

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC HUẾ
Khoa Môi trường

GIÁO TRÌNH
SẢN XUẤT SẠCH HƠN
(Cleaner Production)

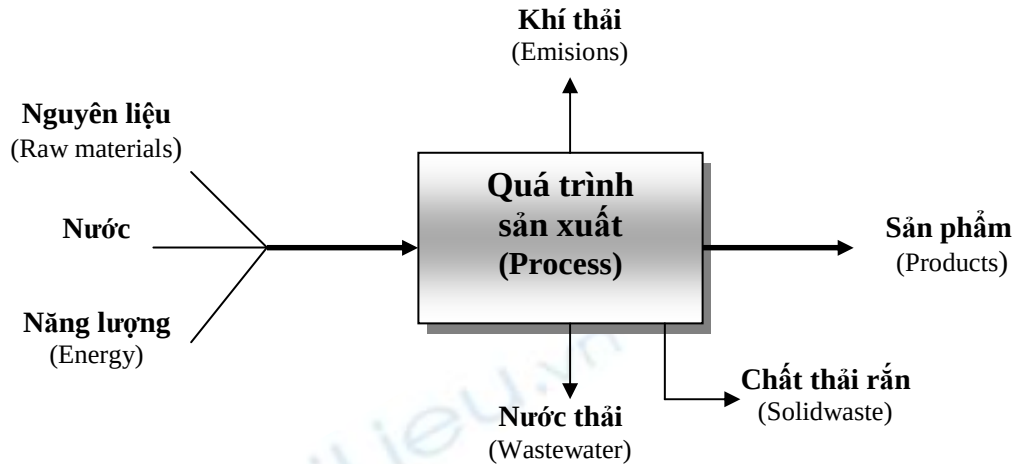
Huế, 2012

Chương 1

MỞ ĐẦU

1.1. SỰ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA Ý TƯỞNG SẢN XUẤT SẠCH HƠN

Các quá trình sản xuất công nghiệp gây ra ô nhiễm môi trường do khí thải, nước thải và chất thải rắn:



Hình 1.1. Sơ đồ tổng quát một quá trình sản xuất công nghiệp

- Trong vòng hàng chục năm qua, các cách thức ứng phó với sự ô nhiễm công nghiệp gây nên suy thoái môi trường thay đổi theo thời gian:

(1). Phớt lờ ô nhiễm (Ignorance of pollution)

Không quan tâm đến ô nhiễm do hậu quả do ô nhiễm gây ra chưa thực sự nghiêm trọng, mức độ phát triển của các ngành công nghiệp còn nhỏ lẻ.

(2). Pha loãng và phát tán (Dilute and disperse)

Pha loãng: dùng nước nguồn để pha loãng nước thải trước khi đổ vào nguồn nhận.

Phát tán: nâng chiều cao ống khói để phát tán khí thải.

VD: một nhà máy sản xuất bia thải ra 50 m³ nước thải/ngày. COD của nước thải là 1000 mg/L. Để đáp ứng tiêu chuẩn cho phép ở Việt Nam đối với COD của nước thải công nghiệp loại B (nhỏ hơn hoặc bằng 100 mg/L), nhà máy pha loãng 1 m³ nước thải với 9 m³ nước.

Tuy nhiên, đối với pha loãng và phát tán thì tổng lượng chất thải đưa vào môi trường là không đổi. Thủy quyền và khí quyền không phải là một bãi rác cho mọi chất thải: các kim loại nặng, PCB (polychlorinated biphenyls: bền và độc hại có trong biến thế, tụ điện ...) ... đã tuần hoàn và tích lũy trong trầm tích, sinh khối.

(3). Xử lý cuối đường ống (EOP = end-of-pipe treatment)

Lắp đặt các hệ thống xử lý nước thải, khí thải ở cuối dòng thải để phân hủy hay làm giảm nồng độ các chất ô nhiễm nhằm đáp ứng yêu cầu bắt buộc trước khi thải vào môi trường. Phương pháp này phổ biến vào những năm 1970 ở các nước công nghiệp để kiểm soát ô nhiễm công nghiệp.

Tuy nhiên, xử lý cuối đường ống thường nảy sinh các vấn đề như:

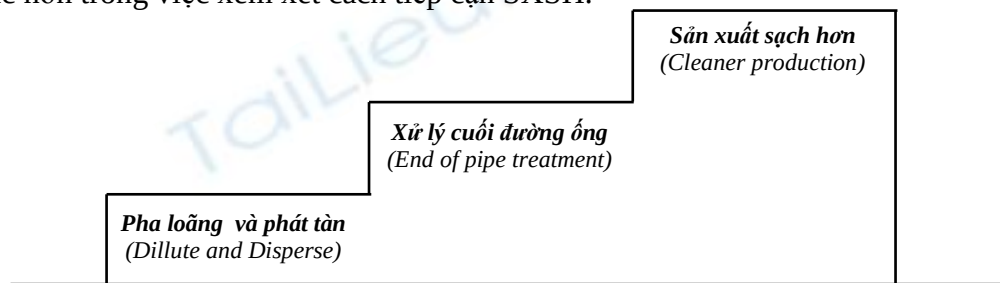
- Gây nên sự chậm trễ trong việc tìm ra giải pháp xử lý;
- Không thể áp dụng với các trường hợp có nguồn thải phân tán như nông nghiệp;

- Đôi khi sản phẩm phụ sinh ra khi xử lý lại là các tác nhân ô nhiễm thứ cấp;
- Chi phí đầu tư và sản xuất sẽ tăng thêm do chi phí xử lý.

(4). Phòng ngừa phát sinh chất thải (Waste prevention)

Ngăn chặn phát sinh chất thải ngay tại nguồn bằng cách sử dụng năng lượng và nguyên vật liệu 1 cách có hiệu quả nhất, nghĩa là có thêm một tỷ lệ nguyên vật liệu nữa được chuyển vào thành phẩm thay vì phải loại bỏ. Tiếp cận này bắt đầu xuất hiện từ những năm 1980 với những cách gọi khác nhau như "phòng ngừa ô nhiễm" (*pollution prevention*), "giảm thiểu chất thải" (*waste minimization*). Ngày nay, thuật ngữ "**sản xuất sạch hơn**" (*cleaner production*) (**SXSH**) được sử dụng phổ biến trên thế giới để chỉ cách tiếp cận này, mặc dù các thuật ngữ tương đương vẫn còn ưa thích vài nơi.

Trước đây, lối suy nghĩ của chúng ta trong việc giải quyết ô nhiễm môi trường vẫn tập trung sử dụng các phương pháp truyền thống xử lý chất thải mà không chú ý đến nguồn gốc phát sinh của chúng. Do vậy, chi phí quản lý chất thải ngày càng tăng nhưng ô nhiễm ngày càng nặng. Các ngành công nghiệp phải chịu hậu quả nặng nề về mặt kinh tế và mất uy tín trên thị trường. Để thoát khỏi sự bế tắc này, cộng đồng công nghiệp càng ngày càng trở nên nghiêm túc hơn trong việc xem xét cách tiếp cận SXSH.



Hình 1.2. Sự phát triển logic của tiến trình ứng phó với ô nhiễm

Như vậy, từ phát生源 ô nhiễm, rồi pha loãng và phát tán chất thải, đến kiểm soát cuối đường ống và cuối cùng là SXSH là 1 quá trình phát triển khách quan, tích cực có lợi cho môi trường và kinh tế cho các doanh nghiệp nói riêng và toàn xã hội nói chung. Ba cách ứng phó đầu là những tiếp cận quản lý chất thải bị động trong khi cách ứng phó sau cùng là tiếp cận quản lý chất thải chủ động. Như vậy, SXSH là tiếp cận “nhìn xa, tiên liệu và phòng ngừa”. Nguyên tắc “phòng bệnh hơn chữa bệnh” bao giờ cũng là chân lý. Tuy nhiên, điều này không có nghĩa là xem nhẹ biện pháp xử lý cuối đường ống. Phòng ngừa và ngăn chặn ô nhiễm là nguyên tắc chủ đạo và phải kết hợp với xử lý ô nhiễm.

Vào năm 1989, UNEP khởi xướng “Chương trình sản xuất sạch hơn” nhằm phổ biến khái niệm SXSH và đẩy mạnh việc áp dụng chiến lược SXSH trong công nghiệp, đặc biệt ở các nước đang phát triển. Hội nghị chuyên đề đầu tiên của UNEP về lĩnh vực này được tổ chức tại Canterbury (Anh). Sau đó các hội nghị tiếp theo đã được tổ chức cứ 2 năm một: tại Paris (Pháp, 1992); Warsaw (Ba Lan, 1994); Oxford (Anh, 1996); Phoenix (Hàn Quốc, 1998); Montreal (Canada, 2000), Prague (CH Séc, 2002),...

Năm 1998, thuật ngữ SXSH được chính thức sử dụng trong “*Tuyên ngôn Quốc tế về sản xuất sạch hơn*” (International Declaration on Cleaner Production) của UNEP. Năm 1999, Việt Nam đã ký tuyên ngôn Quốc tế về SXSH khẳng định cam kết của Việt Nam với chiến lược phát triển bền vững.

“Chiến lược Bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020” (2003) của Việt Nam đã xác định quan điểm “Coi phòng ngừa là chính, kết hợp với xử lý và kiểm soát ô nhiễm...”. Một trong 36 chương trình, đề án, dự án ưu tiên cấp quốc gia trong chiến lược (số 28) liên quan đến SXSH.

1.2. ĐỊNH NGHĨA SẢN XUẤT SẠCH HƠN

Theo Chương trình Môi trường LHQ (UNEP, 1994):

“Sản xuất sạch hơn là sự áp dụng liên tục một chiến lược phòng ngừa môi trường tổng hợp đối với các quá trình sản xuất, các sản phẩm và các dịch vụ nhằm làm giảm tác động xấu đến con người và môi trường.

- Đối với các quá trình sản xuất, SXSH bao gồm việc bảo toàn nguyên liệu, nước và năng lượng, loại trừ các nguyên liệu độc hại và làm giảm khối lượng, độc tính của các chất thải vào nước và khí quyển.

- Đối với các sản phẩm, chiến lược SXSH nhằm vào mục đích làm giảm tất cả các tác động đến môi trường trong toàn bộ vòng đời của sản phẩm, từ khâu khai thác nguyên liệu đến khâu thải bỏ cuối cùng.

- Đối với các dịch vụ, SXSH là sự lồng ghép các mối quan tâm về môi trường vào trong việc thiết kế và cung cấp các dịch vụ.

- SXSH đòi hỏi áp dụng các bí quyết, cải tiến công nghệ và thay đổi thái độ.”

(Lưu ý: Trong định nghĩa năm SXSH 1992 của UNEP chưa đề cập đến các dịch vụ)

Như vậy, SXSH không ngăn cản sự phát triển, SXSH chỉ yêu cầu rằng sự phát triển phải bền vững về mặt môi trường sinh thái. Không nên cho rằng SXSH chỉ là 1 chiến lược về môi trường bởi nó cũng liên quan đến lợi ích kinh tế. Trong khi xử lý cuối đường ống luôn tăng chi phí sản xuất thì SXSH có thể mang lại lợi ích kinh tế cho doanh nghiệp thông qua việc giảm thiểu sự tiêu thụ năng lượng và nguyên liệu hoặc phòng ngừa và giảm thiểu rác thải. Do vậy có thể khẳng định rằng SXSH là 1 chiến lược “một mũi tên trúng hai đích” (win-win outcome).

1.3. CÁC KHÁI NIỆM VÀ THUẬT NGỮ LIÊN QUAN

1.3.1. Công nghệ sạch (Clean technology)

Bất kỳ biện pháp kỹ thuật nào được các ngành công nghiệp áp dụng để giảm thiểu hay loại bỏ quá trình phát sinh chất thải hay ô nhiễm tại nguồn và tiết kiệm được nguyên liệu và năng lượng đều được gọi là công nghệ sạch. Các biện pháp kỹ thuật này có thể được áp dụng từ khâu thiết kế để thay đổi quy trình sản xuất hoặc là các áp dụng trong các dây chuyền sản xuất nhằm tái sử dụng sản phẩm phụ để tránh thất thoát (OCED, 1987).

1.3.2. Công nghệ tốt nhất hiện có (Best Available Technology - BAT)

Là công nghệ sản xuất có hiệu quả nhất hiện có trong việc bảo vệ môi trường nói chung, có khả năng triển khai trong các điều kiện thực tiễn về kinh tế, kỹ thuật, có quan tâm đến chi phí trong việc nghiên cứu, phát triển và triển khai bao gồm thiết kế, xây dựng, bảo dưỡng, vận hành và loại bỏ công nghệ (UNIDO, 1992). BAT giúp đánh giá tiềm năng áp dụng SXSH, ví dụ ở bảng 1.1.

Bảng 1.1. Mức tiêu thụ nước & điện trong các nhà máy bia theo công nghệ Việt Nam và BAT

	Việt Nam *	BAT **	Tiềm năng tiết kiệm ở VN
Tiêu thụ nước	16 -24 m ³ / m ³ bia	4 -6 m ³ / m ³ bia	60-75%
Tiêu thụ điện	200-285 kWh/ m ³ bia	120 kWh/ m ³ bia	40-60%

* Kết quả đánh giá của dự án UNIDO năm 1998-2000

** Kết quả đánh giá SXSH trong sản xuất bia của UNDP năm 1999

1.3.3. Hiệu quả sinh thái (*Eco-efficiency*)

Hiệu quả sinh thái (HQST) chính là sự phân phối hàng hoá và dịch vụ có giá cả rẻ hơn trong khi giảm được nguyên liệu, năng lượng và các tác động đến môi trường trong suốt cả quá trình của sản phẩm và dịch vụ (WBCSD, 1992). Hai khái niệm SXSH và HQST được xem như là đồng nghĩa. Tuy nhiên, có một sự khác biệt nhỏ giữa hai thuật ngữ: HQST bắt nguồn từ các vấn đề liên quan đến **hiệu quả kinh tế** mà những hiệu quả này có tác động tích cực đến MT. Trong khi đó, SXSH khởi đầu từ ý tưởng **hiệu quả sinh thái** mà những hiệu quả này có tác động tích cực đến kinh tế.

1.3.4. Phòng ngừa ô nhiễm (*Pollution prevention*)

Hai thuật ngữ SXSH và phòng ngừa ô nhiễm (PNÔN) thường được sử dụng thay thế nhau. Chúng chỉ khác nhau về mặt địa lý. Thuật ngữ PNÔN được sử dụng ở Bắc Mỹ trong khi SXSH được sử dụng ở các khu vực còn lại trên thế giới.

1.3.5. Giảm thiểu chất thải (*Waste minimisation*)

Khái niệm về giảm thiểu chất thải (GTCT) được đưa ra vào năm 1988 bởi Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (US. EPA). Hai thuật ngữ GTCT và PNÔN thường được sử dụng thay thế nhau. Tuy nhiên, GTCT tập trung vào việc tái chế rác thải và các phương tiện khác để giảm thiểu lượng rác bằng việc áp dụng nguyên tắc 3P (Polluter Pay Principle) và 3R (Reduction, Reuse, Recycle).

1.3.6. Năng suất xanh (*Green productivity*)

Năng suất xanh (NSX) là thuật ngữ được sử dụng vào năm 1994 bởi Cơ quan năng suất Châu Á (APO) để nói đến thách thức trong việc đạt được sản xuất bền vững. Giống như SXSH, năng suất xanh là 1 chiến lược vừa nâng cao năng suất vừa thân thiện với môi trường cho sự phát triển kinh tế - xã hội nói chung.

1.3.7. Kiểm soát ô nhiễm (*Pollution control*)

Sự khác nhau cơ bản của kiểm soát ô nhiễm (KSÔN) và SXSH là vấn đề thời gian. KSÔN là 1 cách tiếp cận từ phía sau (chữa bệnh), giống như xử lý cuối đường ống, trong khi SXSH là cách tiếp cận từ phía trước, mang tích chất dự đoán và phòng ngừa.

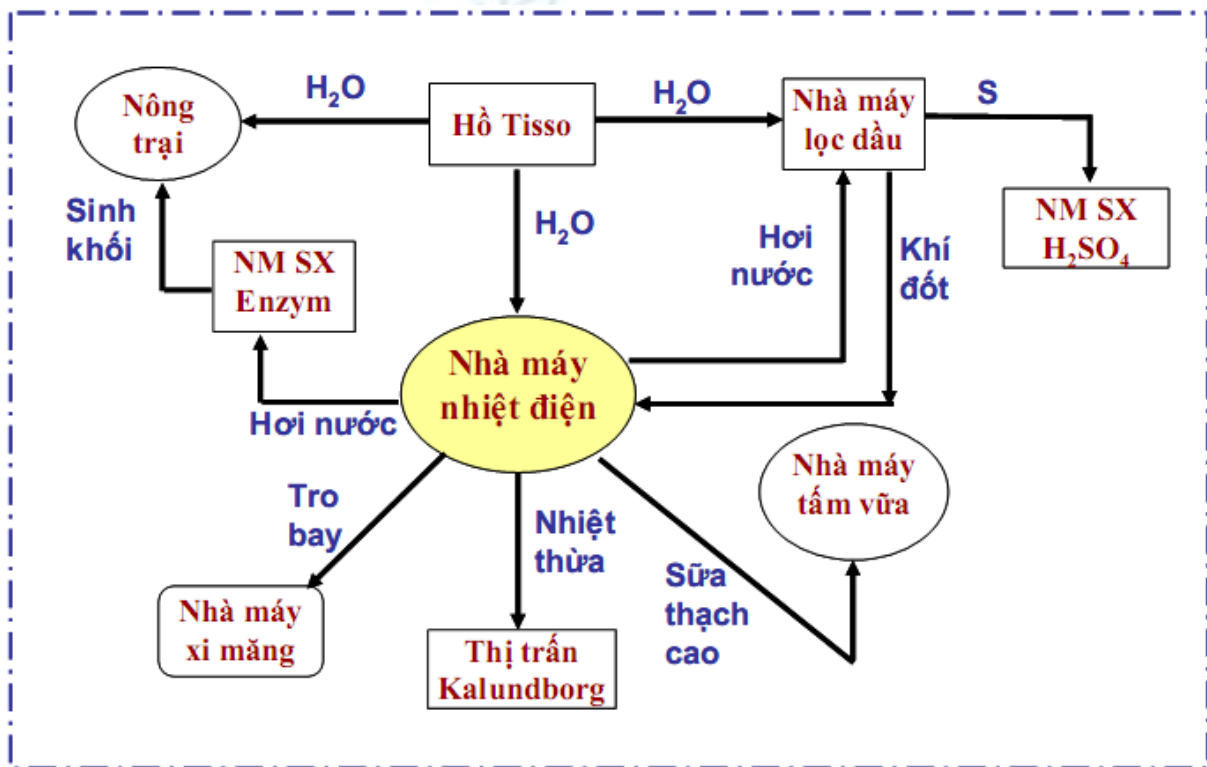
Tiếp cận EOP	Tiếp cận SXSH
Các chất ÔN được kiểm soát bằng các thiết bị lọc và các hệ thống xử lý nước thải	Các chất ÔN được ngăn ngừa phát sinh tại nguồn thông qua các biện pháp tổng hợp
Xử lý EOP áp dụng khi quá trình hay sản phẩm đã có và vấn đề đã được nảy sinh	SXSH là một phần trong tổng thể phát triển quá trình và sản phẩm
Xử lý EOP là một yếu tố góp vào giá thành chi phí	Các chất thải được xem như nguồn tài nguyên tiềm năng
Các thách thức môi trường được giải quyết bởi các chuyên gia môi trường	Giải quyết các thách thức môi trường là trách nhiệm của mọi người trong toàn công ty
Các cải thiện môi trường đi liền với công nghệ	Các cải thiện môi trường bao gồm cả giải pháp kỹ thuật và phi kỹ thuật
Các giải pháp cải thiện môi trường phải đáp ứng các TC môi trường theo quy định	Các giải pháp cải thiện môi trường liên quan đến một quá trình làm việc liên tục để đạt đến tiêu chuẩn ngày một cao hơn
Chất lượng được định nghĩa là sự đáp ứng yêu cầu của khách hàng	Chất lượng có nghĩa là sản xuất ra các sản phẩm đáp ứng yêu cầu của khách hàng và có tác động thấp nhất đến sức khỏe và môi trường.

1.3.8. Sinh thái công nghiệp (*Industrial ecology*)

Việc quảng bá và nâng cao nhận thức về SXSH đã đạt được nhiều tiến bộ đáng kể ở nhiều nơi trên thế giới. Tuy nhiên các nỗ lực về SXSH thường chỉ tập trung vào các quá trình sản xuất đơn lẻ, các sản phẩm cụ thể hoặc các vật liệu độc hại mang tính cá nhân hơn là một bức tranh toàn cảnh về các tác động môi trường do một hệ thống sản xuất công nghiệp gây ra. Do vậy, song song với sự phát triển của SXSH, các nhà khoa học, các kỹ sư và các nhà quản lý công nghiệp đã nhận ra rằng cần phải xây dựng một hệ thống sản xuất công nghiệp mang tính chất tuần hoàn dẫn đến việc tất cả các đầu ra của quá trình sản xuất này trở thành các đầu vào của các quá trình sản xuất khác để giảm thiểu tới đa lượng chất thải.

Chính các mối quan hệ phức tạp giữa các sinh vật và vật chất trong các hệ sinh thái tự nhiên đã cung cấp cho con người một bài học giá trị về việc làm thế nào để thiết kế tốt hơn các hệ thống công nghiệp. Tương tự như các hệ sinh thái trong tự nhiên mà ở đó chất thải của một sinh vật này trở thành nguồn thức ăn của một sinh vật khác, con người cần phải phát triển các hệ thống sản xuất mà trong đó không còn chất thải. Chính ý tưởng này đã dẫn đến khái niệm về sinh thái công nghiệp (STCN). Điều này có nghĩa là tất cả các đầu ra của một quá trình sản xuất sẽ là các đầu vào của các quá trình sản xuất khác theo một vòng tuần hoàn.

a. Case study: Mô hình sinh thái công nghiệp Kalundborg (Đan Mạch)



Hình 1.2. Sơ đồ rút gọn của mô hình sinh thái công nghiệp Kalundborg

- Hồ nước Tisso: cung cấp nước cho nhà máy điện, các nông trại và nhà máy lọc dầu.
- Nhà máy sản xuất điện bằng than cung cấp phụ gia (tro bay) cho nhà máy xi măng, cung cấp hơi nước cho nhà máy sản xuất insulin và enzyme công nghiệp và nhà máy lọc dầu, cung cấp thạch cao cho nhà máy sản xuất tấm vữa bằng cách lắp 1 hệ thống chiết xuất lưu huỳnh từ khói thải nhà máy để tạo ra CaSO_4 (thạch cao), cung cấp nhiệt thừa cho thị trấn dùng để đun nước nóng.
- Nhà máy lọc dầu cung cấp lưu huỳnh cho nhà máy sản xuất H_2SO_4 .
- Nhà máy sản xuất insulin và enzyme công nghiệp cung cấp sinh khối thừa để làm phân bón cho các nông trại.

b. Mối quan hệ giữa SXSH và STCN

- Tương tự như SXSH, mục tiêu của STCN là nâng cao hiệu quả sinh thái và giảm thiểu nguy cơ rủi ro đối với môi trường và sức khỏe con người, nâng cao hiệu quả kinh tế.

- Tuy nhiên STCN có 1 tầm nhìn rộng hơn vượt qua khỏi ranh giới của 1 công ty.

- Ở mức độ trong cùng 1 công ty, STCN liên kết các quá trình sản xuất với nhau và với các quá trình tự nhiên để xác định các cơ hội sử dụng chất thải của 1 quá trình này cho 1 quá trình khác.

- Ở mức độ khu công nghiệp, STCN cố gắng cực đại hoá năng suất và hiệu quả chung của cả khu công nghiệp hơn là tính đến hiệu quả của từng công ty đơn lẻ. Ví dụ như các cơ hội của việc thu gom rác thải, việc mua kết hợp các vật liệu sản xuất, xử lý và loại bỏ rác thải, v.v

c. Các lợi ích của STCN

- Giá thành sản xuất giảm nhờ hiệu quả sử dụng năng lượng và nguyên vật liệu. Nhờ vậy sản phẩm sẽ mang tính cạnh tranh hơn,

- Giảm thiểu ô nhiễm và các yêu cầu về sử dụng tài nguyên thiên nhiên,

- Việc tận dụng rác thải giúp các doanh nghiệp tránh được bị phạt về gây ô nhiễm môi trường,

- Sự phân chia về các chi phí liên quan đến cơ sở hạ tầng, các nghiên cứu và phát triển (R & D), việc duy trì các hệ thống thông tin ... việc mua kết hợp các vật liệu sản xuất.

d. Các mặt hạn chế của STCN

- Các kế hoạch kinh doanh của công ty không được bảo mật,

- Khả năng bị lệ thuộc vào các cơ sở sản xuất khác. VD: Nếu 1 công ty chuyển đi nơi khác thì các công ty phụ thuộc sẽ gặp rắc rối,

- Các vấn đề về luật pháp và trách nhiệm. VD: 1 sản phẩm có sự cố thì khó hậu quả sẽ do công ty nào chịu trách nhiệm.

1.4. CÁC NHÓM GIẢI PHÁP SẢN XUẤT SẠCH HƠN

1.4.1. Quản lý nội vi tốt (*Good housekeeping*)

Quản lý nội vi là một loại giải pháp đơn giản nhất của sản xuất sạch hơn. Quản lý nội vi thường không đòi hỏi chi phí đầu tư và có thể được thực hiện ngay sau khi xác định được các giải pháp SXSH. Quản lý nội vi chủ yếu là cải tiến thao tác công việc, giám sát vận hành, bảo trì thích hợp, cải tiến công tác kiểm kê nguyên vật liệu và sản phẩm. Ví dụ:

- Phát hiện rò rỉ, tránh các rơi vãi,

- Bảo ôn tốt đường ống để tránh rò rỉ,

- Đóng các van nước hay tắt thiết bị khi không sử dụng để tránh tổn thất ...

Mặc dù quản lý nội vi là đơn giản nhưng vẫn cần có sự quan tâm của ban lãnh đạo cũng như việc đào tạo nhân viên.

1.4.2. Thay thế nguyên vật liệu (*Raw material substitution*)

Là việc thay thế các nguyên liệu đang sử dụng bằng các nguyên liệu khác thân thiện với môi trường hơn. Thay đổi nguyên liệu còn có thể là việc mua nguyên liệu có chất lượng tốt hơn để đạt được hiệu suất sử dụng cao hơn. Ví dụ:

- Thay thế mực in dung môi hữu cơ bằng mực in dung môi nước,
- Thay thế acid bằng peroxit (VD: H_2O_2 , Na_2O_2) trong tẩy rỉ ...

1.4.3. Tối ưu hóa quá trình sản xuất (*Process optimization*)

Để đảm bảo các điều kiện sản xuất được tối ưu hoá về mặt tiêu thụ nguyên liệu, sản xuất và phát sinh chất thải, các thông số của quá trình sản xuất như nhiệt độ, thời gian, áp suất, pH, tốc độ... cần được giám sát, duy trì và hiệu chỉnh càng gần với điều kiện tối ưu càng tốt, làm cho quá trình sản xuất đạt được hiệu quả cao nhất, có năng suất tốt nhất. Ví dụ:

- Tối ưu hóa tốc độ băng chuyền và hiệu chỉnh nhiệt độ thích hợp của máy màng co,
- Tối ưu hóa quá trình đốt nồi hơi ...

Cũng như quản lý nội vi, việc kiểm soát quá trình tốt hơn đòi hỏi các quan tâm của ban lãnh đạo cũng như việc giám sát ngày một hoàn chỉnh hơn.

1.4.4. Bổ sung thiết bị (*Equipment modification*):

Lắp đặt thêm các thiết bị để đạt được hiệu quả cao hơn về nhiều mặt. Ví dụ:

- Lắp đặt máy ly tâm để tận dụng bia cặn,
- Lắp đặt các thiết bị cảm biến (sensor) để tiết kiệm điện, nước. VD: thiết bị cảm biến thời gian (time sensor), thiết bị cảm biến chuyển động (motion sensor), v.v...

1.4.5. Thu hồi và tái sử dụng tại chỗ (*On-site recovery and reuse*)

Tận dụng chất thải để tiếp tục sử dụng cho quá trình sản xuất hay sử dụng cho một mục đích khác. Ví dụ:

- Sử dụng siêu lọc để thu hồi thuốc nhuộm trong nước thải,
- Thu hồi nước ngưng để dùng lại cho nồi hơi ...

1.4.6. Sản xuất các sản phẩm phụ hữu ích (*Production of useful by-products*)

Tận dụng chất thải để tiếp tục sử dụng cho một mục đích khác. Ví dụ:

- Sản xuất cồn từ rỉ đường phế thải của nhà máy đường,
- Sử dụng lignin trong nước thải sản xuất giấy làm phụ gia pha chế thuốc trừ sâu,

1.4.7. Thiết kế sản phẩm mới (*New product design*)

Thay đổi thiết kế sản phẩm có thể cải thiện quá trình sản xuất và làm giảm nhu cầu sử dụng các nguyên liệu độc hại. Ví dụ:

- Sản xuất pin không chứa kim loại độc như Cd, Pb, Hg...,
- Thay nắp đáy kim loại có phủ sơn bằng nắp đáy nhựa cho một số sản phẩm nhất định sẽ tránh được các vấn đề về môi trường cũng như các chi phí để sơn hoàn thiện nắp đáy đó.

1.4.8. Thay đổi công nghệ (*Technology change*)

Chuyển đổi sang một công nghệ mới và hiệu quả hơn có thể làm giảm tiêu thụ tài nguyên và giảm thiểu lượng chất thải và nước thải. Thiết bị mới thường đắt tiền, nhưng có thể thu hồi vốn rất nhanh. Ví dụ:

- Rửa cơ học thay vì rửa bằng dung môi,
- Thay công nghệ sơn ướt bằng sơn khô (sơn bột) ...

Giải pháp này yêu cầu chi phí đầu tư cao hơn các giải pháp sản xuất sạch khác, do đó cần phải được nghiên cứu cẩn thận. Mặc dù vậy, tiềm năng tiết kiệm nguyên liệu và cải thiện chất lượng sản phẩm có thể cao hơn so với các giải pháp khác.

1.5. CÁC LỢI ÍCH CỦA SẢN XUẤT SẠCH HƠN

Nói một cách tổng quát, SXSH vừa là công cụ quản lý, công cụ kinh tế, công cụ bảo vệ môi trường và là công cụ nâng cao chất lượng sản phẩm. SXSH giúp:

- Tiết kiệm tài chính và cải thiện hiệu quả sản xuất do tiết kiệm chi phí do việc sử dụng nước, năng lượng, nguyên liệu hiệu quả hơn, chi phí xử lý cuối đường ống, chi phí loại bỏ các chất thải rắn, nước thải, khí thải,
- Nâng cao hiệu suất hoạt động của nhà máy,
- Nâng cao mức ổn định sản xuất và chất lượng sản phẩm,
- Giảm sử dụng tài nguyên thiên nhiên thông qua các biện pháp thu hồi và tái sử dụng chất thải,
- Tái sử dụng các bán thành phẩm có giá trị,
- Cải thiện môi trường làm việc có liên quan đến sức khỏe và an toàn lao động cho công nhân,
- Giảm ô nhiễm,
- Tạo nên 1 hình ảnh tốt hơn về doanh nghiệp, nâng cao tính linh hoạt và khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp
- Chấp hành tốt hơn các qui định về môi trường, giúp các ngành công nghiệp xuất khẩu đáp ứng được các tiêu chuẩn quốc tế về môi trường,
- Tiếp cận tài chính dễ dàng hơn,
- Nâng cao hiểu biết về quá trình sản xuất, các chi phí, các vấn đề về môi trường trong nội bộ doanh nghiệp và nâng cao nhận thức, tinh thần trách nhiệm của công nhân thông qua sự tham gia trực tiếp của họ vào quá trình thực hiện SXSH.

SXSH và phát triển bền vững

SXSH có thể giảm thiểu hay loại bỏ nhu cầu cân bằng giữa phát triển kinh tế và môi trường. Hiện nay, SXSH đặc biệt quan trọng đối với các nước đang trên con đường chuyển dịch cơ cấu kinh tế. SXSH tạo ra cơ hội “bước nhảy vọt” vượt qua các công nghệ cũ được sử dụng lâu nay mà vẫn còn tiêu tốn nhiều tiền cho việc kiểm soát ô nhiễm do các công nghệ này gây ra. Như vậy có thể nói rằng SXSH là một trong những công cụ hỗ trợ đắc lực nhất cho sự PTBV.

Bảng 1.2. Một số ví dụ SXSH giúp giải quyết các vấn đề môi trường

Vấn đề môi trường	Giải pháp SXSH (Thảo luận trên lớp)
Suy giảm tầng ozon	Thay thế tất cả các chất làm suy giảm tầng ozon bằng các chất an toàn
Nóng lên toàn cầu	Thay thế nhiên liệu hóa thạch bằng năng lượng mặt trời Bảo tồn năng lượng
Phát sinh các chất thải rắn và chất thải nguy hại.	Thay đổi các dây chuyền sản xuất và nguyên liệu Mua các sản phẩm mà công nghệ sản xuất ra chúng tạo ra ít chất thải nguy hại hơn và không chứa các chất độc

Vấn đề môi trường	Giải pháp SXSH (Thảo luận trên lớp)
	Mua các sản phẩm bền Mua các sản phẩm ít độc Tái sử dụng các sản phẩm Yêu cầu dùng ít bao gói cho sản phẩm
Mưa acid	Sử dụng than sạch (có hàm lượng lưu huỳnh thấp) cho các nhà máy điện Sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo được
Sương mù quang hoá	Sử dụng ô tô chạy bằng điện hay các nhiên liệu thay thế Thay thế các sản phẩm tạo ra nhiều chất hữu cơ dễ bay hơi như keo xịt tóc, sơn, bình nước hoa,...

Tài liệu đọc thêm chương 1

1.1. INFOTERRA Việt Nam. *Sản xuất sạch*. Tổng luận, số 10-2001 (164) (Bản photocopy)

1.2. Các bài đọc thêm về công nghệ sạch (Xem các bài đọc thêm của chương 1)

Chương 2

PHƯƠNG PHÁP LUẬN ĐÁNH GIÁ SXSH

2.1. TỔNG QUAN

Đề áp dụng được SXSH cần phải có phân tích một cách chi tiết về trình tự vận hành của quá trình sản xuất cũng như thiết bị sản xuất hay còn gọi là đánh giá về SXSH (Cleaner Production Assessment: CPA). Đánh giá SXSH là một công cụ hệ thống có thể giúp nhận ra việc sử dụng nguyên liệu không hiệu quả, việc quản lý chất thải kém, và các rủi ro về bệnh nghề nghiệp bằng cách tập trung chú ý vào các khía cạnh môi trường và các tác động của các quá trình sản xuất công nghiệp.

Hiện nay, có một số thuật ngữ tương đương hiện đang được sử dụng để thể hiện phương pháp luận SXSH như: Kiểm toán giảm thiểu chất thải (Waste Minimization Audit), Đánh giá giảm thiểu chất thải (Waste Minimization Assessment), Hướng dẫn phòng ngừa ô nhiễm (Pollution Prevention Guide),...

Đã có nhiều cẩm nang, hướng dẫn đánh giá SXSH với các mức độ chi tiết khác nhau được đề xuất và áp dụng bởi các tổ chức quốc tế, quốc gia và cơ sở nghiên cứu. Tuy nhiên, tất cả đều có chung ý nghĩa: đó là "con đường" để đến SXSH; ý tưởng và khái niệm cơ bản là hầu như giống nhau. Dưới đây là một số ví dụ về các cẩm nang, hướng dẫn được sử dụng phổ biến:

(1). Đánh giá cơ hội giảm thiểu chất thải, US EPA 1988. (*Waste Minimization Opportunity Assessment, US EPA 1988*)

(2). Hướng dẫn phòng ngừa ô nhiễm, US. EPA 1992. (*Facility Pollution Prevention Guide, US. EPA 1992*)

(3). Tài liệu hướng dẫn cho các Trung tâm Quốc gia SXSH - Cẩm nang đánh giá SXSH. (Bản thảo) UNEP/UNIDO 1995. (*Guidance Material for the UNEP/UNIDO National Cleaner Production Centres. Cleaner Production Assessment Manual. Draft 1995*)

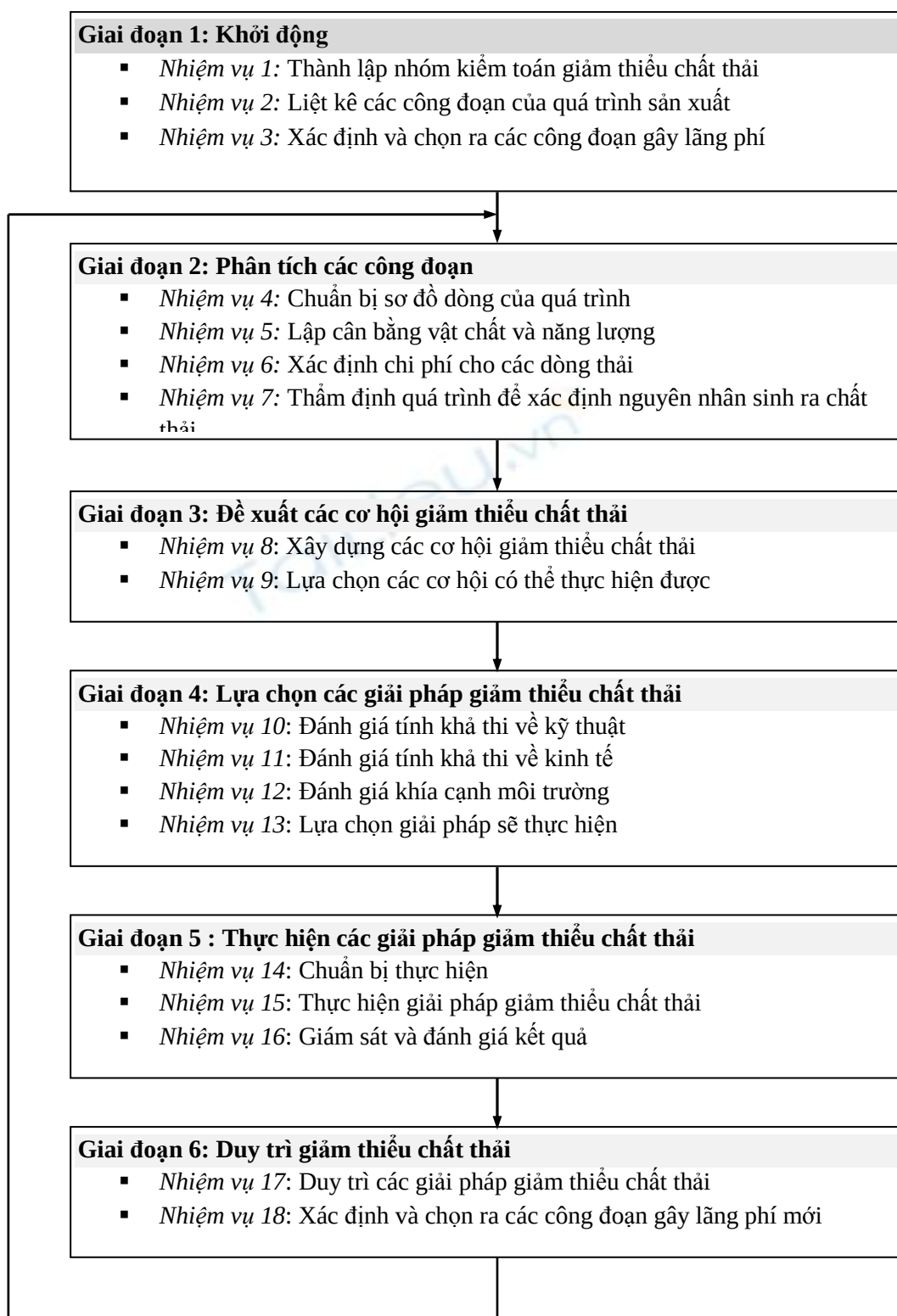
(4). Cẩm nang PREPARE cho phòng ngừa chất thải và phát thải. Bộ Kinh tế Hà Lan 1991. (*PREPARE Manual for the Prevention of Waste and Emissions, Dutch Ministry of Economic Affairs 1991*)

(5). Cẩm nang kiểm toán và giảm thiểu các chất thải và phát thải công nghiệp. Báo cáo kỹ thuật số 7, UNEP/UNIDO 1991. (*Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Waste, Technical Report Series No 7, UNEP/UNIDO 1991*)

(6). Quy trình kiểm toán chất thải DESIRE. UB Năng suất Quốc gia Ấn Độ, 1994. (*DESIRE Procedure for waste audit. India NPC, 1994*)

Nhìn chung, các cẩm nang-hướng dẫn tuy khác nhau về thuật ngữ, độ dài ngắn, nội dung cụ thể nhưng có cùng ý tưởng chính: *tổng quan toàn bộ quy trình sản xuất của 1 nhà máy để nhận ra những chỗ, những công đoạn có thể làm giảm được sự tiêu thụ tài nguyên, các nguyên liệu độc hại và sự phát sinh chất thải.*

Hình 2.1 giới thiệu quy trình kiểm toán giảm thiểu chất thải DESIRE.



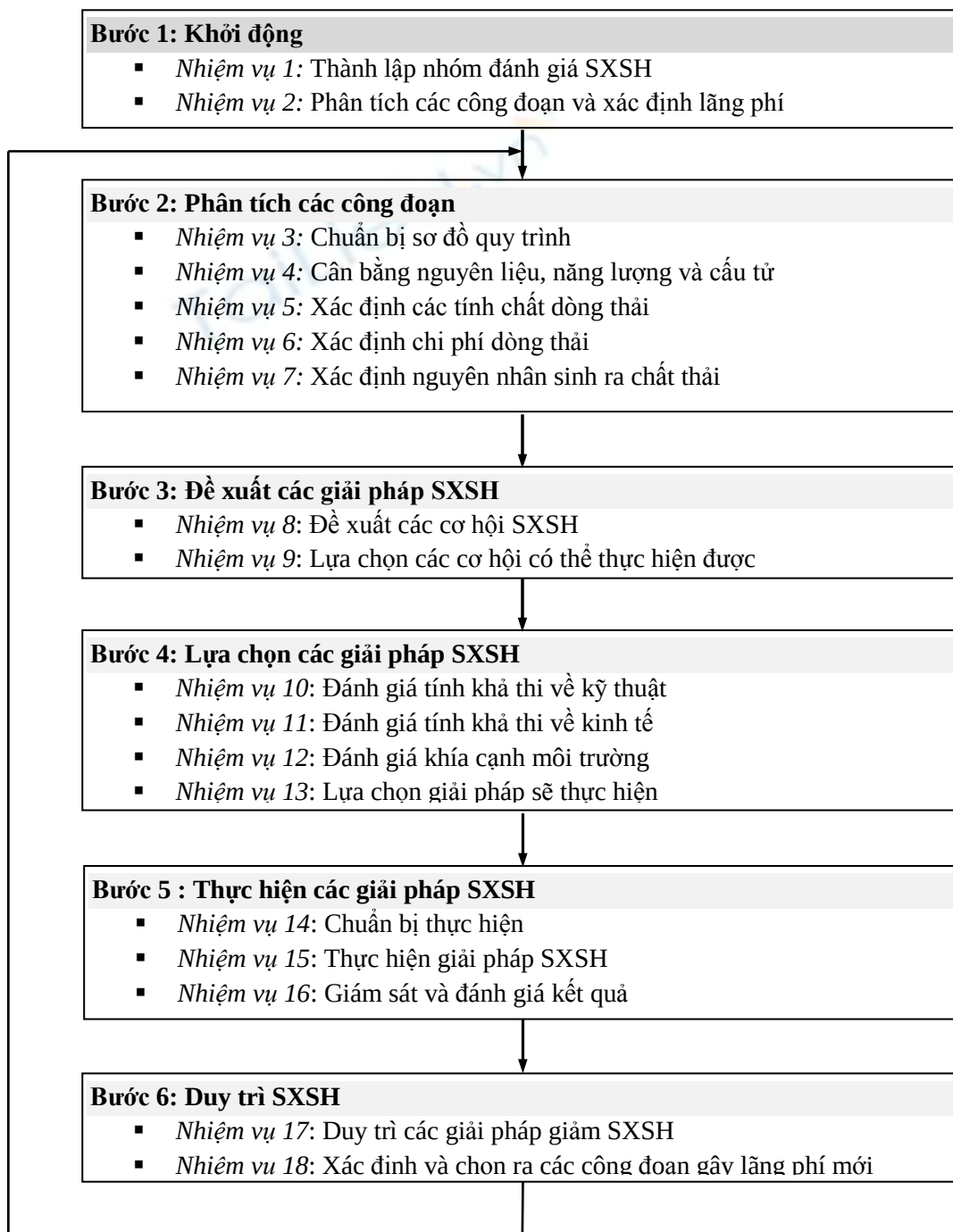
Hình 2.1. Sơ đồ các bước kiểm toán giảm thiểu chất thải DESIRE

2.2. QUY TRÌNH ĐÁNH GIÁ SXSH

Các tài liệu hướng dẫn đánh giá SXSH hiện nay của Việt Nam cơ bản là dựa trên quy trình DESIRE (hình 2.1), có một số điều chỉnh ở các bước trong giai đoạn 1 và 2 (xem hình 2.2).

Năm 1993, Ủy ban Năng suất quốc gia Ấn Độ thực hiện dự án "Trình diễn giảm chất thải tại các ngành công nghiệp nhỏ" (DESIRE = Demonstration in Small Industries of Reducing Waste). Quy trình kiểm toán chất thải đã được phát triển trong khuôn khổ Dự án và đã được áp dụng rộng rãi.

Cần lưu ý rằng trong các tài liệu, đôi khi phương pháp luận đánh giá SXSH được thể hiện số nhiệm vụ hoặc tên gọi các nhiệm vụ đó không hoàn toàn giống nhau. Tuy nhiên, những khác biệt này không ảnh hưởng tới tổng thể phương pháp và nguyên tắc thực hiện đánh giá SXSH.



Hình 2.2. Sơ đồ đánh giá SXSH ở Việt Nam.

2.2.1. Giai đoạn 1 - Khởi động

Mục đích của giai đoạn này là lập kế hoạch và chuẩn bị cho đánh giá SXSH.

Nhiệm vụ 1: Thành lập nhóm SXSH

- Thành phần điển hình của một nhóm công tác SXSH nên bao gồm đại diện của:
 - Cấp lãnh đạo doanh nghiệp (Ban Giám đốc công ty, nhà máy),
 - Các bộ phận sản xuất (xí nghiệp, phân xưởng),
 - Bộ phận tài chính, vật tư, bộ phận kỹ thuật,
 - Các chuyên gia SXSH (tùy yêu cầu, có thể mời các chuyên gia SXSH bên ngoài).
- Quy mô và thành phần của nhóm công tác phù hợp với cơ cấu tổ chức của doanh nghiệp.
- Cần phải có một nhóm trưởng để điều phối toàn bộ chương trình kiểm toán và các hoạt động cần thiết khác.
- Mỗi thành viên trong nhóm công tác sẽ được chỉ định một nhiệm vụ cụ thể, nhưng tổ chức của nhóm càng linh hoạt càng tốt để việc trao đổi thông tin được dễ dàng.
- Nhóm công tác phải đề ra được các mục tiêu định hướng lâu dài cho chương trình SXSH. Định ra tốt các mục tiêu sẽ giúp tập trung nỗ lực và xây dựng được sự đồng lòng. Các mục tiêu phải phù hợp với chính sách của doanh nghiệp, có tính hiện thực.

Nhiệm vụ 2: Phân tích các công đoạn và xác định lãng phí

Phân tích các công đoạn

- Cần tổng quan tất cả các công đoạn bao gồm sản xuất, vận chuyển, bảo quản,...
- Chú ý đặc biệt đến các hoạt động theo chu kỳ, ví dụ các quá trình làm sạch,...
- Thu thập số liệu để xác định định mức (công suất, tiêu thụ nguyên liệu, nước, NLượng,...)

Xác định và chọn ra các công đoạn gây lãng phí

– Ở nhiệm vụ này, nhóm công tác không cần đi vào chi tiết mà phải *đánh giá diện rộng* tất cả các công đoạn của quá trình sản xuất về lượng chất thải, mức độ tác động đến môi trường, các cơ hội SXSH dự kiến, các lợi ích dự đoán,... Những đánh giá như vậy là hữu ích để đặt trọng tâm vào một hay một số công đoạn sản xuất sẽ phân tích chi tiết hơn.

- Ở bước này, việc tính toán các định mức (benchmark) là rất cần thiết như:

Tiêu thụ nguyên liệu:	<i>tấn nguyên liệu/tấn sản phẩm</i>
Tiêu thụ năng lượng:	<i>kWh/tấn sản phẩm</i>
Tiêu thụ nước:	<i>m³ nước/tấn sản phẩm</i>
Lượng nước thải:	<i>m³ nước thải/tấn sản phẩm</i>
Lượng phát thải khí:	<i>kg/tấn sản phẩm,...</i>

– Các định mức thu được khi so sánh sơ bộ với các công ty khác và với công nghệ tốt nhất hiện có (BAT = Best Available Technology) sẽ cho phép ước tính tiềm năng SXSH.

- Các tiêu chí xác định trọng tâm kiểm toán:
 - Gây ô nhiễm nặng (định mức nước thải/phát thải cao),
 - Tồn thất nguyên liệu cao, tổn thất hóa chất,

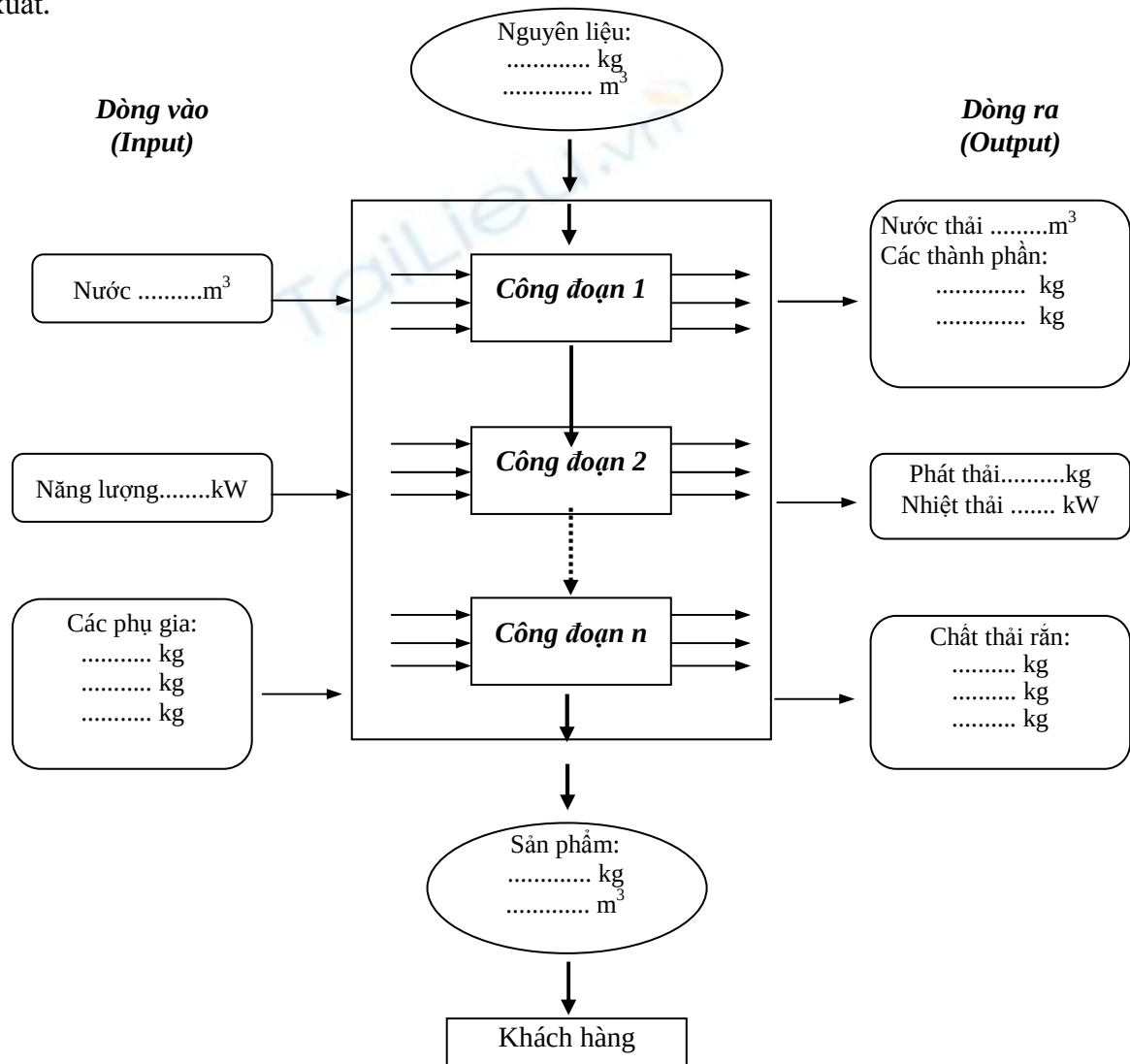
- Định mức tiêu thụ nguyên liệu/năng lượng cao,
- Có sử dụng các hóa chất độc hại,
- Được lựa chọn bởi đa số các thành viên trong nhóm SXSH.

2.2.2. Giai đoạn 2 - Phân tích các công đoạn

Nhiệm vụ 3: Chuẩn bị sơ đồ dòng của quá trình sản xuất

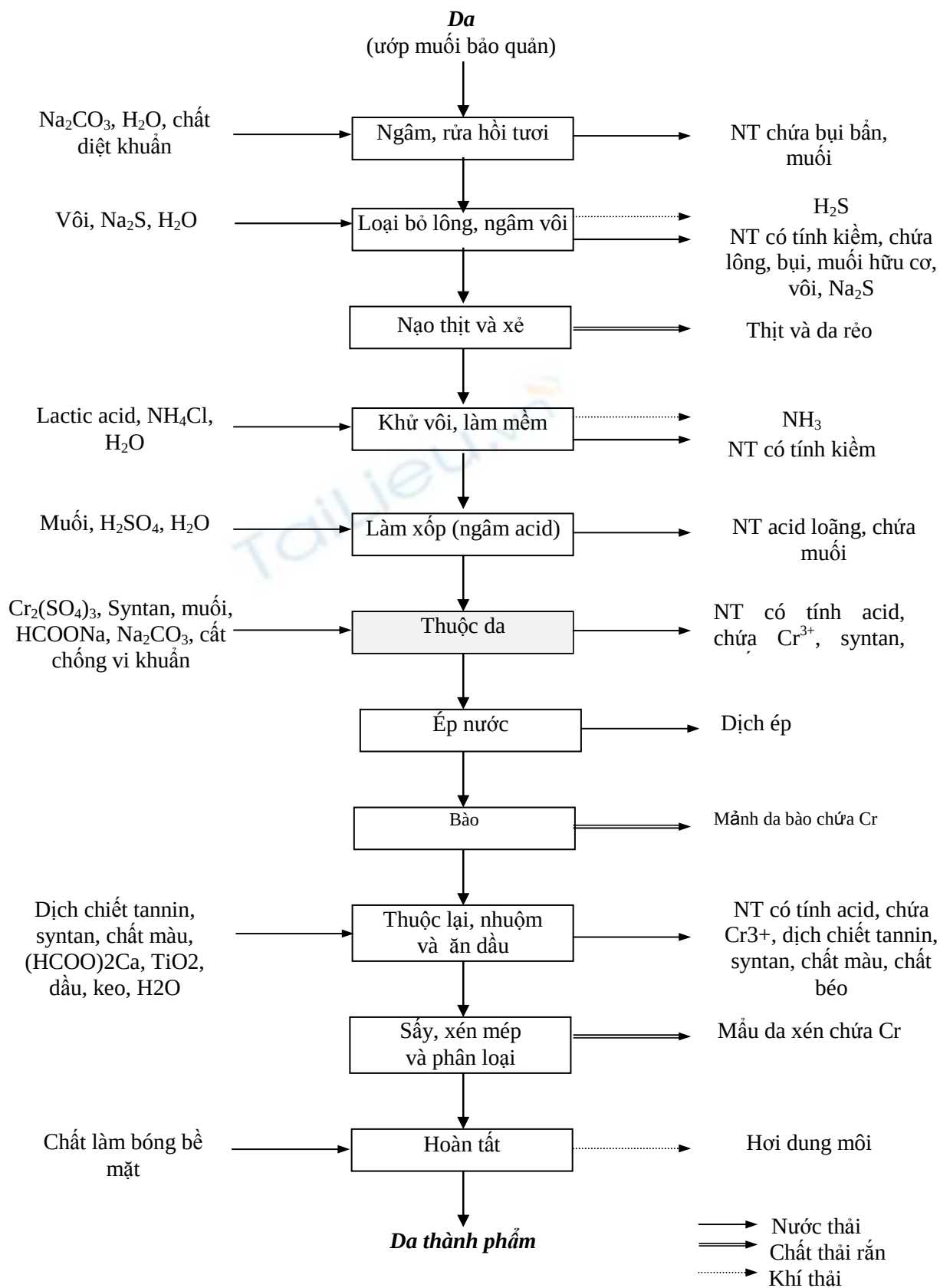
– Lập ra một sơ đồ dòng giới thiệu các công đoạn của quá trình đã lựa chọn (trọng tâm kiểm toán) nhằm xác định tất cả các công đoạn và nguồn gây ra chất thải. Sơ đồ này cần liệt kê và mô tả dòng vào - dòng ra đối với từng công đoạn. Việc thiết lập sơ đồ chính xác thường không dễ, nhưng lại là nhiệm vụ rất quan trọng quyết định đến sự thông suốt của quá trình.

– Trong hình 2.3 mô tả một khuôn mẫu điển hình cho sơ đồ dòng của quá trình sản xuất.



Hình 2.3. Mẫu điển hình của một sơ đồ dòng quá trình sản xuất

Hình 2.4. cho ví dụ về một sơ đồ công nghệ cụ thể - sơ đồ công nghệ thuộc da.



Hình 2.4. Sơ đồ dòng quá trình thuộc da

Nhiệm vụ 4: Cân bằng vật chất và năng lượng

Cân bằng vật chất và năng lượng là cần thiết để định lượng sơ đồ dòng và nhận ra các tồn thất cũng như chất thải trong quá trình sản xuất. Ngoài ra, cân bằng vật chất còn sử dụng để giám sát việc thực hiện các giải pháp SXSH sau này.

– Cân bằng vật chất (CBVC) có thể là: cân bằng cho toàn bộ hệ thống hay cân bằng cho từng công đoạn thậm chí từng thiết bị; cân bằng cho tất cả vật chất hay cân bằng cho từng thành phần nguyên liệu (ví dụ như cân bằng nước trong công nghiệp giấy, cân bằng dầu trong công nghiệp dầu cò, cân bằng crom trong công nghiệp thuộc da). Tuy nhiên, CBVC sẽ dễ dàng hơn, có ý nghĩa hơn và chính xác hơn khi nó được thực hiện cho từng khu vực, các hoạt động hay các quá trình sản xuất riêng biệt. Dựa trên những cơ sở này, CBVC của toàn bộ nhà máy sẽ được xây dựng nên.

– Để thiết lập cân bằng vật chất và năng lượng, các nguồn số liệu sau là cần thiết:

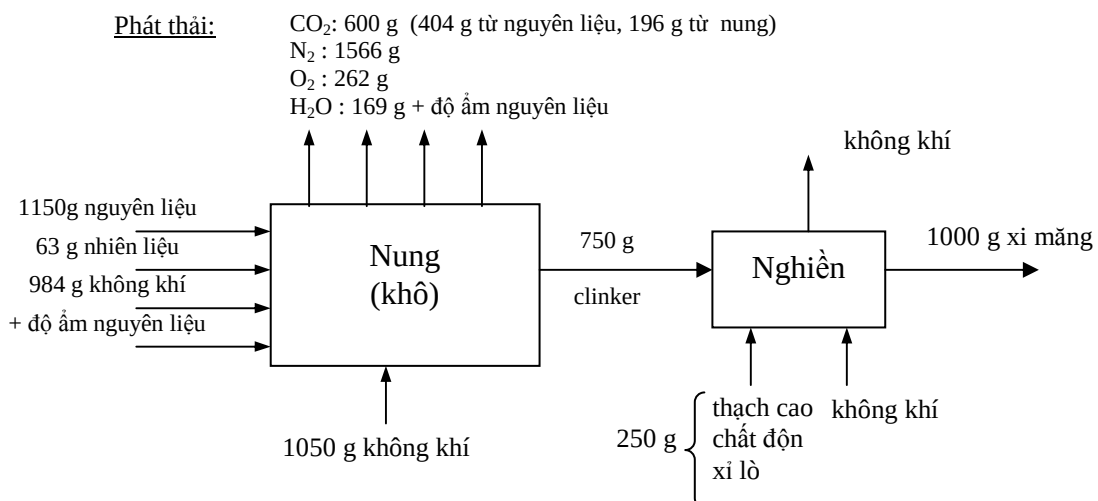
- Báo cáo sản xuất
- Các báo cáo mua vào và bán ra
- Báo cáo tác động môi trường
- Các đo đạc trực tiếp tại chỗ.

– Những điều cần lưu ý khi lập cân bằng vật chất và năng lượng:

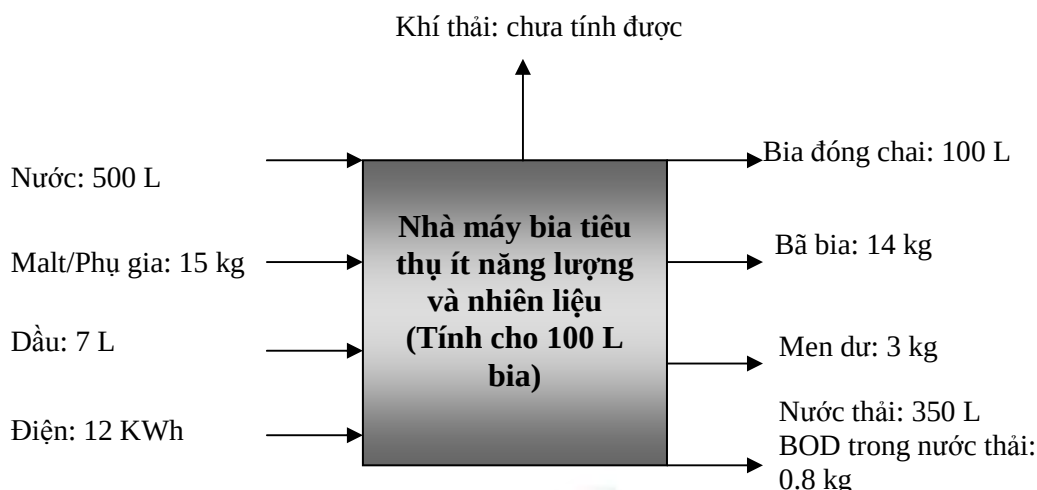
- Các số liệu đòi hỏi phải có độ tin cậy, độ chính xác và tính đại diện.
- Không được bỏ sót bất kỳ dòng thải quan trọng nào như phát thải khí, sản phẩm phụ,...
- Phải kiểm tra tính thống nhất của các đơn vị đo sử dụng
- Nguyên liệu càng đắt và độc hại, cân bằng càng phải chính xác
- Kiểm tra chéo có thể giúp tìm ra những điểm mâu thuẫn.
- Trong trường hợp không thể đo được, hãy ước tính một cách chính xác nhất.

– Dưới đây là 2 ví dụ đơn giản về cân bằng vật chất cho toàn bộ quá trình sản xuất và cho một thiết bị. Các ví dụ tương tự và chi tiết sẽ được đề cập trong chương 3 và bài tập.

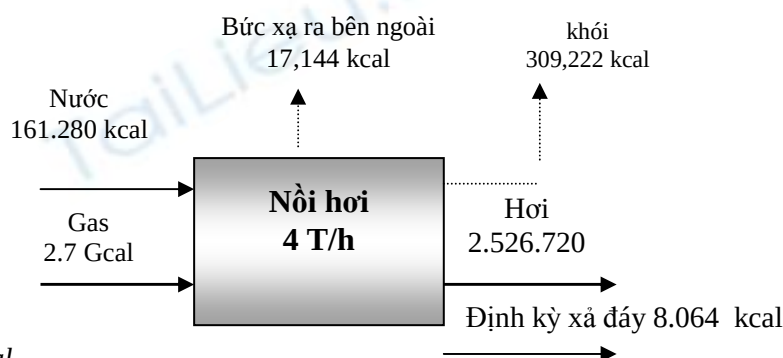
Ví dụ 2.1. Cân bằng vật chất cho toàn bộ quá trình sản xuất 1 kg xi măng:



Ví dụ 2.2. Cân bằng vật chất trên 100 lít bia của một nhà máy bia tiêu thụ ít điện và nước



Ví dụ 2.3. Cân bằng năng lượng của nồi hơi



$1 \text{ Gcal} = 10^9 \text{ cal}$

Năng lượng cung cấp: 2.861.280 kcal

Năng lượng hữu ích: 2.526.720 kcal

Tổn thất năng lượng: 334.430 kcal. $\rightarrow$ hiệu suất nồi hơi: 88,3% $\rightarrow$ tổn thất 11,7%

▪ Nhiệm vụ 5: Xác định các đặc tính dòng thải

- Việc xác định tính chất các dòng thải sẽ giúp ta đánh giá được tải lượng ô nhiễm đi vào môi trường và hệ số phát thải riêng. Điều này sẽ giúp xác định được chi phí xử lý và thải bỏ. Cần phải theo dõi các dòng thải đã được xác định; sau đó có thể lấy mẫu và các thông số khác nhau để phân tích trong phòng thí nghiệm.
- Nếu công ty không có phòng thí nghiệm riêng thì có thể lấy mẫu rồi gửi đi phân tích tại các phòng xét nghiệm khác.

▪ Nhiệm vụ 6: Xác định chi phí dòng thải

– Một ước tính sơ bộ có thể tiến hành bằng cách tính toán chi phí nguyên liệu và các sản phẩm trung gian mất theo dòng thải (ví dụ mất mát sợi trong sản xuất giấy và bột giấy). Phân tích chi tiết hơn có thể tìm ra chi phí bổ sung của nguyên liệu tạo ra chất thải, chi phí của sản phẩm nằm trong chất thải, chi phí thải bỏ chất thải, thuế chất thải,... Ví dụ: các mục chi phí cho nước thải trong sản xuất giấy:

Thành phần

Hóa chất nấu bột còn dư

Mất mát sợi

Cơ sở tính toán

giá mua hóa chất

giá sợi trung gian

Mất mát nhiệt

giá năng lượng (tính từ giá trị calo)

Lượng nước

giá nước

Lượng COD

chi phí xử lý và thải bỏ (nếu có)

– Việc xác định chi phí cho dòng thải hay tổn thất giúp tạo ra khả năng xếp hạng các vấn đề theo tầm mức kinh tế và chỉ ra cần đầu tư bao nhiêu để giải quyết hay giảm nhẹ vấn đề.

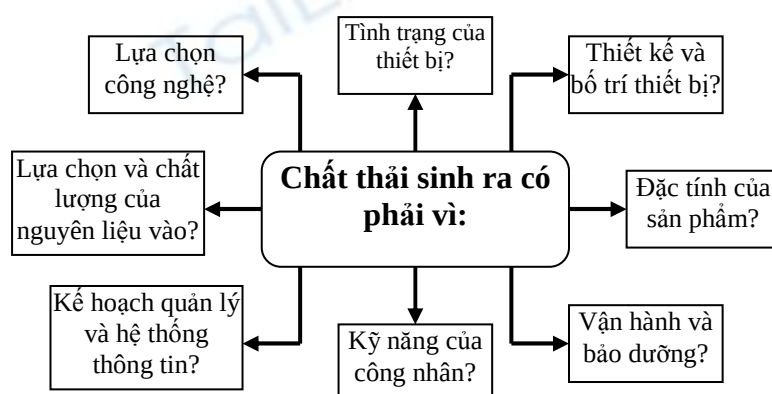
▪ **Nhiệm vụ 7: Xác định nguyên nhân sinh ra chất thải**

– Mục đích của nhiệm vụ này là qua phân tích tìm ra các nguyên nhân thực tế hay ẩn gây ra các tổn thất và từ đó có thể đề xuất các cơ hội tốt nhất cho các vấn đề thực tế.

Không cần phân tích nguyên nhân đối với các vấn đề đã có giải pháp ngay và hiệu quả.

– Để tìm ra nguyên nhân, cần đặt ra các câu hỏi “Tại sao...?”, ví dụ:

- ❖ Tại sao tồn tại dòng chất thải này?
- ❖ Tại sao tiêu thụ nguyên liệu, hóa chất và năng lượng cao như vậy?
- ❖ Tại sao chất thải được tạo ra nhiều ?



2.2.3. Giai đoạn 3 - Đề xuất giải pháp SXSH

▪ **Nhiệm vụ 8: Đề xuất các cơ hội SXSH**

– Các cơ hội SXSH được đưa ra trên cơ sở:

- ❖ Sự động não, kiến thức và tính sáng tạo của các thành viên trong nhóm,
- ❖ Tranh thủ ý kiến từ các cá nhân bên ngoài nhóm (người làm việc ở các dây chuyền tương tự, các nhà cung cấp thiết bị, các kỹ sư tư vấn,...),
- ❖ Khảo sát công nghệ và thu thập thông tin về các định mức từ các cơ sở ở nước ngoài.

– Phân loại các cơ hội SXSH cho mỗi quá trình/dòng thải vào các nhóm:

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| (1). Thay thế nguyên liệu | (5). Thay đổi công nghệ |
| (2). Quản lý nội vi tốt hơn | (6). Thu hồi và tuần hoàn tại chỗ |
| (3). Kiểm soát quá trình tốt hơn | (7). Sản xuất sản phẩm phụ hữu ích |
| (4). Cải tiến thiết bị | (8). Cải tiến sản phẩm |

Nhiệm vụ 9: Lựa chọn các cơ hội SXSH có thể thực hiện được

– Các cơ hội SXSH đề ra ở trên được sàng lọc để loại đi các trường hợp không thực tế. Quá trình loại bỏ phải đơn giản, nhanh và dễ hiểu, thường chỉ cần định tính.

– Các cơ hội sẽ được phân chia thành:

- ❖ Cơ hội khả thi thấy rõ, có thể thực hiện ngay,
- ❖ Cơ hội không khả thi thấy rõ, loại bỏ ngay,
- ❖ Các cơ hội còn lại - sẽ được nghiên cứu tính khả thi chi tiết hơn.

2.2.4. Giai đoạn 4 - Lựa chọn giải pháp SXSH

▪ Nhiệm vụ 10: Đánh giá tính khả thi về kỹ thuật

– Để thực hiện nhiệm vụ này, cần phải đánh giá tác động của cơ hội SXSH dự kiến đến quá trình sản xuất, sản phẩm, tốc độ sản xuất, độ an toàn,... Ngoài ra, cũng cần phải liệt kê ra những thay đổi kỹ thuật để thực hiện cơ hội SXSH này.

– Danh mục các yếu tố kỹ thuật để đánh giá:

- ❖ Chất lượng sản phẩm
- ❖ Công suất
- ❖ Yêu cầu về diện tích
- ❖ Thời gian ngừng sản xuất để lắp đặt
- ❖ Tính tương thích với các thiết bị đang dùng
- ❖ Các yêu cầu về vận hành và bảo dưỡng
- ❖ Nhu cầu huấn luyện kỹ thuật
- ❖ Khía cạnh an toàn và sức khỏe nghề nghiệp

▪ Nhiệm vụ 11: Đánh giá tính khả thi về kinh tế

– Đối với các doanh nghiệp vừa và nhỏ, tính khả thi về kinh tế là thông số quan trọng nhất để đánh giá các cơ hội SXSH. Cần ưu tiên trước hết các cơ hội có chi phí thấp.

– Các công việc cần làm:

- ❖ Thu thập số liệu về:
 - + Các chi phí đầu tư (thiết bị, xây dựng/ lắp đặt, huấn luyện/đào tạo, khởi động, ngừng sản xuất,...)
 - + Chi phí vận hành
 - + Các khoản tiết kiệm/thu lợi (về tiêu thụ nguyên liệu, công lao động, tiêu thụ năng lượng/nước, bán các sản phẩm,...)
- ❖ Lựa chọn các tiêu chí đánh giá về kinh tế: được đề cập đến sau.
- ❖ Tính toán kinh tế.

Về tiêu chí đánh giá:

– Trước hết cần làm quen với khái niệm *dòng tiền (cash flow)* qua các ví dụ sau:

Ví dụ 1 về dòng tiền: