

Tài liệu hướng dẫn Sản xuất sạch hơn

Ngành: Sản xuất sơn

Phiên bản: 07.2009

Cơ quan biên soạn

**Hợp phần Sản xuất sạch hơn
trong công nghiệp**
Chương trình hợp tác phát triển
Việt nam – Đan mạch về môi trường
BỘ CÔNG THƯƠNG



Mục lục

| | |
|--|----|
| Mục lục..... | 2 |
| Mở đầu..... | 4 |
| 1 Giới thiệu chung..... | 5 |
| 1.1 Sản xuất sạch hơn..... | 5 |
| 1.2 Mô tả ngành công nghiệp sản xuất sơn ở Việt Nam | 6 |
| 1.2.1 Về quy mô | 6 |
| 1.2.2 Về nguyên liệu..... | 8 |
| 1.2.3 Về máy móc thiết bị và trình độ công nghệ | 8 |
| 1.2.4 Về sản phẩm | 9 |
| 1.3 Quá trình sản xuất sơn | 10 |
| 1.3.1 Sơn dung môi hữu cơ..... | 10 |
| 1.3.2 Sơn bột..... | 13 |
| 1.3.3 Sơn nhũ tương gốc nước..... | 15 |
| 1.3.4 Các quá trình phụ trợ | 16 |
| 2 Sử dụng tài nguyên, tác động đến môi trường và an toàn sản xuất..... | 17 |
| 2.1 Tiêu thụ tài nguyên | 18 |
| 2.2 Tác động đến môi trường | 20 |
| 2.2.1 Nước thải..... | 22 |
| 2.2.2 Khí thải | 23 |
| 2.2.3 Chất thải rắn | 23 |
| 2.3 An toàn sản xuất..... | 23 |
| 2.4 Tiềm năng sản xuất sạch hơn của ngành sơn | 24 |
| 3 Cơ hội sản xuất sạch hơn..... | 25 |
| 3.1 Quản lý nội vi, quản lý sản xuất tốt..... | 25 |
| 3.2 Thay đổi/Cải tiến quy trình, thiết bị | 26 |
| 3.2.1 Thay đổi cải tiến thiết bị..... | 26 |
| 3.2.2 Cải tiến quy trình | 27 |
| 3.2.3 Tự động hóa quy trình | 27 |
| 3.3 Thay đổi nguyên vật liệu..... | 27 |
| 3.3.1 Sử dụng bột màu và bột độn dạng nhão | 27 |
| 3.3.2 Thay hóa chất bằng loại ít độc hại hơn | 27 |
| 3.3.3 Sử dụng chất phân tán làm giảm dung môi sử dụng | 28 |
| 3.4 Tuần hoàn, thu hồi, tái sử dụng chất thải | 29 |
| 3.4.1 Đối với dung môi, sơn | 29 |
| 3.4.2 Thu hồi nguyên liệu bột màu, bột độn | 30 |
| 3.5 Thay đổi sản phẩm | 30 |
| 3.6 Một số cơ hội SXSH trong khu vực phụ trợ..... | 31 |
| 3.6.1 Tránh rò rỉ khí nén | 31 |
| 3.6.2 Kiểm soát nhiệt độ bốc hơi của hệ thống máy lạnh..... | 31 |
| 3.6.3 Giảm áp máy nén khí | 32 |
| 4 Thực hiện sản xuất sạch hơn | 33 |
| 4.1 Bước 1: Khởi động | 33 |
| 4.1.1 Công việc 1: Thành lập nhóm đánh giá SXSH | 34 |
| 4.1.2 Công việc 2: Phân tích các công đoạn và xác định lãng phí | 37 |
| 4.2 Bước 2: Phân tích các công đoạn sản xuất..... | 43 |
| 4.2.1 Công việc 3: Chuẩn bị sơ đồ dây chuyền sản xuất | 43 |
| 4.2.2 Công việc 4: Cân bằng vật liệu..... | 44 |
| 4.2.3 Công việc 5: Xác định chi phí của dòng thải | 47 |
| 4.2.4 Công việc 6: Xác định các nguyên nhân của dòng thải..... | 48 |
| 4.3 Bước 3: Đề ra các giải pháp SXSH | 51 |
| 4.3.1 Công việc 7: Đề xuất các cơ hội SXSH | 51 |
| 4.3.2 Công việc 8: Lựa chọn các cơ hội có thể thực hiện được..... | 53 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.4 | Bước 4: Chọn lựa các giải pháp SXSH | 54 |
| 4.4.1 | Công việc 9: Phân tích tính khả thi về kỹ thuật | 54 |
| 4.4.2 | Công việc 10: Phân tích tính khả thi về mặt kinh tế | 55 |
| 4.4.3 | Công việc 11: Đánh giá ảnh hưởng đến môi trường | 56 |
| 4.4.4 | Công việc 12: Lựa chọn các giải pháp thực hiện | 57 |
| 4.5 | Bước 5: Thực hiện các giải pháp SXSH | 58 |
| 4.5.1 | Công việc 13: Chuẩn bị thực hiện | 58 |
| 4.5.2 | Công việc 14: Thực hiện các giải pháp | 59 |
| 4.5.3 | Công việc 15: Quan trắc và đánh giá các kết quả | 59 |
| 4.6 | Bước 6: Duy trì SXSH | 59 |
| 4.6.1 | Công việc 16: Duy trì SXSH | 60 |
| 4.6.2 | Các yếu tố bất lợi cho việc thực hiện SXSH | 60 |
| 4.6.3 | Các yếu tố thành công của chương trình SXSH | 61 |
| 5 | Xử lý môi trường | 61 |
| 5.1 | Xử lý khí thải | 61 |
| 5.2 | Xử lý nước thải | 63 |
| 5.3 | Xử lý chất thải rắn | 67 |
| 6 | Tài liệu tham khảo | 67 |

Mở đầu

Theo định nghĩa của Chương trình Môi trường của Liên hợp quốc (UNEP), sản xuất sạch hơn là việc áp dụng liên tục chiến lược phòng ngừa tổng hợp về môi trường vào các quá trình sản xuất, sản phẩm và dịch vụ nhằm nâng cao hiệu suất sinh thái và giảm thiểu rủi ro cho con người và môi trường.

Như vậy, sản xuất sạch hơn là tiếp cận nhằm mục tiêu giảm thiểu ô nhiễm tại nguồn thông qua việc sử dụng nguyên nhiên liệu có hiệu quả hơn. Việc áp dụng sản xuất sạch hơn không chỉ giúp các doanh nghiệp cắt giảm chi phí sản xuất, mà còn đóng góp vào việc cải thiện hiện trạng môi trường, qua đó giảm bớt chi phí xử lý môi trường.

Tài liệu hướng dẫn sản xuất sạch hơn trong ngành công nghiệp sản xuất sơn được biên soạn trong khuôn khổ hợp tác giữa Hợp phần sản xuất sạch hơn trong Công nghiệp (CPI), thuộc chương trình Hợp tác Việt nam Đan mạch về Môi trường (DCE), Bộ Công thương. Tài liệu này được các chuyên gia chuyên ngành trong nước biên soạn nhằm cung cấp các kiến thức cơ bản cũng như các thông tin công nghệ nên tham khảo và trình tự triển khai áp dụng sản xuất sạch hơn.

Các chuyên gia đã dành nỗ lực cao nhất để tổng hợp thông tin liên quan đến hiện trạng sản xuất của Việt nam, các vấn đề liên quan đến sản xuất và môi trường cũng như các thực hành tốt nhất có thể áp dụng được trong điều kiện nước ta.

Mặc dù Sản xuất sạch hơn được giới hạn trong việc thực hiện giảm thiểu ô nhiễm tại nguồn, tài liệu hướng dẫn sản xuất sạch hơn này cũng bao gồm thêm một chương về xử lý môi trường để các doanh nghiệp có thể tham khảo khi tích hợp sản xuất sạch hơn trong việc đáp ứng các tiêu chuẩn môi trường.

Hợp phần Sản xuất sạch hơn trong Công nghiệp xin chân thành cảm ơn sự đóng góp của bà Phạm Thị Chìu, các cán bộ của Công ty Cổ phần Tư vấn EPRO, của công ty Cổ phần Sơn Tổng hợp Hà nội, và đặc biệt là chính phủ Đan mạch, thông qua tổ chức DANIDA đã hỗ trợ thực hiện tài liệu này.

Mọi ý kiến đóng góp, xây dựng tài liệu xin gửi về: Văn Phòng Hợp phần Sản xuất sạch hơn trong Công nghiệp, email: cpi-cde@vnn.vn

1 Giới thiệu chung

Chương này giới thiệu về tiếp cận sản xuất sạch hơn, cung cấp thông tin về tình hình sản xuất sơn ở Việt Nam, xu hướng phát triển của thị trường, cũng như cũng như thông tin cơ bản về quy trình sản xuất.

1.1 Sản xuất sạch hơn

Mỗi quá trình sản xuất công nghiệp đều sử dụng một lượng nguyên nhiên liệu ban đầu để sản xuất ra sản phẩm mong muốn. Bên cạnh sản phẩm, quá trình sản xuất đồng thời sẽ phát sinh ra chất thải. Khác với cách tiếp cận truyền thống về môi trường là xử lý các chất thải đã phát sinh, tiếp cận sản xuất sạch hơn (SXSH) hướng tới việc tăng hiệu suất sử dụng tài nguyên. Điều này tương ứng với việc áp dụng các giải pháp quản lý, công nghệ để lượng nguyên, nhiên liệu đi vào sản phẩm với tỉ lệ cao nhất trong phạm vi khả thi kinh tế, qua đó giảm thiểu được các phát thải và tổn thất ra môi trường từ ngay quá trình sản xuất.

Như vậy, sản xuất sạch hơn không chỉ đơn thuần là hiệu quả về môi trường mà sản xuất sạch hơn giúp doanh nghiệp sản xuất công nghiệp cắt giảm chi phí sản xuất, chi phí thải bỏ và xử lý các chất thải. Bên cạnh đó, việc thực hiện sản xuất sạch hơn thường mang lại các hiệu quả tích cực về năng suất, chất lượng, môi trường và an toàn lao động.

Chương trình Môi trường của Liên hợp quốc UNEP định nghĩa:

Sản xuất sạch hơn là việc áp dụng liên tục chiến lược phòng ngừa tổng hợp về môi trường vào các quá trình sản xuất, sản phẩm và dịch vụ nhằm nâng cao hiệu suất sinh thái và giảm thiểu rủi ro cho con người và môi trường.

Đối với quá trình sản xuất: sản xuất sạch hơn bao gồm bảo toàn nguyên liệu và năng lượng, loại trừ các nguyên liệu độc hại, giảm lượng và độc tính của tất cả các chất thải ngay tại nguồn thải.

Đối với sản phẩm: sản xuất sạch hơn bao gồm việc giảm các ảnh hưởng tiêu cực trong suốt chu kỳ sống của sản phẩm, từ khâu thiết kế đến thải bỏ.

Đối với dịch vụ: sản xuất sạch hơn đưa các yếu tố về môi trường vào trong thiết kế và phát triển các dịch vụ.

Sản xuất sạch hơn tập trung vào việc phòng ngừa chất thải ngay tại nguồn bằng cách tác động vào quá trình sản xuất. Để thực hiện sản xuất sạch hơn, không nhất thiết phải thay đổi thiết bị hay công nghệ ngay lập tức, mà có thể bắt đầu với việc tăng cường quản lý sản xuất, kiểm soát quá trình sản xuất đúng theo yêu cầu công nghệ, thay đổi nguyên liệu, cải tiến thiết bị hiện có. Ngoài ra, các giải pháp liên quan đến tuần hoàn, tận thu, tái sử dụng chất thải,

hay cải tiến sản phẩm cũng là các giải pháp sản xuất sạch hơn. Như vậy, không phải giải pháp sản xuất sạch hơn nào cũng cần chi phí. Trong trường hợp cần đầu tư, nhiều giải pháp sản xuất sạch hơn có thời gian hoàn vốn dưới 1 năm.

Việc áp dụng sản xuất sạch hơn là một quá trình áp dụng liên tục, mang tính phòng ngừa. Do đó cần có hệ thống lượng hóa, xem xét, đánh giá lại hiện trạng sản xuất và theo dõi kết quả đạt được. Cách thức áp dụng sản xuất sạch hơn được trình bày chi tiết trong chương 4.

1.2 Mô tả ngành công nghiệp sản xuất sơn ở Việt Nam

Ngành sản xuất Sơn ở Việt Nam được hình thành từ những năm 30 của thế kỷ XX, từ cơ sở là dầu thực vật như dầu lanh, dầu chấu, dầu cao su sẵn có trong nước. Thời kỳ này, sản lượng sơn còn ít, chủng loại hạn chế, sản phẩm chủ yếu là sơn dầu, được cung cấp cho lĩnh vực xây dựng. Từ chỗ chỉ sản xuất được một vài loại sơn thông dụng, chất lượng thấp, đến nay, ngành sản xuất sơn của Việt Nam đã có thể sản xuất được nhiều loại sơn đặc chủng, có chất lượng cao như sơn trang trí, sơn dân dụng, sơn dầu, sơn nước, sơn nhũ tương, sơn bột, ...và các loại sơn kỹ thuật như sơn trong môi trường nước biển (sơn tàu biển, dàn khoan), sơn giao thông (sơn mặt đường, sơn phản quang), sơn chống thấm, sơn chịu nhiệt.. phục vụ cho từng yêu cầu đặc thù của khách hàng.

1.2.1 Về quy mô

Trước kia, sản xuất sơn tập trung chủ yếu ở khu vực quốc doanh. Khu vực ngoài quốc doanh chỉ có một vài cơ sở sản xuất nhỏ, sản phẩm làm ra chất lượng thấp. Những năm gần đây, nhờ thu hút đầu tư nước ngoài, ngành sản xuất sơn của Việt Nam đã có bước phát triển vượt trội, nhiều hãng sơn nổi tiếng đã đầu tư vào Việt Nam dưới hình thức liên doanh, 100% vốn nước ngoài hoặc chuyển giao công nghệ. Số doanh nghiệp sơn không ngừng tăng theo thời gian. Bảng 1 cho thấy số lượng doanh nghiệp sản xuất sơn theo thời gian.

Bảng 1. Số doanh nghiệp sơn ở Việt Nam

| Năm | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 |
|-----------------|------|------|------|------|
| Số doanh nghiệp | 60 | 120 | 166 | 200* |

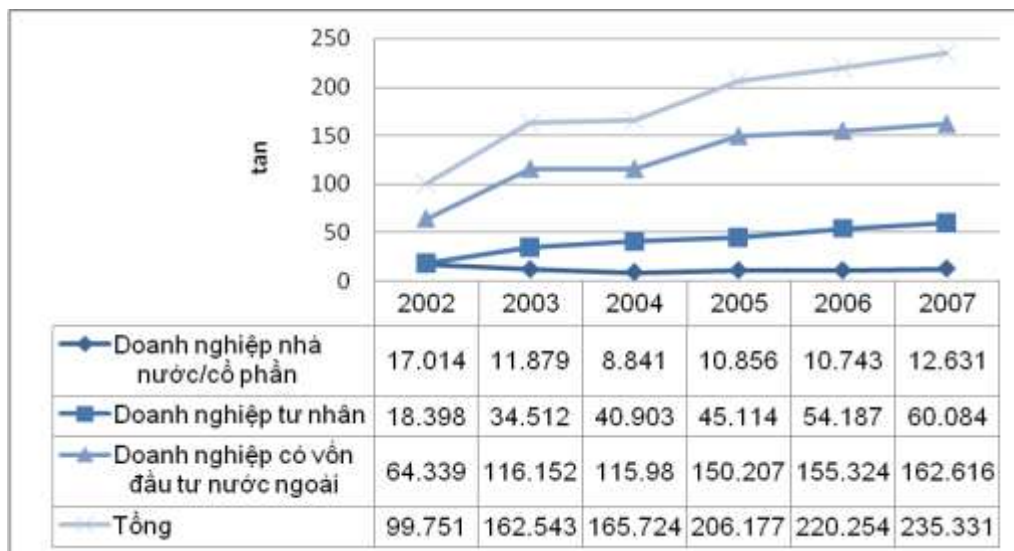
*: số liệu thống kê chưa đầy đủ

Nguồn: Tổng cục Thống kê, 2008

Hiện nay các doanh nghiệp cổ phần và tư nhân chỉ chiếm khoảng 30% năng lực sản xuất của cả nước. Khu vực có vốn đầu tư nước ngoài chiếm 70% năng lực sản xuất toàn ngành, với các loại sản phẩm sơn có chất lượng cao của một số hãng có tiếng trên thế giới như TOA, ICI, Jotun v.,v.

Dưới đây là năng lực sản xuất của các loại hình doanh nghiệp trong ngành sơn thời gian gần đây:

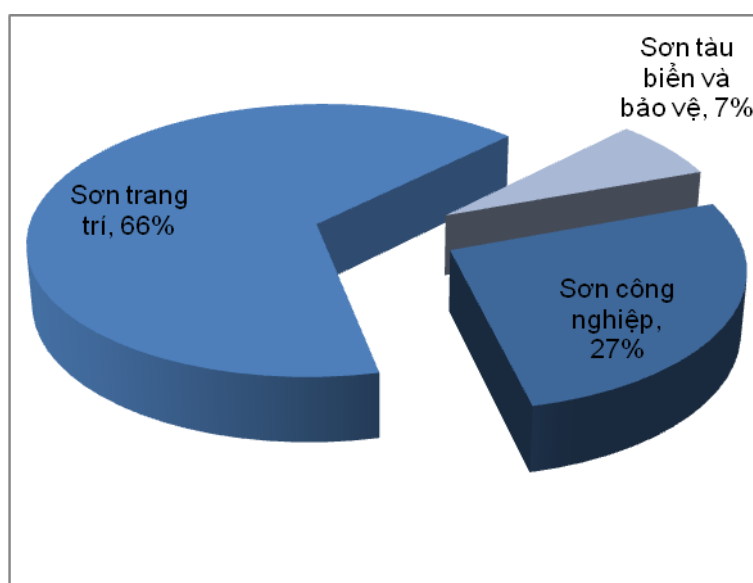
Bảng 2. Năng lực sản xuất của các loại hình doanh nghiệp ngành sơn Việt Nam



Nguồn: Niên giám thống kê 2008

Các sản phẩm sơn của Việt Nam được sản xuất tập trung nhiều ở Thành phố Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Bình Dương, tiếp theo là ở Hà Nội, Hải Phòng, Quảng Ninh và một số tỉnh miền trung như Thừa Thiên Huế, Đà Nẵng, Khánh Hoà.

Tỉ lệ đóng góp về sản lượng của các loại sơn được trình bày trong đồ thị dưới đây (năm 2006). Qua đó có thể thấy được rằng sơn trang trí chiếm thị phần lớn nhất, tiếp đến là sơn công nghiệp.



Hình 1. Tỉ lệ các loại sơn ở Việt Nam

Xu hướng phát triển ngành:

Lượng sơn tiêu thụ ở Việt Nam còn thấp, mới chỉ đạt từ 2,8kg/người/năm (năm 2007). Trong khi đó, tại các nước phát triển như Úc và Nhật Bản bình quân tiêu thụ là 9-12 kg/người/năm và các nước trong khu vực cũng đạt 4-5 kg/người/năm. Như vậy nhu cầu sơn của Việt Nam sẽ tiếp tục tăng theo đà phát triển kinh tế của đất nước. Thị trường ngành sơn năm 2007 đạt được 459 triệu USD về giá trị và 247.000 tấn về sản lượng. Xu hướng tăng trưởng của ngành sơn của Việt Nam đã được khẳng định. Theo dự báo ngành sơn sẽ tiếp tục tăng trưởng trong những năm tới.

1.2.2 Về nguyên liệu

Sơn bao gồm các thành phần chính như sau:

- **Chất tạo màng:** là các hợp chất polyme hữu cơ hay còn gọi là nhựa (resin). Một số loại nhựa tan trong nước như latex hay acrylic, một số loại nhựa khác chỉ tan trong dung môi hữu cơ như epoxy, nhựa alkyd.
- **Phụ gia:** là chất tổ hợp trong sơn để tăng cường một số tính năng của màng sơn. Các chất phụ gia bao gồm: chất hóa dẻo, chất làm khô, chất chống bọt, chống rêu mốc, chất dàn, chất chống lắng v.v..
- **Bột màu:** được sử dụng để tạo màu sắc, tạo độ phủ, tăng các tính năng cơ học của màng sơn. Bột màu bao gồm bột màu vô cơ và bột màu hữu cơ.
- **Các pha phân tán:** sử dụng để hòa tan, giữ bột màu và nhựa ở dạng lỏng. Pha phân tán có thể là dung môi hữu cơ, có thể là nước, ngoài ra còn sử dụng chất pha loãng.

Việt Nam chỉ có nguồn dầu nhựa thực vật (trầu, lanh, hạt cao su, đào lộn hột, dầu thông, sơn ta, cômphan, nhựa trám...), nguồn cao su thiên nhiên (để biến tính như clo hoá...). Toàn bộ các chất hữu cơ đều phải nhập vì ngành hoá dầu chưa phát triển. Về bột màu, ta mới chỉ sản xuất được các loại màu vô cơ, nhưng chất lượng cũng không cao (như ôxít sắt, cacbonatcanxi, barisunphát...). Hiện tại chỉ có một vài cơ sở sản xuất nhựa nguyên liệu cho sản xuất sơn như Công ty CP Sơn Tổng Hợp Hà Nội.

Do phần lớn các nguyên liệu cho các ngành sản xuất sơn phải nhập ngoại nên tính chủ động trong cạnh tranh trên thị trường có phần bị ảnh hưởng. Việc áp dụng tiếp cận SXSH để giảm tiêu thụ nguyên vật liệu đầu vào cũng như tìm ra các nguyên liệu thay thế thân thiện với môi trường và người sử dụng sản phẩm hơn là đáng quan tâm.

1.2.3 Về máy móc thiết bị và trình độ công nghệ

Hoạt động chính trong sản xuất sơn là trộn, nghiền các nguyên liệu (nhựa, bột

màu, dung môi và chất phụ gia) thành dung dịch có tính chất mong muốn. Do đó, thiết bị chính sử dụng trong ngành sản xuất sơn là thiết bị khuấy trộn và thiết bị nghiền.

Ngành sản xuất sơn của Việt Nam có xuất phát điểm thấp, nhiều thiết bị trong dây chuyền là tự chế tạo hoặc nhập ngoại thuộc thế hệ những năm 70 của thế kỷ XX. Trong giai đoạn những thập kỷ trước, ngành sơn Việt Nam còn lạc hậu, cả về công nghệ, thiết bị so với các nước trong khu vực nói riêng và trên thế giới nói chung. Từ những năm 2000, ngành sơn của Việt Nam đã bắt đầu có sự đổi mới. Hầu hết các cơ sở sản xuất đã nhập thêm thiết bị và công nghệ mới. Đặc biệt là các doanh nghiệp có vốn đầu tư nước ngoài, trình độ công nghệ đều ở mức độ cao. Theo đánh giá về trình độ công nghệ thì các cơ sở hiện tại đều thuộc loại trung bình khá và tiên tiến. Do đó, sản phẩm sơn Việt Nam trong thời gian qua đã đa dạng hoá về chủng loại và được nâng cao hơn về chất lượng.

Hiện nay, quy trình sản xuất sơn trên thế giới đã được tự động hóa hoàn toàn, sử dụng các phần mềm ứng dụng để kiểm soát quy trình sản xuất.

1.2.4 Về sản phẩm

Sản phẩm sơn ở dạng chất lỏng hoặc bột, khi dàn trải lên bề mặt vật liệu nào đó, ở nhiệt độ môi trường hoặc gia nhiệt, khi khô sẽ tạo thành một lớp màng rắn, với mục đích:

- Bảo vệ bề mặt vật liệu: chống rỉ, bền độ ẩm cao, bền dầu, bền hóa chất, mưa, nắng v.v...
- Biến đổi ngoại quan của bề mặt vật liệu: tạo màu sắc, độ bóng, tạo dấu vết nhận biết, phẳng nhẵn, chống thấm, cách âm, phản quang, chỉ dẫn nhiệt độ bằng màu sắc v.v...

Sơn có thể phân loại dựa trên các yếu tố dưới đây:

- Phân loại theo công nghệ và nguyên liệu sử dụng: sơn nhũ tương (pha phân tán là dung môi hữu cơ, thường gọi là sơn dung môi, pha phân tán là nước thường gọi là sơn nước), sơn bột, sơn điện di kiểu anode, sơn đóng rắn bằng tia EB và UB...
- Phân loại theo phương pháp sử dụng: sơn quét, sơn phun, sơn tĩnh điện, sơn điện ly...
- Phân loại theo ngoại quan: Sơn trong, sơn bóng, sơn mờ, sơn huỳnh quang.....
- Phân loại theo chức năng màng sơn: Sơn lót, sơn nền, sơn phủ....
- Phân loại theo lĩnh vực sử dụng: Sơn trang trí, sơn ô tô, sơn bê tông, sơn đáy tàu, sơn chống rỉ.....

Trong tài liệu này, phân loại sơn được dựa theo nguyên liệu sử dụng:

- Sơn dung môi: Dung môi hữu cơ được sử dụng để giữ nhựa và bột màu

nằm ở dạng lỏng. Một số loại dung môi khác nhau được sử dụng để sản xuất loại sơn này. Lượng dung môi trong sơn sản phẩm chiếm tới 40-50% khối lượng. Sau khi dung môi bay hơi hết tạo thành màng sơn.

- Sơn không dung môi, sơn bột: Do quá trình bay hơi của dung môi trong khi sản xuất và sử dụng sơn gây ô nhiễm môi trường, loại sơn bột và sơn không có dung môi đã được sản xuất và sử dụng trong các lĩnh vực ứng dụng khác nhau. Trong thập kỷ qua loại sơn này đã được sử dụng nhiều trên thế giới, tuy nhiên ở Việt Nam tỉ lệ sử dụng loại sơn này còn thấp.
- Sơn nhũ tương gốc nước: Chất tạo màng của các loại sơn này tan trong nước. Ưu điểm của loại sơn này là giảm độc hại, không gây ra cháy nổ. Hiện nay trong ngành xây dựng ở nước ta loại sơn này được sử dụng rộng rãi để sơn nhà trang trí và chống thấm.

Hai loại sản phẩm sơn dung môi hữu cơ và sơn nhũ tương gốc nước chiếm tới 90% thị phần cũng như sản lượng trong cơ cấu sản phẩm sơn của Việt Nam.

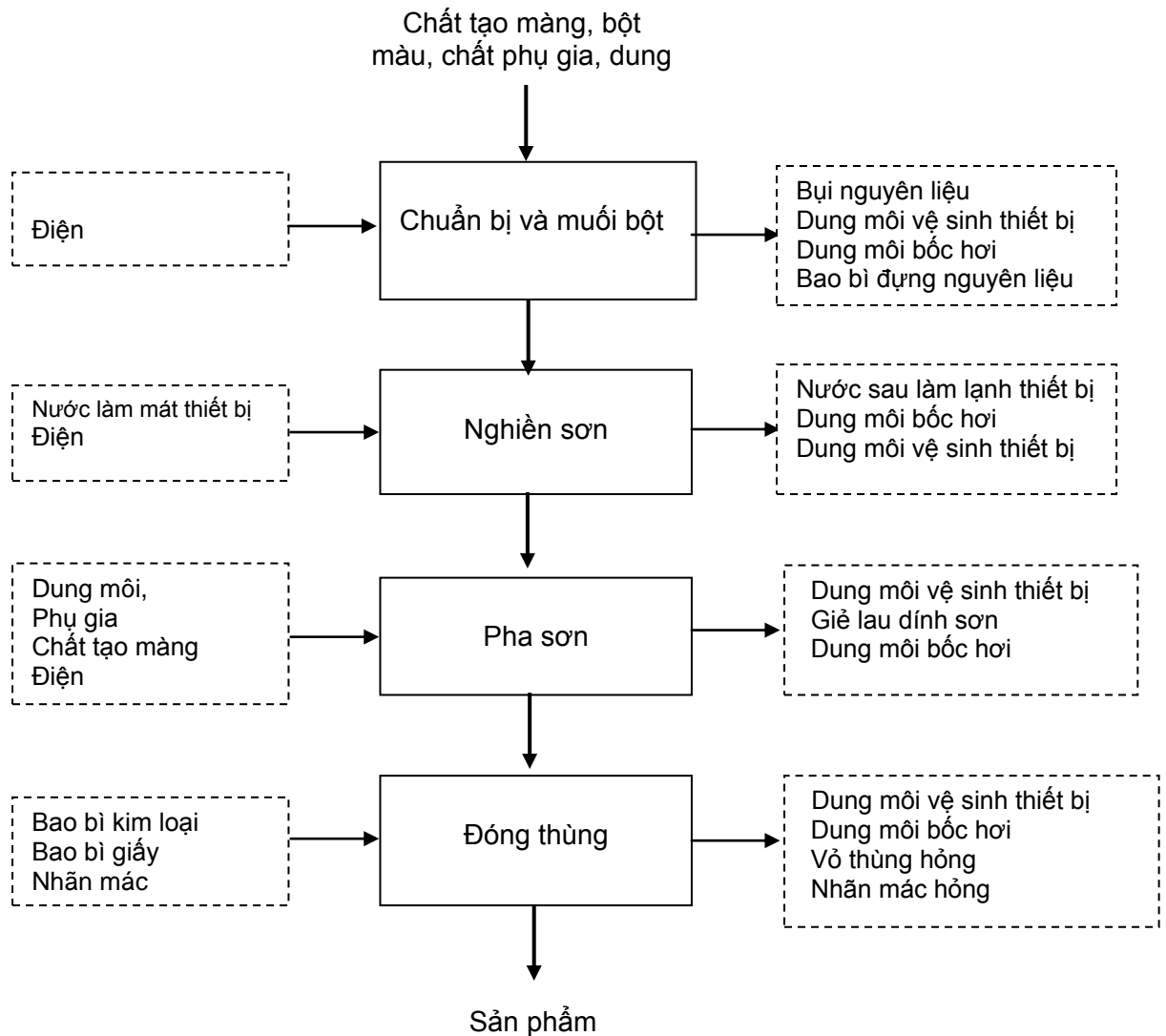
1.3 Quá trình sản xuất sơn

Sơn được sản xuất từ các nguyên liệu chính là chất chất tạo màng, bột màu, pha phân tán, và phụ gia. Tùy theo loại sản phẩm mà nguyên liệu và quá trình sản xuất sơn có thể khác nhau.

1.3.1 Sơn dung môi hữu cơ

Đây là sản phẩm đang được sản xuất tại nhiều công ty sơn trong nước với tỷ trọng lớn trong các chủng loại sơn đang được sản xuất.

Sơ đồ công nghệ với dòng nguyên vật liệu năng lượng vào và các chất thải đầu ra thể hiện trong hình dưới đây:



Hình 2. Sơ đồ công nghệ sản xuất sơn dung môi

Các công đoạn sản xuất bao gồm:

Chuẩn bị và muối ủ:

Nguyên liệu gồm bột màu, bột độn, chất tạo màng (nhựa tổng hợp), một số phụ gia như chất khuếch tán, chất trợ thấm ướt bột màu, chất chống lắng vv..., và dung môi hữu cơ được đưa vào thùng muối có cánh khuấy tốc độ thấp. Các nguyên liệu này được muối ủ trong thời gian vài giờ để đủ độ thấm ướt chất tạo màng và dung môi, tạo thành dạng hỗn hợp nhão (paste) cho công đoạn nghiền tiếp theo.

Quá trình này cần sử dụng điện để vận hành thiết bị khuấy hỗn hợp nguyên liệu với tốc độ khuấy thấp. Phát thải trong công đoạn này là hơi dung môi phát tán.

Nghiền:

Đây là công đoạn chính trong quá trình sản xuất sơn. Hỗn hợp nhão các nguyên liệu (paste) sơn đã được muối ủ ở trên được chuyển vào thiết bị nghiền sơn. Quá trình nghiền là tạo thành một dạng chất lỏng mịn, dàn đều tốt trên bề mặt vật cần sơn. Hiện tại các dây chuyền sản xuất sơn có các loại máy nghiền hạt ngọc loại ngang hoặc loại đứng. Tùy theo yêu cầu về độ nhớt của paste và chủng loại sơn, người ta sử dụng máy nghiền ngang hoặc đứng. Đối với các loại sơn cao cấp như sơn ô tô, xe máy thì quá trình nghiền này yêu cầu thiết bị loại bi nghiền và đĩa khuấy tốt để đạt được yêu cầu cao về độ mịn của sơn.

Thời gian nghiền có thể kéo dài phụ thuộc vào loại bột màu, bột độn và yêu cầu về độ mịn của sơn. Trong giai đoạn này, thiết bị nghiền sử dụng nhiều nước làm lạnh thiết bị để đảm bảo paste trong quá trình nghiền không bị nóng lên nhiều nhằm khống chế lượng dung môi bị bay hơi ở nhiệt độ cao và tác động xấu đến các thành phần paste nghiền. Nước trước khi đưa vào làm lạnh máy nghiền phải được làm lạnh xuống 5 – 7°C. Phát thải trong công đoạn này là hơi dung môi phát tán và nước làm lạnh máy.

Pha sơn:

Paste sơn sau khi đã được nghiền đến độ mịn theo yêu cầu sẽ chuyển sang công đoạn pha sơn. Công đoạn này tạo thành sản phẩm cuối cùng của công nghệ chế biến sơn. Paste thành phẩm được chuyển sang bể pha, có thể vài lô paste thành phẩm được đưa vào 1 bể pha chung. Bể pha có 1 máy khuấy liên tục khuấy trong quá trình pha sơn. Tại đây paste sơn đã đạt độ mịn được bổ xung thêm đủ lượng chất tạo màng, dung môi, các phụ gia cần thiết và khuấy đều. Khi đã đạt độ đồng nhất thì cũng là lúc sản phẩm hoàn tất và được chuyển sang công đoạn đóng thùng.

Phát thải của công đoạn này là hơi dung môi phát tán.

Đóng thùng sản phẩm:

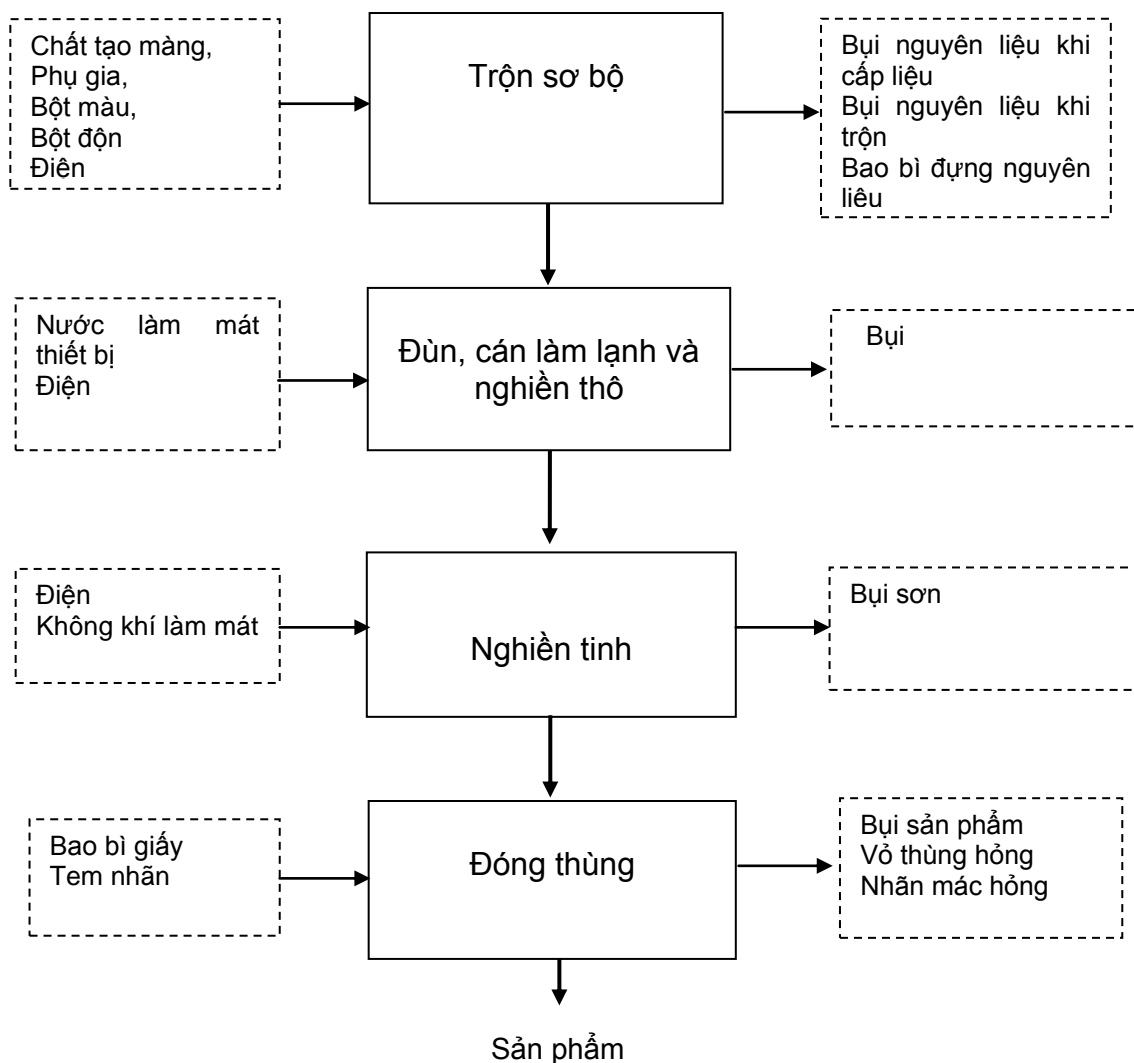
Công đoạn này có thể là đóng thùng tự động và đóng thùng thủ công. Các loại bao bì sau khi đã được phun nắp và dán nhãn mác được nạp sơn, đậy kín nắp và đóng vào các thùng các tông, sau đó nhập kho sản phẩm.

Quá trình nhập kho được tiến hành bằng các xe nâng, pallet chứa hàng và đưa vào các kho sản phẩm.

Các kho sản phẩm phải được trang bị đầy đủ các phương tiện phòng chống cháy nổ vì nguy cơ cháy nổ rất cao đối với sản phẩm sơn dung môi hữu cơ.

1.3.2 Sơn bột

Các công đoạn chính trong sản xuất sơn bột với nguyên liệu đầu vào và các phát thải đi kèm được thể hiện trong hình 3:



Hình 3. Sơ đồ công nghệ sản xuất sơn bột

Trộn:

Nhựa rắn, bột màu, bột độn, chất đóng rắn và những chất rắn khác được trộn đều trong máy trộn khô cho đến khi được hỗn hợp đồng nhất. Thông số quan trọng trong công đoạn này là thời gian trộn để được hỗn hợp bột khô đồng nhất.

Phát thải của công đoạn này chủ yếu là bụi của các loại nguyên liệu và bao bì thải

Đùn, cán làm lạnh và nghiền thô:

Hỗn hợp bột khô được đưa vào máy đùn. Ở đây nhựa rắn được làm nóng chảy, nhào trộn khuấy tán với bột màu, bột độn, phụ gia vào nhau thành dung dịch đồng nhất và được đùn ra, cán mỏng, làm lạnh thành những tấm dày khoảng 1-2 mm, sau đó được nghiền thô.

Thông số quan trọng nhất trong quá trình là:

- Độ nhớt
- Tốc độ đùn
- Nhiệt độ chảy mềm của chất tạo màng
- Làm lạnh

Phát thải của công đoạn này chủ yếu là bụi của hỗn hợp bột khô.

Nghiền:

Hỗn hợp trên được đưa vào máy nghiền búa và nghiền thành những hạt bột có kích thước từ vài micron đến vài chục micron, sau đó phân loại bằng cyclon để loại các hạt quá to hoặc quá nhỏ. Những hạt có kích thước quá lớn được đưa vào máy nghiền lại. Hạt nhỏ đưa trở lại quá trình đùn.

Thông số quan trọng nhất trong quá trình nghiền là:

- Tốc độ nghiền
- Hiệu suất làm mát

Phát thải của công đoạn này chủ yếu là bụi sơn bột và tiếng ồn.

Đóng thùng:

Hỗn hợp bột đạt kích thước hạt theo yêu cầu được cân và đóng thùng theo yêu cầu. Sản phẩm được đóng vào túi ni lông, buộc kín và đóng vào thùng các tông đã được dán nhãn mác, sau đó nhập kho sản phẩm.

Quá trình nhập kho được tiến hành bằng các xe nâng, pallet chứa hàng và đưa vào các kho sản phẩm.

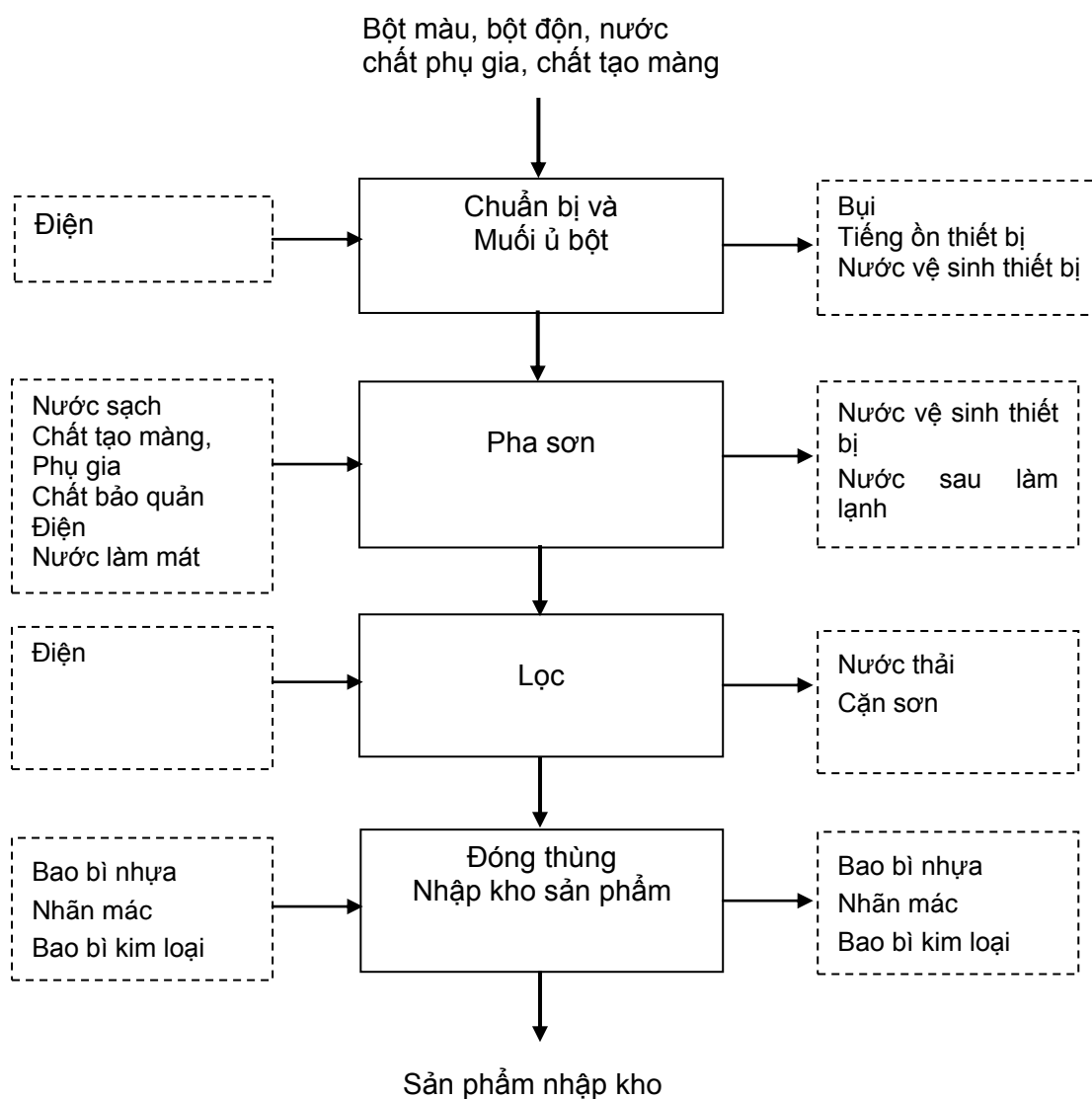
Các kho sản phẩm phải được trang bị đầy đủ các phương tiện phòng chống cháy nổ.

Phát thải của công đoạn này chủ yếu là bụi sơn thành phẩm và các loại bao bì nhãn mác hỏng.

1.3.3 Sơn nhũ tương gốc nước

Do yêu cầu của các công trình xây dựng, kiến trúc, sản phẩm sơn nhũ tương gốc nước đang được sử dụng rất rộng rãi. Ưu điểm của sản phẩm này là không có hơi dung môi hữu cơ phát thải làm ô nhiễm môi trường, song trong quá trình sản xuất vẫn có nhiều chất phát thải cần quan tâm xử lý.

Sơ đồ quy trình sản xuất sơn nhũ tương gốc nước trình bày trong hình 4.



Hình 4. Sơ đồ quy trình sản xuất sơn nhũ tương gốc nước

Muối ủ:

Ở công đoạn này, bột màu (oxit kim loại như oxit titan, thiếc, chì...), bột độn (CaCO_3 , silica, đất sét...), phụ gia (chất phân tán, chất hoạt động bề mặt, chất tạo bột v.v), một phần chất tạo màng là nhựa latex (vinyl-acrylic, styrene-acrylic) và nước sạch được đưa vào thùng muối ủ, khuấy nhẹ để hỗn hợp trộn

đều và trở nên đồng nhất, ủ trong thời gian vài giờ, sau đó mới chuyển sang công đoạn 2. Nhựa latex tan trong nước. Sau khi hỗn hợp nguyên liệu đã được thẩm ướt và đồng nhất thành dạng paste, paste sơn được chuyển tiếp vào công đoạn khuấy trộn (công đoạn 2).

Phát thải từ công đoạn này là bụi bột màu, bột độn bay lên, bao bì đựng nguyên liệu ban đầu sau sử dụng.

Pha sơn:

Ở công đoạn này, paste sơn được bổ sung thêm đủ lượng chất tạo màng, phụ gia, nước và được khuấy ở thùng khuấy có máy khuấy tốc độ cao. Thùng khuấy sơn được làm lạnh vỏ thùng để giữ cho nhiệt độ hỗn hợp khuấy không bị nóng lên. Khi hỗn hợp khuấy đã đạt được độ khuấy tán đồng đều, độ mịn và độ linh động, sản phẩm cuối cùng sẽ được chuyển sang công đoạn đóng thùng.

Phát thải ở giai đoạn này là nước vệ sinh thiết bị, nước làm lạnh và tiếng ồn của máy khuấy.

Lọc:

Công đoạn này được thực hiện để loại bỏ tạp chất.

Chất thải của công đoạn này là nước thải và cặn sơn.

Đóng gói sản phẩm và nhập kho:

Bao bì đựng sơn nước thường là bao bì nhựa. Bao bì sau khi in phun nắp và dán nhãn được đóng sơn.

Phát thải ở giai đoạn này là nước vệ sinh thiết bị, bao bì, nhãn mác hỏng.

1.3.4 Các quá trình phụ trợ

Vệ sinh

Trong sản xuất sơn, quá trình vệ sinh các thùng chứa sơn đóng vai trò quan trọng để đảm bảo các yêu cầu về chất lượng sản phẩm. Tùy theo nguyên liệu sử dụng và loại sơn sản phẩm mà người ta sử dụng nước hay dung môi để vệ sinh thiết bị. Nước hay dung môi từ quá trình vệ sinh chứa các hóa chất, chất màu chứa kim loại nặng gây ô nhiễm môi trường.

Làm mát

Trong quy trình công nghệ sản xuất sơn, khâu nghiền phải sử dụng nước làm mát để hỗn hợp paste sơn không bị bay hơi dung môi, đồng thời làm ảnh hưởng tới tính chất của sơn sản phẩm.

Nước được đưa qua hệ thống làm lạnh để hạ nhiệt độ xuống khoảng 7°C trước khi đưa vào làm mát thiết bị nghiền sơn. Nước ra khỏi thiết bị có nhiệt độ cao sẽ được làm nguội sau đó đưa trở lại làm lạnh cho mục đích làm mát khâu nghiền. Cần bổ sung một lượng nước do bay hơi, mất mát.

Máy lạnh, khí nén

Máy lạnh được sử dụng để tạo ra nước lạnh làm mát cho quá trình nghiền. Khí nén được dùng trong quá trình sản xuất sơn được cung cấp bởi máy nén khí. Máy nén khí tiêu tốn nhiều điện năng, khí nén được dự trữ ở áp suất cao trong các balông chứa khí, rất dễ bị rò rỉ, hao phí do thất thoát trên đường ống.

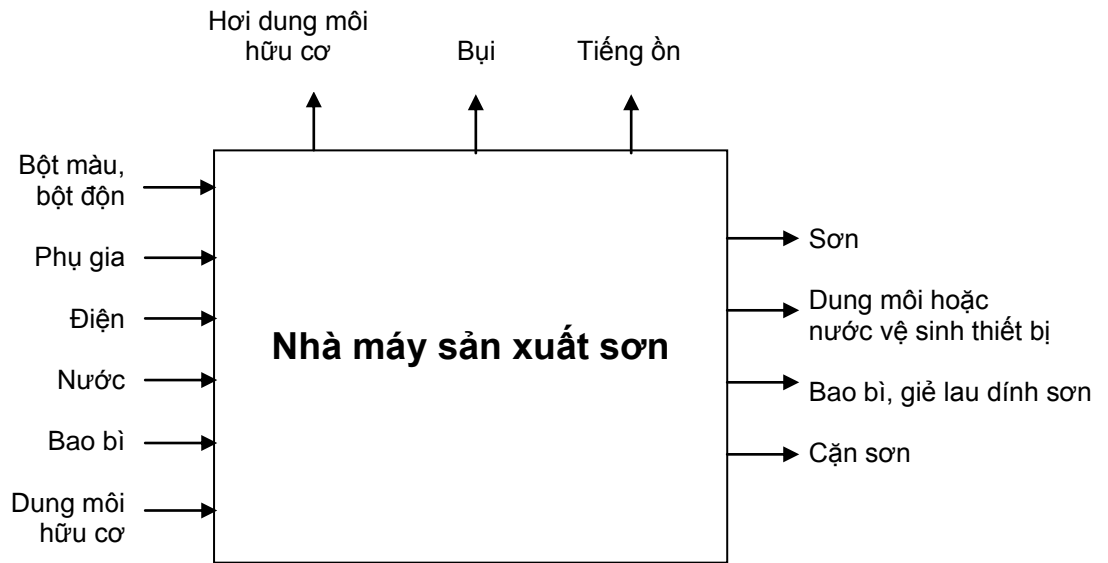
Chưng cất dung môi

Trong nhà máy sản xuất sơn dung môi, một lượng dung môi thải từ quá trình vệ sinh thiết bị thường được thu gom để chưng cất, thu hồi thành dung môi sạch để sử dụng lại. Quá trình chưng cất dung môi là quá trình làm bay hơi dung môi sau đó ngưng tụ thành dạng lỏng, các tạp chất sẽ được loại bỏ. Cần lưu ý, dung môi có thể tự cháy ở một nhiệt độ nhất định gọi là nhiệt độ tự cháy, một số dung môi có nhiệt độ sôi cao hơn nhiệt độ tự cháy, sẽ không an toàn khi chưng cất. Do đó chưng cất chân không là phương pháp an toàn được áp dụng với các loại dung môi có điểm sôi ở nhiệt độ cao, làm giảm nhiệt độ sôi trong khoảng cho phép không gây cháy, nổ.

2 Sử dụng tài nguyên, tác động đến môi trường và an toàn sản xuất

Chương này cung cấp thông tin đặc thù về tiêu thụ nguyên, nhiên, vật liệu và tác động của quá trình sản xuất đến môi trường, cũng như tiềm năng áp dụng SXSH trong ngành sản xuất sơn.

Do sơn dung môi hữu cơ và sơn nhũ tương là hai loại sản phẩm có sản lượng chiếm tới 90% sản lượng sơn toàn ngành, nên các số liệu trong tài liệu này sẽ tập trung vào hai sản phẩm đó. Hình 5 miêu tả các dạng tài nguyên được sử dụng và các nguồn thải phát sinh trong nhà máy sản xuất sơn.



Hình 5. Nguyên liệu đầu vào và phát thải trong quá trình sản xuất sơn

2.1 Tiêu thụ tài nguyên

So với các ngành sản xuất khác, sản xuất sơn sử dụng nhiều hóa chất, trong khi đó tiêu thụ điện và nước trong ngành sản xuất sơn không nhiều. Bảng 3 dưới đây chỉ ra mức độ tiêu thụ tài nguyên tham khảo trên 1 tấn sơn sản phẩm loại sơn dung môi và sơn nhũ tương.

Bảng 3. Sử dụng nguyên vật liệu năng lượng cho 1 tấn sơn

| TT | Tên nguyên vật liệu | Đơn vị | Sơn dung môi | | Sơn nhũ tương | |
|----|-------------------------------|----------------|------------------|----------|------------------|----------|
| | | | Việt nam | Thế giới | Việt nam | Thế giới |
| 1 | Chất tạo màng | Kg | 250-260 | 240-250 | 250-260 | 240-250 |
| 2 | Phụ gia | Kg | 1-25 | 1- 25 | 1-25 | 1-25 |
| 3 | Bột màu Bột độn | Kg | 30-200 30-200 | - | 30-200 30-200 | - |
| 4 | Dung môi trong chất tạo màng- | kg | 200-250 (DMHC) | 160-250 | | |
| | Dung môi pha loãng | kg | 200-250 (DMHC) | 140-200 | | |
| 5 | Điện | Kwh | 30-50 | 20-30 | 20-30 | 15-25 |
| 6 | Nước | m ³ | 0,5 – 0,7 | - | 0,3- 0,5 | 0,2- 0,3 |

DMHC: dung môi hữu cơ

Tiêu thụ tài nguyên trong sản xuất sơn được mô tả chi tiết dưới đây:

Chất tạo màng

Chất tạo màng có chức năng kết dính các thành phần trong sơn, thường sử dụng là các loại nhựa. Tùy loại sơn mà người ta sử dụng các loại nhựa khác nhau. Sơn dung môi sử dụng nhựa alkyd tan trong dung môi còn sơn nhũ tương hay sơn tan trong nước dùng nhựa tan trong nước. Nhựa alkyd được dùng rất phổ biến (33%), nhựa acrylic (19%), nhựa vinyl (19%) còn lại là loại khác. Lượng nhựa sử dụng phụ thuộc vào loại sản phẩm, với loại sơn dung môi hay nhũ tương sử dụng khoảng 250-260 kg/tấn sản phẩm.

Phụ gia

Một số hóa chất phụ gia được sử dụng để tạo ra các tính năng, chất lượng mong muốn cho sản phẩm như chất hoạt động bề mặt, chất phân tán, v.v... Lượng sử dụng chất phụ gia khoảng 1-25kg/tấn sơn.

Bột màu và bột độn

Bột màu dùng để tạo màu cho sơn sản phẩm. Bột màu thông thường là chất vô cơ, cũng có khi sử dụng hợp chất hữu cơ. Bột màu cơ bản thông dụng nhất là titan dioxit (Ti_2O) tạo màu trắng (65%), các bột màu vô cơ (33%) trong đó chủ yếu 27% là oxit sắt, oxit kẽm, kẽm bột, nhôm dạng nhão (paste), bột màu hữu cơ sử dụng với lượng nhỏ (2%). Màu vàng: sử dụng cromate kẽm, cromat chì. Tùy vào màu và yêu cầu sản phẩm mà các hóa chất khác nhau được lựa chọn để sử dụng tạo màu. Bột độn thường được sử dụng là thạch cao, $CaCO_3$, bột tan, đất sét... Lượng bột màu và bột độn sử dụng là khoảng 30-200kg/tấn sơn.

Dung môi

Dung môi hữu cơ có chức năng giữ nhựa và bột màu ở dạng lỏng. Có nhiều loại dung môi hữu cơ được sử dụng, tùy theo chủng loại sơn. Các nhóm dung môi thường được sử dụng bao gồm:

| | |
|---|-----|
| Dung môi có chứa nhân thơm (toluene, xylen..) | 30% |
| Dung môi dạng mạch thẳng | 27% |
| Dung môi gốc xeton (methyl ethyl xeton-MEK, MIBK) | 17% |
| Dung môi gốc alcohol (butyl alcohol, ethyl alcohol..) | 17% |
| Dung môi loại khác | 14% |

Đối với sơn nhũ tương gốc nước (water-based paint), thay vì dùng dung môi, nước được sử dụng với chức năng tương tự.

Lượng dung môi sử dụng khoảng 400-500kg/tấn sơn (trong cả chất tạo màng). So với thế giới lượng này còn cao hơn do công nghệ sơn thế giới đã tự động hóa và sản phẩm có hàm lượng rắn cao.

• Tiêu thụ điện, nước

Tiêu thụ điện và tiêu thụ nước ở các nhà máy sản xuất sơn không cao, vì

nguồn điện chỉ sử dụng ở cho hoạt động của máy nghiền và máy khuấy là các thiết bị yêu cầu công suất không lớn. Để sản xuất 1 tấn sơn dung môi trung bình tiêu thụ 30 -50 KWh điện. Tuy nhiên, so với thực hành tốt trên thế giới, lượng điện sử dụng của Việt nam còn cao hơn 15-30%.

Đối với sơn dung môi, nước tiêu thụ chỉ dùng làm lạnh, lượng nước tiêu thụ cho 1 tấn sản phẩm sơn là 0,5-0.7 m³. Nước làm lạnh thiết bị hầu hết đã được thu hồi để tái sử dụng. Đối với sơn nhũ tương gốc nước, định mức nước cho 1 tấn sản phẩm khoảng 0.3– 0,5 m³ nước tùy theo từng loại sơn.

2.2 Tác động đến môi trường

Ngành sản xuất sơn sử dụng hóa chất và thải ra môi trường cả chất thải nguy hại. Ngành sản xuất sơn tiêu thụ nhiều dung môi hữu cơ nhất trên thị trường dung môi sử dụng trong công nghiệp (chiếm trên 44% lượng dung môi tiêu thụ trên thị trường, bao gồm cả mực in)¹ và một phần dung môi được thải vào môi trường dưới dạng khí và lỏng. Bên cạnh đó, việc sử dụng bột màu chứa các oxit kim loại trong đó có các kim loại nặng độc hại cũng sinh ra phát thải ra môi trường dưới dạng bụi. Một lượng nhất định bột màu này còn trong sơn dính ở các thùng, bao bì ... được thải đi dưới dạng chất thải rắn. Các dạng chất thải từ ngành sơn đều gây tác động tiêu cực tới môi trường.

Bảng 4 dưới đây mô tả tóm tắt các vấn đề môi trường của các công đoạn sản xuất sơn dung môi.

¹ Nguồn: Pollution prevention – The waste management approach for the 21st century by R.Ryan Dupont , Lewis Publisher

Bảng 4. Các vấn đề môi trường trong sản xuất sơn

| Công đoạn | Tiêu hao/thải /phát thải | Các tác động môi trường |
|----------------------|---|---|
| Chuẩn bị và muối bột | <p>Tiêu hao bột màu, bột độn, chất tạo màng, chất chống lắng, chất trợ thấm ướt, dung môi ...</p> <p>Thải bụi có bột màu chứa oxit kim loại nặng. Hơi dung môi hữu cơ bay hơi (VOC)</p> <p>Thải dung dịch dung môi hữu cơ vệ sinh thiết bị, chứa dung môi và kim loại nặng</p> <p>Tiêu hao điện</p> | <p>Phát sinh chất thải từ quá trình sản xuất: bột màu, dung môi, hóa chất khác gây ô nhiễm môi trường</p> <p>Gây ô nhiễm môi trường không khí, VOC có thể có phản ứng tạo ozon ở tầng thấp gây hiện tượng quang hóa, gây một số bệnh đường hô hấp, bệnh nghề nghiệp cho người lao động, một số VOC có tiềm năng gây ung thư, vô sinh</p> <p>Gây ô nhiễm môi trường nước, ảnh hưởng thủy sinh của môi trường tiếp nhận</p> <p>Gián tiếp thải khí nhà kính</p> <p>Tiếng ồn, gây khó chịu cho khu vực xung quanh</p> |
| Nghiền sơn | <p>Tiêu hao điện</p> <p>Tiêu hao nước làm lạnh</p> <p>Hơi dung môi hữu cơ</p> <p>Thải dung môi vệ sinh thiết bị</p> <p>Tiếng ồn</p> <p>Giẻ lau dính sơn, dung môi</p> | <p>Gián tiếp thải khí thải nhà kính</p> <p>Sử dụng tài nguyên</p> <p>Tác động môi trường từ hơi dung môi hữu cơ như nêu trên</p> <p>Gây ô nhiễm môi trường từ dung môi vào nguồn nước tiếp nhận như nêu trên.</p> <p>Tiếng ồn gây khó chịu cho khu vực xung quanh</p> <p>Gây ô nhiễm đất, nước</p> |

| Công đoạn | Tiêu hao/thải /phát thải | Các tác động môi trường |
|---------------------------------|--|---|
| | | ngầm nếu đem chôn lấp |
| Pha sơn | Phát thải hơi dung môi, phụ gia Chất tạo màng Thải dung môi vệ sinh thiết bị Điện Tiếng ồn | Gây ô nhiễm như nêu trên. Tiếng ồn gây khó chịu cho khu vực xung quanh |
| Đóng thùng và nhập kho sản phẩm | Thải sản phẩm đóng hỏng Giẻ lau dính sơn, dính dung môi | Gây ô nhiễm môi trường đất, không khí, nước Gây ô nhiễm môi trường đất |

2.2.1 Nước thải

Trong sản xuất sơn dung môi, nước sử dụng chỉ để làm mát thiết bị nghiền sơn.

Trong sản xuất sơn nhũ tương gốc nước (water-based paint), nước thải sinh ra từ công đoạn vệ sinh thiết bị.

Khi chưa xử lý hoặc tuần hoàn dòng thải, nước thải chứa hàm lượng ô nhiễm cao, chứa dung môi hữu cơ, các chất tạo màu, phụ gia có đặc tính trình bày trong bảng 5 (số liệu tham khảo do dòng thải phụ thuộc nhiều vào nguyên liệu đầu vào sử dụng và phương cách vận hành sản xuất).

Bảng 5. Tính chất nước thải từ nhà máy sản xuất sơn

| STT | Thông số ô nhiễm | Mức độ ô nhiễm | Tiêu chuẩn nước thải công nghiệp TCVN 5945-2005 (loại B) |
|-----|------------------|--------------------|--|
| 1 | pH | 4 – 6 | 5 – 9 |
| 2 | BOD ₅ | 100 – 200mg/l | < 30 |
| 3 | COD | 3.000 – 4.000 mg/l | < 80 |
| 4 | SS | 2000 – 3.000 mg/l | <50 |

Ghi chú: chưa có số liệu về kim loại nặng

Các thành phần ô nhiễm trong nước thải ngành sơn nếu chưa được tận thu và xử lý sẽ vượt tiêu chuẩn rất nhiều lần. Như vậy việc áp dụng các giải pháp SXSH để giảm lượng hóa chất đi vào nước thải, giảm tải lượng ô nhiễm của nước thải sẽ giúp giảm chi phí đầu tư cũng như chi phí vận hành hệ thống xử lý nước thải.

2.2.2 Khí thải

Khí thải từ quá trình sản xuất sơn chủ yếu gồm hai loại:

- Bụi nguyên liệu bột màu, bột độn, hóa chất trong quá trình chuẩn bị muối ủ. Bụi này có chứa kim loại nặng từ bột màu, một số chất độc hại khác.
- Hơi dung môi hữu cơ bay từ quá trình muối ủ, nghiền, pha sơn, vệ sinh thiết bị. Các dung môi hữu cơ bay hơi thường rất độc hại như toluene, xylen...

Vấn đề môi trường lớn nhất trong quá trình sản xuất sơn và quá trình sử dụng sơn là lượng lớn dung môi phát thải vào không khí (khi phủ sơn lên các bề mặt vật liệu, lượng dung môi sẽ bay đi, còn lại các thành phần khác nằm lại trên bề mặt vật liệu tạo thành màng sơn).

Do quy trình công nghệ sản xuất chưa khép kín, dẫn đến một lượng dung môi phát tán vào không khí, nên định mức tiêu hao dung môi trên 1 tấn sản phẩm cùng loại của Việt nam cao hơn trên thế giới.

2.2.3 Chất thải rắn

Các chất thải rắn phát sinh trong nhà máy sơn bao gồm chất thải thông thường và chất thải nguy hại. Chất thải nguy hại là bùn cặn sơn chứa hóa chất và kim loại nặng, vỏ bao bì dính bột màu, dung môi, hóa chất, giẻ lau dính sơn, dính hóa chất dung môi. Chất thải nguy hại được Công ty Môi trường đô thị vận chuyển đi và xử lý theo quy định về xử lý chất thải nguy hại. Do đó cần phân luồng dòng thải để giảm chi phí vận chuyển và xử lý chất thải.

Bảng 6. Lượng chất thải rắn phát sinh khi sản xuất 1 tấn sơn

| Chất ô nhiễm | Đơn vị | Lượng |
|---|--------|-----------|
| Cặn sơn | kg | 0,03-0,05 |
| Giẻ lau dính sơn | kg | 0,2- 0,3 |
| Thùng sắt, vỏ cốc nhựa dính sơn, dung môi | kg | 0,1- 0,2 |
| Bao giấy, bao nilong | kg | 0,3-0,4 |

2.3 An toàn sản xuất

Do đặc thù của ngành sản xuất sơn sử dụng nhiều hóa chất, do đó có rủi ro

tiềm ẩn về cháy nổ hóa chất, đặc biệt là một số dung môi hữu cơ dễ cháy.

Hệ thống nén khí cũng như các bình khí nén sử dụng có tiềm năng gây nổ nhất thiết phải tuân thủ các quy định an toàn của bình chịu áp.

Trong môi trường sản xuất, không khí có chứa bụi và hơi dung môi phát thải. Những chất này đều độc hại cho con người nên cần có các biện pháp giảm phát thải cũng như giảm thời gian phơi nhiễm của người lao động với nguồn phát thải.

Tiếng ồn từ các thiết bị nghiền cũng gây khó chịu cho người lao động nên cần phải có thiết bị bảo vệ cá nhân. Nhìn chung tiếng ồn tại khu vực sản xuất sơn vẫn thường trong giới hạn cho phép.

Nhìn chung, vấn đề an toàn trong môi trường lao động của ngành sơn đáng được lưu tâm. SXSH là công cụ hữu hiệu để cải thiện vấn đề này.

2.4 Tiềm năng sản xuất sạch hơn của ngành sơn

Do đặc thù của ngành sản xuất sơn là sử dụng và phát thải nhiều nguyên liệu độc hại nên tiềm năng áp dụng SXSH để giảm thiểu phát thải các hóa chất độc hại trong quá trình sản xuất cũng như sử dụng sơn là rất lớn. Đặc biệt là giải pháp chuyển đổi sản phẩm sang loại dung môi ít độc hoặc không dùng dung môi (sơn bột hoặc sơn nhũ tương gốc nước) v.v. Ngoài ra, việc áp dụng các giải pháp quản lý nội vi, kiểm soát vận hành sản xuất cũng mang lại những hiệu quả trong giảm thiểu phát thải hóa chất vào môi trường.

Ngành sản xuất sơn không phải là ngành sử dụng nhiều năng lượng. Tuy nhiên cơ hội giảm tiêu thụ điện bằng các giải pháp SXSH vẫn có. Việc giảm tiêu thụ điện có thể dễ dàng nhận thấy rõ thông qua kiểm soát thời gian muối ủ, nghiền, khuấy, sử dụng các động cơ có công suất hợp lý, động cơ hiệu suất cao, kiểm soát áp suất nén và nhiệt độ làm lạnh tối ưu. Bằng các biện pháp này có thể giảm tiêu thụ điện tới 30% so với mức hiện tại.

Cũng như điện, nước sử dụng trong ngành sơn không nhiều nhưng vẫn có tiềm năng SXSH để giảm tiêu thụ và giảm thải nước thông qua các biện pháp quản lý nội vi, tránh rò rỉ, chảy tràn hay các biện pháp rửa thiết bị bằng vòi phun áp lực ... có thể giảm tới 80% lượng nước rửa (so với khi rửa bằng vòi nước thường).

Từ bảng 3 về tiêu thụ nguyên liệu và năng lượng cho sản xuất sơn, ta có thể thấy tiềm năng áp dụng SXSH cho ngành sơn ở Việt Nam (công nghệ trung bình) như sau:

Bảng 7. Tiềm năng SXSH trong sản xuất sơn ở Việt Nam

| Bột màu, các chất phụ gia | Dung môi | Điện | Nước |
|--|--|--|---|
| Giảm thải ra môi trường 70% lượng thải hiện tại nếu áp dụng hệ thống hút và thu hồi sử dụng lại. | <p>Tiềm năng giảm 20-25% dung môi:</p> <p>Tiềm năng giảm 15-20% dung môi sử dụng khi sử dụng chất thay thế</p> <p>Tiềm năng giảm dung môi bay hơn bằng kiểm soát sản xuất là giảm 1%</p> | <p>Tiềm năng giảm tiêu thụ điện 30-35% khi kiểm soát thời gian nghiền, khuấy, kiểm soát hệ thống lạnh và khí nén</p> | Giảm 70-80% nước rửa vệ sinh thiết bị trong sản xuất sơn như tương gốc nước khi áp dụng rửa thiết bị bằng vòi phun cao áp, rửa ngược chiều. |

3 Cơ hội sản xuất sạch hơn

Chương này dẫn ra một số ví dụ về giải pháp SXSH có thể áp dụng thành công trong ngành sản xuất sơn. Nội dung này sẽ tiếp tục được cập nhật khi có thêm các doanh nghiệp áp dụng SXSH.

3.1 Quản lý nội vi, quản lý sản xuất tốt

Các giải pháp quản lý nội vi là các giải pháp SXSH đơn giản, ít hoặc không cần chi phí nhưng mang lại hiệu quả không nhỏ trong cải thiện hiệu quả sản xuất và giảm thiểu chất thải phát sinh. Dưới đây là một số giải pháp quản lý nội vi trong ngành sản xuất sơn:

- Lên kế hoạch sản xuất thích hợp theo thứ tự màu từ nhạt đến đậm để giảm thiểu việc rửa thiết bị, giảm các bước rửa thùng trung gian;
- Đối với mẻ sản xuất sơn lớn, cần xác định công thức pha kỹ lưỡng trong phòng thí nghiệm để đảm bảo đơn công nghệ pha là chính xác. Điều này làm giảm thiểu khả năng cả mẻ lớn bị hỏng;
- Thống kê về nguyên liệu thô sử dụng cho các loại sản phẩm khác nhau trên máy tính giúp xác định nguyên liệu thô tồn thất ở từng công đoạn;

- Thống kê, ghi chép về lượng chất thải trên máy tính giúp biết lượng phát thải và nguồn phát thải để liên tục tìm nguyên nhân và thực hiện các giải pháp giảm chất thải phát sinh;
- Rửa các thùng khuấy, thùng chứa ngay sau khi dùng để tránh sơn bám chặt thành thùng do bị khô đi. Cần có sự điều phối trong sản xuất và vệ sinh để đảm bảo sơn không bị khô đi, đóng cặn. Nếu sơn khô đi sẽ phải dùng nhiều nước hoặc dung môi để rửa.
- Đảm bảo tất cả các thùng khuấy, ủ, pha sơn luôn được đậy kín.
- Nâng cao ý thức của người vận hành để tránh rò rỉ, chảy tràn sơn trong quá trình sản xuất

3.2 Thay đổi/Cải tiến qui trình, thiết bị

3.2.1 Thay đổi cải tiến thiết bị

- Trong các công đoạn sản xuất sơn, công đoạn nghiền là công đoạn bay hơi nhiều dung môi nhất vì quá trình diễn ra nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường. Do đó, để giảm thiểu dung môi bay hơi vào môi trường cần tiến hành trong thiết bị kín được làm lạnh. Các loại thiết bị nghiền bao gồm có nghiền trục, nghiền đứng, nghiền ngang, dạng thiết bị nghiền cát, nghiền bi.

Thay thế thiết bị nghiền bi bằng thiết bị nghiền cát sẽ có hiệu suất cao hơn và tốn ít dung môi cho vệ sinh thiết bị hơn.

Công ty CP sơn Tổng hợp Hà nội đã thay thế thiết bị nghiền 3 trục hở sang thiết bị nghiền hạt ngọc kín đáng đứng và ngang. Nhờ vậy đã giảm tổn thất nguyên liệu từ 3% xuống 2%.

- Vì nước thải từ công đoạn rửa thiết bị là nhiều nhất nên việc giảm tần suất rửa thiết bị là tiếp cận hiệu quả trong SXSH đối với ngành sản xuất sơn. Các giải pháp có thể làm giảm tần suất vệ sinh thiết bị bao gồm:
 - Dùng bàn cào (wiper) bằng cao su để giảm lượng sơn còn dính lại trên thành các thùng. Có thể làm thủ công hoặc tự động. □ một số thiết bị khuấy sơn có trang bị bộ phận gạt (wall scrapper) tự động.
 - Sử dụng thùng có tráng Teflon trên thành để giảm độ dính của sơn trên thành thùng khuấy sơn, chứa sơn.
 - Sử dụng miếng plastic hoặc bọt để rửa ống dẫn sơn.

- Lượng nước thải hoặc dung dịch kiềm thải từ vệ sinh thiết bị có thể được giảm thiểu bằng cách sử dụng đầu phun rửa áp lực: sau khi đã làm sạch thành thùng bằng phương pháp cơ học, dùng vòi phun áp lực cao phun rửa thành thùng. Phương pháp này có thể làm giảm tới 70-80% lượng nước tiêu thụ và thải từ công đoạn này so với quy trình truyền thống.
- Dùng các nắp đậy các thùng sơn trong các công đoạn ủ, nghiền, pha sơn để giảm thiểu sự bay hơi của dung môi.

3.2.2 Cải tiến quy trình

Có thể giảm lượng dung dịch vệ sinh thiết bị bằng cách cải tiến quy trình như sau:

- Sử dụng quy trình rửa ngược chiều: đối với các nhà máy có đủ mặt bằng việc áp dụng hệ thống rửa ngược chiều sẽ làm tăng hiệu suất rửa và giảm lượng nước thải phát sinh;
- Làm sạch thiết bị bằng phương pháp khô, có thể dùng giẻ lau;
- Thiết kế hệ thống bơm liên tục trực tiếp hỗn hợp từ công đoạn này sang công đoạn khác mà không chứa vào các thùng chứa trung gian như vậy sẽ giảm chất thải phát sinh từ quy trình vệ sinh thùng sơn.

3.2.3 Tự động hóa quy trình

Việc tự động hóa các công đoạn trong quy trình sản xuất sơn sẽ đảm bảo kiểm soát các thông số sản xuất một cách chuẩn xác giúp tối ưu hóa quy trình sản xuất và giảm chất thải thải vào môi trường.

3.3 Thay đổi nguyên vật liệu

3.3.1 Sử dụng bột màu và bột độn dạng nhão

Quá trình tháo các nguyên liệu dạng bột như bột màu, bột độn, các chất phụ gia từ bao bì vào thiết bị và quá trình trộn các loại vật liệu bột đó sẽ phát tán bụi vào môi trường không khí. Giải pháp SXSH có thể áp dụng là sử dụng vật liệu dạng nhão thay vì sử dụng dạng bột.

3.3.2 Thay hóa chất bằng loại ít độc hại hơn

Các dụng môi hữu cơ dùng trong sản xuất sơn thường là các dụng môi chứa vòng thơm do các đặc tính bay hơi nhanh, tạo bề mặt sơn đẹp. Tuy nhiên các dung môi như vậy lại rất độc hại cho môi trường và con người. Giải pháp thay đổi loại dung môi là giải pháp SXSH tích cực giảm tác động tiêu cực môi trường trong sản xuất cũng như tiêu thụ:

- Sử dụng dung môi hữu cơ không chứa nhân thơm (dạng mạch thẳng)

thay vì sử dụng toluen, xylen trong quá trình sản xuất sơn.

- Thay thế các bột màu chứa kim loại chì và crom bằng các bột màu khác.
- Dùng tác nhân hóa sinh thay vì dùng dung môi hữu cơ trong sản xuất sơn:
- Thông thường các dung môi hữu cơ độc như tolyen, xylen, MEK, MIBK, được sử dụng trong sản xuất và vệ sinh thiết bị trong quá trình sản xuất sơn. Việc thay các hóa chất độc hại đó bằng các tác nhân hóa sinh sẽ làm giảm độ độc của dòng thải.

Một công ty thay vì sử dụng dung môi MEK đã dùng loại dung môi EP 92 có thành phần cơ bản là terpene- d limonene, nguồn gốc tự nhiên từ vỏ quýt (citrus fruit) có độ bay hơi thấp, và không chứa hóa chất độc hại. Việc thay thế này đã làm giảm dòng thải dung môi tới 90%.

- Có thể sử dụng loại dung môi este của axit lactic là sản phẩm của quá trình lên men đường có thể hòa tan nhiều loại nhựa như epoxy, acrylic, alkids, polyester. Lactat este ít độc, có khả năng phân hủy sinh học, độ bay hơi thấp nên ít phát tán vào môi trường, ngoài ra loại dung môi này chưng cất để dùng thu hồi sử dụng lại.
- Trong sơn có hàm lượng rắn cao, cần phải sử dụng chất pha loãng để làm giảm độ nhớt của sơn khi tạo màng phủ và đảm bảo các tính chất cần thiết khác của sơn. Các tác nhân hóa sinh là chất pha loãng thân thiện môi trường hơn sử dụng các VOC. Dilulin là chất pha loãng có nguồn gốc từ dầu lanh có khả năng làm giảm độ nhớt của quá trình tạo màng phủ của nhựa alkyd và urethane. Hoặc Tungsolve có nguồn gốc từ dầu cây tung (cùng họ cây trầu) cũng có thể làm giảm lượng VOC sử dụng trong sản xuất và tiêu dùng.
- Thay thế thủy ngân và chì trong tác nhân chống nấm mốc sơn bằng tác nhân chống nấm mốc sinh học.

3.3.3 Sử dụng chất phân tán làm giảm dung môi sử dụng

Sử dụng một số chất phân tán cho phép giảm lượng dung môi. Chất phân tán là ATM 2Amino-2Methyl-1Propanol cho phép nhũ tương hóa hỗn hợp sơn dung môi có nhựa alkyd chứa tới 15% nước; giúp giảm 15% lượng dung môi phải sử dụng.

3.4 Tuần hoàn, thu hồi, tái sử dụng chất thải

3.4.1 Đối với dung môi, sơn

Trong quá trình sản xuất sơn, công đoạn rửa thiết bị sinh ra nhiều chất thải. Do đó giải pháp thu hồi, tuần hoàn tái sử dụng chất thải sau khi đã thực hiện các giải pháp giảm tại nguồn là rất cần thiết.

- Dung dịch rửa thiết bị nghiền có thể tận dụng trộn với hỗn hợp (có màu tương tự) trong công đoạn tiếp theo giảm thải lượng dung dịch đổ thải ra môi trường.
- Khi sơn không đạt chất lượng thì có thể xử lý lại thành sản phẩm khác. Có thể thực hiện tương tự với sơn mà khách hàng trả lại hoặc quá hạn sử dụng.
- Dung môi đã sử dụng sau rửa có thể sử dụng lại để rửa lần đầu như vậy sẽ giảm thiểu được lượng dung môi sử dụng cho vệ sinh thiết bị.
- Dung môi đã sử dụng nhiều lần, không còn đủ chất lượng cho quá trình sản xuất đem chưng cất để sử dụng lại. Dung môi được chưng cất lại tùy độ tinh khiết có thể sử dụng lại cho một công đoạn trong sản xuất hoặc có thể sử dụng trong mục đích vệ sinh thiết bị.

Dung môi đã sử dụng có thể chuyển tới cơ sở chuyên chưng cất dung môi hoặc có thể chưng cất ngay tại nhà máy. Nếu chưng cất ngay tại nhà máy (đầu tư lắp đặt thiết bị chưng cất) thì nên đạt các tiêu chí sau:

- Thiết bị chưng cất cần đạt các yêu cầu kỹ thuật về chưng cất dung môi;
- Khả thi về kinh tế khi lắp đặt thiết bị chưng cất tại doanh nghiệp;
- Việc sử dụng thiết bị chưng cất tại chỗ phải có lợi hơn về mặt môi trường so với việc chuyển ra chưng cất ở các cơ sở bên ngoài.

Công ty Wattyl, Úc đã áp dụng các giải pháp SXSH sau:

- Lựa chọn 1 loại dung môi sử dụng cho tất cả các khâu vệ sinh thiết bị;
- Chưng cất thu hồi được 90% dung môi;
- Sử dụng phần bùn từ chưng cất làm nguyên liệu cho sản xuất một loại sơn khác;

Kết quả: không thải dung môi, tận dụng toàn bộ lượng dung môi vệ sinh thiết bị

Đầu tư 100.000USD cho thiết bị chưng cất, hoàn vốn sau 12 tháng.

3.4.2 Thu hồi nguyên liệu bột màu, bột độn

Quá trình tháo vật liệu bột và trộn phát sinh bụi. Bụi này có thể chứa các kim loại nặng độc hại, gây ô nhiễm môi trường. Việc sử dụng hệ thống hút bụi, lọc bụi túi sau đó thu hồi lượng bụi bột để sử dụng lại. Giải pháp này giúp giảm lượng bụi hóa chất phát tán trong môi trường đồng thời giảm được tổn thất nguyên liệu. Có thể thu hồi được khoảng 80-90% lượng bụi thải.

3.5 Thay đổi sản phẩm

Do quá trình sản xuất và sử dụng sơn dung môi sẽ phát thải ra môi trường lượng lớn các dung môi hữu cơ bay hơi (VOC) độc hại cho con người và môi trường. Việc thay đổi cơ cấu sản phẩm để giảm ô nhiễm môi trường, an toàn cho người sử dụng và có lợi về kinh tế là một hướng đang được áp dụng rộng rãi trên thế giới.

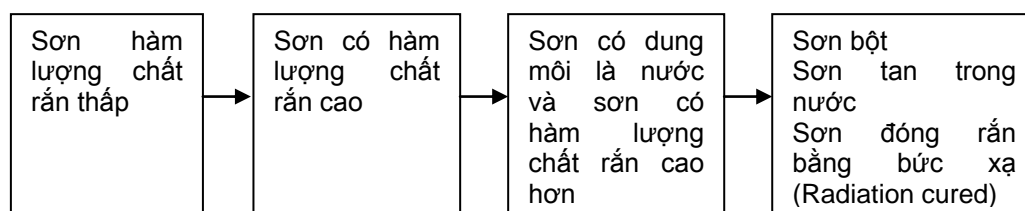
Sơn có hàm lượng rắn cao (High Solid Paint): sẽ sử dụng ít dung môi hơn. Loại này cần sử dụng thêm chất pha loãng. Nên sử dụng chất pha loãng không độc hại, có nguồn gốc tự nhiên.

Sơn bột (Powder coating): sản phẩm sơn bột sẽ loại bỏ hoàn toàn việc sử dụng và phát thải trong quá trình sản xuất và sử dụng sơn. Tuy nhiên, sơn bột đòi hỏi phương thức sử dụng phức tạp hơn: sơn bột sau khi được phủ lên bề mặt cần sơn phải được gia nhiệt, và phạm vi ứng dụng cũng hạn chế chỉ cho bề mặt kim loại.

Sơn gốc nước (water-based paint): dung môi để hòa tan giữ nhựa (latex) và bột màu ở dạng lỏng là nước. Sơn này không sử dụng dung môi nên không phát thải dung môi trong quá trình sản xuất và sử dụng sơn. Công nghệ sản xuất sơn loại này đang không ngừng cải tiến để đạt chất lượng cao.

Hiện nay, ở Việt nam vẫn còn sản xuất và tiêu thụ loại sơn dung môi, là sản phẩm kém thân thiện với môi trường. Sơn hàm lượng rắn cao, sơn bột được sản xuất ở quy mô rất nhỏ. Sản xuất sơn nước nhũ tương (emulsion paint), sơn gốc nước đang tăng trưởng về số lượng cũng như chất lượng sản phẩm.

Do đó, các cơ hội SXSH cho ngành sản xuất sơn là phải chuyển đổi theo xu hướng chung phát triển xanh của ngành sơn trên thế giới, theo tiến trình sau:



Khi chuyển sang sản xuất sơn gốc nước và sơn bột thì sẽ loại bỏ hoàn toàn việc sử dụng và thải bỏ dung môi.

Khi chưa thay đổi sản phẩm và công nghệ thì việc kiểm soát quá trình sản xuất, luôn đậy kín các thùng chứa sơn trong các công đoạn sản xuất cũng có thể giúp giảm tổn thất dung môi.

Hiện nay trên thị trường đã có nhiều loại dung môi ít nhân thơm, ít độc hại hơn có thể sử dụng trong ngành sản xuất sơn. Để thực hiện việc chuyển đổi này, hàng loạt các loại nguyên liệu phải được thay thế. Nguyên liệu cho ngành sơn ở Việt Nam hiện nay hầu hết là nhập khẩu nên các công ty sơn Việt Nam cần tìm hiểu các nhà cung cấp các nguyên liệu thân thiện môi trường trong lĩnh vực sản xuất của mình.

3.6 Một số cơ hội SXSH trong khu vực phụ trợ

3.6.1 Tránh rò rỉ khí nén

Trong hệ thống sản xuất và phân phối khí nén có thể có rò rỉ làm tổn thất khí nén và tiêu hao điện. Cần liên tục kiểm tra phát hiện điểm rò rỉ khí nén để sửa chữa ngay. Dưới đây là ví dụ tổn thất điện khi rò rỉ khí nén.

| <i>Tác động của rò rỉ khí nén</i> | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------------------------|------|
| <i>(áp lực khí 6 bar)</i> | | <i>tương ứng mức tiêu thụ</i> | |
| <i>điện</i> | | | |
| <i>Kích thước lỗ (mm)</i> | <i>l/s</i> | <i>kWh/ngày</i> | |
| <i>MWh/năm</i> | | | |
| 1 | 1 | 6,2 | 2,6 |
| 3 | 19 | 74,4 | 27,0 |
| 5 | 27 | 199,0 | 73,0 |

thường hệ thống có thể mang lại kết quả tiết kiệm khoảng 10%.

3.6.2 Kiểm soát nhiệt độ bốc hơi của hệ thống máy lạnh

Thực tế khi vận hành máy lạnh thường được đặt ở chế độ nhiệt độ thấp hơn yêu cầu thực tế. Nhiệt độ bốc hơi của máy lạnh chỉ cần thấp theo mức độ cần thiết. Nếu nhiệt độ bốc hơi tăng lên 1°C thì giảm được tiêu thụ điện năng của máy là 3-4%.

Cần vận hành hệ thống máy lạnh sao cho nhiệt độ ngưng tụ thấp nhất có thể, phụ thuộc vào điều kiện khí hậu. Cứ giảm được 1°C cho ngưng tụ thì sẽ giảm được mức tiêu thụ điện năng của máy lạnh đi 1%.

Chọn máy lạnh thể hệ mới tiêu thụ điện năng thấp.

3.6.3 Giảm áp máy nén khí

Vận hành áp lực của máy nén càng thấp trong giới hạn có thể càng tiết kiệm điện.

Nếu áp của máy nén khí đạt thấp hơn được từ 7-8 bar thì mức tiêu thụ điện của máy nén giảm được 7%

Để làm mát máy nén cần sử dụng nước tuần hoàn khép kín.

4 Thực hiện sản xuất sạch hơn

Chương này sẽ trình bày từng bước tiến hành đánh giá SXSH với ví dụ minh họa tại Công ty CP Sơn Tổng hợp Hà Nội. Tuy việc thực hiện SXSH tại đây chưa được đầy đủ và hệ thống, nhưng đã thể hiện được cách thức doanh nghiệp hiện đang áp dụng và qua đó rút ra bài học cho việc áp dụng tốt hơn. Các biểu mẫu đi kèm có thể sử dụng để thu thập và xử lý thông tin.

Chất thải chính là nguyên nhiên liệu đầu vào không được đặt đúng chỗ. Việc thực hiện đánh giá SXSH tuân theo nguyên tắc cơ bản là mọi nguyên nhiên liệu vào quy trình sản xuất, nếu không nằm lại trong sản phẩm sẽ bị thải ra môi trường, dưới dạng này hoặc dạng khác. Việc triển khai đánh giá SXSH một cách bài bản sẽ hỗ trợ doanh nghiệp tìm được đường đi cũng như dạng chuyển đổi của các loại nguyên nhiên liệu đó để tìm ra các phương pháp giảm thiểu lượng sử dụng một cách hữu hiệu nhất, đồng thời có thể tăng được năng suất, chất lượng của sản phẩm và tiết kiệm chi phí xử lý môi trường.

Việc áp dụng SXSH yêu cầu sự cam kết và hỗ trợ mạnh mẽ của Ban lãnh đạo doanh nghiệp, đó là yếu tố quyết định cho thành công của chương trình. Yếu tố quan trọng nữa thời gian và sự nỗ lực của các bộ phận trong toàn doanh nghiệp dành cho SXSH. Chúng tôi khuyến cáo áp dụng SXSH lần lượt theo 6 bước (gồm 18 nhiệm vụ) sau đây:

Bước 1: Khởi động

Bước 2: Phân tích các công đoạn

Bước 3: Đưa ra các cơ hội SXSH

Bước 4: Chọn các giải pháp SXSH

Bước 5: Thực hiện các giải pháp SXSH

Bước 6: Duy trì SXSH

4.1 Bước 1: Khởi động

Mục đích của bước này nhằm:

- Thành lập được nhóm đánh giá SXSH.*
- Thu thập số liệu sản xuất làm cơ sở dữ liệu ban đầu.*
- Tìm kiếm các biện pháp cải tiến đơn giản nhất, hiệu quả nhất và có thể thực hiện ngay.*

4.1.1 Công việc 1: Thành lập nhóm đánh giá SXSH

Việc thành lập nhóm đánh giá SXSH là rất cần thiết khi triển khai chương trình đánh giá SXSH. Các thành viên của nhóm nên là cán bộ của doanh nghiệp, có thể có thêm hỗ trợ triển khai của chuyên gia bên ngoài. Quy mô của nhóm sẽ phụ thuộc vào quy mô của doanh nghiệp. Với doanh nghiệp lớn, nhóm đánh giá SXSH nên bao gồm Đại diện Ban Lãnh đạo và quản đốc/trưởng phòng của từng phòng ban và nhóm triển khai phụ được thành lập tùy theo thời điểm. Với doanh nghiệp nhỏ hơn, nhóm có thể chỉ gồm đại diện lãnh đạo và quản đốc phụ trách các công việc sản xuất hàng ngày. Các thành viên trong nhóm cần họp định kỳ, trao đổi cởi mở, có tính sáng tạo, được phép xem xét, đánh giá lại quy trình công nghệ và mô hình quản lý hiện tại cũng như đủ năng lực áp dụng triển khai các ý tưởng sản xuất sạch hơn khả thi.

Trong một công ty sản xuất sơn, ta nên xem xét thành phần nhóm SXSH bao gồm các cán bộ thuộc ban lãnh đạo, kỹ thuật, và các bộ phận sản xuất như các phân xưởng sản xuất, cơ điện. Việc mời thêm cán bộ phụ trách tài chính, cán bộ tư vấn ngoài doanh nghiệp cũng nên được cân nhắc để nhóm SXSH có thể thu được các ý kiến cải tiến khách quan. Hoạt động đầu tiên của nhóm SXSH là thu thập các thông tin sản xuất cơ bản của doanh nghiệp để cùng phân tích với các thành viên trong nhóm. Việc thu thập thông tin có thể sử dụng Phiếu công tác số 1.

| Phiếu công tác số 1. Các thông tin cơ bản | | | | | | | |
|--|---|---------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------|--|
| Tên và địa chỉ doanh nghiệp | | | | | | Số ngày làm việc trong năm: | |
| Nhóm SXSH | | | | | | | |
| Tên | | | Chức vụ - bộ phận | | | Công việc nhóm | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| Thông tin sản xuất cơ bản của doanh nghiệp | | | | | | | |
| Sản phẩm chính | | | CS thiết kế (tấn/năm) | | Công suất thực (tấn/năm) | | |
| Sơn | | | | | | | |
| Nguyên nhiên liệu sử dụng | | | | | | | |
| Nguyên liệu chính | Bột màu Dung môi Chất tạo màng Phụ gia | Tấn/năm | | Nguyên liệu phụ | Hộp sắt Thùng carton | Lượng | |
| | | | | | | cái/năm cái/năm | |
| Nước và năng lượng | Nước | Lượng | | Thiết bị | Máy nghiền Máy khuấy | Công suất | |
| | Điện | m ³ /năm | KWh/năm | | | tấn/giờ tấn/giờ | |

Sau đây là ví dụ được trích từ báo cáo đánh giá SXSH được thực hiện năm 2009 tại Công ty Cổ phần Sơn Tổng hợp Hà nội.

| Ví dụ về Phiếu công tác số 1. Các thông tin cơ bản (Số liệu năm 2009) | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------------------|---------|----------|---------------------------------|--|--------------|
| Tên doanh nghiệp: Công ty Cổ phần Sơn Tổng hợp Hà nội | | | | | | | |
| Nhóm SXSH | | | | | | | |
| Họ và tên | | Chức vụ - bộ phận | | | Công việc nhóm | | |
| 1 | Ông Nguyễn Văn Đoàn | Phó Giám đốc | | | Đội trưởng | | |
| 2 | Bà Đoàn Thị Hồi | Trưởng phòng kỹ thuật | | | Đội trưởng | | |
| 3 | Bà Đỗ Thị Kim Thoa | Phó phòng kỹ thuật | | | Ủy viên | | |
| 4 | Bà Trần Thị Hồng | Cán bộ Kỹ thuật- Môi trường | | | Ủy viên | | |
| 5 | Ông Nguyễn Xuân Cương | Quản đốc phân xưởng sơn 1 | | | Ủy viên | | |
| 6 | Ông Nguyễn Mạnh Đức | Quản đốc phân xưởng sơn 2 | | | Ủy viên | | |
| <p>Ngoài ra, nhóm còn có các thành viên hỗ trợ là một số kỹ thuật viên công đoạn, tài vụ, thống kê, chuyên trách an toàn vệ sinh lao động, công nhân ở vị trí thực hiện có liên quan...</p> | | | | | | | |
| Thông tin sản xuất cơ bản của doanh nghiệp | | | | | | | |
| Sản phẩm chính | | CS thiết kế (tấn/năm) | | | Công suất thực (tấn/năm) | | |
| Sơn | | 8000 | | | 7971 | | |
| Nguyên nhiên liệu sử dụng | | | | | | | |
| Nguyên liệu, năng lượng chính | | | 2008 | 1/2009 | Nguyên liệu phụ | | Lượng |
| | Bột màu | tấn | 1.816 | 121 | | | |
| | Dung môi | tấn | 2.018 | 129,5 | | | |
| | Chất tạo màng | Tấn | 4.037 | 270 | | | |
| | Phụ gia | Tấn | 201 | 15,8 | | | |
| | Điện | kwh | 439.362 | 25.433,4 | | | |
| | Nước | m ³ | 53.832 | | | | |

Nhận xét:

- Nhóm triển khai sản xuất sạch hơn: có đủ các bộ phận liên quan. Tuy nhiên, ban lãnh đạo doanh nghiệp cần đảm bảo các thành viên trong đội có đủ thời gian để triển khai chương trình. Việc cử ra các thành viên hỗ trợ là một ý tốt nhưng các thành viên này nên được giao công việc một cách chính thức để có trách nhiệm với công việc.

- Việc thu thập số liệu cần đảm bảo đầy đủ các nguyên liệu sử dụng, đó là các số liệu quan trọng liên quan đến đánh giá thành sản xuất và hiện trạng môi trường.
- Các số liệu chưa đầy đủ như công suất thiết bị, số giờ làm việc chưa phản ánh hiện trạng sản xuất của công ty.

Việc tiến hành đánh giá SXSH cần yêu cầu có thông tin nền, dựa trên một số tài liệu, hồ sơ, báo cáo của doanh nghiệp hiện có. Nếu không có đầy đủ thông tin thì cần xử lý, tính toán hoặc thống nhất xây dựng. Bảng kiểm tra trong phiếu công tác số 2 giúp cho nhóm xem xét về tính sẵn có của thông tin.

| Phiếu công tác số 2. Tính sẵn có của thông tin | | | |
|--|-----------|------------------------|---------|
| Thông tin | Có/ không | Nguồn và cách tiếp cận | Ghi chú |
| Sơ đồ mặt bằng | | | |
| Hồ sơ sản lượng | | | |
| Hồ sơ nguyên liệu tiêu thụ | | | |
| Hồ sơ tiêu thụ nước, năng lượng | | | |
| Sơ đồ công nghệ | | | |
| Cân bằng năng lượng | | | |
| Cân bằng nước | | | |
| Hồ sơ bảo dưỡng thiết bị | | | |
| Hồ sơ hiện trạng môi trường | | | |
| Các thông tin công nghệ: - Quy trình vận hành khâu muối ủ - Quy trình vận hành máy nghiền - Quy trình vận hành khâu pha sơn | | | |

Lưu ý: Rất nhiều doanh nghiệp không có đủ thông tin ban đầu và các thành viên trong nhóm sẽ phải thảo luận cách thức thu thập những thông tin này. Chỉ có các tài liệu phản ánh hiện trạng sản xuất mới có giá trị cao trong đánh giá hiệu quả kinh tế, kỹ thuật và môi trường.

4.1.2 Công việc 2: Phân tích các công đoạn và xác định lãng phí

Khi đã có đầy đủ thông tin cơ bản về doanh nghiệp, nhóm SXSH nên tiến hành mô tả quy trình sản xuất hiện tại theo ngôn ngữ chung bằng cách liệt kê lại đầy đủ các bước trong công đoạn sản xuất. Để thực hiện công việc này, nhóm cần đi khảo sát để thống nhất lại thông tin công nghệ cũng như tìm ra

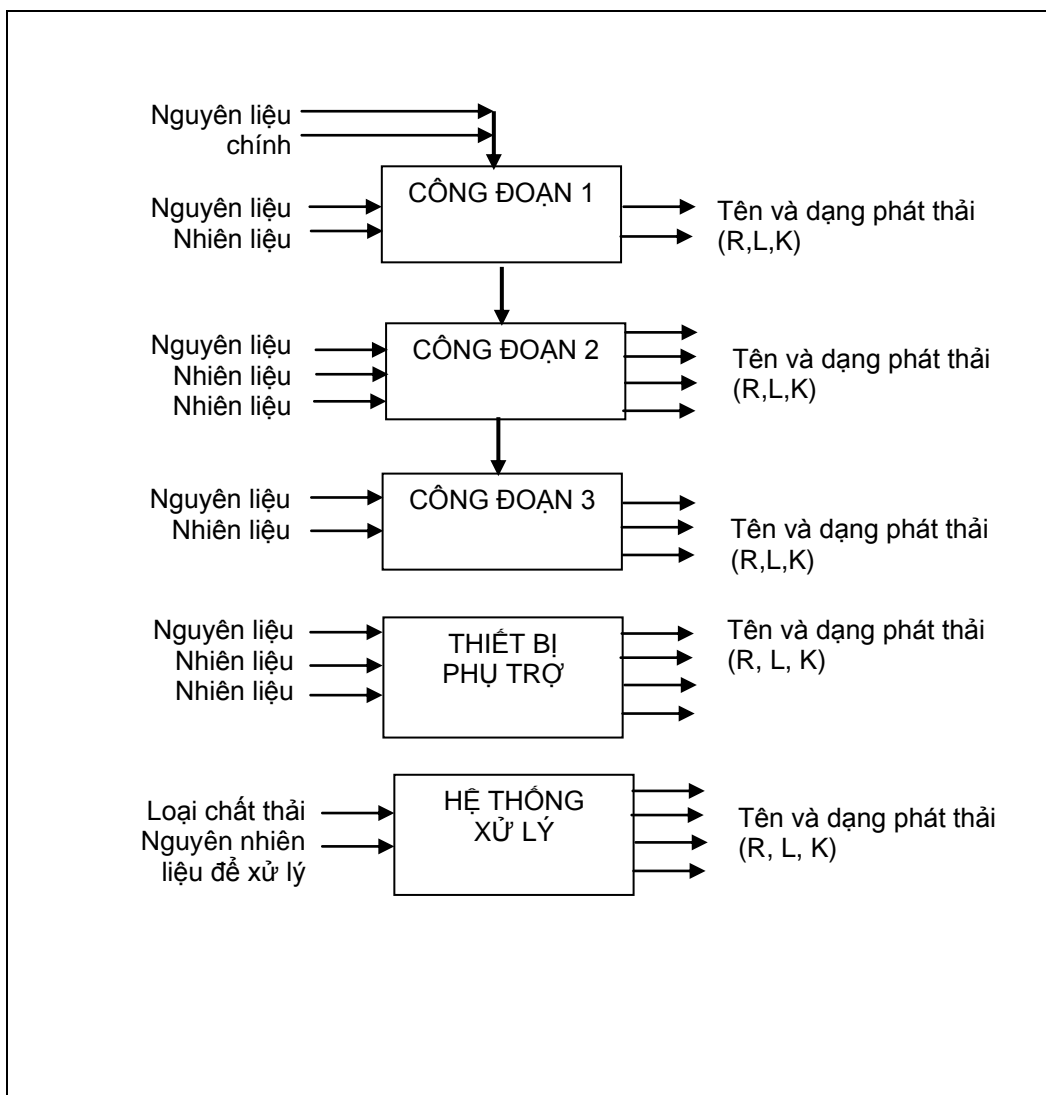
các cơ hội cải tiến dễ thấy, dễ làm để làm điểm khởi đầu cho đánh giá. Đây là cơ hội để rà soát lại quy trình sản xuất, thống nhất về lưu đồ của nguyên nhiên vật liệu và đánh giá lại các tổn thất.

Để làm được việc này một cách hệ thống, cần khảo sát lần lượt từng công đoạn sản xuất theo quy trình công nghệ và quy định vận hành, từ khâu nhập liệu, chuẩn bị nguyên liệu, muối ủ, nghiền, pha sơn, đóng gói đến nhập kho cũng như xem xét lại các hệ thống phụ trợ như máy nén, hệ thống điện... Cần coi công việc này mang ý nghĩa tích cực mà không phải là cơ hội để nhóm phê bình hay chỉ trích. Các ý kiến đưa ra từ việc tham quan nên mang tính xây dựng và gợi mở thực hiện.

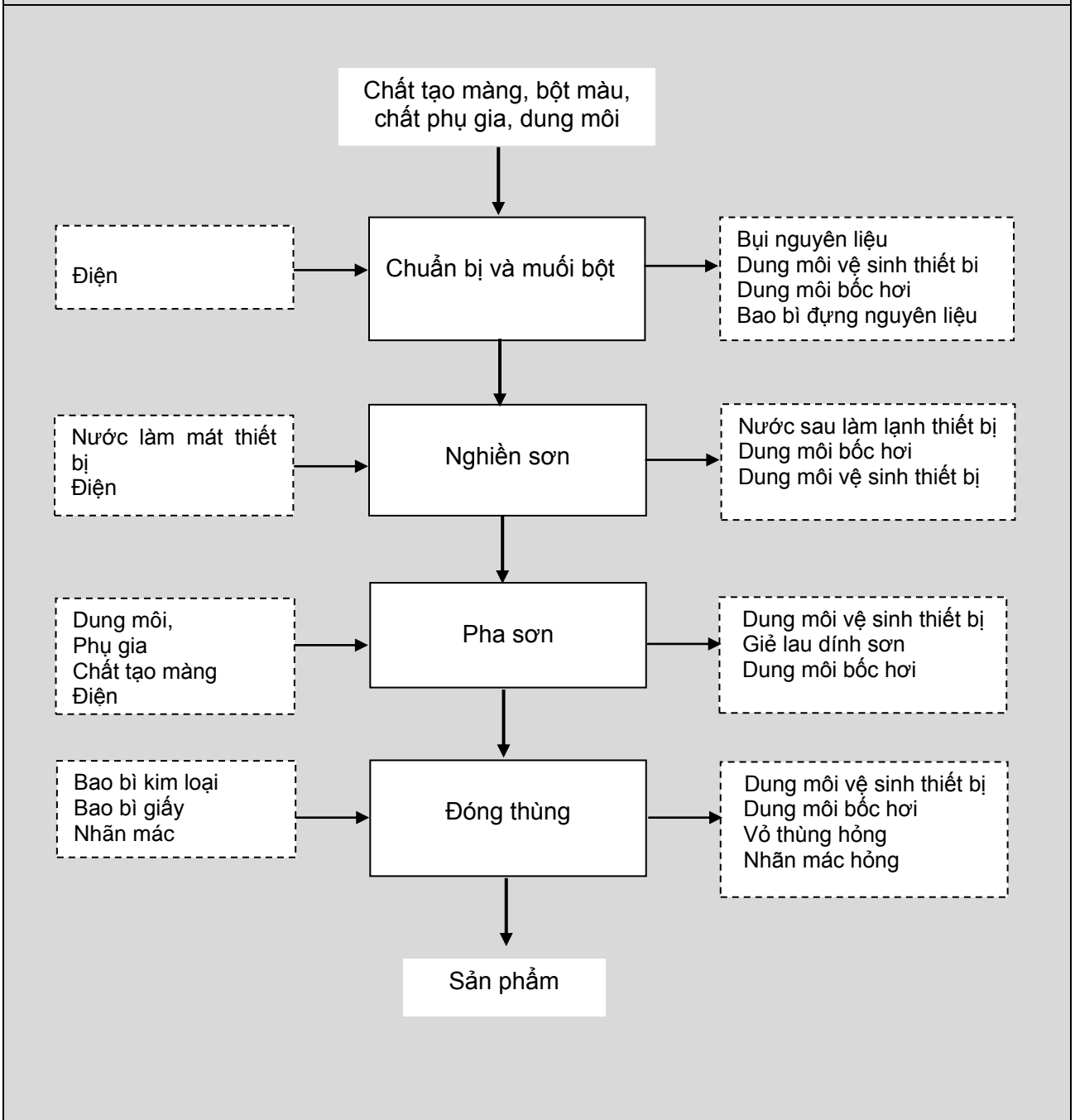
Trong quá trình khảo sát, nhóm cần ghi lại được các thông tin chính:

- Đầu vào và đầu ra của mỗi công đoạn (xem phiếu công tác 3). Đối với đầu ra, cần ghi rõ dạng phát thải là rắn (R), lỏng (L) hay Khí (K).
- Các quan sát về lãng phí nguyên nhiên liệu tại mỗi công đoạn (phiếu công tác 4). Đây là các quan sát ban đầu, nhóm sẽ tiếp tục khai thác các cơ hội cải tiến. Đối với các doanh nghiệp sản xuất sơn, các hạn chế trong việc quản lý nội vi cũng như tuân thủ theo quy định vận hành thiết bị là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến tổn thất nguyên vật liệu và năng lượng.
- Chi phí cho nguyên vật liệu và năng lượng (phiếu công tác 5), ghi lại giá các nguyên vật liệu sử dụng để làm cơ sở tính toán tiếp theo.

Phiếu công tác số 3. Công đoạn sản xuất với các dòng nguyên nhiên liệu và phát thải



Ví dụ cho phiếu công tác số 3. Công đoạn sản xuất với các dòng nguyên nhiên liệu và phát thải tại Công ty CP Sơn Tổng hợp Hà nội



Nhận xét:
 Tại công việc này, nhóm đã xác định được các dòng vào và dòng ra của quá trình sản xuất. Ở đây nhóm SXSH của Công ty CP Sơn Tổng hợp Hà nội chưa thể hiện được quy trình làm vệ sinh thiết bị, một công đoạn thải ra nhiều dung môi. Do đó, ngoài quy trình công nghệ cơ bản phải thể hiện được công đoạn tiến hành có tính chu kỳ, không liên tục nhưng có sử dụng tài nguyên và thải chất thải, liên quan đến hiệu quả sử dụng đầu vào của doanh nghiệp.
 Bộ phận phụ trợ cũng chưa được đề cập chi tiết như làm lạnh nước để làm mát cho công đoạn nghiền, làm mát nước tuần hoàn,... cũng là các bộ phận có tiềm năng cải thiện, đem lại tiết kiệm cho doanh nghiệp khi có khảo sát và cải tiến.

| Phiếu công tác số 4. Hiện trạng quản lý nội vi | |
|---|---|
| Khu vực | Quan sát |
| Nhập liệu | <ul style="list-style-type: none"> - Bố trí mặt bằng tiếp nhận nguyên liệu - Phân loại và vận chuyển nguyên liệu - Rơi vãi nguyên liệu |
| Xưởng sơn 1 | <ul style="list-style-type: none"> - Bố trí mặt bằng - Bảo dưỡng thiết bị - Nạp liệu, kiểm soát thời gian muối ủ, nghiền - Các thùng sơn để khuấy, chuyển sang nghiền không đậy - Rò rỉ, chảy tràn sơn, hóa chất - Khí thải (mùi dung môi hữu cơ) |
| Xưởng sơn 2 | <ul style="list-style-type: none"> - Bố trí mặt bằng - Bảo dưỡng thiết bị - Một số thùng không đậy nắp - Khí thải (bụi nguyên liệu) |
| Phụ trợ | <ul style="list-style-type: none"> - Nước chảy tràn - Nhiệt độ nước sau làm mát |
| <p><i>Lưu ý: Các quan sát nêu ra không mang tính phê bình (ví dụ “chưa đậy nắp các thùng chứa sơn ở các khâu của sản xuất”). Điều này sẽ hỗ trợ việc đưa ra các biện pháp cải tiến được sáng tạo hơn.</i></p> | |

Sau khi quan sát thực tế về cách thức vận hành cũng như quản lý sản xuất, nhóm đánh giá có thể đã đưa ra được rất nhiều giải pháp SXSH hiển nhiên mà chưa cần sử dụng các kỹ thuật phân tích tiếp theo. Đây là các giải pháp hiển thị rõ ràng mà trước đây chưa được lưu tâm trong sản xuất hàng ngày.

Việc mời các chuyên gia bên ngoài tham gia, tham quan, khảo sát ở bước này là đặc biệt có hiệu quả.

Kiểm soát quy trình vận hành ở điều kiện tối ưu và quản lý mặt bằng trong nhà máy thường bị bỏ qua và đây cũng là phần đơn giản nhất, hấp dẫn nhất để bắt đầu các bước tiếp cận SXSH. Hơn nữa, rất nhiều phương án SXSH đã được xác định là những phương án có thể thực hiện trong thời gian ngắn, chi phí thấp, chỉ cần những thay đổi nhỏ về thiết bị hoặc cải thiện về phương thức và tần suất duy trì bảo dưỡng. Việc áp dụng những biện pháp này đã chứng minh là một khởi đầu tốt cho các cố gắng SXSH của nhà máy, khuyến khích nhà quản lý cũng như các cán bộ cố gắng hơn nữa khi tiến hành đánh giá SXSH.

| Phiếu công tác số 5. Chi phí nguyên liệu đầu vào | | | | | |
|--|--------|------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| | | | | | Thời điểm: tháng/năm |
| Tên nguyên liệu, nhiên liệu sử dụng | Đơn vị | Đơn giá Đồng/đơn vị | Lượng sử dụng tấn/năm | Lượng sử dụng đơn vị/tấn sản phẩm | Chi phí đồng/tấn sản phẩm |
| Bột màu, Phụ gia Dung môi Chất tạo màng | | | | | |
| Điện Nước | | | | | |
| <p><i>Lưu ý bảng trên chỉ bao gồm chi phí cho nguyên nhiên liệu chính. Đây là cơ sở dùng để đo đặc hiệu quả chương trình, đồng thời cũng phần nào chỉ ra tỷ lệ tương quan giữa các loại nguyên liệu. Bức tranh chi phí sản xuất tổng thể còn được bổ sung bởi chi phí nhân sự, năng lượng và vận hành hệ thống xử lý môi trường. Ở đây còn thiếu chi phí của một số nguyên liệu do có nhiều loại, nhiều giá khác nhau.</i></p> | | | | | |

| Ví dụ cho Phiếu công tác số 5. | | | |
|--|----------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Chi phí nguyên liệu đầu vào Công ty CP sơn Tổng hợp Hà nội | | | |
| Thời điểm: năm 2008 | | | |
| Tên nguyên liệu, nhiên liệu sử dụng | Đơn vị | Lượng sử dụng tấn/năm | Lượng sử dụng đơn vị/tấn sản phẩm |
| Bột màu, bột độn | tấn | 1.816 | 0,23 |
| Dung môi | tấn | 2.018 | 0,25 |
| Chất tạo màng | tấn | 4.037 | 0,51 |
| Chất phụ gia | tấn | 201 | 0,03 |
| Điện | Kwh | 439.362 | 55 |
| Nước | M ³ | - | |
| | | - | |

*Nhận xét: Bảng chi phí nguyên liệu càng chi tiết và đầy đủ càng hỗ trợ việc xác định chi phí dòng thải (phiếu công tác số 8) chính xác.
Bảng trên chưa phân tách bột màu và bột độn, và giá một số nguyên liệu còn thiếu thông tin quan trọng cho việc phân tích tiếp theo.
Khi doanh nghiệp có nhiều loại chi phí nguyên liệu, chỉ liệt kê các chi phí chính trong bảng này, phần còn lại chuyển xuống phụ lục.*

4.2 Bước 2: Phân tích các công đoạn sản xuất

| |
|--|
| <p><i>Mục đích của bước này nhằm thu được sự thống nhất chung của nhóm về:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Quy trình sản xuất, các thông số kiểm soát; - Xác định các tổn thất quan trọng trong dây chuyền sản xuất và chi phí tương ứng; - Xác định đầy đủ các nguyên nhân sinh ra tổn thất đó. |
|--|

4.2.1 Công việc 3: Chuẩn bị sơ đồ dây chuyền sản xuất

Việc chuẩn bị sơ đồ dây chuyền sản xuất, quy trình công nghệ, là một bước quan trọng trong phân tích đánh giá SXSH. Sơ đồ khối của dây chuyền sản xuất bao gồm các công đoạn sản xuất, theo quy trình công nghệ với các dòng đầu vào, đầu ra, chất thải và phát thải. Mọi nguyên nhiên vật liệu sử dụng đều cần có trong sơ đồ này vì nguyên liệu đó sẽ nằm lại trong sản phẩm và một phần thất thoát theo dòng thải. Các nguyên nhiên vật liệu ít khi dùng cũng cần được nêu rõ tên. Mặc dù nhóm đánh giá SXSH đã quen thuộc với dây chuyền công nghệ, vẫn cần phải tiến hành tham quan khảo sát nơi sản xuất một vài lần trước khi thống nhất được sơ đồ dây chuyền sản xuất dùng để sử dụng cho đánh giá SXSH.

Có thể triển khai SXSH với quy mô sản xuất lớn hoặc triển khai SXSH ở phạm vi mang tính thí điểm, dây chuyền sản xuất chi tiết sẽ được xây dựng cho khu vực được chọn để triển khai. Đây phải là khu vực gây ô nhiễm lớn nhất. Đối với trường hợp nhà máy sản xuất sơn, có thể tập trung đánh giá theo sản phẩm. Sản phẩm này phải chiếm tỉ lệ lớn trong cơ cấu sản phẩm của công ty, quy trình tiêu thụ nhiều hóa chất và phát thải lượng lớn chất thải; tổn thất nguyên liệu cao.

Lưu ý: Sơ đồ công nghệ tốt nhất cần đạt được các điểm sau:

- Tên công đoạn sản xuất được mô tả trong hộp chữ nhật ở giữa.
- Liệt kê đầy đủ các dòng đầu vào, đầu ra. Dòng đầu vào ghi bên phải, dòng đầu ra ghi bên trái của hộp mô tả công đoạn đó.
- Bao gồm các dòng tuần hoàn nguyên nhiên vật liệu, bao gồm cả phần thu hồi và tái sử dụng.
- Với các dòng nguyên liệu không được sử dụng hàng ngày cũng như dòng phát thải không thường xuyên cần có ghi chú.

Như đã đề cập trong phần nhận xét của phiếu công tác số 4 được thực hiện tại công ty CP Sơn Tổng hợp Hà Nội, phần lập sơ đồ công nghệ này cần lưu ý tới các công đoạn như vệ sinh thiết bị, nạp nguyên liệu, vận chuyển nguyên liệu ...

4.2.2 Công việc 4: Cân bằng vật liệu

Cân bằng vật liệu thực chất là công cụ kiểm kê định lượng nguyên vật liệu sử dụng tại mỗi công đoạn sản xuất. Cân bằng nguyên vật liệu tốt đóng vai trò quan trọng trong đánh giá SXSH vì nhờ đó có thể định lượng các mất mát hoặc phát tán chưa biết. Cân bằng nguyên vật liệu tốt còn hỗ trợ việc đánh giá lợi ích – chi phí của giải pháp SXSH. Nguyên tắc cơ bản của cân bằng nguyên vật liệu là tổng nguyên vật liệu đi vào dây chuyền sẽ phải bằng tổng lượng ra khỏi dây chuyền sản xuất ở một thời điểm nào đó, dưới một dạng nào đó. Nguyên vật liệu có thể được cân bằng dưới một trong hai hình thức sau:

- Cân bằng tổng thể: dùng cho tất cả các dòng nguyên vật liệu vào dây chuyền sản xuất. Cân bằng được tiến hành qua từng công đoạn với sự biến đổi của tất cả các thành phần tham gia vào dây chuyền sản xuất.
- Cân bằng cấu tử: chỉ dùng cho một loại nguyên liệu hoặc cấu tử có giá trị. Theo dõi biến đổi của cấu tử này tại mỗi công đoạn có cấu tử đó tham gia trên toàn bộ quy trình sản xuất.

Sử dụng phiếu công tác số 6 để ghi lại kết quả của cân bằng nguyên vật liệu. Có hai cách ghi thể hiện cân bằng nguyên vật liệu: theo bảng hoặc theo sơ đồ quy trình công nghệ. Khi sử dụng sơ đồ công nghệ để ghi lại cân bằng nguyên vật liệu cần ghi rõ thành phần, nồng độ của từng loại nguyên vật liệu

vào và ra. Cân bằng nguyên vật liệu có thể dựa trên đo đạc, ghi chép của một mẻ, một ngày hoặc một năm sản xuất.

| Phiếu công tác số 6. Cân bằng vật liệu | | | | | | | |
|---|---|-------|------------|-------|-------------|--------------------------|------------|
| Cơ sở tính: ngày/tháng/năm | | | | | | | |
| Công đoạn | Đầu vào | | Đầu ra | | Dòng thải | | |
| | Loại | Lượng | Loại | Lượng | Lỏng | Rắn | Khí |
| Công đoạn 1 | Nguyên liệu ... Nguyên liệu ... Nhiên liệu ... Nhiên liệu | | Sản phẩm 1 | | Lỏng 1.1 | Rắn 2.1 Rắn 2.2 | Khí 3.1 |
| Công đoạn 2 | Sản phẩm 1 Nguyên liệu ... Nhiên liệu... | | Sản phẩm 2 | | ... | ... | ... |
| | | | | | | | |

Lưu ý:

Không có cân bằng nào là hoàn thiện cả. Khi ghép số liệu của từng công đoạn và số liệu tổng thể của cả dây chuyền sẽ xuất hiện sai số do tính chính xác của số liệu, do tổng của nhiều dòng thải nhỏ chưa được kể đến như bay hơi, rơi vãi.... Mục đích của cân bằng vật liệu là tìm ra các dòng thải lãng phí lớn nhất để tập trung giảm thiểu.

Số liệu dùng trong cân bằng vật liệu có thể được thu thập từ sổ sách ghi chép hoặc đo đạc trực tiếp. Các số liệu sử dụng cần quy đổi về cùng một đơn vị sản phẩm. Riêng đối với bột phải quy đổi ở dạng khô tuyệt đối tránh độ ẩm nguyên liệu thô là khác nhau.

Số liệu dòng thải trong cân bằng vật liệu lý tưởng nhất là có kèm thêm thông số về nguyên liệu hoặc dạng biến đổi mới của nguyên liệu bị mất theo dòng thải để tiện cho việc xác định chi phí dòng thải ở bước tiếp theo.

Mỗi dòng thải nên được đánh số (ví dụ L1, L2, L3 cho dòng thải lỏng, K cho khí và R cho rắn) để tiện cho việc xác định chi phí cũng như phân tích nguyên nhân tiếp theo.

Ví dụ cho Phiếu công tác số 6.

Cân bằng vật liệu tại Công ty CP Sơn Tổng hợp Hà nội

Cơ sở tính: năm 2008

| Công đoạn | Đầu vào | | Đầu ra | | Dòng thải | | |
|---|----------------|------------|--------------|-------|------------------------------------|---|------------------------------------|
| | Loại | Lượng (kg) | Loại | Lượng | Lỏng | Rắn (kg) | Khí (kg) |
| Toàn bộ quá trình sản xuất: gồm 4 công đoạn muối ủ, nghiền, pha sơn và đóng gói | Bột màu, độn | 228 | Sơn dung môi | 1 tấn | L1. Nước thải L2. Dung môi thải | R1. Bao bì Thùng dính sơn: - R2. Cốc dính sơn: R3. Cặn sơn: 0.03 | K1. Bụi: kg K2. Hơi dung môi: 6 |
| | Dung môi | 253 | | | | | |
| | Chất tạo màng | 506 | | | | | |
| | Phụ gia | 25 | | | | | |
| | Điện | - | | | | | |
| | Nước (làm mát) | - | | | | | |

Nhận xét:

Bảng cân bằng vật liệu nêu trên chưa làm chi tiết cho từng công đoạn trong sản xuất. Tuy đã chỉ ra được loại và lượng của dòng thải là nội dung quan trọng để tiến hành phân tích chi phí dòng thải (hay tổn thất) trong các bước sau. Chưa tách riêng được một số loại nguyên liệu đầu vào cũng như lượng thải trong từng công đoạn để định lượng chính xác lượng tổn thất của từng công đoạn và từ đó xác định được dòng thải ưu tiên.

Thông thường, năng lượng được lập trong bảng cân bằng khác, không sử dụng chung với bảng cân bằng vật chất.

Cân bằng chất rắn: Lượng chất rắn đầu vào mới là lượng nguyên liệu, chưa kể bao bì. Dòng thải đầu ra lại định lượng cả bao bì và phần nguyên liệu dính lại nên không định lượng nguyên liệu dính lại là bao nhiêu

Cân bằng nước: chưa đo riêng lượng nước làm mát bổ sung nên thực chất là chưa cân bằng.

Khí thải: mới định lượng tổng phát thải của các công đoạn mà chưa xác định phát thải cho từng công đoạn. Mới xác định định tính lượng bụi phát sinh nhiều nhất là khâu trộn chuẩn bị muối ủ, và dung môi bay hơi nhiều nhất là ở công đoạn nghiền.

Lượng và thành phần khí thải cần được xác định cụ thể cho từng công đoạn trong cân bằng vật liệu và kiểm chứng thực tế bằng đo đạc để làm cơ sở cho các bước xác định tiếp theo.

4.2.3 Công việc 5: Xác định chi phí của dòng thải

Mỗi dòng thải ra môi trường đều mang theo nguyên, nhiên vật liệu đầu vào, đồng thời có thể cần chi phí xử lý trước khi được phép thải vào môi trường. Việc xác định chi phí dòng thải bao gồm xác định được tổng hai chi phí này – chi phí nguyên liệu mất theo dòng thải và chi phí xử lý môi trường.

Việc xác định tổn thất nguyên vật liệu, bán thành phẩm, sản phẩm có trong dòng thải dựa vào thông tin thu được từ cân bằng vật liệu (phiếu công tác số 6) nhân với đơn giá nguyên liệu bị mất mát (phiếu công tác số 5). Lượng và đặc tính dòng thải được xác định trong phiếu công tác số 6 được mô tả chi tiết tại phiếu công tác số 7 nhằm xác định mức đơn giá áp dụng cho các thành phần nguyên liệu tương ứng. Với quan niệm dòng thải chính là tài nguyên nhiên liệu được đặt không đúng chỗ, trong phiếu công tác số 7, thành phần và nguồn gốc nguyên liệu sinh ra thành phần thải là đặc biệt quan trọng trong việc xác định đơn giá nguyên liệu áp dụng cho dòng thải đó.

| Phiếu công tác số 7. Đặc tính dòng thải | | | | | |
|--|---------------|----------------------------|---------------------------|--------|-----------------------------|
| | | | | | Đơn vị tính: ngày/tháng/năm |
| Công đoạn | Tên dòng thải | Thành phần trong dòng thải | Nguồn gốc thành phần thải | Đơn vị | Lượng |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Nhận xét:

Việc tách thành phần thải và nguồn nguyên liệu sinh ra dòng thải đó giúp cho việc áp mức giá tổn thất nguyên liệu được dễ dàng hơn. Trong trường hợp của Công ty Cổ phần Sơn tổng hợp Hà Nội, do không tách riêng và định lượng dòng thải cho từng công đoạn nên khó khăn cho bước định giá dòng thải của từng công đoạn. Cụ thể là dòng bụi thải gồm bột màu và bột độn không tách riêng nên không thể định giá cho dòng thải đó được.

Trong công việc này, có thể xem xét đến lượng nguyên liệu thu hồi như một dòng thải trong một bảng riêng để có phân tích tiếp theo riêng.

Việc chi tiết hóa sơ đồ công nghệ và phân tích cân bằng vật liệu tốt sẽ ảnh hưởng đến kết quả xác định chi phí các dòng thải trong công việc này.

Chi phí xử lý môi trường được xác định bằng chi phí vận hành hệ thống xử lý

nhân với với lượng chất thải được xác định trong cân bằng vật liệu (phiếu công tác số 6).

Tổng hợp chi phí dòng thải được thực hiện trong phiếu công tác số 8.

| Phiếu công tác số 8. Chi phí dòng thải | | | | | |
|---|---------------------|------|---------------|------|------|
| Đơn vị tính: ngày/tháng/năm | | | | | |
| Tên dòng thải | Chi phí nguyên liệu | | Chi phí xử lý | | TỔNG |
| | Lượng | Tiền | Lượng | Tiền | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Thực tế nhiều doanh nghiệp chưa xét đến chi phí ẩn là chi phí nguyên liệu mất mát theo dòng thải mà chỉ xét chi phí xử lý môi trường đối với các dòng thải làm ảnh hưởng đến quyết định đầu tư môi trường.

*Nhận xét: Để xác định được tốt nhất tổng giá trị dòng thải và so sánh mức độ quan trọng của các dòng thải, các số liệu được xác định trong phiếu công tác 5 (chi phí nguyên liệu) và phiếu công tác số 6 (cân bằng vật liệu) đóng vai trò quan trọng.
Do thiếu số liệu trong bảng 5, kết quả xác định chi phí dòng thải của Công ty CP Sơn Tổng hợp Hà Nội đã không chỉ ra được mức độ tổn thất của dòng thải bằng giá tiền.*

4.2.4 Công việc 6: Xác định các nguyên nhân của dòng thải

Có nhiều cách để thực hiện công việc này một cách có hệ thống thông qua việc rà soát các phạm vi liên quan đến từng dòng thải. Điều cần chú ý trong phân tích nguyên nhân dòng thải là luôn ghi lại các nguyên nhân theo thực tế vận hành hiện tại/quan sát được. Các nguyên nhân xác định không mang tính chỉ trích hoặc phê phán.

Nguyên nhân của dòng thải được xác định một cách có hệ thống và đầy đủ nhất khi sử dụng phương pháp thảo luận nhóm và biểu đồ Ishikawa (hay còn gọi là biểu đồ xương cá). Biểu đồ Ishikawa là một trong bảy loại biểu đồ kiểm soát chất lượng, được coi là công cụ phổ biến nhất để thực hiện phân tích nhân-quả. Để xây dựng biểu đồ này cần dùng phương pháp xem xét 4M1E, bao gồm con người (Man), phương pháp thực hiện (Method), nguyên liệu (Material), máy móc (Machine) và môi trường (Environment).

Cũng có thể xác định nguyên nhân dòng thải dựa trên các câu hỏi cơ bản

sau: bản chất của công đoạn đó là gì? (vậy dòng thải sinh ra có phải để đáp ứng mục đích của công đoạn đó không?); tại sao sinh ra ô nhiễm nhiều như thế? (có phải do ảnh hưởng của công đoạn trước hay do công đoạn này dùng lãng phí nguyên nhiên vật liệu?) và có thể làm gì được với dòng thải này (có thực hiện tuần hoàn tái sử dụng được không) ? ...

Dù thực hiện bằng cách này hay cách khác, cần tiến hành phân tích nguyên nhân cho mỗi dòng thải trong cùng một hệ thống và tìm các nguyên nhân bằng câu hỏi “tại sao”.

Lưu ý:

Cách rà soát nguyên nhân đầy đủ nhất là theo dòng thải đã được đánh số ở phiếu công tác 6. Mỗi một dòng thải sẽ có thể có một hoặc một vài nguyên nhân tương ứng. Các nguyên nhân này cũng sẽ được đánh số thứ tự theo số thứ tự của dòng thải. Trong một số trường hợp cần đánh giá nhanh, nguyên nhân được xác định theo nguyên nhiên liệu tiêu thụ chính (như điện, nước... tiêu thụ cao). Ở đây không khuyến cáo xác định nguyên nhân theo công đoạn mà không bám theo dòng thải vì sẽ không đảm bảo xem xét hết được các nguyên nhân tiềm năng. Việc đưa ra các nguyên nhân càng chi tiết thì các giải pháp được đề xuất càng phong phú.

Phiếu công tác số 9 có thể được dùng để ghi lại các nguyên nhân của dòng thải.

| Phiếu công tác số 9. Phân tích nguyên nhân dòng thải | | | | |
|---|-----------|-------------|----------|------------|
| Dòng thải số | Công đoạn | Nguyên nhân | Chủ quan | Khách quan |
| L1 | | | | |
| L2 | | | | |
| | | | | |

| Ví dụ cho Phiếu công tác số 9. | | | | |
|---|--------------------|--|----------|------------|
| Phân tích nguyên nhân dòng thải tại Công ty CP Sơn Tổng hợp Hà nội | | | | |
| Dòng thải số | Công đoạn | Nguyên nhân | Chủ quan | Khách quan |
| K1. Bụi bột màu và bột độn | Chuẩn bị và muối ủ | K1.1 Vật liệu khô khi dỡ bao và trộn gây phát tán bụi K1.2 Tốc độ khuấy cao K1.3 Thao tác dỡ vật liệu khỏi bao K1.4 Hệ thống nạp liệu hở | | X |
| K2. Dung môi bay hơi | Chuẩn bị và muối ủ | K2.1 Chưa đậy kín khi khuấy, ủ | X | |
| | Nghiền | K2.2 Quá trình xảy ra ở nhiệt độ cao K2.2.1 Làm mát chưa đủ K2.2.2 Tốc độ nghiền cao K2.3 Thùng chứa trung gian chuyển sơn vào thiết bị nghiền chưa đậy kín K2.4 Tỷ lệ dung môi trong hỗn hợp cao K2.5 Thời gian nghiền dài K2.5.1 Thời gian ủ ngắn quá K2.5.2 Thời gian nghiền chưa được kiểm soát thích hợp K2.6 Dung môi sử dụng có độ bay hơi cao, độc hại | | |
| | Pha sơn | K2.7 Khuấy trong thùng hở | | |
| L2. Dung môi lỏng rửa thiết bị | | L2.1 Vòi để rửa thiết bị là loại vòi phun thông thường | | |

Nhận xét:

Việc phân tích nguyên nhân ở Công ty CP Sơn Tổng hợp Hà nội mới chỉ tập trung vào 3 nguồn chất thải chính là dung môi thải và bụi nên sẽ bỏ sót các nguyên nhân cũng như cơ hội để giảm thiểu các dòng thải khác đã được xác định.

Việc phân tích một cách có hệ thống sẽ dẫn đến nhiều nguyên nhân hơn, qua đó có thêm cơ hội cải thiện giảm dòng thải.

Ưu điểm trong ví dụ phân tích nguyên nhân ở trên là phần lớn các nguyên nhân dựa trên quan sát khách quan.

Các khía cạnh phân tích nguyên nhân có thể được tiếp tục khai thác thêm.

Lưu ý phần này cần chỉ ra được nguyên nhân gốc rễ tại sao có dòng thải đó (từ góc độ công nghệ và vận hành, quản lý sản xuất).

4.3 Bước 3: Đề ra các giải pháp SXSH

Mục đích của bước này nhằm thu được đóng góp ý kiến về:

- Các cơ hội sản xuất sạch hơn
- Phân loại sơ bộ các cơ hội theo khả năng thực hiện
- Triển khai các cơ hội có thể làm ngay

4.3.1 Công việc 7: Đề xuất các cơ hội SXSH

Các cơ hội SXSH không nhất thiết phải là giải pháp SXSH. Việc xác định đầy đủ nguyên nhân gốc rễ sinh ra các dòng thải (phiếu công tác số 9) cùng với việc xác định chi phí dòng thải (phiếu công tác số 8) là cơ sở để đề xuất các cơ hội SXSH.

Cần có thảo luận nhóm SXSH ở Công việc này. Cũng có thể mời thêm các chuyên gia bên ngoài để tham gia ý kiến. Đó có thể là các chuyên gia về công nghệ, năng lượng hoặc về sản xuất sạch hơn. Tại Công việc này, cần tiếp nhận tất cả các ý tưởng đề xuất và coi đó là cơ hội sản xuất sạch hơn mà chưa xét đến tính khả thi của chúng.

Phiếu công tác số 10 ghi lại các cơ hội do nhóm đề xuất. Với mỗi nguyên nhân được xác định ở phiếu công tác số 9 có thể không có, có một hoặc nhiều cơ hội. Các cơ hội đó nên được tiếp tục đánh số theo số của nguyên nhân/ dòng thải tương ứng.

| Phiếu công tác số 10. Các cơ hội SXSH | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|------|----|----|----|----|----|----|
| Nguyên nhân | Cơ hội | QLNV | NL | QT | TB | CN | TH | SP |
| | 1.1.1 | | | | | | | |
| | 1.1.2 | | | | | | | |
| | TỔNG | | | | | | | |

Ghi chú: QLNv: Quản lý nội vi, NL: thay đổi nguyên liệu, QT: Cải tiến quá trình, TB: cải tiến thiết bị, CN: thay đổi công nghệ, TH: tuần hoàn, tái sử dụng, SP: cải tiến sản phẩm

Lưu ý:

Ứng với một nguyên nhân có thể có nhiều hơn 1 cơ hội. Việc phân tích nguyên nhân mang tính khách quan sẽ mở ra nhiều cơ hội cải thiện.

| Ví dụ cho Phiếu công tác số 10. | | | | | | | | |
|--|---|-------------|-------------|----|----|----|----|----|
| Các cơ hội SXSH tại Công ty CP sơn Tổng hợp Hà nội | | | | | | | | |
| Nguyên nhân | Cơ hội | QLNV | NL | QT | TB | CN | TH | SP |
| K1.1 Vật liệu khô khi dỡ bao và trộn gây phát tán bụi | K1.1.1. Nạp bột vào bunke | | | | x | | | |
| K2.3 Thùng chứa trung gian chuyển sơn vào thiết bị nghiền chưa đầy kín | K2.3.1 Dùng nắp đậy thùng muối bằng gỗ (một mặt tráng foocmica) K2.3.2 Dùng nắp đậy thùng sơn trong công đoạn nghiền (thùng chứa sơn trước khi chuyển vào thiết bị nghiền) K2.3.3 Đóng nắp thùng pha sơn có hở 1/3 để có thể nhìn và điều chỉnh màu | x x x | | | | | | |
| K.2.5. Thời gian nghiền dài | K.2.5.1 Rút ngắn thời gian nghiền: tăng độ ngâm muối ủ, nghiền tuần hoàn | | | x | | | | |
| K2.6 Dung môi sử dụng có độ bay hơi cao, độc hại | K2.6.1 Tăng tỉ lệ phần trăm dung môi gốc nước K2.6.2 Thay thế bằng dung môi ít độc hại hơn K2.6.3 Dùng dung môi có nguồn gốc tự nhiên với độ bay hơi thấp, ví dụ EP 92 | | x x x | | | | | |
| L2.1 Vòi để rửa thiết bị là loại vòi phun thông thường | L2.1.1 Sử dụng vòi phun dung môi áp lực để rửa thiết bị sẽ giúp giảm lượng dung môi sử dụng | | | | x | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Ghi chú: QLNV: Quản lý nội vi, NL: thay đổi nguyên liệu, QT: Cải tiến quá trình, TB: cải tiến thiết bị, CN: thay đổi công nghệ, TH: tuần hoàn, tái sử dụng, SP: cải tiến sản phẩm

Nhận xét:

Việc thực hiện phân tích nguyên nhân là đặc biệt quan trọng đối với kết quả của công việc đề xuất cơ hội. Phân tích nguyên nhân càng chi tiết và khách quan thì sẽ có càng nhiều cơ hội được đưa ra.

Việc phân tích nguyên nhân tại công ty CP Sơn Tổng hợp Hà nội đang ở mức chung chung, chưa sâu đến nguyên nhân gốc rễ nên hạn chế số lượng cơ hội triển khai.

Các nguyên nhân đưa ra chung chung dẫn đến cơ hội đề xuất cũng không mang tính cụ thể để công ty áp dụng được.

Phát triển các cơ hội SXSH cần bám sát theo các nguyên nhân phát sinh ra dòng thải.

4.3.2 Công việc 8: Lựa chọn các cơ hội có thể thực hiện được

Ngay sau khi có danh mục các cơ hội SXSH, nhóm SXSH sẽ phân loại sơ bộ các cơ hội đó theo hạng mục có thể thực hiện ngay, cần nghiên cứu tiếp hoặc loại bỏ. Chỉ cần thực hiện nghiên cứu khả thi với nhóm cơ hội cần nghiên cứu tiếp. Với các cơ hội bị loại, cần nêu lý do. Phiếu công tác số 11 ghi lại kết quả của việc phân loại này.

| Phiếu công tác số 11. Sàng lọc các cơ hội SXSH | | | |
|---|----------------|-----------------|---------|
| Cơ hội | Thực hiện ngay | Nghiên cứu tiếp | Loại bỏ |
| 1.1.1 | | | |
| 1.1.2 | | | |
| | | | |
| TỔNG | | | |

Lưu ý: với các giải pháp loại bỏ, cần nêu thêm lý do loại cơ hội đó để lưu hồ sơ. Trong một số trường hợp có thể xem xét lại các cơ hội bị loại.

| Ví dụ cho Phiếu công tác số 11. | | | |
|--|----------------|-----------------|---------|
| Sàng lọc các cơ hội SXSH tại Công ty CP Sơn Tổng hợp Hà nội | | | |
| Cơ hội | Thực hiện ngay | Nghiên cứu tiếp | Loại bỏ |
| K1.1.1. Nạp bột vào bunke | | x | |
| K2.3.1 Dùng nắp đậy thùng muối bằng gỗ (một mặt tráng foocmica) | x | | |
| K2.3.2 Dùng nắp đậy thùng sơn trong công đoạn nghiền (thùng chứa sơn trước khi chuyển vào thiết bị nghiền) | x | | |
| K2.3.3 Đóng nắp thùng pha sơn có hở 1/3 để có thể nhìn và điều chỉnh màu | x | | |
| K.2.5.1 Rút ngắn thời gian nghiền: tăng độ ngám muối ủ, nghiền tuần hoàn | | x | |
| K2.6.1 Tăng tỉ lệ phần trăm dung môi gốc nước | | x | |
| K2.6.2 Thay thế bằng dung môi ít độc hại hơn | | x | |
| K2.6.3 Dùng dung môi có nguồn gốc tự nhiên với độ bay hơi thấp, ví dụ EP 92 | | x | |
| L2.1.1 Sử dụng vòi phun dung môi áp lực để rửa thiết bị sẽ giúp giảm lượng dung môi sử dụng | | x | |
| TỔNG | | | |

4.4 Bước 4: Chọn lựa các giải pháp SXSH

Mục đích của bước này nhằm sắp xếp thứ tự ưu tiên thực hiện các giải pháp SXSH dựa trên:

- Tính khả thi về mặt kỹ thuật
- Tính khả thi về kinh tế
- Tính tích cực về môi trường

Các giải pháp SXSH không chỉ đơn thuần cần phải khả thi về mặt kỹ thuật, kinh tế, mà còn cần mang lại lợi ích về mặt môi trường. Do đó nội dung bước này nhằm hỗ trợ doanh nghiệp xác định thứ tự ưu tiên thực hiện các giải pháp SXSH một cách đầy đủ.

4.4.1 Công việc 9: Phân tích tính khả thi về kỹ thuật

Đối với các cơ hội SXSH không thực hiện được ngay cần được phân tích khả thi. Phân tích tính khả thi kỹ thuật của cơ hội SXSH cần được tiến hành trước. Công việc này là kiểm tra ảnh hưởng của giải pháp đó đến quá trình sản xuất, công suất, chất lượng sản phẩm, năng suất, an toàn... Trong trường hợp việc thực hiện giải pháp có thể gây ảnh hưởng đáng kể tới quy trình sản xuất thì cần kiểm tra và chạy thử ở quy mô phòng thí nghiệm rồi sau đó mới quyết định về khả năng triển khai trên thực tế. Các hạng mục kiểm tra, đánh giá kỹ thuật điển hình được đưa ra trong phiếu công tác số 12.

Các giải pháp được xác định là khả thi về kỹ thuật sẽ tiếp tục được xem xét ở Công việc tiếp theo (phân tích tính khả thi về kinh tế). Các giải pháp được xác định là không khả thi về kỹ thuật do thiếu công nghệ, thiết bị, diện tích... cần được ghi lại trong hồ sơ để nghiên cứu trong tương lai.

| Phiếu công tác số 12. Phân tích khả thi về kỹ thuật | | | | |
|--|-----------|-----------------|-------|-----------|
| Tên giải pháp | | Mô tả giải pháp | | |
| Kết luận: Khả thi/ Cần kiểm tra thêm/ Loại | | | | |
| 1. Yêu cầu kỹ thuật | | | | |
| Nội dung | | Yêu cầu | | Đã có sẵn |
| | | Có | Không | |
| Đầu tư phần cứng | Thiết bị | | | |
| | Công cụ | | | |
| | Công nghệ | | | |

| | | | |
|--|----------|----------|--|
| Diện tích, mặt bằng | | | |
| Nhân lực | | | |
| Thời gian dừng hoạt động | | | |
| 2. Tác động kỹ thuật | | | |
| Lĩnh vực | Tác động | | |
| | Tích cực | Tiêu cực | |
| Năng lực sản xuất | | | |
| Chất lượng sản phẩm | | | |
| Tiết kiệm hóa chất | | | |
| Tiết kiệm năng lượng | | | |
| Tính tương thích với các thiết bị trong hệ thống | | | |
| An toàn | | | |
| Bảo dưỡng | | | |
| Vận hành | | | |
| Khác | | | |
| <i>Lưu ý: Mỗi phiếu công tác sử dụng để phân tích cho một giải pháp.</i> | | | |

4.4.2 Công việc 10: Phân tích tính khả thi về mặt kinh tế

Một trong những yếu tố quan trọng giúp người quản lý ra quyết định có thực hiện giải pháp SXSH hay không là dựa trên tính khả thi về mặt kinh tế của giải pháp. Phân tích tính khả thi về mặt kinh tế có thể được thực hiện bằng cách xác định các chỉ số sinh lời của giải pháp. Đối với đầu tư thấp, thời gian hoàn vốn giản đơn là phương pháp đủ tốt và thường được áp dụng. Đối với các giải pháp cần đầu tư lớn, cần xác định các chỉ số Giá trị hiện tại ròng (NPV), Tỷ suất hoàn vốn nội bộ (IRR). Phiếu công tác số 13 dùng để xác định tính khả thi về kinh tế. Phiếu công tác này cũng có thể được sửa đổi để cho thích hợp với các khả năng khác nhau.

Với các giải pháp SXSH không có tính khả thi về mặt kinh tế, không nên loại bỏ ngay mà cần ghi lại để nghiên cứu thêm vì những giải pháp đó có thể có những ảnh hưởng tích cực tới môi trường.

| Phiếu công tác số 13. Phân tích khả thi về kinh tế | | | |
|---|------------|--------------------------------------|------------|
| Tên giải pháp | | Mô tả giải pháp | |
| Kết luận: Khả thi/ Không khả thi | | | |
| Đầu tư phần cứng | VND | Tiết kiệm | VND |
| Thiết bị | | Nguyên liệu | |
| Phụ trợ | | Năng lượng | |
| Lắp đặt | | Nguyên liệu phụ | |
| Vận chuyển | | Chi phí xử lý và thải bỏ | |
| Khác | | Khác | |
| TỔNG | | TỔNG | |
| Chi phí vận hành năm | VND | LÃI THUẬN | |
| Khấu hao | | = | |
| Bảo dưỡng | | TIẾT KIỆM – CHI PHÍ VẬN HÀNH | |
| Nhân công | | | |
| Điện | | THỜI GIAN HOÀN VỐN | |
| Khác | | = | |
| TỔNG | | (ĐẦU TƯ/LÃI THUẬN) X 12 THÁNG | |
| <i>Lưu ý việc điền thông tin cho mỗi giải pháp SXSH vào một phiếu công tác là lý tưởng trước khi tổng hợp danh mục các giải pháp khả thi.</i> | | | |

4.4.3 Công việc 11: Đánh giá ảnh hưởng đến môi trường

Sau khi xác định tính khả thi kỹ thuật và kinh tế, các phương án SXSH phải được đánh giá trên phương diện ảnh hưởng của chúng tới môi trường. Trong nhiều trường hợp, tính tích cực đối với môi trường của giải pháp là hiển nhiên ví dụ khi giảm hàm lượng chất độc hại hoặc lượng chất thải. Phiếu công tác số 14 có thể được sử dụng để kiểm tra tác động tích cực về môi trường của một giải pháp.

| Phiếu công tác số 14. Phân tích ảnh hưởng đến môi trường | | | |
|--|--|-----------------|------------|
| Tên giải pháp | | Mô tả giải pháp | |
| Kết luận: Tích cực / Tiêu cực/ Không đổi | | | |
| Môi trường | Thông số | Định tính | Định lượng |
| Khí | Lượng tổng phát thải Bụi Khí Khác | | |
| Nước | Lượng tổng phát thải Lưu lượng COD Nhiệt độ Khác | | |
| Rắn | Lượng tổng phát thải Bao bì Cặn sơn Cặn khi chưng cất dung môi Khác | | |
| <i>Ngày nay, việc triển khai giải pháp SXSH có tác động tích cực đến môi trường ngày càng được coi trọng, thậm chí có thể được thực hiện ngay cả khi không khả thi về mặt kinh tế.</i> | | | |

4.4.4 Công việc 12: Lựa chọn các giải pháp thực hiện

Sau khi tiến hành đánh giá về kỹ thuật, kinh tế và môi trường, bước tiếp theo là lựa chọn các phương án thực hiện. Rõ ràng rằng những phương án hấp dẫn nhất là những phương án có lợi về tài chính và có tính khả thi về kỹ thuật. Tuy nhiên, tùy theo tình hình của doanh nghiệp, các yêu cầu của các cơ quan hữu quan về vấn đề môi trường mà tác động môi trường có ảnh hưởng nhiều hay ít đến quá trình ra quyết định. Có thể xác định bằng cách cho hệ số tầm quan trọng (trọng số) đối với các yếu tố kỹ thuật, kinh tế và môi trường. Phiếu công tác số 15 hỗ trợ việc xem xét thứ tự ưu tiên này.

| Phiếu công tác số 15. Lựa chọn các giải pháp SXSH để thực hiện | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---|---|----------------------|---|---|-------------------------|---|---|-----------|----------|
| Giải pháp | Khả thi kỹ thuật (25) | | | Khả thi kinh tế (50) | | | Khả thi môi trường (25) | | | Tổng điểm | Xếp hạng |
| | L | M | H | L | M | H | L | M | H | | |
| 1.1.1 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Điểm cho ở các mức thấp (L: 0-5), trung bình (M: 6-14), cao (H: 15-20) Trọng số 25 (khả thi kỹ thuật), 50 (khả thi kinh tế), 25 (khả thi môi trường) chỉ là ví dụ | | | | | | | | | | | |
| <i>Ví dụ: Hiện tại các doanh nghiệp Việt Nam thường để trọng số 30, 40, 30 cho tính khả thi về kỹ thuật, kinh tế và môi trường</i> | | | | | | | | | | | |

4.5 Bước 5: Thực hiện các giải pháp SXSH

Mục đích của bước này nhằm cung cấp công cụ lập kế hoạch, triển khai và theo dõi kết quả của việc áp dụng các giải pháp SXSH đã được xác định.

Các giải pháp đã được lựa chọn cần đưa vào thực hiện. Song song với các giải pháp đã xác định này, có một số các giải pháp có chi phí thấp hoặc không cần chi phí, có thể được thực hiện ngay sau khi được đề xuất (như triệt để đậy kín các thùng chứa sơn, đảm bảo thời gian muối ủ, bịt rò rỉ, khoá van khi không sử dụng...). Với các giải pháp còn lại, cần có kế hoạch thực hiện một cách có hệ thống.

4.5.1 Công việc 13: Chuẩn bị thực hiện

Phiếu công tác số 16 sẽ hỗ trợ lập kế hoạch thực hiện. Kế hoạch này bao gồm cá nhân hay một nhóm có trách nhiệm thực hiện, tiến độ thực hiện và thời gian cần phải hoàn thành.

| Phiếu công tác số 16. Kế hoạch thực hiện | | | | |
|---|---------------------|------------------------|-------------|-----------|
| Giải pháp được chọn | Thời gian thực hiện | Người chịu trách nhiệm | Giám sát | |
| | | | Phương pháp | Giai đoạn |
| | | | | |
| | | | | |

| Ví dụ cho Phiếu công tác số 16. | | | | |
|---|---------------------|--------------------------------|---|-----------|
| Kế hoạch thực hiện sản xuất sạch hơn tại Công ty CP Sơn Tổng hợp Hà nội | | | | |
| Giải pháp được chọn | Thời gian thực hiện | Người chịu trách nhiệm | Giám sát | |
| | | | Phương pháp | Giai đoạn |
| Kiểm soát đậy kín các thùng sơn trong các công đoạn sản xuất | Thường xuyên | Phân xưởng sản xuất | Trưởng ca theo dõi ghi lại trường hợp không thực hiện | |
| Giảm thời gian nghiên bằng cách tăng thời gian ủ | Tháng 6/09 | Phòng kỹ thuật, xưởng sản xuất | Xây dựng quy trình với một số loại sơn | |

Nhận xét:

Thời gian thực hiện: nên ghi mốc thời gian triển khai công việc này một cách cụ thể, ví dụ tháng 1-5 năm 2009, tương ứng ghi giai đoạn giám sát kết quả thực hiện tháng 6-10 năm 2009. Việc triển khai thường xuyên sẽ được đề cập trong mục tiếp theo (duy trì sản xuất sạch hơn).

Người chịu trách nhiệm: Dù là một nhóm người, nên có tên người chịu trách nhiệm chính triển khai.

4.5.2 Công việc 14: Thực hiện các giải pháp

Các giải pháp đã được chọn đưa vào thực hiện cần được xác định các lợi ích thực tế do giải pháp mang lại.

Phiếu công tác số 17 có thể được sử dụng để ghi lại kết quả trong quá trình triển khai các giải pháp được lựa chọn.

| Phiếu công tác số 17. Các giải pháp đã thực hiện | | | | | |
|--|-------------------|-----------------|---------|--------------------|---------|
| Giải pháp được chọn | Chi phí thực hiện | Lợi ích kinh tế | | Lợi ích môi trường | |
| | | Dự kiến | Thực tế | Dự kiến | Thực tế |
| | | | | | |
| | | | | | |

4.5.3 Công việc 15: Quan trắc và đánh giá các kết quả

Các giải pháp đã được thực hiện cần được giám sát và đánh giá. Các kết quả thu được cần phải sát với những gì đã được ước tính và phác thảo trong đánh giá kỹ thuật. Nếu như kết quả thực tế không đạt được như dự tính thì nên tìm hiểu nguyên nhân vì sao. Có thể sử dụng phiếu công tác 17 hoặc tổng hợp kết quả thu được trong phiếu công tác 18 khi có nhiều giải pháp đồng thời được triển khai và không tách biệt được lợi ích thu được.

| Phiếu công tác số 18. Kết quả chương trình đánh giá SXSH | | | | | |
|--|--------|------------------|----------|-----------------|--------------------|
| Nguyên liệu, nhiên liệu | Đơn vị | Lợi ích kỹ thuật | | Lợi ích kinh tế | Lợi ích môi trường |
| | | Trước SXSH | Sau SXSH | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

4.6 Bước 6: Duy trì SXSH

Mục đích của bước này nhằm hỗ trợ duy trì thực hiện chương trình cũng như phát huy các thành công đã đạt được.

Việc đạt được một số kết quả ban đầu về tài chính và môi trường từ chương trình SXSH chưa có nghĩa là đã khai thác hết các cơ hội cải tiến tại doanh nghiệp. Do vậy, để thường xuyên cải thiện hiệu quả sản xuất, tiếp tục tiết kiệm về nguyên nhiên liệu cũng như cải tiến hiện trạng môi trường, việc duy trì thực hiện chương trình ở cấp cao hơn và thường xuyên hơn là thực sự cần thiết.

4.6.1 Công việc 16: Duy trì SXSH

Những cơ hội mới để cải thiện hiệu quả sản xuất là luôn luôn có. Nhóm đánh giá SXSH cần xây dựng một khung hoạt động nhằm tích hợp hoạt động sản xuất sạch hơn vào công việc hoạt động hàng ngày của doanh nghiệp. Khung hoạt động này bao gồm những nội dung sau:

- Bổ nhiệm một nhóm làm việc lâu dài về đánh giá SXSH, trong đó có đại diện của lãnh đạo của nhà máy làm trưởng nhóm.
- Đưa tiếp cận SXSH vào kế hoạch phát triển chung của nhà máy.
- Phổ biến các kế hoạch SXSH tới các phòng ban của nhà máy.
- Khuyến khích nhân viên có những sáng kiến mới và những đề xuất cho cơ hội SXSH.
- Tổ chức các tập huấn cho cán bộ và các lãnh đạo nhà máy.

Ngay sau khi triển khai thực hiện các giải pháp SXSH, nhóm SXSH nên bắt đầu thực hiện từ bước 2: Phân tích công nghệ, xác định và chọn lựa công đoạn lãng phí nhất trong nhà máy. Tiếp tục triển khai từng bước như đã được mô tả ở trên.

Để duy trì được việc áp dụng thành công chương trình SXSH, chìa khóa cho thành công lâu dài là phải thu hút sự tham gia của càng nhiều nhân viên càng tốt, cũng như có một chế độ khen thưởng cho những người đặc biệt xuất sắc, làm cho SXSH trở thành một hoạt động liên tục, được thực hiện thường xuyên.

4.6.2 Các yếu tố bất lợi cho việc thực hiện SXSH

Hầu hết các đánh giá SXSH đều dẫn đến giảm chi phí sản xuất, giảm tác động xấu tới môi trường và có các sản phẩm tốt hơn. Tuy nhiên, những cố gắng SXSH có thể bị giảm dần hoặc biến mất sau giai đoạn hưng khởi ban đầu.

Cần xác định ra những yếu tố gây tác động xấu cho chương trình SXSH, bao gồm:

- Các trở ngại về tài chính trong việc thực hiện một số các phương án mong muốn.
- Có thay đổi trong phân công trách nhiệm của các thành viên của nhóm dẫn tới việc gián đoạn và mai một kiến thức của nhóm SXSH.
- Các thành viên của nhóm chương trình SXSH đi lạc đề sang các Công việc khác mà họ cho là khẩn cấp hơn.

- Tham vọng quá nhiều dẫn tới việc rất nhiều phương án cùng được thực hiện một lúc, làm mệt mỗi nhóm SXSH.
- Khó khăn trong việc phân tích chi phí và lợi ích của các phương án SXSH.

4.6.3 Các yếu tố thành công của chương trình SXSH

Có rất nhiều yếu tố đóng góp cho sự thành công của chương trình sản xuất sạch hơn. Một trong các yếu tố đó là:

- Sự hiểu biết đầy đủ và cam kết của lãnh đạo doanh nghiệp trong việc thực hiện SXSH.
- Trao đổi giữa tất cả các cấp của doanh nghiệp về những mục tiêu và lợi ích của SXSH.
- Chính sách rõ ràng và ưu tiên về đầu tư cho SXSH và kiểm soát môi trường.
- Hệ thống giám sát, đánh giá công bằng.
- Cơ chế thưởng phạt công bằng đối với nỗ lực thực hiện.

5 Xử lý môi trường

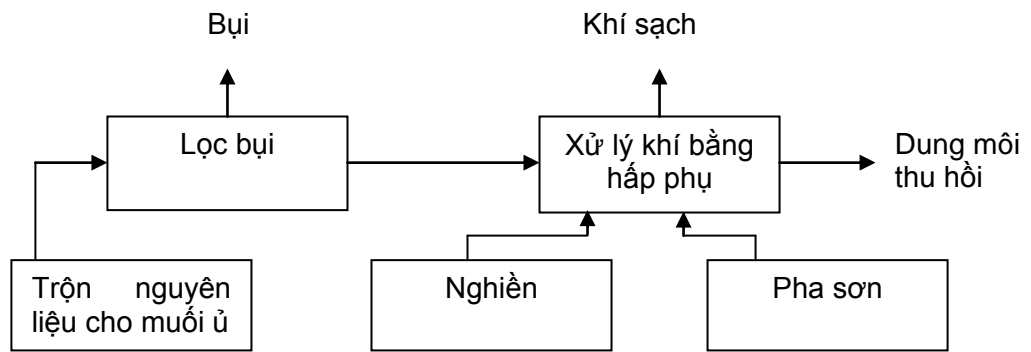
Mục đích của chương này nhằm cung cấp thông tin tóm tắt các nguyên tắc xử lý vấn đề môi trường cơ bản của ngành sản xuất sơn. Đó là xử lý khí thải, nước thải và chất thải rắn.

SXSH hỗ trợ doanh nghiệp cải thiện hiện trạng môi trường thông qua giảm tải lượng phát thải ra môi trường, nâng cao hiệu suất sử dụng nguyên nhiên liệu. Tuy nhiên, để có thể đáp ứng được tiêu chuẩn thải, trong nhiều trường hợp cần có thêm các giải pháp xử lý cuối đường ống, được mô tả dưới đây.

5.1 Xử lý khí thải

Khí thải trong nhà máy sơn bao gồm hai loại:

- bụi bột màu có chứa kim loại nặng, một số chất độc hại khác phát sinh từ công đoạn trộn nguyên liệu trước khi muối ủ hỗn hợp nguyên liệu;
- khí thải chứa dung môi hữu cơ bay hơi VOC từ các công đoạn ủ, nghiền, pha sơn. Do đó hệ thống xử lý khí nhà máy sơn sẽ bao gồm hai bộ phận: xử lý bụi và xử lý khí ô nhiễm. Dưới đây là sơ đồ thu gom và xử lý khí thải:



Hình 6. Thu gom và xử lý khí thải trong nhà máy sản xuất sơn

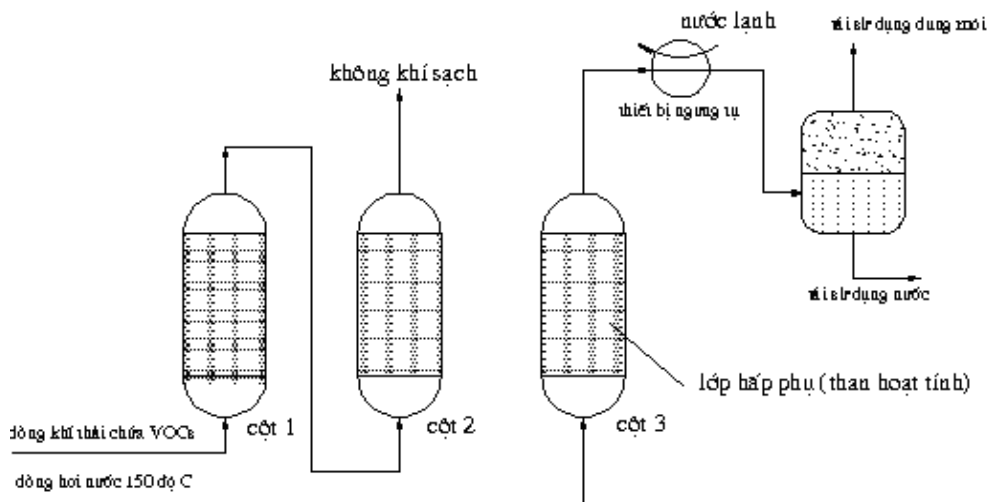
Xử lý bụi

Khí thải từ công đoạn trộn nguyên liệu cho muối ủ sơn có chứa bột màu và VOC được hút bằng quạt hút đến thiết bị lọc bụi tay áo. Bụi được giữ lại ở túi lọc. Khí sau lọc có chứa VOC sẽ được dẫn vào hệ thống xử lý khí cùng với dòng khí thải từ thiết bị nghiền sơn và pha loãng.

Bụi màu ở lớp vật liệu lọc sẽ được giữ bằng hệ thống phụt không khí nén kiểu xung lực. Bụi thu được sẽ có thể thu hồi sử dụng lại hoặc được xử lý cùng chất thải rắn nguy hại của nhà máy.

Xử lý khí

Để xử lý dung môi hữu cơ bay hơi VOC, ta sử dụng thiết bị hấp phụ bằng carbon hoạt tính. Sơ đồ hệ thống hấp phụ như sau:



Hình 7. Sơ đồ hệ thống hấp phụ khí thải

Khí chứa VOC được dẫn qua hai cột liên tiếp. Trong cột có lớp vật liệu hấp phụ carbon hoạt tính có khả năng giữ lại VOC. Khí sạch sau khi qua cột hấp

phụ số 2 đi ra ngoài không khí. Cùng lúc đó cột hấp phụ số 3 được tái sinh bằng cách dẫn hơi nóng 300°F (150°C) xuyên qua lớp vật liệu hấp phụ để kéo VOC ra khỏi lớp vật liệu hấp phụ. Hỗn hợp dòng hơi và khí thoát ra phía trên cột hấp phụ sẽ được dẫn đi qua bình ngưng và hóa lỏng cả hơi lẫn VOC ở hai pha riêng rẽ. VOC nhẹ nổi ở trên sẽ được thu hồi, còn nước ở dưới được dẫn tới bộ phận đun nước sôi để tái sử dụng.

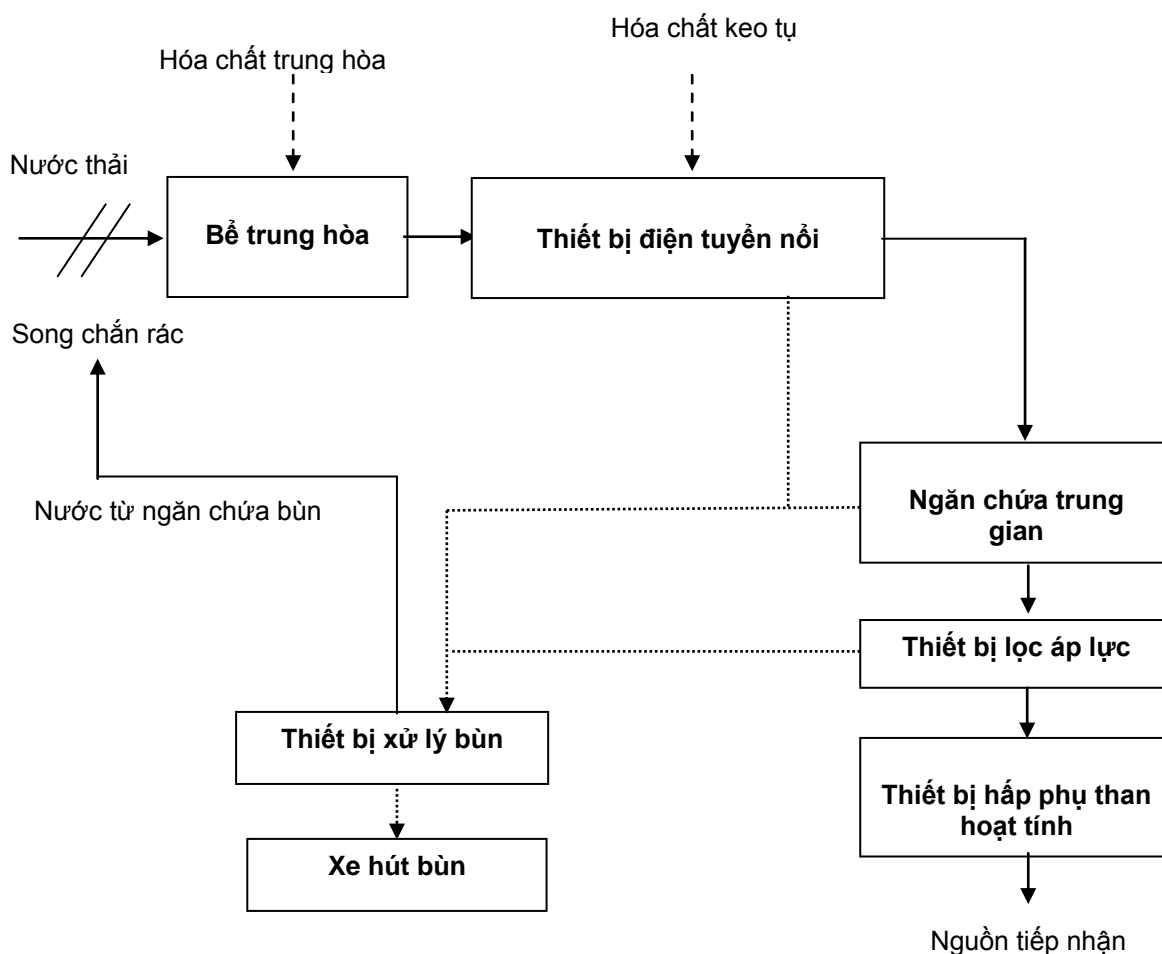
Sau mỗi mẻ hấp phụ, hệ thống tự động thay đổi vị trí của các van của các cột. Các cột không di chuyển chỉ có hệ thống đường ống di chuyển. Cột 1 đã hấp phụ nhiều VOC sẽ trở thành cột tái sinh cột 2 hấp phụ ít trở thành cột 1, cột 3 vừa được tái sinh trở thành cột 2.

5.2 Xử lý nước thải

Do các hóa chất sử dụng trong quá trình sản xuất, nước thải nhà máy sơn gồm các chất tạo màng, dung môi, bột màu, các phụ gia biến tính và hóa dẻo, có khả năng gây ô nhiễm với độ phân tán, độ bền nhiệt động học, hoạt tính hóa học khác nhau và có độ độc cao, màu sắc và mùi đặc biệt. Thành phần chất ô nhiễm của nước thải nhà máy sơn được nêu trong mục 2.2.1 của tài liệu này.

Về nguyên tắc nước thải nhà máy sơn có thể xử lý bằng phương pháp hóa học và hóa lý. Trong phần này, tài liệu giới thiệu một dây chuyền xử lý nước thải có hiệu quả cao cho nước thải ngành sơn.

Sơ đồ quy trình công nghệ xử lý nước thải sản xuất sơn:



Hình 8. Sơ đồ dây chuyền xử lý nước thải nhà máy sản xuất sơn

Nước thải qua song chắn rác để giữ lại các tạp chất có kích thước lớn để không đi vào máy bơm và các bể xử lý khác.

Tại bể trung hòa, hóa chất kiềm được bổ sung để trung hòa dòng thải trước khi sang thiết bị điện tuyển nổi.

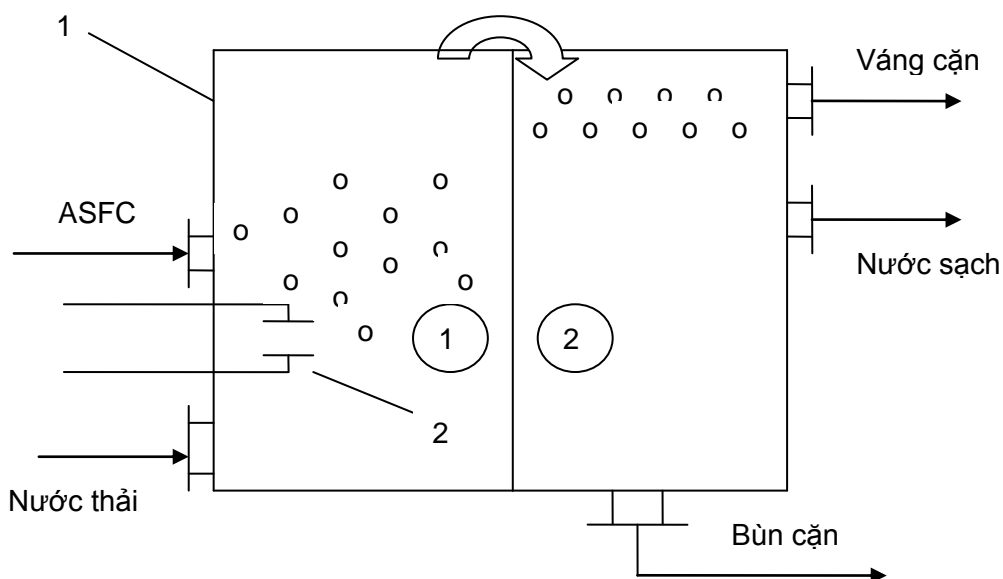
Thiết bị làm sạch nước thải chứa sơn theo các phương pháp cơ học và hóa học thường kém hiệu quả do nước thải chứa hệ keo bền vững kết tụ sa lắng, tại đó các hợp chất hữu cơ có thể tồn tại ở dạng hòa tan huyền phù hoặc nhũ tương. Các chất nhựa tồn tại dưới dạng các hạt huyền phù bền vững mà vật liệu lọc không giữ lại được. Các phần tử này được tích điện âm. Sự có mặt của các điện tích cùng dấu sẽ ngăn cản quá trình xích lại gần và keo tụ của chúng. Chính vì vậy mà một trong các giải pháp làm tăng hiệu quả quá trình là keo tụ bằng dung dịch điện ly.

Tác nhân có hiệu quả nhất là chất đông keo tụ nhôm silic (ASFC), có thành phần: SiO_2 -25g/l, Al_2O_3 -17g/l, Fe_2O_3 -0,9g/l. Tính chất keo tụ của ASFC có

được là do sự có mặt của nhôm sunphat và sắt sunphat, còn axit silixic hòa tan sẽ tạo ra tính chất đông tụ của dung dịch có tác động độc lập với muối nhôm và chất keo tụ. Đối với các chất ô nhiễm hữu cơ ở dạng nhũ tương trong nước thì ASFC là chất đông tụ có hiệu quả hơn tác dụng riêng biệt của sắt sunphat và nhôm sunphat.

Ở trong nước, ASFC sẽ tạo ra các hạt keo của nhôm hydroxyt và sắt hydroxyt mà trong khoảng pH=6-7 chúng là các hợp chất ít hòa tan và tích điện dương yếu. Do điện tích của chúng trái dấu với điện tích của các phần tử phân tán của chất ô nhiễm nên chúng sẽ trung hòa các phần tử này. Khi đó hệ sẽ mất đi tính tập hợp và sẽ keo tụ lại.

Cùng với việc sử dụng ASFC, ta có thể đạt được hiệu quả cao của quá trình xử lý nước thải nhà máy sơn khi áp dụng điện tuyến nổi.



1. Thân thiết bị ; 2. Điện cực

Hình 9. Sơ đồ thiết bị điện tuyến nổi

Nguyên lý của phương pháp điện tuyến nổi là dựa trên sự nổi lên của các phần tử pha phân tán chất ô nhiễm nhờ các bọt khí hydro và oxy cực nhỏ tạo thành trong quá trình điện phân nước. Các bọt khí khi nổi lên sẽ va chạm với các phần tử của chất ô nhiễm phân tán đưa chúng nổi lên bề mặt của dung dịch và tạo ra một lớp váng bọt bền vững. Trong lớp váng bọt này cũng có một số tạp chất hòa tan được các phần tử ô nhiễm hấp phụ.

Ưu điểm của phương pháp điện tuyến nổi là:

- Đơn giản trong chế tạo thiết bị và bảo dưỡng;
- Có thể điều chỉnh được mức độ làm sạch phụ thuộc vào trạng thái của

pha phân tán bằng cách thay đổi thông số mật độ dòng điện;

- Độ phân tán cao của các bọt khí sẽ tạo ra hiệu quả bám dính của chúng với các tạp chất không hòa tan;
- Quá trình khoáng hóa bổ sung của các hợp chất hữu cơ xảy ra đồng thời với quá trình khử độc nước nhờ oxy nguyên tử và clo hoạt tính được tạo nên trên anot;
- Trong thiết bị điện tuyến nổi, chất lỏng được bão hòa bởi các bọt khí hình thành trên các điện cực. Các bọt khí sẽ bám vào các phần tử của chất bẩn và kéo chúng lên bề mặt, tạo ra lớp váng bọt bền vững. Sản phẩm bọt (bùn tuyến nổi) được thu lại bằng thiết bị gom bọt rồi sau đó theo đường ống chảy vào bể chứa.

Điểm đặc biệt của dây chuyền xử lý này là không cần có khoang riêng cho chất keo tụ tạo bông. Dung dịch chất keo tụ được cho trực tiếp vào thiết bị điện tuyến nổi, trong đó quá trình thủy phân của nó xảy ra với sự hình thành các phân tử nhôm hydroxyt và sắt hydroxyt. Sự khuấy trộn mạnh của chất lỏng với chất keo tụ xảy ra do sự thoát khí mạnh khi nâng mật độ dòng điện lên cao sẽ tạo ra sự lớn lên của các bông keo. Trong ngăn 2 của thiết bị, nhờ việc lọc dung dịch qua một lớp dày bọt khí mà quá trình làm sạch được tốt hơn.

Hiệu quả của quá trình làm sạch được tăng cường khi trong quá trình điện tuyến nổi hình thành các phần tử keo tụ lớn – các phần tử của nhôm hydroxyt, có khả năng hấp phụ cao và bám dính cao đối với các chất bẩn. Lớp bùn tuyến nổi bao gồm các hạt bọt màu và các thành phần của chất tạo màng có thể sử dụng trong các ứng dụng khác ít quan trọng hơn. Sau quá trình điện tuyến nổi, nước thải được dẫn sang bể chứa trung gian để ổn định trước khi dẫn sang thiết bị lọc áp lực để tách những chất chưa lắng hết ở thiết bị điện tuyến nổi. Các chất bẩn nằm lại trong môi trường lọc được tách ra nhờ quá trình rửa.

Nước sau lọc được xử lý cuối cùng với thiết bị hấp phụ bằng than hoạt tính. Mục đích của hấp phụ là để làm sạch triệt để các chất hữu cơ hòa tan vẫn còn trong nước thải. Quá trình làm sạch nước thải bằng hấp phụ được tiến hành ở điều kiện khuấy trộn mãnh liệt chất hấp phụ với nước, hoặc lọc nước thải qua lớp chất hấp phụ hay trong lớp lỏng giả trong các hệ thống thiết bị làm việc gián đoạn và liên tục.

Nước thải đã được xử lý có thể tái sử dụng trong dây chuyền công nghệ hoặc thải ra môi trường.

Xử lý bùn thải: Bùn thu được từ các quá trình điện tuyến nổi, bể chứa trung gian và lọc áp lực được dẫn về bể chứa bùn. Bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải nhà máy sơn là chất thải nguy hại. Nhà máy phải thuê công ty môi trường

xử lý bùn thải này.

5.3 Xử lý chất thải rắn

Chất thải rắn phát sinh trong nhà máy sơn không nhiều bao gồm chất thải rắn thông thường và chất thải rắn nguy hại. Chất thải rắn nguy hại của nhà máy sơn bao gồm: các bao bì dính hóa chất, sơn, dung môi, giẻ lau dính sơn, dung môi, bụi từ hệ thống xử lý bụi chứa kim loại nặng, bùn từ hệ thống xử lý nước thải.

Chất thải nguy hại có thể được xử lý bằng phương pháp đóng rắn sau đó chôn trong bãi chôn lấp chất thải nguy hại hoặc xử lý bằng phương pháp đốt. Với lượng nhỏ các chất thải rắn nguy hại, việc doanh nghiệp tự xử lý chất thải loại này là không khả thi về mặt kinh tế. Do đó, thông thường các công ty sơn sẽ thuê công ty môi trường mang chất thải loại này đi xử lý.

Điểm đáng lưu ý là cần phân loại triệt để chất thải rắn thường và chất thải rắn nguy hại để giảm chi phí xử lý.

6 Tài liệu tham khảo

Niên giám thống kê, 2008

Rodger Talbert, Paint Technology Handbook, CRC Press, 2000

R.Ryan Dupont, Louis Theodore, Pollution Prevention: The Waste Management Approach for the 21st Century, Lewis Publisher, 2000

US.EPA Healthy Air: A community and Bussiness Leader Guide, Reducing Air Pollution from Paint and Coating Manufactuirng, 2005

Asia Pacific Coating Journal, Vietnam Country report, 2008