

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP  
KHOA CÔNG NGHỆ CƠ ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỬ**

**\*\*\***

**GIÁO TRÌNH  
CHUYÊN ĐỀ THỰC TẾ  
VỀ CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY**

*(Lưu hành nội bộ dùng cho sinh viên Công nghệ)*

*Thái Nguyên, năm 2022*

# CHUYÊN ĐỀ SẢN XUẤT THÉP

## A. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ SẢN XUẤT THÉP

### A. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ SẢN XUẤT THÉP

#### 1. Tầm quan trọng của ngành thép

Sự ra đời của kim loại thép đã góp phần lớn vào quá trình phát triển của loài người. Kể từ khi công nghệ luyện thép đạt đến tầm cao mới là lúc kết cấu của thép trở nên vững chắc hơn, thép đã xuất hiện ngày càng nhiều trong các công trình xây dựng cầu đường, nhà cửa và dần thay thế các nguyên liệu xây dựng khác như, đá và gỗ bởi đặc tính vững chắc và dễ tạo hình của thép. Hơn nữa, thép cũng là nguyên vật liệu chính cho các ngành công nghiệp khác như đóng tàu, phương tiện vận chuyển, xây dựng nhà máy và sản xuất máy móc thiết bị phục vụ hoạt động sản xuất tạo ra sản phẩm phục vụ đời sống con người.

Nhận biết tầm quan trọng của ngành thép, hầu hết các quốc gia đã dành nhiều thời gian và chính sách nhằm nguyên cứu và phát triển ngành thép. Bởi thép được coi là nguyên liệu chính cho các ngành công nghiệp khác. Với mục tiêu đưa đất nước trở thành nước công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Việt Nam đã coi ngành sản xuất thép là ngành công nghiệp trụ cột của nền kinh tế, đáp ứng tối đa nhu cầu về các sản phẩm thép của các ngành công nghiệp khác và tăng cường xuất khẩu. Bên cạnh đó, chính phủ dành nhiều chính sách khuyến khích các thành phần kinh tế khác đầu tư vào ngành thép nhằm tận dụng tối đa nguồn vốn và nhân lực còn rỗi của các ngành, thúc đẩy phát triển kinh tế, đảm bảo công ăn việc làm cho người lao động.

Theo Bộ trưởng Bộ Công Thương, ngành thép có vai trò đặc biệt quan trọng trong quá trình phát triển đất nước theo định hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Đây là ngành công nghiệp nền tảng, vật liệu đầu vào cho các ngành kinh tế quan trọng của đất nước như cơ khí chế tạo, công nghiệp hỗ trợ...

Theo đánh giá của Cục Công nghiệp, trong giai đoạn 2016-2020, nhu cầu thép của Việt Nam đều tăng ở mức 2 con số mỗi năm. Đáp ứng mức tăng ấy, sản lượng sản xuất thép của các doanh nghiệp trong nước tăng mạnh theo từng năm. Sản lượng phôi thép liên tục tăng từ năm 2010 đã đạt khoảng 4,3 triệu tấn và đến năm 2016 đạt 7,8 triệu tấn và năm 2020 đạt 19,9 triệu tấn.

Với tổng năng lực sản xuất toàn ngành thép năm 2020 đạt khoảng 24 triệu tấn, Cục Công nghiệp nhận định, năng lực sản xuất của các nhà máy trong nước đã đáp ứng đủ nhu

cầu thép xây dựng thông thường, cũng như một số sản phẩm xuất khẩu như tôn mạ, ống thép, thép cuộn cán nguội. Tuy nhiên, các chủng loại thép phục vụ ngành chế biến chế tạo và công nghiệp hỗ trợ như thép cuộn cán nóng, thép hợp kim, thép chế tạo cơ khí, thép tấm cán nóng, thép tấm cán nguội... còn phải nhập khẩu. Ngoài ra, nguồn nguyên liệu sản xuất đầu vào của ngành thép đa phần phải nhập khẩu, như quặng sắt, thép phế liệu, than mỡ luyện cốc, điện cực graphite... Do đó, giá thành sản phẩm sẽ phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố thị trường nước ngoài. Đây là thách thức của ngành sản xuất thép thời gian tới.

## **2. Lịch sử phát triển ngành thép Việt Nam**

Ngành thép Việt Nam manh nha từ đầu những năm 60 của thế kỷ thứ XX với mẻ gang đầu tiên của khu liên hiệp gang thép Thái Nguyên, do phía Trung Quốc trợ giúp. Mặc dù năm 1963 mẻ gang đầu tiên được ra đời nhưng mãi đến năm 1975 Việt Nam mới có được sản phẩm thép cán.

### ***a. Giai đoạn từ lúc mới hình thành 1976 đến năm 1989***

Ngành thép gặp nhiều khó khăn do nền kinh tế đất nước lâm vào khủng hoảng, ngành thép không phát triển, sản lượng sản xuất ít chỉ đạt mức từ 40 đến 85.000 tấn/ năm.

Thời gian này ngành thép không có bước tiến đáng kể, chỉ phát triển ở mức độ cầm chừng. Nguyên nhân của sự phát triển cầm chừng này phải kể đến tình hình khó khăn của nền kinh tế, đất nước rơi vào khủng hoảng, nền nông nghiệp được ưu tiên trước nhất. Bên cạnh đó, Việt Nam là nước thuộc hệ thống xã hội chủ nghĩa, được ưu tiên nhập khẩu thép với giá rẻ từ Liên Xô cũ và các nước XHCN khác. Do thép nhập khẩu rẻ hơn nhiều so với sản xuất trong nước nên Việt Nam chọn phương án nhập khẩu thép để đáp ứng cho nhu cầu trong nước, vì vậy mà ngành thép không phát triển. Sản lượng chỉ duy trì ở mức 40.000 – 85.000 tấn/năm.

### ***b. Giai đoạn từ năm 1989 đến năm 1995***

Đảng và nhà nước thực hiện các chủ trương mới và tiến hành mở cửa, lúc này ngành thép bắt đầu phát triển. Năm 1990, ngành công nghiệp sản xuất thép đã vượt mức trên 100 nghìn tấn/ năm.

Năm 1990, tổng công ty Thép Việt Nam ra đời, thống nhất quản lý ngành công nghiệp sản xuất thép cả nước. Đây là một giai đoạn phát triển mạnh với nhiều dự án đầu tư, liên doanh nước ngoài được thực hiện. Các ngành cơ khí, quốc phòng xây dựng và nhiều thành phần kinh tế khác bắt tay vào sản xuất Thép mini. Sản lượng thép tăng nhanh, năm 1998, thép cán tăng 4 lần so với sản lượng năm 1990. Đạt mức 450 nghìn tấn/năm, bằng mức Liên Xô cung cấp cho nước hàng năm Năm 1992, bắt đầu có sự liên doanh sản

xuất thép, khi nguồn cung cấp từ các nước Đông Âu chấm dứt. Tháng 4 năm 1995, tổng công ty Thép Việt Nam được thành lập theo mô hình nhà nước (công ty 91) trên cơ sở hợp nhất tổng công ty thép Việt Nam và Tổng công ty kim khí.

### ***c. Giai đoạn 1996- 2000***

Đây là giai đoạn ngành thép có mức độ tăng trưởng tốt, tiếp tục được đầu tư mạnh mẽ. Đã được được 13 liên doanh vào hoạt động. Năm 2000, sản lượng của ngành công nghiệp sản xuất thép đạt 1,57 triệu tấn. Chỉ trong 4 năm sản lượng thép đã tăng lên gấp 3 lần và gấp 14 lần so với năm 1990. Đây là giai đoạn có tốc độ phát triển cao nhất.

### ***d. Giai đoạn 2000 đến nay***

Từ năm 2000 trở đi là giai đoạn nở rộ của các doanh nghiệp thép với sự đa dạng của các doanh nghiệp thép thuộc các loại hình sở hữu khác nhau của các thành phần kinh tế. Các chính sách mở cửa và hội nhập của Việt Nam cũng góp phần thu hút mạnh mẽ các nhà đầu tư nước ngoài đầu tư vào ngành thép trong nước.

Ngoài VNSTEEL và các doanh nghiệp thép trực thuộc các bộ, ngành, và địa phương còn có các doanh nghiệp liên doanh, các công ty cổ phần, các công ty vốn nước ngoài và rất nhiều công ty thép tư nhân được đăng ký thành lập trong khuôn khổ của Luật Doanh nghiệp mới 1999. Một số công ty thép có tiếng hiện nay cũng được thành lập trong thời kỳ này như Công ty Cổ phần Tập đoàn Hoa Sen (2001), Công ty Thép Việt Ý (2002, tiền thân là Nhà máy thép Việt Ý thuộc Tổng Công ty Sông Đà. Tính đến năm 2001 có khoảng 50 doanh nghiệp sản xuất thép xây dựng có công suất hơn 5.000 tấn/năm. Trong đó, 12 dây chuyền cán thép có công suất từ 100.000 tấn đến 300.000 tấn/năm. Tính trung bình công suất cán thép của một nhà máy ở Việt Nam chỉ khoảng 100.000 tấn/năm. Dù không thể phủ nhận công suất của các dây chuyền cán thép liên tục được cải thiện song mức 100.000 tấn/năm cũng chỉ thuộc loại quy mô nhỏ. Theo Quy hoạch phát triển ngành thép Việt Nam giai đoạn 2007-2015, kể từ năm 2011 trở đi, các dây chuyền cán thép phải có công suất tối thiểu từ 500.000 tấn/năm trở lên.<sup>32</sup> Tuy nhiên, đây đã là công suất bình quân của các nhà máy sản xuất thép ở các nước trong khu vực tính đến năm 2007.<sup>33</sup> Sau khi Việt Nam gia nhập WTO, các doanh nghiệp thép tư nhân trong nước đã có bước phát triển vượt bậc khi lần đầu tiên tổng sản lượng thép cán vượt hai khu vực còn lại, đạt mức hơn 1,2 triệu tấn, chiếm tỷ trọng gần 41%, trong khi khu vực nhà nước tiếp tục tụt dốc xuống còn 30,7%, tương đương 0,9 triệu tấn, còn khu vực nước ngoài cũng giảm tỷ trọng còn 28,4%, tương đương 839 nghìn tấn.

Hiện nay, thành phần tham gia sản xuất, gia công và chế biến trong ngành công nghiệp sản xuất thép rất đa dạng bao gồm nhiều thành phần kinh tế. Như tổng công ty thép Việt Nam, các cơ sở quốc doanh, các công ty cổ phần, công ty có vốn đầu tư nước ngoài và các công ty tư nhân. Với sự đa dạng và phong phú trên, hứa trên một sự phát triển sôi nổi của ngành công nghiệp sản xuất thép

### **3. Ứng dụng của thép**

#### **3.1 Ứng dụng thép trong công nghiệp**

Thép và các sản phẩm từ thép là nguồn vật liệu quan trọng trong cơ cấu của hầu hết các ngành công nghiệp. Ứng dụng thép trong công nghiệp được thực hiện theo nhiều cách khác nhau tùy thuộc vào vai trò của chúng trên từng lĩnh vực công nghiệp trực thuộc.

##### **a. Ứng dụng thép trong công nghiệp chế tạo**

Thép thường được dùng để chế tạo các chi tiết máy, linh kiện, kết cấu máy. Hợp kim thép có thể đáp ứng các yêu cầu về tính cứng, dẻo, đàn hồi,... thích hợp cho đa dạng dòng sản phẩm. 3 Loại thép thường được dùng, bao gồm:

- Thép đàn hồi: Có tỷ lệ thành phần carbon khá cao, đặc tính cứng, đàn hồi tốt nhưng độ dẻo thấp;
- Thép hóa tốt: Có tỷ lệ thành phần carbon trung bình, có tính dẻo, dai và rất bền;
- Thép thấm cacbon: Có tỷ lệ thành phần carbon thấp, tính dẻo và dai, có thể tăng độ cứng bề mặt vật liệu qua thấm carbon.

Các sản phẩm chế tạo đều có những yêu cầu khác nhau về đặc tính vật liệu. Vì thế nhà sản xuất sẽ điều chỉnh phụ gia để tạo cho hợp kim thép các đặc tính mong muốn. Như thêm Crom/Niken (tăng độ dẻo, dai và độ thấm tôi), Mangan/Silic (tăng độ bền, cứng nhưng lại gây giòn) và điều chỉnh phương pháp tôi vật liệu.

##### **b. Ứng dụng thép trong công nghiệp dân dụng**

Thép còn xuất hiện rất nhiều trong cuộc sống hàng ngày. Các đồ vật hàng ngày xung quanh chúng ta như: bàn, ghế, nồi, xoong, dao cạo,...đều có thể được làm từ thép. Ngoài ra, vật liệu từ thép còn được sử dụng để làm tường rào, cổng, cửa nhà.

Một số dòng thép được sử dụng trong ngành này bao gồm:

- **Thép gió** bền và cứng, chống gỉ tốt nên thường được sử dụng để chế tạo các loại dao, kéo,...;
- **Thép không gỉ – inox** thường được dùng để chế tạo các vật dụng trong nhà bếp như nồi, xoong, chảo, thìa, đũa,...;
- **Thép đen** được dùng nhiều trong làm hàng rào chắn vì có độ cứng, bền chắc;

- **Thép và ống thép mạ kẽm** với đặc tính hạn chế ăn mòn vượt trội được sử dụng làm hệ thống ống dẫn nước sạch sinh hoạt cho các hộ gia đình,...

### c. Ứng dụng thép trong công nghiệp dầu khí

Với độ cứng cao và hạn chế ăn mòn, thép rất hữu dụng trong việc xây dựng kết cấu vững chắc cho các giàn khoan trên biển, các công trình chế biến dầu khí của doanh nghiệp. Ống thép công nghiệp là một vật liệu lý tưởng để dẫn truyền dầu khí, làm hệ thống ống dẫn khí áp.

Các loại ống thép được lựa chọn bao gồm:

- Ống thép đen
- Ống chịu áp lực
- Ống thép mạ kẽm nhúng nóng
- Các sản phẩm ống tôn và ống inox công nghiệp

Có nhiều doanh nghiệp hiện nay đang hoạt động trên lĩnh vực sản xuất và cung cấp sản phẩm ống thép công nghiệp. Tuy nhiên theo góc nhìn đánh giá từ Nhà máy lọc dầu Nghi Sơn – Thanh Hóa, Thép Nhật Quang là đơn vị cung cấp ống thép và sản phẩm thép công nghiệp cao cấp, cạnh tranh cả về giá lẫn chất lượng sản phẩm.

### d. Ứng dụng thép trong công nghiệp đóng tàu

Thép dùng trong công nghiệp tàu thủy là loại thép được sản xuất chuyên dụng, đặc tính cơ học và chất lượng cao hơn các loại thép thông thường. Không những có độ cứng cao mà còn có khả năng chống ăn mòn từ môi trường biển rất tốt. Chính vì thế, thép được sử dụng để chế tạo nhiều bộ phận quan trọng như: vỏ, sàn, vách, khung,...

Các loại thép thường dùng bao gồm:

- **Thép đóng tàu thông dụng**
- **Thép đóng tàu cường độ trung bình**
- **Thép đóng tàu cường độ cao**

### e. Ứng dụng thép trong công nghiệp máy móc

Vật liệu thép được sử dụng để chế tạo nhiều chi tiết máy trên nhiều lĩnh vực khác nhau như:

- **Máy móc phục vụ công nghiệp:** máy phát điện, máy bơm nước, máy hàn cơ khí, tủ điện, cáp điện,....;
- **Máy móc phục vụ nông nghiệp:** máy gặt, máy chà xát, băng tải, dây chuyền sản xuất,....;
- **Máy móc phục vụ đời sống:** máy giặt, máy hút bụi, máy cắt cỏ,....

Một số loại thép được sử dụng phổ biến đó là:

- + **Thép carbon:** Chứa nhiều carbon trong tỷ lệ thành phần, có độ bền và cứng cao;
- + **Thép hợp kim:** Chứa thêm một số thành phần khác như Mn, Si,... có độ bền cao hơn nhiều lần so với thép carbon, có thể gia tăng đặc tính của vật liệu thông qua quá trình tôi và ram.

#### **f. Ứng dụng thép trong công nghiệp nguyên vật liệu**

Bằng cách thay đổi phương pháp sản xuất, thép có thể mang nhiều đặc tính khác nhau dựa trên nhu cầu của doanh nghiệp. Nhờ đó từ một nguồn thép nguyên liệu ban đầu, doanh nghiệp có thể sản xuất ra nhiều nhóm nguyên vật liệu thép khác nhau, phù hợp với nhu cầu sử dụng.

#### **g. Ứng dụng thép trong công nghiệp ô tô**

Ứng dụng thép trong công nghiệp sản xuất ô tô có từ rất sớm vào những năm 1970. Thép được dùng để chế tạo nhiều bộ phận khác nhau như: khung xe, bộ máy, dầm cửa, mái xe,.....

Một số bộ phận yêu cầu sự cứng rắn chắc chắn như gầm xe, sàn hoặc cửa. Tuy nhiên một số chi tiết máy lại yêu cầu độ dẻo và đàn hồi cao,... Vì thế các loại thép sử dụng cho sản xuất ô tô cũng vô cùng đa dạng. Bao gồm:

- **Thép carbon**
- **Thép hợp kim**
- **Thép cường độ cao**

#### **h. Ứng dụng thép trong công nghiệp xây dựng**

So với sắt, nhôm hay kẽm, thép có độ cứng và bền bỉ cao hơn rất nhiều. Vì thế trong kết cấu công trình thép sẽ tạo nên sự vững chắc, bền bỉ với thời gian. Vật liệu thép thường được ứng dụng vào:

- **Xây dựng nhà ở:** Làm giàn mái, giàn thép âm tường, khung nhà tiền chế,...;
- **Xây dựng công trình công cộng:** Xây dựng cầu, đường, hầm giao thông,...;
- **Xây dựng nhà xưởng, nhà máy sản xuất:** Kết cấu mái nhà xưởng, tường, khung nhà xưởng,...

Các loại thép được sử dụng bao gồm: xà gồ thép, ống thép đen, ống thép mạ kẽm nhúng nóng...

#### **i. Ứng dụng thép trong lắp ráp xe máy**

Trong ngành này, thép được dùng làm khung, gầm và cả động cơ xe máy,... Phổ biến nhất là thép tấm, thép lá, ống thép đen, ống thép mạ kẽm...

TL: Ứng dụng thép trong công nghiệp rất đa dạng và điều quan trọng là chọn được loại thép tốt, bền bỉ, chuẩn kích thước. Hãy tham khảo các sản phẩm của Nhật Quang để tạo nên sự vững chắc cho công trình của bạn.

Ứng dụng của thép trong công nghiệp phụ trợ

### **3.2 Ứng dụng của thép trong công nghiệp phụ trợ**

Thép không chỉ được sử dụng trong xây dựng, công nghiệp, nông nghiệp mà ứng dụng thép trong công nghiệp phụ trợ cũng đang được chú trọng. Có nhiều loại thép khác nhau doanh nghiệp có thể sử dụng để tạo sự bền chắc cho công trình và sản phẩm.

#### **3.2.1 Ứng dụng thép trong sản xuất điện lạnh**

Thép được ứng dụng nhiều để sản xuất các sản phẩm như: điều hòa, bình nóng lạnh, tủ lạnh, lò vi sóng, máy sấy, ống hút bụi,... Với khả năng chống lại sự ăn mòn kim loại của môi trường, chống gỉ sét, chịu nhiệt cao, thép là nguyên liệu đáp ứng tốt nhất những yêu cầu trên. Thép thường góp mặt tạo ra các bộ phận như: cửa thiết bị, ống dẫn nhiệt,...

Các loại thép thường dùng trong sản xuất các sản phẩm điện lạnh: ống thép inox, thép tấm lá, ống thép đen, ống thép mạ kẽm,...

#### **3.2.2 Ứng dụng thép trong sản xuất linh kiện điện tử**

Các linh kiện điện tử phải đảm bảo về độ bền và tính chính xác cao trong từng chi tiết sản phẩm. Nguyên liệu chính dùng để sản xuất linh kiện điện tử được yêu cầu cao về chất lượng nhằm mục đích truyền tải điện năng trong các mạch điện tử.

Thép là nguyên liệu đáp ứng tốt nhất các điều kiện trên, nó được ứng dụng rất cao trong ngành sản xuất linh kiện như: điốt, điện trở, tụ điện, cuộn cảm, IC, pin, ắc quy,...

Các loại thép thường dùng để sản xuất các linh kiện điện tử phải kể đến như:

- Thép tấm cán nguội có độ dày 0.0015 – 2.5mm
- Thép cán nóng ở dạng lá có độ dày 3 – 22mm, hoặc
- Thép dạng thanh dày 8 – 100mm,...

#### **3.2.3 Ứng dụng thép trong năng lượng mới**

Các nguồn năng lượng mới như năng lượng hạt nhân, năng lượng mặt trời, năng lượng gió, năng lượng thủy triều,... có yêu cầu rất cao về độ bền và chất lượng. Chính vì thế thép là một trong những lựa chọn tối ưu nhất cho các chủ đầu tư công trình.

Thép được ứng dụng trong lĩnh vực này như: sử dụng làm khung, giá đỡ cho pin năng lượng mặt trời, sử dụng làm quạt gió thu lấy năng lượng gió,... Ngoài ra, thép được ứng dụng trong xây dựng nhà máy như: làm khung nhà tiền chế, hàng rào bảo vệ, đường ống dẫn nước ...



Một số dòng thép được sử dụng trong ngành năng lượng mới:

Vật liệu	Độ dày	Chiều dài
Thép (SS400)	2.3mm≤	30mm≤
Thép không gỉ (SUS304)	2.0mm≤	30mm≤

### 3.2.4 Ứng dụng thép trong nghề cơ khí

Thép được dùng trong kết cấu, chế tạo máy. Đặc biệt, nó được ứng dụng mạnh mẽ để tạo ra các loại máy dập khuôn: dập khuôn nhựa, dập khuôn nguội, nóng,... Bên cạnh đó, thép còn dùng để làm các dụng cụ phục vụ như: lưỡi cưa, tuốc nơ vít, mỏ lết, cờ lê,... Thép dùng để sản xuất các dụng cụ trong nghề cơ khí phải kể đến như:

- Thép mạ Crom
- Thép đàn hồi
- Thép không gỉ/inox
- Thép hợp kim,...



*Ứng dụng của thép trong nghề cơ khí*

### 3.2.5 Ứng dụng thép trong cơ khí chính xác

Cơ khí chính xác là một lĩnh vực đòi hỏi độ tỉ mỉ, độ chính xác gần như là tuyệt đối. Vì thế, thép không yêu cầu có độ cứng cao, nhưng cần có độ bền cao và kích thước chính xác, không gỉ, bền với nhiệt, bền với thời tiết và các điều kiện tự nhiên,...

Các sản phẩm được ứng dụng trong ngành cơ khí chính xác phổ biến: ốc vít, bản lề, chi tiết máy (bánh răng cưa), chốt, băng chuyền,...

Một số loại thép sử dụng phổ biến trong ngành cơ khí chính xác: thép inox, thép đen, thép trắng, thép mạ kẽm,...

### 3.2.6 Ứng dụng thép trong cơ khí kết cấu

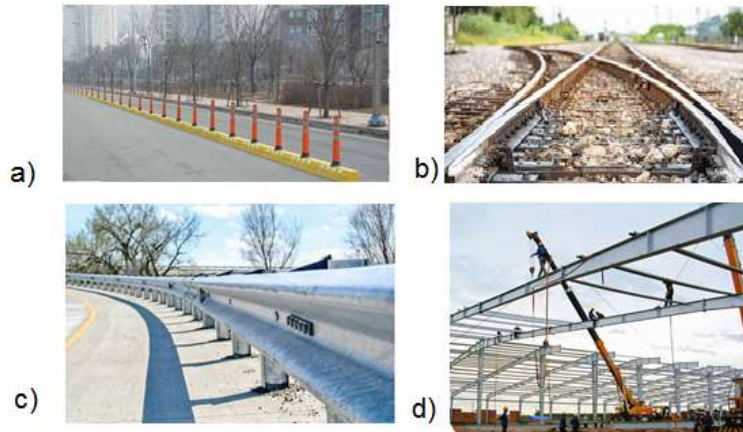
Thép được sử dụng trong công nghiệp xây dựng (thiết kế và xây dựng không gian công nghiệp: khung, cột, thanh, dầm,...), sản xuất, cơ sở hạ tầng, đóng gói bao bì,... như

một nguyên liệu đầu vào không thể thiếu. Thép được coi là lựa chọn hàng đầu của các kỹ sư, kiến trúc sư,... bởi độ bền cao, tính chống ăn mòn, giá cả hợp lý,...

Thép được ứng dụng trong cơ khí kết cấu thường là thép cán nguội cacbon, thép tấm lá, thép tấm inox,...

### 3.3 Ứng dụng của thép trong giao thông

Thép là hợp kim có độ bền và độ cứng rất cao so với các kim loại thông thường. Vì vậy, ứng dụng thép trong giao thông vận tải rất đa dạng.



Một số ứng dụng của thép trong giao thông

- a) Cọc tiêu giao thông giúp ngăn cách các khu vực; b) Thanh ray đường sắt;  
c) Đường cao tốc; d) Làm ga sân bay

### 3.4 Ứng dụng trong nông nghiệp

Với ưu điểm của thép là khả năng đảm bảo tính chính xác, ăn khớp từng giai đoạn của quá trình tự động hóa, ít bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi của nhiệt độ và thời tiết, có độ cứng cao, không bị gỉ, không bị oxi hóa nên thép đang được ứng dụng rất phổ biến trong ngành nông nghiệp đặc biệt là ngành công nghệ cao để sản xuất máy móc tự động hóa như băng chuyền, dàn nước tự động tưới tiêu... (thép tấm inox, thép ống, thép CT3, thép mạ kẽm,...), làm khung, lồng cho các hệ thống nuôi, trồng thủy sản, nông sản...



Một số ứng dụng của thép trong lĩnh vực nông nghiệp

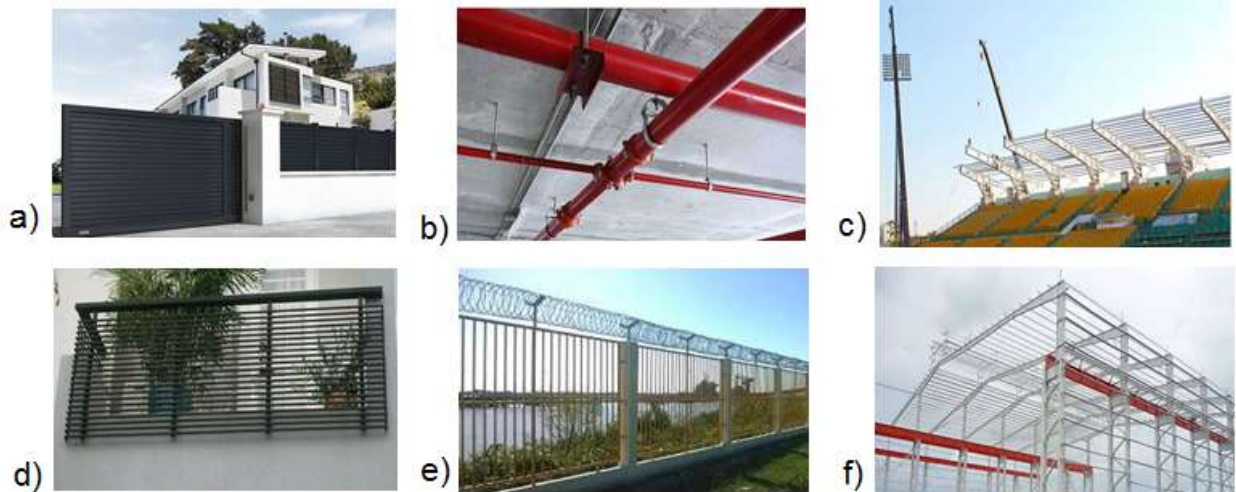
- a) Khung giàn nước tưới cây được làm từ ống thép mạ kẽm chắc chắn

*b) Dường thép dựng khung kết cấu nhà kính trồng rau*

*c) Máng ăn tự động làm từ thép tấm*

### 3.5 Ứng dụng trong xây dựng

Các công trình xây dựng yêu cầu các vật liệu để gia công các chi tiết với các kích thước đa dạng (từ nhỏ như kèo, xà gồ đến các chi tiết lớn như dựng nền móng, khung nhà) và yêu cầu độ bền vững của công trình theo thời gian cao nên thép là loại vật liệu được ứng dụng rất phổ biến trong lĩnh vực xây dựng. Ngoài ra, tính dễ gia công và tính thẩm mỹ của sản phẩm gia công cũng là ưu điểm của sản phẩm thép trong lĩnh vực xây dựng.



Một số ứng dụng của thép trong lĩnh vực xây dựng

*a) Cổng hợp sắt; b) Hệ thống đường ống trong phòng cháy chữa cháy;*

*c) Mái sân vận động; d) Lan can nhà; e) Tường rào; f) Kết cấu nhà xưởng*

## 4. Các nhà máy thép lớn tại Việt Nam

### 4.1 Công ty TNHH Thương mại và Công nghiệp Mỹ Việt



*Nhà máy thuộc sở hữu của Mỹ Việt Group (Khu CN Phố Nối, Hưng Yên)*

- Sản phẩm thép xây dựng (thép ống thép hộp, thép cuộn mạ kẽm)
- Toàn bộ dây chuyền sản xuất thép Vitek đều được nhập khẩu và sử dụng công nghệ hiện đại hàng đầu CHLB Đức.

Công suất lên đến 400.000 tấn thép/ năm cùng hệ thống hơn 3.000 đại lý phân phối chính hãng.

(Quy mô hoạt động lớn mạnh như vậy chính là một minh chứng cho vị trí nhà cung cấp tôn thép hàng đầu khu vực miền Bắc của Mỹ Việt Group.)

#### 4.2. Tổng công ty thép Việt Nam



*Tổng công ty thép Việt Nam*

- Công ty đã sở hữu quy mô với hơn 50 đơn vị trực thuộc
- Hiện nay các doanh nghiệp trực thuộc tổng công ty thép Việt Nam đang cung cấp khoảng 30% nhu cầu thép cán nguội tại nước ta.

#### 4.3 Tập đoàn Hòa Phát



*Tập đoàn Hòa Phát (Kinh Môn, Hải Dương)*

Tập đoàn Hòa Phát là Tập đoàn sản xuất công nghiệp hàng đầu Việt Nam. Được thành lập từ năm 1992 với loại hình công ty kinh doanh máy xây dựng, Hòa Phát đã dần mở rộng sang các lĩnh vực Nội thất (1995), Ống thép (1996), Thép (2000), Điện lạnh (2001), Bất động sản (2001) và trở nên lớn mạnh như ngày nay. Trong lĩnh vực sản xuất thép, Hòa Phát hiện là chủ đầu tư của 2 Dự án Khu liên hợp sản xuất gang thép tại Hải Dương và đang triển khai khu liên hợp sản xuất gang thép Dung Quất tại Quảng Ngãi (khởi công vào tháng 8/2017)

**Sản phẩm sản xuất:** thép xây dựng, ống thép, và tôn mạ,...

**Công suất:** 1.700.000 tấn/năm

#### 4. Công ty thép Pomina



Pomina là một chuỗi 3 nhà máy luyện phôi và cán thép xây dựng lớn nhất, hiện đại nhất Việt Nam và là doanh nghiệp dẫn đầu thị phần thép xây dựng tại khu vực phía Nam.

**Sản phẩm sản xuất:** thép xây dựng, phôi thép,...

**Công suất:** 1.500.000 tấn/năm

**Công nghệ sản xuất:** công nghệ hiện đại của Vai-Pomini (Italia) và Simac (Đức)

Trụ sở chính:

- Nhà máy Thép Pomina 1: Số 2, Đường 27, KCN Sóng Thần 2, Phường Dĩ An, TX Dĩ An, Bình Dương

- Nhà máy Thép Pomina 2: Khu công nghiệp Phú Mỹ 1, Thị trấn Phú Mỹ, Huyện Tân Thành, Bà Rịa, Vũng Tàu

- Nhà máy Thép Pomina 3: Số 9, TT. Phú Mỹ, Tân Thành, Bà Rịa - Vũng Tàu

#### 5. Tập đoàn thép Vạn Lợi



*Tập đoàn Vạn Lợi khởi đầu là một doanh nghiệp chuyên nhập khẩu thép xây dựng*

Với khởi đầu là một doanh nghiệp chuyên về nhập khẩu thép xây dựng từ các nước trên thế giới, tập đoàn thép Vạn Lợi dần dần chuyển mình theo hướng tự sản xuất thép để cung cấp cho thị trường trong nước.

Sau khi xây dựng nhà máy cán thép với công nghệ Nhật Bản có thể cung cấp 200.000 tấn/ năm, tập đoàn Vạn Lợi đã phát triển thêm nhà máy luyện phôi với công suất 600.000 tấn/ năm dựa trên công nghệ được chuyển giao của Trung Quốc.

## 6. Công ty TNHH thép Vina Kyoiei



*Nhà máy thép Vina Kyoiei*

**Sản phẩm sản xuất:** thép cuộn, thép gân, thép tròn, thép góc cạnh đều

**Công suất:** 1.000.000 tấn/năm

**Công nghệ sản xuất:** Công nghệ Nhật

**Thông tin liên hệ:**

+ Trụ sở chính: KCN Phú Mỹ I, Thị Trấn Phú Mỹ, Huyện Tân Thành, Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

## 7. Công ty thép Việt Nhật



Nhà máy thép Việt Nhật được chính thức đi vào hoạt động năm 2002 sau 4 năm khi Công ty Cổ phần Thép Việt Nhật được thành lập vào tháng 11 năm 1998 theo luật đầu tư trong nước. Nhà máy cán thép cung cấp nhiều sản phẩm ra thị trường với thương hiệu "Thép Việt Nhật (HPS)". Tập đoàn Thép Việt Nhật sử dụng dây chuyền công nghệ hiện đại tiên tiến của Nhật Bản và đồng bộ với hai nhà máy 1 và 2.

**Sản phẩm sản xuất:** thép thanh vằn, phôi thép,..

**Công suất:** Nhà máy 1 - năng lực cán 240,000 tấn/năm và năng lực luyện 120,000 tấn/ năm; Nhà máy 2 - công suất 1 triệu tấn/ năm

**Công nghệ sản xuất:** dây chuyền đồng bộ của Danieli – Italia

Trụ sở chính: Nhà máy 1 - Quán Toan, Hồng Bàng, Hải Phòng, nhà máy 2 - KCN Nam Cầu Kiền, Thủy Nguyên, Hải Phòng.

### **9. Nhà máy thép Thái Nguyên**

Nhà máy Cán thép Thái Nguyên là một trong những hạng mục đầu tư quan trọng trong dự án đầu tư cải tạo và mở rộng sản xuất Công ty cổ phần Gang thép Thái nguyên giai đoạn I, được hoàn thành và đi vào hoạt động từ năm 2005.

- Sản phẩm sản xuất: thép cuộn, thép thanh vằn, thép hình, gang,...

- Công suất: 1.000.000 tấn/năm

- Trụ sở chính: Phường Cam Giá, Thành phố Thái Nguyên.

### **8. Công ty LDSX thép Vinausteel (Việt Úc)**



*Công ty thép Việt - Úc*

Vinausteel ra đời là thành quả của sự kết hợp giữa một tập đoàn đầu tư đến từ Úc và Tổng Công ty thép Việt Nam.

Sản phẩm chính của doanh nghiệp là thép cốt bê tông cán nóng và thép cuộn trơn với công suất 300.000 tấn/ năm.

Mỗi sản phẩm mang thương hiệu thép Việt Úc ra đời đều được đảm bảo theo tiêu chuẩn ISO 9001:2015 và các tiêu chuẩn về chất lượng quốc tế tại Việt Nam.

### **9. Tập đoàn Hoa Sen**



*Sản phẩm thép mang thương hiệu Hoa Sen*

Sản phẩm chính: **tôn thép**, ngoài ra còn thép ống, thép cuộn, lưới thép,...

Hoa Sen còn là thương hiệu sản xuất tấm lợp và các loại vật liệu xây dựng chất lượng cao khác.

Ngoài ra Hoa Sen cũng là một trong những công ty đi đầu trong việc đưa sản phẩm thép Việt ra thị trường quốc tế, cụ thể là thị trường các nước Đông Nam Á. Hiện nay các sản phẩm mang thương hiệu Hoa Sen đã đã đến được với người tiêu dùng tại hơn 70 quốc gia và vùng lãnh thổ trên thế giới.

## 10. Nhà máy thép Việt Ý

**Sản phẩm sản xuất:** thép,....

**Công suất:** 250.000 tấn/năm

**Công nghệ sản xuất:** công nghệ Danieli Morgardshamma do tập đoàn hàng đầu thế giới Danieli-Italy cung cấp

Trụ sở chính: KCN Phố Nôi A, Giai Phạm, Yên Mỹ, Hưng Yên



Nhà máy thép Việt Ý

## B. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT THÉP

### 1. Sản phẩm gia công



## THÉP TẤM



**THÉP TẤM CÁN NÓNG**

Ứng dụng trong gia công cơ khí, kết cấu kim loại trong xây dựng, chế tạo ô tô, đóng tàu, kết cấu ống hàn, cán xà gỗ và sử dụng trong nhiều công trình xây dựng và công nghiệp khác.



**THÉP TẤM CÁN NGUỘI**

Ứng dụng trong ngành công nghiệp ô tô, cuộn ống dẫn dụng, dùng trong ngành chế tạo cơ khí, tạo hình phức tạp.



**THÉP TẤM CHỐNG TRƯỢT**

Ứng dụng nhiều trong các công trình nhà xưởng, lót nền, làm sàn xe tải, cầu thang, và nhiều những công dụng khác.

## THÉP CUỘN



**THÉP CUỘN CÁN NÓNG**

Ứng dụng trong xây dựng công nghiệp, dẫn dụng, cơ khí chế tạo máy, công cụ, dụng cụ, kết cấu nhà xưởng, cắt tạo ống hàn, tái cán, và nhiều công dụng khác.



**THÉP CUỘN CÁN NGUỘI**

Ứng dụng trong sản xuất cuộn ống, cán hộp, xà gỗ, cơ khí, hộp điện hoặc các sản phẩm tạo hình phức tạp.



**THÉP CUỘN CHỐNG TRƯỢT**

Ứng dụng nhiều trong các công trình nhà xưởng, lót nền, làm sàn xe tải, cầu thang và nhiều những công dụng khác.



**THÉP BĂNG**

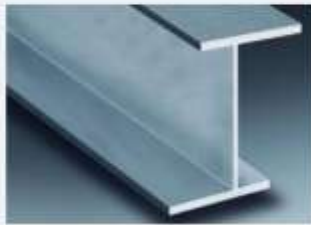
Ứng dụng để làm ống hàn, cán nguội hay được dùng để dập tạo hình.

## THÉP HÌNH



**THÉP HÌNH CHỮ H**

Ứng dụng trong công trình xây dựng cầu đường, xây dựng nhà xưởng; kết cấu nhà tiền chế, cơ khí chế tạo.



**THÉP HÌNH CHỮ I**

Ứng dụng trong xây dựng nhà xưởng tiền chế, ngành cơ khí, dầm cầu trục, bàn cân, và các công trình có kết cấu chịu lực khác.



**THÉP HÌNH CHỮ U**

Ứng dụng trong ngành chế tạo máy, đóng tàu, làm khung nhà xưởng, cơ khí, xây dựng công trình.



**THÉP HÌNH CHỮ V**

Ứng dụng trong công trình công nghiệp, nông nghiệp, dẫn dụng, cơ khí chế tạo máy và công nghiệp đóng tàu.



**CỦ THÉP**

Ứng dụng trong các công trình cảng, cầu tàu, công trình bờ kè, kênh mương, tác dụng chịu lực thay cho bê tông cốt thép và nhiều ứng dụng khác.

## THÉP ỐNG



**THÉP ỐNG ĐEN**

Ứng dụng trong kết cấu xây dựng, khung nhà thép tiền chế, giàn giáo chịu lực, đèn chiếu sáng đô thị, và nhiều ứng dụng dẫn dụng khác.



**THÉP ỐNG MẠ KẼM**

Thép ống mạ kẽm có độ bền cao hơn thép ống đen, có công dụng như thép ống đen và có khả năng chịu được thời tiết ẩm.



**THÉP VUÔNG ĐẶC**

Ứng dụng trong xây dựng dẫn dụng, chế tạo máy cơ khí, cầu thang.



**THÉP LÁP (ĐƠN ĐẶC)**

Ứng dụng trong chế tạo các loại công cụ, phụ tùng trục cán, chi tiết máy.



**THÉP HỘP**

Ứng dụng rất phổ biến trong các công trình xây dựng dẫn dụng, khung giàn, chế tạo cơ khí, cầu trục.



**THÉP XÀ GỖ**

Ứng dụng làm khung, kèo thép cho nhà xưởng, đơn tay thép cho gác đúc.

### **Kí hiệu thép:**

Ký hiệu CB gồm các mác thép CB240, CB300V, CB400V, CB500V

Mác thép cb400v

CB là kí hiệu thể hiện “cấp độ bền” của thép. C viết tắt của cấp, B viết tắt của độ bền. Đây là các kí hiệu, tên gọi tuân theo tiêu chuẩn Việt Nam. Con số sau (300, 400, 500...) có ý nghĩa là cường độ của thép (trong kỹ thuật người ta gọi đây là giới hạn chảy của thép).

Ví dụ: CB300 có nghĩa là thép có cường độ 300 N/mm<sup>2</sup>. Điều này có nghĩa rằng: nếu một cây sắt có diện tích mặt cắt ngang là 1 mm<sup>2</sup> thì nó sẽ chịu lực được một lực kéo hoặc nén là khoảng 240N (24kg).

### **Mác thép**

Mác thép là thuật ngữ chuyên ngành thể hiện cường độ chịu lực của thép hay nói cách khác mác thép là khả năng chịu lực của thép. Nó phản ánh khả năng chịu lực lớn hay nhỏ của sản phẩm thép đó.

Ví dụ: Các loại mác thép thường dùng trong xây dựng.

Các loại mác thép thường dùng trong xây dựng, bao gồm: SD 295, SD 390, Gr60, Grade460, SD490, SD295, SD390, CB300-V, CB400-V, CB500-V.

Tiêu chuẩn áp dụng khi sản xuất thép bao gồm: Tiêu chuẩn TCVN 1651-1985 (Việt Nam), TCVN 1651-2008 (Việt Nam), JIS G3112 (1987) (Nhật Bản), JIS G3112 – 2004 (Nhật Bản), A615/A615M-04b (Mỹ), BS 4449 – 1997 (Anh).

Ký hiệu của mác thép thường gắn với “tiêu chuẩn sản xuất được áp dụng” của sản phẩm thép đó.

Có nhiều tiêu chuẩn được các nhà sản xuất áp dụng để sản xuất như: Tiêu chuẩn Việt Nam, Nhật Bản, Nga, Mỹ, Anh vv.. Mỗi tiêu chuẩn sẽ có một ký hiệu khác nhau.

Những loại thép xây dựng thông thường hiện nay mà chúng ta sử dụng trong xây dựng có ký hiệu là CB hoặc SD. Vậy 2 thông số này có ý nghĩa gì? chúng ta cùng tìm hiểu.

Ký hiệu CB gồm các mác thép CB240, CB300V, CB400V, CB500V

mác thép cb400v

CB là kí hiệu thể hiện “cấp độ bền” của thép. C viết tắt của cấp, B viết tắt của độ bền. Đây là các kí hiệu, tên gọi tuân theo tiêu chuẩn Việt Nam. Con số đằng sau (300, 400, 500...) có ý nghĩa là cường độ của thép (trong kỹ thuật người ta gọi đây là giới hạn chảy của thép).

Ví dụ: CB300 có nghĩa là thép có cường độ 300 N/mm<sup>2</sup>. Điều này có nghĩa rằng: nếu một cây sắt có diện tích mặt cắt ngang là 1 mm<sup>2</sup> thì nó sẽ chịu lực được một lực kéo hoặc nén là khoảng 240N (24kg).

Ký hiệu SD ( SD295, SD390, SD490)



Ký hiệu thép SD295

Thông thường chúng ta thấy các kí hiệu trên các thanh thép là SD295, SD390, SD490. Đây chính là kí hiệu, tên gọi theo tiêu chuẩn nhật bản (JIS). Con số đằng sau (295, 390, 490...) thể hiện cường độ của thép (trong kỹ thuật người ta gọi đây là giới hạn chảy của thép).

Ví dụ SD390 có nghĩa là thép có cường độ 390N/mm<sup>2</sup>.

## 2. Vật liệu gia công

Thép (tiếng Anh là Steel) là hợp kim với thành phần chính là sắt (Fe) được nung chảy với cacbon (C) và một số nguyên tố hóa học khác (Si, Mn, P, S, Cr, Ni, Mo, Mg, Cu...). Các nguyên tố hóa học trong hợp kim thép và hàm lượng của chúng có vai trò điều chỉnh độ cứng, độ đàn hồi, tính dẻo/dễ uốn, khả năng chống oxy hóa và sức bền của thép. Vì sự đa dạng này nên trên thế giới có đến hơn 3,000 loại thép.

### 2.1 Đặc tính yêu cầu chung của các loại vật liệu

Thép là hợp kim của sắt, cacbon và một số nguyên tố khác. Trên thế giới có hơn 3000 loại thép khác nhau. Hàng năm, để đáp ứng nhu cầu phát triển đa dạng của con người. Các nhà nghiên cứu đã phát minh và sáng chế ra nhiều loại vật liệu khác nhau. Như các loại thép mới, tôn, xà gồ... với các tính năng vượt trội. Để đáp ứng nhu cầu khác nhau của con người.

#### **Đặc tính yêu cầu chung của các loại vật liệu thép:**

- Tính dẻo: Là khả năng biến dạng khi tác dụng một lực cơ học đủ mạnh lên vật liệu. Như uốn, rèn, dát mỏng.
- Tính bền: Khả năng chống lại các tác dụng của lực bên ngoài mà không bị phá hỏng.
- Tính cứng: Khả năng chống lại biến dạng dẻo cục bộ khi có ngoại lực tác dụng lên kim loại thông qua vật nén.

- Tính chịu nhiệt: Là độ bền của kim loại đối với sự ăn của ôxy trong không khí ở nhiệt độ cao.
- Khả năng đàn hồi: Là khả năng trở về hình dáng ban đầu của vật liệu sau khi loại bỏ ngoại lực.
- Tính hàn: Khả năng tạo thành sự liên kết giữa các phần tử khi nung nóng chỗ hàn đến trạng thái chảy hay dẻo.
- Khả năng chống oxi hóa của môi trường. Như không gỉ, chống ăn mòn trong axit, bazo, muối.

## 2.2 Cấu tạo chung và phân loại vật liệu thép

### 2.2.1 Cấu tạo chung

Thép chính là hợp kim giữa sắt và cacbon. Với thành phần cacbon không vượt quá 2,14 %. Ngoài ra trong thành phần của thép còn có các kim loại khác như mangan, kẽm, nitơ, lưu huỳnh, photpho,...

Với hàm lượng:  $C < 2,14\%$ ,  $Mn \leq 0,8\%$ ,  $Si \leq 0,4 \%$ ,  $P \leq 0,05\%$ ,  $S \leq 0,05\%$ . Ngoài ra có thể có một lượng nhỏ các nguyên tố Cr, Ni, Cu ( $\leq 0,2 \%$ ), W, Mo, Ti ( $\leq 0,1\%$ ).

### 2.2.2 Phân loại

#### a. Thép cacbon

*Cacbon (C)*: là nguyên tố quan trọng nhất, quyết định tổ chức, tính chất và công dụng của thép. Thép cacbon chiếm tỉ trọng lớn nhất trong tổng sản lượng thép khoảng 80% – 90 %. Và các kim loại khác như: Mangan (0,4 – 0,65%), Silic (0,12 – 0,3%), lưu huỳnh, photpho ( $< 0,07\%$ ).

C sẽ làm giảm độ dẻo và độ dai va đập. Khi %C tăng trong khoảng 0,8 – 1% thì độ bền và độ cứng cao nhất nhưng khi vượt qua 1% thì độ bền và độ cứng bắt đầu giảm.

Theo %C có thể chia thép làm 4 nhóm có cơ tính khác nhau:

- Thép cacbon thấp (%C  $\leq 0,25\%$ ): Dẻo, dai nhưng có độ bền và độ cứng thấp.
- Thép cacbon trung bình (%C từ 0,3 – 0,5%).
- Thép cacbon tương đối cao (%C từ 0,55 – 0,65%).
- Thép cacbon cao (%C  $\geq 0,7\%$ ): Thép có độ cứng cao.

#### *Thép Cacbon kết cấu*

Thép cacbon kết cấu được dùng trong chế tạo các chi tiết máy chịu lực cao hơn như: bánh răng, trục vít, cam, lò xo...

Theo TCVN ký hiệu thép cacbon kết cấu là chữ C, sau chữ C ghi chỉ số hàm lượng cacbon của thép như: C20, C45, C65...

Ví dụ: C45 trong đó chữ C ký hiệu thép cacbon, 45 chỉ phần vạn cacbon trung bình (tương đương với 0,45%C)

**Thép CT3** là loại thép Cacbon thấp có kết cấu thuộc nhóm C, có giới hạn bền là 8, được dùng chủ yếu trong chế tạo chi tiết máy, khuôn mẫu, gia công bản mã,... có nhiều ứng dụng trong xây dựng, kết cấu thép, cầu cảng, gia công kim loại và chi tiết máy

CT là viết tắt của Cacbon thấp, 3 là thép có kết cấu thuộc nhóm C. Theo TCVN 1765 – 75 quy định về Mác thép thì nhóm C bao gồm : CCT34, CCT38,... (trong đó chữ số đứng sau số 3 (cụ thể là 4, 8) chỉ giới hạn bền của thép).

#### *Thép cacbon dụng cụ*

Là loại thép có hàm lượng cacbon cao (0,7 – 1,4%) có hàm lượng tạp chất S và P thấp (< 0,025%). Thép cacbon dụng cụ tuy có độ cứng cao khi nhiệt luyện nhưng chịu nhiệt thấp nên chỉ dùng làm các dụng cụ như: đục, dũa, dụng cụ đo hay các loại khuôn dập.

Theo TCVN ký hiệu thép cacbon dụng cụ là chữ CD, sau chữ CD ghi chỉ số hàm lượng cacbon của thép theo phần vạn như: CD70, CD80, CD100.

Ví dụ: CD100 – chữ CD ký hiệu thép cacbon dụng cụ, 100 chỉ phần vạn cacbon trung bình (tương đương với 1%C).

## **b. Thép hợp kim**

Thép hợp kim có độ bền cao hơn hẳn thép cacbon, nhất là sau khi “**Tôi và Ram**“. Những nguyên tố kim loại như đồng (Cu), crôm (Cr), niken (Ni)... Nhằm tăng cường độ, tính dai, tính năng cơ học và khả năng chống gỉ của thép.

#### **Đối với thép hợp kim thì có thể phân loại thành các loại sau:**

- Hợp kim thấp: Thành phần các nguyên tố hợp kim không vượt quá 2,5 %
- Hợp kim trung bình: Thành phần các nguyên tố hợp kim trong thép chiếm từ 2,5 đến 10 %
- Hợp kim cao: Thành phần các nguyên tố hợp kim trong thép cao hơn 10 %

*Các nguyên tố: Mn và Si là các tạp chất có lợi, có công dụng khử ôxy.*

*Ngược lại các nguyên tố: P, S là các tạp chất có hại, làm giảm cơ tính của thép.*

*Ảnh hưởng tới chất lượng và phân loại thép.*

**Các hợp kim có vai trò quyết định tính chất của các vật liệu nói chung và thép nói riêng. Chúng được thể hiện như sau:**

**CACBON (C):** C có mặt trong thép giúp tăng khả năng chịu ăn mòn, tạo đặc tính cứng và bền cho thép.

**NIKEN (Ni):** Ni có mặt trong vật liệu giúp thép bền và dẻo dai hơn.

**MANGAN (Mn):** Mn được thêm vào thép nhằm khử oxi hóa trong quá trình nấu chảy để ngăn ngừa hình thành các chất bẩn sunfua sắt làm cho thép bị nứt. Mangan có tác dụng tăng cường độ và độ dai của thép. Thông thường lượng mangan chiếm 0,4 – 0,65%, không nên lớn quá 1,5% vì như vậy thép sẽ trở nên giòn.

**SILIC (Si) và ĐỒNG (Cu):** Được thêm vào một lượng nhỏ nhằm chống lại sự ăn mòn của Axit Sunfuric (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Silic có tác dụng tăng cường độ của thép nhưng có nhược điểm là làm giảm khả năng chống ăn mòn và tính dễ hàn của thép. Vì vậy, nên khống chế lượng silic trong khoảng 0.12 – 0.3%.

**NITƠ (Ni):** Khi hàm lượng C thấp sẽ giảm tính bền của thép. Ni được thêm vào trong trường hợp này để tăng thêm độ bền cho thép.

**MOLYDEN (Mo):** Là chất phụ gia được thêm vào nhằm chống hiện tượng mòn lỗ chỗ bề mặt vật liệu.

**LƯU HUỖNH (S):** S được thêm vào giúp tăng hiệu suất gia công. Chất này làm cho thép giòn nên khi ở nhiệt độ cao thép chịu tác dụng tải trọng kém, đồng thời dễ bị nứt khi hàn.

**PHỐT PHO (P):** Làm cho thép giòn, giảm tính dẻo của thép.

Lưu huỳnh và photpho là 2 tạp chất có hại, vì vậy phải đảm bảo hàm lượng của chúng theo quy định: không quá 0.07% đối với kết cấu thông thường, và không quá 0.05% đối với kết cấu quan trọng.

Ngoài ra còn có các chất khí nitơ (N), oxy (O) trong không khí hòa vào kim loại làm thép giòn, giảm cường độ thép, do đó cần khử hết các chất này.

**CROM (Cr):** Là thành phần quan trọng giúp thép có khả năng chống lại sự oxi hóa từ môi trường. Thông thường thành phần Cr được điều chỉnh theo một tỉ lệ thích hợp trong hợp kim. Tỉ lệ Cr có mặt trong thép từ 10.5% – 26%. Hàm lượng Cr càng nhiều thì khả năng chống gỉ càng cao. Lớp Cr được thêm vào, giúp tạo ra một lớp màng bảo vệ trong suốt trên bề mặt thép mà mắt thường không nhìn thấy được. Lớp màng này không làm mất đi tính sáng bóng của thép.

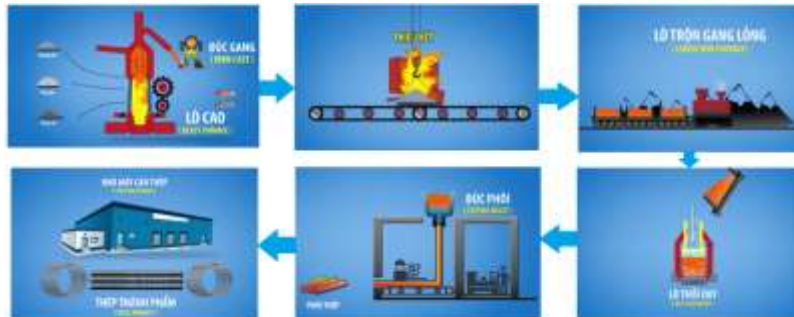
### 2.3 Tính chất hoá học của thép

Thép là vật liệu kim loại nên có ánh kim, dẫn điện, dẫn nhiệt mạnh. Ở nhiệt độ 500°C – 600°C thép trở nên dẻo, cường độ giảm. Ở nhiệt độ – 10°C tính dẻo giảm. Ở nhiệt độ – 45°C thép giòn, dễ nứt.

Thép có cơ tính tổng hợp cao, có tính dễ định hình tốt, có nhiều chủng loại với nhiều công dụng khác nhau nên là vật liệu có tính ứng dụng cao, được sử dụng nhiều trong các ngành công nghiệp xây dựng, cơ khí chế tạo, đóng tàu...

### 3. Chế tạo phôi

Để tìm hiểu quá trình chế tạo phôi, ta tìm hiểu chung về quy trình sản xuất thép (thép xây dựng, quy trình được sử dụng ở Tập đoàn thép Hoà Phát).



*Quy trình sản xuất thép xây dựng*

#### Giai đoạn 1: Xử lý quặng

Thép được sản xuất từ quặng sắt hoặc phế liệu. Quặng sắt là tập hợp những khoáng sản có thể được chuyển đổi thành sắt. Chất lượng của quặng sắt chủ yếu được xác định bởi thành phần của nó, hàm lượng sắt cao và hàm lượng lưu huỳnh, photpho thấp là thuận lợi.

Quặng sắt có thể được tìm thấy ở khắp nơi trên thế giới với hàm lượng sắt của nó khác nhau. Các loại quặng được khai thác dưới lòng đất như: quặng viên (Pellet), quặng sắt (Iron ore), quặng thiêu kết và các chất phụ gia như than cốc (coke), đá vôi (lime stone) và thép phế liệu sẽ được đưa vào lò nung (Blast furnace), tại đây, hỗn hợp nguyên liệu đầu vào được nung nóng tới 1 nhiệt độ nhất định để tạo thành dòng kim loại nóng chảy (hot metal).

Có thể thấy, quá trình xử lý quặng sắt là giai đoạn loại bỏ các tạp chất và xử lý oxy trong quặng sắt để có được gang ở dạng lỏng hoặc gang đúc.

Quặng sắt và than cốc chính là nguyên liệu để sản xuất gang bằng công nghệ lò cao. Ngoài ra còn có một số chất khác như đá vôi, dolomit,... Quặng sắt, than cốc và một số chất phụ gia khác sẽ được nạp từ đỉnh lò.

Lò gió nóng (khi thiêu kết) được thổi vào hệ thống lò nung, gió nóng có nhiệt độ cao từ 1000 – 1200 độ sẽ đi vào lò cao và đốt cháy than cốc trong nguyên liệu tạo thành khí hoàn nguyên chứa nhiều CO chuyển động từ dưới nồi lò lên phía cổ lò và thoát ra ngoài, ngược chiều với chuyển động từ trên xuống dưới.



Chính khí hoàn nguyên sẽ hoàn nguyên quặng sắt thành sắt kim loại và nóng chảy thành gang lỏng và được tháo ra ngoài bằng lỗ ra gang.

### **Giai đoạn 2: Tạo dòng thép nóng chảy**

Dòng kim loại nóng chảy được dẫn tới lò cơ bản (Basic oxygen furnace), hoặc lò hồ quang điện (Electric arc furnace). Tại đây kim loại nóng được xử lý, tách tạp chất trong quặng (kim loại và tạp chất).

Dòng chảy thép nóng được tạo ra theo quy trình cụ thể sau:

- Các nguyên liệu đầu vào được trộn lẫn và đưa vào từ phần đỉnh của lò cao
- Sau đó khí nóng sẽ được đưa trực tiếp vào phần dưới lò. Khí CO phát sinh tại công đoạn này dưới việc đốt cháy than cốc. Nhiệt độ trong lò gia tăng lên tới 2000°C, quặng sắt sẽ trở thành thép nóng chảy ở dưới lò, gọi là thép đen nóng chảy.
- Trong thép đen chứa Cacbon (S), Silic (Si), Lưu Huỳnh (S) và gồm nhiều thành phần tạp chất khác. Sau đó, thép đen sẽ được tinh lọc lại để trở thành thép nóng chảy nguyên chất.
- Dòng kim loại nóng chảy được dẫn tới lò cơ bản (Basic oxygen furnace), hoặc lò hồ quang điện (Electric arc furnace).
- Tại đây, kim loại nóng được xử lý, tách tạp chất (trong quặng chứa các thành phần kim loại và tạp chất) nhằm tạo sự tương quan giữa các thành phần hoá học trong quá trình sản xuất thép. Giai đoạn này quyết định mác thép sản phẩm. Việc quyết định loại mác thép cho sản phẩm sẽ được thực hiện trong giai đoạn này.

Ví dụ nếu muốn tạo ra mác thép SD 390 thì thành phần hóa học sẽ được điều chỉnh theo quy định bằng cách thêm hoặc bớt theo đúng hàm lượng các nguyên tố hóa học để cho ra mác thép SD390.

Các phương pháp luyện thép sơ cấp:

- Phương pháp lò cơ bản thêm thép phế liệu tái chế vào sắt nóng chảy trong một bộ chuyển đổi. Ở nhiệt độ cao, ôxy được thổi qua kim loại, làm giảm hàm lượng carbon xuống từ 0-1,5%.

- Phương pháp hồ quang điện: Cung cấp phế liệu tái chế thông qua việc sử dụng hồ quang điện công suất cao (nhiệt độ lên tới 1650<sup>0</sup>C) để làm nóng chảy kim loại và chuyển đổi nó thành thép chất lượng cao.

### **Giai đoạn 3: Đúc tiếp liệu**

Dòng kim loại sau khi ra khỏi giai đoạn 2 được đưa tới lò đúc phôi, lò này sẽ đúc ra 3 loại phôi khác nhau:

- Phôi thanh (Billet) là loại phôi có tiết diện 100x100, 125x125, 150x150 dài 6-9-12m. Thường dùng để cán hay kéo thép cuộn xây dựng và thép thành vằn.
- Phôi phiến (Slab) là loại phôi thường dùng để cán ra thép cuộn cán nóng, thép tấm cán nóng, thép cuộn cán nguội hoặc thép hình.
- Phôi Bloom là loại phôi có thể sử dụng như hai loại phôi thanh và phôi phiến.

Sau khi, phôi được đúc có thể để ở hai trạng thái: trạng thái nóng và trạng thái nguội.

Trạng thái nóng (hot direct rolling) trạng thái này duy trì phôi ở một nhiệt độ cao sau đó đưa thẳng vào quá trình cán nóng.

Trạng thái nguội của phôi để xuất bán hoặc chuyển tới các nhà máy khác để làm nóng lại (Reheating furnace) sau đó đưa vào nhà máy cán nguội để sản xuất thép cán nguội.



Hiện nay, trên thế giới công nghệ đúc thép liên tục chiếm hơn 96% tổng sản lượng thép. Dòng kim loại sau khi được tạo dòng thép nóng chảy sẽ được đưa tới lò đúc phôi. Quá trình này sẽ tạo ra phôi thép để cán thép cuộn và thép thanh vằn thành phẩm.

#### **Giai đoạn 4: Quá trình cán thép**

Sau khi kết thúc giai đoạn đúc tiếp liệu tạo thành phôi thép, phôi thép được đưa vào các nhà máy để cán ra các loại thép thành phẩm.

Phôi được đưa vào các nhà máy để cán ra các sản phẩm thép

- Đưa phôi vào nhà máy thép hình (Section mill) để cán ra các sản phẩm thép như sau: thép ray (Rail); thép cừ lòng máng (Sheet pile); thép hình các loại (Steel Shape); thép thanh xây dựng (Bar).

- Đưa phôi vào nhà máy thép (wire rod mill) để cán ra thép cuộn tròn xây dựng.

- Đưa phôi vào nhà máy thép tấm (Plate mill) để cán ra thép tấm đúc (Plate).

- Đưa phôi vào nhà máy thép cán nóng (Hot Strip mill), phôi sẽ được cán ra thép cuộn cán nóng (Hot roll coil-HRC). Hoặc thép tấm cắt (cắt ngay kho ra cuộn và đóng kiện). Trong quá trình cán ra thép cuộn cán nóng thép cuộn đang ở nhiệt độ cao (Ví dụ: 780°C) nếu muốn cán ra thép cuộn cán nguội (Cold roll coil-CRC) thì hạ nhiệt độ cuộn thép đó xuống nhiệt độ thích hợp (Ví dụ: 480°C) và tiếp tục cán giảm độ dày. Như vậy, ngay ở giai đoạn này sản xuất ra thép cuộn cán nguội và thép cuộn cán nóng. Hiện nay, các nhà máy

cán lại ở Việt Nam đang sử dụng Phôi thép cuộn cán nóng: (1,75-5,0 mm) sau đó đưa vào lò nung lên tới nhiệt độ thích hợp (Ví dụ 480oC) để cán giảm độ dày ra thép cuộn cán nguội

- Từ các nhà máy thép cán nóng sau khi cán ra thép cuộn cán nóng có thể đưa thẳng tới nhà máy cán thép ống hàn (welded pipe mill).

- Đưa phôi vào nhà máy cán thép ống đúc (Seemless pipe mill) để sản xuất ra thép ống đúc.

Trên đây, là quy trình sản xuất các sản phẩm thép. Như vậy chúng ta có thể hiểu được thép cán nguội, cán nóng sản xuất ra như thế nào.

Công đoạn cán thép được tiến hành liên tục để cho ra các sản phẩm chất lượng:

- Phôi nóng từ dây chuyền đúc được cán liên tục với tốc độ cao cho ra các sản phẩm **thép hình** dẻo dai, có bề mặt sáng đẹp như: thép hình chữ U,I,V,H, thép cuộn và thép thanh xây dựng (có gân và không có gân).
- Sau khi cán ra thép cuộn cán nóng có thể đưa thẳng tới nhà máy cán thép ống hàn (welded pipe mill).
- Đưa phôi vào nhà máy thép tấm (Plate mill) để cán ra thép tấm đúc(Plate).
- Muốn cán ra thép cuộn cán nguội (Cold roll coil-CRC) thì hạ nhiệt độ cuộn thép xuống nhiệt độ thích hợp và tiếp tục và cho qua dây chuyền tẩy rỉ trước khi đưa vào máy cán 5 giá liên tục, tại mỗi giá cán đều trang bị máy đo độ dày bằng tia X và thiết bị cân chỉnh độ dày tự động AGC.
- Số lần cán phụ thuộc vào chiều dày nguyên liệu thép cuộn cán nóng và chiều dày sản phẩm đầu ra được yêu cầu.
- Sản phẩm thép cuộn cán nguội ở công đoạn này mỏng hơn, bề mặt bóng, sáng và cứng hơn.

#### **Giai đoạn 5: Sản xuất, chế tạo và hoàn thiện**

Thép được đưa vào sản xuất, chế tạo như tạo hình (làm dao, kéo,...), gia công (mũi khoan,...), tham gia (phôi hàn, ...), và hoàn thiện như mạ phủ, xử lý nhiệt, xử lý bề mặt (carbon hoá),...

Thành phẩm của giai đoạn 4 là thép cán nguội, thép cán nguội sẽ trải qua quá trình mạ kẽm bằng công nghệ NOF để hoàn thiện bề mặt cuộn lần cuối cùng cũng như phủ thêm một lớp mạ có độ bám dính cao trên bề mặt để chống ăn mòn, bảo vệ thép, tăng tuổi thọ sử dụng của sản phẩm.

Thép mạ kẽm sẽ là nguyên liệu để sản xuất các loại thép hộp, thép ống, lưới thép mạ kẽm, dây cáp thép, lưới thép cọc nhựa,... với nhiều kích thước, mẫu mã khác nhau.

#### 4. Thiết bị gia công



### 5. Quy trình sản xuất, kiểm tra sản phẩm

#### 5.1 Sản xuất thép hình trên máy cán cỡ lớn

Các loại sản phẩm thép hình cỡ lớn đa số được sản xuất trên máy cán hình cỡ lớn, còn lại một số ít được sản xuất trên các máy cán ray-dầm. Các loại sản phẩm thép hình cỡ lớn cũng bao gồm các loại thép ray, thép chữ I, thép chữ U, Thép chữ T, thép chữ H... Các loại sản phẩm này có kích thước tiết diện và trọng lượng theo chiều dài được sản xuất trên máy cán hình cỡ lớn 650 và 550. Sau đây chúng ta sẽ cùng tìm hiểu một số máy cán thép hình cỡ lớn và quy trình sản xuất thép hình trên các loại máy này.

Loại máy cán	Kích thước sản phẩm							
	Thép tròn $\phi$ (mm)	Thép vuông a (mm)	Thép bản (mm)	Ray (kg/m)	Chữ T (mm)	Chữ I	Chữ U	Thép góc (mm)
650	70÷220	70x70÷220x220	350	24÷33	220	N <sup>0</sup> 16÷N <sup>0</sup> 30	N <sup>0</sup> 16÷N <sup>0</sup> 30	90x90 ÷ 220x220
550	50÷150	50x50÷150x150	300	24	150	N <sup>0</sup> 10÷N <sup>0</sup> 20	N <sup>0</sup> 10÷N <sup>0</sup> 20	75x75÷ 150x150

*Một số sản phẩm của máy cán thép hình 650 và 550*

#### a. Máy cán thép hình cỡ lớn

Máy cán thép hình cỡ lớn có đường kính trục cán từ 500-750mm và có khi lớn hơn thường được bố trí theo kiểu hàng và được chia ra 2 nhóm: nhóm cán thô và nhóm cán tinh.

\* Nhóm cán thô:

Gồm một giá cán cân 2 trục đảo chiều có đường kính trục D=800mm đặt ở hàng thứ nhất và một cán thô 3 trục đặt ở hàng thứ hai. Vật liệu ban đầu của máy cán có khi là phôi. Các giá cán thô có nhiệm vụ cán thô các dầm chữ I, H, V, T và các loại thép hình cỡ lớn khác.

Riêng đối với máy cán thô 2 trục đảo chiều này có vốn đầu tư cơ bản và tổng chi phí lớn hơn so với giá cán thô 3 trục. Giá cán thô đảo chiều này cho phép thay đổi lượng ép theo sơ đồ riêng độc lập và cho ta một khả năng với lượng ép lớn, vì vậy mà số lần cán được giảm đi.

\* Nhóm cán tinh

Gồm 2 giá cán trong đó có 1 giá cán 3 trục và 1 giá cán 2 trục. Giá cán 2 trục có đường kính trục 650mm. Giá cán 2 trục này dùng để cán tinh lần cuối cùng cho sản phẩm. Sử dụng giá cán tinh 2 trục có ưu điểm: Độ cứng vững lớn, điều chỉnh trục nhanh và chính xác đảm bảo chất lượng sản phẩm. Trục cán của giá cán tinh 2 trục quay được nhờ một động cơ riêng biệt truyền động qua trục bánh răng chữ V và trục khớp nối vạn năng. Giữa giá cán 2 trục và 3 trục người ta đặt dự phòng một thiết bị truyền động bằng khớp nối vạn năng để khi có một sự cố nào đó xảy ra với một trục nối nào của hệ thống thì trục nối dự phòng sẽ làm việc. Như vậy tất cả các trục cán của 2 giá cán đó vẫn làm việc bình thường bằng một động cơ điện khác.

Đối với các loại máy cán hình cỡ lớn nói riêng và cán hình hiện đại ngày nay thì các trục cán có số vòng quay thay đổi tương đối rộng vì có một động cơ điện có khả năng điều chỉnh tốc độ trong một khoảng rộng và chính xác. Ngoài ra máy còn có một hệ thống đường con lăn chuyển dịch phôi hoàn toàn tự động có máy đảo lật phôi, cơ cấu dịch chuyển, bàn nâng thủy lực và các cơ cấu cơ khí hiện đại khác. Đa số các máy cán hình cỡ lớn loại (650 – 750) mm được đặt trong các nhà máy cán thép có máy cán Ray-Dầm cỡ lớn. Bố trí như vậy có thể sản xuất được tất cả các loại thép hình cỡ lớn có kích thước khác nhau. Các loại máy cán hình hiện đại dùng để cán các thép hình cỡ lớn có chân rộng, nó khác với máy cán vạn năng ở giá cán tinh cuối cùng là loại giá cán tinh 2 trục.



### *Máy cán thép hình cỡ lớn*

Máy cán hình cỡ lớn thường được bố trí hàng, đôi khi bố trí theo hình chữ Z (còn gọi là bàn cờ). Sự phân chia các loại máy cán hình cũng phụ thuộc vào quy ước của từng nước. ở Việt Nam thì sự phân chia như sau: máy cán hình cỡ lớn 500 có nghĩa là máy cán hình cỡ lớn ấy có giá cán tính cuối cùng là giá 500. Khi nói giá cán 500, thì ta hiểu rằng giá cán ấy có khoảng cách tâm của 2 trục bánh răng chữ V là 500 mm, còn đường kính trục cán trong giá 500 có kích thước từ (500 - 530) mm. Một máy cán hình cỡ lớn có thể có từ (3 - 7) giá cán.

#### **b. Quy trình công nghệ sản xuất thép hình trên máy cán hình cỡ lớn**

Các máy cán hình cỡ lớn sản xuất ra các loại thép chữ I, U, T, thép đường ray, thép tròn, vuông, góc cỡ lớn và các loại khác.

Quy trình công nghệ sản xuất cho từng loại thép hình có những đặc điểm và quy trình khác nhau nhưng chung quy lại đều qua các bước sau:

- Chọn phôi ban đầu và làm sạch bề mặt

Máy cán hình cỡ lớn dùng các loại phôi thỏi của máy cán phá Blumin hoặc của máy cán phôi có kích thước tiết diện từ (125 x 125) mm đến (200 x 200) mm. Chiều dài của phôi từ (5 ÷ 6) m và có trọng lượng từ (0,6 ÷ 1,8) tấn. Khử khuyết tật và làm sạch bề mặt của phôi hoàn toàn giống nh- công việc khử khuyết tật và làm sạch bề mặt của phôi cán. Công việc khử khuyết tật của phôi ở đây có phần nào đơn giản hơn vì phôi đã qua tinh chỉnh sau khi cán phôi, ngoài ra phôi ban đầu rất ít khi dùng là loại thỏi đúc thuần túy.

- Nung phôi trước khi cán thép hình

Đây là một khâu vô cùng quan trọng trong quy trình công nghệ sản xuất thép hình. Đối với các loại phôi của thép hình cỡ lớn thì chế độ nung và các yêu cầu chung của quá trình nung phôi cũng giống như khi nung phôi cán nói chung. Nghĩa là nung tới nhiệt độ cán đã quy định mà phôi không bị cháy, không bị quá nhiệt .v.v... Kinh nghiệm cho thấy rằng: Đối với các loại thép cacbon có hàm lượng thấp (<0,45%) như thép C08 -C40. Các loại thép hợp kim thấp như: 15Mn, 30Mn2, 15CrMo v.v...thì phôi nung tới nhiệt độ từ (1200 – 1220)0C là tốt nhất.

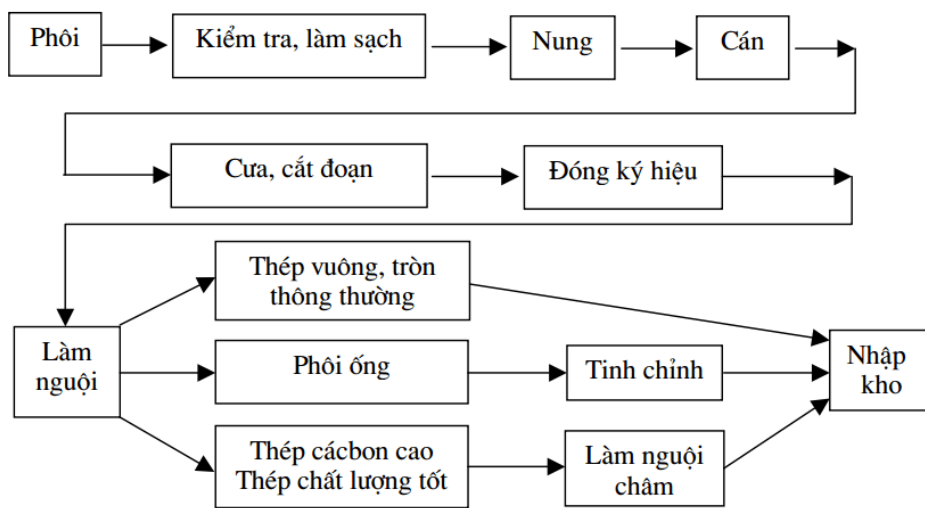
Các loại thép cacbon cao như: C50, C60, C65; các loại thép hợp kim 60CrSi2, 30CrNi3, 35CrMnSiA v.v... thì nhiệt độ nung của phôi là (1140 ÷ 1200)0C.

Các loại thép C70, C85, CD70, CD80 v.v...có nhiệt độ nung phôi tốt nhất là (1140 – 1160)0C. trong cán hình cỡ lớn thì các loại sản phẩm cán đều là các loại thép cacbon

thường và thấp, các loại thép hợp kim thấp cho nên chúng ta tiến hành nung phôi đến nhiệt độ từ (1200 – 1220)0C là tốt nhất và được nung trong lò liên tục.

- Công nghệ cán thép hình

Khi nung phôi tới nhiệt độ cán đã quy định thì được đẩy ra khỏi lò và chạy trên đường con lăn tới giá cán thô đầu tiên. Vật cán lần lượt qua các lỗ hình của giá cán thô, giá cán trước tinh và giá cán tinh cuối cùng để ra sản phẩm. Tùy theo kích thước khác nhau và các loại sản phẩm khác nhau mà số lần cán cũng khác nhau. Các bước công nghệ cán các loại thép chữ I, U, T, H, V, đường ray, thép tròn, vuông v.v... được vắn tắt biểu diễn như sau:



*Công nghệ cán thép hình*

Một điều cần chú ý là phải kết thúc cán đúng vào nhiệt độ đã quy định để chất lượng sản phẩm được tốt và có các tính năng kỹ thuật đạt yêu cầu, các loại thép hình cỡ lớn không phải nhiệt luyện. Máy cán hình cỡ lớn 650 được bố trí làm 2 hàng. Hàng thứ nhất chỉ bố trí một máy cán phá 2 trục đảo chiều có đường kính trục cán = 800 mm. hàng thứ 2 bố trí 3 giá cán bao gồm 2 giá cán 3 trục 650 và 1 giá cán 2 trục 650. Giá cán 2 trục 650 là giá cán tinh, nó được đặt cuối cùng trong hàng giá cán thứ 2 và ở giá cán này chỉ tiến hành một lần cán tinh cuối cùng mà thôi.

**5.2 Sản xuất thép hình trên các máy cỡ trung bình**



*Máy cán thép hình cỡ trung bình*

### **a. Những đặc điểm chung của máy cán thép hình cỡ trung bình**

Khi nghiên cứu quá trình công nghệ cán phôi ta thấy rằng: Máy cán phôi liên tục có năng suất rất lớn so với các máy khác. Do đó xu hướng hiện nay người ta cố gắng tìm cách dùng máy cán liên tục để cán thép hình cỡ trung bình. Máy cán hình cỡ trung là máy có đường kính trục cán tinh nằm trong khoảng  $> 350$  và  $< 500$  mm. Thực tế thì ngược lại cán liên tục truyền động tập thể khó nhận được sản phẩm có hình dạng phức tạp. Như vậy: Khi tạo ra một mối quan hệ hợp lý giữa tốc độ quay của trục và lượng kéo trong mỗi lỗ hình (Vì vật cán bị căng hoặc chùng giữa các giá cán).

Sản phẩm càng có hình dáng phức tạp thì khó khăn đó càng lớn. Sự khác nhau về động học trong những phần khác nhau của lỗ hình sẽ sinh ra ứng suất. Trị số ứng suất này có thể vượt quá giới hạn bền làm phá vỡ các tổ chức của kim loại dẫn đến phế phẩm và gây ra khuyết tật.

Lượng ép không đồng đều trên toàn bộ sản phẩm và mối quan hệ không đảm bảo quan hệ hợp lý giữa tốc độ quay của trục cán và lượng kéo trong mỗi lỗ hình sẽ dẫn đến làm sai hình dáng và kích thước sản phẩm. Từ những nguyên nhân trên, khi cán sản phẩm có hình dáng phức tạp người ta chưa dùng máy cán liên tục. Thực tế quy trình công nghệ có hiệu quả nhất là dùng máy cán bố trí kiểu chữ Z (còn gọi là bàn cờ). Dùng máy này cán được thép hình trung bình có tiết diện phức tạp có độ chính xác cao đúng yêu cầu kỹ thuật, mặt khác máy móc bố trí hợp lý cơ khí hoá và tự động hoá cao.

So sánh với máy cán liên tục thì máy cán bố trí kiểu chữ Z có những ưu điểm sau:

- Vật cán cũng chỉ cán trong mỗi lỗ hình điều kiện này làm cho thiết bị làm việc bình thường bảo đảm. Sản phẩm tốt, không sinh ra khuyết tật vì không có hiện tượng kéo căng và chùng giữa các giá.

- Độ chính xác về kích thước tiết diện và chất lượng bề mặt được nâng cao. Trên máy này có thể cán được các sản phẩm với dạng sai bé nhất.



- Mỗi giá trị có thể điều chỉnh kích thước lỗ hình lượng ép và tốc độ quay vì các máy truyền động bằng các động cơ riêng rẽ.

- Nhờ có truyền động riêng lẻ mà có thể cán đ-ợc trên máy cán này với tốc độ cao đồng thời sử dụng hợp lý khoảng nhiệt độ gia công.

Nhược điểm:

Máy bố trí kiểu chữ Z so với máy cán liên tục có nhược điểm lớn là:

- Thiết bị phụ nhiều, cồng kềnh (như xích móc trực lăn ...)
- Diện tích bố trí máy lớn, số lượng cán bộ công nhân cũng nhiều.
- Thiết bị cũng nhiều hơn vì truyền động riêng lẻ. Tất cả những vấn đề ấy dẫn đến vốn đầu tư xây dựng cơ bản lớn, làm nâng cao các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

Số giá cán thô nhiều hay ít phụ thuộc vào kích thước của thỏi đúc hoặc phôi ban đầu, còn số giá cán tinh thì từ 3 – 5 giá nó phụ thuộc vào kích thước của sản phẩm cán ra. Đường kính trục cán thường từ (350 – 450) mm. Một số nhà máy cán cũ vẫn còn kiểu máy cán bố trí hàng ( một hàng, hai hàng).

### **b. Sản phẩm của máy cán hình cỡ trung**

Sản phẩm của máy cán hình cỡ trung phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Một máy không chỉ cán ra một loại sản phẩm nhất định mà cán ra nhiều loại khác nhau. Trên các máy cán bố trí theo kiểu bàn cờ (chữ Z) cán được nhiều loại sản phẩm hơn khi cán trên máy cán hình bố trí theo hàng.

Máy cán	Các kích thước của thép hình (mm)							
	Tròn φ(mm)	Vuông a(mm)	Đẹt B(mm)	Góc (mm)	Chữ U H(mm)	Chữ I H(mm)	Ray (kg/m)	Chữ T H(mm)
Máy cán 450	40 ÷ 125	40 x 40 ÷ 125x125	200	50 x 50 ÷ 120x120	80 ÷ 160	100 ÷ 160	< 15	< 120
Máy cán 350	25 ÷ 90	25 x 25 ÷ 90 x 90	150	45 x 45 ÷ 90 x 90	50 ÷ 100	100	8	100

*Một số sản phẩm trên máy cán cỡ trung bình*

### **c. Mặt bằng bố trí thiết bị và quy trình công nghệ của máy cán hình cỡ trung bình**

Sau khi nghiên cứu sản phẩm, cách bố trí của máy và một vài phương pháp sản xuất thép hình cỡ trung chúng ta đi vào nghiên cứu cách bố trí mặt bằng và quy trình công nghệ của máy.

Máy cán hình 350 cán ra các loại thép tròn có đường kính (20 – 75) mm, thép vuông có cạnh  $a = (18 \times 18) - (65 \times 65)$  mm, thép lục lăng có đường kính ngoại tiếp từ (20 – 68) mm, thép bản có chiều rộng từ (40 ÷ 120) mm và dày từ (5 – 40) mm, thép góc có cạnh (45 x 45) mm đến (90 x 90) mm, thép chữ I cao 100 mm và chữ U có chiều cao từ (50 ÷ 100) mm. ngoài ra máy còn sản xuất nhiều loại thép hình đơn giản và phức tạp khác.

Phôi cho máy cán hình 350 có tiết diện ngang từ (100 x 100) đến (170 x 170) mm, dài 6.000 mm và có trọng lượng từ (450 – 1.350) kg.

### 5.3 Sản xuất thép hình trên các máy cán cỡ nhỏ

#### a. Những đặc điểm khi cán hình cỡ nhỏ

Máy cán hình cỡ bé là các máy cán hình có đường kính trục cán từ 250 mm đến < 350 mm. nếu đường kính trục < 250 mm thì được gọi là máy cán Mini.



*Sản xuất thép từ máy thép hình cỡ nhỏ*

#### \* Trọng lượng và kích thước thép hình cỡ nhỏ

Trọng lượng và kích thước thép hình cỡ nhỏ phụ thuộc vào tiết diện của sản phẩm và nơi sử dụng theo yêu cầu của kỹ thuật. Các loại sản phẩm này được cắt ra từng đoạn và bó lại thành bó có trọng lượng khoảng (100 – 150) kg. Các loại dây thép thì cuộn thành từng bó có đường kính cuộn bên trong là (500 – 700) mm, trọng lượng từ (80 – 200) kg.

Đối với các máy cán dây liên tục thì trọng lượng cuộn đạt tới (250 – 350) kg. Các loại thép bản (dẹt) được cuộn thành từng bó có hình bầu dục để không lăn và cẩu dễ dàng có cạnh dài từ  $b = (1200 - 2500)$  mm. Trọng lượng cuộn từ (25 – 125) kg. Chiều dài tổng cộng của thép được cuộn phụ thuộc vào kiểu máy và kích thước của phôi.

#### \* Vật liệu ban đầu

Vật liệu ban đầu là phôi có kích thước khác nhau tùy theo kiểu máy và kích thước của sản phẩm. Những loại phôi thông gặp trên máy cán này là (40 x 40) – (80 x 80) mm, dài 9 m. Tùy thuộc vào lò nung có phôi dài 1.500 mm và tiết diện là (200 x 200) mm để cán ra các loại sản phẩm lớn và dài hơn bình thường.

### \* Nung phôi trước khi cán

Do đặc điểm phôi bé và sản phẩm là thép hình cỡ nhỏ cho nên khi nung phôi phải nung cao hơn nhiệt độ nung theo quy định một ít vì phôi nung nguội nhanh hơn so với thép hình cỡ trung và lớn. Đặc biệt phải nung cho thật đều theo tiết diện và theo chiều dài vì khi cán có thể dẫn đến tình trạng không điền đầy hoặc quá điền đầy lỗ hình gây ra khuyết tật và phé phẩm.

### b. Các yêu cầu đối với thép hình cỡ nhỏ

Có 2 yêu cầu cơ bản:

- Các sản phẩm cán thép hình cỡ nhỏ phải có dung sai bé nhất, mục đích là tiết kiệm kim loại. Các sản phẩm cán phải có độ sai lệch giống nhau và nhỏ nhất theo kích thước tiết diện trên toàn bộ chiều dài vật cán, điều ấy có ý nghĩa rất lớn khi gia công cắt gọt kim loại tiếp theo, đặc biệt là thép tròn vì nó thường dùng để chế tạo bulon, đinh tán, vít v.v... trên các máy tự động.

- Nếu không đảm bảo được yêu cầu trên thì trước khi đưa vào máy tiện tự động phải qua bước gia công sơ bộ. Dây thép, nếu sai lệch kích thước càng bé thì khi kéo nguội dây thép tiếp theo càng ít lần kéo. Muốn đạt được dung sai bé nhất thì kết cấu của máy được phải được gá lắp bền vững, lỗ hình trục cán chính xác và điều chỉnh trục cũng phải chính xác. Một số thép hình tròn bé được sản xuất ra dưới dạng thép cuộn (dây thép).

Nếu trọng lượng các cuộn càng lớn thì năng suất càng cao. Năng suất thép cuộn càng cao khi toàn bộ quá trình cán đều được cơ khí hoá và tự động hoá với tốc độ cán lớn, đảm bảo sự chênh lệch giữa nhiệt độ đầu và cuối của vật cán là nhỏ nhất.

### c. Các loại máy cán hình cỡ nhỏ

Các loại máy cán hình cỡ nhỏ hiện đại có thể chia làm 3 nhóm chính sau:

- Máy cán hình

Trên các loại máy cán **thép hình** loại này người ta tiến hành cán các loại sản phẩm có hình dáng đơn giản và phức tạp ở dạng thanh hoặc cuộn.

- Máy cán thép bản (thép dẹt)

Các sản phẩm của loại máy cán này là thép bản ở dạng thanh hoặc cuộn. Các loại máy cán này thường được chuyên môn hoá như: máy chuyên cán thép bản làm nhíp ô tô, làm lò xo, máy cán băng thép từng cuộn v.v...

- Máy cán thép dây

Là những máy bố trí hàng, máy cán dây thép bán liên tục và liên tục chuyên sản xuất dây thép có đường kính nhỏ từ (5 ÷ 9)mm ở dạng cuộn.

Máy cán	Các kích thước của thép hình (mm)							
	Tròn φ(mm)	Vuông a(mm)	Đẹt B(mm)	Góc (mm)	Chữ U H(mm)	Chữ I H(mm)	Ray (kg/m)	Chữ T H(mm)
Máy cán 300	16 ÷ 60	16 x 16 ÷ 60 x 60	100	20 x 20 ÷ 60 x 60	50 ÷ 65			60
Máy cán 250	8 ÷ 30	8 x 8 ÷ 30 x 30	60	20 x 20 ÷ 40 x 40				30

*Máy cán hình cỡ nhỏ và các sản phẩm của chúng*

#### **d. Nung phôi trước khi cán**

Như ta đã biết nhiệt độ nung khi cán thép hình cỡ nhỏ phải cao hơn nhiệt độ quy định một ít vì phôi nhỏ, nguội nhanh. Ngoài ra phải nung đều để tránh phế phẩm v.v... Phôi có kích thước tiết diện (40 x 40) – (75 x 75) – (100 x 100) dài từ (9 – 12) m được nung trong các lò liên tục có chiều dài lò tới 15 m.

Lò đốt bằng khí lò cốc và lò cao có năng suất tỏa nhiệt là 1500 Kcal/m<sup>3</sup>. Năng suất lò nung đạt từ 100 – 200 tấn/h tùy thuộc vào loại lò và cách bố trí sắp xếp của lò. Thép có mác khác nhau thì có chế độ nung khác nhau. Khi chọn nhiệt độ nung trước khi cán cần phải chú ý tới yêu cầu của nhiệt độ kết thúc cán để giảm bớt phế phẩm, khuyết tật và đạt năng suất cao.

## CHUYÊN ĐỀ SẢN XUẤT GIẤY

### A. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT GIẤY

#### 1. Tầm quan trọng của ngành giấy

Ngành giấy có vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân, nó quyết định nền văn minh của đất nước nói riêng và của toàn nhân loại nói chung.

Giấy đóng vai trò quan trọng và góp phần thúc đẩy các nền kinh tế khác phát triển. Nhân loại muốn phát triển thì các thành tựu khoa học, các thông tin văn hoá phải được truyền đạt rộng rãi. Do vậy, nhu cầu sử dụng giấy ngày càng tăng.

Ngày nay, giấy được sử dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực: Công nghiệp, giáo dục, sách giáo khoa, vở viết cho học sinh, sách báo tranh ảnh. Hàng năm, giấy cũng đem lại nguồn lợi đáng kể cho nền kinh tế quốc dân. Ở các nước phát triển, ngoài sử dụng giấy cho nền văn hoá, giấy còn sử dụng cho nền quốc phòng, trong y tế, trong ngành công nghiệp giấy chống ẩm, sử dụng giấy trong xây dựng, trong sinh hoạt hàng ngày. Do đó, nhu cầu sử dụng giấy trong các ngành cũng rất cần thiết và cần được quan tâm phát triển.

Một số vai trò quan trọng của ngành công nghiệp sản xuất giấy gồm:

- Hỗ trợ nhiều ngành kinh tế quan trọng phát triển
- + Cung cấp nhiều sản phẩm quan trọng cho đời sống xã hội và cho hoạt động sản xuất của nền kinh tế;
- + Đóng góp vào sự phát triển kinh tế chung của đất nước.
- Tạo việc làm cho người lao động địa phương
- + Ngành giấy đã góp phần tạo công ăn việc làm ổn định cho hàng vạn lao động và các hoạt động liên quan đến một số ngành sản xuất quan trọng như: sản xuất bao bì giấy, xuất bản in ấn, gia công vở sổ, khăn giấy và giấy vệ sinh, hoạt động lâm nghiệp,...; hoạt động thu gom giấy tái chế cũng tạo việc làm cho hàng trăm ngàn lao động khác.
- + Mỗi nhà máy giấy được xây dựng thường kèm theo hàng loạt các chương trình đào tạo nghề, chuyển giao kiến thức quản lý và vận hành nhà máy, hỗ trợ kỹ thuật cho cán bộ quản lý,... Tăng trưởng, phát triển của ngành công nghiệp giấy tạo thêm công ăn việc làm cho hàng vạn lao động tại các doanh nghiệp sản xuất trong và ngoài ngành.
- Phụ trợ các ngành kinh tế khác phát triển

Ngành công nghiệp giấy hỗ trợ cho các ngành công nghiệp khác phát triển như: điện thoại các loại và linh kiện, hàng dệt may, máy vi tính, sản phẩm điện tử, giày dép, hay máy móc, thiết bị, dụng cụ, phụ tùng khác, nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản... thông qua cung

cấp sản phẩm bao bì giấy, tem nhãn mác, sách hướng dẫn sản phẩm... Giá trị xuất khẩu của các ngành trong nền kinh tế Việt Nam.

- Cung cấp sản phẩm cho đời sống xã hội và kinh tế
- + Cung cấp sản phẩm cho đời sống xã hội và kinh tế
- + Cung cấp bao bì giấy cho các sản phẩm trong nước và xuất khẩu.
- + Cung cấp sản phẩm cho hoạt động nghiên cứu, sản xuất.
- + Cung cấp sản phẩm để phục vụ cho hoạt động văn hóa xã hội như: xuất bản, in ấn, hội họa, báo chí.
- + Cung cấp sản phẩm để phục vụ cho ngành giáo dục: in sách giáo khoa, giấy vở cho học sinh.
- + Cung cấp giấy cho các hoạt động văn phòng, hành chính.
- + Cung cấp nhiều sản phẩm cho người tiêu dùng như: giấy vệ sinh, giấy ăn, các sản phẩm tiêu dùng khác...

- Đóng góp trực tiếp cho nền kinh tế

Giấy và các thành phẩm giấy khi đáp ứng được nhu cầu sản xuất và kinh doanh trong nước sẽ góp phần giảm nhập khẩu, tiết kiệm ngoại tệ, tiết kiệm chi phí giá thành cho các ngành khác. Nền kinh tế quốc gia đều bắt đầu từ nền kinh tế của từng địa phương. Việc sản xuất giấy cũng như xây dựng các nhà máy sản xuất giấy có nhiều đóng góp cho nền kinh tế của địa phương. Sản xuất của ngành giấy dự kiến đóng góp khoảng 1.5% giá trị GDP của Việt Nam với kim ngạch xuất khẩu dự kiến đạt trên 1 tỷ USD vào năm 2018.

Tóm lại, ngành giấy giữ một vị trí quan trọng trong nền kinh tế cũng như nền văn minh nhân loại.

## **2. Lịch sử phát triển ngành giấy Việt Nam**

Một số sự kiện quan trọng được xem là các mốc lịch sử của quá trình phát triển công nghiệp giấy trên thế giới.

- 1798: Nicholas-Louis Robert (Pháp) được nhận patent cho phát minh về máy xeo giấy liên tục đầu tiên;
- 1803-1807: Anh em nhà Fourdrinier nhận patent cho máy xeo liên tục cải tiến (máy xeo dài) từ thiết kế của Donkin (Anh);
- 1809: John Dickinson (Anh) nhận patent về máy xeo tròn;
- 1817: Máy xeo tròn đầu tiên ở Mỹ;
- 1827: Máy xeo dài (hay được gọi là máy xeo Fourdrinier) đầu tiên ở Mỹ;
- 1840: Phát triển của phương pháp sản xuất bột mài tại Đức;

- 1854: Bột giấy lần đầu tiên được sản xuất từ gỗ theo phương pháp soda (Anh);
- 1867: Benjamin Tilghman (Mỹ) nhận patent cho phương pháp sulfite;
- 1870: Triển khai công nghiệp đầu tiên quá trình sản xuất bột mài;
- 1874: Triển khai công nghiệp đầu tiên quá trình sản xuất bột sulfite;
- 1884: Phát minh của Carl Dahl (Đức) về phương pháp sulfat.

Những công trình này là những đột phá cơ bản, làm nền tảng cho sự phát triển của nền công nghiệp giấy hiện đại ngày nay. Và thế kỷ 20 được xem là giai đoạn của những cải tiến tinh vi cho nền công nghiệp này như sự phát triển của công nghệ sản xuất bột nghiền, công nghệ nấu bột liên tục, tẩy bột liên tục nhiều giai đoạn, tráng giấy trên máy xeo, máy xeo lưới đôi, cũng như hệ thống điều khiển kiểm tra bằng máy tính. Vì quá trình sản xuất bột giấy và giấy luôn cần sự chuyển vận một khối lượng lớn nguyên vật liệu, nên việc cơ giới hóa luôn là một lĩnh vực rất được quan tâm trong sự phát triển của nền công nghiệp này.

### 3. Ứng dụng của giấy

Giấy được coi là vật phẩm không thể thiếu trong đời sống hàng ngày của mỗi một con người. Giấy với sự biến hóa linh hoạt tạo ra nhiều sản phẩm hữu ích cũng như giúp đỡ được cho đời sống con người rất nhiều.

#### a. Giấy viết, giấy in

Dùng để lưu trữ những tài liệu (vở viết, giáo trình, sách giáo khoa, bản hợp đồng,...).



*Một số sản phẩm giấy in*

#### b. Giấy bao bì

Giấy bao bì là loại giấy dùng để đóng gói, bảo quản và vận chuyển hàng hóa, giúp lưu trữ và bảo vệ sản phẩm bên trong bởi những va đập khi vận chuyển. Hiện nay, loại bao bì này được quan tâm, đầu tư thiết kế ra những mẫu mã mới, đẹp và có thêm chức năng làm thương hiệu.

Ưu điểm của giấy bao bì:

- Ngày nay con người rất chú trọng vào việc bảo vệ môi trường chính vì thế các nguyên liệu dễ tái chế, phân hủy trong thời gian ngắn sẽ được ưa chuộng. Đây chính là ưu điểm nổi bật của bao bì giấy so với các loại bao bì nhựa từ xưa tới nay .

- Có cấu trúc vững chắc chịu tải chịu lực tốt đảm bảo bao bì không bị bung vỡ trong quá trình bơm sản phẩm, vận chuyển, lưu trữ tại kho bãi.
- Được ứng dụng nhiều trong các sản phẩm ở dạng bột vì có tính chống thấm giúp cho hàng hóa không bị vón cục.
- Ngoài ra bao bì giấy cải tiến có thể chống nước trong những trường hợp nhất định.
- Tùy thuộc vào công nghệ in ấn mà hình ảnh mẫu mã sẽ khác nhau. Nhưng đều đảm bảo cung cấp đầy đủ thông tin hình ảnh cần thiết đến người tiêu dùng.
- Giá thành bao bì giấy hiện đại rẻ hơn nhiều so với bao bì giấy được sản xuất theo công nghệ cũ và đảm bảo được tính chất cơ bản của một bao bì.

Nhờ có được những tính chất ưu việt mà bao bì được sử dụng được sử dụng rộng trong các ngành như xây dựng, hóa chất, phụ gia xây dựng, phân bón, thức ăn chăn nuôi, nông sản,...



*Một số sản phẩm giấy bao bì*

Như vậy chúng ta không thể nào phủ nhận được tính chất và vai trò của giấy trong đời sống của chúng ta. Cũng nhờ vào quá trình nghiên cứu và phát triển của ngành công nghiệp giấy mà các sản phẩm giấy ngày nay được hoàn thiện và chinh chu hơn rất nhiều so với thời cổ đại.

#### **4. Các nhà máy giấy lớn tại Việt Nam**

##### **(1) Công ty Cổ phần giấy Vạn Điểm**

**Địa chỉ:** Thị trấn Phú Minh, Huyện Phú Xuyên, Hà Nội

Hoạt động hơn 50 năm trên thị trường, có sự phát triển mạnh mẽ và vượt bậc giúp Công ty Vạn Điểm có được vị trí vững chắc, trở thành một trong những công ty chuyên sản xuất giấy uy tín. Tới năm 2011 thì đơn vị đã đứng thứ 2 trong số 10 doanh nghiệp có tốc độ tăng trưởng mạnh mẽ nhất.

Có trụ sở nhà máy đặt tại Phú Xuyên, Hà Nội, diện tích rộng lớn, dây chuyền sản xuất hiện đại và chuyên nghiệp, cung cấp đa dạng các loại giấy khác nhau ra thị trường với



sản lượng bình quân mỗi năm lên tới 5 triệu tấn cho thấy được tầm quan trọng, sức ảnh hưởng của Vạn Điểm tới thị trường giấy ở nước ta.

(2) Công ty Cổ phần giấy Hải Tiến

**Địa chỉ:** Đường Huỳnh Tấn Phát, KCN Sài Đồng B, Long Biên, Hà Nội

Là công ty sản xuất giấy lớn, cung cấp nhiều mặt hàng ra thị trường và trở thành thương hiệu nổi tiếng trong nước. Có nhiều sản phẩm đáp ứng cho nhu cầu của học sinh, sinh viên, giáo viên,... giúp Hải Tiến trở thành sự lựa chọn lý tưởng, đáng tin cậy. Không chỉ vậy, Hải Tiến còn trở thành cái tên quen thuộc tại các công ty, văn phòng, công sở.

Sở hữu nhà máy diện tích lên tới 22.000m<sup>2</sup> tại khu vực Long Biên, hơn 1000 nhân viên làm việc liên tục thì Công ty Hải Tiến chiếm vị trí quan trọng trong thị trường giấy ở nước ta. Với máy móc hiện đại, dây chuyền tiên tiến, nhân lực chất lượng thì sản phẩm giấy được cung cấp đa dạng về chủng loại, phong phú về số lượng.

(3) Công Ty TNHH Thương Mại Và Sản Xuất Bao Bì Hà Nội

**Địa chỉ:** Thôn Liên Đàm, Xã Yên Thường, Gia Lâm, Hà Nội

Chính thức đi vào hoạt động từ năm 2004 tới nay với định hướng phát triển đúng đắn, phù hợp tạo nên một công ty chuyên hoạt động trong lĩnh vực sản xuất giấy, bao bì chất lượng vượt trội.

Chất lượng từ nhân lực, trang thiết bị, cơ sở vật chất,... giúp việc cung cấp lượng lớn sản phẩm giấy ra thị trường. Cùng sự sáng tạo và nỗ lực không ngừng thì Công Ty TNHH Thương Mại Và Sản Xuất Bao Bì Hà Nội ngày càng khẳng định được vị trí.

(4) Tổng Công Ty Giấy Việt Nam

**Địa chỉ:** Số 25A Lý Thường Kiệt, Hoàn Kiếm, Hà Nội

Quy mô hoạt động với 12 phòng chức năng, 2 đơn vị sự nghiệp khoa học, đồng thời có 24 đơn vị hạch toán phụ thuộc,... cho thấy được hoạt động chuyên nghiệp của Tổng Công ty giấy Việt Nam. Được đầu tư một cách bài bản và mạnh mẽ giúp cung cấp lượng lớn sản phẩm giấy ra thị trường.

Hoạt động kinh doanh đa ngành từ trồng rừng, sản xuất giấy, chế biến gỗ, sản phẩm giấy in, giấy bao bì,... đem tới khả năng cung cấp, hỗ trợ tốt cho thị trường hiện đại. Với sản lượng lên tới hơn 2000 tấn bột giấy mỗi năm, 300 nghìn tấn giấy mỗi năm,... chất lượng đạt tiêu chuẩn có thể thấy được hoạt động lớn mạnh của Tổng Công Ty Giấy Việt Nam.

## **B. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT GIẤY**

### **1. Sản phẩm sản xuất**

Giấy là một sản phẩm của xơ sợi xenlulô có dạng tấm, trong đó sợi và các phần sợi được liên kết với nhau tạo mạng không gian ba chiều.

Từ thời xa xưa, người ta đã có thể làm “giấy” từ dây cói bằng cách chẻ nhỏ rồi xếp chúng lên nhau, minh họa này cho thấy nó có cấu trúc lớp.

#### \* Ưu điểm

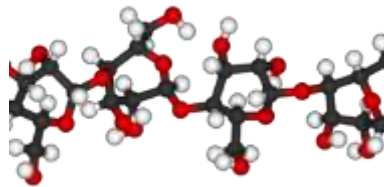
- Thỏa mãn rất nhiều tính chất công nghệ, tính tiêu dùng, tính kinh tế...
- Mỏng, nhẹ nhưng bền, bề mặt lại tương đối phẳng và láng.
- Cấu trúc xấp của giấy làm cho nó có khả năng chịu được áp lực đồng thời mực in rất dễ bám lên.
- Độ trắng của giấy đảm bảo cho chất lượng tái tạo hình ảnh.
- Khả năng tái sinh tốt.

#### Nhược điểm

- Khả năng thấm hút ẩm của giấy khá lớn.
- Sự không đồng nhất về cấu trúc.

#### Thành phần:

- + Xenlulô:  $(C_6H_{10}O_5)_n$ ,
- + Chất kết dính (keo),
- + Chất phụ gia (Chất tạo màu, khoáng chất vô cơ (làm tăng độ chặt cho giấy, giảm độ thấm hút nước...)).



*Hình ảnh 3D hợp chất cao phân tử Cellulose  
(Màu nâu-carbon, màu đỏ-oxy, màu trắng-hydro)*

(Cellulose là thành phần chính tạo nên lớp thành tế bào thực vật, giúp cho các mô thực vật có độ bền cơ học và tính đàn hồi. Cellulose được tạo thành trong cây xanh nhờ quá trình quang hợp. Cellulose có nhiều trong bông (95-98%), đay, gai, tre, nứa, gỗ... (Cellulose chiếm khoảng 40-45% trong gỗ). Là chất màu trắng, không mùi, không vị. Cellulose không tan trong nước

Ứng dụng:

Trong ngành dệt may: được dùng làm sợi để chế biến thành vải khác nhau như rayon, satin, acetate và triacetate. Nó nổi bật với chi phí thấp, độ sáng và vẻ đẹp

mà nó mang lại cho quần áo. Cellulose acetate thường dùng dùng làm áo sơ mi, áo thun, váy đầm, cà vạt, đồ lót. Ngoài ra còn dùng làm áo mưa và làm dù che.

Trong y tế: được sử dụng trong các thiết bị hình trụ đáp ứng chức năng của một thiết bị chạy thận nhân tạo hoặc chạy thận nhân tạo.

Trong sản xuất công nghiệp: Nó được sử dụng trong sản xuất hộp đựng thuốc lá, dây cáp điện, sơn mài, sản xuất đồ vật bằng nhựa, giấy và các tông, sản xuất các bộ phận động cơ và khung gầm của các loại xe khác nhau trong ngành công nghiệp ô tô.

Trong sản xuất kính: dùng để làm chất liệu lót kính màn hình máy tính, màn hình điện thoại di động và các loại màn hình khác. Cellulose acetate còn là chất liệu làm nên các gọng kính đeo mắt khá bền và đẹp.

Trong ngành nghệ thuật và phim ảnh: sử dụng làm phim mỏng cho phim, nhiếp ảnh và băng từ.

Trong nghiên cứu: sử dụng rộng rãi trong các phòng thí nghiệm khoa học và nghiên cứu giúp sản xuất các bộ lọc xốp, như là một hỗ trợ cho màng cellulose acetate để thực hiện quá trình điện di hoặc trao đổi thẩm thấu. Nó còn dùng để làm giấy lọc trong thí nghiệm.

Về cơ bản, giấy được sản xuất từ bột gỗ như tre, nứa, bông, đay... và ngay cả nguồn giấy vụn thu hồi (còn gọi là sơ sợi tái sinh, hay thứ cấp)... Đó chính là nguồn sơ sợi cellulose trong thực vật, hay tất cả nguyên liệu có chứa cellulose. Ngoài bột giấy (cellulose) trong giấy còn có các phụ gia nhằm tăng độ trắng, độ mịn, nhẵn, độ phản quang... Phụ gia được sử dụng phổ biến cho các loại giấy in được gọi là chất độn. Các loại giấy có sử dụng chất độn còn được gọi là giấy tráng phủ hay giấy tráng phủ (coated paper). Chất độn là những chất màu trắng, mịn, không tan trong nước cho thêm vào huyền phù bột giấy để làm tăng một số tính năng quan trọng của giấy như độ trắng, độ đục, độ mịn, độ láng, giảm sự biến dạng của giấy khi gặp nước và làm giảm giá thành của giấy. Các chất độn thường sử dụng như bột đá vôi  $\text{CaCO}_3$ , cao lanh  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ , bột talc  $\text{MgO} \cdot \text{SiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ ...

Chất độn cho vào huyền phù bột giấy sẽ lấp đầy các khoảng trống giữa các xơ sợi. Hầu hết các loại giấy đều dùng chất độn. Nhược điểm của chất độn làm làm giảm liên kết giữa các xơ sợi dẫn chứng bằng độ giảm độ kháng đứt, độ cứng... Hàm lượng chất độn được sử dụng có thể lên đến 20 – 35%.

### **Một số đặc tính kỹ thuật của giấy:**

(1). Độ dày của giấy (thickness; caliper): đây là một trong những thông số quan trọng của giấy. Trong những điều kiện xác định thì cùng với sự tăng chiều dày là sự thay đổi về độ bền, khả năng chịu biêt dạng nén và độ xuyên thấu, phản quang... của giấy. Giấy in thường có độ dày từ 0.03 - 0.25mm, trừ giấy cacton có thể có độ dày đến hơn 3mm.

(2). Định lượng giấy (basis weight): là trọng lượng của 1 mét vuông giấy (gms). Các loại giấy thường khác nhau về định lượng. Giấy in thông thường có định lượng từ 38gms – 500gms, riêng giấy cacton thì có thể đạt tới định lượng 2000gms. Định lượng giấy thường tỉ lệ thuận với độ dày và độ cứng của giấy.

(3). Độ trắng ISO (ISO brightness): Hệ số phản xạ ánh sáng của tấm bột giấy, tờ giấy. Các loại giấy cho chất lượng hình ảnh in tốt phải có độ trắng từ 70% trở lên..

(4). Tính ổn định kích thước (dimensional stability): Khả năng giữ được hình dạng và kích thước của giấy khi độ ẩm thay đổi, hoặc dưới các tác động khác như môi trường, các ứng suất vật lý, cơ học trong quá trình in và các thao tác khi gia công hoặc khi sử dụng.

(5). Độ nhẵn (smoothness): Mức độ phẳng của bề mặt giấy. Giấy in có độ nhẵn càng cao thì cho chất lượng sau khi in càng tốt.

### **Kích thước một số loại giấy theo khổ A**

Khổ giấy 2A – 1189×1682

Khổ giấy A5 – 148×210

Khổ giấy A0 – 841×1189

Khổ giấy A6 – 105×148

Khổ giấy A1 – 594×841

Khổ giấy A7 – 74×105

Khổ giấy A2 – 420×594

Khổ giấy A8 – 52×74

Khổ giấy A3 – 297×420

Khổ giấy A9 – 37×52

Khổ giấy A4 – 210×297

Khổ giấy A10 – 26×37

### **Phân loại giấy:**

- Theo ứng dụng:

+ Công nghiệp: giấy bao bì, giấy gói, giấy lọc, giấy cách điện...

+ Văn hóa: giấy viết, giấy in, giấy báo, giấy in tiền...

+ Lương thực: giấy gói thực phẩm, giấy gói kẹo, giấy túi chè...

- Theo vật liệu:

+ Sợi gỗ: giấy sản xuất từ sợi gỗ

+ Nông sản: rom, cỏ...

+ Tái chế: rác thải hoặc bột giấy thứ cấp

- Theo định lượng

- + Giấy lụa, giấy mỏng:  $\leq 40$  g/m<sup>2</sup>;
- + Giấy: 40 - 120 g/m<sup>2</sup>;
- + Giấy bì: 120 - 200 g/m<sup>2</sup>;
- + Bìa:  $>200$  g/m<sup>2</sup>



*Giấy in và giấy bì carton*

## 2. Nguyên liệu gia công

### 2.1 Khái niệm

Bột giấy là sản phẩm của quá trình nghiền, đồng thời là nguyên liệu chính yếu để sản xuất giấy. Chất lượng bột giấy đóng vai trò quyết định đến chất lượng của giấy thành phẩm.

### 2.2 Các thông số đánh giá chất lượng bột giấy

Bột giấy là sản phẩm cuối cùng của quá trình nghiền, đồng thời là nguyên liệu chính cho quá trình sản xuất giấy. Chất lượng bột giấy không những là yếu tố quan trọng dùng trong công nghiệp sản xuất giấy, mà còn là thông số chủ yếu dùng trong các nghiên cứu về quá trình nghiền bột giấy [3], [16], [17], [19], [46], [49], [52]. Chất lượng bột giấy thường được đánh giá thông qua ba thông số chính: Chiều dài sợi, độ nghiền (độ thoát nước) và độ bền mẫu giấy thành phẩm. Các thông số này sẽ được phân tích chi tiết như dưới đây.

#### a. Chiều dài sợi

Cùng với đặc tính thoát nước và khả năng chổi hoá xơ sợi, chiều dài sợi gỗ là một thông số quan trọng để đánh giá chất lượng bột giấy. Bột giấy được gọi là có chất lượng tốt khi chiều dài sợi lớn. Đây là tính chất quan trọng để tăng độ bền cần thiết của giấy thành phẩm, để giảm hiện tượng giấy bị đứt, rách trên trục máy in.

Để sản xuất giấy chất lượng cao (high quality paper) nhà sản xuất thường yêu cầu chiều dài của sợi bột giấy nằm trong khoảng 0.5-1mm. Ở Việt Nam, chiều dài của sợi bột giấy thường được chấp nhận ở khoảng 0.4-0.5mm, hoặc cao hơn. Để sản xuất bột giấy chất lượng cao, nhà sản xuất mong muốn giữ được chiều dài nguyên thủy của sợi gỗ nguyên liệu. Tuy nhiên, điều này không thể xảy ra vì trong quá trình nghiền, nhờ các tác động cơ học, nhiều tính chất quan trọng của giấy được hình thành, nhưng các tác động này cũng là

nguyên nhân cơ bản gây nên hiện tượng sợi gỗ bị cắt ngắn. Vì vậy, việc lựa chọn hợp lý kết cấu thiết bị, thông số vận hành là một cách tiếp cận hiệu quả để vừa có thể đảm bảo được chiều dài sợi mà vẫn không làm giảm đi những tính chất cần thiết khác của bột giấy. Đây là một giải pháp mang ý nghĩa quan trọng trong việc đảm bảo chất lượng của bột giấy.

### **b. Độ nghiền**

Độ nghiền (còn gọi là độ thoát nước) của bột giấy là một thông số quan trọng được sử dụng trong ngành giấy. Giá trị của độ nghiền được coi là cơ sở để đánh giá chất lượng bột giấy [3], [16].

Hai thông số thường được các cơ sở sản xuất và các nhà nghiên cứu sử dụng để đánh giá độ nghiền của bột giấy là độ CSF và độ SR.

+ *Độ CSF* (Canadian standard freeness): Độ thoát nước tự do được xác định theo tiêu chuẩn Canada. Độ CSF càng lớn thì khả năng thoát nước của bột càng cao, nghĩa là bột càng thô. Trong sản xuất giấy, mong muốn bột giấy có độ CSF càng nhỏ càng tốt. Theo định nghĩa chuẩn, độ CSF là số mi-li-lít nước chảy tích tụ từ lỗ thoát bên hông thiết bị đo chuẩn hóa của huyền phù bột có nồng độ 0.3% ở 20°C (theo tiêu chuẩn T227 om - 85ml). Trong quá trình nghiền, độ mịn của bột tăng còn độ thoát nước càng giảm và độ CSF giảm.

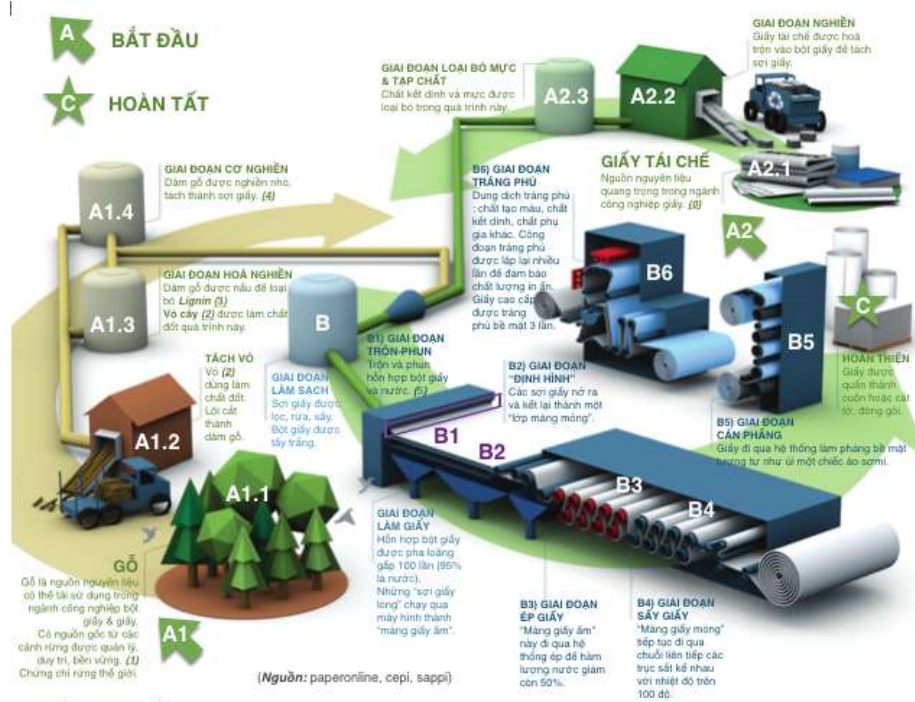
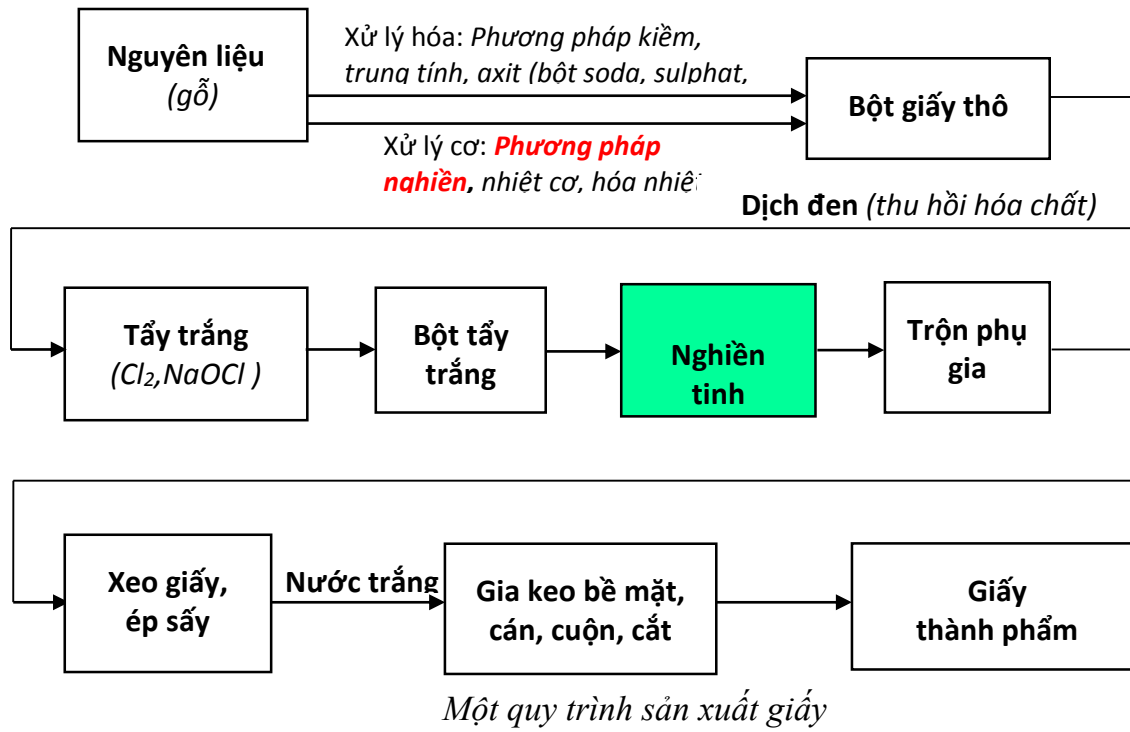
+ *Độ SR* (Shopper Riegler) biểu thị mức độ mịn của bột giấy. Bột giấy càng mịn thì độ SR càng cao. Trái với độ CSF, độ SR càng cao thì khả năng thoát nước của bột giấy càng thấp. Độ SR được tính theo số ml nước chảy tích tụ từ lỗ thoát bên hông của thiết bị của huyền phù bột có nồng độ 2g/l ở nhiệt độ 20°C (theo tiêu chuẩn SCAN - C19:65). Độ SR và độ CSF có giá trị ngược nhau.

Độ CSF hoặc SR đều được sử dụng để đo độ nghiền của bột ở các quốc gia. Ở Việt Nam, độ nghiền <sup>0</sup>SR là thông số được sử dụng phổ biến [5]. Nghiên cứu này dùng thang đo <sup>0</sup>SR để đánh giá độ nghiền của bột giấy.

Bột giấy được gọi là có chất lượng tốt khi độ nghiền SR tăng. Thông thường, để sản xuất giấy chất lượng cao nhà sản xuất thường yêu cầu độ nghiền bột giấy nằm trong khoảng 36-38 <sup>0</sup>SR. Ở Việt Nam, độ nghiền của bột giấy nguyên liệu thường được chấp nhận ở khoảng 34-36 <sup>0</sup>SR, hoặc cao hơn. Tuy nhiên, chất lượng bột càng cao (độ SR càng lớn) càng đòi hỏi thời gian và do đó, chi phí lớn. Việc lựa chọn hợp lý kết cấu thiết bị, thông số vận hành là một cách tiếp cận hiệu quả để vừa có thể nâng cao chất lượng bột giấy, vừa có thể hạn chế chi phí năng lượng [48].

### **3. Quá trình sản xuất bột giấy và giấy**

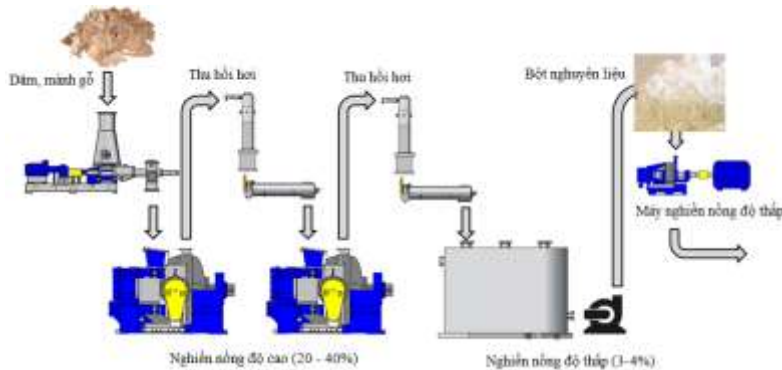
Sơ đồ tóm tắt tiến trình sản xuất giấy cơ bản được minh họa trên hình sau:





Một quá trình tổng quát để sản xuất giấy từ cây nguyên liệu được bắt đầu từ giai đoạn băm cây gỗ thành dạng dăm, mảnh. Tiếp đó, dăm, mảnh gỗ được xử lý bằng phương pháp hóa hoặc phương pháp cơ nhằm thu được bột giấy thô. Bột thô này sẽ được tẩy trắng để đưa vào giai đoạn nghiền tinh. Sản phẩm của giai đoạn nghiền tinh, như đã biết, là bột tinh, mịn. Bột giấy tinh được trộn thêm phụ gia, xeo, ép, sấy, gia keo bề mặt, cán, cuộn, cắt... để tạo thành giấy thành phẩm.

Trong công nghiệp giấy, việc sản xuất giấy từ cây nguyên liệu, sợi gỗ thường được trải qua hai giai đoạn nghiền là giai đoạn nghiền sơ bộ và giai đoạn nghiền tinh. Hai giai đoạn này được minh họa trên hình 1.4.

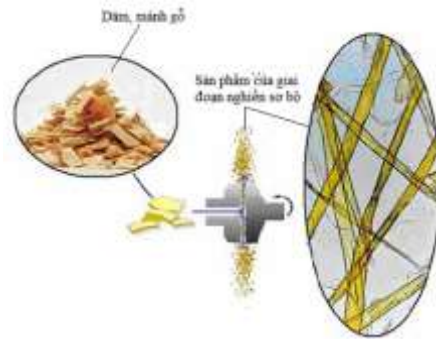


#### *Giai đoạn nghiền trong quá trình sản xuất giấy*

*Giai đoạn nghiền sơ bộ* (nghiền nồng độ cao - high consistency) thường có nguyên liệu đầu vào là dăm, mảnh gỗ có kích thước khoảng 25x25x2 mm. Hình 1.4 mô tả tóm tắt nguyên liệu và sản phẩm đầu ra của giai đoạn này. Dăm, mảnh gỗ được chế biến tại các nhà máy, phân xưởng chuyên dụng, độc lập với nhà máy, phân xưởng sản xuất giấy. Ở miền Bắc nước ta, bột giấy thô chủ yếu được sản xuất từ cây keo (keo tai tượng, keo lá tràm) tại nhà máy An Hoà (Tuyên Quang) và nhà máy giấy Bãi Bằng (Việt Trì). Sản phẩm



của quá trình này là bột thô, bao gồm các sợi gỗ có kích thước chiều dài từ 1-3mm, đường kính khoảng 10-30  $\mu\text{m}$  (hình 1.5).



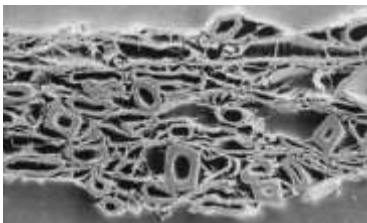
### *Nguyên liệu và sản phẩm của giai đoạn nghiền sơ bộ*

*Giai đoạn nghiền tinh* (thuật ngữ chuyên môn thường gọi là *nghiền nồng độ thấp* - low consistency) có nhiệm vụ nghiền bột thô đã được tẩy trắng (Hình 1.6).

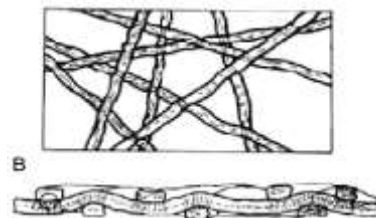


### *Bột nguyên liệu dùng cho quá trình nghiền tinh*

Mục đích của giai đoạn nghiền này là thay đổi hình thái của sợi gỗ, làm cho bột có các tính chất cơ, lý đáp ứng yêu cầu của sản phẩm giấy. Giai đoạn này có các nhiệm vụ chính là [23], [27], [31], [32], [43], [45]: 1) tách bề mặt phía trong của sợi thành nhiều sợi nhỏ (thường gọi là *chối hoá nội vi*); 2) chải các lớp ngoài của sợi thành các sợi nhỏ hơn (*chối hoá ngoại vi*), tạo thêm nhiều sợi mịn và ngắn hơn. Thêm nữa, vách ngăn giữa các sợi được làm yếu đi, mềm ra và giảm độ dày nhờ có sự thâm nhập của các phân tử nước trong quá trình nghiền. Các thay đổi cấu trúc sợi nói trên có tác dụng làm tăng khả năng liên kết sợi và độ bền của giấy thành phẩm. Hình sau minh hoạ ảnh hưởng của việc phân tơ, chối hoá sợi đến đặc tính của giấy thành phẩm.



a)



b)

*Ảnh chụp cấu trúc phân bố sợi trong giấy thành phẩm*

*a) Tiết diện cắt ngang của một tờ giấy;*

*b) Sự xếp chồng và đan xen của các sợi trên mặt tờ giấy.*

Như vậy, bề dày của một tờ giấy bao gồm nhiều lớp sợi xếp chồng lên nhau. Nói chung, độ dày của một tờ giấy thường gấp từ năm đến mười lần đường kính trung bình của một sợi bột giấy tinh. Sau quá trình nghiền tinh và cán giấy, đường kính các sợi giảm đáng kể, đồng thời các sợi được làm bẹt ra, làm tăng diện tích tiếp xúc khi chồng lên các sợi khác. Các sợi gỗ có được khả năng biến dạng này là nhờ một loạt tác động cơ học hữu ích xảy ra trong quá trình nghiền tinh. Chính khả năng biến dạng mềm dẻo của sợi gỗ sẽ cho phép bề dày của tờ giấy của nó dù rất nhỏ nhưng cũng chứa được năm đến mười lớp sợi đan xen, chồng lên nhau.

Rõ ràng, nghiền tinh là giai đoạn chế biến có ý nghĩa quyết định đến chất lượng sản phẩm giấy được tạo thành. Chính vì vậy, các chuyên gia ngành giấy thường nói: “Giấy được hình thành từ trong máy nghiền”.

#### **4. Thiết bị gia công**

Hai công đoạn quan trọng trong quá trình sản xuất giấy là quá trình nghiền nguyên liệu làm giấy (bột giấy) và quá trình xeo tạo hình sản phẩm giấy. Vì vậy, nội dung này sẽ đề cập đến hai thiết bị gồm: Thiết bị nghiền và thiết bị xeo giấy.

##### **4.1 Thiết bị nghiền bột giấy**

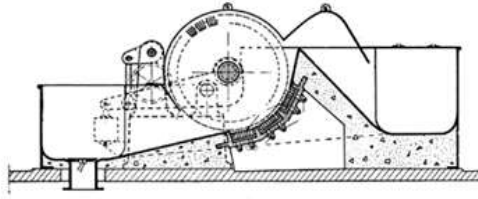
###### **4.1.1 Các loại thiết bị**

Các loại thiết bị nghiền được sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp giấy gồm có: Nghiền bằng lô dao bay, nghiền côn và nghiền đĩa.

###### **a. Nghiền bằng lô dao bay**

Lô dao bay là một thiết bị nghiền bột giấy, được đặt trong thùng nghiền có dạng bẻ (cấu trúc này thường được gọi là máy nghiền Hà Lan). Cơ cấu công tác là lô dao bay quay trên gối đỡ và dao để cố định ở đáy bể.

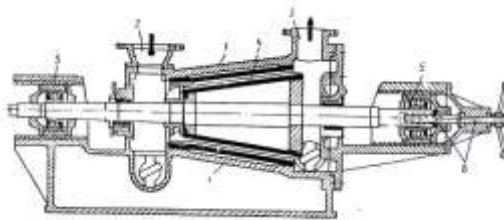
Thiết bị nghiền này đòi hỏi thời gian nghiền dài, diện tích lắp đặt lớn, năng lượng nghiền cao và năng suất nghiền thấp. Tuy vậy, chất lượng bột nghiền khi nghiền bằng lô nghiền khá cao, cho nên, chúng vẫn thường được sử dụng trong các phòng thí nghiệm nghiền bột giấy.



*Thiết bị nghiền Hà Lan*

### **b. Máy nghiền côn**

Lô nghiền dạng côn gồm có hai phần có dạng hình côn lồng vào nhau, có khe hở từ 2 - 5mm. Lô nghiền dạng côn thường được dùng để nghiền liên tục các bán thành phẩm xơ sợi. Dạng phổ biến nhất của thiết bị này là trục truyền nằm ngang và góc côn nhỏ.

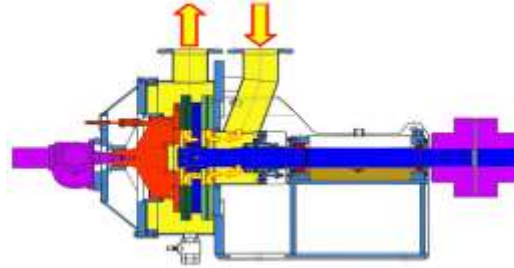


*Thiết bị nghiền côn trục ngang*

Lô nghiền côn gồm đĩa côn quay và đĩa côn cố định có răng nghiền trên bề mặt đĩa. Nguyên liệu được nạp ở đầu côn bé, lực li tâm sẽ đẩy bột giấy vào khe hở giữa hai đĩa, được nghiền và được thoát ra ở đầu côn lớn. Khe hở làm việc được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh trục chính của máy.

### **c. Nghiền đĩa**

Nghiền đĩa là thiết bị được sử dụng phổ biến nhất trong các dây chuyền sản xuất bột giấy hiện nay. Thiết bị nghiền dạng đĩa có khả năng nghiền ở nhiều nồng độ, nghiền nhiều loại nguyên liệu khác nhau, năng suất nghiền cao, chất lượng bột đồng đều và tiêu hao năng lượng thấp hơn các thiết bị nghiền khác có cùng công.



*Thiết bị nghiền đĩa*



*Máy nghiền đĩa*

PREMIER MODEL	TDR-13	TDR-17	TDR-21	TDR-24	TDR-31
Refiner Speed (RPM)	960	960	960	960	960
Capacity (TPD)	7-15	15-48	25-80	40-120	50-200
Consistency (%)	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6
Motor Rating (HP)	30-50	100-150	200-300	300-400	250-600
Stock Inlet Pressure (Kg/Cm)	1-1.5	1-2	1-2	1-2	1-2
Differential Pressure (Kg/Cm)	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1
Weight	500	1000	1600	2100	3600

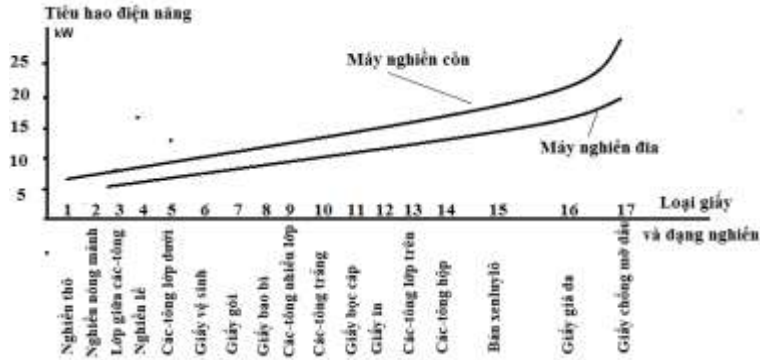
Bột giấy thô được đưa vào khu vực bao quanh tâm của đĩa cố định. Chuyển động của đĩa nghiền quay sẽ cuốn dung dịch bột gỗ (gồm nước và các sợi gỗ, nồng độ khoảng 2-6 %), liên tục chảy qua đi qua khe hở hẹp giữa hai đĩa nghiền theo phương hướng kính. Một số sợi gỗ quấn vào nhau và bị chèn vào khe hở giữa hai đĩa và được phân tở, chỗi hoá (xem phần nguyên lý nghiền tinh dưới đây). Một số sợi đơn lẻ bị va vào răng đĩa, được cắt ngắn hoặc/và trượt trên bề mặt răng đĩa và do vậy, cũng được phân tở, chỗi hoá.

#### **4.1.2 Đánh giá các thiết bị nghiền**

Việc lựa chọn thiết bị nghiền dùng trong quá trình sản xuất giấy cần được dựa trên cơ sở đánh giá đầy đủ ưu nhược điểm của nó so với thiết bị khác. Trong đó, mức độ tiêu hao điện năng và chất lượng nghiền là những chỉ tiêu quan trọng nhất cần được quan tâm.

##### **a. Mức độ tiêu thụ năng lượng**

Mức độ tiêu thụ năng lượng cho quá trình nghiền có sự khác biệt đáng kể giữa việc sử dụng thiết bị nghiền côn và thiết bị nghiền đĩa.



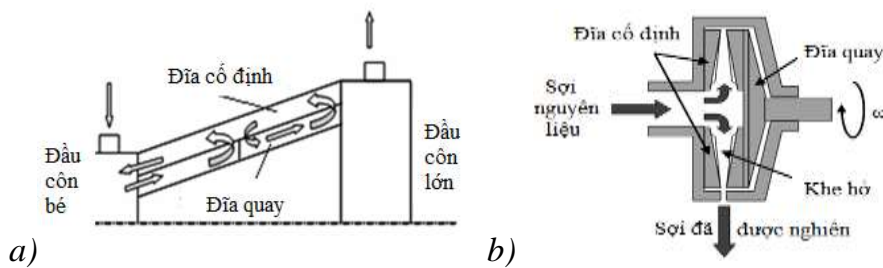
*So sánh mức tiêu hao điện năng giữa máy nghiền đĩa và nghiền côn*

Mức tiêu hao điện năng khi sử dụng thiết bị nghiền đĩa luôn thấp hơn so với khi sử dụng thiết bị nghiền côn. Ở hầu hết các dạng sản phẩm nghiền, mức tiêu hao điện năng khi sử dụng đĩa nghiền thấp hơn khoảng 20% so với khi sử dụng lô nghiền dạng côn.

**b. So sánh về chất lượng nghiền**

Chất lượng nghiền của bột được nghiền bằng đĩa nghiền luôn cao hơn nghiền côn. Các nguyên nhân của ưu việt này bao gồm: 1) Ảnh hưởng của dòng chảy ngược; 2) hiệu quả xé toí sợi do đặc tính kết cấu và 3) ảnh hưởng của mòn. Các nguyên nhân này được giải thích lần lượt như dưới đây.

(1). Trong quá trình nghiền, **dòng chảy ngược** của dung dịch nghiền làm ảnh hưởng đến tính đồng đều của dòng bột trong vùng nghiền. Ở nghiền côn, dòng chảy ngược của bột ở vùng giữa và vùng đầu côn lớn nên chất lượng bột nghiền thường không đồng đều. Trái lại, trong nghiền đĩa, hiện tượng dòng chảy ngược gần như không đáng kể. Do vậy, quá trình nghiền dùng lô nghiền dạng côn thường không được đồng đều như khi nghiền trên thiết bị nghiền đĩa.



*Sơ đồ chuyển động của bột giấy*

a) Trong thiết bị nghiền côn [9]      b) Trong thiết bị nghiền đĩa [41]

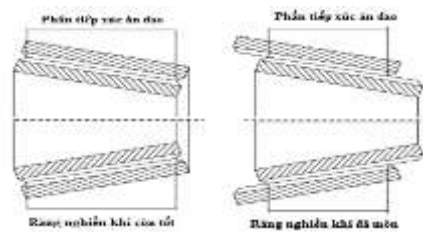
(2). **Tác dụng xé toí sợi** ở nghiền đĩa được thực hiện rất tốt, thêm nữa, xơ sợi ít bị cắt ngắn. Hiện tượng này hầu như không có ở nghiền côn [9]. Những khác biệt này làm cho giấy được sản xuất từ bột của nghiền đĩa có độ bền cao hơn đáng kể so với giấy làm từ

bột của nghiền côn. Cũng do đặc điểm này, bột được nghiền qua thiết bị nghiền đĩa có khả năng thoát nước tốt trên máy xeo so với bột được nghiền bằng lô nghiền dạng côn [41].

(3). **Mòn trong giai đoạn mòn bình ổn** của đĩa nghiền lại làm tăng chất lượng bột giấy. Trái lại, mòn của lô nghiền côn trong giai đoạn này lại làm giảm chất lượng bột.

Do cấu trúc hình dáng có dạng phẳng của đĩa nghiền, việc lắp ghép giữa hai đĩa nghiền sẽ dễ dàng bảo toàn được vị trí song song và độ chính xác tiếp xúc giữa các bề mặt đĩa nghiền hơn so với lắp ghép các lô nghiền côn. Hơn nữa, khi chiều cao của răng đĩa nghiền giảm đi do mòn, số lượng xơ sợi bột giấy chuyển dịch trên bề mặt và các mép răng nghiền tăng lên. Hiện tượng xơ sợi đi qua bề mặt và mép răng nghiền lại là tác động có lợi cho việc xử lý xơ sợi trong quá trình nghiền.

Trái lại, trong nghiền côn, khi bị mòn, đĩa côn quay sẽ có xu hướng di chuyển dọc trục so với vị trí của đĩa cố định. Sự di chuyển này dẫn đến làm giảm chiều dài phần tiếp xúc ăn dao, dẫn đến làm giảm diện tích tiếp xúc, có tác dụng nghiền, giữa các đĩa nghiền. Thêm nữa, mòn không đều trên chiều dài răng cũng làm giảm diện tích tiếp xúc. Diện tích tiếp xúc càng nhỏ thì khả năng nghiền bột càng thấp, dẫn đến làm giảm năng suất, chất lượng và hiệu quả nghiền.



*Sự tiếp xúc giữa các răng nghiền trong máy nghiền côn*

### **Tóm lại:**

Các phân tích ở trên cho thấy, nghiền đĩa chiếm ưu thế hơn hẳn nghiền côn cả về chỉ tiêu năng lượng và chất lượng bột nghiền. Ngoài ra, răng đĩa nghiền có thể được chế tạo dễ dàng với nhiều hình dạng, kích thước khác nhau để phù hợp với công nghệ nghiền và tính chất khác nhau của các dạng xơ sợi nguyên liệu. Tuy nhiên, khả năng mềm dẻo này không có ở lô nghiền côn.

Từ những phân tích trên có thấy, nghiền đĩa là một thiết bị quan trọng trong các cơ sở sản xuất giấy.

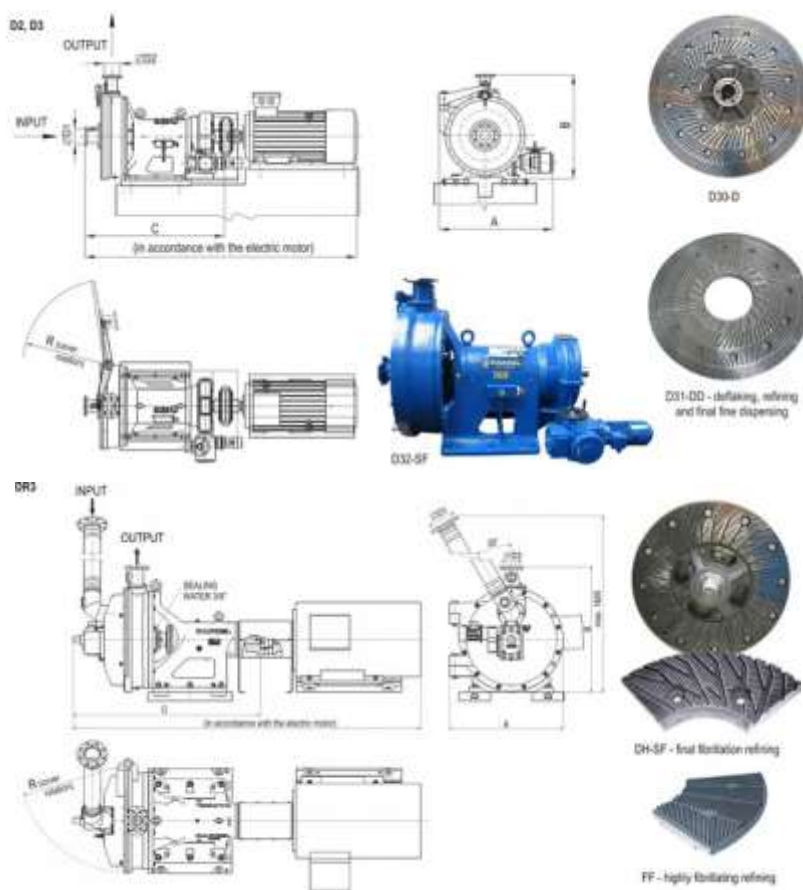
## **5. Quy trình sản xuất, kiểm tra sản phẩm**

### **5.1 Quy trình sản xuất**

#### **5.1.1 Nghiền bột giấy bằng máy nghiền đĩa**

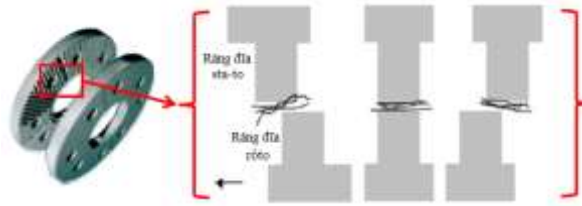
### a. Nguyên lý làm việc của máy nghiền đĩa

Bản chất của quá trình nghiền bột giấy khi sử dụng thiết bị nghiền đĩa là dùng lực cơ học tác động lên xơ sợi xenlulô trong dung dịch bột - nước, làm biến đổi về mặt cấu trúc hoá lý (phân tở chổi hóa, cắt ngắn xơ sợi, tăng diện tích bề mặt sợi), làm xơ sợi có kích thước đồng đều hơn, liên kết xơ sợi của bột tốt hơn và do đó, làm cho sản phẩm giấy đạt chất lượng cao hơn.



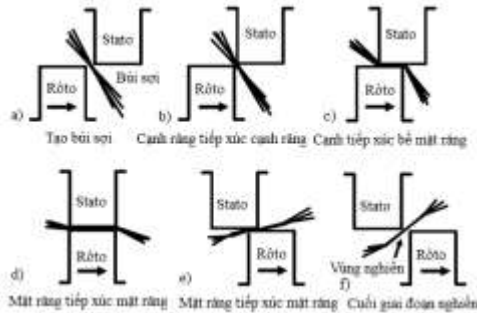
Máy nghiền đĩa được ví như một bơm ly tâm. Khi huyền phù bột giấy được nạp vào máy nghiền tại vùng trung tâm đĩa, chuyển động quay của đĩa rotor mang năng lượng tác động đến xơ sợi bột giấy. Dưới tác động của lực ly tâm, bột giấy được đẩy ra phía ngoài theo phương bán kính. Chuyển động quay của đĩa rotor làm thay đổi vận tốc của huyền phù bột giấy trong rãnh đĩa rotor và đĩa stator. Các rãnh này phải đủ rộng để sợi quay trong rãnh. Dòng chảy xoáy trong rãnh sẽ đẩy xơ sợi đến các răng nghiền.

Trong quá trình nghiền, sợi bột giấy nhận tác động cơ học khi răng đĩa nghiền trượt trên nhau.



*Sợi bột giấy giữa các răng nghiền*

Trước hết, quá trình chuyển động của dòng dung dịch bột - nước trong khe hở giữa các răng đĩa sẽ tích tụ một lượng sợi gỗ có chiều dài đủ lớn thành từng bó trên cạnh đi trước (Leading edge) của răng đĩa. Các sợi khác, có chiều dài ngắn hơn, không có khả năng bám dính vào các sợi khác sẽ bị cuốn theo dòng chảy của dung dịch. Chỉ những sợi đã được tụ bện thành bó mới được nghiền.

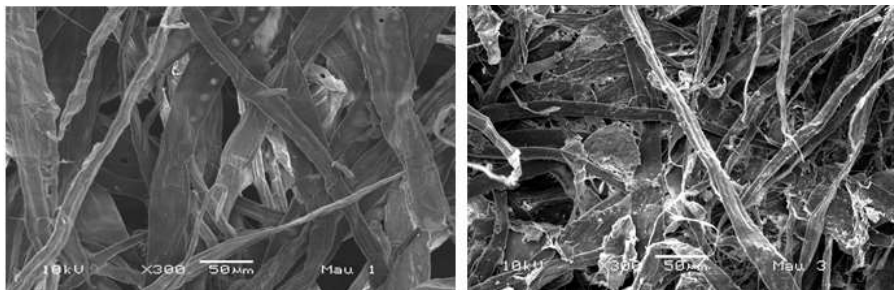


Hình 1.15. Các giai đoạn nghiền

Tiếp theo, khi cạnh làm việc của răng đĩa quay gặp cạnh phía trước của răng đĩa cố định (Leading edge), bó sợi dính trên cạnh đi trước của răng đĩa quay sẽ chịu tác động va đập và tác động nén. Do tác động của lực ép, thể tích nước trong búi sợi sẽ bị đẩy ra ngoài.

Trong giai đoạn tiếp theo (hình c), cạnh đi trước của đĩa quay chuyển động đến vị trí đối diện với bề mặt răng đĩa cố định. Búi sợi chịu tác động của ma sát giữa các sợi với nhau và ma sát với bề mặt răng đĩa. Tình trạng này tiếp diễn cho đến khi cạnh đi sau của răng đĩa quay vượt qua cạnh sau của răng đĩa cố định (hình d,e,f).

Kết quả phân tởo chỗi hoá của bột giấy trước và sau khi nghiền:



Hình 4.6. Sự thay đổi về cấu trúc sợi và liên kết sợi giữa bột giấy trước và sau nghiền tinh



Trước khi được đưa vào giai đoạn nghiền tinh, cấu trúc sợi còn tương đối thô và cứng. Nếu không trải qua giai đoạn nghiền, bột giấy khó thoát nước trên máy xeo, giấy thô cứng và độ bền thấp. Nhờ quá trình nghiền tinh, cấu trúc sợi trở nên mềm mại hơn, khả năng đan dệt các lớp sợi tốt hơn và giấy trở nên bền hơn. Đây là các tính chất mong muốn của bột giấy để tạo thành giấy thành phẩm có chất lượng tốt.

### b. Các thông số ảnh hưởng đến quá trình nghiền

14 thông số có ảnh hưởng lớn đến chất lượng và năng lượng nghiền gồm:

**Bảng 1. Các thông số của quá trình nghiền**

STT	Tên	Tên thông số	Đơn vị	STT	Tên	Tên thông số	Đơn vị
1.	D	Đường kính đĩa nghiền	m	8.	c	Chiều cao răng nghiền	m
2.	v	Vận tốc đĩa nghiền	m/s	9.	$L_s$	Tốc độ nghiền	m/s
3.	$\alpha$	Góc nghiêng răng nghiền	độ	10.	Q	Năng suất	t/h
4.	h	Khe hở đĩa nghiền	m	11.	$\rho$	Khối lượng riêng bột	kg/m <sup>3</sup>
5.	$\varphi$	Hệ số điền đầy	-	12.	p	Áp suất nghiền	N/m <sup>2</sup>
6.	a	Chiều rộng răng nghiền	m	13.	$\mu$	Độ nhớt huyền phù bột giấy	g/m.s
7.	b	Chiều rộng rãnh nghiền	m	14.	g	Gia tốc trọng trường	m/s <sup>2</sup>

Các thông số nói trên bao gồm các thông số kết cấu và các thông số vận hành hệ thống, ở đây quy ước gọi tắt là các thông số công nghệ. Người kỹ sư cần xác định bộ thông số kết cấu, công nghệ nhằm đạt được đồng thời các mục tiêu về chất lượng bột nghiền được đánh giá thông qua độ nghiền (<sup>0</sup>SR) và năng lượng nghiền được đánh giá thông qua giá trị năng lượng tiêu thụ cho mỗi tấn sản phẩm.

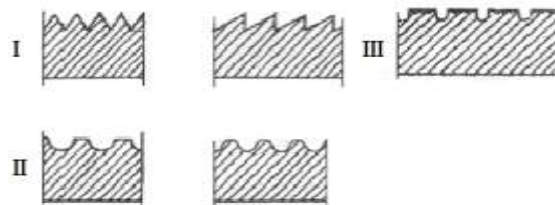
Các giá trị lực giữa các răng nghiền và sợi gỗ thường rất nhỏ. Các lực này có thể gây hiện tượng mòn răng sau thời gian làm việc lâu dài nhưng không đủ để gây gãy răng, mẻ răng khi nghiền bột tại nồng độ thấp. Mặt khác, cho đến nay, chưa có công thức hay mô hình toán, dù là lý thuyết hay thực nghiệm, được xây dựng để xác định được lực tương tác giữa răng đĩa nghiền và sợi bột gỗ cho mọi trường hợp. Tuy nhiên, những nghiên cứu này là một cách để tiếp cận đánh giá khả năng phá huỷ răng nghiền trong quá trình làm việc và chọn vật liệu đĩa nghiền phù hợp.

Dễ thấy, phương chiều và giá trị các lực tác dụng có ảnh hưởng quyết định đến khả năng cắt ngắn, dát mỏng, tạo xơ...trên sợi gỗ nguyên liệu, tức là ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng bột giấy được nghiền. Rõ ràng, cường độ và phương chiều các lực thì phụ thuộc vào kích thước khe hở, cách bố trí các răng trên đĩa nghiền. Năng suất và chất lượng bột nghiền cũng phụ thuộc rất lớn vào xác suất các bó sợi gỗ được tích tụ và đi vào vùng chịu lực tác động nghiền. Kết cấu đĩa, thông số vận hành cũng như đặc tính sợi gỗ đều là các yếu tố ảnh hưởng chính đến xác suất này.

### c. Ảnh hưởng của đĩa nghiền đến nghiền bột giấy

#### \* Các dạng đĩa nghiền

Có nhiều dạng đĩa nghiền dùng để nghiền các loại bột giấy khác nhau. Các dạng profin của răng nghiền thường được sử dụng minh họa ở hình 2.2.



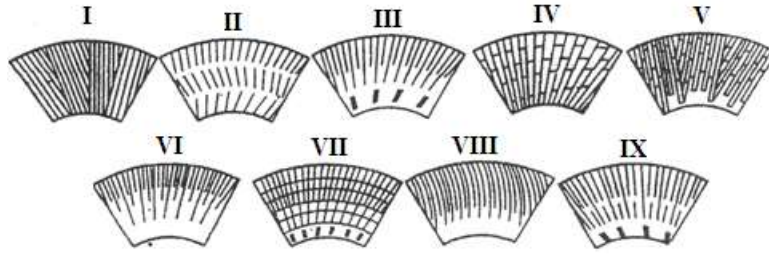
Hình 2.2. Các dạng profin của dao nghiền

Profin dạng (I) có mép răng sắc phù hợp với việc cắt ngắn xơ sợi, ít hiệu quả trong việc phân tở chổi hóa xơ sợi, nên phù hợp với giai đoạn nghiền thứ nhất. Profin dạng II và III có diện tích bề mặt răng nghiền tăng lên làm áp suất nghiền giảm đi do vậy xơ sợi ít bị cắt ngắn, quá trình nghiền chủ yếu thực hiện phân tở, chổi hóa và thúc đẩy sự trương nở của xơ sợi bột giấy trong nước, tức là phù hợp ở giai đoạn nghiền thứ hai.

Bề mặt răng nghiền còn quyết định tuổi thọ và vật liệu chế tạo răng nghiền: Đĩa nghiền có profin kiểu I đòi hỏi vật liệu chế tạo phải có độ chịu mài mòn tốt để tăng thời gian sử dụng của đĩa nghiền nhưng đĩa nghiền có profin kiểu II và III ít bị mài mòn hơn nên tuổi thọ của đĩa nghiền dài hơn và có thể sử dụng vật liệu ít đắt tiền hơn.

Bên cạnh đó, việc bố trí vị trí răng nghiền trên bề mặt đĩa sẽ ảnh hưởng đến chế độ vận chuyển bột trong vùng nghiền, thời gian bột được xử lý trong vùng nghiền do đó ảnh hưởng đến cả chất lượng bột và tiêu thụ năng lượng khi nghiền.

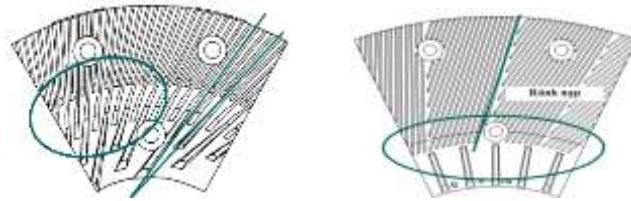
Một số phương án thường được sử dụng để bố trí răng đĩa nghiền được minh họa trên hình sau.



Hình 2.3. Các kiểu bố trí răng nghiền

Trong các bố trí răng nghiền trên, kiểu (II), (III), (VI), (IX) là các kiểu đĩa nghiền được phân thành nhiều miền nghiền khác nhau từ tâm đĩa đến chu vi đĩa. Các dạng đĩa nghiền này thường để nghiền dăm gỗ hoặc bán thành phẩm ở nồng độ cao trong giai đoạn nghiền đầu tiên vì kết cấu hình học của đĩa cho phép gia công vật liệu một cách tuần tự từ cắt khúc, cắt thớ và gia công thớ. Tuy nhiên, để tăng cường độ nghiền bằng cách tăng quãng đường chuyển động của vật liệu sợi ở khe hở làm việc, phương án sử dụng cơ cấu nghiền có các vách ngăn ở các rãnh giữa các răng nghiền đã được đề xuất (kiểu IV, V và VII). Những vách ngăn này cản trở chuyển động trượt của xơ sợi bột nghiền theo các rãnh và đưa chúng đến vùng nghiền. Mặt khác, các rãnh ngăn này làm thay đổi diện tích tiết diện dọc của vùng làm việc chính, tạo ra sự phân bố tốc độ của luồng hỗn hợp nghiền do đó có thể hỗ trợ cho việc tăng tác động của các răng nghiền lên xơ sợi bột giấy. Do đó, chúng phù hợp với quá trình nghiền bột giấy ở nồng độ cao.

Việc bố trí răng đĩa nghiền theo kiểu (I) và kiểu (III) có thể được minh họa cụ thể hơn như sau:



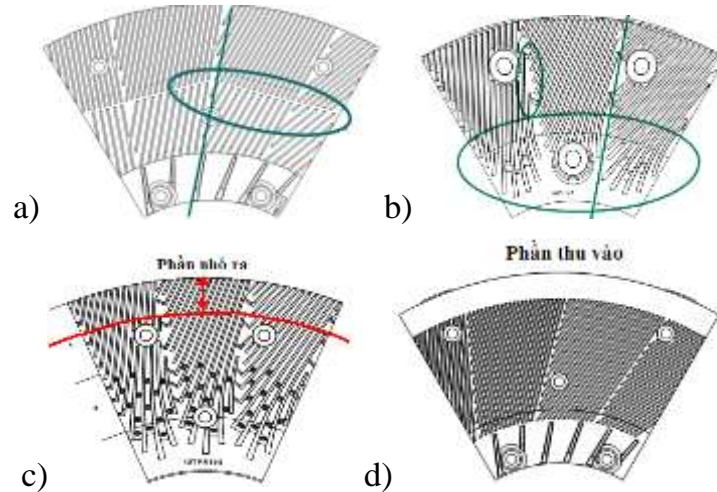
Hình 2.4. Các dạng đĩa nghiền

a. Các răng không song song; b. Các răng song song với nhau

Hình a biểu diễn dạng đĩa có răng không song song, các răng tạo với phương hướng kính một góc bằng hằng số. Cường độ nghiền thấp cho phép xử lý sợi tốt. Cách tốt nhất để đạt được cường độ nghiền thấp là cấu tạo đĩa nghiền phải được thiết kế để tạo ra nhiều răng nghiền mà vẫn có khả năng chịu tác động thủy lực và chịu phá vỡ răng trong quá trình nghiền. So sánh hai kiểu thiết kế đĩa trên thì dạng đĩa răng thẳng song song (hình b) cung cấp nhiều răng nghiền sẽ làm tăng chiều dài nghiền (ki-lô-mét/vòng), cho cường độ nghiền thấp còn thiết kế đĩa loại răng toả theo phương bán kính thì răng và rãnh của chúng phải

tiếp tục mở rộng dần từ bán kính trong đến bán kính ngoài của đĩa. Nghĩa là đĩa nghiền có dạng răng toả theo phương bán kính sẽ không cung cấp nhiều răng nghiền giao nhau như dạng răng thẳng song song. Đĩa có răng thẳng song song có nhiều hơn 86% các răng giao nhau so với dạng răng toả tròn nên nó cho phép cường độ nghiền thấp để phát triển độ bền của sợi tốt hơn nên mẫu đĩa hình b là mẫu đĩa tốt hơn so với mẫu đĩa ở hình a.

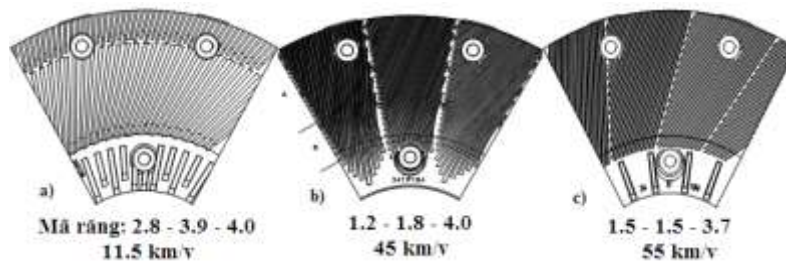
Từ hai kiểu đĩa trên, một số thiết kế khác đã được đề xuất gồm trên mặt đĩa có nhiều vùng nghiền, răng có dạng cung tròn, răng nhô ra hoặc thu vào.



Hình 2.5. Một số kiểu đĩa nghiền

- a. Tạo nhiều vùng nghiền      b. Răng hình cung tròn  
c. Răng nhô ra                      d. Răng thu vào

Hình a là kiểu đĩa nghiền được phân thành ba vùng nghiền gồm vùng phân phối, vùng nghiền thô và vùng nghiền mịn. Hình b là kiểu đĩa nghiền có các răng được tạo thành các cung tròn ở vùng phân phối và răng thẳng ở phần chu vi đĩa. Hình c là kiểu đĩa nghiền tương tự hình b nhưng phần răng nghiền được bố trí nhô ra tận chu vi đĩa và hình a là kiểu đĩa nghiền có vùng phân phối, vùng nghiền răng thẳng, song song nhau và răng nghiền không được bố trí ra đến chu vi đĩa. Tuy nhiên, với các dạng đĩa nghiền trên thì cách bố trí răng và kích thước hình học răng đĩa nghiền cho chiều dài nghiền khác nhau đáng kể (Hình 2.6).



### Hình 2.6. Chiều dài nghiền của các mẫu đĩa khác nhau

Khi nghiền, năng lượng được chuyển từ động cơ đến đĩa quay, đến các răng và đến sợi. Khi năng lượng được chuyển đến các răng nghiền, đĩa nghiền nào có chiều dài nghiền lớn thì năng lượng được chuyển đến sợi nhiều nhất và do đó sợi được xử lý nhiều nhất. Trong ba dạng đĩa trên, dạng đĩa răng thẳng và răng song song (hình 2.6c) có cấu tạo đơn giản nhưng cho chiều dài nghiền lớn nhất (55km/v) do đó nhiều năng lượng được chuyển đến nghiền sợi hơn so với dạng đĩa hình 2.6a (11.5km/v) và hình 2.6b (45 km/v).

Mặt khác, khi nghiền mảnh, yêu cầu quan trọng nhất là phá vỡ các mảnh gỗ và tách được các sợi riêng rẽ. Quá trình này đòi hỏi tác động cơ học với năng lượng cao nên tạo ra một lượng hơi lớn giữa các đĩa nghiền làm nhiệt độ và áp suất tăng cao. Do đó, đĩa nghiền dùng cho quá trình nghiền mảnh cần được thiết kế với nhiều vùng nghiền gồm vùng nghiền phá và vùng nghiền mịn. Mảnh gỗ sẽ nhận tác động nghiền đầu tiên tại vùng nghiền phá với các răng nghiền thô và khe hở lớn. Sau đó, nhờ lực ly tâm, chúng được chuyển đến vùng nghiền mịn với các răng nghiền mau hơn và khe hở nhỏ dần ra đến chu vi đĩa. Tuy nhiên, khi nghiền bột, mục đích chính của quá trình này là thay đổi tính chất của sợi đã được tách ra từ cấu trúc gỗ để đáp ứng được yêu cầu của sản phẩm giấy. Quá trình nghiền bột được thực hiện tại nồng độ thấp, khe hở nhỏ, sự sinh hơi và sinh nhiệt ít hơn so với giai đoạn nghiền mảnh. Vì vậy, đối với quá trình nghiền bột thì việc thiết kế đĩa nghiền với vùng nghiền phá là không cần thiết. Mặt khác, để tăng chiều dài nghiền, để đơn giản trong thiết kế, chế tạo và để thuận lợi trong quá trình vận chuyển bột trong vùng nghiền thì tác giả đề xuất phương án thiết kế đĩa với một loại răng được phân bố song song và kéo dài trên bề mặt đĩa nghiền.

Mỗi dạng đĩa đều có tác động trực tiếp đến chất lượng bột nghiền, chế độ động học xảy ra giữa các răng, rãnh nghiền và vấn đề tiêu thụ năng lượng nghiền.

Việc lựa chọn các kích cỡ chiều rộng răng (a), rộng rãnh (b) cũng phụ thuộc lớn vào loại vật liệu nghiền và mục đích nghiền. Khi nghiền bột sợi ngắn hoặc mục đích nghiền là cắt ngắn sợi thì chiều rộng răng nghiền thường hẹp, khi nghiền sợi dài hoặc mục đích nghiền là chổi hóa sợi thì chiều rộng răng nghiền thường lớn. Bột gỗ mềm thường có xơ sợi dài và bền đòi hỏi chiều rộng răng và chiều rộng rãnh nghiền lớn hơn so với sợi bột gỗ cứng thường có xơ sợi ngắn và yếu.

**Bảng 2.1. Kích thước răng nghiền với các loại xơ sợi**

Kích thước	Xơ sợi gỗ mềm	Xơ sợi gỗ cứng
Chiều rộng răng nghiền, m	0.003 - 0.005	0.0015 - 0.003

Chiều rộng rãnh nghiền, m	0.003 - 0.005	0.0015 - 0.003
Chiều cao răng nghiền, m	0.005 - 0.007	0.005

Mặt khác, tùy theo độ bền của răng, nghiền sợi gỗ cứng đòi hỏi các răng nghiền hẹp hơn so với nghiền sợi gỗ mềm, chiều rộng rãnh nghiền ảnh hưởng trực tiếp đến tuổi thọ của đĩa, xử lý sợi khi nghiền và sự vận chuyển của bột trong máy nghiền.

Trong quá trình nghiền luôn tồn tại chuyển động xoáy tròn của bột trong rãnh nghiền. Chuyển động xoáy tròn đảm bảo bột giấy được quay vòng để được nghiền nhiều lần trước khi rời khỏi máy nghiền. Do vậy, việc thu hẹp khoảng cách giữa các răng cũng có tới hạn do lực cản trong dòng chuyển động của bột giấy quyết định. Lực cản này lại phụ thuộc vào tính chất, thành phần và nồng độ bột giấy. Lực cản bột giấy tăng lên khi nồng độ bột tăng và chiều dài trung bình xơ sợi lớn. Khi nghiền, xơ sợi bột giấy được xử lý khi các bề mặt răng của đĩa roto và đĩa stato tiếp xúc với nhau. Nhờ áp suất tại đầu ra của máy bột giấy được đẩy ra khỏi buồng nghiền. Do có sự chênh lệch áp suất giữa đầu ra và đầu vào của máy nghiền nên một phần bột giấy không thoát ra mà ở trong rãnh của đĩa stato và chuyển động về phía tâm của máy nghiền. Vì vậy, luôn có một phần bột nằm trong rãnh chuyển động xoáy tròn.

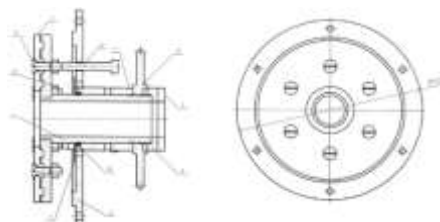
Nếu như kích thước và chiều sâu rãnh không đủ lớn, dòng huyền phù sẽ không chuyển động tạo vòng xoáy và không tạo được bó sợi cho quá trình nghiền tiếp theo. Mặt khác, khi chuyển động xoáy, các xơ sợi cọ sát với thành dao, mép răng và các xơ sợi với nhau, nhờ vậy mà xơ sợi được nghiền. Để dòng bột có thể chuyển động được trong rãnh nghiền thì kích thước rãnh và chiều sâu của rãnh dao phải phù hợp với điều kiện thủy lực, tức là phụ thuộc vào độ dài xơ sợi và nồng độ bột nghiền. Nếu xơ sợi càng dài thì kích thước rãnh càng lớn.

Có thể thấy, chiều rộng răng, rộng rãnh, chiều cao răng, góc nghiêng răng đều quan hệ chặt chẽ tới kết quả quá trình nghiền. Chiều rộng của răng (a) là yếu tố liên quan mật thiết với số lượng răng và số lần cắt qua giữa hai răng nghiền đối diện. Nếu chiều rộng của răng nhỏ thì số lượng răng và số lần cắt qua giữa răng dao nghiền đối diện sẽ tăng và do đó sẽ tăng lượng xơ sợi nhưng số xơ sợi bị cắt ngắn lại ít nhất. Chiều rộng của rãnh ảnh hưởng đến dòng bột giấy chảy trong máy nghiền. Chiều rộng và chiều sâu của rãnh giảm sẽ giúp cho xơ sợi dễ dàng được tiếp xúc với lưỡi dao nghiền, thúc đẩy quá trình nghiền nhưng làm giảm khả năng chứa huyền phù và tốc độ dòng huyền phù bột giấy. Ngược lại, nếu chiều sâu rãnh lớn sẽ làm cho dòng huyền phù đi qua máy nghiền mà không được

nghiên. Góc nghiêng răng ( $\alpha$ ) ảnh hưởng đến số lượng và chiều dài răng nghiền cũng như quá trình vận chuyển bột giữa các đĩa nghiền. Góc dao tăng sẽ làm tăng chiều dài nghiền do đó sẽ tăng cường quá trình nghiền và tăng lượng xơ sợi.

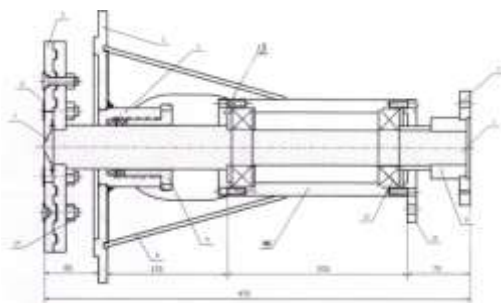
**\* Kết cấu đĩa nghiền**

Kết cấu cụm đĩa cố định và cụm đĩa quay.



*Hình 3.1. Cụm đĩa cố định*

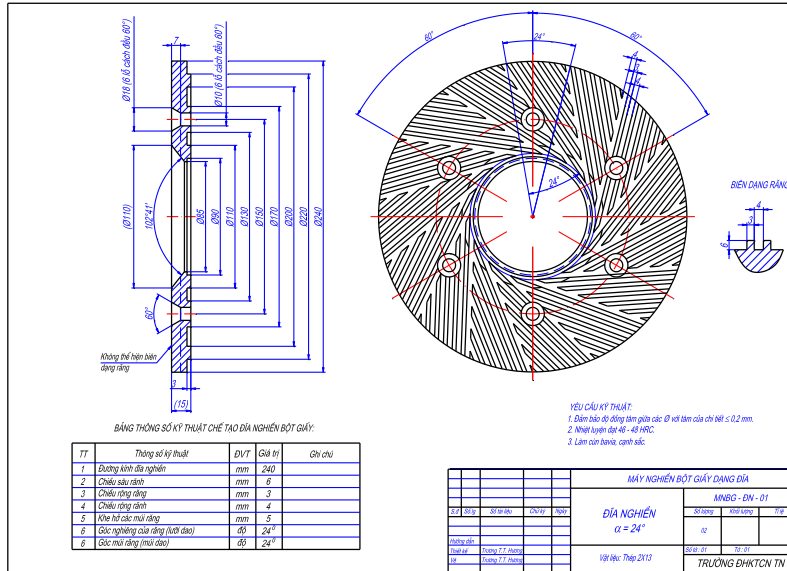
Cụm đĩa cố định gồm: Đĩa cố định (1), bích buồng máy (2); cổ bích nối (3); răng đĩa (4), tấm đệm thứ nhất (5); tấm đệm thứ hai (6); vành giữ gioăng (7), vô lăng (8), vít (9), gioăng (10), Êcu (11) và bulông chống xoay (12).



*Hình 3.2. Cụm đĩa quay*

Cụm đĩa quay gồm: Trục đĩa quay (1), bích nối (2), bích buồng máy (3), vỏ ép (6), đĩa nghiền (7), vít (8), thân nối (9) thân ép (10), gối đỡ (10), bạc chặn (11), bi (12), nắp (13), (15) và êcu (14).

Bản vẽ đĩa nghiền.



Hình 3.5. Mẫu đĩa nghiền thí nghiệm 3

**\* Vật liệu đĩa**

Như phân tích trong chương 1, đĩa nghiền trong giai đoạn nghiền bột mặc dù không chịu va đập khốc liệt như giai đoạn nghiền dăm mảnh, nhưng do phải làm việc trong môi trường nước - có tác động hóa học của các muối gốc axit hữu cơ nên hiện tượng mòn đĩa là hiện tượng phổ biến xảy ra sau một thời gian làm việc. Để nâng cao độ bền mòn cơ học, theo khảo sát, vật liệu chế tạo đĩa nghiền nhập ngoại có các thành phần sau: C = 0,14% ÷ 0,22%; Mn = 0,5%; Cr = 12,7% ÷ 14,2%; Ni = 0,59%; Mo = 0,9%; V = 0,06%; W = 0,036%; Si = 0,05%; S = 0,3%; P = 0,035%.

Có thể thấy, vật liệu phù hợp với yêu cầu của đĩa nghiền bột giấy là thép không gỉ vì thép không gỉ có khả năng chống sự ôxy hoá và ăn mòn rất cao. Khả năng chống lại sự oxy hoá từ không khí xung quanh ở nhiệt độ thông thường của thép không gỉ có được nhờ tỷ lệ crôm có trong hợp kim (nhỏ nhất là 13% và có thể lên đến 26% trong trường hợp làm việc trong môi trường làm việc khắc nghiệt). Trạng thái bị oxy hoá của crôm thường là crôm ôxit (III). Khi crôm trong hợp kim thép tiếp xúc với không khí thì một lớp crôm III ôxit rất mỏng xuất hiện trên bề mặt vật liệu, tuy nhiên chúng lại hoàn toàn không tác dụng với nước và không khí nên bảo vệ được lớp thép bên dưới. Bên cạnh crôm, niken cũng như mô-lip-đen và ni-tơ cũng có tính năng oxy hoá chống gỉ tương tự. Niken (Ni) là thành phần thông dụng để tăng cường độ dẻo, dễ uốn, tính tạo hình của thép không gỉ. Mô-lip-đen (Mo) làm cho thép không gỉ có khả năng chịu ăn mòn cao trong môi trường axit. Ni-tơ (N) tạo ra sự ổn định cho thép không gỉ ở nhiệt độ âm (môi trường lạnh). Sự tham gia khác



nhau của các thành phần crôm, niken, mô-líp-đen, ni-tơ tạo ra tính chất cơ lý khác nhau của thép không gỉ. Vì vậy, sự lựa chọn đúng chủng loại và thông số kỹ thuật để phù hợp vào từng trường hợp cụ thể là rất quan trọng.

Có bốn loại thép không gỉ chính: Austenitic, Ferritic, Austenitic-Ferritic (Duplex), và Martensitic. Chúng được phân tích cụ thể như sau:

- *Austenitic*: Đây là loại thép không gỉ thông dụng nhất. Chúng gồm các mác thép SUS 301, 304, 304L, 316, 316L, 321, 310S... Loại này có chứa tối thiểu 7% Ni-ken, 16% crôm, 0.08% Carbon (C) vì vậy chúng có khả năng chịu ăn mòn cao trong phạm vi nhiệt độ khá rộng, không bị nhiễm từ, mềm dẻo, dễ uốn, dễ hàn. Loại thép này được sử dụng nhiều để làm đồ gia dụng, bình chứa, ống công nghiệp, tàu thuyền công nghiệp, vỏ ngoài kiến trúc, các công trình xây dựng khác...

- *Ferritic*: Đây là loại thép không gỉ có tính chất cơ lý tương tự thép mềm nhưng có khả năng chịu ăn mòn cao hơn thép mềm (thép carbon thấp). Loại thép này gồm các mác thép là SUS 430, 410, 409... Loại này có chứa khoảng 12% - 17% crôm nên thường được ứng dụng nhiều trong kiến trúc hoặc dùng để làm đồ gia dụng, nồi hơi, máy giặt, các kiến trúc trong nhà...

- *Austenitic-Ferritic (Duplex)*: Đây là loại thép có tính chất trung gian giữa loại Ferritic và Austenitic có tên gọi chung là Duplex. Chúng gồm các mác thép là LDX 2101, SAF 2304, 2205, 253MA. Loại thép Duplex có chứa thành phần Ni ít hơn nhiều so với loại Austenitic. Chúng có độ bền chịu lực cao và độ mềm dẻo nên được sử dụng nhiều trong ngành công nghiệp hoá dầu, chế tạo tàu biển...

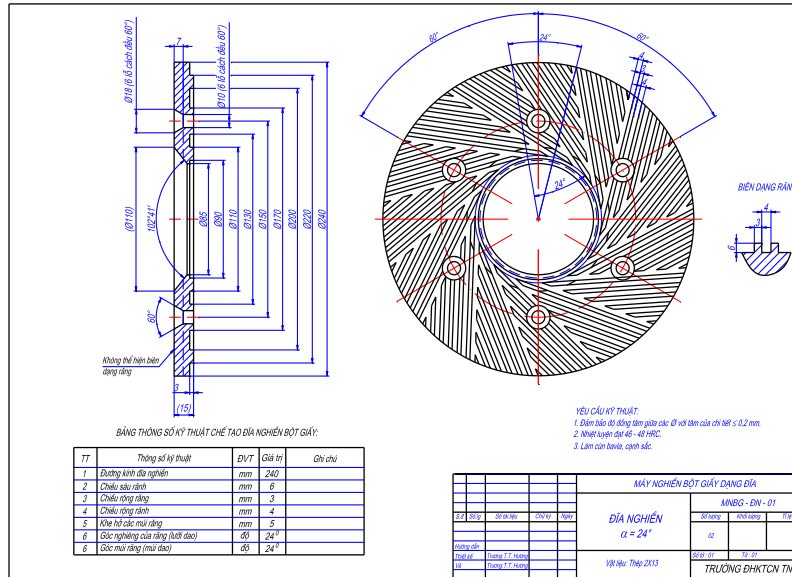
- *Martensitic*: Loại này chứa khoảng 11% đến 13% Cr, có độ bền chịu lực, độ cứng tốt và khả năng chịu ăn mòn ở mức độ tương đối. Do đó, chúng được sử dụng nhiều để chế tạo cánh tuabin, lưỡi dao...

Một mác thép trong loại Martensitic phải kể đến là 2X13 với thành phần hóa học gồm: C = 0,16-0,24%, Si ≤ 0,6, Mn ≤ 0,6%, Cr = 12-14%, Ni = 1,5-1,8%, S = 0,025%, P = 0,03, W = 1,6-2%, Mo = 0,35-0,5%, V = 0,18-0,3% và giới hạn bền 950 N/mm<sup>2</sup>, giới hạn chảy 750 N/mm<sup>2</sup>, độ giãn dài 10%, độ dai va đập 100 J/cm<sup>2</sup>. Đây là vật liệu có thể làm việc trong môi trường ăn mòn hóa học trung bình, song chúng chịu tải trọng và chịu mòn tốt.

Với những đặc trưng kể trên và so sánh với vật liệu chế tạo đĩa nghiền nhập ngoại đã phân tích có thể thấy 2X13 là vật liệu phù hợp để chế tạo đĩa nghiền bột giấy ở giai đoạn

nghiền bột giấy nồng độ thấp. Vì vậy, đề tài sử dụng vật liệu để chế tạo đĩa nghiền là thép không gỉ loại thép Martensitic với mác thép là 2X13.

**\* Quy trình công nghệ chế tạo đĩa nghiền**



- Nguyên công 1: Cắt phôi đạt kích thước  $\Phi 245 \times 20$  mm hoặc đúc đạt kích thước  $\Phi 245 \times 20$  mm - Máy cưa thép GL7150.
- Nguyên công 2: Tiện khoả mặt đầu A, tiện móc lỗ côn  $\Phi 85 \times 102^\circ$  - Máy tiện CW6163C (hoặc 16K20).
- Nguyên công 3: Tiện khoả mặt đầu B đạt kích thước chiều dày 18, tiện đạt kích thước  $\Phi 240$ , tiện các rãnh, tiện lấy dấy đường tâm để khoả các lỗ  $\Phi 10$  - Máy tiện CW6163C (hoặc 16K20).
- Nguyên công 4: Khoan 6 lỗ  $\Phi 10$ , khoan doa lỗ côn  $\Phi 10 - \Phi 18$  - Máy khoan đứng H5-3C.
- Nguyên công 5: Phay răng - Máy phay CNC KM100D.
- Nguyên công 6: Tôi ở nhiệt độ 1000 - 1050°C, làm nguội bằng không khí - Lò tôi cao tần b4Г4-60/0,066T (Nga).
- Nguyên công 7: Ram - Lò phản xạ ở 400° C, làm nguội bằng không khí.
- Nguyên công 8: Mài phẳng 2 mặt A và B - Máy mài phẳng M7150HX10.
- Nguyên công 9: Cân bằng động, cân bằng tĩnh đĩa nghiền.



Hình 3.6. Đĩa nghiền bột giấy dùng trong thực nghiệm

## 5.2 Kiểm tra sản phẩm

### 5.2.1 Cách đánh giá chất lượng nghiền

#### a. Thiết bị đo

Bột giấy sau khi qua gia đoạn chuẩn bị được đưa vào nghiền trong máy nghiền thực nghiệm với nồng độ 4% đến các độ nghiền: 30; 35; 40; 45 và 50 °SR. Để kiểm chứng hiệu quả nghiền, tiến hành song song việc nghiền mẫu bột giấy đối chứng trên máy nghiền PFI. Máy đo độ nghiền được minh hoạ ở hình sau:



Máy đo độ nghiền



Máy nghiền PFI

Bột giấy sau nghiền được xeo thành tờ trên máy xeo thí nghiệm Rapid-Kothen theo Tiêu chuẩn Quốc tế ISO 5269-2 : 2004 với định lượng 70 g/m<sup>2</sup> để xác định các tính chất cơ lý của bột giấy. Máy xeo thí nghiệm Rapid-Kothen được minh hoạ ở hình sau:



*Hình 3.14. Máy xeo Rapid - Kothen*

Việc xác định tính chất cơ lý của bột giấy được thực hiện trên máy đo độ bền kéo Hounfield (hình 3.15) và máy đo độ bền xé Frank (hình 3.16).



*Hình 3.15. Thiết bị đo độ bền kéo (Hounfield)*



*Hình 3.16. Thiết bị đo độ bền xé của giấy (Frank)*

**b. Phương pháp đo xác định độ nghiền của bột giấy**

**\* Chuẩn bị:**

- Mẫu bột cần đo (bột giấy).
- Thiết bị đo độ nghiền.
- Ống đong 1000ml.

**\* Kiểm tra thiết bị:**

- Kiểm tra độ sạch của lưới;
- Kiểm tra độ sạch của ống.

**\* Cách thực hiện:**

- **Bước 1:** Xác nhận nồng độ % của bột.

Lấy 100g mẫu thử. Sấy giấy lọc trong khoảng nhiệt độ 105<sup>0</sup>C đến 150<sup>0</sup>C đến khối lượng không đổi và cân ngay. Đặt giấy lọc vào phễu lọc và làm ướt. Đổ mẫu thử vào phễu và tiến hành lọc có hút chân không. Lấy giấy lọc và xơ sợi trên đó ra khỏi phễu và cho vào

tủ sấy. Sấy tới khối lượng không đổi và cân. Cân chính xác tới 0.01g. Nồng độ bột giấy tính theo công thức:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_3}$$

Trong đó:  $m_1$  là khối lượng bột giấy và giấy lọc sau khi sấy tính bằng gam,  $m_2$  khối lượng giấy lọc sau khi sấy tính bằng gam và  $m_3$  khối lượng mẫu thử tính bằng gam. Nồng độ bột thí nghiệm là 4 %.

- **Bước 2:** Kiểm tra khối lượng bột cần đo đạt 2g khô tuyệt đối.

- **Bước 3:** Vệ sinh thật sạch khung lưới và đặt khung lưới lên thiết bị.

- **Bước 4:** Đổ nước và bột vào ống đong sao cho lượng hỗn hợp (nước và bột) trong ống đong là 1000ml sau đó khuấy đều.

- **Bước 5:** Tiến hành hạ chụp nón. Vừa khuấy vừa đổ 1000ml  $\pm$  5ml huyền phù bột vào trong ống đong sạch. Trộn mẫu thử bằng cách dùng tay bịt đầu trên của ống đong và lật đi lật lại hai vòng. Trong khi làm tránh để không khí vào. Đổ mẫu thử nhanh nhưng phải nhẹ nhàng vào phần thoát nước của thiết bị trong thời gian không quá 5 giây.

- **Bước 6:** Thả chụp nón. Nước tự động thấm qua lưới.

- **Bước 7:** Đợi nước không chảy nữa, đọc giá trị độ nghiền trên ống đong.

Khi thực hiện đo độ nghiền được tiến hành hai lần thử song song cho mỗi phép thử và kết quả được chấp nhận khi chúng lệch nhau không quá 4%. Thang đo trị số SR có ghi lưu lượng 1000ml tương ứng với trị số SR bằng 100 và lưu lượng bằng 0ml tương ứng với trị số SR bằng 0, dải đo SR từ 0 – 100.

## 6. Vận hành, bảo trì các thiết bị gia công.

### 6.1 Một số sự cố có thể xảy ra khi nghiền

Thân máy nghiền kín nên tương đối an toàn cho thợ vận hành.

- Khi máy nghiền vận hành:

Do mài mòn gây thủng lỗ trên thân máy nghiền, đường ống, hoặc van hở, hư bể làm cho hỗn hợp bột giấy-nước nóng bên trong máy nghiền có thể bắn ra ngoài, trúng vào thợ vận hành gây bỏng da, trường hợp có sử dụng hoá chất hoặc hoá chất lẫn trong giấy nguyên liệu có thể làm tổn thương da. Thậm chí các mảnh thiết bị bắn vào thợ vận hành có thể gây thương tích.

- Khi thay thế linh kiện, hoặc khi dừng máy bảo trì:

Khi tháo / lắp đĩa nghiền để kiểm tra, thay thế, do không cẩn thận bị cạnh sắc của các tấm đĩa làm đứt tay.

## **6.2 Biện pháp phòng tránh sự cố về người**

- Nâng cao ý thức an toàn:

Ghi nhận các sự cố về người, hàng ngày tập huấn an toàn trong các buổi họp giao nhận ca.

Thợ vận hành phải được tập huấn an toàn trước khi vào vị trí công tác, chủ động cảnh báo nhân viên không liên quan tránh xa hiện trường, nếu vẫn tiếp tục nán lại hiện trường thì thợ vận hành báo cáo cấp trên để có biện pháp xử lý.

Khi thao tác hiện trường cần chú ý tránh để tràn bột gây trơn trượt, té ngã.

- Biện pháp an toàn:

Bảo hộ lao động: Khi thao tác phải mang đồ bảo hộ lao động cần thiết, như bao tay, giày bảo hộ, nón an toàn, khẩu trang và kính bảo vệ mắt. Đặc biệt lưu ý bảo vệ những phần yếu nhược trên cơ thể.

Đèn chiếu sáng hoạt động bình thường, đủ ánh sáng vào ca chiều, ca đêm. Thợ vận hành tự trang bị đèn chiếu sáng để sử dụng khi cần thiết.

Thường xuyên kiểm tra các thông số vận hành như áp lực đầu vào – đầu ra, lưu lượng đầu vào, đầu ra; kiểm tra thiết bị có bị rung, lắc, tiếng ồn quá mức không, kịp thời báo cáo nhân viên cơ-điện xử lý.

- Bảo trì dự phòng và định kỳ:

Thường xuyên kiểm tra tình trạng máy nghiền và các biện pháp bảo vệ an toàn cho thiết bị và con người.

Có kế hoạch bảo trì hiệu quả, luôn đảm bảo máy nghiền hoạt động trong tình trạng tốt nhất, tránh dừng máy khẩn cấp do sự cố về người.

Khi thay thế linh kiện: Đĩa nghiền cần lắp đúng vị trí và chiều sắp xếp của các răng / thanh (bar) nghiền, tránh lắp sai gây ra hư hỏng thiết bị.

