

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TRƯỜNG

NGHIÊN CỨU THIẾT BỊ NGHIÊN
PHỤC VỤ QUÁ TRÌNH KHAI THÁC QUẶNG

Mã số: T2022-B07

Xác nhận của tổ chức chủ trì

KT. HIỆU TRƯỞNG
HIỆU TRƯỞNG



Chủ nhiệm đề tài

(ký, họ tên)

TS. Trương Thị Thu Hương

Thái Nguyên, tháng 4/ năm 2023

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	1
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, ĐỒ THỊ	2
THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	4
INFORMATION ON RESEARCH RESULTS	7
A - MỞ ĐẦU	9
1. Lí do lựa chọn đề tài	9
2. Mục đích nghiên cứu	9
3. Đối tượng nghiên cứu	9
4. Nhiệm vụ và giới hạn phạm vi nghiên cứu	9
B - PHẦN NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	11
Chương I. TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN QUẶNG	11
1.1 Quặng và quá trình khai thác, chế biến quặng	11
1.1.1 Quặng và quặng sắt	11
1.1.2 Quá trình khai thác và chế biến quặng sắt	14
1.2 Vai trò của quặng sắt	16

1.3 Giai đoạn nghiền quặng	19
1.3.1 Khái niệm về nghiền quặng	19
1.3.2 Các thiết bị nghiền	21
a. Máy nghiền đĩa	21
b. Máy nghiền trục	23
c. Máy nghiền búa	25
d. Máy nghiền bi	28
Kết luận chương 1	31
CHƯƠNG II. THỰC TRẠNG VIỆC THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ SỬ DỤNG THIẾT BỊ NGHIÊN QUẶNG	33
2.1 Thực trạng nghiên cứu về máy nghiền bi và sử dụng máy nghiền bi tại các doanh nghiệp khai thác và chế biến quặng sắt tại tỉnh Thái Nguyên	33
2.2 Thực trạng về quá trình đào tạo ngành Công nghệ chế tạo máy tại trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp	45
Kết luận chương II	46
Chương 3. THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ NGHIÊN QUẶNG	47
3.1 Thiết kế, chế tạo và thực nghiệm thiết bị nghiền quặng sắt	47
3.1.1 Thiết kế và sản phẩm thiết bị nghiền quặng	47
a. Nguyên lý làm việc	47
b. Cấu tạo máy nghiền bi	48

c. Chế tạo thiết bị nghiền quặng	58
3.1.2 Thực nghiệm thiết bị nghiền quặng được thiết kế	60
3.2 Giải pháp ứng dụng thiết bị nghiền quặng	60
3.2.1 Ứng dụng kết quả nghiên cứu thiết kế thiết bị nghiền bi trong hoạt động sản xuất	60
3.2.2 Ứng dụng trong hoạt động đào tạo	61
Kết luận chương III	61
C - KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT	63
TÀI LIỆU THAM KHẢO	65

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

$\text{Fe}_2\text{O}_3.n\text{H}_2\text{O}$	Limonit
$\text{Al}_2\text{O}_3.n\text{H}_2\text{O}$	Boxit
FeCO_3	Xiderit
FeS_2	Pirit
Na_3AlF_6	Cryolit
$\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{SiO}_2.2\text{H}_2\text{O}$	Cao lanh
$\text{K}_2\text{O}.\text{Al}_2\text{O}_3.6\text{SiO}_2.2\text{H}_2\text{O}$	Mica
Cu_2S	Chancozit
$\text{CuS}.\text{FeS} (\text{CuFeS}_2)$	Cancoporit
$\text{CuCO}_3.\text{Cu}(\text{OH})_2$	Malakit
$2\text{CuCO}_3.\text{Cu}(\text{OH})_2$	Azurite
Cu_2O	Cuprit
USGS	United States Geological Survey - Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ
TISCO	Công ty CP Gang thép Thái Nguyên
L/D	Chiều dài/ Đường kính thùng nghiền
P_{lt}	Lực ly tâm
G	Trọng lượng bi đạn
R	Bán kính trong của máy
m	Khối lượng
v	Vận tốc bi đạn

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, ĐỒ THỊ

Hình 1.1	Khai thác quặng
Hình 1.2	Dây chuyền khai thác và chế biến quặng
Hình 1.3	Các lực nghiền
Hình 1.4	Các vành (răng) trên mặt đĩa nghiền
Hình 1.5	Các rãnh trên mặt đĩa nghiền
Hình 1.6	Sơ đồ nguyên lý của máy nghiền trục
Hình 1.7	Cấu tạo của máy nghiền 4 trục
Hình 1.8	Máy nghiền búa
Hình 1.9	Máy nghiền mịn loại búa đúc nạp liệu chiều trục
Hình 2.1	Mô hình và nguyên lý làm việc chung của máy nghiền bi
Hình 2.2	Máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ
Hình 2.3	Máy nghiền bi quy mô công nghiệp làm việc theo chu kỳ
Hình 2.4	Máy nghiền bi làm việc liên tục
Hình 2.5	Máy nghiền bi làm việc liên tục quy mô công nghiệp
Hình 2.6	Các kiểu máy nghiền bi làm việc liên tục
Hình 2.7	Máy nghiền bi hình nón
Hình 3.1	Vít kéo chân
Hình 3.2	Khung chân

Hình 3.3	Lô nghiền
Hình 3.4	Bánh răng
Hình 3.5	Giá đỡ trung gian
Hình 3.6	Gối lăn
Hình 3.7	Con lăn
Hình 3.8	Trục con lăn
Hình 3.9	Bạc
Hình 3.10	Nắp mở ngoài
Hình 3.11	Nắp mở trong
Hình 3.12	Tấm lót cong
Hình 3.13	Tấm lót đầu ra
Hình 3.14	Thân lô nghiền
Hình 3.15	Thân lọc
Hình 3.16	Bích
Hình 3.17	Một số chi tiết sau gia công
Hình 3.18	Máy nghiền hoàn thiện sau gia công
Hình 3.19	Quặng sắt trước và sau khi nghiền

TRƯỜNG ĐẠI HỌC

KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

Đơn vị: KHOA CÔNG NGHỆ CƠ ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỬ

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Thông tin chung:

- Tên đề tài:

“Nghiên cứu thiết bị nghiên phục vụ quá trình khai thác quặng”.

- Mã số: T2022-B07

- Chủ nhiệm: TS. Trương Thị Thu Hương

- Cơ quan chủ trì: Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp

- Thời gian thực hiện: 4/2022 - 4/2023

2. Mục tiêu:

Thiết kế máy nghiên phục vụ quá trình khai thác quặng quy mô vừa và nhỏ tại Thái Nguyên.

3. Kết quả nghiên cứu:

- Nghiên cứu tổng quan về thiết bị nghiền và thiết bị nghiền đang được sử dụng phổ biến trong quá trình khai thác quặng hiện nay.

- Thiết kế máy nghiền bi phục vụ khai thác quặng quy mô vừa và nhỏ tại tỉnh Thái Nguyên.

- Đề xuất giải pháp ứng dụng quá trình thiết kế thiết bị nghiền trong hoạt động sản xuất và trong đào tạo cho sinh viên ngành Công nghệ Chế tạo máy tại trường Đại học kỹ thuật công nghiệp.

- Báo cáo bài báo tiếng Anh tại hội thảo khoa học cấp đơn vị và công bố báo quốc tế.

4. Sản phẩm:

- Sản phẩm đào tạo: Không.
- Sản phẩm khoa học: 01 bài báo quốc tế ISSN.

International Articles Published in the journal: *International Journal of Advances in Engineering and Management*; "Design, manufacture the crushing equipment serving the ore mining process", Truong Thi Thu Huong; ISSN 2395-5252; Volume 5, Issue 3 March 2023, - pp: 1457-1460-www.ijaem.net; 28-03-2023.

- Sản phẩm ứng dụng: Không.

5. Hiệu quả:

Phương án thiết kế máy nghiền được xây dựng từ đề tài có thể được dùng làm cơ sở cho việc chế tạo thiết bị nghiền phục vụ quá trình khai thác quặng quy mô vừa và nhỏ tại Thái Nguyên và được dùng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên ngành Công nghệ Chế tạo máy trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp.

6. Khả năng áp dụng và phương thức chuyển giao kết quả nghiên cứu:

Thiết bị nghiền được chế tạo có thể được áp dụng cho việc nghiền quặng ướt phục vụ cho dây chuyền khai thác và chế biến quặng ở địa phương

Ngày 10 tháng 4 năm 2023

Cơ quan chủ trì

Chủ nhiệm đề tài

KT.HIỆU TRƯỞNG



PHÓ HIỆU TRƯỞNG

Trương Thị Thu Hương

PGS.TS. Vũ Ngọc Pi

INFORMATION ON RESEARCH RESULTS

1. General information:

Project title: Research on crushing equipment for ore mining.

Code number: **T2022-B07**

Coordinator: Truong Thi Thu Huong

Implementing institution: **Thai Nguyen University of Technology**

Duration: from 4/2022 to 4/2023.

2. Objective(s):

Design of crushers for small and medium scale ore mining in Thai Nguyen.

3. Research results:

- An overview study on crushing equipment and crushing equipment being commonly used in the ore mining process today.

- Design of ball mill for small and medium scale ore mining in Thai Nguyen.

- Proposing solutions to apply the design process of crushing equipment in production activities and in training for students of Machinery Manufacturing Technology at the Thainguyen University of Technology.

- Report on English articles at faculty-level scientific conferences and publish 01 international article.

4. Products:

- Training products: No.

- Scientific products: 01 International Articles ISSN.

International Articles Published in the journal: *International Journal of Advances in Engineering and Management*; "Design, manufacture the crushing equipment serving the ore mining process", Truong Thi Thu Huong; ISSN 2395-5252, Volume 5, pp: 1457-1460; www.ijaem.net; 28-03-2023.

- Application products: No.

5. Effects:

The design of the crusher built from this scientific research project can be used as a basis for the manufacture of crushing equipment for small and medium-scale ore mining in Thai Nguyen and used as a reference material for students of Machinery Manufacturing Technology at the Thainguyn University of Technology.

6. Transfer alternatives of reserach results andapplic ability:

The manufactured crushing equipment can be applied to wet ore crushing for local mining and processing lines.

A - MỞ ĐẦU

1. LÍ DO LỰA CHỌN ĐỀ TÀI

Máy nghiền là thiết bị quan trọng trong công nghiệp khai thác và sản xuất các vật liệu như quặng, đá, xi măng, hóa chất, vật liệu xây dựng. Trên thị trường có nhiều loại máy nghiền khác nhau như máy nghiền côn, máy nghiền đĩa, máy nghiền bi, máy nghiền búa, máy nghiền kẹp hàm,... được cung cấp bởi các công ty trong nước và nước ngoài, đặc biệt là từ Trung Quốc. Khu vực miền núi phía Bắc nói chung và ở Thái Nguyên nói riêng có rất nhiều công ty, mỏ khai thác quặng với quy mô lớn, nhỏ khác nhau. Tuy nhiên, nhiều công ty khai thác quặng có quy mô nhỏ và vừa hiện nay gặp khó khăn trong việc trang bị thiết bị nghiền như do chi phí đầu tư thiết bị cao nên các công ty này có xu hướng sử dụng các thiết bị cũ của Trung Quốc hoặc do năng suất làm việc của thiết bị không phù hợp với nhu cầu khai thác nhỏ, vừa của công ty nên việc đầu tư và sử dụng thiết bị không đảm bảo hiệu quả. Chính vì vậy, việc “Nghiên cứu thiết bị nghiền phục vụ quá trình khai thác quặng” thực sự là vấn đề cần thiết và có ý nghĩa.

2. MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

Thiết kế máy nghiền phục vụ quá trình khai thác quặng quy mô vừa và nhỏ tại Thái Nguyên.

3. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Thiết kế thiết bị nghiền bi phục vụ quá trình nghiền quặng.

4. NHIỆM VỤ VÀ GIỚI HẠN PHẠM VI NGHIÊN CỨU

4.1. Nhiệm vụ nghiên cứu

- Nghiên cứu tổng quan về thiết bị nghiền đang được sử dụng phổ biến trong quá trình khai thác quặng hiện nay.

- Thiết kế máy nghiền bi phục vụ khai thác quặng quy mô vừa và nhỏ tại Thái Nguyên.

- Báo cáo bài báo tiếng Anh tại hội thảo khoa học cấp khoa và xuất bản 01 bài báo khoa học quốc tế có chỉ số xuất bản ISSN.

4.2. Giới hạn phạm vi nghiên cứu: Quá trình sản xuất sản phẩm cơ khí.

B - PHẦN NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Chương 1.

TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN QUẶNG

1.1 Quặng và quá trình khai thác, chế biến quặng

1.1.1 Quặng và quặng sắt

Quặng là loại đất đá chứa nhiều khoáng chất khác nhau như kim loại, đá quý. Quặng sau khi được khai thác tại các mỏ khoáng sản lớn, được đưa về nhà máy chế biến (tách kim loại khỏi bề mặt đá và khoáng vật) sẽ thu được quặng kim loại.

Trong quặng kim loại, loại quặng phổ biến gồm quặng sắt, quặng nhôm, quặng đồng. Trong đó, quặng sắt gồm: Fe_2O_3 khan, Limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), Manhetit (Fe_3O_4), Xiderit (FeCO_3), Pirit (FeS_2). Quặng nhôm gồm: Boxit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), Cryolit (Na_3AlF_6 hay $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$), Cao lanh ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Mica ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).... Quặng đồng gồm: Chancozit (Cu_2S), Cancoporit ($\text{CuS} \cdot \text{FeS}$ (CuFeS_2)), Malakit ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), Azurite ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) và Cuprit (Cu_2O).

Quặng sắt là loại đất đá để sản xuất ra sắt kim loại sắt. Khoảng 90% lượng sắt trên thế giới được sử dụng để sản xuất thép. Sắt nguyên chất là kim loại có màu trắng xám và không bao giờ được tìm thấy trong tự nhiên. Sắt được khai thác chủ yếu từ quặng sắt có chứa oxit sắt. Sắt chứa trong quặng sắt có thể dao động từ 20-70%. Tùy thuộc vào hàm lượng sắt có trong quặng sắt, các mỏ khai thác sẽ xác định mức độ hiệu quả và sẽ quyết định tiến hành khai thác.

Trữ lượng quặng sắt trên thế giới nhiều nhất tại Châu Úc, Nga, Brazil, Trung Quốc và Ấn độ. Theo báo cáo của USGS trữ lượng quặng sắt của các quốc gia này cụ thể như sau:

Bảng 1.1 Xếp hạng trữ lượng quặng sắt của các quốc gia trên thế giới

Cấp	Quốc gia	Số liệu (triệu tấn)
1	Châu Úc	52.000
2	Nga	25.000
3	Brazil	23.000
4	Trung Quốc	21.000
5	Ấn Độ	8.100

Tại Việt Nam, trữ lượng quặng sắt ở nước ta ước tính khoảng trên 1,2 tỷ tấn, chất lượng không cao với tổng số 216 điểm mỏ và quặng sắt được đưa vào lưu trữ địa chất. Quặng sắt ở ta phân bố không đều, nhỏ lẻ, chỉ có 13 mỏ trữ lượng trên 2 triệu tấn. Còn lại là các mỏ rất nhỏ, chỉ có thể khai thác theo kiểu bán chuyên nghiệp hoặc tận thu... Ví dụ mỏ Bản Chanh, ở Mường Chiềng, Đà Bắc, tỉnh Hoà Bình được đánh giá trữ lượng là 240.000 tấn nhưng thực tế là 3.800.000 tấn; mỏ Núi Dương thuộc xã Tân Pheo được đánh giá là 440.000 tấn nhưng thực tế là 10 triệu tấn...

Hiện nay nhiều doanh nghiệp trong nước đã đầu tư sản xuất phôi từ quặng. Việc khai thác và chế biến quặng không chỉ giúp ngành sản xuất thép trong nước phát triển mà khi các nhà máy khai thác, chế biến quặng, luyện gang... đi vào hoạt động sẽ giải quyết được công ăn việc làm cho rất nhiều lao động và mang lại nguồn lợi lớn cho đất nước từ thuế...

Hiện nay có những mỏ việc quản lý khai thác chưa hợp lý nên chỉ lấy những quặng có hàm lượng sắt từ 50% trở lên để bán thô, xuất khẩu thô. Loại dưới 50% bị đào bới đổ đi, thậm chí còn dùng để rải làm đường. Trong khi ở Trung Quốc tận dụng cả những loại quặng chỉ có hàm lượng sắt từ 25% trở lên. Tại nhiều tỉnh như Nghệ An, Thanh Hoá, Hoà Bình, Thái Nguyên... người dân

còn tự khai thác quặng để bán. Điều này gây lãng phí tài nguyên quốc gia nghiêm trọng vì quặng sắt là nguồn tài nguyên vô cùng quý giá, trữ lượng chỉ có hạn lại không thể tái tạo nên cần thiết phải được khai thác, chế biến và sử dụng một cách hợp lý. Từ đó, ngành công nghiệp sản xuất thép của Việt Nam mới chủ động được trong sản xuất, kinh doanh, phục vụ đắc lực cho tiến trình đổi mới của đất nước.

Tại tỉnh Thái Nguyên, quặng sắt là loại khoáng sản có trữ lượng đứng thứ hai (sau than) với trên 30 điểm mỏ, điểm quặng với trữ lượng trên 34 triệu tấn. Nhưng lượng quặng sắt magnetit hàm lượng Fe lớn hơn 55% chỉ chiếm khoảng 10 triệu tấn, còn lại là quặng sắt có hàm lượng Fe đạt khoảng 44%. Quặng sắt trên địa bàn tỉnh hiện đã được các doanh nghiệp Nhà nước là Công ty CP Gang thép Thái Nguyên (TISCO) và một số doanh nghiệp tư nhân khai thác và chế biến sâu. Quặng sắt là nguyên liệu chính để sản xuất gang lò cao, nhu cầu quặng sắt của TISCO hiện tại là 375.000 tấn năm. Các mỏ khai thác quặng sắt của Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên gồm:

- Mỏ sắt Trại Cau: Đóng tại thị trấn Trại Cau, huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên với trữ lượng quặng sắt là 8.412.000 tấn bao gồm:

+ Quặng Limonit, hàm lượng Fe trung bình >55%

+ Quặng Manhetit hàm lượng Fe trung bình >62%

Công suất thiết kế ban đầu là 150.000 tấn quặng tinh/năm và công suất khai thác hiện tại: 180.000 tấn quặng tinh/năm.

- Mỏ quặng Tiên Bộ: Đóng tại huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên với tổng lượng trữ quặng sắt là 22.000.000 tấn, công suất khai thác (thiết kế) là 600.000 tấn quặng tinh/năm, các sản phẩm quặng tuyển có cỡ hạt 0-8mm, phẩm vị TFe đạt từ 53-54%, công suất đạt 350 tấn/ca.

Bên cạnh hai mỏ quặng sắt lớn nhất này tại Thái Nguyên còn nhiều mỏ khai thác có quy mô nhỏ và vừa cần được sự quan tâm về kế hoạch khai thác phù hợp cũng như thiết bị phục vụ khai thác hiệu quả.

1.1.2 Quá trình khai thác và chế biến quặng sắt

a. Quá trình khai thác quặng sắt

Hầu hết các quá trình khai thác quặng sắt diễn ra trong các mỏ bề mặt hoặc các mỏ lộ thiên. Thông thường các máy hạng nặng sẽ phá vỡ bề mặt đất cứng trên cùng để lộ quặng sắt. Bên cạnh đó, việc khai thác cũng có thể được thực hiện bằng cách tiến hành đào trực xuống mặt đất. Quặng thô sau khi được khai thác sẽ được vận chuyển tập trung và được nghiền.

Khi nghiền, máy nghiền sẽ nghiền quặng sắt và tách kim loại sắt ra khỏi các tạp chất như cát và đất sét. Các loại quặng sắt được đánh giá tốt thường có khoảng 70% là sắt thì quá trình tinh chế này sẽ được thực hiện ít công đoạn và nhanh hơn so với các loại quặng sắt có chất lượng sắt thấp hơn và nhiều tạp chất hơn.

b. Quá trình chế biến quặng sắt

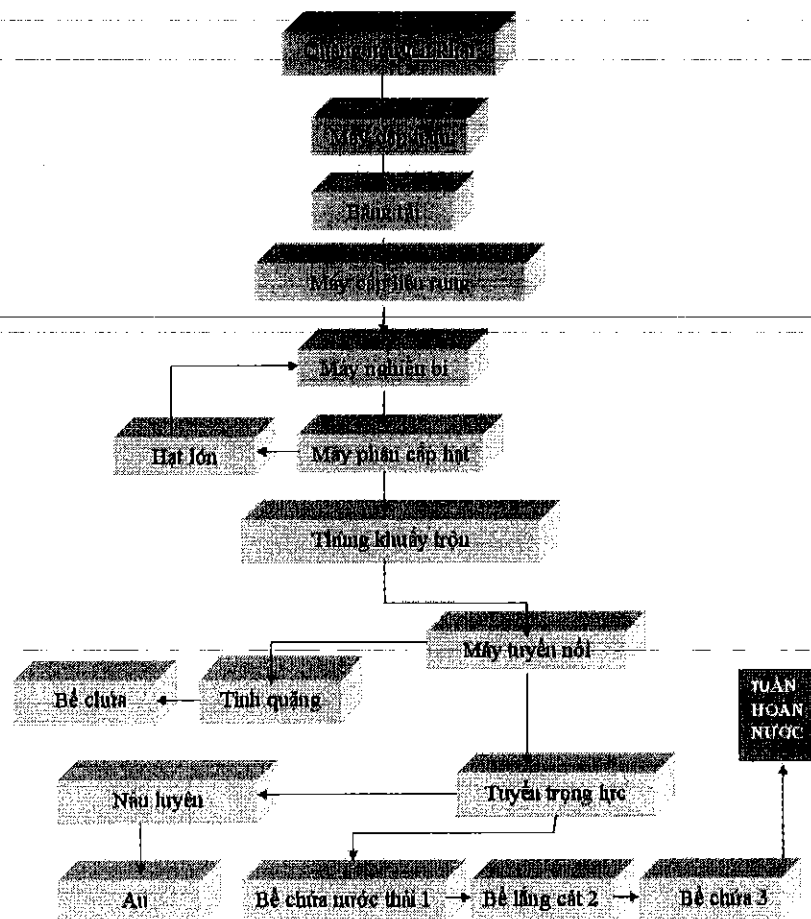
Giai đoạn này thường được thực hiện trong các lò cao. Quặng sắt, than cốc và đá vôi được đổ vào đỉnh lò cao. Không khí nóng phản ứng với carbon trong than cốc để tạo ra sắt và carbon monoxide. Carbon monoxide sau đó phản ứng với quặng sắt để tạo ra sắt và carbon dioxide tinh khiết.

Tiếp theo giai đoạn này, sắt sẽ nóng chảy và chìm xuống đáy lò trong khi xỉ hình thành từ đá vôi phản ứng với các tạp chất còn lại trong quặng sẽ nổi lên trên cùng. Sắt và xỉ được tách ra khỏi lò. Sắt nóng chảy được trộn với các kim loại khác hoặc được đúc thành thỏi và xỉ bị loại bỏ. Các khí nóng còn lại trong lò được hút ra, lò được làm sạch, cọ rửa và tiếp tục hoạt động liên tục.



Hình 1.1 Khai thác quặng

Dây chuyền quá trình khai thác và chế biến quặng nói chung được mô tả qua hình sau:



Hình 1.2 Dây chuyền khai thác và chế biến quặng

Như vậy, có thể thấy rằng, các hoạt động khai thác quặng sắt là giải pháp kỹ thuật nhằm thu chọn kim loại sắt có giá trị kinh tế. Hoạt động khai thác quặng được thực hiện gồm một dây chuyền làm việc xuyên suốt, kết hợp chặt chẽ các thiết bị với nhau để thành phẩm quặng có chất lượng về tính chất cơ lý phù hợp nhất.

Dây chuyền công nghệ khai thác quặng nói chung và quặng sắt nói riêng gồm ba giai đoạn chính như sau:

- Giai đoạn chuẩn bị, sàng lọc ban đầu là các quá trình đập, nghiền, sàng và phân cấp để giải phóng, lọc các khoáng vật có ích khỏi đất đá, chuẩn bị độ hạt thích hợp đưa vào các quá trình tuyển quặng.

- Giai đoạn thực hiện: Tách các hạt quặng sắt ra khỏi đất đá, tạp chất. Tại giai đoạn này mỗi thiết bị trong giai đoạn này đều được chọn lựa rất kỹ lưỡng.

Các thiết bị chính trong giai đoạn này gồm có:

+ Máy nghiền côn: Nghiền nhỏ, làm giảm kích thước các hạt quặng về kích thước phù hợp cho các thiết bị đi sau.

+ Máy nghiền bi: Là thiết bị khai thác quặng chính trong dây chuyền tuyển quặng

- Giai đoạn thành phẩm: Phân loại các hạt quặng theo kích cỡ. Các thiết bị ở giai đoạn này là các thiết bị rửa, sàng lọc, khuấy trộn và máy tách từ,....

Trong quy trình khai thác và chế biến quặng, máy nghiền bi là một thiết bị quan trọng.

1.2 Vai trò của quặng sắt

Như chúng ta đã biết, sắt có thể được dùng trong y học như để điều trị bệnh thiếu máu hoặc dùng trong đời sống như để lọc nước cho các bể chứa nước hoặc dùng để diệt côn trùng phục vụ cho lĩnh vực nông nghiệp. Tuy nhiên, một vai trò vô cùng quan trọng phải kể đến của sắt được tạo ra từ quặng sắt là

khoảng 98% sản lượng quặng sắt được dùng cho quá trình luyện thép. Mà thép là vật liệu có đặc tính chắc chắn, được xử lý qua công nghệ hiện đại bề mặt nên chống được quá trình oxy hóa bởi tác động từ môi trường bên ngoài do đó chúng được sử dụng hầu hết trong nhiều lĩnh vực trong thời đại công nghiệp hóa ngày nay, phổ biến nhất là cho ngành xây dựng, kỹ thuật và công nghiệp chế tạo.

Thép là dạng hợp kim của sắt, cacbon có chứa hàm lượng cacbon dưới 2%, hàm lượng mangan dưới 1% và thêm các nguyên tố khác như photpho, lưu huỳnh, silic, oxy. Hay nói cách khác thép là quá trình nung chảy hỗn hợp Sắt-Cacbon và các nguyên tố khác.

Vì quặng sắt đóng vai trò vô cùng quan trọng đối với quá trình sản xuất thép và tác động quan trọng đến sự phát triển kinh tế, xã hội của đất nước nên đề tài sẽ trao đổi kỹ hơn về vấn đề sản xuất thép từ quặng sắt để thấy được vai trò của quặng sắt và vai trò của sắt được khai thác và chế tạo từ quặng sắt.

Một quá trình sản xuất thép gồm các giai đoạn sau: khai thác và chế biến quặng sắt - thiêu kết - luyện gang - tinh luyện - đúc phôi - cán thép thành phẩm.

Việc sản xuất thép phải theo những nguyên tắc nhất định, không phải làm bừa, không theo tỷ lệ vì có thể sẽ không tạo ra được thành phẩm hữu ích. Về nguyên tắc, quy trình sản xuất thép cần nung chảy hợp kim trong lò ở nhiệt độ cực kỳ cao tới 1.600°C (2.900°F). Trong lò có các phản ứng hóa học xảy ra theo trình tự. Gồm nhiều phản ứng khác nhau đòi hỏi tối ưu từng công đoạn chuẩn xác, lựa chọn tỷ lệ phù hợp để có được các phản ứng ra được thành phẩm như mong muốn. Quy trình sản xuất thép cơ bản của quá trình sản xuất thép được thực hiện như sau: (1) Xử lý quặng (Đầu tiên là công đoạn xử lý quặng sắt và các thành phần kim loại khác để tạo nên thép. Quặng sắt gồm nhiều khoáng sản, quy trình xử lý sẽ loại bỏ các tạp chất để có được thành phần cần thiết. Quặng sắt được khai thác ở các mỏ, các khu vực đất tiềm năng lớn. Khi

đưa vào trong lò nung thì quặng sẽ được cho thêm với các phụ gia khác như than, đá vôi). (2) Tạo dòng nóng chảy (Sau khi xử lý, quặng được đưa vào từ phần đỉnh của lò cao, thổi khí nóng từ dưới lên. Nung chảy ở nhiệt độ cao 2000°C, quặng sẽ biến đổi thành thép nóng chảy. Trong giai đoạn này, lượng thép được xuất hiện dưới dạng thép đen; Bước tiếp theo là tinh lọc hình thành thép nóng chảy dạng nguyên chất. Phương pháp luyện sơ cấp này sẽ không giống nhau đối với các phương pháp luyện trong lò cơ bản và lò hồ quang điện. Khi nung liên tục nhiều giờ ở nhiệt độ cao, oxy thổi qua kim loại và giảm hàm lượng carbon xuống từ 0-1,5%. Nguyên liệu sẽ được thành thép chất lượng cao; (3) Chế tạo thép thứ cấp (Việc sản xuất thép thứ cấp sử dụng cả lò cơ bản và hồ quang điện nhằm điều chỉnh thành phần. Chính nhiệt độ và xem xét các yếu tố môi trường xung quanh cho phù hợp. Quy trình gồm các công việc như khuấy, tiêm móc, khử khí, CAS-OB); (4) Đúc liên tục (Thép trong lò được nung nóng chảy vào trong khuôn đúc nguội, làm vỏ mỏng dần và cứng lại. Các sợi vỏ được rút bằng cuộn và dụng cụ làm mát, tạo ra trạng thái rắn. Sợi thép được cắt ra các đoạn với độ dài mong muốn, tấm các sản phẩm phẳng, mở cho các phần dầm, phôi cho các sản phẩm dài); (5) Hình thành sơ cấp (Công đoạn tiếp theo là tạo hình dạng thép theo mục đích sử dụng. Quá trình cán nóng sẽ bỏ đi khuyết điểm của sản phẩm, tạo bề mặt đạt chuẩn kỹ thuật. Thành phẩm được cán nóng dạng phẳng, dài, tròn, ống liền, có vằn,...) và (6) Sản xuất, chế tạo và hoàn thiện thép chất lượng (Nhân viên trong xưởng sẽ sử dụng kỹ thuật tạo hình thành phẩm hoàn thiện có hình dạng nhất định và đặc tính cần có. Kỹ thuật gồm các thao tác: Tạo hình, gia công, tham gia, lớp phủ bề mặt bên ngoài, xử lý nhiệt, xử lý bề mặt chống quá trình oxy hóa).

Như vậy, trong quy trình sản xuất thép thì giai đoạn một và giai đoạn hai là hai giai đoạn quan trọng đầu tiên, không thể thiếu đó chính là giai đoạn khai thác và chế biến quặng sắt. Vì vậy, việc khai thác và chế biến quặng sắt là vấn

đề quan trọng cần đầu tư nghiên cứu nhằm góp phần nâng cao chất lượng ngành thép nói riêng và góp phần phát triển kinh tế nói chung.

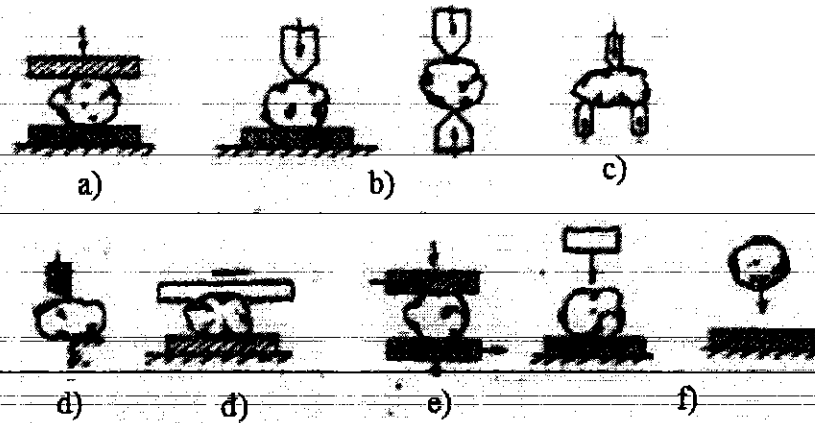
1.3 Giai đoạn nghiên quặng

1.3.1 Khái niệm về nghiên quặng

Để xác định được khái niệm về nghiên quặng, trước hết ta tìm hiểu khái niệm nghiền.

Nghiền là quá trình phân chia vật thể thành các phần nhỏ hơn bằng các lực cơ học, trong đó bộ phận làm việc của máy phải khắc phục được lực liên kết phân tử của các phân tử vật thể, kết quả là tạo ra bề mặt mới. Như vậy, để nghiền hay nói cách khác để phá vỡ vật thể cần có ngoại lực tác dụng sao cho thắng được ứng suất bền của vật thể (ứng suất nén). Khi đó, vật thể chịu biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo (có thể từ từ hay đột ngột) và cuối cùng bị phá vỡ. Mặc dù ứng suất phá vỡ có thể theo một phương nhưng lại gây cho vật thể hiện tượng nén ở nhiều hướng. Khi có ngoại lực tác dụng gây nên sóng chấn động làm rạn nứt vật thể. Để vật thể vỡ phải tạo ra sóng chấn động truyền qua hết vật thể theo chiều tác động của lực và tốc độ truyền sóng bằng tốc độ âm thanh. Khi vật thể không bị phá vỡ mà chỉ bị nứt là do lực hút phân tử, các vết nứt khép lại. Để tiếp tục phá vỡ phải tốn thêm năng lượng để khắc phục lực hút phân tử giữa chúng.

Như vậy, có thể thấy rằng, quá trình nghiền vật liệu nói chung trong các máy nghiền là nhờ các lực cơ học. Có thể phân loại các dạng tác dụng cơ học nhằm phá vỡ vật liệu đem nghiền nhỏ được biểu diễn thông qua hình sau:



Hình 1.3 Các lực nghiền

a) Nén ép; b) Chẻ; c) Bẻ; d) Cắt; đ) Xẻ; e) Ép trượt; g) Đập

Tùy theo kết cấu của từng loại máy nghiền mà lực phá vỡ vật liệu đem -nghiền có thể là lực nén, ép, chẻ, bẻ, cắt, xẻ, ép trượt, va đập hoặc do một vài lực trên cùng tác dụng đồng thời.

Công nghiền phụ thuộc:

- Lực tác dụng kết cấu máy các cơ cấu truyền động.
- Tính chất cơ lí của vật liệu đem nghiền như độ cứng, độ ẩm, tính chất của bề mặt.

Mặt khác, như phân tích ở trên, các hoạt động khai thác quặng nói riêng và khai thác khoáng sản nói chung đều có chung điểm chính là thực hiện các giải pháp kỹ thuật nhằm chọn lựa ra các thành phần có ích trong hạt quặng tức là các thành phẩm quặng có chất lượng về tính chất cơ lý phù hợp nhất để từ đó đưa vào nấu luyện, lọc tách các loại quặng không đủ yêu cầu ra khỏi các loại quặng chính.

Một dây chuyền công nghệ khai thác quặng thường gồm ba giai đoạn chính như sau: Một là giai đoạn chuẩn bị, sàng lọc ban đầu. Ở giai đoạn này quặng, thường có kích thước lớn, được đập, nghiền nhỏ, sàng và phân cấp để giải phóng, lọc các khoáng vật có ích khỏi đất đá, chuẩn bị độ hạt thích hợp đưa

vào các quá trình tuyển quặng. Hai là giai đoạn tuyển quặng. Ở giai đoạn này thực hiện tách các hạt kim loại (hạt quặng) ra khỏi đất đá và tạp chất. Ba là giai đoạn thành phẩm. Giai đoạn này thực hiện phân loại các hạt quặng theo kích cỡ bằng các thiết bị rửa, sàng lọc, khuấy trộn và máy tách từ. Quặng sắt có từ được tách qua các cụm tang từ hay còn gọi là máy tuyển từ ướt. Sau đó, quặng sắt tiếp tục được bơm lên bể trung gian và rót vào máng xoắn tách trọng lực để loại bỏ silic và một số quặng tạp chất. Sản phẩm thu được sau khi tách lọc là phần quặng sắt tinh màu đen.

1.3.2 Các thiết bị nghiền

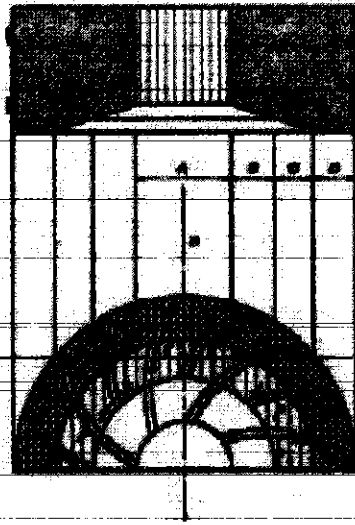
Các loại máy nghiền gồm có: Máy nghiền đĩa, máy nghiền trục, máy nghiền chày con lăn, máy nghiền búa, máy nghiền bi v.v... Tùy theo tính chất cơ lí hình dạng, độ ẩm của nguyên liệu đem nghiền, yêu cầu của sản phẩm, năng suất, công suất, tính chất công nghệ của công đoạn tiếp theo (khô ướt mà chọn máy nghiền phù hợp và kinh tế nhất.

a. Máy nghiền đĩa

Máy nghiền đĩa có thể được dùng cho quá trình nghiền quặng nhưng chủ yếu dùng ở công đoạn nghiền mịn. Bộ phận chính của máy nghiền đĩa là đĩa nghiền chế tạo bằng kim loại hoặc bằng đá nhân tạo. Trong thực tế máy nghiền đĩa thường được chia thành 4 dạng gồm:

- Máy có trục thẳng đứng làm quay đĩa trên;
- Máy có trục thẳng đứng làm quay đĩa dưới;
- Máy có trục nằm ngang làm quay 1 đĩa;
- Máy có trục nằm ngang làm quay 2 đĩa.

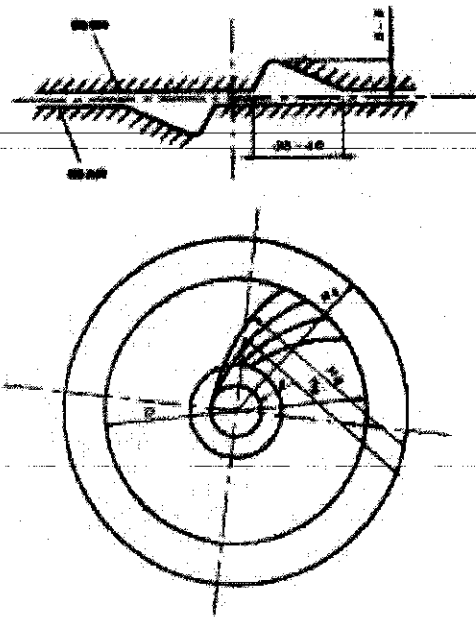
Cấu tạo của máy nghiền đĩa, răng nghiền và rãnh nghiền được thể hiện qua hình sau:



Hình 1.4 Các vành (rãnh) trên mặt đĩa nghiền

A. Lỗ tiếp liệu; B. Vành nhận; C. Vành chuyển; D. Vành nghiền

Các rãnh trên mặt đĩa nghiền của máy nghiền đĩa được minh họa trong hình sau:

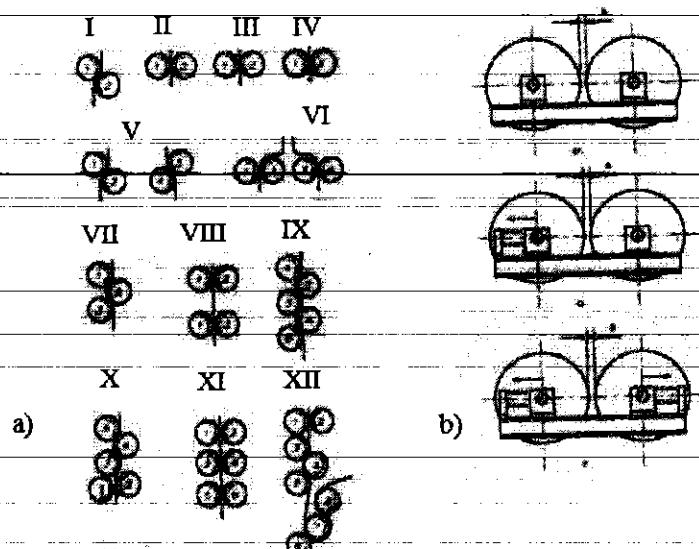


Hình 1.5 Các rãnh trên mặt đĩa nghiền

Mặc dù máy nghiền đĩa có cấu tạo khá đơn giản nhưng do năng suất nghiền thấp nên ít được sử dụng trong quá trình khai thác quặng sắt.

b. Máy nghiền trục

Các máy nghiền loại hai, ba hay nhiều trục được dùng chủ yếu để nghiền bột mịn, Sơ đồ nguyên lý của các loại máy nghiền được mô tả ở hình sau.



Hình 1.6 Sơ đồ nguyên lý của máy nghiền trục

a) Sơ đồ nguyên lý các dạng máy nghiền trục

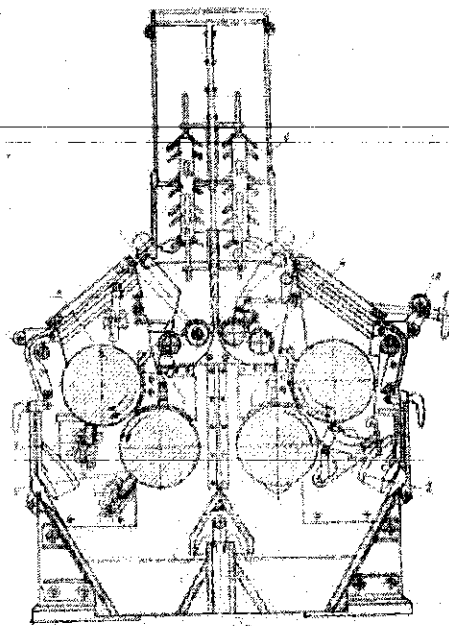
b) Sơ đồ nguyên lý của máy nghiền 2 trục

Với sơ đồ này, các loại máy nghiền có chung 1 nguyên lý làm việc là nghiền nát vật liệu khi nó đi qua khe hẹp giữa 2 trục nghiền. Vật liệu bị nghiền nát 1 lần như các máy loại I, II, III, IV, V và VI, bị nghiền ép 2 lần ở các máy VII, VIII, ba lần ở các máy loại X, XI, 4 lần ở loại IX và 5 lần ở loại máy XII. Với những loại máy nghiền mà một trục thực hiện được hai lần nghiền như trục 2 loại VII, trục 2, 3, 4 loại IX thì vật liệu đem nghiền phải có tính chất dính và dai, sau khi nghiền được cán thành dải mỏng. Còn với các loại hạt thì thường dùng máy nghiền hai hoặc 4 trục.

Đối với máy nghiền 2 trục, loại đầu tiên là dạng máy nghiền có 2 trục cố định dùng để nghiền ép, cán các loại vật liệu dẻo, nhão, không xuất hiện hiện tượng quá tải do lực ép tăng đột ngột. Máy loại này có cấu tạo đơn giản nhất và

cũng thay đổi được khoảng cách khe nghiền bằng cách xé rãnh trên bề mặt để dịch chuyển bu lông giữ ổ trục với bề mặt trước khi nghiền. Nhưng khi máy làm việc thì chiều rộng khe nghiền (δ) là không đổi. Dạng thứ hai là máy nghiền có trục di động được khi làm việc, nhờ có lắp hai lò xo chịu nén giữa ổ đỡ trục và bề mặt cố định. Loại này dùng thích hợp để nghiền vật liệu dạng hạt cực nhỏ. Khi quá tải, lực ép tăng đột ngột nén 2 lò xo giữ trục di động, lò xo bị nén lại làm tăng khoảng cách giữa 2 trục để thoát lớp vật liệu đang gây ra quá tải. Khi hết hiện tượng quá tải, lực ép trở lại bình thường, 2 lò xo lại đẩy trục di động trở về vị trí cũ với khe hở (δ) làm việc. Loại này được dùng rất rộng rãi. Loại thứ ba là máy nghiền 2 trục, nhưng cả 2 trục đều có lắp lò xo chịu nén để cùng di động được khi có quá tải. Máy này dùng thích hợp với vật liệu đem nghiền, cũng có kích thước không đều, dễ gây quá tải do lực ép tăng đột ngột. Do kết cấu phức tạp nên ít dùng.

Dưới đây là sơ đồ làm việc của máy nghiền 4 trục:



Hình 1.7 Cấu tạo của máy nghiền 4 trục

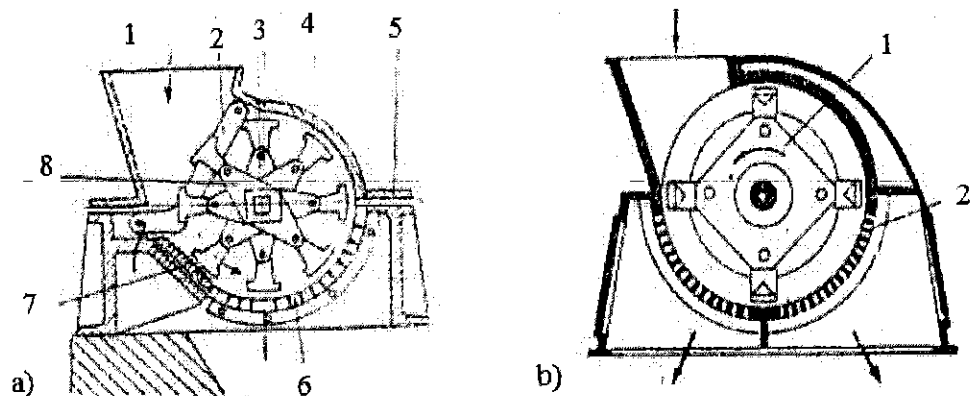
Máy có hộp chứa liệu chung phân thành 2 ngăn, trong mỗi ngăn có hình chóp 6. Gắn với cơ cấu thủy lực tự động điều chỉnh khe hở giữa 2 trục nghiền.

Hạt từ hộp chứa liệu xuống, quay van chặn điều chỉnh 3 đến cặp trục rã liệu 4 để rã hạt thành lớp mỏng trên trục nghiền quay chậm 9. Mỗi cặp trục nghiền 8 và 9, nếu là cặp trục nhẵn thì lắp dao cạo sạch, nếu cặp trục nghiền xẻ rãnh thì lắp bàn chải 1 cạo sạch bề mặt 2 trục. Ở máy này còn lắp ống thông áp 7, và tay quay 10 để điều chỉnh bằng tay khoảng cách khe nghiền.

Bằng cơ cấu dẫn động kiểu xích mà thực hiện được nhiệm vụ truyền động cho trục nghiền quay nhanh và trục nghiền quay chậm theo chiều ngược nhau, vừa đảm bảo sự điều chỉnh khoảng cách giữa hai trục nghiền một cách dễ dàng.

c. Máy nghiền búa

Nguyên lý làm việc của máy nghiền búa là: Quá trình nghiền nhỏ vật liệu trong máy nghiền búa là do va đập của các búa vào vật liệu, sự chà xát vật liệu với búa và với thanh trong của vỏ máy. Các hạt vật liệu nhỏ lọt qua tấm lưới phân loại và được đưa ra khỏi máy. Còn vật liệu hạt to chưa đúng yêu cầu thì được các đĩa búa tiếp tục nghiền nhỏ. Ở hình sau đây là máy nghiền búa nghiền thô và trung bình có má nghiền phụ: máy nghiền có lắp thêm má nghiền 7 trên thành trong vỏ máy làm tăng khả năng phá vỡ vật liệu dưới tác dụng va đập của búa và tác dụng chà xát của má nghiền.



Hình 1.8 Máy nghiền búa

a) Máy nghiền búa thô và trung bình có má nghiền phụ

1. Phễu nạp liệu; 2. Ghi; 3. Trục; 4. Búa; 5. Nắp máy;
6. Lưới sàng; 7. Má nghiền phụ

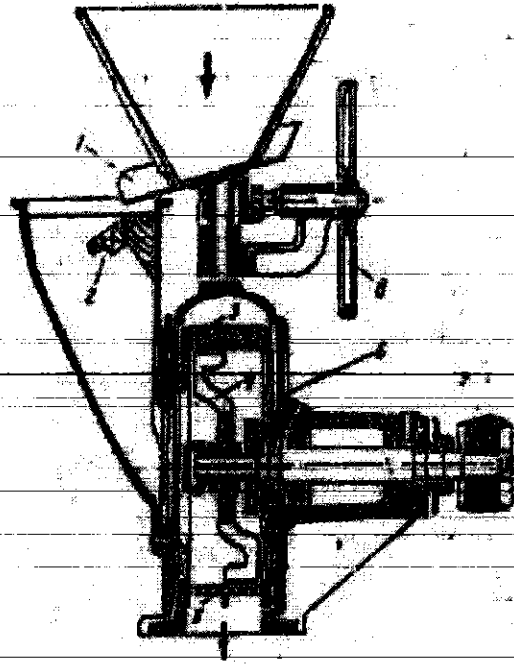
b) Máy nghiền búa thô và trung bình có lưới thay đổi được

1. Đĩa treo búa; 2. Lưới sàng

Má nghiền phụ được đặt ngay dưới ghi 2 ở vị trí cửa nạp liệu 1. Ghi 2 có nhiệm vụ phân phối đều theo chiều rộng máy, hạn chế bớt khả năng văng liệu lên khi búa đập. Trên trục quay 3 có lắp các đĩa treo búa 8 cách đều và lệch đều một góc. Trên mỗi đĩa 8 có treo hai búa 4, các hàng búa này đập trên các mặt phẳng qua các khe ghi 2 theo suốt bề rộng của máy. Vật liệu sau khi được nghiền đủ nhỏ sẽ lọt qua lưới 6 ra khỏi máy, còn các cục to chưa lọt được sẽ bị đập tiếp cho tới khi đủ nhỏ chui qua lưới 6 mới thôi. Nắp búa 5 tháo mở được để thay lưới hoặc thay búa.

Đối với máy nghiền búa nghiền thô và trung bình có lưới thay đổi được là một kiểu máy nghiền cũng nạp liệu tiếp tuyến theo chiều quay của búa, nhưng lưới sàng 2 thay đổi để vừa dùng nghiền thô (lỗ lưới sàng to) vừa dùng để nghiền trung bình khi đã thay đổi lưới sàng có cỡ lỗ nhỏ. Đĩa treo búa 1 có bốn chốt treo búa và các búa nghiền được treo gần nhau suốt chiều rộng của máy nghiền. Số vòng quay của rôto trong khoảng 400 - 1000 vòng/ph, vận tốc vòng của rôto đạt tới 40m/s và mức độ nghiền bằng 10 -15.

Ngoài ra, máy nghiền mịn loại búa đúc nạp liệu chiều trục được giới thiệu ở hình sau.



Hình 1.9 Máy nghiền mịn loại búa đúc nạp liệu chiều trục

Vật liệu đem nghiền được đổ qua phễu 1 có tay quay 8 để điều chỉnh việc nạp liệu theo năng suất thích hợp. Vật liệu đem nghiền được chảy thành lớp qua nam châm 2 để tách vụn sắt trước khi chảy vào khoang nghiền. Búa nghiền 4 được đúc thành dạng sáu hoặc tám cánh, trên hai đầu cánh đối xứng được uốn cong về hai vách trong của khoang nghiền để vừa thực hiện quá trình đập của đầu cánh, vừa thực hiện quá trình chà xát vật liệu nằm giữa đầu cánh với vách 6 trong khoang nghiền. Các vách này được tạo gân để tăng hiệu quả chà xát. Trong khoang nghiền còn lắp thêm tấm đập 3 và lưới tháo sản phẩm 5. Trục lắp búa nghiền được truyền chuyển động quay từ mô tơ qua puly 7. Kích thước vật liệu đem nghiền tới 40mm và bột nghiền đạt 0,25mm. Trục lắp búa quay 1800 - 2700 vg/ph, cần công suất 10 kW. Máy nghiền loại búa đúc này dùng thích hợp để nghiền hạt, các loại củ, rễ, các loại xương và các hoá chất, ít được dùng cho quá trình nghiền quặng nói chung và quặng sắt nói riêng.

d. Máy nghiền bi

Máy nghiền bi là máy chủ đạo để nghiền vật liệu dùng trong công nghiệp, sản xuất, được dùng để nghiền mịn hoặc rất mịn nguyên liệu. Máy có thùng quay hình trụ hoặc hình nón bằng thép. Trong thùng có chứa vật liệu nghiền và bi đạn.

Máy nghiền bi được chia thành nhiều dạng khác nhau:

- Theo chế độ làm việc :

+ Máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ;

+ Máy nghiền bi làm việc liên tục.

- Theo phương pháp nghiền:

+ Máy nghiền bi nghiền khô;

+ Máy nghiền bi nghiền ướt.

- Theo kết cấu máy nghiền :

+ Máy nghiền bi hình trụ 1 bi nghiền

+ Máy nghiền bi 2 buồng nghiền;

+ Máy nghiền bi hình trụ nhiều buồng nghiền;

+ Máy nghiền bi hình nón.

- Theo tỉ số L/D:

+ Máy nghiền bi tang;

+ Máy nghiền bi ống.

- Theo phương pháp nạp và thoát liệu :

+ Máy nghiền bi nạp và xả qua 1 cửa;

+ Máy nghiền bi nạp vào 1 cửa, xả theo chu vi;

+ Máy nghiền bi nạp qua tâm trục chính, xả theo lỗ rỗng;

- Theo kết cấu truyền động:

+ Máy nghiền bi truyền động tâm;

+ Máy nghiền bi truyền động chu vi.

- Theo sơ đồ vận chuyển của vật liệu bị nghiền:

+ Máy nghiền bi sơ đồ hở;

+ Máy nghiền bi sơ đồ kín.

Cấu tạo chung của máy nghiền bi gồm: Tang nghiền, bi nghiền, cửa nạp, giá máy, bộ truyền động và cửa ra.

Các thông số cơ bản gồm đường kính trong và chiều dài vỏ máy nghiền.

Nguyên lý hoạt động: Khi mở máy quay, bi nghiền phía trong vỏ lúc đầu quay cùng nhờ lực ma sát, sau đó một số bi tách ra khỏi vỏ và rơi xuống theo quỹ đạo parabol, một số bi khác lăn trượt lên nhau. Kết quả là vật liệu được nghiền nhỏ do sự trượt tương đối giữa các viên bi và do va đập của bi vào vật liệu khi rơi từ một độ cao nào đó.

Nói cách khác, khi máy làm việc, thùng quay tròn, bi đạn chịu lực ly tâm nên được nâng lên đến độ cao nào đó rồi rơi xuống. Khi bi đạn rơi, nhờ động năng của bi đạn nên vật liệu được đập nhỏ. Ngoài ra vật liệu còn bị chà xát giữa bi đạn và tấm lót ở bề mặt trong thùng quay nên vật liệu được mài nhỏ. Như vậy, nguyên tắc tác dụng lực của máy nghiền bi là vật liệu bị đập và mài.

Ưu điểm của máy nghiền bi là:

- Cấu tạo đơn giản, dễ sử dụng;
- Có thể nghiền khô hoặc nghiền ướt;
- Có thể sấy được vật liệu;
- Sản phẩm nghiền có độ mịn cao.

Tuy nhiên, loại máy nghiền bi cũng tồn tại một số hạn chế cụ thể sau:

- Tiêu tốn năng lượng lớn và mô-men mở máy lớn;
- Không làm việc được với vật liệu dẻo và ẩm;
- Khi làm việc thường gây ồn lớn;
- Tốc độ chuyển động của bi đạn nhỏ làm giới hạn số vòng quay của

thùng nghiền;

- Thể tích sử dụng của thùng nghiền nhỏ (khoảng 30-50%).

- Máy nghiền bi đỡ liệu qua vỏ tang nghiền: Dùng để nghiền bột thạch cao, đất sét, đá vôi và một số vật liệu khác.

Vật liệu qua cửa nạp vào tang nghiền, tang nghiền lắp trên trục, tang đặt cả trên ổ. Vật liệu nghiền lọt qua các lỗ của tâm lót rơi vào sàng, các tâm lót gắn với các mặt bên và xếp theo bậc, giữa chúng có khe hở để vật liệu có kích thước lớn hơn khe hở của sàng có thể được đưa trở lại vùng nghiền. Sàng được lựa chọn phụ thuộc vào yêu cầu độ mịn của sản phẩm. Các hạt chưa lọt qua sàng được đưa lại nghiền tiếp.

- Máy nghiền bi dạng ống: Dùng phổ biến trong nghiền clanke trong công nghiệp sản xuất xi măng. Máy này dùng để nghiền khô hoặc nghiền ướt vật liệu, làm việc với chu kỳ kín hoặc hở.

Vật liệu nạp qua cửa, bộ nạp và vít tải liền với cổ trục vào buồng nghiền thứ nhất của máy. Vật liệu được nghiền ở buồng thứ nhất bay qua khe hở của vách ngăn sau đó qua lỗ trên vỏ tang rơi vào phễu gom sản phẩm để từ đây vật liệu được đưa tiếp tới các thiết bị phân loại bằng khí. Các hạt sản phẩm chưa đủ nhỏ được phân loại vận chuyển đến bộ phận tiếp nhận để tiếp đó nhờ cánh nạp nạp chúng vào phễu dẫn hướng đưa vào buồng nghiền thứ 2 để nghiền tiếp. Từ buồng nghiền thứ 2 sản phẩm bay qua các lỗ của vách bên phải nhờ các cánh cửa vật liệu được gom vào để từ đó nhờ các cánh vít lắp trên cổ trục rỗng

đưa vật liệu tới ống xả liệu. Từ ống xả liệu qua các lỗ rơi vào sàng, trên sàng giữ lại các bi thép, dỡ chúng qua ống. Sản phẩm đủ mịn qua sàng vào ống vận chuyển đến xilô chứa.

- Máy nghiền bột không bi:

Máy nghiền bột không bi được dùng nghiền amiăng, vôi, thạch cao, và một số vật liệu khác. Vật liệu nạp vào tang nghiền qua phễu nhờ băng tải.

Khi sử dụng máy nghiền bột không bi, quá trình nghiền xảy ra là do các cục vật liệu đập vào nhau, khi rơi từ độ cao cần thiết. Phía trong tang nghiền có gắn các thanh chữ T kép có tác dụng đưa vật liệu lên cao. Ở hai đầu tang lắp các vòng lót có mặt cắt tam giác, nhằm hướng vật liệu rơi tập trung vào giữa tang nghiền, tăng năng suất va chạm. Cổ trục của tang có lắp các bạc trượt. Tang quay nhờ vành bánh răng. Vật liệu được nghiền phải khô, độ ẩm không quá 4%. Máy làm việc theo chu kỳ kín. Nếu kích thước vật liệu nạp lớn nhất, thì có thể thu được sản phẩm có kích thước với chi phí năng lượng riêng 40-50 kWh/t sản phẩm.

Kết luận chương 1

Từ phân tích ở trên có thể thấy rằng, quặng sắt là loại khoáng sản có vai trò quan trọng đối với quá trình sản xuất thép và do đó đóng vai trò quan trọng đối với nền kinh tế của đất nước nói chung và của tỉnh Thái Nguyên nói riêng. Để khai thác và chế biến quặng, cần sử dụng nhiều công đoạn với sự hỗ trợ của nhiều máy móc, thiết bị khác nhau nhưng trong đó máy nghiền được xem là thiết bị quan trọng trong công nghiệp khai thác và chế biến quặng.

Mặc dù được đánh giá là thiết bị quan trọng trong quá trình khai thác và chế biến quặng nói chung và quặng sắt nói riêng nhưng hiện nay nhiều công ty khai thác quặng có quy mô nhỏ và vừa của tỉnh Thái Nguyên gặp khó khăn trong việc trang bị thiết bị nghiền. Các doanh nghiệp cơ khí tại địa phương chủ yếu thực hiện sửa chữa, thay thế chi tiết, không quan tâm nhiều đến việc nghiền

cứu thiết kế, chế tạo máy nghiền bi quy mô vừa và nhỏ. Do đó, hầu hết các công ty khai thác và chế biến quặng tại địa phương thường nhập khẩu thiết bị cũ từ Trung Quốc, Chính vì vậy, các thiết bị này không đảm bảo chất lượng cũng như không phù hợp với quy mô sản xuất của doanh nghiệp do đó hiệu quả sản xuất đạt được không cao.

Mặt khác, công tác đào tạo ngành Công nghệ Chế tạo máy hiện nay còn gặp nhiều khó khăn do điều kiện rèn luyện kỹ năng nghề nghiệp cho sinh viên còn hạn chế. Đề tài sẽ đề cập đến việc nghiên cứu thiết kế máy nghiền bi để phục vụ thực tiễn sản xuất tại doanh nghiệp khai thác, chế biến quặng quy mô vừa và nhỏ, đồng thời phục vụ quá trình đào tạo sinh viên ngành Công nghệ chế tạo máy tại Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp.

CHƯƠNG II.

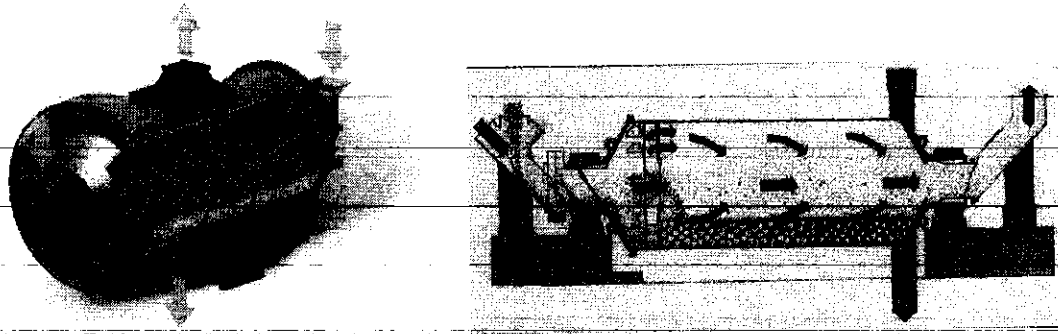
THỰC TRẠNG VIỆC THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ SỬ DỤNG THIẾT BỊ NGHIÊN QUẶNG

2.1 Thực trạng nghiên cứu về máy nghiền bi và sử dụng máy nghiền bi tại các doanh nghiệp khai thác và chế biến quặng sắt tại tỉnh Thái Nguyên

Như đã phân tích ở chương 1, trong hoạt động nghiền, nghiền quặng lại được chia ra thành công đoạn nghiền thô, nghiền trung và nghiền mịn. Công đoạn nghiền thô và nghiền trung thường được thực hiện bởi máy nghiền hàm và máy nghiền côn nhằm xử lý cho quặng về cỡ hạt bé. Các hạt này được cấp liệu vào máy nghiền mịn. Máy nghiền mịn được sử dụng phổ biến là máy nghiền bi. Nghiên cứu này tập trung vào máy nghiền bi phục vụ quá trình nghiền quặng sắt.

Máy nghiền bi là thiết bị chính trong dây chuyền khai thác và chế biến quặng sắt và được dùng chủ yếu ở công đoạn nghiền mịn quặng sắt.

Trên thế giới, máy nghiền bi cũng nhận được sự quan tâm của các nhà khoa học và có nhiều công bố khoa học về thiết bị này. Máy nghiền bi là thiết bị xoay tròn hình ống kiểu nằm, chuyển động nhờ bánh răng bên ngoài và động cơ giảm tốc. Máy nghiền bi làm việc theo nguyên lý tác dụng lực là đập và mài [1]. Vật liệu từ thiết bị cấp liệu qua trục xoắn ốc vào kho thứ nhất của máy nghiền. Trong kho này có tấm lót côn bậc thang hoặc tấm lót côn gợn sóng, bên trong lắp có các quy cách thép bi khác nhau. Sau khi máy chuyển động sinh ra lực ly tâm, mang thép bi lên tới độ cao nhất định rơi xuống, đập mạnh và nghiền vỡ vật liệu. Sau đó vật liệu nghiền thô trong kho thứ nhất, qua tấm ngăn kho tầng riêng vào kho thứ hai. Trong kho thứ hai này có tấm lót côn và thép bi, nghiền vật liệu lại. Vật liệu dạng bột thông qua tấm đỡ liệu được thoát ra ngoài.



Hình 2.1 Mô hình và nguyên lý làm việc chung của máy nghiền bi

Nói cách khác, máy nghiền bi có cấu tạo nằm ngang hình trụ ống, bên trong được chứa bi, có thể là bi thép crom chống mài mòn hoặc bi sứ... tùy vào mục đích sử dụng. Máy có thể một khoang hoặc nhiều khoang phụ thuộc vào từng loại vật liệu, công suất và độ mịn khác nhau. Máy nghiền bi rất đa dạng và có thể được phân loại thành nhiều dạng khác nhau. Theo chế độ làm việc, máy nghiền bi được phân loại thành loại làm việc theo chu kỳ và làm việc liên tục. Theo phương pháp nghiền, máy nghiền bi được phân loại thành máy nghiền khô và nghiền ướt. Theo kết cấu máy, máy nghiền bi được phân loại thành máy hình trụ một bi nghiền hai buồng nghiền, máy nghiền hình trụ nhiều buồng nghiền và máy nghiền hình nón. Theo theo tỉ số L/D (chiều dài/ đường kính khoang nghiền), máy nghiền bi có thể được phân loại thành máy nghiền bi tang và nghiền bi ống. Theo phương pháp nạp và thoát liệu, máy nghiền bi được chia thành máy nghiền bi nạp và xả qua một cửa, máy nghiền bi nạp vào một cửa, xả theo chu vi và máy nghiền bi nạp qua tâm trục chính, xả theo lỗ rỗng. Theo kết cấu truyền động, máy nghiền bi được phân thành máy truyền động tâm và truyền động chu vi. Theo sơ đồ vận chuyển của vật liệu bị nghiền, máy nghiền bi được phân thành máy dạng sơ đồ hở và sơ đồ kín [2].

Ngoài ra, máy nghiền bi có thể được phân chia thành các dạng sau: Căn cứ vào hình thức thải quặng khác nhau nên có thể phân hai loại một là dạng hạt và dạng trào hoặc là thải liệu ở giữa và xung quanh. Căn cứ vào phương thức trông nghiền khác nhau thì được phân thành vòng bi nghiền và trục nghiền. Căn

cứ vào phương thức chuyển động khác nhau thì được phân thành hai loại là trục truyền động momen và trục truyền động giữa. Loại máy model lớn có đường kính từ 3m trở lên thì được lắp thiết bị phối hợp đặc biệt, để tu sửa, vòng bi nén ổn, vận hành ổn định, chuyển động nhanh hoặc chậm đều để kiểm tra và khởi động; sử dụng thiết bị bơm dầu, đảm bảo cho các vòng bi to nhỏ đều chạy ổn định, mô-tơ chính của máy nghiền có model lớn thường là mô-tơ không đồng cấp hoặc đồng cấp [2].

Nhìn chung, máy nghiền bi mặc dù được sử dụng nhiều trong hệ thống nghiền vật liệu (quặng, vật liệu xây dựng,...) tuy nhiên thiết bị thường được nhập ngoại và các nghiên cứu của các nhà khoa học về lĩnh vực này vẫn còn rất hạn chế.

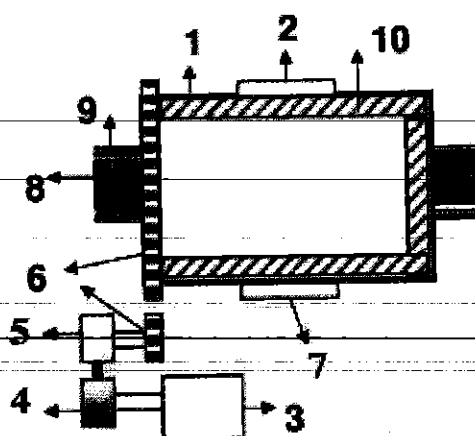
Trên thế giới, máy nghiền bi cũng được xem là một thiết bị nghiền phổ biến và được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. D. Sumanth Kumar, ... H.M. Mahesh xác định máy nghiền bi là một loại máy xay được sử dụng để nghiền và trộn vật liệu bằng cách sử dụng các viên bi có kích thước khác nhau [5]. Máy nghiền bi được sử dụng rộng rãi nhất trong cả hệ thống nghiền ướt và khô, trong các hoạt động hàng loạt và liên tục, có thể áp dụng đối với quy mô nhỏ và lớn. Các viên bi trong máy nghiền bi chuyển động với các vận tốc khác nhau tạo ra hướng, động năng của các viên bi khác nhau và do đó lực va chạm lên nguyên liệu rất khác biệt. Các lực này được tạo ra từ chuyển động quay của các viên bi và chuyển động của các nguyên liệu trong máy nghiền và vùng tiếp xúc của các viên bi khi va chạm với nguyên liệu [7].

Máy nghiền bi sử dụng bi thép làm vật liệu nghiền. Chiều dài của vỏ hình trụ thường gấp 1,0-1,5 lần đường kính vỏ. Nguyên liệu có thể khô, với độ ẩm dưới 3% để giảm thiểu lớp phủ bóng, hoặc dạng ướt chứa 20-40% nước theo trọng lượng. Máy nghiền bi được sử dụng trong các ứng dụng nghiền sơ cấp hoặc nghiền thứ cấp [3].

Ngoài ra, theo Jean-Paul Duroudier, máy nghiền bi là một trống hình trụ (hoặc hình nón hình trụ) quay quanh trục nằm ngang của nó. Trùng nghiền chứa hoặc bi gang, bi thép, hoặc thậm chí đá lửa hay bi sứ. Khoảng cách giữa các viên bi phụ thuộc vào tải trọng được nghiền. [6]. Về mặt cấu trúc, vỏ, bi và động cơ là những thành phần thiết yếu của máy nghiền bi. Nó được làm từ một vỏ hình trụ rỗng (trống) với các viên bi được đặt trên một khung kim loại cho phép nó quay quanh trục dọc của nó. Trục của trống có thể nằm ngang hoặc nghiêng một chút so với phương ngang. Các viên bi được làm bằng thép crom, thép không gỉ hoặc gốm, được gọi là vật liệu mài. Các viên bi có thể có nhiều đường kính khác nhau, chiếm từ 30 -50% công suất của máy nghiền và kích thước của chúng được xác định bởi nguồn cấp dữ liệu và kích thước máy nghiền. Các viên bi lớn hơn sẽ phá vỡ các nguyên liệu thô, trong khi các viên bi nhỏ hơn hỗ trợ việc hình thành sản phẩm mịn bằng cách loại bỏ các vùng trống giữa các viên bi. Trọng lượng của các viên bi thường được giữ không đổi. Kích thước của các viên bi được xác định bởi đường kính cấp liệu và máy nghiền. Một chất chống mài mòn, chẳng hạn như thép mangan hoặc cao su, thường được sử dụng để lót bề mặt bên trong của vỏ hình trụ. Máy nghiền bi có lót cao su ít bị mài mòn hơn [4].

Kết cấu một số loại máy nghiền bi được trình bày cụ thể hơn như sau:

- Máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ: Bộ phận chính của máy là vỏ quay được lắp trên các gối đỡ có ổ bi, dẫn động nhờ một động cơ và hộp giảm tốc. Nạp đồ vật liệu đã nghiền qua các cửa sổ mà theo chu kỳ.



Hình 2.2 Máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ

1. Vỏ máy; 2. Nắp máy; 3. Động cơ; 4. Hộp giảm tốc; 5. Khớp ma sát;

6. Bánh răng; 7. Đối trọng; 8. Trục; 9. Ô trục; 10. Tấm lót.

Máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ quy mô công nghiệp được minh họa ở hình sau:



Hình 2.3 Máy nghiền bi quy mô công nghiệp làm việc theo chu kỳ

Máy nghiền loại này có cấu tạo đơn giản gồm một vỏ thùng quay hình trụ bằng thép, dày từ 12 - 15mm, các chỗ nối có thể hàn hoặc tán.

Tỷ lệ chiều dài thùng (L) với đường kính thùng (D) thường nhỏ hơn 2. Thùng quay tròn nhờ trục (8) gối vào hai ổ đỡ (9). Sự chuyển động của máy do động cơ (3) truyền chuyển động qua hộp giảm tốc (4), khớp ma sát (5) và cặp bánh răng (6) đảm bảo cho máy chạy êm và động cơ không bị quá tải trong thời gian nghiền. Vật liệu được nạp vào và tháo ra qua cửa (2).

Đôi trọng (7) giữ cân bằng quán tính khi máy làm việc. Bên trong thùng có các tấm lót (10) chống mài mòn. Máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ làm việc theo phương pháp nghiền ướt với lượng nước cho vào sao cho vừa đủ để tháo sản phẩm ra nhanh. Máy này không được dùng cho nghiền khô vì tháo liệu khó khăn và tạo nhiều bụi gây ô nhiễm môi trường. Lượng nguyên liệu được nạp liệu vào máy khoảng 0,4 – 0,5 tấn/m³ dung tích máy và khối lượng bi thường bằng khối lượng nguyên liệu.

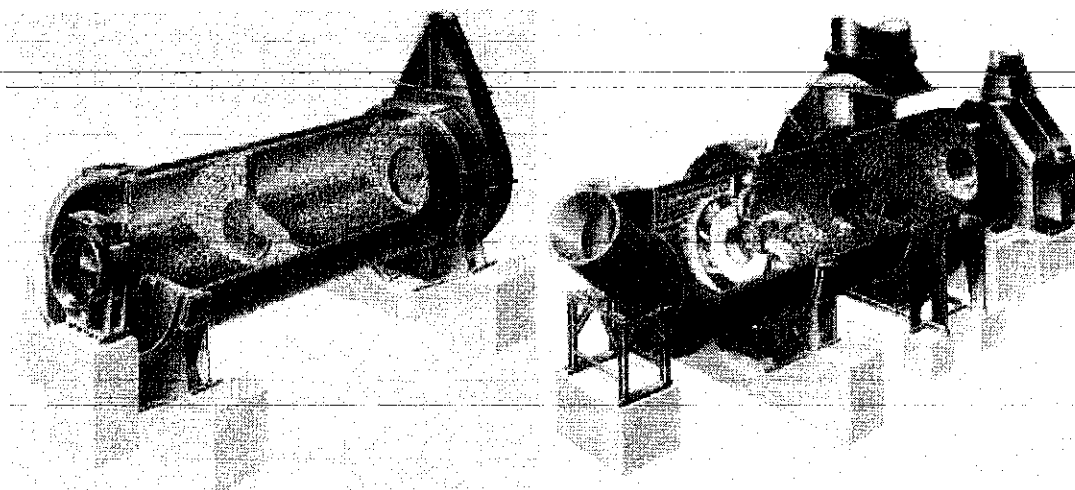
Khi dùng trong công nghiệp gốm sứ thì bi đạn và tấm lót phải được làm bằng sứ, gốm hoặc các vật liệu phi kim loại (thành phần của bi đạn gần giống với nguyên liệu nạp vào máy). Tấm lót, bi đạn bằng gốm đặc biệt có độ mài mòn nhỏ (2kg/tấn sản phẩm nghiền). Nếu tấm lót, bi đạn bằng sứ, đa cuối sẽ có độ mài mòn cao (12kg/ tấn sản phẩm). Về năng suất, máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ phụ thuộc vào chu kỳ làm việc gồm thời gian nạp liệu, nghiền và tháo liệu. Máy loại này thường có kích thước lớn: Đường kính D = 2,5m và chiều dài thùng L = 9 – 18m.

Bên cạnh đó, thời gian nghiền của máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ phụ thuộc vào kích thước vật liệu nạp liệu, độ mịn sản phẩm, khả năng đập nghiền và phương pháp nghiền.

Máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ có ưu điểm là cấu tạo đơn giản nhưng có hạn chế là tiêu tốn nhiều năng lượng vì ở cuối giai đoạn nghiền mặc dù còn

rất ít hạt nguyên liệu chưa đạt yêu cầu nhưng máy vẫn phải tiếp tục nghiền tất cả các nguyên liệu trong máy. Để tăng năng suất đập nghiền, tăng độ mịn người ta có thể sử dụng máy nghiền bi làm việc liên tục hình ống và có nhiều ngăn.

- Máy nghiền bi làm việc liên tục, đỡ liệu qua vách bên phải: Vật liệu phải nghiền được nạp qua cửa nạp, nhờ bộ nạp liệu tang trống, phải trong có lắp vách ngăn dạng cánh vít. Vật liệu được mức từng mẻ đổ qua cổ rộng loe về phía trong vào tang nghiền. Phía ngoài cổ rộng có lắp cô trục đúc liền với mặt bích bên trái của tang nghiền và cô trục được lắp vào ổ trượt, bề mặt của gối đỡ bạc đối diện với bề mặt làm việc của ổ trượt có cấu tạo dạng cầu và tựa trên giá máy, kết cấu này cho phép triệt tiêu các sai sót khi lắp ghép, cũng như triệt tiêu các biến dạng khác của tang nghiền. Dẫn động tang nghiền nhờ động cơ, bộ truyền đai, cặp bánh răng-hở. Trong quá trình nghiền, các hạt vật liệu đủ nhỏ sẽ bay qua khe hở của vách ngăn liệu. Ở phía bên kia vách ngăn có lắp các cánh gom liệu, nhờ các cánh này, vật liệu được đưa lên đổ vào moayơ rồi ra cô trục đi ra ngoài tang nghiền.



Hình 2.4 Máy nghiền bi làm việc liên tục

Sử dụng vách ngăn bên phải làm tăng năng suất máy, bởi vì nhờ có vách và có cánh mà vùng xả liệu được bố trí thấp, dễ gom vật liệu. Phía trong tang nghiền có lắp các tấm lót chịu ma sát và va đập. Phụ thuộc vào điều kiện làm

việc và loại máy nghiền bi mà sử dụng các loại tấm lót có mặt cắt sau: dạng bậc, dạng sóng có bulông, dạng sóng không cần bulông, dạng đế guốc. Để giảm độ ồn khi làm việc, giữa vỏ tang và tấm lót có đặt các đệm cao su.

Nhờ việc phân chia máy nghiền thành nhiều ngăn đã phân chia quá trình nghiền ra thành nhiều giai đoạn bằng vách ngăn, kích thước và hình dạng bi đạn trong các ngăn cũng khác nhau, phù hợp với từng giai đoạn nghiền. Khi đó, tiêu hao năng lượng cho quá trình nghiền sẽ giảm, đồng thời cỡ hạt sản phẩm nghiền đồng nhất và năng suất làm việc của máy cao.

Ngoài ra, máy nghiền bi làm việc liên tục có thể làm việc bằng phương pháp ướt hoặc khô, chu trình kín hoặc hở. So với máy nghiền bi một ngăn, máy nghiền bi nhiều ngăn có cùng kích thước sẽ cho năng suất cao, sản phẩm đồng nhất. Đặc biệt với máy nhiều ngăn làm việc theo chu kỳ kín có kèm theo thiết bị phân loại kích thước sản phẩm.



Hình 2.5 Máy nghiền bi làm việc liên tục quy mô công nghiệp

Máy nghiền bi làm việc liên tục thường có kích thước đường kính và chiều dài theo tỷ lệ $L/D = 2-5$. Thân thùng hình trụ được chia thành từng ngăn.

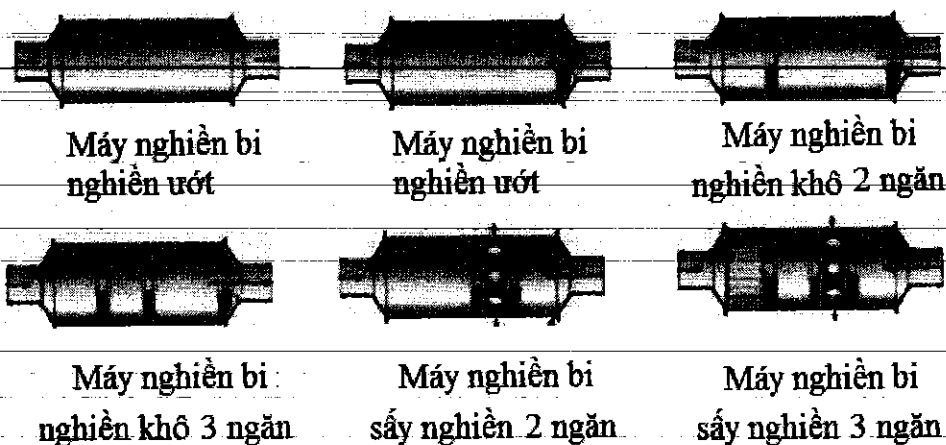
Máy nghiền bi làm việc liên tục có thể được chia ra thành các loại sau:

- Theo phương pháp nghiền: Nghiền khô, nghiền ướt.
- Theo số lượng ngăn: 1 ngăn, 2 ngăn, 3 ngăn;
- Theo chu trình làm việc: Chu trình kín và chu trình hở;

- Theo cách nạp liệu và tháo liệu: Nạp liệu và tháo liệu qua thân hoặc nạp liệu, tháo liệu qua cổ trục;

- Theo chế độ làm việc: Nghiền, sấy hoặc sấy nghiền liên hợp;

Các kiểu máy nghiền bi làm việc liên tục được minh hoạ trong hình sau:



Hình 2.6 Các kiểu máy nghiền bi làm việc liên tục

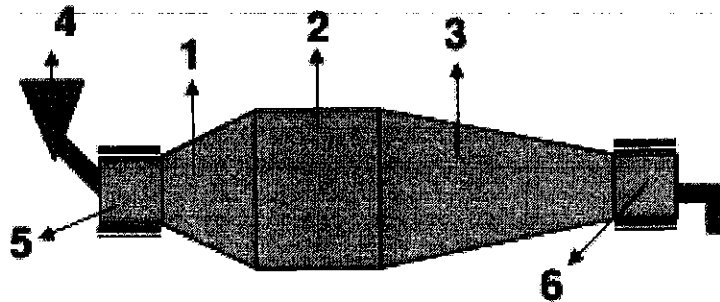
Trong máy nghiền bi liên tục nhiều ngăn, các ngăn được ngăn cách nhau bằng các tấm ngăn. Mỗi ngăn chứa vật liệu nghiền có kích thước khác nhau. Ngăn đầu kích thước vật liệu nạp lớn, càng về cuối máy kích thước vật liệu càng nhỏ. Trong các ngăn trong máy nghiền bi liên tục nhiều ngăn có các vật liệu có kích thước khác nhau: Ngăn đầu chứa vật liệu có kích thước lớn, những ngăn sau, càng về cuối máy nghiền thì kích thước vật liệu càng nhỏ dần. Bên cạnh đó, chiều dài của mỗi ngăn trong máy nghiền bi liên tục nhiều ngăn cũng khác nhau: Ở ngăn đầu cần lực đập lên vật liệu nghiền nên chiều dài ngăn nhỏ và thường dùng bi cầu. Những ngăn sau cần lực mài tác động lên vật liệu nghiền nên chiều dài của ngăn thường lớn hơn và bi được dùng thường là bi trụ. Mỗi ngăn cũng được bố trí các cửa để thuận tiện cho quá trình bổ sung thêm bi đạn hoặc phục vụ quá trình sửa chữa.

Ngoài ra, đối với máy nghiền bi liên tục nhiều ngăn hệ số điều đầy vật liệu nghiền cũng khác nhau: Đối với ngăn đầu tiên hệ số điều đầy thường không quá 0,3, các ngăn sau hệ số này không quá 0,35 và thường lấy hệ số này là 0,23 - 0,28.

Trong quá trình sử dụng máy nghiền bi liên tục nhiều ngăn, nhiệt toả ra thường rất lớn, làm bốc hơi nước của vật liệu nghiền và do đó làm giảm năng suất nghiền.

Tóm lại về cơ bản máy nghiền bi liên tục nhiều ngăn có ưu điểm là vật liệu ở ngăn cuối cùng của máy nghiền đã có kích thước nhỏ nên lực đập không còn ý nghĩa mà cần ma sát mài mòn, việc chia nhỏ ngăn đã giúp tăng bề mặt ma sát, mài mòn vật liệu. Vật liệu đến ngăn cuối cùng đã có nhiệt độ cao nhất, việc phân chia ngăn làm giảm nhiệt độ của máy nghiền. Đồng thời loại máy này cho phép giảm mô men cản khi máy làm việc. Tuy nhiên, loại máy này có cấu tạo phức tạp và quy hợp với quy mô sản xuất lớn.

- Máy nghiền bi hình nón



Hình 2.7 Máy nghiền bi hình nón

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1. Đầu máy | 4. Nạp liệu |
| 2. Thân máy | 5. Cổ trục nạp liệu |
| 3. Cuối máy | 6. Cổ trục nạp liệu |

Khi máy làm việc, bi đạn lớn được phân bố tự nhiên ở đầu máy. Bi đạn nhỏ tự động dồn về phần hình nón ở cuối máy.

Máy nghiền bi hình nón thường được dùng nghiền khô hoặc ướt các vật liệu gầy trong công nghiệp silicat. Nó được cấu tạo gồm các bộ phận chính sau:

Đầu máy (1) có dạng hình nón, góc đỉnh 120° , thân máy hình trụ (2) ở giữa có chiều dài $L = (0,25 - 0,8)D$. Phần hình nón cuối máy (3) có góc đỉnh 60° . Vật liệu được nạp từ phễu (4) vào cổ trục (5) ở đầu máy. Sản phẩm nghiền mịn được tháo ra ở cổ trục tháo liệu (6) ở cuối máy và đi ra ngoài.

Sự phân bố bi đạn do sự phân bố lực ly tâm quán tính theo chiều dài máy quyết định:

$$P_{lt} = mv^2/R = G\pi^2R^2n^2/900.gR = GRn^2/900$$

Trong đó: Trọng lượng bi đạn G và bán kính trong của máy R càng lớn thì lực ly tâm càng lớn.

Năng lượng đập ở đầu máy lớn hơn ở cuối máy khoảng 20 lần. ở cuối máy, vật liệu có kích thước nhỏ không cần chiều cao nâng bi đạn lớn mà cần bề mặt làm việc bi đạn lớn để mài xiết vật liệu. Vì vậy, ở cuối máy, bề mặt làm việc của bi đạn tăng gấp 4 lần so với ở đầu máy. Ngoài ra theo cấu tạo của máy nên vận tốc dài của bi đạn giảm dần theo chiều dài máy, động năng giảm dần, lực đập giảm dần, năng lượng nghiền tiêu tốn trong quá trình nghiền giảm dần và cỡ hạt nghiền cũng giảm dần.

Đối với máy nghiền bi hình nón, bi nghiền có thể bằng thép, bằng vật liệu gốm có khối lượng riêng lớn và có độ chịu mài mòn cao. Bi đạn được sử dụng có thể là hình cầu, trụ, elip, lập phương.... Sự đa dạng về hình dạng và khối lượng riêng của bi nghiền nhằm mục đích đạt hiệu quả nghiền cao nhất, tiêu hao năng lượng ít nhất. Bi nghiền của máy nghiền bi hình nón cần có kích thước, trọng lượng không lớn quá mức cần thiết để khi rơi tự do có thể đập vật liệu nghiền mà không làm hư hại tấm lót.

Khi nạp bi vào máy, bi thường được sử dụng với ba cỡ gồm:

- 45 - 50% bi có đường kính nhỏ: 20 - 30mm;

- 25 - 30% bi có đường kính trung bình: 40 - 50mm;

- 20 - 25% bi có đường kính lớn: 50 - 60mm.

Sau một thời gian làm việc, năng suất của máy nghiền sẽ giảm dần, độ mịn sản phẩm do bi đạn bị mòn do đó sau một thời gian nhất định cần bổ sung thêm bi đạn hoặc thay thế hoàn toàn bi đạn mới.

Tại Việt Nam, quặng sắt là loại quặng phổ biến, có trữ lượng lớn (hơn 300 mỏ và điểm khai thác). Đặc biệt ở tỉnh Thái Nguyên, một tỉnh thuộc trung du, miền núi phía Đông Bắc Bộ của Việt Nam, được xem là cái nôi của ngành công nghiệp nặng với mũi nhọn đi đầu là sản xuất thép, có trên 42 điểm mỏ quặng sắt các loại với tổng trữ lượng và tài nguyên khoảng 49 triệu tấn, trong đó có khoảng trên 12 triệu tấn quặng manhetit có hàm lượng từ 42% - 65%; 37 triệu tấn quặng limonit, hematit có hàm lượng từ 30% - 55%, tập trung chủ yếu tại địa bàn huyện Đông Hỷ và một số ít các huyện: Phú Lương, Đại Từ, Võ Nhai... Ở Đông Hỷ, mỏ Trại Cau có hơn 10 triệu tấn quặng sắt với hàm lượng Fe>55% và mỏ Tiến Bộ có hơn 24 triệu tấn quặng sắt với hàm lượng Fe=44%. 98% quặng sắt được khai thác này được sử dụng vào quá trình sản xuất thép tại Nhà máy Gang Thép Thái Nguyên và các tỉnh lân cận. Do đó, vấn đề khai thác quặng sắt là một nội dung quan trọng nhằm phát triển kinh tế của tỉnh.

Công đoạn nghiền trong quá trình khai thác và chế biến quặng tại các khu mỏ của tỉnh chủ yếu được thực hiện bởi máy nghiền bi nhập khẩu từ Trung Quốc. Do vấn đề kinh tế, các máy được nhập khẩu thường là máy cũ nên chất lượng gia công thường không cao. Tính sẵn sàng khi khai thác, chế biến quặng sắt cũng như việc thay thế, sửa chữa đều bị hạn chế do sự phụ thuộc cao vào đối tác. Các doanh nghiệp gia công cơ khí tại địa phương đảm bảo tính cạnh

tranh về giá và tính phù hợp về quy mô sản xuất (vừa và nhỏ) nên cũng không quan tâm đến mảng gia công thiết bị này.

2.2 Thực trạng về quá trình đào tạo ngành Công nghệ chế tạo máy tại trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp

Ngành Công nghệ chế tạo máy được tổ chức đào tạo tại Trường Đại học kỹ thuật Công nghiệp từ năm 2013. Để đáp nhu cầu nguồn nhân lực kỹ thuật chất lượng cao cho các doanh nghiệp, người kỹ sư khi tốt nghiệp cần đảm bảo các chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo về mặt kỹ thuật, cụ thể là đủ năng lực đủ để có thể tham gia từ khâu thiết kế, chế tạo, chuyên gia công nghệ, tổ chức và quản lý quá trình sản xuất, đến việc bảo dưỡng, sửa chữa, kinh doanh, dịch vụ về lĩnh vực cơ khí. Chính vì vậy, khi tốt nghiệp, người học phải có kiến thức và năng lực kỹ thuật tương đối hoàn chỉnh về lĩnh vực cơ khí nói chung và chuyên sâu về lĩnh vực Công nghệ Chế tạo máy nói riêng.

Để đáp ứng chuẩn đầu ra này, người học đã được trang bị hệ thống kiến thức lý thuyết kỹ thuật tương đối đầy đủ (khoảng 51%) tuy nhiên các hoạt động thực hành, thực tập (14%) chủ yếu đang được tập trung vào việc rèn luyện kỹ năng gia công các chi tiết cụ thể thông qua các máy gia công cơ như máy tiện, phay, mài... Nội dung thực hành, thực tập liên quan đến việc nghiên cứu, thiết kế và chế tạo một cụm chi tiết hoặc cả thiết bị ít được chú trọng. Do đó, kỹ năng kỹ thuật còn chưa hoàn thiện; tính hệ thống, tính thực tiễn và tính hoàn thiện cần tiếp tục nâng cao.

Chính vì vậy, việc nghiên cứu thiết kế, gia công, chế tạo máy nghiên cứu sẽ tạo điều kiện cho sinh viên ngành Công nghệ Chế tạo máy không chỉ được nâng cao khả năng nhận thức, mà còn giúp hình thành ở người học tư duy thiết kế, gắn lý thuyết với thực hành, gắn học tập và sản xuất... do đó sẽ góp phần nâng cao năng lực kỹ thuật cho sinh viên.

Kết luận chương II

Máy nghiền bi là thiết bị chính trong dây chuyền khai thác và chế biến quặng sắt và được dùng chủ yếu ở công đoạn nghiền mịn quặng sắt. Trên thế giới, máy nghiền bi cũng nhận được sự quan tâm của các nhà khoa học và có nhiều công bố khoa học về thiết bị này. Máy nghiền bi là thiết bị xoay tròn hình ống kiểu nằm, chuyển động nhờ bánh răng bên ngoài và động cơ giảm tốc. Máy nghiền bi làm việc theo nguyên lý tác dụng lực là đập và mài. Máy nghiền bi có thể được phân chia thành nhiều loại khác nhau như máy nghiền bi làm việc gián đoạn, máy nghiền bi làm việc liên tục, máy nghiền bi hình nón.

Mặc dù máy nghiền bi là một thiết bị quan trọng trong quá trình khai thác, chế biến quặng sắt nhằm phục vụ cho phục vụ cho quá trình sản xuất thép của tỉnh và các khu vực lân cận, tuy nhiên các công trình nghiên cứu về máy nghiền bi phù hợp quy mô sản xuất vừa và nhỏ vẫn chưa được các nhà khoa học trong nước cũng như trên thế giới nghiên cứu và công bố rộng rãi. Mặt khác, việc gia công, chế tạo máy nghiền bi chưa được các cơ sở gia công cơ khí tại địa phương quan tâm nên chưa đáp ứng được nhu cầu khai thác, chế biến quặng sắt phục vụ cho quá trình sản xuất thép của tỉnh.

Mặt khác, việc ứng dụng kết quả nghiên cứu thiết kế, gia công, chế tạo máy nghiền bi sẽ tạo điều kiện cho sinh viên ngành Công nghệ Chế tạo máy được nâng cao khả năng nhận thức, hình thành tư duy thiết kế, ứng dụng vào thực tiễn... do đó đây là việc làm có ý nghĩa quan trọng đối việc nâng cao năng lực kỹ thuật cho sinh viên. Chính vì vậy, việc nghiên cứu thiết bị nghiền phục vụ quá trình khai thác quặng vẫn là vấn đề cần tập trung nghiên cứu để làm cơ sở chế tạo máy phục vụ quá trình khai thác quặng trong thực tiễn.

Chương 3.

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ NGHIÊN QUẶNG

3.1 Thiết kế, chế tạo và thực nghiệm thiết bị nghiền quặng sắt

3.1.1 Thiết kế và sản phẩm thiết bị nghiền quặng

a. Nguyên lý làm việc

Để nghiền quặng sắt, nguyên liệu cần nghiền sẽ được đưa vào thùng nghiền hình trụ, thùng quay với tốc độ 4-20 vòng/phút, còn tốc độ quay thì được xác định theo kích thước đường kính của thùng nghiền. Thùng nghiền có đường kính lớn sẽ chậm hơn so với thùng có đường kính nhỏ. Khi thùng quay, sẽ tạo ra một lực, được gọi là lực ly tâm. Các nguyên liệu nghiền và bi trong thùng sẽ được đưa lên độ cao nhất định, dưới tác động của trọng lực sẽ rơi xuống một cách tự do, các bi thép rơi tự do va đập vào vật liệu nghiền làm chúng bị vỡ vụn. Kết quả của quá trình xảy ra liên tục là vật liệu được nghiền thành bột mịn. Sau đó, vật liệu được đưa ra ngoài bằng hệ thống cyclone để kết thúc quá trình nghiền của máy nghiền bi và trải qua các bước trong dây chuyền nghiền quặng sau đó. Ngoài ra, đối với máy nghiền bi ướt thì vật liệu được đưa ra ngoài theo một dòng nước từ trong máy đi ra.

Như vậy, nhờ bộ phận truyền động làm thùng nghiền quay tròn do đó bi đạn trong thùng nghiền chịu một lực ly tâm sẽ được nâng lên, đến một độ cao nhất định rồi rơi xuống và đập vào vật liệu. Mặt khác vật liệu bị chà sát giữa bi đạn và tấm lót, cũng như giữa bi đạn - bi đạn cho đến khi nhỏ lại.

- Nguyên tắc tác dụng lực của cấu tạo máy nghiền bi: Đập và mài.

Hai trục của máy quay ngược chiều nhau, trục được chế tạo có gân. Quặng sắt được kẹp giữa hai trục bị cuốn vào khe của máng. Lò so để bảo vệ máy chóng quá tải khi gặp các vật liệu quá cứng hoặc vật lạ (thỏi, thép vụn, sắt

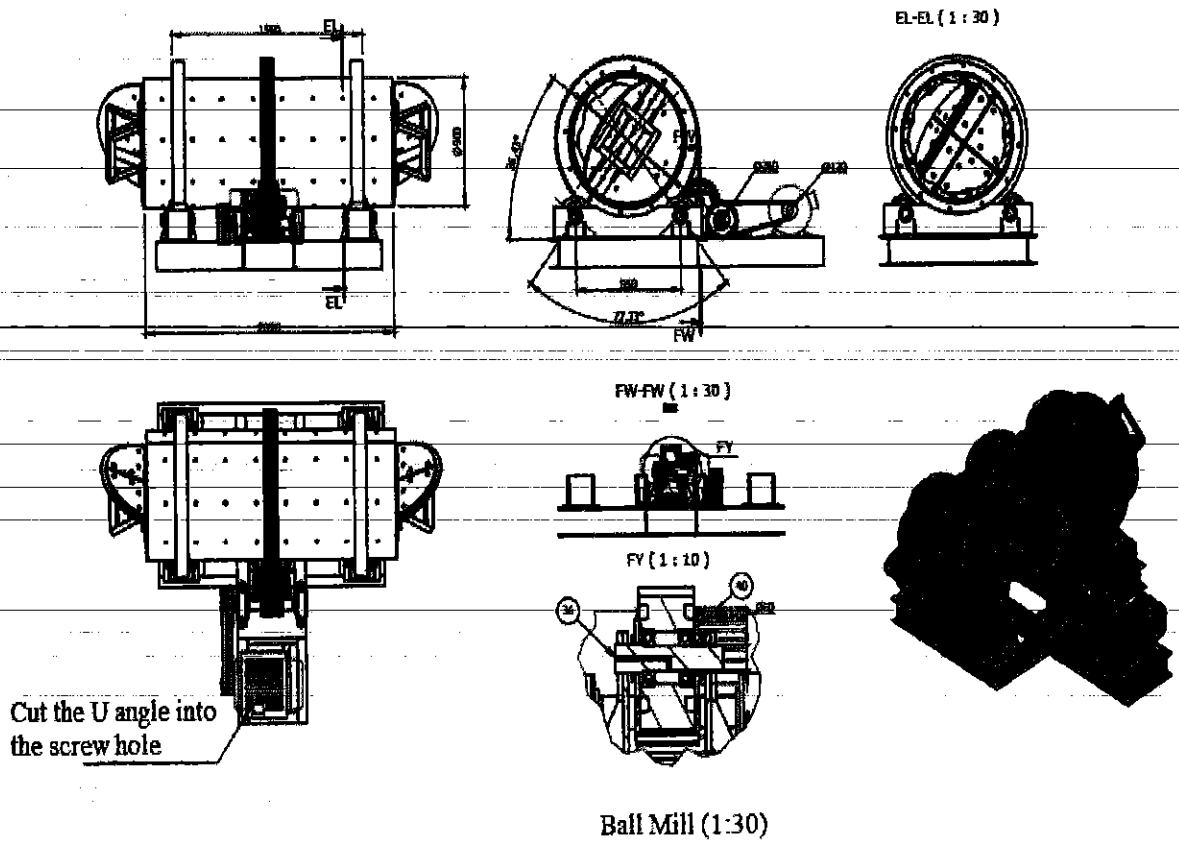
vụn...) lẫn trong vật liệu thì trục được đẩy ra xa, và khe hở giữa hai trục sẽ tăng lên, vật lạ sẽ rơi xuống máng sau đó lò xo đẩy trục trở về vị trí ban đầu. Trục cố định được truyền chuyển động từ động cơ nhờ bánh răng. Trục hai là trục bị động quay ngược chiều với trục và truyền chuyển động nhờ trục qua bánh răng. Cặp bánh răng này được chế tạo sau và răng lớn để khi lò xo nén lại làm hai trục tách xa nhau thì cặp bánh răng không rời nhau mà vẫn ăn khớp với nhau.

b. Cấu tạo máy nghiền bi

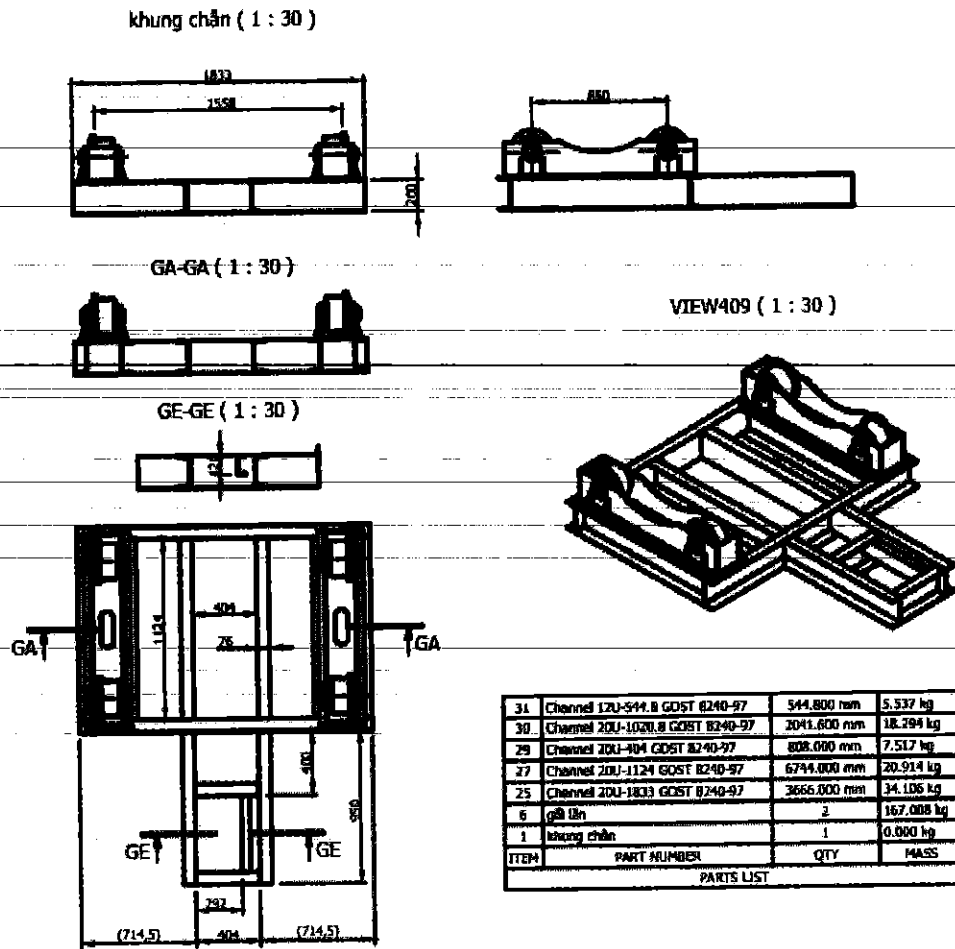
Để thực hiện quá trình nghiền quặng, thiết bị nghiền quặng được đề xuất có cấu tạo và các thông số thiết kế cụ thể như sau:

Máy nghiền bi được thiết kế gồm một thùng và một số thiết bị khác như: hệ truyền động, trục, bánh răng ngoài, gối đỡ, cửa liệu, cổ trục phía nạp liệu, và vật nghiền. Thùng nghiền quay chứa bi thép bên trong với kích thước khác nhau, hoạt động quay tròn của thùng thông qua sự truyền tải bánh răng ở ngoài.

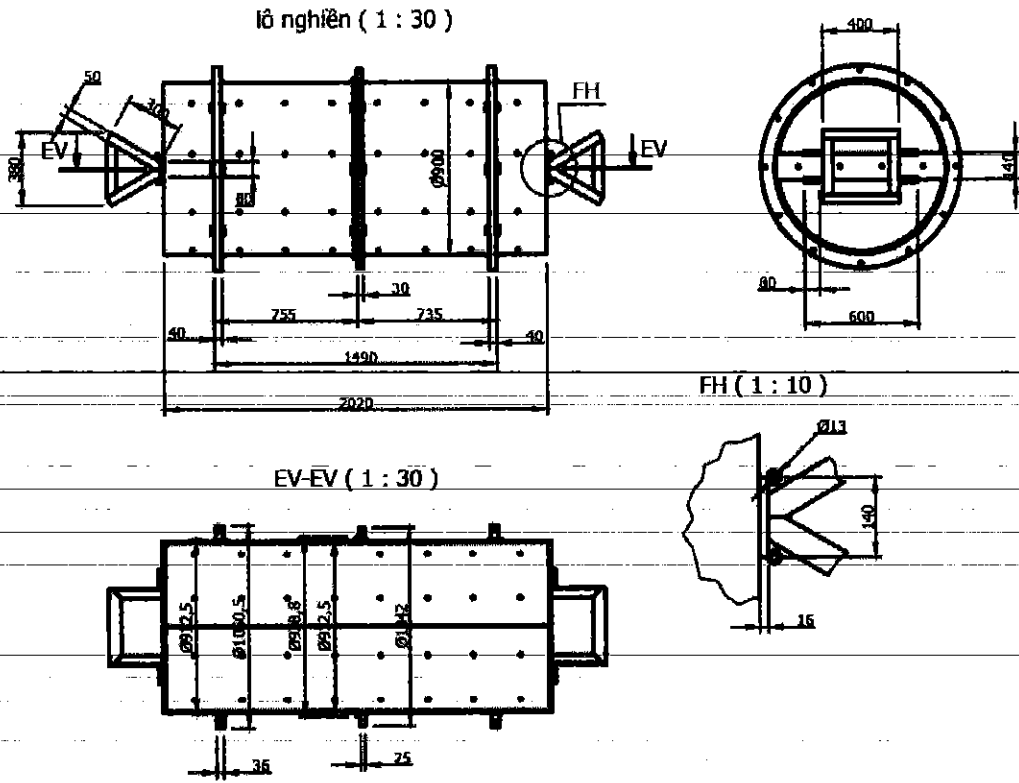
Vỏ máy nghiền bi được thiết kế có hình trụ, vỏ máy được làm bằng thép và bên trong được lót các tấm lót thép cứng đặc biệt. Bi đạn bằng thép có kích thước khác nhau ở bên trong thùng. Sản phẩm hạt liệu sau khi nghiền có kích thước từ 0,070 - 0,4 mm.



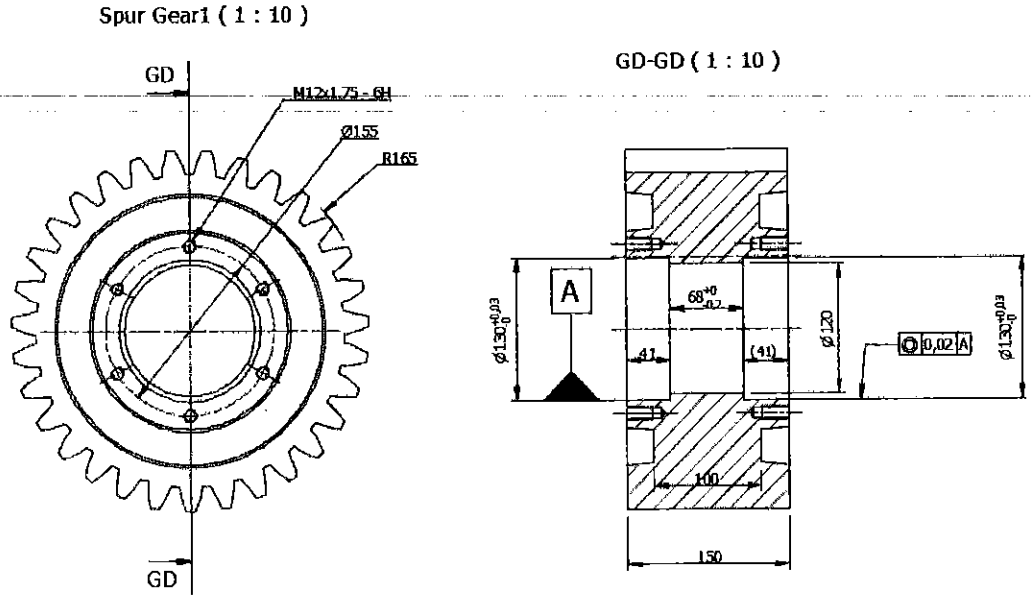
Hình 3.1. Vít kéo chân



Hình 3.2. Khung chân

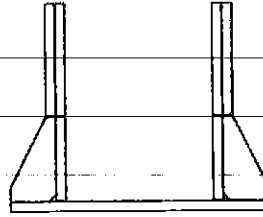
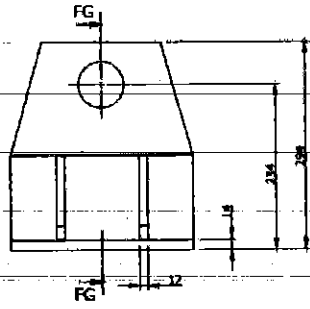


Hình 3.3. Lô nghiền

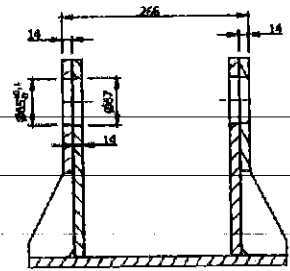


Hình 3.4. Bánh răng

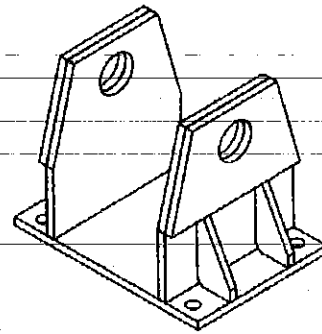
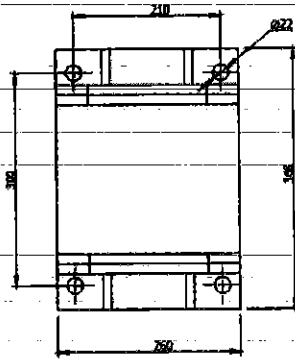
giá đỡ trung gian (1 : 6)



FG-FG (1 : 6)

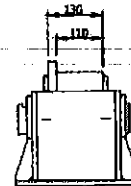
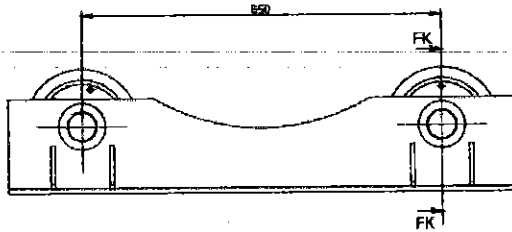


VIEW393 (1 : 6)

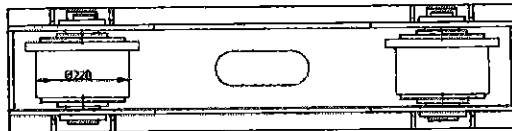
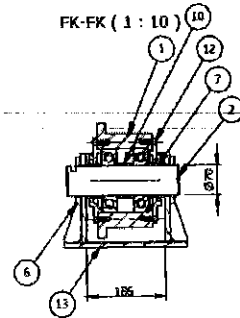


Hình 3.5. Giá đỡ trung gian

gối lăn (1 : 10)



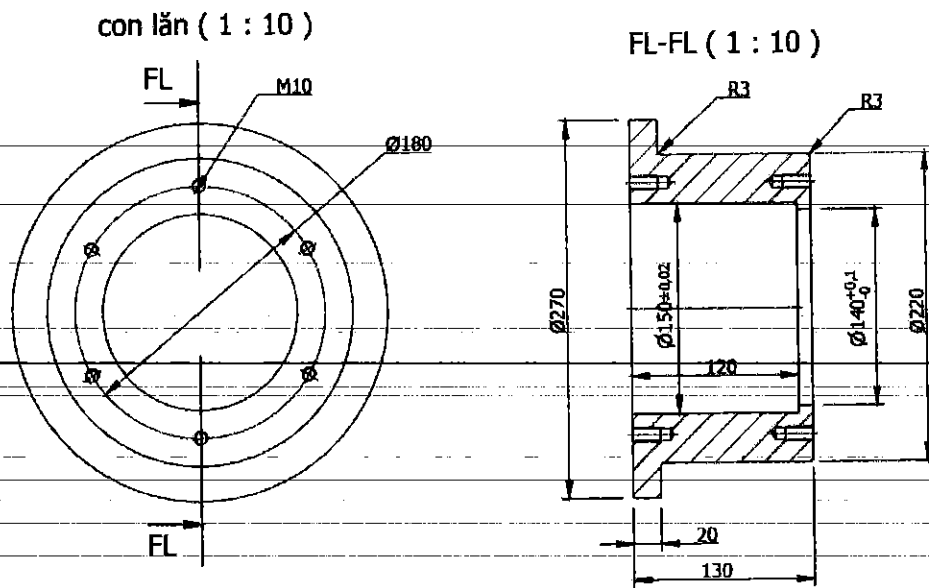
FK-FK (1 : 10)



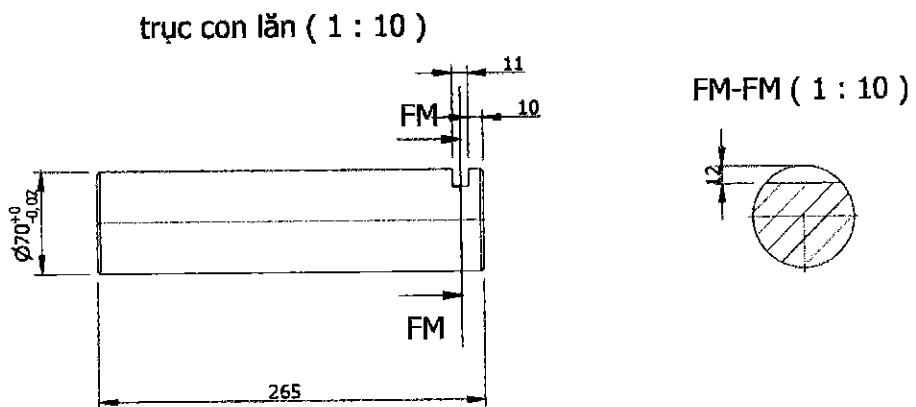
ITEM	PART NUMBER	QTY	MASS
13	giá đỡ con lăn	1	78.865 kg
12	nhập mỡ trong	2	2.494 kg
11	nhập mỡ ngoài	2	2.598 kg
10	bạc chặn giữa	2	0.370 kg
7	bạc chặn	4	0.347 kg
6	bạc đỡ	4	0.533 kg
3	Rolling bearing S70000 66314 GB/T 292-94	4	2.539 kg
2	trục con lăn	2	2.561 kg
1	con lăn	2	23.813 kg

PARTS LIST

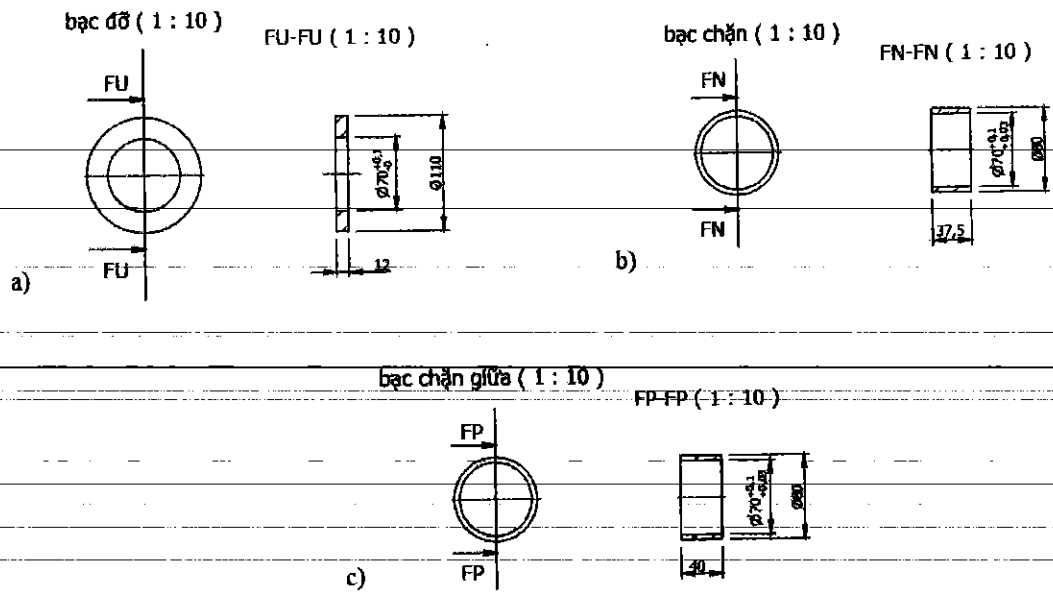
Hình 3.6. Gối lăn



Hình 3.7. Con lăn

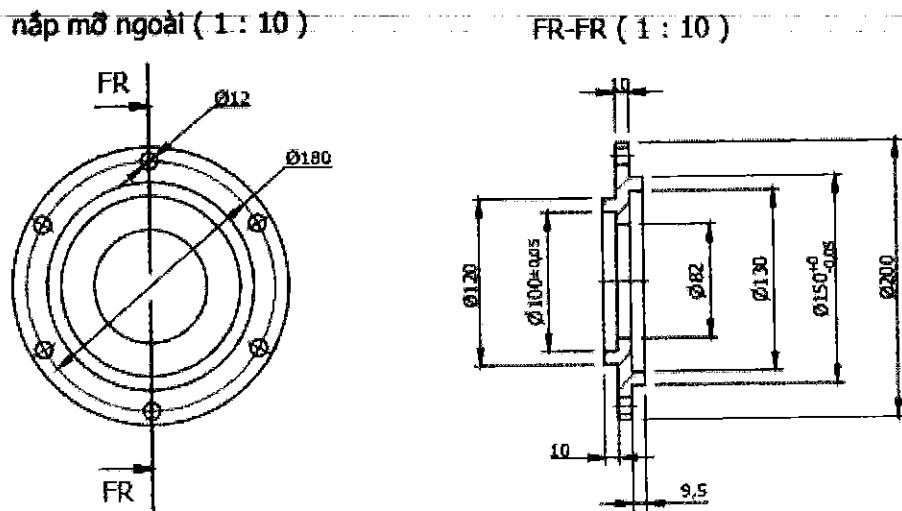


Hình 3.8. Trục con lăn



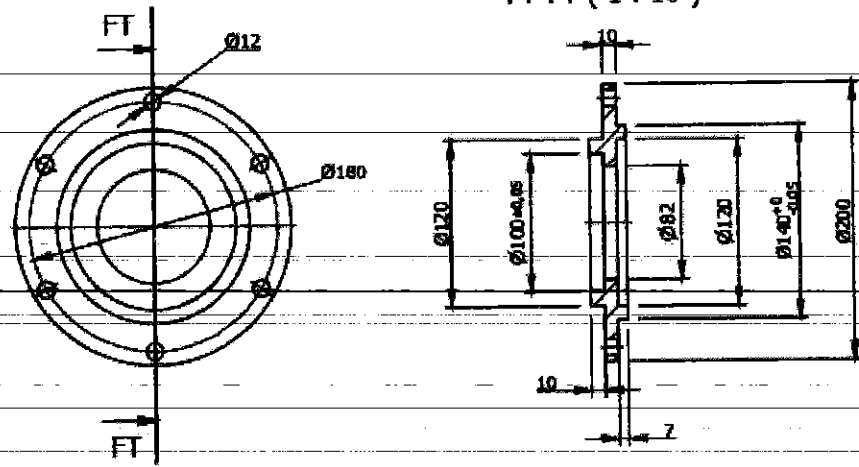
Hình 3.9. Bạc

a) Bạc đỡ; b) Bạc chặn; c) Bạc chặn giữa



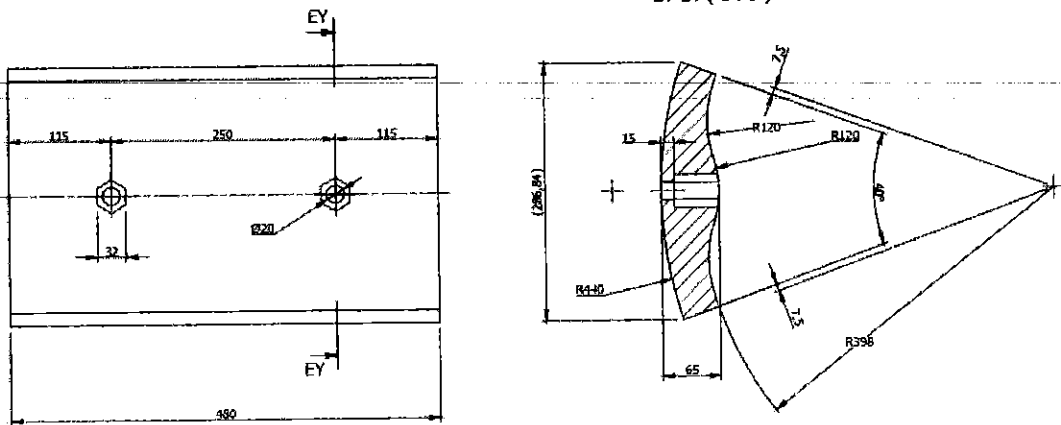
Hình 3.10. Nắp mỡ ngoài

nắp mỡ trong (1 : 10)

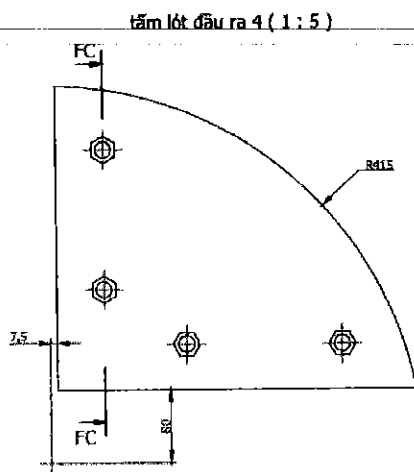
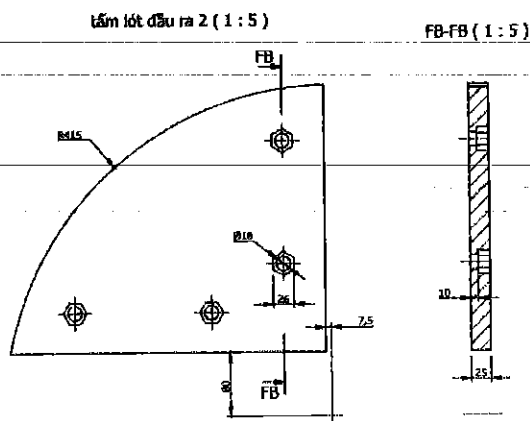
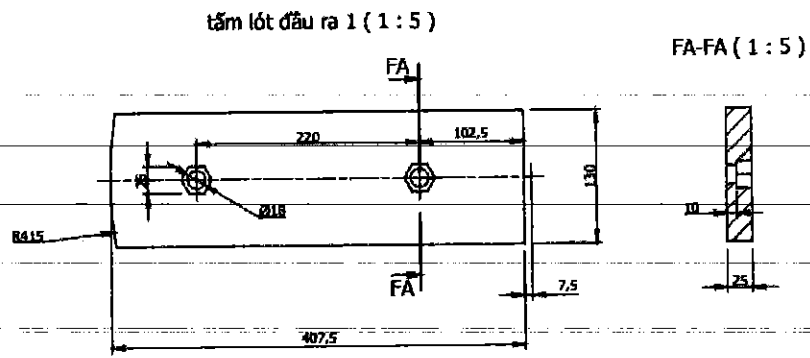


Hình 3.11. Nắp mỡ trong

tấm lót cong (1 : 5)



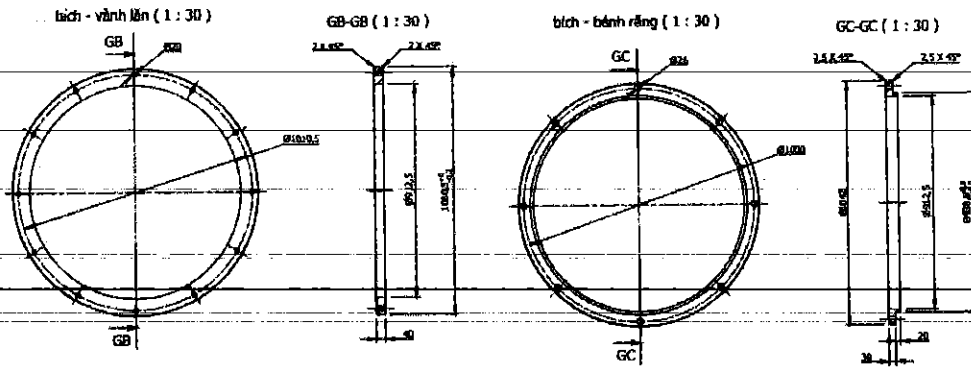
Hình 3.12. Tấm lót cong



Hình 3.13 Tấm lót

a) Tấm lót đầu ra 1; b) Tấm lót đầu ra 2;

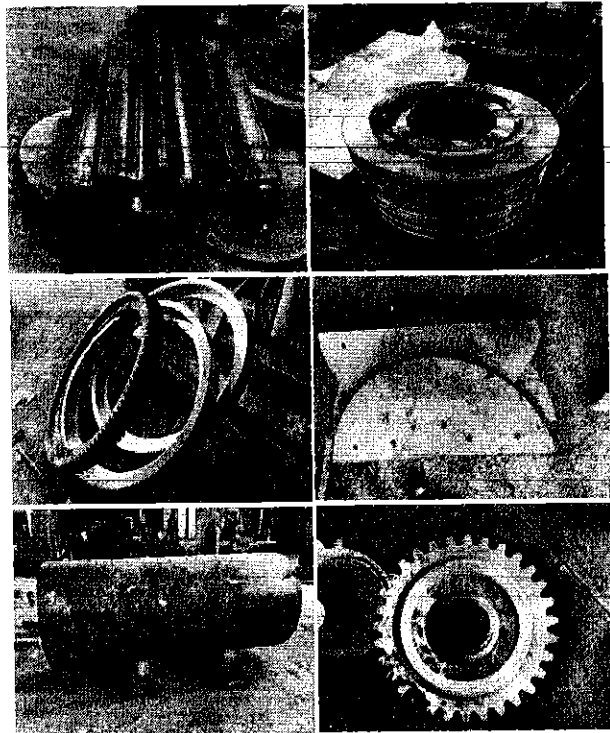
c) Tấm lót đầu ra 4;



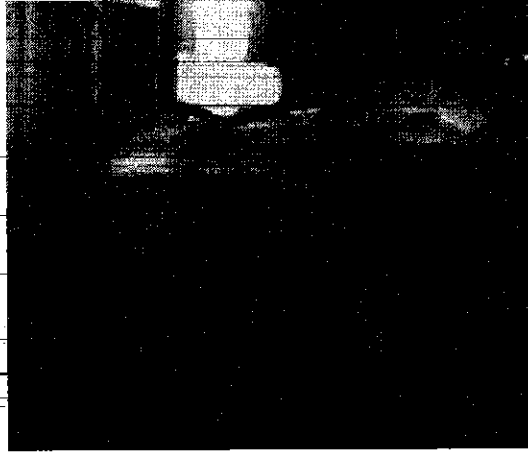
Hình 3.16. Bánh

c. Chế tạo thiết bị nghiền quặng

Máy nghiền bi sau khi được thiết kế đã được đưa ra xưởng chế tạo. Một số chi tiết máy chính và máy nghiền sau khi được chế tạo và lắp ráp hoàn chỉnh được biểu diễn cụ thể như sau:



Hình 3.17. Một số chi tiết sau gia công



Hình 3.18. Máy nghiền hoàn thiện sau gia công

Một số đặc điểm của thiết bị nghiền quặng được chế tạo gồm:

- Máy nghiền được thiết kế gồm các bộ phận chính sau: Đé động cơ (12,996kg), puly 1 (4,112 Kg), puly 2 (21,105 Kg), đai chữ V (0,396 kg), SKF6312 (1,653 kg), nắp mở bánh răng trung gian (2,005 kg), Spur Gear 1 (64,791 kg), Spur Gear 2 (143,526 kg), bạc cách (0,503 kg), trục trung gian (6,371 kg), bộ dẫn tải (64,416 kg), giá đỡ trung gian (32,783 kg), tấm đỡ (39,016 kg), thân lô nghiền (3121,408 kg), khung chân (584,868 kg).

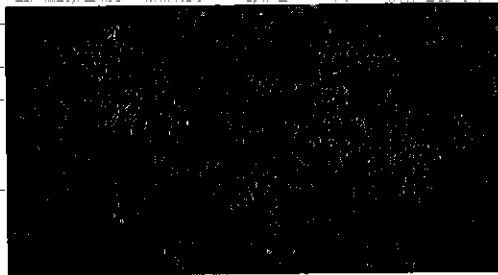
- Thân lô nghiền gồm lô nghiền (689,569 kg), vành tỳ (147,883 kg), tấm lót cong (51,668 kg), cửa (20,390 kg), tấm lót đầu ra 1 (10,175 kg), tấm lót đầu ra 2 (19,222 kg) và tấm lót đầu ra 4 (19,222 kg).

Các chi tiết của bộ truyền động, của các ổ đỡ, của thân máy; các chi tiết của lớp lót và các chi tiết thay thế được thiết kế và chế tạo đảm bảo tính lắp lẫn. Các mối ghép bích đảm bảo độ kín, không làm nước quặng chảy ra ngoài khi máy làm việc. Bộ phận bôi trơn có kết cấu kín, không để dầu, mỡ chảy ra ngoài. Máy thử nghiệm không gây hiện tượng nước quặng chảy giữa lớp lót và mặt trong vỏ thùng ra ngoài. Các bề mặt không chịu ma sát hoặc không lắp ghép với các chi tiết khác được phủ lớp sơn.

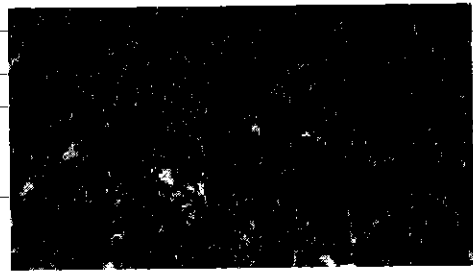
3.1.2 Thực nghiệm thiết bị nghiền quặng được thiết kế

Máy nghiền sau khi được chế tạo, kiểm tra và đưa vào vận hành khai thác, chế biến quặng sắt đã đảm bảo được các tính năng yêu cầu. Quặng sắt sau khi nghiền bằng máy nghiền đã đảm bảo độ nhỏ, đáp ứng yêu cầu của các công đoạn tiếp theo.

Quặng sắt trước khi nghiền và sau khi nghiền được biểu diễn cụ thể như hình sau:



Quặng sắt trước khi nghiền



*Quặng sắt sau khi nghiền
bằng máy nghiền bi*

Hình 3.21. Quặng sắt trước và sau khi nghiền

3.2 Giải pháp ứng dụng thiết bị nghiền quặng

3.2.1 Ứng dụng kết quả nghiên cứu thiết kế thiết bị nghiền bi trong hoạt động sản xuất

Thiết bị nghiền bi được chế tạo hiện đã được thử nghiệm trong sản xuất và chế biến quặng tại Thái Nguyên. Kết quả đánh giá thử nghiệm ban đầu cho thấy, năng suất, chất lượng khi nghiền và tính ổn định của thiết bị đảm bảo. Hiện nay, thiết bị vẫn đang được công ty TNHH Nhân Đức tiếp tục ứng dụng để sản xuất và đề xuất được chuyên giao thiết bị.

3.2.2 Ứng dụng trong hoạt động đào tạo

Kết quả nghiên cứu, chế tạo máy nghiền bi phục vụ quá trình khai thác và chế biến quặng có thể dùng làm tài liệu học tập của sinh viên ngành Công nghệ chế tạo máy của Trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp.

Hiện nay, trong học phần Công nghệ gia công cơ 2, Công nghệ gia công cơ 3 và Đồ án Công nghệ gia công cơ có thể vận dụng kiến thức về thiết kế, chế tạo máy nghiền bi để làm tài liệu học tập.

Thông qua quá trình nghiên cứu sinh viên được học tập và hình thành tư duy phân tích, tư duy thiết kế, lập quy trình công nghệ gia công và chế tạo một sản phẩm thiết bị hoàn thiện phục vụ thực tiễn sản xuất thay vì chỉ thực hiện đối với một chi tiết máy cụ thể, đơn lẻ. Từ đó, người học được rèn luyện và phát triển năng lực tổng hợp về kỹ thuật và do đó họ có thể tự tin thích ứng với thực tiễn sản xuất đa dạng khi tốt nghiệp.

Mặt khác, các nội dung nghiên cứu trên nếu được áp dụng sẽ là cơ hội để người học được độc lập và hợp tác giải quyết nhiệm vụ học tập, do đó phát huy được tính tích cực, chủ động của người học trong quá trình đào tạo và được hoàn thiện được kỹ năng cơ bản đối với người kỹ sư Công nghệ chế tạo máy.

Kết luận chương III

Máy nghiền là thiết bị quan trọng trong công nghiệp khai thác và sản xuất các vật liệu như quặng, đá, xi măng, hóa chất, vật liệu xây dựng và đặc biệt là quặng sắt. Trên thị trường có nhiều loại máy nghiền khác nhau như máy nghiền côn, máy nghiền đĩa, máy nghiền bi, ... được cung cấp bởi các công ty trong nước và nước ngoài, đặc biệt là từ Trung Quốc. Tuy nhiên, nhiều công ty khai thác quặng có quy mô nhỏ và vừa hiện nay gặp khó khăn trong việc trang bị thiết bị nghiền do chi phí đầu tư hạn chế hoặc năng suất, quy mô sản xuất chưa phù hợp hoặc sự chủ động trong việc cung cấp, vận hành và sửa chữa thiết

bị còn khó khăn. Do đó, việc thiết kế, chế tạo máy nghiền phục vụ quá trình khai thác quặng có ý nghĩa quan trọng đối với thực tiễn tại địa phương.

Máy nghiền bi được thiết kế và chế tạo là máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ, có một buồng nghiền và kiểu nghiền ướt phù hợp với quy mô sản xuất vừa và nhỏ tại địa phương.

C - KẾT LUẬN, ĐỀ XUẤT

KẾT LUẬN

1. Máy nghiền bi là thiết bị quan trọng đối với quá trình nghiền nguyên vật liệu nói chung (gôm, xi măng, silicat, vật liệu xây dựng...) và đặc biệt đối với quá trình khai thác và chế biến quặng sắt nói riêng. Máy nghiền bi có thể được chia thành nhiều dạng khác nhau như máy nghiền bi làm việc theo chu kỳ, máy nghiền bi làm việc liên tục, máy nghiền bi hình nón, máy nghiền bi kiểu ướt, máy nghiền bi kiểu khô và một số loại khác.

2. Quặng sắt là loại khoáng sản có trữ lượng lớn của tỉnh, phổ biến nhất ở các mỏ như mỏ sắt Trại Cau, mỏ sắt Tiên Bộ... của tỉnh và phần lớn quặng sắt sau khi được khai thác và chế biến được dùng cho quá trình gia công sản xuất thép, đặc biệt là được dùng cho Công ty TNHH Gang thép - Thái Nguyên.

3. Thiết bị nghiền bi đóng vai trò quan trọng đối với hoạt động sản xuất và kinh doanh của địa phương. Thiết bị nghiền bi nói chung đã được nhiều nhà khoa học nghiên cứu nhưng việc nghiên cứu thiết bị nghiền bi phù hợp với quy mô sản xuất vừa và nhỏ chưa được nhiều nhà khoa học quan tâm và công bố công trình nghiên cứu. Mặt khác, do việc chế tạo, cung cấp thiết bị nghiền bi cho quy mô sản xuất vừa và nhỏ ở trong nước và địa phương đều hạn chế nên các doanh nghiệp gặp khó khăn trong việc trang bị thiết bị này phục vụ cho quá trình khai thác và chế biến quặng sắt. Vì vậy, việc thiết kế thiết bị nghiền bi đáp ứng được các nhu cầu khai thác và chế biến quặng sắt quy mô sản xuất vừa và nhỏ là vấn đề cần thiết với thực tiễn.

4. Thiết bị nghiền bi được chế tạo là kiểu thiết bị nghiền dạng nghiền ướt, làm việc theo chu kỳ có các thông số cơ bản sau: Đế động cơ (12,996kg), puly 1 (4,112 Kg), puly 2 (21,105 Kg), đai chữ V (0,396 kg), SKF6312 (1,653 kg), nắp mở bánh răng trung gian (2,005 kg), Spur Gear 1 (64,791 kg), Spur Gear 2 (143,526 kg), bạc cách (0,503 kg), trục trung gian (6,371 kg), bộ dẫn tải

(64,416 kg), giá đỡ trung gian (32,783 kg), tấm đỡ (39,016 kg), thân lô nghiền (3121,408 kg), khung chân (584,868 kg). Thân lô nghiền gồm lô nghiền (689,569 kg), vành tỳ (147,883 kg), tấm lót cong (51,668 kg), cửa (20,390 kg), tấm lót đầu ra 1 (10,175 kg), tấm lót đầu ra 2 (19,222 kg) và tấm lót đầu ra 4 (19,222 kg).

4. Các kết quả nghiên cứu ứng dụng vào thử nghiệm trong quá trình khai thác và chế biến quặng sắt tỉnh Thái Nguyên thông qua đầu mối là tại công ty TNHH Nhân Đức, Thái Nguyên cho kết quả bước đầu tốt. Hiện nay, công ty đang tiếp tục ứng dụng cho các công ty khai thác, chế biến quặng sắt tại tỉnh Thái Nguyên.

5. Kỹ năng tư duy và thiết kế kỹ thuật, chế tạo các máy móc thiết bị thực tiễn là yếu tố hỗ trợ quan trọng để giúp hoàn thiện kỹ năng của người kỹ sư Công nghệ chế tạo máy, tuy nhiên hiện nay trong nội dung chương trình đào tạo của ngành Công nghệ chế tạo máy tại trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, kỹ năng này chưa được quan tâm thiết kế. Do đó, thiết bị này có thể đề xuất để được xem xét đưa vào ứng dụng trong quá trình thực hành kỹ thuật để hoàn thiện kỹ năng nghề nghiệp cho sinh viên ngành Công nghệ Chế tạo máy của trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp.

ĐỀ XUẤT

Trên cơ sở thiết bị nghiền bi được đề xuất, cần tiếp tục nghiên cứu để nâng cao được năng suất, chất lượng của hoạt động khai thác và chế biến quặng sắt và áp dụng cho nhiều loại công việc nghiền cơ bản khác nhau của bbiaj phương nói riêng và một số tỉnh lân cận nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Khánh Sơn, Quá trình thiết bị silicat, Đại học Bách khoa Hồ Chí Minh
- [2] Nguyễn Khánh Sơn, Vật liệu xây dựng, Đại học Bách khoa Hồ Chí Minh
- [3] A. Jankovic (2015), Developments in iron ore comminution and classification technologies, in Iron Ore.
- [4] C. C. Ugwuegbu, A. I. Ogbonna, U. S. Ikele, J. U. Anaele, U. P. Ochieze & A. Onwuegbuchulam (2017), Design, Construction and Performance Analysis of a 5 Kg Laboratory Ball Mill, Global Journal of Researches in Engineering: A Mechanical and Mechanics Engineering, Volume 17 Issue 2 Version 1.0, ISSN:2249-4596 Print ISSN:0975-5861.
- [5] D. Sumanth Kumar, ... H.M. Mahesh (2018), Quantum Nanostructures (QDs): An Overview, in Synthesis of Inorganic Nanomaterials.
- [6] Jean-Paul Duroudier (2016), Ball and Rod Mills, in Size Reduction of Divided Solids
- [7] Oleg D. Neikov (2009), Mechanical Crushing and Grinding, in Handbook of Non-Ferrous Metal Powders.

PHỤ LỤC
SẢN PHẨM CỦA ĐỀ TÀI



Design, manufacture the crushing equipment serving the ore mining process

Truong Thi Thu Huong¹

¹Thai Nguyen University of Technology, No.666, 3/2 Street, Tich Luong Ward, Thai Nguyen province, Vietnam
This research is funded by Thai Nguyen University of Technology, Vietnam.

Date of Submission: 16-03-2023

Date of Acceptance: 28-03-2023

ABSTRACT

Crusher is an important equipment in the ore mining processing. However, at present, many small and medium-sized ore mining companies have difficulty in equipping crushing equipment. On the other hand, the training of Machine Manufacturing Technology is currently facing many difficulties due to the limitation of conditions to practice professional skills. The article will refer to the research and design of crushing equipment to serve small and medium-sized ore mining enterprises and to serve the training process of students in the field of machine manufacturing technology.

Keywords: Crushing equipment, ore mining, crushing technology, machine manufacturing technology.

I. INTRODUCTION

Crusher is an important equipment in the ore mining industry. There are many different types of crushers on the market such as cone crushers, disc mills, ball mills, hammer mills, etc., which are provided by domestic and foreign companies, especially from China. In the northern region, Vietnam in general and in Thai Nguyen in particular, there are many ore mining companies with large and small scales. However, many small and medium-sized ore mining companies are currently facing difficulties in equipping crushing equipment because of high equipment investment costs. These companies tend to use old Chinese equipment, so the quality of the equipment is not high, the productivity of the equipment is not suitable for the small and medium mining scale; the investment and use of equipment in the ore mining process is not really effective. Therefore, the design and manufacture of crushers for ore mining enterprises is particularly important for production practice.

On the other hand, the process of training students in Machine Manufacturing Technology needs to ensure that one of the important output

standards is the ability to apply core technical knowledge to set up technological processes, processing and manufacturing machines and equipment for practical production. In order to do that, theory needs to be closely linked to practice, learning must be associated with experience and application. Therefore, the application of the results of research, design and manufacture of crushers for ore mining process to the training process will help students approach professional practice, and improve their capacity in designing and manufacturing machine and equipment to serve practice in enterprises and improve career adaptability after graduation of the students.

II. CONTENT

2.1 Overview of ore and ore crushing process

Ore is a type of rock that contains many different minerals such as metals and gems. Ore, after being mined at large mineral mines, is taken to a processing plant (separating metal from the surface of rocks and minerals) to obtain metal ore. In metal ores, common ores include iron ores (Fe_2O_3 , $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, Fe_3O_4 ...), aluminum ores ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, Na_3AlF_6 , $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$...) and copper ores (Cu_2S , $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}$, $(\text{OH})^{-2}$, $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$, ...).

All ore mining activities in particular and mineral extraction in general have the same main point of implementation of technical solutions to select the useful components in ore grains with the most suitable physical and mechanical properties.

An ore mining technology line usually consists of three main stages: preparation stage (large-sized ore will be crushed, crushed, sieved and graded to filter useful minerals from the soil and rock, and prepares ore grains of suitable size); ore selection stage (separation of metal particles (ore particles) from soil and impurities) and finished product stage (separation of ore particles by machine of washing, screening, stirring and magnetic separators. This study focuses on ball mills for iron ore crushing at the This study focuses

on ball mills for iron ore crushing at the preparatory stage.

2.2 Status of research on ball crushing

Ball crushing is considered a popular crushing equipment and has received a certain amount of attention from scientists. The machine has a reciprocating tubular shape, driven by an external gear and a reducer motor. The machine works on the principle of impact and grinding force. The material from the feeder through the spiral shaft is fed into the first zone of the crusher. In this area there are tapered pads and steel balls. When the machine moves, centrifugal force is generated. This force will bring the steel ball up to a certain height and then fall down and smash, crushing the material. Then coarsely ground material in the first zone, through the baffle into the second zone. This second zone also has tapered pads and smaller steel balls that will grind the material again. Powdery material is discharged through the discharge outlet [1].

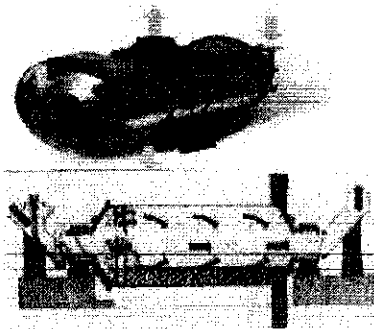


Figure 1. Model and general working principle of ball crushing

Ball crushing (ball mill) is classified into different types such as cyclic and continuous (according to working mode), dry and wet mills (according to crushing method),... rotary and tubular ball mills (according to the ratio of length/diameter of grinding cavity, L/D)... [2]. The length of the cylindrical shell is usually 1.0-1.5 times larger than the shell diameter. Crushed material can be dry, or wet (contains 20-40% water) [3]. The grinding roller is usually lined with a layer of manganese steel or rubber to reduce wear [4]. Crushers are used to crush and mix materials by using balls of different sizes. The big balls break down the raw materials, while smaller balls aid in the formation of a finer product [5]. The crushing tank contains iron balls, steel balls, stone or porcelain balls. The size of the balls depends on the crushed load [6]. The balls move in the grinding

barrel with different velocities, giving their direction and kinetic energy different and thus the impact force on the material very different. These forces are generated from the rotation of the balls and the movement of the materials in the mill and the contact area of the balls upon impact with the material [7].

From the above analysis, it can be seen that ball mill is an important equipment in the process of mining and processing of ore. However, researches on ball mills suitable for small and medium production scale have not been widely researched and published by domestic and international scientists.

2.3 The reality of using ball mills in iron ore mining and processing enterprises in Thai Nguyen, Vietnam

In Vietnam, iron ore is a popular ore with large reserves (there are more than 300 mines). In particular, Thai Nguyen province, Vietnam, has about 42 iron ore mines of all kinds with total reserves and resources of about 49 million tons. Of which, there are over 12 million tons of magnetite ore with content from 42% - 65%; 37 million tons of limonite ore and hematite ore with content of 30% - 55%, concentrated mainly in Dong Hy district and a few districts such as Dong Hy, Phu Luong, Dai Tu, Vo Nhai... Most of mined iron ore (98%) is used in the steel production process at Iron and Steel Factory of Thai Nguyen and neighboring provinces. Therefore, the issue of iron ore mining is an important content for the economic development of the province.

The crushing stage in the ore mining and processing in the mines of the province is mainly done by ball mills which are imported from China. Due to economic problems, most of the imported machines are usually old machines, so the production quality is often not high. Availability when mining and processing iron ore as well as replacement and repair are limited due to high dependence on partners. Local mechanical processing enterprises have not paid much attention to the processing of this equipment.

The crushing stage in the ore mining and processing in the mines in the province is mainly done by ball mills which are imported from China. Because of economic factors, most of the imported machines are usually old machines. Therefore, the production quality is usually not high; availability in mining and processing is not high. In addition, the replacement and repair are limited due to the high dependence on foreign partners. Moreover, local mechanical processing enterprises are not interested in processing this equipment.

The reality shows that the processing and manufacturing of ball mills has not been interested by local mechanical processing establishments, so it has not met the needs of iron ore mining and processing for the steel production process of the province and surrounding areas. Therefore, the study of crushing equipment for ore mining is still a matter of focus on research to serve as a basis for manufacturing machines for the actual ore mining process.

2.3 The reality of training students in the field of Machine Manufacturing Technology at the Thainguyen University of Technology (TNUT)

One of the most important requirements for TNUT's Machine Manufacturing Technology students is to meet the technical skills output standard.

To meet this output standard, the students have been equipped with a relatively complete system of technical knowledge (about 51%). However, practical activities and internships (about 14%) mainly focus on training skills in processing specific details. The content of practice related to the research, design and manufacture of a detailed assembly or a whole device has not been focused. Therefore, technical skills are still relatively fragmented; To meet this output standard, students have been equipped with a relatively complete system of technical knowledge (about 51%). However, practical activities and internships (about 14%) mainly focus on training skills in processing specific details. The content of practice, practice related to the research, design and manufacture of a detailed assembly or a whole device has not been focused. Therefore, technical skills are still relatively fragmented; Systematicity, practicality and completeness need to continue to improve.

Therefore, the research, design, processing and manufacturing of ball mills will make a favorable environment for students of Machine Manufacturing Technology to improve their cognitive ability, form design thinking, linking theory with practice, linking learning and production... so this activity will contribute to improve the technical capacity of students.

2.4 Design, manufacture and testing of ball mill equipment

a. Design and manufacture of ball mill for iron ore crushing

Ball mills are designed and manufactured with a cylindrical grinding roller mounted on a horizontal support. The mill is moved by a system consisting of a motor and a load carrier. The material from the feeder passes through the spiral

shaft into the grinding roller. The ore is continuously crushed and has a moisture content of less than 3%. When the machine moves, centrifugal force is generated, bringing the steel ball up to a certain height, falling, smashing and crushing the ore. The ore after being crushed will be released through the outlet.

Some main parts of the crusher are designed to meet small and medium-sized production, including: Motor base (12,996kg), pulley 1 (4,112 Kg), pulley 2 (21,105 Kg), V-belt (0.396 kg), SKF6312 (1,653 kg), intermediate gear opening cover (2,005 kg), Spur Gear 1 (64,791 kg), Spur Gear 2 (143,526 kg), spacer (0,503 kg), intermediate shaft (6,371 kg), load carrier (64,416 kg), intermediate support (32,783 kg), support plate (39,016 kg), mill body (3121,408 kg), foot-frame (584,868 kg).

The mill body consists of the grinding roller (689,569 kg), the seat ring (147,883 kg), the curved liner (51,668 kg), the door (20,390 kg), the outlet liner 1 (10,175 kg), the outlet liner 2 (19,222 kg) and outlet pad 4 (19,222 kg).

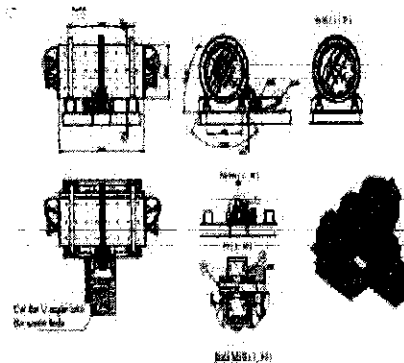


Figure 2. Design the ball mill

The designed ball mill has been delivered to the factory. Some of the main machine details and the ball mill manufactured and fully assembled are shown in detail as follows:



Figure 3. Some details and finishing crushing

b. Experimental results

The crusher, after being manufactured, tested and used in crushing iron ore, has ensured the required features. Iron ore, after being crushed by a crusher, has ensured its small size, meeting the requirements of the next stages. Iron ore before crushing and after crushing is shown as follows:



Figure 4. Iron ore before crushing



Figure 5. Iron ore is crushed by ball mill

III. CONCLUSIONS

Ball crushing is an important equipment in the mining and ore processing industry in general and in Thai Nguyen province, Vietnam in particular. The results of the research, design and manufacture of ball mills of the subject have met the small and medium production scale, of the local production scale. So the local mechanical enterprises can conveniently process and manufacture for the supply, operation and repair of equipment, ensuring the initiative and investment in machinery and equipment of enterprises to ensure economic efficiency. Besides, the research results are a practical basis in orienting students of Machine Manufacturing Technology to apply specialized knowledge in practice, meet the industry's output standards and improve their adaptive capacity to enter the professional world after graduation.

REFERENCES

- [1]. Nguyen Khanh Son, Process of silicate equipment, Ho Chi Minh University of Technology
- [2]. Nguyen Khanh Son, Building Materials, Ho Chi Minh University of Technology

- [3]. A. Jankovic (2015), Developments in iron ore comminution and classification technologies, in Iron Ore.
- [4]. C. C. Ugwuegbu, A. I. Ogbonna, U. S. Ikele, J. U. Anacle, U. P. Ochieze & A. Onwuegbuchulam (2017), Design, Construction and Performance Analysis of a 5 Kg Laboratory Ball Mill, Global Journal of Researches in Engineering: A Mechanical and Mechanics Engineering, Volume 17 Issue 2 Version 1.0, ISSN:2249-4596.
- [5]. D. Sumanth Kumar, ... H.M. Mahesh (2018), Quantum Nanostructures (QDs): An Overview, in Synthesis of Inorganic Nanomaterials.
- [6]. Jean-Paul-Duroudier (2016), Ball-and-Rod Mills, in Size Reduction of Divided Solids
- [7]. Oleg D. Neikov (2009), Mechanical Crushing and Grinding, in Handbook of Non-Ferrous Metal Powders.

International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM)

COPYRIGHT AGREEMENT

Please complete and sign the form and send it with the final version of your manuscript. It is required to obtain written confirmation from authors in order to acquire copyrights for papers published in the journal so as to index them to various repositories.

Article id: IJAEM-16488

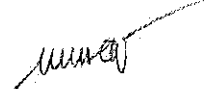
Title of paper: Design, manufacture the crushing equipment serving the ore mining process

Author(s): Truong Thi Thu Huong

The undersigned hereby transfer any and all rights in and to the paper including without limitation all copyrights to the IJAEM. The undersigned hereby represents and warrants that the paper is original and that he/she is the author of the paper, except for material that is clearly identified as to its original source, with permission notices from the copyright owners where required. The undersigned represents that he/she has the power and authority to make and execute this assignment.

This agreement is to be signed by at least one of the authors who have obtained the assent of the co-author(s) where applicable.

Author's Signature & Date



24/3/2023

Typed or Printed Name

Truong Thi Thu Huong

Institution or Company

Thai Nguyen University of Technology, Vietnam.

Send to: ijaem.paper@gmail.com