

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ – ĐỊA CHẤT
KHOA CƠ – ĐIỆN
BỘ MÔN MÁY VÀ THIẾT BỊ CÔNG NGHIỆP

BÁO CÁO HỌC THUẬT

Chủ đề: “Một số vấn đề trong tính toán thiết kế máy nắn thép”

Người báo cáo: Nguyễn Văn Xô

Đơn vị: Bộ môn Máy và thiết bị công nghiệp

Hà Nội – 2025

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ DÂY CHUYỀN CÁN THÉP VÌ LÒ HIỆN CÓ	3
1.1. Tình hình sản xuất thép trong khu vực và trên thế giới	3
1.2. Sản xuất thép cán tại Việt Nam.....	4
1.3. Đánh giá nhu cầu sản xuất thép phục vụ trong lĩnh vực khai khoáng	5
1.4. Khảo sát một số dây chuyền cán thép trong nước	6
1.4.1. Dây chuyền cán nguội CN2 của Tôn Đông Á:	6
1.4.2 Nhà máy cán thép Thái Nguyên:.....	9
1.4.3 Dây chuyền cán nguội CN1 Tôn Đông Á.....	12
1.4.4 Công ty thép Dung Quất 2 - Hòa Phát:	13
1.4.5 Giới thiệu một số sơ đồ máy cán thép hình.....	16
Sơ đồ khối, sơ đồ công nghệ các dây chuyền cán thép hình.....	16
1.4.6 Quy trình sản xuất thép hình theo kích thước cỡ nhỏ tại thép Hùng Phát.	18
1.4.7 Dây truyền công nghệ nhà máy cán thép Cửu Long.....	18
1.4.8 Cách tiếp cận của đề tài.....	20
CHƯƠNG 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	24
2.1. Nguyên lý làm việc của máy nắn thẳng	24
2.2 Cơ sở lý thuyết và tính toán thiết kế máy nắn thẳng.....	25
2.2.1. Thông số đầu vào	26
2.2.2 Các phương án bố trí các con lăn của máy [5,6].....	27
2.2.3 Các thông số của con lăn máy nắn thẳng [5, 6]	28
2.2.4 Số lượng con lăn n.....	29
2.2.5 Tốc độ nắn v (m/s) [6].....	29
2.2.6 Chất lượng nắn [6]	29
2.2.7 Công suất dẫn động máy nắn N (kW) [6]	30
2.2.8 Ứng dụng phần mềm NX thiết kế 3D và phân tích kết cấu [1]	30
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	33
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	35

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ DÂY CHUYỀN CÁN THÉP VÌ LỖ HIỆN CÓ

1.1. Tình hình sản xuất thép trong khu vực và trên thế giới

Sản lượng thép tại các thị trường trọng yếu trong năm 2023

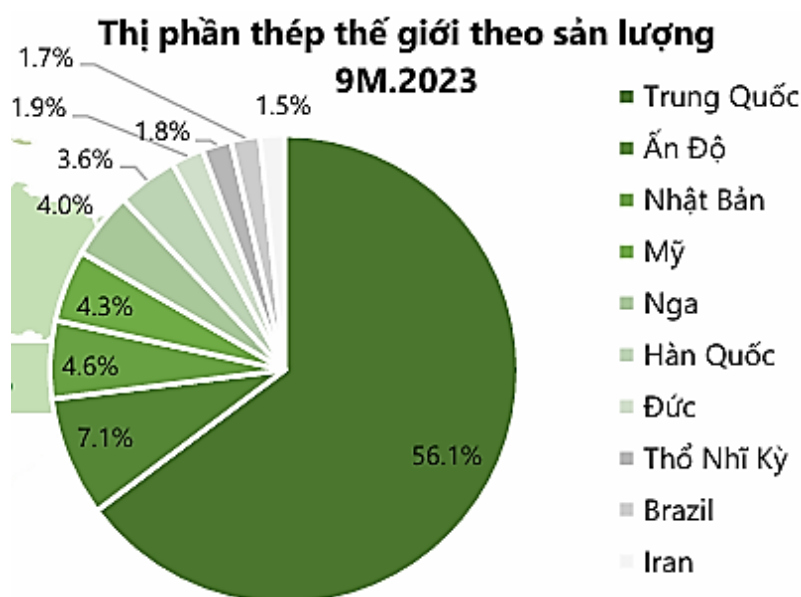
Sản lượng thép thô toàn cầu sụt giảm lớn đạt 945,4 triệu tấn trong năm 2023 (+0.1% yoy) đến từ hầu hết các quốc gia sản xuất thép lớn trên thế giới. Một số khu vực có mức sụt giảm mạnh là EU (-9%), Mỹ (-2%) trong bối cảnh lãi suất tại các quốc gia này.

Mỹ: Sản lượng sản xuất thép tiếp tục duy trì đà suy giảm, tuy nhiên theo mức độ giảm dần do thị trường nhà ở, oto, dân dụng dần hồi phục.-Lãi suất cho vay neo cao làm thị trường bất động sản hồi phục chậm. Giá thép HRC hồi phục tốt sau khi tình trạng đình công tại các nhà máy sản xuất oto kết thúc.

Châu Âu: Sản xuất công nghiệp sụt giảm trong bối cảnh lạm phát và lãi suất neo cao. EU gia hạn các biện pháp tự vệ thép tới 2024. Tiêu điểm tới từ chính sách áp dụng cơ chế điều chỉnh biên giới carbon (CBAM).

Ấn Độ: Tăng trưởng sản lượng mạnh trong năm 2023 nhờ sự phục hồi của ngành xây dựng. Chính sách thúc đẩy chi tiêu công hỗ trợ nhu cầu tiêu thụ thép.

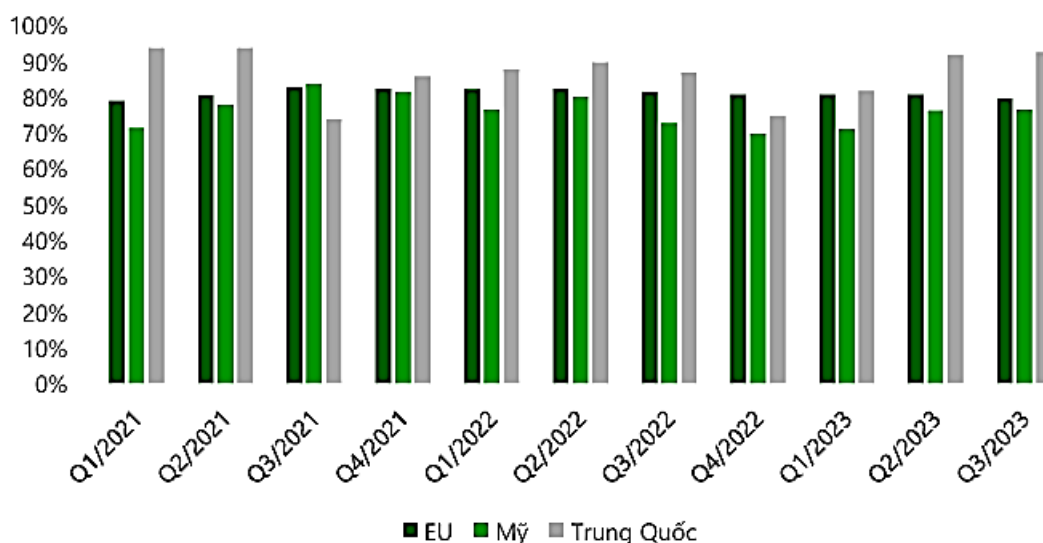
Trung Quốc: Tiếp tục thi hành chính sách cắt giảm khí thải, giảm công suất thép, trọng điểm vào giai đoạn cuối năm 2023 với khoảng 17 triệu tấn thép-Phân bổ gói cứu trợ cho ngành BĐS hỗ trợ thị trường. Thị trường BĐS (chiếm 35% nhu cầu thép) tiếp tục suy yếu. Hủy bỏ chính sách hoàn thuế xuất khẩu.



Hình 1.1: Thị phần thép thế giới theo sản lượng năm 2023

Hoạt động sản xuất thép hồi phục mạnh trong giai đoạn giữa năm 2023 làm gia tăng nguồn cung trong bối cảnh các nhà sản xuất có lãi trở lại sau khi giá đầu

vào (quặng, than) điều chỉnh giảm hỗ trợ biên lợi nhuận. Bên cạnh đó, sản lượng thủy điện tích cực hơn hỗ trợ cho năng lượng điện cung cấp cho các nhà máy sản xuất.

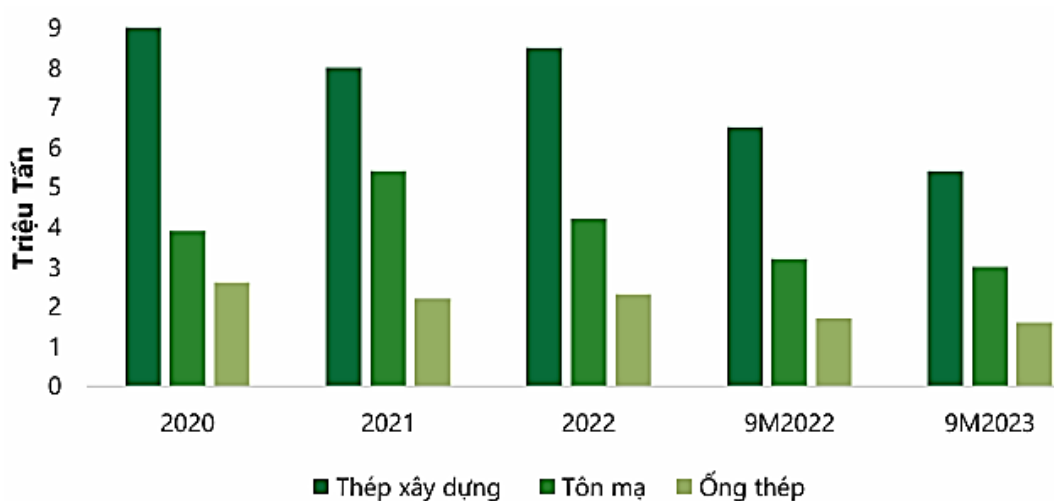


Hình 1.2: Hiệu suất sản xuất tại các quốc gia trọng yếu

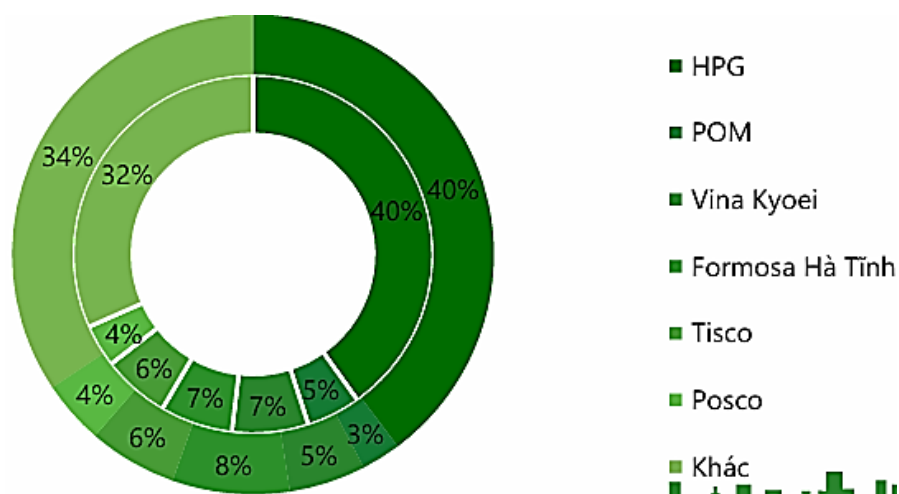
1.2. Sản xuất thép cán tại Việt Nam.

Sản lượng xuất khẩu thép xây dựng cho thấy dấu hiệu hồi phục mạnh kể từ tháng 8/2023 trong bối cảnh Trung Quốc giảm dần cạnh tranh xuất khẩu thép xây dựng vào thời điểm cuối năm.

Doanh số xuất khẩu tôn mạ mặc dù chưa về mức cao của năm 2021 tuy nhiên cho thấy sự phục hồi tốt so với mức đáy của 8.2022. Trong đó đóng góp rất lớn tới từ lượng thép xuất khẩu tới thị trường EU do nguồn cung ở đây bị ảnh hưởng nặng nề sau động đất của Thổ Nhĩ Kỳ và tình trạng thiếu hụt năng lượng diễn ra.

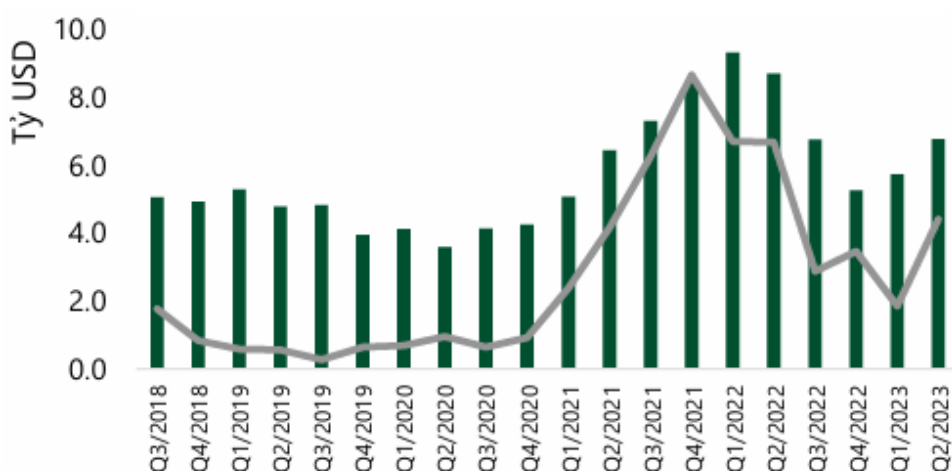


Hình 1.3: Sản lượng tiêu thụ nội địa các sản phẩm thép tại Việt Nam



Hình 1.4: Thị phần thép xây dựng năm 2022 vòng trong, và năm 2023 vòng ngoài

Theo dự báo của WSA (Hiệp hội Thép thế giới), nhu cầu tiêu thụ thép toàn thế giới trong năm 2023 hồi phục nhẹ ở mức 1.8% và tăng trưởng 1.9% vào năm 2024. Trong đó, sự hồi phục đáng kể ở đa phần các quốc gia như Châu Âu, Châu Á, Mỹ.... Quốc gia chiếm trọng số lớn nhất và thiếu động lực tăng trưởng trong 2024 là Trung Quốc với dự phóng tăng trưởng tiêu thụ thép chỉ ở mức 0%. VCBS cho rằng giả định tăng trưởng này sẽ hợp lý trong bối cảnh nền tảng lãi suất của các quốc gia lớn như Châu Âu, Mỹ giảm xuống trong nửa cuối năm 2024 và không có trường hợp suy thoái kinh tế.



Hình 1.5: Nhập khẩu thép của EU và thị phần xuất khẩu thép của Việt Nam vào EU

1.3. Đánh giá nhu cầu sản xuất thép phục vụ trong lĩnh vực khai khoáng

Cả nước chủ yếu sản xuất thép hình dùng trong lĩnh vực xây dựng, trong đó các loại ống thép hàn, thép hình là chủ yếu. Hiện nay, trong nước chưa có nhà máy sản xuất được thép vì lò SVP.

Trước đây, công nghệ cán thép Việt Nam còn rất khiêm tốn, nhỏ lẻ, phân tán

và lạc hậu. Đến nay, các doanh nghiệp đã có bước tiến rất dài cả về quy mô, sản lượng và công nghệ tương đương tầm cỡ thế giới hiện nay.

Sự phát triển của ngành thép Việt Nam có sự tham gia đóng góp của các doanh nghiệp nhà nước và doanh nghiệp tư nhân, đại diện cho các doanh nghiệp tư nhân có thể kể đến Công ty Cổ phần Tập đoàn Hòa Phát.

Doanh nghiệp cán thép hình lớn tại Việt Nam hiện nay có thể kể đến như Nhà máy cán thép Lưu Xá thuộc Công ty CP Gang Thép Thái Nguyên. Đây là một đơn vị chuyên sản xuất các loại thép hình cán nóng cỡ lớn. Hiện tại, Nhà máy cán thép Lưu Xá đang sử dụng hai máy nắn thẳng thép hình kiểu YJ là máy nắn thẳng YJ700 và YJ600 đều được thiết kế, chế tạo tại Trung Quốc.

1.4. Khảo sát một số dây chuyền cán thép trong nước

1.4.1. Dây chuyền cán nguội CN2 của Tôn Đông Á:

Giới thiệu chung:

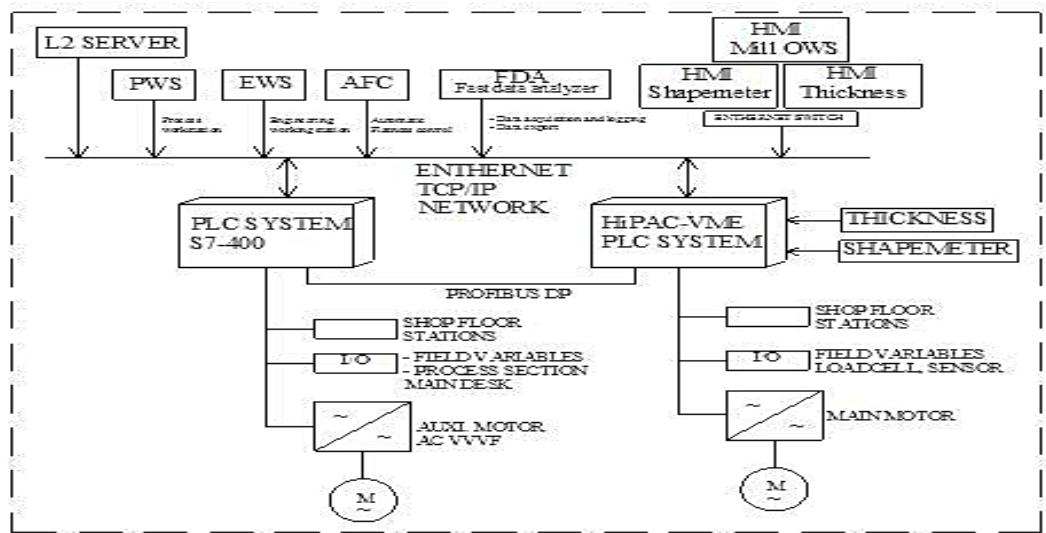
Dây chuyền cán nguội đảo chiều 2 giá cán 4 trục (CN2) của nhà cung cấp Danieli Wean United sử dụng hệ thống điều khiển HiPAC công nghệ mới. Công nghệ cán nguội đảo chiều 2 giá cán của Danieli Wean United thừa kế được tính ưu việt của máy cán đảo chiều 1 giá cán và máy cán liên tục.

Thành phẩm thép sau khi cán được ứng dụng với nhiều mục đích rộng rãi cho năng suất và sản lượng tốt nhất. Máy cán đảo chiều 2 giá cán có công suất lên đến 400,000 tấn/năm.



Hình 1.6: Dây chuyền cán nguội CN2

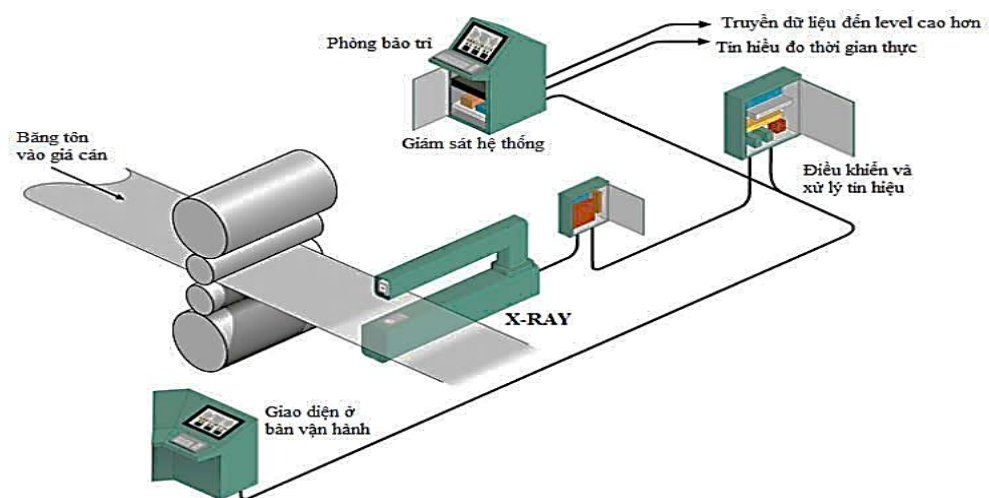
Dưới đây là sơ đồ hệ thống điều khiển tự động của dây chuyền CN2:



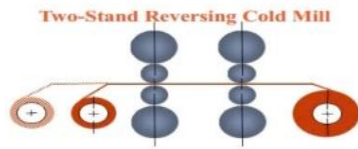
- Phần trên của sơ đồ có các máy chủ (L2 SERVER) và các thiết bị đầu cuối như PDA, hệ thống quản lý sản xuất (PWS, EWS, APC) kết nối qua mạng Ethernet TCP/IP.
- Ở giữa là hệ thống PLC (Programmable Logic Controller), cụ thể là PLC S7-400, dùng để điều khiển và giám sát thiết bị.
- Các cảm biến đo độ dày (Thickness) và hình dạng (Shape Meter) thu thập dữ liệu thực tế và gửi về hệ thống điều khiển.
- Phía dưới có động cơ (AC Motor) điều khiển các máy móc trong quá trình sản xuất.

Đặc điểm công nghệ dây chuyền:

1. Kiểm soát độ dày tự động bằng thiết bị đo X-Ray từ Danieli Automation.



2. Máy cán đảo chiều 2 giá cán cho năng suất gấp đôi máy cán 1 giá cán.

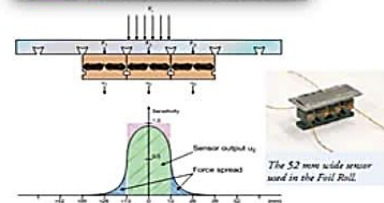
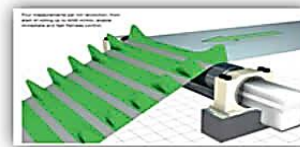


Mill configuration	Number of passes						
	1	2	3	4	5	6	7
Single Stand Reversing Mill	•	•	•	•	•	•	•
Two Stands Reversing Mill		•		•		•	



3. Trục kiểm soát độ phẳng tự động được lắp đặt ở 2 phía của nhà cung cấp ABB được kết nối với hệ thống làm mát tự động, tự động điều chỉnh uốn cong trục và nghiêng trục.

Hệ thống làm mát trục bao gồm điều khiển áp suất dầu phun



4. Thiết bị đo Lazer speed đo tốc độ chính xác nhằm điều khiển quá trình cán tối ưu.



Ưu nhược điểm của dây chuyền cán nguội CN2:

- Ưu điểm:

- Tỷ lệ năng suất cao nhất và tối ưu
- Giảm tiêu hao trục

- Sản xuất linh hoạt
- Kiểm soát độ dày, độ phẳng, đảm bảo chất lượng cao
- Giảm chi phí vận hành, bảo trì và tối ưu thời gian dừng máy

- Nhược điểm: Mặc dù dây chuyền CN2 sở hữu nhiều ưu điểm, nhưng việc đầu tư ban đầu cho công nghệ và thiết bị hiện đại có thể đòi hỏi chi phí cao. Ngoài ra, để vận hành hiệu quả, cần đội ngũ kỹ thuật viên có trình độ cao và được đào tạo chuyên sâu.

1.4.2 Nhà máy cán thép Thái Nguyên:

Được đi vào hoạt động từ năm 2005. Bằng việc đầu tư dây chuyền sản xuất công nghệ hiện đại của Danieli (Italia), công suất 300.000 tấn thép cán/ năm đã nâng tổng công suất sản xuất thép cán của TISCO lên 550.000tấn/năm.



Hình 1.7: Dây chuyền cán thép Thái Nguyên

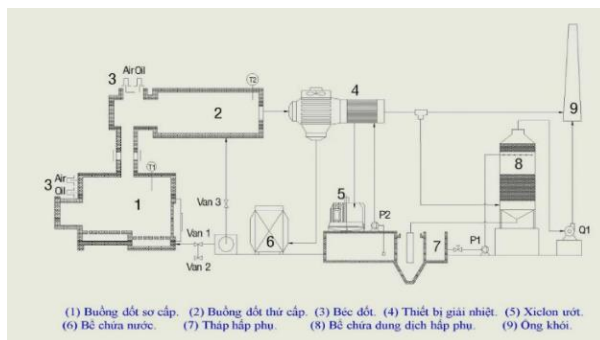
Nhà máy cán thép Thái Nguyên là một trong những nhà máy có dây chuyền hiện đại và năng lực sản xuất lớn nhất khu vực miền bắc, tốc độ cán đạt 110m/s, công suất cán 50 tấn/h, dây chuyền sản xuất hoàn toàn tự động từ khâu nạp phôi đóng bó sản phẩm, trong đó được lắp đặt 14 giá cán đứng, nằm liên tục, 10 giá Block.



Hình 1.8: Ảnh 14 giá cán đứng nằm liên tục, 10 giá Block

Hệ thống xử lý nhiệt:

Với hệ thống xử lý nhiệt QTB, QTR làm tăng độ bền bóng mặt sản phẩm, trong quá trình cán có cân nhanh kiểm tra sản phẩm để kịp thời điều chỉnh cho phù hợp, đây là một trong những đặc tính nổi trội mà hầu như chưa có đơn vị sản xuất thép trong nước sử dụng.



Hình 1.9: Hệ thống xử lý nhiệt QTB,QTR

Hệ thống tự động hóa:



Hệ thống điều khiển tự động hóa Danieli, có thể sử dụng để giám sát các thông số như tốc độ cán, nhiệt độ, dầu bôi trơn, trạng thái hoạt động của thiết bị và tiến trình sản xuất. Hệ thống giúp kỹ sư vận hành theo dõi quá trình cán thép theo thời gian thực, đảm bảo sản xuất hiệu quả và phát hiện sớm các vấn đề có thể xảy ra.

Thông số kỹ thuật:

- Dây chuyền có:

+ Tốc độ cán 110m/s

+ Công suất 50 tấn/h

- Công suất toàn bộ nhà máy: 300.000 tấn/năm

- Cơ cấu sản phẩm:

+ Thép cuộn: Ø5,5 ÷ Ø12.

+ Thép thanh vằn: D10 ÷ D36.

Ưu nhược điểm của dây chuyền:

Ưu điểm:

- Công nghệ hiện đại.
- Hệ thống tự động hóa cao.
- Sản phẩm đạt chuẩn quốc tế.
- Hệ thống xử lý nhiệt tiên tiến.
- Tối ưu chi phí sản xuất.

Nhược điểm:

- Tiêu hao năng lượng lớn.
- Tác động môi trường.
- Chịu áp lực cạnh tranh cao.
- Giá thành chưa tối ưu.

1.4.3 Dây chuyền cán nguội CN1 Tôn Đông Á

Dây chuyền cán nguội CN1 của Công ty Cổ phần Tôn Đông Á là một hệ thống sản xuất hiện đại, được thiết kế để chuyển đổi thép cán nóng đã qua tẩy rỉ và phủ dầu thành thép cán nguội chất lượng cao.

Thông tin chung về dây chuyền: nhà cung cấp là công ty Danieli của Ý được sản xuất năm 2014 có công suất thiết kế là 200.000 tấn/năm.

Đầu vào của dây chuyền:

Thép cán nóng (hot rolled coil - HRC) đã qua giai đoạn tẩy rỉ và phủ dầu (pickled and oiled - PO).

Thép cán nóng của Tôn Đông Á có xuất xứ từ JFE (Nhật Bản), Nippon (Nhật Bản), Posco (Hàn Quốc), Kobe (Nhật Bản)...

Đầu ra: Thép cán nguội (cold rolled coil - CRC).



Hình 1.10: Một số hình ảnh dây chuyền cán nguội

Nguyên lý hoạt động:

Thép cán nóng sau khi được tẩy rỉ và phủ dầu sẽ được cán lại theo nguyên lý biến dạng dẻo nhờ lực tác dụng từ trục cán lên bề mặt băng thép, để có được độ dày đúng yêu cầu sử dụng.



Hình 1.11: Trục cán của dây chuyền cán nguội

Thông số kỹ thuật của dây chuyền:

- Đầu vào

- Độ dày: 1.5 – 4.0 mm
- Khổ rộng: 750 -1250 mm

- Đầu ra

- Độ dày: 0.15 – 1.8 mm
- Khổ rộng: 750 – 1250 mm
- Tốc độ cán max: 1200 mét/phút

Một số đặc điểm của dây chuyền:

- Trục kiểm soát độ phẳng tự động (2 phía).
- Công nghệ hiện đại, chất lượng chính xác và ổn định.
- Kiểm soát độ dày tự động.
- Điều khiển tốc độ tự động.
- Dây chuyền có thiết bị được trang bị hai trục shape meter roll hai đầu của ABB, kết hợp với hệ thống làm mát cục bộ Roll Selective cooling của Lechler nhằm cho ra sản phẩm thép cán nguội đạt độ phẳng cao.
- Dây chuyền có thiết bị đo laser speed để hồi báo tốc độ chính xác nhằm điều khiển quá trình cán tối ưu. Tốc độ 1.250 m/phút.

Các thiết bị đặc sắc của dây chuyền:

- 2 thiết bị kiểm soát độ dày bằng X-Ray dùng để kiểm soát độ dày đầu vào, đầu ra của sản phẩm.
- 2 thiết bị kiểm soát độ phẳng của băng thép (Shapemeter roll), dùng để kiểm soát độ giãn biên, giãn bụng của băng thép

Ưu nhược điểm của dây chuyền:

Ưu điểm

- Công nghệ hiện đại tự động hóa.
- Sản phẩm chất lượng cao.
- Thân thiện môi trường.
- Tiết kiệm chi phí vận hành.

Nhược điểm:

- Chi phí đầu tư cao.
- Yêu cầu kỹ thuật vận hành cao.
- Hạn chế độ dày nguyên liệu đầu vào.

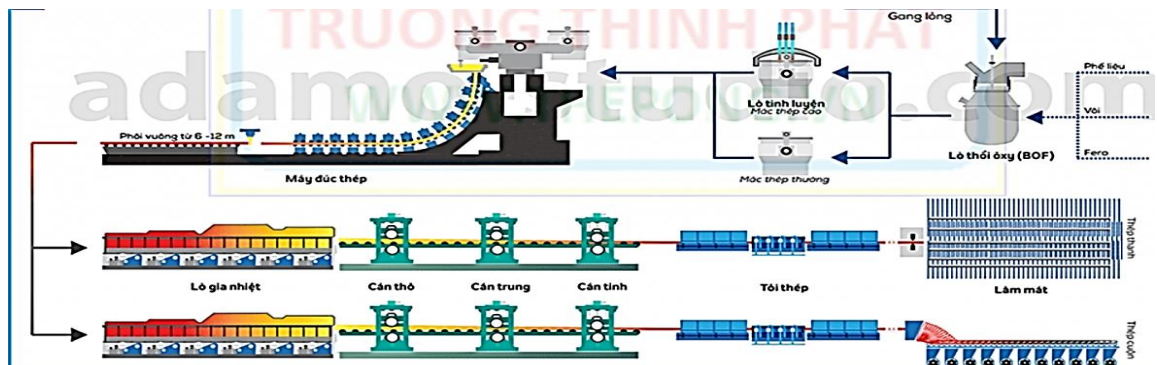
1.4.4 Công ty thép Dung Quất 2 - Hòa Phát:

Dây chuyền cán thép của công ty CP thép Hòa Phát Dung Quất được cung cấp bởi Tập Đoàn Danieli (Italia). Dây chuyền cán cuộn thép nóng mang tên QSP(Quality Strip Product) - tổ hợp đúc - cán liên tục.



Hình 1.12: Hình ảnh dây chuyền cán thép QSP

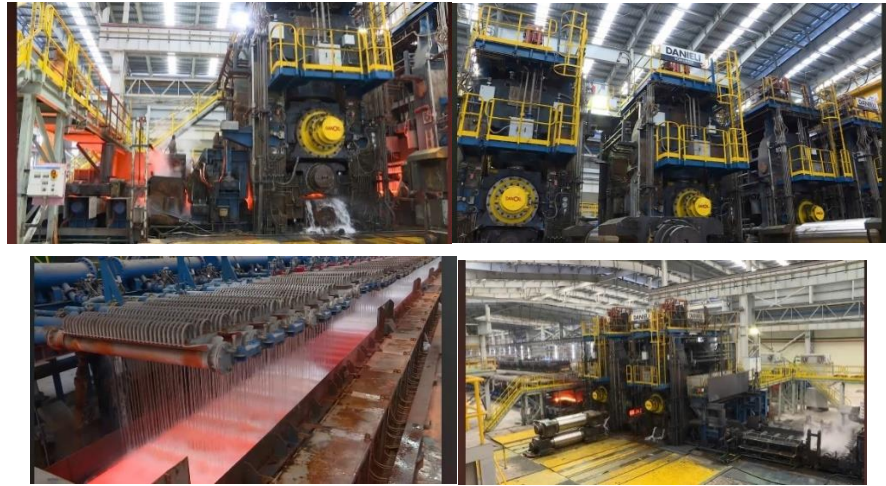
Tổ hợp dây chuyền QSP bao gồm: 02 Máy đúc phôi tấm, 02 Lò nung Tuynel, 01 Nhà máy cán tấm mỏng.



Hình 1.13: Hình ảnh tổ hợp dây chuyền cán

Dây chuyền QSP thông số kỹ thuật không được công bố rõ ràng nhưng có 1 vài thông tin liên quan như sau:

- Hai lò nung tuynel sử dụng công nghệ hiện đại:
 - Công nghệ nung Tuynel tiên tiến giúp tiết kiệm và giảm phát thải ra môi trường.
 - Hệ thống tự động hóa cao kiểm soát nhiệt độ nung chuẩn xác.
- + tiết kiệm năng lượng:
 - Thu hồi nhiệt dư để phát điện.
 - giảm ô nhiễm với môi trường
- Nhà máy cán thép hiện đại:
 - Hệ thống giá cán được bố trí cảm biến.
 - Hệ thống lò gia nhiệt có cảm biến nhiệt độ giúp thép đạt đúng nhiệt độ tiêu chuẩn trước khi cán.
 - Hệ thống vòi phun làm mát giúp kiểm soát tốt chiều dày và độ phẳng bề mặt tôn.



Hình 1.14: Hình ảnh dây chuyền cán thép và làm mát hiện đại

Một số thông số có liên quan của dây chuyền:

1. Công suất: 3,5 triệu tấn 1 năm.
2. Sản phẩm thép đầu ra:
 - Thép cacbon thấp
 - Thép hợp kim thấp cường độ cao
 - Thép cacbon trung bình
 - Thép hợp kim thấp cường độ cao

Ưu nhược điểm của dây chuyền:

- Ưu điểm:

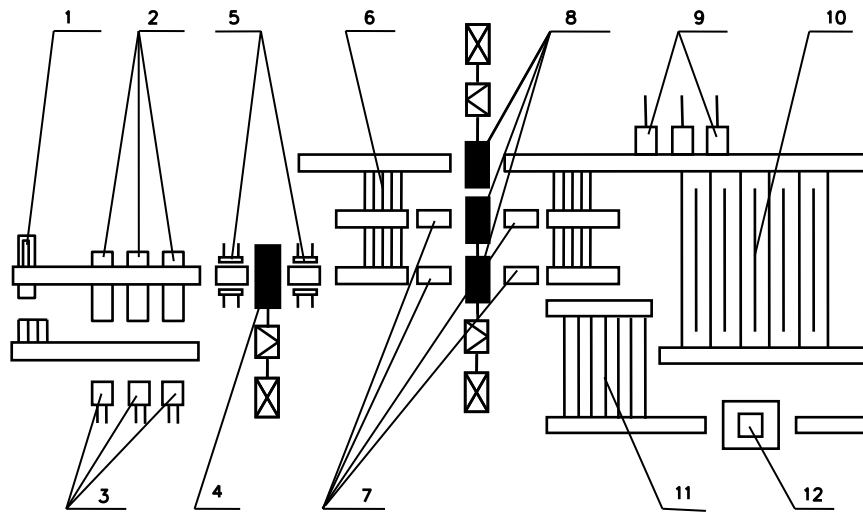
- Công nghệ hiện đại và tiên tiến
- Hiệu suất sản xuất cao.
- Tiết kiệm năng lượng bảo vệ môi trường.

- Nhược điểm:

- Chi phí đầu tư lớn.
- Yêu cầu kỹ thuật và quản lý phức tạp.

1.4.5 Giới thiệu một số sơ đồ máy cán thép hình

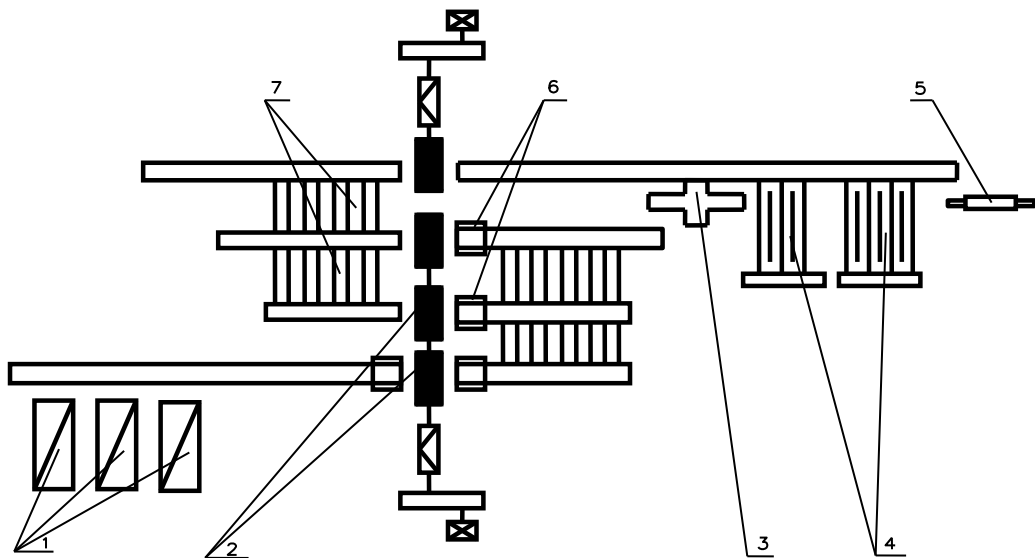
Sơ đồ khối, sơ đồ công nghệ các dây chuyền cán thép hình



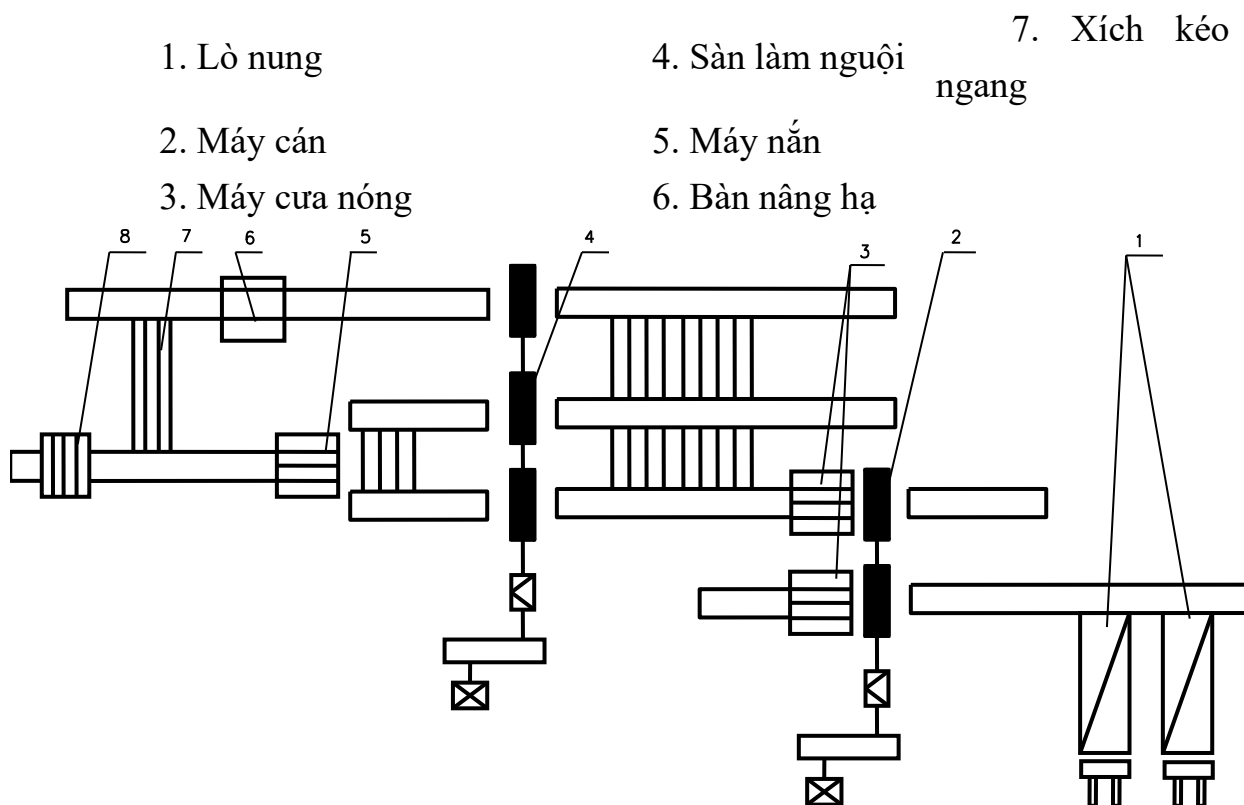
Hình 1.15: Sơ đồ mặt bằng cán 4 giá 2 trục bố trí 2 hàng ngang

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. Máng xếp liệu | 7. Bàn nâng hạ |
| 2. Lò nung liên tục 3 vùng | 8. Hàng cán tinh giá 3 trục |
| | 650 |
| 3. Máy đẩy phôi | 9. Máy cưa nóng |
| 4. Máy cán thô D800 | 10. Sàn làm nguội |
| 5. Máy lật | 11. Giá trượt |
| 6. Con lăn vận chuyển và xích | 12. Máy nắn thẳng |

kéo

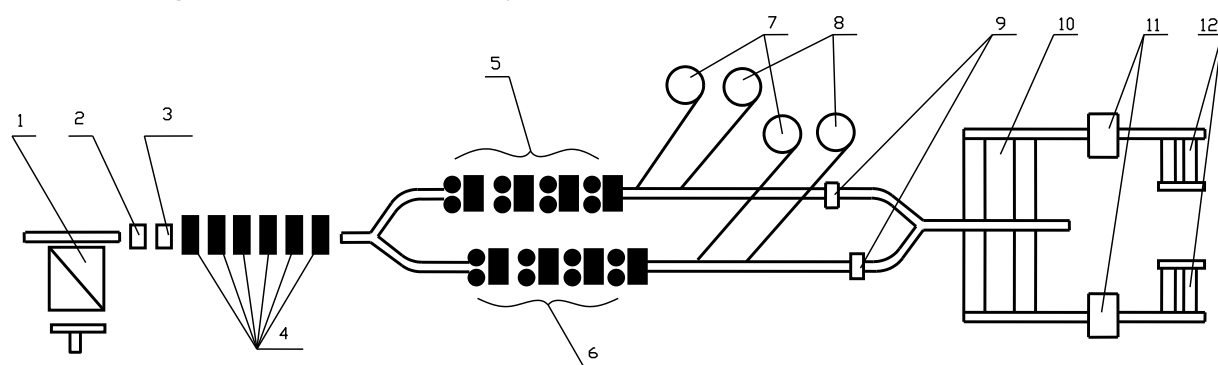


Hình 1.16: Sơ đồ mặt bằng máy cán hình lớn 600 bốn giá bố trí 1 hàng ngang



Hình 1.17: Sơ đồ mặt bằng máy cân hình vửa 520 mm

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 1. Lò nung liên tục | 4. Máy cân 3 trục 520 | 7. Sàn làm nguội |
| 2. Máy cân 3 trục 520 | 5. Bàn nâng hạ | 8. Máy nắn kiểu trục |
| 3. Bàn nâng hạ | 6. Máy cưa | |



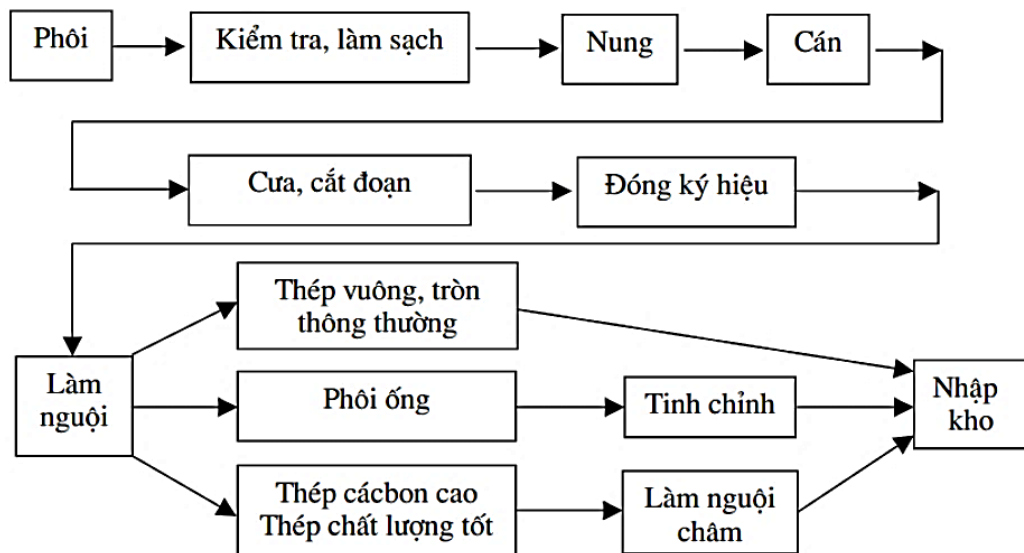
Hình 1.18: Sơ đồ bố trí thiết bị máy cân hình nhỏ liên tục $\phi 250$

- | | | |
|-------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1. Lò nung liên tục | 5. Máy cân thô liên tục | 9. Máy cắt bay |
| 2. Máy cắt đầu phôi | 6. Máy cân tinh liên tục | 10. Sàn làm nguội |
| 3. Máy cân phá vảy ô | 7. Máy cân dây | 11. Máy nắn thẳng |
| 4. Máy cân thô liên tục | 8. Máy cuộn băng | 12. Sàn đóng bó |

xít

1.4.6 Quy trình sản xuất thép hình theo kích thước cỡ nhỏ tại thép Hùng Phát

Trong những năm qua, Việt Nam có nền kinh tế phát triển mạnh mẽ và bền vững. Điều này làm gia tăng số lượng quy mô công trình, dự án, nhu cầu về thép hình U, I, V, H, chất lượng ngày càng tăng. Để đáp ứng nhu cầu cao về hộp, ống thép chất lượng, thép Hùng Phát trang bị hệ thống máy móc hiện đại, sở hữu công nghệ tiên tiến nhất. Quy trình sản xuất thép hình U, I, V, H theo kích thước tại thép Hùng Phát là quy trình khép kín, được kiểm soát chặt chẽ từng công đoạn.



Hình 1.19: Sơ đồ dây chuyền công nghệ thép Hùng phát

1.4.7 Dây truyền công nghệ nhà máy cán thép Cửu Long

Nhà máy luyện và đúc phôi thép: Bao gồm 01 nhà máy luyện phôi, lò luyện thép 35 tấn/mẻ, cùng biến thế lò và các thiết bị phụ trợ của lò luyện, 01 nhà máy oxy PSA đồng bộ, công suất 1000m³/h cộng thêm phần nhà máy oxy cho cả 2 nhà máy luyện thép kể trên, 01 hệ thống hút và xử lý bụi công nghiệp để phục vụ lò 35 tấn, mở rộng nhà xưởng luyện phôi thêm 3000m³ để lắp lò 35 tấn và hệ thống đúc phôi thép đẹp. Mở rộng khu xử lý nước phục vụ cho phần luyện và đúc bổ sung:

- Công suất: 220.000 tấn/năm.
- Sản phẩm: Phôi thép vuông từ 100x100 đến 160x160.
- Tiêu chuẩn: CT3, CT5, SS400, 20SiMn.

* Nhà máy cán thép hình:

- Công suất: 60.000 tấn/năm
- Sản phẩm:
 - + Thép góc 63 đến 120
 - + Thép chữ U: 80 đến 140

+ Thép chữ I: 100 đến 140

* Nhà máy cán thép chế tạo, thép cuộn:

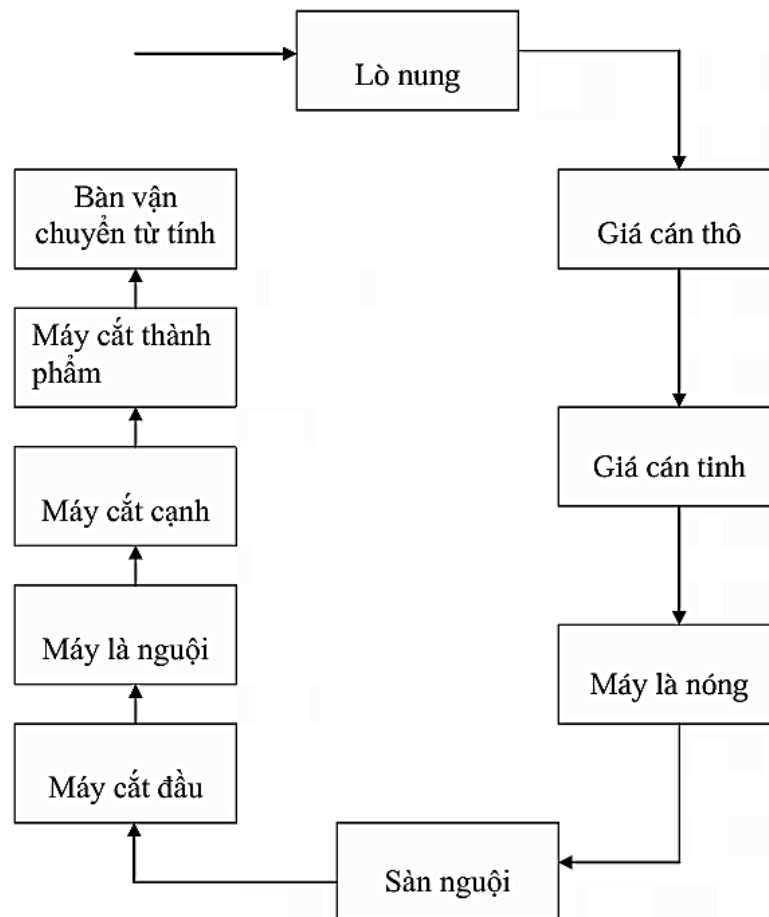
- Công suất 160.000 tấn/năm

- Sản phẩm: thép D6 đến D40

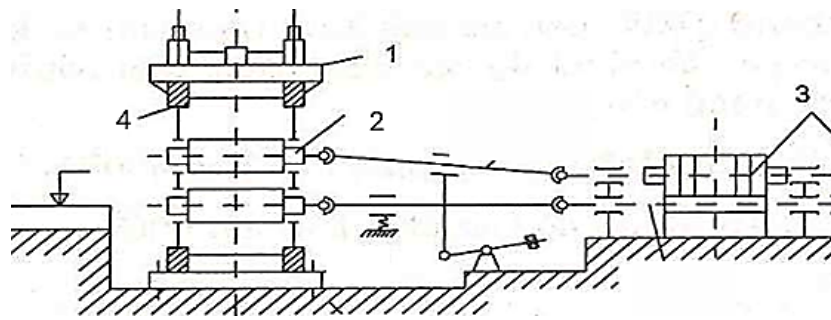
- Tiêu chuẩn: Thép hợp kim thấp, Thép cacbon cao, Thép công cụ Các hệ thống và nhà máy nêu trên đều được xây dựng và lắp đặt tại Cụm Công nghiệp thép Cửa Long trên mặt bằng hiện có, sau khi điều chỉnh công suất của cụm sẽ là:

- 520.000 tấn phôi đẹp(cán tấm), phôi vuông (thép hình, thép chế tạo).

- 520.000 tấn thép cán trong đó có 300.000 tấn thép tấm cán nóng, 160.000 tấn. - Thép chế tạo, hợp kim và 60.000 tấn thép hình.



Hình 1.20: Sơ đồ cấu trúc dây chuyền cán của nhà máy cán thép Cửa long
Máy cán thực hiện nguyên nhân chính là làm biến dạng dẻo kim loại để có hình dạng và kích thước mong muốn. Kim loại được nén ép và kéo qua giữa 2 trục cán quay ngược chiều nhau.



Hình 1.21: Các bộ phận chính của máy cán

Hộp cán gồm 2 hay nhiều trục cán (2) mà gối trục đặt trên thân máy (4) trên có thể dịch chuyển theo phương thẳng đứng và được định vị bởi thiết bị kẹp trục, còn trục dưới thường đặt cố định. Cơ cấu và thiết bị truyền các trục cán được truyền động riêng rẽ từ 2 động cơ riêng. Động cơ điện (3) thường dùng động cơ luyện kim chuyên dùng có thổi gió làm mát. Vì có điều chỉnh tốc độ cán nên dùng động cơ một chiều. nguồn một chiều được cấp từ bộ chỉnh lưu riêng. Hệ thống vít nén (1) dùng để thay đổi khoảng cách giữa 2 trục cán.

1.4.8 Cách tiếp cận của đề tài

Máy nắn thường chia làm 5 nhóm cơ bản: Máy nắn áp lực; Máy nắn con lăn; Máy nắn ống; Máy nắn kéo căng và Máy nắn uốn kéo căng.

Nếu vật cán có độ cong một chiều thì có thể sử dụng máy nắn kiểu điểm tựa và chỉ cần uốn một vài lần là xong. Nhưng trong thực tế, độ cong của vật nắn có độ lớn khác nhau lại cong theo nhiều chiều khác nhau. Vì vậy không thể sử dụng máy nắn kiểu điểm tựa mà phải dùng một kiểu máy nắn có thể uốn liên tục. Đó chính là máy nắn kiểu con lăn. Trong Dây chuyền cán thép hình của VMC hiện tại đang sử dụng một máy nắn kiểu con lăn.

Máy nắn thép hình kiểu con lăn được dùng để nắn tất cả các loại thép hình có tiết diện phức tạp và đơn giản. Muốn nắn thẳng thép hình thì phải có các con lăn định hình (bánh nắn), chỉ cần sử dụng các con lăn định hình có tiết diện tròn, vuông, chữ nhật, chữ I, chữ U, góc,...v.v như sản phẩm vào máy sẽ nắn thẳng được loại sản phẩm thép hình mong muốn.

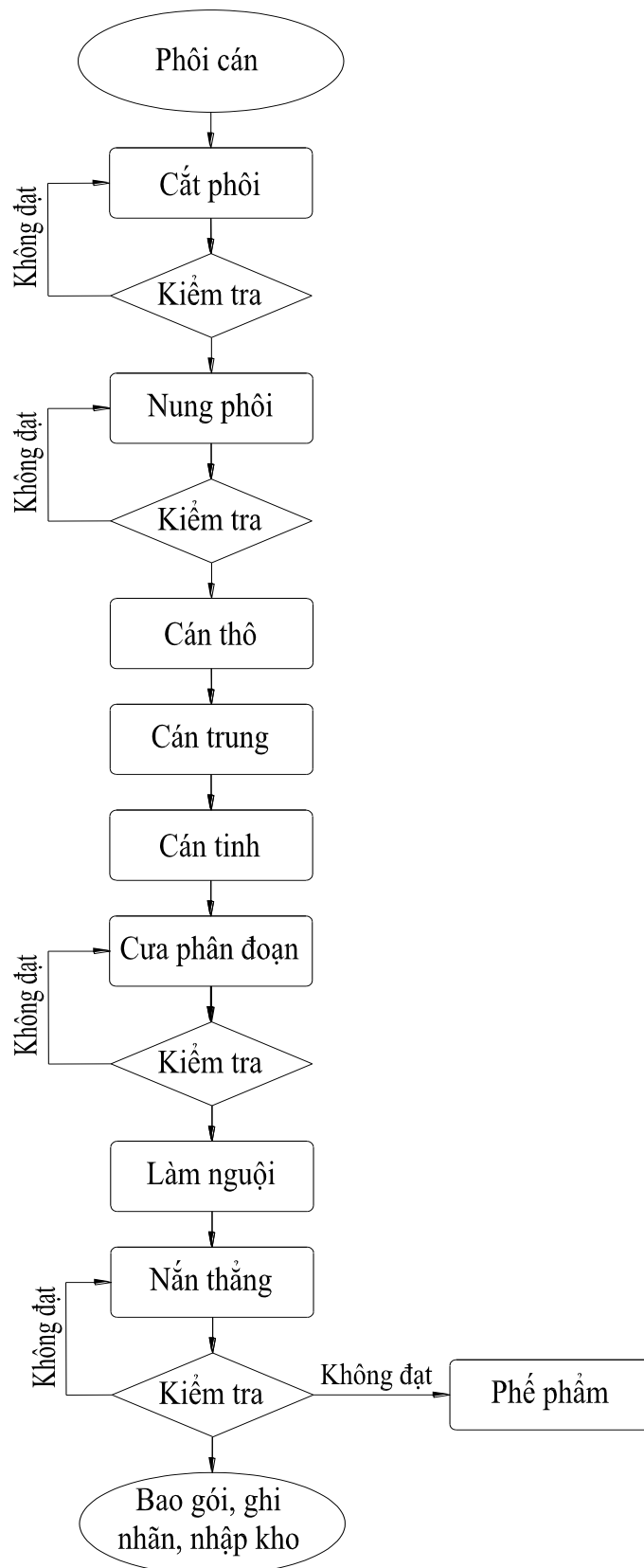
Máy nắn thẳng thép hình kiểu con lăn được chia làm hai loại: Máy nắn kiểu kín và Máy nắn kiểu hở.

- Loại máy nắn thép hình kiểu hở (kiểu công xôn) là loại máy có các con lăn định hình được bố trí lắp ghép với phần đầu thò ra ngoài của trục nắn. Chỉ cần thay các con lăn nắn định hình ở phần đầu trục là có thể nắn được các loại sản phẩm cần nắn thẳng khác nhau. Máy được sử dụng rộng rãi để nắn tất cả các loại thép hình cỡ nhỏ và trung bình, máy vận hành dễ dàng và thuận tiện;

- Loại máy nắn thẳng thép hình kiểu kín cũng như máy nắn thép hình kiểu hở. Tuy nhiên các con lăn định hình được bố trí lắp đặt bên trong tại khoảng giữa hai khung giá của máy. Kiểu máy nắn này có ưu điểm là kết cấu khung giá máy nhẹ nhàng, không cồng kềnh như máy nắn kiểu hở. Việc tháo lắp thay thế các con lăn định hình rất phức tạp và khó khăn.

Máy nắn thẳng hiện tại mà VMC đang sử dụng là máy nắn kiểu hở YJ600. Máy có đường kính lớn nhất của con lăn (bánh nắn) là 600 mm.

*** Quy trình công nghệ cán nắn thép hình tại VMC**



Hình 1.22: Sơ đồ quy trình sản xuất thép cán

Quá trình sản xuất thép vì lò sử dụng công nghệ cán nóng từ phôi thép thổi ban đầu sau đó là quá trình gia công kim loại bằng áp lực, tức là phôi sau khi gia nhiệt (nung) đi qua các lỗ hình trên trục cán sẽ bị nén ép theo biên dạng của lỗ hình, quá trình đó được thực hiện nhiều lần sẽ cho ra được sản phẩm định hình

như mong muốn, tùy thuộc vào mỗi loại sản phẩm mà thiết kế trục cán với số lần cán hợp lý để cho ra được sản phẩm, sau đó sản phẩm được cắt, nắn thẳng, bao gói theo chiều dài sử dụng. Nguyên tắc cán là tiết diện phôi đầu ra sẽ nhỏ hơn tiết diện phôi đầu vào khi mỗi lần đi qua một lỗ cán.

Phôi sử dụng cho quá trình cán nóng thép vì lò chống SVP là vật liệu $C_{T5\pi c}$ (theo Tiêu chuẩn ГОСТ 380 - 2005). Nhiệt độ khi cán vì lò từ $(1.100 \div 1.200)^{\circ}\text{C}$.

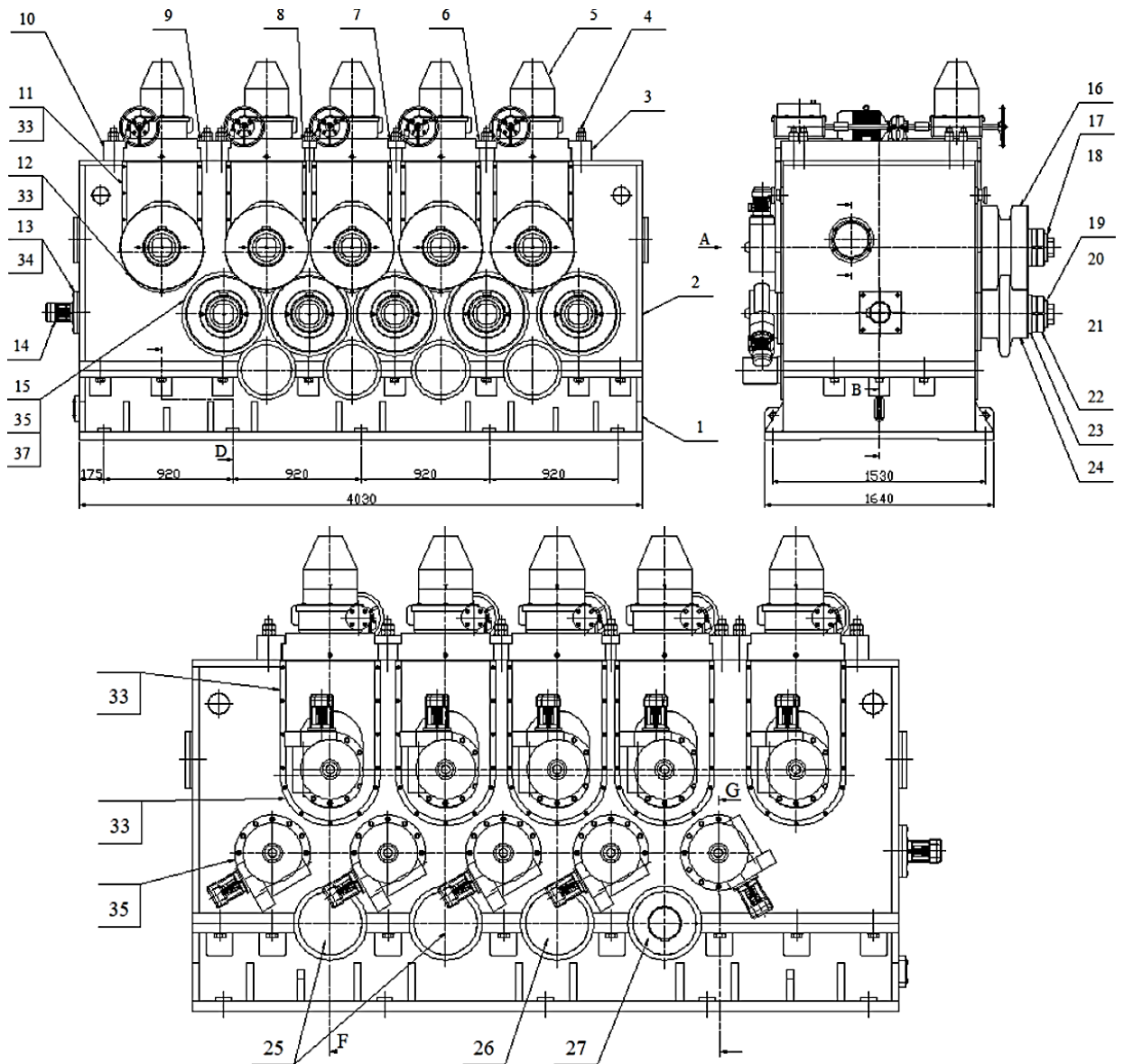
Đặc thù là sản xuất tập trung theo dây chuyền bán tự động, sản phẩm làm hàng loạt, liên tục trong một quy trình khép kín từ tạo phôi đầu vào đến bao gói đóng mác sản phẩm. Mỗi lần sản xuất chỉ cho ra được duy nhất một loại sản phẩm; muốn làm sản phẩm khác thì phải thay toàn bộ trục cán của sản phẩm đó.

Quy trình công nghệ thể hiện các bước công nghệ của quá trình sản xuất thép vì lò SVP để tạo ra sản phẩm thép cán theo yêu cầu. Tất cả các công việc được diễn ra theo một chu trình khép kín và liên tục từ phôi đầu vào đến khi ra thành phẩm; do vậy các công đoạn khi sản xuất phải có sự phối hợp nhịp nhàng không cho phép ứ đọng ở bất cứ công đoạn nào, để đảm bảo hiệu quả trong sản xuất và khai thác tối ưu được năng lực của dây chuyền.

CHƯƠNG 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên lý làm việc của máy nắn thẳng

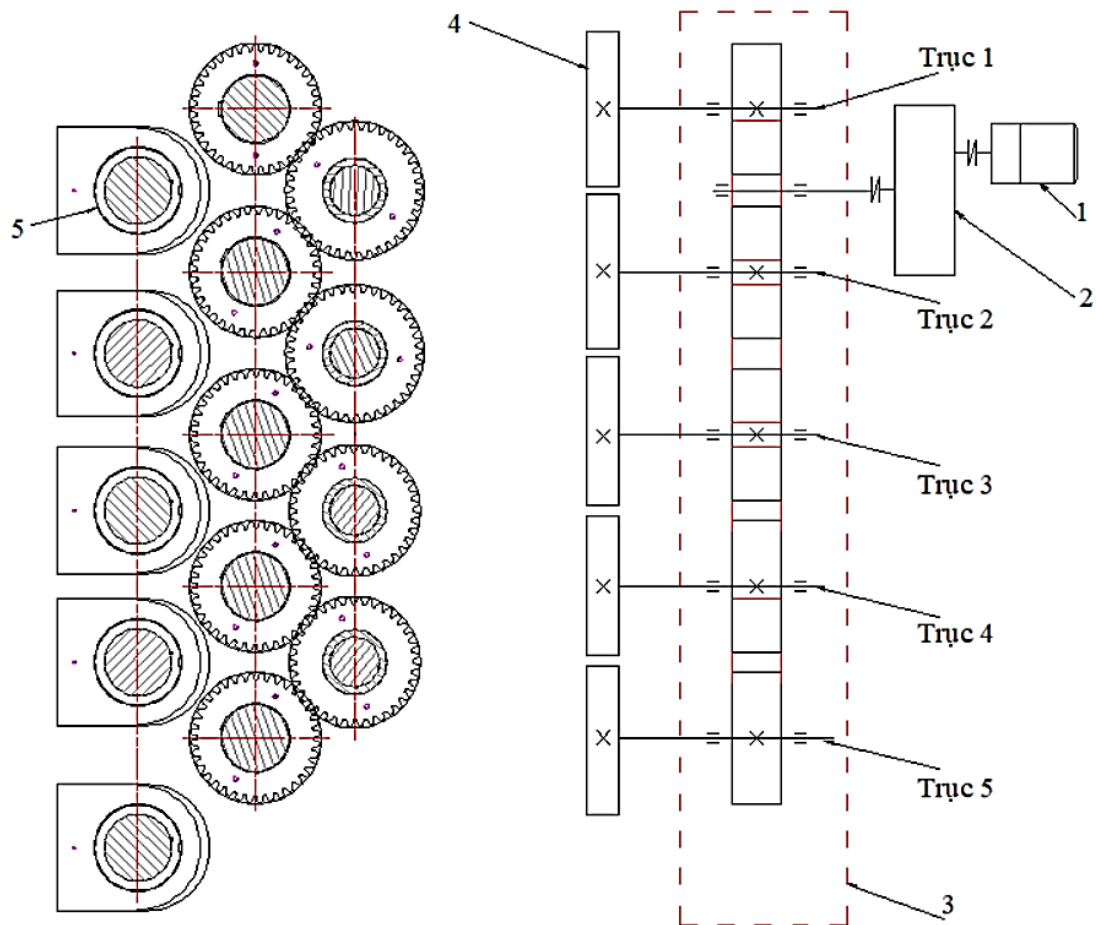
Cấu tạo và sơ đồ dẫn động của máy nắn thẳng thể hiện trên các Hình 1, 2.



Hình 1. Cấu tạo máy nắn thẳng thép hình

1- Thân máy dưới; 2-Thân máy trên; 3- Thanh kẹp 1; 4-Gu giông M39x320; 5- Cụm tấm nắp; 6-Thanh kẹp 2; 7-Thanh kẹp 3; 8-Thanh kẹp 4; 9-Thanh kẹp 5; 10-Thanh kẹp 6; 11-Nửa bao che trước 1; 12-Nửa bao che trước 2; 13-Bích động cơ bơm dầu; 14- Hệ thống bơm dầu; 15- Nửa bao che trục nắn dưới; 16- Bánh nắn trên; 17-Cụm trục nắn trên; 18-Nửa bao che sau 1; 19-Cụm trục nắn dưới; 20-Nửa bao che sau 2; 21-Cụm tăng chỉnh trục cán; 22-Đai ốc hãm bánh nắn; 23-Vòng đệm bánh nắn; 24-Bánh nắn dưới; 25-Cụm trục trung gian 1; 26-Cụm trục trung gian 2; 27-Cụm trục đầu vào; 28-Thước đo dầu; 29-Bích quan sát; 30-

Kính quan sát; 31-Chốt định vị; 32-Bu lông M36x100; 33-Bu lông chìm M10x55; 34-Bu lông M12x45; 35- Bu lông chìm M16x35; 36-Bu lông chìm M12x35; 37-Phốt chắn dầu lò xo 340x300x20



Hình 2. Sơ đồ dẫn động của máy

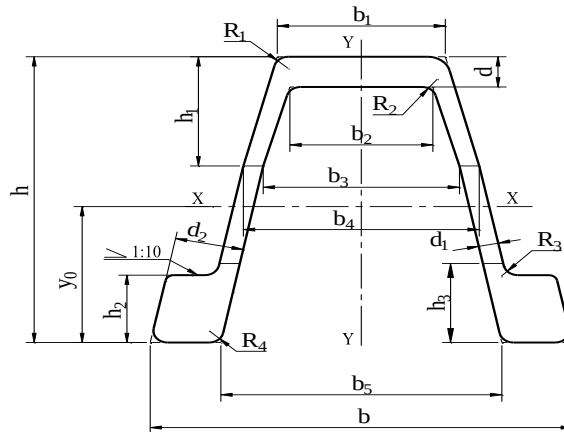
1 - Động cơ dẫn động, 2 - Hộp giảm tốc, 3 - Hộp chia mômen, 4 -Bánh nắn dưới, 5 - Bánh nắn trên

Nguyên lý làm việc của máy nắn thẳng: Khi động cơ dẫn động (1) quay thông qua khớp nối truyền vào hộp giảm tốc (2). Trục ra của hộp giảm tốc sẽ dẫn động đến trục đầu vào máy nắn. Trục dẫn động đầu vào và trục trung gian được dẫn động bởi cặp bánh răng trụ răng thẳng. Đầu ra của trục trung gian được lắp bánh nắn (bánh nắn dưới). Ở hàng trục trung gian gồm 5 trục và bánh răng giống nhau. Cụm trục phía trên (5 trục) được kết nối với 5 động cơ với công suất nhỏ hơn để dẫn động cho 5 bánh nắn phía trên. Nhờ sự quay của các cặp bánh nắn phía trên và phía dưới giúp cho phôi thép (U, I, L, SPV) vừa di chuyển về phía trước và vừa thực hiện việc nắn chỉnh tránh cong vênh theo các phương.

2.2 Cơ sở lý thuyết và tính toán thiết kế máy nắn thẳng

2.2.1. Thông số đầu vào

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đi tính toán thiết kế máy nắn với các thông số yêu cầu như sau: năng suất máy 120.000 tấn sản phẩm/năm; đối tượng nắn là thép vì lò SVP (SVP17, SVP22, SVP27, SPV33) - có thông số kỹ thuật như trong Hình 4 và Bảng 1, Bảng 2, Bảng 3. Chọn các thông số thép vì lò SPV33- loại lớn nhất để tính toán các thông số máy nắn thẳng. Với máy này có thể dùng nắn thẳng tất cả các loại thép vì lò khác đang dùng trong ngành than Việt Nam.



Hình 3. Thông số kích thước mặt cắt ngang của thép vì lò SPV

Bảng 1. Kích thước mặt cắt sản phẩm và tiết diện mặt cắt ngang thép vì lò SPV

Số hiệu sản phẩm	Kích thước (mm)												
	1	2	3	b	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SVP 17	4	5,5	3	8	31,5	0	1	3,4	4,6	1,5	,5	,7	9,7
SVP 22	10	4	5,5	0,5	45,5	0	1,5	1	3,5	9,5	1	,2	2,5
SVP 27	23	7	9	4	49,5	9,5	0,6	9,5	3,5	9,5	3	,1	4,5
SVP 33	37	0	2	8	66	6	6	6	1,5	10	4,5	,9	7,5

Bảng 2. Các thông số khác của thép vì lò SPV

Số hiệu	1	2	3	4	0	Diện tích mặt cắt	Khối lượng	Đại lượng tra cứu cho trục
---------	---	---	---	---	---	-------------------	------------	----------------------------

sản phẩm						ngang (cm ²)	g (kg/ m)						
	Kích thước (mm)								X - X			Y - Y	
									1	w	w	1	W
								x cm ⁴)	x (cm ³)	x (cm ³)	y (cm ²)	y (cm ³)	
SVP 17					4	21, 73	1 7,1	2 43,4	5 0,3	6 9	3 82,3	5 7,9	
SVP 22					3	27, 91	2 1,9	4 28,6	7 4,8	9 9	5 66,3	7 7,8	
SVP 27		0			3	34, 37	2 7,0	6 46,1	1 00,2	1 37	7 31,5	9 7,8	
SVP 33		1			6	42, 53	3 3,39	9 99,5	1 38,5	1 90	1 228	1 48	

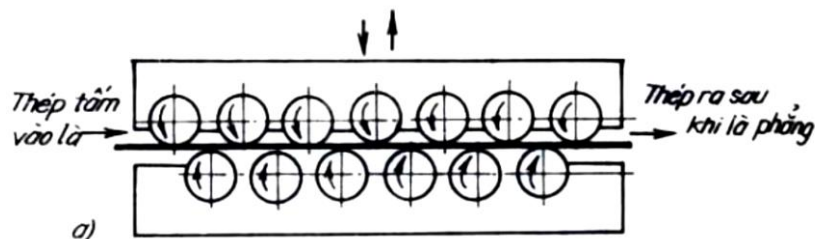
Cơ tính vật liệu của thép SPV - C_T5nc (theo Tiêu chuẩn ГОСТ 535-2005)

Bảng 3. Cơ tính vật liệu mác thép C_T5nc

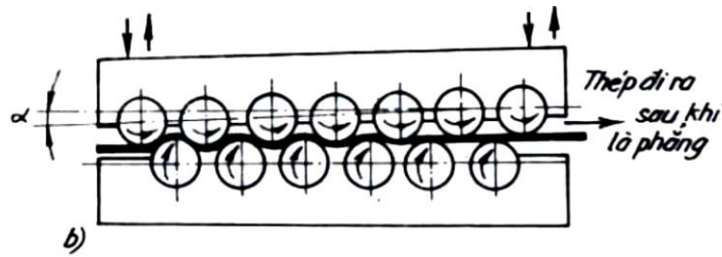
Giới hạn chảy (N/mm ²)	Giới hạn bền kéo (N/mm ²)	Độ giãn dài tương đối (%)
≥ 285	490 ÷ 630	≥ 20

2.2.2 Các phương án bố trí các con lăn của máy [5,6]

Trên thực tế thường có 2 kiểu bố trí con lăn của máy khi làm việc đó là: Bố trí các con lăn có tâm trên 2 đường song song sơ đồ như Hình 5 (thường dùng để nắn thép có bề dày > 4 mm) và bố trí các con lăn có tâm trên 2 đường được đặt nghiêng một góc α sơ đồ như hình 6 (thường dùng để nắn thép có bề dày < 4 mm)



Hình 4. Máy nắn thẳng thép có các con lăn có tâm trên đường song song

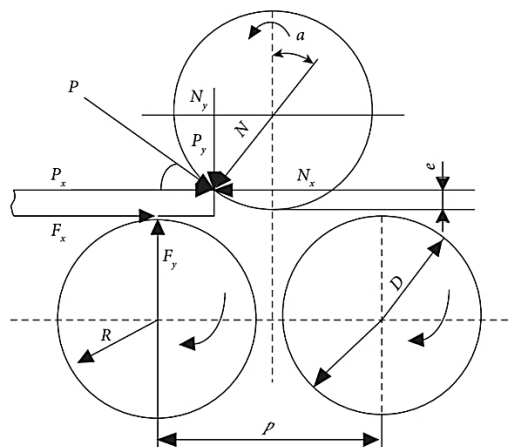


Hình 5. Máy nắn thẳng thép có các con lăn có tâm trên đường đặt nghiêng góc α

Máy nắn trong nghiên cứu của nhóm tác giả được thiết kế để nắn thép hình SPV, I, U, L, ... và chiều dày chi tiết nắn lớn hơn 4 mm. Do đó, các con lăn bố trí trong máy nắn này được lựa chọn theo phương án đặt các con lăn có tâm trên đường song song.

2.2.3 Các thông số của con lăn máy nắn thẳng [5, 6]

Đường kính con lăn D , chiều dài L và bước con lăn của con lăn t (khoảng cách tâm của hai con lăn): Đây là các thông số sẽ quyết định tới khả năng làm việc của máy và kết cấu của máy. Đường kính con lăn D và bước con lăn t không được quá lớn, nếu quá lớn thì chất lượng nắn thép không đảm bảo, nếu lấy quá nhỏ thì lực cần nắn trên các con lăn sẽ rất lớn, khó điều chỉnh lực nắn trên các bánh nắn. Hiện tại vẫn chưa có một lý thuyết hoàn chỉnh nào để xác định kích thước tối ưu của các thông số này, việc xác định kết cấu của máy và con lăn tương đối phức tạp, chủ yếu vẫn dựa vào kinh nghiệm sản xuất của các nhà máy và các nhà thiết kế và phụ thuộc vào hình dạng chi tiết (loại thép hình, I, U, L, ...), chiều dày chi tiết và chiều rộng chi tiết nắn.



Hình 6. Sơ đồ tính toán các thông số con lăn máy nắn

Bán kính lớn nhất của con lăn nắn thẳng $R_{\max}$ được xác định như sau [6]:

$$R_{\max} = 0,025 \cdot \frac{E \cdot H}{\sigma_t}, \text{ mm} \quad (1)$$

Trong đó E- Modun đàn hồi của thép, E=205103 MPa; H- Chiều dày của vật liệu nắn, H=32 mm;

σ_t - Giới hạn bền của thép làm con lăn $\sigma_t=610$ MPa

$$R_{max} = 0,025 \cdot \frac{205 \cdot 10^3 \cdot 32}{610} = 268,85 \text{ mm}$$

Mặt khác: $D_{max} = 2 \cdot R_{max} = 268,85 \times 2 = 537,7 \text{ mm}$

Ta chọn đường kính lớn nhất là $D_{max} = 600 \text{ mm}$

Bước t được xác định như sau: $t = 1,1 \cdot D = 1,1 \cdot 600 = 660 \text{ mm}$

2.2.4 Số lượng con lăn n

Số con lăn của máy thường là $n = (3 \div 9)$ đối với máy nắn thẳng các loại ray và thép hình cỡ lớn [6]. Độ nắn có chính xác hay không phụ thuộc nhiều vào số con lăn, càng nhiều con lăn thì chất lượng nắn càng tốt, nhưng quá nhiều con lăn sẽ không hợp lý và không kinh tế. Trong nghiên cứu này máy được chọn với $n = 5$

2.2.5 Tốc độ nắn v (m/s) [6]

Tốc độ nắn phụ thuộc vào năng suất máy và chiều dày chi tiết nắn H: khi $H = 0,5 \div 4,0 \text{ mm}$ thì $v = 0,5 \div 6 \text{ m/s}$; $H = 4,0 \div 30 \text{ mm}$ thì $v = 0,1 \div 0,5 \text{ m/s}$; khi nắn nguội thì $v = 0,3 \div 1 \text{ m/s}$. Trong dây chuyền nắn thép hình, sau khi phôi được nắn định hình sẽ được đưa vào khu vực làm mát. Ở đây, phôi được làm nguội xuống dưới 100°C trước khi được đưa vào trong máy nắn. Do đó, tốc độ nắn của máy trong nghiên cứu này được chọn 1 m/s (60 m/ph).

2.2.6 Chất lượng nắn [6]

Chất lượng nắn phụ thuộc vào bề mặt làm việc của con lăn (bánh) nắn và khả năng chống mài mòn của chúng. Mặt khác nó còn phụ thuộc vào ứng suất tiếp xúc giữa bề mặt kim loại và con lăn. Ứng suất tiếp xúc được tính theo công thức thực nghiệm sau:

$$\sigma_{tx} = 0,418 \sqrt{\frac{P \cdot E}{b \cdot R}} \leq 2 \cdot \sigma_{ch}, \quad \text{MPa} \quad (2)$$

Trong đó:

E - Môđul đàn hồi của vật liệu làm con lăn, 205103 MPa;

σ_{ch} - Giới hạn chảy của vật liệu làm con lăn, $\sigma_{ch} = 400 \text{ N/mm}^2$

b – Chiều rộng bề mặt nắn của chi tiết, $b = 320 \text{ mm}$;

R - Bán kính của con lăn nắn, $R = 300 \text{ mm}$;

P- Lực nắn lớn nhất, N

$$P = 2 \cdot \sigma_t \cdot \frac{b \cdot H^2}{t} \cdot 2.610 \cdot \frac{320 \cdot 32^2}{660} = 605711,5 \text{ N}$$

Thay vào (2) ta được

$$\sigma_{tx} = 0,418 \sqrt{\frac{397187,9 \cdot 205 \cdot 10^3}{320 \cdot 300}} = 384,96 \text{ MPa} < 2\sigma_{ch} = 800 \text{ MPa}$$

2.2.7 Công suất dẫn động máy nắn N (kW) [6]

Công suất dẫn động máy nắn là công suất sinh ra làm kim loại biến dạng dẻo khi nắn là phẳng, đồng thời phải thắng được các lực ma sát tại các chỗ ổ khớp nối có các chi tiết quay và mômen không tải, công suất được tính theo công thức sau:

$$N = \frac{\sigma_{ch}^2}{2 \cdot E} \cdot k \cdot H \cdot b \cdot v + P \cdot f \cdot \frac{d}{2} \cdot \omega + P \cdot f' \cdot \omega, \quad kW \quad (3)$$

Trong đó: σ_{ch} là giới hạn chảy của vật liệu con lăn, $\sigma_{ch} = 400 \text{ MPa}$; E là mô đun đàn hồi vật liệu, $E = 20,5 \cdot 10^4 \text{ MPa}$; H là chiều dày của thép, $H = 32 \text{ mm}$; D là đường kính của con lăn, $D = 2R$; b Chiều rộng bề mặt nắn của chi tiết, $b = 320 \text{ mm}$; k là tỷ số giữa mô men chống uốn dẻo và chống uốn đàn hồi, chọn $k = 2,0$; P là lực nắn lớn nhất, $P = 605711,5 \text{ N}$; f là hệ số ma sát tại ổ trục con lăn, $f = 0,03 \div 0,1$. Lấy $f = 0,06$; v vận tốc nắn, $v = 1 \text{ m/s}$; d là đường kính cổ trục con lăn, $d = 200 \text{ mm}$; ω là vận tốc góc của con lăn, $\omega = v/r = 2 \text{ rad/s}$; f' là hệ số ma sát lăn, $f' = 0,08$

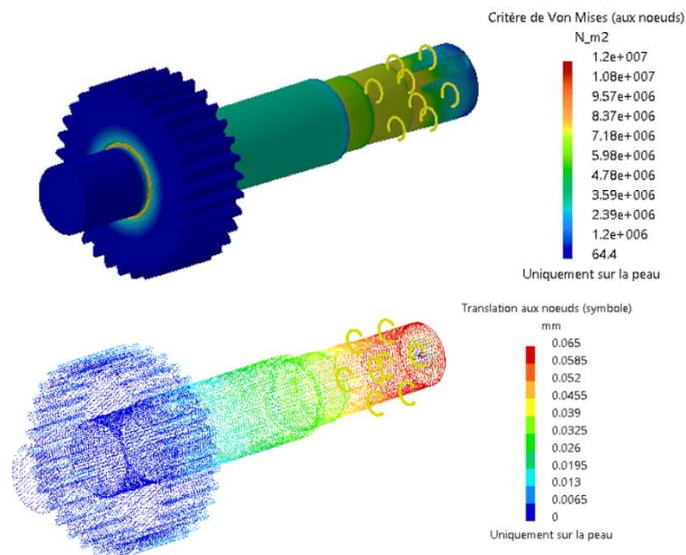
Thay vào công thức (3) ta tìm được công suất cần thiết dẫn động máy nắn là:

$$N = \frac{400^2}{2 \cdot 20,5 \cdot 10^4} \cdot 2,0 \cdot 0,32 \cdot 1 + 605711,5 \cdot 0,06 \cdot \frac{0,2}{2} \cdot 2 + 605711,5 \cdot 0,08 \cdot 2 \\ = 104,18 \text{ kW}$$

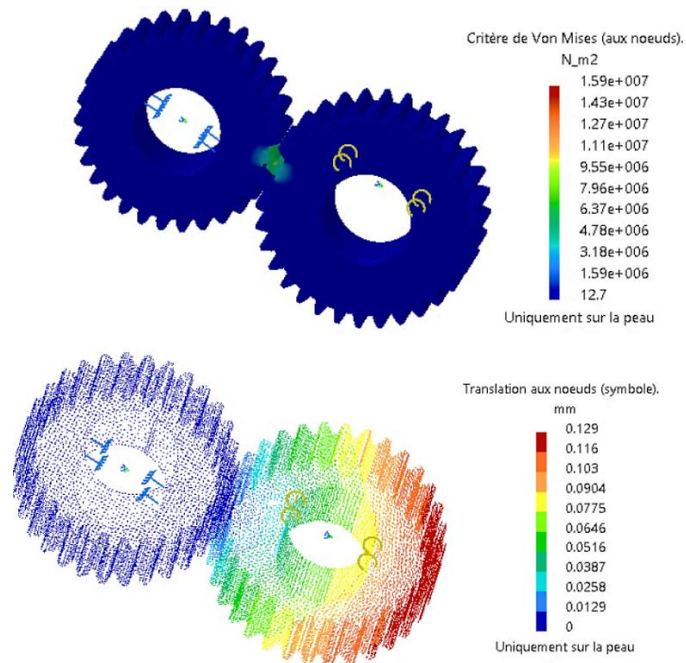
Trên cơ sở đó chọn động cơ cho máy là Baldor Electric Company có công suất 126 kW; ký hiệu 12609ET3Y315L-W22

2.2.8 Ứng dụng phần mềm NX thiết kế 3D và phân tích kết cấu [1]

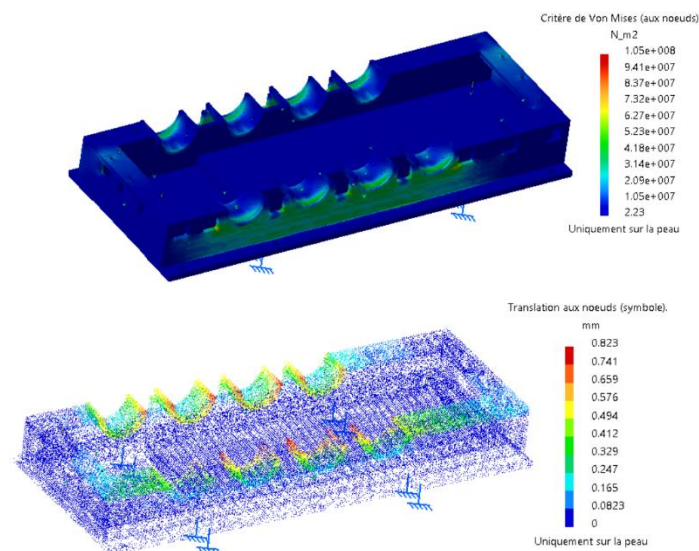
Trong nội dung này, nhóm tác giả đã tính toán thiết kế các chi tiết máy, cụm chi tiết và ứng dụng phần mềm NX để thiết kế và mô phỏng máy, một số kết quả diễn hình thể hiện trên các Hình 7 ÷ Hình 16.



Hình 7. Kết quả phân tích ứng suất trục dẫn động Hình 8. Kết quả phân tích chuyển vị trục dẫn động

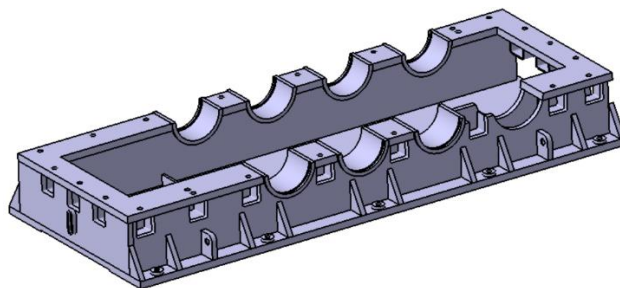


Hình 9. Kết quả phân tích ứng suất của bánh răng Hình 10. Kết quả phân tích chuyển vị của bánh răng

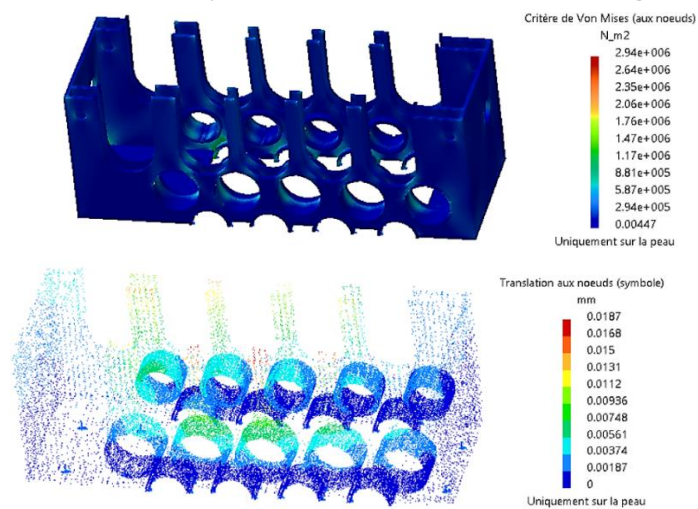


Hình 11. Kết quả phân tích ứng suất thân máy dưới

Hình 12. Kết quả phân tích chuyển vị thân máy dưới

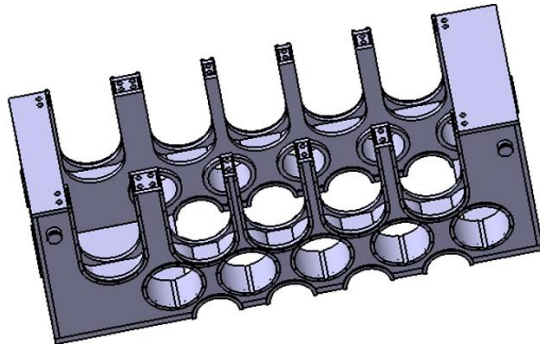


Hình 13. Thân máy dưới được hàn thêm các gân tăng cứng



Hình 14. Kết quả phân tích ứng suất thân máy trên

Hình 15. Kết quả phân tích chuyển vị thân máy trên



Hình 16. Thân máy trên được hàn thêm các gân tăng cứng

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả phân tích giá trị ứng suất và chuyển vị của trục dẫn động được thể hiện trên Hình 7 và Hình 8. Từ kết quả ta thấy ứng suất lớn nhất tập trung tại vị trí ăn khớp của hai bánh răng, giá trị lớn nhất $1,2e+007 \text{ N/m}^2$ (12 N/mm^2) giá trị này nhỏ hơn giá trị ứng suất tính toán cho phép của vật liệu chế tạo trục 785 N/mm^2 . Ngoài ra, chuyển vị lớn nhất là $0,065 \text{ mm}$ (chuyển vị này rất nhỏ nên có thể bỏ qua). Do vậy kết cấu trục dẫn động của máy nắn đảm bảo điều kiện bền khi làm việc.

Kết quả phân tích ứng suất và chuyển vị của cặp bánh răng được thể hiện trên Hình 9 và Hình 10. Từ kết quả ta thấy ứng suất lớn nhất tập trung tại vị trí ăn khớp của hai bánh răng có giá trị là $1,59e+007 \text{ N/m}^2$ ($15,9 \text{ N/mm}^2$) giá trị này nhỏ hơn giá trị ứng suất cho phép của vật liệu chế tạo bánh răng 785 N/mm^2 . Ngoài ra, chuyển vị lớn nhất xảy ra tại vị trí cặp bánh răng ăn khớp là $0,129 \text{ mm}$ (độ chuyển vị này tương đối nhỏ). Do vậy bộ truyền bánh răng trụ đảm bảo điều kiện bền khi làm việc.

Kết quả phân tích ứng suất và chuyển vị của thân máy dưới được thể hiện trên Hình 11 và Hình 12. Qua kết quả ta thấy ứng suất lớn nhất tập trung tại gần ổ bi đỡ có giá trị $1,05e+008 \text{ N/m}^2$ (105 N/mm^2) giá trị này nhỏ hơn giá trị ứng suất tính toán cho phép của vật liệu thân máy là 250 N/mm^2 . Ngoài ra, chuyển vị lớn nhất xảy ra tại vị trí vỏ hộp với trục ra của bộ truyền là $0,823 \text{ mm}$ (độ chuyển vị này rất nhỏ nên có thể bỏ qua). Do vậy, kết cấu thân máy dưới đảm bảo điều kiện bền khi làm việc. Ngoài ra, để tăng cường tính cứng vững của thân máy dưới được hàn thêm các gân tăng cứng (Hình 13).

Kết quả phân tích ứng suất và chuyển vị của thân máy trên được thể hiện trên hình 14 và hình 15. Thông qua kết quả ta thấy ứng suất lớn nhất tập trung tại gần ổ bi đỡ có giá trị $2,94e+006 \text{ N/m}^2$ ($2,94 \text{ N/mm}^2$) giá trị này nhỏ hơn giá trị ứng suất cho phép của vật liệu chế tạo thân máy trên 250 N/mm^2 . Ngoài ra, chuyển

vị lớn nhất xảy ra tại vị trí vỏ hộp với trục ra của bộ truyền là 0,0187 mm (độ chuyển vị này rất nhỏ nên có thể bỏ qua). Do vậy, kết cấu thân máy trên đảm bảo điều kiện bền khi làm việc. Ngoài ra, để tăng cường tính cứng vững của thân máy dưới được hàn thêm các gân tăng cứng (Hình 16).

Trên cơ sở nêu ra nguyên lý làm việc của máy nắn thẳng và một số vấn đề lý thuyết để tính toán thiết kế máy nắn thẳng, và dựa trên yêu cầu thực tế, nhóm nghiên cứu đã tính toán được 01 máy nắn thẳng có các thông số cơ bản trong Bảng

4

Bảng 4. Các thông số chính của máy nắn thẳng thép vùi chống SPV

TT	Tên gọi	Giá trị	Đơn vị
1	Năng suất của máy	120.000	tấn sản phẩm/năm
2	Đối tượng nắn	Thép vùi lò SPV	
3	Tốc độ nắn	1	m/s
4	Số lượng con lăn nắn	5	-
5	Đường kính con lăn nắn	400 ÷ 600	mm
6	Bước con lăn	660	mm
7	Công suất động cơ	126	kW

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hoàng Ngọc Hà (2020). *NX 10-11-12 - Thiết kế cơ bản* (Basic Design), Viettechview.
- [2]. Nguyễn Trọng Hiệp (1997). *Chi tiết máy tập 1*. Nhà xuất bản Giáo dục. Hà Nội.
- [3]. Nguyễn Trọng Hiệp (1997). *Chi tiết máy tập 2*. Nhà xuất bản Giáo dục. Hà Nội.
- [4]. Hà Tiến Hoàng (2003). *Thiết bị cơ khí xưởng cán*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
- [5]. Nguyễn Hữu Lộc (2002). *Cơ sở thiết kế máy*. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia TP.Hồ Chí Minh.
- [6]. Đỗ Hữu Nhơn (2001). *Tính toán, thiết kế máy cán thép và các thiết bị trong nhà máy cán thép*. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật. Hà Nội.
- [7]. Nguyễn Tường Thanh (2007). *Cơ sở kỹ thuật cán*. Nhà xuất bản Đại Học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh.
- [8]. Lê Hoàng Tuấn (2007). *Sức bền vật liệu*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh.