



# NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG PHÁT SINH, XỬ LÝ BỤI THÉP CỦA CÔNG TY CỔ PHẦN GANG THÉP THÁI NGUYÊN VÀ ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH TÁI CHẾ PHÙ HỢP

TRỊNH NGỌC TUẤN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Khoa Công nghệ năng lượng, Trường Đại học Điện Lực

## Tóm tắt:

*Bài viết nghiên cứu hiện trạng phát sinh, thu gom và xử lý bụi của Công ty CP Gang thép Thái Nguyên (Tisco), doanh nghiệp tiêu biểu của ngành luyện kim Việt Nam. Kết quả điều tra cho thấy, hệ thống luyện thép, thu gom bụi của Công ty được đầu tư đồng bộ, hoạt động hiệu quả cao. Tuy nhiên, Công ty chưa có hệ thống xử lý, tái chế bụi, phải ký hợp đồng vận chuyển và xử lý bụi lò với Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Phúc Hưng. Công suất xử lý của Công ty Phúc Hưng thấp khiến lượng bụi thải dồn ứ gây ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng tới hoạt động sản xuất. Để khắc phục tình trạng này, tác giả đã đề xuất hai mô hình thu hồi, tái chế bụi thép cho Công ty nhằm tiết kiệm chi phí, tối đa hóa lợi ích kinh tế và môi trường. Tùy thuộc vào năng lực đầu tư và chiến lược phát triển, Công ty có thể lựa chọn một mô hình phù hợp để đạt được mục tiêu kinh tế và môi trường lâu dài, ổn định.*

*Từ khóa:* Bụi thép, môi trường, tái chế, Tisco.

*Ngày nhận bài:* 1/10/2023; *Ngày sửa chữa:* 30/11/2023; *Ngày duyệt đăng:* 11/12/2023.

## A study on the release and treatment status of steel dust at Thai Nguyen Iron and Steel Joint Stock Corporation and proposing a suitable recycling model

### Abstract:

*This study research releasing, collecting and treating of steel dust at Thai Nguyen Iron and Steel Joint Stock Corporation (Tisco), a representative steel enterprise in Vietnam. The result shows that steel refining and dust collecting system are synchronous invested and highly effective operated. However, the company has not dust treating and recycling systems, has to sign a contract related to dust transportation and treatment with Phuc Hung Production and Commercial Joint Stock Company. The low treating capacity of Phuc Hung Company releases huge cumulated steel dust which negatively affects on environment and production. In order to solve this, we propose two dust recycling and recovery models saving the cost and enhance economic and environmental benefits. Depending on investing capacity and developing strategy, Tisco can select a suitable model to achieve long-term and stable goal on economy and environment.*

*Key words:* Steel dust, Environment, Recycling, Tisco.

*JEL Classifications:* P48, Q53, Q55.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Luyện thép là ngành công nghiệp lớn, đóng vai trò quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế của quốc gia. Các cơ sở luyện thép Việt Nam phân bố trên khắp cả nước, tuy nhiên, nguồn nguyên liệu từ quặng sắt tập trung chủ yếu ở khu vực miền Bắc và miền Trung. Còn ở miền Nam do thiếu nguyên liệu quặng nên ngành luyện thép tại khu vực này chủ yếu dựa vào nguồn sắt thép phế liệu nhập khẩu [1].

Hiện nay, ngành công nghiệp luyện thép của Việt Nam có công nghệ, thiết bị chủ yếu là cũ và lạc hậu, chỉ một số nhà máy đầu tư sau năm 2000 mới tiếp cận được công nghệ và thiết bị tiên tiến [2]. Nhiều công ty đã đầu tư thiết bị, áp dụng các giải pháp sản xuất sạch hơn nên trong lĩnh vực BVMT đã có nhiều tiến bộ. Tuy nhiên, các dòng thải, đặc biệt một lượng lớn các chất thải rắn (CTR) vẫn có thành

phần vượt quá tiêu chuẩn môi trường cần phải xử lý, thu hồi và tái chế để sử dụng, nhằm giảm ô nhiễm và nâng cao hiệu quả của quá trình sản xuất luyện kim.

Do lượng xỉ, bụi thải phát sinh trong sản xuất của ngành luyện thép hàng năm là khá lớn, vì thế việc tiến hành quản lý, tận thu các kim loại trong xỉ, bụi thải và tái chế, tái sử dụng là rất cần thiết. Đồng thời, góp phần mang lại lợi ích kinh tế cho các doanh nghiệp sản xuất gang thép và BVMT hiệu quả.

Theo quy định của các văn bản pháp luật Việt Nam, bụi lò thép phát sinh từ ngành thép cần được thu gom, quản lý, xử lý và tái chế phù hợp, tránh ô nhiễm môi trường và tận thu được nguyên liệu kèm ôxit có giá trị trong bụi thép. Công nghệ tái chế chưa phù hợp khiến cho chi phí xử lý quá cao, làm cho nhiều doanh nghiệp sản xuất thép ngừng

ký hợp đồng, hoặc lượng phát sinh chất thải chưa được kiểm soát còn tồn đọng lớn, làm lãng phí tài nguyên. Bên cạnh đó, năng lực xử lý hạn chế và quy định kiểm soát chất thải cũng khiến lượng bụi thép tồn đọng vượt quá khả năng lưu trữ của các công ty sản xuất thép.

Ở nghiên cứu này, tác giả tiến hành khảo sát hiện trạng sản xuất, phát sinh và xử lý bụi của Công ty CP Gang thép Thái Nguyên. Từ kết quả khảo sát, các mô hình công nghệ tái chế, tái sử dụng bụi thép theo hướng kinh tế tuần hoàn sẽ được đề xuất giúp giải quyết vấn đề ô nhiễm và tận thu sản phẩm tái sử dụng vào sản xuất nhằm tiết kiệm chi phí cho Công ty. Các mô hình này hoàn toàn có thể áp dụng cho doanh nghiệp khác trong cả nước nhằm phát triển bền vững ngành luyện thép ở Việt Nam.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Hoạt động khảo sát, điều tra được tiến hành tại Công ty CP Gang thép Thái Nguyên.

*Thời gian nghiên cứu:* Được thực hiện từ tháng 8-11/2022.

### 2.2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

- *Phạm vi khảo sát:* Khảo sát hiện trạng sản xuất và môi trường tại Công ty bao gồm quá trình luyện thép, hiện trạng thu gom và xử lý bụi, hiện trạng tái chế bụi thép (nếu có).

- *Phương pháp khảo sát:* Thu thập tài liệu từ Công ty CP Gang thép Thái Nguyên, phỏng vấn trực tiếp lãnh đạo và cán bộ làm việc trong Công ty.

- Dựa trên các kết quả điều tra, khảo sát, tác giả tiến hành phân tích và đưa ra mô hình xử lý, tái chế phù hợp với điều kiện của Công ty nhằm giúp Công ty tiết kiệm chi phí sản xuất, tăng lợi nhuận và BVMT.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Đánh giá hiện trạng sản xuất và hiện trạng quản lý bụi thép của Công ty Tisco

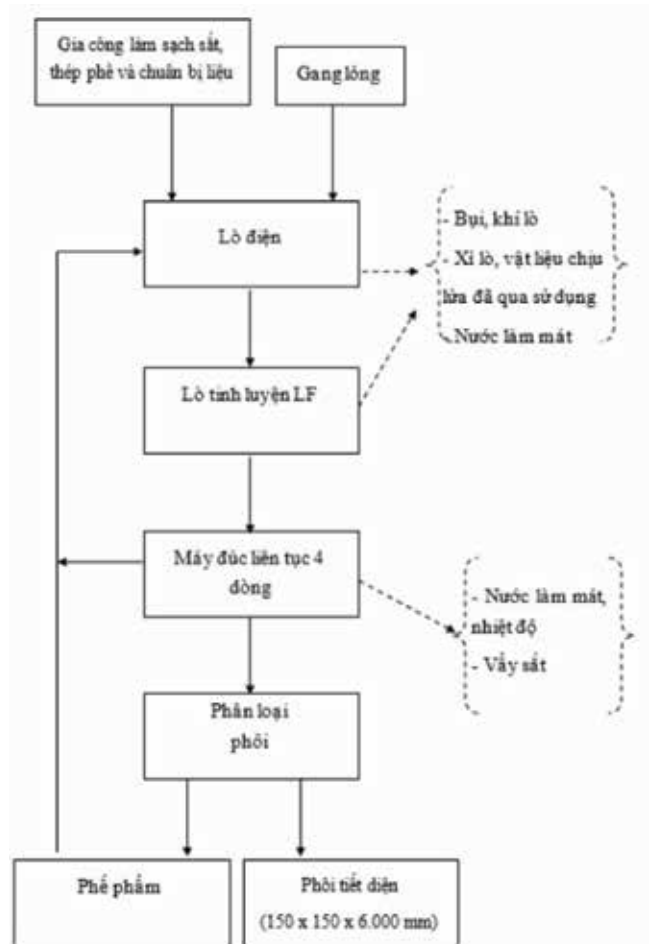
#### a. Công nghệ luyện thép

Công ty CP Gang thép Thái Nguyên, cái nôi của ngành công nghiệp luyện kim Việt Nam, tiền thân là Công ty Gang thép Thái Nguyên, được thành lập năm 1959, là công ty đầu tiên tại Việt Nam có dây chuyền sản xuất liên hợp khép kín từ khai thác quặng sắt đến luyện gang, luyện thép và cán thép. Ngày 29/11/1963, mẻ gang đầu tiên của Công ty ra lò đã đánh dấu mốc quan trọng trong công cuộc xây dựng và phát triển của Công ty cũng như của ngành luyện kim Việt Nam [3].

Nhà máy Luyện thép Lưu Xá là một đơn vị thành viên nằm trong dây chuyền công nghệ chính của Công ty CP Gang thép Thái Nguyên. Hiện nay, năng lực sản xuất của Nhà máy có thể cung cấp khoảng 50% nhu cầu phôi thép phục vụ sản xuất cán thép của Công ty. Sản phẩm phôi thép được sản xuất trên dây chuyền đúc liên tục CCM 4 dòng với kích thước phôi 150 x 150 x 6.000mm, sử dụng công nghệ lò Mixer 300 tấn, lò EAF 30 tấn và lò

LF 40 tấn. Bằng việc sử dụng 40% - 60% gang lò trong phối liệu đã giúp cho Nhà máy giảm được một lượng lớn về tiêu hao năng lượng, từ đó hạ giá thành sản phẩm, tạo được lợi thế cạnh tranh về giá của sản phẩm thép mang thương hiệu Tisco.

Nhà máy hiện đang hoạt động với công suất thiết kế là 450.000 tấn phôi thép/năm. Hiện tại, Nhà máy đang có 1 lò hồ quang siêu cao công suất 30 tấn/mẻ và 1 lò điện hồ quang cao công suất 30 tấn/mẻ với thời gian hoạt động 12 tháng/năm, 28 ngày/tháng, 3 ca/ngày.



▲ Hình 1. Sơ đồ quy trình tổng quát công nghệ sản xuất của Nhà máy

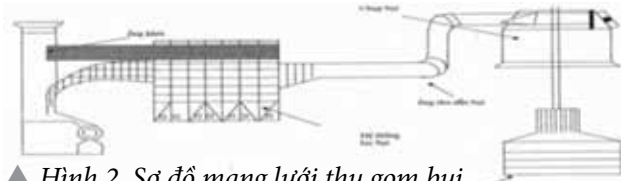
#### b. Hiện trạng xử lý bụi, khí thải

Các công trình xử lý bụi, khí thải bao gồm: 2 hệ thống thu gom khí thải trước xử lý, 2 hệ thống xử lý và các kho bãi lưu trữ bụi, khí thải sau xử lý, cụ thể [3]:

- Hệ thống thu gom bụi, khí thải trước xử lý:

\* Hệ thống khử bụi số 1 - Hệ thống lọc túi vải kiểu hút gián tiếp của khí thải lò điện hồ quang SCCS (lò hồ quang số 2) và 2 lò LF được thu gom bằng hệ thống chụp hút theo đường ống dẫn về để xử lý.

\* Hệ thống khử bụi số 2 - Hệ thống lọc bụi túi vải kiểu gián tiếp của khí thải lò điện hồ quang SCCS (lò EAF số 1) và lò xử lý trước gang lỏng được thu gom bằng hệ thống chụp hút theo đường ống dẫn về để xử lý.

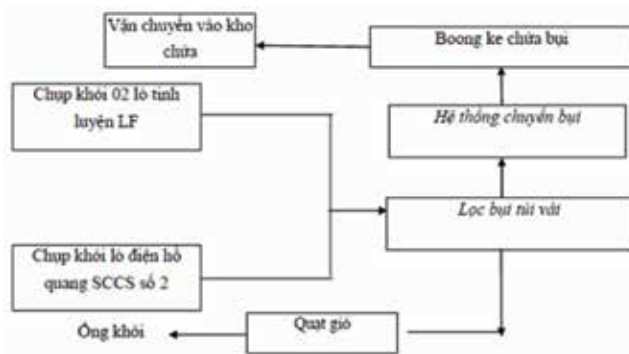


▲ Hình 2. Sơ đồ mạng lưới thu gom bụi, khí thải của Nhà máy

- Hệ thống xử lý bụi, khí thải:

\* Hệ thống khử bụi số 1: Xử lý bụi bằng hệ thống lọc túi vải cho lò điện hồ quang SCCS và 2 lò tinh luyện LF1 và LF2. Công suất thiết kế: 700.000 m<sup>3</sup>/h.

\* Hệ thống khử bụi số 2: Xử lý bằng hệ thống lọc túi vải cho lò điện hồ quang công suất (lò EAF số 1) và lò xử lý trước gang lỏng. Công suất thiết kế: 640.000 m<sup>3</sup>/h.



▲ Hình 3. Sơ đồ khối quy trình công nghệ hệ thống khử bụi số 1

Khí thải sau khi xử lý đảm bảo đạt QCVN 51: 2017/ BTNMT cột B, với hiệu suất xử lý > 95% và lượng bụi thu gom > 8,95 kg/tấn phôi thép.

c. Biện pháp kiểm soát bụi kho chứa bụi lò thép

Kho, bãi chứa bụi lò luyện thép có mái che, tường bao, có nền bê tông chống thấm và hệ thống thoát nước mưa chảy tràn, hệ thống phun nước dập bụi đáp ứng yêu cầu về BVMT theo quy định của pháp luật. Xe vận chuyển bụi lò luyện thép là xe chuyên dùng có thùng kín, được bật bạt không để bụi phát tán ra môi trường.

Đối với chất thải nguy hại (CTNH) bụi lò luyện thép sẽ được lưu giữ trong 2 kho chứa bụi lò và chuyển giao cho đơn vị có chức năng thu gom và xử lý: Lượng bụi lò phát sinh từ ngày 1/7/2010 đến hết ngày 31/8/2022 khoảng 43.669,25 tấn, lượng bụi lò đã chuyển giao, xử lý đến hết ngày 30/6/2022 là 36.042,610 tấn. Lượng bụi lò đang lưu giữ chờ xử lý đến hết ngày 31/8/2022 khoảng 7.626,643 tấn.

Hiện nay, Nhà máy ký hợp đồng thu gom, chuyển giao, vận chuyển và xử lý bụi lò với Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Phúc Hưng.



▲ Hình 4. Kho F4 chứa bụi lò 1.426 m<sup>2</sup> và Kho chứa bụi lò 2.644 m<sup>2</sup>

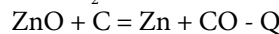
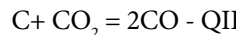
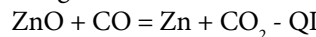
3.2. Hiện trạng xử lý CTNH bụi lò của Công ty

Hiện tại, Công ty đã ký hợp đồng chuyển giao với Công ty TNHH sản xuất và thương mại Phúc Hưng xử lý bụi lò (định kỳ 1 tháng/lần). Công ty thường xuyên giám sát hoạt động thu gom, vận chuyển cũng như yêu cầu đơn vị thu gom, xử lý CTNH của Công ty gửi báo cáo kết quả hoạt động xử lý để làm cơ sở ký kết hợp đồng thu gom, vận chuyển [4]. Công ty cam kết trong quá trình hoạt động kinh doanh, sản xuất của Nhà máy khi phát sinh CTNH ngoài danh mục CTNH, Công ty sẽ tiến hành ký hợp đồng thu gom, xử lý bổ sung để đảm bảo thu gom triệt để các CTNH phát sinh tại cơ sở.

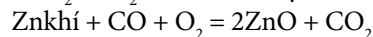
- Quy trình xử lý bụi thép của Công ty Phúc Hưng:

Nguyên lý chung của dây chuyền luyện kẽm ôxit từ bột bụi lò là: Nguyên liệu sau khi đã được xử lý sơ bộ sẵn sẽ được chuyển sang lò luyện ống quay có đường kính 3 m, chiều dài lò 50 m. Sau đó, nguyên liệu được quay trong lò từ 2 - 3 giờ ở nhiệt độ khoảng 1.100°C, góc nghiêng của lò 3 - 5°, đồng thời không khí được đưa vào lò quay đi ngược chiều với dòng thải xỉ bởi quạt thổi khí nén có lưu lượng 7.200 m<sup>3</sup>/h. Bụi kẽm, chì sau đó được thu sang tháp ngưng làm giảm nhiệt độ và được ôxy hóa trong buồng bụi. Quá trình hút bụi được thực hiện bởi quạt hút có lưu lượng 66.000 m<sup>3</sup>/h và 90.000 m<sup>3</sup>/h, sau đó được thu vào lọc bụi túi vải bởi các thiết bị rung gắn tại xilo và người vận hành chỉ việc đóng gói sản phẩm. Sản phẩm thu được là ôxit kẽm có hàm lượng kẽm từ 56 - 60% kẽm [5].

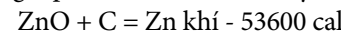
Phản ứng trong lò được thể hiện qua các phương trình phản ứng sau:



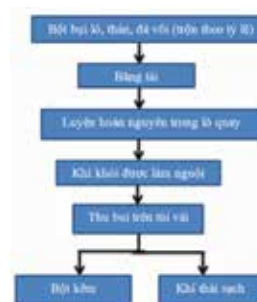
Trong quá trình luyện kẽm bị bốc thành hơi gặp khí có chứa CO<sub>2</sub> và O<sub>2</sub> tự do sẽ bị ôxy hóa thành ôxit.



Do đó, phản ứng tổng quát của kẽm bị hoàn nguyên trong lớp liệu và hơi kẽm bị ôxy hóa trên bề mặt lớp liệu:



$\text{Znkhí} + \text{CO} + \text{O}_2 + 4\text{N}_2 = \text{ZnO} + \text{CO}_2 + 4\text{N}_2 + 151100 \text{ cal}$   
 khí thải lò sinh ra được thu gom cùng bụi lò. Bụi lò chính là bột ôxit kẽm được tách ra bằng lọc bụi túi vải tay áo, còn khí thải được đưa qua hệ thống xử lý khí thải (theo phương pháp hấp thụ) xử lý khí đạt quy chuẩn trước khi thải ra ngoài môi trường.



▲ Hình 5. Sơ đồ xử lý bụi thép của Công ty Phúc Hưng



▲ Hình 6. Sơ đồ các vùng làm việc của lò quay [5]

\*Đánh giá công nghệ xử lý bụi thép của Công ty Phúc Hưng:

- Công nghệ xử lý, tái chế bụi của công ty sử dụng lò nung Waelz.
- Thời gian lưu giữ và xử lý lâu (lên đến 8h) dẫn đến năng suất rất thấp.
- Lò Waelz không thể xử lý kinh tế vật liệu có hàm lượng kẽm thấp hơn 10% trọng lượng, do giá trị tương đối thấp của sản phẩm chứa sắt và tính kém hiệu quả về nhiệt của quy trình.
- Việc bổ sung chất trợ dung (để điều chỉnh xỉ và ngăn chặn sự bồi tụ xỉ) có thể làm giảm năng suất do gián đoạn dòng vật liệu rắn đi qua lò, tấn công vật liệu chịu lửa và tăng chi phí bảo trì.

#### 4. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH XỬ LÝ PHÙ HỢP CHO CÔNG TY TISCO

Hiện nay, trên thế giới có hai phương pháp chính xử lý bụi thép bằng phương pháp hòa luyện là sử dụng lò nung Waelz và lò đáy quay RHF (Rotary Hearth Furnace). Phương pháp xử lý lâu đời nhất đối với bụi có chứa kẽm là quy trình lò nung Waelz, bụi thép trộn đều với nhiên liệu các-bon và tạo thành viên, sau đó được nung > 1.000 °C trong lò quay và đốt bằng dầu đốt ở cuối lối ra của lò. Quy trình này có một số nhược điểm, như thời gian lưu giữ lâu lên đến 8 giờ dẫn đến năng suất rất thấp, không thể xử lý kinh tế vật liệu có hàm lượng kẽm thấp hơn 10% trọng lượng. Lò đáy quay (RHF) được cấp bằng sáng chế vào những năm 1960, quy trình lò quay tận dụng tốc độ phản ứng cao có được thông qua việc nung các viên hỗn hợp tự khử của ôxít sắt và các-bon. Lò đáy quay bao gồm một bàn xoay tròn quay bên trong một đường hầm có lót vật liệu chịu lửa. Nhiệt được cung cấp bởi khí đốt tự nhiên hoặc bột than, nhưng phần lớn nhiệt của quá trình đến từ quá trình đốt cháy nguồn các-bon trong nguyên liệu đầu vào. Dòng khí ngược dòng với dòng nguyên liệu nên có thể làm nóng trước các viên mới nạp, dẫn đến trao đổi nhiệt tốt và hiệu quả nhiệt cao [6].

Như đã trình bày ở trên, công nghệ xử lý bụi thép của Công ty Phúc Hưng (lò nung Waelz) tồn tại một số nhược điểm khiến hiệu suất xử lý thấp và hiệu quả thu hồi kẽm ôxít không cao. Để khắc phục vấn đề này, nghiên cứu đã đề xuất mô hình lò đáy quay RHF. So với lò nung Waelz, công nghệ xử lý sử dụng thiết bị RHF có những đặc điểm vượt trội sau [7]:

- Chi phí thiết bị và chi phí vận hành thấp.
- Có thể thu được kẽm ôxít thô chất lượng cao, chất rắn ít bị mất bụi.

- Do nhiệt độ bên trong lò cao (1.200°C trở lên) nên dioxin có trong bụi lò có thể bị nhiệt phân hoàn toàn và khí thải được làm mát nhanh bằng tháp giải nhiệt nên ngăn chặn được quá trình tái tổng hợp dioxin.

Trên thực tế, công nghệ RHF đã được 2 công ty sản xuất thép lớn ở Việt Nam là Formosa và Hòa Phát lên kế hoạch đầu tư. Khi đưa vào hoạt động, công suất xử lý của hệ thống này có thể đạt tới 400.000 tấn bụi thép/năm, có thể đáp ứng được nhu cầu nội bộ và của các công ty khác ở Việt Nam.

Đối với Công ty Tisco, hoạt động của Công ty có phát sinh bụi lò từ quá trình luyện gang thép của hai nhà máy là Chi nhánh Nhà máy luyện thép Lưu Xá và Chi nhánh Nhà máy luyện gang. Khối lượng bụi lò phát sinh từ công đoạn xử lý khí thải lò điện hồ quang (thu hồi bằng thiết bị lọc bụi túi vải) của Nhà máy luyện thép Lưu Xá trung bình khoảng 3.600 tấn/năm. Lượng bụi lò phát sinh từ ngày 1/7/2010 đến hết ngày 31/8/2022 khoảng 43.669,25 tấn, lượng bụi lò đã chuyển giao, xử lý đến hết ngày 30/6/2022 là 36.042,610 tấn. Lượng bụi lò đang lưu giữ chờ xử lý đến hết ngày 31/8/2022 khoảng 7.626,643 tấn.

Như vậy, đối với khối lượng bụi phát sinh của Công ty Tisco trung bình hàng năm khoảng 4.000 tấn với hàm lượng kẽm khoảng 10%, công nghệ lò đáy quay RHF là phù hợp. Nhóm tác giả đề xuất 2 mô hình xử lý, tái chế bụi thép của Nhà máy theo định hướng kinh tế tuần hoàn như sau:

- Mô hình 1: Xây mới hệ thống xử lý bụi thép RHF cho mục đích tái chế, tái sử dụng sắt, kẽm ôxít.



▲ Hình 7. Sơ đồ mô hình tái chế bụi thép 1

Đối với mô hình này, hầu hết các sản phẩm thu hồi đều được sử dụng cho các công đoạn khác nhau của Nhà máy, như được trình bày ở Bảng 1.

**Bảng 1. Các sản phẩm thu hồi của hệ thống RHF**

Quá trình	Sản phẩm	Hướng tiêu thụ	Độ hạt/mm	Sản phẩm		
				TFe (%)	MFe (%)	Zn (%)
RHF	Quặng vôi viên	Xưởng lò cao	≥ 5	69	42	0.1
	Bột quặng vôi viên	Xưởng thiêu kết	<5			
	Bột kẽm thô	Bán ra ngoài	Dạng bột			30-50
	Hơi nước	Vào đường ống hơi nước Công ty				

*Ưu, nhược điểm của mô hình 1:*

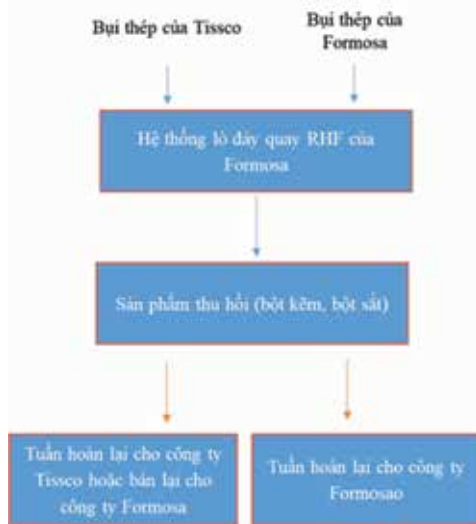
Ưu điểm: Sử dụng công nghệ RHF tiên tiến và hiệu quả, hiệu quả thu hồi cao, sản phẩm thu hồi được tận dụng lại cho các công đoạn khác của nhà máy, phù hợp với



định hướng thúc đẩy kinh tế tuần hoàn của Nhà nước đối với các doanh nghiệp sản xuất ở Việt Nam.

Nhược điểm: Do phải đầu tư hệ thống tái chế RHF nên tốn chi phí đầu tư và vận hành, do đó thời gian thu hồi vốn chậm, khối lượng bụi thép phát sinh hàng năm khoảng 4.000 tấn chưa phù hợp với hệ thống tái chế công suất lớn như RHF.

Mô hình 2: Kết hợp với các công ty đã có hoặc đang trong quá trình xây dựng hệ thống tái chế bụi thép như Formosa và Hòa Phát. Ví dụ: Hệ thống tái chế bụi thép 400.000 tấn/năm của Công ty Formosa hoàn toàn có thể xử lý được bụi thép của các công ty khác ở Việt Nam.



▲ Hình 8. Sơ đồ mô hình tái chế bụi thép 2

Ưu, nhược điểm của mô hình 2:

Ưu điểm: Không tốn chi phí xây dựng hệ thống tái chế RHF, sản phẩm tái chế (bột kẽm và bột sắt) có thể tuần hoàn tái sử dụng được cho Nhà máy hoặc bán lại cho Công ty Formosa, phù hợp với định hướng thúc đẩy kinh tế tuần hoàn của Nhà nước đối với các doanh nghiệp sản xuất ở Việt Nam.

Nhược điểm: Mất chi phí vận chuyển bụi thép từ Nhà máy tới Công ty Formosa, mất phí xử lý bụi thép, tốn chi phí vận chuyển sản phẩm tái chế (bột kẽm và bột sắt) trở lại Nhà máy trong trường hợp Công ty Formosa không thu mua lại.

## 5. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu và đánh giá hiện trạng sản xuất, phát sinh và xử lý bụi thép của Công ty Tisco, nghiên cứu đã xây dựng được 2 mô hình tái chế CTNH bụi thép. Hai mô hình này đều được phát triển dựa trên định hướng kinh tế tuần hoàn, thu hồi, tận dụng các sản phẩm thải bỏ nhằm tiết kiệm chi phí và tối đa hóa lợi ích kinh tế và môi trường cho Công ty. Với lượng chất bụi thép phát sinh chỉ khoảng 4.000 tấn/năm thì mô hình 2 (kết hợp xử lý bụi thép với các công ty đã có hệ thống RHF khác) phù hợp và khả thi hơn.



▲ Lò cao của Công ty CP Gang thép Thái Nguyên

Mô hình này không tốn chi phí đầu tư và vận hành trong bối cảnh hoạt động của Nhà máy đang bị chững lại do giá thành thép thương phẩm giảm và nhu cầu thép ở Việt Nam và trên thế giới đang có dấu hiệu chững lại. Về lâu dài, khi quy mô sản xuất được mở rộng, lượng bụi thép phát sinh lớn, Công ty cũng có thể áp dụng mô hình 2 nhằm đạt được hiệu quả kinh tế lâu dài và ổn định■

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Phương Loan, Tài liệu hướng dẫn lựa chọn công nghệ trong quản lý chất thải rắn bền vững, Nghiên cứu điển hình tại TP. Hồ Chí Minh, 2017.
2. Lê Gia Mô, Đề tài nghiên cứu cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng công nghệ sản xuất ôxít kẽm ZnO từ tro kẽm mạ nóng”, Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim, 2008.
3. Công ty CP Gang thép Thái Nguyên, Báo cáo đề xuất cấp giấy phép môi trường của cơ sở chi nhánh Công ty CP Gang thép Thái Nguyên - Nhà máy luyện thép Lưu Xá, 2022.
4. Công ty CP Gang thép Thái Nguyên, Hợp đồng số 07-22/HDNT-DV ngày 22/3/2022 và Giấy phép xử lý chất thải nguy hại được đính kèm tại Phần phụ lục, 2022.
5. Công ty TNHH sản xuất và thương mại Phúc Hưng, Hồ sơ đăng ký hành nghề xử lý CTNH.
6. Đỗ Văn Quảng, Vũ Thị Hương Ly, Nguyễn Thúy Lan, Công nghệ xử lý bụi/bùn lò thép thu hồi kẽm và sắt khủ trên thế giới và ở Việt Nam, Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện Kim, 2022.
7. Lu, L., Pan, J., Zhu, D., Iron Ore, Chapter 16. Quality Requirements of Iron Ore for Iron Production, 2015. Elsevier ISBN: 9781782421566.