
4.7. Ảnh hưởng của sự lún đàn hồi trong vùng tiếp xúc giữa thép cán và trục đến các thông số cơ bản của quá trình cán nguội – Độ dày tối hạn của thép cán	153
4.8. Các thông số năng lượng trong quá trình cán nguội	159
4.9. Tính toán chế độ ép cho các máy cán nguội	170
4.10. Nhiệt luyện thép cán nguội	173
4.11. Cán tinh chỉnh thép cán nguội	178
4.12. Tinh chỉnh thép cán nguội	181
4.13. Các chỉ tiêu kinh tế – kỹ thuật trong sản xuất thép băng cán nguội	182

CHƯƠNG 5. SẢN XUẤT BIMETAL VÀ THÉP CÓ PHỦ LỚP BẢO VỆ

5.1. Sản xuất tấm, băng bimetal	189
5.2. Sản xuất thép lá và thép băng có phủ lớp kim loại bảo vệ	195
5.3. Thép sơn, phủ bề mặt bằng polime	220

CHƯƠNG 6. BIẾN DẠNG DÀN HỒI CỦA GIÁ CÁN THÉP TẤM VÀ THÉP BĂNG

6.1. Biến dạng đàn hồi và modun cứng của giá cán	225
6.2. Đường sinh hữu hiệu của trục làm việc	234
6.3. Tạo biến dạng cho trục cán	241
6.4. Ảnh hưởng của độ cứng giá cán đến độ chính xác của sản phẩm	246
6.5. Các phương pháp tăng độ cứng cho giá cán	251

CHƯƠNG 7. CƠ SỞ CÁN CHÍNH XÁC VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH KÍCH THUỐC CỦA BĂNG KIM LOẠI

7.1. Ảnh hưởng của các điều kiện công nghệ đến độ chính xác của kích thước băng kim loại và những đặc trưng cơ bản của độ chính xác	255
7.2. Phương trình cơ bản của độ không đồng đều dọc của chiều dày băng kim loại	257
7.3. Phương pháp điều chỉnh độ không đồng đều dọc của chiều dày băng kim loại	261
7.4. Phương trình cơ bản của độ không đồng đều ngang của chiều dày băng kim loại	266
7.5. Phương pháp điều chỉnh độ không đồng đều ngang của chiều dày băng kim loại	268
7.6. Điều chỉnh kết hợp độ không đồng đều ngang và dọc của chiều dày băng kim loại	279
7.7. Điều chỉnh hình dạng của băng kim loại	282
7.8. Điều chỉnh kết hợp độ không đồng đều dọc, ngang của chiều dày và hình dạng băng kim loại	285
Tài liệu tham khảo	292

CHUNG LOẠI, YÊU CẦU ĐỐI VỚI THÉP TẤM VÀ THÉP BĂNG

Trong tiêu chuẩn quốc tế và quốc gia chi dẫn cụ thể kích thước danh nghĩa và dung sai cho phép cũng như các yêu cầu về chất lượng bề mặt, độ phẳng, độ cong cạnh, cơ tính, thành phần hoá học, tổ chức tế vi, tính dập được, chất lượng lớp phủ bề mặt, phương pháp thử nghiệm, đóng nhãn, nguyên tắc đóng gói, giao sản phẩm, ... đối với mỗi loại thép tấm và thép băng.

Căn cứ vào hàm lượng các nguyên tố có hại như lưu huỳnh (S), photpho (P), thép tấm và thép băng chia ra làm ba loại :

- Thép chất lượng bình thường, có hàm lượng mỗi nguyên tố nêu trên không quá $(0,05+0,055)\%$;
- Thép chất lượng, có hàm lượng S và P không quá $(0,04+0,045)\%$;
- Thép chất lượng cao, có hàm lượng S và P không quá $(0,03)\%$.

Theo thành phần hoá học, thép tấm và thép băng chia ra làm hai loại : thép cacbon và thép hợp kim. Trong nhóm thép hợp kim có thép hợp kim thấp, thép hợp kim trung bình và thép hợp kim cao, tương đương với hàm lượng các nguyên tố hợp kim (trừ cacbon) không quá 2,5 %, $(2,5 \div 10)\%$ và hơn 10%.

Theo công dụng, người ta phân biệt thép tấm và thép băng kết cấu, thép tấm và thép băng đặc biệt.

Nhóm thép kết cấu gồm :

- Thép cacbon kết cấu chất lượng bình thường:

- Thép cacbon kết cấu chất lượng cao;
- Thép hợp kim kết cấu.

Thép tấm và thép băng kết cấu được sử dụng trong các ngành công nghiệp đóng tàu, chế tạo máy bay, ô tô, trong công nghiệp hoá chất và chế tạo máy nói chung.

Thép tấm và thép băng từ các mức thép đặc biệt có các tính chất như bền nhiệt, chịu axit, chịu nhiệt, ... Về nguyên tắc, đó là các mức thép hợp kim trung bình và hợp kim cao.

Theo phương pháp cán, thép tấm và thép băng được chia làm hai loại : thép cán nóng và thép cán nguội. Cả hai loại có thể được xuất xưởng dưới dạng tấm hoặc cuộn.

Theo độ dày, thép tấm và thép băng chia ra hai nhóm : thép dày ($h \geq 4\text{mm}$) và thép mỏng ($h < 4\text{mm}$).

Thép dày có thể sản xuất dưới dạng tấm rời hoặc cuộn, có độ dày từ 4 mm đến 160 mm. Thép tấm dày hơn 60 mm gọi là thép phiến. Thép tấm dày thường có chiều rộng (600÷5000)mm, chiều dài (2÷25)m.

Thép tấm dày có cạnh biên được gia công bằng phương pháp cán gọi là thép vạ năng. Loại thép này được cán ở các giá có trục đứng. Thép vạ năng thường có kích thước $h \times b \times l = (4\div 50)\text{mm} \times (160\div 1050)\text{mm} \times (5000\div 8000)\text{mm}$, hoặc được xuất xưởng dưới dạng cuộn.

Thép tấm dày phải có bề mặt sạch, phẳng. Trên bề mặt thép không cho phép có vảy gỉ, các loại vết rỗ, vết xước, vết nứt, sẹo lõm, ... có độ sâu lớn hơn một nửa dung sai âm của chiều dày. Các khuyết tật bề mặt có thể được tẩy sạch bằng phương pháp cơ học. Tuy nhiên, độ sâu của vết tẩy không được vượt quá giới hạn cho phép đối với mỗi loại chiều dày tấm. Trong thép tấm không cho phép có sự phân lớp. Độ cong vênh của tấm không quá 10mm/1m dài và rộng.

Để chế tạo nhiều loại kết cấu khác nhau, người ta sử dụng rộng rãi thép tấm dày từ các mức thép cacbon kết cấu chất lượng. Loại thép này phổ biến dưới dạng tấm cán nóng dày (4÷60)mm, xuất xưởng sau khi nhiệt luyện và kiểm tra cơ tính bằng thử kéo, uốn ở trạng thái nguội. Giới hạn bền và độ giãn dài tương đối cho phép nhỏ nhất ($[\sigma_b]_{min}$, $[\mu]_{min}$), phụ thuộc vào mức thép, tương ứng (32÷76)kG/mm² và (11÷34)%.