

Tài liệu hướng dẫn Sản xuất sạch hơn

Ngành: Sản xuất tinh bột sắn

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



Trung tâm Sản xuất sạch Việt nam

Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường
Trường Đại học Bách khoa Hà nội

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Hà nội 1- 2010

Mục lục

Mục lục.....	2
Bảng chữ viết tắt.....	3
Mở đầu.....	4
1 Giới thiệu chung.....	6
1.1 Sản xuất sạch hơn.....	6
1.2 Mô tả ngành sản xuất tinh bột sắn.....	7
1.2.1 Về qui mô sản xuất tinh bột sắn.....	8
1.2.2 Về đặc thù sản xuất.....	8
1.2.3 Các thách thức.....	9
1.3 Quá trình chế biến tinh bột sắn cơ bản.....	9
1.3.1 Tiếp nhận củ sắn tươi.....	11
1.3.2 Rửa và làm sạch củ.....	11
1.3.3 Băm và mài củ.....	12
1.3.4 Ly tâm tách bã.....	12
1.3.5 Thu hồi tinh bột thô.....	13
1.3.6 Thu hồi tinh bột tinh.....	13
1.3.7 Hoàn thiện sản phẩm.....	14
1.3.8 Đóng bao sản phẩm.....	15
1.3.9 Các bộ phận phụ trợ.....	15
2 Sử dụng tài nguyên và ô nhiễm môi trường.....	15
2.1 Tiêu thụ nguyên nhiên liệu.....	15
2.2 Các vấn đề môi trường.....	16
2.2.1 Nước thải.....	17
2.2.2 Khí thải.....	20
2.2.3 Chất thải rắn.....	21
2.3 Tiềm năng của sản xuất sạch hơn.....	22
3 Cơ hội sản xuất sạch hơn.....	23
3.1 Cơ hội SXSH trong khâu xử lý sơ bộ.....	23
3.1.1 Phân khu trữ sắn vào theo thời gian nhập.....	24
3.1.2 Bóc vỏ và rửa.....	24
3.1.3 Tách bỏ sỏi, đá, đất, cát trước khi rửa.....	24
3.1.4 Cải tiến thiết bị khuấy trộn khi rửa, điều chỉnh thông số.....	24
3.1.5 Thu hồi và tái sử dụng nước rửa.....	24
3.2 Cơ hội SXSH trong tách bột.....	24
3.2.1 Cải tiến dao băm, máy nghiền, chạt.....	25
3.2.2 Tối ưu hóa quy trình vận hành sàng quay.....	25
3.2.3 Dùng ly tâm siêu tốc và liên tục.....	25
3.2.4 Thu hồi tinh bột từ bã.....	25
3.2.5 Thu hồi tinh bột và tái sử dụng nước sau lọc thô.....	26
3.2.6 Sử dụng NaHSO ₃ hoặc chế phẩm SMB để tẩy trắng.....	26
3.2.7 Tận dụng bã sắn làm phân vi sinh.....	26
3.2.8 Sử dụng mù sắn để sản xuất sản phẩm phụ.....	26
3.2.9 Tận dụng bã sắn làm cơ chất nuôi trồng nấm.....	27
3.2.10 Thu hồi tinh bột bằng lọc túi.....	27
3.2.11 Thu hồi tinh bột bằng tháp rửa khí.....	27
3.2.12 Lựa chọn môi chất truyền nhiệt là hơi nước hay dầu.....	27
3.3 Cơ hội SXSH trong khu vực các thiết bị phụ trợ.....	28
3.3.1 Tối ưu hóa và kiểm soát tỉ lệ khí:nhiên liệu.....	28
3.3.2 Làm mềm nước trước khi cấp cho nồi hơi.....	28
3.3.3 Tận dụng nhiệt khói thải nồi hơi.....	28
3.3.4 Thu hồi và tái sử dụng nước ngưng.....	28
3.3.5 Tận thu biogas từ hệ thống xử lý nước thải.....	29

3.3.6	Tận dụng nước thải cho hồ nuôi cá và sản xuất phân hữu cơ	29
4	Thực hiện sản xuất sạch hơn	29
4.1	Bước 1: Khởi động	30
4.1.1	Nhiệm vụ 1: Thành lập nhóm đánh giá SXSH	30
4.1.2	Nhiệm vụ 2: Phân tích các công đoạn và xác định lãng phí	34
4.2	Bước 2: Phân tích các công đoạn sản xuất.....	37
4.2.1	Nhiệm vụ 3: Chuẩn bị sơ đồ dây chuyền sản xuất.....	37
4.2.2	Nhiệm vụ 4: Cân bằng nguyên nhiên vật liệu	39
4.2.3	Nhiệm vụ 5: Xác định chi phí của dòng thải	42
4.2.4	Nhiệm vụ 6: Xác định các nguyên nhân của dòng thải	44
4.3	Bước 3: Đề ra các giải pháp SXSH	45
4.3.1	Nhiệm vụ 7: Đề xuất các cơ hội SXSH.....	45
4.3.2	Nhiệm vụ 8: Lựa chọn các cơ hội có thể thực hiện được	47
4.4	Bước 4: Chọn lựa các giải pháp SXSH	50
4.4.1	Nhiệm vụ 9: Phân tích tính khả thi về kỹ thuật	50
4.4.2	Nhiệm vụ 10: Phân tích tính khả thi về kinh tế	51
4.4.3	Nhiệm vụ 11: Đánh giá ảnh hưởng đến môi trường.....	52
4.4.4	Nhiệm vụ 12: Lựa chọn các giải pháp thực hiện	52
4.5	Bước 5: Thực hiện các giải pháp SXSH.....	53
4.5.1	Nhiệm vụ 13: Chuẩn bị thực hiện	53
4.5.2	Nhiệm vụ 14: Thực hiện các giải pháp	54
4.5.3	Nhiệm vụ 15: Quan trắc và đánh giá các kết quả.....	55
4.6	Bước 6: Duy trì SXSH	56
4.6.1	Nhiệm vụ 16: Duy trì SXSH	56
5	Xử lý môi trường.....	58
5.1	Nước thải.....	58
5.2	Khí thải.....	61
5.3	Bã thải rắn	63

Bảng chữ viết tắt

Chữ viết tắt	Chữ viết đầy đủ
BOD	Biochemical Oxygen Demand (Nhu cầu oxy sinh hoá học)
COD	Chemical Oxygen Demand (Nhu cầu oxy hoá học)
FOCOCEV	Công ty Cổ phần Tinh bột sản FOCOCEV Quảng Nam
HCN	Axit Xyanuahydric
PP	polyetylen
SMB	Chế phẩm tẩy trắng tinh bột
SS	Suspense Sludge (Chất rắn lơ lửng)
SXSH	Cleaner Production (Sản xuất sạch hơn)

Mở đầu

Sản xuất sạch hơn được biết đến là một tiếp cận 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 làm giảm các phát thải từ quá trình sản xuất, 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 sản xuất tinh bột sắn 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 và Trung tâm Sản xuất sạch Việt nam, thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường/Trường Đại học Bách khoa Hà nội. Tài liệu này được các chuyên gia chuyên ngành trong nước biên soạn nhằm cung cấp một số kiến thức cơ bản cũng như các thông tin công nghệ sản xuất tinh bột sắn và trình tự triển khai áp dụng sản xuất sạch hơn để tham khảo.

Các chuyên gia đã dành nỗ lực cao nhất để tổng hợp thông tin liên quan đến hiện trạng sản xuất trong ngành tại 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 dành chương cuối để đề cập một cách khái quát 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 và Trung tâm Sản xuất sạch Việt nam xin chân thành cảm ơn sự đóng góp của TS. Ngô Tiến Hiển, các cán bộ của Công ty Cổ phần Tư vấn EPRO và đặc biệt là Chính phủ Đan mạch, thông qua tổ chức DANIDA, và Chính phủ Thụy sĩ, thông qua Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc UNIDO đã hỗ trợ thực hiện tài liệu này.

Phiên bản đầu tiên của tài liệu này đã được áp dụng sử dụng tại Nhà máy Tinh bột sắn Daklak (Krong Bong) thuộc Công ty Cổ phần Lương thực, Vật tư Nông nghiệp Đắk Lắk và Công ty Chế biến Tinh bột sản xuất khẩu Bình định. Kết quả đạt được tại hai công ty trong 3 tháng triển khai áp dụng là rất khả quan. Nhà máy Tinh bột sắn Daklak giảm được 3% nguyên liệu sắn, 10% nước tiêu thụ, 12% điện tiêu thụ. Công ty Tinh bột sắn Bình định giảm 1.3% nguyên liệu sắn, 20% nước tiêu thụ và nước thải.

Hy vọng đây sẽ là một tài liệu hữu ích, có thể tham khảo về cách tiếp cận phòng ngừa về môi trường, cải thiện hiệu quả sử dụng tài nguyên, giảm chi phí sản xuất và giảm chất thải trong các nhà máy chế biến tinh bột sắn.

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 hoặc Trung tâm Sản xuất sạch Việt nam, email: vncpc@vncpc.org.

1 Giới thiệu chung

Chương này giới thiệu về tiếp cận sản xuất sạch hơn (SXSH) trong sản xuất công nghiệp và cung cấp thông tin về tình hình sản xuất tinh bột sắn 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

Bất kỳ một quá trình sản xuất công nghiệp nào đều cần sử dụng một lượng nguyên nhiên liệu ban đầu để sản xuất ra sản phẩm mong muốn. Quá trình sản xuất tạo thành sản phẩm nhưng đồng thời sẽ phát sinh ra chất thải. Cách tiếp cận truyền thống đối với vấn đề chất thải là xử lý các chất thải. Tuy nhiên đó là cách tiếp cận bị động. Đi ngược với cách tiếp cận truyền thống, tiếp cận sản xuất sạch hơn (SXSH) hướng tới việc tăng hiệu suất sử dụng tài nguyên, tức là làm sao để các nguyên nhiên liệu đi vào sản phẩm với tỉ lệ cao nhất có thể 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.

Sản xuất sạch hơn không những giúp doanh nghiệp sử dụng nguyên nhiên liệu hiệu quả hơn, mà còn đóng góp vào việc cắt giảm 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.

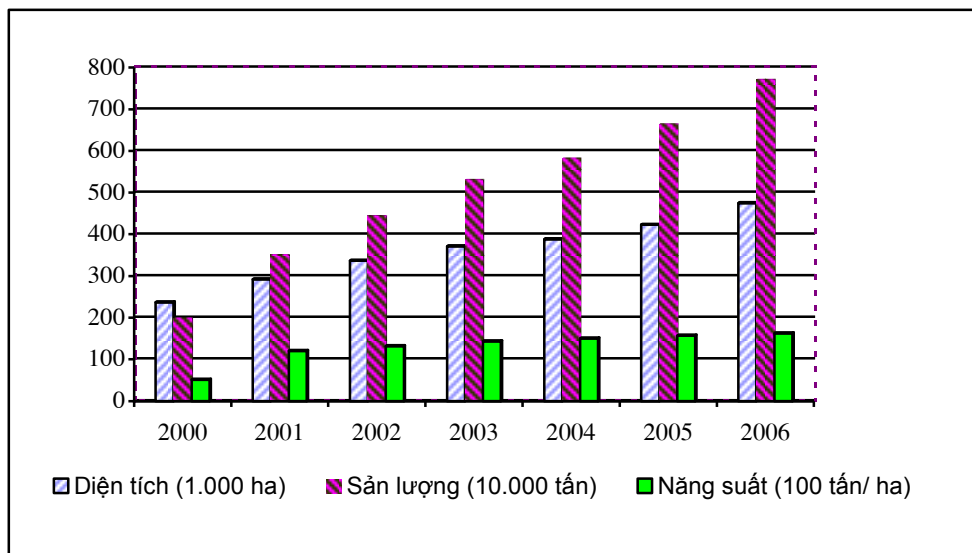
Sản xuất sạch hơn tập trung vào việc phòng ngừa chất thải ngay tại nguồn bằng cách tác động vào quá trình sản xuất. Việc thực hiện sản xuất sạch hơn có thể bắt đầu với việc tăng cường quản lý sản xuất, kiểm soát quá trình sản xuất đúng theo yêu cầu công nghệ, thay đổi nguyên liệu, cải tiến thiết bị hiện có, không nhất thiết phải thay đổi thiết bị hay công nghệ ngay lập tức. 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. Giải pháp thay đổi thiết bị

hay công nghệ là giải pháp cần đầu tư lớn sẽ được thực hiện sau khi đã thực hiện các giải pháp SXSH đơn giản, chi phí thấp. 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 yêu cầu xem xét, đánh giá lại hiện trạng sản xuất hiện có một cách có hệ thống để lượng hóa các tổn thất, đề xuất các cơ hội cải thiện và theo dõi kết quả đạt được. Sản xuất sạch hơn là một tiếp cận mang tính liên tục và phòng ngừa. Cách thức áp dụng sản xuất sạch hơn được trình bày chi tiết trong chương 4.

1.2 Mô tả ngành sản xuất tinh bột sắn

Việt Nam là nước xuất khẩu tinh bột sắn đứng thứ 3 trên thế giới, sau Indonesia và Thái Lan. Thị trường xuất khẩu chính của Việt Nam là Trung Quốc, Đài Loan, một phần nhỏ xuất sang thị trường châu Âu (chiếm 1.7% thị phần châu Âu). Trong những năm gần đây, năng lực sản xuất và chế biến sắn của Việt Nam đã có bước tiến bộ đáng kể. Năm 2008 diện tích trồng sắn của nước ta đã tăng mạnh từ 270.000 ha (năm 2005) lên 510.000 ha. Sản lượng sắn cả năm 2009 ước đạt 8,1 đến 8,6 triệu tấn. Cùng với diện tích sắn được mở rộng, sản lượng cũng như năng suất sắn được sản xuất cũng tăng lên theo thời gian. Hình 1 mô tả tốc độ tăng trưởng của diện tích trồng sắn cũng như sản lượng sắn của Việt Nam. Theo hình 1, tốc độ tăng trưởng của sản lượng tinh bột sắn cao hơn gấp nhiều lần so với sự gia tăng của diện tích trồng sắn.



Hình 1. Biểu đồ tăng trưởng diện tích, sản lượng và năng suất tinh bột sắn ở Việt Nam

Ngoài tinh bột sắn, các sản phẩm được chế biến từ sắn còn bao gồm cồn, rượu, bột ngọt, axit glutamic, axit amin, các loại si rô maltoza, glucoza, fructoza, tinh bột biến tính, maltodextrin, các loại đường chức năng, thức ăn gia súc, phân bón hữu cơ...

1.2.1 Về qui mô sản xuất tinh bột sắn

Việt Nam hiện tồn tại 3 loại quy mô sản xuất tinh bột sắn điển hình sau:

1. Qui mô nhỏ (hồ và liên hồ): Đây là quy mô có công suất 0,5 - 10 tấn tinh bột sản phẩm/ ngày. Số cơ sở chế biến sắn quy mô nhỏ chiếm 70 - 74%. Công nghệ thủ công, thiết bị tự tạo hoặc do các cơ sở cơ khí địa phương chế tạo. Hiệu suất thu hồi và chất lượng tinh bột sắn không cao.

2. Qui mô vừa: Đây là các doanh nghiệp có công suất dưới 50 tấn tinh bột sản phẩm/ ngày. Số cơ sở chế biến sắn quy mô vừa chiếm 16- 20%. Đa phần các cơ sở đều sử dụng thiết bị chế tạo trong nước nhưng có khả năng tạo ra sản phẩm có chất lượng không thua kém các cơ sở nhập thiết bị của nước ngoài.

3. Qui mô lớn: Nhóm này gồm các doanh nghiệp có công suất trên 50 tấn tinh bột sản phẩm/ ngày. Số cơ sở chế biến sắn quy mô lớn chiếm khoảng 10% tổng số các cơ sở chế biến cả nước với công nghệ, thiết bị nhập từ Châu Âu, Trung Quốc, Thái Lan. Đó là công nghệ tiên tiến hơn, có hiệu suất thu hồi sản phẩm cao hơn, đạt chất lượng sản phẩm cao hơn, và sử dụng ít nước hơn so với công nghệ trong nước.

Tới nay (2009) cả nước đã có trên 60 nhà máy chế biến tinh bột sắn cả nước ở qui mô lớn, công suất 50 - 200 tấn tinh bột sắn/ ngày và trên 4.000 cơ sở chế biến thủ công. Hiện tại, tổng công suất của các nhà máy chế biến sắn qui mô công nghiệp đã và đang xây dựng có khả năng chế biến được 40% sản lượng sắn cả nước. Hiện nay năng lực sản xuất tinh bột sắn của Việt nam từ 800,000 – 1.200.000 tấn/năm

Theo số liệu thống kê chưa đầy đủ, khoảng 40 - 45% sản lượng sắn dành cho chế biến quy mô lớn, hay còn gọi là quy mô công nghiệp, 40 - 45% sản lượng sắn dành cho chế biến tinh bột ở qui mô nhỏ và vừa, dùng để sản xuất các sản phẩm sắn khô, chế biến thức ăn chăn nuôi và 10 - 15% dùng cho ăn tươi và các nhu cầu khác.

1.2.2 Về đặc thù sản xuất

Củ sắn tươi rất khó bảo quản dài ngày nên hầu hết các nhà máy chế biến sắn đều hoạt động theo thời vụ. Thời gian hoạt động chủ yếu là từ cuối tháng 8 năm trước đến đầu tháng 4 năm sau. Mặc dù vậy, ở vùng Đông Nam Bộ có điều kiện thuận lợi về nhiệt độ cho phát triển cây sắn nên các nhà máy chế biến tinh bột hiện nay có thể sản xuất được 2 vụ. Riêng các nhà máy chế biến tại Tây Ninh có thời gian chế biến kéo dài 330 ngày/ năm. Thời gian sản xuất trong năm của các nhà máy khác khoảng 200 - 230 ngày.

Theo công suất thiết kế của các nhà máy sản xuất tinh bột sắn, nhu cầu nguyên liệu sắn tươi hiện nay mới đạt khoảng 70% sản lượng sắn hiện có. Vì vậy, với sản lượng sắn như hiện nay, nhiều nhà máy chế biến tinh bột sắn bị thiếu

nguyên liệu.

Một số kết quả nghiên cứu, chuyển giao công nghệ, sản xuất chế biến các sản phẩm sau công nghiệp tinh bột sắn như: sản xuất tinh bột biến tính, maltodextrin, đường glucoza, si rô maltoza, lysin... đã góp phần kéo dài thời gian hoạt động của các doanh nghiệp sản xuất tinh bột sắn sau mùa vụ.

1.2.3 Các thách thức

Ngoài vấn đề về nguyên liệu, hiện tại các doanh nghiệp sản xuất tinh bột sắn đang đối mặt với thách thức lớn nhất về ô nhiễm môi trường và suy thoái đất trồng sắn. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã đưa ra các hướng dẫn về thực hiện quy hoạch phát triển vùng nguyên liệu sắn và sản xuất tinh bột sắn đảm bảo phát triển bền vững trước mắt và lâu dài.

1.3 Quá trình chế biến tinh bột sắn cơ bản

Quy trình chế biến thủ công

Củ sắn mua về được rửa bằng tay và gọt vỏ bằng dao rìu nạo thủ công trên một bàn nạo/mài bằng thiếc hoặc sắt mềm có đục lỗ tạo gờ sắc một bên. Bột sau khi mài được đưa vào một tấm vải lọc được buộc bốn góc và rửa mạnh bằng nước và tay. Xơ sau khi rửa được vắt khô. Sữa bột thu được lại được chứa trong xô/thùng đựng chờ tinh bột lắng xuống. Thay nước nhiều lần để loại bỏ nhựa và tạp chất. Bột ướt vớt lên khay hoặc vắt qua vải lọc để tách nước rồi được sấy khô tự nhiên.

Quy trình chế biến bán cơ giới

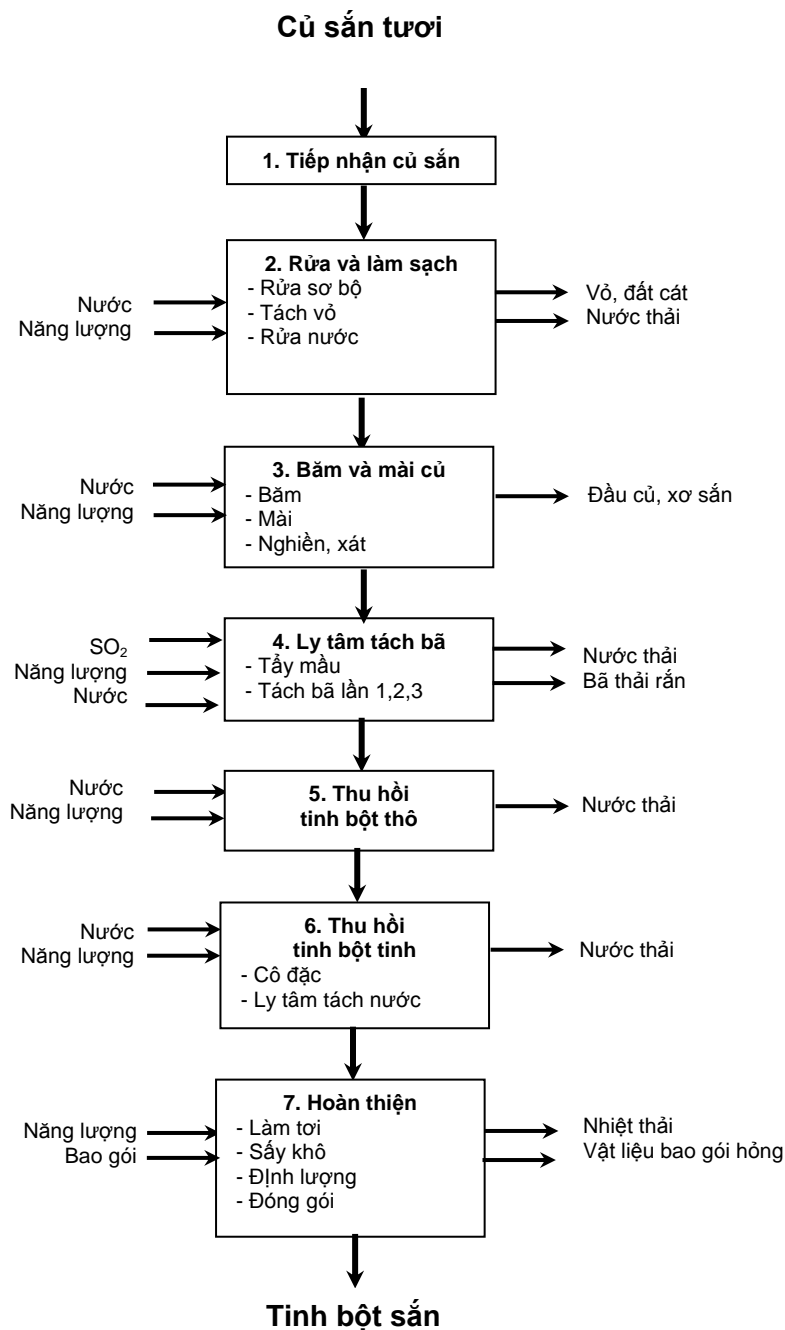
Trong quy trình này, việc gọt vỏ thường vẫn được tiến hành thủ công. Quá trình nạo/mài được tiến hành trên máy mài. Lực để quay trống trong máy mài được truyền qua trục động cơ điện và dây cu-roa. Trống có phủ tấm kim loại đục lỗ được quay trong một hộp máy có gắn phễu nạp củ phía trên và bột sau khi mài sẽ chảy xuống dưới. Quá trình mài được bổ sung một lượng nhỏ nước. Lượng tinh bột được giải phóng và hoà tan nhờ cách làm này có thể đạt 70-90%. Bột nhão thu được qua sàng lọc thô, lọc mịn và lọc tinh. Có thể bổ sung nước trong khi tách các tạp chất và bã. Dịch thu được sẽ qua giai đoạn lắng để tách nước. Lắng được tiến hành trong bể lắng hoặc bàn lắng (lắng trọng lực). Quá trình lắng có thể được bổ sung hóa chất giúp lắng nhanh hoặc tẩy trắng. Tinh bột được tách ra bằng tay. Sấy được tiến hành sấy tự nhiên hoặc cưỡng bức.

Quy trình chế biến hiện đại

Yếu tố quan trọng nhất trong sản xuất tinh bột sắn chất lượng cao là toàn bộ quá trình chế biến - từ khi tiếp nhận củ đến khi sấy hoàn thiện - sản phẩm phải được tiến hành trong thời gian ngắn nhất có thể được để giảm thiểu quá trình

ôxy hoá làm biến đổi hàm lượng tinh bột sau khi thu hoạch và trong chế biến.

Tinh bột sản được chế biến từ nguyên liệu là củ tươi hoặc khô (sắn củ, sắn lát), với các quy mô và trình độ công nghệ khác nhau. Quy trình chế biến tinh bột sắn đặc thù được thể hiện trong hình 2.



Hình 2. Công nghệ sản xuất tinh bột sắn

Lưu ý: Quá trình sấy khô sản phẩm sử dụng nhiều nhiệt. Các quá trình sử dụng năng lượng điện khác như: chạy máy, băng tải... đều trực tiếp hoặc gián tiếp phát thải khí nhà kính. Các dòng phát thải khí nhà kính này chưa được mô

tả cụ thể trong sơ đồ quy trình công nghệ này.

Theo sơ đồ hình 2, quá trình sản xuất tinh bột sắn gồm 7 công đoạn chính. Mỗi công đoạn đó lại gồm một số công đoạn nhỏ hơn. Chi tiết của các bước công nghệ được mô tả cụ thể dưới đây:

1.3.1 Tiếp nhận củ sắn tươi

Củ sắn tươi có hàm lượng tinh bột khác nhau, được kiểm tra nhanh bằng thiết bị phòng thí nghiệm để xác định hàm lượng bột trong sắn nguyên liệu. Củ sắn được chứa trong sân rộng và chuyển vào phễu chứa bằng băng tải. Trong quá trình vận chuyển theo băng tải, công nhân loại bỏ rác, tạp chất thô, ngoài ra có bộ phận tách tạp chất kim loại theo nguyên tắc từ tính. Thời gian xử lý sắn củ tươi từ khi thu hoạch đến khi đưa vào chế biến càng nhanh càng tốt để tránh tổn thất tinh bột. Thực tế tại Việt Nam thời gian này là không quá 48 giờ, còn tại một số nước trong khu vực là không quá 24 giờ.

Cổ phễu tiếp liệu thường được chế tạo theo hình trụ, đáy hình chữ nhật với mặt nghiêng đảm bảo cho nguyên liệu có thể trượt xuống. Cấu trúc phễu cứng và chắc, cho phép đổ sắn củ đầy tới miệng phễu. Bên dưới phễu có đặt một sàng rung, sàng này hoạt động tạo rung từ trục cam, quay bằng mô tơ điện. Sàng rung có nhiệm vụ tiếp tục tách một phần tạp chất đất đá còn bám vào củ sắn.

1.3.2 Rửa và làm sạch củ

Công đoạn này được tiến hành nhằm loại bỏ các tạp chất có trên vỏ củ sắn, bao gồm các bước rửa sơ bộ, tách đất đá, tách vỏ cứng và rửa lại bằng nước.

Máy bóc vỏ được dùng để tách vỏ cứng ra khỏi củ. Củ sắn được đưa từ bồn chứa đến máy bóc vỏ bằng một băng tải. Tại đây cát, đất đá và chất thải khác tiếp tục được loại bỏ trong điều kiện ẩm. Máy bóc vỏ được thiết kế theo hình ống có gắn thanh thép trên thành ống như một lồng xoáy có khe hở rộng khoảng 1cm, mặt trong của máy có gờ xoáy giúp cho việc đưa củ đến một cách tự động. Để tăng hiệu quả loại bỏ đất cát có thể dùng gờ xoáy dạng bàn chải. Thông thường sắn phải được loại cả vỏ cứng và vỏ lụa (dày khoảng 2-3mm) là nơi có chứa đến 50% là tinh bột và hầu hết lượng axit hydroxyanic HCN.

Củ sắn sau khi bóc vỏ được chuyển đến máy rửa. Quá trình rửa được tiến hành bằng cách phun nước lên nguyên liệu sắn củ với những bánh chèo đặt trong một máng nước. Máng nước trong máy rửa được thiết kế hình chữ U, cho phép củ sắn di chuyển với khoảng cách dài hơn, trong thời gian lâu hơn. Tại đây, quá trình rửa và làm sạch có nhiệm vụ loại bỏ lớp vỏ ngoài cũng như mọi tạp chất khác. Công đoạn rửa nên sử dụng vòi phun áp lực cao để tăng hiệu quả rửa. Nếu quá trình rửa không đạt hiệu quả cần thiết, các hạt bùn dính trên củ sắn sẽ là nguyên nhân làm giảm độ trắng của dịch sũa và sản phẩm.

Nước rửa và nước dùng để bóc vỏ có thể được lấy từ các máy phân ly tinh bột. Nước rửa tái sử dụng được chứa trong bể chứa trước khi dùng.

Củ sắn tươi sau khi rửa được băng tải chuyển đến công đoạn sau. Sau công đoạn rửa, 1000 kg sắn củ tươi cho khoảng 980 kg sắn sạch.

1.3.3 Băm và mài củ

Mục đích của quá trình này nhằm làm vỡ củ, tạo thành các mảnh nhỏ, làm tăng khả năng tinh bột hoà trong nước và tách bã.

Củ sắn khi ra khỏi máy rửa, qua băng tải, được băm thành những mảnh nhỏ khoảng 10 – 20 mm tại máy băm. Máy băm được gắn 2 bộ lưới, bộ thứ nhất có 20 lưới cố định, theo cấu trúc chuẩn của khoảng cách khe, bộ thứ 2 gồm 21 lưới gắn với một trục chính ở 4 góc khác nhau. Trục chính được chuyển động bằng mô tơ điện 240 vòng/ phút. Sau khi băm, nguyên liệu được chuyển vào máy mài bằng vít tải và bộ phận phân phối.

Việc mài củ đạt hiệu quả là yếu tố cần thiết để cho sản lượng tinh bột cao. Máy mài có một rôto được chế tạo bằng thép không gỉ, có các rãnh để giữ các lưới mài. Rôto này đặt trong hộp vỏ để bề mặt mài tạo thành vách đứng có thể chứa củ, đối diện với mặt mài là một đệm chèn cho phép điều chỉnh kích thước bột mài. Bằng cách chèn bộ đệm này, củ sắn tươi sẽ được mài trên bề mặt lưới mài. Bã sắn được đẩy ra từ các khe hở ở đáy.

Trong quá trình mài, nước được đưa vào phổu nhằm giảm nhiệt lượng sinh ra và đẩy bã sắn ra khỏi máy. Trong quá trình này, HCN trong củ sắn ở trạng thái tự do, hoà tan dần trong nước đến khi không còn trong sản phẩm. Sự tiếp xúc của axit này với sắt dễ hình thành chất ferocyanide làm cho dịch tinh bột sắn có màu hơi xanh lơ. Do vậy, ở công đoạn này, tất cả các bộ phận thiết bị có tiếp xúc với dịch tinh bột sắn cần được làm bằng thép không gỉ.

Dịch sữa tạo thành sau quá trình này được bơm sang công đoạn tiếp theo.

1.3.4 Ly tâm tách bã

Ly tâm được thực hiện nhằm cô đặc dịch sữa và loại bã xơ. Tẩy màu được tiến hành ngay sau khi hình thành dịch sữa. Trong quá trình này, tinh bột được tách khỏi sợi xenluloza, làm sạch sợi mịn trong bột sữa và tẩy trắng tinh bột để tránh lên men và làm biến màu. Mục đích ly tâm tách bã là tách tinh bột ra khỏi nước và bã. Để tẩy trắng tinh bột, có thể dùng các hợp chất SO_x có tính oxy hóa mạnh ($NaHSO_3$ 38% hoặc dung dịch SO_2) để tẩy màu. Có thể sử dụng dung dịch có tên thương mại SMB với thành phần chính là nước và $NaHSO_3$. SMB đang được sử dụng phổ biến để tẩy trắng trong sản xuất tinh bột nhằm thay thế công nghệ sử dụng clo hoặc đốt lưu huỳnh để tạo ra SO_2 trước đây. Ưu điểm của SMB so với clo và lưu huỳnh là giảm thiểu ô nhiễm môi trường không khí,

nước và đặc biệt dễ dàng khống chế được lượng SO_4^{2-} trong tinh bột, đáp ứng chất lượng tinh bột theo tiêu chuẩn quốc tế.

Thông thường việc tách bã được tiến hành 3 lần bằng công nghệ và thiết bị ly tâm liên tục. Dịch sữa được đưa vào bộ phận rổ hình nón và có những vòi phun nước vào bã trong suốt quá trình rửa bã và hoà tan tinh bột. Phần xơ thu hồi, sau khi đã qua giai đoạn lọc cuối cùng, còn chứa một tỷ lệ thấp là tinh bột còn sót lại. Đây là điều kiện thuận lợi để tách bã và tinh bột. Tinh bột sữa sau khi đi qua bộ phận ly tâm đầu tiên với kích thước khe hở hợp lý sẽ được tiếp tục được bơm qua các bộ phận ly tâm tiếp theo. Bộ phận ly tâm gồm có 2 công đoạn và được thiết kế với sàng rây mịn. Trong các bộ phận ly tâm này thường có bộ phận lọc mịn và bộ phận lọc cuối để thu hồi triệt để tinh bột. Phần xơ mịn được loại bỏ sẽ dùng làm thức ăn chăn nuôi.

Sữa tinh bột loại thô sau khi qua máy lọc lần cuối đạt mức độ cô đặc khoảng 3⁰Bé hoặc 5,1 - 6,0⁰Bx (tương đương 54 kg tinh bột khô/ m³ dịch). Dịch tinh bột này còn chứa các tạp chất như protein, chất béo, đường và một số chất không hoà tan như những hạt cellulosa nhỏ trong quá trình mài củ. Các tạp chất sẽ bị loại bỏ trong quá trình tinh lọc bột.

1.3.5 Thu hồi tinh bột thô

Việc tách bột thô có thể được tiến hành bằng phương pháp lắng nhiều lần, lọc, hoặc/và ly tâm với mục đích tách bã và tách dịch. Phương pháp lắng được tiến hành với quy mô sản xuất nhỏ. Với qui mô trung bình và lớn, quá trình tách tinh bột từ sợi cellulosa được tiến hành bằng phương pháp lọc hoặc ly tâm liên tục. Đây là phương pháp lọc tinh bột từ sợi cellulosa ở giai đoạn lọc cuối trước khi thải bã. Lọc tinh bột được tiến hành qua ly tâm rổ xoáy liên tục. Hỗn hợp tinh bột và bã được đưa vào bộ phận sàng quay hình nón và những vòi phun nước rửa bã. Độ dài hình nón này đảm bảo thu lại hoàn toàn tinh bột. Bã được thu gom đến bộ phận ép bã. Nước từ khâu ép bã có thể đưa vào tái sử dụng trong qui trình sản xuất để tiết kiệm nước. Sau công đoạn này, dịch sữa thô đạt 5% chất khô.

1.3.6 Thu hồi tinh bột tinh

Sau khi ly tâm tách bã, dịch sữa được tiếp tục tách nước. Bột mịn có thể được tách ra từ sữa tinh bột bằng phương pháp lọc chân không, ly tâm và cô đặc.

Trong sữa tinh bột, hàm lượng các chất dinh dưỡng và đường khá cao, nên các vi sinh vật dễ phát triển dẫn đến hiện tượng lên men gây mùi. Sự thay đổi tính chất sinh hóa này sẽ ảnh hưởng xấu đến chất lượng sản phẩm. Vì vậy, yêu cầu giai đoạn này phải diễn ra nhanh, bằng máy ly tâm siêu tốc và liên tục, được thiết kế theo công nghệ thích hợp để tách nước và nâng cao nồng độ tinh bột.

Sữa tinh bột được đưa vào máy ly tâm siêu tốc bằng vòi phun thiết kế theo 2

nhánh chính và phụ đặt trong thành bồn. Nước rửa được bơm vào máy đồng thời với sữa tinh bột. Việc phân ly tách tinh bột sữa có tỷ trọng cao hơn và tinh bột sữa có tỷ trọng thấp hơn nhờ những đĩa hình chóp nón trong bồn máy phân ly. Các thành phần nhẹ là tinh bột dạng sữa có nồng độ thấp được đưa qua các đĩa phân ly đặt ở bên trong bồn phân ly. Bồn phân ly được lắp các ống dẫn nước rửa để hoà tan tinh bột. Nhiều máy phân ly được lắp đặt theo một dãy liên tục. Tinh bột sau công đoạn này đạt nồng độ 20°Bx.

Phương pháp ly tâm khử nước được thiết kế theo kiểu rổ, bộ phận chậu có đục lỗ, một tấm vải lọc và một tấm lưới có lỗ rất nhỏ đặt ở bên trong. Tinh bột được chuyển vào ở dạng lỏng. Trong suốt quá trình phân ly, nước được loại bỏ bởi màng lọc và tinh bột được giữ lại ở thành chậu tạo thành bánh hình trụ. Chu kỳ hoạt động của máy bắt đầu diễn ra từ lúc nạp tinh bột sữa ở 18 - 20°Bx vào bộ phận hình rổ cho đến khi đạt mức cho phép thì ngừng nạp. Sau khi hoàn tất chu kỳ nạp bột thì quá trình nạp dịch tinh bột mới bắt đầu hoạt động trở lại.

Sau ly tâm tách nước, tinh bột tinh thu được đạt độ ẩm 38%, được chuyển sang công đoạn tiếp theo dưới dạng bánh tinh bột.

1.3.7 Hoàn thiện sản phẩm

Bánh tinh bột sau khi được tách ra từ công đoạn trên được làm tơi và sấy khô để tiếp tục tách nước nhằm mục đích bảo quản lâu dài.

Việc làm tơi tinh bột ướt là rất cần thiết để tăng bề mặt tiếp xúc với không khí nóng trong quá trình sấy. Để làm tơi, bột được dẫn đến bộ phận vít tải làm tơi và bộ phận rải bột tự động. Nhiệt độ ở bộ phận này được giữ ổn định ở 55°C. Nếu nhiệt độ trong ống dẫn nhiệt giảm, thấp hơn 55°C, có nghĩa là hàm ẩm của tinh bột cao, tín hiệu được truyền đến bộ phận điều khiển nhiệt và bộ phận biến tần sẽ làm giảm vận tốc mô tơ và tốc độ trục vít, khối lượng tinh bột ướt đưa vào máy sấy giảm theo, cho đến khi nhiệt độ trong ống dẫn đạt đến trị số ổn định.

Tinh bột được sấy bằng máy sấy nhanh. Tinh bột ướt được nạp vào máy sấy nhanh đến khi đạt hàm ẩm 10-13%. Quá trình sấy sử dụng không khí nóng được tạo ra từ bộ phận trao đổi nhiệt với môi chất là dầu nóng hoặc hơi nước. Lượng không khí được sấy nóng đi qua bộ phận lọc để làm sạch, khử bụi, tạp chất bẩn trong không khí. Không khí cấp vào máy sấy ở nhiệt độ 180 - 200°C. Trong quá trình sấy, tinh bột được chuyển đi bằng khí từ đáy lên đỉnh tháp sấy bằng hơi nóng khoảng 150°C và sau đó rơi xuống. Quá trình sấy được hoàn tất trong thời gian rất ngắn (vài giây) bảo đảm cho tinh bột không bị vón và không bị cháy.

Việc giảm nhiệt độ tinh bột ngay sau khi sấy có ý nghĩa quan trọng. Vì vậy máy sấy được lắp bộ phận xoáy gió đặc biệt để hạ nhanh nhiệt độ sản phẩm.

1.3.8 Đóng bao sản phẩm

Tinh bột sau khi sấy khô được tách ra khỏi dòng khí nóng, được làm nguội ngay bởi quá trình lốc xoáy gió và hoạt động đồng thời của van quay. Sau đó tinh bột này được đưa qua rây hạt để bảo đảm tạo thành hạt tinh bột đồng nhất, không kết dính vón cục, đạt tiêu chuẩn đồng đều về độ mịn. Tinh bột sau khi qua rây được bao gói thành phẩm.

Thiết bị dây chuyền sản xuất tinh bột sản chủ yếu được nhập của Đức, Nhật, Pháp, Đài Loan, Trung quốc, Thái Lan và một phần được chế tạo trong nước.

1.3.9 Các bộ phận phụ trợ

Quá trình sản xuất tinh bột sản sử dụng hơi gián tiếp để sấy tinh bột hoặc môi chất dầu đã được gia nhiệt. Hơi được sinh ra từ thiết bị lò hơi. Loại lò hơi phổ biến trong các doanh nghiệp sản xuất tinh bột sản là loại chạy bằng dầu, hoặc bằng than, có công suất phù hợp để biến nước thành hơi.

Ở lò dầu, thay vì gia nhiệt cho nước như ở lò hơi, dầu được gia nhiệt ở áp lực cao để cung cấp cho các thiết bị sử dụng nhiệt, thiết bị sấy khô.

Có thể tự sản xuất SO₂ tại nhà máy bằng cách đốt lưu huỳnh, sử dụng để tẩy trắng nguyên liệu hoặc thành phẩm.

2 Sử dụng tài nguyên và ô nhiễm môi trường

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 tinh bột sản.

Quá trình sản xuất tinh bột sản sử dụng lượng lớn nước và năng lượng, đồng thời sinh ra chất thải dưới cả ba dạng rắn, lỏng và khí, sẽ được trình bày trong các phần dưới đây.

2.1 Tiêu thụ nguyên nhiên liệu

Quá trình chế biến tinh bột sản sử dụng các đầu vào chính gồm sản củ tươi, nước để rửa, năng lượng điện để chạy máy, nhiệt nóng để sấy (thường sinh ra từ lò dầu) và hóa chất để tẩy trắng. Nước sử dụng yêu cầu đạt pH trong khoảng 5 - 6.

Định mức tiêu thụ nguyên, nhiên, vật liệu của một số nhà máy sản xuất tinh bột sản của Việt Nam và các nước trong khu vực được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 1. Định mức tiêu thụ đầu vào chế biến tinh bột sắn

Đầu vào	Đơn vị	Việt Nam	Các nước khác	Thực hành tốt ở VN
1. Sắn củ tươi*	tấn/ tấn SP	3,3- 4,5	3,2 - 4	3,3- 3.6
2. Nước	m ³ / tấn SP	20- 30	20-30	20-25
3. Phèn chua	kg/ tấn SP	0,08- 0,09	0,066 – 0,08	0,066- 0,08
4. Lưu huỳnh	kg/ tấn SP	2- 2,78	2,0 - 2,2	2,0- 2,5
5. Năng lượng				
5.1. Dầu FO	tấn/ tấn SP	0,03-0,06	0,02 - 0,03	0,03- 0,04
<i>hoặc</i> 5.2.Than cám	tấn/ tấn SP	0,5- 0,8	0,5 – 0,7	0,5- 0,6
5.3. Điện	Kwh/ tấn SP	120- 180	120-130	120- 140

*: Lượng sắn nguyên liệu sử dụng phụ thuộc nhiều vào hàm lượng tinh bột trong sắn nguyên liệu.

Hiệu suất thu hồi bột trong sắn nguyên liệu sẽ trong khoảng từ 85-95% tùy theo công nghệ sản xuất cũng như quá trình quản lý sản xuất. Trung bình từ 100kg củ sắn có hàm lượng bột 25% trở lên sẽ thu được ít nhất 25 kg tinh bột có độ ẩm 12%.

2.2 Các vấn đề môi trường

Sắn củ có hàm lượng nước khoảng 55,2%, tinh bột khoảng 25 - 29%, hàm lượng protein 0,4mg/100g chất khô, hàm lượng HCN 2,9 mg/100g sắn tươi, thay đổi theo mùa vụ, điều kiện canh tác, giống sắn, thời vụ, thời gian và điều kiện bảo quản.

Chính các thành phần hữu cơ như tinh bột, protein, xenluloza, pectin, đường... có trong nguyên liệu củ sắn tươi là nguyên nhân gây ô nhiễm cao cho các dòng nước thải của nhà máy sản xuất tinh bột sắn qua quá trình sản xuất.

Ngoài ra, trong quá trình sản xuất, HCN hoà tan trong nước rửa bã, thoát khỏi dây chuyền sản xuất cũng góp phần gây ô nhiễm môi trường, tạo màu sẫm của nước thải.

Khí thải trong nhà máy sản xuất tinh bột sắn phải kể đến là các hợp chất SO_x từ quá trình tẩy rửa dùng nước SO₂, dung dịch NaHSO₃, CO₂ từ quá trình đốt nhiên liệu, các loại khí NH₄, indon, scaton, H₂S, CH₄ từ các quá trình lên men yếm khí và hiếu khí các hợp chất hữu cơ như tinh bột, đường, protein trong nước thải, bã thải.

Các chất thải rắn gồm vỏ sắn (vỏ lớp ngoài cùng của củ sắn), các phân xơ, bã thải rắn chứa nhiều xenluloza, bã lọc từ máy lọc, máy ly tâm.

2.2.1 Nước thải

Nước sản xuất được sử dụng nhiều nhất ở công đoạn rửa và ly tâm tách bã. Lượng nước thải ra môi trường thường chiếm 80 - 90% nước sử dụng.

Nước thải sinh ra từ dây chuyền sản xuất tinh bột sắn có các thông số đặc trưng như: pH thấp, hàm lượng chất hữu cơ cao, thể hiện qua chất rắn lơ lửng (SS), nhu cầu oxy sinh học (BOD), nhu cầu oxy hoá học (COD), các chất dinh dưỡng chứa N, P, K, độ màu... với nồng độ rất cao, vượt nhiều lần so với tiêu chuẩn môi trường. Nước thải được sinh ra từ các công đoạn sản xuất chính sau đây:

- Bóc vỏ, mài củ, ép bã: chứa một hàm lượng lớn cyanua, alcaloid, antoxian, protein, xenluloza, pectin, đường và tinh bột. Đây là nguồn chính gây ô nhiễm nước thải, thường dao động trong khoảng 20 - 25m³/ tấn nguyên liệu, có chứa SS, BOD, COD ở mức rất cao.
- Lắng trích ly: chứa tinh bột, xenluloza, protein thực vật, lignin và cyanua, do đó có SS, BOD, COD rất cao, pH thấp.
- Rửa máy móc, thiết bị, vệ sinh nhà xưởng: có chứa dầu máy, SS, BOD.
- Nước thải sinh hoạt (bao gồm nước thải từ nhà bếp, nhà tắm, nhà vệ sinh) chứa các chất cặn bã, SS, BOD, COD, các chất dinh dưỡng (N, P) và vi sinh vật...
- Nước mưa chảy tràn qua khu vực nhà máy cuốn theo các chất cặn bã, rác, bụi.

Kết quả phân tích nước thải tại một số doanh nghiệp sản xuất tinh bột sắn ở Việt Nam được trình bày trong Bảng 2. Bảng này cho thấy khoảng cách dao động về các chỉ tiêu nước thải cao hơn nhiều lần so với tiêu chuẩn cho phép. Thành phần nước thải phụ thuộc vào quy mô sản xuất, trình độ công nghệ và hệ thống thiết bị xử lý nước thải, quy trình vận hành và quan trắc môi trường. Hiện nay, nước thải của nhiều nhà máy sản xuất tinh bột sắn vẫn chưa đạt được tiêu chuẩn nước thải công nghiệp của Việt Nam.

Bảng 2. Chất lượng nước thải từ sản xuất tinh bột sắn (chưa xử lý)

Các chỉ tiêu	Đơn vị	Quy mô nhỏ và vừa	Quy mô lớn	TCVN 5945:2005*		
				A	B	C
pH	-	4,0 - 5,6	3,8 - 5,7	6 - 9	5,5 - 9	5 - 9
BOD	mg/l	7.400 - 11.000	6.200 - 23.000	30	50	100
COD	mg/l	13.000 - 17.800	7.000 - 41.000	50	80	400
SS	mg/l	1.200 - 2.600	330 - 4.100	50	100	200
CN	mg/l	3,4 - 5,8	19 - 36	0,07	0,5	1

SO ₄ ²⁻	mg/l	79 - 99	10 - 73	0,2	0,5	1
-------------------------------	------	---------	---------	-----	-----	---

Ghi chú: * Các thông số quy định trong tiêu chuẩn, chưa xét hệ số liên quan đến dung tích nguồn tiếp nhận và hệ số theo lưu lượng nguồn thải

A - Thải vào nguồn tiếp nhận dùng cho mục đích sinh hoạt

B - Nguồn tiếp nhận khác, ngoài loại A

C - Nguồn tiếp nhận được quy định

Bảng trên cho thấy chất lượng nước thải từ quy trình sản xuất tinh bột sắn nếu không được xử lý sẽ không đáp ứng được tiêu chuẩn môi trường. Ngoài tính chất axit, nước thải còn chứa lượng chất rắn, các chất hữu cơ, cũng như HCN cần được xử lý. Với tỷ lệ BOD/COD như bảng trên, nước thải ngành sản xuất tinh bột sắn có thể được xử lý bằng phương pháp sinh học (trực tiếp) hoặc qua điều hòa nhằm đáp ứng được tiêu chuẩn môi trường (tham khảo thêm trong chương 5 về nguyên tắc xử lý sinh học).

Tác động của các chất ô nhiễm trong nước thải

- BOD liên quan tới việc xác định mức độ ô nhiễm của thành phần có khả năng phân hủy sinh học trong nước thải, và COD cho biết mức độ ô nhiễm các chất hữu cơ và vô cơ chứa trong nước thải công nghiệp. Sự ô nhiễm của các chất hữu cơ dẫn đến suy giảm nồng độ oxy hòa tan trong nước. Oxy hòa tan giảm sẽ tác động nghiêm trọng đến hệ thủy sinh, đặc biệt là hệ vi sinh vật. Khi xảy ra hiện tượng phân hủy yếm khí với hàm lượng BOD quá cao sẽ gây thối nguồn nước và giết chết hệ thủy sinh, gây ô nhiễm không khí xung quanh và phát tán trên phạm vi rộng theo chiều gió.
- Chất rắn lơ lửng (SS) cũng là tác nhân gây ảnh hưởng tiêu cực tới tài nguyên thủy sinh đồng thời gây mất cảm quan, bồi lắng lòng hồ, sông, suối...
- Axit HCN là độc tố có trong vỏ sắn. Khi chưa được đào lên, trong củ sắn không có HCN tự do mà ở dạng glucozit gọi là phazeolutanin có công thức hóa học là C₁₀H₁₇NO₆. Sau khi được đào lên, dưới tác dụng của enzym xyanaza hoặc trong môi trường axit thì phazeolutanin phân hủy tạo thành glucoza, axeton và axit xyanuahydric. Axit này gây độc toàn thân cho người. Xyanua ở dạng lỏng trong dung dịch là chất linh hoạt. Khi vào cơ thể, nó kết hợp với enzym xitochrom làm men này ức chế khả năng cấp oxy cho hồng cầu. Do đó, làm các cơ quan của cơ thể bị thiếu oxy. Nồng độ HCN thấp có thể gây chóng mặt, miệng đắng, buồn nôn. Nồng độ HCN cao gây cảm giác bồng bênh, khó thở, hoa mắt, da hồng, co giật, mê man, bất tỉnh, đồng tử giãn, đau nhói vùng tim, tim ngừng đập và tử vong.

Trong sản xuất sắn, HCN tồn tại trong nước thải, phản ứng với sắt tạo thành sắt xyanua có màu xám. Nếu không được tách nhanh, HCN sẽ ảnh hưởng tới màu của tinh bột và màu của nước thải. Hàm lượng độc tố HCN trong củ sắn là 0,001 - 0,04%, chủ yếu ở vỏ.

Nước thải của các nhà máy sản xuất tinh bột sắn quy mô lớn thường có BOD

từ 6.200 - 23.000mg/l. . Nếu nước thải không được xử lý triệt để, không đạt tiêu chuẩn môi trường trước khi thải vào nguồn tiếp nhận thì sẽ gây ô nhiễm nghiêm trọng cho nguồn nước, đất và không khí.

Xử lý nước thải cho các nhà máy sản xuất tinh bột sắn để đạt tiêu chuẩn môi trường là điều bắt buộc. Việc xử lý có thể áp dụng công nghệ lên men yếm khí tạo biogas được thu hồi và tái sử dụng cho quá trình sản xuất (tham khảo thêm thông tin trong chương 5).

2.2.2 Khí thải

Bên cạnh khí thải của lò hơi, một vấn đề khí thải khác của nhà máy sản xuất tinh bột sắn là mùi hôi. Mùi hôi hình thành do sự phân huỷ của tinh bột sắn và các chất hữu cơ. Các chất này có trong bã thải, lưu động trong thiết bị sản xuất và khu vực nhà xưởng. Nước thải lưu trữ trong hồ bị phân huỷ yếm khí cũng gây mùi hôi và gây khó chịu đối với công nhân lao động trực tiếp sản xuất và dân cư lân cận.

Các nguồn sinh ra phát thải dạng khí gồm:

- Bã thải rắn, hồ xử lý nước thải yếm khí: sinh khí H_2S , NH_4 ;
- Lò hơi, phương tiện chuyên chở: phát thải khí NO_x , SO_x , CO , CO_2 , HC;
- Khu vực sấy và đóng bao có nhiều bụi tinh bột sắn;
- Kho bãi chứa nguyên liệu sắn củ tươi có bụi đất cát, vi sinh vật;
- Bãi nhập nguyên liệu, than, dây chuyền nạp liệu, kho chứa nguyên liệu có bụi đất cát;

Ngoài ra, gàu tải, máy xát trống, máy bóc vỏ, máy sấy tinh bột, máy phát điện, quạt gió, xe vận tải... gây tiếng ồn.

Tác động của các chất ô nhiễm không khí

- Mùi hôi sinh ra do quá trình phân huỷ tự nhiên các chất hữu cơ. Thành phần chủ yếu tạo ra mùi hôi là H_2S và một số chất hữu cơ thể khí. Các loại khí này làm cho con người khó thở và ảnh hưởng tới sức khỏe lâu dài.
- Bụi gây viêm mũi, họng, phế quản người lao động. Bệnh bụi phổi gây tổn thương chức năng phổi cấp tính hoặc mãn tính, tạo nên những khối u cuống phổi, giãn phế quản và các khối u bên trong có hạt bụi.
- Các oxit axit SO_x , NO_x : Các khí này kích thích niêm mạc, tạo thành các axit H_2SO_x , HNO_x nhiễm vào cơ thể qua đường hô hấp hoặc hòa tan vào nước bọt rồi vào đường tiêu hóa sau đó phân tán vào máu. Khí này khi kết hợp với bụi sẽ tạo thành các hạt bụi axit lơ lửng và đi vào phế nang phá hủy thực bào, dẫn đến ức chế thần kinh trung ương và làm hạ huyết áp, kích thích niêm mạc làm chảy nước mũi, ho, gây tai biến phổi.

Tuỳ nồng độ NO_2 và thời gian tiếp xúc từ vài ngày đến vài tuần có thể gây

viêm cuống phổi, viêm màng phổi đến tử vong.

Đối với thực vật: Các khí SO_x , NO_x khi bị ôxi hóa trong không khí và kết hợp với nước mưa tạo nên mưa axit gây ảnh hưởng tới sự phát triển của cây trồng và thảm thực vật...

Đối với vật liệu: Sự có mặt của SO_x , NO_x trong không khí nóng ẩm làm tăng cường quá trình ăn mòn kim loại, phá hủy vật liệu bê tông, và các công trình xây dựng khác.

- CO là khí cacbon oxit không màu, không mùi vị, phát sinh từ sự đốt cháy không hoàn toàn các vật liệu tổng hợp có chứa cacbon và chiếm tỷ lệ lớn trong ô nhiễm môi trường không khí. CO khi vào cơ thể kết hợp với Hemoglobin (Hb) làm mất chức năng vận chuyển ôxy của máu tới các bộ phận cơ thể, rất dễ gây tử vong. Tác động của CO đối với sức khỏe con người phụ thuộc hàm lượng HbCO (1 - 40%) trong máu, có thể gây ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương, giảm khả năng phân biệt về thời gian, giác quan kém nhạy cảm, gây hôn mê, co giật từng cơn, gây nguy cơ tử vong.

CO_2 gây rối loạn hô hấp phổi và tế bào do chiếm chỗ của ôxy trong máu. CO_2 còn là tác nhân gây hiệu ứng nhà kính, dẫn đến hiện tượng nóng lên của trái đất, biến đổi khí hậu toàn cầu.

- Hidrocarbon (HC) là hợp chất hóa học của hydro và cacbon tạo thành, sinh ra do sự bốc hơi của các nguồn nhiên liệu hoặc do quá trình cháy nhiên liệu không hoàn toàn. Đối với người, khí HC làm sưng tấy màng nhầy phổi, làm thu hẹp cuống phổi và làm sưng tấy mắt. HC còn được xem là nguyên nhân gây ra ung thư phổi.
- Tiếng ồn: Tiếng ồn cao hơn tiêu chuẩn cho phép gây ảnh hưởng tới sức khỏe con người như mất ngủ, mệt mỏi, tâm lý khó chịu, làm giảm năng suất lao động, kém tập trung dẫn đến nguy cơ gây tai nạn trong khi lao động.

Các báo cáo phân tích về môi trường trong sản xuất tinh bột sắn cho thấy vấn đề khí thải cần quan tâm nhất là các khí độc từ quá trình phân hủy yếm khí chất thải, mùi và bụi tinh bột sắn. Cũng như các ngành công nghiệp khác, khí thải của lò hơi cũng là vấn đề cần quan tâm.

2.2.3 Chất thải rắn

Phần chất thải rắn sinh ra trong quá trình sản xuất chủ yếu bao gồm:

- Vỏ gỗ và vỏ củ, chiếm khoảng 2 - 3% lượng sắn củ tươi, được loại bỏ ngay từ khâu bóc vỏ. Loại này có thể được sử dụng làm thức ăn gia súc ở dạng khô hoặc ướt.

- Xơ và bã sắn sau khi đã lọc hết tinh bột. Loại chất thải rắn này thường chiếm 15 - 20% lượng sắn tươi, rất dễ gây ô nhiễm môi trường nếu không được xử lý hợp lý kịp thời. Xơ và bã sắn sau khi trích ly được tách bớt một phần nước trước khi làm thức ăn gia súc.
- Mủ: lượng mủ khô chiếm khoảng 3,5 - 5% khối lượng sắn tươi. Mủ được tách ra từ dịch sữa, có hàm lượng hữu cơ cao (1.500 - 2.000mg/100g) và xơ (12.800 - 14.500mg/100g) nên gây mùi rất khó chịu do quá trình phân hủy sinh học, cần được làm khô ngay. Tuy nhiên, thực tế tại nhiều doanh nghiệp sản xuất thường để mủ dưới dạng ướt. Lượng tinh bột chứa trong mủ là 51.800 - 63.000 mg/100g, gấp đôi lượng tinh bột có trong vỏ gỗ và vỏ củ. Mủ được sử dụng làm thức ăn gia súc.
- Bùn lắng sinh ra từ hệ thống xử lý nước thải.
- Bao bì phế thải.

Bã thải rắn của ngành sản xuất tinh bột sắn thường được các doanh nghiệp tận dụng làm sản phẩm phụ dưới dạng thức ăn gia súc. Nguồn thu từ sản phẩm phụ này là không đáng kể, cần có các biện pháp sử dụng và quản lý bã thải rắn hiệu quả hơn (tham khảo thêm trong chương 3 - sử dụng bã thải rắn như sản phẩm phụ dạng khác).

Tác động của chất thải rắn

Chất thải rắn có khối lượng rất lớn. Với công suất 60 tấn tinh bột/ ngày, tải lượng phần vỏ gỗ chiếm khoảng 4.800 kg/ ngày, phần vỏ củ 8.000 kg/ ngày, bã sắn nhiều nhất 16.800 kg/ ngày. Nếu không thu gom và xử lý ngay trong ngày thì quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ trong chất thải rắn sau 48 giờ sẽ tạo ra các khí H₂S, NH₄... gây mùi hôi thối làm ô nhiễm môi trường.

Bã thải rắn của quá trình sản xuất tinh bột sắn gồm các hợp chất hữu cơ dễ bị phân hủy, gây mùi hôi thối khó chịu, đồng thời là môi trường tốt cho các loại vi sinh vật có hại phát triển và có khả năng phát tán đi xa theo chiều gió, gây ô nhiễm môi trường không khí xung quanh khu vực.

2.3 Tiềm năng của sản xuất sạch hơn

Tham chiếu bảng định mức tiêu hao nguyên nhiên vật liệu trong quá trình chế biến tinh bột sắn, cho thấy nhu cầu tiêu thụ nguyên nhiên vật liệu của các doanh nghiệp sản xuất tinh bột sắn trong nước có biên độ lớn, chủ yếu phụ thuộc vào sản lượng, công nghệ và thiết bị sản xuất.

Để tăng tính cạnh tranh với các nước trong khu vực, các doanh nghiệp chế biến tinh bột sắn trong nước cần có những biện pháp tích cực để giảm hơn nữa mức tiêu thụ các nguyên nhiên vật liệu trên một đơn vị sản phẩm. Với công nghệ sản xuất ở mức độ trung bình tại Việt Nam, việc áp dụng SXSH có thể giảm định

mức tiêu hao đối với nguyên liệu sản củ tươi là 10-20%, phèn 5-10%, lưu huỳnh 10-20%, dầu FO 15-25%, than 10- 12%, điện 15- 30%. Lượng nước sử dụng trên một đơn vị sản phẩm tại Việt Nam hiện vẫn cao hơn của các nước khác trong khu vực. Mức tiêu thụ nhiều nguyên nhiên vật liệu trên một đơn vị sản phẩm cao hơn so với các nước trong khu vực sẽ tăng giá thành sản xuất sản phẩm, tăng chi phí xử lý môi trường, dẫn đến giảm tính cạnh tranh.

Hiệu suất thu hồi tinh bột của Việt nam trung bình đạt 85-90% trong khi đó hiệu suất thu hồi tinh bột sản của các nước khác có thực hành tốt có thể lên đến 95%.

Ngoài kỹ thuật tách tinh bột, chất lượng nguyên liệu sản cũng là vấn đề cần quan tâm.

Thông tin về việc triển khai áp dụng SXSH trong ngành sản xuất tinh bột sản trong và ngoài nước rất hạn chế. Tài liệu này trình bày kết quả nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ và một số kinh nghiệm đạt được từ thực tế sản xuất trong thời gian vừa qua.

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 chế biến tinh bột sản. Nội dung này sẽ tiếp tục được cập nhật khi có thêm các doanh nghiệp trong ngành áp dụng SXSH.

Thất thoát tinh bột làm giảm hiệu suất tổng thu hồi trong ngành sản xuất tinh bột sản. Tinh bột bị mất trong tất cả các công đoạn sản xuất, từ xử lý sơ bộ (chủ yếu trong lưu trữ), tách bột (chủ yếu trong kỹ thuật tách bã, rửa, ly tâm và lọc) và trong hoàn thiện sản phẩm (chủ yếu trong sấy). Lượng tinh bột mất đi không chỉ làm ảnh hưởng trực tiếp đến giá thành sản xuất mà còn ảnh hưởng đến chi phí xử lý môi trường.

3.1 Cơ hội SXSH trong khâu xử lý sơ bộ

Khâu xử lý sơ bộ bao gồm các công đoạn tiếp nhận củ, rửa và làm sạch. Yêu cầu của khâu này là tiếp nhận và làm sạch củ sản để chuẩn bị cho quá trình tách tinh bột. Các chất được tách ra chủ yếu là đất cát bám vào bề mặt củ. Mặc dù khâu này không gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng nhưng trực tiếp ảnh hưởng đến hiệu quả của việc tách tinh bột trong các công đoạn sau. Việc sử dụng các biện pháp quản lý và xử lý nguyên liệu đầu vào tác động đến việc tách đất cát. Sử dụng các thiết bị rửa hiệu suất cao nên được áp dụng trong công đoạn này nhằm tăng hiệu quả sử dụng năng lượng và nước trên một đơn vị sản phẩm, đồng thời rút ngắn thời gian chờ trước các công đoạn sản xuất. Yêu cầu thời gian lưu của sản ở công đoạn này càng ngắn càng tốt.

3.1.1 Phân khu trữ sản vào theo thời gian nhập

Sản mua về được nhập vào kho bãi. Lưu ý sắp xếp khu tàng trữ sản theo thời gian nhập đảm bảo sản nhập trước thì sẽ được chế biến trước. Bằng cách này, sản không bị mất bột, đồng thời giảm lây nhiễm vi sinh vật. Thời gian đưa sản vào xử lý được khuyến cáo là 24 giờ từ khi thu hoạch.

3.1.2 Bóc vỏ và rửa

Vỏ gỗ và vỏ lụa được bóc trước khi rửa nhằm loại bỏ HCN là chất gây màu cho tinh bột thành phẩm. Tinh bột chiếm tới 50% khối lượng vỏ lụa. Tuy nhiên, ở các nhà máy lớn, chỉ loại ra lớp vỏ ngoài cùng, còn ở lớp vỏ lụa (8-15% trọng lượng củ) có thể thu hồi được tinh bột, giảm lượng chất thải rắn.

3.1.3 Tách bỏ sỏi, đá, đất, cát trước khi rửa

Sản được vận chuyển theo băng chuyền trước khi rửa. Trong quá trình vận chuyển khô, có thể sử dụng sàng rung để tách sỏi, đá, đất, cát và dùng nam châm tách sắt. Nhờ đó, lượng nước rửa sẽ giảm, đồng thời thiết bị như dao trong thiết bị mài, lưới lọc trong máy ly tâm và trích ly sẽ được bảo vệ tốt hơn.

3.1.4 Cải tiến thiết bị khuấy trộn khi rửa, điều chỉnh thông số

Thay vì dùng mái chèo đảo trộn sản trong khi rửa, có thể dùng khí nén để tăng đảo trộn và giảm lượng sản bị vỡ ra đi vào dòng thải. Giải pháp này giúp giảm hao phí tinh bột hòa vào nước thải. Tuy nhiên cũng cần cân nhắc tới hiệu quả sử dụng khí nén.

3.1.5 Thu hồi và tái sử dụng nước rửa

Nước sạch được sử dụng cho rửa đất cát và rửa sau khi tách vỏ cứng. Nước rửa sản ở công đoạn sau, có chứa ít tạp bẩn có thể thu hồi và tái sử dụng cho rửa sơ bộ để tiết kiệm nước sạch.

Nước thải từ công đoạn phân ly có thể tuần hoàn về sử dụng ở công đoạn bóc vỏ, rửa củ, mài.

Công ty Chế biến Tinh bột sản Bình định đã thu hồi nước thải từ công đoạn phân ly tuần hoàn về sử dụng lại ở công đoạn rửa củ. Ngoài ra công ty áp dụng sử dụng vòi phun cao áp để vệ sinh thiết bị thay vì sử dụng vòi thường. Nhờ vậy, công ty đã tiết kiệm được 20% lượng nước sử dụng với chi phí thực hiện các giải pháp trên là không đáng kể.

3.2 Cơ hội SXSH trong tách bột

Các công đoạn sản xuất chính bao gồm: băm, mài, nghiền, lọc tách bã, tách bột

thô, tách bột mịn và thu hồi sản phẩm.

Tách bột gồm có các biện pháp cơ học như băm, mài, nghiền, trích ly kết hợp với các biện pháp hóa học để tách bột và tẩy trắng. Đây là công đoạn gây ô nhiễm môi trường lớn nhất do lượng tinh bột thất thoát theo nước thải. Lượng hóa chất tẩy trắng cần dùng sẽ giảm nếu rút ngắn được chu kỳ sản xuất của từng công đoạn. Có thể xem xét các giải pháp liên quan đến kỹ thuật băm nhỏ, lọc, trích ly, tách bã cũng như các giải pháp tuần hoàn, tái sử dụng nước rửa. Yêu cầu của công đoạn này là giảm thiểu khối lượng tinh bột mất theo bã thải, giảm thiểu khối lượng nước thải và hóa chất thải ra môi trường.

3.2.1 Cải tiến dao băm, máy nghiền, chạt

Để tăng hiệu quả tinh bột hòa vào nước, việc băm, nghiền, chạt đến kích thước nhỏ, đều là những yếu tố quyết định. Việc tăng số lưỡi dao, tốc độ băm, nghiền, chạt cũng như có chương trình bảo dưỡng mài hoặc thay các lưỡi dao hỏng là những cơ hội đơn giản nhất giảm thất thoát tinh bột.

Thiết bị mài răng cưa hiện đại là một trống quay đường kính 40 - 50cm, dài 30 - 50cm với các lưỡi dao răng cưa được bố trí dọc trên các rãnh khắc trên mặt trống. Mỗi lưỡi dao có từ 8 - 10 răng cưa/cm, đặt cách nhau 6 - 10mm, cao hơn bề mặt trống 1mm. Tốc độ quay tối ưu của trống là 1.000 vòng/phút. Ở nhiều nhà máy, lớp bột nhão thô còn lại trên sàng lắc đầu tiên khi mài được gom về xử lý ở máy mài thứ cấp có các lưỡi dao nhỏ và nhiều răng cưa hơn (10 - 12 răng/cm), rồi được sàng lại. Hiệu suất mài tách bột đạt khoảng 85% sau lần mài thứ nhất và đạt 90% sau lần mài thứ 2.

3.2.2 Tối ưu hóa quy trình vận hành sàng quay

Hiệu suất của việc tách bã phụ thuộc vào tỷ lệ khối lượng giữa nước rửa bã và nguyên liệu, chất lượng nguyên liệu và tốc độ quay của máy. Tăng tốc độ ly tâm và lượng nước bổ sung trong tách bã sẽ tăng hiệu quả tách bã nhưng lại tiêu tốn thêm năng lượng và pha loãng thêm hàm lượng tinh bột. Việc thử nghiệm để tìm ra thông số tối ưu hay quy trình chuẩn cho tách bã chỉ có thể thực hiện cụ thể tại từng doanh nghiệp để có thể đáp ứng yêu cầu tiêu tốn ít năng lượng nhất, đồng thời tổn thất tinh bột ít nhất.

3.2.3 Dùng ly tâm siêu tốc và liên tục

Tách bột mịn được thực hiện bằng ly tâm siêu tốc và liên tục góp phần giảm lượng hao phí tinh bột, giảm thời gian tách bột và giảm được độ chua của sản phẩm so với ly tâm thường, lọc, ép vắt thủ công.

3.2.4 Thu hồi tinh bột từ bã

Bã sản sau khi ly tâm còn chứa đến 7% tinh bột. Dùng nước sạch thu hồi lại

lượng tinh bột này bằng cách rửa bã và ly tâm tách nước có thể tăng hiệu suất thu hồi sản phẩm, đồng thời giảm được lượng chất hữu cơ thải ra môi trường. Tuy nhiên cần phân tích hiệu quả kinh tế khi phải sử dụng nhiều nước hơn, chi phí năng lượng cao hơn.

3.2.5 Thu hồi tinh bột và tái sử dụng nước sau lọc thô

Thu hồi tinh bột được thực hiện ngay trong quá trình tách nước. Nước được tách ra còn chứa một lượng tinh bột. Lượng tinh bột này cần được thu tách ra khỏi dòng thải trước khi thải vào môi trường để làm thức ăn chăn nuôi. Nước thu hồi sau lọc thô có thể tái sử dụng để rửa củ.

3.2.6 Sử dụng NaHSO₃ hoặc chế phẩm SMB để tẩy trắng

Đó là giải pháp hữu hiệu giảm giá thành, giảm ô nhiễm khí SO_x và nâng cao chất lượng sản phẩm so với phương pháp dùng SO₂ bằng công nghệ đốt lưu huỳnh.

3.2.7 Tận dụng bã sắn làm phân vi sinh

Bã sắn có hàm lượng hữu cơ cao, nếu không được vận chuyển và xử lý kịp thời sẽ tạo mùi khó chịu. Hiện tại bã sắn được các công ty sản xuất tinh bột sắn ký hợp đồng với các công ty ngoài để xử lý. Tuy nhiên, các nghiên cứu gần đây cho thấy có thể tận dụng bã sắn có hàm lượng chất hữu cơ và chất xơ cao tăng độ xốp để lên men làm phân vi sinh.

3.2.8 Sử dụng mù sắn để sản xuất sản phẩm phụ

Như đã trình bày ở trên, mù sắn sinh ra trong quá trình sản xuất tinh bột sắn ở dạng ướt, có mùi khó chịu do quá trình phân hủy sinh học các chất hữu cơ. Mù cần được tách ra nhanh chóng khỏi dây chuyền sản xuất và làm khô để giảm thiểu mùi. Có thể sử dụng mù để tạo ra các loại sản phẩm phụ sau:

- Làm phân bón: Mù có chứa thành phần N, P, K và các chất khoáng phù hợp;
- Sản xuất tinh bột biến tính, siro maltoza, siro glucoza, siro fructoza, ... trong quá trình thủy phân tinh bột có trong mù bằng các phương pháp axit-enzym hoặc enzym-enzym.
- Sản xuất enzym thủy phân: Mù sau khi tách một phần nước, được làm giàu thêm về dinh dưỡng bằng một số khoáng chất, chất hữu cơ để sử dụng làm môi trường nuôi cấy vi sinh vật trong quá trình lên men sản xuất các enzyme thủy phân như alpha amylaza, amyloglucosidaza, pectinaza...
- Sản xuất cồn và glucodextrin 15 cũng mang lại lợi ích kinh tế.

Các sản phẩm phụ trên đây là hoàn toàn có thể sản xuất được ở khối lượng lớn. Tuy nhiên do lượng mù sinh ra nhỏ (khoảng 70 kg/1.000 kg củ sắn tươi), nên cần nhắc việc tập trung xử lý kết hợp mù sắn từ nhiều cơ sở sản xuất tinh bột sắn.

3.2.9 Tận dụng bã sắn làm cơ chất nuôi trồng nấm

Bã sắn được bổ sung vào mùn cưa, rơm, rạ... có tác dụng làm tơi xốp, giữ ẩm, cung cấp dinh dưỡng cho môi trường nuôi trồng nấm, tạo ra sản phẩm có giá trị dinh dưỡng và vệ sinh an toàn thực phẩm.

3.2.10 Thu hồi tinh bột bằng lọc túi

Quá trình sấy làm mất mát một lượng tinh bột. Thiết bị lọc túi có khả năng thu hồi tinh bột thất thoát trong quá trình sấy đến trên 95%, nâng hiệu suất thu hồi 1 - 2% so với quy trình thu hồi thông thường.

3.2.11 Thu hồi tinh bột bằng tháp rửa khí

Trong khâu sấy, việc lắp đặt các thiết bị thu hồi tinh bột bằng cyclone hoặc lọc túi vải có thể đạt hiệu suất 95%. Phần 5% tổn thất có thể được thu hồi từ tháp rửa khí. Tháp thường có hiệu suất thu hồi 90%, tương ứng với việc tăng hiệu suất thu hồi thêm 4.5% tinh bột. Tinh bột hòa tan trong nước sau khi thu hồi từ tháp rửa khí có thể được tách ra bằng phương pháp lắng. Đây là tinh bột sạch, có thể tái chế trong quá trình sản xuất.

**Ví dụ: Hiệu quả thu hồi tinh bột bằng tháp rửa khí
tại nhà máy sản xuất tinh bột sắn 200 tấn/ngày tại Thái Lan**

Chi phí đầu tư	1.330.000.000 đồng
Chi phí vận hành	1.680.000 đồng/ ngày
Tinh bột tổn thất tại cyclon	5,26 tấn/ ngày
Tinh bột thu hồi từ tháp rửa khí	5,15 tấn/ ngày
Giá thành tinh bột thu hồi	2.500 đồng/ kg
Tiết kiệm từ tinh bột thu hồi	12.875.000 đồng/ ngày
Lãi ròng	11.194.000 đồng/ ngày
Thời gian hoàn vốn	118 ngày

Ghi chú: Số liệu trên đây từ nhà máy có sản lượng tinh bột 200 tấn/ngày, thời gian làm việc 19 giờ/ ngày, 240 ngày/năm và giá bán tinh bột 2.500 đồng/ kg

Công ty Tinh bột sắn Bình định, cải tạo, nâng cấp hệ thống phun ẩm để thu hồi bột. Công ty đã tiết kiệm được khoảng 1.3% nguyên liệu tiêu thụ.

3.2.12 Lựa chọn môi chất truyền nhiệt là hơi nước hay dầu

Sự lựa chọn môi chất truyền nhiệt phụ thuộc vào thiết bị, công nghệ và sản phẩm. Hầu hết các nhà máy sản xuất tinh bột sắn sau công đoạn ly tâm tách nước, phải sấy khô tinh bột, có sử dụng môi chất truyền nhiệt là dầu. Ưu điểm

nổi trội là dầu sau khi truyền nhiệt được thu hồi triệt để và tái sử dụng. Môi chất dầu làm nóng gián tiếp và không tiếp xúc trực tiếp với nguyên liệu và sản phẩm.

Một số nhà máy sản xuất tinh bột sắn và các sản phẩm sau tinh bột sắn có dùng hơi nước làm môi chất truyền nhiệt. Hơi nước bão hoà, ở nhiệt độ cao, áp suất cao (8 kg/cm^2) được sử dụng tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp với cơ chất là dịch tinh bột để nâng nhiệt hoặc làm bốc hơi nước khi sấy khô. Sử dụng hơi nước trực tiếp với nguyên liệu trong các thiết bị nồi nấu chịu áp lực ($4 - 5 \text{ kg/cm}^2$) hoặc ngay trong đường ống chịu áp lực cao hơn 8 kg/cm^2 . Sử dụng hơi nước trực tiếp hay gián tiếp đều có hiệu suất truyền nhiệt thấp, khó thu hồi và tái sử dụng nhiệt.

3.3 Cơ hội SXSH trong khu vực các thiết bị phụ trợ

Thiết bị phụ trợ của quá trình sản xuất tinh bột sắn gồm có nồi hơi, bồn chứa, bơm, hệ thống điện động lực, điện chiếu sáng, hệ thống xử lý và cấp nước sạch và trạm xử lý nước thải. Đây là khu vực sử dụng nhiều năng lượng để vận hành. Nên tham khảo tài liệu hướng dẫn sử dụng tiết kiệm năng lượng để có thông tin đầy đủ hơn. Sau đây là một số ý tưởng SXSH đã áp dụng thành công:

3.3.1 Tối ưu hóa và kiểm soát tỉ lệ khí:nhiên liệu

Khí cấp cho quá trình đốt cần dư để đảm bảo đốt cháy hết nhiên liệu. Tuy nhiên, khi cấp khí cho quá trình đốt nhiên liệu quá dư gây tổn thất nhiệt qua khói lò. Do vậy, cần xác định tỉ lệ khí:nhiên liệu cấp cho nồi hơi tương ứng với từng loại nhiên liệu và kiểm soát thường xuyên thông số vận hành này.

3.3.2 Làm mềm nước trước khi cấp cho nồi hơi

Việc làm mềm nước cấp vào nồi hơi sẽ giảm lắng cặn, đảm bảo hiệu suất trao đổi nhiệt cao hơn, hiệu suất sinh nhiệt trên một đơn vị nhiên liệu cao hơn. Việc làm mềm nước cấp cho nồi hơi còn góp phần kéo dài tuổi thọ nồi hơi.

3.3.3 Tận dụng nhiệt khói thải nồi hơi

Khói thải nồi hơi có nhiệt độ cao. Việc thu hồi nhiệt thải có thể thực hiện qua thiết bị trao đổi nhiệt lắp tại đường ống thải. Nhiệt thu được dùng để hâm nóng khí hoặc nước cấp cho nồi hơi. Tuy nhiên cần cân đối các ảnh hưởng của thiết bị trao đổi nhiệt có thể làm giảm công suất lò hơi, làm tăng chi phí năng lượng điện dùng tăng cường cho quạt gió.

3.3.4 Thu hồi và tái sử dụng nước ngưng

Nước ngưng từ quá trình sấy tại các thiết bị sử dụng hơi nước gián tiếp là nước mềm, có nhiệt độ cao (trung bình 80°C), nên được thu hồi để cấp lại cho nồi

hơi. Đây cũng là nguồn nước sạch có thể tận dụng trong các công đoạn lọc, li tâm tinh bột.

3.3.5 Tận thu biogas từ hệ thống xử lý nước thải

Nước thải ngành sản xuất tinh bột sắn có chứa hàm lượng hữu cơ cao, có thể áp dụng xử lý yếm khí để sinh ra khí biogas. Khí từ hệ thống xử lý nước thải yếm khí thường chứa khoảng 60% khí metan CH_4 . Việc thu hồi và sử dụng khí gas này làm nhiên liệu cho lò hơi để phục vụ quá trình sản xuất (sấy) là thực hành phổ biến nhất. Lượng gas dư thừa sau khi dùng cho công đoạn sấy cũng có thể được dùng chạy máy phát sản xuất điện.

Nhà máy Tinh bột sắn Daklak (Krong Bong) thuộc Công ty Cổ phần Lương thực Vật tư Nông nghiệp Đắk Lắk thu hồi metan từ hệ thống xử lý nước thải yếm khí. Lượng khí thu hồi đã thay thế toàn bộ nhiên liệu sử dụng là than mà nhà máy phải sử dụng để sấy tinh bột sắn. Giải pháp giúp nhà máy tiết kiệm chi phí mua 35.600 tấn than/năm, đồng thời giảm phát thải ô nhiễm từ quá trình đốt than.

3.3.6 Tận dụng nước thải cho hồ nuôi cá và sản xuất phân hữu cơ

Sau xử lý yếm khí để thu hồi khí biogas, BOD trong nước thải giảm xuống mức 250 mg/l và có thể được xử lý tiếp ở hồ sinh học, sau đó được sử dụng để nuôi trồng thủy sản. Nước thải từ bể nuôi cá sẽ giảm đến mức đáp ứng được tiêu chuẩn môi trường, đồng thời bùn sẽ là nguồn phân hữu cơ cho cây trồng.

4 Thực hiện sản xuất sạch hơn

Chương này sẽ trình bày từng bước tiến hành đánh giá SXSH tại doanh nghiệp sản xuất tinh bột sắn với mục tiêu tìm kiếm được đầy đủ hơn các giải pháp SXSH phù hợp với điều kiện sản xuất của doanh nghiệp. Các biểu mẫu đi kèm có thể sử dụng để thu thập và xử lý thông tin.

Việc thực hiện đánh giá SXSH tuân theo nguyên tắc cơ bản là mọi nguyên nhiên vật liệu được sử dụng trong quá 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 tiếp cận các giải pháp giảm thiểu lượng nguyên nhiên vật liệu sử dụng, đồng thời có thể tăng được năng suất lao động, hiệu suất vận hành, chất lượng sản phẩm và giảm chi phí xử lý môi trường. Đó cũng chính là mục tiêu áp dụng SXSH.

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

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 Nhiệm vụ 1: Thành lập nhóm đánh giá SXSH

Việc thành lập nhóm chuyên trách và điều phối chương trình đánh giá SXSH tại doanh nghiệp là rất cần thiết khi thực hiện SXSH. Các thành viên của nhóm là cán bộ của doanh nghiệp trực tiếp thực hiện nếu đã qua đào tạo và có thể có sự hỗ trợ triển khai của chuyên gia bên ngoài. Thành phần của nhóm sẽ phụ thuộc vào quy mô của doanh nghiệp, có thể bao gồm đại diện Lãnh đạo, quản đốc, trưởng phòng, ban và nhóm các chuyên gia triển khai phụ được thành lập tùy theo thời điểm. Với doanh nghiệp nhỏ, nhóm có thể chỉ gồm đại diện lãnh đạo và quản đốc phụ trách các công việc tại phân xưởng chính sản xuất tinh bột sắn. Các thành viên trong nhóm phải được phép hợp định kỳ, trao đổi cởi mở, có tính sáng tạo, được phép xem xét, đánh giá lại quy trình công nghệ và quản lý hiện tại cũng như đủ năng lực áp dụng triển khai các ý tưởng SXSH.

Với các doanh nghiệp sản xuất tinh bột sắn, nhóm SXSH nên bao gồm đại diện lãnh đạo phụ trách kỹ thuật, quản đốc phân xưởng, đại diện bộ phận tiếp nhận nguyên liệu, và khu phụ trợ. Việc mời thêm cán bộ phụ trách tài chính, cán bộ tư vấn ngoài công ty cũng nên được xem xét để các ý kiến đưa ra khách quan. Nhóm đánh giá SXSH sẽ bắt đầu quá trình đánh giá bằng việc 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	Nhiệm vụ 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)	
Sắn bột			
Sắn lát			
Sắn viên			
Loại khác (ghi rõ)			

Nguyên nhiên liệu sử dụng						
Nguyên liệu chính	Sắn củ Sắn lát Khác (ghi rõ)	Tấn/năm		Hoá chất	Tấn/năm	
				Lưu huỳnh Vôi Xút Clorin Phèn Polyme Xà phòng Khác (ghi rõ)		
Nước và năng lượng	Nước cấp Nước tự khai thác Than Dầu cho nồi hơi Dầu cho máy phát Điện lưới Điện tự sinh	Lượng		Thiết bị và phụ trợ	Công suất	
		m ³ /năm		Nồi hơi dầu 1	tấn/giờ	
		m ³ /năm		Nồi hơi dầu 2	tấn/giờ	
		tấn/năm		Nồi hơi than 1	tấn/giờ	
		tấn/năm		Nồi hơi than 2	tấn/giờ	
		tấn/năm		Máy phát	kWh/giờ	
		kWh/năm				
		kWh/năm				

Lưu ý: Doanh nghiệp sản xuất tinh bột sắn hoạt động theo mùa vụ nên số ngày hoạt động trong năm cũng như giai đoạn lấy thông tin phải đủ lớn để đại diện cho mùa vụ năm đó. Có thể sử dụng số liệu của năm liền kề.

Sau đây là ví dụ được trích từ báo cáo đánh giá SXSH tại Công ty Cổ phần Tinh bột sắn FOCOCEV Quảng Nam, là doanh nghiệp sản xuất tinh bột sắn đầu tiên thực hiện đánh giá SXSH ở Việt nam.

Ví dụ về phiếu công tác số 1. Các thông tin cơ bản			
Tên và địa chỉ doanh nghiệp			Số ngày làm việc trong năm: N/A
Nhà máy tinh bột sắn FOCOCEV, thuộc Công ty Cổ phần Tinh bột sắn Quảng Nam			
Nhóm SXSH			
Tên	Chức vụ - bộ phận		Nhiệm vụ nhóm
1 Nguyễn Văn Thương	Phó phòng KT-KTS		Nhóm trưởng
2 Trần Đình Chung	Phó phòng SX		Nhóm phó
3 Hồ Đắc Tiên	Tổ Nông vụ-phòng tổng hợp		Thành viên
4 Đinh Văn Tuy	Tổ trưởng tổ điện		Thành viên
5 Huỳnh Văn Trợ	Phó phòng kế toán		Thành viên
6 Trương Công Lương	Tổ trưởng KCS		Thành viên
7 Huỳnh Thị Minh Tuyết	Tổ trưởng tổ đo nguyên liệu		Thành viên
8 Trần Quý Hương	KCS		Thành viên
9 Nguyễn Văn Tuấn	Tổ trưởng tổ cơ khí		Thành viên
10 Đào Văn Thịnh	Phòng tổng hợp		Thành viên
11 Nguyễn Thái Nguyên	Trưởng ca		Thành viên
12 Ngô Văn Thịnh	Trưởng ca		Thành viên
Thông tin sản xuất cơ bản của doanh nghiệp			
Sản phẩm chính	CS thiết kế (tấn/ngày)		Công suất thực (tấn/ngày)
Sắn bột	130		120
Nguyên nhiên liệu sử dụng			

NGUYÊN LIỆU CHÍNH	Sắn củ	Tấn/năm 75.459		HOÁ CHẤT	Lưu huỳnh	Tấn/năm 2.52	
					Vôi	3,71	
					Xút	6,57	
					Clorin	0,15	
					Phèn	8,78	
					Polyme	0,04	
					Xà phòng	0,32	
					Khác (ghi rõ)	N/A	
NƯỚC VÀ NĂNG LƯỢNG	Lượng		THIẾT BỊ VÀ PHỤ TRỢ	Công suất			
	Nước cấp	m ³ /năm		367.011	Nồi hơi dầu 1	tấn/giờ	N/A
	Nước tự khai thác	m ³ /năm			Nồi hơi dầu 2	tấn/giờ	
	Than	tấn/năm		117	Nồi hơi than 1	tấn/giờ	
	Dầu cho nồi hơi	tấn/năm		632.965	Nồi hơi than 2	tấn/giờ	
	Dầu cho máy phát	tấn/năm			Máy phát	kWh/giờ	
	Điện lưới	Mwh/năm		3.510			
Điện tự sinh	Kwh/năm						

Nhận xét: Nhóm SXSH được thành lập với đại diện của tất cả các phòng ban. Đây là mooth thuận lợi trong quá trình đánh giá SXSH. Tuy nhiên, nhóm sẽ hoạt động thuận lợi hơn khi có sự tham gia của đại diện Lãnh đạo Công ty, đồng thời có thể cắt giảm một số thành viên và chỉ huy động những người này khi có hoạt động liên quan đến bộ phận của họ để tránh việc vắng mặt các thành viên khi thảo luận/ họp bàn về SXSH.

Một số thông tin còn thiếu như số ngày làm việc. Công suất thiết kế và công suất thực hiện nên quy về cùng một đơn vị thời gian (năm) như đối với phần số liệu tiêu thụ nguyên nhiên vật liệu để phục vụ cho việc tính toán định mức sau này. Việc để nhiều thông tin như: công suất thiết kế 130 tấn/ ngày, công suất thực 120 tấn/ ngày,... thường dẫn đến khó xác định sử dụng dữ liệu nào dùng để đánh giá so sánh.

Việc tiến hành đánh giá SXSH yêu cầu phải 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 cần thiết thì phải 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 tiêu thụ nguyên liệu			
Hồ sơ tiêu thụ nước, năng lượng			
Hồ sơ tiêu thụ hoá chất			
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: <ul style="list-style-type: none"> - Tỷ lệ nguyên liệu, nhiệt độ, thời gian, pH môi trường, áp lực hơi, khí nén, các kết quả phân tích hoá, lý, vi sinh vật, các chỉ tiêu cảm quan - Hàm lượng chất khô trong dịch lọc trước và sau khi sấy khô - Chất lượng sản phẩm 			

Lưu ý: Rất nhiều doanh nghiệp không có đủ thông tin ban đầu và các thành viên trong nhóm sẽ có nhiệm vụ thảo luận cách thức thu thập những thông tin này. Chỉ có các tài liệu phân 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 Nhiệm vụ 2: Phân tích các công đoạn và xác định lãng phí

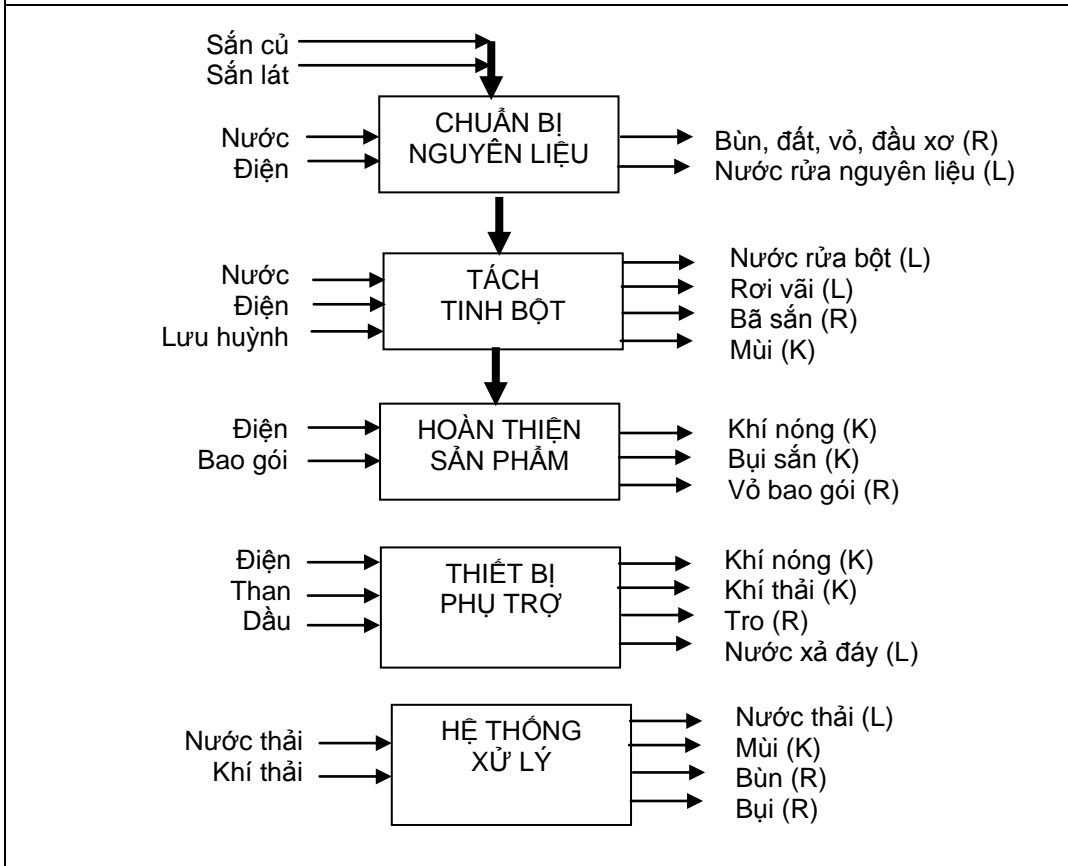
Khi đã có đầy đủ thông tin cơ bản về doanh nghiệp, nhóm đánh giá SXSH nên khảo sát kỹ lưỡng về quy trình sản xuất hiện tại qua tất cả các công đoạn sản xuất chính, cụ thể là xử lý sơ bộ, tách bột và hoàn thiện sản phẩm. Khi thực hiện nhiệm vụ này, nhóm cần đi khảo sát lại thông tin cũng như tìm ra các 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, hiểu rõ về đường đi của nguyên nhiên vật liệu và đánh giá lại các tổn thất.

Việc khảo sát được tiến hành bằng cách đi tham quan các phân xưởng sản xuất theo quy trình công nghệ, từ khâu nhập sản củ tươi đến bao gói sản phẩm, tham quan các phân xưởng phụ trợ như khu nồi hơi, hệ thống điện... Việc quan sát này nhằm ý nghĩa tích cực, không được phép xem đây là cơ hội để nhóm đánh giá, soi xét, phê bình đối với các bộ phận. Các ý kiến đưa ra từ quá trình khảo sát nên mang tính xây dựng và gợi mở thực hiện.

Trong quá trình quan sát, nhóm cần ghi lại 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 tinh bột sắn, việc quản lý nội vi chưa tốt là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến tổn thất nguyên nhiên vật liệu.
- Chi phí cho nguyên nhiên vật liệu cơ bản (phiếu công tác 5), ghi lại giá nguyên nhiên 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



Lưu ý: Các dòng đầu vào và đầu ra được tính cho tất cả các công đoạn của quy trình sản xuất. Phát thải gián tiếp như phát thải khí nhà kính do sử dụng điện sẽ không liệt kê ở đây mà được tính vào kết quả chung cuối cùng.

Phiếu công tác số 4. Hiện trạng quản lý nội vi	
Khu vực	Quan sát
Chuẩn bị nguyên 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
Tách tinh bột	<ul style="list-style-type: none"> - Bố trí mặt bằng - Bảo dưỡng thiết bị - Rơi vãi, thất thoát tinh bột hoà trong nước - Sử dụng, tái sử dụng nước rửa bã
Hoàn thiện sản phẩm	<ul style="list-style-type: none"> - Phân bố và sử dụng nhiệt - Nhiệt mất mát - Thu hồi bụi tinh bột sắn từ hệ thống thiết bị sấy khô
Phụ trợ	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ khói lò thải ra - Khí thải trong buồng máy nén - Tiếng ồn

Lưu ý: Các quan sát nêu ra không được mang tính phê bình (ví dụ "chưa đóng vòi nước sau khi sử dụng xong") mà cần thể hiện điều quan sát được ("vòi nước để mở sau khi ngừng sử dụng"). Điều này sẽ hỗ trợ việc đưa ra các biện pháp cải tiến được sáng tạo hơn. Ví dụ khi nêu "chưa đóng vòi nước" thì tương ứng sẽ chỉ có một giải pháp là "đóng vòi nước lại sau khi ngừng sử dụng"; tuy nhiên, nếu nói "vòi nước để mở" thì sẽ có thêm giải pháp, ví dụ "đóng vòi tự động".

Rất nhiều giải pháp SXSH được đề xuất ngay từ bước này mà chưa cần sử dụng các kỹ thuật phân tích tiếp theo. Đây là các giải pháp hiển nhiên rõ ràng mà trước đây chưa được lưu tâm khi vận hành. Việc mời các chuyên gia bên ngoài tham gia, tham quan, khảo sát ở bước này là đặc biệt có hiệu quả.

Quản lý nội vi kém là nguyên nhân quan trọng sinh ra chất thải ở nhà máy sản xuất tinh bột sắn. Điều đó thường bị lơ là tại các doanh nghiệp; tuy nhiên đây lại là những hoạt động đơn giản nhất, hấp dẫn nhất để bắt đầu các bước tiếp cận SXSH. Trong khi tiến hành khảo sát, nhóm SXSH nên chú ý đặc biệt tới các ảnh hưởng gây ra do quá trình quản lý nội vi sản xuất kém.

Đánh giá SXSH ở nhà máy được bắt đầu bằng việc khảo sát tại các phân xưởng sản xuất. Hơn nữa, rất nhiều giải pháp SXSH đã được xác định là có khả năng thực hiện trong thời gian ngắn, chi phí thấp, chỉ cần những thay đổi nhỏ về thiết bị hoặc cải tiến bảo dưỡng. Việc áp dụng những giải pháp này sẽ chứng minh là một khởi đầu tốt cho các nỗ lực SXSH của nhà máy, khuyến khích cấp quản lý cũng như các công nhân viên cố gắng hơn nữa khi tiến hành đánh giá SXSH.

Phiếu công tác số 5. Chi phí nguyên liệu đầu vào				
Bộ phận/ nguyên liệu	Đơn giá, đồng/tấn	Lượng sử dụng tấn/năm	Lượng sử dụng tấn/tấn bột sắn	Chi phí đồng/tấn bột sắn
Chuẩn bị nguyên liệu Sắn củ Sắn lát Sắn viên Nước				
Tách tinh bột Nước Lưu huỳnh				
Hoàn thiện Bao gói				

Lưu ý: bảng trên chỉ bao gồm chi phí cho nguyên 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.

4.2 Bước 2: Phân tích các công đoạn sản xuất

Mục đích của bước này nhằm thu được sự thống nhất chung của nhóm về:

- 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

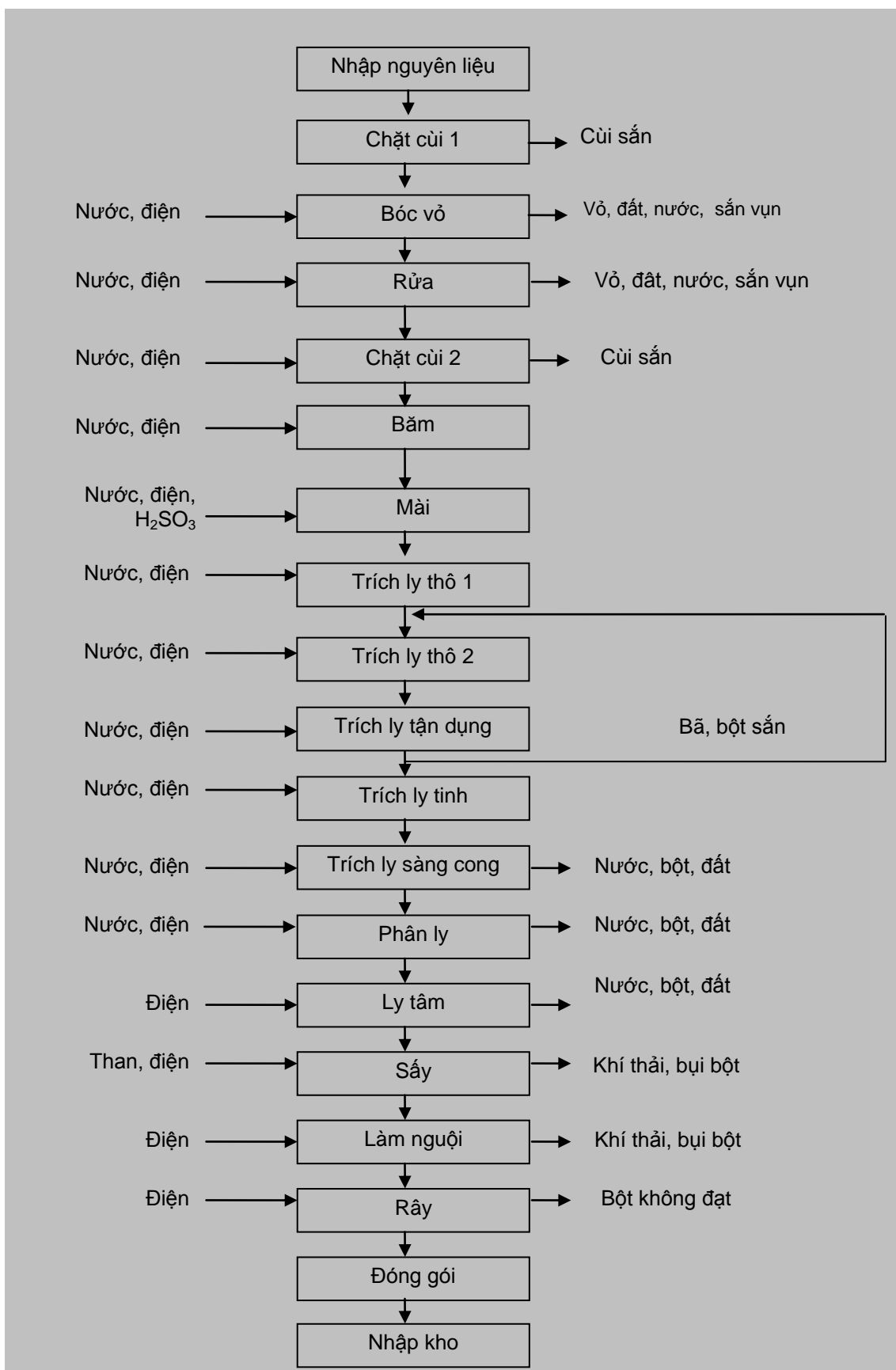
4.2.1 Nhiệm vụ 3: Chuẩn bị sơ đồ dây chuyền sản xuất

Việc chuẩn bị sơ đồ dây chuyền sản xuất, sơ đồ qui 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 (không theo tên thiết bị) với các dòng đầu vào và đầu ra. Mọi nguyên nhiên vật liệu sử dụng đều nên có trong sơ đồ này vì nguyên liệu đó sẽ hoặc nằm lại trong sản phẩm hoặc thoát theo dòng thải. Các nguyên nhiên vật liệu ít khi dùng cũng cần được nêu rõ. Có thể 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.

Với quy mô sản xuất lớn hoặc triển khai SXSH mang tính thí điểm, dây chuyền sản xuất chi tiết sẽ được xây dựng cho khu vực được chọn làm trọng tâm đánh giá. Đây phải là khu vực gây ô nhiễm lớn nhất. Tại các doanh nghiệp sản xuất tinh bột sắn tại Việt Nam, dây chuyền sản xuất thường đơn giản, quy mô không lớn; vì vậy, việc áp dụng SXSH thường được tiến hành triển khai trên toàn bộ dây chuyền.

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 biểu thị công đoạn đó.
- Có chỉ ra các dòng tuần hoàn nguyên nhiên vật liệu, bao gồm cả phần thu hồi và tái sử dụng.



Trên đây là sơ đồ quy trình công nghệ tại Fococev. Sơ đồ đã liệt kê chi tiết các bước công nghệ. Một số dòng thải cần được bổ sung, ví dụ với công đoạn trích ly, đóng gói. Việc liệt kê đầy đủ dòng thải ở nhiệm vụ này sẽ hỗ trợ cho cân bằng vật liệu cũng như xác định chi phí dòng thải tiếp sau.

4.2.2 Nhiệm vụ 4: Cân bằng nguyên nhiên vật liệu

Cân bằng nguyên nhiên vật liệu thực chất là xác định lượng nguyên nhiên vật liệu đầu vào và đầu ra ở mỗi công đoạn và của toàn bộ quá trình sản xuất. Cân bằng nguyên nhiên vật liệu tốt đóng vai trò quan trọng trong đánh giá SXSH vì nhờ đó có thể định lượng nguyên nhiên liệu mất mát hoặc phát tán chưa biết. Cân bằng nguyên nhiên 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 nhiên vật liệu là nguyên nhiên vật liệu đó khi đã đi vào dây chuyền sản xuất thì sẽ phải ra ở một thời điểm nào đó, dưới một dạng nào đó.

Cân bằng nguyên vật liệu:

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 nhiên 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 trên mỗi công đoạn.

Đối với quá trình sản xuất tinh bột sắn, công nghệ sử dụng ít nguyên nhiên vật liệu, có thể áp dụng cả hai phương pháp trên. Cân bằng cấu tử có thể tiến hành với tinh bột thông qua nồng độ chất khô hoặc cân bằng nước.

Sử dụng phiếu công tác số 6 để ghi lại 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 quy trình 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. Tổng chất rắn lơ lửng được sử dụng để hiển thị thành phần tinh bột trong nước thải.

Phiếu công tác số 6. Cân bằng vật liệu							
Công đoạn	Đầu vào		Đầu ra		Dòng thải		
	Loại	Lượng	Loại	Lượng	Lỏng	Rắn	Khí
Tiếp nhận củ	Sắn		Sắn			Đất, cát	
Rửa, làm sạch	Sắn Nước		Sắn sạch		Nước thải		
Băm, mài, nghiền	Sắn sạch Nước		Sắn bột		Nước thải TS (bột)		

Phiếu công tác số 6. Cân bằng vật liệu							
Công đoạn	Đầu vào		Đầu ra		Dòng thải		
	Loại	Lượng	Loại	Lượng	Lồng	Rắn	Khí
Ly tâm tách bã	Sắn bột Nước		Sắn bột		Nước TS (bột)	Bã Độ ẩm:	
Tách bột thô	Sắn bột Nước Lưu huỳnh		Bột thô		Nước: TS (Bột):		
Tách bột mịn	Bột thô Nước Lưu huỳnh		Bột mịn		Nước: TS (Bột):		
Sấy	Bột mịn		Bột đạt yêu cầu				Bụi bột:
Đóng bao	Bột đạt yêu cầu Bao gói		Bột sắn				

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 sai lệch do độ ẩm 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 về cân bằng vật liệu (tính cho 1 tấn tinh bột) tại Fococev

Công đoạn	Vật liệu đầu vào		Vật liệu đầu ra		Dòng thải		
	Tên	Số lượng	Tên	Số lượng	Lồng	Rắn	Khí
Bóc vỏ chặt củi	Sắn củ	3,75 tấn	sắn đã bóc vỏ	3,6		Vỏ + củi: 0,15 tấn	
Rửa	Sắn đã bóc vỏ	3,6 tấn	Nước bột sắn		Nước thải chứa tinh bột: 20 m ³		
Trích ly	Nước bột sắn		Bã + nước tinh	0,83 tấn		X	

Nhận xét: Cân bằng vật liệu như trên chỉ tập trung vào một số công đoạn, chưa đầy đủ đối với toàn bộ quy trình sản xuất được xác định. Phân dòng thải chưa chỉ được thành phần tổn thất lớn nhất. Với bảng cân bằng này, việc xác định tương quan tổn thất giữa các dòng thải cũng như định lượng dòng thải bằng tiền sẽ khó khăn hơn.

Cân bằng năng lượng:

Thực hiện một phép cân bằng năng lượng là một công việc phức tạp hơn cân bằng nguyên vật liệu. Nguyên nhân nằm ở chỗ: người ta có thể truy tìm nguyên vật liệu đầu vào cho một hoạt động thông qua các đầu ra có thể định lượng và quan sát được, còn đối với các dòng năng lượng thì không phải lúc nào cũng có thể làm được điều này. Mặc dù đối với các dòng năng lượng, người ta vẫn áp dụng chung một nguyên lý cơ bản (lượng năng lượng ‘vào’ phải bằng lượng năng lượng ‘ra’), nhưng các dòng năng lượng đầu ra thường khó nhận biết hơn so với các nguyên liệu đầu ra. Vì thế, việc nhận diện và đánh giá các dòng tổn thất năng lượng ẩn và mức độ không hiệu quả trong sử dụng năng lượng là một phần việc khó khăn hơn rất nhiều. Điều này đặc biệt đúng đối với các trường hợp các thiết bị sử dụng điện như máy bơm, máy nén khí, v.v... khi năng lượng đầu vào ở dưới dạng điện năng và có thể dễ dàng đo được, nhưng mức độ hiệu quả khi chuyển đổi sang đầu ra hữu ích (nước được bơm, khí được nén, v.v...) lại không thể định lượng trực tiếp được. Sau đây là những ví dụ về các trường hợp điển hình khi nếu chỉ xem xét các dòng năng lượng hữu hình thì có thể sẽ bỏ sót các tổn thất năng lượng ở đầu ra dưới đây:

- Tổn thất do vận hành không đủ tải đối với thiết bị sử dụng điện.
- Tổn thất do vận hành không tải (hiệu quả thấp) các thiết bị sử dụng điện.
- Tổn thất do điện trở đối với dòng chảy (điện trở cao nhưng có thể tránh được ở các dây dẫn điện và các đường ống dẫn chất lỏng)
- Tổn thất năng lượng do thiết bị xuống cấp (bánh công tác của bơm, vòng đệm của bơm, dây curoa chùng v.v... xuống cấp sẽ làm tăng tiêu hao điện).

Để xác định được chắc chắn đầu ra (cả dạng nhận biết được và không nhận biết được) từ hệ thống năng lượng, trong đánh giá SXSH cần phải đánh giá/quan trắc một số thông số khác bên cạnh thông số thiết yếu – như nhiệt độ, dòng chảy, độ ẩm, độ đặc, phần trăm thành phần, v.v... Các thông số cần phải được đánh giá/quan trắc bổ sung có thể là: kW (kilowatt điện đầu vào); kV (kilovolts—điện thế vào); I (amperes—dòng điện); PF (hệ số công suất của thiết bị điện cảm ứng); Hz (tần số dòng điện xoay chiều); N (số vòng/phút hoặc tốc độ quay của thiết bị); P (áp suất các dòng chất lỏng/khí); DP (sụt áp trong các dòng chất lỏng và khí đầu vào/ra); Lux (độ rọi); GCV, NCV (giá trị calo tổng thể và ròng của nhiên liệu); v.v...

Trong thực tế có thể không thực hiện được phép cân bằng năng lượng chính xác và đúng hoàn toàn, nhưng đối với các thiết bị phụ trợ như nồi hơi, lò, thiết

bị hóa hơi, v.v...cũng có thể xác định được hiệu suất tổng thể. Việc xác định tổng tổn thất năng lượng của từng khu vực tại thiết bị sinh năng lượng (nồi hơi...), hệ thống phân phối và hộ tiêu thụ là rất hữu ích và dễ dàng hơn cân bằng trực tiếp.

4.2.3 Nhiệm vụ 5: Xác định chi phí của dòng thải

Mỗi dòng thải ra môi trường đều mang theo nguyên, nhiên vật liệu đầu vào không đi vào sản phẩm, 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.

Khi xác định tổn thất nguyên nhiên vật liệu, bán thành phẩm, sản phẩm có trong dòng thải, cần dựa vào thông tin thu được từ chi phí nguyên nhiên vật liệu (phiếu công tác số 5), cân bằng nguyên nhiên vật liệu (phiếu công tác số 6). Với công nghệ đơn giản sản xuất tinh bột sắn, nguyên vật liệu bị mất theo dòng thải chủ yếu là nước và tinh bột.

Chi phí xử lý môi trường chỉ được xác định khi có bổ sung kết quả phân tích thông số môi trường của các dòng thải riêng biệt. Tải lượng thải được xác định trong cân bằng nguyên vật liệu (phiếu công tác số 6). Thu thập thông tin về đặc tính môi trường của dòng thải dùng phiếu công tác số 7 và tổng hợp chi phí dòng thải có thể được sử dụng phiếu công tác số 8.

Phiếu công tác số 7. Đặc tính dòng thải						
Công đoạn	Lượng thải, m ³ /ngày	BOD, kg/ngày	COD, kg/ngày	TSS, kg/ngày	TS, kg/ngày	Nhiệt độ, °C
Rửa, làm sạch						
Bấm, mài, nghiền						
Ly tâm tách bã						
Tách bột thô						
Tách bột mịn						
Sấy						
Dòng tổng						

Phiếu công tác số 8. Chi phí dòng thải									
Công đoạn	Bột		Nước		Xử lý		Thành phần khác		TỔNG
	Lượng	Tiền	Lượng	Tiền	Lượng	Tiền	Lượng	Tiền	
Rửa, làm sạch									
Bấm, mài, nghiền									
Ly tâm tách bã									
Tách bột thô									
Tách bột mịn									
Sấy									
Dòng tổng									

Lưu ý: Việc xác định chi phí dòng thải nhằm chỉ ra tương quan tổn thất giữa các dòng thải để tập trung tìm kiếm giải pháp, đồng thời cho thấy tiềm năng đầu tư để thực hiện SXSH. Ví dụ khi xác định được chi phí của dòng thải tách bột thô là 1 triệu đồng/ngày, với 200 ngày làm việc/năm, công ty có thể sẵn sàng đầu tư cho giải pháp 200 triệu đồng nhằm giảm dòng thải này xuống còn một nửa. Thời gian hoàn vốn giản đơn cho giải pháp đó, nếu khả thi về mặt kỹ thuật, sẽ chỉ còn khoảng 2 năm. Các giải pháp SXSH không chỉ đơn thuần là các giải pháp không chi phí hoặc chi phí thấp và có tính khả thi cao. Tuy nhiên, phần nhiều các giải pháp SXSH vẫn là những giải pháp có thời gian hoàn vốn ngắn (2 năm trở xuống).

Ví dụ về định giá dòng thải tại Fococev			
Dòng thải	Định lượng dòng thải	Đặc tính dòng thải	Định giá dòng thải
Nước thải	2400 m ³ /ngày	Dòng thải chứa: Các đặc tính về môi trường (pH, BOD, COD, v.v...). Xem kết quả phân tích chất lượng nước	Chi phí liên quan tới: - Mất mát nước sạch; - Chi phí cho xử lý; -
Vỏ, cùi thải	18 tấn/ngày	Chất thải rắn chứa nhiều tinh bột và các chất hữu cơ	10.800.000 đồng Chi phí liên quan tới: - Sản xuất phân hữu cơ cung cấp cho vùng nguyên liệu
Bã thải	100 tấn/ngày	Chất thải chứa hàm lượng ẩm cao 86%, trong đó 10% là nước có chứa tinh bột	28.000.000 đồng Chi phí liên quan tới: - Sản xuất bã khô bán cho các cơ sở sản xuất thức ăn chăn nuôi
Xỉ than	300 kg/ngày	Xỉ chứa nhiều than chưa cháy hết	

Nhận xét:

- Phần định giá dòng thải chưa có kết nối chặt chẽ với kết quả của cân bằng vật liệu. Thêm vào đó, đơn vị sử dụng (lượng/ngày) cũng chưa thống nhất với đơn vị sử dụng trong cân bằng (lượng/tấn tinh bột sắn) sẽ dễ gây cho người đọc khó theo dõi và tính thuyết phục không cao.
- “Cột định giá dòng thải” sẽ quy đổi lượng dòng thải (cột 2) và thành phần dòng thải (cột 3) thành tiền. Phần “chi phí liên quan tới” chưa cần liệt kê ở bước này.

4.2.4 Nhiệm vụ 6: Xác định các nguyên nhân của dòng thải

Có nhiều cách để thực hiện nhiệm vụ này một cách có hệ thống thông qua việc rà soát các phạm vi liên quan đến dòng thải. Điều cần chú ý là luôn ghi lại các nguyên nhân từ thực tế vận hành hiện tại mà 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 ở mức cao). Không khuyến cáo xác định nguyên nhân theo công đoạn thay vì theo sát dòng thải vì sẽ không đảm bảo xem xét hết được các nguyên nhân tiềm tàng. 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 về phân tích nguyên nhân tại Fococev	
Dòng thải	Nguyên nhân
1. Nước thải rửa củ	1.1 Củ chứa nhiều đất, cát.
	1.2 Không kiểm soát lượng nước
2. Nước thải công nghệ	2.1 Rò rỉ đường ống từ bộ phận rửa củ, trích ly (thiết bị Trung Quốc).
3. Vỡ, cùi thải	3.1 Sinh ra trong quá trình bóc vỏ, chặt
4. Bã thải	4.1 Bã thải chứa hàm lượng ẩm cao và chứa cả tinh bột
5. Xi than	5.1 Than có độ ẩm cao
	5.2 Than chưa cháy hết
6. Bụi tinh bột	6.1 Bụi bay làm thất thoát
7. Điện	7.1 Điện tiêu thụ cao

Nhận xét:

- Việc đánh số dòng thải, số nguyên nhân tương ứng theo dòng thải là có khoa học, thuận tiện cho việc theo dõi. Cách đưa ra nguyên nhân “củ chứa nhiều đất cát” như trên là tốt vì mang tính quan sát.
- Nên phân tích nguyên nhân theo công đoạn (dòng thải đã được đánh số xác định ở các bước trên)
- Có thể phân tích tiếp các nguyên nhân gốc rễ khác.

Nếu áp dụng phương pháp Ishikawa, nhóm sẽ bắt đầu đặt câu hỏi “tại sao có nước thải rửa củ này?”, “tại sao nhiều nước thế?”, “có thể làm gì với nước thải này không?”, ... xét từ các khía cạnh của 4M1E: có phải nguyên do nằm ở nguyên liệu, phương pháp rửa, môi trường, loại thiết bị rửa hay con người hay không. Với mỗi khía cạnh, ví dụ với nguyên liệu, nguyên nhân được xác định là “củ chứa nhiều đất cát”, nhóm sẽ lại tiếp tục hỏi “tại sao củ chứa nhiều đất cát” và cũng xét từ các khía cạnh của 4M1E để khai thác nguyên nhân ở mức sâu hơn. Khi đó, các nguyên nhân tìm được có thể sẽ là “sản đào lên chuyển thẳng đến công ty (nguyên liệu)”, “sản được kiểm tra hàm lượng tinh bột và nhập thẳng kho chứa” (phương pháp)..

4.3 Bước 3: Đề ra các giải pháp SXSH

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

- Các cơ hội SXSH
- Phân loại sơ bộ các cơ hội theo khả năng thực hiện
- Triển khai các cơ hội có thể thực hiện ngay

4.3.1 Nhiệm vụ 7: Đề xuất các cơ hội SXSH

Các cơ hội SXSH không nhất thiết phải là giải pháp SXSH (tức là mang tính khả thi). 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.

Ở nhiệm vụ này cần tiến hành thảo luận trong nhóm SXSH. Cũng có thể mời thêm các chuyên gia bên ngoài để có thêm nhiều ý tưởng. Đó có thể là các chuyên gia về tinh bột hoặc về sản xuất sạch hơn. Ở nhiệm vụ này, cần tiếp nhận tất cả các ý tưởng đề xuất và coi đó là cơ hội SXSH 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 tương ứng với các nguyên nhân/dòng thải.

Phiếu công tác số 10. Các cơ hội SXSH									
Công đoạn	Cơ hội	NV	KS	NL	TB	CN	TH	SPP	SP
Tiếp nhận củ	1.1.1								
	1.1.2								
	TỔNG								

Ghi chú: NV: quản lý nội vi, KS: kiểm soát vận hành, NL: thay đổi nguyên liệu, TB: cải tiến thiết bị/quá trình, CN: thay đổi công nghệ, TH: tuần hoàn/tái sử dụng tại công ty, SPP: tạo ra sản phẩm phụ hữu ích, SP: cải tiến sản phẩm

Lưu ý: trong các báo cáo đánh giá SXSH, phần nguyên nhân và cơ hội SXSH thường được trình bày trong cùng một bảng. Phần phân loại các cơ hội cũng như khả năng thực hiện được trình bày trong bảng khác. Nội dung của phương pháp luận là như nhau, chỉ khác biệt ở cách trình bày.

Ví dụ: Phân tích nguyên nhân và đề xuất cơ hội tại Fococev		
Dòng thải	Nguyên nhân	Giải pháp SXSH
1. Nước thải rửa củ	1.1 Củ chứa nhiều đất, cát	1.1.1 Kiểm soát lượng tạp chất: đất, cát lẫn vào trong sản nguyên liệu trước khi nhập 1.1.2 Loại bỏ bớt lượng tạp chất bám vào vỏ củ trước khi cho vào hệ thống rửa, bóc vỏ
	1.2 Không kiểm soát lượng nước	1.2.1 Lắp đặt các đồng hồ đo nước tại các vị trí sản xuất 1.2.2 Kiểm soát các vị trí rò rỉ của đường ống nước 1.2.3 Khi tiến hành rửa thiết bị phải tăng áp lực nước làm cho quá trình rửa đạt hiệu quả nhưng tiết kiệm nước
2. Nước thải công nghệ	2.1 Rò rỉ đường ống từ bộ phận rửa củ, trích ly (thiết bị Trung Quốc).	2.1.1 Sửa lại các vị trí rò rỉ để tránh thất thoát bột nước 2.1.2 Xây dựng hệ thống xử lý nước thải thu hồi biogas để phát điện, phát nhiệt
3. Vỏ, cùi thải	3.1 Sinh ra trong quá trình bóc vỏ, chặt	3.1.1 Sử dụng lượng vỏ và cùi thải này để làm phân vi sinh cung cấp cho vùng nguyên liệu và bán ra thị trường

Ví dụ: Phân tích nguyên nhân và đề xuất cơ hội tại Fococev		
<i>Dòng thải</i>	<i>Nguyên nhân</i>	<i>Giải pháp SXSH</i>
4. Bã thải	4.1 Bã thải chứa hàm lượng ẩm cao và chứa cả tinh bột	4.1.1 Xem xét lại hệ thống tách bã để hạn chế lượng tinh bột lẫn vào trong bã 4.1.2 Lắp đặt thiết bị tách bã để giảm hàm lượng ẩm xuống 35% làm phân vi sinh 4.1.3 Lắp đặt thiết bị tách bã đồng thời có hệ thống sấy để giảm hàm lượng ẩm xuống 14% bán cho các cơ sở chế biến thức ăn gia súc
5. Xi than	5.1 Than có độ ẩm cao	5.1.1 Phải che chắn than tránh khi trời mưa làm ẩm than và mất chất bốc 5.1.2 Kiểm soát độ ẩm của than khi nhập nhiên liệu
	5.2 Than chưa cháy hết	5.2.1 Điều chỉnh lượng gió dư phù hợp 5.2.2 Sàng để phân loại kích thước của than nhằm đưa vào lò loại than đồng đều về kích thước 5.2.3 Chọn loại than có chất lượng tốt hơn, chứa ít tạp chất 5.2.4 Cải tạo lại lò cũ để quá trình cháy đạt hiệu suất cao hơn
6. Bụi tinh bột	6.1 Bụi bay làm thất thoát	6.1.1 Kiểm tra các vị trí rò rỉ 6.1.2 Thay hệ thống đóng bao cũ bằng hệ thống mới
7. Điện	7.1 Điện tiêu thụ cao	7.1.1 Thay và vít chặt lại các dây curoa chùng ở các động cơ 7.1.2 Vít chặt các vị trí tiếp xúc điện để tránh hiện tượng đánh lửa gây hao phí điện và cháy động cơ 7.1.3 Thay dần bóng đèn chiếu sáng cũ bằng các bóng đèn tiết kiệm điện năng 7.1.4 Phải tắt đèn tại các vị trí khi kết thúc buổi làm việc

Nhận xét:

- Việc đánh số các cơ hội SXSH là cần thiết để theo dõi quá trình chọn lựa và thực hiện giải pháp SXSH.
- Số lượng các nguyên nhân càng nhiều, cơ hội thu được nhiều ý kiến cải tiến càng lớn. Ví dụ với nguyên nhân “sản đào lên chuyển thẳng đến công ty (nguyên liệu)”, “sản được kiểm tra hàm lượng tinh bột và nhập thẳng kho chứa” (phương pháp).. được xác định khi phân tích nguyên nhân, cơ hội SXSH có thể là yêu cầu các trang trại loại bỏ đất trước khi bán, rửa sơ bộ và nhập nguyên liệu không chỉ căn cứ vào lượng tinh bột có chứa trong sản mà cả lượng đất cát (trong trường hợp đó sẽ phân ra sản rất bẩn, bẩn, và không bẩn (đất) để định giá cùng hàm lượng tinh bột)...

4.3.2 Nhiệm vụ 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 các hạng mục: " thực hiện ngay", "nghiên cứu tiếp" và "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 SXSH	Thực hiện ngay	Nghiên cứu tiếp	Loại bỏ
1.1.1			
1.1.2			

TỔNG			
------	--	--	--

Ví dụ về việc sàng lọc các cơ hội SXSH tại Fococev					
<i>Các giải pháp SXSH</i>	<i>Phân loại</i>	<i>Thực hiện ngay</i>	<i>Nghiên cứu tiếp</i>	<i>Loại bỏ</i>	<i>Bình luận/Lý do</i>
1.1.1 Kiểm soát lượng tạp chất: đất, cát lẫn vào trong sản nguyên liệu trước khi nhập	NV	X			
1.1.2 Loại bỏ bớt lượng tạp chất bần bám vào vỏ củ trước khi cho vào hệ thống rửa, bóc vỏ	NV	X			
1.2.1 Lắp đặt các đồng hồ đo nước tại các vị trí sản xuất	NV	X			
1.2.2 Kiểm soát các vị trí rò rỉ của đường ống nước	NV	X			
1.2.3 Khi tiến hành rửa thiết bị phải tăng áp lực nước làm cho quá trình rửa đạt hiệu quả nhưng tiết kiệm nước	NV	X			
2.1.1 Sửa lại các vị trí rò rỉ để tránh thất thoát bột nước	NV	X			
2.1.2 Xây dựng hệ thống xử lý nước thải thu hồi biogas để phát điện, phát nhiệt	TH		X		Xây dựng dự án hệ xử lý nước thải thu hồi biogas theo cơ chế phát triển sạch CDM
3.1.1 Sử dụng lượng vỏ và cùi thái này để làm phân vi sinh cung cấp cho vùng nguyên liệu và bán ra thị trường	TH		X		Xin hỗ trợ từ dự án
4.1.1 Xem xét lại hệ thống tách bã để hạn chế lượng tinh bột lẫn vào trong bã	TB	X			
4.1.2 Lắp đặt thiết bị tách bã để giảm hàm lượng ẩm xuống 35% làm phân vi sinh	TB		X		
4.1.3 Lắp đặt thiết bị tách bã đồng thời có hệ thống sấy để giảm hàm lượng ẩm xuống 14% bán cho các cơ sở chế biến thức ăn gia súc	TB		X		Xin hỗ trợ từ dự án
5.1.1 Phải che chắn than tránh khi trời mưa làm ẩm than và mất chất bốc	NV	X			

Ví dụ về việc sàng lọc các cơ hội SXSH tại Fococev					
<i>Các giải pháp SXSH</i>	<i>Phân loại</i>	<i>Thực hiện ngay</i>	<i>Nghiên cứu tiếp</i>	<i>Loại bỏ</i>	<i>Bình luận/Lý do</i>
<i>5.1.2 Kiểm soát độ ẩm của than khi nhập nhiên liệu</i>	<i>NV</i>	<i>X</i>			
<i>5.2.1 Lượng gió dư trong lò cao</i>	<i>NV</i>	<i>X</i>			
<i>5.2.2 Kích thước của than không đồng đều</i>	<i>NV</i>	<i>X</i>			
<i>5.2.3 Tạp chất chứa trong than nhiều</i>	<i>NV</i>	<i>X</i>			
<i>5.2.4 Cải tạo lại lò cũ để quá trình cháy đạt hiệu suất cao hơn</i>	<i>TB</i>		<i>X</i>		
<i>6.1.1 Kiểm tra các vị trí rò rỉ</i>	<i>NV</i>	<i>X</i>			
<i>6.1.2 Thay hệ thống đóng bao cũ bằng hệ thống mới</i>	<i>TB</i>		<i>X</i>		
<i>7.1.1 Thay và vít chặt lại các dây curoa chùng ở các động cơ</i>	<i>NV</i>	<i>X</i>			
<i>7.1.2 Vít chặt các vị trí tiếp xúc điện để tránh hiện tượng đánh lửa gây hao phí điện và cháy động cơ</i>	<i>NV</i>	<i>X</i>			
<i>7.1.3 Thay dần bóng đèn chiếu sáng cũ bằng các bóng đèn tiết kiệm điện năng</i>	<i>NV</i>	<i>X</i>			
<i>7.1.4 Phải tắt đèn ở các vị trí khi kết thúc buổi làm việc</i>	<i>NV</i>	<i>X</i>			

Nhận xét: bảng này trình bày kết quả sàng lọc có tích hợp phiếu công tác số 10 và số 11.

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

4.4.1 Nhiệm vụ 9: Phân tích tính khả thi về kỹ thuật

Phân tích khả thi kỹ thuật của giải pháp SXSH là kiểm tra ảnh hưởng của giải pháp đó đến quá trình sản xuất, chất lượng sản phẩm, năng suất, an toàn... Trong trường hợp việc thực hiện giải pháp có thể gây ảnh hưởng đáng kể tới sản xuất, thì cần kiểm tra và chạy thử ở quy mô phòng thí nghiệm để xác minh. 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 được xem xét ở nhiệm vụ 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 để nghiên cứu sau này.

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			
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 năng lượng	về hơi về điện		
An toàn			
Bảo dưỡng			
Vận hành			
Khác			

Lưu ý: Mỗi phiếu công tác sử dụng để phân tích cho một giải pháp

4.4.2 Nhiệm vụ 10: Phân tích tính khả thi về kinh tế

Tính khả thi về kinh tế là một thông số quan trọng đối với người quản lý để quyết định chấp thuận hay từ chối cơ hội SXSH. Phân tích tính khả thi về kinh tế có thể được thực hiện bằng các thông số khác nhau. Đối với đầu tư thấp, thời gian hoàn vốn giản đơn là phương pháp đủ tốt và thường được áp dụng. Đối với giải pháp đòi hỏi đầu tư lớn cần xác định các chỉ số giá trị hiện tại ròng (NPV), và tỉ suất hoàn vốn nội bộ (IRR) để đảm bảo tính khả thi kinh tế của giải pháp. Phiếu công tác số 13 dùng để xác định tính khả thi về kinh tế. Phiếu công tác này cũng có thể sửa đổi để thích hợp với các khả năng khác nhau.

Không nên loại bỏ ngay các giải pháp SXSH mà tính khả thi về mặt kinh tế hạn chế vì những giải pháp đó có thể có những ảnh hưởng tích cực tới môi trường, vẫn có thể được triển khai thực hiện.

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		Nước	
Phụ trợ		Hơi	
Lắp đặt		Điện	
Vận chuyển		Lưu huỳnh	
Khác		Chi phí xử lý	
		Chi phí thải bỏ	
		Khác	
TỔNG		TỔNG	
Chi phí vận hành năm	VND	LÃI THUẦN = TIẾT KIỆM – CHI PHÍ VẬN HÀNH	
Khấu hao		THỜI GIAN HOÀN VỐN = (ĐẦU TƯ/LÃI THUẦN) X 12 THÁNG	
Bảo dưỡng			
Nhân sự			
Hơi			
Điện			
Nước			
Hoá chất			
Khác			
TỔNG			

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

4.4.3 Nhiệm vụ 11: Đánh giá ảnh hưởng đến môi trường

Các giải pháp SXSH không chỉ đơn thuần là khả thi về mặt kỹ thuật, kinh tế, mà còn cần mang lại lợi ích về mặt môi trường.

Các phương án SXSH phải được đánh giá trên phương diện ảnh hưởng của chúng tới môi trường. Trong nhiều trường hợp, ưu điểm về môi trường là hiển nhiên 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 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	Bụi Khí Khác		
Nước	COD BOD TS TSS Khác		
Rắn	Chất thải rắn Bùn hoá chất Bùn hữu cơ		

Lưu ý: 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 kém khả thi về mặt kinh tế.

4.4.4 Nhiệm vụ 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 môi trường kinh doanh của doanh nghiệp mà tác động môi trường có ảnh hưởng nhiều hay ít đến quá trình ra quyết định. 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
	T	TB	C	T	TB	C	T	TB	C		
1.1.1											

Điểm cho ở các mức thấp (T: 0-5), trung bình (TB: 6-14), cao (C: 15-20)
 Trọng số 25 (khả thi kỹ thuật), 50 (khả thi kinh tế), 25 (khả thi môi trường) chỉ là ví dụ

Lưu ý: Hiện tại thông thường các doanh nghiệp Việt nam để trọng số 30, 40, 30 cho tính khả thi về kỹ thuật, kinh tế và môi trường.

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 sản xuất sạch hơn 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 bịt rò rỉ, khoan van khi không sử dụng...). Với các giải pháp còn lại, cần có một kế hoạch thực hiện một cách có hệ thống.

4.5.1 Nhiệm vụ 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	Đánh giá tiến độ	
			Phương pháp	Giai đoạn

Ví dụ về kế hoạch thực hiện tại Fococev

Giải pháp	Người chịu trách nhiệm đối với từng giải pháp	Thời gian thực hiện	Kế hoạch quan trắc cải thiện
3.1.1 Sử dụng lượng vôi và cùi thải này để làm phân vi sinh cung cấp cho vùng nguyên liệu và bán ra thị trường	Nguyễn Văn Thương, Trần Đình Chung	Ngay sau khi có hỗ trợ kinh phí từ Hợp phần dự án	Quan trắc trước và sau khi thực hiện giải pháp
4.1.3 Lắp đặt thiết bị tách bã đồng thời có hệ thống sấy để giảm hàm lượng ẩm xuống 14% bán cho các cơ sở chế biến thức ăn gia súc	Nguyễn Văn Thương, Trần Đình Chung	Ngay sau khi có hỗ trợ kinh phí từ Hợp phần dự án	Quan trắc trước và sau khi thực hiện giải pháp
1.2.3 Khi tiến hành rửa thiết bị phải tăng áp lực nước làm cho quá trình rửa đạt hiệu quả nhưng tiết kiệm nước	Nguyễn Thái Nguyên, Ngô Văn Thịnh	Tháng 1/2008	Kiểm tra, giám sát thường xuyên
2.1.1 Sửa lại các vị trí rò rỉ để tránh thất thoát bột nước	Nguyễn Văn Tuấn	Tháng 1/2008	Kiểm tra, giám sát thường xuyên
7.1.3 Thay dần bóng đèn chiếu sáng bằng các bóng đèn tiết kiệm điện năng	Đinh Văn Tuy	Thực hiện dần khi có bóng đèn cũ cháy	Thường xuyên kiểm tra mức độ chiếu sáng cũng như lượng điện tiết kiệm được
5.1.1 Phải che chắn than tránh khi trời mưa làm ẩm than và mất chất bốc	Nguyễn Văn Thương	Tháng 1/2008	Kiểm soát thường xuyên
5.1.2 Kiểm soát độ ẩm của than khi nhập nhiên liệu	Trần Đình Chung	Tháng 1/2008	Kiểm soát thường xuyên

Nhận xét: Cách thức quan trắc, đánh giá việc thực hiện dự án nên ghi cụ thể hơn (ví dụ quan trắc thông số gì, tần suất như thế nào)

4.5.2 Nhiệm vụ 14: Thực hiện các giải pháp

Các nhiệm vụ phải thực hiện bao gồm chuẩn bị các bản vẽ và bố trí mặt bằng, tận dụng hoặc chế tạo các thiết bị, lắp đặt và bàn giao. Phải đồng thời tuyển dụng và huấn luyện nhân sự để sẵn sàng sử dụng khi cần. Một tính toán có tốt đến đâu cũng có thể không thành công nếu thiếu những người thợ lành nghề, được huấn luyện một cách đầy đủ.

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

Ví dụ về các giải pháp đã thực hiện ở Fococev			
Tên giải pháp	Phân loại	Chi phí thực hiện thực tế	Lợi ích kinh tế dự kiến
Kiểm soát chất lượng than và chế độ cháy của lò	Quản lý tốt nội vi	Không có đầu tư	360 triệu đồng/năm Trước SXSH: 110 kg than/tấn sp Sau SXSH: 100 kg than/tấn sp
Lắp đặt đồng hồ kiểm soát lượng nước	Quản lý tốt nội vi	5 triệu đồng	Chưa thống kê được
Thay dần các bóng đèn bằng các bóng đèn tiết kiệm điện năng	Quản lý tốt nội vi		
Thay thế và chỉnh lại các dây curoa bị chùng	Quản lý tốt nội vi		
Trang bị súng đo nhiệt độ để kiểm tra các vị trí tiếp xúc điện kém	Quản lý tốt nội vi	5 triệu đồng	

4.5.3 Nhiệm vụ 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 dự tính và những phác thảo trong đánh giá kỹ thuật. Nếu như kết quả thực tế không đạt được tốt 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 không tách biệt được lợi ích.

Phiếu công tác số 18. Kết quả chương trình đánh giá SXSH					
Đầu vào/ đơn vị sản phẩm	Đơn vị	Trước SXSH	Sau SXSH	Lợi ích kinh tế	Lợi ích môi trường

Ví dụ về tổng kết chương trình tại FOCOCEV

Đầu vào	Đơn vị	Trước SXSH	Sau SXSH	Lợi ích kinh tế	Lợi ích môi trường
Nước	m ³ /tấn	20	18	57.6 triệu đồng/năm	Giảm phát thải 72.000 m ³ /năm
Than	kg/tấn	110	100	360 triệu đồng/năm	Giảm phát thải 1.000 tấn CO ₂
Điện	Kwh/tấn	175	175	-	-
				417.600 triệu đồng/năm	

Nhận xét: Cách thức tổng kết này sẽ giúp cho doanh nghiệp có cơ sở theo dõi và so sánh trong những năm sau.

4.6 Bước 6: Duy trì SXSH

Mục đích của bước này nhằm cung cấp các yếu tố ảnh hưởng đến việc duy trì thành công đã đạt được.

Việc duy trì củng cố chương trình SXSH thực sự là một thách thức. Việc cần phải làm là hợp nhất chương trình SXSH với quy trình sản xuất bình thường của doanh nghiệp. 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 của nhà máy.

4.6.1 Nhiệm vụ 16: Duy trì SXSH

Sự nỗ lực cho SXSH không bao giờ ngừng. Luôn luôn có những cơ hội mới để cải thiện quá trình sản xuất và cần phải thường xuyên tổ chức việc đánh giá lại SXSH.

Nhóm đánh giá SXSH tại nhà máy sản xuất tinh bột cần lựa chọn một chiến lược để tạo sự phát triển sản xuất bền vững và ổn định cho nhà máy. Chiến lược này bao gồm những nội dung sau:

- Bổ nhiệm một nhóm làm việc lâu dài về đánh giá SXSH, trong đó có những người đứng đầu là cấp lãnh đạo của nhà máy.
- Kết hợp các nỗ lực SXSH với kế hoạch phát triển chung của nhà máy.
- Phổ biến các kế hoạch SXSH tới các phòng ban của nhà máy.

- Tạo ra một phương thức cân nhắc tác động của các dự án mới và các công tác cải tổ về SXSH trong nhà máy. Các dự án và những thay đổi cũng có thể dẫn tới làm tăng ô nhiễm hay giảm hiệu quả trong công việc sử dụng nguyên vật liệu và năng lượng trong 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 chương trình SXSH nên quay trở lại bước 2: Phân tích các bước thực hiện, xác định và chọn lựa công đoạn lãng phí nhất tiếp theo trong nhà máy. Chu kỳ này tiếp tục cho tới khi tất cả các công đoạn được hoàn thành và sau đó bắt đầu một chu kỳ mới.

Sản xuất sạch hơn bền vững

Mặc dù hầu hết các đánh giá SXSH đều dẫn đến doanh thu tăng, tác động xấu tới môi trường giảm và có các sản phẩm tốt hơn, nhưng 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, điều này đã dẫn tới giả thiết đáng lo ngại là không nên làm các đánh giá SXSH nếu như không có vốn để thực hiện các phương án.
- Trong quá trình thực hiện đánh giá SXSH, có những thay đổi về tổ chức, thay đổi trách nhiệm của các thành viên của nhóm dẫn tới sự gián đoạn và mai một kiến thức của nhóm SXSH.
- Các thành viên của nhóm chương trình SXSH đi lạc đề sang các nhiệm vụ 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 nhóm công tác cảm thấy mệt mỏi.
- Khó khăn trong việc làm cân bằng các hệ số về kinh tế của các phương án SXSH.
- Thiếu chuyên nghiệp và kinh nghiệm.

Các yếu tố đóng góp cho sự thành công của chương trình SXSH

- Sự hiểu biết đầy đủ và cam kết của các lãnh đạo nhà máy trong việc thực hiện SXSH.
- Có sự trao đổi giữa tất cả các cấp của công ty về những mục tiêu và lợi ích của SXSH.
- Cần có một chính sách rõ ràng của công ty và những ưu tiên về đầu tư cho SXSH và kiểm soát môi trường.
- Cần nâng cao trách nhiệm thực hiện SXSH, với các mục tiêu không thay đổi, luôn xem xét lại quá trình tiến hành và phương thức thực hiện, trên cơ sở thực hiện chiến lược phát triển công ty.
- Một triết lý SXSH phải được đề cao trong nội bộ công ty là sự hợp nhất trong các hoạt động. Cho tới nay tất cả các chương trình SXSH thành công đều thực hiện theo nguyên tắc này.

5 Xử lý môi trường

Mục đích của chương này nhằm cung cấp thông tin tóm tắt các nguyên tắc xử lý các vấn đề bức xúc nhất của ngành sản xuất tinh bột sắn. Đó là nước thải, mùi và bụi.

Việc áp dụng sản xuất sạch hơn giúp làm giảm tổng tải lượng ô nhiễm ra môi trường ngay từ trong quá trình sản xuất. Tuy nhiên, để có thể đáp ứng được tiêu chuẩn thải và đạt môi trường làm việc lành mạnh, trong nhiều trường hợp, vẫn cần áp dụng thêm các giải pháp xử lý cuối đường ống. Một số giải pháp xử lý cuối đường ống được mô tả dưới đây:

5.1 Nước thải

Đặc trưng chất lượng nước thải trong công nghiệp đường bột:

- Hàm lượng các chất ô nhiễm hữu cơ cao (COD, BOD, SS)
- Không có hóa chất độc trong nước thải

Phần lớn các nhà máy chế biến tinh bột sắn ở miền Trung và miền Nam có hệ thống xử lý nước thải sử dụng công nghệ xử lý sinh học tự nhiên theo kiểu lên men yếm khí hồ (thực chất là các hồ tùy tiện) (tiếp nhận công nghệ của Thái Lan). Công nghệ này có chi phí đầu tư và vận hành thấp, phù hợp với các khu vực có diện tích rộng. Tại các hệ thống này nước tự chảy từ hồ đầu tiên đến hồ cuối cùng sao cho thời gian lưu đủ để phân huỷ chất ô nhiễm trong nước thải trước khi chảy vào thủy vực. Tuy nhiên, hầu hết các hệ thống xử lý nước thải theo công nghệ này đều hoạt động kém hiệu quả. Nồng độ các chất ô nhiễm hữu cơ trong nước thải đi vào hệ thống quá cao làm cho hệ thống bị quá tải. Đáng lưu ý là ở các hồ yếm khí dạng hồ, trong quá trình phân huỷ yếm khí phát sinh nhiều thành phần khí có mùi hôi gây ô nhiễm không khí nghiêm trọng.

Ngoài việc áp dụng công nghệ phân huỷ sinh học tự nhiên để xử lý nước thải như trên, tại một số nhà máy khác đã áp dụng các hệ thống xử lý sinh học khác như hệ thống xử lý nước thải yếm khí UASB (Upflow-Anaerobic Suspended Bacteria), hệ thống SBR, kết hợp xử lý sinh học hiếu khí theo phương pháp bùn hoạt tính. Tuy nhiên, tại nhiều nhà máy các hệ thống này hiện nay chỉ giải quyết xử lý được khoảng 30-50% lượng nước thải của nhà máy, hệ thống thường xuyên bị sự cố quá tải. Ngoài ra chi phí vận hành điện năng hoá chất quá cao.

Cách thức xử lý có hiệu quả kinh tế và môi trường nhất hiện nay là dùng phương pháp sinh học xử lý yếm khí. Khí biogas thu hồi sẽ được quay về sử dụng cho quá trình sản xuất. Sơ đồ quy trình xử lý được mô tả qua các bước chính như sau:

Bể điều hoà, trộn nhanh, tạo bông cặn: Nước thải từ các quá trình công nghệ

được thu gom về đây (hay còn gọi là bể cân bằng) để điều hoà lưu lượng và pH. Các chất rắn có kích thước lớn như vỏ khoai mì, lá cây, được loại bỏ nhờ song chắn rác trước đó. Khoảng 10% BOD bị loại bỏ tại công đoạn này. Sau khi trung hoà và được tạo bông cặn, nước thải được đưa vào bể lắng. Vôùi được minh chứng là chất trung hòa kiềm tạo bông phù hợp nhất. Thời gian lưu của nước thải ở công đoạn này trung bình là 12 giờ. Quá trình xử lý hóa lý này thường sử dụng lượng vôùi 600mg/l để trung hòa pH trong khoảng 5.4.

Bể lắng, bể chứa trung gian: Tại đây, các cặn rắn lơ lửng sẽ được loại bỏ nhờ trọng lực. Lượng vôùi được đưa vào trong công đoạn trên có tác dụng khử trên 35% BOD và 50%SS. Hai bước này được coi là công đoạn tiên quyết trong xử lý sinh học.

Bể trộn, bể xử lý kỵ khí UASB: Trong bể UASB, nước thải chảy từ dưới lên trên qua một lớp đệm bùn yếm khí. Khoảng 70 - 80% COD được loại bỏ trong quá trình này. Khí Biogas cũng sẽ được thu ở bể này. Việc tiến hành xử lý kỵ khí cũng có thể được tiến hành 2 giai đoạn nếu như diện tích đất làm hồ (bể) xử lý yếm khí không đủ. Nước thải sau công đoạn này có thể tuần hoàn một phần quay lại công đoạn trung hòa nước thải khi bắt đầu đi vào hệ thống xử lý.

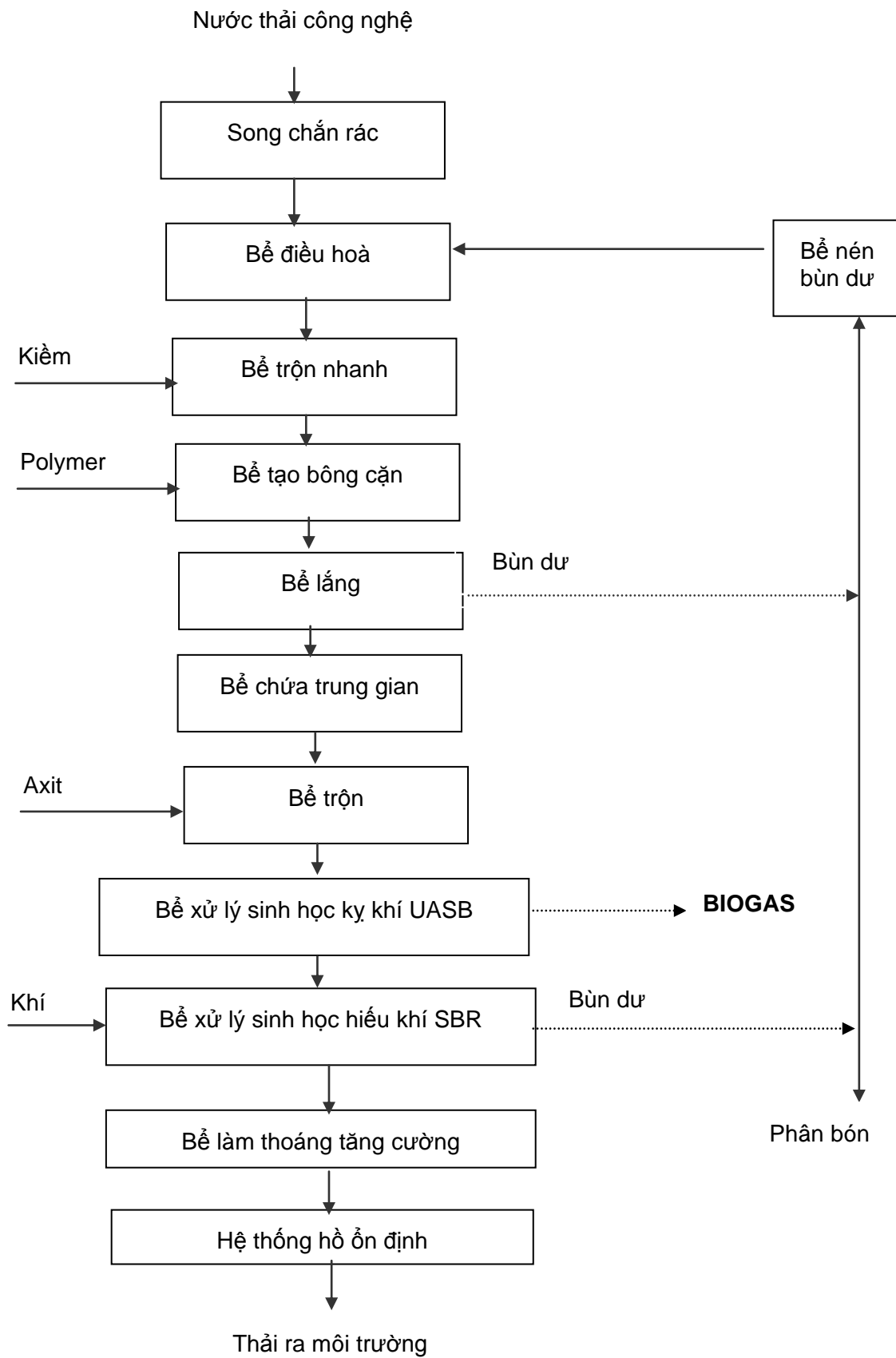
Bể xử lý sinh học SBR: Nhờ khí làm thoáng cung cấp vào nước ở mật độ cao và một lượng oxy cần thiết sẽ được cung cấp cho bùn hoạt tính để loại bỏ ô nhiễm hữu cơ trong nước. Tại quá trình xử lý này, toàn bộ chất hữu cơ ô nhiễm tải trọng thấp sẽ được sử dụng để nuôi dưỡng vi sinh vật, làm tăng sinh khối (hàm lượng biomass trong nước thải có thể lên đến 4.000mg/l). Bùn sản sinh ra trong quá trình xử lý sinh học sẽ được sử dụng làm phân bón. Khoảng 80 - 90% BOD bị loại bỏ trong quá trình này.

Bể làm thoáng tăng cường và hồ ổn định: Bao gồm chuỗi hồ làm thoáng kéo dài (với mức cung cấp năng lượng ở chế độ cao) và hồ ổn định. Trong các hồ này, BOD bị loại bỏ nhờ quá trình làm thoáng tự nhiên. Quá trình phân ly cặn lơ lửng và nước thải cũng được thực hiện tại đây. Nước thải sau xử lý sẽ được thải ra.

Bùn lắng ở đáy bể lắng sẽ được thu gom vào hồ thu bùn. Bùn dư sẽ được bơm vào bể nén bùn. Tại đây, thể tích bùn sẽ được làm giảm đi nhờ quá trình nén. Quá trình này được tăng cường nhờ thiết bị cào bùn tốc độ chậm. Tại bể nén bùn, hàm lượng chất khô đạt 2,5%. Sau đó được nén, bùn dư được tiếp tục khử nước nhờ sân phơi hoặc máy lọc ép. Bùn khô được nâng hàm lượng chất khô lên 25% và sử dụng để làm phân bón.

Công đoạn này cũng có thể được thay thế bằng quá trình xử lý với bùn hoạt tính hoặc hồ nuôi cá.

Sơ đồ quy trình xử lý nước thải được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Sơ đồ quy trình xử lý nước thải cho quá trình sản xuất tinh bột sắn

Lưu ý:

- Việc xử lý hóa chất với phèn, clorua sắt, sunphat sắt cũng đạt được hiệu suất khử BOD trong khoảng 38-40%. Tuy nhiên, chi phí vận hành với hóa chất này cao, không có khả năng thu hồi lại hóa chất và quá trình xử lý tạo bùn khó thải bỏ. Do đó các loại hóa chất này thường không được xem xét là hóa chất thay thế trong việc xử lý.
- Hệ thống xử lý nước thải tối ưu được khuyến nghị là hệ thống gồm các công đoạn theo trình tự điều hòa, trung hòa, hệ thống xử lý yếm khí hai bậc (anaerobic two stage fixed film fixed bed reactor system) và hồ nuôi cá. Giải pháp này giảm các thông số nước thải đến tiêu chuẩn cho phép, thu hồi khí biogas, có thêm nguồn thu từ cá và thậm chí cả bùn hoạt tính và bùn từ hồ nuôi cá.

Trong thực tế, giải pháp xử lý sinh học tự nhiên theo kiểu lên men yếm khí hở với hệ thống này nước thải tự chảy từ hồ đầu tiên đến hồ cuối cùng sao cho thời gian lưu đủ để phân huỷ chất ô nhiễm trong nước thải trước khi chảy vào thủy vực đang áp dụng rộng rãi ở Việt Nam có thể cải tiến thành hệ thống hồ xử lý yếm khí kín. Hồ đầu tiên, tiếp nhận nước thải có hàm lượng hữu cơ cao hoặc hồ nước thải tiếp theo trong hệ thống được phủ kín bằng bạt vật liệu HDPE, có độ bền cao, làm tăng hiệu suất xử lý yếm khí của hồ, sinh ra nhiều biogas thu lại sử dụng cho quá trình cấp nhiệt của công đoạn sấy tinh bột sắn. Công nghệ này đã được áp dụng thành công ở một số công ty, trong đó có nhà máy tinh bột sắn Daklak.

5.2 Khí thải

Ô nhiễm bụi tại kho tập kết nguyên liệu

Tại khu vực tập kết nguyên liệu thường đòi hỏi phải có mặt bằng rộng để xe xúc nguyên liệu ra vào dễ dàng, đưa nguyên liệu từ bãi chứa đến công đoạn xử lý nguyên liệu. Vì vậy, khả năng phát tán bụi đất, cát tại khu vực này là thường xảy ra. Do đây là nguồn ô nhiễm phân tán bụi nên cần áp dụng biện pháp phun nước thường xuyên tại khu vực bãi chứa nguyên liệu và khu vực xe tải ra vào.

Ô nhiễm bụi tại công đoạn đóng bao thành phẩm:

Công việc đóng bao thành phẩm, tinh bột từ silô chứa bột thành phẩm được chiết rót và định lượng vào bao bì sẽ được thực hiện bằng các thiết bị có bố trí hệ thống chụp hút và ống hút tinh bột, tạo áp suất âm để thu hồi không khí có

chứa bột và đưa đến thiết bị xử lý. Thiết bị xử lý bụi ở đây là thiết bị lọc bụi túi vải được bố trí bên ngoài phòng đóng bao thành phẩm. Dòng khí có chứa bụi bột khi đi qua thiết bị kiểu lọc bụi túi vải, bụi sẽ được giữ lại để tái sử dụng, không khí đã được làm sạch và thải ra môi trường qua miệng thải trên cao của thiết bị.

Do nồng độ bụi bột cao chỉ giới hạn trong phòng đóng bao thành phẩm và không ảnh hưởng đến môi trường không khí ở các khu vực lân cận, do đó, khả năng bụi bột thoát ra môi trường bên ngoài chỉ xảy ra khi hệ thống hút bụi ngừng hoạt động. Hạn chế ra vào đối với người không có chức năng cũng là một biện pháp hạn chế ảnh hưởng của nguồn ô nhiễm này.

Quạt hút được bố trí ngay trước ống thải, có tác dụng tạo lực hút trong toàn bộ hệ thống, tạo lực đẩy khí đã được làm sạch bụi qua ống thải thoát ra môi trường ngoài.

Hệ thống lọc bụi tinh bột túi vải

Hệ thống lọc bụi tinh bột túi vải được sử dụng trong trường hợp này có cơ cấu giữ bụi bằng bộ phận tạo rung bằng không khí được thổi ngược dòng. Không khí mang bụi được thổi vào thiết bị từ phía trên, xuyên qua thành túi vải, đi vào bên trong túi và tập trung thoát ra khỏi thiết bị ở phía dưới, lúc này, bụi đã được giữ lại bên ngoài thành túi vải. Không khí sạch sau khi đi qua khỏi thiết bị từ dưới sẽ theo đường ống dẫn xả ra ngoài môi trường dưới tác động của quạt hút. Quạt hút ở đây là tác nhân chính tạo lực hút trong toàn bộ hệ thống bộ lọc ống tay áo. Trở lực của bộ lọc ống tay áo thay đổi theo thời gian từ khi hệ thống bắt đầu hoạt động. Trở lực lớn nhất của bộ lọc ống tay áo từ 50 - 120 kg/ m³. Trở lực cũng thay đổi theo tải trọng không khí lên vải lọc ($M = m^3 / m^2 \cdot h$). Sự liên quan giữa M và trở lực của vải ΔP (kg/ m³) và hiệu quả lọc bụi η (tính theo %) như sau:

+ Nếu $M = 78,0 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h}$, thì $\Delta P = 47,8 \text{ kg} / \text{m}^3$ và $\eta = 98,5\%$

+ Nếu $M = 87,0 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h}$, thì $\Delta P = 55,3 \text{ kg} / \text{m}^3$ và $\eta = 99,0\%$

+ Nếu $M = 124,0 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h}$, thì $\Delta P = 60,0 \text{ kg} / \text{m}^3$ và $\eta = 99,0\%$.

Nếu thực hiện đầy đủ và đúng quy định chu kỳ vệ sinh, giữ bụi và chăm sóc cho các chi tiết của hệ thống hoạt động bình thường thì hệ thống này đảm bảo hiệu quả lọc bụi khá cao.

Cơ cấu rũ bụi: Trong hệ thống lọc bụi túi vải có bố trí một quạt thổi nằm phía trên thiết bị nhằm phục vụ cho công tác rũ bụi. Khi cần rũ bụi, quạt sẽ hoạt động, thổi không khí đi thẳng vào lòng các túi vải, do đó không khí sẽ đi từ trong ra ngoài túi vải, đẩy các hạt bụi dính bên ngoài thành túi rơi xuống dưới đây,

sau đó không khí cũng đi ra khỏi thiết bị ở phía dưới. Lượng bụi thu hồi định kỳ sẽ được lấy ra khỏi thiết bị và được tái chế.

Ô nhiễm khí do vận hành lò hơi

Khí thải phát sinh từ lò hơi sẽ được dẫn vào thiết bị hấp thụ theo hướng từ dưới đi lên, tiếp xúc với dung dịch hấp thụ (nước hoặc dung dịch NaOH loãng) đi từ trên xuống bằng vòi phun. Trong quá trình tiếp xúc giữa hai pha khí và lỏng, các chất ô nhiễm và bụi có trong khí thải sẽ được hoà tan vào dung dịch hấp thụ và rơi xuống dưới bể chứa phía dưới. Tại bể chứa, phần lớn dung dịch hấp thụ được thu hồi và tái sử dụng tuần hoàn. Định kỳ, dung dịch trong bể chứa sẽ được lọc bằng túi lọc, phần cặn rắn sau lọc sẽ được đem đi xử lý chung với chất thải rắn, nước sau lọc sẽ được bơm về bể chứa để tái sử dụng. Dung dịch hấp thụ hao hụt sẽ được bổ sung định kỳ.

Khí thải sau khi được hấp thụ sẽ đi qua bộ phận khử mùi (nhằm loại bỏ lượng hơi nước còn sót lại) và thải ra ngoài môi trường qua ống khói thải.

5.3 Bã thải rắn

Chất thải rắn phát sinh từ quá trình sản xuất, nên áp dụng các biện pháp sau để không chế:

- Bã sản được bán hoàn toàn cho các cơ sở chế biến thức ăn gia súc tại khu vực và các vùng lân cận khác. (hiện nay chủ đầu tư đã tìm được nguồn tiêu thụ). Hoặc lượng bã này cùng vỏ lụa chế biến thành phân vi sinh.
- Vỏ sản (vỏ lụa). Vỏ lụa được bán để làm phân bón.
- Bùn từ hệ thống xử lý nước, bã thải từ hệ thống lọc: sau khi đã được làm khô nước, lượng bùn cặn này sẽ được bán cho các hộ nông dân trồng sắn làm phân bón.
- Bụi bột sản thu hồi từ các thiết bị lọc túi sẽ được thu gom và bán cho các cơ sở chế biến thức ăn gia súc.
- Bao PP bị hỏng được thu gom và bán phế liệu.
- Rác thải khác không nhiều, cũng được thu gom, vận chuyển và xử lý cùng với rác thải sinh hoạt theo quy định chung của địa phương.