Lời nói đầu

Tài liệu hướng dẫn lồng ghép Sản xuất sạch hơn và Sử dụng năng lượng hiệu quả là một phần trong nỗ lực của UNEP nhằm kết hợp các phương pháp chuyên nghiệp của Sản xuất sạch hơn và Sử dụng năng lượng hiệu quả một cách có hệ thống hơn. Những kinh nghiệm này được đúc rút từ dự án do 6 Trung tâm quốc gia về SXSH thực hiện nằm đưa các biện pháp quản lý năng lượng vào tiếp cận tiết kiệm tài nguyên vốn là trọng tâm của SXSH.

Hội đồng Năng suất Ấn Độ đã biên soạn dự thảo tài liệu hướng dẫn và sau đó bản dự thảo này đã được các Trung tâm quốc gia về SXSH của Trung Quốc, Cộng hoà Séc, Hungary, Ấn Độ, Cộng hoà Slovakia và Việt Nam sử dụng kiểm chứng tại gần 100 công ty. Kinh nghiệm thực tiễn thu thập được cùng với kỹ năng biên tập của Geofrey BIird đã giúp hoàn thiện bản dự thảo nói trên.

Nhóm biên tập tài liệu hướng dẫn này cũng nhận được những nhận xét và ý kiến xây dựng của các chuyên gia bên ngoài, đặc biệt là ông Thomas Bürki.

Ông Amr Abdel Hai chịu trách nhiệm điều phối nhóm biên tập tại UNEP. Ông Surya Chandak và ông Mark Radka cũng đóng góp nhiều công sức trong quá trình soạn thảo tài liệu này thể hiện sự liên kết giữa chương trình SXSH và chương trình Năng lượng của UNEP.

Giới thiệu về Tài liệu hướng dẫn SXSH - SDNLHQ

Mục tiêu của Tài liệu hướng dẫn

Tài liệu hướng dẫn điện tử này là một phần nỗ lực to lớn của UNEP DTIE tập trung vào vấn đề năng lượng cho các đánh giá Sản xuất Sạch hơn (SXSH) do các Trung tâm quốc gia về SXSH (NCPC) thực hiện.

Tài liệu hướng dẫn này giới thiệu phương pháp luận lồng ghép Sản xuất Sạch hơn - Sử dụng Năng lượng Hiệu quả (SXSH-SDNLHQ) dựa trên phương pháp luận SXSH đã được chứng minh kết hợp với thông tin thực tế, dữ liệu kỹ thuật, bảng tính, các công cụ và tài nguyên cho phép các chuyên gia kỹ thuật và các nhà quản lý thực hiện các hành động trực tiếp và hiệu quả.

Hướng dẫn trong tài liệu này sẽ rất hữu ích cho các cán bộ cơ sở khi thực hiện đánh giá nội bộ và cho các chuyên viên tư vấn trong đánh giá công nghiệp. Các chuyên gia SXSH (không phải là các chuyên gia năng lượng) sẽ được hướng dẫn về cách thức lồng ghép tốt hơn các vấn đề năng lượng vào đánh giá SXSH của họ tại các cơ sở công nghiệp hay các cơ sở khác. Các nhà quản lý cũng sẽ hiểu rõ hơn vai trò của họ trong việc khuyến khích và hỗ trợ một quy trình liên tục, tiết kiệm về mặt chi phí vừa mang lại lợi ích kinh tế và lợi ích môi trường.

Cấu trúc của Tài liệu hướng dẫn

Tài liệu hướng dẫn SXSH-SDNLHQ tận dụng triệt để ưu điểm của định dạng điện tử, cung cấp các 'siêu liên kết' đưa người đọc tới những phần phù hợp nhất với nhu cầu của họ. Xem chi tiết trong phần 'Điều hướng Tài liệu hướng dẫn' ở trang sau.

Phần 1: Phương pháp luận SXSH - SDNLHQ 111 1

Hai chương đầu giới thiệu với người đọc cơ sở cho phương pháp luận đánh giá SXSH-SDNLHQ. Chương 1 giới thiệu lợi ích của việc lồng ghép SXSH và SDNLHQ và đưa ra phương pháp luận SXSH-SDNLHQ. Chương 2 giải thích đầy đủ năm bước hình thành phương pháp luận. Tiếp đó, người đọc được 'giới thiệu sơ lược' những nhiệm vụ trong mỗi bước. Đi kèm với những giải thích đơn giản và dễ hiểu là 'Ví dụ Xuyên suốt' dưới dạng các Bảng tính Hoàn chỉnh lấy từ đánh giá SXSH-SDNLHQ thực tế của một xưởng dệt tại Ấn Độ.

Bảng tính là một công cụ quan trọng trong đánh giá SXSH-SDNLHQ và các bảng tính trống sử dụng cho Ví dụ Xuyên suốt được cung cấp trong CD-ROM SXSH-SDNLHQ ở dạng thức in được và chỉnh sửa được cho phép người dùng sử dụng linh hoạt theo mục đích của mình (***xem Điều hướng Tài liệu*** hướng dẫn ở trang sau).

Chương ba và chương cuối của Phần 1 trình bày Nghiên cứu Điển hình đầy đủ về xưởng dệt làm Ví dụ Xuyên suốt ở Chương 2.

Phần 2 Mô đun kỹ thuật

Mô đun 1 cung cấp thông tin cơ sở về các hệ thống sử dụng năng lượng (nhiệt và điện), những thông tin này sẽ rất hữu ích trong việc xác định các khu vực trọng điểm để đánh giá SXSH-SDNLHQ. Mô đun 2 giới thieuj Công nghệ Sử dụng Năng lượng Hiệu quả Mô đun 1 còn bao gồm các bảng tính có thể sử dụng được trong quá trình đánh giá.

Phần 3 Công cụ và tài nguyên

Phần 3 cung cấp các công cụ và tài nguyên để sử dụng hàng ngày bao gồm: danh mục kiểm tra (về các quy trình nâng cao sử dụng năng lượng hiệu quả và an toàn cho thiết bị sử dụng năng lượng); nguyên tắc cơ bản (để đánh giá nhanh về hiệu quả của các hệ thống năng lượng chính); một bản tóm tắt các thiết bị đo lường khác nhau; các liên kết tới các nguồn thông tin trên Internet; bảng chuyển đổi đơn vị (chuyển đổi tương đương Hệ thống các đơn vị quốc tế (SI), mét và các đơn vị khác); và một bản tóm tắt các từ viết tắt sử dụng xuyên suốt trong Tài liệu hướng dẫn.

Phần 3 còn có phần bổ sung là ‘Chỉ số GHG’ của UNEP-đây là một chương trình tính toán dựa trên trang tính cho phép người dùng tính phát thải khí nhà kính (GHG) từ cơ sở của họ. Các siêu liên kết giúp truy cập vào Chỉ số GHG trên website của UNEP hoặc trên đĩa CD-ROM SXSH-SDNLHQ.

Điều hướng Tài liệu hướng dẫn

Các siêu liên kết được cung cấp trong cả ba Phần của Tài liệu hướng dẫn cho phép người đọc điều hướng trong tài liệu và dễ dàng truy cập vào các tài nguyên bổ sung và tài nguyên trên Internet. Ví dụ:

- Các siêu liên kết trong trang nội dung và đầu mỗi Phần chính cho phép người đọc ngay lập tức đến đúng chủ đề lựa chọn.
- Các Bảng tính trống mẫu giới thiệu trong Phần 1 và 2 đều có trong CD-ROM SXSH-SDNLHQ được định dạng có thể chỉnh sửa được (Microsoft® Word™). Có thể mở từng Bảng tính bằng cách nhấp vào nút ‘Open File’ ở góc trên cùng bên phải của Trang tính hiển thị trong Tài liệu hướng dẫn.
- Chỉ số GHG của UNEP có trong CD-ROM và có thể mở được trực tiếp qua các siêu liên kết ở trang nội dung và ở Phần 3 của Tài liệu hướng dẫn.
- Phần 3 bao gồm một danh sách tổng thể các nguồn thông tin trên Internet. Còn có thêm các siêu liên kết để đưa người đọc truy cập trực tiếp vào các trang web trên Internet được liệt kê trong danh sách. (Chú ý: đọc khyến cáo ở đầu phần này của Tài liệu hướng dẫn trước khi sử dụng những nguồn tài nguyên này).

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN

Mục lục

Lời nói đầu i

Giới thiệu về Tài liệu hướng dẫn SXSH-SDNLHQ ii

Phần 1 Phương pháp luận SXSH-SDNLHQ 1

Chương 1: Giới thiệu 2

1.0 Xây dựng từ các chiến lược đã được thiết lập 2
1.1 Sản xuất sạch hơn - trọng tâm là dòng vật liệu 2
1.2 Sử dụng năng lượng hiệu quả - trọng tâm là giảm chi phí 2
1.3 Lồng ghép SXSH và SDNLHQ 3
1.4 Một số lĩnh vực cần chú ý đặc biệt khi lồng ghép SXSH-SDNLHQ 4

Chương 2: Phương pháp luật đánh giá SXSH-SDNLHQ 7

2.1 Giới thiệu 7
2.2 Đánh giá SXSH - phương pháp luật đã thiết lập 8
2.3 Đánh giá SDNLHQ - hướng tới một phương pháp luận 10
2.4 Phương pháp luận lồng ghép đánh giá SXSH-SDNLHQ - kết hợp 10
2.5 Mô tả phương pháp luận SXSH-SDNLHQ 12
2.6 Quá trình đánh giá SXSH-SDNLHQ (kèm theo ví dụ xuyên suốt) 14
2.7 Phiếu công tác trong phương pháp luận SXSH-SDNLHQ 61

Chương 3: Nghiên cứu điển hình 87

3.1 Giới thiệu về công ty 87
3.2 Mô tả quá trình sản xuất và sơ đồ dòng 88
3.3 Các thông tin nền 91
3.4 Nhận định các dòng thải, phân tích nguyên nhân và các cơ hội SXSH-SDNLHQ 95
3.5 Phân tích khả thi các giải pháp SXSH-SDNLHQ 98
3.6 Lợi ích và thành công thu được 105
3.7 Các rào cản đối với đánh giá SXSH-SDNLHQ 108
3.8 Kết luận 109

Phần 2 Các mô đun kỹ thuật 111

Mô đun 1: Sử dụng năng lượng trong sản xuất công nghiệp 112

Hệ thống nhiệt 112

M1.1 Nhiên liệu - lưu kho, chuẩn bị và xử lý 112
M1.2 Quá trình đốt 116
M1.3 Lò hơi 121
M1.4 Thiết bị gia nhiệt bằng chất lỏng 135
M1.5 Phân phối và sử dụng hơi 137
M1.6 Lò nung 154
M1.7 Thu hồi nhiệt thải 163

Hệ thống điện 176

M1.8 Hệ thống quản lý điện 176
M1.9 Động cơ điện và hộ tiêu thụ điện cuối 189
M1.10 Tháp giải nhiệt 222
M1.11 Hệ thống lạnh và điều hoà không khí 227
M1.12 Hệ thống chiếu sáng 234

Mô đun 2: Các công nghệ có hiệu quả về năng lượng 240

M2.1 Các công nghệ mới giúp tiết kiệm điện 240
M2.2 Các công nghệ lò hơi và lò nung 242
M2.3 Các hệ thống mới giúp tiết kiệm nhiệt 244
M2.4 Các thiết bị khác 245

Phần 3 Công cụ và nguồn thông tin 247

A: Danh mục kiểm định để nâng cao hiệu quả và tính an toàn 248

B: Quy tắc kinh nghiệm để đánh giá nhanh về hiệu quả 260

C: Danh mục các thiết bị đo lường năng lượng 262

D: Chỉ số phát thải khí nhà kính 267

E: Các nguồn thông tin 276

F: Bảng chuyển đổi đơn vị 287

G: Các từ viết tắt 293


ENERGY
EFFICIENCY

Phần 1
Phương pháp luận SXSH-SDNLHQ

SXSH và SDNLHQ là những chiến lược đã được xác lập và có tác động mãnh mẽ nhằm giảm chi phí và tạo ra lợi nhuận từ việc giảm phát sinh chất thải. Việc lồng ghép hai chiến lược này tạo ra sự đồng vận để mở rộng phạm vi ứng dụng và mang lại nhiều lợi ích hơn - cả về khía cạnh môi trường và kinh tế. Lồng ghép hai chiến lược mạnh mẽ nói trên chính là chủ đề của Tài liệu hướng dẫn này.

Nội dung

Phần 2 Các mô-đun kỹ thuật

Phần 3 Công cụ và nguồn thông tin

Chương 1: Giới thiệu

1.0 Xây dựng từ các chiến lược đã được xác lập

Sản xuất sạch hơn (SXSH) và Sử dụng năng lượng hiệu quả (SDNLHQ) là hai chiến lược đã được xác lập và hữu hiệu giúp giảm thiểu chi phí và mang lại lợi nhuận bằng cách giảm thiểu chất thải. Tuy nhiên, cả hai đều mới chỉ được áp dụng đơn lẻ và hầu như ít hoặc không được áp dụng cùng lúc. Đây là thực trạng đáng tiếc vì SXSH và SDNLHQ thường có tính bổ sung tốt cho nhau và việc lồng ghép 2 hoạt động có thể mang lại sự đồng vận để mở rộng phạm vi ứng dụng và mang lại lợi ích lớn hơn cả về môi trường và kinh tế. Lồng ghép hai chiến lược mạnh mẽ này chính là chủ đề của tài liệu hướng dẫn này.

CP-EE snapshot

Một chuyên gia SXSH làm việc thời vụ được đề nghị xem xét hệ thống bơm của một học viện giáo dục lớn nhằm cải thiện việc sử dụng nước. Với những kỹ năng SDNLHQ vừa học được, chuyên gia này đã không chỉ giúp giảm thiểu 30% lượng tiêu thụ nước lãng phí mà còn giảm 37% năng lượng sử dụng để bơm (nhờ giảm thiểu sử dụng, tối ưu hoá kích thước đường ống, đơn giản hoá mạng phân phối và giảm yêu cầu chính yếu.

1.1 SXSH - Trọng tâm là dòng vật liệu

SXSH là một chiến lược mang tính phòng ngừa nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường, đồng thời giảm tiêu thụ các nguyên vật liệu. SXSH tập trung chủ yếu vào các quy trình và việc giảm thiểu các đầu vào của các quy trình đó. SXSH là một phương pháp tư duy mới và sáng tạo về sản phẩm và quy trình, trong đó hàm ý việc liên tục áp dụng các chiến lược nhằm ngăn ngừa và/hoặc giảm sự phát sinh chất thải. Người thực hành SXSH dựa vào phương pháp luận SXSH đã được xác lập nhằm nhận diện và triển khai giải pháp.

Như ví dụ minh hoạ ở đây, khái niệm SXSH giúp kết hợp các cơ hội tăng trưởng thực sự với hiệu quả sử dụng nguyên liệu tối ưu. Tuy nhiên, vì SXSH được phát triển bắt nguồn từ những mối lo ngại về môi trường liên quan đến ô nhiễm vật lý phát sinh từ các dòng thải nguyên liệu và phát thải nên các cấu phần của nó và những người thực hành đều chú trọng đến vấn đề bảo toàn nguồn nguyên liệu. Nhìn chung, SXSH không giải quyết những vấn đề tổng năng suất sử dụng tài nguyên, và các khía cạnh khác của năng suất - như bảo toàn năng lượng, kỹ thuật công nghiệp, kỹ thuật giá trị, v.v…- cũng chưa được lồng ghép vào khái niệm này. Bên cạnh đó, SXSH, theo định nghĩa, cũng không bao hàm các giải pháp 'cuối đường ống'.

CP-EE snapshot

Một đơn vị dệt may quy mô nhỏ sử dụng máy winch (được gia nhiệt trực tiếp bằng cách đốt nhiên liệu rắn) để tẩy trắng và nhuộm vải cotton. Nghiên cứu SXSH phát hiện thấy rằng đơn vị này đang lãng phí một lượng lớn nước, thuốc nhuộm và các hoá chất khác. Những giải pháp SXSH bao gồm giảm dung tỉ (tỉ lệ nguyên liệu / dịch xử lý) từ 1:20 xuống 1:15 và tối ưu hoá sử dụng hoá chất và thuốc nhuộm đã giúp giảm lượng nước và hoá chất tiêu thụ và mang lại khoản tiết kiệm hàng năm là 3.600 USD.

1.2 SDNLHQ - trọng tâm là giảm chi phí

Những nỗ lực cải thiện sử dụng năng lượng hiệu quả bắt đầu được tiến hành vào đầu những năm 70, chủ yếu là do nhu cầu giảm chi phí sản xuất. Dù cho năng lượng là đầu vào thiết yếu của nhiều quy trình thì cũng không nhất thiết phải là một thành phần chi phí quan trọng nhất. Điều này giải thích tại sao những người thực hành SDNLHQ có xu hướng chú trọng vào thiết bị chuyển hoá năng lượng (ít rủi ro hơn về việc làm phá vỡ quy trình) và luôn tránh các giải pháp SDNLHQ có liên quan đến quy trình (mang tính chất rủi ro hơn).

Không có một phương pháp luận chung và mang tính hệ thống nào mô tả đặc tính của tiếp cận SDNLHQ mà những người thực hành SDNLHQ có thể tham khảo. Theo đó, từng quốc gia đã phát triển những chiến lược của riêng mình để giải quyết vấn đề sử dụng năng lượng hiệu quả và các chi phí năng lượng đầu vào. Hiện nay, SDNLHQ luôn được xem xét dưới góc độ của nhiều bộ phận và vì thiếu một phương pháp luận được xác lập nên thường được làm theo tập quán và rời rạc.

Rất ít người thực hành SDNLHQ quan tâm về các kết quả môi trường khi thực hiện SDNLHQ và - mặc dù một số những giải pháp SDNLHQ đã mang lợi lợi ích cho môi trường cũng không giành được nhiều sự chú ý về khía cạnh này. Đối với những người thực hành SDNLHQ, giảm chi phí là một vấn đề tối quan trọng và họ vẫn ưu tiên những giải pháp giúp tiết kiệm về mặt chi phí kể cả khi những giải pháp này có tác động xấu đến môi trường.

EE snapshot

Một đơn vị dệt may quy mô nhỏ sử dụng máy winch (được gia nhiệt trực tiếp bằng cách đốt nhiên liệu rắn) để tẩy trắng và nhuộm sợi cotton. Kiểm toán năng lượng đã chỉ ra việc sử dụng năng lượng không hiệu quả trong hệ thống nhiệt dẫn đến tiêu thụ nhiều nhiên liệu mà vẫn không đạt được nhiệt độ tối ưu cho các bể xử lý. Các chuyên gia SDNLHQ gợi ý thay đổi thiết kế lò và theo đó, nhiệt độ bể đã tăng từ 55°C đến 60°C, và tiêu thụ nhiên liệu đã giảm. Điều này đã tiết kiệm hàng năm lên tới 1.200USD.

1.3 Tích hợp SXSH và SDNLHQ

1.3.1 Lợi ích của việc tích hợp SXSH và SDNLHQ

Dưới đây là những nét chính trong rất nhiều lợi ích hữu hình của tiếp cận tích hợp SXSH-SDNLHQ và được minh hoạ cụ thể trong các ví dụ thực tiễn ở bên. Sau khi mô tả được những lợi ích này, chúng ta sẽ cân nhắc những khía cạnh quan trọng của việc tích hợp để làm rõ sự khác biệt trong đánh giá dòng nguyên liệu và dòng năng lượng, và xác định các kỹ thuật cần thiết để tích hợp thành công SXSH và SDNLHQ.

CP-EE snapshot

Một chuyên gia SDNLHQ có kinh nghiệm nhận lời mời của giám đốc một công ty thép ở Việt Nam để giúp giảm thiểu chi phí cho năng lượng. Sử dụng kỹ thuật SXSH-SDNLHQ tích hợp, chuyên gia này không chỉ giúp giảm tiêu thụ dầu và chi phí 20% (bằng cách tinh chỉnh lượng không khí dư ở buồng đốt của các lò xử lý nhiệt) mà còn giúp giảm tổn thất do cặn bám gây ra (do quá trình ôxy hoá) từ 3% xuống dưới 0,5% - tương đương với tiết kiệm thêm 10% dầu.

Tiếp cận SXSH-SDNLHQ tích hợp sẽ giúp mang lại những lợi ích sau:

I. Gói dịch vụ mở rộng mang lại lợi ích lớn hơn (sự đồng vận)

Khi tài nguyên được định giá ở mức thấp (hoặc có thể được trợ giá) và/hoặc các vấn đề môi trường chưa được xem là quan trọng thì giải pháp SXSH tự nó có thể không thu hút được nhiều sự quan tâm. Lúc đó, nếu kết hợp với lợi ích từ SDNLHQ thì có thể đề xuất một gói giải pháp hấp dẫn hơn. Tương tự, sự lôi cuốn của vấn đề giảm tiêu hao năng lượng trong thời điểm giá năng lượng giảm xuống có thể được nhân lên khi kết hợp với SXSH. Tiếp cận SXSH-SDNLHQ tích hợp đúc rút từ số lượng lớn hơn những thực hành sản xuất tốt nhất nên mang lại các giải pháp kinh doanh toàn diện và có nhiều lợi ích hơn về mặt kinh tế .

II. Thị phần của sản phẩm được mở rộng hơn

SXSH-SDNLHQ có thể giúp tạo ra những sản phẩm thực sự 'thân thiện với sinh thái'. Sản phẩm 'xanh', bảo đảm cả nhãn đánh giá tính sinh thái và năng lượng, nên sẽ giúp sản phẩm có thêm lợi thế cạnh tranh - có thể giành được thị phần tốt hơn.

III. Việc tích hợp bảo đảm cho tính bền vững của các giải pháp SDNLHQ

Cho đến nay, tiếp cận SDNLHQ đang thịnh hành, về bản chất, có định hướng theo nhiệm vụ (kiểu "kê toa") và vì thế không được xem là hoạt động quản lý hàng ngày tại doanh nghiệp. Một tình trạng phổ biến là các chương trình SDNLHQ kết thúc ngay khi các nhà tư vấn rời khỏi công ty và kết quả là các chương trình vẫn mang tính rời rạc và diễn ra trong thời gian ngắn.

Ngược lại, áp dụng liên tục là một đặc điểm chính của SXSH. Khi SXSH và SDNLHQ tích hợp, khái niệm "liên tục" mở rộng cho SDNLHQ và do đó đảm bảo tính bền vững lâu dài cho thực hiện SDNLHQ.

IV. Hỗ trợ thực hiện các hiệp định và nghị định thư toàn cầu

Trong những năm gần đây một loạt các hiệp định và nghị định thư của khu vực và toàn cầu đã được xây dựng nhằm giải quyết các vấn đề về môi trường và năng lượng.

SXSH-SDNLHQ có thể giúp kiểm soát những vấn đề này dễ dàng hơn so với khi chỉ áp dụng SXSH hay SDNLHQ đơn lẻ. Một số quốc gia ban hành luật về SXSH, một số quốc gia khác lại ban hành luật về SDNLHQ; nếu kết hợp hai luật này sẽ giúp thực hiện đồng thời những biện pháp bảo toàn nguyên vật liệu và năng lượng. Nhóm công tác SXSH-SDNLHQ có thể đóng vai trò then chốt trong việc hỗ trợ chính phủ một quốc gia đạt được mục tiêu này.

V. Bớt lặp lại nhiệm vụ và tạo ra sự đồng vận giữa các mục tiêu của SXSH và SDNLHQ

Khi không tích hợp, các chuyên gia SXSH và SDNLHQ mất nhiều thời gian để thời gian thu thập và phân tích dữ liệu một cách riêng biệt và sau đó thực hiện các giải pháp tiết kiệm nguyên liệu và năng lượng cũng theo cách đơn lẻ. Khi tích hợp, nỗ lực chung và đồng thời sẽ giúp tiết kiệm nhiều thời gian thu thập và phân tích dữ liệu, và sẽ dẫn đến nhiều cách thức đơn giản hơn để giải quyết những vấn đề độc lập về lãng phí nguyên vật liệu và năng lượng.

VI. Dễ dàng tiếp cận với nhiều nguồn vốn hơn

Có những nguồn vốn trong khu vực và trên toàn cầu chỉ dành cho SXSH hoặc chỉ dành cho SDNLHQ. Có thể tiếp cận với tất cả những nguồn vốn này bằng cách tích hợp SXSH-SDNLHQ

VII. SXSH-SDNLHQ mở đường cho việc thực hiện Hệ thống Quản lý Môi trường (EMS)

Tiếp cận SXSH-SDNLHQ tích hợp, với phương pháp luận của mình sẽ giúp dễ dàng triển khai và duy trì một Hệ thống Quản lý Môi trường (EMS) toàn diện hơn.

1.4 Một số lĩnh vực đòi hỏi sự chú ý đặc biệt khi tích hợp SXSH-SDNLHQ chất thải ẩn và sự kém hiệu quả trong hệ thống năng lượng

Vì SXSH thường được áp dụng cho các nguồn chất thải hữu hình (chẳng hạn như vật liệu) nên ở đây ít khi có những lãng phí ngẫu nhiên. Thông thường, có thể tìm ra vật liệu đầu vào cho của một công đoạn sản xuất thông qua đầu ra định lượng được và nhận thấy được. Tuy nhiên, đối với các dòng thải năng lượng thì luôn luôn không phải như vậy. Mặc dù nguyên tắc bảo toàn cũng đúng đối với năng lượng (có nghĩa là dòng năng lượng 'vào', cuối cùng, cũng phải cân bằng với dòng năng lượng 'ra'); nhưng thông thường khó nhận biết dòng năng lượng ra hơn so với dòng nguyên liệu. Chính vì vậy, xác định và đánh giá chính xác dòng thải ẩn và sự kém hiệu quả trong sử dụng năng lượng có thể là một vấn đề khó khăn..

Điều này đặc biệt đúng đối với các thiết bị chạy bằng điện như bơm, quạt, máy nén khí, v.v trong đó người ta dễ dàng đo lường được năng lượng đầu vào dưới dạng điện năng nhưng lại không trực tiếp định lượng được mức độ điện năng được chuyển hoá một cách hiệu quả thành đầu ra hữu ích (ví dụ, nước được bơm, khí được nén v.v..).

Dưới đây là các ví dụ về các tình huống điển hình trong đó nếu chỉ nhìn vào các dòng năng lượng hữu hình thì sẽ có thể bỏ qua các tổn thất năng lượng ở dòng đầu ra:

- Tổn thất do vận hành non tải của thiết bị sử dụng năng lượng.
- Tổn thất do vận hành không tải (hiệu suất thấp) ở thiết bị sử dụng năng lượng.
- Tổn thất do trở kháng với dòng điện (trở kháng cao nhưng có thể tránh được trong thiết bị dẫn điện và đường ống chất lỏng).
- Tổn thất do thiết bị xuống cấp (bánh công tác của bơm, ổ bi của bơm v.v..) khiến cho tổn thất tăng.

1.4.1 Các thông số và kỹ năng bổ sung

Để đảm bảo chắc chắn về đầu ra (cả đầu ra hữu hình và vô hình) từ các hệ thống năng lượng, bên cạnh các thông số chính -chẳng hạn như nhiệt độ, lưu lượng, độ ẩm, nồng độ, thành phần phần trăm v.v..-vốn đã được đo đạc trong SXSH, còn cần đo đạc/quan trắc một vài thông số SDNLHQ trong quá trình đánh giá SXSH .

Các thông số SDNLHQ cần đo đạc/quan trắc thêm bao gồm:

kW (kilowatt công suất đầu vào); kV (kilovolt-hiệu điện thế); I (ampere-cường độ dòng điện); PF (hệ số công suất của thiết bị cảm ứng điện); Hz (tần suất của dòng điện xoay chiều); N (vòng trên phút hoặc tốc độ quay của thiết bị); P (áp suất dòng chất lỏng/khí); DP (sụt áp trong dòng lỏng và khí đầu vào/đầu ra); Lux (độ rọi); GCV, NCV (nhiệt trị toàn phần và thực của nhiên liệu); v.v...

Các chuyên gia SXSH sẽ cần thêm một số kỹ năng để có thể tích hợp một cách hiệu quả SDNLHQ trong quá trình đánh giá. Họ cần:

- có kiến thức cơ bản về mạch điện để có thể đo đạc công suất đầu vào của động cơ một cách chính xác;

- có thể đánh giá entapi (nhiệt hàm) trong mỗi dòng bằng cách đo nhiệt độ, áp suất và lưu lượng;

- có thể định lượng các dòng không nhận thấy được (không nhìn thấy) bằng các dòng có thể nhìn thấy được. Ví dụ, cho trước các thông số đầu ra của bơm (chẳng hạn như áp suất, lưu lượng và mật độ), có thể đánh giá được kết quả hoạt động của bơm và nhờ vậy ước tính được năng lượng đầu ra;

- biết rõ và có thể chuyển đổi các đơn vị khác nhau năng lượng, áp suất và nhiệt;

- có thể kiểm soát dòng tổn hao năng lượng và học cách tạo tương quan giữa tác động của các phương pháp kiểm soát với hiệu quả chuyển đổi năng lượng của thiết bị.

Sự khác nhau giữa dòng nguyên liệu và năng lượng sẽ được đề cập tiếp tục trong Chương 2 khi trình bày về phương pháp luận đánh giá SXSH-SDNLHQ.

1.4.2 Những mâu thuẫn có thể xảy ra

SXSH và SDNLHQ có tính bổ trợ tốt cho nhau và với sự tích hợp lợi ích của cả hai tiếp cận này sẽ mang lại kết quả chung hữu hiệu hơn. Tuy nhiên, trong một vài tình huống kết, quả có lợi của tiếp cận này (chẳng hạn như SXSH) lại là có thể được hiểu là đối lập với tiếp cận kia (SDNLHQ). Dưới đây là một vài ví dụ minh hoạ:

- Tuần hoàn tái sử dụng là một kỹ thuật SXSH mang lại lợi ích lớn nhưng tuần hoàn dầu, chất bôi trơn và tái sử dụng vòng bi đã qua sử dụng hoặc cuốn lại động cơ bị cháy (đặc biệt là khi được thực hiện không đúng cách) thường dẫn đến tiêu thụ năng lượng nhiều hơn.

- Hệ thống làm lạnh bằng hấp thụ hơi là 1 giải pháp SXSH thân thiện với sinh thái nếu so sánh với các máy nén hơi hiện đang được sử dụng phổ biến. Tuy nhiên, nếu xét về mặt sử dụng năng lượng thì hệ thống hấp thụ hơi kém hiệu quả hơn.

- Đèn huỳnh quang tuýp gầy có hiệu quả năng lượng tốt hơn rất nhiều so với đèn sợi đốt, nhưng nếu xét về khía cạnh môi trường, lớp vỏ thuỷ ngân của đèn lại không thân thiện với sinh thái.

CP-EE snapshot

Công ty 'EA', một đơn vị chế biến dầu ăn quy mô trung bình ở Ấn Độ, chịu tổn thất hexan tới 4,93 lít trên một tấn hạt được chế biến. Nghiên cứu SXSH-SDNLHQ ở nhà máy đã phát hiện thấy tổn thất phát sinh chủ yếu do cung cấp hơi không đủ ở mức áp suất yêu cầu, diện tích bề mặt gia nhiệt của thùng phản ứng không đủ, độ chân không thấp và kích cỡ bình ngưng không đủ. Nghiên cứu chi tiết hơn về nồi hơi phát hiện thấy rằng công suất nồi hơi không đủ để cung cấp lượng hơi yêu cầu ở áp suất tối ưu. Công ty đã thay nồi hơi và-sau khi thực hiện sửa đổi cần thiết cho thùng phản ứng nhằm tăng diện tích bề mặt gia nhiệt - đã giảm tổn thất hexan 12,2 %. Bên cạnh việc cải thiện hiện trạng môi trường, công ty còn cải thiện chất lượng của bánh đã khử dầu. Tổng khoản đầu tư 255.500USD đã giúp hàng năm tiết kiệm được 270.000USD.

Chương 2:
Phương pháp luận đánh giá SXSH-SDNLHQ

2.1 Giới thiệu

Từ những luận cứ giới thiệu trong Chương 1, có thể thấy rõ lợi ích và tầm quan trọng của vieecjtichs hợp SXSH và SDNLHQ. Chương 2 này nghiên cứu về phương pháp luận và trình bày về cách có thể mở rộng phương pháp luận đã được kiểm chứng về thực hiện đánh giá SXSH nhằm đảm bảo tiếp cận có hệ thống mở rộng cho phép tiến hành đánh giá SDNLHQ.

Thông thường, đánh giá SDNLHQ được tiến hành là do nhu cầu cần có giải pháp nhanh, thực hiện nhanh và cho lợi ích nhanh. Chính vì vậy, các dự án và đánh giá SDNLHQ thường có xu hướng là dựa trên nhu cầu bắt nguồn từ yêu cầu tình huống và thường dựa vào kinh nghiệm của chuyên gia SDNLHQ thuê từ ngoài. Các công ty vẫn chưa nhận ra sự cần thiết phải phát triển nguồn nội lực để thực hiện chương trình cải thiện liên tục. Kết quả là, đánh giá SDNLHQ và việc thực hiện những dự án theo đó thường mang tính chất tình thế, cục bộ, và được kết cấu ít logic hơn so với đánh giá SXSH.

Để tích hợp SXSH-SDNLHQ một cách toàn diện thì đánh giá SXSH-SDNLHQ, cũng giống như đánh giá SXSH, cũng phải được thực hiện có hệ thống để đạt được hiệu quả cao nhất và đảm bảo được rằng kết quả thu được từ việc thực hiện theo tiếp cận tích hợp này sẽ thống nhất với những điểm đã được xác định khi lập kế hoạch cho toàn doanh nghiệp. Quy trình thực hiện theo từng bước dựa trên một phương pháp luận hiệu quả sẽ đảm bảo thu được lợi ích tối ưu từ các cơ hội SXSH-SDNLHQ.

Phương pháp đánh giá phải linh hoạt để thích ứng trong những tình huống và vấn đề bất ngờ và tạo điều kiện xác định được các giải pháp. Phương pháp thực hiện ở hình thức nào sẽ phụ thuộc vào quy mô và thành phần của công ty, vào việc sử dụng nguyên vật liệu và năng lượng và vào các yếu tố cụ thể của sự hình thành chất thải.

Phương pháp đánh giá SXSH-SDNLHQ cũng cần phải đảm bảo sử dụng các nguồn lực có sẵn (nhân công, máy móc, nguyên vật liệu, tiền vốn) một cách tốt hơn và thúc đẩy tư duy logic và trình tự.

Đánh giá SXSH-SDNLHQ là một cách làm hoàn hảo để xây dựng văn hoá tránh lãng phí và tạo nên năng lực trong công ty – một yếu tố tối cần thiết đảm bảo tính bền vững lâu dài. Và cuối cùng, để chương trình SXSH-SDNLHQ mang lại hiệu quả và được duy trì liên tục thì cần có sự tham gia thực hiện của nhiều người từ các bộ phận khác nhau trong công ty.

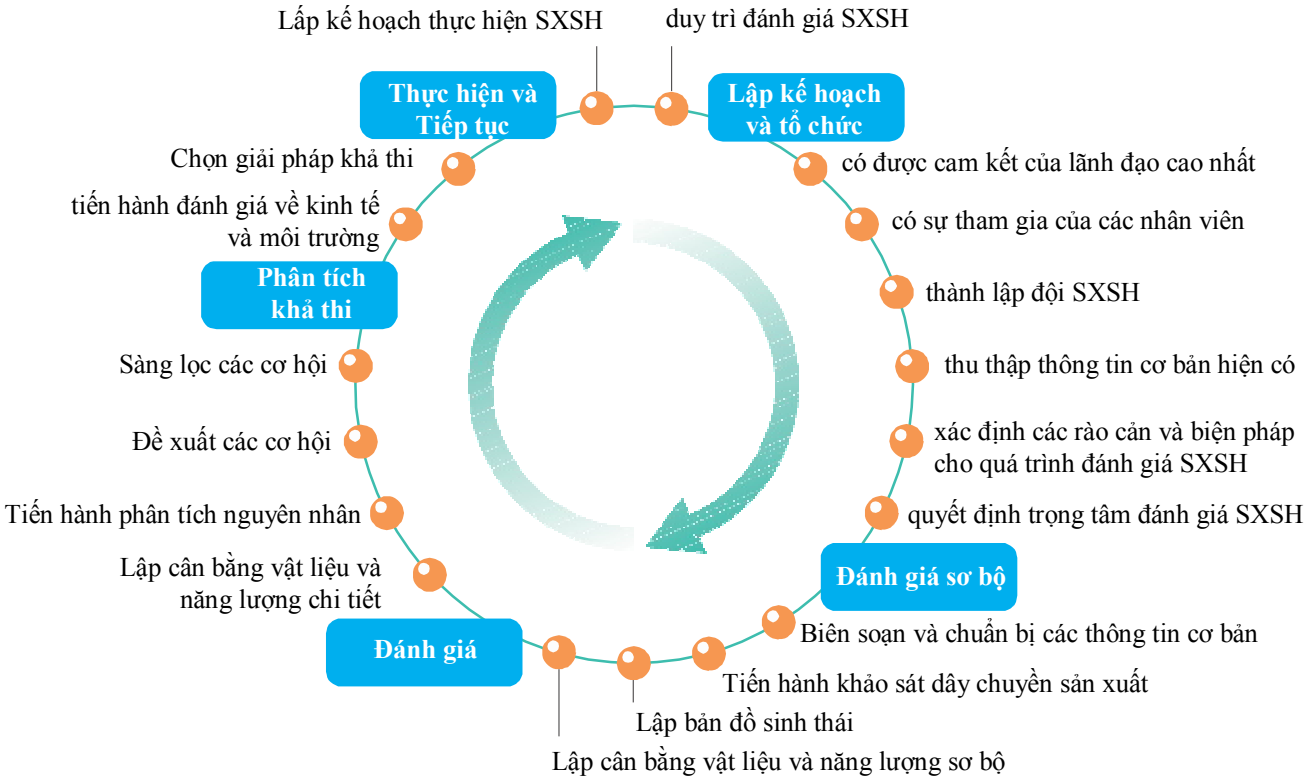
2.2 Đánh giá SXSH - một phương pháp luận đã được xác lập

Đánh giá, bao gồm phân tích dòng nguyên liệu và năng lượng đầu vào và đầu ra của quy trình, là yếu tố chính của SXSH. Đánh giá SXSH dựa trên tiếp cận logic và có phương pháp cho phép xác định được các cơ hội SXSH, giải quyết được các vấn đề về chất thải ngay tại nguồn và đảm bảo được tính liên tục của các hoạt động SXSH trong công ty. Phương pháp luận đánh giá SXSH này được thể hiện trong Hình 1 .1.

Phương pháp luận SXSH cơ bản bao gồm các yếu tố chính sau:

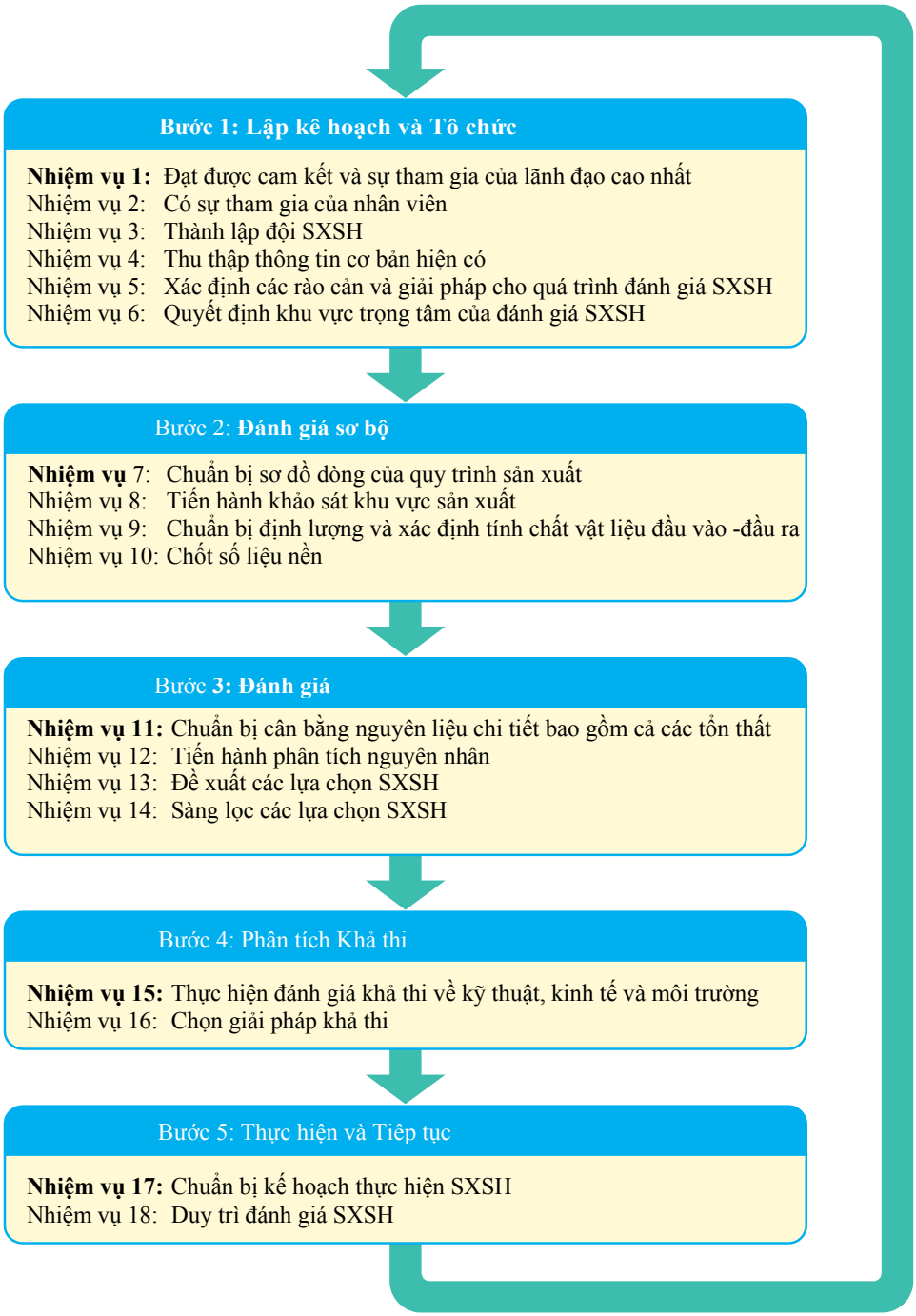
- Lập kế hoạch và Tổ chức
- Đánh giá sơ bộ
- Đánh giá
- Phân tích Khả thi
- Thực hiện và Tiếp tục

Hình 1.1 Phương pháp luận SXSH



Tuy nhiên, trong thực tiễn các cơ sở và người thực hành đã mở rộng và/hoặc sửa đổi một số bước trong phương pháp luận cơ bản này và đã phát triển các nhiệm vụ cụ thể ở từng bước cho phù hợp với điều kiện địa phương và những yêu cầu cụ thể. Hình 1 .2 giới thiệu phương pháp luận SXSH theo kinh nghiệm điển hình. Hình này còn được sử dụng ở phần sau (Phần 2.4) để phát triển phương pháp đánh giá SXSH-SDNLSH

Hình 1.2 Các bước của Phương pháp luận SXSH



2.2 Đánh giá SDNLHQ - hướng tới một phương pháp luận

Hầu hết các công ty đều cho rằng, chính việc thiếu hoặc bị gián đoạn nguồn cung cấp điện, mà không phải là tiêu thụ năng lượng hàng ngày, mới là yếu tố gây ra ảnh hưởng tiêu cực tới quá trình sản xuất. Năng lượng được coi là đầu vào tối quan trọng nhưng không phải là đầu vào quan trọng chiếm nhiều chi phí. Do đó, có rất ít chính sách khuyến khích đề xuất các sáng kiến giảm thiểu năng lượng, tuy mạo hiểm hơn nhưng sẽ hiệu quả hơn trong quá trình sản xuất.

Nhìn chung, nâng cao SDNLHQ thường được thực hiện đối với các thiết bị chuyển đổi năng lượng thông dụng - như nồi hơi, lò đốt, thiết bị gia nhiệt, máy sấy, lò và lò nung, và các thiết bị điện như bơm, quạt, máy nén khí và máy nén trong hệ thống làm lạnh v.v... - mà ít khi được thực hiện đối với các thiết bị và công nghệ liên quan đến quy trình và sản xuất.

Tất cả các cơ sở công nghiệp và thương mại đều có các thiết bị chuyển đổi năng lượng và gần như tất cả đều có phương thức đánh giá hiện trạng được chuẩn hoá và chỉ số hoạt động tham khảo. Với những phương thức và chỉ số này thì một phương pháp luận logic, có kết cấu và toàn diện là không cần thiết và hầu như không khuyến khích đổi mới và sáng tạo trong tiếp cận và phương pháp luận.

Do vậy, trong một thời gian dài các công ty luôn áp dụng những giải pháp đã phát triển, đã được chứng minh từ trước, tốn kém về mặt chi phi và căn cứ trên nguyên tắc đã chuẩn hoá nên có rất ít nỗ lực để tìm ra những giải pháp thay thế sáng tạo.

2.3 Phương pháp luận đánh giá SXSH-SDNLHQ kết hợp tạo nên sự đồng vận

Phần 1 .4 đã phác thảo một số nét khác biệt chính giữa đánh giá SXSH và SDNLHQ, nhấn mạnh sự khác biệt giữa dòng vật liệu và năng lượng và một số khó khăn trong định lượng dòng năng lượng. Phần trình bày dưới đây xây dựng dựa trên thông tin đó và đi sâu vào chi tiết về cách thức định lượng dòng năng lượng.

a) Trong đánh giá SXSH, có thể xác định và định lượng được dòng vật liệu ở cả đầu vào và đầu ra vì dòng vật liệu không thường thay đổi dạng thức. Tuy nhiên, trong đánh giá SXSH-SDNLHQ cần luôn thận trọng vì năng lượng hầu như là không nhìn thấy được ở đầu vào và thay đổi dạng thức trong quy trình. Chẳng hạn như điện được sử dụng để chạy động cơ nhưng cũng dùng để nén khí và chiếu sáng, gia nhiệt v.v... Năng lượng có thể xác định và định lượng được ở đầu vào nhưng lại khó xác định và định lượng hơn nhiều ở đầu ra.

b) Bất kỳ khi nào năng lượng chuyển sang dạng khác thì tổn thất là điều không thể tránh khỏi. Đối với SXSH, những tổn thất này không được coi là quan trọng vì không có ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường. Tuy nhiên, đối với SDNLHQ, việc xác định được những khu vực tổn thất có vai trò vô cùng quan trọng.

c) Để xác định được tổn thất, nghiên cứu SXSH-SDNLHQ bao gồm việc đo đạc các thông số không đo lường trong SXSH (ví dụ như nhiệt độ, độ căng dây curoa, lumen cho chiếu sáng v.v..). Cũng có những thông số như ma sát, sức căng bề mặt…không thể nhận thấy trực tiếp và vì thế cũng không thể đo lường trực tiếp. Trong những trường hợp này cần thực hiện các ước tính bằng các phương trình thực nghiệm.

d) SXSH không xác định dòng thải nếu không phải là dòng vật liệu. Chẳng hạn như, trong quá trình cháy, nghiên cứu SXSH sẽ đo được dòng khí trước và sau khi cháy (trong ống khói). Nếu như khối lượng khớp nhau, sẽ không cần chú ý gì thêm tới dòng khí này. Tuy nhiên, đối với nghiên cứu SDNLHQ, mức không khí dư trong khói lò (ống khói) khá quan trọng. Tương tự, nước thải nhiệt độ cao cũng là dòng thải vật liệu đối với SXSH nhưng đối với SDNLHQ thì đó là tổn thất nhiệt.

e) Trong đánh giá SXSH, làm cân bằng vật liệu và khối lượng cho một quá trình là việc có thể làm được tương đối dễ dàng vì, như đã giải thích, dòng vật liệu thường không thay đổi dạng thức[1]. Tuy nhiên, đối với đánh giá SXSH-SDNLHQ thì thực hiện được một cân bằng năng lượng chính xác cho một quá trình là một việc khó khăn hơn, do dòng năng lượng không hữu hình và thay đổi dạng thức. Kể cả những tổn thất nhận thấy được như tổn thất sắt, tổn thất đồng, tổn thất dòng xoáy trong động cơ, tổn thất do ma sát v.v.. cũng khó đo và định lượng. Cần phải đánh giá dòng năng lượng bằng một phương thức khác.

Một số giải pháp làm cân bằng năng lượng là:

i) Xác định hiệu suất của hệ thống dựa trên đầu vào năng lượng đo lường được và sản phẩm đầu ra

Ví dụ, có thể đo lượng khí thổi từ quạt (tính bằng m^3) so với điện năng tiêu thụ (tính bằng kW) để thu được chỉ số hiệu suất tính bằng kW/m^3. Một cách tương tự, ta có thể tính chỉ số cho hệ thống lạnh, kW/TR.

ii) Chỉ đo lường những tổn thất chính

Đôi khi rất khó đo lường dòng năng lượng đầu vào và đầu ra. Chẳng hạn như trường hợp hơi đi trong một quãng dài đường ống và như vậy không thể đo được hơi đầu vào do thiếu đồng hồ đo lưu lượng, cũng như hiệu suất nhiệt đầu ra vì chênh lệch nhiệt độ rất thấp. Tuy nhiên, có thể đo được các thông số như tổn thất bề mặt hoặc tổn thất do bức xạ.

iii) Đo lường từng thông số và so sánh định mức

Đối với các hệ thống như máy khuấy, cho dù việc đo lường tổn thất là không thực tiễn, thì vẫn có thể đo được hiệu suất tương đối bằng cách đo điện năng đầu vào và so sánh với đầu vào của các hệ thống tương tự.

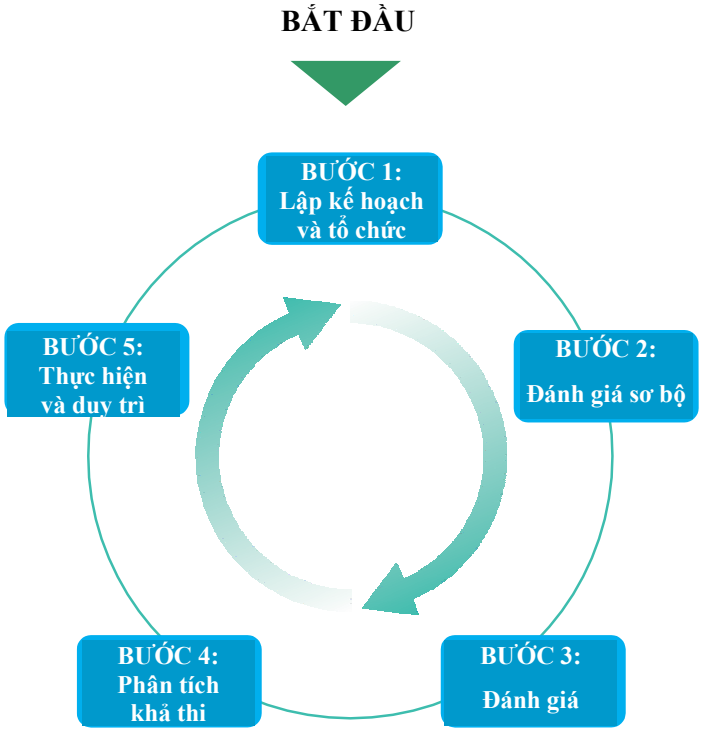
Nguyên nhân gây lãng phí năng lượng là rất rõ, khá đồng nhất và như chuẩn, và khi đó việc tiến hành phân tích nguyên nhân kỹ lưỡng dường như là không cần thiết (ví dụ: Lãng phí = khí dư trong khói lò. Nguyên nhân = quạt gió cung cấp quá nhiều khí hoặc hút gió quá nhiều). Tuy nhiên, cho đến khi đội SXSH-SDNLHQ đã hoàn toàn thông thạo với các nguyên nhân thông thường thì vẫn nên thực hiện phân tích triệt để các nguyên nhân để tránh bỏ qua các nguyên nhân có thể.

1 Kể cả khi một số nguyên liệu thay đổi về dạng thức (ví dụ tổn thất hơi nước trong quá trình gia nhiệt) thì thay đổi cũng thường rất nhỏ.

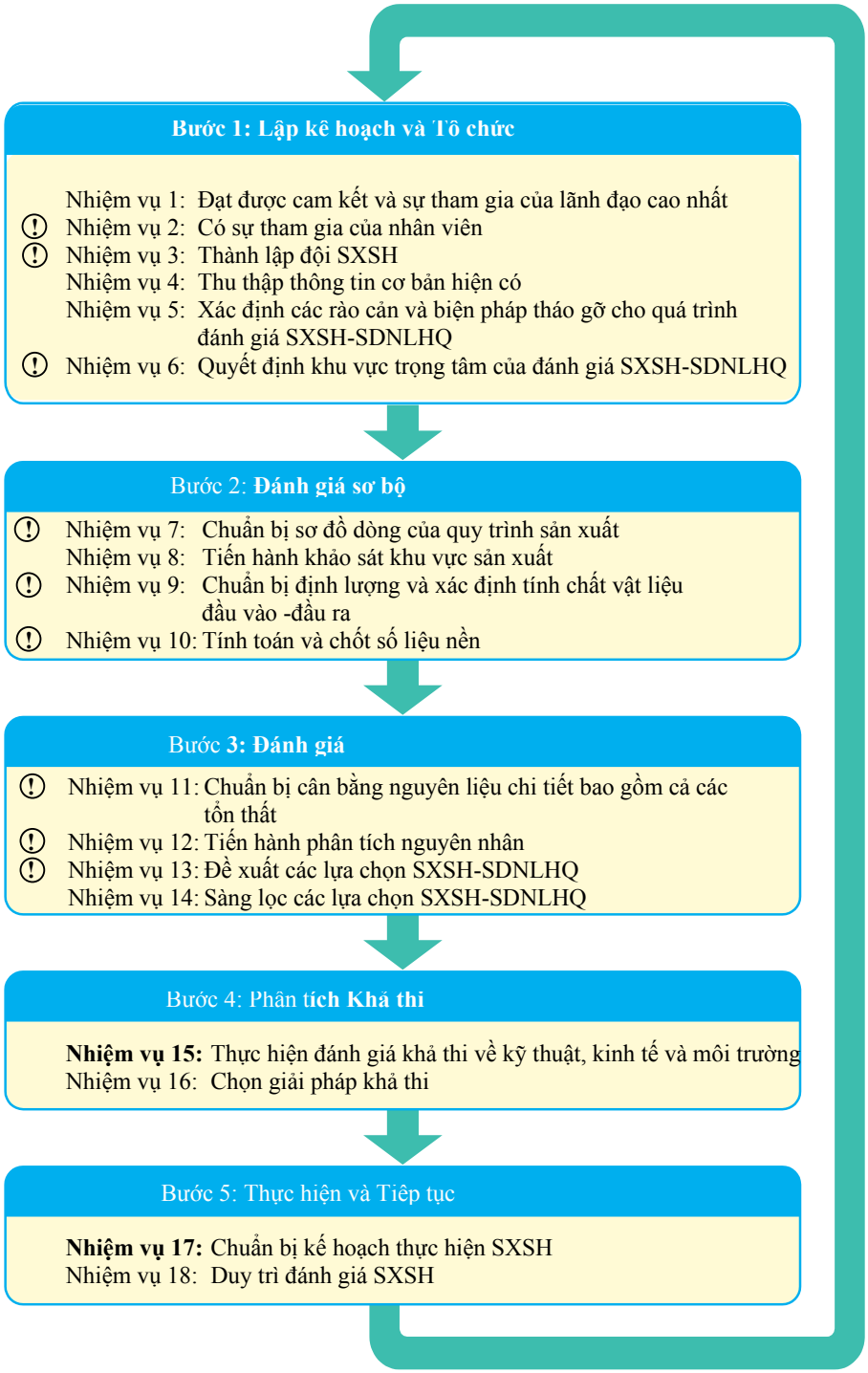
2.4 Mô tả phương pháp luận SXSH-SDNLHQ

Phương pháp luận SXSH-SDNLHQ (như minh hoạ trong Hình 1.3) có cùng phương pháp tiếp cận chung, có hệ thống và theo từng bước như phương pháp luận SXSH, và được đặc trưng bởi năm bước tương tự. Với người thực hành SXSH, phương pháp luận đánh giá cơ bản vẫn như cũ, điều khác biệt nằm ở một số nhiệm vụ cụ thể đặc biệt là những nhiệm vụ ở Bước 2 và ở chi tiết về cân bằng nguyên liệu và năng lượng ở Bước 3.

Hình 1.3 Phương pháp luận SXSH-SDNLHQ



Hình 1.4: Phương pháp luận đánh giá SXSH-SDNLHQ



Chú ý: Những nhiệm vụ ở Hình 1.4 có ký hiệu ⓘ là các nhiệm vụ đòi hỏi có thêm kỹ thuật , kinh nghiệm chuyên môn, thu thập và xử lý dữ liệu; những Nhiệm vụ này cũng được chỉ ra tương tự ở nơi nào có trong văn bản.

2.6 Quy trình SXSH-SDNLHQ

Giới thiệu

Phần này mô tả quy trình SXSH-SDNLHQ, nêu nhận xét chi tiết về từng nhiệm vụ trong số 18 nhiệm vụ tạo nên 5 bước của quy trình và giới thiệu một tập hợp các Bảng /biểu - công cụ thực hiện đánh giá - ở cuối chương này*.

Để minh hoạ rõ nét hơn các bước của phương pháp luận đánh giá SXSH-SDNLHQ, trong chương này có giới thiệu trình bày một 'Ví dụ Xuyên suốt'. Sở dĩ gọi là "ví dụ xuyên suốt" vì ví dụ này được nhắc tới trong suốt nội dung chương này, khi giải thích từng nhiệm vụ trong năm bước của phương pháp luận SXSH-SDNLHQ, với các số liệu và giá trị liên quan, ở dạng các Bảng/biểu hoàn chỉnh .

Số liệu và giá trị trong Bảng/biểu hoàn chỉnh được lấy từ một đánh giá SXSH-SDNLHQ thực tế thực hiện năm 2002 tại Xưởng In và Nhuộm M/s Luthra (LDPM), Surat, Ấn Độ. LDPM là một xưởng dệt có trang thiết bị tốt và là một đại diện của ngành xử lý sợi tổng hợp ở Ấn Độ. Bản mô tả đầy đủ về đánh giá SXSH-SDNLHQ từng bước của LDPM được giới thiệu như một 'Nghiên cứu Điển hình' trong Chương 3.

BƯỚC 1 Lập kế hoạch và Tổ chức

Bước lập kế hoạch và tổ chức là một trong những bước quan trọng nhất để thực hiện thành công đánh giá SXSH-SDNLHQ. Bước này bao gồm sáu nhiệm vụ sau:

- Đạt được cam kết và sự tham gia của lãnh đạo cao nhất
- Có sự tham gia của nhân viên
- Thành lập đội SXSH-SDNLHQ
- Thu thập thông tin cơ bản hiện có
- Xác định các rào cản và giải pháp cho quá trình đánh giá SXSH-SDNLHQ
- Quyết định khu vực trọng tâm đánh giá SXSH-SDNLHQ.

Có thể bắt đầu lập kế hoạch ngay khi xác định được thành viên của đội SXSH-SDNLHQ và tạo được sự quan tâm của ban lãnh đạo về SXSH-SDNLHQ - thường là thông qua nâng cao nhận thức. Tuy nhiên, chỉ có thể bắt đầu đánh giá SXSH-SDNLHQ sau khi ban lãnh đạo đã đưa ra quyết định hành động.

Có thể tiến hành đánh giá SXSH-SDNLHQ bằng cách thành lập đội trong công ty hoặc thuê chuyên gia SXSH-SDNLHQ bên ngoài.

Nhiệm vụ 1 *Đạt được cam kết và sự tham gia của lãnh đạo cao nhất*

Nếu công ty quyết định thuê các chuyên gia SXSH-SDNLHQ thì thông thường nên tổ chức cuộc họp giữa các chuyên gia tư vấnvà ban lãnh đạo của công ty để chính thức quyết định.

Thông thường sẽ có một bản ghi nhớ (MoU) giữa chuyên gia tư vấn và công ty để xác định các mục tiêu của SXSH-SDNLHQ, lập kế hoạch làm việc cho biết về khung thời gian, chia sẻ trách nhiệm và kết quả và chi phí dự kiến.

Ban lãnh đạo công ty phải đặt ra được các giai đoạn đánh giá SXSH-SDNLHQ nhằm đảm bảo sự hợp tác và tham gia của các nhân viên trong công ty. Bên cạnh việc ký MoU, ban lãnh đạo cấp cao cần cam kết:

- quản lý thông tin của đội SXSH-SDNLHQ;
- đảm bảo cung cấp các tài nguyên (số liệu, nhân lực và tài chính) yêu cầu;
- tổ chức các buổi đào tạo cần thiết, các cuộc họp nâng cao nhận thức cho nhân viên; và
- phản hồi về kết quả SXSH-SDNLHQ.

Cũng cần đánh giá các yếu tố sau:

- Hiện trạng của công ty so với các yêu cầu chính sách về môi trường và năng lượng và những chính sách này đã được thực hiện ở mức nào?
- Hiện trạng quản lý môi trường và năng lượng trong công ty?
- Hiện trạng trao đổi thông tin nội bộ ở các cấp khác nhau trong công ty, của dòng thông tin và của các sáng kiến nâng cao nhận thức về các vấn đề quản lý năng lượng và môi trường giữa các nhân viên?

Bảng/biểu 1 trong Ví dụ Xuyên suốt ở trang sau cho thấy ma trận có thể hỗ trợ đánh giá các yếu tố quản lý như thế nào.

Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 1

Đạt được cam kết và sự tham gia của lãnh đạo cao nhất của công ty

SXSH-SDNLHQ không chỉ là vấn đề tìm ra giải pháp kỹ thuật mà còn rất nhiều các yếu tố khác ảnh hưởng đến việc quản lý năng lượng, việc xác định và thực hiện các giải pháp SXSH-SDNLHQ trực tiếp và gián tiếp. Chính vì vậy, sự cam kết và tham gia của ban lãnh đạo cao nhất là rất cần thiết - chỉ có thể bắt đầu SXSH-SDNLHQ sau khi ban lãnh đạo đã quyết định hành động.

Có thể sử dụng Ma trận Quản lý Môi trường như trình bày dưới đây[2] (giống trong Bảng Hoàn chỉnh đầu tiên) để thúc đẩy sự tham gia của ban lãnh đạo và hỗ trợ việc ra quyết định cũng như xác định các giải pháp SXSH-SDNLHQ tiềm năng. Khi hoàn thành ma trận sẽ biết được vị trí của công ty trong tương quan với sáu lĩnh vực quản lý năng lượng/môi trường gồm: chính sách và hệ thống, tổ chức, động lực, hệ thống thông tin, nhận thức và đầu tư.

Ma trận giới thiệu dưới đây là ma trận đã sử dụng tại Công ty In và Nhuộm M/s Luthra (LDPM), Surat, Ấn Độ, thông tin có được dựa trên các cuộc phỏng vấn với ban quản lý và các bài giới thiệu trong cuộc họp khởi động tiên về các hoạt động quản lý năng lượng và môi trường.

Các điểm hình chấm tròn được đưa vào ma trận dựa trên các kết quả phỏng vấn, và những điểm này được nối với nhau tạo thành một đường cong (như minh hoạ trong ma trận dưới đây). Điểm cực đại biểu đạt những khu vực hiện đang tiến bộ nhất; điểm cực tiểu biểu đạt khu vực công ty gặp hạn chế nhiều nhất. Thực tế 'đường cong' không đều là bình thường, đây là trường hợp xảy ra với hầu hết các công ty.

Ma trận giúp xác định các yếu tố cần quan tâm hơn nữa nhằm đảm bảo rằng quản lý năng lượng và môi trường được phát triển một cách đồng đều và hiệu quả. Ma trận cũng hỗ trợ việc tổ chức một hệ thống quản lý năng lượng và môi trường.

Cách sử dụng ma trận

Gửi ban lãnh đạo cấp cao và Trưởng Đội SXSH-SDNLHQ một bản ma trận trống. Đề nghị họ biểu thị trên ma trận tình hình hiện tại của công ty theo đánh giá của họ. Cho điểm ‘4’ đối với một loại cụ thể có nghĩa là phải có tất cả các sáng kiến đề cập từ loại 0 đến 4

Thực hiện phỏng vấn 1 giờ đồng hồ với ban quản lý cấp cao để kiểm tra thực trạng.

Dựa vào kết quả phỏng vấn, cho chấm tròn vào ma trận và nối chúng với nhau.

---

2 Đã sửa đổi từ Ma trận Quản lý Năng lượng do Cục Năng lượng Bền vững của bang Victoria, Australia cung cấp, www.seav.vic.gov.au

… Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 1 (tiếp)

Bảng hoàn chỉnh số 1

Mức độ	Chính sách và hệ thống	Tổ chức	Động lực	Hệ thống thông tin	Nhận thức	Đầu tư
4	Có chính sách và hệ thống quản lý năng lượng / môi trường chính thức, có kế hoạch hành động và định kỳ kiểm tra với ban lãnh đạo cấp cao hoặc một phần chiến lược công ty	Quản lý năng lượng/ môi trường được kết hợp hoàn toàn vào cơ cấu quản lý. Chỉ định rõ trách nhiệm sử dụng năng lượng	Các kênh giao tiếp chính thức và không chính thức thường xuyên được nhân viên các cấp và ban quản lý năng lượng / môi trường sử dụng	Hệ thống tổng hợp đặt ra các mục tiêu, quan trắc tiêu thụ vật liệu và năng lượng, chất thải; xác định vấn đề phát sinh; định lượng chi phí và tiết kiệm; và theo dõi ngân sách	Quảng bá về giá trị của tiết kiệm nguyên liệu và năng lượng và hiệu quả của quản lý năng lượng / môi trường	Ưu tiên các kế hoạch tiết kiệm năng lượng /cải thiện môi trường có đánh giá đầu tư chi tiết cho các cơ hội cải tiến nhà máy và xây lắp mới
3	Có chính sách nhưng không có hệ thống quản lý năng lượng / môi trường chính thức, và không có cam kết tích cực từ ban lãnh đạo cao nhất	Cán bộ quản lý năng lượng/môi trường chịu trách nhiệm trước hội đồng năng lượng do một thành viên của ban lãnh đạo làm chủ tịch	Uỷ ban năng lượng / môi trường là kênh giao tiếp chính, liên hệ với người sử dụng chính	Quan trắc và các báo cáo mục tiêu cho từng bộ phận dựa trên đo đạc / quan trắc ở cấp bộ phận nhưng không báo cáo khoản tiết kiệm cho người sử dụng	Chương trình đào tạo và nâng cao nhận thức nhân viên	Sử dụng cùng một tiêu chí hoàn vốn cho tất cả các khoản đầu tư khác. Đánh giá sơ bộ cho các cơ hội cải tiến nhà máy và xây lắp mới.
2	Chính sách năng lượng / môi trường chưa được thông qua/không chính thức do cán bộ quản lý năng lượng / môi trường đặt ra	Cán bộ quản lý năng lượng/môi trường báo cáo cho uỷ ban đặc biệt nhưng quản lý sản xuất và quyền hạn chưa rõ ràng	Liên hệ với người sử dụng chính thông qua ủy ban đặc biệt do một cán bộ quản lý cấp phòng làm chủ tịch	Quan trắc và báo cáo mục tiêu dựa trên dữ liệu từ đồng hồ/đo đạc và các hoá đơn. Nhân viên môi trường / năng lượng có tham gia đặc biệt vào việc thiết lập ngân sách.	Nâng cao nhận thức và đào tạo một số nhân viên đặc biệt	Việc đầu tư sử dụng với tiêu chí hoàn vốn trong thời gian ngắn
1	Hướng dẫn chưa viết thành văn bản	Cán bộ quản lý năng lượng/môi trường báo cáo cho uỷ ban đặc biệt nhưng quản lý sản xuất và quyền hạn chưa rõ ràng	Liên hệ không chính thức giữa kỹ sư và một số người sử dụng	Báo cáo chi phí dựa trên dữ liệu từ hoá đơn. Kỹ sư soạn báo cáo để sử dụng nội bộ trong phòng kỹ thuật	Các liên hệ để thúc đẩy tiết kiệm năng lượng và bảo vệ tài nguyên là không chính thức	Chỉ thực hiện các biện pháp tốn ít chi phí
0	Không có chính sách rõ ràng	Không có người quản lý năng lượng/môi trường hay phân công trách nhiệm chính thức về sử dụng môi trường/năng lượng	Không liên hệ với người sử dụng	Không có hệ thống thông tin. Không kiểm toán tiêu thụ và chất thải	Không thúc đẩy tiết kiệm năng lượng và bảo vệ tài nguyên	Không đầu tư để tăng hiệu quả năng lượng/môi trường ở các bộ phận

Nhiệm vụ 2 *Có sự tham gia của nhân viên*

Thành công của đánh giá SXSH-SDNLHQ phụ thuộc nhiều vào sự tham gia của nhân viên. Cần ghi nhớ rằng đánh giá SXSH-SDNLHQ được thực hiện thành công hay không được quyết định chủ yếu bởi chính là nhân viên trong công ty với sự trợ giúp khi cần thiết từ ngoài công ty, mà không phải người ngoài công ty (chẳng hạn như các chuyên gia tư vấn) sẽ làm nên thành công đó.

Nhân viên đề cập ở đây là tất cả mọi người từ ban lãnh đạo cấp cao đến công nhân. Trong thực tế, công nhân thường hiểu hơn về quy trình và có thể đề xuất biện pháp cải tiến. Các phòng ban khác như phòng cung ứng vật tư, tiếp thị, tài chính và hành chính cũng có thể đóng vai trò quan trọng.

Nhân viên thường cung cấp số liệu hữu ích, đặc biệt là về 'đầu vào' và 'đầu ra' của quy trình, và hỗ trợ đánh giá tính khả thi về kinh tế của các giải pháp SXSH-SDNLHQ. Nên tổ chức họp nhóm để mọi người cùng tham gia. Các cuộc họp được tổ chức tốt sẽ khuyến khích nhân viên và giúp họ tin tưởng hơn và cũng là cách để thông báo về lợi ích của đánh giá SXSH-SDNLHQ. Quan hệ tốt với nhân viên sẽ giúp động viên họ và đảm bảo sự tham gia của họ vào các hoạt động đánh giá. Bảng 2 trình bày danh mục kiểm tra các hoạt động thúc đẩy mọi nhân viên đều tham gia.

Nhiệm vụ 3 *Thành lập đội SXSH-SDNLHQ*

Thành lập từ một đội SXSH-SDNLHQ trở lên và đây là yếu tố quan trọng để khởi động, điều phối và giám sát các nghiên cứu SXSH-SDNLHQ. Đội phải bao gồm các nhân viên trong công ty với sự trợ giúp và hỗ trợ của các chuyên gia SXSH-SDNLHQ khi cần. Thành viên được tập hợp từ nhiều phòng ban là yếu tố tối cần thiết nhằm tránh những khó khăn có thể gặp phải từ nội bộ (chẳng hạn như từ các nhân viên khác trong công ty) cũng như là từ bên ngoài.

Đối với các tổ chức lớn, đội phải bao gồm một nhóm hạt nhân nhằm đảm bảo luôn phản ứng linh hoạt với các giải pháp SXSH-SD-LHQ (bao gồm đại diện của nhiều phòng ban, đặt biệt là phòng tài chính/kế toán và dự án) và các tiểu nhóm giải quyết những nhiệm vụ cụ thể.

Đối với các doanh nghiệp vừa và nhỏ, có thể chỉ cần một đội bao gồm người chủ hoặc người sở hữu và các quản đốc hoặc người quản lý chịu trách nhiệm về hoạt động hàng ngày. Để hoạt động hiệu quả, đội cần có đủ những kiến thức tổng hợp để phân tích và rà soát các hoạt động sản xuất hiện thời và các hệ thống năng lượng và để khám phá, phát triển và đánh giá các giải pháp SXSH-SDNLHQ. (Xem Bảng hoàn chỉnh số 3).

Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 2

Nhân viên LDPM được đào tạo chính quy và được thông báo về SXSH-SDNLHQ

Bảng hoàn chỉnh số 2

Bộ phận số	Nhiệm vụ	Có ✓	Không ×
1)	**Giới thiệu SXSH-SDNLHQ**		
	Phân xưởng		
	• Quản lý cấp trung	✓	
	• Công nhân sản xuất	✓	
	• Công nhân cơ điện	✓	
	• Nhân viên hành chính		×
2)	**Họp nhóm**		
	• Nhân viên hành chính		×
	• Các bộ phận khác nhau trong quy trình sản xuất	✓	
	• Nhân viên cơ điện	✓	
	• Nhân viên bảo dưỡng		×
	• Nhân viên phòng cung ứng		×
3)	Trưng bày tranh ảnh về SXSH-SDNLHQ	✓	
4)	Chiếu các phim ngắn về các ví dụ SXSH-SDNLHQ thành công		×
5)	Tổ chức chiến dịch với khẩu hiệu về các chủ đề môi trường và năng lượng		×

Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 3

Đội SXSH-SDNLHQ thành lập với sự tham vấn ban lãnh đạo

Bảng hoàn chỉnh số 3

TT	Họ tên	Chức vụ	Phòng ban	Vai trò trong đội
1	Girish Luthra	Giám đốc	Quản lý chung	Đội trưởng
2	Bimal Kumar	Quản lý vận hành	Thiết bị	Thành viên
3	Nikun Nanavati	Kỹ sư bảo dưỡng	Bộ phận bảo dưỡng	Thành viên
4	Dadaram Gohdsware	Phụ trách nhuộm	Phân xưởng nhuộm	Thành viên
5	Rajiv Garg	Tư vấn bên ngoài	-	Thành viên

Nhiệm vụ 4 *Thu thập thông tin cơ bản hiện có*

Trong nhiệm vụ này, đội SXSH-SDNLHQ phải đạt được bốn nội dung quan trọng:

Thông tin chung về công ty

Yêu cầu có các chi tiết tổng thể về công ty bao gồm: người liên hệ chính, sản phẩm chính, doanh thu, nhân viên, số giờ làm việc và số ngày sản xuất trong một năm (xem Bảng hoàn chỉnh số 4a).

Sơ đồ dòng sản xuất chung

Sơ đồ dòng sản xuất tổng thể bao gồm các thiết bị chuyển đổi năng lượng chính cung cấp năng lượng hữu ích như hơi (nồi hơi), khí nén (máy nén khí), nước lạnh (thiết bị làm lạnh), v.v... (xem Bảng hoàn chỉnh số 4b).

Số liệu về tiêu thụ và chi phí đầu vào của nguyên liệu thô, hoá chất và năng lượng (điện và nhiên liệu) phải được thu thập và tổng hợp cùng với số liệu về tiêu thụ của các phân xưởng phụ trợ và chi tiết về sản xuất cho toàn bộ nhà máy và cho từng phân xưởng. Cần trình bày những số liệu này theo 3 dạng, đó là: trung bình ngày hoặc theo mẻ; trung bình tháng (số liệu ngày trong 3 đến 4 tháng liên tiếp); và trung bình năm (số liệu của 12 tháng trong 3 năm trước đó) (xem Bảng tính Hoàn chỉnh số 4c và 4d).

Trình bày số liệu dưới dạng đồ thị sẽ giúp đội phân tích các hoạt động và các xu hướng trong quá trình sản xuất và cũng có thể thấy được những hoạt động bất thường cần khảo sát thêm.

Chi tiết về các đặc điểm kỹ thuật

Cũng cần phải thu thập chi tiết các đặc điểm kỹ thuật của thiết bị trong quy trình sản xuất và các thiết bị phụ trợ (xem Bảng hoàn chỉnh số 4e).

Danh sách hiện trạng của các thông tin sẵn có

Cần lập danh sách hiện trạng của các thông tin sẵn có về nhà máy. Danh sách này bao gồm sơ đồ dòng của quy trình, bố trí mặt bằng của nhà máy, nhà kho và các trang dữ liệu báo cáo nhanh, số liệu về tiêu thụ nguyên liệu thô và chi phí, số liệu sản xuất, nhật ký sản xuất, cân bằng vật liệu, cân bằng nước và các chi tiết bảo toàn, chi tiết về tiêu thụ năng lượng, hồ sơ phát thải, hồ sơ phân tích chất thải, hồ sơ phát sinh và thải bỏ chất thải, nhật ký bảo dưỡng và các số liệu liên quan khác (xem Bảng 4f).

CP-EE



snapshot

Thông tin thu được trong các cuộc họp đầu tiên với ban quản lý cao nhất và nhân viên, trước khi tiến hành đánh giá, sẽ cho phép đội phân tích và rà soát thông tin, và chuẩn bị tốt hơn để thực hiện nhiệm vụ khảo sát tổng thể nhà máy. Từ đó có thể đưa ra các đề xuất, trước khi đánh giá, về những vấn đề như lên lại lịch nhu cầu năng lượng và tiền phạt về hệ số công suất.

CP-EE



snapshot

Một nhà máy dệt điển hình của Thái Lan xử lý vải gồm hai loại: vải nhuộm và vải in hoa. Trước tiên vải sẽ in hoa được nhuộm hoặc làm trắng. Tổng sản lượng của nhà máy được quy chuẩn theo tổng số vải đã xử lý, các đầu vào sử dụng trong quá trình sản xuất tạo cơ sở cho chuẩn hoá này. Tổng sản lượng (quy chuẩn) = tổng số vải in hoa + và tổng số vải nhuôm.

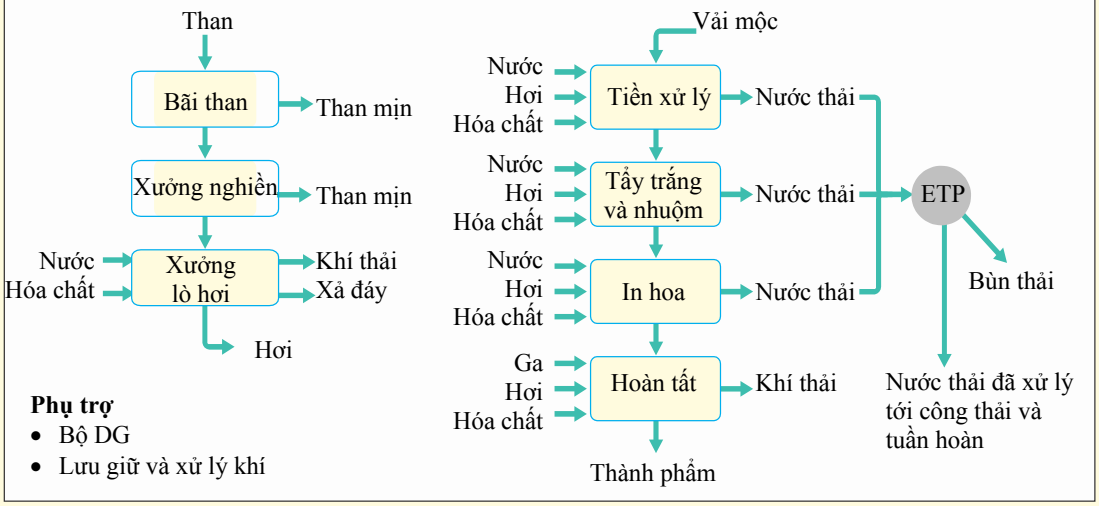
Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 4

Thông tin chung về công ty được thu thập và trình bày trong bảng hoàn chỉnh số 4a tới 4f.

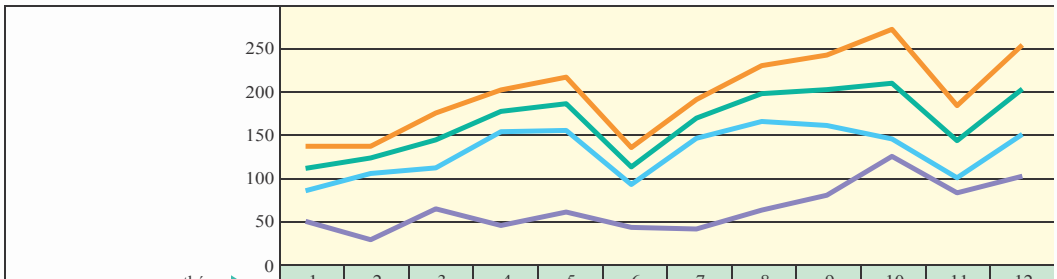
Bảng hoàn chỉnh số 4a

TT		
1)	Tên, địa chỉ công ty	Công ty Nhuộm và In Luthra , 252/2, Luthra Mill Compound, GIDC,
2)	Người liên hệ • Chức vụ • Điện thoại /e-mail	Girish Luthra Giám đốc +91 261 28690606 8 / mail@luthraindia.com
4)	Số lao động	550
5)	Số giờ làm việc/năm	3 ca/ngày, 300 ngày/năm
6)	Số mẻ/năm	khoảng 300–400 mẻ

Bảng hoàn chỉnh số 4b: Sơ đồ dòng tổng thể về sản xuất



Bảng hoàn chỉnh số 4c: Biến động hàng tháng



tháng ▶	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vải được nhuộm (tấn)	51	30	65	48	62	44	42	63	80	126	83	104
vải được in hoa (tấn)	87	108	112	155	157	92	148	168	162	148	101	151
tổng nhuộm+in hoa (tấn)	138	138	177	203	219	136	191	231	242	274	184	256
tổng vải quy chuẩn (tấn)	112	123	145	179	188	114	170	199	202	211	143	203

…Ví dụ Xuyên suốt Nhiệm vụ 4 (tiếp)

Bảng Hoàn chỉnh số 4d : Tiêu thụ tài nguyên

Trung bình, xưởng xử lý 8,0 tấn vải một ngày. Vì đây là một xưởng dệt điển hình nên quy trình cần có hơi, nước, khí, khí nén, thuốc nhuộm và hoá chất in, v.v.. Số liệu tiêu thụ các tài nguyên chính trên một tấn vải trong năm 2002 ltrình bày trong bảng dưới đây.

Tài nguyên	Đơn vị	Tháng												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Trung bình
Nước (đã mua)	m^3/tấn vải	115	122	136	148	136	172	143	133	123	136	135	125	135
Tổng lượng nước	m^3/tấn vải	201	208	222	234	222	258	229	219	209	222	221	211	221
Than	tấn/tấn vải	3		4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3
Khí	m^3/tấn vải	772	846	697	625	611	804	629	656	582	576	623	553	664
Điện lưới	kWh/tấn vải	698	663	345	1 587	234	294	225	234	208	1 469	1 641	1 356	746
Diesel	lít/tấn vải	247	256	363	0	608	417	421	366	361	0	0	0	253
Điện tương ứng từ diesel	kWh/tấn vải	827	858	1 216	0	2 037	1 395	1 410	1 227	1 209	0	0	0	848
Tổng kWh điện	kWh/tấn vải	1 525	1 521	1 561	1 587	2272	1 690	1 636	1 461	1 417	1 469	1 641	1 356	1 595
Thuốc nhuộm	kg/tấn vải	61	65.4	60.5	65.1	60.1	74.2	61	61.4	61.8	61.3	64	63.5	63.2
Gôm	kg/tấn vải	82	80	88	93	85	110	100	93	87	90	99	85	91

Bảng Hoàn chỉnh số 4e: Các thiết bị tiêu thụ nhiều năng lượng và các thiết bị phụ trợ

TT	Tên thiết bị	Năng suất	Số lượng	Đặc điểm kỹ thuật		
				Hãng SX	Kiểu	Các thông số thiết kế chi tiết
1)	Nồi hơi	6 tấn/giờ	1	IBL	Ống lửa	6t/h, 10.98kg/cm^2 ở hiệu suất 75%
2)	Hệ thống khí nén	-	2	-	Máy nén trục vít	250cfm ở 6kg/cm^2
3)	Bộ DG	380 kVA 125 kVA	2 1	Kirloskar Cummins	3)	
4)	Môtơ	>50 HP 50 – 10 <10	8 16 36	một số loại khác nhau	3 pha	
5)	Quạt	3280 m^3/giờ	1 1	- -	ID	3280m^3/h ở 600 mm cột nước
6)	Bơm	5 m^3/hr	2	-	FD	4kg/cm^2 ở 30°, 5m^3/h

… Ví dụ Xuyên suốt: Nhiệm vụ 4 (tiếp)

Bảng hoàn chỉnh số 4f: Thông tin sẵn có tại cơ sở

Bộ phận	Yêu cầu thông tin	Có sẵn	Không có sẵn	Nhận xét
1	Mặt bằng			
	• Nhà máy	-		
	• Mạng phân phối hơi và nước ngưng		-	
	• Mạng phân phối khí nén		-	
2	Chi tiết về sản xuất	-		
3	Sơ đồ dòng của quy trình	-		
4	Cân bằng vật liệu	-		Một phần
5	Cân bằng năng lượng		-	Một phần
6	Thông số thiết kế của thiết bị	-		Một phần
7	Tiêu thụ nguyên liệu thô và chi phí	-		Một phần
8	Tiêu thụ năng lượng, nước và chi phí	-		Một phần
9	Hồ sơ phát sinh chất thải và thải bỏ		-	
10	Hồ sơ xử lý chất thải		-	
11	Hồ sơ bảo dưỡng	-		

Nhiệm vụ 5 *Xác định các rào cản và biện pháp tháo gỡ cho quá trình đánh giá SXSH -SDNLHQ*

Để tìm ra các giải pháp hữu ích, đội SXSH-SDNLHQ phải xác định được các trở ngại cho quá trình SXSH-SDNLHQ-ví dụ như những khó khăn khi thu thập thông tin từ các phòng ban nhất định. Đội phải định rõ những khó khăn đó ngay lập tức để ban quản lý có các biện pháp đúng đắn để giải quyết vấn đề trước khi bắt đầu đánh giá SXSH-SDNLHQ.

Thiếu thiết bị đo hoặc không tiến hành đo cũng có thể là một rào cản lớn. Cần thực hiện đầy đủ các bước để vượt qua các rào cản như vậy (ví dụ: mua hoặc thuê các thiết bị đo và tiến hành các đo đạc cần thiết).

Nhân viên không nhận thức đầy đủ về SXSH-SDNLHQ và thiếu các kỹ năng cần thiết là những rào cản tiếp theo. Thông thường có thể khắc phục những rào cản này bằng cách tổ chức các khoá học nâng cao nhận thức tại chỗ, thông qua hoạt động đào tạo hoặc nêu ra và giải thích về các nghiên cứu điển hình phù hợp và các giải pháp tương tự khác (xem Bảng 5).

Ví dụ Xuyên suốt: Nhiệm vụ 5

Bảng Hoàn chỉnh số 5: Rào cản và giải pháp

TT	Rào cản	Có	Không	Các giải pháp đề xuất	Có	Không
1	**Rào cản thái độ**					
	Thiếu nhận thức về các vấn đề năng lượng và môi trường	✓		Nâng cao nhận thức	✓	
	Chú trọng vào sản xuất tối đa hơn là năng suất	✓		Để công nhân tham gia quyết định		×
	Thoả mãn với điều kiện sản xuất/quy trình hiện tại	✓		Công nhận những nỗ lực của công nhân	✓	
	Không sẵn sàng đối mặt với rủi ro		×	Ban hành chính sách khuyến khích công nhân		×
	Công nhân ít tham gia vào chương trình SXSH-SDNLHQ	✓		Khuyến khích thử nghiệm các giải pháp SXSH-SDNLHQ	✓	
	Tin rằng ' Tôi đang làm hết sức rồi'	✓		Rà soát định kỳ các biện pháp SXSH-SDNLHQ dựa trên các chỉ số đơn giản	✓	
				Tăng cường trao đổi giữa các ngành tương tự		×
2	**Các rào cản tổ chức**					
	Chế độ quản lý tập trung; thiếu cấp trung gian (giám sát)			Định rõ thẩm quyền		
	Cơ cấu quản lý lỏng lẻo			Sử dụng người đủ năng lực kỹ thuật		
	Sản xuất trên cơ sở tình thế	✓		Chính sách trả lương hợp lý		
	Sử dụng nhiều lao động: công nhân thuê theo hợp đồng		×	Tuyển những nhân công lành nghề theo hợp đồng không thời hạn	✓	
	Thiếu tài liệu kiểm kê và dữ liệu sản xuất	✓				
3	**Rào cản thương mại**					
	Sản xuất theo đơn đặt hàng	✓		Xây dựng các nhà máy liên hợp		×
	Nguyên liệu đầu vào kém chất lượng	✓		Đảm bảo nguyên liệu đầu vào có chất lượng tốt	✓	
	Ngành chủ yếu cung cấp cho thị trường nội địa		×	Chuẩn hoá sản phẩm		×
				Thúc đẩy giao dịch với thị trường quốc tế		×
4	**Rào cản kỹ thuật**					
	Thiếu: • hướng dẫn chuẩn về SXSH-SDNLHQ • chuyên gia kỹ thuật đủ trình độ • công nhân tay nghề cao • cơ sở vật chất phục vụ phân tích trong phòng TN • các cơ hội về sử dụng chất thải tại nhà máy	✓		Tổ chức đào tạo và các cuộc hội thảo nâng cao nhận thức về SXSH-SDNLHQ Thành lập phòng thí nghiệm với những thiết bị cơ bản	✓	
	Nguồn điện không ổn định		×	Cung cấp nguồn điện ổn định bằng máy phát điện tại chỗ		
	Không có sẵn tài liệu kỹ thuật liên quan	✓		Quảng bá tài liệu kỹ thuật liên quan thông qua các ấn phẩm nội bộ	✓	
	Các bước của quy trình tốn nhiều nước	✓		Tìm kiếm các biện pháp SXSH-SDNLHQ thuộc bản chất quy trình	✓	
	Công nghệ được phát triển ở nước ngoài không phù hợp với các điều kiện sở tại Ấn Độ	✓		Khuyến khích trao đổi chất thải giữa các đơn vị công nghiệp		×
5	**Rào cản kinh tế**					
	Không đủ vốn	✓		Vốn vay ưu đãi	✓	
	Sinh lợi thấp đối với một số biện pháp SXSH-SDNLHQ	✓		Đầu tư có kế hoạch	✓	
	Tự động hoá không được chú trọng vì sẵn có lực lượng lao động tay nghề thấp giá rẻ	✓		Chính sách khuyến khích đối với các ngành tham gia vào SXSH-SDNLHQ	✓	
	Thay đổi trách nhiệm pháp lý về thuế và thuế nội địa	✓		Đào tạo lực lượng lao động chuyên trách và xây dựng chính sách công nghiệp dài hạn	✓	
6	**Các rào cản khác**					
	Nguồn cung cấp các nguồn tài nguyên, như nước, khá dồi dào nên việc tiết kiệm nước ít hấp dẫn về mặt tài chính			Thuế nước đối với các cơ sở công nghiệp để hạn chế sử dụng nước và khuyến khích hiện đại hoá các nhà máy hiện thời		×
	Thiếu nhà xưởng	✓				
	Thiếu quy định về hệ thống quản lý môi trường và năng lượng	✓				

Nhiệm vụ 6 *Lựa chọn trọng tâm đánh giá SXSH-SDNLHQ*

Lựa chọn trọng tâm SXSH-SDNLHQ liên quan đến việc ra quyết định về hai vấn đề:

- ***phạm vi:*** quyết định nên áp dụng SXSH-SDNLHQ cho toàn bộ nhà máy hay chỉ cho một số các bộ phận/phòng ban/quy trình nhất định; và
- ***chú trọng:*** quyết định nên bao gồm dòng nguyên liệu và năng lượng nào (ví dụ: nguyên liệu, sản phẩm, nhiên liệu, điện năng, hơi nước, khí nén và hệ thống lạnh, v.v…)

Có thể quyết định trọng tâm đánh giá SXSH-SDNLHQ thông qua những tiêu chí trọng số cho các bộ phận khác nhau và cho điểm đối với các bộ phận của nhà máy có thể là trọng tâm đánh giá. Xem ví dụ minh họa trong Bảng số 6. Trọng số cho mỗi tiêu chí cụ thể phụ thuộc vào nhiều yếu tố và cần phải áp dụng linh hoạt để phù hợp với bản chất của ngành, địa điểm… cụ thể.

CP-EE snapshot

Trong ngành dệt, bộ phận may mặc thường bị xem nhẹ do nó không phải là hộ trọng điểm về tiêu thụ đầu vào hoặc phát sinh chất thải. Trong ngành sản xuất xi măng, SXSH-SDNLHQ không chú trọng vào tài nguyên nước do trọng tâm là năng lượng và nguyên liệu. Cần xác định các khu vực trọng tâm dựa trên thông tin về các bộ phận, thiết bị, chú ý xem xét các rào cản và các biện pháp khắc phục.

Ví dụ Xuyên suốt: Nhiệm vụ 6

Những bộ phận khác nhau của nhà máy được phân tích theo ma trận và phân xưởng nồi hơi được chọn làm trọng tâm kiểm toán khi đánh giá SXSH-SDNLHQ chi tiết.

Bảng tính hoàn chỉnh 6: Trọng tâm kiểm toán khi đánh giá SXSH-SDNLHQ chi tiết

TT	Tiêu chí	Trọng số	Điểm			
	BỘ PHẬN		Nồi hơi	Nhuộm	In	Tiền xử lý
1	Khả năng hoàn vốn đối với các giải pháp SXSH-SDNLHQ từ bộ phận	10	7	4	5	5
2	Bộ phận/khu vực tiêu thụ nhiều tài nguyên nhất	5	2	3	3	4
3	Các hiệu ứng nhân rộng	5	2	1	2	1
4	Tăng chất lượng sản phẩm/năng suất	5	3	3	3	2
5	Rào cản	5	3	1	3	2
6	Ưu tiên quản lý	10	8	3	5	4
7	Áp lực từ bên ngoài (chính phủ, tổ chức phi chính phủ, v.v…	10	8	4	6	5

BƯỚC 2 Đánh giá sơ bộ

Đánh giá sơ bộ, Bước 2 trong phương pháp luận đánh giá SXSH-SDNLHQ, mang lại cho người thực hành SXSH-SDNLHQ cảm giác 'thực sự' đầu tiên về hoạt động của công ty. Bước này bao gồm 4 nhiệm vụ quan trọng sau:

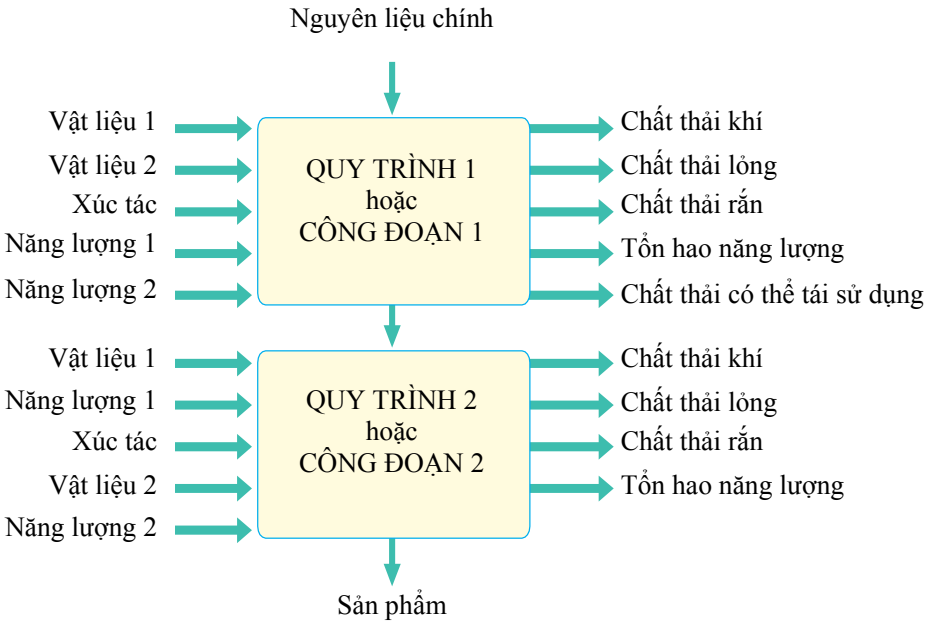
- Chuẩn bị sơ đồ dòng cho khu vực trọng tâm đánh giá SXSH-SDNLHQ, sử dụng những thông tin và dữ liệu sẵn có
- Tiến hành khảo sát khu vực sản xuất
- Chuẩn bị định lượng và xác định tính chất vật liệu và năng lượng đầu vào và đầu ra
- Xác định và chốt số liệu nền

Nhiệm vụ 7 *Chuẩn bị sơ đồ dòng của quy trình sản xuất*

Chuẩn bị sơ đồ dòng của quy trình sản xuất (SĐD) là một bước quan trọng trong đánh giá SXSH-SDNLHQ. Các SĐD được lập dựa trên cơ sở thảo luận với công nhân viên của nhà máy, sử dụng các dữ liệu có sẵn và chỉ áp dụng cho khu vực trọng tâm kiểm toán.

Tốt nhất đội SXSH-SDNLHQ nên bắt đầu bằng việc liệt kê những công đoạn/quá trình sản xuất quan trọng và những hệ thống/thiết bị phụ trợ. Đối với mỗi công đoạn, đội nên liệt kê: (a) các đầu vào chính như năng lượng (điện năng, nhiên liệu, v.v…), nguyên liệu và các hoá chất, và các đầu vào khác (nước, hơi, v.v…); (b) sản phẩm trung gian và sản phẩm cuối cùng; và (c) dòng thải (nước thải, khí thải, phát thải bức xạ nhiệt, chất thải rắn, v.v…).

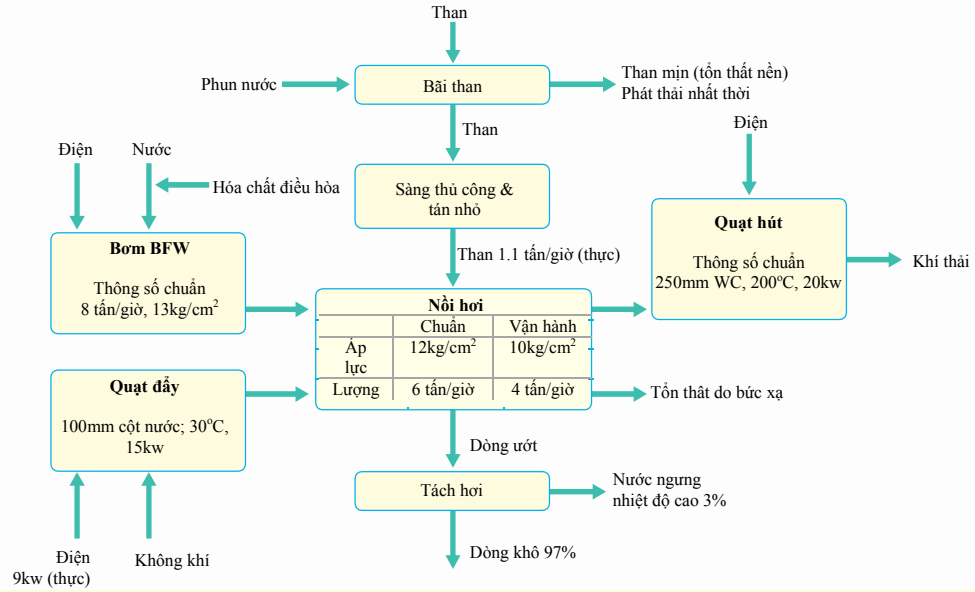
Hình 1.5: Sơ đồ khối quy trình



Tiếp theo, có thể trình bày mỗi công đoạn/quá trình sản xuất theo sơ đồ khối thể hiện các đầu vào vật liệu và năng lượng thích hợp, các tài nguyên, sản phẩm trung gian, thành phẩm, sản phẩm phụ và các dòng thải nguyên liệu và dòng thải năng lượng đầu ra. Cũng cần chỉ rõ ràng các thông số trong quy trình vận hành (lưu lượng, áp suất, nhiệt độ, hàm lượng nước/ẩm, độ ẩm, v.v…). Xem ví dụ về sơ đồ khối trong Hình 1.5. Cách thức mở rộng sơ đồ này trong các SĐD được minh hoạ trong Bảng 7 và được giải thích bằng phần chữ đi kèm.

Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 7

Bảng hoàn chỉnh số 7: Ví dụ về một sơ đồ dòng (SĐD)



SĐD được xây dựng bằng cách nối các sơ đồ khối của những công đoạn riêng lẻ. Đôi khi, cách tốt nhất để lập và tinh chỉnh SĐD là tiến hành một số khảo sát thực tế tổng thể nhà máy. Khi xây dựng SĐD, đội cần lưu ý những vấn đề sau:

- Sử dụng các hình hộp để biểu thị các công đoạn sản xuất. Đối với mỗi hình hộp, viết tên công đoạn và các điều kiện cần đặc biệt lưu ý của công đoạn đó (ví dụ: đối với công đoạn nhuộm, cần ghi rõ nhiệt độ và áp suất, chẳng hạn, 90^0C và 12kg/cm^2.
- Tất cả các số liệu phải được tính toán trên cùng một đơn vị thời gian (ví dụ: theo năm, theo quý, ...)
- Khi cần thiết, phải bổ sung các phương trình hóa học vào SĐD để có thể hiểu rõ hơn về quy trình.
- Có thể sử dụng các ký hiệu trong SĐD để bổ sung thông tin về quy trình. Ví dụ: cần chỉ rõ công đoạn sản xuất nào đó được thực hiện theo mẻ hoặc liên tục. Ngoài ra, có thể sử dụng các đường nét liền hoặc nét đứt để thể hiện phát thải liên tục hoặc không liên tục. Cũng có thể sử dụng các mã màu khác nhau (ví dụ: đường màu xanh thể hiện các dòng tuần hoàn, đường màu đỏ thể hiện dòng thải)
- Bất kỳ khi nào có sẵn số liệu, cần nêu rõ tính chất dòng vào và dòng ra.

Nhiệm vụ 8 *Tiến hành khảo sát tổng thể khu vực sản xuất*

Tham quan tổng thể nhà máy là một trong những kỹ thuật hiệu quả nhất để nắm bắt thông tin ban đầu về sản xuất và các quy trình. Khảo sát thực địa tổng thể nhà máy thường đi theo thứ tự SĐD. Công việc này sẽ mang lại hai kết quả quan trọng cho nhóm SXSH-SDNLHQ:

Cần ghi lại các thiếu sót và quan sát phát hiện được về mặt quản lý nội vi dưới dạng bảng (Bảng hoàn chỉnh số 8) hoặc sơ đồ mối liên hệ (như giải thích dưới đây).

- Sơ đồ đơn giản về khu vực phụ trợ (xem Bảng hoàn chỉnh số 8).
- Ghi lại các sai sót thấy được trong quá trình quản lý nội vi

Khi tiến hành khảo sát tổng thể tại các bộ phận khác nhau trong một nhà máy, đội SXSH-SDNLHQ nên ghi lại những thiếu sót trong quản lý nội vi như rò rỉ nước, hơi, rò rỉ nước công nghệ hoặc nước ngưng, rò rỉ dầu, khí nén hoặc bất kỳ sự lãng phí hiển nhiên nào trong toàn bộ quá trình sản xuất cho tới cống xả thải. Cần ghi lại các thiếu sót trong quản lý nội vi này.

CP-EE snapshot

Nhóm SXSH-SDNLHQ không nên thực hiện tham quan tổng thể khi không thực hiện các công đoạn sản xuất (ví dụ vào cuối tuần, khi chu kỳ sản xuất thấp, hoặc vào ca đêm).

Cần ghi lại các chú ý liên quan tới các công đoạn sản xuất, những vấn đề như điều kiện làm việc cụ thể, những vấn đề người vận hành gặp phải và ý kiến của họ đối với các điều kiện và thông số của quy trình hiện tại. Những thông tin thu được từ phân xưởng thường giúp tìm ra các giải pháp tiết kiệm năng lượng và nguyên liệu.

Ví dụ Xuyên suốt: Nhiệm vụ 8

Bảng hoàn chỉnh số 8: Những thiếu sót rõ ràng trong quản lý nội vi

TT	Tên bộ phận	Khu vực	Thiếu sót rõ ràng	Phân loại sai sót					
				Rắn	Lỏng	Khí	Nhiên liệu	Điện	Khác
1)	Xử lý than	Lưu kho than	Tổn thất nền	✓					
			Tự cháy			✓			
			Phun nước không hợp lý		✓				
2)	Gian máy nghiền	Nghiền thủ công	Bụi quá nhiều trong không khí	✓					
3)	Gian lò hơi	Than	Không đo lường lượng than sử dụng	✓					
		Nước cấp	Đo lưu lượng nước		✓				
		Lò hơi	Tổn thất bức xạ nhiệt cao						✓
		Lò hơi	Đốt cháy nhiên liệu thủ công				✓		
		Lò hơi	Cửa đốt nhiên liệu mở định kỳ				✓		
		Lò hơi	Làm sạch tro xỉ thủ công						✓
		Lò hơi	Lượng than chưa cháy hết trong tro				✓		
		Lò hơi	Cấp nước và khí lạnh vào tang lò hơi		✓				
		Lò hơi	Thiếu thông số chính 1) Nhiệt độ hơi nước 2) Nhiệt độ khói lò 3) O_2 trong thiết bị phân tích khói lò		 ✓	 ✓ ✓			
		Lò hơi	Xả đáy liên tục không có hệ thống thu hồi nhiệt thải trong nước xả đáy						
		Lò hơi	Không có thu hồi nhiệt thải trong khói lò			✓			
		Lò hơi	Nồi hơi thường xuyên dao động về tải						✓
		Lò hơi	Không có van gió điều khiển quạt đẩy và quạt hút với mức tải bất kỳ						✓
		Phân phối hơi	Mặt bích và van của ống hơi nước không được cách nhiệt			✓			
		Phân phối hơi	Bẫy hơi chính hỏng			✓			
		Phân phối hơi	Bẫy hơi trên thiết bị hoạt động không tốt			✓			
		Phân phối hơi	Nước ngưng từ bẫy hơi của thiết bị bị rò rỉ		✓				
4)	Công trình xử lý nước thải (ETP)	ETP	Nhiệt độ trung bình nước cấp đầu vào ETP cao (45 °C)		✓				

Chuẩn bị và thu thập các sơ đồ phân phối đơn giản

Cần chuẩn bị và thu thập các sơ đồ phân phối đơn giản cho những hệ thống sau:

- Mạng cung cấp nước và thải nước
- Phân phối điện
- Mạch điện hệ thống làm lạnh
- Phân phối hơi nước và nước ngưng
- Hệ thống phân phối khí nén

Đây là các sơ đồ đơn giản mô tả mạng cung cấp và phân phối các đầu vào kể trên. Chúng có thể cung cấp những thông tin hữu ích về các thông số vận hành.

Vẽ sơ đồ liên hệ

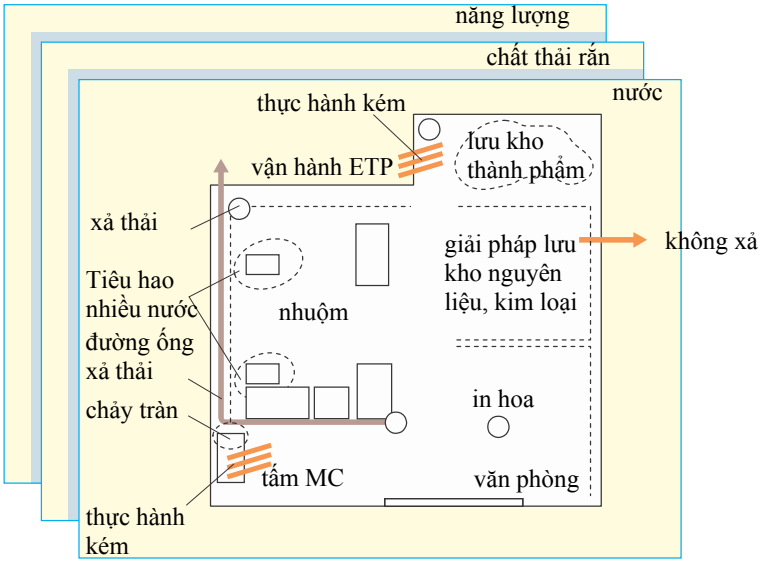
Sơ đồ liên hệ là một công cụ đơn giản và hữu hiệu để thể hiện trực quan về những khu vực cần quan tâm cũng như chỉ ra những điểm đang tiến hành công việc tốt.

Có thể xây dựng các sơ đồ liên hệ theo những nhóm cụ thể. Xây dựng thông qua sơ đồ bố trí của khu vực đó. Những nhóm có thể xây dựng thành các sơ đồ liên hệ bao gồm:

- Tiêu thụ nước và xả nước thải
- Sử dụng năng lượng
- Phát sinh chất thải rắn
- Mùi khó chịu, tiếng ồn và bụi
- Rủi ro trong an toàn lao động và hiểm hoạ môi trường

Đối với mỗi sơ đồ liên hệ, đội cần đảm bảo đã đưa vào sơ đồ tất cả những vấn đề liên quan mà đội đang nghiên cứu. Ví dụ, sơ đồ liên hệ của mạng nước cấp và nước thải phải chỉ rõ vị trí chảy tràn hoặc sử dụng quá nhiều nước, v.v… Có thể đánh dấu những khu vực này bằng các mã màu khác nhau hoặc các ký hiệu rõ ràng để phân biệt giữa những khu vực cần quan trắc hoặc giữa những khu vực có vấn đề cần giải quyết trong thời gian sớm nhất. Hình 1.6 thể hiện một sơ đồ liên hệ điển hình.

Hình 1.6: Sơ đồ liên hệ về hệ thống cấp nước tại bộ phận in của một nhà máy dệt



Những điều nên làm và không nên làm khi xác định các thiếu sót trong quản lý nội vi

- Không tìm lỗi - đây không phải là nhiệm vụ truy lỗi. Mục đích ở đây là để hiểu rõ hơn về dòng vật liệu và năng lượng và tìm ra ý tưởng tăng hiệu suất, tăng lợi nhuận và cải thiện môi trường. Ngoài ra đây cũng cơ hội để "kết bạn" với các liên hệ và quan hệ hợp tác tương lai. Vì vậy, không nên tìm cách chỉ trích - hãy thể hiện tính xây dựng và đưa ra các đề xuất.
- Không nên chỉ một người nói trong suốt cuộc đối thoại. Hãy để những nhân viên chịu trách nhiệm có cơ hội phát biểu và giải thích - hãy biết cách lắng nghe.
- Không nên đặt câu hỏi chỉ để thể hiện kiến thức của bản thân về quy trình sản xuất và không nên lạc đề bằng cách ra những thông tin bạn biết nhưng không phù hợp.
- Chỉ đặt câu hỏi khi bạn thấy thật sự cần thiết nhưng nếu bạn không hiểu được lời giải thích và cảm thấy đây là những khía cạnh thiết yếu thì cần tiếp tục đề nghị giải thích kỹ hơn. Không nên xấu hổ khi thừa nhận rằng bạn không hiểu.
- Không nên bỏ đi khỏi nhóm - điều đó thể hiện sự bất lịch sự.
- Cần đảm bảo rằng bạn luôn đúng hẹn so với các mốc thời gian đã thống nhất trước đó.
- Luôn luôn theo dõi những tác động bạn muốn tạo ra. Cần luôn quan sát để đảm bảo có hành động khắc phụ nếu cần và nên ghi chép để tính toán sơ bộ cân bằng vật liệu. Việc thu thập thông tin về những quy trình vận hành riêng biệt và các chuỗi công đoạn chính cũng rất quan trọng.
- Hãy luôn mang theo máy ảnh -các bức ảnh có thể rất hữu ích. Hãy nhớ rằng, nếu người ngoài tham gia vào đội thì cần xin phép ban quản lý để sử dụng máy ảnh.

Nhiệm vụ 9 *Chuẩn bị định lượng và xác định tính chất các dòng vật liệu và năng lượng vào và ra*

Mỗi yếu tố đầu vào và đầu ra (bao gồm cả chất thải) - dù là nguyên vật liệu hay năng lượng - đều phải được định lượng, xác định tính chất và ghi lại trên SĐD lập từ Nhiệm vụ 7.

Cần thực hiện đo hoặc ước tính số lượng ngay tại chỗ khi không có sẵn dữ liệu.

Cần biên soạn dữ liệu về các thông số cần thiết khác để xác định tính chất những dòng này. Chúng tôi đặc biệt đề nghị vận động sự tham gia của đội ngũ nhân viên vận hành trong quá trình thu thập và xác thực dữ liệu.

Đầu vào và đầu ra của vật liệu và năng lượng thường không cân bằng do chưa xác định và định lượng được các dòng tổn thất, đặc biệt là đối với năng lượng. Điều này đòi hỏi cần có thêm các cuộc khảo sát và đo đạc tại thực địa nơi sản xuất.

Ví dụ Xuyên suốt: Nhiệm vụ 9

Bảng hoàn chỉnh số 9: Định lượng đầu vào - ra và các đặc tính

Công đoạn sản xuất	Đầu vào	Khối lượng	Đặc điểm				Đầu vào	Khối lượng	Đặc điểm			
			Nhiệt độ	Áp suất	Tổng khối lượng rắn	Khác			Nhiệt độ	Áp suất	Tổng lượng chất rắn	Khác
Lò hơi	Nước	106,56 m^3/ngày	30°C	12 kg/cm^2	85,24 kg	–	Tổn thất xả đáy	10,56 m^3	179°C	10 kg/cm^2	61,3 kg	–
	Khí	302,6 t/ngày	30°C	–	–	–	Lò hơi	329 t/ngày	200°C	–	–	O_2 = 8,5%
	Than	26,4 t/ngày	–	–	–	GCV = 15.459,8 kJ/kg	Tro	1,67 t/ngày	–	–	–	–
							Cháy không hết	1,28 t/ngày	–	–	–	–

Nhiệm vụ 10 *Tính toán và chốt số liệu nền*

Thông tin nền bao gồm dữ liệu trong các năm về tiêu thụ và chi phí của tất cả các loại nguyên vật liệu và năng lượng đầu vào và sản phẩm đầu ra (xem Bảng hoàn chỉnh số 10). Đội SXSH-SDNLHQ cần phải thu thập tất cả các thông tin này theo các khung thời gian khác nhau, cụ thể là:

- Hàng năm: số liệu trung bình hàng tháng của mỗi năm trong thời gian ba năm gần nhất.
- Hàng tháng: số liệu trung bình hàng ngày trong 30 ngày của các tháng đại diện theo mùa trong năm.
- Hàng ngày: số liệu trung bình theo mẻ hoặc theo giờ mỗi ngày..

Những loại thông tin cần thu thập bao gồm:

- Đầu vào nguyên liệu và năng lượng: lượng tiêu thụ và chi phí (sử dụng điện, phí năng lượng, phí sử dụng năng lượng giờ cao điểm, đơn giá điện, các khoản phạt và các chi phí khác).
- Sản phẩm, sản xuất thực tế, công suất thực tế.
- Thiết bị chuyển đổi năng lượng: thông số kỹ thuật và các thông số vận hành trung bình thực tế đối với mỗi loại thiết bị.

Ví dụ Xuyên suốt: Nhiệm vụ 10

Bảng hoàn chỉnh số 10: Số liệu nền

Bộ phận/ Thiết bị phụ trợ	Đầu vào sử dụng	Số lượng	Suất tiêu hao /tấn vải	Tiềm năng tiết kiệm	Mục tiêu
Xưởng nồi hơi	Than	26,712 t	3,33 t	Cao	2,0 tấn/tấn vải
	Nước	108,86 m^3	13,6 m3	Cao	6,0 m^3/tấn vải
	Điện	600 kWh	75 kWh	Trung bình	65 kWh/tấn vải
	Sản xuất vải	8 t/ngày			
	Hơi	96 t	12 t		
Tỉ lệ tạo hơi — 3,63 tấn hơi/tấn than				Cao	
Hiệu suất nồi hơi = 65 %				Cao	75%

Cần xây dựng các chỉ số hoạt động dựa trên các thông tin này. Ví dụ:

- ***Suất tiêu hao vật liệu đối với mỗi loại vật liệu đầu vào***, hoặc ít nhất đối với các vật liệu đầu vào quan trọng (tấn vật liệu đầu vào/tấn sản phẩm)
- ***Suất tiêu hao năng lượng đối với điện và nhiên liệu*** (kWh/tấn sản phẩm, kg hoặc lít nhiên liệu /tấn sản phẩm)
- ***Suất tiêu hao năng lượng chuyển đổi*** (TR/tấn sản phẩm, hơi/tấn sản phẩm)
- ***Chỉ số hoạt động năng lượng của thiết bị*** (tấn hơi/tấn than, kW/cfm không khí qua quạt)
- ***Chi phí sản xuất*** (/tấn sản phẩm)
- **% chi phí điện, nhiên liệu, nước, hóa chất, vận chuyển, nhân công trong chi phí sản xuất**

Các chỉ số hoạt động này cần được so sánh với các mục tiêu hoặc chuẩn mức để đánh giá tiềm năng cải thiện. Các mục tiêu có thể tìm kiếm dựa vào: mức tham chiếu của *thực hành tốt nhất của công ty*, mức tham chiếu của *thực hành tốt nhất của ngành ở địa phương/quốc gia/khu vực/quốc tế.*

BƯỚC 3 Đánh giá

Bước đánh giá này bao gồm bốn nhiệm vụ quan trọng trong quá trình đánh giá SXSH-SDNLHQ. Phần lớn quá trình SXSH-SDNLHQ phụ thuộc vào bốn nhiệm vụ này:

- Cân bằng nguyên liệu và năng lượng chi tiết bao gồm cả các tổn thất
- Phân tích nguyên nhân
- Đề xuất giải pháp
- Sàng lọc giải pháp

Nhiệm vụ 11 *Lập cân bằng vật liệu và năng lượng chi tiết bao gồm cả các tổn thất*

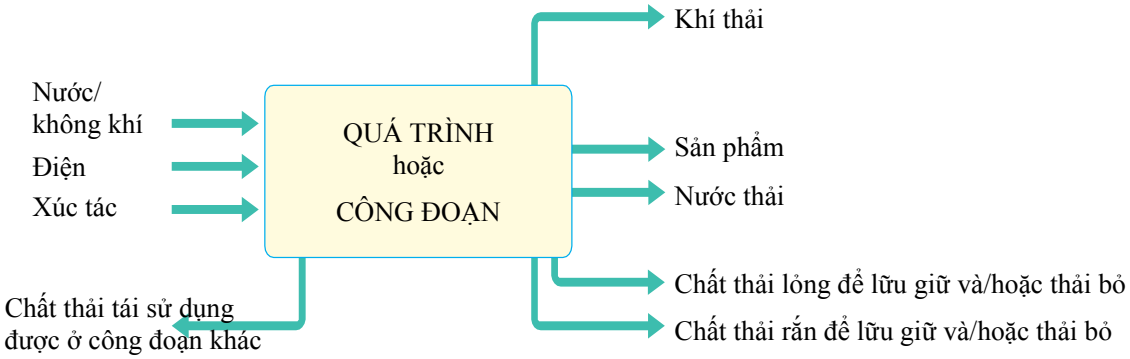
Các định luật vật lý về bảo toàn năng lượng và vật chất phát biểu rằng, trong bất kỳ công đoạn/quá trình sản xuất nào, ở điều kiện ổn định, thì tổng lượng đầu vào phải bằng tổng lượng đầu ra (bao gồm cả tổn thất và chất thải). Khi thực hiện cân bằng vật liệu và năng lượng (VL&NL) một điều nhất thiết phải kiểm tra đó là "cái gì đi vào và cái gì đi ra". Tất cả các yếu tố đầu vào, dù là vật liệu hay năng lượng, đều phải có đầu ra tương ứng.

Các dòng vào và dòng ra được định lượng và xác định tính chất trong Nhiệm vụ 10 khi thực hiện cân bằng các dòng nguyên liệu và năng lượng đầu vào đầu ra.

Chỉ có một trong hai dòng đầu ra sẽ cấu thành sản phẩm "hữu ích". Đó chính là tỉ lệ của dòng vào có thể theo dõi được cho tới đầu ra hữu ích và phản ánh hiệu suất của quy trình. Ngoài đầu ra hữu ích, còn có những dòng đầu ra không mong muốn.

Không giống như dòng vật liệu, các dòng năng lượng có đặc điểm là chỉ có một đầu ra có ích duy nhất, còn tất cả các dòng ra khác đều là các dòng "tổn thất" và cần được giảm thiểu.

Hình 1.7: Thành phần điển hình của cân bằng vật liệu và năng lượng

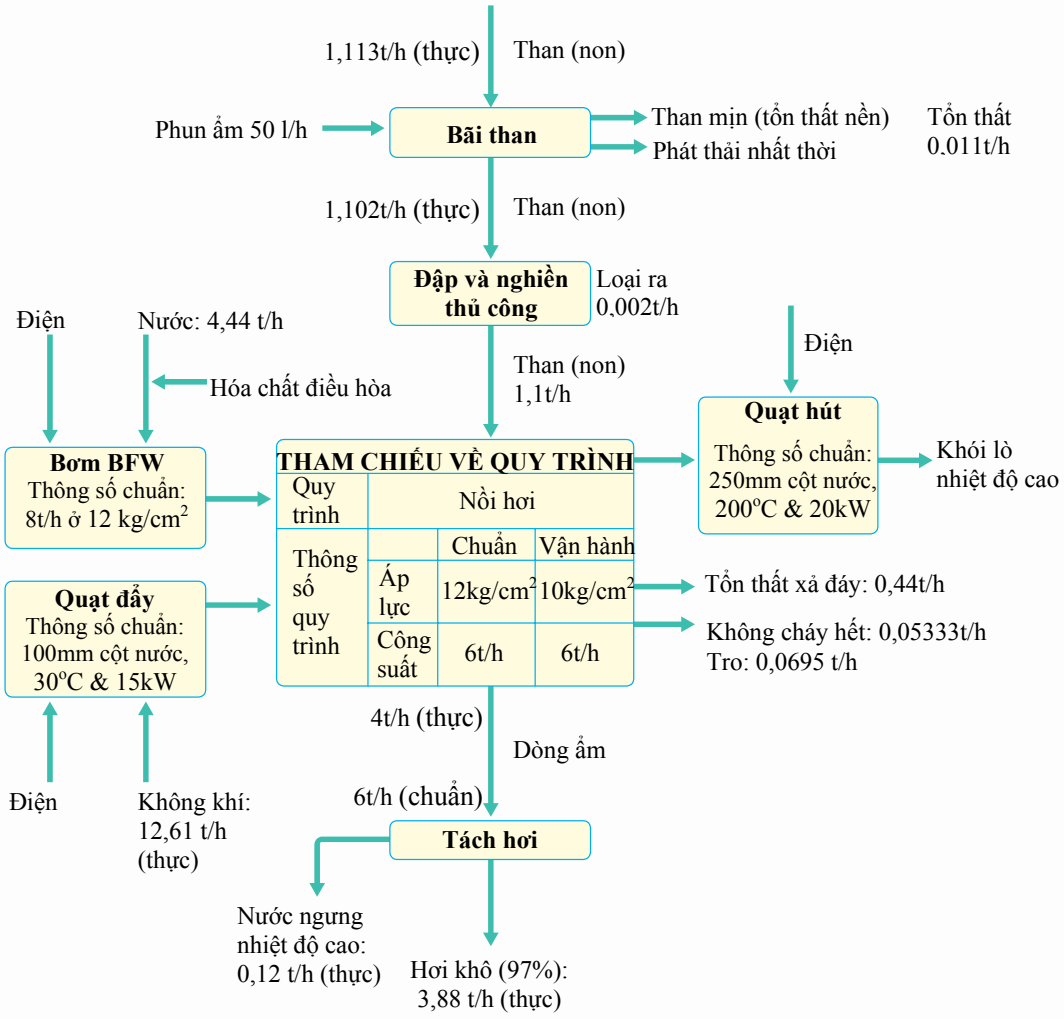


Như đã giải thích ở trên, các dòng năng lượng kể cả các dòng ra "hữu ích" hoặc "tổn thất" thường không hữu hình hoặc, ít nhất là khó có thể nhận ra. Bên cạnh đo lường trực tiếp, cần sử dụng các phương pháp khác để đánh giá và định lượng hàm lượng năng lượng trong những dòng này. Những thành phần điển hình của cân bằng vật liệu và năng lượng được thể hiện trong hình 1.7. Các Bảng hoàn chỉnh số 11a, 11b và 11c cung cấp những ví dụ thực tế về cân bằng vật liệu.

Các cân bằng VL&NL thường được xây dựng bằng các thông tin thu thập trong đợt khảo sát thực địa ở nhà máy. Ví dụ, các hoá đơn năng lượng và nước hàng tháng hoặc hàng năm cho thông tin về mức tiêu thụ. Về đầu ra, những số liệu sản xuất hoặc lượng đơn đặt hàng thực hiện (hàng tháng hoặc hàng năm) cũng có thể giúp ước tính mức sản xuất trung bình. Việc thu thập các con số về các dòng thải thường khó khăn hơn. Đôi khi, còn có cả dữ liệu nồng độ về các chất ô nhiễm nước và không khí và các số liệu này sẽ được sử dụng để ước tính (tính ngược) phát thải về khối lượng. Dữ liệu về khối lượng và thể tích chất rắn đôi khi là có sẵn. Thông thường,có thể ước tính gần đúng dựa trên những giá trị "điển hình" có sẵn tại địa phương.

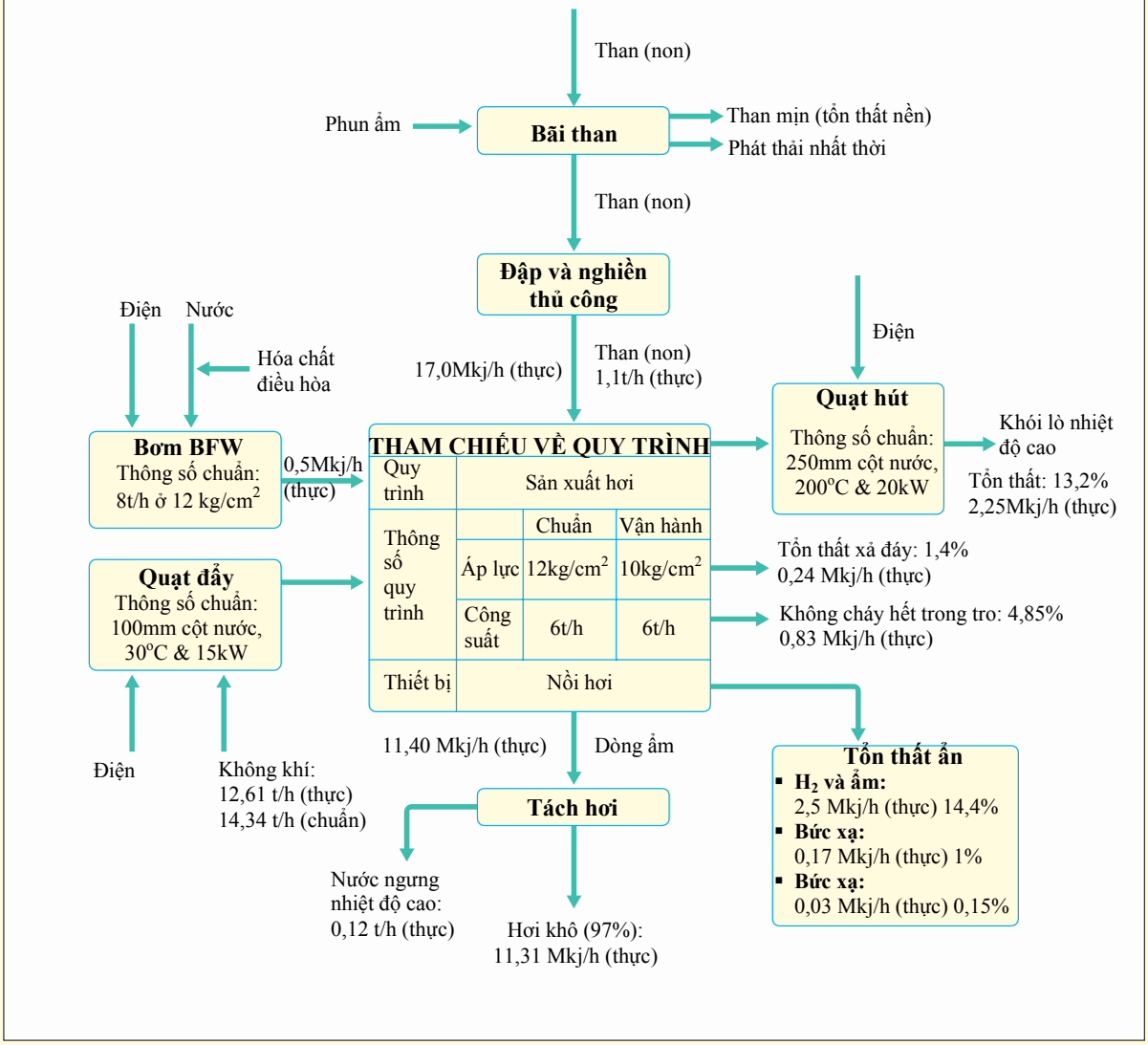
Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 11

Bảng hoàn chỉnh số 11a: Cân bằng vật liệu cho nồi hơi



Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 11

Bảng hoàn chỉnh số 11b: Cân bằng năng lượng cho nồi hơi



… Ví dụ Xuyên suốt: Nhiệm vụ 11 (tiếp)

Bảng hoàn chỉnh số 11c: Chi phí dòng thải

TT	Bộ phận/ quy trình	Dòng thải	Thành phần dòng thải	* Lượng than tương đương (tấn/ngày)	* Tổng chi phí thành phần dòng thải
1)	Bãi than	Than	Than	0,264	418,97
2)	Đập thủ công	Phần bị loại ra	Đá	0,048	76,176
3)	Nồi hơi	Nhiệt	Khói lò	3,492	5.541,804
			Tổn thất xả đáy	0,373	551,95
			không cháy hết	1,288	2.044,05
			H2 và ẩm	3,881	6.159,15
			Bức xạ nhiệt	0,264	418,97
			Ẩm trong không khí	0,46	73,00

** Đơn giá cố định là 35 USD/tấn. Tổng chi phí cho chất thải là kết quả của đơn giá nhân với khối lượng than tương đương.*

Những gợi ý sau có thể giúp ích:

- Đối với những hệ thống sản xuất lớn và phức tạp, tốt hơn hết nên bắt đầu bằng việc phác thảo cân bằng VL&NL cho toàn bộ hệ thống.
- Khi phân chia hệ thống, nên chọn những hệ thống phụ đơn giản nhất. Việc phân chia có thể dựa theo những dòng năng lượng và nguyên liệu. Cần sử dụng SĐD trong khi thực hiện công việc này.
- Chọn phạm vi dòng năng lượng và nguyên liệu theo phương thức sao cho số dòng đi vào và đi ra khỏi quy trình là nhỏ nhất có thể được.
- Luôn chọn những dòng tuần hoàn trong phạm vi đó để bắt đầu.
- Khi xác định yếu tố thời gian, luôn luôn chọn khoảng thời gian nhỏ nhất nhưng phải có tính đại diện.
- Đối với sản xuất theo mẻ, hãy xem xét một mẻ đầy đủ. Điều quan trọng là phải tính đến cả giai đoạn khởi động và làm vệ sinh.

Các cân bằng năng lượng thường khó lập hơn vì tương đối khó xác định và định lượng năng lượng thải. Các giải pháp khác để lập cân bằng năng lượng là:

- Xác định hiệu suất hệ thống dựa trên sản phẩm đầu ra của hệ thốngvà năng lượng đầu vào.
- Chỉ đo những lượng tổn thất đáng kể.
- Đo theo một thông số và so sánh với định mức.

Đội SXSH-SDNLHQ thường sẽ phát hiện những khoảng lệch đáng kể trong cân bằng VL&NL. Trong trường hợp đó cần thảo luận nhiều hơn về những giả định cho dữ liệu đó, tiến hành thêm các đo đạc và điều chỉnh dữ liệu đầu vào và đầu ra, nếu cần. Nhiệm vụ tiếp theo của đội là xây dựng cân bằng VL&NL chi tiết cho một số phần nhất định trong SĐD. Tuy nhiên, lập cân bằng vật liệu cho từng công đoạn là điều không thực tế và không hợp lý. Thay vào đó, thường chỉ chọn những công đoạn chủ chốt, dựa trên trọng tâm của nghiên cứu SXSH-SDNLHQ và kết quả cân bằng VL&NL trong những bước trước đó, và những quy trình sử dụng nhiều nguyên liệu và năng lượng. Điều này có nghĩa là chọn những công đoạn có sử dụng nguyên liệu nguy hạihoặc khi tổn thất nguyên liệu và năng lượng khá rõ ràng. Cân bằng VL&NL chi tiết thường được xây dựng khi các quy trình có chuỗi vận hành dài.

Chú ý:

Cân bằng vật liệu thường yêu cầu sự kết hợp chặt chẽ*, tạo cơ sở để đo hiệu suất của quy trình Lựa chọn kết hợp là hàm của các thông số như sau:

- Thông số dễ đo đạc/ghi lại
- Tài nguyên giá cao
- Hợp chất độc hại hoặc nguy hiểm
- Tài nguyên thường dùng trong phần lớn các quy trình

(* Ví dụ. nickel hoặc kẽm trong ngành mạ điện hoặc crom trong ngành thuộc da.)

Để kết luận về cân bằng VL&NL, việc định giá cho các dòng tổn thất vật liệu và năng lượng (dòng thải) đã được xác định trong cân bằng này sẽ đặc biệt hữu dung. Kinh nghiệm cho thấy, đây chính là thông tin giúp ích nhiều nhất trong việc thuyết phục ban lãnh đạo công ty về giá trị của SXSH-SDNLHQ và bảo đảm cam kết của lãnh đạo trong khi thực hiện các bước tiếp theo. Khi xác định giá trị bằng tiền của dòng thải vật liệu và năng lượng, đội SXSH-SDNLHQ cần cân nhắc những vấn đề sau:

- Chi phí của nguyên liệu và năng lượng đầu vào, sản phẩm trung gian và thành phẩm mất theo dòng thải (ví dụ: chi phí cho thuốc nhuộm không tận trích trong dịch nhuộm thải, hoặc chi phí cho nhiên liệu không cháy hết trong khói lò).
- Chi phí cho năng lượng trong dòng thải về mặt hàm nhiệt thải ra.
- Chi phí xử lý, vận chuyển và thải bỏ các dòng vật liệu thải, kể cả phí đổ rác và xả thải, nếu có.
- Chi phí, nếu có, phát sinh để bảo vệ công nhân và duy trì điều kiện làm việc an toàn (ví dụ thông khí trong nhà xưởng).
- Chi phí pháp lý khi xảy ra sự cố chảy tràn hoặc bị phạt do phát sinh rò rỉ.

Chi phí cần được xác định cho ít nhất là từng dòng thải và nguồn năng lượng chính. Cần xác định những suất chi phí (ví dụ: giá 1 kWh, chi phí một đơn vị khối lượng/thể tích dòng thải vật liệu hoặc năng lượng) để có thể tính được những khoản tiết kiệm nhờ giảm hoặc tránh được những dòng thải đó. Rõ ràng trên quan điểm kinh tế, các dòng thải chi phí cao chính là trọng tâm đáng nghiên cứu nhất.

Từ cân bằng VL&NL chi tiết, đội sẽ thu được thông tin để xác định nguyên nhân phát sinh chất thải hoặc dẫn đến hiệu suất thấp. Phân tích đoán nguyên nhân sẽ được đề cập đến trong mục tiếp theo.

Ghi nhớ!
Đừng để bị sa lầy vào việc cố gắng xây dựng một cân bằng VL&NL hoàn hảo. Chỉ cần cố gắng hết sức. Bạn sẽ thấy rằng kể cả một cân bằng VL&NL sơ bộ cũng có thể gợi mở cơ hội tiết kiệm vật liệu và năng lượng để mang lại lợi nhuận.

Nhiệm vụ 12 *Phân tích nguyên nhân*

Khi đã nhận diện, định lượng và xác định tính chất của các dòng khác nhau, và đã lập được cân bằng VL&NL, đội SXSH-SDNLHQ phải tiến hành phân tích nguyên nhân nhằm tìm ra lý do phát sinh chất thải. Việc phân tích nguyên nhân nhằm trả lời câu hỏi: "Tại sao lại xảy ra vấn đề như vậy?" Thực chất, phân tích nguyên nhân là công việc nhằm tìm ra nguyên nhân sâu xa của vấn đề.

Một công cụ rất tốt để phân tích nguyên nhân trong những tình huống phức tạp khi có liên quan tới nhiều yếu tố là sử dụng sơ đồ xương cá (xem Hình 1.8). Khi đã lập được sơ đồ, đội có thể sử dụng sơ đồ đó để đưa ra các giải pháp SXSH-SDNLHQ. Dưới đây tài liệu trình bày một ví dụ về quy trình nhuộm trong ngành dệt nhuộm để minh hoạ kỹ thuật lập sơ đồ xương cá.

Để xây dựng Sơ đồ Hình 1.8, tài liệu lấy ví dụ về máy winch trong quy trình nhuộm. Máy winch là một loại thiết có phần trên hở với tang trống để cuốn vải xung quanh và kéo vải đi qua dung dịch nhuộm trong một khoảng thời gian cố định. Đây là một trong những thiết bị có giá rẻ nhất sử dụng trong nhuộm và do đó thường được các doanh nghiệp nhỏ và vừa dùng rộng rãi.

Bước đầu tiên là xác định vấn đề chính cần phân tích, và viết lên "phía đầu" của con cá (bên phải). Ví dụ ở đây đã xác định rằng mức "sản phẩm đạt tiêu chuẩn ngay lần đầu" (RTF) thấp là một vấn đề thường gặp trong ngành dệt nhuộm: vải nhuộm ra không giống ánh màu như yêu cầu của khách hàng. Điều này dẫn tới phải loại bỏ nhiều sản phẩm, giảm năng suất và phát sinh phế thải (vải nhuộm không đúng yêu cầu).

Bước tiếp theo là xác định những nguyên nhân cơ bản của vấn đề này. Khi đã được xác định, những nguyên nhân này se được phân loại theo hạng mục chung: "Con người", "Phương pháp". "Nguyên liệu" và "Năng lượng/Thiết bị Năng lượng" Ví dụ, những nguyên nhân cơ bản của vấn đề RTF thấp có thể là:

a. Thiếu sự giám sát (hạng mục "Con người").

b. Không thực hiện đúng vận hành quy trình nhuộm (hạng mục "Phương pháp").

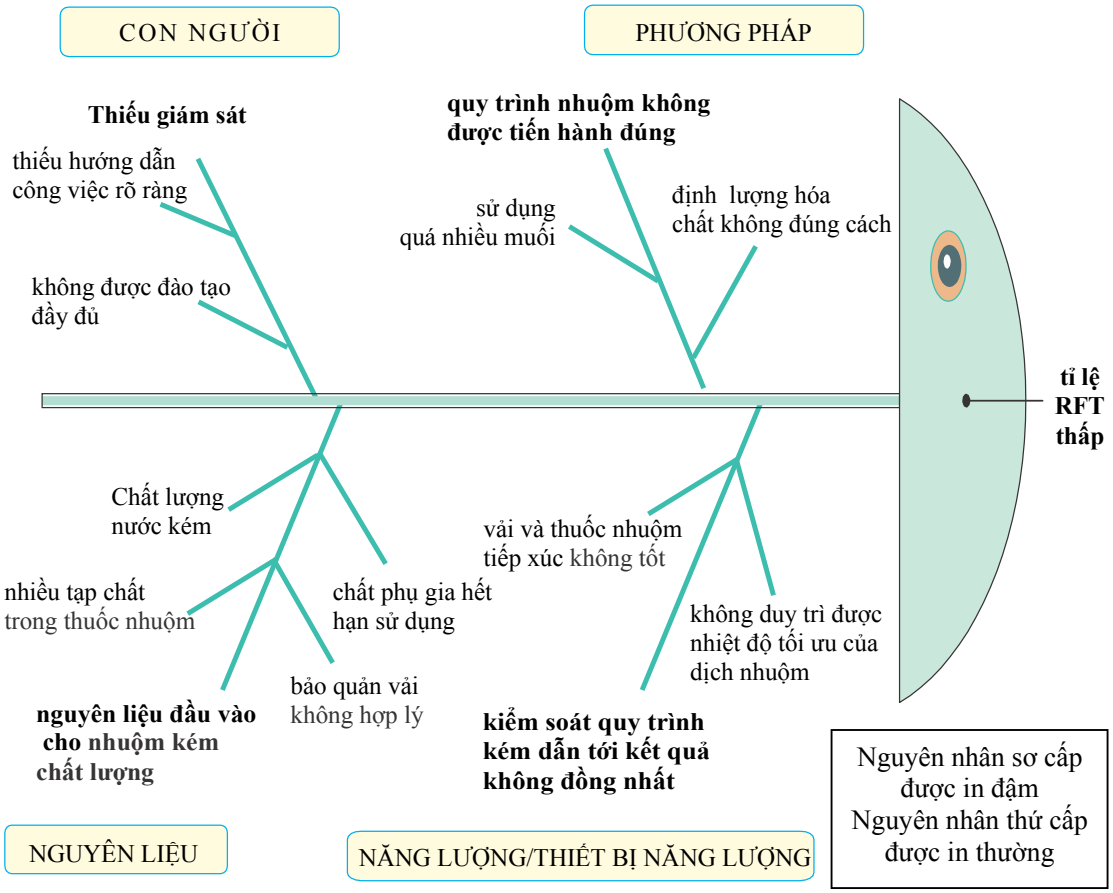
c. Nguyên liệu đầu vào có chất lượng thấp (hạng mục "Nguyên liệu").

d. Không duy trì được nhiệt độ tối ưu của dung dịch nhuộm (hạng mục "Năng lượng").

Trong sơ đồ mẫu này, những nguyên nhân cơ bản này được liệt kê trên "những xương cá chính". Các nguyên nhân cơ bản có thể chia thành một hoặc nhiều nguyên nhân thứ cấp khác. Ví dụ, trong điểm b) ở trên, vận hành quy trình nhuộm không thực hiện đúng có thể do những nguyên nhân sau:

- sử dụng quá nhiều muối trong quy trình nhuộm; hoặc
- định lượng hoá chất không chính xác.

Hình 1.8: Sơ đồ xương cá dùng hỗ trợ phân tích nguyên nhân trong quy trình nhuộm



Tương tự, đối với điểm c), chất lượng nguyên liệu đầu vào không đạt có thể là do:

- thuốc nhuộm được sử dụng có nhiều tạp chất;
- phụ gia của quá trình nhuộm đã quá hạn sử dụng;
- cách bảo quản vải sử dụng cho quá trình nhuộm không đúng; hoặc
- chất lượng nước dùng cho quá trình nhuộm không đạt yêu cầu.

Những nguyên nhân thứ cấp được liệt kê trên "các xương cá thứ cấp". Một số nguyên nhân có thể xuất hiện một vài lần khi phân tích các nguyên nhân cơ bản (hoặc thậm chí cả thứ cấp). Những nguyên nhân thường gặp bao gồm "chất lượng nước dùng cho quá trình nhuộm không đạt yêu cầu" và "thiếu hướng dẫn công việc rõ ràng và chính xác". Điều này giúp xác định các nguyên nhân thường gặp và khi xử lý được những nguyên nhân này thì sẽ giải quyết được nhiều vấn đề về năng suất và môi trường. Những giải pháp cho phép khắc phục các nguyên nhân thường gặp đương nhiên sẽ được ưu tiên khi phác thảo kế hoạch thực hiện.

Có thể tiếp tục áp dụng logic này (tức là liên tục đặt câu hỏi "Tại sao?") - các nguyên nhân thứ cấp có thể được chia nhỏ hơn thành các nguyên nhân tam cấp.

Những nguyên nhân được xác định trên sơ đồ xương cá chỉ là những nguyên nhân "có thể xảy ra" và bước tiếp theo là xác định mức độ ảnh hưởng của chúng tới vấn đề chính. Trong ví dụ ở đây, nhóm SXSH-SDNLHQ đã phân tích mức độ mỗi nguyên nhân có thể xảy ra tác động ở mức nào tới việc vận hành quy trình nhuộm không như mong muốn. Phân tích này có thể tiến hành dựa trên cơ sở quan sát, ghi chép, đồng thời thực hiện những thí nghiệm được lên kế hoạch và kiểm soát tốt để khoanh vùng một nguyên nhân thứ cấp cụ thể. Nhờ đó nhóm có thể xác định mức độ tác động các nguyên nhân sơ cấp và thứ cấp đồng thời lập ưu tiên loại trừ các nguyên nhân.

Cũng có thể sử dụng những công cụ như phân tích Pareto nếu phải phân tích nhiều nguyên nhân cơ bản và thứ cấp. Phương pháp phân tích Pareto tách những nguyên nhân quan trọng của vấn đề với những nguyên nhân kém quan trọng và nhờ đó chỉ ra những vấn đề trọng tâm mà đội cần chú ý.

Bảng hoàn chỉnh số 12 trình bày phân tích nguyên nhân theo dạng bảng.

Ví dụ Xuyên suốt : Nhiệm vụ 12

Bảng 12: Phân tích nguyên nhân

TT	Bộ phận	Dòng thải	Nguyên nhân
1)	Bãi than	Tổn thất than	Kho chứa không phù hợp
			Xử lý than bằng tay
			Lưu thông khí quá mạnh
			Than tự cháy
			Sàn đất mềm
2)	Sàng lọc và nghiền	Đá bị loại	Than để đốt kém chất lượng có tạp chất
3)	Mô tơ quạt hút và đẩy	Tổn thất năng lượng điện	Tải ở mô tơ thay đổi nhưng điện áp vào thì gần không đổi
			Mô tơ quá lớn
4)	Lò hơi	Khói lò	Không duy trì được tỉ lệ khí – nhiên liệu thích hợp
			Không quan trắc thông số liên quan
			Không có thiết bị/phương pháp tận thu nhiệt
			Hút gió ở một số điểm
			Không đủ lượng khí và áp suất
			Phân phối khí sơ cấp qua ghi lò
5)		Than không cháy hết có trong xỉ	Sắp xếp theo kích cỡ than không đúng
			Thiết kế ghi lò không phù hợp
			Tỷ lệ cháy không đồng đều
			Lấy tro xỉ thủ công
			Chất lượng nhiên liệu kém và đốt cháy không hợp lý
6)		Tổn thất xả đáy	Chất lượng nước cấp lò hơi kém
			Không tận thu được nước ngưng
			Không duy trì được TDS của ballon nước như yêu cầu
7)		Tổn thất bức xạ nhiệt	Một số phần của lò hơi chưa được bảo ôn
			Để mở

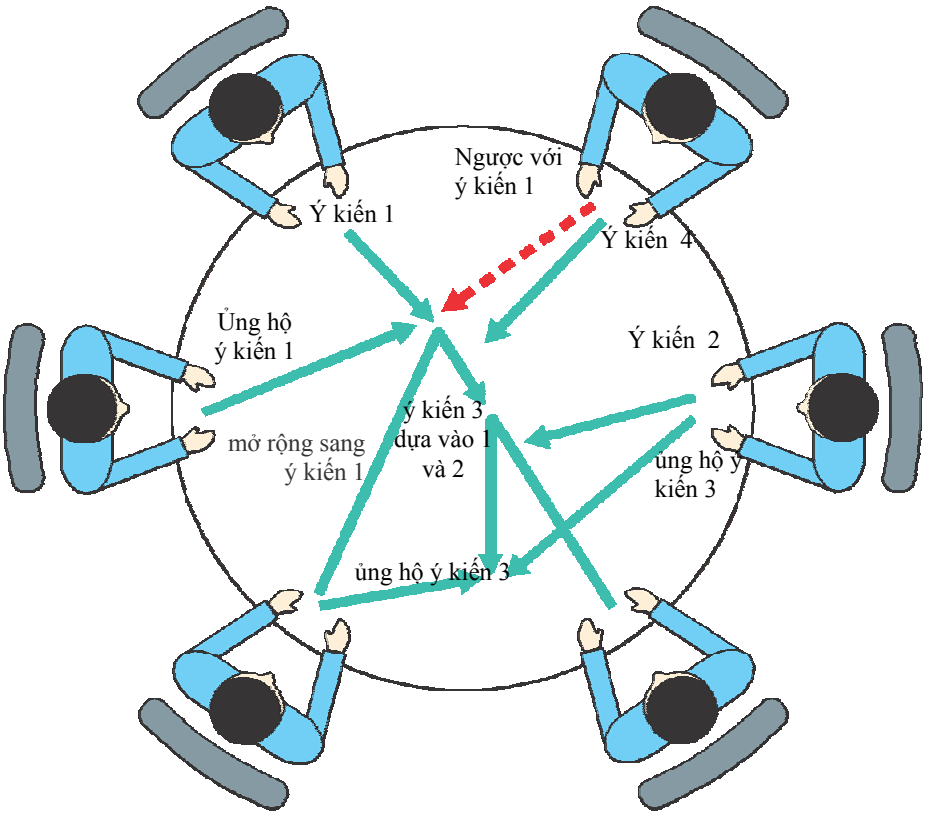
Nhiệm vụ 13 *Đề xuất các lựa chọn SXSH-SDNLHQ*

Đề xuất các lựa chọn SXSH-SDNLHQ là một quá trình sáng tạo. Giống như phân tích nguyên nhân, cách tốt nhất là thực hiện nhiệm vụ này thông qua đội SXSH-SDNLHQ với sự cộng tác với những nhân viên khác có liên quan trong công ty. Tham gia cùng các đồng nghiệp trong hoạt động này sẽ giúp họ có cảm giác làm chủ các lựa chọn được đề xuất và có được những hiểu biết cặn kẽ vì sao một lựa chọn cụ thể nào đó được đề xuất thực hiện.

Các lựa chọn được tìm ra thông qua huy động trí tuệ tập thể - đây là một phương pháp phổ biến được sử dụng để tìm ra ý tưởng. Đối mặt với một vấn đề cụ thể, đội và nhân viên có liên quan của công ty phải suy nghĩ để tìm ra cách giải quyết - họ phải đặt câu hỏi 'Làm thế nào?', chẳng hạn 'Làm thế nào để chúng ta giải quyết vấn đề này một cách hiệu quả?'. Phân tích nguyên nhân được mô tả ở trên (trong đó câu hỏi được đặt ra là 'Tại sao?') sẽ tạo khung cơ sở để thảo luận lấy ý kiến.

Trong các buổi thảo luận lấy ý kiến, một người sẽ đưa ra một ý kiến mà có thể được ủng hộ và/hoặc phát triển tiếp bởi những người khác. Thảo luận sâu hơn sẽ làm xuất hiện những ý kiến ủng hộ và/hoặc phản đối mới và mang tính sáng tạo, mở đường cho việc tìm ra các lựa chọn SXSH-SDNLHQ. Quá trình được minh họa ở Hình 1 .9. Ví dụ các lựa chọn được đề xuất sẽ được thể hiện ở Bảng hoàn chỉnh số 13 của Ví dụ xuyên suốt.

Hình 1.9: Phát triển giải pháp qua thảo luận lấy ý kiến



Các giải pháp SXSH-SDNLHQ có thể là một trong những loại sau:

- Quản lý nội vi: bao gồm cải tiến phương pháp và thực hành công việc, bảo dưỡng thiết bị đúng cách, v.v... Quản lý nội vi tốt có thể mang lại lợi nhuận đáng kể trong tiết kiệm nguồn lực. Những giải pháp thuộc loại này thường có chi phí thấp và mang lại lợi nhuận từ thấp tới trung bình.
- Hoạt động quản lý và nhân sự: hoạt động quản lý và nhân sự bao gồm giám sát hiệu quả, đào tạo nhân viên, nâng cao kỹ năng của công nhân vận hành, và các biện pháp khích lệ và khen thưởng để khuyến khích nhân viên liên tục cố gắng giảm thiểu lãng phí nguyên vật liệu và năng lượng và giảm phát thải. Những giải pháp loại này thường có chi phí thấp và mang lại lợi nhuận từ trung bình tới cao.
- Tối ưu hoá quy trình: tối ưu hoá quy trình liên quan đến việc hợp lý hóa chuỗi quy trình, kết hợp hoặc điều chỉnh các công đoạn trong quy trình để tiết kiệm nguyên vật liệu, năng lượng và thời gian, và cải thiện hiệu suất quy trình. Ví dụ, một vài công đoạn giặt có thể là không cần thiết nếu thay đổi nguyên liệu hoặc đặc điểm của sản phẩm.
- Công nghệ mới: công nghệ mới thường tiết kiệm tài nguyên và giúp giảm lãng phí năng lượng và nguyên vật liệu đồng thời tăng năng suất. Những giải pháp này thường cần đầu tư lớn nhưng cũng có khả năng đem lại lợi nhuận cao. Cải tiến thiết kế thiết bị cũng là một giải pháp khác. Giải pháp này cần ít vốn hơn mà vẫn có thể đem lại lợi nhuận cao.

CP-EE



snapshot

Một ví dụ đơn giản về quản lý tốt nội vi trong công đoạn nhuộm là định kỳ lau sàn và làm sạch máy móc khỏi bụi bẩn, dầu mỡ, gỉ… Thực hiện như vậy sẽ giúp giảm khả năng vô tình làm bẩn vải và như vậy giảm được sự cần thiết phải giặt thêm.

- Thay đổi nguyên vật liệu: có thể là một giải pháp tốt cho cả nguyên liệu chính và nguyên liệu phụ trợ xét về chi phí, hiệu quả quy trình hoặc giảm tính nguy hại liên quan đến vấn đề an toàn và sức khỏe. Việc thay đổi nguyên liệu là cần thiết nếu nguyên liệu khó kiếm hoặc trở nên đắt tiền, hoặc không là đối tượng của các quy định phát luật mới về môi trường và an toàn-sức khỏe. Ở những nơi nguyên liệu được thay đổi, cần kiểm tra sự phù hợp của nguyên liệu mới xét về lợi ích kinh tế và môi trường, nồng độ tối ưu, chất lượng sản phẩm, năng suất, và điều kiện làm việc được cải tiến. Một ví dụ về thay đổi nguyên liệu là thay thuốc nhuộm hóa học bằng thuốc nhuộm nguồn gốc tự nhiên. Ở những nơi năng lượng là mối quan tâm thì có thể đánh giá việc sử dụng các nguồn năng lượng sạch hơn/tái tạo. Sử dụng các nguồn năng lượng ngoài truyền thống và tái tạolà rất có lợi vì các dạng năng lượng này mang lại lợi ích ở quy mô toàn cầu về giảm thiểu phát thải khí nhà kính (GHG).
- Thiết kế sản phẩm mới: thay đổi thiết kế sản phẩm có ảnh hưởng tới "các giai đoạn trước" và “các giai đoạn sau” của vòng đời sản phẩm. Ví dụ: Thiết kế lại một sản phẩm có thể giảm lượng hoặc độc tính của nguyên liệu trong sản phẩm; giảm sử dụng năng lượng, nước và các vật liệu khác trong quá trình sử dụng sản phẩm; giảm yêu cầu đóng gói; hoặc tăng khả năng 'tái sử dụng‘ của những bộ phận đã sử dụng. Lợi ích của việc này còn bao gồm giảm tiêu thụ tài nguyên thiên nhiên, tăng năng suất, và giảm rủi ro môi trường. Thiết kế lại sản phẩm cũng có thể giúp thiết lập thị trường mới hoặc mở rộng thị trường hiện có. Tuy nhiên, đây là một quyết định về chiến lược kinh doanh quan trọng, và có thể cần có một số nghiên cứu khả thi và khảo sát thị trường, đặc biệt nếu như chuỗi cung cấp sản phẩm đã được thiết lập và phức tạp.
- Tuần hoàn sản phẩm phụ hữu ích, nguyên liệu và năng lượng: các cơ hội SXSH-SDNLHQ thuộc loại này đề xuất việc tận thu chất thải (dưới dạng sản phẩm phụ từ quy trình hoặc là nguyên vật liệu) có thể ứng dụng hữu ích trong hoặc ngoài công ty. Do chất thải hoặc sản phẩm phụ được tạo ra là lẽ đương nhiên nên các cơ hội loại này có thể tạo thêm thu nhập mà không cần cố gắng nhiều.

CP-EE



snapshot

Trong xưởng dệt nhuộm, thay vì xả nước lạnh giặt cuối, người ta có thể thu lại nước này và chứa trong bể ngầm dưới đất, điều chỉnh độ pH của nước và sau đó lọc để tái sử dụng trong các công đoạn giặt tiếp theo. Những giải pháp này thường có chi phí từ thấp đến trung bình và mang lại lợi nhuận từ trung bình đến cao.

CP-EE



snapshot

Một cơ sở gia công hàng dệt ở Thái Lan dùng sunfua natri và dicromat axit hóa làm chất phụ gia cho thuốc nhuộm lưu huỳnh đen. Tuy nhiên đây là những chất độc và nguy hại và để lại những chất nguy hiểm trên vải đã hoàn tất, đồng thời sinh ra các dòng thải khó xử lý và gây hại cho môi trường. Nghiên cứu SXSH-SDNLHQ thực hiện tại đây đã chỉ ra rằng có thể thay thế cả hai chất này một cách an toàn mà không chất lượng vải kém đi, do đó loại trừ được những ảnh hưởng bất lợi tới môi trường và sức khỏe. Có thể thay thế sunfua natri bằng glucoza hoặc dextroza và dicromate axit hóa bằng sodium perborate hoặc ammonium persulphate.

- Tuần hoàn, tái sử dụng tại chỗ: tuần hoàn, tái sử dụng tại chỗ là sử dụng lại năng lượng hoặc vật liệu thải cho quy trình ban đầu hoặc sử dụng chúng làm nguyên liệu đầu vào cho một quy trình khác. Tuy nhiên, cần ghi nhớ rằng tốt hơn hết vẫn là không phát sinh chất thải ngay từ đầu, thay vì làm phát sinh và sau đó tuần hoàn, thu hồi hoặc tái sử dụng. Do đó chỉ nên cân nhắc loại cơ hội này khi đã kiểm tra tất cả các dạng cơ hội khác có tính ngăn chặn việc phát sinh chất thải. Cũng cần nhớ rằng một vài cơ hội SXSH-SDNLHQ có thể cần những thay đổi lớn trong quy trình hoặc thiết bị hoặc sản phẩm Vì vậy, mặc dù những cơ hội này có thể giảm đáng kể việc phát sinh chất thải hoặc tăng hiệu suất thì thường cũng cần được đầu tư đáng kể.

Cuối cùng, điều quan trọng cần nhớ là một số cơ hội có thể cần đến phòng thí nghiệm, xếp hạng theo định mức hoặc nghiên cứu thí điểm để đảm bảo chất lượng sản phẩm khi đưa vào áp dụng những cơ hội này và được thị trường chấp nhận.

Chúng tôi kết thúc phần này bằng cách kết hợp ví dụ của chúng tôi về phân tích nguyên nhân dùng sơ đồ xương cá với việc xác định những cơ hội SXSH-SDNLHQ tiềm ẩn. Điều này được thể hiện ở Bảng 1.1.



Một ví dụ phổ biến gặp ở rất nhiều công ty là thu hồi nhiệt thông qua sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt. Các cơ hội này thường có chi phí ở mức trung bình và có thể mang về lợi ích từ trung bình tới cao.

Ví dụ Xuyên suốt: Nhiệm vụ 13

Bảng Hoàn chỉnh số 13: Các cơ hội SXSH-SDNLHQ

Bộ phận	Dòng thải	Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	GHK	OP	PO	RMS	NT	NPD	ORR	EM
Bãi than	Lượng than tổn thất	1	Lưu giữ than ở sàn lát gạch/ xi măng								
		2	Tối ưu hóa chiều cao của ống khói và chiều rộng của đống than								
		3	Dựa trên cơ sở "vào trước ra trước" trong sử dụng than								
		4	Xây nhà kho để than								
		5	Tối ưu hoá việc sử dụng nước phun ẩm than nhờ sử dụng vòi phun/xịt hiệu quả								
		6	Thu mua than chất lượng tốt hơn từ các nguồn khác nhau								
		7	Lắp máy đập than cơ giới								
Mô tơ quạt hút và đẩy	Tổn thất điện năng	8	Lắp bộ truyền động vô cấp cho mô tơ quạt hút và đẩy								
Lò hơi	Tổn thất nhiệt do khói lò	9	Lắp van bướm kiểm soát lưu lượng khí								
		10	Lắp cảm biến đo O_2 trực tuyến								
		11	Lắp bộ thu hồi nhiệt thải								
		12	Lắp bộ phận gia nhiệt cho khí cấp nồi hơi dùng nhiệt thải								
		13	Bịt tất cả rò rỉ khí ở lò hơi								
	Than không cháy hết trong xỉ	14	Chuyển lò hơi hiện tại thành lò tầng sôi								
		15	Thay thế lò hơi hiện tại bằng lò tầng sôi								
		16	Tối ưu hóa kích thước than bằng cách nghiền và sàng phù hợp								
		17	Cải tiến ghi lò hiện tại bằng cách giảm khoảng cách giữa các thanh ghi								
		18	Tối ưu hóa quá trình cháy bằng cách sử dụng máy đốt lò								
	Tổn thất xả đáy	19	Lắp đặt thiết bị xử lý nước (RO)								
		20	Thay nước cấp lò hơi từ nước bể chứa bằng nước cấp thành phố								
		21	Lắp đồng hồ đo độ dẫn để kiểm tra chất lượng nước lò hơi và từ đó, tối ưu hoá tỷ lệ xả đáy								
		22	Tận thu hơi giãn áp từ xả đáy lò hơi								
		23	Tuần hoàn nước ngưng từ máy tách hơi khi có thể								
	Tổn thất do bức xạ nhiệt	24	Bảo ôn tất cả các vùng bị hư hại và không được bao bọc								
Phân phối hơi	Tổn thất do bức xạ nhiệt	25	Bảo ôn bích (125 bích)								
		26	Lắp bẫy hơi (nhiệt động) có công suất phù hợp với ống hơi chính với khoảng cách 25 m								

GHK: Quản lý nội vi tốt OP: Thực hiện quy trình PO: Tối ưu hóa quy trình RMS: Thay đổi nguyên vật liệu

NT: Công nghệ mới NPD: Thiết kế sản phẩm mới ORR: Tuần hoàn, tái sử dụng tại chỗ EM: Cải tiến thiết bị

Bảng 1.1: Kết hợp các vấn đề đã phân tích bằng sơ đồ xương cá với các cơ hội SXSH–SDNLHQ				
Hạng mục	**Nguyên nhân sơ cấp**	**Nguyên nhân thứ cấp**	**Cơ hội SXSH-SDNLHQ**	**Phân loại cơ hội SXSH-SDNLHQ**
Con người	**Thiếu giám sát**	Thiếu hướng dẫn công việc rõ ràng	Xây dựng hướng dẫn công việc thành các Quy trình vận hành chuẩn (SOPs). Yêu cầu các chuyên gia bên ngoài rà soát lại các SOPs. Giám sát chặt chẽ những cải tiến hoặc xác định những vấn đề cần giải quyết, nếu có, khi thực hiện SOP. Xây dựng hệ thống lưu trữ hồ sơ để giám sát việc tuân thủ SOP.	Quản lý và nhân sự
		Không được đào tạo đầy đủ	Tổ chức các chương trình đào tạo ở cấp độ phân xưởng cho công nhân và quản đốc.	Quản lý và nhân sự
Phương pháp	**Quy trình nhuộm không được tiến hành đúng cách**	Sử dụng quá nhiều muối	Cải tiến hướng dẫn và giám sát công nhân. Thiết kế lại công thức nhuộm bằng cách thay đổi thành phần và nguyên liệu chẳng hạn như sử dụng thuốc nhuộm có lượng muối thấp.	Quản lý và nhân sự tối ưu hoá quy trình, thay đổi nguyên vật liệu
		Quy trình không đúng khi định liều	Cải tiến hướng dẫn và giám sát công nhân.	Quản lý và nhân sự
Nguyên liệu	**Nguyên liệu đầu vào kém chất lượng**	Nhiều tạp chất trong thuốc nhuộm	Yêu cầu các cơ quan độc lập kiểm tra độ tinh khiết của thuốc nhuộm với một số mẫu có ánh màu thường được sử dụng; nếu cần thiết hãy thay đổi nhà cung cấp.	Thay đổi nguyên vật liệu
		Chất phụ gia hết hạn sử dụng	Tăng cường kiểm tra ở đơn vị nhận hàng. Kiểm tra nhãn trên vỏ hộp, hệ thống lưu kho và cung ứng.	Quản lý và nhân sự
		Lưu kho vải không	Đảm bảo các kho chứa phù hợp với các nguyên liệu đã được nấu/tẩy trắng. ví dụ đặt lên các khối gỗ hoặc bọc lại để tránh	Quản lý và nhân sự, quản lý nội vi
		Chất lượng nước kém	Phân tích nước để xác định độ cứng , tổng lượng chất rắn hoà tan, độ pH và hàm lượng sắt, mangan, v.v.. và so sánh các mức đo được với các tiêu chuẩn khuyến nghị. Xử lý nước để đảm bảo các thông số nằm trong phạm vi các tiêu chuẩn khuyến nghị.	Thay đổi nguyên liệu thô:
Năng lượng và thiết bị năng lượng	**Kiểm soát quy trình kém dẫn tới kết quả không đồng nhất**	Không duy trì được nhiệt độ tối ưu của dịch nhuộm	Kiểm tra vị trí dẫn hơi vào và áp suất hơi để đảm bảo rằng nhiệt độ là tối ưu. Đọc nhiệt độ của dịch nhuộm trước và sau khi thực hiện thay đổi cần thiết.	Tối ưu hóa quy trình, công nghệ mới
		Vải và thuốc nhuộm tiếp xúc không tốt	Tìm hiểu thay đổi từ máy nhuộm winch sang máy nhuộm jet kín vận hành ở áp suất cao và làm cho vải tiếp xúc với thuốc nhuộm tốt hơn.	Thiết bị mới

Nhiệm vụ 14 *Sàng lọc các cơ hội SXSH-SDNLHQ*

Sàng lọc sơ bộ các cơ hội

Nên tiến hành sàng lọc sơ bộ các cơ hội SXSH-SDNLHQ để quyết định những giải pháp ưu tiên thực hiện. Quá trình sàng lọc sẽ chia các cơ hội thành hai hạng mục:

• Các cơ hội có thể thực hiện ngay

Các cơ hội đơn giản rõ ràng có thể được thực hiện ngay. Nhìn chung, các quản lý nội vi (chẳng hạn bịt kín rò rỉ và tránh chảy tràn) hoặc tối ưu hoá quy trình đơn giản (chẳng hạn kiểm soát khí dư trong quá trình cháy) sẽ nằm trong mục này. Không cần phân tích khả thi chi tiết cho những cơ hội này. Hơn nữa, việc thực hiện ngay các cơ hội này sẽ mang lại lợi ích thực tế và rõ ràng trong thời gian ngắn giúp làm tăng sự tin tưởng của ban lãnh đạo vào quá trình đánh giá SXSH-SDNLHQ.

• Các cơ hội cần phân tích thêm

Đối với một số cơ hội phức tạp hơn về kỹ thuật và/hoặc kinh tế, cần phải kiểm tra tính khả thi về môi trường, kinh tế và kỹ thuật của các giải pháp này để có thể đưa ra quyết định. Hầu hết các cơ hội cải tiến quản lý, thay đổi nguyên liệu thô, thay thiết bị hoặc công nghệ đều nằm trong mục này.

Các cơ hội cần thu thập thêm thông tin hoặc khó thực hiện (chẳng hạn vì lý do chi phí cao hoặc thiếu công nghệ) có thể xem xét và quyết định sau. Bảng Hoàn chỉnh số 14 ở trang tiếp theo trình bày cách thực hiện sàng lọc trong thực tế.

Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 14

Bảng hoàn chỉnh số 14: Sàng lọc các giải pháp SXSH-SDNLHQ

Số tham chiếu của cơ hội SXSH-SDNLHQ	Thực hiện ngay	Cần phân tích thêm	Xem xét sau
1		✓	
2	✓		
3	✓		
4			✓
5		✓	
6			✓
7			✓
8		✓	
9		✓	
10		✓	
11		✓	
12		✓	
13	✓		
14			✓
15		✓	
16	✓		
17		✓	
18			✓
19		✓	
20		✓	
21	✓		
22			✓
23		✓	
24	✓		
25	✓		
26		✓	

BƯỚC 4 Phân tích tính khả thi

- **Đánh giá về kỹ thuật, kinh tế và môi trường**
- **Chọn các giải pháp khả thi**

Nhiệm vụ 15 Đánh giá về kỹ thuật, kinh tế và môi trường

Sàng lọc chi tiết các cơ hội

Ở nhiệm vụ này các cơ hội sẽ được phân tích chi tiết để xác định xem cơ hội nào khả thi về mặt kỹ thuật và đảm bảo cả về lợi ích môi trường và kinh tế khi thực hiện. Những khía cạnh phân tích được mô tả dưới đây.

Đánh giá về kỹ thuật

Đánh giá kỹ thuật nên bao hàm những khía cạnh sau (cũng có thể xem ở Bảng hoàn chỉnh số 15a):

- *Tiêu thụ nguyên liệu và năng lượng:* Nên lập cân bằng VL&NL cho mỗi giải pháp trước và sau thực hiện để định lượng năng lượng và nguyên liệu tiết kiệm có thể đạt được.
- *Chất lượng sản phẩm/sản phẩm phụ:* nên đánh giá chất lượng sản phẩm trước và sau khi thực hiện giải pháp.
- *Đạt yêu cầu về chất lượng ngay lần đầu (RFT):* phải ước tính về những cải tiến về RTF có thể đạt được nhờ thực hiện giải pháp.

Việc kiểm tra các khía cạnh sau là rất quan trọng khi xem xét tính khả thi kỹ thuật:

- *Yêu cầu nhân lực:* Nên quyết định xem các cơ hội có thể được thực hiện bởi nhân viên của công ty hay bởi các chuyên gia bên ngoài hoặc kết hợp với các tổ chức đối tác hay không?
- *Rủi ro khi thực hiện cơ hội:* một vài cơ hội có thể chưa được chứng minh đầy đủ và cần thí nghiệm thêm ở quy mô phòng thí nghiệm hoặc nghiên cứu thí điểm để đánh giá kết quả trước khi thực hiện trên quy mô rộng. Khi một cơ hội SXSH-SDNL ảnh hưởng tới các quy trình sản xuất chính hoặc tính năng của sản phẩm thì sẽ có thể ảnh hưởng tới kinh doanh nếu không đạt được hiệu quả như dự kiến.
- *Khả năng dễ thực hiện*: khả năng dễ thực hiện của một cơ hội SXSH-SDNLHQ phụ thuộc vào cách bố trí quy trình sản xuất và các hoạt động phụ trợ (chẳng hạn đường cấp hơi, đường cấp nước, đường cấp khí trơ, v.v..); không gian nhà xưởng có sẵn; yêu cầu bảo dưỡng; yêu cầu đào tạo; v.v... Hơn nữa, khi các cơ hội SXSH-SDNLHQ đòi hỏi phải triển khai trên các công đoạn sản xuất chính thì thời gian triển khai là vấn đề then chốt. Nếu bắt buộc phải thực hiện những thay đổi lớn hoặc làm gián đoạn sản xuất thì cần phải tính đến mọi tổn thất trong sản xuất khi phân tích tính kinh tế của giải pháp.

- *Thời gian triển khai:* phải cân nhắc thời gian triển khai một cơ hội SXSH-SDNLHQ với các việc thu mua, lắp đặt, hay đưa thiết bị hoặc nguyên liệu vào hoạt động. Cũng cần xem xét thời gian ngưng hoạt động cần thiết để thực hiện công việc này.
- *Tương tác với các cơ hội khác:* một cơ hội SXSH-SDNLHQ cụ thể có thể được liên kết triển khai cùng với các cơ hội khác; đội cần quyết định xem nên triển khai cơ hội đó riêng rẽ hay kết hợp với các cơ hội khác.

Đánh giá về môi trường

Bất cứ khi nào có thể, đội cần tiến hành đánh giá về mặt môi trường của một cơ hội nên xem xét đến ảnh hưởng của cơ hội đó tới toàn bộ vòng đời của sản phẩm hoặc dịch vụ. Tuy nhiên, trên thực tế, việc đánh giá thường chỉ giới hạn trong tiềm năng cải thiện môi trường tại chỗ và khu vực xung quanh (lân cận).

Đánh giá lợi ích môi trường của mỗi cơ hội nên ước tính các yếu tố sau:

- Giảm lượng phát sinh chất thải hoặc khí thải.
- Giảm thiểu phát thải khí nhà kính (GHG).
- Giảm phát sinh khí thải hoặc chất thải độc hại hoặc không thể phân hủy sinh học.
- Giảm tiêu thụ các dạng tài nguyên thiên nhiên không tái tạo, chẳng hạn như nhiên liệu hóa thạch.
- Giảm độ ồn.
- Giảm mùi khó chịu (bằng cách bỏ đi chất gây mùi).
- Giảm mức rủi ro tại chỗ (từ quan điểm về an toàn quy trình vận hành).
- Giảm thải những chất gây ô nhiễm nghiêm trọng ở quy mô toàn cầu, chẳng hạn chất làm thủng tầng ozon, chất gây ô nhiễm bền vững v.v..

Bảng hoàn chỉnh số 15b cho ví dụ thực tiễn về đánh giá môi trường.

Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 15

Bảng hoàn chỉnh số 15a: Phân tích tính khả thi về kỹ thuật

Số tham chiếu	Yêu cầu kỹ thuật					Tác động (+/0/-)				
	Yêu cầu thiết bị	Dụng cụ hoặc phụ liệu	Nhân lực	Sẵn có về không gian	Sẵn có về công nghệ	Tỷ lệ SX	Chất lượng sản xuất	Linh hoạt trong vận hành	Bảo dưỡng	An toàn
1	Chuẩn bị mặt bằng	-	-	-	-	0	0	+	+	+
5	Vòi phun nước hiệu quả	-	-	-	Có	0	+	+	-	+
8	Bộ truyền động vô cấp	-	-	Có	Có	0	+	+	-	+
9	Van bướm	-	-	Có	Có	0	+	+	-	+
10	Bộ cảm biến O_2	Phụ tùng điện	-	Có	Có	+	+	+	0	+
11	Thiết bị tiết kiệm năng lượng	-	-	Có	Có	+	+	+	-	+
12	Thiết bị sấy khí sơ bộ	-	-	Có	Có	+	+	+	-	+
15	Lò hơi tầng sôi (FBC)	Trạm xử lý nước	-	Có	Có	+	+	0	-	+
17	Điều chỉnh ghi lò hiện tại	-	-			+	+	0	0	+
19	Thiết bị thẩm thấu ngược	-	-	Có	Có	0	+	0	+	+
20	Dùng nước cấp thành phố thay cho nước ở bể chứa	-	-			0	+	+	+	+
23	Thu hồi nước ngưng	Hệ thống ống dẫn	-			+	0	+	-	0
26	Bẫy hơi nhiệt động	-	-	Có	Có	+	+	0	-	+

Bảng hoàn chỉnh số 15b: Phân tích khía cạnh môi trường

Số tham chiếu	**Tác động (+/0/-)**							
	Không khí			Nước			Chất thải rắn	Tổng tác động*
	khí thải có GHG	Hạt lơ lửng	khác	chất hữu cơ (COD)	Tổng chất rắn	khác		
1	-	-	-	-	-	-	Tài nguyên được bảo toàn	L
5	-	Giảm	-	-	-	Bảo toàn nước	-	L
8	Giảm	-	-	-	-	-	-	L
9	Giảm	-	-	-	-	-	-	L
10	Giảm	Giảm	-	-	-	-	-	M
11	Giảm	Giảm	-	-	-	-	-	M
12	Giảm	Giảm	-	-	-	-	-	M
15	Giảm	Giảm	-	-	-	-	-	H
17	Giảm	-	-	-	-	-	Giảm	L
19	Giảm	-	-	-	-	-	-	M
20	Giảm	-	-	-	-	-	-	M
23	Giảm	Giảm	-	-	-	Bảo toàn nước	Giảm	H
26	Giảm	-	-	-	-	Bảo toàn nước	-	L

* H = nặng M = trung bình L = nhẹ N = không đáng kể

… Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 15

Bảng hoàn chỉnh số 15c: Phân tích khả thi về kinh tế

Số tham chiếu	Đầu tư (US$)	Tiết kiệm hàng năm (US$)	Thời gian hoàn vốn
1	1 063,8	3 191,5	4 tháng
5	425,5	NQ†	-
8,9	7 446,8	6 382,9	10 tháng
10	1 063,8	NQ†	-
11,12	17 021,2	26 595,7	8 tháng
15	170 212,7	143 404,2	15 tháng
17	1 063,8	NQ†	-
19	2 127,6	NQ†	-
20	Không	11 489,36	Ngay lập tức
23	6 382,9	4 255,3	18 tháng
26	851,0	NQ	-
	204 042	**196 318,96**	

† NQ = không tính được

Đánh giá về kinh tế

Cần phải đánh giá lợi ích kinh tế của việc giảm phát sinh chất thải và tiêu thụ tài nguyên mà mỗi cơ hội có thể mang lại (Xem Bảng hoàn chỉnh số 15c). Phải ước tính những tiết kiệm có thể thấy ngay khi mua nguyên liệu và nhiên liệu, chi phí xử lý và thải bỏ giảm được, chi phí do dòng thải và nguyên liệu mang theo (được xác định trong cân bằng VL&NL).

Tuy nhiên, đội cũng phải ước tính những lợi ích tài chính kém hữu hình hơn như số ngày nghỉ ốm của công nhân giảm hoặc năng suất của công nhân tăng; chi phí nhân sự thấp hơn nhờ giảm gánh nặng quản lý đặc biệt và trách nhiệm báo cáo về nguyên liệu, chất thải và chất ô nhiễm nguy hại; giảm nhân công và trách nhiệm môi trường; và lợi ích tiềm ẩn từ việc bán chất thải dưới dạng sản phẩm phụ hoặc từ tín dụng cacbon v.v..

Kinh nghiệm cho thấy rằng mở rộng đánh giá tài chính tới các lợi ích kém hữu hình hơn thường rất hữu ích vì giúp thấy rõ hơn tính khả thi về mặt kinh tế của cơ hội SXSH-SDNLHQ. Phải ước tính chi phí kinh tế của mỗi cơ hội, xét về mặt đầu tư vào công nghệ hoặc thiết bị mới cũng như về mặt đào tạo và những chi phí khác liên quan đến việc thực hiện.

Lợi ích và chi phí được phân tích và tính toán bằng nhiều tiêu chí đánh giá khác nhau (chẳng hạn **Thời gian hoàn vốn, Giá trị hiện tại ròng (NPV) hoặc Tỉ suất hiệu quả nội bộ (IRR)**, v..v) Những thuật ngữ này được giải thích ở trang tiếp theo.

Thời gian hoàn vốn:

Thời gian hoàn vốn đơn giản được đánh giá từ kết quả so sánh tiết kiệm hàng năm thu được do thực hiện và đầu tư ban đầu. Tính toán này chỉ rõ thời gian cần thiết để bù lại đầu tư ban đầu. Chỉ số này được tính như sau: **Thời gian hoàn vốn (tính bằng năm) = (Vốn đầu tư/Tiết kiệm Ròng Hàng năm)**

NPV

Thời gian hoàn vốn đơn giản, nhìn chung, chỉ nên được coi như một đánh giá gần đúng do chỉ số này bỏ qua sự sụt giá của khoản đầu tư và giá trị thời gian của đồng tiền. Quyết định đầu tư thường chỉ dựa trên cơ sở thời gian hoàn vốn khi yêu cầu đầu tư thấp và/hoặc sinh lợi đủ cao đối với thời gian hoàn vốn dưới hai năm.

Nếu không đạt được các điều kiện này, nên xem xét tới NPV hoặc IRR. Những chỉ số này có tính tới giá trị thời gian của dòng tiền vào và dòng tiền ra trong suốt chu trình có ích của vốn đầu tư. Loại đánh giá kinh tế này yêu cầu thông tin về:

- Chi phí vốn liên quan đến bất kỳ đầu tư nào được yêu cầu.
- Doanh thu tịnh, được tính bằng chênh lệch của tổng doanh thu (có thể cao hơn lúc chưa thực hiện giải pháp) và chi phí hoạt động (thông thường thấp hơn sau khi thực hiện giải pháp).
- Lãi suất và khấu hao cho phép tính toán giá trị hiện tại.

NPV có thể được tính theo công thức sau:

$$NPV = -(CF_0) + \sum_{i=0}^{i=n} \frac{Net\ Cashflow_i}{(1+r)^i}$$

trong đó, *CF0* = dòng chi phí trong năm đầu tiên (vốn đầu tư)
r = chi phí cơ hội của khoản đầu tư (đối với tỷ lệ 10%, 'r' có thể bằng 0,1*)*
n = chu trình có ích của vốn đầu tư tính bằng năm

Khoản đầu tư có lợi về mặt tài chính sẽ có NPV lớn hơn 0. Một chỉ số khác được sử dụng khá phổ biến cùng với NPV là Chỉ số Lợi nhuận (PI). PI là tỷ lệ của giá trị hiện tại của tổng dòng doanh thu trừ đi giá trị hiện tại của tổng dòng chi phí. Đối với vốn đầu tư có lợi về mặt tài chính thì PI phải lớn hơn 1.

IRR

IRR là tỷ suất hiệu quả cần thiết của một khoản đầu tư để đảm bảo rằng trong suốt chu trình đầu tư, dòng tiền thực (tức là doanh thu trừ đi chi phí) bằng 0. Nói cách khác, IRR là giá trị 'r' làm cho NPV bằng 0. Chỉ số này có thể được tính bằng:

$$NPV = -(CF_0) + \sum_{i=0}^{i=n} \frac{Net\ Cashflow_i}{(1+r)^i} = 0$$

Phương pháp tính ở đây là giả định giá trị 'r', rồi sau đó nội suy. Tiếp theo sẽ so sánh IRR thu được với lãi suất cho vay trên thị trường. Thông thường, nếu IRR thấp hơn lãi suất cho vay trên thị trường thì vốn đầu tư sẽ bị coi như không có lợi về mặt tài chính. Bảng hoàn chỉnh số 15c thể hiện một số dữ liệu thực tiễn về phân tích khả thi kinh tế.

Nhiệm vụ 16 *Lựa chọn cơ hội khả thi*

Các phần đánh giá được mô tả ở trên giúp loại bỏ các cơ hội không khả thi. Các cơ hội còn lại bây giờ cần được sắp xếp ưu tiên và một số trong đó sẽ được chọn để thực hiện.

Sắp xếp ưu tiên các cơ hội SXSH-SDNLHQ

Trong hầu hết các trường hợp, phân tích tính khả thi sẽ cho thấy các cơ hội khác nhau có các mức độ khả thi khác nhau về kỹ thuật, kinh tế và môi trường. Vì thông thường các công ty không thể thực hiện cùng lúc tất cả các cơ hội nên đội sẽ phải chọn ưu tiên. Cần có một khung đánh giá để trợ giúp việc sắp xếp ưu tiên. Phương pháp cộng điểm có trọng số là một cách tham khảo khi thực hiện nhiệm vụ này (xem Bảng hoàn chỉnh số 16).

Khi áp dụng phương pháp này, cần gán một trọng số cho mỗi khía cạnh của phân tích khả thi (kỹ thuật, kinh tế và môi trường). Đội có thể quyết định về trọng số thông qua một buổi họp lấy ý kiến có sự tham gia của ban quản lý cao nhất. Trọng số sẽ khác nhau ở mỗi công ty tuỳ thuộc vào năng lực kỹ thuật, điều kiện tài chính, sự nhạy cảm môi trường, v.v... Chẳng hạn, một công ty nhỏ, có thế mạnh về tài chính và đang phải đối mặt với áp lực môi trường đáng kể sẽ có thể quyết định lấy trọng số lớn nhất cho ảnh hưởng tới môi trường (ví dụ 50%), trọng số nhỏ hơn cho tính khả thi về kỹ thuật (ví dụ 30%) và nhỏ nhất cho tính khả thi về kinh tế (ví dụ 20% còn lại). Điều này thể hiện rằng công ty chú trọng nhất vào giảm tải lượng ô nhiễm nhưng thiếu khả năng để đảm nhiệm các giải pháp phức tạp về kỹ thuật.

Khi trọng số đã được quyết định, đội sẽ cho điểm đối với từng yếu tố khả thi của từng cơ hội để đánh giá hiệu quả tương đối của mỗi cơ hội đó. Chẳng hạn, tính khả thi về kinh tế có thể được đánh giá dựa trên thời gian hoàn vốn, NPV hoặc IRR. Ảnh hưởng tới môi trường có thể được đánh giá dựa theo số phần trăm giảm tải lượng ô nhiễm. Tính khả thi về mặt kỹ thuật có thể được đánh giá dựa theo độ phức tạp về kỹ thuật, yêu cầu về công nghệ và thiết bị mới, hoặc yêu cầu về kỹ năng kỹ thuật bổ sung v.v...

Điểm được cho trong thang từ 0 tới 10, điểm thấp nghĩa là hiệu quả kém. Chẳng hạn, nếu hai giải pháp lần lượt có IRR là 15% và 33% thì có thể cho điểm lần lượt là 8 và 5 đối với tính khả thi về kinh tế.

Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 16

Bảng 16: Lựa chọn giải pháp SXSH-SDNKHQ để thực hiện

Số tham chiếu	Cơ hội	Khả thi kỹ thuật	Tác động môi trường	Khả thi kinh tế	Tổng	Xếp hạng
Trọng số (%)		30	25	45	10	
1	Chứa than trên sàn lát gạch/bê tông	7	5	5	5,6	3
5	Tối ưu hoá việc sử dụng nước phun ẩm than nhờ sử dụng vòi phun/xịt hiệu quả	5	7	5	5,5	4
8	Lắp bộ truyền động vô cấp cho mô tơ quạt hút và đẩy	7	2	6	5,3	5
9	Lắp van bướm kiểm soát lưu lượng khí	7	4	6	5,8	2
10	Lắp cảm biến đo O_2 trực tuyến	3	5	5	4,4	7
11	Lắp bộ thu hồi nhiệt thải	3	3	4	3,45	10
12	Lắp bộ phận gia nhiệt cho khí cấp nồi hơi dùng nhiệt thải	2	3	4	3,15	11
15	Thay thế lò hơi hiện tại bằng lò tầng sôi	2	5	2	2,75	12
17	Cải tiến ghi lò hiện tại bằng cách giảm khoảng cách giữa các thanh ghi	6	5	5	4,25	8
19	Lắp đặt thiết bị xử lý nước (RO)	2	3	3	2,7	13
20	Thay nước cấp lò hơi từ nước bể chứa bằng nước cấp thành phố	8	8	9	8,45	1
23	Tuần hoàn nước ngưng từ máy tách hơi khi có thể	5	4	6	5,2	6
26	Lắp bẫy hơi (nhiệt động) có công suất phù hợp với ống hơi chính với khoảng cách 25m	3	3	5	3,9	9

Tổng điểm đã tính trọng số là một chỉ số đối với mỗi cơ hội và có thể được sử dụng làm cơ sở để xếp hạng ưu tiên thực hiện cho các cơ hội SXSH-SDNLHQ. Mục đích không phải là xác định mức độ ưu tiên cho từng cơ hội một cách riêng rẽ mà còn để nhóm các cơ hội vào mỗi hạng mục, chẳng hạn 'ưu tiên số 1', 'ưu tiên trung bình' và 'ít ưu tiên'. Xác định mức ưu tiên theo cách này tạo cơ sở để chuẩn bị kế hoạch thực hiện.

BƯỚC 5 Thực hiện và Liên tục

- **Chuẩn bị kế hoạch thực hiện SXSH-SDNLHQ**
- **Duy trì đánh giá SXSH-SDNLHQ**

Nhiệm vụ 17 Chuẩn bị kế hoạch thực hiện SXSH-SDNLHQ

Một bản kế hoạch thực hiện SXSH-SDNLHQ hoàn chỉnh sẽ chỉ ra được cách tổ chức các dự án để thực hiện các giải pháp cũng như nguồn vốn và nguồn nhân lực cần phải huy động và các yếu tố hậu cần đi kèm. Đào tạo, giám sát và thành lập hệ thống quản lý như EMS cũng là các cấu phần quan trọng của kế hoạch thực hiện (xem Bảng hoàn chỉnh số 17).

Kế hoạch thực hiện cần định rõ khung thời gian, nhiệm vụ và trách nhiệm , bao gồm việc:

- đặt ưu tiên thực hiện các giải pháp theo nguồn lực sẵn có;
- chuẩn bị thông số kỹ thuật cần thiết; chuẩn bị mặt bằng; chuẩn bị hồ sơ thầu; nộp danh sách sơ lọc; v.v...
- phân bổ nhiệm vụ và vạch ra lịch giám sát và rà soát.

Đội SXSH-SDNLHQ nên đặt ưu tiên hàng đầu cho các giải pháp có chi phí thấp, dễ thực hiện và/hoặc làm tiền đề để thực hiện các giải pháp khác. Tiếp theo là các giải pháp cần thêm vốn đầu tư, cần thử nghiệm thêm ở phòng thí nghiệm hoặc thí điểm, hoặc bắt buộc phải làm gián đoạn kế hoạch sản xuất.

Các giải pháp thường được thực hiện trong khi hoặc ngay sau khi nghiên cứu SXSH-SDNLHQ. Trong trường hợp đó, thực tế của việc tiến hành SXSH-SDNLHQ theo phương pháp luận này sẽ làm mẫu để các giải pháp khác tuân theo.

Nhiệm vụ 18 Duy trì đánh giá SXSH-SDNLHQ

Việc áp dụng các giải pháp SXSH-SDNLHQ và thực hiện các giải pháp SXSH thường yêu cầu có những thay đổi về tổ chức và hệ thống quản lý của công ty.

Những khía cạnh chính có thể cần thay đổi là: sự kết hợp kiến thức kỹ thuật mới; hiểu biết về các phương pháp thực hành mới; soát xét lại quy trình; lắp đặt và vận hành thiết bị mới; hoặc thay đổi phương thức đóng gói và tiếp thị sản phẩm/sản phẩm phụ. Thay đổi bao gồm cả lịch bảo dưỡng phòng ngừa, phân loại chất thải và hoạt động tái chế v.v... Do vậy, cần lồng ghép khái niệm SXSH vào hệ thống quản lý của công ty để đảm bảo rằng SXSH-SDNLHQ được thực hiện như một hoạt động thường xuyên.

Ví dụ xuyên suốt: Nhiệm vụ 17

Bảng 17: Kế hoạch thực hiện các giải pháp SXSH-SDNLHQ

Số GP	Tên giải pháp SXSH-SDNLHQ đã lựa chọn	Phân loại (S/M/L)	Ngày bắt đầuđề xuất	Người chịu trách nhiệm
1	Lưu giữ than ở sàn lát gạch/ xi măng	S	23-9-2002	Nikun Nanavati Kỹ sư bảo dưỡng
2	Tối ưu hóa chiều cao của ống khói và chiều rộng của đống than	S	30-9-2002	Nikun Nanavati Kỹ sư bảo dưỡng
3	Dựa trên cơ sở "vào trước ra trước" trong sử dụng than	S	23-9-2002	Nikun Nanavati Kỹ sư bảo dưỡng
5	Tối ưu hoá việc sử dụng nước phun ẩm than bằng vòi phun/xịt hiệu quả	S	7-10-2002	Nikun Nanavati Kỹ sư bảo dưỡng
8	Lắp bộ truyền động vô cấp cho mô tơ quạt hút và đẩy	M	3-4-2003	Bimal Kumar Chịu trách nhiệm vận hành
9	Lắp van bướm kiểm soát lưu lượng khí	S	14-10-2002	Bimal Kumar Chịu trách nhiệm vận hành
10	Lắp cảm biến đo O_2 trực tuyến	S	14-10-2002	Nikun Nanavati Kỹ sư bảo dưỡng
11	Lắp bộ thu hồi nhiệt thải	S	28-10-2002	Bimal Kumar Chịu trách nhiệm vận hành
12	Lắp bộ phận gia nhiệt cho khí cấp nồi hơi dùng nhiệt thải	S	4-11-2002	Bimal Kumar Chịu trách nhiệm vận hành
13	Bịt tất cả rò rỉ khí ở lò hơi	S	21-10-2002	Nikun Nanavati Kỹ sư bảo dưỡng
15	Chuyển lò hơi hiện tại thành lò tầng sôi	M	16-5-2003	Bimal Kumar Chịu trách nhiệm vận hành
16	Thay thế lò hơi hiện tại bằng lò tầng sôi	S	11-11-2002	Bimal Kumar Chịu trách nhiệm vận hành
17	Tối ưu hóa kích thước than bằng cách nghiền và sàng phù hợp	S	28-10-2002	Nikun Nanavati Kỹ sư bảo dưỡng
19	Lắp đặt thiết bị xử lý nước (RO)	M	3-4-2003	Bimal Kumar Chịu trách nhiệm vận hành
20	Thay nước cấp lò hơi từ nước bể chứa bằng nước cấp thành phố	S	18-11-2002	Bimal Kumar Chịu trách nhiệm vận hành
21	Lắp đồng hồ đo độ dẫn để kiểm tra chất lượng nước lò hơi và từ đó, tối ưu hoá tỷ lệ xả đáy	S	25-11-2002	Bimal Kumar Chịu trách nhiệm vận hành
23	Tuần hoàn nước ngưng từ máy tách hơi khi có thể	M	4-11-2002	Nikun Nanavati Kỹ sư bảo dưỡng
24	Bảo ôn tất cả các vùng bị hư hại và không được bao bọc	S	11-11-2002	Nikun Nanavati Kỹ sư bảo dưỡng
25	Bảo ôn bích (125 bích)	S	18-11-2002	Nikun Nanavati Kỹ sư bảo dưỡng
26	Lắp bẫy hơi (nhiệt động) có công suất phù hợp với ống hơi chính với khoảng cách 25 m	S	2-12-2002	Bimal Kumar Chịu trách nhiệm vận hành

S = nhỏ M = trung bình L = lớn

2.7 Phiếu công tác dành cho phương pháp luận đánh giá SXSH-SDNLHQ

Phần này có các bảng giúp các chuyên gia về SXSH-SDNLHQ tiến hành đánh giá SXSH-SDNLHQ.

Danh sách các phiếu công tác:

- Phiếu công tác 1: Ma trận SXSH-SDNLHQ
- Phiếu công tác 2: Danh sách nhân viên tham gia
- Phiếu công tác 3: Đội SXSH-SDNLHQ
- Phiếu công tác 4a: Thông tin chung về công ty
- Phiếu công tác 4b: Sơ đồ dòng theo phòng ban/bộ phận
- Phiếu công tác 4c: Số liệu chi tiết về tình hình sản xuất
- Phiếu công tác 4d: Tiêu thụ tài nguyên
- Phiếu công tác 4e: Thiết bị hiện có và thiết bị sử dụng nhiều năng lượng
- Phiếu công tác 4f: Danh mục các thông tin công ty hiện có
- Phiếu công tác 5: Rào cản và biện pháp tháo gỡ
- Phiếu công tác 6: Sơ đồ trọng số
- Phiếu công tác 7: Sơ đồ dòng quy trình
- Phiếu công tác 8: Thiếu hụt rõ ràng trong quản lý nội vi
- Phiếu công tác 9: Định lượng và xác định tính chất đầu vào-đầu ra
- Phiếu công tác 10: Số liệu nền
- Phiếu công tác 11a: Cân bằng vật liệu và năng lượng
- Phiếu công tác 11b: Chi phí cho dòng thải
- Phiếu công tác 12: Phân tích nguyên nhân
- Phiếu công tác 13: Danh mục các cơ hội SXSH-SDNLHQ đề xuất và phân loại
- Phiếu công tác 14: Sàng lọc các cơ hội SXSH-SDNLHQ
- Phiếu công tác 15a: Phân tích tính khả thi kỹ thuật
- Phiếu công tác 15b: Phân tích môi trường
- Phiếu công tác 15c: Phân tích tính khả thi kinh tế
- Phiếu công tác 16: Lựa chọn các giải pháp SXSH-SDNLHQ để thực hiện
- Phiếu công tác 17: Kế hoạch thực hiện các giải pháp SXSH-SDNLHQ

Phiếu công tác 1: Ma trận SXSH-SDNLHQ

Chính sách và hệ thống	Tổ chức	Động lực	Hệ thống thông tin	Nhận thức	Đầu tư
Có chính sách và hệ thống quản lý năng lượng / môi trường chính thức, có kế hoạch hành động và định kỳ kiểm tra với ban lãnh đạo cấp cao hoặc một phần chiến lược công ty	Quản lý năng lượng/ môi trường được kết hợp hoàn toàn vào cơ cấu quản lý. Chỉ định rõ trách nhiệm sử dụng năng lượng	Các kênh giao tiếp chính thức và không chính thức thường xuyên được nhân viên các cấp và ban quản lý năng lượng / môi trường sử dụng	Hệ thống tổng hợp đặt ra các mục tiêu, quan trắc tiêu thụ vật liệu và năng lượng, chất thải; xác định vấn đề phát sinh; định lượng chi phí và tiết kiệm; và theo dõi ngân sách	Quảng bá về giá trị của tiết kiệm nguyên liệu và năng lượng và hiệu quả của quản lý năng lượng / môi trường	Ưu tiên các kế hoạch tiết kiệm năng lượng /cải thiện môi trường có đánh giá đầu tư chi tiết cho các cơ hội cải tiến nhà máy và xây lắp mới
Có chính sách nhưng không có hệ thống quản lý năng lượng / môi trường chính thức, và không có cam kết tích cực từ ban lãnh đạo cao nhất	Cán bộ quản lý năng lượng/môi trường chịu trách nhiệm trước hội đồng năng lượng do một thành viên của ban lãnh đạo làm chủ tịch	Uỷ ban năng lượng / môi trường là kênh giao tiếp chính, liên hệ với người sử dụng chính	Quan trắc và các báo cáo mục tiêu cho từng bộ phận dựa trên đo đạc / quan trắc ở cấp bộ phận nhưng không báo cáo khoản tiết kiệm cho người sử dụng	Chương trình đào tạo và nâng cao nhận thức nhân viên	Sử dụng cùng một tiêu chí hoàn vốn cho tất cả các khoản đầu tư khác. Đánh giá sơ bộ cho các cơ hội cải tiến nhà máy và xây lắp mới.
Chính sách năng lượng / môi trường chưa được thông qua/không chính thức do cán bộ quản lý năng lượng / môi trường đặt ra	Cán bộ quản lý năng lượng/môi trường báo cáo cho uỷ ban đặc biệt nhưng quản lý sản xuất và quyền hạn chưa rõ ràng	Liên hệ với người sử dụng chính thông qua ủy ban đặc biệt do một cán bộ quản lý cấp phòng làm chủ tịch	Quan trắc và báo cáo mục tiêu dựa trên dữ liệu từ đồng hồ/đo đạc và các hoá đơn. Nhân viên môi trường / năng lượng có tham gia đặc biệt vào việc thiết lập ngân sách.	Nâng cao nhận thức và đào tạo một số nhân viên đặc biệt	Việc đầu tư sử dụng với tiêu chí hoàn vốn trong thời gian ngắn
Hướng dẫn chưa viết thành văn bản	Cán bộ quản lý năng lượng/môi trường báo cáo cho uỷ ban đặc biệt nhưng quản lý sản xuất và quyền hạn chưa rõ ràng	Liên hệ không chính thức giữa kỹ sư và một số người sử dụng	Báo cáo chi phí dựa trên dữ liệu từ hoá đơn. Kỹ sư soạn báo cáo để sử dụng nội bộ trong phòng kỹ thuật	Các liên hệ để thúc đẩy tiết kiệm năng lượng và bảo vệ tài nguyên là không chính thức	Chỉ thực hiện các biện pháp tốn ít chi phí
Không có chính sách rõ ràng	Không có người quản lý năng lượng/môi trường hay phân công trách nhiệm chính thức về sử dụng môi trường/năng lượng	Không liên hệ với người sử dụng	Không có hệ thống thông tin. Không kiểm toán tiêu thụ và chất thải	Không thúc đẩy tiết kiệm năng lượng và bảo vệ tài nguyên	Không đầu tư để tăng hiệu quả năng lượng/môi trường ở các bộ phận

Phiếu công tác 2: Danh sách nhân viên tham gia

Bộ phận	Nhiệm vụ	Có (✓)	Không (✗)
1	***Giới thiệu SXSH-SDNLHQ***		
	Phân xưởng		
	• Quản lý cấp trung		
	• Công nhân sản xuất		
	• Công nhân cơ điện		
	• Nhân viên hành chính		
	• Nhân viên khác		
2	***Họp nhóm***		
	Nhân viên hành chính		
	Các bộ phận khác nhau trong xưởng sản xuất		
	Công nhân cơ điện		
	Công nhân bảo dưỡng		
	Nhân viên phòng cung ứng		
	Nhân viên khác		
3	Trưng bày tranh ảnh về SXSH-SDNLHQ		
4	Chiếu các phim ngắn về các ví dụ thành công trong SXSH-SDNLHQ		
5	Tổ chức chiến dịch với khẩu hiệu về các chủ đề môi trường và năng lượng		

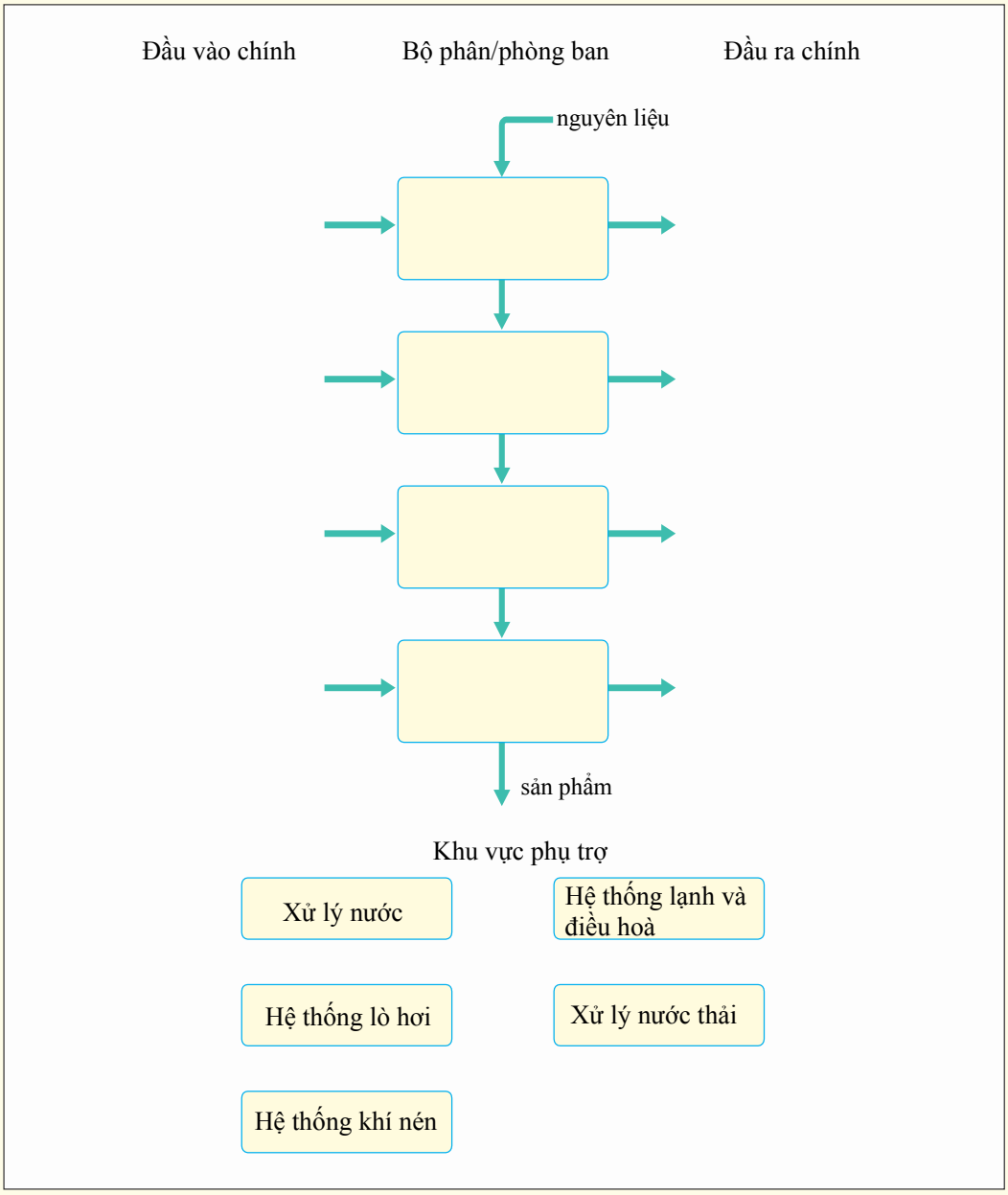
Phiếu công tác 3: Đội SXSH-SDNLHQ

TT	Họ và tên	Chức vụ	Phòng	Vai trò
1	Ông XYZ	Giám đốc điều hành/Tổng giám đốc	Vân hành/kỹ thuật./phân phối	Trưởng nhóm

Phiếu công tác 4a: Thông tin chung về công ty

TT		
1	Tên và địa chỉ công ty:	
2	Người liên hệ: • Chức vụ • Điện thoại/e-mail:	
3	Doanh thu hàng năm: • 2008 • 2009	
4	Số nhân viên, thế mạnh:	
5	Số giờ làm việc/năm:	
6	Số mẻ/năm:	

Phiếu công tác 4b: Sơ đồ dòng theo phòng ban/bộ phận



Phiếu công tác 4c: Số liệu chi tiết về tình hình sản xuất

TT	Tên sản phẩm	Công suất lắp đặt	Sản xuất thực	So sánh
1	XYZ	tấn/năm	tấn/năm	%
	a) Vải đã được tẩy trắng			
	b) Vải bông			
	c) Tơ nhân tạo			
	d) Vải Polyeste			
2	Vải in hoa	tấn/năm	tấn/năm	
3				

Phiếu công tác 4d: Số liệu chi tiết về tình hình sản xuất

Nguồn	Đơn vị	tháng												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Trung bình
Nước mua														
Tổng nước														
Than														
Gas														
Điện lưới														
Dầu Diesel														
Điện tương đương từ diesel														
Tổng kWh điện														

Phiếu công tác 4e: Thiết bị phụ trợ hiện có và các thiết bị tiêu hao nhiều năng lượng

TT	Tên thiết bị	Công suất	Số	Thông số kỹ thuật			
				Hãng	Loại	Thông số thiết kế cụ thể	Thông số vận hành cụ thể
1	Lò hơi						
2	Hệ thống khí nén						
3	Thiết bị gia nhiệt bằng chất lỏng						
4	Lò nung						
5	Tháp làm lạnh						
6	Bộ DG						
7	Hệ thống lạnh và điều hoà						
8	Máy biến thế						
9	Động cơ						
10	Quạt						
11	Bơm						

Phiếu công tác 4f: Thông tin hiện có tại công ty

Bộ phận số	Thông tin yêu cầu	Sẵn có/ không sẵn có	Thời gian lập	Nhận xét
1	Sơ đồ mặt bằng			
	• Nhà máy			
	• Hệ thống phân phối nước ngưng và hơi			
	• Hệ thống phân phối khí nén			
	• Hệ thống thiết bị làm lạnh			
	• Chu trình nước làm lạnh			
2	Chi tiết về sản xuất			
3	Sơ đồ dòng quy trình			
4	Cân bằng vật liệu			
5	Cân bằng năng lượng			
6	Thông số thiết kế của các thiết bị			
7	Tiêu thụ nguyên liệu thô và chi phí			
8	Tiêu thụ năng lượng, nước và chi phí			
9	Hồ sơ về lượng chất thải phát sinh và thải bỏ			
10	Hồ sơ xử lý chất thải			
11	Hồ sơ bảo dưỡng			
12	Khác			

Phiếu công tác 5: Rào cản và biện pháp

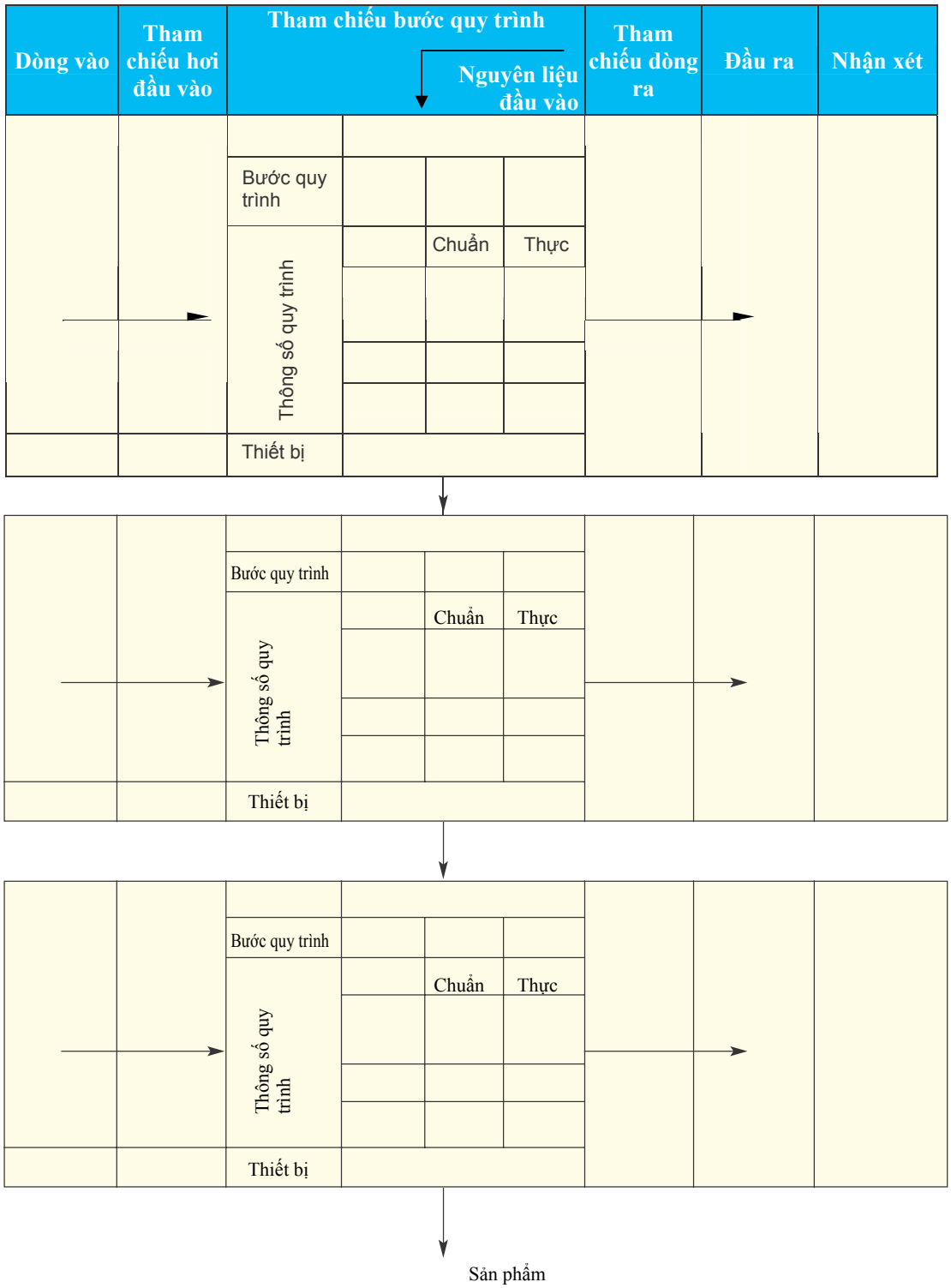
TT	Rào cản	Có (✓)	Không (✗)	Các biện pháp có thể được đề xuất	Có (✓)	Không (✗)	Nhận xét
1	***Rào cản thái độ*** Thiếu nhận thức về các vấn đề năng lượng và môi trường			Nâng cao nhận thức			
	Chú trọng vào sản xuất tối đa hơn là năng suất			Để công nhân tham gia quyết định			
	Thoả mãn với điều kiện sản xuất/quy trình hiện tại			Công nhận những nỗ lực của công nhân			
	Không sẵn sàng đối mặt với rủi ro			Ban hành chính sách khuyến khích công nhân			
	Công nhân ít tham gia vào chương trình SXSH-SDNLHQ			Khuyến khích thử nghiệm các giải pháp SXSH-SDNLHQ			
	Tin rằng ‘ Tôi đang làm hết sức rồi’			Rà soát định kỳ các biện pháp SXSH-SDNLHQ dựa trên các chỉ số đơn giản			
				Tăng cường trao đổi giữa các ngành tương tự			
2	***Các rào cản tổ chức*** Chế độ quản lý tập trung; thiếu cấp trung gian (giám sát)			Định rõ thẩm quyền			
	Cơ cấu quản lý lỏng lẻo			Sử dụng người đủ năng lực kỹ thuật			
	Sản xuất trên cơ sở tình thế			Chính sách trả lương hợp lý			
	Sử dụng nhiều lao động: công nhân thuê theo hợp đồng			Tuyển những nhân công lành nghề theo hợp đồng không thời hạn			
	Không hợp lý: chia sẻ lợi nhuận						
	Thiếu tài liệu kiểm kê và dữ lệu sản						
3	***Các rào cản thương mại*** Sản xuất theo đơn đặt hàng			Xây dựng các nhà máy liên hợp			
	Nguyên liệu đầu vào kém chất lượng			Đảm bảo nguyên liệu đầu vào có chất lượng tốt			
	Ngành chủ yếu cung cấp cho thị trường nội địa			Chuẩn hoá sản phẩm			
				Thúc đẩy giao dịch với thị trường quốc tế			

4	***Rào cản kỹ thuật*** Thiếu: • hướng dẫn chuẩn về SXSH-SDNLHQ • chuyên gia kỹ thuật đủ trình độ • công nhân tay nghề cao • cơ sở vật chất phục vụ phân tích trong phòng TN • các cơ hội về sử dụng chất thải tại			Tổ chức đào tạo và các cuộc hội thảo nâng cao nhận thức về SXSH-SDNLHQ Thành lập phòng thí nghiệm với những thiết bị cơ bản			
	Nguồn điện không ổn định			Cung cấp nguồn điện ổn định bằng máy phát điện tại chỗ			
	Không có sẵn tài liệu kỹ thuật liên quan			Quảng bá tài liệu kỹ thuật liên quan thông qua các ấn phẩm nội bộ			
	Các bước của quy trình tốn nhiều nước			Tìm kiếm các biện pháp SXSH-SDNLHQ thuộc bản chất quy trình			
	Công nghệ được phát triển ở nước ngoài không phù hợp với các điều kiện sở tại Ấn Độ			Khuyến khích trao đổi chất thải giữa các đơn vị công nghiệp			
5	***Rào cản kỹ thuật*** Không đủ vốn			Vốn vay ưu đãi			
	Sinh lợi thấp đối với một số biện pháp SXSH-SDNLHQ			Đầu tư có kế hoạch			
	Tự động hoá không được chú trọng vì sẵn có lực lượng lao động tay nghề thấp giá rẻ			Chính sách khuyến khích đối với các ngành tham gia vào SXSH-SDNLHQ			
	Thay đổi trách nhiệm pháp lý về thuế và thuế nội địa			Đào tạo lực lượng lao động chuyên trách và xây dựng chính sách công nghiệp dài hạn			
6	***Các rào cản khác*** Nguồn cung cấp các nguồn tài nguyên, như nước, khá dồi dào nên việc tiết kiệm nước ít hấp dẫn về mặt tài chính			Thuế nước đối với các cơ sở công nghiệp để hạn chế sử dụng nước và khuyến khích hiện đại hoá các nhà máy hiện thời			
	Thiếu nhà xưởng						
	Thiếu quy định về hệ thống quản lý môi trường và năng lượng						

Phiếu công tác 6: Sơ đồ trọng số

Bộ phận số.	Tiêu chí	Trọng số	Điểm ghi được
1	Khả năng hoàn vốn của các cơ hội SXSH-SDNLHQ ở các bộ phận	10	
2	Bộ phận/khu vực tiêu thụ nhiều đầu vào nhất	5	
3	Các hiệu ứng nhân rộng	5	
4	Tăng chất lượng sản phẩm/năng suất sản xuất	5	
5	Rào cản	5	
6	Ưu tiên quản lý	10	
7	Áp lực bên ngoài (Chính phủ,các tổ chức phi lợi phủ, v...v)	10	
	TỔNG	50	

Phiếu công tác 7: Sơ đồ dòng quy trình sản xuất



Phiếu công tác 8: Thiếu sót trong quản lý nội vi

TT	Tên bộ phận	Khu vực	Thiếu sót rõ ràng	Phân loại sai sót						Nhận xét
				Rắn	Lỏng	Khí	Nhiên liệu	Điện	Khác	
1										
2										
3										
4										
5										
6										

▪

Phiếu công tác 9: Định lượng và tính chất dòng vào - dòng ra

Tính chất	Khác																		
	BOD																		
	COD																		
	pH																		
	Tổng chất rắn																		
	Áp suất																		
	Nhiệt độ																		
Số lượng																			
Đầu ra																			
Tính chất	Khác																		
	Độ ẩm																		
	Tổng chất rắn																		
	Áp suất																		
	Nhiệt độ																		
Số lượng																			
Đầu vào																			
Bước quy trình hoặc vận hành đơn vị																			
TT																			

Phiếu công tác 10: Số liệu nền

TT	Bộ phận/đơn vị cung cấp thiếtbị	Tài nguyên được sử dụng	Số lượng	Tiềm năng của SXSH-SDNLHQ			Mục tiêu
				Thấp	Trung bình	Cao	

Phiếu công tác 11a: Cân bằng vật liệu và năng lượng

TT	Đầu vào		Công đoạn/quy trình sản xuất	Đầu ra		Dòng thải		
	Tên	Số lượng		Tên	Số lượng	Lỏng	Rắn/khí	Năng lượng

Phiếu công tác 11b: Chi phí cho dòng thải

TT	Bộ phận/quy trình	Dòng thải	Thành phần dòng thải	Số lượng	Đơn vị	Tổng chi phí dòng thải

Phiếu công tác 12: Phân tích nguyên nhân

TT	Bộ phận	Dòng thải	Nguyên nhân có thể

Phiếu công tác 13: Các cơ hội SXSH-SDNLHQ và phân loại

TT	Bộ phận	Dòng thải	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Quản lý nội vi tốt	Quản lý/ vận hành	Tối ưu hóa quy trình	Thay thế nguyên liệu	Công nghệ mới	Thiết kế sản phẩm mới	Thu hồi sản phẩm phụ có ích	Tuần hoàn và tái sử dụng tại chỗ

Phiếu công tác 14: Sàng lọc các cơ hội SXSH-SDNLHQ

Bộ phận số	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Có thể thực hiện ngay	Cần phân tích thêm	Xem xét sau

Phiếu công tác 15a: Phân tích tính khả thi kỹ thuật

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Yêu cầu kỹ thuật							Tác động (+/0/-)						
		Yêu cầu về thiết bị	Công cụ hoặc các chi tiết đi kèm	Nhân lực	Yêu cầu về không gian	Sẵn có công nghệ	Năng suất	Chất lượng sản phẩm	Linh hoạt trong vận hành	Bảo dưỡng	An toàn				

Phiếu công tác 15b: Phân tích môi trường

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Tác động (+/0/-)								Chất thải rắn	Tổng tác động* (H, M, L, N)
		Khng khí				Nước					
		Khí thải gồm GHG	Bụi	Khác		Chất hữu cơ (COD)	Tổng chất rắn	Khác			

Phiếu công tác 15c: Phân tích tính khả thi kinh tế

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Đầu tư (US$)	Vận hành (US$)	Tiết kiệm hàng năm (US$)	Thời gian hoàn vốn	Nhận xét

Phiếu công tác 16: Lựa chọn các giải pháp SXSH-SDNLHQ để thực hiện

Số tham chiếu	Cơ hội	Tính khả thi kỹ thuật	Tác động môi trường	Tính khả thi kinh tế	Tổng	Xếp hạng
Trọng số (%)		30	25	45	10	

Lưu ý: Trọng số trên chỉ mang tính tham khảo

Phiếu công tác 17: Kế hoạch thực hiện các giải pháp SXSH-SDNLHQ

Số tham chiếu	Giải pháp SXSH-SDNLHQ đã chọn	Phân loại (ngắn, trung, hoặc dài hạn)	Ngày		Người chịu trách nhiệm	Kết quả			
			đề xuất	thực		Kinh tế		Môi trường	
						dự kiến	thực	dự kiến	thực

Chương 3: Nghiên cứu điển hình

Đánh giá sản xuất sạch hơn và sử dụng năng lượng hiệu quả

tại

Nhà máy In và Nhuộm Luthra Gidc, Pandesera, Surat, Ấn Độ (Tháng 7, 2002)

3.1 Giới thiệu công ty

Nhà máy In và Nhuộm M/s Luthra (LDPM) ở Surat, một thành phố chiếm tới 40% tổng số các cơ sở nhuộm và gia công vải tại Ấn Độ- là một nhà máy dệt hàng đầu và có trang thiết bị tốt. Nhà máy bắt đầu hoạt động vào năm 1980 và liên tục phát triển từ đó. Nhà máy xử lý các loại vải sợi polyeste tổng hợp từ vải mộc tới hoàn tất với công suất thiết kế vào khoảng 3200 tấn vải mỗi năm. Năm 2002, nhà máy xử lý khoảng 2.400 tấn vải với đội ngũ lao động khoảng 550 người. LDPM vận hành khoảng 300 ngày mỗi năm, 3 ca mỗi ngày.

Nhà máy hiện đã có chứng chỉ ISO 14001. Để tiếp tục hoàn thiện về bảo tồn tài nguyên và năng lượng, công ty tự nguyện tham gia nghiên cứu SXSH-SDNLHQ do Trung tâm Sản xuất sạch Quốc gia của Ấn Độ tiến hành. LDPM cũng được chọn để nghiên cứu SXSH-SDNLHQ vì những lý do sau:

- Công ty là đại diện của ngành xử lý vải sợi tổng hợp ở Ấn Độ.
- Công ty có tiềm năng đáng kể về thực hiện SXSH-SDNLHQ, đặc biệt là tiết kiệm năng lượng và nước.
- Công ty có tiềm năng nâng cấp công nghệ.
- Kết quả thực hiện SXSH-SDNLHQ của công ty có tính nhân rộng cao.
- Ban quản lý cam kết tham gia nghiên cứu SXSH-SDNLHQ và sẵn sàng cộng tác.

3.2 Mô tả quy trình và sơ đồ dòng quy trình sản xuất

Giống như bất kỳ công ty dệt điển hình nào, nhu cầu xử lý vải ở LDPM hầu hết phụ thuộc vào yêu cầu của khách hàng vốn thường bị chi phối bởi xu hướng thị trường và thời trang. Có nhiều biến động trong sử dụng hóa chất, trong chuỗi vận hành quy trình xử lý và thậm chí trong các thiết bị sử dụng trong sản xuất. Mô tả chung về quy trình được thể hiện dưới đây, và quy trình được tóm tắt ở Hình 1 .10 và 1 .11.

Các hoạt động chính được tiến hành ở LDPM cho quy trình gia công vải như sau:

- **Tiền xử lý**, gồm có xử lý trong thiết bị thùng quay , nấu , giảm trọng và tẩy trắng
- **Nhuộm**
- **In hoa**
- **Hoàn tất:**
- **Cố định màu**
- **Giặt** (luôn tiến hành giặt sau mỗi công đoạn)

Tiền xử lý

Quá trình tiền xử lý nhằm chuẩn bị vải cho các bước xử lý tiếp theo.

a) Giặt trong thiết bị thùng quay

Vải mộc được xử lý trong thiết bị thùng quay để thu được mặt vải min như mong muốn. Vải được làm ướt và được quay trong thiết bị này, cả theo chiều kim đồng hồ và ngược chiều kim đồng hồ. Công đoạn này được thực hiện bốn lần - với nước thường, sau đó với hóa chất và tiếp theo là hai lần giặt. Sau đó vải được tách nước bằng máy vắt nước.

b) Nấu, giảm trọng và tẩy trắng

Nấu là công đoạn chính được tiến hành để loại bỏ các tạp chất bên ngoài như dầu, mỡ và tạp chất khác. Đó là quy trình xử lý kiềm ở nhiệt độ cao (80-1 30°C) và áp suất cao (2–3 kg/cm^2). Quá trình làm trương vải xảy ra trong khi nấu giúp cải thiện độ tận trích thuốc nhuộm..

Nếu cần thiết, vải được xử lý trong cùng thiết bị để giảm trọng lượng mang lại cảm giác nhẹ. Độ trắng của vải được cải thiện thông qua công đoạn tẩy trắng (bằng phân hủy oxy hóa hoặc khử).

Vải đã nấu được xử lý bằng giặt nóng, tiếp theo là trung hòa lượng kiềm còn dư.

Nhuộm

Vải được nhuộm để có màu sắc mong muốn. Vải đem nhuộm được xử lý bằng thuốc nhuộm và chất phụ gia ở nhiệt độ 120–130°C và áp suất. Vải polyeste thường được nhuộm bằng quá trình tận trích có bổ sung chất phân tán và điều chỉnh pH. Các chất xúc tác và các chất phụ gia khác (chất ngấm thấm, chất làm đều màu, v.v..) cũng được bổ sung theo yêu cầu. Thuốc nhuộm hoàn nguyên đôi khi cũng được sử dụng để nhuộm loại vải này.

Ở công đoạn sau nhuộm, vải được giặt kỹ hoặc giặt với xà phòng. Để có thành phẩm hoàn tất màu tối, vải được giặt bằng chất khử kiềm sau khi đã được nhuộm. Sau đó phải cân bằng pH và nếu không cần phải in hoa thì sẽ được văng khổ định hình bằng nhiệt.

In hoa

In hoa là quá trình thể hiện các hoa văn màu trên tấm vải. Vải được in trong máy in lưới quay hoặc máy in lưới phẳng đã được lập trình. Sau đó vải được chuyển qua máy sấy để tác ẩm. Nhiệt độ trong máy sấy thay đổi tùy thuộc chất liệu vải được gia công và loại thuốc nhuộm được sử dụng để in. Đối với in pigment, nhiệt độ phải duy trì ở mức 160–170°C .

Sau khi in, lưới in sẽ được rửa sạch bằng nước.

Hoàn tất

Hoàn tất là khâu cuối cùng để biến vải thành sản phẩm cuối cùng. Quá trình này giúp cải thiện cảm giacs do vải mang lại cũng như khối lượng vải.

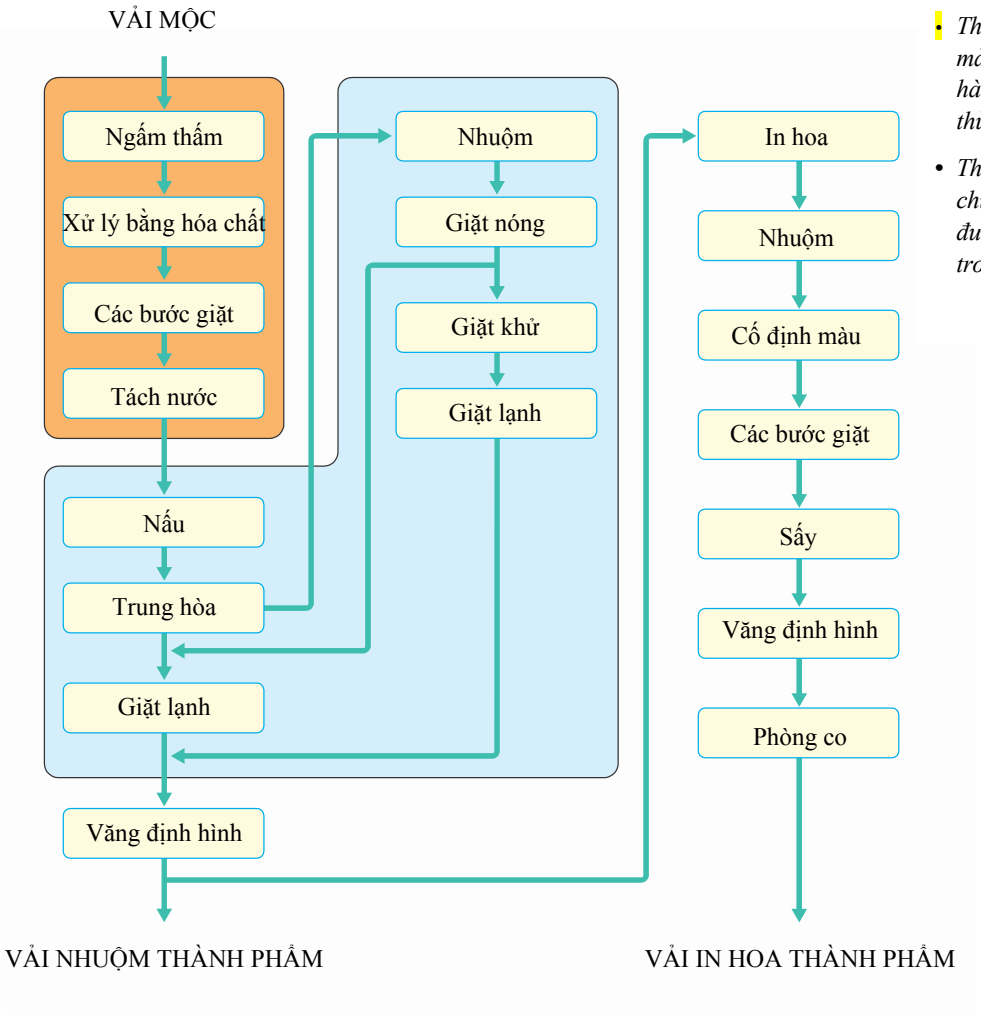
Cố định màu

Sau khi in, màu sắc thường không bám vĩnh viễn trên vải. Xử lý hấp để màu cố định vĩnh viễn trên vải. Việc xử lý này được thực hiện bằng thiết bị hấp dùng hơi hoặc máy sấy treo, ở nhiệt độ 180–190°C.

Giặt

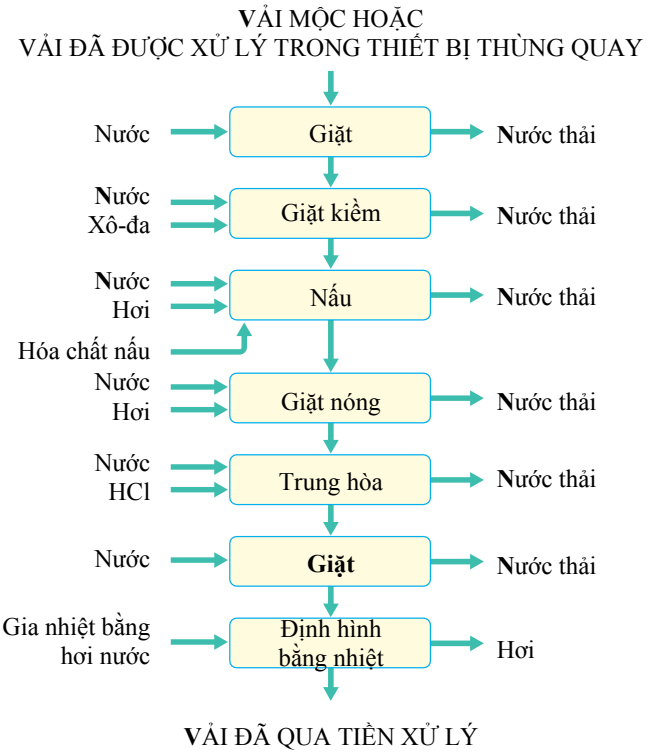
Vải được giặt để loại bỏ hóa chất và thuốc nhuộm còn dư lại trên vải sau mỗi quy trình hoặc theo yêu cầu. Vải được giặt vài lần bằng giặt nóng và giặt lạnh, bằng máy giặt hoặc trong một chuỗi bể được gọi là bể giặt (thùng). Nước trong vải được vắt bằng máy ly tâm.

Hình 1.10: Sơ đồ dòng qui trình sản xuất



- *Thao tác ở khu vực màu đậm được tiến hành trong thiết bị thùng quay.*
- *Thao tác ở khu vực chuyển màu nhạt được tiến hành trong máy Jet.*

Hình 1.11: Quy trình tiền xử lý với đầu vào và đầu ra



3.3 Thông tin cơ sở

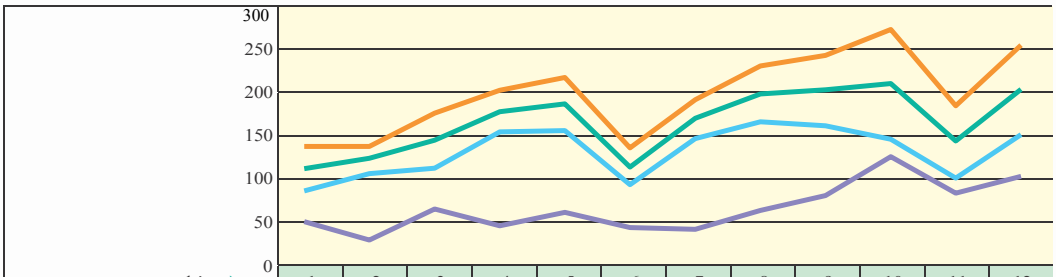
Đội SXSH-SDNLHQ đã quan sát thấy sự không ổn định đáng kể trong quy trình sản xuất và sản phẩm ở LDPM. Trước tiên, đội lên kế hoạch nghiên cứu một mẻ hoàn chỉnh để cung cấp cơ sở cho cân bằng vật liệu và năng lượng chi tiết, và ngoại suy từ kết quả này để thu được kịch bản tổng quát cho cả năm. Tuy nhiên, khi so sánh các giá trị, đội nhận thấy rằng, đối với ngành công nghiệp này, chỉ dùng một mẻ làm đơn vị là không điển hình và cũng không hữu dụng để thu được thông tin cần thiết cho đánh giá SXSH-SDNLHQ.

Số liệu của năm 2002 được thu thập và sau đó được coi là số liệu nền cho những so sánh sau này.

Số liệu sản xuất

Các sản phẩm của nhà máy được chia thành 2 loại: vải nhuộm và vải in hoa. Loại vải in hoa trước tiên sẽ được nhuộm hoặc tẩy trắng. Tổng sản phẩm được chuẩn hóa theo tổng số vải được xử lý trên cơ sở tài nguyên đã sử dụng trong quá trình xử lý vải. Suy ra từ số liệu sản xuất (xem Hình 1 .12), tổng sản lượng từ nhà máy tương đương tổng số vải được in cộng với một nửa số sản phẩm được nhuộm. Trung bình, nhà máy sản xuất 100 – 210 tấn vải hàng tháng (mức đã chuẩn hóa), tùy thuộc vào đơn đặt hàng và tình hình thị trường.

Hình 1.12: Số liệu sản xuất



tháng ▶	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
vải được nhuộm (tấn)	51	30	65	48	62	44	42	63	80	126	83	104
vải được in hoa (tấn)	87	108	112	155	157	92	148	168	162	148	101	151
tổng nhuộm+in hoa (tấn)	138	138	177	203	219	136	191	231	242	274	184	256
tổng vải quy chuẩn (tấn)	112	123	145	179	188	114	170	199	202	211	143	203

Tiêu thụ tài nguyên

Trung bình, nhà máy xử lý 8,0 tấn vải một ngày. Giống như ở bất kỳ nhà máy gia công vải nào, quá trình sản xuất cần có hơi, nước, gas, khí nén, thuốc nhuộm và hóa chất in, v.v... Lượng đầu vào chính sử dụng trong năm 2002 tính trên mỗi tấn vải được xử lý được trình bày ở Bảng 1.2.

Bảng 1.2: Tiêu thụ đầu vào chính ở LDPM năm 2002

Đầu vào	Đơn vị/tấn vải	Tháng												Trung bình
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Nước mua (nước bể hoặc nước cấp thành phố)	m^3	115	122	136	148	136	172	143	133	123	136	135	125	135
Nước giếng khoan	m^3	36	30	2 4	20	40	48	42	50	46	30	34	32	36
Nước tuần hoàn (từ ETP)	m^3	50	56	62	66	46	38	44	36	40	56	52	54	50
Tổng nước	m^3	201	208	222	234	222	258	229	219	209	222	221	211	221
Than (than non)	ton	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3
Gas	m^3	772	846	697	625	611	804	629	656	582	576	623	553	664
Điện lưới	kWh	698	663	345	1 587	234	294	225	234	208	1.469	1.641	1.356	746
Diesel	lít	247	256	363	0	608	417	421	366	361	0	0	0	253
Điện tương đương từ diesel	kWh	827	858	1.216	0	2.037	1.395	1.410	1.227	1.209	0	0	0	848
Tổng kWh điện	kWh	1.525	1.521	1.561	1.587	2.272	1.690	1.636	1.461	1.417	1.469	1.641	1.356	1.595
Thuốc nhuộm	kg	61	65.4	60.5	65.1	60.1	74.2	61	61.4	61.8	61.3	64	63.5	63.2
Gôm	kg	82	80	88	93	85	110	100	93	87	90	99	85	91

Định lượng và xác định tính chất nước thải

Quan trắc để định lượng và xác định tính chất nước thải ở các công đoạn tiền xử lý và nhuộm được tiến hành cho 1 mẻ xử lý 2.400 mét vải polyeste, tương đương 168 kg vải. Những giá trị được ngoại suy cho một ngày sản xuất, với giả thiết vận hành 48 mẻ một ngày thì tương đương 8 tấn vải được xử lý mỗi ngày. Đối với các công đoạn in và sau in, quan trắc được thực hiện trong chu kỳ 24 giờ.

Mẫu nước thải hỗn hợp thu được trong suốt thời gian quan trắc cho kết quả như trong Bảng 3.

Bảng 1.3: Tính chất của nước thải hỗn hợp

TT	Thông số	Dải giá trị
1	Thể tích	130 m^3/ngày tới 40 m^3/ngày
2	pH	6,75–8,5
3	Tổng chất rắn (TS)*	9.000 – 11.500 mg/l
4	COD	900 – 1.200 mg/l
5	BOD	275 – 325 mg/l

* Giá trị TS tương đối cao so với số liệu ở các công ty xử lý vải điển hình bởi lý do nước giếng khoan được dùng cho quy trình xử lý có tổng chất rắn hoà tan cao

Bảng 4 hiển thị số liệu định lượng và tính chất của dòng nước thải từ các công đoạn sản xuất khác nhau.

Bảng 1.4: Lượng và tính chất của từng dòng thải

TT	Dòng chất thải	Lượng (l/mẻ)	Lượng (l/ngày)	Đặc điểm			
				pH	TS (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)
1	Nước thải từ quy trình rửa trống	800	38.400	8,11	20.608	1.362	654
2	Nước thải từ quy trình giặt vải mộc	700	33.600	7,7	14,923	1.515	353
3	Nước thải từ quy trình nấu	700	33.600	9,5	13,856	2.210	380
4	Nước thải từ giặt lạnh sau nấu	900	43.200	7,12	4,500	1.532	243
5	Nước thải từ quy trình tẩy trắng (dung dịch tẩy trắng)	700	33.600	7,27	6,500	1.224	308
6	Nước thải từ quy trình giặt lạnh tẩy trắng	720	34.560	8,35	4,300	890	150
7	Nước thải từ quy trình nhuộm vải (thải mẻ nhuộm)	800	38.400	4	4,480	2.020	1 216
8	Nước thải từ quy trình giặt nhuộm	770	36.960	8,85	4,350	800	250
9	Nước thải từ quá trình trung hòa	720	34.560	7,59	4,840	1.510	389
10	Nước thải từ quá trình giặt trung hòa	720	34.560	-	4,800	980	316
11	Nước thải từ rửa cánh khuấy khi nấu hồ in	30 m^3/ngày	30.000	-	8,000	1.600	450
12	Nước thải từ rửa vật chứa và chuẩn bị hồ in	715 m^3/ngày	71.500	-	8,500	770	230
13	Nước thải từ rửa lưới in						
14	Nước thải từ rửa chổi in	1.1 l/s	31.680	5,81	27,048	1.980	204
15	Nước thải từ chuẩn bị lưới in	3.0	3.000	-	8,000	1.700	170
16	Nước thải từ giặt chăn in	94 m^3/ngày	94.000	5,69	25,688	745	238
17	Nước thải từ quy trình giặt vải đã in hoa	100 m^3/ngày	100.000	8,48	11,712	1.750	360
18	Hơi ngưng từ quy trình nhuộm		28.800				
19	Nước làm lạnh (không tới ETP)		150.000				0

Tiềm năng, mục tiêu SXSH-SDNLHQ và lựa chọn trọng điểm kiểm toán

Dựa theo số liệu tiêu thụ đầu vào và phát sinh dòng thải, đội ước đoán rằng có nhiều tiềm năng giảm sử dụng đầu vào ở LDPM kể cả năng lượng và nước. Bảng 1.5 chỉ rõ tình hình hiện tại, tiềm năng để cải tiến và mục tiêu có thể đạt được trong tương lai.

Trọng tâm đánh giá

Từ Bảng 1.5 có thể thấy rằng công ty có tiềm năng lớn về cắt giảm tất cả đầu vào sử dụng. Sau khi thảo luận, đội SXSH-SDNLHQ và ban quản lý đã quyết định rằng nghiên cứu SXSH-SDNLHQ nên bao trùm toàn bộ nhà máy và khu phụ trợ. Mục đích là để giảm lãng phí đầu vào và giảm tối đa phát thải khí nhà kính (GHG) và tăng lợi nhuận.

Bảng 1.5: TIềm năng giảm tài nguyên ở LDPM

TT	Thông số	Giá trị hiện tại	Chi phí (US$)	Tiềm năng	Mục tiêu 2004
1	***Nước (m^3/tấn vải)***				
	Mua	135	0,45/m^3	Cao	90
	Giếng khoan	36	0,02/m^3	Thấp	30
	Tuần hoàn	50		Thấp	45
	Tổng	221		Trung bình	165
2	***Điện*** (kWh/tấn vải)	1.595	0,11	Cao	1.220
3	***Nhiệt***				
	Than non (tấn/tấn vải)	3,0	35,48/tấn	Cao	2,0
	Khí thiên nhiên (m^3/tấn vải)	664	0,20/m^3	Trung bình	500
4	***Hoá chất***				
	Thuốc nhuộm (kg/tấn vải)	63,2	9,03/kg	Thấp	57,1
	Gôm (kg/tấn vải)	91	0,41/kg	Trung bình	70
5	***Tải lượng ô nhiễm***				
	COD (kg/tấn vải)	150		Cao	120
	GHG (tấn/tấn vải)	7,6		Cao	6,0
	Nước thải (m^3/tấnvải)	161		Cao	120

3.4 Xác định dòng thải, phân tích nguyên nhân và cơ hội SXSH-SDNLHQ

Dựa vào những thông tin thu được và tổng hợp bởi đội SXSH-SDNLHQ, tiến hành phân tích nguyên nhân chi tiết ở nhiều dòng thải khác nhau. Phân tích nguyên nhân và các quan sát trong khi khảo sát khu vực sản xuất được dùng làm cơ sở để xác định các cơ hội SXSH-SDNLHQ nhằm giảm tiêu thụ tài nguyên. Một số cơ hội SXSH-SDNLHQ được thể hiện ở Bảng 1.6.

Bảng 1.6: Phân tích nguyên nhân và tìm ra các cơ hội SXSH-SDNLHQ

Dòng thải	Nguyên nhân có thể xảy ra	Cơ hội SXSH-SDNLHQ
Nước thải từ việc giặt vải mộc trong thiết bị thùng quay trước khi xử lý	▪ Sự có mặt của các tạp chất (chẳng hạn bụi bám vào vải, mực, v.v...). ▪ Sự tách loại bỏ hồ, dầu và tạp chất khác v.v... dùng khi dệt vải. ▪ Dùng dư nước cho quá trình ngâm và giặt do sử dụng dưới công suất tối ưu của thiết bị. ▪ Sử dụng một lượng lớn nước để làm lạnh vải trực tiếp (khi thùng quay mở, vải được làm nguội trước khi được lấy ra; công việc này được thực hiện do đưa một vòi nước vào trong thùng quay và để cho một lượng lớn nước chảy ra liên tục). ▪ Sử dụng chất trương nở trong khi giặt vải trong thùng quay.	1. Tối ưu hóa tỷ lệ vải và dung dịch từ 1:6 tới 1:4 bằng cách lắp đặt thiết bị đo nước hoặc hiệu chuẩn lượng nước trong thùng quay và đào tạo nhân công đúng cách. 2. Lắp đặt thiết bị giặt thùng quay công suất lớn với cơ cấu làm lạnh gián tiếp để cải tiến năng suất và chất lượng. 3. Tối ưu hóa kế hoạch sản xuất để tận dụng công suất cao hơn cho các thiết bị giặt thùng quay hiện tại.
Hệ số công suất thấp ở động cơ thiết bị thùng quay	▪ Sử dụng thiết bị với tải không ổn định và nạp tải đột ngột khi khởi động.	4. Lắp bộ khởi động mềm và bộ truyền động vô cấp (VSD) cho động cơ.
Nước thải từ nấu, giảm trọng và các bước giặt sau đó	▪ Sử dụng dư hóa chất nấu (xút) trong quy trình.	5. Tái sử dụng nước thải từ quy trình nấu bằng cách bổ sung thêm hóa chất. 6. Lắp đặt hệ thống thu hồi xút.
Nước thải từ tẩy trắng và các bước giặt sau đó	▪ Nhiều bước cho mỗi công đoạn nhỏ, và giặt sau mỗi công đoạn.	7. Kết hợp các bước giảm trọng, nấu, tẩy trắng thành một công đoạn đơn.
Nước thải từ công đoạn nhuộm	▪ Sử dụng ở dung tỷ cao ▪ Thuốc nhuộm chưa được tận trích có mặt trong nước thải ▪ Phun hơi trực tiếp vào máy jet để duy trì nhiệt độ và tăng năng suất ▪ Nhuộm các mẻ nhỏ trong máy Jet lớn (nghĩa là sử dụng ở công suất không tối ưu) ▪ Sử dụng axit hữu cơ gây ra tải lượng COD cao	8. Đánh dấu mức dịch trong máy Jet để đảm bảo dung tỷ thích hợp. 9. Giảm sử dụng thuốc nhuộm từ 5,5% xuống 4,25% bằng cách thay đổi thông số vận hành, ví dụ nhiệt độ từ 130°C lên 135°C và thời gian lưu từ 30 phút lên 60 phút 10. Cấp hơi nước gián tiếp thay vì trực tiếp để gia nhiệt và thu hồi nước ngưng để tái sử dụng làm nước cấp lò hơi 11. Tối ưu hóa công suất sử dụng của máy jet nhờ lập kế hoạch sản xuất hợp lý và mua máy jet mới có công suất nhỏ. 12. Thay thế axit acetic bằng axit tartaric 13. Loại trừ việc sử dụng Citric W 14. Giảm 10% lượng chất đều màu sử dụng 15. Sử dụng axit vô cơ thay thế axit hữu cơ 16. Thay gầu đáy của máy jet bằng cần Teflon để tăng diện tích và nâng công suất của máy thêm 70kg 17. Tăng công suất của máy jet bằng cách tăng chiều cao của máy 18. Tái sử dụng dịch nhuộm vải polyeste của mẻ trước bằng cách bổ sung thêm hóa chất. 19. Thay thế nước sử dụng cho nhuộm từ nước thường sang nước RO/DM để có độ tận trích thuốc nhuộm cao hơn.

Tiếp tục...

Bảng 1.6: Phân tích nguyên nhân và tìm ra các cơ hội SXSH-SDNLHQ (tiếp tục)

Dòng thải	Nguyên nhân có thể xảy ra	Cơ hội SXSH-SDNLHQ
Hệ số công suất thấp ở động cơ máy nhuộm	▪ Tải của máy nhuộm biến động do kích thước mẻ và trọng lượng vải khác nhau	20. Lắp bộ khởi động mềm và bộ truyền động vô cấp cho động cơ máy nhuộm jet
Nước thải từ công đoạn trung hòa và các bước giặt tiếp theo	▪ Nhu cầu sử dụng lúc cao điểm tăng ▪ Loại bỏ hóa chất nhuộm không phù hợp trong khi giặt sau nhuộm	21. Tối ưu hóa các bước giặt sau nhuộm 22. Tái sử dụng dịch trung hòa có bổ sung hóa chất
Nước thải từ rửa cánh khuấy sau khi nấu, chuẩn bị hồ in, rửa gầu chứa và trống.	▪ Hồ in dính vào cánh khuấy, gầu chứa và trống	23. Cạo sạch hồ in ở vật chứa trước khi rửa 24. Sử dụng gầu chứa/trống và cánh khuấy dùng riêng cho chuẩn bị hồ in 25. Lau sạch hồ in ở gầu chứa bằng giấy, giẻ, v.v... trước rửa
Nước thải từ rửa lưới in sau khi in	▪ Hồ in dính vào lưới in và mép khung lưới in	26. Cạo sạch và tái sử dụng hồ in từ lưới in trước khi rửa 27. Giặt lưới in bằng vòi phun điều khiển bằng tay có áp suất cao 28. Ngâm lưới in vào bể nước đầy trước lần rửa cuối bằng nước sạch
Nước thải và dung môi thải từ giặt chăn in của máy in bản phẳng	▪ Hồ in thấm từ lưới in qua vải và dính vào chăn in ▪ In lên các phần của chăn in không phủ vải	29. Giảm kích cỡ mắt in của lưới in 30. Che mép cạnh không dùng tới của chăn in bằng một mảnh vải bỏ 31. Cạo hồ in bằng dao gạt và chổi có đầu vắt nhúng một nửa vào nước để thu hồi và tái sử dụng hồ in còn dính trên chăn in 32. Tận thu dung môi đã sử dụng để giặt chăn bằng cách lắp đặt trạm thu hồi dung môi 33. Sử dụng chất lỏng vô cơ thay thế dung môi
Nhiệt năng thải (gas) trong máy in	▪ Đầu đốt của máy in chạy không tải	34. Vận hành máy liên tục bằng cách lắp tế bào quang điện để tự ngắt khi cần thiết
Nhiệt năng thải (gas) trong máy cán nhuộm	▪ Bộ phận sấy để chạy không thậm chí không có vải	35. Lắp công tắt bằng tế bào quang điện trong máy cán nhuộm
Nước thải từ giặt sau in còn trong bể	▪ Việc sử dụng nước trong quy trình giặt chưa được tối ưu hóa	36. Sử dụng kỹ thuật giặt ngược chiều 37. Chuyển vải qua lô vắt để vắt nước sau mỗi lần giặt
Nước thải từ thiết bị cố định màu và thiết bị zero-zero	▪ Nước ngưng từ hơi nước đưa thẳng tới ETP	38. Tái sử dụng nước ngưng ở lò hơi

Tiếp tục...

Bảng 1.6: Phân tích nguyên nhân và tìm ra các giải pháp SXSH-SDNLHQ (tiếp tục)

Dòng thải	Nguyên nhân	Giải pháp SXSH-SDNLHQ
Tổn thất điện và nhiệt năng trong thiết bị cố định màu (sấy treo)	▪ Hiệu suất truyền nhiệt thấp từ ống hơi trong thiết bị sấy treo ▪ Cấp vào thiết bị sấy treo lớp vải mỏng ngay cả đối với vải nhẹ	39. THAY THẾ THIẾT SẤY TREO HIỆN TẠI BẰNG HỆ THỐNG SẤY TREO GIA NHIỆT BẰNG ĐỐT GAS TRỰC TIẾP (HỆ THỐNG NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN TẠI NHÀ MAY VÀ ĐÃ ĐƯỢC CẤP SÁNG CHẾ) 40. Áp dụng cấp vải 2 lớp xếp chồng vào máy đối với loại vải nhẹ
Tổn thất nhiệt năng ở thiết bị phòng co	▪ Truyền nhiệt kém hiệu quả giữa hơi tới trống	41. Đốt gas trực tiếp trong thiết bị xử lý phòng co nhờ đầu đốt dạng rãnh
Tổn thất nhiệt năng ở lò hơi hiện tại	▪ Không kiểm soát lượng không khí dư ▪ Không thu hồi nhiệt từ khói lò ▪ Xả đáy nhiều do nước cấp nồi hơi có TDS cao ▪ Lượng nhiên liệu chưa cháy trong tro xỉ lớn ▪ Công nghệ lò lạc hậu hiệu suất thấp khoảng 65%	42. Lắp van bướm và bộ truyền động vô cấp cho mô tơ quạt hút và quạt đẩy 43. Sấy sơ bộ nước cấp cho lò hơi bằng nhiệt từ khói lò 44. Dùng nước cấp thành phố có TDS thấp thay cho nước từ bể chứa 45. Giảm kích thước than (kích thước ghi lò nhỏ) sử dụng trong lò hơi 46. Thay thế hệ thống lò hơi hiện tại bằng lò hơi tầng sôi mới với áp lực 32 kg/cm^2, cùng với tuabin hơi phát điện công suất là 2MW (đồng phát)
Tổn thất nhiệt năng trong hệ thống phân phối hơi	▪ Các mặt bích trên hệ thống phân phối hơi không được bảo ôn ▪ Hơi bị ngưng trong ống dẫn hơi	47. Bảo ôn tất cả 125 mặt bích 48. Lắp bẫy hơi nhiệt động ở đầu các mạng hơi chính với khoảng cách 25 mét
Tổn thất điện năng trong hệ thống cung cấp khí nén	▪ Rò rỉ trong đường cung cấp khí nén ▪ Khí nén được sử dụng ở áp suất cao hơn yêu cầu	49. Tiến hành kiểm tra thường xuyên để phát hiện rò rỉ khí nén 50. Giảm áp suất khí nén tới giới hạn tối ưu
Tổn thất năng lượng điện trong động cơ	▪ Tải của động cơ không được tối ưu	51. Tiến hành phân tích tải của các động cơ và đổi vị trí/thay thế động cơ loại tối ưu
Tổn thất năng lượng trong hệ thống chiếu sáng dùng điện	▪ Sử dụng loại bóng chiếu sáng kiểu cũ, không hiệu quả về năng lượng	52. Thay thế bóng 40W bằng bóng 30W tiết kiệm năng lượng 53. Bổ sung cửa sổ sử dụng ánh sáng mặt trời để giảm lượng đèn chiếu sáng cần thiết vào ban ngày

3.5 Phân tích khả thi các giải pháp SXSH-SDNLHQ

Để quyết định thứ tự ưu tiên khi thực hiện, các cơ hội SXSH-SDNLHQ đã đề xuất sẽ được sàng lọc sơ bộ để chia thành 3 loại: “Có thể thực hiện ngay", "Cần nghiên cứu tiếp", và "Xem xét sau". Bảng 1.7 đưa ra kết quả của việc sàng lọc sơ bộc các cơ hội.

Bảng 1.7: Xác định ưu tiên đối với các cơ hội SXSH-SDNLHQ

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Có thể thực hiện ngay	Cần phân tích thêm	Xem xét sau	Nhận xét
1	Tối ưu hóa tỷ lệ vải và dung dịch từ 1:6 tới 1:4 bằng cách lắp đặt thiết bị đo nước hoặc hiệu chuẩn lượng nước trong thùng quay và đào tạo nhân công đúng cách	✓			Thay đổi về vận hành - công nhân cấp nước vào máy theo kinh nghiệm và thường là quá nhiều
2	Lắp đặt thiết bị giặt thùng quay công suất lớn với cơ cấu làm lạnh gián tiếp để cải tiến năng suất và chất lượng		✓		
3	Tối ưu hóa kế hoạch sản xuất để tận dụng công suất cao hơn cho các thiết bị giặt thùng quay hiện tại		✓		
4	Lắp bộ khởi động mềm và bộ truyền động vô cấp (VSD) cho động cơ		✓		
5	Tái sử dụng nước thải từ quy trình nấu bằng cách bổ sung thêm hóa chất			✓	Nước thải xả ra có nồng độ tạp chất cao, nên không thể tái sử dụng
6	Lắp hệ thống thu hồi xút		✓		
7	Kết hợp các bước giảm trọng, nấu, tẩy trắng thành một công đoạn đơn		✓		
8	Đánh dấu mức dịch trong máy Jet để đảm bảo dung tỷ thích hợp	✓			Thay đổi về vận hành - công nhân cấp nước vào máy theo kinh nghiệm và thường là quá nhiều
9	Giảm sử dụng thuốc nhuộm từ 5,5% xuống 4,25% bằng cách thay đổi thông số vận hành, ví dụ nhiệt độ từ 130°C lên 135°C và thời gian lưu từ 30 phút lên 60 phút		✓		
10	Cấp hơi nước gián tiếp thay vì trực tiếp để gia nhiệt và thu hồi nước ngưng để tái sử dụng làm nước cấp lò hơi		✓		
11	Tối ưu hóa công suất sử dụng của máy jet nhờ lập kế hoạch sản xuất hợp lý và mua máy jet mới có công suất nhỏ		✓		

tiếp tục...

Bảng 1.7: Xác định ưu tiên đối với các cơ hội SXSH-SDNLHQ *(tiếp tục)*

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Có thể thực hiện ngay	Cần phân tích thêm	Xem xét sau	Nhận xét
12	Thay thế axit acetic bằng axit tartaric		✓		
13	Loại trừ việc sử dụng Citric W		✓		
14	Giảm 10% lượng chất đều màu sử dụng				
15	Sử dụng axit vô cơ thay thế axit hữu cơ		✓	✓	Sẽ gây ra các vấn đề về chất lượng vải và khó xử lý và sử dụng số lượng ít
16	Thay gầu đáy của máy jet bằng cần Teflon để tăng diện tích và nâng công suất của máy thêm 70kg		✓		
17	Tăng công suất của máy jetbằng cách tăng chiều cao của máy		✓		
18	Tái sử dụng dịch nhuộm vải polyeste của mẻ trước bằng cách bổ sung thêm hóa chất		✓		
19	Thay thế nước sử dụng cho nhuộm từ nước thường sang nước RO/DM để có độ tận trích thuốc nhuộm cao hơn		✓		
20	Lắp bộ khởi động mềm và bộ truyền động vô cấp cho động cơ máy nhuộm		✓		
21	Tối ưu hoá các bước giặt sau nhuộm		✓		
22	Tái sử dụng dịch trung hòa có bổ sung hoá chất			✓	Sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của vải vì dịch này có màu
23	Cạo bỏ hồ dính ở vật chứa trước khi rửa	✓			Thay đổi về vận hành để tận thu hồ in
24	Sử dụng gầu chứa/trống và cánh khuấy dùng riêng cho chuẩn bị hồ in			✓	Gây ra rất nhiều sự thay đổi khác biệt và giữ gầu để dùng riêng cho chuẩn bị hồ in là không khả thi
25	Lau sạch hồ in ở gầu chứa bằng giấy, giẻ, v.v... trước rửa			✓	Sẽ dẫn tới phát sinh thêm chất thải rắn
26	Cạo sạch và tái sử dụng hồ in từ lưới in trước khi rửa	✓			Thay đổi về vận hành để tận thu hồ in
27	Giặt lưới in bằng vòi phun điều khiển bằng tay có áp suất cao	✓			Đầu tư rất nhỏ nhưng tiết kiệm được nước và tăng hiệu quả rửa
28	Ngâm lưới in vào bể nước đầy trước lần rửa cuối bằng nước sạch	✓			Thay đổi trong vận hành với chi phí đầu tư rất thấp

tiếp tục ...

Bảng 1.7: Xác định ưu tiên đối với các cơ hội SXSH-SDNLHQ *(tiếp tục)*

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Có thể thực hiện ngay	Cần phân tích thêm	Xem xét sau	Nhận xét
29	Giảm kích cỡ mắt in của lưới in			✓	Giảm kích thước mắt in đòi hỏi độ đặc của hồ in phải giảm, làm cho thuốc nhuộm dễ bị chảy loang trên vải
30	Che mép cạnh không dùng tới của chăn in bằng một mảnh vải bỏ	✓			Đầu tư thấp mang lại tiết kiệm hồ in
31	Cạo hồ in bằng dao gạt và chổi có đầu vắt nhúng một nửa vào nước để thu hồi và tái sử dụng hồ in còn dính trên chăn in	✓			Đầu tư thấp nhưng thu hồi được nhiều hồ in
32	Tận thu dung môi đã sử dụng để giặt chăn bằng cách lắp đặt trạm thu hồi dung môi			✓	Lượng dung môi quá ít để thu hồi
33	Sử dụng chất lỏng vô cơ thay thế dung môi			✓	Hiệu suất giặt chăn in sẽ giảm và dẫn tới màu dính vào chăn gây ra sự cố cho các lần in sau
34	Vận hành máy liên tục bằng cách lắp tế bào quang điện để tự ngắt khi cần thiết		✓		
35	Lắp công tắt bằng tế bào quang điện trong máy cán nhuộm		✓		
36	Sử dụng kỹ thuật giặt ngược chiều		✓		
37	Chuyển vải qua lô vắt để vắt nước sau mỗi lần giặt		✓		
38	Tái sử dụng nước ngưng ở lò hơi	✓			Cơ hội hiển nhiên giúp tiết kiệm năng lượng ở mức cao
39	THAY THẾ THIẾT SẤY TREO HIỆN TẠI BẰNG HỆ THỐNG SẤY TREO GIA NHIỆT BẰNG ĐỐT GAS TRỰC TIẾP (HỆ THỐNG NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN TẠI NHÀ MAY VÀ ĐÃ ĐƯỢC CẤP SÁNG CHẾ)		✓		
40	Áp dụng cấp vải 2 lớp xếp chồng vào máy đối với loại vải nhẹ	✓			Thay đổi về vận hành đối với vải nhẹ giúp tiết kiệm năng lượng
41	Đốt gas trực tiếp trong thiết bị xử lý phòng co nhờ đầu đốt dạng rãnh		✓		

tiếp tục...

Bảng 1.7: Ưu tiên các cơ hội SXSH-SDNLHQ *(tiếp tục)*

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Có thể thực hiện ngay	Cần phân tích thêm	Xem xét sau	Nhận xét
42	Lắp van bướm và bộ truyền động vô cấp cho mô tơ quạt hút và quạt đẩy		✓		
43	Sấy sơ bộ nước cấp cho lò hơi bằng nhiệt từ khói lò		✓		
44	Dùng nước cấp thành phố có TDS thấp thay cho nước từ bể chứa		✓		
45	Giảm kích thước than (kích thước ghi lò nhỏ) sử dụng trong lò hơi		✓		
46	Thay thế hệ thống lò hơi hiện tại bằng lò hơi tầng sôi mới với áp lực 32 kg/cm^2, cùng với tuabin hơi phát điện công suất là 2MW (đồng phát)		✓		
47	Bảo ôn tất cả 125 mặt bích	✓			Cơ hội hiển nhiên giúp tiết kiệm năng lượng và chất lượng hơi tốt hơn khi cấp tới hộ tiêu thụ
48	Lắp bẫy hơi nhiệt động ở đầu các mạng hơi chính với khoảng cách 25 mét	✓			Cơ hội hiển nhiên giúp tiết kiệm năng lượng và chất lượng hơi tốt hơn khi cấp tới hộ tiêu thụ
49	Tiến hành kiểm tra thường xuyên để phát hiện rò rỉ khí nén	✓			Vận hành và quản lý tốt dẫn tới tiết kiệm năng lượng
50	Giảm áp suất khí nén tới giới hạn tối ưu	✓			Thay đổi về vận hành dẫn tới tiết kiệm năng lượng
51	Tiến hành phân tích tải của các động cơ và đổi vị trí/thay thế động cơ loại tối ưu		✓		
52	Thay thế bóng 40W bằng bóng 30W tiết kiệm năng lượng	✓			Cơ hội hiển nhiên giúp tiết kiệm điện năng
53	Bổ sung cửa sổ sử dụng ánh sáng mặt trời để giảm lượng đèn chiếu sáng cần thiết vào ban ngày	✓			Cơ hội hiển nhiên giúp tiết kiệm điện năng

Phân tích tính khả thi kỹ thuật, kinh tế và môi trường

Trước khi được thực hiện các cơ hội SXSH-SDNLHQ, đội đã kiểm định tính khả thi về kinh tế, kỹ thuật và tác động môi trường của các cơ hội này. Hoạt động này cung cấp cơ sở để xác định thứ tự ưu tiên thực hiện các giải pháp. Đội đã đề xuất 53 giải pháp SXSH-SDNLHQ cho LDPM. Trong số 53 giải pháp, 8 giải pháp (15%) bị loại li ngay do chúng hiển nhiên không khả thi; 16 giải pháp được cân nhắc để thực hiện ngay vì yêu cầu về kỹ thuật và tài chính là rất nhỏ và khá hiển nhiên; 29 giải pháp còn lại được kiểm tra về tính khả thi kỹ thuật và giải pháp nào đã được khẳng định là khả thi về kỹ thuật thì sẽ được tiếp tục phân tích về kinh tế và môi trường. Bảng 1.8 tổng kết kết quả của các phân tích nói trên.

Bảng 1.8: Tính khả thi kinh tế - kỹ thuật và môi trường của các cơ hội SXSH-SDNLHQ

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Tính khả thi về mặt kỹ thuật			Lợi ích môi trường	Vốn đầu tư (US$)	Tiết kiệm hàng năm	Thời gian hoàn vốn
		Sẵn có về kỹ thuật	Sẵn có về không gian	Chất lượng SP* (+/0/-)				
2	Lắp đặt thiết bị giặt thùng quay công suất lớn với cơ cấu làm lạnh gián tiếp để cải tiến năng suất và chất lượng năng suất và chất lượng	Có	Có	+	Giảm lượng nước thải và tải lượng nhiễm	1.1361	NQ	NQ
3	Tối ưu hóa kế hoạch sản xuất để tận dụng công suất cao hơn cho các thiết bị giặt thùng quay hiện tại	Có	Có	+	Giảm lượng nước thải và tải lượng nhiễm	NQ	NQ	NQ
4	Lắp bộ khởi động mềm và bộ truyền động vô cấp (VSD) cho động cơ	Có	Có	+	Tăng hệ số công suất và giảm khí thải nhà kính (tính cả giải pháp 42)	909 trên một máy	682	18 tháng
6	Lắp hệ thống thu hồi xút	Không có sẵn (loại bỏ)	Có	+				
7	Kết hợp các quy trình giảm trọng, nấu, tẩy trắng thành một công đoạn đơn	Có	Có	+	Giảm tải ô nhiễm và lượng nước thải	Không	NQ	Ngay lập tức

tiếp tục…

Bảng 1.8: Tính khả thi kinh tế - kỹ thuật và môi trường của các cơ hội SXSH-SDNLHQ *(tiếp)*

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Tính khả thi về mặt kỹ thuật			Lợi ích môi trường	Vốn đầu tư (US$)	Tiết kiệm hàng năm	Thời gian hoàn vốn
		Sẵn có về kỹ thuật	Sẵn có về nhà xưởng	Chất lượng SP* (+/0/-)				
9	Giảm sử dụng thuốc nhuộm từ 5,5% xuống 4,25% bằng cách thay đổi thông số vận hành, ví dụ nhiệt độ từ 130°C lên 135°C và thời gian lưu từ 30 phút lên 60 phút	Có	Có	+	Giảm tiêu thụ thuốc nhuộm và tải lượng ô nhiễm	Không	NQ	NQ
10	Cấp hơi nước gián tiếp thay vì trực tiếp để gia nhiệt và thu hồi nước ngưng để tái sử dụng làm nước cấp lò hơi	Có	Có	+	Giảm lượng nước thải và 230 tấn khí GHG/năm (bằng 150 tấn than/năm)	795	5.453	15 tháng
11	Tối ưu hóa công suất sử dụng của máy jet nhờ lập kế hoạch sản xuất hợp lý và mua máy jet mới có công suất nhỏ	Có	Có	+	Giảm tái xử lý, lượng nước thảivà tải lượng ô nhiễm	13.633	NQ	NQ
12	Thay thế axit acetic bằng axit tartric	Có	Có	+	Tải lượng ô nhiễm thấp	Không	NQ	NQ
13	Loại trừ việc sử dụng Citric W	Có	Có	+	Giảm tải lượng ô nhiễm	Không	NQ	Ngay lập tức
14	Giảm 10% lượng chất đều màu sử dụng	Có	Có	+	Giảm tải lượng ô nhiễm	Không	NQ	Ngay lập tức
16	Thay gầu đáy của máy jet bằng cần Teflon để tăng diện tích và nâng công suất của máy thêm 70kg	Có	Có	0	Tăng vật liệu qua máyn và giảm tải lượng ô nhiễm trên đơn vị SP	23 trên mỗi máy	NQ	Ít hơn 3 tháng
17	Tăng công suất của máy jetbằng cách tăng chiều cao của máy	Có	Có	0	Tăng vật liệu qua máyn và giảm tải lượng ô nhiễm trên đơn vị SP	909	NQ	NQ
18	Tái sử dụng dịch nhuộm vải polyeste của mẻ trước bằng cách bổ sung thêm hóa chất	Có	Có	+	Giảm tải lượng ô nhiễm	2.272	1.818	14 tháng
19	Thay thế nước sử dụng cho nhuộm từ nước thường sang nước RO/DM để có độ tận trích thuốc nhuộm cao hơn	Có	Có	+	Giảm tải lượng ô nhiễm (độ tận trích thuốc nhuộm tăng 8% khi thử nghiệm)			

tiếp tục ...

Bảng 1.8: Tính khả thi kinh tế - kỹ thuật và môi trường của các cơ hội SXSH-SDNLHQ *(tiếp)*

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Tính khả thi kỹ thuật			Lợi ích môi trường	Vốn đầu tư (US$)	Tiết kiệm hàng năm	Thời gian hoàn vốn
		Sẵn có về kỹ thuật	Sẵn có về nhà xưởng	Chất lượng SP* (+/0/-)				
20	Lắp bộ khởi động mềm và bộ truyền động vô cấp cho động cơ máy nhuộm jet	Có	Có	+	Giảm phát thải GHG	909 mỗi máy	568 mỗi máy	20tháng
21	Tối ưu hoá các bước giặt sau nhuộm	Có	Có	+	Nước thải và khí thải GHG thấp hơn	NQ	NQ	Ngay lập tức
34	Vận hành máy liên tục bằng cách lắp tế bào quang điện để tự ngắt khi cần thiết	Có	Có	0	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm 6.300m^3gas/ năm	227	1.431	6 tháng
35	Lắp công tắt bằng tế bào quang điện trong máy cán nhuộm	Có	Có	0	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm 6.000m^3gas/ năm	227	1.363	6 tháng
36	Sử dụng kỹ thuật giặt ngược chiều	Có	Không có đủ không gian (loại bỏ)	0				
37	Chuyển vải qua lô vắt để vắt nước sau mỗi lần giặt	Có	Có	Thử nghiệm thất bại (loại bỏ)				
39	THAY THẾ THIẾT SẤY TREO HIỆN TẠI BẰNG HỆ THỐNG SẤY TREO GIA NHIỆT BẰNG ĐỐT GAS TRỰC TIẾP (HỆ THỐNG NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN TẠI NHÀ MAY VÀ ĐÃ ĐƯỢC CẤP SÁNG CHẾ)	Có	Có	+	Giảm GHG 2.300 tấn/năm nhờ tiết kiệm 108.000m^3 gas/ năm và 1.270 tấn than/năm	45.445	73.598	7 tháng
41	Đốt gas trực tiếp trong thiết bị xử lý phòng co nhờ đầu đốt dạng rãnh	Có	Có	0	Giảm GHG nhờ tiết kiệm 7 tấn than/ năm	1.136	3.749	3 tháng

tiếp tục ...

Bảng 1.8: Tính khả thi về môi trường- kỹ thuật- kinh tế của các cơ hội SXSH-SDNLHQ *(tiếp tục)*

Số tham chiếu	Cơ hội SXSH-SDNLHQ	Tính khả thi kỹ thuật			Lợi ích môi trường	Vốn đầu tư (US$)	Tiết kiệm hàng năm	Thời gian hoàn vốn
		Sẵn có về kỹ thuật	Sẵn có về nhà xưởng	Chất lượng SP* (+/0/-)				
42	Lắp van bướm và bộ truyền động vô cấp cho mô tơ quạt hút và quạt đẩy	Có	Có	0	Giảm GHG nhờ tiết kiệm 75.000kWh điện/năm (cho tất cả các cơ hội tiết kiệm điện)	7.953	6.817	10 tháng
43	Sấy sơ bộ nước cấp cho lò hơi bằng nhiệt từ khói lò	Có	Có	0	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm than 784 tấn/năm	2.272	28.403	2 tháng
44	Dùng nước cấp thành phố có TDS thấp thay cho nước từ bể chứa	Có	Có	0	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm than 337 tấn/năm	-	12.270	ngay lập tức
45	Giảm kích thước than (kích thước ghi lò nhỏ) sử dụng trong lò hơi	Có	Có	0	Giảm phát thải GHG	Kết hợp với cơ hội số 43		
46	Thay thế hệ thống lò hơi hiện tại bằng lò hơi tầng sôi mới với áp lực 32 kg/cm^2, cùng với tuabin hơi phát điện công suất là 2MW (đồng phát)	Có	Có	0	Giảm thải GHG (khoảng 3.200 tấn/ năm)	181.779	153.149	
51	Tiến hành phân tích tải của các động cơ và đổi vị trí/thay thế động cơ loại tối ưu	Có	Có	0	Giảm thải GHG	NQ	NQ	NQ

** Chất lượng sản phẩm: 0 = không ảnh hưởng; + = tích cực; - = ảnh hưởng tiêu cực*

Các giá trị được đánh dấu 'NQ' nghĩa là chưa thể định lượng được do thiếu dữ liệu; chúng sẽ được định lượng sau khi thực hiện giải pháp SXSH-SDNLHQ.

Ba cơ hội SXSH-SDNLHQ bị loại bỏ theo phân tích ở bảng là dựa trên cơ cở phân tích khả thi về kỹ thuật - một cơ hội là bởi vì nhà máy không có đủ không gian, một cơ hội khác là do những thử nghiệm đã tiến hành không mang lại thành công, và cơ hội thứ ba bị loại bỏ là vì không có sẵn kỹ thuật đã chứng minh ở quy mô nhỏ.

Nhà máy đã thực hiện một loạt các giải pháp chi phí thấp và cũng đã đầu tư cho thực hiện ít nhất một giải pháp cần đầu tư lớn: đó là giải pháp chuyển đổi hệ thống sấy treo để kết hợp đốt gas trực tiếp và hơi. Nhà máy đã nhận được bằng sáng chế cho hệ thống này. Trình diễn hệ thống này tại cơ sở của LDPM có thể thuyết phục các công ty khác áp dụng giải pháp này.

3.6 Lợi ích và thành tựu

LPDM đã hoàn thành việc triển khai 27 giải pháp SXSH-SDNLHQ và 12 giải pháp khác đã được thực hiện một phần hoặc nằm trong kế hoạch thực hiện nâng cao. Ba giải pháp đã không thống nhất được nên để lại để xem xét sau.

Do một trong những mục tiêu của dự án là giảm phát thải GHG nên nhà máy đặc biệt chú trọng tiềm năng giảm phát thải GHG của các giải pháp SXSH-SDNLHQ. Bảng 1.9 chỉ rõ mức giảm phát thải GHG từ các giải pháp SXSH-SDNLHQ.

Bảng 9: Tiềm năng giảm phát thải GHG của các giải pháp SXSH-SDNLHQ

Số tham chiếu	Giải pháp SXSH-SDNLHQ	Tiết kiệm (than/khí/điện)	Giảm GHG (tấn/ năm)
4	Lắp bộ khởi động mềm và bộ truyền động vô cấp (VSD) cho động cơ	Tăng hệ số công suất và giảm phát thải GHG (tính cả giải pháp 42)	-
10	Cấp hơi nước gián tiếp thay vì trực tiếp để gia nhiệt và thu hồi nước ngưng để tái sử dụng làm nước cấp lò hơi	150 tấn than/năm	230
20	Lắp bộ khởi động mềm và bộ truyền động vô cấp cho động cơ máy nhuộm jet	Giảm phát thải GHG	NQ
34	Vận hành máy liên tục bằng cách lắp tế bào quang điện để tự ngắt khi cần thiết	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm 6.300 m^3 gas/năm	15
35	Lắp công tắt bằng tế bào quang điện trong máy cán nhuộm	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm 6.000 m^3 gas/năm	15
38	Tái sử dụng nước ngưng ở lò hơi	Giảm phát thải GHG	NQ
39	THAY THẾ THIẾT SẤY TREO HIỆN TẠI BẰNG HỆ THỐNG SẤY TREO GIA NHIỆT BẰNG ĐỐT GAS TRỰC TIẾP (HỆ THỐNG NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN TẠI NHÀ MAY VÀ ĐÃ ĐƯỢC CẤP SÁNG CHẾ)	Giảm 2.206 tấn GHG /năm do tiết kiệm 108.000 m^3 gas /năm và 1.270 tấn than/năm	2.206
40	Áp dụng cấp vải 2 lớp xếp chồng vào máy đối với loại vải nhẹ	Giảm phát thải GHG	NQ
41	Đốt gas trực tiếp trong thiết bị xử lý phòng co nhờ đầu đốt dạng rãnh	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm 7 tấn than	10,7
42	Lắp van bướm và bộ truyền động vô cấp cho mô tơ quạt hút và quạt đẩy	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm 75.000 kWh điện (cho tất cả các cơ hội tiết kiệm điện)	67
43	Sấy sơ bộ nước cấp cho lò hơi bằng nhiệt từ khói lò	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm 784 tấn than/năm	1.200
44	Dùng nước cấp thành phố có TDS thấp thay cho nước từ bể chứa	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm 337 tấn than/năm	516
45	Giảm kích thước than (kích thước ghi lò nhỏ) sử dụng trong lò hơi	Giảm phát thải GHG	NQ
46	Thay thế hệ thống lò hơi hiện tại bằng lò hơi tầng sôi mới với áp lực 32 kg/cm^2, cùng với tuabin hơi phát điện công suất là 2MW (đồng phát)	Giảm phát thải GHG khoảng 3.200 tấn/năm	3.200
47	Bảo ôn tất cả 125 mặt bích	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm 30 tấn than/năm	46
48	Lắp bẫy hơi nhiệt động ở đầu các mạng hơi chính với khoảng cách 25 mét	Giảm phát thải GHG	NQ

49	Kiểm tra thường xuyên để phát hiện rò rỉ khí nén	Giảm phát thải GHG	NQ
50	Giảm áp suất khí nén tới giới hạn tối ưu	Giảm phát thải GHG do tiết kiệm 8.125 kWh điện năng/năm	7,2
51	Tiến hành phân tích tải của các động cơ và đổi vị trí/thay thế động cơ loại tối ưu	Giảm phát thải GHG	NQ
52	Thay thế bóng 40W bằng bóng 30W tiết kiệm năng lượng	Giảm thải GHG do tiết kiệm 70.664 kWh điện năng/năm	63
53	Bổ sung cửa sổ sử dụng ánh sáng mặt trời để giảm lượng đèn chiếu sáng cần thiết vào ban ngày	Giảm phát thải GHG	NQ
		TỔNG	*7.756 t/năm*

Đội SXSH- SDNLHQ đã thu thập số liệu cho tháng 04 năm 2003 của nhà máy và so sánh với số liệu nền (nghĩa là trước khi thực hiện các giải pháp SXSH-SDNLHQ). Bảng 1.10 so sánh các thông số khác nhau trước và sau khi thực hiện các giải pháp SXSH-SDNLHQ

Bảng 1.10: LDPM trước và sau SXSH-SDNLHQ

TT	Thông số	giá trị SXSH-SDNLHQ tiết kiệm hàng	giá trị sau SXSH-SDNLHQ tiết kiệm hàng	Thay đổi trung bình (%)	Nhận xét	chi phí trung bình[1] (US$)	Lợi nhuận kinh tế hàng năm (cơ bản =2.400 tấn sản phẩm/ năm)[1] (US$)
1	**Sản xuất** (tấn vải) đã quy chuẩn	153,4	145				
2	**Nước** (m^3/t vải) Mua Giếng khoan Tuần hoàn	135 36 50 221	102 36 30 168	24,4 0 40 24		 0,46/m3 0,017/m3	364.240
3	**Điện** (kWh/t vải)	1 595	1.268	20,5		0,11/kWh	85.595
4	**Nhiệt** Than (t/t vải) Khí thiên nhiên (m^3/t vải)	 3,0 664	 2,15 482	 28,3 9,9		 36/t 0,20/m3	 73.552 31.879
5	**Hóa chất** Thuốc nhuộm (kg/t vải) Gôm (kg/t vải)	 63,2 91	 43 70	 32,0[2] 23,1		 9,18/kg 0,42/kg	 21.232
6	**Tải lượng ô nhiễm** COD (kg/t vải) GHG (t/t vải) Nước thải (m3/t vải)	 150 7,6 161	 140 5,6 130	 6,7 22,8 19,3			NQ, Giảm Chi phí VH&BD của ETP

[1] *Số liệu gốc là bằng đồng Rupi Ấn Độ, có một chút sai khác giữa tiết kiệm theo đơn giá và tổng tiết kiệm do làm tròn sau khi chuyển thành đồng đô la. Số liệu chỉ ra giá trị tiết kiệm tiềm năng.*

[2] *Lợi ích của việc giảm sử dụng thuốc nhuộm không thể quy toàn bộ do cải tiến khi thực hiện giải pháp SXSH-SDNLHQ. Thay đổi tình hình thị trường, thời trang thịnh hành yêu cầu màu nhạt, v.v.. cũng có thể làm giảm lượng thuốc nhuộm được sử dụng.*

3.7 Rào cản đối với đánh giá SXSH-SDNLHQ

Tiến độ thực hiện chương trình SXHS-SDNLHQ bị chậm lại bởi các rào cản từ giai đoạn đánh giá tới giai đoạn triển khai giải pháp. Việc thực hiện chương trình SXSH-SDNLHQ đã có được sự khởi đầu rất tốt nhưng sau đó kém đi, đặc biệt do tình hình thị trường và sự cạnh tranh tăng lên. Bảng 1.11 trình bày những khó khăn chính gặp phải và chỉ rõ những hành động đã được thực hiện để tháo gỡ.

Bảng 1.11: Rào cản chính đối với quy trình SXSH-SDNLHQ

Hạng mục	Rào cản	Hậu quả	Các hành đồng để vượt qua rào cản
a) Kỹ thuật	Phòng thí nghiệm không có đủ thiết bị để phân tích tại chỗ	Một vài phân tích, (ví dụ: độ tận trích thuốc nhuộm) không thể tiến hành ngay từ đầu và kết quả thử nghiệm không mang lại kết quả ngay lập tức.	Những mẫu ban đầu được phân tích bởi một cơ quan bên ngoài, sau đó nhà máy đã tự thiết lập một phòng thí nghiệm nhỏ
	Thiếu thiết bị đo đạc để xác định lượng đầu vào đã được sử dụng trong các công đoạn (ví dụ: hơi và nước)	Không định lượng đươc đầu vào một cách trực tiếp và chính xác	Ước tính trên cơ sở các đo đạc gián tiếp
	Không có đặc điểm kỹ thuật của động cơ và bơm	Không thể tiến hành phân tích một cách chi tiết đối với tải động cơ để phục vụ cho thay thế/ chuyển đổi các động cơ có tốc độ tối ưu	Thu thập số liệu về đặc điểm kỹ thuật của các loại động cơ và bơm tương tự từ nhà sản xuất và so sánh các thông số có liên quan.
b) Tổ chức	Sản xuất thời vụ	Những thay đổi thường xuyên trong cách thức sản xuất làm cho việc quan trắc trở nên khó khăn	Lập kế hoạch quan trắc cho mỗi mẻ sản xuất
	Hồ sơ về tiêu thụ thuốc nhuộm ở bộ phận nhuộm và in không được duy trì	Không thể phân tích chính xác lượng sử dụng thuốc nhuộm va lượng thải ở các bộ phận khác nhau	Phân tích được tiến hành trên cơ sở hồ sơ của 12 ngày (thời gian nghiên cứu cho giai đoạn thứ nhất)
c) Tài chính	Sự có sẵn của nguồn nhân công không có tay nghề và rẻ dẫn đến việc tự động hoá kém hấp dẫn	Thời gian hoàn vốn cho các giải pháp SXSH-SDNLHQ tăng	–

3.8 Tổng kết

Trình diễn SXSH-SDNLHQ mang lại nhiều bài học giá trị, điều quan trọng nhất là khi tài nguyên (chẳng hạn nước ngầm) giá thành thấp, thì giải pháp SXSH đơn lẻ có thể sẽ không hấp dẫn. Tuy nhiên, khi kết hợp với lợi ích từ SDNLHQ dưới dạng tiết kiệm điện (chẳng hạn trên mỗi lít nước được tiết kiệm), có thể đề xuất một gói giải pháp hấp dẫn hơn.

Nghiên cứu kiểm toán năng lượng trước đây thường do đơn vị bên ngoài tiến hành, qua đó đưa ra các gợi ý cải tiến. Tuy nhiên, việc thực hiện các thay đổi sau đó không liên tục và không thường xuyên. Nghiên cứu SXSH-SDNLHQ sẽ giúp ban lãnh đạo doanh nghiệp xây dựng một hệ thống kiểm toán năng lượng và chuyển đổi thành công việc thực hiện hàng ngày, nhờ đó làm cho khái niệm này trở nên bền vững. Nghiên cứu điển hình một lần nữa khẳng định rằng giám sát chặt chẽ là việc làm quan trọng đối với việc xác định, đánh giá và dẫn dắt thực hiện SXSH-SDNLHQ. Kết quả được tóm tắt trong bảng 1.12.

Cuối cùng, do suy giảm kinh tế trong ngành dệt may Ấn Độ, ban lãnh đạo nhà máy đã giới hạn chỉ thực hiện vài biện pháp SXSH- SDNLHQ khả thi. Tuy nhiên, như các giải pháp SXSH- SDNLHQ đã áp dụng cho thấy, việc thực hiện SXSH-SDNLHQ không cần phải đầu tư tài chính đáng kể. Thực tế, SXSH-SDNLHQ là một công cụ hiệu quả để duy trì một nhà máy trong tình hình kinh tế khó khăn.

Bảng 1.12: Kết quả nghiên cứu SXSH- SDNLHQ ở LDPM

TT	Đầu mục	Số lượng hoặc giá trị
1	Tổng số cơ hội SXSH- SDNLHQ đề xuất	53
2	Số giải pháp SXSH- SDNLHQ đã thực hiện	27
3	Số giải pháp SXSH- SDNLHQ đang thực hiện	12
4	Tổng số cơ hội bị loại bỏ, gồm từ phân tích khả thi về kinh tế và kỹ thuật	11
5	Tiết kiệm tiêu thụ đầu vào/năm	
	a) Nước (m^3)	127.200
	b) Khí thiên nhiên (m^3)	158.400
	c) Điện (kWh)	784.800
	d) Than (than non) (tấn)	2.040
6	Giảm tải lượng ô nhiễm/năm	
	a) Thể tích nước thải (m^3)	78.000
	b) Tải lượng COD (tấn)	24
	c) Khí thải (GHG) (tấn)	4.152
7	Cải thiện chất lượng sản phẩm	Tích cực
8	Tổng vốn đầu tư	US$73.393
9	Tiết kiệm trực tiếp	US$227.490
10	Thời gian hoàn vốn	4 tháng

Phần 2
Các mô-đun kỹ thuật

Mô-đun 1 cung cấp thông tin cơ sở về các hệ thống sử dụng năng lượng khác nhau và thông tin này sẽ giúp xác định khu vực trọng tâm cho đánh giá SXSH-SDNLHQ, Các mô-đun bao gồm:

- **Hệ thống nhiệt**
- **Hệ thống điện**

Mô-đun 2 giới thiệu **Công nghệ hiệu quả về năng lượng.**

Cả hai mô-đun đều bao gồm các phiếu công tác có thể sử dụng trong khi đánh giá.

Nội dung

Phần 1 Phương pháp luận SXSH-SDNLHQ

Phần 3 Công cụ và nguồn thông tin

Mô-đun 1:
Sử dụng năng lượng trong sản xuất công nghiệp

Hệ thống nhiệt

M1.1 Nhiên liệu - bảo quản, chuẩn bị và xử lý

M1.1.1. Dầu nhiên liệu

Thùng chứa dầuu nhiên liệu thường được làm bằng thép Cacbon thấp được hàn. Các thùng cao vị cần được đặt trên khối bê tông và có ống thông hơi và ống thoát nước. Ống thoát nước được dùng để định khí rút nước tích tụ trong bể. Phải cẩn thận khi chiết dầu từ tàu/xe chở dầu sang thùng chứa. Tất cả những chỗ rò rỉ ở các điểm giao cắt, mặt bích và đường ống phải được lưu ý đặc biệt.

Dầu nhiên liệu phải được lọc sạch tạp chất như bụi bẩn, bùn và nước trước khi đưa vào hệ thống đốt. Có thể sử dụng thêm hệ thống lọc để đạt hiệu suất đốt tối ưu. Tốt nhất nên gia nhiệt sơ bộ cho dầu nhiên liệu nhằm giảm đáng kể độ nhớt thì nhóm pép thuận lợi hơn.

CP-EE spotlight

Tổn thất dù chỉ một giọt dầu mỗi giây có thể khiến dẫn đến lãng phí hơn 4.000 lít dầu một năm.

Nhiệt độ bảo quản và nhiệt độ bơm

Nhiệt độ phù hợp để bơm dầu phụ thuộc vào cấp dầu. Bảng M.1 chỉ dẫn về nhiệt độ bơm đối với các cấp dầu đốt phổ biến.

Bảng M.1: Độ nhớt và nhiệt độ bơm thích hợp

Độ nhớt (centistokes)	Nhiệt độ bơm (^{o}C)
50	7
230	27
900	38
1500	49

Không nên bảo quản dầu ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bơm cần thiết, vì như vậy sẽ tiêu thụ năng lượng cao hơn. Hình ghi lại năng lượng sử dụng (bên phải) minh họa điều này.

CP-EE spotlight

Chỉ với nhiệt độ vượt quá 6°C so với nhiệt độ yêu cầu tối thiểu, mỗi thùng dầu nhiên liệu có nắp đậy không dẫn nhiệt với đường kính là 1,8m và chiều dài là 4,6m sẽ làm tổn thất khoảng 6.800 kg hơi mỗi năm

Gia nhiệt sơ bộ dầu

Line heaters được dùng để nâng dầu từ nhiệt độ bơm lên nhiệt độ đốt, Bảng M.2 cung cấp hướng dẫn sơ bộ về thông số của quá trình gia nhiệt, còn các điều kiện tối ưu thì chỉ có thể xác đinh được qua lần thử nghiệm.

Bảng M.2: Hướng dẫn về gia nhiệt sơ bộ

Độ nhớt (centistokes)	Nhiệt độ đốt (°C)
50	60
230	104
900	121

Nên sử dụng một loại bơm thể tích, chẳng hạn bơm răng khía để bơm dầu nhiên liệu. Đôi khi không vận chuyển được dầu trong đường qua ống do áp suất giảm quá mức cho phép và có khoảng trống trong bơm.

Không nên dùng bơm ly tâm cho trường hợp này, vì độ nhớt của dầu cao sẽ làm cho hiệu suất bơm giảm rõ rệt và đòi hỏi phải tăng công suất điện.

M1.1.2 Than

Sự biến động về khả năng cung ứng và vận chuyển nhiên liệu đòi hỏi phải có dự trữ và xử lý tiếp theo tại nhà máy. Dự trữ than có nhiều điểm bất lợi như phải có sự kiểm kê, yêu cầu không gian lớn, suy giảm chất lượng và nguy cơ hỏa hoạn tiềm tàng. Ngoài ra việc dự trữ than cũng gây ra một số tổn thất nhỏ khác do oxy hóa. do gió và tổn thất nền (do hiện tượng hình thành một lớp "thảm" mềm của đất và bụi than). Một phần trăm than bị oxy hóa tương đương với 1 phần trăm tro xỉ trong than, và tổn thất do gió chiếm tới 0,5 – 1,0 phần trăm trong tổng lượng than tổn thất.

Mục tiêu chính của việc lưu kho than hiệu quả là giảm thiểu tổn thất nền và tổn thất do hiện tượng tự bốc cháy. Hiện tượng tự bốc cháy tại các đống than là do nhiệt độ tại đây tăng dần lên do bị oxy hóa.

Dưới đây là các biện pháp giúp giảm thiểu tổn thất nền:

- Chuẩn bị nền cứng để xếp than.
- Chuẩn bị những khoang chứa theo đúng tiêu chuẩn được xây bằng bê tông và gạch.

Trong công nghiệp, các cách xử lý than trải từ phương pháp thủ công đến hệ thống băng tải. Một lời khuyên đưa ra là nên hạn chế việc vận chuyển than để tránh than bị vụn hoặc làm phát sinh bụi mịn.

Chuẩn bị than

Chuẩn bị than trước khi cấp vào lò hơi là việc mang tính chất quan trọng để có thể được hiệu suất cháy tốt. Những mảnh than to hoặc không đều có thể gây ra những vấn đề sau:

- Quá trình cháy không tốt và nhiệt độ lò không phù hợp.
- Luồng không khí dư cao hơn cần thiết dẫn đến tổn thất qua khói lò cao hơn.
- Tăng lượng than không cháy hết trong xỉ tro.
- Hiệu suất nhiệt thấp.

Nghiền than

Nghiền than thích hợp là một trong những biện pháp chính đảm bảo quá trình cháy hiệu quả. Nghiền than phù hợp, tùy thuộc loại hệ thống đốt, sẽ giúp than cháy đều, giảm tổn thất trong xỉ than, và hiệu suất cháy cao hơn.

Than được giảm kích thước bằng cách nghiền và tán nhỏ. Than được nghiền sơ bộ sẽ giúp tiết kiệm năng lượng đối với các lò nhỏ hơn, đặc biệt đối với loại có sử dụng máy nạp nhiên liệu. Trong hệ thống vận chuyển than, than cần được nghiền tới kích thước than tối đa là 6 hoặc 4mm. Bảng M.3 cho biết các kích cỡ than phù hợp tương ứng với các hệ thống đốt khác nhau. Các thiết bị nghiền được sử dụng phổ biến nhất là máy nghiền quay, máy nghiền cuốn và máy nghiền búa.

Bảng M.3: Kích thước than đối với các kiểu hệ thống đốt khác nhau

TT	Kiểu hệ thống đốt	Kích thước (mm)
1	Đốt thủ công a) Thông gió tự nhiên b) Thông gió cưỡng bức	 25–75 25–40
2	Đốt bằng lò đốt a) Lò dây chuyền i. Thông gió tự nhiên ii. Thông gió cưỡng bức b) Lò đốt rải	 25–40 15–25 15–25
3	Nhiên liệu nghiền	75% dưới 75 micron[1]
4	Lò hơi tầng sôi	< 10 mm

1 micron = 1/1.000 mm

Than phải được sàng trước khi nghiền để chỉ than có kích thước quá lớn mới được đưa vào máy nghiền. Điều này giúp giảm năng lượng tiêu thụ của máy nghiền. Sau đây là một số lời khuyên đối với việc nghiền than:

- Kết hợp với thiết bị sàng để tách than mịn và những mẩu than nhỏ, tránh tạo than mịn khi nghiền.
- Kết hợp với thiết bị tách nguyên tắc từ tính để tách các mẩu sắt trong than, có thể gây hư hỏng cho máy nghiền.

Làm ẩm than

Than mịn có thể gây ra một số vấn đề trong quá trình cháy do hiệu ứng phân tách. Sự phân tách giữa than mịn với mảnh than lớn hơn có thể được làm giảm đáng kể bằng cách xử lý than bằng nước. Nước giúp các hạt mịn dính vào các mảnh than lớn hơn (nhờ sức căng về mặt của hơi ẩm) và ngăn hạt mịn không bị rơi qua các thanh ghi lò hoặc bị gió lò thổi cuốn đi. Trong bước chuẩn bị này, cần thận trọng đảm bảo độ ẩm bổ sung là đồng đều. Tăng độ ẩm cho than đối với dòng than cần di chuyển hoặc rơi xuống là việc nên làm..

Nếu tỉ lệ hạt mịn trong than quá cao, việc làm ẩm than có thể sẽ làm giảm phần trăm cácbon không cháy hết và giảm mức khí dư cần cho quá trình cháy. Bảng M.4 cho gợi về mức độ làm ẩm tùy thuộc vào tỉ lệ phần trăm hạt mịn trong than.

Bảng M.4: Mức độ làm ẩm tùy thuộc độ mịn trong than

Tỉ lệ hạt mịn (%)	Độ ẩm bề mặt (%)
10–15	4–5
15–20	5–6
20–25	6–7
25–30	7–8

Trộn than

Khi lô than có quá nhiều hạt mịn thì nên trộn với các lô than có nhiều cục lớn. Bằng cách phối trộn này thì mức độ mịn của than đưa vào đốt sẽ được hạn chế tới không quá 25%. Trộn nhiều loại than có chất lượng than khác nhau cũng giúp cung cấp loại than đồng nhất tới lò hơi.

M1.2 Quá trình cháy

Nhiên liệu hóa thạch (than, dầu, gas) là hỗn hợp của cacbon, hiđro và các chất không mong muốn khác (ví dụ lưu huỳnh, oxy, nitơ, ...) và các thành phần tro. Những yếu tố này bị đốt cháy khi có oxy trong không khí cháy. Hiệu suất của lò hơi hoặc lò nung phụ thuộc vào hiệu suất của hệ thống cháy. Ví dụ, quá trình cháy của dầu chịu ảnh hưởng của pép đốt pha trộn nhiên liệu và không khí theo tỷ lệ phù hợp để đốt cháy hoàn toàn, với lượng nhiệt tỏa ra tương ứng.

Các phản ứng cháy cơ bản — quá trình cháy lý tưởng hoặc theo tỷ lượng

Lượng khí cần cung cấp cho quá trình đốt nhiên liệu phụ thuộc vào thành phần cơ bản của nhiên liệu, nghĩa là tỷ lệ của cácbon, hiđro, sunphua, v.v… trong nhiên liệu. Phân tích thành phần cơ bản của một số loại than được trình bày trong bảng M.5 và M.6. Lượng khí cần thiết, dựa trên thành phần hóa học của nhiên liệu, là lượng lý tưởng hay tỷ lượng. Đây là lượng khí tối thiểu cần thiết khi trộn nhiên liệu và không khí trong pép đốt và đạt được quá trình cháy hoàn toàn. Ví dụ, đối với quá trình cháy lý tưởng của 1 kg dầu nhiên liệu đặc trưng chứa 86% cácbon, 12% hiđro và 2% sunphua, thì lượng khí tối thiểu cần thiết theo lý thuyết là 14,1 kg.

Bảng M.5: Phân tích gần đúng đối với các loại than điển hình

	Than non	Than đen mềm (Mẫu 1)	Than đen mềm (Mẫu 2)	Than Inđônexia
Độ ẩm (%)	50	5,98	4,39	9,43
Thành phần tro (%)	10,41[1]	38,65	47,86	13,99
Chất bốc (%)	47,76[1]	20,70	17,97	29,79
Cácbon cố định (%)	41,83[1]	34,69	29,78	46,79

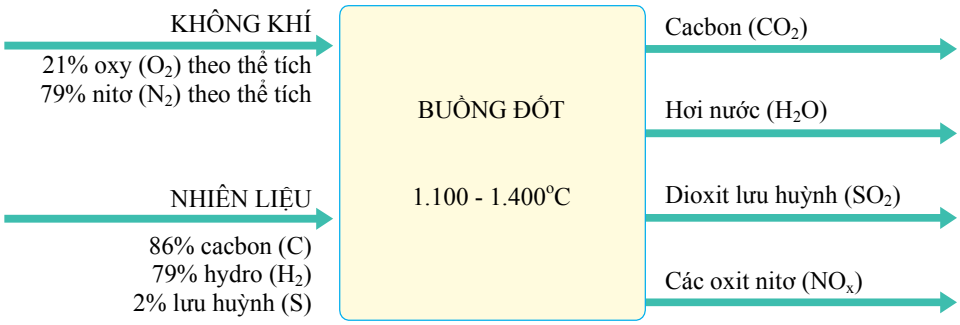
[1] tiêu chuẩn than khô

Bảng M.6: Phân tích cơ bản của các loại than điển hình

	Than non	Than đen mềm (Mẫu 1)	Than đen mềm (Mẫu 2)	Than Inđônexia
Độ ẩm (%)	Tiêu chuẩn than khô	5,98	4,39	9,43
Khoáng (%)	10,41	38,63	47,86	13,99
Cácbon (%)	62,01	42,11	36,22	58,96
Hyđrô (%)	6,66	2,76	2,64	4,16
Nitơ (%)	0,60	1,22	1,09	1,02
Sunphua (%)	0,59	0,41	0,55	0,56
Oxy (%)	19,73	9,89	7,25	11,88
Nhiệt trị toàn phần GCV (kcal/kg)	6.301	4.000	3.500	5.500

Các sản phẩm chính của quá trình cháy là cácbon điôxit (CO_2), hơi nước (H_2O), sunphua điôxit (SO_2) và các oxit nitơ (NO_x). Hình M.1 cho thấy các thành phần khác nhau của khói lò sau quá trình cháy hoàn toàn, nghĩa là quá trình cháy theo tỷ lượng.

Hình M.1 Sản phẩm của quá trình cháy



Bảng M.7 cho biết nhiệt sinh ra từ phản ứng của các thành phần nhiên liệu khác nhau..

Bảng M.7: Nhiệt của các thành phần khác nhau trong nhiên liệu

$2C+O_2 \rightarrow$	2CO + 2.430 kcal/kg cacbon
$C+O_2 \rightarrow$	CO_2 + 8.084 kcal/kg cacbon
$2H_2+O_2 \rightarrow$	$2H_2O$ + 28.922 kcal/kg hydro
$S+O_2 \rightarrow$	SO_2 + 2.224 kcal/kg lưu huỳnh

Ở điều kiện hoạt động thông thường, không thể đốt cháy hoàn toàn nếu chỉ cung cấp lượng không khí cần thiết theo lý thuyết. Trong thực tế, cần cấp dư thêm một lượng không khí nhất định để có thể đốt cháy hoàn toàn và đảm bảo có thể giải phóng hết tất cả năng lượng chứa trong nhiên liệu. Tuy nhiên, nếu lượng không khí dư quá nhiều sẽ gây tổn thất nhiệt qua khói lò; thiếu khí thì dẫn đến hiện tượng đốt cháy không hoàn toàn và sinh ra khói đen. Do đó, có một mức không khí dư tối ưu để tạo ra những điều kiện đốt cháy tối ưu - mức dư này tùy thuộc vào từng loại nhiên liệu. Lượng không khí dư dùng trong quá trình cháy có thể sản sinh ra sunphua triôxit (SO_3).

Khi sử dụng nhiên liệu lỏng (đặc biệt là dầu nặng) sẽ có nguy cơ thường trực là nhiên liệu sẽ chứa nước. Nước này được đưa vào lò hơi (cùng với nhiên liệu có ích), và tại đây nước được đun nóng, bay hơi và thải ra qua ống khói. Nước không thể bị đốt cháy, nghĩa là tất cả nhiệt sử dụng để làm nóng và bay hơi nước đều là tổn thất. Khi sử dụng than, một phần cacbon rắn được đưa vào lò thì sẽ đi ra (mà không được đốt cháy) trực tiếp ở dạng xỉ tro.

Nhiệt sản sinh trong lò hơi do đốt cháy nhiên liệu được dùng để đun nước (nước sạch hoặc nước ngưng được thu hồi) đến điểm sôi (tùy thuộc vào áp suất của nước); để làm bốc hơi (tại nhiệt độ không đổi); và sau đó quá nhiệt thành hơi nước.

Cung cấp không khí

Do quá trình cháy không xảy ra ngay lập tức mà theo từng giai đoạn nên nhiên liệu cần thời gian để cháy trong lò với không khí được cấp đủ để quá trình cháy xảy ra hoàn toàn. Vì vậy, không khí được đưa vào theo hai cách: (i) Luồng khí Sơ cấp vào lò cùng với dầu nhiên liệu, hoặc trong trường hợp nhiên liệu rắn cấp vào trên thanh ghi thì là không khí đi xuyên qua lớp nhiên liệu; và (ii) Luồng khí Thứ cấp được đưa vào một cách có xáo trộn để hoàn tất quá trình đốt cháy nhiên liệu.

Thông thường có ba cơ chế cung cấp không khí cho quá trình cháy như được trình bày dưới đây. Đôi khi người ta sử dụng kết hợp cả ba cơ chế này.

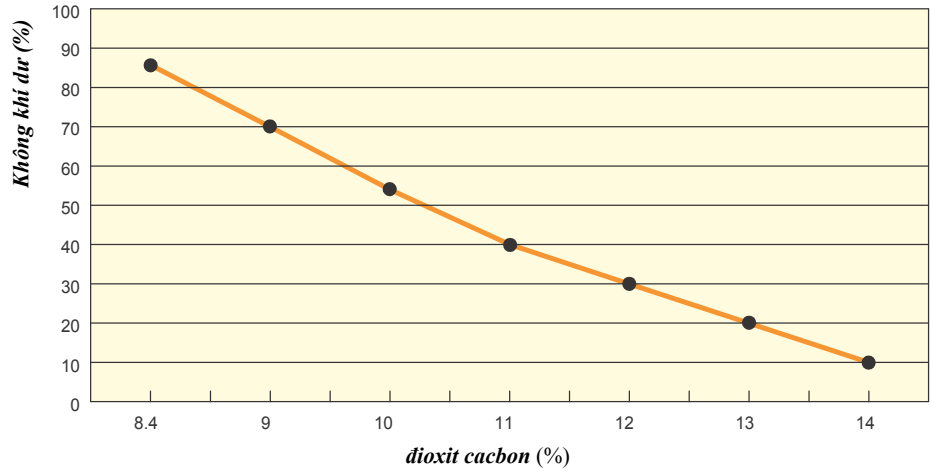
- Cấp gió tự nhiên, được tạo ra khi khí nóng bay lên trong ống khói, gây ra hiện tượng hút gió trong lò.
- Dùng quạt hút (ID) được tạo ra bằng cách dùng một quạt đặt tại đầu ra của lò hơi để hút không khí đi qua hệ thống và làm tăng thêm lực hút của ống khói.
- Dùng quạt đẩy (FD) được tạo ra bằng cách dùng một quạt đặt ở phía trước lò và thổi không khí đi qua lò.

Kết hợp giữa quạt hút và quạt đẩy tạo ra thông gió cân bằng.

Kiểm soát không khí và phân tích khói lò

Để quá trình cháy đạt hiệu quả tối ưu, lượng không khí cấp cho quá trình cháy thực tế phải lớn hơn lượng khí yêu cầu theo lý thuyết. Không khí cần phải chiếm một phần của khói lò, nghĩa là không khí sẽ được đốt nóng tới nhiệt độ của khó lò và đi ra khỏi lò hơi qua ống khói. Phân tích hóa học khói lò là một phương pháp khách quan giúp kiểm soát tốt hơn đối với lượng không khí cấp vào lò. Bằng cách đo lượng khí CO_2 (xem Hình M.2) hoặc O_2 (xem Hình M.3) trong khói lò (bằng các dụng cụ ghi chép số liệu liên tục, hoặc dụng cụ Orsat hoặc một số dụng cụ cầm tay có chi phí thấp hơn), người ta có thể ước tính được mức độ không khí dư và tổn thất qua ống khói (sử dụng các biểu đồ như hình minh họa). Lượng không khí dư được cung cấp phụ thuộc vào loại nhiên liệu và hệ thống cháy.

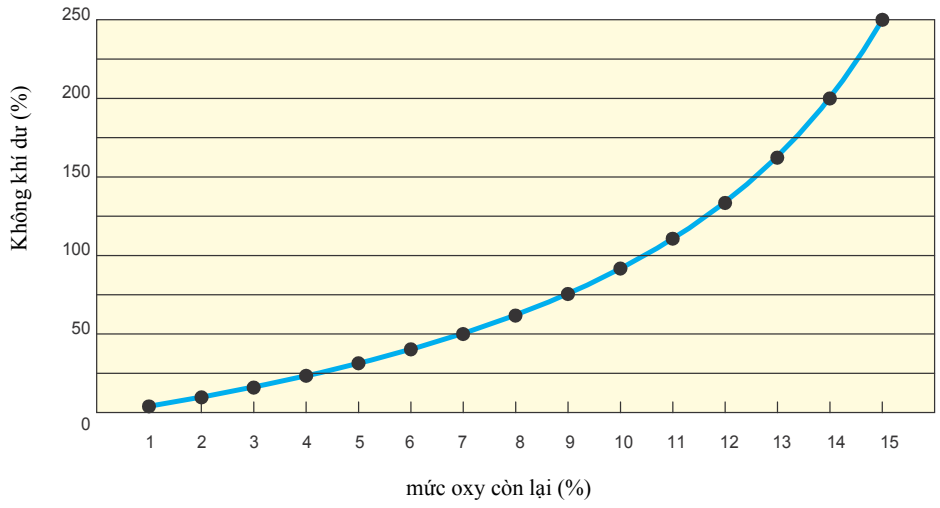
Hình M.2 Phân tích khói lò



Để đạt được quá trình cháy tối ưu của dầu nhiên liệu thì lượng CO_2 hoặc O_2 trong khói lò phải được duy trì ở mức sau:

- CO_2 = 14,5 - 15 %
- O_2 = 2 - 3 %

Hình M.3 Quan hệ giữa mức oxy trong khói lò và không khí dư



Nguyên nhân cháy không hoàn toàn

Quá trình cháy nên được diễn ra hoàn toàn trong lò và chỉ có thể xảy ra khi "nguyên tắc 3 T" (tức là bao gồm TIME (thời gian), TEMPERATURE (nhiệt độ), TURBULENCE (chảy rối) được tuân thủ nghiêm ngặt. Điều này có nghĩa là:

1. Nhiên liệu có đủ **thời gian** để cháy trong lò đốt.
2. Nhiên liệu đạt đủ **nhiệt độ** để cháy.
3. Trộn nhiên liệu theo dạng **chảy rối** với một lượng khí phù hợp trong buồng đốt.

Dưới đây là một số nguyên nhân có thể xảy ra dẫn tới quá trình cháy không hoàn toàn của nhiên liệu:

- Áp suất khí không đủ và không khí đi qua lò mà không hòa trộn kỹ với nhiên liệu.
- Nhiên liệu chưa đạt đến nhiệt độ đánh lửa để phản ứng với không khí.
- Nhiên liệu và không khí không có thời gian để phản ứng trước khi sản phẩm đốt được làm nguội.
- Không khí đi qua các lỗ nhỏ, chỗ rò ở van gió và ở các vị trí khác.
- Quá trình cháy chậm do có sự thay đổi đặc tính của nhiên liệu, ví dụ độ ẩm của nhiên liệu tăng, hàm lượng tro trong than cao.

M1.3 Lò hơi

Lò hơi là loại thiết bị sử dụng nhiệt được giải phóng từ quá trình cháy của nhiên liệu để tạo ra nước nóng hoặc hơi nước. Lò hơi là lò áp lực, được thiết kế để chịu áp suất hơi cần thiết cho các quy trình sản xuất. Lò có thể gây nguy hiểm nếu không được vận hành và bảo trì đúng cách. Thiết bị tiết kiệm nhiệt, bộ gia nhiệt cho không khí hoặc bộ quá nhiệt được lắp vào lò hơi sẽ giúp tận dụng hầu hết lượng nhiệt giải phóng từ nhiên liệu. Bộ quá nhiệt làm tăng nhiệt độ hơi và là bộ phận cần thiết để cung cấp hơi phù hợp khi sử dụng trong tuabin hơi và động cơ hơi nước.

Các loại lò hơi

Lò hơi có thể được phân loại chung như sau:

- Lò hơi ống nước
- Lò hơi ống lửa
- Lò hơi tầng sôi

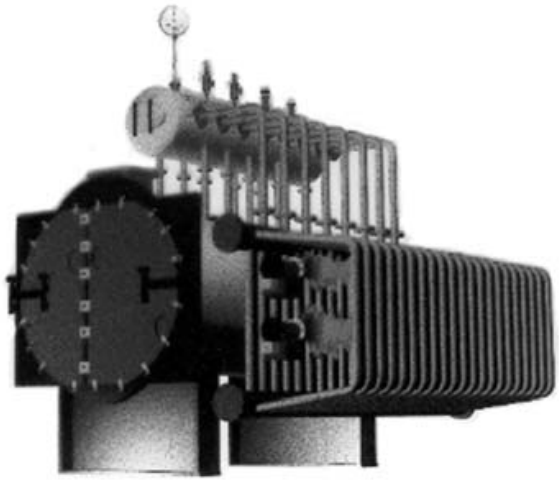
Lò hơi ống nước

Lò hơi kiểu ống nước được thiết kế để chịu áp suất cao hơn và có mức sinh hơi cao hơn, thông thường là trên 4 tấn/ giờ. Lò hơi ống nước có các đặc tính nổi bật sau:

- Lò đốt cơ khí đem lại hiệu suất đốt tốt hơn đối với nhiên liệu rắn.
- Hệ thống thông gió bằng quạt hút, quạt đẩy và cân bằng giúp nâng cao hiệu suất đốt.
- Yêu cầu chất lượng nước cao hơn nên cần phải có trạm xử lý nước.
- Hiệu suất nhiệt cao hơn lò hơi Lancashire.

Lò hơi ống nước được minh họa trong Hình M.4.

Hình M.4 Lò hơi ống nước



Lò hơi ống lửa

Hai ví dụ về lò hơi ống lửa là *lò hơi trọn khối* và *lò hơi Lancashire*:

Lò hơi trọn khối

Lò hơi trọn khối (xem Hình M.5) là lò hơi loại có vỏ với thiết kế ống lửa. Loại lò này đạt được mức độ truyền nhiệt cao với do cả bức xạ và đối lưu. Lò hơi trọn khối có các đặc tính nổi bật sau:

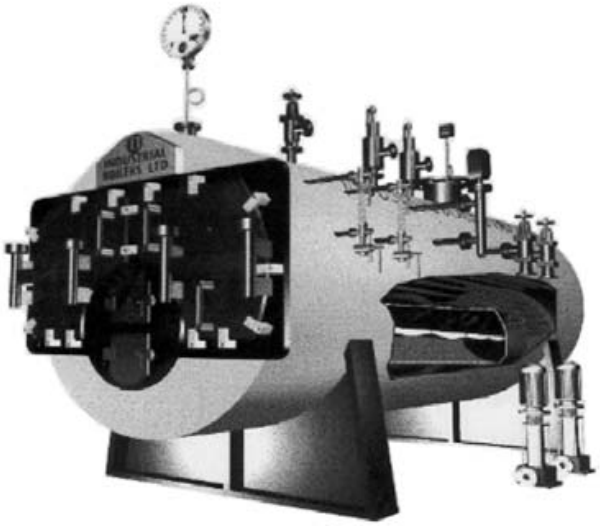
- Không gian buồng đốt nhỏ và tốc độ giải phóng nhiệt cao, dẫn đến tốc độ bay hơi nhanh.
- Một số lượng lớn các ống có đường kính nhỏ dẫn đến hiệu quả truyền nhiệt đối lưu tốt.
- Có hệ thống quạt đẩy hoặc hút, giúp đem lại hiệu suất cháy tốt.
- Có nhiều bậc truyền nhiệt đem lại hiệu suất truyền nhiệt tổng thể tốt.
- Hiệu suất nhiệt cao hơn so với các loại lò hơi khác.

Lò hơi Lancashire

Lò hơi Lancashire có các đặc tính nổi bật sau:

- Khả năng dự trữ nhiệt lớn cho phép làm việc ổn định với các dao động tải khác nhau.
- Có khả năng chịu được chất lượng nước cấp kém.
- Độ trơ nhiệt cao (do dự trữ nhiệt) làm cho khởi động chậm.
- Khả năng truyền nhiệt đối lưu kém làm cho hiệu suất nhiệt thấp.

Hình M.5 Lò hơi trọn khối



Lò hơi tầng sôi

Những phát triển trong công nghệ đốt đối với những nhiên liệu rắn như than, trấu, v.v… dẫn đến sự xuất hiện của lò hơi đốt theo kiểu tầng sôi (FBC), có thể đốt nhiều loại nhiên liệu khác nhau, bao gồm cả than thấp cấp, một cách hiệu quả hơn. Một hệ thống FBC thường bao gồm lò dạng xilanh với ống dẫn khí nối với đáy lò. Tầng lửa - bao gồm hạt cát, xỉ than hoặcôxit nhôm - được đặt trên đĩa phân phối gần đáy lò, và được "tạo sôi" bởi luồng không khí cháy đi xuyên qua từ dưới lên. Hệ thống khởi động, sử dụng pép đốt dầu hoặc ga, đốt nóng tầng lửa đến nhiệt độ có thể đốt cháy than. Than sau đó được cấp vào (nhờ khí nén) tầng này, được phân bổ và đốt cháy nhanh chóng. Nhiệt giải phóng trong quá trình cháy được chuyển vào các ống nước, trong đó có một số ống nằm hoàn toàn trong tầng lửa, để sinh ra nước nóng hoặc hơi nước. Tro xỉ được loại bỏ liên tục giúp duy trì độ cao sâu không đổi cho tầng lửa. Lò hơi FBC có thể đạt hiệu suất nhiệt cao hơn 80%.

Các loại lò hơi FBC

Hiện nay công nghệ FBC được chia thành hai loại khác biệt:

- Lò hơi FBC áp suất thường; và
- Lò hơi FBC áp lực lớn

Có hai loại lò hơi FBC áp suất thường: lò hơi tầng sôi bong bóng (BFB) và lò hơi tầng sôi tuần hoàn khí.

Lò hơi FBC áp lực lớn chủ yếu được thiết kế để vận hành tuabin khí. Công việc nghiên cứu công nghệ này đang được tiến hành trên toàn cầu. Ở những nước đang phát triển, công nghệ BFB đã được phát triển và mang lại lợi ích kinh tế, vì nó đáp ứng được các yêu cầu hiện tại của ngành công nghiệp.

Công nghệ FBC và CP

Cần lưu ý rằng áp dụng công nghệ lò hơi hiện đại này không chỉ giúp tiết kiệm chi phí vận hành mà còn giúp bảo vệ môi trường. Các vấn đề môi trường trong sản xuất hơi và điện là phần không thể tách rời của ngành năng lượng, và hiện tại, sản xuất vẫn phụ thuộc chủ yếu vào việc đốt nhiên liệu hóa thạch. Hậu quả là môi trường - không khí, nước, và đất - phải gánh chịu các chất ô nhiễm như bụi, cacbon oxit, nitơ, sunphua và các chất nguy hiểm khác.

Công nghệ FBC phát triển đã đáp ứng những nhu cầu khác nhau trên thế giới. Tại Anh, công nghệ này đã được phát triển trong ngành sản xuất than với hàm lượng sunphua cao. Loại than này có thể đốt rất tốt mà không gây ô nhiễm nhiều nếu thêm đá vôi vào tầng lửa để hấp thụ sunphua trong quá trình cháy. Thêm đá vôi giúp tránh phải sử dụng hệ thống lọc/rửa đắt tiền trên diện rộng cho khói lò.

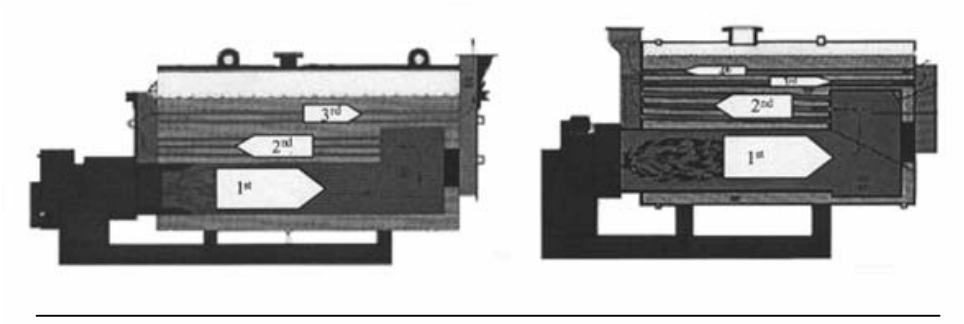
Tại Ấn Độ, công nghệ FBC được phát triển để đốt than đen mềm với nhiệt trị thấp và hàm lượng xỉ cao nhưng không chứa hoặc chứa rất ít sunphua. Vì vậy không cần thiết phải thêm đá vôi.

Một ưu điểm quan trọng khác của hệ thống FBC là nhiệt độ đốt thấp, trong khoảng 700-900°C, dẫn đến việc hình thành rất ít NO_x. Oxit Nitơ chứa nhiều khí nguy hiểm ảnh hưởng đến cơ quan hô hấp của con người và hình thành axit khi chúng trộn với độ ẩm trong không khí.

Đánh giá hiệu suất của lò hơi

Hiệu suất của lò hơi phụ thuộc vào một số vấn đề về kết cấu, vận hành và bảo trì. Nhiệt độ của lò hơi với điều kiện vận hành và bảo trì tối ưu phụ thuộc vào kết cấu của lò và trên hết tùy thuộc vào số bậc của lò (nghĩa là số lần khí nóng đi qua lò hơi, xem Hình M.6).

Hình M.6 Thiết kế lò hơi ảnh hưởng đến hiệu suất

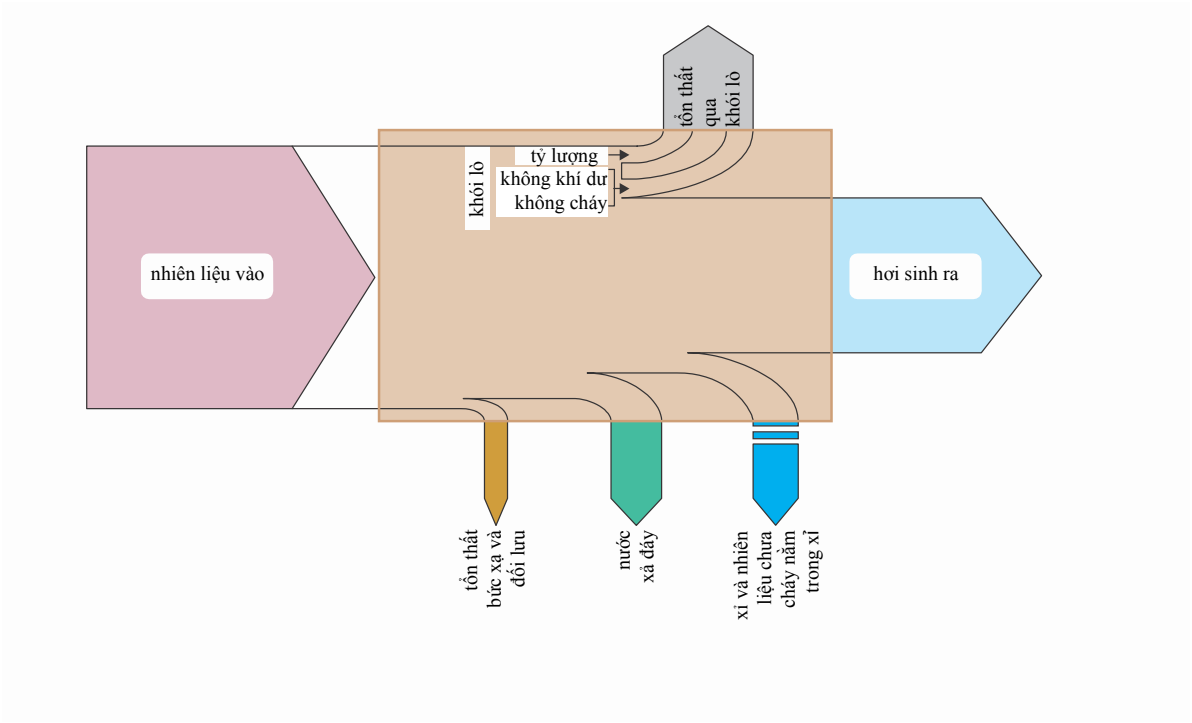


Lò hơi 3 bậc *Lò hơi 4 bậc*

Cân bằng nhiệt

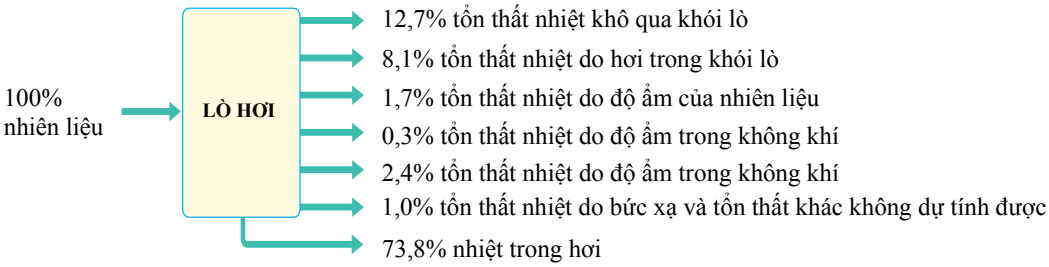
Quá trình đốt cháy trong lò hơi có thể được mô tả bằng một sơ đồ dòng năng lượng (xem Hình M.7). Sơ đồ này cho biết cách thức năng lượng đầu vào từ nhiên liệu được chuyển thành các dòng năng lượng có ích khác nhau, thành dòng tổn thất nhiệt và năng lượng.. Độ dày mũi tên thể hiện lượng năng lượng bao hàm trong các dòng tương ứng

Hình M.7 Sơ đồ dòng năng lượng trong lò hơi



Về bản chất, cân bằng nhiệt là cân bằng tổng năng lượng đầu vào của lò hơi với năng lượng đầu ra dưới những dạng khác nhau. Ví dụ sau (Hình M.8) minh họa những tổn thất khác nhau xảy ra trong quá trình sinh hơi.

Hình M.8 Ví dụ về tổn thất trong quá trình tạo hơi



Tổn thất năng lượng có thể được chia thành 2 loại: tổn thất phòng tránh được và không phòng tránh được. Mục tiêu của SXSH là giảm loại tổn thất có thể tránh được, nghĩa là nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng. Những tổn thất sau có thể phòng tránh hoặc giảm thiểu được:

- Tổn thất qua khói lò:
  - o Khí thừa (giảm đến mức tối thiểu cần thiết, tùy thuộc vào công nghệ lò, việc vận hành (điều khiển) lò và công tác bảo trì).
  - o Nhiệt độ của khí lò (giảm bằng cách tối ưu hoá công tác bảo trì (làm sạch); tải, công nghệ lò đốt và lò hơi tiên tiến hơn).
- Tổn thất do nhiên liệu chưa cháy hết trong khí lò và xỉ tro (tối ưu hóa công tác vận hành và bảo trì; công nghệ lò đốt tiên tiến hơn).
- Tổn thất do xả đáy (xử lý nước sạch; tuần hoàn nước ngưng).
- Tổn thất nước ngưng (thu hồi lượng nước ngưng tối đa có thể).
- Tổn thất do đối lưu và bức xạ (giảm nhờ bảo ôn lò hơi tốt hơn).

CP-EE spotlight

Tỷ lệ hoá hơi thông thường đối với:

(a) lò hơi đốt bằng than tạo hơi bão hoà ở áp suất 10 bar, tỷ lệ bốc hơi = 6

(b) lò hơi đốt bằng dầu tạo hơi bão hoà tại áp suất 10 bar, tỷ lệ bốc hơi = 13

Đối với (a):
1 kg dầu có thể sản sinh.
6 kg of hơi

Đối với (b):
1 kg dầu có thể sản sinh.
13 kg hơi

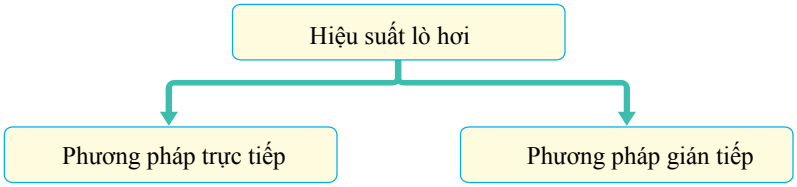
Dưới đây là phương pháp đánh giá hiệu suất và tổn thất của lò hơi.

Tỷ lệ hoá hơi

Tỷ lệ hoá hơi là lượng hơi được sinh ra trên một đơn vị nhiên liệu tiêu thụ (xem hình minh họa năng lượng sử dụng bên phải).

Hiệu suất lò hơi

Hiệu suất của lò hơi được định nghĩa là phần trăm năng lượng (nhiệt) đầu vào được sử dụng hiệu quả nhằm tạo ra hơi. Như được minh họa bên dưới, có hai cách để tính hiệu suất lò hơi.



a. Phương pháp trực tiếp

Các thông số cần đo đạc để tính hiệu suất:

- Khối lượng hơi được tạo ra mỗi giờ (Q);
- Khối lượng nhiên liệu sử dụng mỗi giờ (q);
- Áp suất vận hành và nhiệt độ hơi quá nhiệt (nếu có);
- Nhiệt độ của nước cấp;

- Loại nhiên liệu và tổng nhiệt trị (GCV) của nhiên liệu:

$$\text{Hiệu suất lò hơi } (\eta) = \left[\frac{Q \times (H - h)}{q \times GCV}\right]$$

(trong đó H = Entanpi của hơi, h = Entanpi của nước cấp)

(các ví dụ bên dưới ...)

Ví dụ 1

- Loại lò hơi: Đốt than
- Khối lượng hơi được sản sinh: 8 TPH
- Áp suất hơi: 10 kg/cm^2
- Nhiệt độ hơi: 180°C
- Khối lượng than tiêu thụ: 1.8 TPH
- Nhiệt độ nước cấp 85°C
- GCV của than: 4.000 kcal/kg
- Entanpi của hơi ở mức áp suất là 10 kg/cm^2: 665 kcal/kg
- Entanpi của nước cấp: 85 kcal/kg

$$\text{Hiệu suất lò hơi } (\eta) = \left[\frac{8 \times 1\,000 \times (665 - 85) \times 100}{1{,}8 \times 1\,000 \times 4\,000}\right] = 64{,}4\%$$

Ví dụ 2

- Loại lò hơi: Lò nung, đốt dầu
- Khối lượng hơi được sản sinh: 35 TPH
- Áp suất hơi: 20 kg/cm^2
- Nhiệt độ hơi: 300°C
- Khối lượng F.O đã tiêu thụ: 2.9 TPH
- Nhiệt độ nước cấp 95 °C
- GCV của F.O.: 10.200 kcal/kg
- Entanpi của hơi ở mức áp suất là 20 kg/cm^2 và nhiệt độ 300°C: 723,5 kcal/kg
- Entanpi của nước cấp: 95 kcal/kg

$$\text{Hiệu suất lò hơi } (\eta) = \left[\frac{35 \times 1\,000 \times (723{,}5 - 95) \times 100}{2{,}9 \times 1\,000 \times 10\,200}\right] = 74{,}4\%$$

b. Phương pháp gián tiếp

Ở phương pháp này hiệu suất nhiệt được tính bằng cách lấy 100 trừ đi phần trăm của tất cả các lượng tổn thất nhiệt. Những thông số cần dùng trong tính toán hiệu suất lò hơi là:

- Thành phần nhiên liệu (H_2, O_2, S, C, nồng độ ẩm, hàm lượng xỉ tro).
- Phần trăm oxy hoặc CO_2 trong khói lò.
- Nhiệt độ khói lò tính bằng °C (Tf).
- Nhiệt độ môi trường xung quanh, tính bằng °C (Ta), độ ẩm không khí, tính bằng kg/kg không khí khô.
- GCV của nhiên liệu, tính bằng kcal/kg.
- Phần trăm chất đốt trong xỉ tro (trong trường hợp nhiên liệu rắn).
- GCV của xỉ tro, tính bằng kcal/kg (trong trường hợp nhiên liệu rắn)

$$\text{Khí cấp dư (EA)} = \left[\frac{O_2 \times 100}{21 - O_2}\right]$$

$\Rightarrow$ Nhu cầu không khí trên lý thuyết (TAR)

$$= \frac{(11 \times C) + \{34{,}5 \times (H_2 - (O_2/8))\} + 4{,}32 \times S}{100} \text{ kg/kg nhiên liệu}$$

$\Rightarrow$ Khối lượng không khí cung cấp trên thực tế / kg nhiên liệu (AAS)

= [1 + (EA/100)] x Không khí trên lý thuyết

i. Phần trăm tổn thất nhiệt do khói lò khô:

$$= \frac{[k \times (T_f - T_a)]}{\%CO_2}$$

trong đó k (hằng số Seigert) = 0,65 đối với than

= 0,56 đối với dầu

= 0,40 đối với khí tự

ii. Phần trăm tổn thất nhiệt do bay hơi nước tạo thành do có H_2 trong nhiên liệu:

$$= \frac{9 \times H_2 \times \{584 + 0{,}45(T_f - T_a)\}}{\text{GCV cua nhien lieu}}$$

trong đó H_2 = phần trăm H_2 trong nhiên liệu

iii. Phần trăm tổn thất nhiệt do bay hơi độ ẩm trong nhiên liệu:

$$= \frac{M\{584 + 0{,}45(T_f - T_a)\}}{\text{GCV cua nhien lieu}}$$

trong đó *M* = phần trăm độ ẩm trong nhiên liệu

iv. Phần trăm tổn thất nhiệt do độ ẩm trong không khí:

$$= \frac{\text{AAS x He so do am x } 0{,}45 \text{ x } (T_f - T_a) \text{x } 100}{\text{GCV cua nhien lieu}}$$

v. Phần trăm tổn thất nhiệt do chất cháy còn trong xỉ tro:

$$= \frac{(100 \text{ chat đôt trong xi tro}) \text{ x GCV cua xi tro x } 100}{\text{GCV cua nhien lieu}}$$

vi. Phần trăm tổn thất nhiệt do bức xạ và các tổn thất không tính được khác:

Tổn thất thực tế vì bức xạ và đối lưu rất khó đánh giá do độ phát xạ cụ thể của các bề mặt khác nhau, phương và kiểu dòng khí, v.v…. Tổn thất có thể được ước tính tương đối tùy thuộc vào điều kiện của bề mặt.

Hiệu suất lò hơi (η) = 100 – (*i* + *ii* + *iii* + *iv* + *v* + *vi*)

Ví dụ 3

- Loại lò hơi: đốt dầu
- Thành phần hoá học: C = 84%, H_2 = 12%, S = 3%, O_2 = 1%
- GCV của dầu: 10.200 kcal/kg
- Tỷ lệ oxy: 7%
- Tỷ lệ CO_2: 11%
- Nhiệt độ khói lò (T_f): 220°C
- Nhiệt độ môi trường (T_a): 27°C
- Độ ẩm không khí: 0,018 kg/kg không khí khô

⇒ Không khí dư được cấp (EA) = 50%

⇒ Yêu cầu khí trên lý thuyết (TAR) = 13,46 kg/kg nhiên liệu

⇒ Khối lượng thực của không khí cung cấp (AAS) = 20,19 kg/kg nhiên liệu

i. Tổn thất nhiệt do khói lò khô = 9,1%

ii. Tổn thất nhiệt do bay hơi nước hình thành từ H_2 trong nhiên liệu = 7,1%

iii. Tổn thất nhiệt do độ ẩm trong không khí = 0,30%

iv. Tổn thất nhiệt do bức xạ và các tổn thất khác = 2,0%

Hiệu suất lò hơi (η) = 81,5%

Xử lý nước cấp lò hơi

Xử lý nước cấp rất quan trọng trong vận hành nồi hơi. Xử lý nước giúp ngăn hiện tượng đóng cặn trên bề mặt truyền nhiệt. Kiểm soát hàm lượng tổng chất rắn hoà tan và độ kiềm giúp ngăn chặn hiện tượng ăn mòn và đóng cặn trên các ống quá nhiệt, cánh tuabin, v.v...

Các quy trình xử lý nước được lựa chọn theo chất lượng của nước sẵn có và các yêu cầu của lò hơi. Việc xử lý nước cấp lò hơi có thể được tiến hành trong lò hơi hoặc ngoài lò hơi hoặc cả hai. Phương pháp xử lý trong lò hơi là sử dụng một lượng hóa chất (cacbonat natri, photphat natri, vv...) giúp kết tủa và tạo bông các hợp chất tạo cặn bám (cacbonat rắn) giúp lắng những chất này tại trống lò hơi. Hydrazin cũng được sử dụng bên trong để giảm lượng oxy hòa tan tại các lò hơi cao áp. Phương pháp xử lý bên ngoài có thể sử dụng quy trình vôi nóng hoặc lạnh như bước tiền xử lý, sau đó đến quy trình trao đổi kiềm hoặc khử khoáng để xử lý tiếp tục.

Đối với nồi hơi có áp suất hơi rất thấp có thể làm mềm nước trực tiếp. Đôi khi thiết bị trao đổi cation, hoàn nguyên bằng natri clorua cũng được sử dụng. Khử khoáng chỉ là quá trình sử dụng cho áp suất cao. Ở mức áp suất trung bình, việc tách cacbonat (và nếu cần là silica) được kết hợp với làm mềm bằng nhiều phương pháp khác nhau. Các quy trình chính được sử dụng bao gồm:

- Quy trình vôi lạnh để tách cacbonat, sau đó tiến hành làm mềm.
- Quy trình vôi nóng và magie cacbonat để tách chất cặn bám, sau đó tiến hành làm mềm.
- Tách cacbonat bằng thiết bị trao đổi cation cacboxilia, sau đó tiến hành làm mềm và khử cacbon dioxit

Tiếp sau tất cả các quy trình này đều phải có quy trình tách oxy bằng phương pháp vật lý và/hoặc hóa học, và quy trình xử lý ổn định.

Trong hầu hết các quy trình, hơi ngưng tụ được thu hồi từ tất cả các hệ thống sử dụng hơi gián tiếp. Các sản phẩm của quá trình ăn mòn (ví dụ: sắt ở các thiết bị, ống thép, oxit đồng); muối hòa tan ở các chỗ rò trên bình ngưng; hoặc các chất ô nhiễm ở các lò/thiết bị hoá hơi ; vv... luôn có nguy cơ trộn lẫn với nhau tạo cặn lắng. Xử lý các chất cặn, cùng với việc xử lý nước của lò hơi, vì vậy đóng vai trò rất quan trọng nếu muốn đạt các tiêu chuẩn về độ tinh khiết của nước đối với lò hơi hiện đại.

Có thể sử dụng một hoặc kết hợp các phương pháp dưới đây để xử lý chất đóng cặn:

- Lọc qua các chất liệu mịn (dạng sợi hoặc dạng hạt) như thiết bị lọc bằng sợi xenlulô, tảo cát (bên cạnh các đặc tính tự làm đầy còn có khả năng hút bám đặc trưng chỉ áp dụng đối với nước).
- Khử ion hóa qua lớp cation/anion.
- Lọc qua thiết bị lọc bằng từ trường

Bảng M.8 và M.9 cung cấp các loại chất lượng nước cấp và các mức giới hạn nước của lò hơi đề xuất đối với lò hơi áp suất cao, trung bình và thấp:

Bảng M.8: Giới hạn nước cấp đề xuất			
Thành phần	**Đến 20 ata**	**21- 40 ata**	**41- 60 ata**
Tổng sắt (tối đa), ppm	0,05	0,02	0,01
Tổng đồng (tối đa), ppm	0,01	0,01	0,01
Tổng slic (tối đa), ppm	1,0	0,3	0,1
Ôxy (tối đa), ppm	0,02	0,02	0,01
Hydrazine dư, ppm	-	-	0,02–0,04
pH ở 25 °C	8,8–9,2	8,8–9,2	8,2–9,2
Độ cứng	1,0	0,5	-

Bảng M.9: Giới hạn nước lò hơi đề xuất			
Thành phần	**Đến 20 ata**	**21- 40 ata**	**41- 60 ata**
Tổng chất rắn hoà tan (TDS)	3.000–3.500	1.500–2.000	500–750
Tổng sắt tan, ppm	500	200	150
Độ dẫn điện ở 25°C (mho)	1.000	400	300
Phốt phát dư, ppm	20–40	20–40	15–25
pH ở 25°C	10–10,5	10–10,5	9,8–10,2
Silic đioxyt (tối đa), ppm	25	15	10

Xả đáy

Nước được cấp vào lò hơi có các chất tan và khi nước được bay hơi thành hơi nước, những thành phần này còn lại trong lò hơi ở dạng tan hoặc lơ lửng. Ở trên nồng độ nhất định nào đó, những chất rắn này tạo bọt và gây khó khăn cho sử chuyển nước thành hơi, tạo thành gỉ bên trong lò hơi. Điều này có thể dẫn tới quá nhiệt cục bộ và có thể làm hỏng ống v.v...

Do vậy, cần phải kiểm soát nồng độ của chất rắn. Điều này đạt được nhờ quy trình "xả đáy". Khi xả đáy một lượng nước nào đó được xả ra và tự động được thay thế bằng lượng nước cấp mới, do đó duy trì được hàm lượng chất rắn ốihà tan (TDS) tối ưu trong nước. Xả đáy là cần thiết để bảo vệ bề mặt của bộ trao đổi nhiệt trong lò hơi. Cũng cần phải nhận thức được rằng xả đáy, nếu thực hiện không đúng, sẽ là một nguồn gây tổn thất nhiệt đáng kể.

Vấn đề này yêu cầu phải theo dõi và giám sát chặt chẽ chất lượng nước trong tất cả lò hơi, đặc biệt là những lò hơi dạng vỏ sò hiện đại, chúng dễ bị hỏng hơn những loại trước đó do dung tích nước nhỏ và không gian chứa hơi nước hạn chế so với năng suất của chúng.

Hình M.10 minh họa hàm lượng TDS tối đa cho phép ở các loại lò hơi khác nhau.

Bảng 10: Hàm lượng TDS cho phép ở lò hơi		
1	Lancashire	10.000 ppm
2	Lò hơi kiểu ống nước và lửa (12 kg/cm^2)	5.000 ppm
3	Lò hơi kiểu ống nước có thiết bị tăng nhiệt, v.v...	3.000–3.500 ppm
4	Lò hơi tiết kiệm và trọn bộ	3.000 ppm

Ngoài ra, cũng nên tham khảo hướng dẫn của nhà sản xuất. Công thức sau đây cho biết khối lượng xả đáy cần thiết:

$$\text{Xả đáy (\%)} = \frac{nuoc\ capr\ x\ nuoc\ cap\ qua\ xu\ ly}{\text{(Hàm luong TDS cho phép o lò hoi - TDS nuoc cap)}}$$

Nếu giới hạn tối đa cho phép của TDS là 3.000 ppm (như trong lò hơi trọn bộ), phần trăm nước cấp qua xử lý là 10% và TDS trong nước cấp là 300 ppm, thì phần trăm xả đáy là:

$$= \frac{300x10}{3000-300} = 1{,}11\%$$

Nếu tỷ lệ hoá hơi trong lò hơi là 3.000kg/giờ thì tỷ lệ xả đáy yêu cầu là:

$$= \frac{3000 \times 1{,}110}{100} = 33kg/h$$

M1.4 Thiết bị gia nhiệt với chất tải nnhiệt thể lỏng

Giống như lò hơi, thiết bị gia nhiệt (TFH) hoặc thiết bị nhiệt đốt (FH) là những thiết bị được thiết kế để chuyển nhiệt từ quá trình cháy thành chất lỏng "'nhiệt" hoặc "làm việc". Tuy nhiên, TFH hoặc FH không nhất thiết phải là bình áp suất và lưu chất hoạt động - điển hình là dầu pha xăng - không thay đổi trạng thái lỏng của nó.

Những thiết bị này hoạt động trong một chu trình khép kín với chất lỏng sẽ hấp thụ năng lượng nhiệt ở một đầu của chu trình và sau đó chuyển gián tiếp tới thiết bị sản xuất thông qua bộ trao đổi nhiệt.

TFH và FH được dùng cho các ứng dụng chuyển nhiệt ở nhiệt độ cao (270 - 300°C). Chúng có lợi thế hơn lò hơi đối với những ứng dụng yêu cầu nhiệt độ cao như vậy: chúng không cần hơi nước áp suất cao và những vấn đề phức tạp liên quan như quy định về xử lý nước, bình áp suất, v...v.

Đầu vào cho TFH và FH gồm:

- Nhiệt từ nhiên liệu
- Không khí cháy
- Lực dẫn động tới các thiết bị phụ (chẳng hạn bơm tuần hoàn nhiệt lỏng, quạt thông gió, thiết bị kiểm soát nhiên liệu, v...v)

Sản phẩm nhiệt hữu dụng là nhiệt được truyền đi nhờ nhiệt lỏng. Những sản phẩm khác gồm:

- Khói lò
- Chất thải rắn từ quá trình cháy nhiên liệu
- Nhiên liệu chưa cháy hết trong khói lò

Thời gian gần đây, TFH được ứng dụng rộng rãi trong quy trình đốt nóng gián tiếp. Sử dụng chất lỏng dầu làm chất tải nhiệt, chúng cung cấp nhiệt độ duy trì ổn định cho các thiết bị. Hệ thống đốt cháy gồm có một vỉ lò cố định với hệ thống thông gió cơ học.

TFH đốt dầu hiện đại bao gồm một ống đôi,cấu trúc ba bậc và được lắp hệ thống vòi phun áp suất điều biến. Chất tải nhiệt được đốt nóng (trong thiết bị đốt nóng), tuần hoàn trong thiết bị người dùng.Tại đó chất tải nhiệt truyền nhiệt cho quy trình thông qua bộ trao đổi nhiệt, và sau đó quay lại thiết bị đốt nóng. Lưu lượng của chất tải nhiệt tại điểm sử dụng cuối được điều chỉnh bằng van điều chỉnh vận hành bằng khí, được kiểm soát bởi nhiệt độ vận hành. Thiết bị đốt nóng hoạt động ở mức đốt nhỏ hay to tùy thuộc vào nhiệt độ của dầu quay lại mà thay đổi theo tải hệ thống.

Ưu điểm của những thiết bị này là:

- Vận hành theo chu trình khép kín với tổn thất tối thiểu so với lò hơi chạy bằng hơi nước.
- Vận hành hệ thống không điều áp, ngay cả khi nhiệt độ ở mức khoảng 250°C,
- So với hệ thống hơi tương tự có áp suất 40 kg/cm^2.
- Thiết lập kiểm soát tự động, giúp vận hành linh hoạt.
- Hiệu suất nhiệt tốt vì hệ thống thiết bị này không bị tổn thất do xả đáy, thải nước ngưng, và hơi giãn áp.

Hiệu quả kinh tế của TFH phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể và cơ sở quy chiếu. TFH đốt than có hiệu suất nhiệt trong dải 55 – 65% có thể so sánh được với hầu hết các lò hơi. Kết hợp với các thiết bị thu hồi nhiệt trong khói lò sẽ nâng cao hiệu suất nhiệt.

Hiệu suất của TFH

Hiệu suất của thiết bị đốt nóng được xác định bằng tỷ lệ của nhiệt đầu ra với nhiệt đầu vào. Về mặt toán học, hiệu suất này có thể được diễn giải bằng công thức sau:

$$\text{Hiệu suất} = \frac{\textit{Nhiet ra}}{\textit{Nhiet vao}} = \frac{M_{TH} \times C_{TH} \times (T_S - T_R)}{m_f \times GCV} x100$$

trong đó:

M_{TH}	=	lưu lượng chất lỏng tải nhiệt, kg/h
C_{TH}	=	nhiệt dung riêng của chất lỏng tải nhiệt, kcal/kg.^{o}C
m_f	=	lượng nhiên liệu tiêu hao, kg/h
T_S	=	Nhiệt độ của dòng đi của chất lỏng tải nhiệt, ^{o}C
T_R	=	Nhiệt độ của dòng hồi lưu của chất lỏng tải nhiệt, ^{o}C
GCV	=	Nhiệt trị toàn phần của nhiên liệu, kcal/kg

M1.5 Phân phối và sử dụng hơi

M1.5.1 Bẫy hơi

Hơi nước tạo ra từ lò hơi được sử dụng trong các thiết bị và quy trình sẽ giải phóng nhiệt và ngưng tụ trở lại thành nước (nước ngưng). Loại bỏ nước ngưng khỏi hệ thống một cách hiệu quả là một trong những tiêu chí quan trọng của bảo toàn năng lượng. Loại bỏ nước ngưng một cách hiệu quả giúp giảm thiểu năng lượng tiêu thụ và tối đa hóa năng suất.

Chức năng của bẫy hơi

Bẫy hơi có ba chức năng chính, đó ra:

- xả nước ngưng ngay khi được hình thành;
- ngăn không cho hơi nước thoát ra; và
- xả không khí và các khí không thể ngưng tụ.

Các loại bẫy hơi

Bảng M.1 1 giới thiệu các loại bẫy hơi khác nhau và nguyên lý hoạt động

Bảng M.11 Các kiểu Bẫy hơi

Nhóm	Nguyên lý hoạt động	Tiểu nhóm
Bẫy cơ học	Sự chênh lệch về tỷ trọng giữa hơi nước và nước ngưng	Loại pitông • pitông mở • pitông ngược có/không có cần Loại phao • phao có cần • phao tự do
Bẫy nhiệt động	Sự khác nhau về tính chất nhiệt động của hơi nước nước ngưng:	Loại đĩa Loại vòi phun
Bẫy nhiệt tĩnh	Sự chênh lệch về nhiệt độ giữa hơi nước và nước ngưng:	Loại lưỡng kim Loại kim loại giãn nở

Tầm quan trọng của quy trình bẫy hơi đối với tiết kiệm năng lượng

Khi giá cả năng lượng ngày càng tăng cao, cải tiến quy trình bẫy hơi là một vấn đề quan trọng ngay cả trong các lĩnh vực sử dụng hơi nước Tiết kiệm năng lượng thực chỉ có thể đạt được khi: a) chọn; b) lắp đặt; và c) bảo dưỡng bẫy hơi thích hợp với mục đích lắp đặt..

Các yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn bẫy hơi

Hướng dẫn lựa chọn bẫy hơi được thể hiện ở bảng M.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn là:

- Áp suất làm việc tối đa và tối thiểu
- Vi sai áp suất tối đa và tối thiểu
- Nhiệt độ làm việc tối đa
- Khối lượng nước ngưng được xả
- Kích thước
- Loại ống nối
- Loại bẫy hơi
- Thiết bị để gắn bẫy hơi

Bảng M.12 Hướng dẫn chọn bẫy hơi

Ứng dụng	Tính năng	Bẫy hơi phù hợp
Đường ống hơi chính	• Mở, công suất nhỏ • Áp suất thay đổi thường xuyên • Áp suất thấp – áp suất cao	Loại nhiệt động
• Thiết bị • Lò hơi • Thiết bị đốt nóng • Máy sấy • Bộ trao đổi nhiệt v.v...	• Công suất lớn • Sự thay đổi áp suất và nhiệt độ là không mong muốn • Hiệu suất của thiết bị là một vấn đề	Bẫy cơ học, pitông, pitông ngược, phao
• Đường ống dẫn • Thiết bị đo đạc	• Chỉ tin cậy khi không có hiện tượng quá nhiệt	Nhiệt động và lưỡng kim

Bảo dưỡng bẫy hơi

Mục đích của việc bảo dưỡng bẫy hơi là duy trì bẫy hơi ở tình trạng tốt nhất để đảm bảo hoạt động hiệu quả của các thiết bị sử dụng hơi nước ở nhà máy. Bước đầu tiên khi khắc phục sự cố là quan sát hoạt động của bẫy hơi để tìm các triệu chứng hỏng hóc. Hỏng hóc của bẫy hơi được phân thành bốn nhóm sau:

- Bị tắc
- Hơi bị xì ra
- Rò rỉ hơi nước
- Xả không hiệu quả

Tổn thất hơi nước do sự cố của bẫy hơi

Nếu bẫy hơi loại đĩa xả hơi ở áp suất 5 kg/cm^2, tổn thất hơi nước hàng năm sẽ là 168 tấn. Dựa theo đơn giá của hơi nước, khoảng US$20/tấn, số tiền bị tổn thất hàng năm vào khoảng US$3.360. Do đó, một bẫy hơi bị hỏng làm tổn thất một lượng lớn hơi nước và nước chưng cất, gây lãng phí tiền bạc và tài nguyên. Dưới đây là những điều quan trọng cần thực hiện:

- Kiểm tra bẫy định kỳ
- Thay thế bẫy hơi bị hỏng bằng cái mới

Phiếu công tác: Thông số kỹ thuật của bẫy hơi

Số seri	Số tham chiếu của bẫy hơi	Kiểu bẫy hơi	Kích cỡ bẫy hơi	Vị trí lắp bẫy hơi (bộ phận / khu nhà)	Kiểu xả (liên tục / bán liên tục / gián đoạn	Công suất bẫy hơi

Phiếu công tác: Kiểm tra bẫy hơi

Số seri	Số tham chiếu của bẫy hơi	Kiểu bẫy hơi	Kích cỡ bẫy hơi	Áp lực bẫy hơi (kg/cm^2)	Vị trí bẫy hơi	Ứng dụng bẫy hơi	Tình trạng hức năng	Phân tích tình trạng	Hiện trạng phụ tùng	Nhận xét

Loại bẫy hơi:
Bẫy phao nhả; bẫy phao ; bẫy pitông mở phía trên; bẫy pitông ngược; bẫy nhiệt động áp suất cân bằng; bẫy nhiệt động giãn nở chất lỏng; bẫy nhiệt động lưỡng kim; bẫy nhiệt động xung lực; bẫy nhiệt động hoạt động bằng điều khiển; bẫy nhiệt động kiểu đường gấp khúc; bẫy nhiệt động đĩa vòi phun; bơm ogden

Ứng dụng bẫy hơi:
Đường ống hơi chính; thiết bị; ống dẫn, v.v...

Tình trạng chức năng:
Tốt; rò rỉ; xì hơi; đóng; tắc; không đi qua.

Phân tích tình trạng:
Thay thế bằng phao tự do; thay thế bằng loại đĩa; tháo rời và lau sạch; chọn bẫy hơi không đúng.

Vị trí:
Số hiệu phân xưởng; khu nhà; bộ phận

Hiện trạng phụ tùng
Tốt/không tốt, đối với: kính ngắm; van nhánh; bộ lọc

Nhận xét
Ước tính tổn thất hơi nước, gợi ý, v.v...

M 1.5.2 Rò rỉ hơi nước

Rò rỉ từ ống dẫn hơi không chỉ làm lãng phí nhiệt mà còn làm giảm áp suất trong các dây chuyền sản xuất. Khối lượng hơi rò rỉ tùy thuộc vào kích thước của vết rò và áp suất hơi. Nếu quan sát bằng mắt thấy có dấu hiệu rò rỉ hơi, phải ngăn chặn ngay. Bảng M.13 cung cấp số liệu tổn thất hơi ở áp suất hơi và đường kính lỗ rò khác nhau.

Bảng M.13: Tổn thất hơi so với đường kính lỗ rò

TT	Đường kính lỗ rò (mm)	Tổn thất hơi nước hàng năm			
		ở áp suất hơi 3.5kg/cm^3		ở áp suất hơi 7kg/cm^3	
		Tấn	USD	Tấn	USD
1	1,5	29.0	667	47.0	1 081
2	3,0	116.0	2 668	193.0	4 439
3	4,5	232.0	5 336	433.0	9 959
4	6,0	465.0	10 695	767.0	17 641

M1.5.3 Loại bỏ không khí khỏi các thiết bị hơi nước

Không khí và các chất không ngưng tụ khác như oxy và cacbon điôxit là các chất nguy hại tự nhiên ở nhà máy sử dụng hơi nước. Chúng có thể làm giảm tốc độ phân phối hơi nước, tạo các điểm lạnh trên bề mặt đun nóng; gây biến dạng và rạn nứt thiết bị và có thể là nguyên nhân gốc rễ gây ra các vấn đề liên quan đến ăn mòn. Tuy nhiên, đứng trên khía cạnh sản xuất, chính tác động tổng thể của chúng lên khả năng truyền nhiệt mới là yếu tố quan trọng nhất.

Một vài ví dụ thực tế:

- Sự xuất hiện của không khí trong nồi hơi hai vỏ làm tăng thời gian gia nhiệt từ 12,5 phút lên 20 phút. 60% không khí trong hơi lọt vào thiết bị đốt nóng làm giảm khoảng 30% nhiệt đầu ra.
- Hơi bão hoà khô ở 40 psi sẽ có nhiệt độ là 287 °C. Nếu hỗn hợp có 90% hơi và 10% không khí, nhiệt độ sẽ chỉ là 280 °C. Nếu có 25% không khí nhiệt độ sẽ hạ thấp xuống còn 270 °C. Trong tất cả các trường hợp trên, đồng hồ đo áp suất vẫn giữ ở mức 40 psi.

  Quy đổi tương đương độ dẫn nhiệt của không khí là 0,2 so với nước là 5, của sắt là 540, của đồng là 2.620. Có nghĩa là chỉ một lớp không khí dày 1/1000 inch (0,025 mm) sẽ có cùng trở kháng đối với dòng nhiệt như một bức tường đồng dày 1 3 inch (32,5 cm).

  Loại bỏ không khí là cần thiết và có thể thực hiện thông khí thủ công hoặc tự động. Thông khí thủ công có bất lợi là phải phụ thuộc vào yếu tố con người (tức là công nhân nhà máy) phải biết chỉ khi nào và bao lâu thì mở vòi. Giải pháp thay thế tốt nhất là thông khí tự động.

M1.5.4 Bảo ôn nhiệt

Nhu cầu bảo ôn nhiệt hiệu quả trở nên quan trọng vì nhiệt độ vận hành và chi phí năng lượng tăng. Khi sản xuất, phân phối và sử dụng hơi nước cần bảo ôn nhiệt để đảm bảo những yêu cầu của quy trình được thoả mãn. Điều cân nhắc đầu tiên là đảm bảo hơi được sinh ra trong lò hơi có thể được chuyển tới điểm sử dụng với nhiệt độ và áp suất phù hợp. Muốn đảm bảo tổn thất năng lượng duy trì ở dung sai thiết kế, phải lựa chọn đúng hệ thống bảo ôn nhiệt.

Loại và hình dạng lớp bảo ôn

Vật liệu bảo ôn nhiệt có thể chia thành bốn loại sau: dạng hạt, sợi, cellular và dạng phản chiếu. Vật liệu bảo ôn nhiệt điển hình dùng cho nhiệt độ từ 50 – 1.000°C được trình bày ở bảng M.14.

Bảng M.14: Lớp bảo ôn điển hình cho dải nhiệt độ từ 50 – 1.000 °C

TT	Bảo ôn	Loại	Tính sẵn có*	Tỷ trọng (kg/m^3)	nhiệt độ giới hạn gần đúng (°C)
1	Bông thuỷ tinh	Xellulo	a b	150	450
2	Sợi thuỷ tinh	Sợi	a b d e f	10–150	550
3	Sợi silicat, sợi xỉ	Sợi	a b d e g	20–250	850
4	Canxi silicat	Hạt	a b c	200–260	850
5	Magie cacbonat	Hạt	a b c	200	300
6	Tảo cát	Hạt	a b c j	250–500	1.000
7	Silicat	Sợi	d e f	50–150	1.000
8	Nhôm silicat	Ssợi	d e f g	50–250	1.200
9	Nhôm silicat	Hạt	j	500–800	1.200
10	Nhôm	Phản quang	H.P.	10–30	500
11	Thép không rỉ	Phản quang	H.P.	300–600	800
12	Vecmiculit	Hạt	a b c d g j	50–500	1.100

* Ghi chú:
a = dạng tấm
b = từng mảnh
c = dạng dẻo
d = dạng độn rời
e = dạng tấm đệm
f = dạng tấm dệt
g = có thể phun
h = có tính phản xạ
j = gạch cách âm

Độ dày kinh tế của bảo ôn

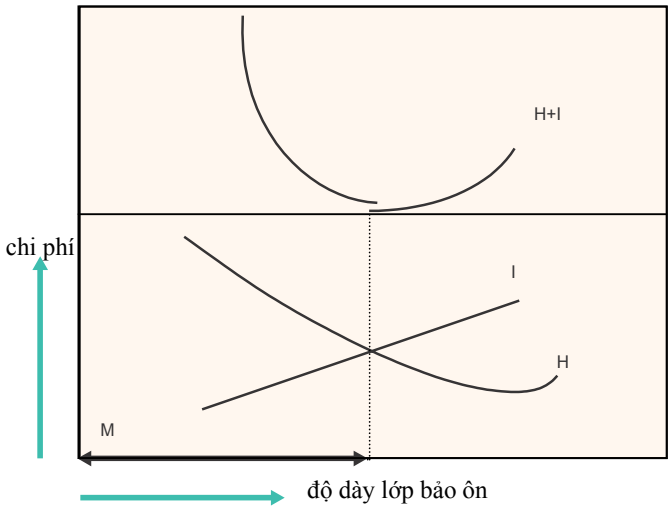
Hiệu quả bảo ôn nhiệt tuân theo quy luật giảm bớt sự trao đổi. Do vậy, có một giới hạn kinh tế xác định cho độ dày bảo ôn. Vượt quá một mức nào đó, sẽ không còn lợi ích kinh tế do chi phí không thể được bù lại được nhờ tiết kiệm một lượng nhiệt nhỏ. Giá trị giới hạn này được gọi là độ dày kinh tế lớp bảo ôn (ETI). Các nhà máy có mức chi phí nhiên nhiệu và hiệu suất lò hơi khác nhau và tổng hợp các yếu tố này ta sẽ tính được ETI. Nói cách khác, với một loạt các điều kiện cho trước, một độ dày tối ưu của lớp bảo ôn lợi ích kinh tế nhất định sẽ làm cho tổng chi phí bảo ôn và tổn thất nhiệt trong một khoảng thời gian đã cho ở mức thấp nhất. Hình M.9 minh hoạ nguyên lý của ETI.

Xác định ETI cần chú ý những yếu tố sau:

- Chi phí nhiên liệu
- Số giờ vận hành hàng năm
- Lượng nhiệt trong nhiên liệu
- Hiệu suất lò hơi:
- Nhiệt độ bề mặt vận hành
- Đường kính ống dẫn/độ dày của bề mặt
- Chi phí bảo ôn ước tính

Mức độ tiếp xúc trung bình ở nhiệt độ không khí tĩnh xung quannh.

Hình M.9 Xác định ETI



I = chi phí bảo ôn
H = chi phí tổn thất nhiệt
I + H = tổng chi phí
M = lợi ích kinh tế

Tiết kiệm nhiệt và các tiêu chí áp dụng

Rất nhiều loại sơ đồ, đồ thị và tài liệu tham khảo để tính toán tổn thất nhiệt hiện có sẵn. Vì tài liệu hướng dẫn này được biên soạn dành cho nhóm đối tượng là người thực hành SXSH, nên ở đây không đề cập đến các phương pháp tính tổn thất nhiệt phức tạp hơn. Tổn thất nhiệt bề mặt được tính bằng công thức tính tổn thất năng lượng dưới đây. Công thức này có thể áp dụng cho nhiệt độ bề mặt lên tới 200°C. Ở đây các yếu tố như vận tốc gió hoặc độ dẫn của lớp bảo ôn đã không được xem xét đến.

$S = 10 + (Ts – Ta) / 20 \times (Ts – Ta)$

trong đó: S = Tổn thất nhiệt bề mặt (kcal/hr/m^2)

Ts = Nhiệt độ bề mặt nóng (°C)

Ta = Nhiệt độ môi trường (°C)

Tổng tổn thất nhiệt /giờ (Hs) = S x A

trong đó *A* là diện tích bề mặt tính bằng m^2.

Dựa vào chi phí cho năng lượng nhiệt, giá trị tổn thất nhiệt tính bằng US$ có thể được tính như sau:

$$\text{Tổn thất nhiên liệu quy đổi (Hf)(kg/năm)} = \frac{\text{Hs x số giờ vận hành mỗi năm}}{\text{GCV x } \eta b}$$

trong đó: GCV = Tổng nhiệt trị của nhiên liệu (kcal/kg)

ηb = Hiệu suất lò hơi (tính bằng %)

Dưới đây là ví dụ tính toán ...

Ví dụ 4

Tính toán tiết kiệm nhiên liệu khi ống dẫn hơi có đường kính 100 mm, cung cấp hơi 10kg/cm^2 cho thiết bị, và không bảo ôn 100m chiều dài, được bảo ôn với 65mm lớp bảo ôn..

Giả định:

- Hiệu suất lò hơi 80%
- Chi phí dầu nhiên liệu: USD300/tấn
- Nhiệt độ bề mặt không có bảo ôn: 170^{0}C
- Nhiệt độ bề mặt sau bảo ôn: 65^{0}C
- Nhiệt độ xung quanh: 25^{0}C

Tổng thất nhiệt hiện tại

S = [10 + (Ts – Ta) / 20] x (Ts – Ta) Ts = 170 °C

Ta = 25 °C

S = [10 + (170 – 25)/20] x (170 – 25) = 2.500 kcal/hr m^2

S1 = S = Tổn thất nhiệt hiện tại (2.500 kcal/hr m^2)

Hệ thống đã được cải tiến:

Sau khi bảo ôn bằng sợi sợi silicat dày 65mm có lớp phủ bằng nhôm, nhiệt độ bề mặt nóng sẽ là 65^{o}C.

Ts = 65°C

Ta = 25°C

Thay thế những giá trị này:

S = [10 + (65 – 25) / 20] x (65 – 20) = 480 kcal/hr m^2

S2 = S = Tổn thất nhiệt hiện tại (480 kcal/hr m^2)

Bảng M.15 Minh họa chi tiết

Bảng M.15: Tính toán tiết kiệm nhiên liệu		
Kích thước ống dẫn	=	100 mm ϕ và dài 100 m
Diện tích bề mặt (hiện tại) (A1)	=	3,14 x 0,1 x 100
	=	31,4 m^2
Diện tích bề mặt sau khi bảo ôn (A2)	=	3,14 x 0,23 x 100
	=	72,2 m^2
Tổng tổn thất nhiệt trong hệ thống hiện tại (S1x A1)	=	2.500 x 31,42
	=	78.850 kcal/hr
Tổng tổn thất nhiệt trong hệ thống đã sửa đổi (S2 x A2)	=	480 x 72,2
	=	34.656 kcal/hr
Giảm tổn thất nhiệt	=	78.860 – 34.656
	=	44.194 kcal/hr
Số giờ vận hành mỗi năm	=	8.400
Tổng tổn thất nhiệt (kcal/năm)	=	44.194 x 8.400
	=	371.229.600
Nhiệt trị của dầu nhiên liệu	=	10.300 kcal/kg
Hiệu suất lò hơi	=	80%
Giá dầu nhiên liệu	=	US$300/tấn
Tiết kiệm dầu nhiên liệu hàng năm	=	371.229.600/10.300 x 0,8
	=	45.052,14 kg/năm
Tiết kiệm tiền	=	45,05 x 300
	=	US$13.515,64

Bảng M.1 6 có thể dùng làm hướng dẫn cho kế hoạch bảo ôn đường ống dẫn hơi và nước ngưng, và bề mặt nóng.

Bảng M.16: Hướng dẫn kế hoạch bảo ôn

Nhiệt độ	Đường kính ống					Bề mặt phẳng
	25 mm	50 mm	75 mm	100 mm	150 mm	
Thấp hơn 100	25 mm	25 mm	50 mm	50 mm	65 mm	50 mm
100 - 150°C	25 mm	25 mm	50 mm	50 mm	65 mm	75 mm
150 - 200°C	25 mm	40 mm	50 mm	65 mm	75 mm	90 mm
200 - 250°C	25 mm	50 mm	50 mm	65 mm	75 mm	90 mm
250 - 300°C	25 mm	50 mm	50 mm	75 mm	90 mm	100 mm

Bảo ôn nhiệt có thể được chứng minh bằng cách cân bằng chi phí tổn thất nhiệt hoặc tiết kiệm nhiệt khác nhau so với chi phí bảo ôn.

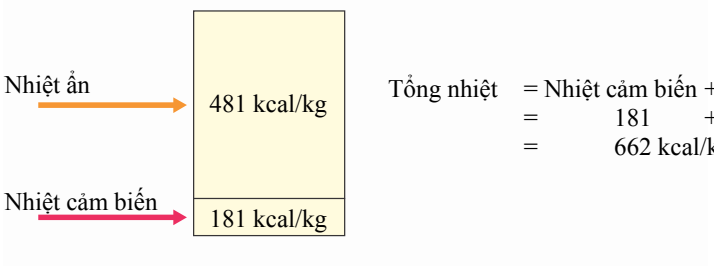
Phiếu công tác: Tổn thất do bảo ôn

Bộ phận số	Vị trí	Số tham chiếu của thiết bị	Đường kính ngoài hiện tại	Nhiệt độ bề mặt hiện tại	Độ dày lớp bảo ôn hiện tại (nếu có)

M1.5.5 Thu hồi nước ngưng

Hơi được sử dụng rộng rãi làm môi trường dẫn nhiệt trong nhiều nhà máy khác nhau - do đó, sử dụng hơi nước hiệu quả là chìa khóa để bảo toàn năng lượng. Năng lượng nhiệt có trong hơi nước chứa nhiệt cảm và nhiệt ẩn, nhiệt ẩn chỉ được sử dụng ở hầu hết các thiết bị sử dụng hơi nước. Khi hơi giải phóng nhiệt ẩn, nó ngưng tụ trở lại thành nước ở điểm bão hòa. Nhiệt cảm có trong nước ngưng chiếm khoảng 20 - 30% tổng nhiệt của hơi nước (xem hình M.10).

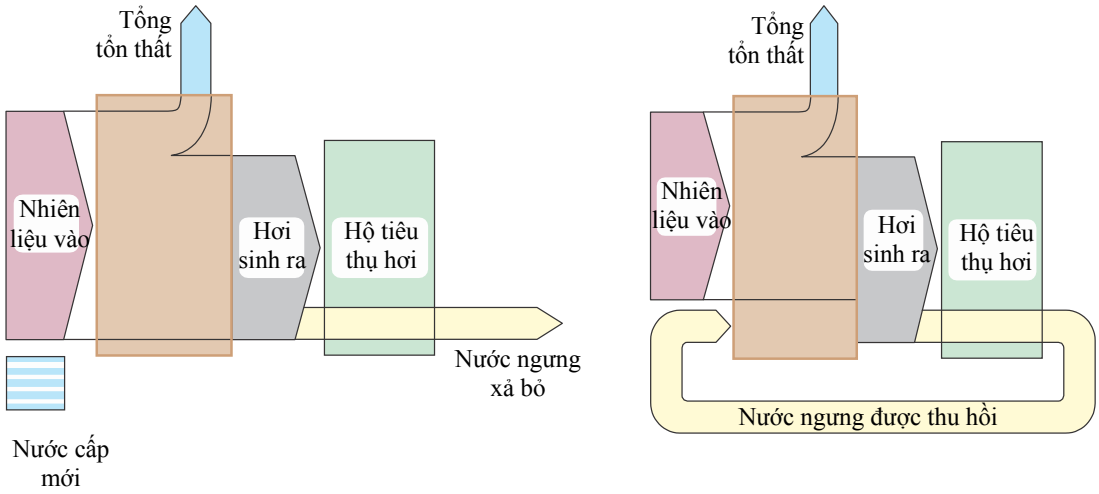
Hình M.10 Tổng Entanpi của hơi bão hoà ở 10 kg/cm^2



Để duy trì hiệu suất tối đa của thiết bị hơi nước, nước ngưng hình thành trong thiết bị sẽ được xả qua bẫy hơi càng nhanh càng tốt. Nói cách khác, nhiệt độ nước ngưng được xả càng cao, hiệu suất của thiết bị càng cao, kết quả là sử dụng hơi hiệu quả nhất.

Trong trường hợp này, nước ngưng được xả có 'chất lượng' nhiệt cao nhất, và nhiệt này có thể được tái sử dụng cho các quy trình khác. Ngoài ra, bản thân nước ngưng có thể được tái sử dụng làm nước bổ sung cho lò hơi. Hình M.1 1 thể hiện lợi ích của việc thu hồi nước ngưng

Hình M.11 Lợi ích của việc thu hồi nước ngưng



Thu hồi nước ngưng có rất nhiều lợi ích, dưới đây là những lợi ích quan trọng nhất:

A. Thu hồi nhiệt

- Tiết kiệm nhiên liệu lò hơi
- Nâng cao hiệu suất lò hơi.

B. Thu hồi nước

- Tiết kiệm nước công nghiệp
- Tiết kiệm chi phí xử lý nước (và hóa chất).
- Giảm xả đáy

C. Các lợi ích bổ sung

- Giảm ô nhiễm không khí do giảm nhiên liệu tiêu thụ trong lò hơi.
- Bẫy hơi vận hành không gây ồn.
- Không có màng hơi ẩm khi xả nước ngưng qua bẫy hơi.

CỨ MỖI 6^{O}C NHIỆT ĐỘ NƯỚC CẤP CHO LÒ HƠI ĐƯỢC TĂNG LÊN
THÌ SẼ TIẾT KIỆM 1% NHIÊN LIỆU

Xác định kích thước của đường ống thu hồi nước ngưng

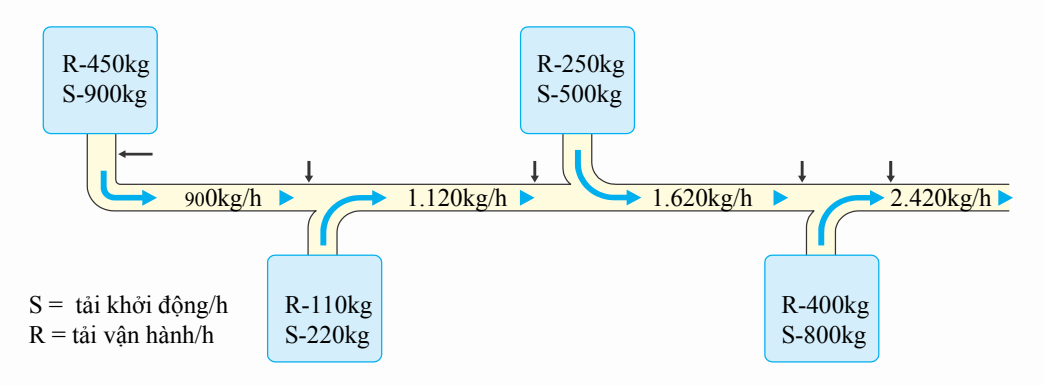
Bảng M.17 và hình M.12 có thể được dùng để xác định kích thước đường ống thu hồi nước ngưng, như được giải thích bên dưới.

Bảng M.17: Kích thước của đường ống thu hồi nước ngưng

Kích thước ống dẫn (mm)	Công suất tối đa – Tải khởi động ((kg/giờ)
15	160
20	370
25	700
32	1.500
40	2.300
50	4.500
65	8.000
80	14.000
100	29.000

Từ bảng M.17, có thể xác định được kích thước đường ống, như được mô tả ở hình M.12 bên dưới.

Hình M.12 Ví dụ về kích thước của đường ống thu hồi nước ngưng



Bảng M.1 7 bây giờ có thể được dùng để xác định kích thước như sau:

- từ A tới B mang 900 kg/h - do đó kích thước yêu cầu là 32 mm.
- từ B tới C mang 1120 kg/h - do đó kích thước yêu cầu là 32 mm.
- từ C tới D mang 1620 kg/h - do đó kích thước yêu cầu là 40 mm.
- từ D tới E mang 2420 kg/h - do đó kích thước yêu cầu là 50 mm.

Đẩy nước ngưng

Áp suất hơi tại bẫy hơi tạo ra lực đẩy nước ngưng, nhưng điều này có thể dẫn tới tạo áp suất ngược lên bẫy, và như vậy sẽ làm giảm áp suất chênh lệch trên bẫy. Để tránh vấn đề về áp suất ngược, áp suất hơi tại bẫy phải đủ lớn để thắng áp suất ngược. Việc đẩy nước ngưng thắng tới đường thu hồi nước ngưng mà không xem xét tới các vấn đề trên sẽ gặp những bất lợi sau:

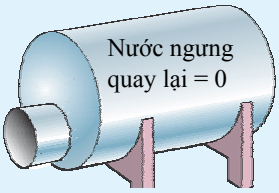
- Tăng áp suất ngược trong thiết bị mà nước ngưng được đẩy ra từ đó.
- Xảy ra sự rung trong thiết bị dẫn tới rò rỉ tại các khớp nối.
- Giảm công suất đầu ra của thiết bị, và do vậy năng lượng tiêu thụ tăng lên.
- Tác động đến chất lượng sản phẩm, đặc biệt là các thiết bị sấy giấy/vải, khi có nước ngưng tích tụ

Cần tránh hiện tượng đẩy nước ngưng vì, thậm chí trong những điều kiện thích hợp nhất, lực đẩy có thể gây cản trở khởi động vì nó gây ra áp suất ngược làm chậm quá trình xả nước ngưng vào đúng thời điểm ít mong muốn nhất. Có thể tránh được tất cả điều này bằng cách dẫn nước ngưng tới một bể chứa theo dòng chảy tự nhiên và rồi đưa nước tới lò bằng máy bơm đặc biệt.

Ví dụ 5

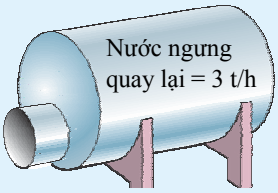
Trong xưởng sản xuất, hơi nước 3t/h ở áp suất 2,5 kg/cm^2 được sử dụng gián tiếp trong thiết bị. Tại đây hiện không có hệ thống thu hồi nước ngưng. Nhiệt độ nước cấp nồi hơi là 25°C

Nhiệt độ nước cấp = 25°C



Trước khi điều chỉnh

Nhiệt độ nước cấp = 65°C



Sau khi điều chỉnh

Tiết kiệm = US$37.830

Phương pháp tính toán tiết kiệm có thể đạt được nhờ thu hồi nước ngưng được minh hoạ trong Hình M.13 dưới đây.

Hình M.13 Nhiên liệu tiết kiệm từ thu hồi nước ngưng

Nước ngưng thu hồi mỗi giờ:	3.000	kg/h
x số giờ hoạt động mỗi năm:	8.400	h
= nước ngưng thu hồi mỗi năm	25.200.000	kg/y
x độ tăng lên của nhiệt hàm, nhiệt độ nước cấp = 40°C (25°C - 65°C)	40	kcal/h
= tiết kiệm nhiệt:	1.008 x 10^6	kcal/y
÷ hiệu suất lò hơi = 85%:	1,18	
÷ hiệu suất lò hơi = 80%:✓	1,25	✓
÷ hiệu suất lò hơi = 75%:	1,33	
÷ hiệu suất lò hơi = 70%:	1,43	
= tiết kiệm nhiệt:	1.260 x 10^6	kcal/h

	Than		*Dầu*		*Khí*
Nhiệt trị của nhiên liệu	kcal/kg kcal/kg		kcal/kg kcal/kg	10.300 122.300	kcal/m^3 kcal/m^3
=	kg/ton	1.000	kg/l		
÷			nặng trung nhẹ	0,97 0,95 0,935	
= tiết kiệm nhiên liệu	tấn/y		l/y	123.113	m^3/y
x	giá/tấn		giá/kl	US$300	giá/m^3
= tiết kiệm hàng năm				US$37.830	

Các yếu tố cần chú ý khi kết hợp hệ thống thu hồi nước ngưng

- Nhiệt độ nước ngưng cao yêu cầu phải xem xét chiều cao hút dương có sẵn, để tránh tắc hơi và tránh sự cố sủi bóng trong bơm nước cấp. Bảng M.1 8 cung cấp hướng dẫn về vấn đề này.

Bảng M.18 Nhiệt độ nước cấp tương ứng với chiều cao hút

Nhiệt độ nước cấp (°C)	Chiều cao hút (m)
86	1,5
90	2,1
95	3,5
100	5,2

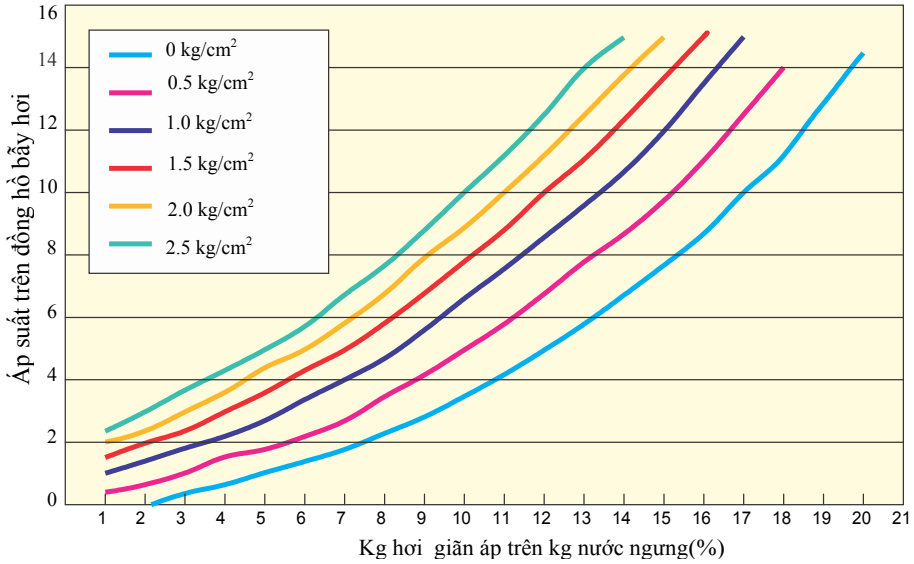
- Trong trường hợp nhiệt độ nước cấp tăng gây ra các sự cố sinh hơi nước, như trong bộ tiết kiệm nhiệt, một lượng nước ngưng nào đó thu hồi có thể chuyển tới các ứng dụng khác.
- Nước ngưng chảy tràn trong bể chứa là một hiện tượng phổ biến. Hiện tượng này có thể tránh được bằng cách sử dụng hệ thống điều khiển đơn giản có công tắc phao.
- Lớp cách nhiệt thường bị bỏ qua đối với hệ thống tận thu nước ngưng. Thực tế, cần phải bảo ôn đường ống nước ngưng để tiết kiệm nhiệt.

M1.5.6 Thu hồi hơi giãn áp

Hơi giãn áp được tạo ra khi nước ngưng áp suất cao được xả ra ở áp suất thấp hơn. Thu hồi hơi giãn áp của nước ngưng áp suất cao là một lĩnh vực tiết kiệm nhiệt quan trọng.

Sơ đồ trong Hình M.14 minh hoạ tỉ lệ hơi giãn áp được tạo ra trong những điều kiện vận hành khác nhau.

Hình M.14 Sự hình thành hơi giãn áp



Ví dụ sau đây có thể minh họa được điều đó:

Ví dụ 6

Xem xét trường hợp ở một thiết bị, khi 1 000 kg nước ngưng ở mức 7 kg/cm^2 được chuyển tới điều kiện áp suất không khí.

Từ Hình M.14, lượng hơi giãn áp (kg/kg) từ nước ngưng là 14.0%. Hơi nước giãn áp được tạo ra mỗi giờ trên 1.000 kg, do đó là 140 kg/giờ.

Với tỉ lệ sinh hơi (xem Phần M1.3) là 13 (có nghĩa là 1 kg dầu đốt trong lò hơi có thể sản sinh ra 13 kg hơi), tiết kiệm dầu đốt tương đương (kg) bằng cách thu hồi nhiệt từ hơi giãn áp là 140 ÷ 13 = 10.76 kg dầu một giờ.

Lượng dầu đốt tiết kiệm hàng năm cho 6.000 giờ làm việc sẽ là:

= (10,76 x 6000) / 1000 = 64,6 tấn/năm

Giả sử giá dầu đốt là 300USD/tấn, khoản tiền tiết kiệm được sẽ là:

= 64,6tấn x US$300

= 19 385 USD/năm

Hơi giãn áp tạo ra được thu hồi bằng cách kết hợp bình giãn áp. Hướng dẫn trong Bảng M.19 minh hoạ một số đặc điểm thiết kế bình giãn áp quan trọng.

Bảng M.19: Hướng dẫn thiết kế bình giãn áp
Bình giãn áp cần được thiết kế sao cho có vận tốc nhỏ. Điều này cho phép nước ngưng chảy xuống đáy và được dẫn ra ngoài bằng bẫy hơi.
Chiều cao của ống dẫn phải đạt sao cho càng ít nước được đưa ra cùng hơi giãn áp càng tốt. Chiều cao tối thiểu là 1m và vận tốc hơi nước thoát ra không quá 15m/giây

Trong hệ thống thu hồi hơi giãn áp - ở dạng cột nhỏ - hơi giãn áp được làm lạnh bằng phun nước làm mát. Trong hệ thống này, hơi nước di chuyển lên trên và truyền nhiệt vào nước phun làm mát. Các màng ngăn có lỗ trong đường dẫn nước giúp tiếp xúc dễ dàng để truyền nhiệt tốt hơn.

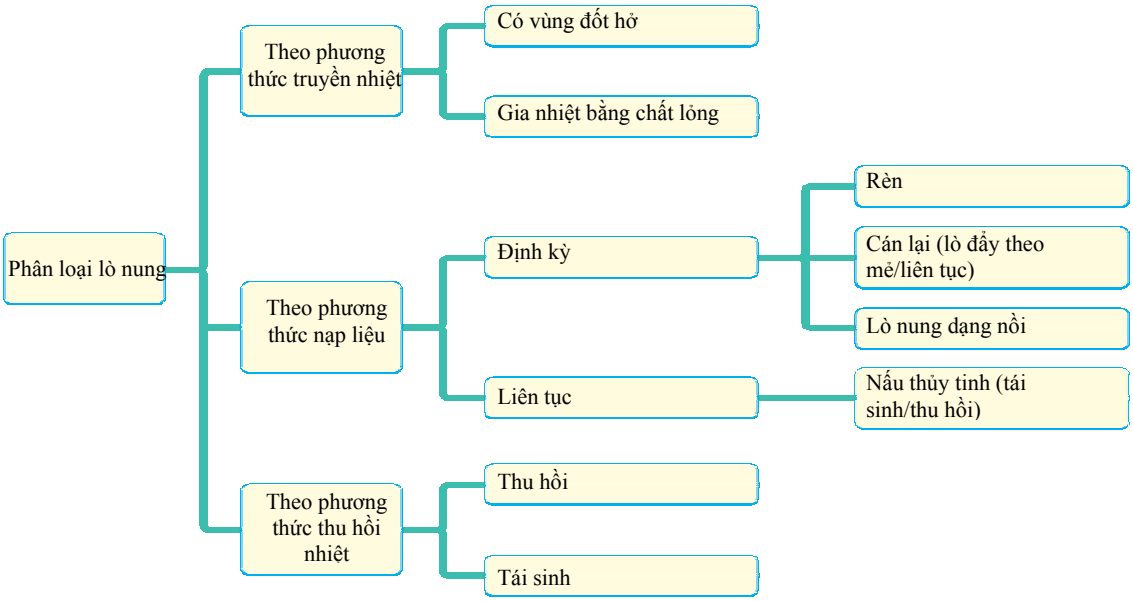
M1.6 Lò nung

Chức năng chính của lò nung công nghiệp là đốt nóng/nung chảy/ủ nhiệt, nói chung là xử lý các vật liệu ở nhiệt độ cho trước. Lò nung có thể được phân loại theo phương thức vận hành, cách sử dụng và phương thức sử dụng nhiên liệu, như trong Hình M.15.

M1.6.1 Các kiểu lò nung

Hình dạng cụ thể của các kiểu lò nung khác nhau được giải thích dưới đây và thông số của các kiểu lò khác nhau được chỉ ra trong Bảng M.20.

Hình M.15: Phân loại lò nung



Lò rèn

Lò rèn được dùng để nung trước phôi thép và thỏi rèn đến nhiệt độ rèn. Nhiệt độ lò nung được duy trì ở mức 1.200 đến 1.250°C (tuỳ thuộc vào hàm lượng cacbon trong thép). Thông thường, các vật liệu lớn được ủ trong lò nung từ 4 đến 6 tiếng để đạt được nhiệt độ đồng đều trong toàn khối vật liệu. Thời gian ủ thực thay đổi tuỳ theo loại và độ dày của vật liệu. Các vật liệu rèn có kích thước lớn hơn, trọng lượng từ 1 đến 2 tấn, có thể cần được nung lại nhiều lần. Nạp và dỡ liệu được thực hiện thủ công nên nhiệt tổn thất trong quá trình rèn là đáng kể. Các lò rèn có vùng đốt hở nên nhiệt lượng truyền đi bằng bức xạ.

Đánh giá suất tiêu hao nhiên liệu ở loài lò nung này là việc làm tương đối khó khăn vì tuỳ thuộc vào loại vật liệu rèn và số lần nung lại cần thiết. Trung bình, con số tiêu hao dao động từ 0,65 tấn đến 0,85 tấn than trên một tấn vật liệu rèn.

Lò nung end-fired (dạng hộp)

Lò nung end-fired dạng hộp được sử dụng trong các lò nung cán lại theo mẻ. Nó được ưa chuộng hơn lò nung kiểu đẩy (xem bên dưới) khi cần nung vật liệu có nhiều cỡ và trọng lượng khác nhau. Các lò nung end-fired loại hộp thường được sử dụng để nung thép phế liệu, thép thỏi và phôi thép có trọng lượng từ 2 đến 20 kg cho quá trình cán lại. Quá trình nạp và dỡ được thực hiện thủ công, và sản phẩm cuối cùng ở dạng dây, tấm,…

Lò nung cán lại (theo mẻ)

Lò nung cán lại (theo mẻ) vận hành từ 8 đến 10 giờ mỗi ngày với sản lượng trung bình từ 1 đến 1,5 tấn/giờ. Nạp nguyên liệu vào trước khi đốt, và cần thời gian nung nóng gần 1,5 giờ để đạt được nhiệt độ 1200 °C. Thời gian của một chu kỳ có thể được chia nhỏ thành thời gian nung nóng và thời gian cán

lại. Trong thời gian nung nóng, vật liệu được nung tới nhiệt độ yêu cầu rồi sau đó lấy ra để cán lại. Sau khi hoàn thành cán lại lần đầu, mất khoảng 3,5 đến 4 giờ, lò nung sẽ được nạp 'vật liệu' mới, lúc này chỉ mất 30 phút nung nóng để cán lại.

Sản lượng trung bình của các lò nung này dao động từ 10 đến 15 tấn/ngày và lượng nhiên liệu tiêu thụ dao động từ 180 đến 280 kg than trên mỗi tấn vật liệu được nung. Lượng than tiêu thụ cụ thể thay đổi theo trọng lượng của vật liệu cần nung để cán lại và theo hiệu suất vận hành của lò nung.

Lò nung kiểu đẩy liên tục

Lò nung kiểu đẩy liên tục có ưu thế khác biệt so với các lò nung kiểu mẻ. Mặc dù sơ đồ dòng quy trình và chu kỳ vận hành cũng giống như của lò nung mẻ, nhưng diện tích mặt cắt ngang của phôi thép hoặc thép thỏi cấp vào lò nung đẩy là từ 65 đến 100 mm^2 (nặng 45 đến 90 kg/miếng). Những lò nung này thông thường vận hành từ 8 đến 10 giờ với sản lượng từ 20 đến 25 tấn mỗi ngày; vận tốc bình thường của các lò nung này là từ 4 đến 6 tấn/giờ ở mức tải đỉnh điểm.

Vì chiều dài của lò nung đẩy thường là 13,7 đến 15,25m, nên bản thân vật liệu có thể thu hồi một phần nhiệt từ khói xả khi chạy dọc xuống theo chiều dài của lò nung. Khả năng hấp thụ nhiệt của vật liệu trong lò nung thường chậm, ổn định và đồng đều trên toàn bộ mặt cắt ngang.

Vật liệu được đẩy vào lò nung mất từ 2 đến 2,5 giờ để đi đến vùng ủ nhiệt, là nơi nhiệt độ được duy trì ở mức 1200 đến 1250 °C. Sau khi được ủ hoàn toàn, tuỳ thuộc vào mặt cắt ngang, vật liệu được lấy ra bằng tay để cán lại. Lượng nhiên liệu tiêu thụ cụ thể thay đổi từ 180 đến 250 kg than trên mỗi tấn vật liệu được nung. Lò nung vận hành không hiệu quả là một trong những nguyên nhân chính gây ra những dao động lớn về lượng nhiên liệu tiêu thụ.

Lò nung dạng nồi

Lò nung dạng nồi thường được sử dụng khi sản phẩm cuối cùng là các đồ thuỷ tinh, vỏ, dụng cụ phòng thí nghiệm, vòng đeo… hoặc khi một 'mẻ' được nung chảy không liên tục. Than được đốt trên ghi lò có thông gió tự nhiên.

Trong lò nung dạng nồi, nhiệt độ khói thải trong lò dao động từ 1.00 đến 1.250°C. Lượng nhiên liệu tiêu thụ cụ thể thay đổi từ 1,2 đến 1,5 kg than mỗi tấn thuỷ tinh được đưa vào. Lượng tiêu thụ này thường thay đổi, tuỳ thuộc vào loại sản phẩm và chất lượng than đốt.

Lò nấu thuỷ tinh: lò nấu thuỷ tinh điển hình bao gồm 10 đến 12 nồi, mỗi bình có công suất 200 kg thuỷ tinh nung chảy. Nhiệt độ lò được duy trì ở mức 1.350 đến 1.400°C. Lò cần một khoảng thời gian từ 14 đến 18 giờ để hoàn thành một mẻ nung chảy và tinh luyện thuỷ tinh. Việc đưa thủy tinh nung chảy ra khỏi lò nung cần từ 6 đến 8 giờ.

Trong lò nung thuỷ tinh tái sinh dạng bể, nạp và dỡ các mẻ thuỷ tinh là một quy trình liên tục. Thông thường, trong các lò nung như vậy khối lượng thuỷ tinh đưa ra dao động từ 10 đến 20 tấn mỗi ngày. Một lò nung dạng bể gồm có một bể chứa, đáy và các thành của bể thường được làm bằng gạch chịu lửa. Lò có các cửa nạp để trộn nhiên liệu đốt với không khí ở trên mức nung chảy.

Than không được đốt trực tiếp trong lò nung thuỷ tinh dạng bể. Thay vào đó, than được sử dụng như nguyên liệu thô để trước tiên là tạo ra sản phẩm khí, tiếp sau đó, khí này được đốt cháy ngang dòng để nung bể theo toàn bộ chiều rộng của lò nung.

Bảng M.20: Thông số lò nung

Lò nung	Rèn (mở cửa đốt lò)	Cán lại		Nồi	Nung chảy bình thuỷ tinh (tái sinh hoặc thu hồi)
		Mẻ	Liên tục đẩy		
Thông số thiết kế					
Chiều dài (mm)	3.000	6.000	13.700 / 152.250	Trọng lượng trung bình của thuỷ tinh nung chảy 200kg/nồi	Tùy thuộc vào công suất của lò nung
Chiều rộng (mm)	1.850	2.000	1.800		
Chiều cao (mm)	900	1.100 (mặt trước) 900 (mặt sau)	1.050 (mặt trước) 400 (mặt sau)		
Chiều rộng ghi lò (mm)	900	900	900		Sản xuất ổn định
Chiều dài ghi lò (mm)	1.850	1.850	1.850		
Thông số vận hành					
Nhiệt độ lò nung (°C)	1.200–1.250	1.150–1.200	1.200–1.250	1.350 – 1.400	1.400–1.450
Nhiệt độ khói xả (°C)	1.100	700–750	550–600	1.200 – 1.250	200–350 (ngay sau khi tái sinh)
CO_2% trong khói xả	3–10	4–12	4–12	4 – 8(O_2)	2–6 (O_2)
Suất tiêu hao nhiên liệu tấn than/tấn vật liệu cần nung	0,6–0,8	0,18–0,28	0,18–0,25	1,2–1,5	0,55–1,0

Mẻ hỗn hợp gồm có cát, đá vôi, bụi soda và thuỷ tinh vụn, được đưa vào lò nung bằng tay. Quy trình nung chảy thuỷ tinh trong bình diễn ra theo các bước sau:

1. Mẻ vật liệu được đưa vào lò nung, tại đó nó nổi lên trên thuỷ tinh nóng chảy và chuyển sang trạng thái sủi bọt.
2. Nhiệt độ được giữ ổn định cao để loại bỏ các bóng khí và đồng nhất hoá bể chứa, tinh luyện thuỷ tinh.
3. Thuỷ tinh sau đó chảy vào bình làm lạnh, sau cùng được hút ra ở nhiệt độ/tốc độ được kiểm soát cẩn thận.

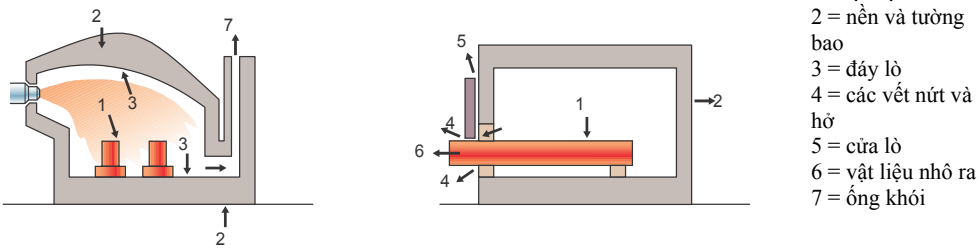
Thuỷ tinh nung chảy ở cuối cùng được cung cấp tới một hoặc nhiều công đoạn vận hành. Sự tạo thành đồ thuỷ tinh có thể được tiến hành bằng tay hoặc bằng máy. Đồ thuỷ tinh sau đó được đưa tới một lò tôi. Quá trình tôi giúp loại bỏ ứng suất được tạo ra trong thuỷ tinh do quá trình làm nguội quá nhanh hoặc không đồng đều có thể làm tăng độ giòn của sản phẩm. Các sản phẩm bị loại bỏ, được gọi là 'thuỷ tinh vụn', được tái chế trong mẻ mới.

M1.6.2 Tiêu thụ nhiên liệu và tiết kiệm nhiệt

Đối với một lò nung công nghiệp, thuật ngữ 'hiệu suất', khi được sử dụng theo đúng nghĩa, có nghĩa là nói tới lượng nhiên liệu được sử dụng để nung một đơn vị vật liệu. Trong khi hiệu suất của lò hơi dao động từ 60 đến 85% thì hiệu suất của lò nung đôi lúc thấp ở mức 5%. Lý do khác biệt trong hiệu suất giữa lò hơi và lò nung công nghiệp là nhiệt độ cuối cùng của vật liệu được nung. Khí chỉ có thể nhường nhiệt cho vật liệu nung khi chúng có nhiệt độ cao hơn. Kết quả là, khói thải thoát khỏi lò nung công nghiệp ở nhiệt độ rất cao. Yếu tố này giải thích cho hiệu suất thấp ở lò nung.

Hình M.1 6 sẽ giải thích rõ cho chúng ta về sự phân bố nhiệt trong một lò nung đơn giản.

Hình M.16 Dòng nhiệt trong một lò nung



Dòng nhiệt trong lò nung

Chúng ta mong muốn nhiệt do nhiên liệu giải phóng ra sẽ được truyền đến nguyên liệu đưa vào nung. Tuy nhiên, như đã chỉ ra trong Hình M.1 6, một phần nhiệt trong lò nung thoát ra được hấp thụ vào tường lò và đáy lò, và một phần bị mất ra môi trường xung quanh bởi bức xạ và đối lưu trên bề mặt ngoài của tường hoặc do truyền xuống nền đất. Nhiệt còn được tán xạ qua các vết nứt hoặc khe hở và khí lò nung thoát ra qua cửa lò, thường đốt trong khi cửa mở và gây tổn thất nhiệt. Nhiệt còn bị mất mỗi khi mở cửa lò hoặc có thể bị tổn thất nếu vật liệu thò ra khỏi lò nung. Cuối cùng, phần lớn nhiệt bị tổn thất ra ngoài cùng với sản phẩm đốt cháy, hoặc là ở dạng nhiệt cảm ứng hoặc đốt cháy không hoàn toàn. Tiết kiệm nhiên liệu yêu cầu phần nhiệt hấp thụ vào vật liệu càng nhiều càng tốt và như vậy nhiệt tổn thất sẽ giảm xuống mức tối thiểu.

M1.6.3 Các yếu tố ảnh hưởng tới tiết kiệm nhiên liệu

Đốt cháy hoàn toàn với lượng khí dư tối thiểu

Để nhiên liệu đốt cháy hoàn toàn với lượng khí thừa tối thiểu, phải chú ý tới một số yếu tố (ví dụ: lựa chọn phù hợp và bảo trì hợp lý, kiểm soát khí thừa, lọc khí, áp suất khí đốt). Bên cạnh tổn thất qua ống khói tăng bất thường, khí đưa vào thừa quá nhiều cũng làm giảm nhiệt độ lửa, giảm nhiệt độ lò và tốc độ nung. Nếu khí thừa quá ít, thì quá trình đốt sẽ không xảy ra hoàn toàn và khí thoát qua ống khói sẽ mang theo nhiên liệu đốt còn dư ở dạng khí chưa được đốt cháy như cácbon monoxit và hydro, và hydrocacbon (đáng lẽ phải được đốt hiệu quả trong buồng đốt).

Phân phối nhiệt hợp lý

Một lò nung lý tưởng cần được thiết kế sao cho, trong một khoảng thời gian cho trước, càng nhiều vật liệu được nung tới một nhiệt độ đồng đều càng tốt, với tốc độ đốt nhiên liệu phải ở mức tối thiểu. Để đạt được điều này, cần chú ý những điểm sau đây:

i. Lửa nung không được chạm tới vật liệu và phải truyền tới bất kỳ vật liệu rắn nào. Bất kỳ vật cản nào làm giảm hiệu quả nhiên liệu đốt, ảnh hưởng tới quá trình đốt và tạo ra khói đen. Nếu lửa tiếp xúc vào vật liệu, thì mức độ tổn thất nhiệt sẽ tăng lên rất nhiều.

ii. Phải tránh ngọn lửa vì nếu ngọn lửa tiếp xúc với bất kỳ phần nào của lò nung, các sản phẩm của quá trình cháy không hoàn toàn có thể phản ứng với một số thành phần của vật liệu chịu lửa ở nhiệt độ cao.

iii. Ngọn lửa từ lò đốt trong buồng đốt cũng phải cách xa nhau. Nếu các ngọn lửa này tương tác với nhau, thì sẽ làm cho quá trình đốt không hiệu quả. Vấn đề này có thể kiểm soát được bằng cách xếp chéo các đầu đốt trên các tường đối diện.

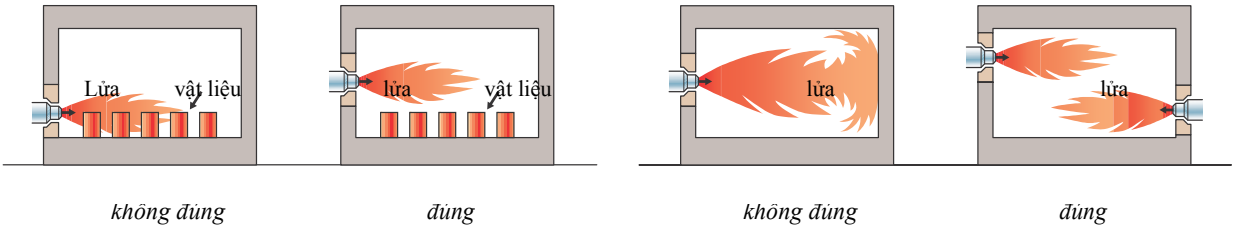
iv. Ngọn lửa có xu hướng lan tự do trong buồng đốt phía trên vật liệu. Trong các lò nung loại nhỏ, trục lò đốt không bao giờ song song với đáy lò mà luôn ở một góc hướng lên. Cần chú ý tới tất cả các cảnh báo để đảm bảo rằng lửa không lan tới mái che.

v. Một lò đốt lớn tạo ra một ngọn lửa dài mà khó có thể kiểm soát trong không gian các tường lò nung. Nhiều lò đốt có công suất nhỏ hơn phân phối nhiệt tốt hơn trong lò nung, và cũng làm giảm tổn thất lớp gỉ trong khi lại tăng tuổi thọ của lò nung, như chỉ ra trong Hình M.1 7.

vi. Để nung đồng đều trong các lò nung loại nhỏ, cần chú ý duy trì ngọn lửa có màu vàng khi đốt dầu đốt trong lò nung. Ngọn lửa không được để cháy quá cao đến tận ống khói và thoát qua đỉnh hoặc qua các cửa lò, có thể xảy ra khi đốt quá nhiều dầu đốt. Nguyên tắc vận hành này đôi lúc được sử dụng để tăng tốc độ sản xuất, trong thực tế nó chỉ giúp được một phần.

vii. Cũng cần có một buồng đốt có dung tích tương ứng với tốc độ thoát nhiệt.

Hình M.17 Phân phối nhiệt trong các lò nung.



Vận hành ở nhiệt độ mong muốn

Có một khoảng nhiệt độ tối ưu đối với vận hành lò nung cho bất kỳ một vận hành nung chảy hoặc nung công nghiệp nào. Bảng M.21 cho biết nhiệt độ vận hành ở các lò nung khác nhau.

Vận hành ở nhiệt độ quá cao không những gây lãng phí nhiên liệu và nhiệt không cần thiết, mà còn làm cho vật liệu bị quá nhiệt, bị hư hại hoặc bị oxi hoá quá mức và tôi cácbon lại, cũng như ứng suất quá mức của gạch chịu lửa. Để tránh hiện tượng này, cần có quy định cụ thể đối với các thiết bị kiểm soát nhiệt độ.

Trong trạng thái 'tắt', chỉ có không khí tán nhỏ mới đi vào trong lò nung, làm cho nhiệt độ giảm xuống nhanh chóng đến nỗi khi quá trình đốt dầu bắt đầu xảy ra lượng dầu cung cấp cho lò nung để tăng nhiệt độ sẽ lớn hơn rất nhiều so với mức cần thiết khi lò nung được vận hành theo điều khiển tương ứng'.

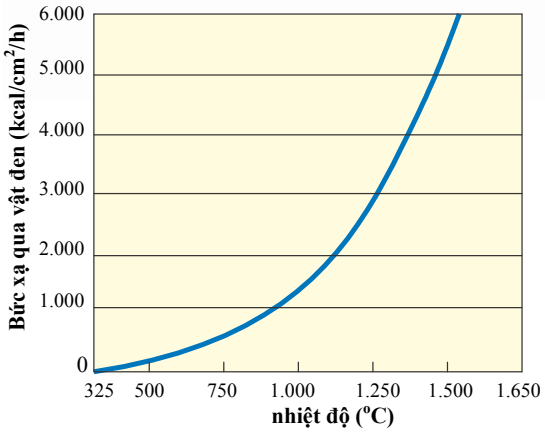
Bảng M.21: Nhiệt độ vận hành lò nung	
Lò nung nung lại tấm	1.200°C
Lò nung cán kim loại	1.180°C
Lò nung thanh cho tấm kim loại	850°C
Lò nung tôi kiểu Bogey	659 – 750°C
Lò nung tôi cán kiểu Bogey	1.000°C
Lò nung rèn kiểu nhỏ	1.150°C
Lò nung nung chảy sắt cuộn	1.550°C
Lò nung men	820 – 860°C

Giảm tổn thất nhiệt qua các khe hở của lò nung

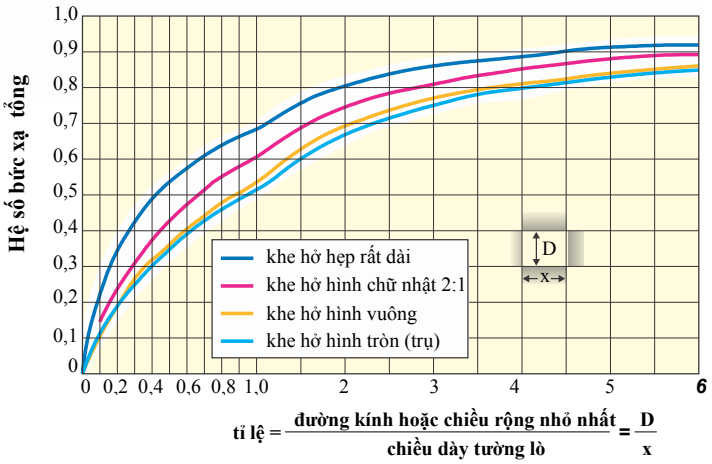
Trong các lò nung đốt bằng dầu, sự tổn thất nhiệt thường xảy ra qua các khe hở của lò nung. Đối với các khe hở rộng, lượng nhiệt tổn thất có thể được tính bằng tích của lượng bức xạ nhiệt từ thân lò tính theo độ bức xạ tại nhiệt độ của lò (thường là 0,8 đối với lò nung bằng gạch) với hệ số bức xạ qua các khe hở. Tổn thất nhiệt do bức xạ từ thân lò và các hệ số bức xạ nhiệt có thể tính được trực tiếp từ các đường cong và biểu đồ như chỉ ra trong Hình M.1 8.

Hình M.18 Sử dụng bức xạ qua vật đen để tính lượng nhiệt tổn thất

a) Bức xạ qua vật đen



b) Bức xạ qua các khe hở với hình dạng khác nhau



Giảm tổn thất nhiệt qua tường

Trong lò nung liên tục hoặc lò nung gián đoạn, lượng nhiệt tổn thất thường chiếm từ 30 - 40% lượng nhiên liệu đưa vào lò nung. Lựa chọn gạch chịu lửa và vật liệu cách nhiệt phù hợp là cả một quá trình để đạt được mức tiết kiệm nhiên liệu tối ưu trong các lò nung công nghiệp.

Trong các lò nung công nghiệp, lượng nhiên liệu tiêu thụ có thể giảm được đáng kể bằng việc sử dụng lớp cách nhiệt bên ngoài hợp lý. Nhiều vật liệu với cách kết hợp lớp bảo ôn và quán tính nhiệt khác nhau cần được tính toán để giảm thiểu lượng nhiệt tổn thất qua các tường lò nung. Đối với các lò nung gián đoạn, việc sử dụng gạch chịu lửa có chất lượng và độ dày hợp lý có thể giảm khả năng giữ nhiệt của tường và giảm thời gian cần thiết để đưa lò nung tới nhiệt độ vận hành tới 60 – 70%.

Điều khiển thông gió của lò nung

Cần tránh để không khí tự do vào được lò nung. Tốt nhất là duy trì áp suất dư một chút trong lò nung để tránh thoát khí. Nếu có áp suất âm trong lò nung, khí sẽ dễ thoát ra qua các vết nứt và khe hở, từ đó ảnh hưởng tới mức kiểm soát tỉ lệ khí/nhiên liệu. Không chú ý tới áp suất lò nung có thể dẫn tới các sự cố như kim loại lạnh và nhiệt độ kim loại không đồng đều, gây ảnh hưởng tới cácquy trình tiếp theo như rèn và cán và có thể làm tăng lượng nhiên liệu tiêu thụ.

Nạp liệu cho lò nung

Một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng tới hiệu suất là quá trình nạp nguyên liệu. Có một mức nạp cụ thể mà tại đó lò nung sẽ vận hành ở hiệu suất nhiệt cao nhất. Nếu lò nung không được nạp đủ, sẽ có một lượng nhiệt nhỏ trong buồng đốt bị hấp thụ vào nguyên liệu và làm cho hiệu suất thấp. Biện pháp nạp tốt nhất thường đạt được bằng cách thử ghi lại khối lượng của vật liệu đưa vào mỗi lần nạp, thời gian để đạt tới nhiệt độ cho trước và lượng nhiên liệu được sử dụng. Cần hết sức chú ý khi nạp nguyên liệu cho lò nung ở tốc độ đạt được hiệu suất tối ưu, mặc dù các hạn chế để đạt được điều này đôi lúc được quy định bởi công việc hoặc các yếu tố khác nằm ngoài tầm kiểm soát vận hành.

Xếp vật liệu trong lò

Vật liệu nạp cần được đặt ở đáy lò theo cách:

- Vật liệu sẽ nhận được bức xạ nhiệt tối đa từ bề mặt nóng của buồng nung và ngọn lửa.
- Các khí nóng luân chuyển hiệu quả quanh bề mặt nhận nhiệt
- Cần có khoảng cách hợp lý giữa các tấm vật liệu. Vật liệu xếp chồng lên nhau làm cho nhiệt phân bố không đồng đều nên cần phải tránh hiện tượng này.

Vật liệu nung không được để ở những vị trí sau:

- Trên đường đi trực tiếp của các mỏ đốt hoặc ở nơi ngọn lửa có khả năng chạm tới.
- Trong khu vực có khả năng gây ra cản trở hoặc hạn chế hệ thống xả khí của lò nung.
- Gần bất kỳ cửa hoặc khe hở nào có khả năng có hơi lạnh.

Thời gian nạp

Xét về lợi ích tiết kiệm nhiên liệu và chất lượng sản phẩm, các vật liệu bao gồm cả nguyên liệu nạp cần ở nguyên trong lò trong một khoảng thời gian quy định tối thiểu để đạt được các yêu cầu về luyện kim và vật lý. Khi vật liệu đạt được những đặc tính này, chúng cần được đưa ra khỏi lò để tránh hư hại và lãng phí nhiên liệu.

M1.7 Thu hồi nhiệt thải

M1.7.1 Thế nào là nhiệt thải?

Lò hơi, lò nung, lò nướng và lò nung tạo ra rất nhiều lượng khí xả nóng. Nếu một phần nhiệt thải này được thu hồi, thì chúng ta có thể tiết kiệm được một lượng nhiên liệu đáng kể.

Chúng ta khôngthể thu hồi được toàn bộ năng lượng mất trong các khí thải. Nhưng có thể thu hồi được phần lớn năng lượng trong khí thải và giảm thiểu tổn thất bằng cách thực hiện các biện pháp dưới đây.

M1.7.2 Các nguồn nhiệt thải

Khi xem xét tiềm năng thu hồi nhiệt, cần chú ý tới tất cả các khả năng, và để phân cấp mức độ nhiệt theo giá trị tiềm năng, như trong Bảng M.22.

M1.7.3 Thu hồi nhiệt thải từ khí xả

Sau khi xác định được các nguồn nhiệt thải và khả năng sử dụng, bước tiếp theo là chọn hệ thống thu hồi và thiết bị thu hồi nhiệt phù hợp để thu hồi và sử dụng. Có thể tiết kiệm tương đối lượng nhiên liệu bằng cách làm nóng trước khí đốt. Các thiết bị tiết kiệm nhiệt được sử dụng cho mục đích này là thiết bị thu hồi và thu phát nhiệt.

Bảng M.22: Các nguồn nhiệt thải

TT	Nguồn	Chất lượng
1	Nhiệt trong khí xả	Nhiệt độ càng cao, giá trị thu hồi nhiệt càng lớn.
2	Nhiệt trong các dòng hơi nước	Giống như ở trên nhưng khi được ngưng tụ, thì nhiệt ẩn cũng có thể thu hồi được.
3	Tổn thất nhiệt do bức xạ và đối lưu từ vỏ ngoài thiết bị	Mức độ thấp—nếu tập hợp lại có thể sử dụng cho nung nóng buồng đốt hoặc gia nhiệt sơ bộ khí.
4	Tổn thất nhiệt khi làm lạnh nước	Mức độ thấp—thu được nếu nhiệt được trao đổi với nước mới đưa vào.
5	Mất nhiệt khi cung cấp nước lạnh hoặc khi thải nước lạnh	a./ Mức độ cao nếu nó có thể được sử dụng để giảm nhu cầu làm lạnh. b/ Mức độ thấp nếtu thiết bị làm lạnh được sử dụng dưới dạng bơm nhiệt.
6	Nhiệt trữ trong các sản phẩm thoát khỏi Quy trình	Chất lượng tuỳ thuộc vào nhiệt độ.
7	Nhiệt trong các quá trình thảichất lỏng và khí	Kém nếu bị ô nhiễm nặng, do vậy cần có bộ chuyển đổi nhiệt hợp kim.

Thiết bị thu hồi nhiệt

Trong thiết bị thu hồi nhiệt, quá trình trao đổi nhiệt diễn ra giữa khí thải và không khí qua vách kim loại hoặc gốm. Không khí cần gia nhiệt sơ bộ sẽ đi trong các ống dẫn hoặc đường dẫn, còn phía bên kia của thiết bị trao đổi sẽ mang dòng nhiệt thải.

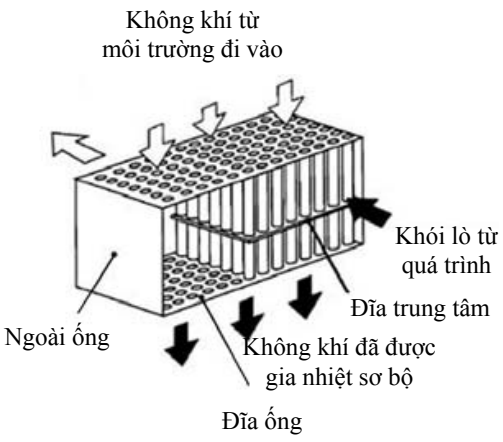
Thiết bị thu hồi nhiệt ống gốm thường cồng kềnh và cản trở tương đối đối với quá trình truyền nhiệt vì khả năng dẫn nhiệt kém; chúng cũng có nguy cơ rò rỉ cao. Thiết bị thu hồi ống nhiệt kim loại ít có khả năng rỏ rỉ và giãn nở nhiệt và có thể kiểm soát được. Thiết bị thu hồi nhiệt ống kim loại thường dễ bảo trì và lắp đặt hơn so với loại ống gốm nên chi phí ban đầu ít hơn. Vì những lý do nêu trên, thiết bị thu

hồi nhiệt ống gốm thường được sử dụng hạn chế hơn so với loại ống kim loại. Một số cách bố trí dòng nhiệt thông dụng trong các thiết bị thu hồi được chỉ ra trong Hình M.19 - M.21. Thiết bị thu hồi nhiệt ống kim loại có 3 loại cơ bản, tuỳ thuộc vào phương thức truyền nhiệt ví dụ: bức xạ, đối lưu, hoặc kết hợp bức xạ và đối lưu.

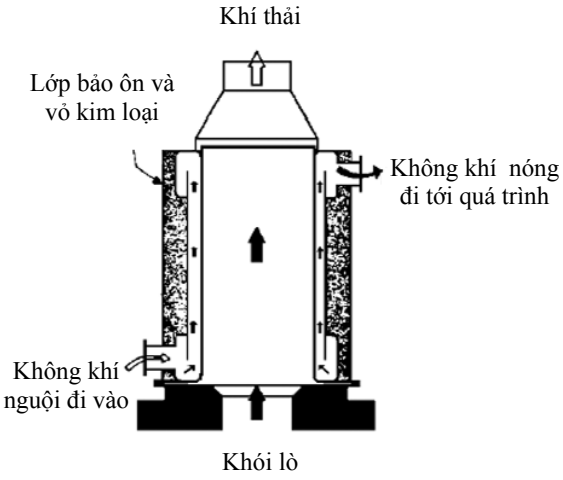
Thiết bị thu hồi nhiệt ống gốm

Thiết bị thu hồi nhiệt ống gốm được phát triển để khắc phục hạn chế về nhiệt của thiết bị thu hồi kim loại (khoảng 1.000°C bên khí thải). Vật liệu sử dụng thiết bị thu hồi nhiệt ống gốm cho phép nhiệt độ bên khí thải lên tới 1.300°C và 850°C bên không khí cần gia nhiệt sơ bộ.

Hình M.19 Thiết bị thu hồi



Hình M.20 Thiết bị thu hồi bức xạ ống kim loại

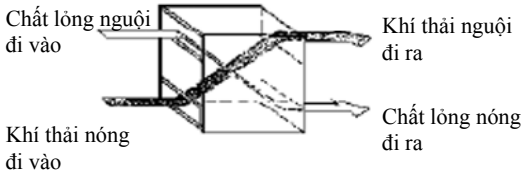


Hình M.21 cho biết cách phân loại thiết bị thu hồi dựa vào dòng nhiệt.

Hình M.21 Phân loại thiết bị thu hồi

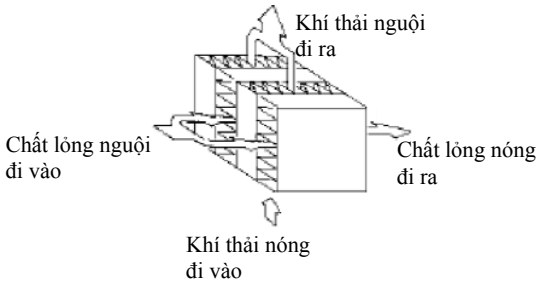
a) Thiết bị thu hồi kiểu dòng song song

Cả hai dòng khí đều cùng hướng



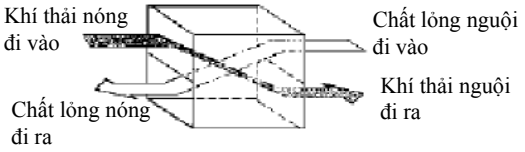
b) Thiết bị thu hồi ngang dòng

Dòng khí thải vuông góc với dòng không khí



c) Thiết bị thu hồi kiểu ngược dòng

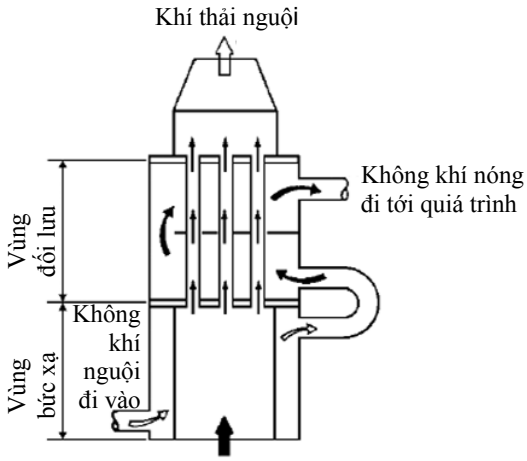
Cả hai dòng khí ở các hướng ngược nhau



Thiết bị thu hồi nhiệt kết hợp bức xạ/đối lưu

Để hiệu suất truyền nhiệt đạt mức tối đa, người ta sử dụng thiết bị thu hồi nhiệt kết hợp kiểu thiết kế bức xạ và đối lưu trong đó thiết bị thu hồi bức xạ nhiệt độ cao luôn được xếp trước (xem hình M.22). Những thiết bị kiểu này đắt tiền hơn so với kiểu bức xạ kim loại đơn giản nhưng nhỏ gọn hơn

Hình M.22 Thiết bị thu hồi nhiệt kết hợp bức xạ/đối lưu



Bảng M.23 tổng hợp những ứng dụng và ưu điểm của các loại thiết bị thu hồi khác nhau.

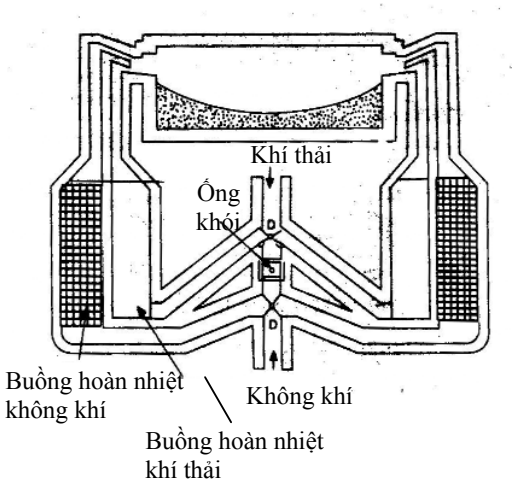
Bảng M.23: Nhiệt độ hoạt động của lò

Hiệu suất năng lượng	Ứng dụng	Ưu điểm
Thiết bị thu hồi kiểu bức xạ (30% hiệu suất)	Công nghiệp thép (lò nung, bình ngâm, ống khói và ống hơi)	Có thể xử lý những khí chứa đầy bụi bẩn
Hệ thống thu hồi đối lưu (50–60% hiệu suất)	Các ứng dụng nhiệt độ thấp (thức ăn, vải dệt, rượu bia, giấy và bột giấy)	
Những thiết kế cải tiến (Mỏ đốt tự thu hồi, đạt tới (70% hiệu suất)	Các ứng dụng nhiệt độ cao (khói xả từ lò, lò nung thủy tinh và xử lý kim loại...)	

Thiết bị hoàn nhiệt

Trong thiết bị hoàn nhiệt (xem Hình M.23), khí thải và không khí cần gia nhiệt được lần lượt đưa qua một môi trường lưu nhiệt, dẫn tới hiện tượng truyền nhiệt. Thời gian dài của các lần đảo chiều sẽ làm giảm nhiệt độ gia nhiệt sơ bộ trung bình và do đó giảm mức độ tiết kiệm nhiên liệu.

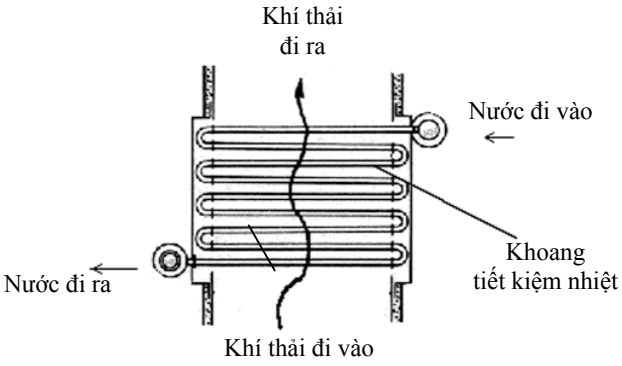
Hình M.23 Thiết bị hoàn nhiệt



Thiết bị tiết kiệm nhiệt

Trong hệ thống lò hơi, có thể sử dụng thiết bị tiết kiệm nhiệt (xem Hình M.24) tận dụng nhiệt khí thải để gia nhiệt sơ bộ nước cấp. Trong thiết bị gia nhiệt sơ bộ không khí, nhiệt thải được sử dụng để gia nhiệt cho không khí dùng cho buồng đốt. Trong cả hai trường hợp này, lượng nhiên liệu cần cho lò hơi sẽ giảm đi.

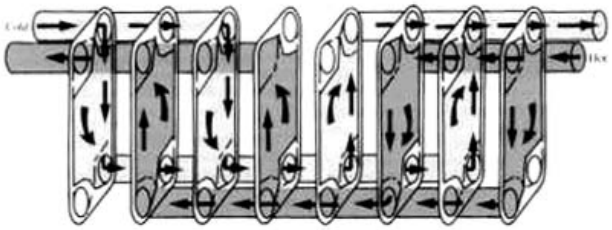
Hình M.24 Thiết bị tiết kiệm nhiệt



M1.7.4 Thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm

Chi phí cho bề mặt trao đổi nhiệt là một yếu tố quan trọng về mặt chi phí khi sự chênh lệch về nhiệt độ không lớn. Một giải pháp cho vấn đề này là sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm (xem Hình M.25), bao gồm một dãy các tấm đặt song song tạo thành các đường dẫn hẹp. Các tấm này đặt cách nhau bằng các miếng đệm và dòng khí nóng đi theo đường song song qua các tấm so le, trong khi đó dòng chất lỏng cần được gia nhiệt sẽ đi song song giữa các tấm nóng. Để tăng hiệu quả truyền nhiệt, các tấm nóng được uốn hình sóng. Bảng M.24 tổng hợp các loại thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm.

Hình M.25 Thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm



Bảng M.24: Đặc điểm của thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm

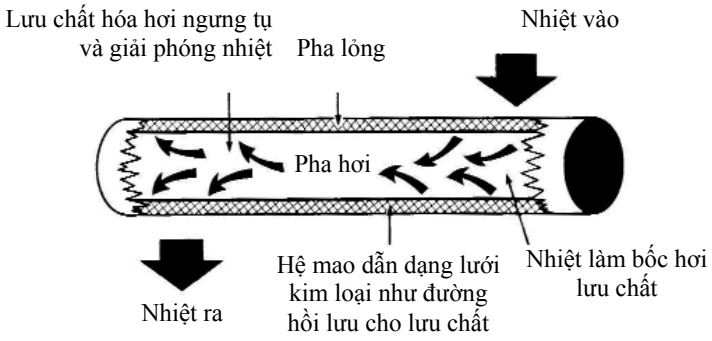
Loại thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm	Cấu trúc	Nhận xét
Dạng đơn giản, dòng chất lỏng làm mát	Một dãy các tấm song song, riêng biệt tạo thành các rãnh hẹp để dòng chất lỏng làm mát và đốt nóng chảy qua.	Nhiệt độ dao động trong khoảng từ 25 - 170^{o}C (có thiết kế đặc biệt có thể lên tới 200^{0}C). Dễ làm sạch, thay thế chi tiết và tăng công suất. Hệ thống từ chất lỏng đến chất lỏng tận thu được 80-90% nhiệt có sẵn. Được sử dụng rộng rãi trong ngành sản xuất bia, sữa và hóa chất; trong tận thu tái sinh, và làm thiết bị ngưng tụ để gia nhiệt cho sản phẩm.

M1.7.5 Ống nhiệt

Ống nhiệt là hệ thống sử dụng chu kỳ bay hơi-ngưng tụ để truyền nhiệt năng cao gấp 100 lần so với đồng, vốn được coi là chất dẫn nhiệt tốt nhất. Đây là một hệ thống đơn giản truyền và nhận nhiệt năng liền khối nên chỉ cần bảo dưỡng ở mức thấp nhất.

Ống nhiệt bao gồm 3 bộ phận chính: một khoang chứa kín; lưu chất hoạt động và một kết cấu mao dẫn (xem Hình M.26).

Hình M.26 Ống nhiệt



Trong khoang chứa có lưu chất hoạt động ở trạng thái cân bằng áp suất khi khoang chứa kín. Nhiệt năng cung cấp cho bề mặt bên ngoài của ống nhiệt làm cho lưu chất hoạt động gần bề mặt đó bay hơi tức thời, hấp thu nhiệt ẩn của quá trình bay hơi. Phần ống nhiệt này trở thành vùng bay hơi. Hơi này ở áp suất cao hơn sẽ chuyển đến đầu kia của ống có nhiệt độ thấp hơn, tại đây hơi sẽ ngưng tụ và giải phóng nhiệt ẩn của quá trình bay hơi. Phần này của ống sẽ trở thành vùng ngưng tụ. Kết cấu mao dẫn - một phần không thể thiếu của bề mặt bên trong ống chứa chân không - tạo ra đường hồi lưu cho lưu chất hoạt động, cho phép bắt đầu lại chu trình.

Hiệu suất và ưu điểm

Thiết bị trao đổi nhiệt bằng ống nhiệt (HPHE) là một hệ thống thu hồi nhiệt nhỏ gọn. Thiết bị này không cần nạp điện để vận hành và không có nước làm mát và hệ thống bôi trơn. Thiết bị cũng yêu cầu công suất quạt thấp hơn và làm tăng hiệu suất nhiệt tổng thể của hệ thống. Hệ thống thu hồi HPHE có thể hoạt động ở nhiệt độ 315°C, với khả năng thu hồi nhiệt đạt 60 - 80 phần trăm.

Ứng dụng điển hình

Ống nhiệt được sử dụng trong các ứng dụng công nghiệp sau:

a) Quá trình sưởi ấm: HPHE truyền nhiệt năng từ khí thải trong quy trình để sưởi tòa nhà. Nếu cần thiết có thể trộn không khí đã được gia nhiệt sơ bộ. Có thể giảm đáng kể hoặc bỏ hẳn yêu cầu sử dụng thêm thiết bị gia nhiệt để phân phối lượng khí đã được giảm hoặc khử bớt.

b) Quy trình tới quy trình: Thiết bị trao đổi nhiệt ống thu hồi nhiệt năng thải từ khí thải của quy trình và truyền năng lượng này tới khí đi vào quy trình Khí đi vào trở nên ấm nóng và có thể được sử dụng cho cùng một quy trình đó hay cho những quy trình khác, nhờ vậy, giảm năng lượng tiêu thụ trong quy trình.

c) Ứng dụng HVAC:
Làm mát: HPHE có thể làm mát sơ bộ không khí bổ sung cho tòa nhà vào mùa hè, nhờ vậy sẽ làm giảm tổng lượng làm lạnh cũng như giảm vận hành hệ thống làm mát.

Sưởi: Quy trình trên đảo ngược lại vào mùa đông để gia nhiệt sơ bộ không khí bổ sung.

Các ứng dụng công nghiệp khác là:

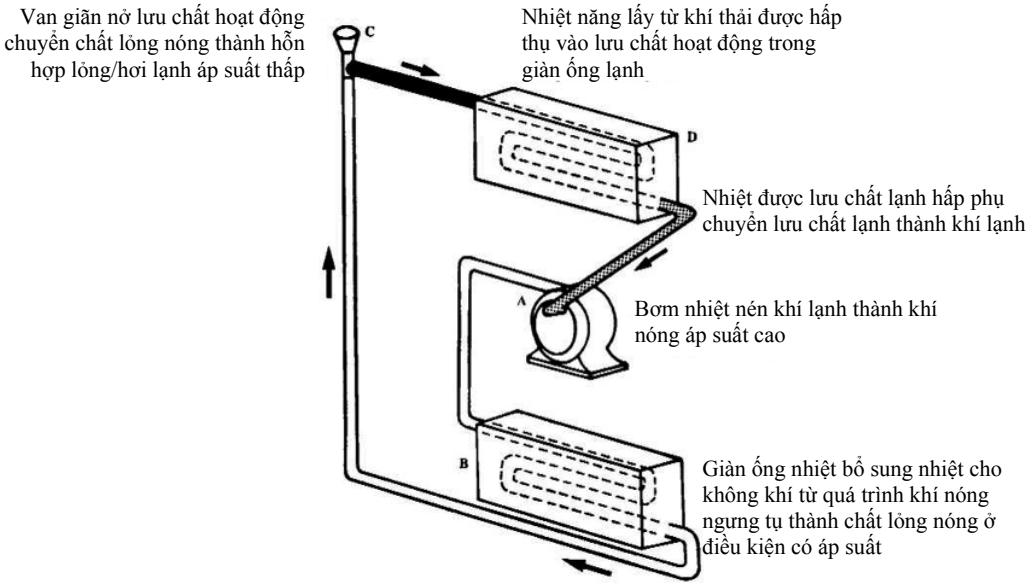
- Gia nhiệt sơ bộ không khí cháy của lò hơi.
- Thu hồi nhiệt thải từ lò nung.
- Đốt nóng lại không khí tự nhiên cho các thiết bị sấy khí nóng.
- Thu hồi nhiệt thải từ thiết bị khử mùi xúc tác.
- Thu hồi nhiệt thải lò nung làm nguồn nhiệt cho các lò khác.
- Làm mát sơ bộ không khí lạnh.
- Nguồn nhiệt cho điều hòa không khí.
- Làm mát phòng kín bằng không khí bên ngoài.
- Gia nhiệt sơ bộ nước cấp lò hơi bằng cách thu hồi nhiệt thải từ khói lò trong thiết bị tiết kiệm nhiệt ống nhiệt.

M1.7.6 Bơm nhiệt

Bơm nhiệt có khả năng nâng nhiệt của nguồn lên giá trị cao gấp hai lần giá trị năng lượng cần để vận hành thiết bị. Bơm nhiệt đang được ứng dụng ngày càng nhiều và nhiều ngành đã thu được lợi nhuận từ việc thu hồi nhiệt thải nhiệt độ thấp, sau đó nâng nhiệt độ nhiệt thải và sử dụng vào các chu trình sản xuất chính.

Cấu tạo cơ bản của hệ thống bơm nhiệt gồm có thiết bị nén, thiết bị ngưng, van tiết lưu, thiết bị bay hơi và lưu chất hoạt động. Bơm nhiệt sẽ tách nhiệt từ không khí, nước hoặc dòng chất lỏng của quy trình, thông qua bộ phận trao đổi nhiệt cung cấp cho dòng khí hay dòng lỏng ở nhiệt độ cao hơn. Nguyên lý hoạt động cơ bản của bơm nhiệt giống tủ lạnh thông thường, và chu trình này có thể được sử dụng để làm lạnh. Nguyên lý hoạt động của bơm nhiệt được biểu diễn trong hình M.27.

Hình M.27 Bơm nhiệt - nguyên lý hoạt động



Ứng dụng của bơm nhiệt (xem bảng M.25) tỏ ra hữu hiệu nhất khi có thể sử dụng kết hợp cả khả năng sưởi và làm mát. Một ví dụ cụ thể về ứng dụng của bơm nhiệt là trong nhà máy sản xuất nhựa, tại đây nước lạnh từ một nguồn nhiệt được sử dụng để làm mát máy ép nhựa còn nhiệt thoát ra từ bơm nhiệt được sử dụng để sưởi văn phòng hay nhà máy.

Những ví dụ khác về ứng dụng bơm nhiệt bao gồm sấy khô sản phẩm, duy trì môi trường khô ráo cho lưu kho và sấy khí nén.

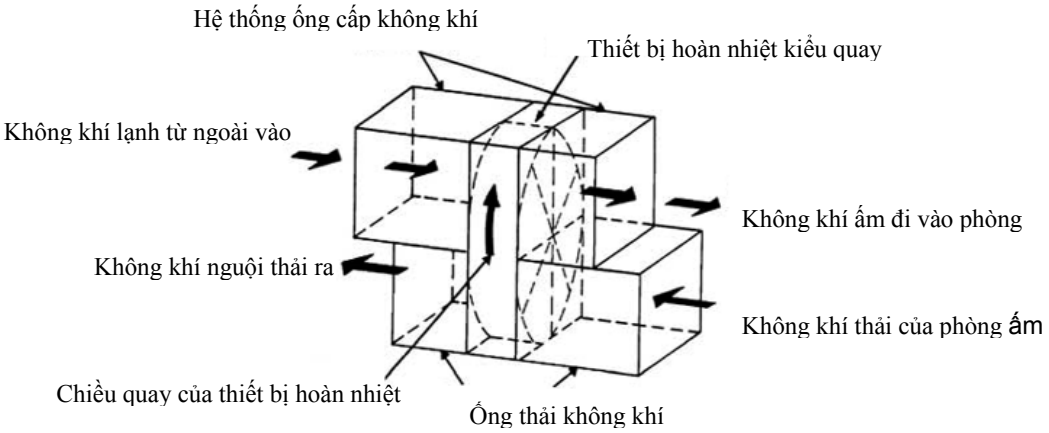
Bảng M.25: Ứng dụng và ưu điểm của bơm nhiệt

Hiệu suất năng lượng	Ứng dụng	Ưu điểm
Nhiệt được tách từ khí thải ẩm có thể đạt COP là 5 hoặc 6 Nhiệt độ làm việc tối đa có thể thay đổi (40°C, 60°C hoặc 100°C tuỳ thuộc vào việc lựa chọn lưu chất hoạt động)	Công nghiệp gỗ và các sản phẩm gỗ, gốm, sứ, gạch và thực phẩm	Thu hồi nhiệt ở nhiệt độ môi trường xung quanh

M1.7.7 Tuabin nhiệt

Một thay đổi về các phương pháp truyền nhiệt cơ bản là thiết bị hoàn nhiệt nhiệt kiểu quay sử dụng xylanh quay trong dòng khí thải và không khí (xem hình M.28). Tuabin thu hồi năng lượng hay nhiệt là thiết bị thu phát nhiệt khí quay, có thể truyền nhiệt từ dòng khí thải tới khí đi vào thiết bị làm mát. Lĩnh vực ứng dụng chính là khi cần có sự trao đổi nhiệt giữa những khối khí lớn có sự chênh lệch nhỏ về nhiệt Hệ thống sưởi và thông gió và sự thu hồi nhiệt từ khí thải máy sấy là những ứng dụng điển hình.

Hình M.28 Tuabin nhiệt



Roto tuabin-bao gồm các bộ phận hoặc làm từ lưới thép hoặc làm từ vật liệu sợi vô cơ có lớp phủ hút ẩm bằng gốm thuỷ tinh – cung cấp một bề mặt có diện tích rộng cho dòng khí. Tuabin hấp thụ nhiệt từ khí thải nóng và khi roto quay sẽ truyền nhiệt đến dòng khí đi vào thiết bị làm mát. Tốc độ quay của roto thường là 10–20 vòng/phút. Khí lọt ra ngoài từ hai dòng khí sạch và bẩn kết hợp với nhau để tránh làm nhiễm bẩn giữa hai dòng. Thiết bị này có hiệu suất hơn 80% nhưng chúng có thể thay đổi tuỳ thuộc vào từng trường hợp cụ thể (xem bảng M.26).

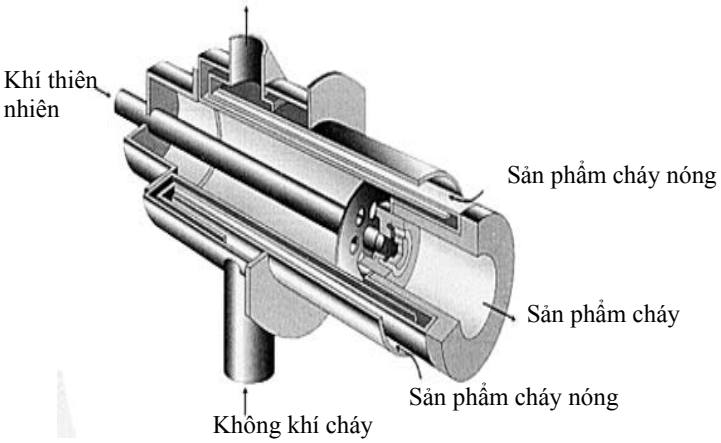
Bảng M.26: Tuabin quay - ứng dụng và ưu điểm

Hiệu quả năng lượng	Ứng dụng	Ưu điểm
Tận thu nhiệt thải: có thể tận thu được nhiệt sẵn có từ 65% trở lên	Hiệu quả về mặt chi phí trong lò, lò đốt, máy in, hệ thống HVAC và sấy giấy, lò nung chảy kim loại	Phục hồi nhiệt ở nhiệt độ môi trường Nhỏ gọn hơn, nhẹ hơn và có nhiệt độ cao hơn so với thiết bị phục hồi tương ứng Vì vậy có thể cho nhiệt độ thoát khí thấp hơn.

M1.7.8 Mỏ đốt tự thu hồi

Đối với mỏ đốt tự thu hồi (xem hình M.29), thiết bị thu hồi là bộ phận cần thiết, giúp tiết kiệm chi phí và trang bị những bộ phận mới cho lò nung hiện có dễ dàng hơn. Mỏ đốt của thiết bị thu hồi được vận hành theo từng cặp. Trong khi một mỏ đốt dùng để đốt nhiên liệu, mỏ đốt còn lại dùng đệm gốm xốp để dự trữ nhiệt. Sau một khoảng thời gian ngắn (vài phút), quá trình này đảo ngược lại và nhiệt dự trữ trong đệm gốm được dùng để gia nhiệt sơ bộ không khí cháy.

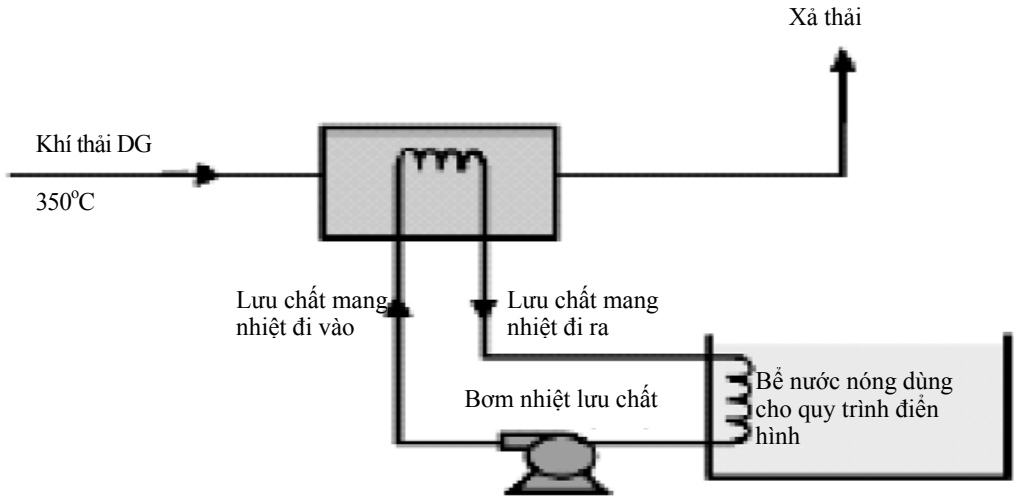
Hình M.29 Mỏ đốt tự thu hồi



M1.7.9 Hệ thống thu hồi nhiệt thải cho thiết bị phát nhiệt diesel

Khí thải của thiết bị phát nhiệt diesel (DG) có nhiệt độ cao, từ 330 đến 550°C tuỳ thuộc vào loại và hãng của động cơ và nhiên liệu sử dụng. Năng lượng của khí thải nóng có thể được thu hồi để đun nóng hơi, nước nóng, chất lỏng nhiệt và sản xuất khí nóng (xem hình M.30).

Hình M.30: Sản xuất nước nóng từ khí thải DG.



M1.7.10 Khả năng ứng dụng của hệ thống trao đổi nhiệt

Bất kỳ sự kết hợp nào giữa nguồn nhiệt và cách sử dụng đều có thiết bị trao đổi nhiệt phù hợp. Bảng M.27 trình bày cách ứng dụng của các loại phổ biến.

Bảng M.27: ma trận các thiết bị thu hồi nhiệt thải và ứng dụng

Thiết bị thu hồi nhiệt	Phạm vi nhiệt độ	Các nguồn điển hình	Các ứng dụng điển hình
Thiết bị thu hồi bức xạ	Cao	Lò đốt rác hoặc khí thải lò hơi	Gia nhiệt sơ bộ không khí cháy
Thiết bị thu hồi đối lưu	Trung bình đến cao	Lò ngâm hoặc lò ủ, lò nung chảy, buồng đốt sau, lò thiêu dùng khí, mỏ đốt ống bức xạ, lò nung lại	Gia nhiệt sơ bộ không khí cháy
Thiết bị hoàn nhiệt lò nung	Cao	Lò nấu chảy thuỷ tinh và thép	Gia nhiệt sơ bộ không khí cháy
Tuabin nhiệt kim loại	Thấp đến Trung bình	Lò sấy và lưu hoá, khí thải lò hơi	Gia nhiệt sơ bộ không khí cháy Gia nhiệt sơ bộ
Tuabin nhiệt gốm	Trung bình đến cao	Lò hơi hoặc lò đốt rác Khí thải	Gia nhiệt sơ bộ không khí cháy
Thiết bị hoàn nhiệt ống tản nhiệt	Thấp đến Trung bình	Khí thải lò hơi	Cấu tạo lò hơi Gia nhiệt sơ bộ nước
Thiết bị hoàn nhiệt dạng vỏ bọc và ống	Thấp	Nước ngưng từ quá trình lạnh, hơi thải, nước ngưng từ chưng cất, chất làm mát trong động cơ, máy nén khí, ổ bi và chất bôi trơn	Dòng chất lỏng cần đun nóng
Ống nhiệt	Thấp đến Trung bình	Lò nướng sấy khô và lưu hoá hơi thải máy sấy không khí, lò nung và lò lửa quặt	Gia nhiệt sơ bộ không khí cháy Gia nhiệt sơ bộ nước bổ sung lò hơi tạo hơi nước nước nóng trong nhà, sưởi
Lò hơi nhiệt thải	Trung bình đến Cao	Khí thải từ tuabin khí, động cơ lò thu hồi, lò thiêu và lò nung	Sản xuất nước nóng hoặc hơi

Hệ thống điện

M1.8 Hệ thống quản lý điện

M1.8.1. Chi phí điện năng

Chi phí điện năng cho một doanh nghiệp bao gồm những mục sau:

- Chi phí năng lượng thực (tức là chi phí cho số kWh đã tiêu thụ).
- Chi phí cho nhu cầu điện năng (tức là chi phí cho nhu cầu điện năng cao điểm).

Giảm chi phí năng lượng chủ yếu là giảm lượng điện tiêu thụ (tức là tăng hiệu suất sử dụng năng lượng), trong khi đó giảm chi phí cho nhu cầu điện năng có thể bằng các biện pháp khác - giảm tiêu hao điện năng cao điểm. Hạ đỉnh điện năng sẽ góp phần giảm lượng điện năng tiêu thụ, nhưng đây không phải là kết quả tất yếu.

Muốn tăng hiệu suất sử dụng năng lượng và giảm tải điện cực đại, trước hết phải tiến hành phân tích các quy trình có tiêu thụ điện năng. Kết quả phân tích chính xác các quy trình này là rất cần thiết cho việc xác định các biện pháp tăng hiệu suất sử dụng năng lượng một cách có hiệu quả kinh tế, và cắt giảm số hộ tiêu thụ trong những khoảng thời gian (ngắn) nhằm giảm tải trọng cao điểm.

M1.8.2 Quản lý phụ tải điện và kiểm soát nhu cầu tối đa

Giới thiệu

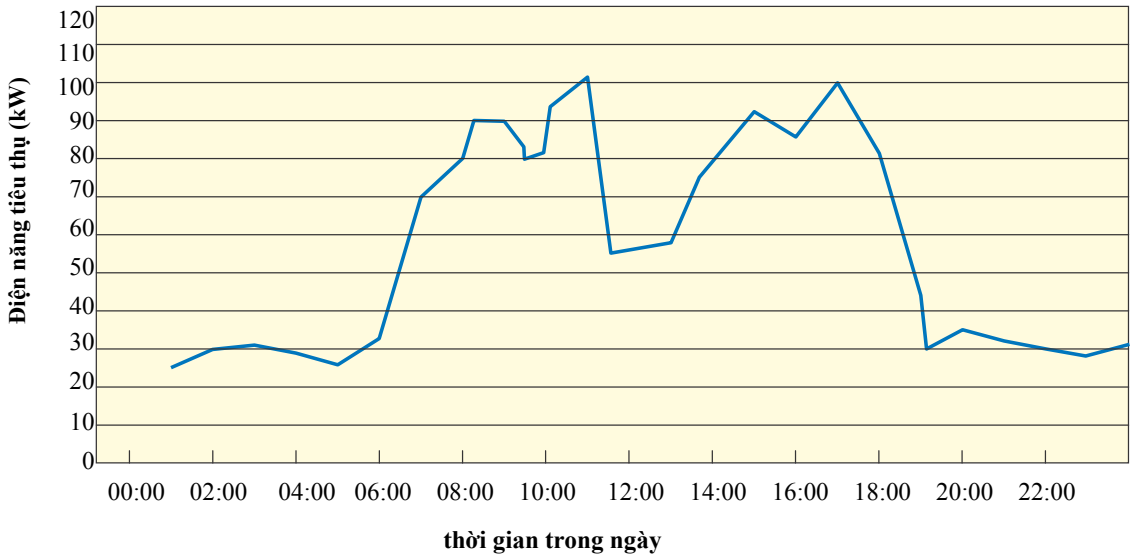
Nếu các quy trình không bị gián đoạn, nhu cầu về điện và việc cung cấp điện phải được đáp ứng ngay ở mọi thời điểm. Điều này đòi hỏi công suất dư để đảm bảo đáp ứng được nhu cầu đỉnh khi cần thiết, và chi phí đáp ứng nhu cầu như thế (thường được gọi là chi phí nhu cầu) là khá cao. Do vậy muốn quản lý chi phí cung cấp điện cần có cách quản lý tải tổng hợp bao gồm kiểm soát nhu cầu cực đại và sắp xếp thời gian xuất hiện của nhu cầu cực đại trong những giờ cao điểm / không cao điểm. Hình M.31 là ví dụ về đồ thị phụ tải của một doanh nghiệp. Phương pháp vẽ đồ thị phụ tải được trình bày trong Ví dụ 7 (trang 178).

Về cơ bản, có hai phương pháp giảm phụ tải cực đại cho doanh nghiệp (xem Hình M.32).

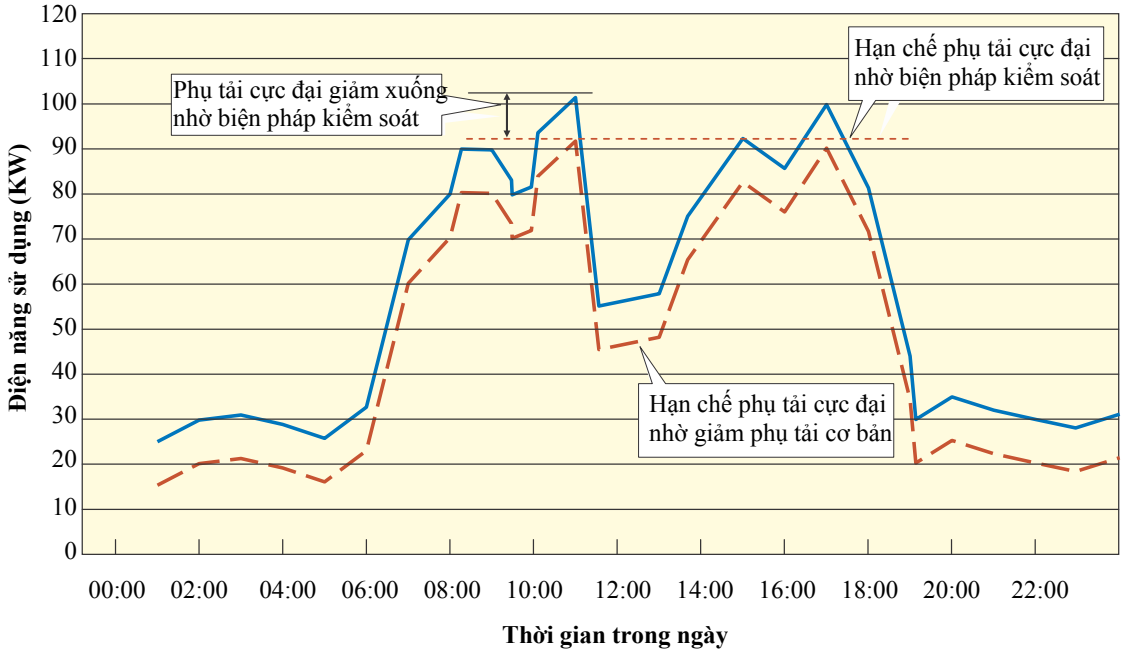
a) cắt giảm đỉnh nhọn; hoặc

b) giảm phụ tải cơ bản

Hình M.31 Đồ thị phụ tải



Hình M.32 Giảm phụ tải



Kiểm soát phụ tải cực đại bằng cách quản lý phụ tải

Dự báo phụ tải

Trước khi nghiên cứu các phương pháp dự báo tải, chúng ta cần định nghĩa một số thuật ngữ liên quan đến việc cung cấp điện năng.

- ***Phụ tải liên kết*** - định mức ghi trên nhãn (theo kW hay kVA) của thiết bị được lắp đặt trong khu vực hộ tiêu thụ.
- ***Nhu cầu cực đại*** - phụ tải cực đại mà người tiêu thụ sử dụng tại bất cứ thời điểm nào.
- ***Hệ số nhu cầu*** - tỉ lệ giữa nhu cầu cực đại với phụ tải liên kết.

Ví dụ 7: Vẽ đồ thị tải

Một hộ tiêu thụ có 10 phụ tải điện 40kW nối với nhau trong một nhà xưởng, vậy phụ tải liên kết sẽ là 400kW. Tuy vậy, số lượng phụ tải tối đa được sử dụng trong thực tế có thể chỉ là 9 – có thể không bao giờ sử dụng cả 10 phụ tải một lúc. Do vậy nhu cầu cực đại là 9 x 40 = 360kW, và hệ số nhu cầu của phụ tải là 360/400 hay 90%. Vì một hộ tiêu thụ điện chỉ sử dụng điện khi cần nên tải sẽ thay đổi liên tục. Như được trình bày trong hình M.31, kết quả này được biểu diễn bằng đồ thị gọi là **đường phụ tải** thể hiện nhu cầu phụ tải của hộ tiêu thụ theo thời gian tại những giờ khác nhau trong ngày.

Khi đồ thị vẽ cho 24 giờ của ngày, đồ thị được gọi là **đường phụ tải ngày**. Nếu đồ thị được vẽ cho cả năm, đồ thị được gọi là **đường phụ tải năm**. Loại đường cong này rất hữu ích khi dự đoán yêu cầu năng lượng hằng năm, sự xuất hiện tải tại những giờ và ngày khác nhau trong năm và nguyên tắc cung cấp điện.Vì phụ tải biến thiên, nên phụ tải chỉ có thể ở mức cực đại tại một thời điểm nhất định và thấp hơn tại những thời điểm khác. **Phụ tải trung bình** trong khoảng thời gian 24 giờ hoặc trong những khoảng thời gian khác được nghiên cứu để vẽ đường cong phụ tải sẽ nhỏ hơn phụ tải cực đại. Tỉ lệ giữa phụ tải trung bình và phụ tải cực đại được gọi là **hệ số phụ tải**.

$$\text{Hệ số phụ tải} = \frac{Phu\ tai\ trung\ binh}{Phu\ tai\ cuc\ dai}$$

Hệ số phụ tải cũng có thể được định nghĩa là tỉ số giữa điện năng tiêu thụ trong một khoảng thời gian định sẵn với điện năng sẽ tiêu thụ nếu duy trì nhu cầu cực đại trong suốt khoảng thời gian đó.

$$\text{Hệ số phụ tải} = \frac{Dien\ nang\ tieu\ thu\ trong\ 24h}{Tai\ cuc\ dai\ ghi\ duoc\ x\ 24h}$$

Ví dụ 8: Tính tải trung bình

Một gia đình sử dụng 10 đèn 60W . Nhu cầu được thể hiện như sau:

Từ 12 giờ đêm đến 5 giờ sáng.:	60 W
Từ 5 giờ sáng đến 6 giờ chiều.:	0
Từ 6 giờ chiều đến 7 giờ tối:	480 W
Từ 7 giờ tối đến 9 giờ tối:	540 W
Từ 9 giờ tối đến 12 giờ đêm:	240 W

Tải trung bình, tải cực đại, hệ số tải và điện năng tiêu thụ trong ngày có thể được tính như sau:

i) Tải cực đại là 540W cho 2 giờ từ 7 giờ tối đến 9 giờ tối của ngày.

ii) Điện năng tiêu thụ trong 24 giờ là:

$(5 \times 60) + (480 \times 1) + (540 \times 2) + (240 \times 3) = 2\,580$ Wh

$= 2{,}58$ kWh/ngày

iii) % Hệ số tải $= \dfrac{Dien\ nang\ tieu\ thu\ trong\ 24h \times 100\%}{540kW \times 24h}$

$= \dfrac{2580 \times 100\%}{540kW \times 24h} = 19{,}9\%$

iv) Tải trung bình $\dfrac{2580kWh}{24h} = 107{,}5kW$

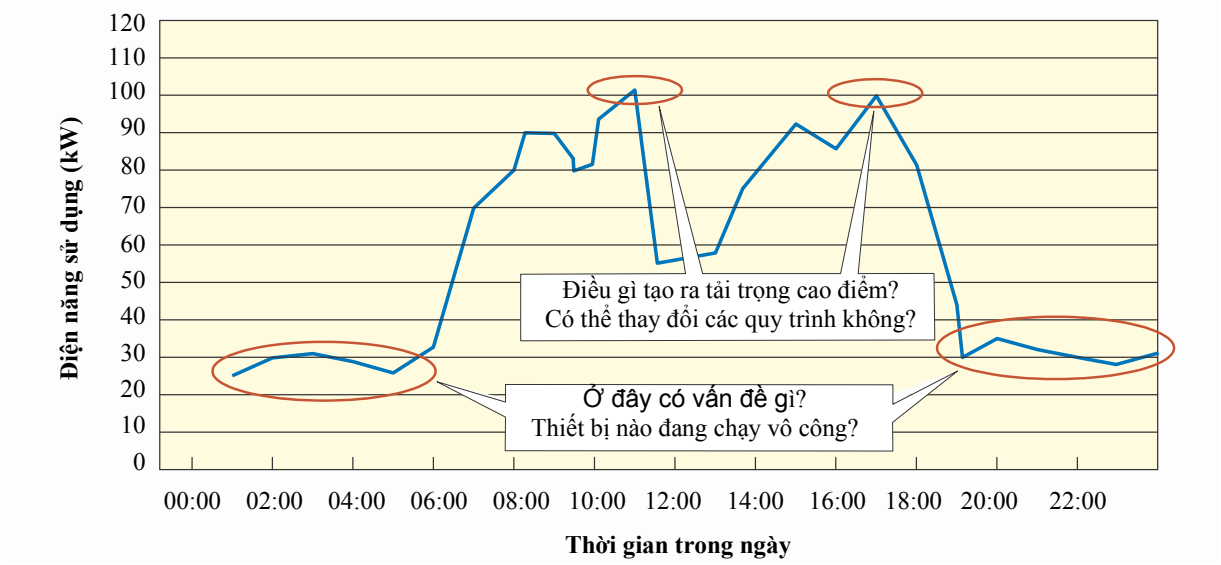
CP-EE Spotlight

Trong thiết bị kéo dây thép, ba bộ phận của thiết bị kéo dây thép sơ bộ có tải là 50HP/dây được sử dụng đồng thời suốt ca ngày. Nhu cầu cực đại đồng thời cho cả nhà máy là khoảng 450kVA. Hoạt động của ba bộ phận của thiết bị kéo sợi thép được chuyển sang ca 3, khi chỉ có một số bộ phận của thiết bị hoạt động. Khi lập lại lịch làm việc, nhu cầu cực đại giảm 150kVA, giảm chi phí nhu cầu khoảng 2.000USD/năm và làm giảm đáng kể đường cong tải.

Lập lại kế hoạch sử dụng tải

Để giảm thiểu đồng thời các nhu cầu cực đại, việc vận hành các thiết bị hay thực hiện các quy trình tiêu thụ nhiều năng lượng có thể được chuyển sang ca khác. Để thực hiện được điều này, phải chuẩn bị sơ đồ dòng hoạt động và sơ đồ thực hiện quy trình. Phân tích những sơ đồ này và áp dụng phương pháp tổng hợp sẽ giúp lập lại kế hoạch làm việc và để chạy thiết bị công suất lớn theo cách giảm nhu cầu cực đại và nâng cao hệ số tải (xem Hình M.33).

Hình M.33 Phân tích phụ tải cao điểm



Cách bố trí xen kẽ tải động cơ

Đối với các động cơ có công suất lớn, nên bố trí xen kẽ khi vận hành và có thời gian nghỉ phù hợp (theo quy trình cho phép) để giảm thiểu nhu cầu cực đại đồng thời (phụ thuộc vào điều kiện tải) của các động cơ.

Bảo quản sản phẩm

Có thể giảm nhu cầu cực đại bằng cách sử dụng điện trong những thời điểm ngoài đỉnh với việc xây dựng các kho chứa sản phẩm /nguyên liệu hoặc nước lạnh/nóng. Chi phí cho lưu trữ và máy móc bổ sung thường được bù bằng phần giảm chi phí nhu cầu - ví dụ, dự trữ nước lạnh ban đêm để sử dụng trong điều hoà không khí ban ngày, bổ sung máy nghiền nguyên liệu thô/clinker trong nhà máy xi măng, dự trữ gỗ mảnh trong nhà máy giấy v.v... Vận hành máy trong thời gian không phải giờ cao điểm giúp tiết kiệm năng lượng vì điều kiện làm việc thuận lợi hơn - ví dụ, nhiệt độ xung quanh thấp hơn làm giảm nhu cầu làm mát v.v...

Tuy vậy, phải phân tích lợi ích về chi phí như những giải pháp đã vạch ra ở trên, sau đó xem xét thực hiện nếu có lợi về mặt kinh tế.

CP-EE Spotlight

Trong nhà máy sản xuất ống nhựa, ba khuôn đúc tự động với phụ tải động cơ là 70kW đang hoạt động đồng thời. Người vận hành được chỉ dẫn kết hợp thời gian nghỉ cho các động cơ khi vận hành một cách thích hợp. Kết quả là nhu cầu cực đại giảm 50 kVA, chi phí nhu cầu tiết kiệm khoảng 660 đôla Mỹ/năm.

Loại bỏ những tải không cần thiết

Khi nhu cầu cực đại có xu hướng vượt giới hạn đã định sẵn thì có thể hạn chế bằng cách loại bỏ một số tải không cần thiết. Có thể lắp đặt hệ thống theo dõi nhu cầu trực tiếp để tắt các tải không cần thiết khi đạt đến mức nhu cầu đã định sẵn.

Những hệ thống đơn giản hơn có tín hiệu báo động, khi đó lấy tải có thể ngắt bằng phương pháp thủ công .

Hiện nay đã có hệ thống điều khiển bằng bộ vi xử lý cung cấp nhiều giải pháp kiểm soát, điều khiển khác nhau. Hệ thống này cung cấp những khả năng chọn sau:

- Dự báo chính xác nhu cầu.
- Vẽ đồ thị phụ tải đang dùng, tải hiện có, giới hạn nhu cầu.
- Tín hiệu báo động nghe và nhìn thấy được.
- Loại bỏ tải tự động theo trình tự đã định sẵn.
- Phục hồi phụ tải tự động.
- Ghi kết quả và đo đạc.

Hệ thống quản lý phụ tải đơn giản với phương pháp ngắt tải thủ công chỉ được sử dụng trong một số ngành.

Vận hành máy phát điện diesel

Khi sử dụng máy phát điện diesel (DG) để bổ sung cho năng lượng cung cấp cho các thiết bị điện, nên kết nối máy phát điện diesel trong thời gian có nhu cầu cực đại. Điều này làm giảm đáng kể nhu cầu tải đối với nguồn cấp của thiết bị và giảm thiểu chi phí nhu cầu.

Nếu máy phát điện diesel tạo ra điện áp bằng điện áp của công ty cung cấp thì nên chạy song song hai hệ thống. Kết quả là nhu cầu tải cần cung cấp cho các thiết bị giảm đáng kể nếu sử dụng nhiều tải khác nhau để chia sẻ tải đỉnh trên hệ thống.

Nếu tận dụng được nhiệt do động cơ sinh ra (nước làm mát, khí thải), chúng ta sẽ có thêm lợi nhuận. Trong trường hợp này, có thể vận hành máy DG làm máy đồng phát.

M1.8.3 Nâng cao hệ số công suất

Khái niệm cơ bản về hệ số công suất

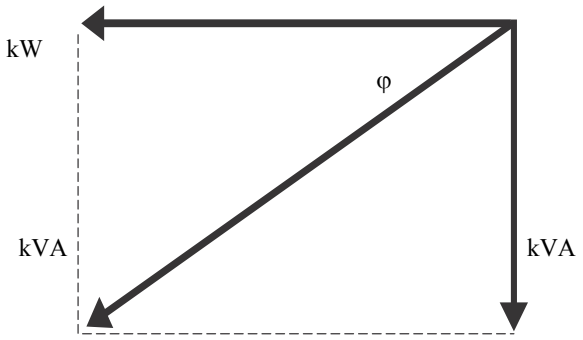
Đối với những tải thuần trở, điện áp (V), dòng điện (I) và điện trở (R) có quan hệ tuyến tính đơn giản được biểu diễn bằng công thức:

$$V = I \times R$$

Và công suất (kW) là: $kW = V \times I$

Tuy vậy, trên thực tế, tải thuần trở là rất hiếm, và dòng xoay chiều cung cấp bởi các thiết bị điện (thường là 50 hoặc 60 Hz) luôn được áp dụng cho tải cảm ứng (ví dụ như môtơ, biến áp, lò luyện cảm ứng.v.v.) Tải cảm ứng cần có trường điện từ để hoạt động, nên chúng sẽ tiêu thụ thêm năng lượng 'phản kháng' (kVAR) để cung cấp cho bộ phận từ hoá. Hình M.34 miêu tả trường hợp này — KW, công suất hữu dụng (công suất trên trục hay công suất thực cần) và công suất phản kháng (kVAR) lệch pha một góc 90°, với công suất phản kháng (kVAR) chậm pha so với công suất hữu dụng (kW). (Chúng ta có thể nhìn bên dưới, sự chậm pha rất cần thiết khi muốn hiệu chỉnh hệ số công suất). Tổng véctơ của kW và kVAR là công suất biểu kiến, đơn vị là kVA. kVA biểu diễn tải điện thực trên hệ thống phân phối.

Hình M.34



Từ hình M.34 ta có thể thấy rằng công suất phản kháng bằng 0 (tức là không cần kVAR cảm ứng), kVA = kW nhưng nếu yêu cầu tăng kVAR cảm ứng, kVA cần để cung cấp công suất tác dụng tương tự cũng tăng. Hay nói cách khác, tỉ lệ giữa kW và kVA thay đổi theo sơ đồ công suất phản kháng. Tỉ lệ này gọi là hệ số công suất. Tỉ lệ này luôn nhỏ hơn hoặc bằng 1.

Nếu các thiết bị điện cung cấp năng lượng cho tất cả tải có hệ số công suất bằng 1, công suất cực đại sẽ được truyền sang hệ thống phân phối tương tự. Tuy vậy, trên thực tế, tải có hệ số công suất từ 0,2 đến 0.9, hệ số công suất thấp hơn 0,2 sẽ tạo thêm ứng suất cho mạng lưới phân phối điện. Hệ số công suất thấp chủ yếu là do vận hành tải bộ phận của mô tơ và các thiết bị khác.

Ảnh hưởng của hệ số công suất thấp là:

- Nhu cầu kVA cực đại cho một tải kW cho trước tăng.
- Hao phí trên dây I^2R tăng đáng kể.
- Điện áp trên đường dây giảm nhiều hơn.
- Tổng tiêu thụ năng lượng tăng.
- Hệ thống phân phối (biến áp, cáp) phải chịu mức tải tăng.

Nhà cung cấp điện sẽ áp dụng biện pháp xử phạt đối với người dùng có hệ số công suất thấp vì họ tạo ra gánh nặng đối với công suất hệ thống phân phối. Do vậy có lý do chính đáng để bù cho công suất phản kháng.

Bù cho công suất phản kháng

Phương pháp nâng cao hệ số công suất có hiệu quả và lâu dài là sử dụng các tụ điện. Tụ điện là một thiết bị lưu năng lượng trong một điện trường và có đặc điểm hút công suất phản kháng sớm pha. Hay nói cách khác, dòng điện trong tụ sớm pha so với điện áp là 90° và kVAR phản kháng đối diện với kVAR cảm ứng. do vậy nó sẽ vô hiệu hoá công suất phản kháng hút vào như minh hoạ trong hình M.35.

Bằng cách nối một tụ có kích cỡ phù hợp vào một tải cảm ứng, ảnh hưởng của hệ số công suất thấp có thể bị vô hiệu hoá.

Ví dụ 9: Ảnh hưởng của hệ số công suất

Bảng dưới đây cho biết yêu cầu kVA (nhu cầu) và cường độ dòng suy ra ở các mức hệ số công suất khác nhau của một cơ sở công nghiệp với yêu cầu tải là 150 kW.

kVA và cường độ dòng so với hệ số công suất (P.F.) cho tải 150 kW

Tải (kW)	P.F.	kVA	Cường độ dòng ở 415V
150	0,60	250	347,8
150	0,70	214,3	298,1
150	0,80	187,5	260,9
150	0,90	166,67	231,9
150	1	150	208,7

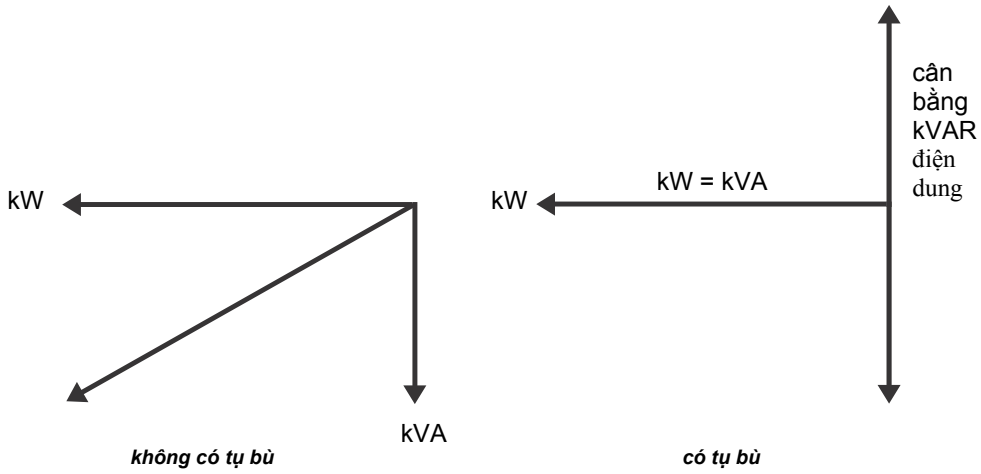
Chú ý:

kW = kVA x P.F.

Cường độ dòng = kVA ÷ 3 x điện áp tính theo kV

Chúng ta có thể thấy rằng, đối với cùng tải (kilowatt), dòng điện biến đổi theo hệ số công suất từ 208,7 amps đến 347,8 amps, tức là tăng 66,7%, với mức tăng tương ứng của tải trên hệ thống phân phối, và tổn thất khi phân phối tăng lên 278%.

Hình M.35 Cân bằng kVAR cảm ứng và điện dung



Nhu cầu công suất phản kháng ở cấp độ nhà máy có thể giảm đáng kể bằng giàn tụ điện. Nhu cầu cực đại cũng có thể giảm bằng cách duy trì hệ số công suất tối ưu ở buýt vào chính.

Hiện đã có giàn tụ điện có điện áp cao (phù hợp với điện áp 11kV và cao hơn) với hệ thống điều khiển chạy trên bộ vi xử lý. Hệ thống này bật và tắt giàn tụ điện theo hệ số công suất phụ tải.

Ví dụ 10: Sử dụng giàn tụ điện để giảm nhu cầu năng lượng

- Loại ngành: Chế biến thực phẩm (tán và nghiền)
- Tổng tải liên kết: 247,5 HP
- Nhu cầu cực đại: 103 kVA
- P.F tức thời: 0,85
- Giàn tụ điện hiện có: 4 x 20 kVAR

Giả sử cung cấp thêm tụ điện để nâng cao hệ số công suất tức thời của tải đơn vị cao.

Yêu cầu bổ sung tụ điện để nâng cao P.F.tức thời lên 0.96	=	30 kVAR
Mức giảm M.D. dự kiến	=	12 kVA
Tiết kiệm chi phí nhu cầu với US$3,0 / kVA M.D.	=	US$432
Chi phí lắp đặt ước tính	=	US$200
Thời gian hoàn vốn đơn giản	=	Ít hơn 0,5 năm

Lựa chọn tụ bù

Số liệu trong bảng M.28 là hệ số để nhân với công suất đầu vào (kW) và cho ra kết quả điện dung kVAR cần để biến đổi hệ số công suất này thành hệ số công suất khác.

Bảng M.28: Các yếu tố đối với tụ bù kVAR

Hệ số công suất ban đầu	Hệ số công suất mong muốn				
	1,0	**0,95**	**0,90**	**0,85**	**0,80**
0,55	1,518	1,189	1,034	0,899	0,763
0,60	1,333	1,004	0,849	0,714	0,583
0,65	1,169	0,840	0,685	0,549	0,419
0,70	1,020	0,691	0,536	0,400	0,270
0,75	0,882	0,553	0,398	0,262	0,132
0,80	0,750	0,421	0,266	0,130	
0,85	0,484	0,291	0,136		
0,90	0,328	0,155			
0,95	0,620				

Ví dụ 11: Xác định kích cỡ tụ điện

Hệ số công suất của tải 30 kW sẽ được tăng từ 0,80 lên tới 0,95. Điều này có thể thực hiện được như sau:

Kích cỡ của tụ điện = kW x hệ số nhân

= 30 x 0,421

= 12,63 (hoặc) 13 kVAR

Khi đã biết hệ số công suất đang dùng, bảng M.28 có thể được dùng để tìm hệ số tăng hệ số công suất từ giá trị hiện tại lên giá trị mong muốn.

Đối với môtơ cảm ứng có định mức và tốc độ khác nhau, muốn nâng cao hệ số công suất lên 0,95 và cao hơn, có thể lựa chọn định mức của tụ điện (tính theo kVAR) khi nối trực tiếp với môtơ cảm ứng hoặc tốc độ cụ thể từ bảng M.29.

Bảng M.29: Định mức đề xuất cho tụ điện khi nối trực tiếp với mô tơ cảm ứng (tính theo kVAR) (để nâng cao hệ số công suất lên 0,95 hoặc hơn)

H.P của mô tơ	Tốc độ mô tơ (vòng/phút)					
	3.000	1.500	1.000	750	600	500
2,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	2,5
5,0	2,0	2,0	2,5	3,5	4,0	4,0
7,5	2,5	3,0	3,5	45	5,0	5,5
10,0	3,0	4,0	4,5	5,5	6,0	6,5
12,5	3,5	4,5	5,0	6,5	7,5	8,0
15,0	4,0	5,0	6,0	7,5	8,5	9,0
17,5	4,5	5,5	6,5	8,0	10,0	10,5
20,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	12,0
22,5	5,5	6,5	8,0	10,0	12,0	13,0
25,0	6,0	7,0	9,0	10,5	13,0	14,5

Điện áp định mức của tụ điện phải bằng điện áp định mức của hệ thống, miễn là sự thay đổi điện áp không lớn hơn 10%. Nếu mức điện áp thay đổi nhiều hơn, chẳng hạn 15%, định mức của tụ điện phải cao hơn, vì vậy điện áp cho phép cực đại của giàn tụ điện sẽ bằng hoặc cao hơn điện áp hệ thống cực đại một chút. Đối với những tụ điện như vậy, công suất thực tế trong điều kiện hoạt động bình thường được tính theo công thức sau:

$$\text{kVAR thực} = \text{kVAR định danh} \times \left[\frac{dien\ ap\ van\ hanh}{dien\ ap\ dinh\ danh}\right]^2$$

Vị trí của tụ bù

Vị trí của tụ điện là một yếu tố quan trọng. Để tốt cho bảng mạch điện, kết nối tụ điện vào bên cao thế là tốt. Mặc dù chi phí của tụ cao thế đối với mỗi kVAR là thấp, nhưng chi phí của bộ chuyển mạch kèm theo khá cao. Bên cạnh đó, hoạt động của nhà máy có thể bị ảnh hưởng đáng kể vì những sự cố với tụ điện theo thời gian. Cũng có khả năng tất cả dòng điện phản kháng sẽ đi qua cáp bên hạ thế và biến áp, dẫn đến tổn thất cao hơn.

Thay vào đó, có thể nối tụ điện vào bên hạ thế của trạm biến áp chính, mặc dù làm như thế không làm giảm tổn thất khi phân phối. Tụ điện hoạt động không tải không phải là vấn đề quan trọng vì nhà máy sẽ hoạt động dưới P.F và điện áp có thể tăng một chút. Có thể sử dụng chức năng điều khiển hiệu chỉnh P.F tự động và chỉ cần thiết trong những trường hợp đặc biệt.

Hiệu chỉnh P.F của mô tơ có một số ưu điểm, vì mô tơ cảm ứng là nguồn chính cung cấp dòng phản kháng trong các nhà máy công nghiệp. Ưu điểm bao gồm: Không cần bộ chuyển mạch bổ sung; không phải điều khiển riêng tụ điện khi cần bật và tắt, giảm tác động lên mô tơ.v.v.

Mặt khác, có nhiều vấn đề phổ biến liên quan đến cách kết nối trực tiếp: điện áp dư do quá trình tự kích thích sau khi tắt, và mômen tức thời lớn sau khi đóng nhanh. Nói chung, việc bù cho các đầu cực mô tơ bị hạn chế chỉ áp dụng với dòng không tải, vì vậy P.F khi đủ tải được hiệu chỉnh lên 0,9 – 0.95 và ở mức tải một phần, P.F gần bằng 1. Bảng M.30 cung cấp giá trị điển hình của tụ điện được nối trực tiếp với mô tơ cảm ứng.

Các loại tải khác cần sử dụng tụ điện bao gồm lò nung cảm ứng, lò sưởi cảm ứng, biến áp hàn hồ quang, v.v. Tụ điện thông thường có cơ cấu điều khiển khi sử dụng cho lò cảm ứng và ứng dụng sưởi cảm ứng vì tần số thường khác nhau và quan trọng là đặc tính của tải thay đổi trong chu kỳ đun nóng chảy hoặc sưởi. P.F cho lò hồ quang thay đổi trong suốt chu kỳ đun nóng chảy, đầu chu kỳ là 0,7 đến cuối chu kỳ là 0.9.

Hệ số công suất cho máy hàn hồ quang và máy hàn điện trở được hiệu chỉnh bằng cách nối tụ điện với cuộn sơ cấp của biến áp, nếu không P.F của chúng chỉ ở khoảng 0,35. Định mức đề xuất của tụ điện cho các loại biến áp hàn khác nhau được trình bày trong bảng M.31.

Bảng M.30: Tụ điện cho mô-tơ cảm ứng (kVAR)

H.P của mô-tơ	Tốc độ mô-tơ (vòng/phút)			
	3.000	1.500	1.000	750
5	2	2	2,5	3,5
10	3	4	4,5	5,5
15	4	5	6	7,5
25	6	7	9	10,5
50	11	12,5	16	18
100	21	23	26	28
150	31	33	36	38
200	40	42	45	47
250	48	50	53	55

Bảng M.31: Định mức đề xuất của tụ điện cho biến áp hàn	
Định mức biến áp hàn (kVA)	**Định mức tụ điện (kVAR)**
Một pha	
9	4
12	6
18	8
24	12
30	18
Ba pha	
57	16.5
95	30
128	45
160	60

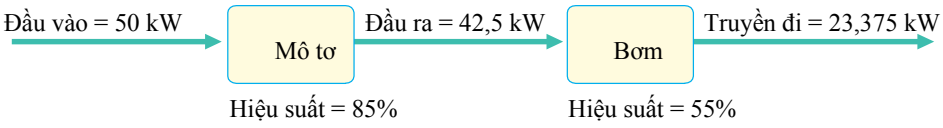
M1.9 Dẫn động bằng điện và thiết bị sử dụng điện

M1.9. 1 Mô tơ điện

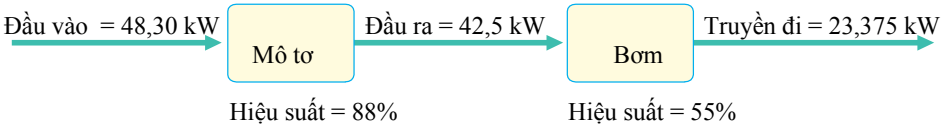
Hơn 85% điện năng sử dụng trong cácngành công nghiệp là để chạy mô tơ điện. Tuy vậy, mô tơ chỉ đóng vai trò tạm thời trong quá trình biến đổi năng lượng, vì lực từ trục mô tơ dùng để dẫn động thiết bị và hiệu suất của thiết bị này cũng đóng vai trò quan trọng nếu muốn tối ưu hoá tổng điện năng tiêu thụ. Ví dụ đơn giản trong Hình M.36 minh hoạ cho điểm này.

Hình M.36 So sánh những ảnh hưởng đến hiệu suất

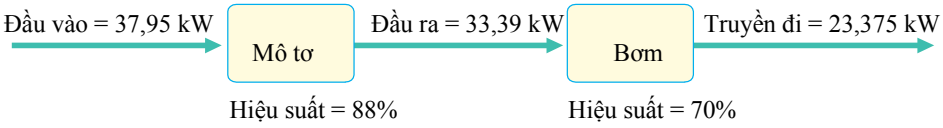
Trường hợp 1: Hiện tại



Trường hợp 2: Thay thế bơm để nâng cao hiệu suất



Trường hợp 3: Thay thế bơm để nâng cao hiệu suất



Thực chất động cơ điện đã có hiệu suất cao, khoảng tiết kiệm khi thay thế hoặc nâng cấp chúng là thấp so với thiết bị truyền động.

Môtơ cảm ứng lồng sóc, thiết bị chủ yếu của ngành công nghiệp, có hiệu suất hoạt động là 85-90%, tuỳ thuộc vào định mức HP, tốc độ, tuổi thọ của động cơ và mức độ sử dụng tải.

Vì giá điện ngày càng tăng, thay thế các môtơ cũ và quấn lại bằng các môtơ có hiệu quả về năng lượng rất có lợi, đặc biệt nếu các môtơ phải chạy trong nhiều giờ. Khoảng tiết kiệm kW được tính theo công thức sau:

$$\% \text{ tiết kiệm kW} = \frac{(Hieu\ suat\ moi - Hieu\ suat\ cu)x100}{Hieu\ suat\ moi}$$

Chúng ta cũng cần hiểu rằng với giá điện ngày nay, chi phí vận hành môtơ sẽ gấp 8 đến 10 lần chi phí đầu tư. Do vậy nên chọn mô tơ có hiệu suất cao trong giai đoạn đầu tiên.

Những công nghệ gần đây giúp nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng và cải thiện hoạt động của mô tơ là:

- Bộ khởi động mềm điện tử, để tối ưu hoá dòng điện khởi động đi vào và tăng tuổi thọ động cơ.
- Thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp, để tối ưu hoá nhu cầu năng lượng trong trường hợp cần kiểm soát công suất.

Các nguyên tắc hoạt động hiệu quả được đề xuất là:

- Vận hành mô tơ với điện áp ổn định phù hợp, giúp tiết kiệm 3–5% chi phí và kéo dài tuổi thọ động cơ.
- Dùng dầu bôi trơn phù hợp để duy trì hiệu suất và giảm hỏng hóc.
- Hệ thống thông gió và tản nhiệt tốt để giảm hỏng hóc và nâng cao tuổi thọ động cơ
- Hiệu chỉnh hệ số công suất ở đầu cực mô tơ, đặc biệt trong những trường hợp định mức H.P cao hơn 50 và thời gian chạy kéo dài.
- Thường xuyên kiểm tra sự nạp tải lên động cơ (amps) để theo dõi sự thay đổi.
- Thường xuyên kiểm tra, căn chỉnh, ổ bi, đầu cáp, dầu bôi trơn và độ căng của đai V (trường hợp dẫn động bằng đai) để động cơ vận hành trơn tru/an toàn.

Thiết bị truyền động tốc độ vô cấp (VSD)

Theo thiết kế, mô tơ cảm ứng lồng sóc chạy ở tốc độ gần như không đổi. Ngược lại, bơm, quạt, máy nén, băng tải, máy cán, máy nghiền, máy đúc ép và nhiều ứng dụng mô tơ khác phụ thuộc vào sự thay đổi tải và cần được kiểm soát công suất. Một số phương pháp điều khiển truyền thống như dùng van tiết lưu, van gió, mạch rẽ đều có hiệu suất sử dụng năng lượng thấp.

Hiện nay có rất nhiều kiểu thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp giúp nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng, kiểm soát công suất và tốc độ của máy dễ dàng hơn. Bảng M.32 trình bày danh sách các ưu và nhược điểm.

Bảng M.32: Phương pháp thay thế điều khiển tốc độ cho mô tơ cảm ứng xoay chiều mới		
Kiểu VSD	**Ưu điểm**	**Nhược điểm**
Phương pháp điều khiển cơ điện		
Bó puli biến đổi	Chi phí thấp	Hiệu suất thấp Chi phí bảo dưỡng cao
Bánh răng	Chi phí thấp	Hiệu suất thấp Chi phí bảo dưỡng cao
Xích	Chi phí thấp	Hiệu suất thấp Chi phí bảo dưỡng cao
Dẫn động ma sát	Chi phí thấp	Hiệu suất thấp Chi phí bảo dưỡng cao
Mô tơ đa tốc	Hoạt động ở tốc độ cố định là 2 hoặc 4	Điều khiển tốc độ nhiều bậc, hiệu suất thấp hơn mô tơ đơn tốc
Dẫn động bằng dòng điện xoáy Tỉ lệ tốc độ cực đại 10:1	Chi phí khá thấp, đơn giản, điều khiển tốc độ vô cấp	Hiệu suất thấp ở tốc độ dưới 50% tốc độ định mức
Dẫn động theo cặp chất lỏng Tỉ lệ tốc độ cực đại 5:1	Chi phí khá thấp, đơn giản điều khiển tốc độ vô cấp	Hiệu suất thấp ở tốc độ dưới 50% tốc độ định mức
Phương pháp điều khiển điện tử trạng thái rắn		
Điều khiển điện áp <25 kW, 20–100%	Chi phí thấp, đơn giản	Sóng hài, mômen thấp, hiệu suất thấp, phạm vi tốc độ hạn chế
Bộ đổi nguồn điện áp (VSI) <750 kW, 100:1	Hiệu suất cao, thiết kế mạch đơn giản	Không có phanh hồi năng, có vấn đề ở tốc độ thấp (<10%)
Bộ đổi nguồn dòng (CSI) <25 kW, 10–150%	Phanh hồi năng, thiết kế mạch đơn giản	Hệ số công suất thấp, hiệu suất thấp ở tốc độ thấp
Điều chỉnh độ rộng xung (PWM) < 750 kW, 100:1	Hệ số công suất cao, ít biến dạng	Không có phanh hồi năng, hiệu suất hơi kém hơn VSI

Dưới đây là ví dụ..

Ví dụ 12: Số liệu so sánh trước và sau khi lắp thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp

Bảng dưới đây trình bày số đo trước và sau khi lắp thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp đảo PWM vào môtơ của quạt bơm gió 4 cực trong ứng dụng tôi sợi của nhà máy dệt, cho thấy tiết kiệm tiềm năng.

Dữ liệu trước và sau khi lắp thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp		
Áp suất xả	**Độ mở van gió (%)**	**Công suất đầu vào (kW)**
Điều khiển bằng van gió		
3,6	30	34,83
4,8	40	37,71
5,4	60	38,33
6,8	70	42,52
Điều khiển tốc độ		
3,0	100	15,40
3,4	100	17,44
4,8	100	21,71
5,6	100	26,32
6,8	100	32,25

Chú ý:
Mức tiết kiệm cao với tải bộ phận, tức là khe hở van gió hẹp.

Phiếu công tác: Thông số kỹ thuật danh định của mô-tơ điện

Số sêri.	Tham khảo dẫn động bằng mô tơ.	Kiểu	Công suất đầu vào (kW)	Điện áp (kV)	Cường độ dòng đầy tải (Amps)	Hệ số công suất (P.F.)	Tốc độ (rpm)	Tần số (Hz)	Hiệu suất (%)

Chú ý: 'Kiểu' bao gồm Mô tơ cảm ứng, một chiều (DC); mô tơ đồng bộ

Phiếu công tác: Khảo sát tải của mô-tơ điện

Số sêri.	Tham khảo dẫn động bằng mô tơ.	Công suất định mức	Tham số điện thực đo					
			Điện áp (kV)	Cường độ dòng	Hệ số công suất	Đầu vào thực	Công suất thực đầu ra (kW)	% tải môtơ

Chú ý:
Công suất thực đầu ra = công suất thực đầu vào x hệ số hiệu suất định mức của mô tơ.

$$\% \text{ tải mô tơ} = \frac{cong\ suat\ thuc\ dau\ ra}{cong\ suat\ dinh\ muc\ cua\ moto}$$

M1.9.2 Biến áp

Biến áp là thiết bị truyền năng lượng từ một hệ xoay chiều sang hệ khác. Biến áp nhận năng lượng tại một mức điện áp và chuyển đổi sang mức điện áp khác. Điều này cho phép tạo ra điện ở mức điện áp tương đối thấp, và được truyền đi ở mức điện áp cao, cường độ dòng điện thấp (giảm tổn thất trên đường dây), và được sử dụng ở những điện áp an toàn. Biến áp bao gồm hai hay nhiều cuộn dây cách điện với nhau, nhưng có liên kết từ với nhau. Cuộn sơ cấp nối với nguồn điện, cuộn thứ cấp nối với tải. Tỉ lệ vòng dây là tỉ lệ giữa số vòng dây của cuộn sơ cấp với số vòng dây của cuộn thứ cấp Dòng điện bằng tích của dòng trong cuộn dây và số vòng dây. Dòng điện trong cuộn sơ cấp bằng dòng điện trong cuộn thứ cấp. Điện áp điều chỉnh của biến áp là % điện áp tăng từ đầy tải tới không tải.

Tổn thất và hiệu suất

- Theo thiết kế, biến áp có hiệu suất cao.
- Hiệu suất thay đổi từ 96 đến 99%.

Tuy vậy, hiệu suất của biến áp phụ thuộc vào tải (% nạp tải), làm cho hiệu suất không chỉ phụ thuộc vào thiết kế mà còn phụ thuộc tải đang hoạt động hiệu quả.

Tổn thất trên biến áp được chia thành hai loại:

1. Tổn thất không tải, cũng gọi là 'tổn thất lõi' - năng lượng tiêu thụ để duy trì từ trường trong lõi của biến áp.
2. Tổn thất đầy tải - liên quan đến dòng điện trong cuộn dây biến áp khi đầy tải và chủ yếu phụ thuộc vào điện trở của vật liệu làm cuộn dây. Bởi vì biến áp truyền thống sử dụng cuộn dây đồng, tổn thất tải cũng được gọi là 'tổn thất đồng'.Áp dụng định luật Ôm cho công suất của điện trở ($P=I^2R$), tổn thất đồng thay đổi theo bình phương dòng điện qua tải.
3. Đối với một biến áp cho trước:

   $P_{TOÀN\ PHẦN} = P_{KHÔNG\ TẢI} + (\%\ Tải/100)2 \times P_{TẢI}$

   Trong đó % tải = (tải thực của biến áp/công suất định mức của biến áp)

Giảm tổn thất trên biến áp

A: Xác định kích cỡ cho biến áp

Biến áp có kích cỡ quá lớn sẽ làm giảm hiệu suất. Khi biến áp phù hợp với tải, hiệu suất sẽ tăng (xem bảng M.33).

Bảng M.33: Tổn thất trên biến áp phân phối

kVA	Tổn thất không tải (W)	Tổn thất đầy tải	Hiệu suất
100	500	2.000	97,5
125	570	2.350	97,66
160	670	2.840	97,81
200	800	3.400	97,90
250	950	4.000	98,02
315	1.150	4.770	98,15
400	1.380	5.700	98,23
500	1.660	6.920	98,28
630	1.980	8.260	98,37
800	2.400	9.980	98,45
1.000	2.800	11880	98,54

B: Biến áp vô định hình có hiệu quả về sử dụng năng lượng

Mặc dù sắt vô định hình đắt nhưng tổn thất lõi nhỏ hơn 30% so với tổn thất lõi thép truyền thống. Một vật liệu làm lõi thay thế rẻ hơn là thép silicon có tổn thất cao hơn sắt vô định hình nhưng thấp hơn thép cácbon tiêu chuẩn (xem bảng M.34).

Bảng M.34: Tổn thất trên biến áp có lõi vô định hình		
Biến áp kVA	**Tổn thất không tải (W)**	**Tổn thất trên dây đồng tổn thất đầy tải (W)**
100	60	1.635
160	90	2.000
200	110	3.000
250	160	3.280
315	180	4.000
500	240	5.600
630	300	6.300
750	360	7.200
1.000	430	9.000

Phiếu công tác: Thông số kỹ thuật danh định của biến áp

TT	Tham khảo về thông số	Đơn vị	Số tham chiếu của biến áp			
			1	2	3	4
1	Định mức công suất	kVA				
2	Điện áp sơ cấp (điện áp cao)					
3	Điện áp thứ cấp (điện áp thấp)					
4	Tỉ lệ điện áp (HV/KV)	–				
5	Cường độ dòng sơ cấp	Ampe				
6	Cường độ dòng thứ cấp	Ampe				
7	Trở kháng					
8	Hệ số công suất	–				
9	Tổn thất không tải	kW				
10	Tổn thất đầy tải	kW				

Phiếu công tác: Thông số kỹ thuật danh định của biến áp						
TT	**Tham khảo về thông số**	**Đơn vị**	**Số tham chiếu của biến áp**			
			1	**2**	**3**	**4**
1	Định mức công suất	kVA				
2	***Cuộn sơ cấp (giá trị trung bình)***					
	a) Điện áp	Vôn				
	b) Cường độ dòng	Ampe				
	c) Hệ số công suất	–				
	d) Công suất đầu vào	kVA kW				
3	***Cuộn thứ cấp (giá trị trung bình)***					
	a) Điện áp	Vôn				
	b) Cường độ dòng	Ampe				
	c) Hệ số công suất	–				
	d) Công suất đầu ra	kVA kW				
4	Hiệu suất $\frac{3d \times 100}{2d}$	%				
5	% tải :	%				

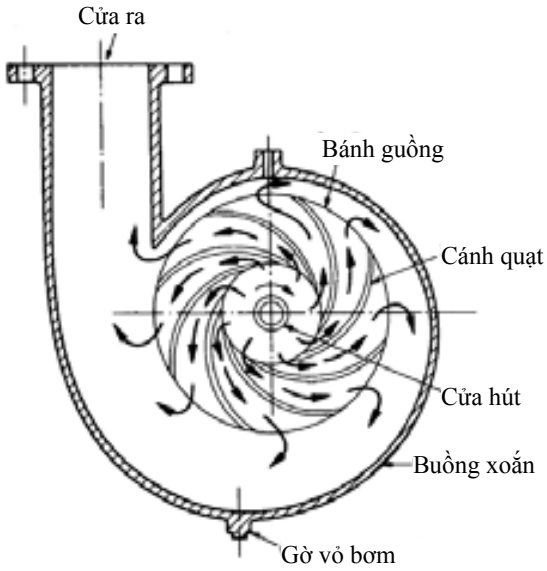
M1.9.3 Hệ thống bơm

Bơm chỉ là một bộ phận trong hệ thống bơm mà bao gồm mô tơ, thiết bị dẫn động, đường ống và van. Thông thường dưới 50% điện năng đi vào hệ thống bơm được chuyển thành chuyển động có ích của chất lỏng. Phần còn lại bị truyền sang các bộ phận khác cấu tạo nên hệ thống. Do vậy chỉ có thể tiết kiệm điện bằng cách vừa nâng cao hiệu suất của các bộ phận vừa thiết kế hệ thống tốt hơn.

Bơm ly tâm

Bơm ly tâm là bơm chủ yếu được sử dụng trong công nghiệp. Bơm ly tâm truyền năng lượng sang chất lỏng bằng hoạt động ly tâm. Chúng dựa vào dòng chất lỏng để tạo ra một vòng kín không cho chất lỏng quay trở lại bơm. Loại bơm xoắn ốc (xem Hình M.37) là loại bơm ly tâm phổ biến nhất. Bánh công tác thường dùng cánh gạt cong theo chiều ngược, nhưng cũng sử dụng cả cánh gạt đồng tâm và cong theo chiều thuận. Cột nước vận tốc của chất lỏng biến đổi thành cột nước áp suất.

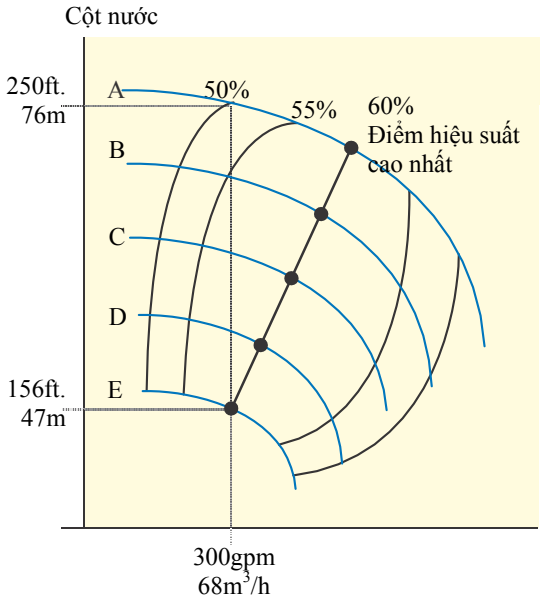
Hình M.37 Thiết kế vỏ bơm ly tâm xoắn ốc



Sự cần thiết phải lựa chọn bơm cẩn thận

Hình M.38 biểu diễn đồ thị đặc tính của bơm ly tâm. Lựa chọn bơm để chúng hoạt động ở hiệu suất cao nhất.Dòng quá lớn trong lựa chọn ban đầu có thể làm thay đổi điểm hiệu suất, làm giảm hiệu suất hoạt động. Bơm quá cỡ cũng phải tiết lưu để giảm dòng chảy.

Hình M.38 Đồ thị đặc tính của bơm ly tâm.



Mối quan hệ giữa cột nước, năng suất và công suất được cho bởi công thức sau:

$$\frac{\text{cot } nuoc(m)\ x\ nang\ suat(m^3/h)}{360} = kW$$

Ví dụ sau trình bày cách lựa chọn kích cỡ bơm phù hợp nhất trong thực tế.

Ví dụ 13: Lựa chọn bơm

Một bơm cần bơm được 68m^3/giờ đến cột nước cao 47m với bơm đạt hiệu suất 60% tại điểm đó.

Công suất chất lỏng:	68 x 47 / 360 = 8,9 kW	(Trong đó '360' là hằng số)
Công suất trục:	8,9 / 0.60 = 14,8 kW	(Trong đó 0,6 là hiệu suất tại điểm đó)
Công suất mô tơ	14,8 / 0.9 = 16,4 kW	(Trong đó 0,9 là hiệu suất mô tơ)

Như được biểu diễn trong hình M.38, bánh công tác E là bộ phận được sử dụng để làm nhiệm vụ

này, nhưng vì bơm quá cỡ nên sử dụng bánh công tác A lớn hơn có van xả được tiết lưu về

mức 68 m^3/giờ, lúc này cột nước thực là 76m.

Khi đó số kilowatt bằng:

68 x 76 / 360 = 14,3 kW do bơm sinh ra, và 14,3 / 0,50 = 28,6 kW cần để thực hiện nhiệm vụ này. Trừ đi số kilowatt đã dùng ta được:

28,6– 14,8 = 13,8 số kilowatt được dùng thêm để bơm chống lại van xả tiết lưu.

Năng lượng sử dụng thêm = 8.760 giờ (tức là 1 năm) x 13,8 = 120.880 kW.

Đối với bơm đang được nghiên cứu, điều này có nghĩa là tiết kiệm 10.000 đôla Mỹ/năm.

Trong ví dụ này, chi phí điện năng bổ sung gần bằng chi phí mua hai hoặc ba cái bơm.

CHÚ Ý: Tại sao bơm lại quá cỡ?

- Cộng thêm biên an toàn vào những tính toán ban đầu.
- Nhiều người tham gia vào quá trình quyết định mua bơm, và mỗi người đều lo mua phải bơm không đủ công suất cho công việc.
- Người ta cho rằng những loại bơm cỡ lớn hơn sẽ được dùng trong tương lai, vì vậy họ mua luôn bây giờ để tiết kiệm sau này không phải mua một bơm cỡ lớn hơn.
- Đó là bơm duy nhất nhà phân phối còn trong kho và bơm chưa thực sự là cần thiết. Nhà phân phối đưa ra một thoả thuận đặc biệt đối với các loại bơm cỡ lớn.
- Bơm được loại bỏ ra khỏi danh sách phụ tùng lưu kho. Vì tiền đầu tư cho thiết bị khan hiếm nên mua loại bơm cỡ lớn dường như là lựa chọn duy nhất.

Định luật của bơm

Các định luật cơ bản để điều khiển bơm là:

$Q1 / Q2 = N1 / N2,$
Ví dụ.: $100 / Q2 = 1.750 / 3.500,$
$Q2 = 200$ GPM

$H1/H2 = (N1^2) / (N2^2)$
Ví dụ.: $100 / H2 = 1.750^2 / 3.500^2$
$H2 = 400$ Ft

$P1 / P2 = (N1^3) / (N2^3)$
Ví dụ.: $5/P2 = 1.750^3 / 3.500^3$
$P2 = 40$

Trong đó: Q = cột nước xả
H = cột nước
N = vòng/phút
P = công suất

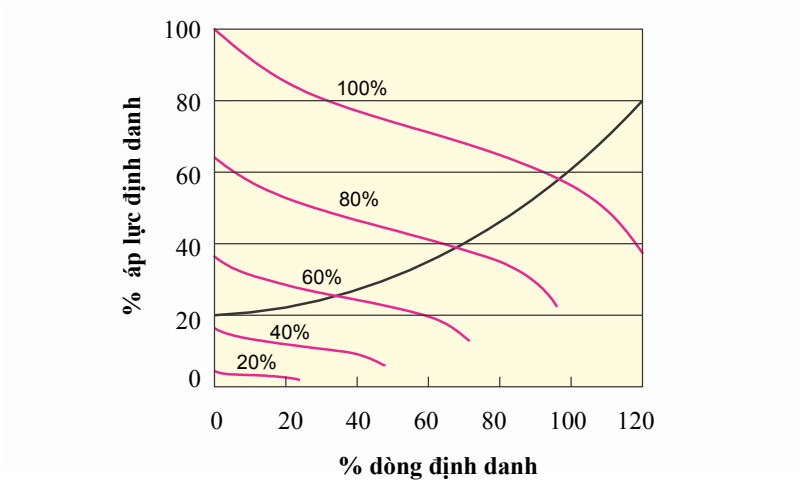
Chiến lược điều khiển lưu lượng

Có thể đáp ứng được các điều kiện về dòng thay đổi bằng tuỳ chọn chi phí thấp và chi phí thông thường như điều chỉnh lưu lượng hoặc điều chỉnh tiết lưu, nhưng cả hai phương pháp này không có hiệu quả năng lượng cao. Đôi khi có thể cũng cần thay đổi thường xuyên khối lượng chất lỏng được bơm hoặc thay đổi áp suất xả của bơm ly tâm. Có thể đạt được thay đổi này một cách tiết kiệm bằng cách bỏ bớt bánh công tác hoặc thay thế bánh công tác nhỏ hơn hoặc, tình huống xấu nhất là thay luôn máy bơm.

Cách hiệu quả nhất để xử lý các lưu lượng khác nhau là sử dụng thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp (VSD). Thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp đảm bảo bơm luôn vận hành hiệu quả nhất và không cần van tiết lưu. Ưu điểm của phương pháp này là giảm mức năng lượng đầu vào của hệ thống thay vì thu gom năng lượng dư. Nhờ giảm chi phí điện tử công suất mà ngày nay thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp đang ngày càng phổ biến.

Có thể đáp ứng các điều kiện về dòng thay đổi bằng cách vận hành nhiều bơm, với các bơm được tắt hoặc bật khi cần thiết.

Hình M.39: Áp suất định mức so với lưu lượng dòng định mức



Phiếu công tác: Thông số kỹ thuật danh định của bơm

TT	Tham khảo về thông số	Đơn vị	Tham khảo về bơm			
			1	2	3	4
1	Hiệu					
2	Loại (pittông/ly tâm)					
3	Công suất xả (lưu lượng)	m^3/giờ				
4	Cột nước tạo ra	mH_2O				
5	Tỷ trọng chất lỏng được xử lý	m^3/giờ				
6	Nhiệt độ chất lỏng được xử lý	°C				
7	Công suất đầu vào của bơm	kW				
8	Tốc độ bơm	v/p				
9	Hiệu suất bơm	%				
10	Mức tiêu thụ năng lượng riêng	= kW (m^3)/giờ				
11	Mô tơ bơm:					
	Công suất	kW				
	Cường độ dòng đầy tải	Ampe				
	Điện áp	Vôn				
	Hệ số công suất	PF				
	Tốc độ	v/p				
	Tần số	Hz				
	Hiệu suất	%				

Phiếu công tác: Thông số kỹ thuật danh định của bơm

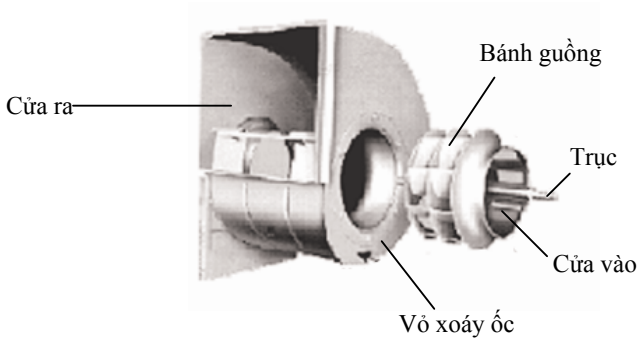
TT	Tham khảo về thông số	Đơn vị	Tham khảo về bơm			
			1	2	3	4
1	Lưu lượng chất lỏng đo hay ước tính được (Q)	m^3/giây				
2	Áp suất hút (bao gồm điều chỉnh cột nước theo vị trí đồng hồ đo áp suất)	mH_2O				
3	Áp suất xả (bao gồm điều chỉnh cột nước theo vị trí đồng hồ đo áp suất)	mH_2O				
4	Tổng cột nước thực (3–2) (TDH)	mH_2O				
5	Tỷ trọng chất lỏng (y)	kg/m^3				
6	Công suất đầu vào của mô tơ (P)	kW				
7	Tần số	Hz				
8	Hiệu suất tổng (bơm + mô tơ) $\frac{(Q\times\gamma)\times 9{,}81\times(TDH/\gamma)\times 100}{P}$	%				
9	Hiệu suất bơm= $\frac{hieu\ suat\ tong\times 100}{hieu\ suat\ moto}$	%				
10	Mức tiêu thụ năng lượng riêng	= kW (m^3/giờ)				
11	% Tải động cơ theo trọng số công suất	%				
12	% Tải động cơ theo trọng số năng suất	%				
13	% Tải động cơ theo trọng số TDH thiết kế	%				

M.1.9.4 Hệ thống quạt

Giới thiệu

Quạt và quạt cao áp cung cấp khí cho hệ thống thông gió và các quy trình công nghiệp. Chúng được phân biệt theo phương pháp được sử dụng để vận chuyển khí, và theo áp suất vận hành của hệ thống. Thông thường quạt vận hành tại áp suất trên dưới 2 psi, và quạt cao áp vận hành tại áp suất từ 2 psi đến 20 psi, mặc dù quạt và quạt cao áp được thiết kế theo yêu cầu có thể vận hành trên mức này. Các máy nén khí sử dụng cho hệ thống cần có áp suất cao hơn 20 psi. Hình M.40 hiển thị các bộ phận của quạt ly tâm - một trong những động cơ khí được sử dụng rộng rãi nhất. Vai trò của các bộ phận được giải thích dưới đây.

Hình M.40 Các bộ phận hệ thống quạt



- *Cửa vào*—khí đi vào bánh guồng đang quay.
- *Bánh guồng*—truyền năng lượng cho khí dưới dạng chuyển động và áp suất. Khi bánh guồng quay, khí giữa các cánh chuyển động theo hướng của cánh và được tăng tốc hướng ra ngoài bởi lực ly tâm.
- *Trục*—quay do mô tơ được nối trực tiếp vào trục hoặc qua đai truyền động hình chữ V và puli.
- *Vỏ xoáy ốc*—dẫn khí từ bánh guồng đến đầu ra quạt một cách hiệu quả.
- *Cửa ra*—thường nối với một ống dẫn phân phối khí đến bất cứ nơi nào cần.

Quạt tạo ra áp suất làm di chuyển không khí (hoặc các khí khác) chống lại lực cản của ống dẫn, van điều tiết, hoặc các bộ phận khác trong hệ thống. Rô to quạt nhận năng lượng từ trục quay và chuyển năng lượng cho khí. Năng lượng xuất hiện trong không khí ở phần cuối của quạt, một phần là áp suất động và một phần là áp suất tĩnh. Hệ số áp suất tĩnh trên áp suất động biến đổi theo các thiết kế quạt khác nhau. Quạt thường được mô tả bằng tổng đại số của hai áp suất gọi là áp suất tổng. Ngoài rôto, các bộ phận khác của quạt (như vỏ, cánh gạt nắn thẳng, và bộ phận khuếch tán) đều ảnh hưởng đến hệ số áp suất động và tĩnh ở đầu ra, nhưng không gia tăng năng lượng cho dòng khí.

Ứng dụng và hiệu suất điển hình

Chọn quạt và quạt cao áp tùy thuộc vào mức lưu lượng thể tích, áp suất, dạng vật liệu được xử lý, giới hạn không gian, và hiệu suất Hiệu suất quạt thay đổi theo thiết kế và các kiểu quạt. Bảng M.35 liệt kê phạm vi hiệu suất của quạt. Bảng M.36 liệt kê một số ứng dụng và các loại thiết bị thường dùng.

Bảng M.35: Hiệu suất điển hình của các loại quạt khác nhau	
Loại quạt	**Phạm vi hiệu suất đỉnh**
Quạt ly tâm	
Cánh khí, cánh nghiêng/dốc về phía sau	79–83
Tản nhiệt thay đổi được	72–79
Tản nhiệt	69–75
Quạt thổi cao áp	58–68
Cánh lồng sóc	60–65
Quạt hướng trục	
Cánh vane	78–85
Dạng ống	67–72
Cánh chong chóng	45–50

Bảng M.36: Ứng dụng của các loại quạt và quạt cao áp	
Ứng dụng	**Loại quạt hoặc quạt cao áp**
Hệ thống vận chuyển vật liệu có tỉ lệ khí/vật liệu cao và các vật liệu dạng hạt, nguyên chất	Quạt ly tâm cánh nghiêng về phía sau Quạt cao áp ly tâm
Hệ thống vận chuyển vật liệu có tỉ lệ khí/vật liệu thấp và vật liệu dễ làm tắc nghẽn hệ thống phân phối	Quạt cao áp thể tích
Cung cấp khí cho quá trình cháy	Tất cả các loại quạt
Lò hơi, quạt đẩy	Quạt hướng trục cánh vane, quạt ly tâm cánh nghiêng về phía sau
Tăng áp suất khí	Quạt cao áp ly tâm
Lò hơi, quạt hút	Quạt ly tâm cánh lồng sóc
Xả khí lò nung	Quạt tản nhiệt
Cung khí lò nung	Quạt hướng trục cánh vane, quạt ly tâm cánh nghiêng về phía sau
Sấy	Quạt hướng trục cánh vane, quạt ly tâm cánh nghiêng về phía sau, quạt tản nhiệt, quạt hướng trục dạng ống, quạt ly tâm cao áp
Hệ thống thông gió và khuấy đảo	Quạt cao áp thể tích, quạt cao áp ly tâm
Hệ thống thông gió và HVAC của nhà máy (chỉ dùng khí sạch)	Quạt ly tâm cánh nghiêng về phía sau, quạt ly tâm cánh lồng sóc, quạt hướng trục cánh vane, quạt hướng trục dạng ống, quạt hướng trục cánh chong chóng
Hệ thống thổi khí qua khe, nguồn cấp khí làm sạch, hệ thống làm sạch chân không	Quạt cao áp ly tâm

Tốc độ quạt và tốc độ lưu lượng khí

Cần hiểu cơ bản về nguyên lý vận hành của quạt để đánh giá được hiệu suất của một hệ thống thông gió công nghiệp. Tốc độ quạt, được đo bằng đơn vị vòng trên phút (v/p), là một trong những biến số vận hành quan trọng nhất. Tốc độ lưu lượng khí di chuyển qua quạt tùy thuộc vào tốc độ quay của bánh lái quạt.Khi tốc độ tăng thì tốc độ lưu lượng tăng, giống như dữ liệu mẫu trong Bảng M.37.

Bảng M.37: Dữ liệu mẫu—tốc độ quạt so với tốc độ lưu lượng khí

Tốc độ bánh lái quạt (v/p)	**lưu lượng khí feet^3/phút (ACFM*)**
800	16.000
900	18.000
1.000	20.000
1.100	22.000
1.200	24.000

*Ghi chú: ACFM: actual cubic feet per minute

1 điều quan trọng cần lưu ý là cứ giảm 10% tốc độ quạt thì sẽ giảm 10% dòng khí đi qua hệ thống thông khí. Mối tương quan này được mô tả trong ***định luật thứ nhất về quạt.***:

$$Q_2 = Q_1\left[\frac{rpm_2}{rpm_1}\right]$$

trong đó: Q_1 = Tốc độ dòng khí cơ bản, ACFM
Q_2 = Tốc độ dòng khí mới, ACFM
rpm_1 = Tốc độ quay cơ bản của bánh guồng, vòng/phút
rpm_2 = Tốc độ quay mới của bánh guồng, vòng/phút

Chú ý: Tốc độ dòng khí đi qua quạt luôn được biểu thị theo ACFM

Tăng áp suất tĩnh của quạt

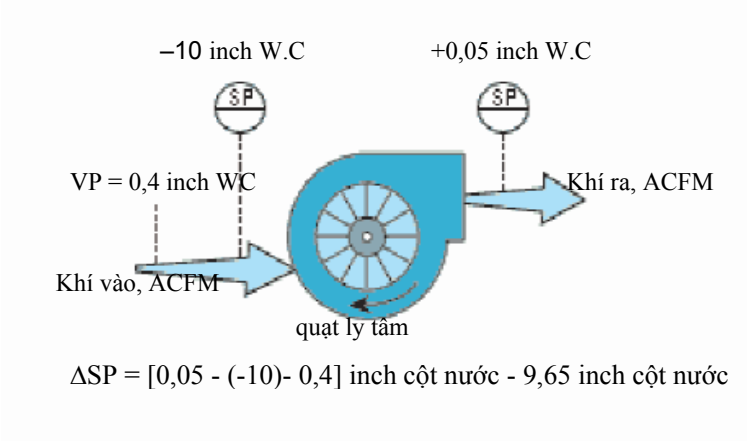
Áp suất tĩnh của dòng khí di chuyển qua quạt tăng là vì cơ năng tăng khi bánh guồng quay. Như được chỉ ra trong Hình M.41, áp suất tĩnh tại cửa ra luôn cao hơn áp suất tĩnh tại cửa vào.

Phương trình tổng quát để tính mức tăng áp suất tĩnh đi qua quạt là:

$$SP\Delta \text{ quạt} = SP_{\text{cửa ra}} - SP_{\text{cửa vào}} - VP_{\text{cửa vào}}$$

trong đó: $SP_{\text{cửa ra}}$ = Áp suất tĩnh tại cửa ra của quạt, tính bằng inch cột nước.
$SP_{\text{cửa vào}}$ = Áp suất tĩnh tại cửa vào của quạt, tính bằng inch cột nước.
$VP_{\text{cửa vào}}$ = Áp suất động tại cửa vào của quạt, tính bằng inch cột nước

Hình.41 Mức tăng áp suất tĩnh (ΔSP) đi qua quạt



ΔSP quạt (áp suất tĩnh) có quan hệ với bình phương tốc độ quạt như đã chỉ ra trong ***định luật thứ hai về quạt*** dưới đây. Mức tăng áp suất tĩnh của quạt luôn được biểu diễn bằng đơn vị inch cột nước.

$$\Delta SP_2 = \Delta SP_1 \left[\frac{rpm_2}{rpm_1} \right]^2$$

trong đó:
- ΔSP_2 = Mức tăng áp suất tĩnh cơ bản của quạt, inch cột nước.
- ΔSP_1 = Mức tăng áp suất tĩnh mới của quạt, inch cột nước.
- rpm_1 = Tốc độ quay cơ bản bánh guồng của quạt, vòng trên phút
- rpm_2 = Tốc độ quay mới bánh guồng của quạt, vòng trên phút

Mức tăng áp suất tĩnh của dòng khí qua quạt sẽ tăng nhanh khi tốc độ quạt tăng. Điều này được minh họa trong Bảng M.38, sử dụng dữ liệu mẫu.

Bảng M.38: Tốc độ quạt so với mức tăng áp suất tĩnh của quạt

Tốc độ bánh lái quạt (v/p)	ΔSP quạt (trong cột nước.)
800	5
900	5,6
1.000	6,3
1.100	6,9
1.200	7,5

Tương quan tốc độ và công suất

Mã lực hãm có quan hệ bậc 3 với tốc độ quạt theo định luật thứ 3 về quạt được mô tả dưới đây:

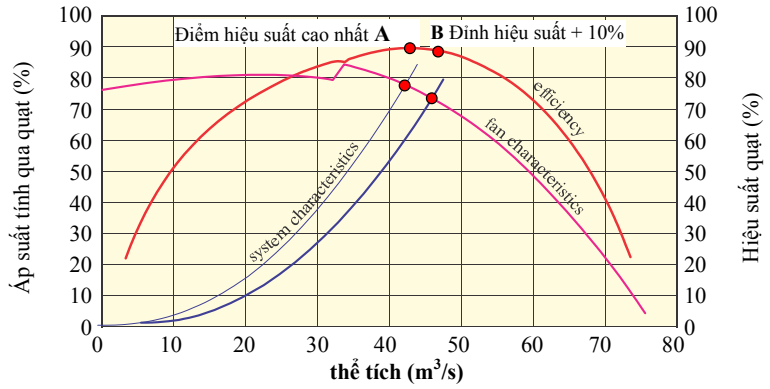
$$BHP_2 = BHP_1 \left[\frac{rpm_2}{rpm_1} \right]^3$$

trong đó: Q_1 = mã lực hãm cơ bản
Q_2 = mã lực hãm mới
rpm_1 = Tốc độ quay cơ bản bánh guồng của quạt, vòng trên phút
rpm_2 = Tốc độ quay mới bánh guồng của quạt, vòng trên phút

Kiểm toán năng lượng đối với quạt

Bước đầu tiên trong việc kiểm toán năng lượng của một hệ thống quạt là thu thập các chi tiết về hệ thống ống dẫn và các đồ thị đặc tính của quạt. Hình M.42 đưa ra một đồ thị điển hình.

Hình M.42 Đồ thị đặc tính của quạt



Sau đó, hiệu suất vận hành hệ thống và quạt có thể được xác định từ phép đo công suất đầu vào mô tơ, áp suất tại các vị trí khác nhau trong hệ thống, và tốc độ lưu lượng. Công suất đầu vào mô tơ có thể đo được bằng máy phân tích công suất xách tay. Cột nước có thể đo được bằng áp kế và ống pitô. Dựa trên những phép đo đó, nhiệt độ của dòng cũng được đo (bằng nhiệt kế hoặc nhiệt ngẫu) để tính tỷ trọng của dòng , sử dụng giá trị tỷ trọng đã biết tại NTP (ở nhiệt độ 273K và áp suất 1 atm). Tốc độ quay của quạt (v/p) có thể đo được bằng máy đo tốc độ gốc.

Khi thực hiện các phép đo trên, có thể tính hiệu suất quạt và hệ thống như sau:

$$\text{Hiệu suất quạt} = \left[\frac{\text{kW không khí}}{\eta m \times \text{kW vào}} \right] \times 100$$

$$\text{kW không khí} = \frac{\left[\left(\frac{dong, t/h \times 1000}{3600} \right) \frac{kg}{s} \times \left(\frac{mm\,\text{cột}\,nuoc}{1000} \right) m\,\text{cột}\,nuoc \times \left(\frac{100 kg/m^3}{\rho a} \right) \times (9{,}81 m/s^2) \right]}{1000}$$

trong đó: ρa = mật độ không khí tại nhiệt độ đo (kg/m^3)
ηm = hiệu suất của mô=tơ (0,85 đối với mô-tơ kW nhỏ, 0,9 đối với mô-tơ kW lớn, và 0,95 đối với mô-tơ HT)
kW vào = công suất AC điện áp vào đến các cực của mô-tơ

Các giải pháp SXSH-SDNLHQ đối với quạt và quạt cao áp

Nâng cao hiệu suất quạt

Khi hiệu suất thiết kế của quạt thấp, phải thay bằng quạt có hiệu suất thiết kế cao hơn.

Cũng có thể đạt được hiệu suất quạt cao hơn khi thay đổi thiết kế bánh công tác quạt từ hiệu suất bên trong thấp sang hiệu suất bên trong cao hơn, ví dụ chuyển từ bánh công tác có cánh ly tâm sang bánh công tác có cánh thẳng về phía sau.

Khi hiệu suất vận hành quạt thấp do ghép đôi không đúng giữa quạt và hệ thống (do thiết kế quá cỡ) cần quan tâm đến các thao tác sau:

- Giảm tốc độ quạt (nhờ thay đổi puli hoặc thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp).
- Thay bánh công tác bằng một bánh công tác cùng dòng có kích cỡ nhỏ hơn. Nhà sản xuất luôn cung cấp nhiều hơn một bánh công tác cho một thân máy, cho phép thay đổi áp suất hoặc lưu lượng.Tùy thuộc vào công việc cụ thể, sự thay đổi này có thể cho phép tăng hoặc giảm lưu lượng hoặc cột nước, thường là 10–25%.
- Giảm đường kính bánh công tác bằng cách cắt bớt đi.

Nâng cao hiệu suất hệ thống

Khi hiệu suất hệ thống được nâng cao, tiến hành kiểm toán chi tiết ống dẫn.

Ngoài tổn thất do rò/chảy ra ngoài, có thể giảm một số tổn thất lưu lượng khi phân tích hệ thống để chỉ ra khu vực cụ thể mà tại đó có thể tiết kiệm năng lượng.

Thậm chí rò rỉ nhỏ cũng biểu hiện sự tổn thất năng lượng và hiệu suất hệ thống liên tục. Cần phải định vị và loại bỏ tất cả rò rỉ trong ống dẫn.

Kiểm tra khả năng giảm tổn thất áp suất tại các nơi uốn cong, nơi thay đổi khu vực mặt cắt và nơi phân tách và hợp dòng khi thiết kế lại.

Giảm tổn thất ở van bướm

Van bướm tiết lưu là cách thông dụng nhất để điều khiển lưu lượng do quạt cung cấp. Chúng điều tiết lưu lượng bằng cách tạo ra trở kháng cơ học, do đó tiêu thụ lượng năng lượng lớn hơn dưới dạng tổn thất áp suất đi qua van bướm. Do đó, tại nơi phải điều chỉnh công suất, nên sử dụng một trong những phương pháp sau:

- cánh dẫn hướng dòng vào
- Khớp nối thủy lực biến tốc hoặc khớp nối dòng điện xoáy.
- Điều khiển điện trở rô-to lồng.
- Thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp AC/DC.

Sự khác nhau về mức tiêu thụ năng lượng cho các phương pháp điều chỉnh công suất khác nhau được thể hiện trong hình M.43.

Hình M.43 So sánh các loại thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp (VSD) cho quạt và bơm

Tiết kiệm năng lượng nhờ thiết bị điều tốc vô cấp		
Từ	Tới	% tiết kiệm
1. Thể tích không đổi	Van bướm đầu ra	11
2. Thể tích không đổi	Cánh điều tiết đầu vào	31
3. Thể tích không đổi	VSD	72
4. Van bướm đầu ra	Cánh điều tiết đầu vào	23
5. Van bướm đầu ra	VSD	69
6. Cánh điều tiết đầu vào	VSD	59

Phiếu công tác: Các thông số kỹ thuật định danh của quạt

TT	Thông số tham khảo	Đơn vị	Số tham chiếu của quạt			
			1	2	3	4
1	Nhãn hiệu	–				
2	Loại (hướng trục/ly tâm) Cong về phía trước, cong về phía sau)	–				
3	Lưu lượng xả	m^3/giờ				
4	Tổng chiều cao cột nước	m H_2O				
5	Tên của lưu chất được xử lý	–				
6	Nhiệt độ của lưu chất được xử lý	°C				
7	Tỷ trọng lưu chất được xử lý	kg/m^3				
8	Nồng độ bụi	mg/m^3				
9	Hình thức điều khiển lưu lượng	–				
10	Dải điều khiển lưu lượng	%				
11	Công suất đầu vào của quạt	kW				
12	Tốc độ quạt	v/p				
13	Hiệu suất quạt	%				
14	Suất tiêu hao năng lượng	kW/(m^3/giờ)				
15	**Mô tơ của quạt** Công suất định mức	 kW				
16	Cường độ dòng đầy tải	Ampe				
17	Điện áp	Vôn				
18	Hệ số công suất	PF				
19	Tốc độ	v/p				
20	Tần số	Hz				
21	Hiệu suất	%				

Phiếu công tác: Các thông số vận hành và hiệu suất hoạt động của quạt

TT	Thông số tham khảo	Đơn vị	Số tham chiếu của quạt			
			1	2	3	4
1	Lưu lượng chất lỏng (dung môi) (Q) (đo bằng ống pitôt tại cửa xả của quạt)	m^3/giây				
2	Đối với áp suất hút (đo tại đầu vào của quạt bằng áp kế ống dạng chữ U)	mmH_2O				
3	Đối với áp suất xả (đo tại cửa xả của quạt bằng áp kế ống dạng chữ U)	mmH_2O				
4	Tổng cột nước tạo ra (TDH) [3–4/1000]	mH_2O				
5	Nhiệt độ của dung môi chất lỏng (đo tại cửa vào quạt dùng nhiệt kế)	°C				
6	Tỷ trọng dung môi chất lỏng đã xử lý (r) (lấy theo dữ liệu tiêu chuẩn và điều chỉnh theo điều kiện áp suất/nhiệt độ vận hành)	kg/m^3				
7	Công suất đầu vào mô tơ (P) được đo tại các đầu cực mô tơ hoặc bộ chuyển mạch dùng panen hoặc thiết bị phân tích công suất/thiết bị đo năng lượng cầm tay	kW				
8	Tần số	Hz				
9	Hiệu suất tổng (quạt + mô tơ) $\frac{(Q \times r)\,(9{,}81)\,(TDH/r) \times 100}{P \times 1000}$	%				
10	Hiệu suất quạt = $\frac{Hieu\ suat\ tong \times 100}{Hieu\ suat\ moto}$	%				
11	% Tải động cơ so với công suất điện định danh	%				
12	% Tải động cơ so với công suất năng suất	%				
13	% Tải động cơ so với chiều cao cột nước định danh	%				
14	Suất tiêu hao năng lượng	kW (m^3/h)				

M1.9.4. Hệ thống khí nén

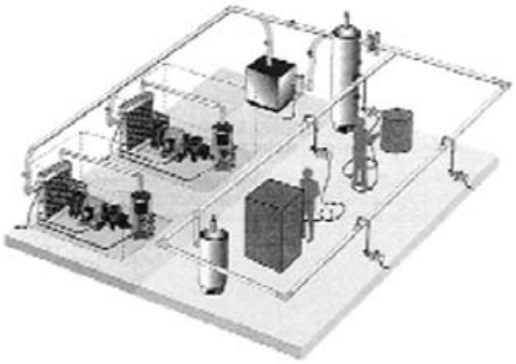
Khí nén được dùng trong hầu hết các ngành và chiếm một phần lớn trong điện năng tiêu thụ trong một số nhà máy. Nó được sử dụng cho rất nhiều công cụ như các công cụ và thiết bị chạy bằng khí nén, , băng chuyền, v.v.. và được sử dụng nhiều trong ngành công nghiệp bởi nó rất sạch , luôn sẵn có và an toàn. Khí nén có thể là dạng năng lượng đắt nhất hiện có trong nhà máy, tuy nhiên nó vẫn thường xuyên được sử dụng cho các ứng dụng mà nếu sử dụng các nguồn năng lượng khác sẽ tốn kém hơn— ví dụ: máy nghiền chạy bằng khí nén thường hay được chọn hơn là các loại chạy bằng điện.

Thông thường, chỉ nên dùng khí nén nếu muốn nâng cao độ an toàn, tăng sản lượng hoặc giảm chi phí lao động. Hiệu suất tổng điển hình thường trong khoảng 10%.

Tùy thuộc vào điều kiện, hệ thống khí nén bao gồm một số thiết bị sau: máy nén, bình tích áp, bộ lọc, thiết bị làm khô khí, dàn làm mát , thiết bị phân tách dầu, van, vòi và ống dẫn. Hình M.44 biểu diễn cấu trúc hệ thống.

Máy nén khí là thiết bị chính của hệ thống— do đó cần lựa chọn cẩn thận. Trong công nghiệp, các máy công nghiệp thường được sử dụng nhất là kiểu máy nén tịnh tiến và máy nén khí dạng trục vít Máy nén ly tâm cũng được sử dụng khi cần đến thể tích lớn.

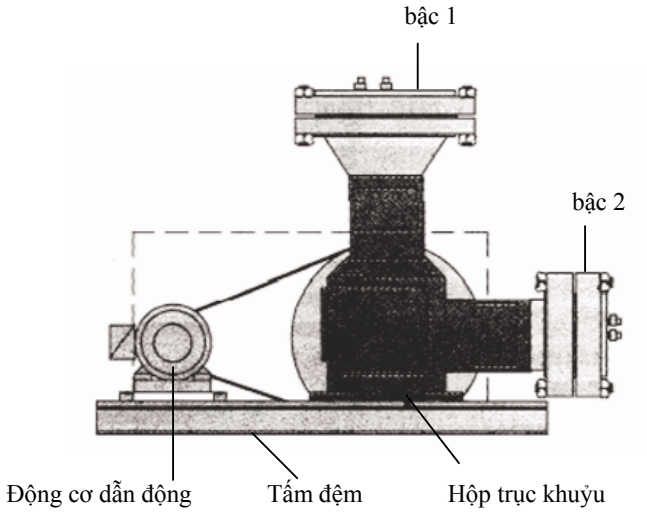
Hình M.44 Cấu trúc hệ thống khí nén



Máy nén pit tông tịnh tiến

Máy nén pit tông (xem Hình M.45) sử dụng một pittông chuyển động bên trong xy lanh để tạo ra lực nén. Pittông chuyển động qua xy-lanh, hút khí vào một đầu của kỳ đó và nén khí ở một đầu khác.

Hình M.45 Máy nén khí pit tông

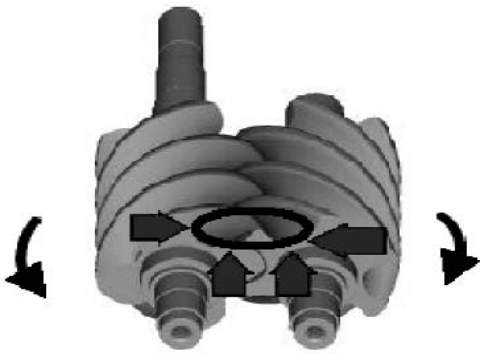


Máy nén khí pit tông hiện có kiểu "bôi trơn" và "không dầu" Máy nén khí pit tông có thể là loại máy nén khí được sử dụng nhiều nhất trên thế giới.

Máy nén khí dạng trục vít

Máy nén khí dạng trục vít (xem hình M.46) là loại máy sử dụng một cặp rô to lắp bên trong thay cho pittong để tạo ra lực nén. Rô to có các vấu xoắn ốc gắn vào một trục.

Hình M.46: Máy nén khí dạng trục vít



Rô to được gọi là rô to lồi sẽ thường có 4 vấu lồi. Rô to khác, gọi là rô to lõm là rô tô có rãnh được gia công bên trong để khớp với độ cong của vấu lồi. Thông thường, rô to lõm có 6 rãnh nghĩa là cứ 1 vòng quay của rô to lồi, rô to lõm chỉ quay được 240°. Để rô to lõm hoàn thành một chu kỳ, rô to lồi phải quay gấp 1,5 lần. Máy nén khí dạng trục vít hiện có dạng máy không sử dụng dầu, máy bôi trơn bằng dầu và, gần đây nhất là loại máy bôi trơn bằng nước.

Các giải pháp SXSH-TKNL trong hệ thống khí nén

Kiểm toán toàn diện hệ thống nén khí nên bao gồm kiểm tra cả nguồn cấp khí và việc sử dụngkhí nén cũng như tương tác giữa cung và cầu. Quá trình kiểm toán xác định đầu ra (lưu lượng) của hệ thống nén khí, mức tiêu thụ năng lượng theo kilowat-giờ, chi phí hàng năm cho vận hành hệ thống và tổng lượng khí tổn thất do rò rỉ. Cần kiểm tra riêng tất cả các bộ phận của hệ thống nén khí và xác định các khu vực xảy ra sự cố. Tổn thất và hiệu suất không cao do rò rỉ hệ thống, sử dụng chưa thích hợp, sử dụng thấp tải thiết kế hệ thống kém, sử dụng sai hệ thống, và tổng động lực học hệ thống được đánh giá và từ đó xác định được các giải pháp SXSH-TKNL. Các khía cạnh quan trọng của quá trình kiểm toán hệ thống nén khí cơ bản được trình bày dưới đây.

Sụt áp

Hệ thống được thiết kế đúng sẽ bị tổn thất áp suất ít hơn 10% trong áp suất xả của máy nén khí, được đo giữa đầu ra bể chứa lưu lượng và điểm sử dụng. Sụt áp quá nhiều sẽ làm giảm hiệu suất của hệ thống và tiêu tốn nhiều năng lượng hơn.

Rò rỉ

Như minh họa trong hình M.47, rò rỉ có thể là nguồn năng lượng lãng phí đáng kể trong hệ thống nén khí công nghiệp, đôi khi nó lãng phí đến 25–50% công suất của máy nén. Tìm ra điểm rò rỉ và sửa chữa ngay có thể giảm mức rò rỉ xuống ít hơn 10% công suất máy nén khí.

Hình M.47 Rò rỉ và tổn thất

Kích thước	Phí tổn hàng năm
1/16"	US$523
1/8"	US$2.095
1/4"	US$8.382

Phí tổn này được tính với giá điện là US$0,05 / kWh, giả sử máy nén hiệu suất tốt và hoạt động ổn định.

Ngoài việc là nguồn gây ra năng lượng lãng phí, rò rỉ cũng có thể gây ra những tổn thất vận hành khác. Rỏ rỉ làm cho áp suất hệ thống giảm. hiệu suất của công cụ khí nén giảm và ảnh hưởng xấu đến sản lượng. Thêm vào đó, khi buộc thiết bị quay quá nhiều, rò rỉ có thể rút ngắn tuổi thọ của hầu hết các thiết bị trong hệ thống (bao gồm cả máy nén khí) Thời gian vận hành tăng có thể dẫn đến các nhu cầu bảo trì bổ sung và làm thời gian chết ngoài dự kiến của máy tăng. Cuối cùng, rò rỉ có thể làm tăng công suất không cần thiết của máy nén khí.

Rò rỉ có thể xảy ra tại bất kỳ bộ phận nào của hệ thống, nhưng các khu vực hay gặp phải sự cố này thường là khớp nối, vòi, đường ống và khớp, máy điều tiết áp suất, ống chữ U đọng nước hở và van ngắt, khớp nối đường ống, mối ngắt và chất bịt kít ren.

Ước tính khối lượng rò rỉ

Đối với máy nén khí sử dụng chức năng điều khiển khởi động/dừng, có một cách đơn giản để ước tính khối lượng rò rỉ trong hệ thống. Cách này yêu cầu khởi động máy nén khi không có nhu cầu đối với hệ thống (tức là khi tất cả thiết bị vận hành bằng khí nén đã được tắt). Lúc đó chúng ta phải thực hiện một số phép đo để xác định thời gian trung bình cần để nạp tải và dỡ tải cho máy nén. Máy nén khí sẽ nạp tải và dỡ tải bởi rò rỉ khí sẽ làm cho máy nén khí quay và không quay khi áp suất sụt do khí thoát ra ngoài qua lỗ rò. Tổng lượng rò rỉ khí (phần trăm) có thể được tính như sau:

$$\text{Rò rỉ} = \frac{(T \times 100)}{(T + t)}$$

trong đó: T = thời gian đóng tải (phút)
t = thời gian dỡ tải (phút)

Mức rò rỉ được thể hiện bằng % công suất máy nén khí bị tổn thất. Lượng % bị tổn thất thường nhỏ hơn 10% đối với một hệ thống được bảo trì tốt. Những hệ thống không được bảo trì tốt có thể mất khoảng 20–30% công suất và năng lượng khí nén. Những lần kiểm tra như thế này phải được thực hiện hàng quý, đó là một phần của chương trình phát hiện và sửa chữa rò rỉ thường xuyên.

Phát hiện lỗ rò

Do không thể nhìn thấy lỗ rò, nên phải sử dụng những phương pháp khác để tìm ra chúng. Cách tốt nhất để tìm được lỗ rò là sử dụng máy dò âm thanh siêu âm để có thể nhận ra âm thanh kêu ở tần số cao do rò khí gây ra. Các thiết bị cầm tay này gồm có micro hướng đối tượng, bộ khuếch âm, bộ lọc âm thanh và luôn cóbộ chỉ báo trực quan hoặc tai nghe để tìm ra được lỗ rò. Một phương pháp đơn giản hơn là dung chổi cọ quét nước xà phòng cho các khu vực khả nghi. Mặc dù phương pháp này đáng tin cậy nhưng lại mất nhiều thời gian.

Cách bịt kín những lỗ rò

Lỗ rò thường xuất hiện tại các khớp hay đầu nối. Ngăn chặn rò rỉ có thể thực hiện dễ dàng như vít chặt các đầu nối hoặc phức tạp hơn là thay thế các thiết bị hỏng như khớp nối, khuỷu ống, phần ống, vòi, mối nối, đường ống và van điều tiết. Trong nhiều trường hợp rò rỉ xảy ra có thể là do chất bịt kín ren không tốt hoặc sử dụng không đúng. Hãy chọn khuỷu ống, mối ngắt, vòi, đường ống chất lượng cao và lắp đặt chính xác bằng chất bịt kín ren thích hợp. Thiết bị không còn hoạt động có thể là một nguyên nhân khácgây ra rò rỉ. Do vậy phải tách riêng thiết bị không còn được sử dụng khỏi hệ thống phân phối bằng cách đóng van. Sau khi sửa được lỗ rò, đánh giá lại hệ thống điều khiển máy nén khí để xác định tổng tiềm năng tiết kiệm.

Chương trình ngăn ngừa rò rỉ

Một chương trình ngăn ngừa rò rỉ tốt sẽ có các phần sau: xác định (bao gồm gắn thẻ), theo dõi, sửa chữa, xác nhận, và sự tham gia của con người. Tất cả các trang thiết bị đi kèm với hệ thống nén khí phải thiết lập được chương trình ngăn ngừa rò rỉ hoàn hảo.Cần phải lập một đội sửa chữa gồm có đại diện đưa ra quyết định về sản xuất. Khi đã phát hiện và sửa chữa được những chỗ rò rỉ thì cần đánh giá lại chương trình.

Hợp lý hoá việc sử dụng khí nén.

Cần xem xét nhu cầu sử dụng khí nén tại mỗi điểm sử dụng. Trong một số trường hợp, lượng khí có thể quan trọng hơn áp suất. Trong những trường hợp như vậy, có thể xem xét các phương án thay thế như dùng quạt cao áp ly tâm hoặc quạt cao áp kiểu Rốt. Cần tránh sử dụng khí nén sai mục đích khi làm vệ sinh.

Sử dụng áp suất thấp

Áp suất xả của máy nén khí phải phù hợp với yêu cầu (phù hợp với mức sụt áp trong hệ thống phân phối). Áp suất xả cao hơn mức cần thiết sẽ gây ảnh hưởng đến hiệu suất do làm tăng tỉ lệ nén và do đó làm tăng mức năng lượng tiêu thụ.

Bảng M.39 minh hoạ ảnh hưởng của áp suất xả tăng cao đối với mức tiêu thụ năng lượng riêng của máy nén khí trao đổi.

Bảng M.39: Ảnh hưởng của áp xuất xả tăng lên mức tiêu thụ năng lượng riêng

Áp suất (bar)	Số bậc	Lưu lượng (m^3/phút)	Mức năng lượng riêng (kW/m^3/phút)
1	Đơn	21,1	2,22
2	Đơn	20,3	3,40
3	Đơn	19,3	4,60
4	Đơn	18,0	5,14
7	Kép	19,0	6,47
8	Kép	18,9	6,76
10	Kép	19,5	7,67
15	Kép	19,2	9,25

Thu hồi nhiệt

Khoảng 80–93% năng lượng điện tiêu thụ bởi máy nén khí công nghiệp được chuyển hoá thành nhiệt.

Trong nhiều trường hợp, một thiết bị thu hồi nhiệt được thiết kế tốt có thể thu hồi khoảng 50–90% lượng nhiệt này và sử dụng để sưởi khí hoặc đun nước.

Những ứng dụng phổ biến của nhiệt được thu hồi bao gồm sưởi không gian bổ sung, sưởi quy trình công nghiệp, đun nước, sưởi khí bổ sung và gia nhiệt sơ bộ nước bổ sung cho lò hơi. Tuy nhiên, thông thường lượng nhiệt thu hồi được từ hệ thống khí nén không đủ nóng để tạo hơi nước trực tiếp.

Sử dụng nhiều máy nén khí

Do nhu cầu về hệ thống khí nén luôn luôn thay đổi và thể hiện rất rõ những giai đoạn có nhu cầu đỉnh và thấp đã định nên việc chỉ sử dụng một máy nén nhằm đáp ứng mức nhu cầu đỉnh sẽ dẫn tới máy có thể phải chạy dưới tải và tăng thời gian chạy không tải. Công suất chạy không tải bằng 30% công suất chạy đầy tải. Trong trường hợp này, có thể tiết kiệm năng lượng bằng cách sử dụng nhiều máy nén khí. Số lượng máy nén khí đưa vào vận hành được điều chỉnh theo nhu cầu khí nén, do vậy tránh được việc các máy chạy không đủ tải.

Thay thế/giảm bớt các máy nén khí công suất quá lớn

Trong trường hợp các máy nén khí quá lớn, có thể giảm hao phí năng lượng trong thời gian chạy dưới tải bằng cách thay thế hoặc giảm bớt công suất của các máy này. Có thể thực hiện việc giảm công suất bằng cách vận hành máy ở tốc độ thấp.

Công thức thực nghiệm

Dưới đây là một số công thức thực nghiệm hữu ích đối với máy nén khí.

$$\text{Rò rỉ } (Nm^3/min) = \frac{\text{Thời gian đóng tải}}{\text{Thời gian dỡ tải - Thời gian đóng tải}} \times (\text{công suất máy nén, } Nm^3/min)$$

Công suất máy nén (FAD) Nm^3/h =

$$\frac{\text{Áp suất ban đầu tại bình chứa, } kg/cm^2.a - \text{áp suất cuối tại bình chứa, } kg/cm^2.a}{\text{Áp suất khí quyển } kg/cm^2.a} \times$$

$$\frac{\text{Thể tích bình chứa +thể tích đường ống giữa máy nén và bình chứ, } m^3}{\text{Thời gian cần để đưa bình chứa từ áp suất ban đầu tới áp suất cuối cùng, min}} \times$$

$$\frac{273}{273 + \text{nhiệt độ bình chứa, } ^oC}$$

$$\text{Suất tiêu hao điện} = \frac{\text{Điện năng đầu vào thực của mô-tơ}}{\text{FAD } (Nm^3/min)} \times 100$$

Phiếu công tác: Các thông số kỹ thuật định danh của máy nén khí

Thông số máy nén khí	Đơn vị	Số tham chiếu của máy nén khí			
		1	2	3	4
Nhãn hiệu	–				
Loại	–				
Số giai đoạn	–				
Công suất xả	Nm^3/phút				
Áp suất xả	kg/cm^2				
Tốc độ	v/p				
Dung tích bình chứa	m3				
Định mức mô tơ					
Công suất	kW				
Cường độ dòng đầy tải	Ampe				
Điện áp	Vôn				
Hệ số công suất	P.F.				
Tốc độ	v/p				
Tần số	Hz				
Suất tiêu hao năng lượng	kW/m^3/phút				

Phiếu công tác: Kiểm tra công suất

Thông số máy nén khí	Đơn vị	Số tham chiếu của máy nén khí			
		1	2	3	4
Thể tích của bình chứa + thể tích ống dẫn giữa bình chứa và máy nén	m^3				
Nhiệt độ bình chứa	^oC				
Áp suất ban đầu tại bình chứa	$kg/cm^2.a$				
Áp suất cuối tại bình chứa	$kg/cm^2.a$				
Thời gian cần để nâng th tích khí trong bình chứa từ P_1 tới P_2, (t)	min				
Áp suất khí quyển	$kg/cm^2.a$				
Công suất của máy nén (cấp khí tự do) (Q)	Nm^3/min				

Chú ý: Mỗi máy nén khí phải có bình chứa riêng.

Quy trình:

1) Tách riêng máy nén khí cần kiểm tra công suất khỏi hệ thống, bằng cách đóng van khoá.
2) Tắt mô tơ dẫn động máy nén khí.
3) Xả sạch bình chứa nối với máy nén khí.
4) Khởi động lại mô tơ.
5) Áp suất trong bình chứa bắt đầu tăng. Chẳng hạn áp suất ban đầu đo được là 2 kg/cm^2. Bật đồng hồ bấm giờ.
6) Dừng đồng hồ bấm giờ khi áp suất trong bình chứa tăng lên tới, chẳng hạn 9 kg/cm^2.
7) Ghi lại thời gian đã chạy.
8) Công suất của máy nén khí được tính như sau:

$$(Nm^3/min)=\left(\frac{P_2-P_1}{P_0}\right)\times\left(\frac{V_r}{t}\right)\times\left(\frac{273}{273+T}\right)$$

Phiếu công tác: Kiểm tra rò rỉ

Máy nén đang vận hành	Đơn vị	Số bộ phận trong nhà máy
Hộ tiêu thụ khí nén	-	2 (giả thiết)
Thời gian đóng tải (t_1)	giây (s)	(được đo đạc)
Thời gian dỡ tải (t_2)	giây (s)	(được đo đạc)
Công suất máy nén	Nm^3/min	(được cho trước)
Rò rỉ $\left(\frac{t_1}{t_1+t_2}\right)\times 100$	min	(được đánh giá)
Rò rỉ, cfm (feet khối.phút) $\left(\frac{Ro\ ri\ \%}{100}\right)\times(cong\ suat\ may\ nen)$		(được đánh giá)

Chú ý:

1) Tính được % hoặc Nm^3/phút khí nén bị rò rỉ, và cũng xác định được chi phí năng lượng dành cho khí nén
2) Thực hiện khảo sát nhà máy để xác định những điểm bị rò rỉ khí nén. Không cần thiết phải sử dụng các thiết bị.Tuy nhiên, có thể sử dụng máy dò rò rỉ bằng siêu âm
3) Loại bỏ các nguồn rò rỉ giúp tiết kiệm chi phí điện năng và khí nén trực tiếp và tức thời.

Quy trình:

1) Tiến hành kiểm tra rò rỉ khi toàn bộ nhà máy ngừng hoạt động hoặc toàn bộ các thiết bị sử dụng khí nén không hoạt động. Nên tách riêng các bộ phận với nhau bằng van khoá.
2) Bật máy nén khí được chỉ định để cung cấp khí nén cho toàn bộ mạng lưới hệ thống.
3) Do không có thiết bị sử dụng khí nén nên máy nén khí sẽ ngừng tải khi áp suất trong hệ thống đạt một mức quy định trước (chẳng hạn 8 $kg/cm^2.g$).
4) Nếu hệ thống không bị rò rỉ, máy nén khí sẽ giữ nguyên trạng thái ngừng tải trong thời gian sau đó.
5) Tuy nhiên, do chắc chắn sẽ có những điểm rò rỉ trong hệ thống nên áp suất trong bình chứa sẽ bắt đầu giảm dần cho đến khi đạt mức giới hạn dưới, tại đó máy nén khí sẽ tiếp tục chạy tải và bắt đầu tạo khí nén.
6) Khoảng thời gian đóng tải và ngừng tải được đo bằng đồng hồ bấm giờ trong 5–6 chu kỳ, và từ đó tính được thời gian đóng tải và ngừng tải trung bình.
7) Sau đó đánh giá mức rò rỉ (%) và lượng khí nén bị rò rỉ.

CP-EE spotlight

- Mức rò rỉ được thể hiện bằng % công suất máy nén khí bị tổn thất.
- Lượng % bị tổn thất thường nhỏ hơn 10% đối với một hệ thống được bảo trì tốt.
- Những hệ thống không được bảo trì tốt có thể mất khoảng 20–30% công suất và năng lượng khí nén.

M1.10 Tháp làm mát

M1.10.1 Tổng quát về tháp làm mát

Lượng nhiệt thoát ra từ quy trình sản xuất hoặc từ các toà nhà sẽ phải loại bỏ.

Trong nhiều trường hợp, lượng nhiệt này được truyền cho nước ở nhiệt độ thấp thông qua thiết bị trao đổi nhiệt. Sau đó nó được chuyển tới bể nước nóng.

Hàng triệu gallon nước được sử dụng hàng ngày cho các hệ thống điều hoà không khí và hệ thống làm lạnh và làm mát các quy trình công nghiệp như trong nhà máy giấy, nhà máy hoá chất, chế biến thực phẩm, v.v…

Để giảm chi phí và áp lực về nguồn cung nước, phần lớn lượng nước làm mát này sẽ được tái sử dụng. Lần trao đổi nhiệt cuối cùng từ một toà nhà hoặc từ một quy trình sản xuất tới bể nóng thường được thực hiện thông qua thiết bị trao đổi nhiệt nước-khí, với môi trường không khí chính là bể nóng.

Những thiết bị nước-khínày được gọi là tháp làm mát. Chúng đóng một vai trò quan trọng trong việc bảo tồn tài nguyên nước, thông thường có thể giảm tới trên 95% lượng nước sử dụng tuỳ thuộc vào việc sử dụng tháp bay hơi hay tháp làm khô.

Đứng trên quan điểm về nhiệt động học, có ba loại tháp làm mát cơ bản. Tháp ướt hoặc tháp bay hơi là loại tháp trong đó nước cần làm mát sẽ tiếp xúc với không khí ngoài trời. Quá trình làm mát sử dụng nhiệt cảm và nhiệt ẩn đồng thời. Loại tháp này cho hiệu suất nhiệt cao nhất. Chúng cũng tiêu thụ một lượng nước nhiều hơn so với hai loại còn lại (xem dưới đây), tuy nhiên mức tiết kiệm 95% vẫn rất ấn tượng.

Tháp khô là loại tháp trong đó nước cần làm mát sẽ chảy trong một bề mặt trao đổi nhiệt mở rộng—một ống xoắn dạng cuộn có nhiều gờ--và không khí bên ngoài cũng được thổi vào ống này.

Loại tháp thứ ba là tháp kết hợp khô-ướt kết hợp chức năng của hai loại trên. Bảng M.40 cung cấp một số thuật ngữ để giúp các bạn dễ hiểu hơn. Sau đây chúng ta sẽ tập trung thảo luận về loại tháp ướt.

Bảng M.40: Bảng thuật ngữ về tháp làm mát

Lưu lượng khí	Tổng lượng khí bao gồm cả lượng nước bốc hơi lưu chuyển qua tháp.
Nhiệt độ chênh lệch	Chênh lệch giữa nhiệt độ nước đã làm mát và nhiệt độ của nước đưa vào bầu ướt.
Van gió kiểm soát công suất	Các cánh lá gió đặt tại cửa ra của quạt ly tâm có thể thay đổi vị trí để điều chỉnh lưu lượng khí.
Vỏ	Bộ phận bao quanh phần bầu ướt của tháp làm mát.
Quá trình tạo bong bóng	Hiện tượng xảy ra trong bơm nước khi áp suất xuống thấp để làm chất lỏng bay hơi được nối tiếp bởi sự nổ bất ngờ của các bong bóng hơi khi chúng chuyển sang phần bơm có áp suất cao.
Bể nước lạnh	Điểm thu nước lạnh gần đáy của tháp làm mát để thu nước đã làm mát.
Vật liệu tổng hợp	Vật liệu xây dựng sử dụng vật liệu kính độ bền cao cố định bằng keo epoxy lưu hoá theo thứ tự chính xác để tăng độ bền tối đa.
Tỉ lệ tập trung	Tỉ lệ tổng lượng tạp chất trong nước lưu thông so với tổng lượng tạp chất trong lượng nước bù tương ứng.
Thiết bị theo dõi tính dẫn điện	Một thiết bị dùng để đo độ dẫn điện của nước trong hệ thống làm mát. Tính dẫn điện tỷ lệ thuận với lượng chất rắn hoà tan trong nước và được sử dụng trong lĩnh vực hoá chất, v.v…
Phạm vi làm mát	Chênh lệch giữa nhiệt độ nước nóng và nhiệt độ của nước được làm mát trở lại.
Công suất tháp làm mát	15.000 Btu/giờ.
Dòng ngược	Phương thức hoạt động của tháp làm mát là dòng khí và dòng nước đi ngược chiều nhau.

… Bảng M.40: Bảng thuật ngữ về tháp làm mát (tiếp theo)	
Dòng đan xen	Phương thức hoạt động của tháp làm mát là dòng khí và dòng nước đi theo chiều vuông góc với nhau.
Chu kỳ tập trung	Số lần hàm lượng chất rắn trong nước tăng. Hai lần = 2 chu kỳ, ba lần = 3 chu kỳ, v.v…
Ống xả	Một ống xả có các mặt thon dần nhằm giảm khu vực giao nhau từ đó tăng tốc độ xả khí. Được sử dụng để xả khí với tốc độ nhanh khỏi màng chắn nhằm giảm khả năng tái lưu thông khí. Chú ý: chỉ thích hợp dùng cho tháp dùng quạt ly tâm
Tổn thất do luồng khí	Lượng nước bị tổn thất do những giọt chất lỏng bị dòng khí xả ra ngoài cuốn đi.
Bầu khô	Nhiệt độ khí được đo bằng nhiệt kế truyền thống với bầu khô.
Thiết bị khử nước	Thiết bị được đặt tại đường xả khí của tháp làm mát nhằm "loại bỏ" các giọt nước bị rơi vào. Nó hoạt động bằng cách thay đổi chiều của dòng khí một cách nhanh chóng dẫn tới các giọt nước sẽ va vào bề mặt của thiết bị khử nước và rơi trở lại vào trong tháp.
Ống cân bằng	Ống nối giữa các bình chứa nước lạnh của nhiều tháp làm mát. Mục đích của thiết bị này là tạo mức nước cân bằng giữa các tháp.
Trần quạt	Bề mặt nằm ngang phía trên bao quanh các giá quạt của tháp làm mát quạt đẩy, hút xuyên.
Vật liệu độn	Vật liệu được thêm vào tháp làm mát để tăng quá trình bay hơi.
Bình nước nóng	Khu vực thu nước tại vùng đỉnh của tháp làm mát dạng dòng hỗn hợp, phía đáy của khu vực này được khoan lỗ để phun nước lên mặt sàn ướt.
Nhiệt ẩn	Lượng nhiệt làm thay đổi các đặc tính của vật liệu nhưng không làm thay đổi nhiệt độ .
Cửa lấy không khí	Các tấm nằm ngang được đặt tại cổng lấy gió vào của một số tháp làm mát để ngăn nước phun ra ngoài.
Nước bổ sung	Lượng nước được thêm vào hệ thống nước lưu thông để thay thế lượng nước bị rò rỉ, bay hơi, mất do bị gió cuốn và mất trong quá trình làm sạch nước.
Giản đồ không khí ẩm	Biểu đồ thể hiện các đặc điểm vật lý của khí.
Làm sạch	Nước được xả ra khỏi hệ thống nhằm giảm nồng độ muối và các tạp chất trong nước lưu thông.
Phạm vi làm mát	Nhiệt độ nước đầu vào của tháp làm mát trừ đi nhiệt độ của nước đầu ra.
Tái lưu thông	Tỉ lệ không khí xả ra được thu trở lại tháp.
Nhiệt cảm	Lượng nhiệt được cung cấp để làm tăng nhiệt độ của vật thể.
Công suất	Tốc độ truyền nhiệt tính bằng 2000 tấn băng tan trong khoảng thời gian 24 giờ (12 000 Btu/giờ).
Mức giảm	Tỉ lệ % mức giảm lưu lượng nước đầu vào cho phép đối với tháp làm
Ống thu hồi động	Vùng ống xả dạng hypebol nằm trên đỉnh của tháp làm mát quạt đẩy, hút xuyên. HÌnh dạng này giúp tăng hiệu suất của quạt bằng cách chuyển đổi một phần áp suất động thành áp suất tĩnh để tăng lưu lượng khí.
Bầu ướt	Nhiệt độ đọc được từ bầu ướt của nhiệt kế đặt trên đường dòng khí đang chuyển động.

CP-EE sportlight

Hoạt động không hiệu quả của tháp ở nước lạnh có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ cần thiết khoảng 1,5^{0}C sẽ làm tăng năng lượng tiêu thụ của nhà máy chế biến thêm 10% hoặc cao hơn

M1.10.2 Kiểm toán năng lượng tháp làm mát

Các tháp làm mát được kiểm toán năng lượng nhằm đánh giá các mức chênh lệch nhiệt độ và phạm vi làm mát so với các giá trị thiết kế của chúng, từ đó xác định những bộ phận gây hao phí năng lượng và đưa ra phương pháp khắc phục, cải thiện. Trong khi kiểm toán năng lượng, cần đo các thông số liệt kê dưới đây bằng các loại thiết bị cầm tay:

- Nhiệt độ của khí tại bầu ướt
- Nhiệt độ của khí tại bầu khô
- Nhiệt độ nước đầu vào tháp làm mát
- Nhiệt độ nước đầu ra tháp làm mát
- Nhiệt độ khí thải
- Chỉ số điện của bơm và mô tơ quạt
- Lưu lượng nước
- Tốc độ của lưu lượng khí

Các thiết bị cần sử dụng và các thông số đo tương ứng được liệt kê trong bảng M.41.

Bảng M.41: Thiết bị và thông số đo được

Thiết bị sử dụng	**Thông số đo được**
Ẩm kế loại đeo	Nhiệt độ của khí tại bầu ướt và bầu khô
Cặp nhiệt kế	Nhiệt độ nước
Lưu kế	Lưu lượng nước
Phong kế	Lưu lượng khí
Thiết bị phân tích điện	Các thông số điện của quạt và bơm

Các thông số điện năng khác nhau như kW, kVA, P.F., điện áp, dòng điện và tần số được đo bằng thiết bị phân tích điện. Từ tỉ lệ % tải và hệ số công suất của một mô tơ, có thể ước tính hiệu suất vận hành từ các đồ thị đặc tính của mô tơ. Nếu hiệu suất thấp, có thể phải xem xét khả năng thay mô tơ mới.

Các phương trình cơ bản được sử dụng

a) Phạm vi làm mát của tháp (°C) = [Nhiệt độ nước vào (°C) – Nhiệt độ nước ra (°C)]

b) Nhiệt độ chênh lệch của tháp (°C) = [Nhiệt độ nước ra (°C) – Nhiệt độ bầu ướt (°C)]

c) Hiệu suất của tháp (%) = 100 x (Nhiệt độ của nước – Nhiệt độ nước ra) / (Nhiệt độ nước vào – Nhiệt độ bầu ướt)

d) Tỷ lệ L/G (kg nước/kg khí) = Tổng lưu lượng nước trong tháp (kg/giờ) / Tổng lưu lượng khí trong tháp (kg/giờ)

e) Tải nhiệt của tháp (kcal/giờ) = Lưu lượng nước (m3/giờ) x T (°C) x tỷ trọng nước (kg/m3)

f) Tổn thất do bay hơi của tháp (CMH) = lưu thông nước (CMH) x Chênh lệch nhiệt độ nước trong tháp theo °C / 675

g) % Tổn thất khi bay hơi trong tháp làm mát = Tổn thất khi bay hơi trong CMH x 100 / Tỷ lệ lưu thông nước CMH

Phiếu công tác: Hiệu suất tháp làm mát

TT	Tham khảo về thông số	Đơn vị	Tham khảo về tháp làm mát	
			1	2
1	Nhiệt độ bầu khô	°C		
2	Nhiệt độ bầu ướt	°C		
3	Nhiệt độ đầu vào tháp	°C		
4	Nhiệt độ đầu ra tháp	°C		
5	Phạm vi làm mát	°C		
6	Nhiệt độ chênh lệch	°C		
7	Hiệu suất của tháp	%		
8	Lưu lượng nước trung bình	kg/giờ		
9	Lượng khí trung bình	kg/giờ		
10	Tỷ lệ khí và chất lỏng (L/G)	kg nước/kg khí		
11	Tổn thất do bay hơi	m^3/giờ		
12	Tải nhiệt của tháp	kcal/giờ		

M1.11 Làm lạnh và điều hoà nhiệt độ

Làm lạnh là quá trình giảm nhiệt độ của vật chất xuống thấp hơn so với môi trường xung quanh.

Công nghiệp chế biến là ngành sử dụng nhiều thiết bị làm lạnh nhất.

Quá trình làm lạnh được sử dụng để khử nhiệt của các phản ứng hoá học; hoá lỏng khí gas, tách khí gas bằng phương pháp bay hơi và ngưng tụ; tiệt trùng sản phẩm bằng cách làm đóng băng một thành phần khỏi một hỗn hợp chất lỏng. Quá trình này cũng được sử dụng rộng rãi trong điều hoà không khí tại các nhà máy để tạo không khí làm việc dễ chịu, để chế biến và sử dụng môi trường nhiệt, cũng như tại các khách sạn, bệnh viện và các toà nhà công sở, v.v…

M1.11.1 Đơn vị làm lạnh

Công suất làm lạnh thường được tính bằng tấn lạnh (TR).

Một tấn lạnh là lượng nhiệt cần lấy đi để tạo ra một tấn băng ở 0°C từ nước ở 0°C trong vòng 24 giờ.

1 TR = 210 kJ/phút = 50 kcal/phút

Các loại hệ thống làm lạnh

Có hai loại hệ thống làm lạnh phổ biến được sử dụng trong công nghiệp: loại nén hơi và hấp thụ hơi.

Hệ thống làm lạnh nén hơi

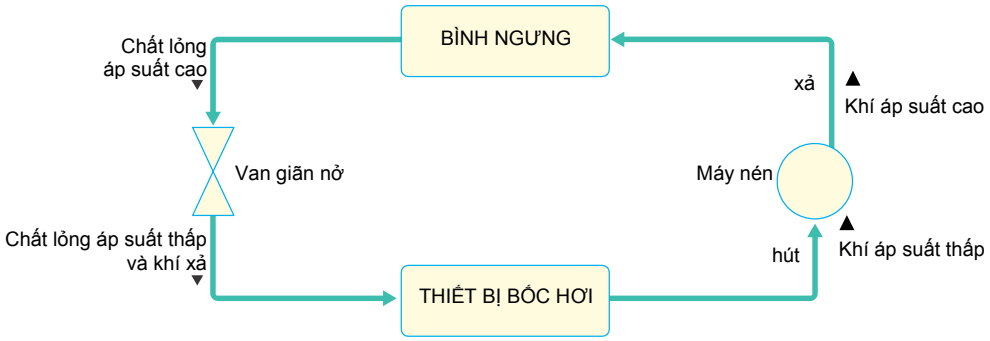
HÌnh M.48 thể hiện chu kỳ làm lạnh kiểu nén hơi. Chất làm lạnh đi vào một ở áp suất thấp và ở nhiệt độ cao hơn một vài độ so với điểm sôi của nó tại áp suất đó. Trong máy nén, cả nhiệt độ và áp suất của khí làm lạnh đều tăng lên. Các loại máy nén thường được sử dụng là: máy nén pit tông, kiểu cánh gạt xoay, kiểu trục vít đôi, kiểu trục vít đơn, kiểu ly tâm và kiểu cuộn.

Khí nóng từ máy nén sau đó đi tới **bình ngưng**. Trước tiên khí được làm mát từ nhiệt độ khi xả ra khỏi máy nén xuống nhiệt độ bão hoà làm ngưng, loại bỏ lượng nhiệt cảm của nó. Phần lớn hiện tượng truyền nhiệt trong bình ngưng (nhiệt ẩn) xảy ra khi chất làm lạnh chuyển từ thể khí sang thể lỏng. Các loại bình ngưng được sử dụng là: loại ống và vỏ sò làm mát bằng nước, làm mát bằng không khí và bay hơi.

Chất làm lạnh dạng lỏng sau đó đi qua một **van giãn nở**, tại đây áp suất được giảm xuống, đồng thời một phần của chất lỏng tràn ra, tạo thành một hỗn hợp có nhiệt độ thấp chất lỏng và hơi ở nhiệt độ thấp. Các loại van sử dụng là: van phao áp suất cao, van phao áp suất thấp, và van tiết lưu tĩnh nhiệt.

Chất lỏng làm lạnh đi tới **thiết bị bốc hơi**, tại đây nó bốc hơi ở nhiệt độ ổn định. Hơi chất làm lạnh sau đó được chuyển trở về ống hút của máy nén và chu trình hoàn tất. Các loại thiết bị bay hơi là: loại giãn nở trực tiếp, loại ống và vỏ sò tràn, và loại tái lưu thông.

Hình M.48 Chu kỳ nén hơi

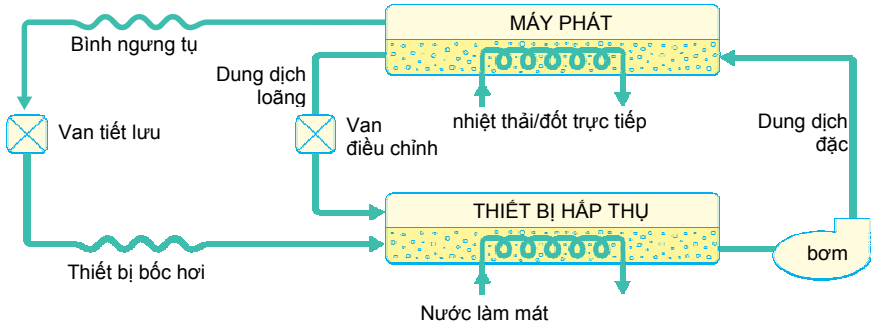


Quy trình làm lạnh hấp thụ hơi

Hệ thống làm lạnh hấp thụ sử dụng một nguồn nhiệt thay cho máy nén. Đây là một giải pháp hấp dẫn về mặt kinh tế tại những nơi có sẵn nhiệt thải. Nguyên lý làm việc được mô tả trong Hình M.49 và dưới đây là các số liệu quan trọng :

- Cặp chất hấp thụ/làm lạnh thương mại thường sử dụng là lithium bromide (L-Br)/nước.
- Chất làm lạnh đi từ thiết bị bay hơi tới thiết bị hấp thụ dưới dạng khí.
- Chất hấp thụ có độ hút mạnh đối với chất làm lạnh và nhanh chóng hấp thụ nó, tạo ra một vùng chân không (-0,2 psia trong hệ thống L-Br); nhiệt được loại bỏ bằng nước làm mát
- Dung dịch chất làm lạnh–chất hấp thụ sau đó được bơm vào bình ngưng.
- Nhiệt cung cấp cho máy phát nhiệt khiến chất làm lạnh bay hơi, để lại chất lỏng hấp thụ.
- Hơi chất làm lạnh đã được tách ra khỏi chất hấp thụ, đi tới bình ngưng.
- Chất lỏng hấp thụ được tái lưu thông tới thiết bị hấp thụ thông qua van điều tiết, giảm áp suất xuống bằng áp suất tại thiết bị bay hơi.

Hình M.49 Chu trình hấp thụ hơi



M1.11.3 Đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng

Khi đã lắp đặt xong hệ thống làm lạnh, hiệu suất vận hành và tổng chi phí vận hành sẽ được quyết định chủ yếu dựa vào hiệu quả của việc giám sát hàng ngày.

Những số liệu thường dùng để so sánh các hệ thống làm lạnh bao gồm: Hệ số Hiệu suất Vận hành (COP), Tỷ lệ Sử dụng Năng lượng Hiệu quả ((EER), và Suất Tiêu hao Năng lượng (SPC).

Nếu cả hiệu suất làm lạnh (loại bỏ nhiệt khỏi thiết bị bay hơi) và công thực hiện bởi máy nén (hay công suất đầu vào) được tính cùng bằng một đơn vị (TR hoặc kcal/giờ hoặc kW hoặc Btu/giờ), thì tỷ lệ sẽ là:

$$\text{COP} = \frac{\text{Tác động làm lạnh}}{\text{Điện năng cung cấp}}$$

Nếu hiệu suất làm lạnh được cung cấp tính bằng kcal/giờ và công suất thực hiện tính bằng watt, thì tỷ lệ sẽ là:

$$\text{EER} = \frac{\text{Tác động làm lạnh (Btu/h)}}{\text{Điện năng cung cấp (W)}}$$

Một số liệu hữu dụng, dễ hiểu và thường dùng khác là Mức tiêu thụ năng lượng riêng (SPC):

$$\text{SPC} = \frac{\text{Tiêu hao năng lượng (kW)}}{\text{Tác động làm lạnh (TR)}}$$

M1.11.4 Ước tính công suất của hệ thống lạnh và hệ thống điều hoà không khí

Có thể ước tính công suất của hệ thống làm lạnh bằng chất lỏng nếu biết lưu lượng nước/nước muối và nhiệt độ đầu vào/đầu ra của giàn lạnh:

$$\text{Tải nhiệt (TR)} = \frac{Q \times d \times s \times (T_{vào} - T_{ra})}{3023}$$

Trong đó: Q = lưu lượng (m^3/h)

d = tỷ trọng (kg/m^3)

s = nhiệt dung riêng (kcal/kg/°C)

$T_{vào}$ = nhiệt độ vào (°C)

T_{ra} = nhiệt độ ra (°C)

Phương pháp ước tính công suất của hệ thống có giếng nóng và giếng lạnh để cân bằng các chất làm lạnh sơ cấp và thứ cấp.

Khi thực hiện phương pháp ước tính công suất làm lạnh này, tắt bơm thứ cấp (đầu xử lý) trong khoảng 30 đến 60 phút. Sau đó cho chạy máy nén và bơm sơ cấp và ghi lại thời gian cần để nhiệt độ của chất làm lạnh thứ cấp trong giếng nóng và giếng lạnh giảm xuống khoảng 5°C.

$$\text{Công suất làm mát} = \frac{V \times d \times s \times s \times \Delta T}{3023 \times t} + \frac{\text{Công suất bơm sơ cấp } (kW_t)}{3{,}51}$$

Trong đó: V = thể tích chất tải lạnh thư cấp trong giếng nóng và giếng lạnh (m3)

d = tỷ trọng của chất tải lạnh thứ cấp (kg/m3)

ΔT = lượng giảm nhiệt độ (°C)

t = thời gian sử dụng (giờ)

s = nhiệt lượng riêng của chất tải lạnh thứ cấp (kcal/kg/°C)

M1.11.5 Tính toán tải nhiệt của hệ thống điều hoà không khí trung tâm

$$\text{Tải nhiệt (TR)} = \frac{Q \times d \times (h_{vào} - h_{ra})}{4{,}18 \times 3023}$$

Trong đó: Q = lưu lượng, m^3/h (có thể đo bằng phong kế)

d = tỷ trọng, kg/m^3 (xấp xỉ 1,2 kg/m^3)

$h_{vào}$ = entanpi tại đầu vào giàn xử lý khí (AHU), kJ/kg

h_{ra} = entanpi tại đầu ra giàn xử lý khí (AHU), kJ/kg

(Có thể đo nhiệt độ của bầu khô và bầu ướt tại đầu vào và đầu ra của AHU, dữ liệu này có thể sử dụng kết hợp với giản đồ không khí ẩm để xác định entapi khí tại đầu vào và đầu ra của giàn AHU.)

Có thể đo mức tiêu thụ điện của những hệ thống này bằng một đồng hồ đo điện hoặc đồng hồ đo năng lượng xách tay—từ đó có thể tính toán mức tiêu thụ năng lượng riêng.

Phiếu công tác: Các thông số định dạnh của Hệ thống lạnh và điều hòa không khí

TT	Thông số máy nén lạnh	Đơn vị	Số tham chiếu của máy nén khí			
			1	2	3	4
1	Nhãn hiệu					
2	Kiểu					
3	Công suất (làm lạnh)	TR				
4	**Giàn lạnh:**					
	a) Số ống	-				
	b) Đường kính ống	m				
	c) Tổng diện tích trao đổi nhiệt	m^2				
	d) Lưu lượng nước lạnh	m^3/h				
	e) Chênh lệch nhiệt độ của nước lạnh	^0C				
5	**Bìn h ngưng:**					
	a) Số ống					
	b) Đường kính ống	m				
	c) Tổng diện tích trao đổi nhiệt	m^2				
	d) Lưu lượng nước ngưng	m^3/h				
	e) Chênh lệch nhiệt độ của nước ngưng	^0C				
6	**Bơm nước lạnh:**					
	a) Số lượng					
	b) Công suất	m^3/h				
	c) Chiều cao đẩy	m cột nước				
	d) Công suất điện định danh	kW				
	e) Hiệu suất định danh	%				
7	**Bơm nước ngưng:**					
	a) Số lượng					
	b) Công suất	m^3/h				
	c) Chiều cao đẩy	m cột nước				
	d) Công suất điện định danh	kW				
	e) Hiệu suất định danh	%				

Phiếu công tác: Thông số vận hành hệ thống lạnh và điều hòa không khí

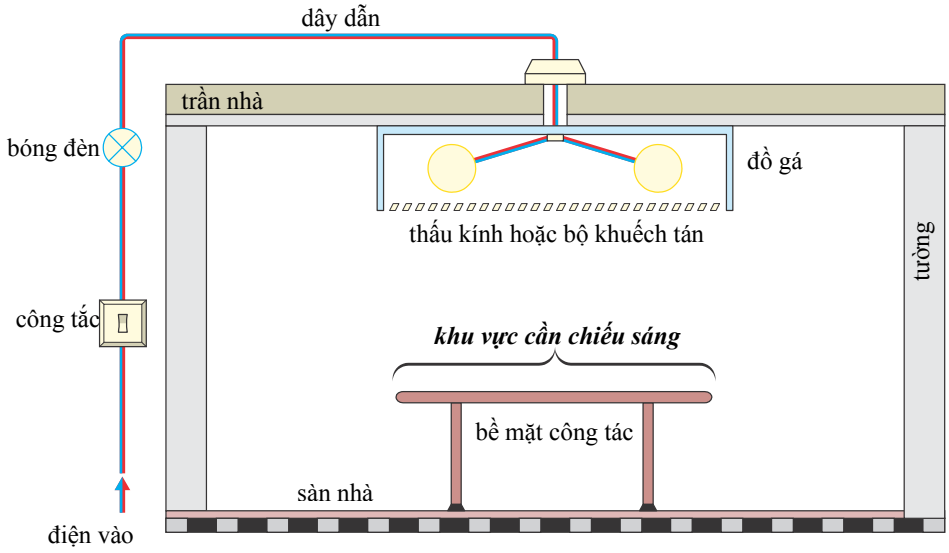
TT	Thông số máy nén khí	Đơn vị	Số tham chiếu của máy nén khí			
			1	2	3	4
1	Lưu lượng nước lạnh (dùng lưu kế hoặc đo qua chênh lệch mức nước)	m^3/h				
2	Điện năng đầu vào của mô tơ bơm nước lạnh	kW				
3	Áp lực hút của bơm nước lạnh	$kg/cm^2.g$				
4	Áp lực xả của bơm nước lạnh	$kg/cm^2.g$				
5	Nhiệt độ đầu vào của nước lạnh đi tới giàn lạnh	^oC				
6	Nhiệt độ đầu ra của nước lạnh từ giàn lạnh					
7	Nhiệt độ đầu vào nước bình ngưng	°C				
8	Áp lực hút của bơm bình ngưng	m^3/giờ				
9	Áp lực xả của bơm bình ngưng	m^3/giờ				
10	Nhiệt độ đầu ra của nước bình ngưng	°C				
11	Nhiệt độ chất làm lạnh đầu ra (thiết bị bay hơi)	°C				
12	Áp suất chất làm lạnh	kg/cm^2 (hoặc psig)				
13	Nhiệt độ chất làm lạnh đầu vào bình ngưng	°C				
14	Áp suất chất làm lạnh	kg/cm^2 (hoặc psig)				
15	Công suất làm mát thực [(1)*(6-5)/3024]	TR				
16	COP [11/(10-11)]	–				
17	Công suất đầu vào mô tơ máy nén	kW				
18	Mức tiêu thụ năng lượng riêng	kW/TR				
19	Công suất đầu vào của quạt tháp làm mát	kW				
20	Công suất đầu vào của bơm nước lạnh khi vận hành	kW				
21	Công suất đầu vào của bơm nước bình ngưng khi vận hành	kW				
22	Mức tiêu thụ điện năng riêng của toàn bộ hệ thống [(2+17+19+20)/15]	kW/TR				

M1.12 Tổng quan về hệ thống chiếu sáng

Hệ thống chiếu sáng bao gồm tất cả những thiết bị cần thiết để cung cấp một mức chiếu sáng cần thiết.

Hệ thống bao gồm những thiết bị như công tắc để điều khiển dòng điện, dây dẫn, thiết bị ổn định điện áp, đèn chiếu sáng, đồ gá lắp, hộp điều khiển, bóng tường, hình dạng phòng, v.v.. Hình M.50 thể hiện một hệ thống chiếu sáng điển hình.

Hình M. 50 Hệ thống chiếu sáng



Bảo dưỡng định kỳ hệ thống chiếu sáng lắp đặt tại xưởng làm việc có ảnh hưởng rất lớn tới mức năng lượng tiêu thụ. Trong nhiều hệ thống chiếu sáng công nghiệp, các khớp nối luôn luôn bắt bụi. Nếu không lau sạch định kỳ, chúng sẽ bị bám bụi quá nhiều dẫn tới độ chiếu sáng thấp.

Các loại đèn chiếu sáng hiệu quả không chỉ giảm chi phí bảo trì mà còn giúp giảm mức tiêu thụ điện năng. Ví dụ, sử dụng đèn huỳnh quang đôi có chất khuếch tán polystyrene có thể cung cấp mức chiếu sáng tương tự với mức tiêu thụ điện thấp hơn. Tương tự, đèn hơi natri áp suất cao có thể giúp tiết kiệm năng lượng tới 80% so với đèn dây tóc tungsten công suất lớn.

Trong một số hệ thống, điều khiển điện tử cũng giúp giảm tiêu thụ năng lượng khoảng 25% với hệ số công suất gần bằng 1. Chức năng tắt đèn tự động có thể được sử dụng ngay cả khi không cần thiết. Có thể sử dụng công tắc hẹn giờ cơ hoặc năng lượng mặt trời để tắt nguồn sáng nhân tạo ngay khi đạt mức sáng tối ưu.

M1.12.1 Chọn thiết bị chiếu sáng

Những hướng dẫn sau đây sẽ giúp bạn chọn thiết bị chiếu sáng:

Chọn	đèn phù hợp
và đặt vào đúng vị trí	cần thiết
chỉ sử dụng	khi cần thiết
trong	khoảng thời gian cần thiết
mục đích sử dụng	và đúng mức sáng
và	ở mức chiếu sáng cần thiết.

Lựa chọn loại thiết bị tiết kiệm

Với rất nhiều loại thiết bị chiếu sáng trên thị trường, cần biết được hiệu suất chiếu sáng và công suất của chúng để đưa ra lựa chọn tốt nhất. Bảng M.42 cho biết hiệu suất chiếu sáng của một số loại đèn khác nhau.

Bảng M.42: Hiệu suất chiếu sáng

TT	Nguồn sáng	Hiệu suất (lumen/watt)	Tuổi thọ sử dụng trung bình (giờ)
1	Đèn sợi đốt	15	1.000
2	Đèn huỳnh quang ánh sáng dịu	50 - 60	5.000
3	Đèn huỳnh quang ánh sáng trắng	60 - 85	5.000
4	Đèn hơi thủy ngân cao áp		
	80 W	36	5.000
	125 W	41	5.000
	400 W	52	5.000
5	Đèn hơi natri cao áp		
	70 W	82	10.000
	250 W	100	10.000
	400 W	117	10.000
6	Đèn hơi natri áp suất thấp		
	10 W	100	10.000
	18 W	175	10.000
7	Đèn halogen tungsten	25	5.000
8	Đèn halide kim loại	60–85	5.000

Bảng trên thể hiện phạm vi hiệu suất và tuổi thọ của đèn. Chúng ta có thể thấy rằng, hiệu suất chiếu sáng (lumen / watt) của một đèn hơi natri áp suất thấp cao hơn nhiều lần (10-17 lần) so với một đèn dây tóc (tungsten). Nói chung, hiệu suất của một loại đèn cụ thể sẽ cao hơn nếu công suất tăng lên.

Hộp đèn cần phù hợp với công suất cực đại của đèn khi sử dụng. Đèn có công suất cao hơn sẽ sinh ra nhiều nhiệt hơn và có thể làm hỏng hộp đèn hoặc hình dạng đèn và thậm chí có thể gây hoả hoạn.

Các loại đèn ống huỳnh quang được ưa dùng hơn so với các loại đèn chiếu sáng thông dụng (GLS) bởi vì với cùng một lượng điện năng tiêu thụ như nhau, chúng có độ chiếu sáng cao hơn gấp 4 lần so với các đèn GLS. Đèn ống cũng có tuổi thọ cao hơn, thông thường chúng có tuổi thọ từ 6.000 tới 7.000 giờ, mặc dù việc bật tắt thường xuyên cũng làm giảm tuổi thọ đáng kể.

Ngày nay, các loại bóng đèn "tiết kiệm điện" có thể được dùng để thay thế cho bóng đèn dây tóc tungsten. Đây là loại đèn ống huỳnh quang nhỏ gọn có thể lắp vào đui của loại bóng đèn cũ. Những bóng đèn này tiêu thụ ít hơn khoảng 80% điện năng so với bóng đèn thông thường trong khi vẫn cung cấp lượng chiếu sáng tương đương. Tuổi thọ của chúng cũng cao hơn khoảng 6 – 8 lần.

Bảng M. 43 thể hiện tiêu chuẩn chiếu sáng yêu cầu đối với các khu vực làm việc khác nhau.

Bảng M.43: Hiệu suất chiếu sáng

Hệ thống chiếu sáng	Độ sáng (lux)	
Chiếu sáng thông dụng cho phòng và khu vực sử dụng không thường xuyên và/hoặc ít sử dụng hoặc nhiệm vụ giám sát	20	Chiếu sáng tối thiểu cho khu vực lưu thông bên ngoài
	30	Gian hàng ngoài trời và sân kho
	50	Các lối đi và sân đợi phía ngoài, hoạt động trong nhà, khu đỗ xe
	75	Bến tàu và cầu tàu
	100	Nhà hát, phòng hoà nhạc, phòng ngủ khách sạn, phòng tắm và hành lang
	150	Các khu vực lưu thông trong công nghiệp, gian hàng và nhà kho
	200	Chiếu sáng tối thiểu để thực hiện một nhiệm vụ (nhiệm vụ giám sát mà không yêu cầu nhận biết chi tiết)
	300	Gia công thô, dây chuyền mô tơ, phòng máy in, văn phòng nói chung, cửa hàng và gian hàng, khu vực bán lẻ
	500	Gia công trung bình, dây chuyền mô tơ, phòng máy in, văn phòng nói chung, cửa hàng và gian hàng, khu vực bán lẻ
	750	Văn phòng để đọc hiệu đính, vẽ phác thảo, văn phòng có các loại máy kinh doanh
	1.000	Gia công chính xác, dây chuyền máy văn phòng, các công việc liên quan tới màu sắc và vẽ chi tiết
Chiếu sáng nội thất thông dụng	1.500	Gia công độ chính xác cao, dây chuyền chế tác các sản phẩm tinh xảo có độ chính xác cao, đo các linh kiện điện tử và kiểm tra các linh kiện nhỏ, phức tạp, có thể được cung cấp một phần bởi chiếu sáng tại chỗ
	2.000	Những công việc đòi hỏi chính xác và tỉ mỉ, ví dụ đối với những linh kiện vô cùng nhỏ, chạm trổ và chế tạo đồng hồ, khu vực sân khấu trong nhà hát opera—tối thiểu là 2.000 lux

M1.12.2 Kiểm soát đèn chiếu sáng

Ngay cả với những loại đèn hiệu suất cao vẫn có thể gây lãng phí năng lượng theo nhiều cách. Nói chung, người ta thường bật đèn khi cần chiếu sáng, nhưng không có gì đảm bảo họ sẽ tắt đèn khi ánh sáng ban ngày cung cấp đủ ánh sáng, hoặc khi phòng để trống. Giải pháp lý tưởng chính là sử dụng công tắc thủ công và một số phương pháp kiểm soát việc tắt đèn.

Một nguyên nhân lãng phí nữa đó là điều khiển chiếu sáng một khu vực rộng lớn với quá ít công tắc, hoặc do sử dụng sơ đồ công tắc không rõ ràng dẫn đến mỗi khi có nhu cầu chúng ta sẽ phải bật cùng lúc quá nhiều bóng đèn. Kiểm soát đèn chiếu sáng là phương pháp rất hữu hiệu để giảm chi phí, tuy nhiên trước khi giảm chi phí cần nghiên cứu không gian sử dụng và mục đích công việc cụ thể.

Kiểm soát thủ công

Khi sắp xếp công tắc phải đảm bảo mỗi hàng đèn song song và gần cửa sổ nhất điều khiển riêng biệt được.

Các công tắc càng gần với đèn thì điều khiển càng tốt. Một phương thức đơn giản và hiệu quả là sử dụng công tắc vận hành kiểu dây kéo gắn lên trần đối với mỗi bóng đèn, hoặc công tắc dây kéo có bộ điều khiển hẹn giờ để đèn có thể tự tắt sau một thời gian định trước.

Điều khiển tự động

a) *Thiết bị điều khiển quang điện*

Điều khiển chiếu sáng bằng quang điện có thể đảm bảo hệ thống chiếu sáng sẽ tắt đi khi ánh sáng mặt trời cung cấp đủ độ sáng cần thiết. Ví dụ, một cảm biến quang điện có thể phản ứng với ánh sáng bên ngoài tại nơi làm việc.

b) Điều khiển hẹn giờ

Nếu không sử dụng toà nhà trong một số giờ nhất định sau mỗi ngày làm việc thì có thể lắp đặt một công tắc hẹn giờ để tắt phần lớn hệ thống chiếu sáng vào khoảng thời gian đó.

c) Hệ thống điều khiển kết hợp

Điều khiển bằng công tắc có thể giúp tiết kiệm năng lượng một cách đáng kể. Ví dụ, một hệ thống điều khiển hẹn giờ có thể tắt toàn bộ những đèn quy định trước trong một khoảng thời gian xác định trong ngày, nhưng vẫn có thể cung cấp chức năng điều khiển khống chế (bật) cho từng cá nhân.

Nguyên tắc này thích hợp đối với những không gian có nhiều đối tượng sử dụng như các nhóm văn phòng.

Có thể quan sát sự lãng phí điện năng do chiếu sáng không cần thiết trong bảng M.44.

Bảng M.44: Tổn thất điện năng do sử dụng sai mục đích hoặc lãng phí và chi phí hàng năm

Mục	Mức tiêu thụ (kWh)	Giá trị* (USD$)
Đèn ống 40 W	15	0,88
Đèn trần 60 W	22	1,26
Đèn tròn 100 W	37	2,14
Máy lạnh 250 W	91	5,30
Đèn HPMV 450 W	146	8,51
Đèn sợi đốt 500 W	183	10,03
Động cơ điện 1 mã lực	137	7,95
Điều hoà Window 1 tấn	445	25,86
Điều hoà Window 1,5 tấn	602	35,03
Máy làm lạnh nước 1 tấn	308	17,91

* Giá điện được tính ở mức 0,055 USD/kWh

Mô đun 2:
Công nghệ hiệu quả về năng lượng

Quy trình sử dụng năng lượng hiệu quả đang được triển khai. Các nghiên cứu và phát triển (R & D) đang tiến hành trên thế giới liên tục mang lại quy trình và thiết bị mới.

Mục tiêu cơ bản của những R & D này là hướng tới cắt giảm nguồn năng lượng sử dụng dưới bất kỳ hình thức nào - khói lò, lượng khí bị tiêu hao trong quá trình dẫn tải, đối lưu hay bức xạ hoặc để cải thiện hiệu quả sử dụng nguồn điện. Chương này giới thiệu những ví dụ điển hình nhằm nâng cao nhận thức của độc giả về hệ thống năng lượng hiện có hoặc sắp được đưa vào sử dụng trong tương lai.

M2.1 Công nghệ mới giúp tiết kiệm điện

- ***Hệ thống truyền dẫn HVDC***

  Giảm tổn thất truyền tải từ 18–22% xuống còn 8–10 %. Phù hợp với các công ty cung cấp trang thiết bị, các nhà máy nhiệt điện…

- ***Nhà máy đồng phát điện dựa trên hơi nước (phản lực/chu trình đỉnh tuabin hút)***

  Giảm đáng kể nguồn nhiên liệu cần thiết để sản xuất điện và nhiệt. Phù hợp với các ngành chế biến chính như đường, giấy và bột giấy, hóa chất và hóa dầu…

- ***Các nhà máy đồng phát dựa trên chu trình kết hợp***

  Nâng cao hiệu suất của hệ thống: 70–80 phần trăm trong các nhà máy đồng phát so với 25–36 phần trăm tại các nhà máy nhiệt điện thông thường nhờ hợp nhất năng lượng nhiệt và điện từ cùng một nguồn. Phù hợp với các ngành sản xuất tiêu thụ nguồn khí tự nhiên với nhu cầu hơi trên 10 TPH.

- ***Máy phát điện diesel (DG) sử dụng năng lượng hiệu quả***

  Tốc độ quay thấp hơn mà hiệu suất lại cao hơn so với các DG thông thường.

- ***Quạt và bơm hiệu suất cao***

  Quạt và bơm ly tâm hiệu suất cao hiện đã được hầu hết các nhà sản xuất quạt và bơm hàng đầu cung cấp. Hiệu suất đạt: 75–83 phần trăm. Phù hợp với hầu hết các cơ sở sản xuất công nghiệp.

- ***Thiết bị kiểm soát nhu cầu tối đa***

  Cải thiện hệ số tải và giảm nhu cầu tối đa. Phù hợp với các tổ chức thương mại và các cơ sở sản xuất công nghiệp.

- ***Thiết bị kiểm soát hệ số công suất tự động***

  Cải thiện hệ số công suất. Phù hợp với tất cả các ngành.

- ***Động cơ hiệu suất cao***

  Các động cơ đạt hiệu suất 92–96 phần trăm với thời gian bảo hành 10 năm hiện có bán trên thị trường, do các nhà sản xuất động cơ hàng đầu cung cấp. Chúng có thể hoạt động trong điều kiện nhiệt độ cao tới 80–100 °C.

- ***Bộ biến tốc tĩnh, bộ biến tần, bộ đổi điện***

  Hệ thống kiểm soát thyristor, ở đó tốc độ được kiểm soát bằng cách thay đổi điện áp và tần số. Đạt hiệu suất cao hơn tại các tải trọng riêng phần. Phù hợp với các ngành quy mô lớn và trung bình và các nhà máy điện.

- ***Hệ thống chiếu sáng huỳnh quang sử dụng năng lượng hiệu quả (đèn huỳnh quang, đèn hơi natri, đèn huỳnh quang compact)***

  Lumen/watt cao hơn. Phù hợp với các phân xưởng sản xuất, tòa cao ốc, hệ thống đèn đường và hệ thống chiếu sáng nhà xưởng.

- ***Bộ ổn áp điện dành cho hệ thống quạt***

  Giảm tổn thất điện trong khi vận hành tải trọng riêng phần. Phù hợp với các cơ sở công nghiệp, cao ốc văn phòng và các thiết bị gia dụng.

- ***Bộ khởi động mềm thể rắn***

  Hệ thống kiểm soát thyristor thể rắn. Điện áp thay đổi theo tải trọng động cơ. Đạt hiệu suất cao hơn tại các tải trọng riêng phần. Phù hợp với băng tải, tải trọng từng phần và các thiết bị vận hành thường xuyên với các tải trọng riêng phần trong các ngành quy mô lớn và trung bình.

M2.2 Công nghệ lò hơi và lò đốt

- ***Thiết bị gia nhiệt sơ bộ không khí***

  Cải thiện hiệu suất nhiệt nhờ quá trình gia nhiệt sơ bộ khí đốt bằng lượng nhiệt thải trong khói lò.

  i. Thiết bị thu hồi kim loại

  Gia nhiệt sơ bộ ở 350 °C. Phù hợp với các lò hơi cỡ lớn, các lò đốt nhỏ.

  ii. Thiết bị thu hồi kim loại (thép đặc biệt)

  Gia nhiệt sơ bộ ở 700 °C. Phù hợp với các lò đốt, bể ngâm, lò đốt thủy tinh, lò gốm.

  iii. Thiết bị thu hồi gốm

  Gia nhiệt sơ bộ ở 1.000 °C. Phù hợp với các khu liên hợp gang thép, các lò thủy tinh.

- ***Mỏ đốt lưới khí***

  Mức giảm cao hơn tới 7:1, giảm lượng khí dư nhiều hơn. Phù hợp với các lò hơi và lò đốt công nghiệp, các lò xử lý nhiệt…

- ***Mỏ đốt khí dư thấp (0–5% x khí hút)***

  Nâng cao hiệu suất hệ thống. Phù hợp với các lò hơi, lò đốt công nghiệp.

- ***Mỏ đốt tái sinh***

  Nhiệt đốt cao hơn và quá trình trao đổi nhiệt được cải thiện. Phù hợp với các lò đốt công nghiệp.

- ***Lò hơi tầng sôi***

  Qúa trình đốt than nhiều tro, chất lượng thấp và chất thải rửa.

- ***Nồi hơi sử dụng nhiệt thải***

  Sản sinh hơi nước bằng nhiệt thải trong khói lò. Phù hợp với nhà máy sản xuất axit sunfuric, hóa chất, hóa dầu, phân bón và gang thép.

- ***Hệ thống tận thu nước ngưng khép kín***

  Hệ thống tận thu nước ngưng hiệu quả. Phù hợp với tất cả các ngành sử dụng nguồn hơi nước gián tiếp.

- ***Tuabin hơi hiệu suất cao***

  Tuabin hơi xung lực 5 MW hoặc thấp hơn đã được nâng cấp với hiệu suất đạt 70%. Lớp phản lực của tuabin có thể được sử dụng trong thiết kế hệ thống đồng phát cho các ngành khác nhau. Điều này không chỉ giúp giảm tiêu thụ năng lượng mà còn cung cấp nguồn điện năng giá trị trong trường hợp thiếu điện.

- ***Cải tiến trong hệ thống đồng phát***

  Hệ thống đồng phát dựa trên hơi nước (chu trình đáy) có thể thích hợp trong điều kiện tỷ lệ hơi nước so với lượng điện cao. Nếu tỷ lệ này thấp, hệ thống đồng phát dựa trên tuabin khí (chu trình đỉnh hay chu trình kết hợp) sẽ phù hợp hơn. Hệ thống thứ hai có thể hút hơi lên xuống ở một mức nhất định mà không làm ảnh hưởng đến hiệu suất của toàn hệ thống. Một nghiên cứu gần đây đã dựa trên chu trình 'Cheng', ở đó hơi nước dư sẽ được gia nhiệt và bơm trở lại buồng đốt khí. Hệ thống này cho phép sản sinh lượng điện tối đa mà không cần cung cấp thêm hơi nước cũng như năng lượng, đồng thời cũng tạo ra hơi nước cho toàn bộ quy trình.

- ***Bịt kín các điểm rò rỉ***

  Ngăn rò rỉ trong hệ thống hơi và khí nén. Phù hợp với các ngành sản xuất liên tục, nhà máy điện.

- ***Sợi gốm***

  Giảm nguồn trữ nhiệt và phát tán bức xạ do tổng nhiệt thấp. Phù hợp với các lò đốt, máy sấy đốt, lò xử lý nhiệt …

- ***Lò quang***

  Lớp chịu lửa có độ phát xạ cao — một phát triển của Chương trình không gian Hoa Kỳ - có khả năng ngăn nhiệt độ lớp chịu lửa lò đốt quá cao. Kết quả là sẽ tiết kiệm được 10–15 phần trăm nhiên liệu, tăng tính bức xạ trong kết cấu lò đốt, cải thiện khả năng phân bố nhiệt đồng đều và tăng tuổi thọ của các thành phần chịu lửa và kim loại.

- ***Lớp bảo ôn động***

  Khí hay chất lỏng được đưa qua lớp bảo ôn để ngăn hay tăng khả năng truyền nhiệt theo yêu cầu. Nó còn có những lợi ích khác như tạo lớp bảo ôn và một lượng khí sạch đã được gia nhiệt sơ bộ. Có thể sử dụng trong các lò hơi và lò đốt như khí đốt sơ bộ.

M2.3 Công nghệ mới giúp tiết kiệm nhiệt

- ***Chu trình Rankine hữu cơ***

  Sử dụng nhiệt thải cấp thấp để sản sinh điện trong chu trình tuabin vận hành với chất lỏng hữu cơ. Phù hợp với ngành xi măng, nhà máy hóa chất và hóa dầu và nhà máy tinh chế.

- ***Máy nén nhiệt***

  Cho phép tận dụng năng lượng cấp thấp bằng cách kết hợp nhiệt lượng trong hơi nước áp suất cao với hơi ẩm. Phù hợp với các ngành như đường, chế biến thức ăn, bơ sữa, hóa chất và hóa dầu.

- ***Hệ thống làm lạnh hút hơi***

  Phương pháp điện hơi hay rút dòng thải cấp thấp (150–250 °C) cho phép làm lạnh chu trình hút sử dụng lithi bromua hay amoniac. Phù hợp với các ngành chế biến và kỹ thuật.

- ***Hệ thống nén hơi cơ học***

  Hơi cấp thấp từ thiết bị bay hơi, máy sấy, tháp chưng cất được nâng cấp. Phù hợp với các ngành chế biến thức ăn, hóa chất và hóa dầu.

- ***Ống dẫn nhiệt***

  Thu hồi nhiệt thải từ các dòng thải ở mức nhiệt thấp và trung bình. Tỷ lệ trao đổi nhiệt nhanh hơn, thiết kế nhỏ gọn. Phù hợp với các ngành xử lý hóa chất. Ống nhiệt có chức năng như một ống dẫn gia nhiệt. Đạt hiệu suất gấp 1000 lần so với ống đồng cùng kích cỡ.

- ***Bánh xe nhiệt lượng***

  Bánh xe năng lượng kích thước nhỏ gọn, được sử dụng không chỉ để tận thu nhiệt từ các tòa nhà có hệ thống sưởi và điều hòa không khí mà còn tận thu nhiệt từ lò hơi và lò đốt ở nhiệt độ cao. Với việc sử dụng chất liệu gốm thủy tinh, giờ các bánh xe này có thể chịu được môi trường nhiệt độ cao tới 1.250 °C.

- ***Bơm nhiệt***

  Bơm nhiệt cho phép nâng cấp và trao đổi nhiệt để sử dụng. Chúng giảm nguồn năng lượng tiêu thụ và có thể thay thế thiết bị gia nhiệt điện trở với hệ số hiệu suất đạt từ 3–5. Bơm nhiệt cũng sử dụng nguồn nhiệt thải nhiệt độ thấp và nâng cấp chúng lên các mức nhiệt phù hợp.

- ***Thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ***

  Chiết xuất được nguồn nhiệt ẩn từ hơi nước trong khói lò của lò hơi và lò đốt. Thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ có bề mặt phủ lớp Teflon không bị axit ăn mòn, cho phép làm nguội khói lò xuống mức nhiệt độ môi trường, qua đó tăng hiệu suất lò hơi lên đáng kể — trên 92% đối với hệ thống đốt dầu và khí.

- ***Thiết bị trao đổi nhiệt với thiết kế đặc biệt***

  Tỷ lệ trao đổi nhiệt có thể tăng đáng kể ở tốc độ âm thanh. Dựa trên nguyên tắc này, các nhà khoa học đã tạo ra một thiết kế đặc biệt dành cho thiết bị trao đổi nhiệt với hiệu suất trao đổi cao hơn nhiều so với thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống bọc. Những thiết bị này không cần phải bảo trì. Thiết bị trao đổi nhiệt với khuôn cầu và điểm xoắn ốc chèn trong các ống đã được phát triển, giảm diện tích bề mặt của thiết bị tới 25–30 phần trăm.

- ***Hệ thống vi mạch***

  Kiểm soát tốt hơn các thông số chính. Phù hợp với lò hơi, lò đốt, các tháp chưng cất, nhà máy chế biến, nhà máy điện..

M2.4 Các thiết bị khác

- ***Màn khí***

  Giảm lọc khí trong hệ thống điều hòa không khí hay nhiệt sưởi. Phù hợp với vải dệt và sợi nhân tạo, các nhà máy đông lạnh, các tòa cao ốc sử dụng điều hòa không khí…

- ***Dây đai dẹt***

  Dây đai dẹt kiểu mới đạt hiệu suất truyền nhiệt 95-98 phần trăm so với dây đai hình chữ V chỉ đạt hiệu suất 80–85 %. Cải thiện đáng kể hiệu suất nhờ giảm lực ma sát giữa dây đai và ròng rọc cũng như không cần nêm. Phù hợp với các bộ truyền động bằng ròng rọc.

- ***Sấy khô công nghiệp bằng bức xạ điện từ***

  Bức xạ hồng ngoại, vi ba, tần số ra đa và tia cực tím hiện được sử dụng để sấy khô. Hiệu suất sấy tăng đáng kể tới 50–70 phần trăm. Tất cả các kỹ thuật này đều được sử dụng cho một số mục đích sấy khô nhất định, ví dụ vi ba dùng trong chế biến thức ăn, tần số ra đa dùng để sấy khô giấy, tia hồng ngoại dùng để làm khô chất dính, tia cực tím dùng để làm khô sơn.

Phần 3
Công cụ và nguồn thông tin

Phần 3 cung cấp các công cụ và nguồn thông tin sau:

- **Danh mục kiểm tra** về các quy trình giúp nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và độ an toàn trong các thiết bị sử dụng năng lượng.
- Những **Quy tắc theo kinh nghiệm** về đánh giá nhanh hiệu quả của các hệ thống năng lượng chính.
- Danh mục các **Thiết bị đo lường** có thể sử dụng để định lượng và quan trắc các dòng năng lượng.
- **Chỉ số phát thải khí nhà kính**: Bảng tính giúp các cơ quan chính phủ và ngành công nghiệp ước tính được phát thải khí nhà kính trong khu vực của mình.
- **Các nguồn thông tin** giúp tiếp tục triển khai SXSH-SDNLHQ và các sáng kiến khác liên quan tới năng lượng;
- **Bảng chuyển đổi đơn vị** cung cấp phương pháp chuẩn để đo lường và tính toán về năng lượng.
- Danh mục **các cụm từ viết tắt**.

Nội dung

Phần 1 Phương pháp luận SXSH-SDNLHQ

Phần 2 Các mô-đun kỹ thuật

A: Danh mục kiểm tra hiệu suất và mức độ an toàn của các thiết bị năng lượng

A.1 Danh mục kiểm tra dầu đốt

- ***Kiểm tra hàng ngày***

i. Nhiệt độ của dầu tại đâu đốt

ii. Rò rỉ dầu/hơi

- ***Phân việc tuần***

i. Lau sạch tất cả các thiết bị lọc

ii. Rút nước khỏi tất cả các thùng

- ***Phân việc năm***

i. Lau sạch tất cả các thùng dầu

Chú ý!
Lượng dầu tràn không bù được. Bịt kín các điểm dò rỉ. Tạp chất trong dầu đốt lò ảnh hưởng tới quá trình cháy. Lọc dầu theo các bước. Dầu phải được sấy qua để đạt độ sền sệt phù hợp trước khi đưa vào mỏ đốt. Phải đạt đủ công suất của máy sấy sơ bộ.

- ***Gợi ý giải quyết sự cố***

Dầu không bơm được

- Độ nhớt quá cao
- Thiết bị lọc và đường ống bị tắc
- Dầu có bùn
- Rò rỉ khi hút dầu
- Ống thải bị tắc

Thiết bị lọc thô bị tắc

- Dầu có bùn hoặc chất nhờn
- Hợp chất kết tủa trong dầu
- Thùng bị gỉ hay cặn
- Dầu bị cácbon hóa do gia nhiệt quá lửa

Nước thừa trong dầu

- Nước được vận chuyển cùng với dầu
- Lỗ cống rò
- Thấm từ thùng kín
- Hơi ẩm vào từ ống thải
- Dò cuộn hơi nhiệt

Đường ống được bịt kín

- Dầu có bùn
- Dầu có nhiều nhớt
- Đường ống có nhiều tạp chất lạ như cặn, gỉ, mùn gỗ
- Dầu bị cacbon hóa

A.2 Danh mục kiểm tra quá trình đốt và biện pháp xử lý sự cố

Khởi động

- Kiểm tra kích thước của mỏ đốt/vòi phun.
- Nạp khí trước tiên (chạy quạt cao áp). Chú ý không cho hơi nước/khí vào trước khi cháy.
- Nhớ để mồi lửa ngay trước vòi phun.
- BẬT nguồn nạp dầu (đã gia nhiệt sơ bộ) (trước khi khởi động, nhớ tháo hết dầu lạnh).

Vận hành

- Kiểm tra xem nhiệt độ dầu ở đầu mỏ đốt đã phù hợp chưa (tham khảo sơ đồ độ nhớt và nhiệt độ).
- Kiểm tra áp suất khí của mỏ đốt LAP (áp suất từ 63,5 cm đến 76,2 cm w.c là ổn).
- Kiểm tra xem dầu có bị chảy nhỏ giọt ở gần mỏ đốt không.
- Kiểm tra xem ngọn lửa có bị tạt hay cháy bập bùng không.
- Kiểm tra vị trí của mỏ đốt (đảm bảo rằng lửa không cháy lan sang các vật khác hay tường chịu lửa).
- Điều chỉnh ngọn lửa cho phù hợp (đảm bảo rằng lửa không cháy lan trên lò đốt).

Thay tải

- Vận hành đồng thời cả van khí và van dầu (Đối với mỏ đốt tự định lượng,
- vận hành đòn bẩy tự định lượng. Không điều chỉnh van trong đường ống dầu).
- Điều chỉnh mỏ đốt và van bướm để xuất hiện làn khói nhẹ màu nâu bay ra từ ống khói và
- có ít nhất 12% CO_2.

Danh mục kiểm tra 1: Sơ đồ xử lý sự cố cho quy trình đốt	
Hiện tượng	**Nguyên nhân và cách khắc phục**
1. Khởi động khó	i. Không có dầu trong thùng. ii. Bùn và nước thừa trong thùng trữ dầu. iii. Dầu không chảy được do độ nhớt cao/nhiệt độ thấp. iv. Đầu mỏ đốt bị tắc. v. Không có không khí. vi. Thiết bị lọc thô bị tắc.
2. Lửa tắt hay phập phù	i. Dầu có bùn hoặc nước ii. Áp suất dầu và không khí không đều. iii. Áp suất quá cao khiến lửa bị tắt. iv. Có không khí trong đường ống dầu. Tìm lỗ rò trong ống hút dầu v. Khuôn mỏ đốt bị gãy hay mỏ đốt không có khuôn
3. Lửa vụt lóe trở lại	i. Điểm nạp dầu vẫn BẬT sau khi đã khóa. ii. Tăng áp quá cao trong buồng đốt. iii. Lò đốt quá lạnh khi bắt đầu quá trình cháy (khi nhiệt độ tăng, những hạt dầu chưa cháy hết sẽ phát cháy). iv. Áp suất dầu quá thấp
4. Khói và muội	i. Thông gió không đủ hay quạt cao áp công suất kém. ii. Lưu lượng dầu quá nhiều. iii. Dầu quá nặng và không được gia nhiệt sơ bộ ở mức cần thiết. iv. Lỗ hút khí trong quạt cao áp bị bịt kín. v. Ống khói bị ám muội/Van bướm đóng. vi. Tốc độ chạy của quạt cao áp quá thấp.
5. Cháy vật liệu chịu lửa	i. Lửa bén vào vật liệu chịu lửa vì buồng đốt quá bé hay không đặt đúng chỗ. ii. Dầu bị nhỏ từ vòi phun.. iii. Điểm tiếp dầu không được tắt trước khi nạp khí.
6. Đun dầu trong mỏ đốt	i. Dầu phun bị bức xạ lò đốt sau khi khóa. ii. Đầu đốt bị nạp khí phun trên 300°C. iii. Khuôn mỏ đốt quá ngắn hay quá rộng. iv. Dầu không được rút hết khỏi vòi phun sau khi khóa
7. Tiêu thụ quá nhiều dầu đốt	i. Tỷ lệ dầu và khí không phù hợp. ii. Vòi phun quá cỡ iii. Thông gió quá nhiều iv. Tỷ lệ trộn dầu/khí không đúng trong mỏ đốt. v. Áp suất khí và dầu không chính xác vi. Dầu không được gia nhiệt sơ bộ đúng cách. vii. Độ nhớt dầu quá thấp so với loại mỏ đốt được sử dụng. viii. Rò dầu trong đường ống/thiết bị gia nhiệt dầu sơ bộ. ix. Bảo trì kém (nhiệt độ khí trong ống khói quá cao).

Ngừng hoạt động

- Đóng đường ống dầu trước tiên.
- Tắt quạt cao áp sau vài giây (đảm bảo rằng khí đã được thanh lọc từ buồng đốt).
- Không để vòi phun tiếp xúc với nhiệt bức xạ của lò đốt (Khi dầu được khóa, hãy tháo vòi phun hay chèn vật liệu chịu lửa mỏng giữa vòi phun và lò đốt).

A.3 Lò hơi

Phân việc và kiểm tra định kỳ bên ngoài lò hơi

- Tất cả các cửa ra vào nên được giữ kín gió bằng các miếng đệm chèn.
- Hệ thống ống hơi nên được bịt kín các mấu nối và được bảo ôn ở những chỗ cần thiết.
- Vỏ và các thành phần lò hơi nên được bảo ôn. Lớp bảo ôn hiện thời đã đủ chưa? Nếu đã bảo ôn lò hơi, các đường ống và xi lanh nước nóng cách đây một vài năm thì lớp bảo ôn này chắc chắn sẽ quá mỏng dù bên ngoài có vẻ vẫn tốt. Hãy nhớ rằng thiết bị này được lắp đặt khi giá dầu thấp hơn nhiều. Cần xem xét tăng độ dày lớp bảo ôn.
- Ở cuối mùa nóng, lò hơi nên được bịt kín hoàn toàn, các bề mặt bên trong hoặc được thông gió tự nhiên trong suốt mùa hè hoặc được bịt kín hoàn toàn bằng các ngăn chứa chất làm khô. (Chỉ áp dụng cho lò hơi có thể chịu được tình trạng không hoạt động giữa hai mùa nóng).

An toàn và kiểm tra

- Nên lắp đặt các cửa chống cháy nổ để giảm tỷ lệ thương vong.
- Van an toàn nên có ống xả tự rút đặt tại một vị trí an toàn và dễ quan sát.
- Các thiết bị lắp đặt nên được bảo trì và được đặt ở vị trí dễ quan sát thấy.
- Triển khai các điểm thử với các chốt bịt có thể tháo được khỏi lò hơi để tiến hành các đợt kiểm tra quy trình đốt khói lò.
- Bạn có kiểm tra điều kiện đốt của lò hơi định kỳ không? Sử dụng các thiết bị cầm tay giá cả phải chăng có thể thu được các số liệu về khí CO2 hay O2 và nhiệt độ xả.
- Điều chỉnh quy trình đốt bằng cách tối ưu hóa tỷ lệ dầu/khí có thể tiết kiệm đáng kể chi phí.
- Bạn có theo dõi nhiệt độ xả không? Nên tăng nhiệt độ giữa các đợt làm sạch khói bụi lò hơi và nhiệt độ này không được vượt quá 40 °C. Nên tiến hành lau chùi dựa trên các chỉ số về nhiệt độ thay vì theo lịch biểu.

- Một số lò hơi cũ và lò hơi kiểu ống bọc có thể được lắp thêm các van điều hướng để cải thiện trao đổi nhiệt và nâng cao hiệu suất. Bạn đã thử áp dụng phương pháp này chưa?
- Có thông gió đủ để cung cấp đủ khí đốt cho lò hơi không? Thông gió không đủ khiến cho quá trình đốt kém hoặc tệ hơn là gây ra hiện tượng tích tụ các loại khí nguy hiểm trong khu vực lò hơi.
- Kiểm tra định kỳ bộ phận chứa nước của lò hơi để phát hiện tình trạng ăn mòn hay bị gỉ.
- Bạn có biết tải trọng thực tế của lò hơi không? Bạn có thể kiểm tra bằng cách hẹn giờ chế độ bật tắt lò hơi hay thời gian gia nhiệt cao nhất để điều chỉnh lò hơi. Nếu thiết bị đốt lò bị thiếu nhiên liệu, hãy kiểm tra xem tốc độ tối thiểu bắt buộc là bao nhiêu hay tăng tốc tối đa và định giờ chế độ bật tắt.
- Nếu lò hơi bị quá cỡ nên kiểm tra thường xuyên hoặc định kỳ xem nó có bị hư hỏng không bằng cách điều chỉnh lò hơi hay thiết bị đốt để vận hành đạt giới hạn thấp hơn công suất tối đa. Cố gắng duy trì thời gian vận hành lò hơi thường xuyên nếu có thể.
- Có kiểm tra lò hơi/mỏ đốt thường xuyên để phù hợp với tải trọng và tránh tình trạng vận hành quá mức hay không cần thiết?
- Nếu bạn sử dụng nhiều lò hơi, bạn có để riêng lò hơi bị quá tải so với yêu cầu không?
- Nên tự động tách ống hơi nếu có thể nhằm tránh tình trạng thanh lọc quá mức trong suốt thời kỳ không hoạt động.
- Khi lắp đặt bộ phận nước nóng cho nhiều lò hơi, các lò hơi này có được cân bằng thủy lực để đảm bảo dùng chung tải trọng hợp lý không?
- Kiểm tra xem các thiết bị trao đổi/thu hồi nhiệt có khớp với ống hơi không, các thiết bị này tận thu 5–7% năng lượng hiện có.

Các mục bổ sung dành cho lò hơi nước nóng và gia hơi

- Kiểm tra thường xuyên để phát hiện tình trạng cặn gỉ trong lò hơi và kiểm tra TDS nước lò hơi trong mỗi ca nhưng không ít hơn một lần mỗi ngày. Các tạp chất trong nước lò hơi được tích tụ trong lò hơi với mức giới hạn tùy thuộc vào kiểu lò hơi và tải trọng. Hạn chế xả đáy lò hơi nhưng vẫn duy trì tỷ trọng nước phù hợp. Tận thu nhiệt từ nước xả đáy.
- Với lò hơi nước, quá trình xử lý nước có đủ để tránh tình trạng nổi bọt hay mồi nước và có thể đưa nước thừa và các hóa chất vào hệ thống hơi không?
- Đối với lò hơi nước: thiết bị kiểm soát mức nước có vận hành không? Nếu để các ống nối với nhau có thể sẽ rất nguy hiểm.
- Có kiểm tra thường xuyên các lỗ rò khí quanh khu vực kiểm tra lò hơi hay giữa lò hơi và ống khói không? Trường hợp thứ nhất có thể làm giảm hiệu suất, trường hợp thứ hai có thể dẫn tới hiện tượng ngưng tụ, ăn mòn và vấy bẩn.

- Nên kiểm tra điều kiện đốt sử dụng máy phân tích khói lò ít nhất
- hai lần trong một mùa và tỷ lệ dầu/khí nên được điều chỉnh nếu cần.
- Cả thiết bị kiểm tra và điều khiển nên được đánh dấu và kiểm tra thường xuyên.
- Khóa van an toàn nên có chức năng báo động và điều chỉnh bằng tay.
- Nên đặt sẵn các điểm kiểm tra và các chỉ số cố định nên khớp với mỏ đốt dầu để thiết lập điều kiện áp suất/nhiệt độ vận hành.
- Với lò hơi đốt bằng dầu hay khí, nếu dây cáp của hệ thống dây có thể nóng chảy chạy qua các đường phố có người qua lại, các dây này nên được đặt cao quá đầu người.
- Thiết bị ngừng hoạt động trong trường hợp khẩn cấp nên được đặt ở cửa thoát hiểm trong khu vực lò hơi.
- Để tránh hiện tượng ăn mòn, nên thực hiện các bước nhằm giảm thiểu những thời điểm nhiệt độ hồi nước giảm xuống dưới độ nhiệt ngưng, đặc biệt với các lò hơi đốt bằng dầu và than.
- Nhiều đơn vị tiêu thụ nhiên liệu lớn thường có cân cầu đường riêng và có thể kiểm tra trực tiếp mỗi lần vận chuyển. Nếu không có, bạn có hỏi nhà cung cấp chạy qua cân cầu chung để kiểm tra không? Với nhiên liệu lỏng, bạn có kiểm tra với que đo mực nước không?
- Với xưởng lò hơi, đảm bảo rằng sử dụng đúng nhiên liệu. Với nhiên liệu thể rắn, kích thước và phân loại đúng là rất quan trọng, nếu có hàm ẩm và tro xỉ là do chủ ý của người thiết kế xưởng. Với nhiên liệu dầu, đảm bảo rằng độ nhớt phù hợp với lò hơi và kiểm tra nhiệt độ dầu đốt.
- Số liệu theo dõi lượng nhiên liệu sử dụng cần chính xác. Số đo lượng trữ dầu phải thực tế.
- Với mỏ đốt dầu, kiểm tra các bộ phận và những phần sửa chữa. Vòi phun nên thay thường xuyên và lau cẩn thận để tránh làm hỏng đầu mỏ đốt.
- Quá trình bảo trì và sửa chữa nên được kiểm tra đặc biệt với các thiết bị lò hơi, thiết bị điều khiển và theo dõi.
- Thường xuyên lau sạch các bề mặt trao đổi nhiệt sẽ duy trì hiệu suất ở mức cao nhất.
- Đảm bảo rằng công nhân vận hành lò hơi nắm được quy trình vận hành, đặc biệt là các thiết bị điều khiển mới.
- Bạn có xem xét khả năng tận thu nhiệt từ khí xả lò hơi không? Thiết bị trao đổi/thu hồi nhiệt hiện đại hiện đã có và phù hợp với hầu hết các kiểu và kích cỡ lò hơi.
- Bạn có kiểm tra các thùng chứa nước và nhiên liệu để phát hiện các van bị rò, lớp bảo ôn đã đủ hay có bị tổn thất nước không?
- Lò hơi có thể đã được nhà sản xuất bảo ôn từ trước. Quy trình bảo ôn này còn phù hợp với chi phí nguyên liệu hiện giờ không? Kiểm tra độ dày tối ưu

- Nếu lượng hơi sản sinh ra khá lớn, hãy mua một đồng hồ đo hơi.
- Đo lượng hơi sản sinh ra và nguồn nhiên liệu nạp vào. Tỷ lệ hơi so với nhiên liệu là cách đo hiệu suất chính trong lò hơi.
- Sử dụng hệ thống theo dõi được cung cấp: hệ thống này sẽ cho thấy bất kỳ dấu hiệu hỏng hóc nào.
- Nước cấp nên được kiểm tra thường xuyên cả về lượng và chất.
- Đồng hồ đo hơi nước nên được kiểm tra định kỳ vì nó có thể hư hỏng theo thời gian do hiện tượng ăn mòn lỗ phun đo hay đầu thử. Lưu ý rằng đồng hồ đo hơi nước chỉ cho số liệu chính xác ở áp suất hơi xác định. Có thể cần hiệu chỉnh lại.
- Kiểm tra tất cả các đường ống, mấu nối và bẫy hơi để phát hiện lỗ rò, thậm chí cả những khu vực không tiếp cận được.
- Các đường ống không sử dụng nên được để riêng và tháo những ống thừa ra.
- Có người nào chuyên vận hành và phụ trách việc lắp đặt không? Phần việc này nên có trong bản mô tả công việc.
- Người đó có các tài liệu cần thiết dưới dạng hình vẽ, hướng dẫn vận hành và chi tiết bảo trì không?
- Có sổ ghi chép để lưu lại các thông tin chi tiết về những lần bảo trì đã thực hiện, các số liệu thực tế về khí đốt, tiêu thụ nhiên liệu hàng tuần và hàng tháng và có ý kiến phản hồi gì không?
- Đảm bảo rằng áp suất hơi không cao hơn mức cần thiết. Khi tải trọng ban đêm thấp hơn tải trọng ngày, hãy sử dụng công tắc áp suất cho phép thay đổi áp suất trong phạm vi lớn hơn vào ban đêm để giảm tần suất ngừng hoạt động lò hơi hay hạn chế tỷ lệ vận hành tối đa của lò hơi.
- Kiểm tra nhu cầu bảo trì lò hơi trong điều kiện không hoạt động — thường là tổn thất nhiệt. Lò hơi đứng nên được tách riêng mặt khí và chất lỏng.
- Luôn ghi chép hoạt động của khu vực lò hơi, như vậy có thể tính được hiệu suất so với các mục tiêu đề ra. Khi kiểm tra quy trình đốt bằng các thiết bị cầm tay, đảm bảo rằng việc kiểm tra này được tiến hành thường xuyên và điều kiện tải được lưu lại trong sổ nhật ký: phần trăm CO2 trong điều kiện gia nhiệt cao nhất/bán tải trọng…
- Nhà máy đã kiểm tra xem hiện tượng tải trọng lên xuống thất thường không phải là do vận hành sai các bộ phận hỗ trợ trong khu vực lò hơi, chẳng hạn BẬT/TẮT nút nạp liệu, hệ thống nạp bị hỏng hay thiết kế ống phun không đúng.
- Hệ thống nước nóng có bổ sung chất chống ăn mòn không và có được kiểm tra nồng độ hàng năm không? KHÔNG cho chất phụ gia này vào thùng nước nóng gia dụng vì nó sẽ làm bẩn nước máy trong chậu và bồn tắm.
- Tận thu tất cả nước ngưng nếu có thể.

Khu vực lò hơi và phân xưởng

- Khoảng thông gió nên được giữ sạch sẽ và thông thoáng và khu vực phải được kiểm tra thường xuyên.
- Nhà xưởng không nên dùng để lưu trữ, thông khí hay sấy khô.
- Bảo trì bơm và van tự động có theo đúng chỉ dẫn của nhà sản xuất không?
- Có thay các máy bơm hoạt động và dự phòng mỗi tháng một lần không?
- Các van khóa bơm có được cung cấp không?
- Các điểm kiểm tra hay chỉ số áp suất/nhiệt có được cung cấp trên thân máy bơm không?
- Vỏ bơm có được cung cấp với các thiết bị xả khí không?
- Các bộ phận tháo có được trông coi cẩn thận không?
- Đảm bảo kiểm tra thường xuyên độ chính xác của các thiết bị.
- Kiểm tra tất cả các đường ống và van để phát hiện rò rỉ.
- Kiểm tra tất cả các thiết bị an toàn xem có vận hành tốt không.
- Kiểm tra tất cả các điểm tiếp điện xem có sạch sẽ và an toàn không.
- Đảm bảo rằng tất cả các vỏ và lưới chắn thiết bị đều được lắp đặt.
- Kiểm tra tất cả các bộ cảm biến, đảm bảo vệ sinh sạch sẽ, không bị tắc hay tiếp xúc với
- các điều kiện môi trường không thích hợp, chẳng hạn như cảm biến nhiệt không được
- tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng mặt trời hay đặt gần các đường ống nóng hoặc các xưởng chế biến.
- Đảm bảo rằng chỉ người được ủy quyền mới được phép sử dụng các thiết bị điều khiển.
- Mỗi bộ phận trong nhà máy nên vận hành khi cần thiết và nên được kiểm soát tự động.
- Thiết bị theo dõi thời gian nên được lắp đặt và nhà xưởng nên được vận hành tự động.
- Trong nhiều quy trình lắp đặt lò hơi, lò hơi chưa cần sử dụng nên được để tách riêng phía nước và nếu có thể cả phía khí nữa. Đảm bảo rằng lò hơi không thể cháy nổ.
- Cách ly hệ thống ống hơi (được bảo vệ) cũng làm giảm tổn thất nhiệt.
- Khi lắp đặt nhiều lò hơi, nút điều khiển nắp không dẫn nhiệt nên có đầu tròn xoay.
- Nếu cần, nên giảm nhiệt độ vận hành của hệ thống bằng các thiết bị bên ngoài lò hơi, xưởng lò hơi vận hành trong điều kiện nhiệt độ bình thường ổn định.

Nước và hơi nước

- Nước cấp lò hơi phải đáp ứng các chỉ số kỹ thuật mà nhà sản xuất cung cấp. Nước cấp phải trong, không màu và không lẫn tạp chất.
- Không có vật rắn. Tối đa 0,25 ppm $CaCO_3$
- pH từ 8 đến 10 làm giảm tác dụng hay quá trình ăn mòn. pH thấp hơn 7 sẽ đẩy nhanh tốc độ ăn mòn do tác dụng của axit.
- Khí O_2 không hòa tan ít hơn 0,02 mg/l. Nếu xuất hiện khí SO_2 sẽ gây ra hiện tượng ăn mòn.
- Khí CO_2 nên ở mức thấp. Nếu xuất hiện khí O_2 sẽ gây ra hiện tượng ăn mòn, đặc biệt là đồng và hợp kim chứa đồng.
- Nước không được lẫn dầu — nó có thể gây tình trạng mồi nước.

Nước lò hơi

- Nước phải phải là nước kiềm tính — trong khoảng 150 ppm $CaCO_3$ và trên 50 ppm $CaCO_3$ ở pH 8.3.
- Tỷ lệ kiềm nên ít hơn 120.
- Lượng chất rắn nên thấp hơn mức có thể làm bẩn hơi nhằm tránh hiện tượng nguội đi và kèm theo nguy cơ kết tủa trên thiết bị gia nhiệt, ống hơi và động cơ chính.
- Photphat không nên vượt quá 25 ppm P_2O_5.
- Nước cấp không được chứa silic. Phải ít hơn 40ppm trong nước lò hơi và 0, 02 ppm trong hơi giống như SiO_2. Lượng lớn hơn có thể được dẫn tới các cánh tuabin.
- Các xưởng xử lý nước cần được lắp đặt để đảm bảo nước sạch và cung cấp các biện pháp xử lý hóa chất để kiểm soát tốt hơn nước lò hơi. Xả đáy nên được sử dụng khi nồng độ tăng quá giới hạn cho phép của nhà sản xuất.
- Tỷ lệ kiềm không được vượt quá 20 % tổng nồng độ. Nước lò hơi nên được duy trì ở mức độ chính xác. Thường thì phải cần 2 kính đo để đảm bảo điều này.
- Công nhân vận hành nên xả đáy thường xuyên trong mỗi ca hay ít nhất mỗi ca một ngày nếu lò hơi được lên hơi ít hơn 24 tiếng một ngày.

Bảng A.1: Nồng độ nước lò hơi tối đa do Hiệp hội các nhà sản xuất lò hơi Hoa Kỳ khuyến nghị	
Áp suất hơi nước trong lò hơi (ata)	**Nồng độ nước lò hơi tối đa (ppm)**
0–20	3.500
20–30	3.000
30–40	2.500
40–50	2.000
50–60	1.500
60–70	1.250
70–100	1.000

Quy trình xả đáy (BD)

Quy trình xả đáy truyền thống và đã được chấp nhận gồm các bước sau:

1. Đóng khóa nước
2. Mở van xả (lưu ý rằng hơi có thể thoát ra tự do)
3. Đóng van xả
4. Đóng van hơi
5. Mở van nước
6. Mở van xả (lưu ý rằng nước có thể thoát ra tự do)
7. Đóng van xả
8. Mở van hơi
9. Mở rồi sau đó đóng van xả để xả đáy cuối cùng.

Nước xuất hiện trước tiên nhìn chung là nước cấp cho nồi hơi. Nếu nước này bị đổi màu thì cần tìm hiểu rõ nguyên nhân.

Danh mục kiểm tra 2: Danh mục kiểm tra lò hơi định				
Hệ thống	**Hàng ngày**	**Hàng tuần**	**Hàng tháng**	**Hàng năm**
Xử lý xả đáy và nước	Kiểm tra van xả đáy không bị rò rỉ. Xả đáy không nhiều quá.	–	Đảm bảo rằng không có chất rắn tích tụ.	–
Hệ thống nước cấp	Kiểm tra và điều chỉnh mực nước. Xác định nguyên nhân gây ra mức nước không ổn định, chất bẩn bám trên điểm tải, trục trặc …	Kiểm tra các nút điều khiển bằng cách cho ngừng bơm nước cấp và kiểm soát việc ngừng cấp liệu.	Không	Thiết bị tận thu nước ngưng, thiết bị bơm hệ thống loại không khí.
Khói lò	Kiểm tra nhiệt độ ở hai điểm khác nhau.	Đo nhiệt độ và so sánh các thành phần hỗn hợp ở các điểm đốt và điều chỉnh van phù hợp.	Giống như mọi tuần. So sánh với các số liệu trước.	Giống như mọi tuần. Ghi lại các số liệu tham khảo.
Cung cấp khí đốt			Kiểm tra xem có đủ các khe mở trong điểm nạp khí không. Quét dọn các lối đi.	
Lò hơi	Kiểm tra các nút điều khiển xem có hoạt động tốt không. Có thể cần lau sạch vài lần mỗi ngày.	Lau sạch mỏ đốt, các bộ phận thử, kiểm tra tình trạng hoạt động các mồi lửa của mỏ đốt điện cực.	Giống như mọi tuần.	Giống như mọi tuần, lau sạch và điều chỉnh lại.
Các đặc điểm vận hành của lò hơi		Quan sát hiện tượng thiếu lửa và đặc điểm của ngọn lửa.		
Van giảm áp		Kiểm tra phát hiện rò rỉ.		Tháo và chỉnh sửa
Áp suất hơi nước	Kiểm tra các điểm quá tải có thể làm cho áp suất biến động lớn			
Hệ thống nhiên liệu			Kiểm tra bơm, đồng hồ đo áp, dòng trao đổi.	Lau sạch và điều chỉnh lại hệ thống.
Đai gắn đệm			Kiểm tra phát hiện hư hại. Kiểm tra đệm gắn để phát hiện rò rỉ và độ nén phù hợp.	
Lỗ rò khí phía bên nước và bên nhiệt.				Lau sạch bề mặt theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
Lỗ rò khí				Kiểm tra các lỗ rò quanh các khe mở và điểm đốt.
Vật liệu chịu lửa phía nhiên liệu.				Sửa chữa.
Hệ thống điện		Lau sạch phần bên ngoài bảng điện.	Kiểm tra bên trong bảng điện.	Lau sạch, sửa chữa các điểm đầu và điểm nối…
Van thủy lực và van khí			Lau sạch thiết bị, tránh hiện tượng dầu tràn và rò khí.	Sửa tất cả các phần hư hỏng và kiểm tra vận hành chính xác.

Danh mục kiểm tra 3: Những việc nên và không nên áp dụng với lò hơi	
Nên	**Không nên**
1. Thổi muội thường xuyên 2. Lau sạch kính đồng hồ đo xả đáy mỗi ca một lần 3. Kiểm tra van an toàn mỗi tuần một lần 4. Xả đáy trong mỗi ca theo yêu cầu 5. Đóng tất cả các cửa ra vào lò đốt 6. Kiểm soát thông gió lò đốt 7. Lau sạch và tháo phễu đựng tro mỗi ca một lần 8. Theo dõi khói trong ống khói và kiểm soát quá trình cháy 9. Kiểm tra các nút điều khiển nhiên liệu tự động bằng cách thỉnh thoảng cho ngừng cấp nước 10. Kiểm tra những điểm rò rỉ thường xuyên 11. Kiểm tra hoạt động của tất cả các van, van bướm…mỗi tuần một lần. 12. Bôi trơn tất cả các máy móc để vận hành trơn tru 13. Giữ bảng điều khiển luôn sạch sẽ và hệ thống chỉ báo luôn hoạt động 14. Giữ khu vực luôn sạch bụi 15. Luôn phòng sẵn thiết bị chống cháy. Diễn tập phòng cháy chữa cháy mỗi tháng một lần. 16. Tất cả các sổ nhật ký hoạt động phải được ghi chép đầy đủ và chính xác. 17. Đóng quạt FD nếu quạt ID đóng 18. Dụng cụ ghi khí CO_2 hay O_2 phải được kiểm tra ba tháng một lần 19. Các bẫy phải được kiểm tra định kỳ 20. Chất lượng nước và hơi nước nên được kiểm tra mỗi ngày một lần hoặc mỗi ca một lần nếu có thể 21. Chất lượng dầu nên được kiểm tra mỗi tuần một lần. 22. Để ống nhiệt phụ mở trong khi khởi động 23. Mở chốt khí trong quá trình đóng và khởi động	1. Không bật lửa ngay sau khi tắt 2. Không xả đáy nếu không cần thiết 3. Không mở cửa lò nếu không cần thiết 4. Không tháo van an toàn thường xuyên (kiểm soát vận hành) 5. Không để tràn phễu tro 6. Không tăng tỷ lệ đốt trên mức cho phép 7. Không cấp nước chưa qua tinh chế 8. Không vận hành phần cong ẩn của nồi hơi 9. Không làm quá tải nồi hơi 10. Không để nước ở mức quá cao hay quá thấp 11. Không vận hành nồi hơi bị ám muội ở tải trọng cao 12. Không đóng quạt ID trong khi vận hành 13. Không được nhìn thẳng vào ngọn lửa trong lò, sử dụng kính màu 14. Không để tầng nhiên liệu quá dầy 15. Không giao nồi hơi cho những công nhân hay kỹ thuật viên chưa có kinh nghiệm 16. Không bỏ qua những hiện tượng bất thường (âm thanh lạ, hiệu suất thay đổi, điều khiển khó), hãy kiểm tra 17. Không được bỏ qua giai đoạn bảo trì hàng năm 18. Không mồi lửa nồi hơi 19. Không để hơi hình thành trong bộ hâm (theo dõi nhiệt độ) 20. Không để ghi lò tiếp xúc với ánh sáng 21. Không vận hành nồi hơi khi rò rỉ ống nước

B: Nguyên tắc cơ bản để đánh giá nhanh hiệu suất trong hệ thống năng lượng

B.1 Nhiệt lượng

Lò hơi

- 5 phần trăm khí dư sẽ làm tăng hiệu suất lò hơi lên 1% (hoặc giảm 1% khí oxy thừa trong khói lò sẽ làm tăng hiệu suất lò hơi lên 1%).
- Giảm 22°C trong nhiệt độ khói lò sẽ làm tăng hiệu suất lò hơi lên 1%.
- Tăng 6°C trong nhiệt độ nước cấp từ bộ hâm/tận thu nước ngưng sẽ tiết kiệm được 1% lượng nhiên liệu sử dụng trong nồi hơi.
- Tăng 20°C trong nhiệt độ khí đốt được gia nhiệt sơ bộ bằng tận thu nhiệt thải sẽ tiết kiệm được 1% nhiên liệu.
- Nếu đường kính ống rộng 3mm dẫn được 7 kg/cm2 hơi sẽ lãng phí 32.650 lít dầu đốt mỗi năm.
- 100 m ống hơi trần với đường kính 150 mm dẫn khoảng 8 kg/cm2 hơi bão hòa sẽ lãng phí 25.000 lít dầu đốt mỗi năm.
- 70% lượng nhiệt tổn thất có thể giảm được bằng cách thả nổi lớp bóng (nhựa) polipropilen đường kính 45 mm trên bề mặt nước ngưng/nước nóng 90°C.
- Một tấm lưới khí dày 0,25 mm sẽ có khả năng ngăn việc trao đổi nhiệt tương đương với tấm đồng dày 330 mm.
- Một lớp ám muội dày 3 mm trên bề mặt trao đổi khí có thể làm tăng 2,5 phần trăm lượng nhiên liệu sử dụng.
- Lớp gỉ dày 1mm trên mặt nước có thể tăng lượng dầu tiêu thụ từ 5 lên 8%.

B.2 Điện năng

Khí nén

- Nhiệt độ khí nạp cứ giảm 5°C thì sẽ giảm lượng điện máy nén khí xuống 1%.
- Rò khí nén trong lỗ rộng 1mm với áp suất 7 kg/cm^2 tương đương với 0,5 kW điện tổn thất.
- Giảm áp suất khí 1 kg/cm^2 (từ 8 kg/cm^2 xuống 7 kg/cm^2) sẽ tiết kiệm được 9 phần trăm lượng điện tiêu thụ.
- Giảm áp suất ống 1 kg/ cm^2 (từ 7 kg/ cm^2 xuống 6 kg/ cm^2) có thể giảm 10 % lượng rò rỉ trong lỗ 10mm.

Làm lạnh

- Công suất làm lạnh giảm 6 phần trăm nếu nhiệt độ ngưng tụ tăng 3,5 °C.
- Giảm nhiệt độ ngưng tụ xuống 5,5 °C sẽ giảm 20–25 % lượng điện sử dụng trong máy nén khí.
- Nhiệt độ nước mát ở đầu bình ngưng giảm 0,55 °C thì sẽ giảm lượng điện máy nén khí xuống 3%.
- Lớp gỉ 1 mm trong ống nén khí có thể làm tăng lượng điện tiêu thụ lên 40 %.
- Giảm nhiệt độ bay hơi xuống 5,5 °C sẽ giảm 20–25 % lượng điện sử dụng trong máy nén khí.

Động cơ điện

- Động cơ hiệu suất cao đạt hiệu suất cao hơn 4 – 5 phần trăm so với động cơ thông thường.
- Nhiệt độ vận hành động cơ tăng 10 °C trên mức đỉnh sẽ làm giảm tuổi thọ của động cơ xuống 1 nửa.
- Nếu không cuộn lại đúng, hiệu suất có thể giảm 5–8 phần trăm.
- Điện áp cân bằng có thể giảm nguồn điện nạp vào động cơ 3–5 phần trăm.
- Bộ biến tốc có thể giảm lượng điện nạp vào 5–15 phần trăm. Có thể tiết kiệm tới 35 phần trăm năng lượng nếu sử dụng một số loại bơm/quạt.
- Bộ khởi động mềm/tiết kiệm năng lượng giúp làm giảm lượng điện tiêu thụ 3–7 phần trăm kW.

Hệ thống chiếu sáng

- Thay thế đèn huỳnh quang bằng CFL sẽ tiết kiệm khoảng 75–80 phần trăm năng lượng.
- Thay thế đèn tuýp thông thường bằng đèn tuýp sử dụng năng lượng mới với ba lát điện giúp giảm lượng điện tiêu thụ 40–50 phần trăm.
- Tăng 10 phần trăm điện áp sẽ giảm tuổi thọ bóng đèn xuống 1/3.
- Tăng 10 phần trăm điện áp sẽ tăng lượng điện chiếu sáng lên 10 phần trăm.

Tòa nhà

- Tăng nhiệt độ phòng thêm 10 °C có thể làm tăng lượng nhiên liệu đốt 6–10 phần trăm.
- Lắp đặt các thiết bị điều khiển chiếu sáng tự động (đồng hồ đo hay bộ cảm biến ánh sáng) sẽ tiết kiệm 10–25 phần trăm năng lượng.
- Tắt điều hòa khoảng 1 tiếng vào buổi trưa sẽ tiết kiệm được 445 kWh.

C: Danh sách các thiết bị đo năng lượng

C.1 Thiết bị đo đang được sử dụng

Kiểm toán năng lượng để xác định và định lượng các số đo cần thiết để sử dụng thiết bị. Những thiết bị này phải dễ di chuyển, có sức bền cao và dễ vận hành và giá cả phải chăng. Các thông số thường được theo dõi khi kiểm toán năng lượng, bao gồm:

Các thông số điện cơ bản trong hệ thống AC và DC: Điện áp (V), dòng điện (I), hệ số công suất (PF), công suất hữu dụng (kW), công suất biểu kiến (kVA), công suất phản kháng (kVAr), tiêu thụ năng lượng (kWh), tần số (Hz), điều hòa...

Các thông số không liên quan đến điện: chẳng hạn như nhiệt độ và dòng nhiệt, bức xạ, dòng khí, chất lỏng, vòng quay trên phút, vận tốc khí, tiếng ồn và độ rung, tích tụ bụi, chất rắn không phân hủy, nồng độ pH, hàm ẩm, độ ẩm tương đối, thành phần khói lò (CO_2, O_2, CO, SO_x, NO_x), hiệu suất đốt…

C.2 Thiết bị kiểm toán năng lượng chính

Danh sách các thiết bị đo chính được cung cấp dưới đây. Trong mọi trường hợp, nhân viên phải hiểu rõ các hướng dẫn vận hành và làm quen với các thiết bị này và cách vận hành chúng trước khi sử dụng trong kiểm toán.

Thiết bị đo nguồn điện

Thiết bị đo nguồn điện đo các thông số điện chính như kVA, kW, PF, Hertz, kVAr, dòng điện và điện áp. Một số thiết bị cũng đo độ điều hòa. Các thiết bị này được sử dụng trực tiếp trên các động cơ đang chạy mà không cần cho ngừng động cơ.



Thiết bị cầm tay



Có thể sử dụng đồng hồ đo cầm tay để tiến hành đo đạc ngay tức thời. Nhiều thiết bị đo hiện đại hơn có thể cung cấp các bản in số liệu lũy tiến trong những khoảng thời gian xác định.

Thiết bị phân tích quá trình cháy



Thiết bị phân tích quá trình cháy được cài sẵn pin hóa chất có thể đo các loại khí như O2, CO, NOX và SO_X.

Thiết bị theo dõi hiệu suất nhiên liệu



Thiết bị theo dõi hiệu suất nhiên liệu đo mức oxy và nhiệt độ khói lò. Nhiệt trị của các loại nhiên liệu phổ biến được nạp vào bộ vi mạch dùng để đo hiệu suất đốt.

Fyrite®



Bơm xi phông hiệu suất thấp sẽ đưa mẫu khói vào trong dung dịch bên trong Fyrite. Phản ứng hóa học làm thay đổi thể tích chất lỏng cho biết khối lượng khí. Fyrite riêng lẻ có thể sử dụng để đo O_2 và CO_2.

Nhiệt kế tiếp xúc



Nhiệt kế tiếp xúc là nhiệt ngẫu dùng để đo nhiệt độ của khói lò, khí hay nước nóng bằng cách đặt que thăm vào dòng khí hay nước. Que thăm kiểu lá được sử dụng với thiết bị này để đo nhiệt độ bề mặt.

Nhiệt kế hồng ngoại



Nhiệt kế hồng ngoại là loại thiết bị không tiếp xúc cung cấp số liệu nhiệt độ khi được chỉ trực tiếp vào nguồn nhiệt. Thiết bị được dùng để đo các điểm nóng trong lò đốt, nhiệt độ bề mặt…

Ống thử và áp kế



Có thể đo vận tốc khí trong ống dẫn sử dụng ống thử và áp kế. Được dùng để phân tích các dòng kỹ hơn.

Đồng hồ đo lưu lượng nước



Thiết bị đo này sử dụng hiệu ứng Doppler hoặc sóng siêu âm. Bộ truyền và nhận tín hiệu được đặt ở các đầu ống và đồng hồ đo biểu thị trực tiếp dòng lưu lượng. Nước và các chất lỏng khác có thể đo được dễ dàng với đồng hồ này.

Đo tốc độ



Các số đo về tốc độ là phần mấu chốt trong bất kỳ loại kiểm toán nào vì nó có thể thay đổi theo tần suất, trượt đai hay tải trọng. Máy đo tốc độ gốc là thiết bị được sử dụng khi cần tiếp xúc trực tiếp. Phần lớn các thiết bị tinh vi và an toàn hơn như đèn chớp thuộc loại không tiếp xúc.

Thiết bị phát hiện rò rỉ



Thiết bị phát hiện rò rỉ bằng siêu âm được dùng để phát hiện các điểm rò khí nén và các loại khí khác mà giác quan của người bình thường không thể thấy được.

Lux kế

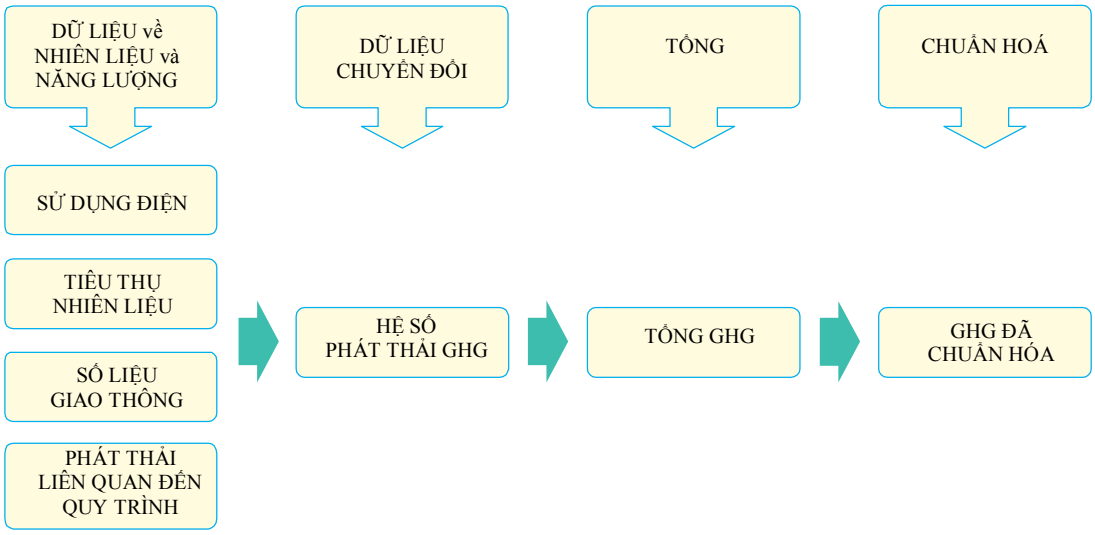


Mức độ chiếu sáng được đo bằng lux kế. Thiết bị này bao gồm một tế bào quang điện có khả năng cảm ứng độ chiếu sáng và chuyển nó thành xung điện để hiển thị số liệu trong lux.

D: Chỉ số phát thải khí nhà kính

D.1 Định nghĩa chỉ số khí nhà kính

UNEP đã phát triển chỉ số khí nhà kính (GHG) *(Hướng dẫn của UNEP trong việc tính lượng khí nhà kính dành cho doanh nghiệp và các tổ chức phi thương mại)* để cung cấp phương pháp tính toán khí GHG phù hợp với tất cả các tổ chức, các hỗn hợp nhiên liệu và các yếu tố liên quan khác. Mục đích của chỉ số là xác lập một phương pháp báo cáo khí thải GHG chung. Nó cũng cung cấp các thông tin cơ bản giúp đánh giá tiến độ so với mục tiêu đề ra, chẳng hạn như các mục tiêu được đề cập trong các văn bản thỏa thuận quốc tế giống như Nghị định thư Kyoto hay thiết kế cơ chế phát triển sạch và chính sách kinh doanh khí thải. Chỉ số này bao gồm các công cụ (bảng tính) có thể được sử dụng để tính lượng khí GHG trực tiếp. Lúc đầu được xây dựng dưới dạng văn bản, các chỉ số này hiện đã được chuyển sang bảng tính tại website của UNEP DTIE http://www.uneptie.org/energy/tools/ghgin/index.htm



Sử dụng chỉ số cho phép các công ty và tổ chức phân tích nguồn phát thải GHG chính (ví dụ tiêu thụ nhiên liệu trực tiếp, sử dụng điện, vận chuyển cá nhân hay hàng hóa và quy trình sản xuất). Sau đó, sử dụng số liệu đã được chuyển đổi và công cụ tính toán, các hệ số phát thải GHG có thể được áp dụng để tính toán lượng phát thải của công ty hay tổ chức. Cuối cùng, các hệ số chuẩn hóa như doanh thu, sản xuất, giá trị gia tăng và số lượng nhân viên được áp dụng để chuẩn hóa tổng lượng phát thải. Chi tiết về chỉ số GHG được nêu cụ thể bên dưới với dạng hỏi đáp.

D.2 Chỉ số GHG chi tiết

Đối tượng nào có thể sử dụng chỉ số GHG?

Các tổ chức chính phủ có thể sử dụng chỉ số này để ước tính lượng phát thải GHG. Các công ty hay tổ chức có thể sử dụng chỉ số để chuyển đổi lượng nhiên liệu và điện sử dụng thành phát thải GHG.

Các câu hỏi thường gặp về chỉ số GHG

"Tôi làm cho một công ty Thái có sử dụng than. Làm cách nào để tôi chuyển lượng than sử dụng của công ty (1 000 tấn/năm) thành phát thải GHG sử dụng chỉ số GHG?"

- Trước tiên, sử dụng bảng D.1 để tìm chỉ số phát thải (EF) của than ở Thái Lan (1,85 tấn CO_2/tấn than).
- Nhân lượng than sử dụng của công ty bạn với EF.
- Lượng phát thải CO_2 của công ty là 1,85 x 1.000 = 1.850 tấn.

Bảng D.1: Phát thải do sử dụng nhiên liệu - Giá trị nhiệt trị thực (NCV) của than và phát thải CO_2 của từng quốc gia

Quốc gia	NCV (TJ/tấn)	EF CO_2 (tấn CO_2/tấn than)
Australia	21,227	1,97
Bangladesh	16,329	1,52
Trung Quốc	16,37	1,52
Ai Cập	17,710	1,65
Ấn Độ	16,454	1,53
Iran	17,710	1,65
Iraq	17,710	1,65
Israel	17,250	1,60
Nhật Bản	27,758	2,58
Kazakhstan	18,673	1,73
Kuwait	17,710	1,65
Kyrgyzstan	18,673	1,73
Malaysia	19,407	1,80
Nepal	17,543	1,63
New Zealand	23,781	2,21
Pakistan	15,701	1,46
Singapore	13,105	1,22
Hàn Quốc	19,1 76	1,78
Sri Lanka	17,710	1,65
Syria	17,710	1,65
Thái Lan	19,887	1,85
Ả Rập thống nhất	17,710	1,60
Uzbekistan	18,673	1,73
Mặc định	19,841	1,84

"Nếu nước tôi không có trong danh sách bảng D1 mà tôi vẫn muốn tính lượng phát thải GHG thì tôi phải làm thế nào?"

- Nếu nước bạn không có trong danh sách, bạn có thể sử dụng giá trị mặc định (1,84 tấn CO_2/tấn than) ở cuối bảng D.1.

"Nếu tôi sử dụng nhiều loại nhiên liệu thì sao?"

- Tham khảo bảng tính D.1, bảng này cung cấp giá trị EF dành cho phát thải CO_2 từ nhiều loại nhiên liệu khác nhau. Nhân hệ số EF tương ứng của mỗi loại nhiên liệu với lượng nhiên liệu mà công ty bạn đã sử dụng để có được lượng phát thải CO_2.
- Bạn cũng có thể lấy tổng lượng phát thải CO_2 và chia cho tổng khối lượng nhiên liệu để có được hệ số EF tổng cho công ty bạn.

Phiếu công tác D.1: Phát thải CO_2 từ sử dụng nhiên liệu

Loại nhiên liệu	Đơn vị Cơ bản				x	Phát thải				=	Lượng CO_2 (t)
	Nhiệt	Lít	KWh	Tấn		tCO_2	tCO_2	tCO_2	tCO_2		
Than								**0,0003413**	**1,84**		
Dầu							0,00222	0,0002496	3,07		
Khí tự nhiên						0,0059		0,0002020	2,93		
Khí/Dầu diesel							0,00268	0,0002667	3,19		
Dầu đốt còn thừa							0,00300	0,0002786	3,08		
Khí hoá lỏng						0,0067	0,00165	0,0002271	2,95		
Dầu lửa đen							0,00258	0,0002575	3,17		
Dầu đá phiến								0,0002218	2,61		
Etan								0,0002641	2,90		
Dầu mỏ							0,00224	0,0002905	3,27		
Nhựa đường								0,0002641	3,21		
Dầu nhờn							0,00263	0,0003631	2,92		
Than dầu hỏa								0,0002641	3,09		
Nguyên liệu tinh chế								0,0002641	3,25		
Khí tinh chế						0,007		0,0002403	2,92		
Các sản phẩm dầu khác							0,00254	0,0002641	2,92		
Tổng											

Ví dụ: Tính lượng phát thải CO_2 đối với một vài loại nhiên liệu

Một nhà máy tinh chế thường tiêu thụ than, nguyên liệu tinh chế và cốc dầu hỏa. Tổng lượng phát thải CO_2 (tính theo tấn) và hệ số phát thải được tính như sau:

Nhiên liệu	*Tiêu hao nhiên liệu hàng năm (t)*		*Hiệu suất nhiên liệu*		*tCO_2*
Than	500	x	1,85	=	925
Nguyên liệu tinh chế	3.502	x	3,25	=	11.382
Cốc dầu mỏ	45	x	3,09	=	139
Tổng	4.047				12.446

Tổng tiêu hao nhiên liệu = 4.047 tấn
Tổng phát thải CO_2 = 12.446 tCO_2
Hệ số phát thải CO_2 đối với tinh chế = tổng CO_2/tổng nhiên liệu vào
= 12.446 / 4.047
= 3.075 tCO_2 cho mỗi tấn nhiên liệu

"Tôi có thể tính lượng phát thải GHG để sản sinh nguồn điện mà công ty tôi đang sử dụng như thế nào? (Công ty tôi tiêu thụ 100 000 kWh/năm.)"

- Một danh sách hoàn chỉnh các hệ số phát thải khi sử dụng điện theo mỗi nước (sử dụng số liệu IEA) được nêu trong bảng D.2. Đầu tiên, chọn nước bạn và xác định hệ số EF (ví dụ như ở Thái Lan, hệ số phát thải là 0,000618). Nhân hệ số EF với lượng tiêu thụ (trong ví dụ này là: 100 000 x 0,000618 = 6,18 tấn CO_2).

"*Công ty tôi xuất khẩu điện và hơi vì lý do tiết kiệm và mục đích xã hội. Trong trường hợp này tôi có thể tính như thế nào?"*

- Công ty bạn không nên chịu trách nhiệm về những phát thải liên quan. Những phát thải này nên được quy cho người sử dụng điện hay nhiệt. Phát thải tương ứng với lượng nhiệt xuất ra nên được tính và trừ khỏi tổng phát thải của công ty.

"Công ty tôi nhập điện nhiệt từ nhà máy CHP quốc doanh. Tôi nên tính như thế nào?"

- Nếu bạn nhập điện từ nhà máy CHP quốc doanh, sử dụng các hệ số điện trong Bảng D.2 và sau đó sử dụng bảng D.1 để tính lượng phát thải CO2. Hệ số phát thải điện trong bảng D.2 kết hợp lược đồ CHP vào hỗn hợp năng lượng.

Bảng D.2: Hệ số phát thải từ điện của các quốc gia khác nhau từ 1990 đến 1996		
Nước	**Hệ số phát thải năm 1990**	**Hệ số phát thải năm 1996**
Châu Phi	0,00066	0,000663
Châu Á (trừ Trung Quốc)	0,000658	0,000724
Australia	0,000777	0,000791
Bangladesh	0,000604	0,00054
Trung Quốc	0,00071	0,000772
Ai Cập	0,000546	0,000561
Các tiểu vương quốc Ả Rập	0,000616	0,000783
Châu Âu	0,000496	0,00042
Ấn Độ	0,000761	0,00089
Iran	0,000541	0,000534
Iraq	0,000549	0,000554
Israel	0,000814	0,000801
Nhật Bản	0,000346	0,000321
Kazakhstan	0,000000	0,001 312
Hàn Quốc	0,000317	0,000297
Kuwait	0,000591	0,000512
Malaysia	0,000664	0,000594
Trung Đông	0,000632	0,00065
Nepal	0,000674	0,000632
New Zealand	0,000103	0,000099
Không thuộc OECD: Pakistan	0,00041	0,000438
Singapore	0,00089	0,000622
Nam Phi	0,000796	0,00077
Sri Lanka	0,000003	0,000205
Syria	0,000546	0,00065
Tajikistan	0,000000	0,000068
Thái Lan	0,000619	0,000618
Thổ Nhĩ Kỳ	0,000492	0,000461
Turkmenistan	0,000000	0,000731
Ả Rập thống nhất		
Venezuela	0,000237	0,000176

"Công ty tôi trong quá trình hoạt động đã sinh ra lượng GHG không phải CO_2. Tôi nên tính phát thải GHG như thế nào?"

- Sản xuất GHG liên quan đến quy trình được ước tính (theo tấn) và đổi sang lượng CO_2 tương ứng vận dụng hiện tượng nóng lên toàn cầu (GWP) trong vòng 100 năm như hệ số chuyển đổi. Phiếu công tác D.2 có thể sử dụng cho phát thải liên quan đến quy trình.

Phiếu công tác D.2: Phát thải CO_2 từ sử dụng nhiên liệu

Khí vết	Đơn vị cơ bản	x	Giá trị chuyển đổi (GWP,1 00)	=	CO2 tương đương
Cacbon dioxit			1		
CC1 4			1.300		
CFC-11			3.400		
CFC113			4.500		
CFC 116			6.200		
CFC12			7.100		
CFC114			7.000		
CFC115			7.000		
Cloroform			4		
HCFC 123			90		
HCFC 124			430		
HCFC 22			1.600		
HFC 125			2.800		
HFC 32			650		
HFC			150		
Mêtan			21		
Metylen clorua			9		

"Tôi có thể tính lượng phát thải liên quan đến việc vận chuyển như thế nào?"

- Phát thải do vận chuyển được phân tích theo chế độ vận chuyển. Hướng dẫn nằm trong phần chỉ số GHG:

  i) Vận chuyển bằng đường bộ;

  ii) Vận chuyển không bằng đường bộ.

- Đối với vận chuyển bằng đường bộ, đầu tiên hãy tính tổng lượng tiêu thụ nhiên liệu cho ba loại nhiên liệu chính rồi sử dụng bảng tính D.3 để tính lượng phát thải CO2.

"Công ty tôi thuê phương tiện vận chuyển cho nhân viên. Trong trường hợp này tôi có thể tính phát thải GHG như thế nào?"

- Thuê phương tiện vận chuyển sẽ khiến cho việc tính toán các loại nhiên liệu cụ thể gặp khó khăn. Trong trường hợp này, phương pháp tính km cho mỗi loại xe được áp dụng.
- Phiếu công tác D.3 có thể sử dụng cho phát thải CO_2 của các loại phương tiện chuyên chở thuê và vận chuyển không bằng đường bộ.

Phiếu công tác D.3: Phát thải CO_2 do giao thông

Hình thức giao thông	Đơn vị cơ bản	Số lượng đơn vị cơ bản	X	CO_2 E.F. (tCO_2/km)	CO_2 E.F. (tCO_2/dặm)	=	Phát thải CO_2 (tấn)
Xe chạy xăng trung bình	km hay dặm			0.000185	0.000299		
Xe chạy dầu diesel trung bình	km hay dặm			0.000156	0.000251		
HGV	km hay dặm			0.000782	0.00126		
Máy bay chở khách (đường ngắn)	người/km hay người/dặm			0.00018	0.00029		
Máy bay chở khách (đường ngắn)	người/km hay người/dặm			0.00011	0.00018		
Tàu hỏa chở khách	người/km hay người/dặm			0.000034	0.000054		
Cước hàng không (đường ngắn)	tấn/km hay tấn/dặm			0.000158	0.00025		
Cước hàng không (đường ngắn)	tấn/km hay tấn/dặm			0.00057	0.00091		
Tàu chở hàng	tấn/km hay tấn/dặm			0.000047	0.000075		
Vận chuyển nội địa bằng đường thủy (hàng hóa)	tấn/km hay tấn/dặm			0.00003	0.000056		
Vận chuyển bằng đường biển (hàng hóa)	tấn/km hay tấn/dặm			0.000010	0.000016		

Cuối cùng tôi cũng tính được lượng phát thải năng lượng và quy trình của công ty. Bước tiếp theo là gì?"

- Tập hợp tất cả các phát thải rồi sau đó chuẩn hóa số liệu.

"Tập hợp là gì?"

- Tập hợp nghĩa là tính tổng lượng CO2 liên quan đến năng lượng và phương tiện vận chuyển và phát thải liên quan đến quy trình. Xem bảng D.3 và các chú thích kèm theo.

"Quy chuẩn là gì?"

- Quy chuẩn là quy trình phân chia tổng phát thải CO_2 theo doanh thu, nhân viên, giá trị gia tăng và sản xuất theo đơn vị. Bảng D.4 nêu ví dụ về cách chuẩn hóa của một nhà máy xi măng thải ra 1.500.000 tCO_2/năm.

Bảng D.3: Các tác nhân gây hiện tượng nóng lên toàn cầu		
	Nguồn GHG	**Tấn CO_2 tương đương**
1	Nhiên liệu, chất đốt	
2	Điện	
3	CHP	
4	Vận chuyển đường bộ	
5	Vận chuyển tính theo đơn vị km	
6	Phát thải GHG liên quan đến quy trình	
	TỔNG LƯỢNG CO_2	

Bước 1
Nhập tổng lượng CO_2 tương ứng từ các bảng trước cho mỗi lĩnh vực.

Bước 2
Thêm cột và nhập tổng ở ô cuối cùng.

Bảng D.4: Quy chuẩn tiềm năng phát thải CO_2		
	Số liệu tổng hợp theo nhóm (cột 1)	**Lượng CO_2 tương đương quy chuẩn (tấn/hệ số quy chuẩn)** (cột 2)
Doanh thu	$ 20.000.000	0,075
Giá trị gia	$ 500.000	3
Nhân viên	500	3.000
Sản xuất	1.350.000 tấn	1,11

Bước 1
Căn cứ vào các báo cáo của nhóm/công ty của bạn, điền các số liệu liên quan vào cột 1.

Bước 2
Chia tổng lượng CO_2 cho cột 1 và điền kết quả vào cột 2.

Bước 3
Dùng kết quả ở cột 3 làm tỷ lệ về lượng CO_2 sinh ra đối với mỗi hệ số quy chuẩn, ví dụ: 1,11 tấn CO_2 cho mỗi tấn xi măng sản xuất được.

E: Các nguồn thông tin

Phần này cung cấp các liên kết tới các nguồn tài nguyên về sản xuất sạch hơn và sử dụng năng lượng hiệu quả trên Internet. Các tài nguyên được tập hợp lại dưới các tiêu đề khác nhau để thuận tiện cho việc tìm kiếm. Nhấn vào các siêu liên kết màu xanh dạng văn bản sẽ khởi động trình duyệt web và cho phép bạn truy cập đến tài nguyên phù hợp.

Hãy đọc phần Khuyến cáo (bên dưới) trước khi tham khảo bất kỳ nguồn tài nguyên Internet nào có trong Hướng dẫn này.

KHUYẾN CÁO

UNEP DTIE không quản lý bất kỳ nguồn tài nguyên Internet nào có trong Hướng dẫn này và vì thế không thể đảm bảo rằng những thông tin trong đó luôn đầy đủ và chính xác.

Mặc dù UNEP DTIE cố gắng cung cấp các liên kết tới các trang web có thông tin chính xác, chúng tôi không thể đảm bảo rằng những trang này không có lỗi hay những thông tin chưa đầy đủ hoặc thiếu cập nhật.

Vì vậy, UNEP DTIE cũng như các cộng sự của mình không chịu trách nhiệm về bất kỳ tổn thất hay thiệt hại nào mà người sử dụng dịch vụ này phải chịu do đã đọc các tài liệu lấy từ các trang web trên. Trách nhiệm đó thuộc về độc giả.

E.1 Hệ thống năng lượng

- ***Khí nén***

  Tổng quan về các tài nguyên hệ thống khí nén giúp cho các cơ sở công nghiệp cải thiện hiệu suất và tiết kiệm chi phí. (Các tài nguyên bao gồm các chỉ dẫn gia nhiệt quy trình, các tài liệu kỹ thuật.)

  http://www.oit.doe.gov/bestpractices/compressed_air/

- ***Hệ thống động cơ***

  Các tài nguyên liên quan đến hệ thống động cơ. Bao gồm các sách báo, phần mềm và thông tin đào tạo. Hầu hết đều được tải về từ trang này.

  http://www.oit.doe.gov/bestpractices/motors/

- ***Gia nhiệt quy trình***

  Thông tin liên quan đến gia nhiệt quy trình có thể giúp các công ty tiết kiệm chi phí đáng kể thông qua việc cải thiện hệ thống và phát triển công nghệ. (Các tài nguyên bao gồm các chỉ dẫn gia nhiệt quy trình, các tài liệu kỹ thuật.)

  http://www.oit.doe.gov/bestpractices/process_heat/

- ***Hiệu suất hệ thống hơi***

  Thông tin về việc sản sinh, phân phối, sử dụng và tận thu hơi cần được xem xét nhằm giúp giảm chi phí vận hành.

  http://www.oit.doe.gov/bestpractices/steam/efficiency.shtml

- ***Các giải pháp động cơ trực tuyến***

  Thông tin và hướng dẫn tổng hợp cũng như các công cụ thực tiễn giúp đưa ra những lựa chọn đúng đối với động cơ điện.

  http://www.greenhouse.gov.au/motors/

- ***Bảo toàn năng lượng trong động cơ***

  Bao gồm: các thuật ngữ liên quan đến động cơ; các thiết kế động cơ chuẩn; các kiểu động cơ; tại sao động cơ lại không hoạt động; thiết bị để đọc thông số động cơ; các tính năng của động cơ sử dụng năng lượng hiệu quả; bảo toàn năng lượng trong động cơ và phân tích bảo toàn năng lượng.

  http://www.letsconserve.org/terms_related_to_motors1.php

- ***Động cơ và thiết bị điều khiển***

  Bao gồm tất cả các thông tin về động cơ từ phần giải thích cách vận hành đến các ưu nhược điểm của thiết bị điều khiển tốc độ. Ngoài ra, còn có các trang chuyên về bảo trì động cơ và khắc phục sự cố và các đề xuất thay động cơ đang sử dụng bằng các loại động cơ khác để tiết kiệm năng lượng. Thông tin về trang web này đặc biệt có giá trị với các cơ sở công nghiệp và thương mại.

  http://cipco.apogee.net/mnd

- ***Hệ thống năng lượng thương mại***

  Bao gồm các lĩnh vực sau trong hệ thống năng lượng dành cho các tòa nhà thương mại (từ thức ăn nhanh đến cửa hàng bán lẻ): chiếu sáng; nấu ăn; thiết kế HVAC; hệ thống HVAC; thiết kế CES; xây dựng quy trình thiết kế; vận hành.

  http://cipco.apogee.net/ces

- ***Các loại hệ thống năng lượng***

  Các cơ sở sản xuất có thể tiết kiệm chi phí mua hàng ngàn quạt máy, bơm, máy nén, quạt cao áp, động cơ và AC. Trang này đưa ra các vấn đề nổi bật, dụng cụ tính toán chi phí hệ thống và một danh mục kiểm tra quy trình tối ưu hóa hệ thống trong cơ sở sản xuất.

  http://www.productiveenergy.com/home/index.asp

E.2 Cấp vốn các dự án SXSH & SDNLHQ

- ***Danh mục nguồn năng lượng bền vững được cấp vốn (dữ liệu trực tuyến)***

  Một cơ sở dữ liệu trực tuyến về các nhà đầu tư cấp vốn cho các ngành tái sử dụng năng lượng và sử dụng năng lượng hiệu quả. Phần này dành cho các chủ dự án và doanh nghiệp đang tìm vốn cũng như các nhà đầu tư đang tìm đối tượng cấp vốn.

  http://www.fse-directory.net

- ***Hợp tác tài chính quốc tế (IFC)***

  Trong những năm gần đây, IFC đã tích cực cấp vốn cho nhiều dự án sử dụng năng lượng hiệu quả (SDNLHQ) và phát triển các sáng kiến cụ thể nhằm đẩy mạnh việc xâm nhập thị trường của những công nghệ này. Những nỗ lực của IFC trong lĩnh vực này xuất phát từ những nguồn lợi quan trọng mà các dự án SDNLHQ mang lại đứng trên quan điểm phát triển bền vững, bao gồm tiết kiệm chi phí và thấy rõ những ích lợi môi trường trong khu vực cũng như trên thế giới

  http://www.ifc.org/enviro/EFG/EEfficiency/eefficiency.htm

- ***Đẩy mạnh việc sử dụng năng lượng hiệu quả trong ngành công nghiệp và cấp vốn cho các dự án đầu tư thuộc khu vực quốc doanh và tư nhân***

  Tài liệu này chia làm năm phần: Phần 1 giới thiệu tổng quan về các vấn đề chính sách. Phần 2 đề cập khái quát các lựa chọn cấp vốn dành cho nhà đầu tư. Phần 3 mô tả các chính sách và kinh nghiệm của ba nước đã và đang tiến hành công nghiệp hóa chú trọng vào đầu tư sử dụng năng lượng hiệu quả để hạn chế việc phụ thuộc vào việc nhập khẩu năng lượng ngày càng tăng của các ngành tương ứng. Phần 4 đề cập những khó khăn cụ thể mà các nước có nền kinh tế trong giai đoạn chuyển đổi gặp phải trong quá trình xúc tiến đầu tư sử dụng năng lượng hiệu quả. Phần 5 giới thiệu về triển vọng hợp tác quốc tế trong việc đầu tư sử dụng năng lượng hiệu quả .

  http://www.unescap.org/publications/detail .asp?id=757

- ***Ích lợi từ sản xuất sạch hơn***

  UNEP đã phát triển và giới thiệu hàng loạt các khóa đào tạo nâng cao nhận thức về đầu tư cho sản xuất sạch hơn. Bộ tài liệu này có ý nghĩa với các ngành công nghiệp, tài chính và dịch vụ công. Tài liệu đã được in trên CD-ROM và hiện đã có trên mạng miễn phí với người sử dụng đăng nhập.

  http://www.financingcp.org/training/training.html

- ***Sáng kiến tài trợ năng lượng bền vững UNEP***

  Sáng kiến năng lượng bền vững là nỗ lực chung của UNEP và trung tâm hợp tác BASE với mục đích cổ vũ, động viên cộng đồng năng lượng bền vững, phát triển kiến thức chung và xây dựng các mối quan hệ hợp tác có ảnh hưởng tích cực đến dòng vốn chảy vào ngành năng lượng bền vững.

  http://sefi.unep.org

E.3 Các nhà cung cấp công nghệ SXSH-SDNLHQ

- ***Chương trình giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả***

  Chương trình giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả (EEBPP) là chương trình của chính phủ Anh cung cấp thông tin miễn phí cho các tổ chức nhằm giúp họ cắt giảm chi phí năng lượng thông qua những hỗ trợ tư vấn kỹ thuật chi tiết về các biện pháp sử dụng năng lượng hiệu quả khác nhau.

  http://www.energy-efficiency.gov.uk/

- ***Chất ô nhiễm hữu cơ bền (POP)—dữ liệu về các chất thay thế***

  Thông tin về các chất thay thế POP và các biện pháp thay thế hay giảm lượng hóa chất POP thải ra.

  http://www.chem .unep.ch/pops/newlayout/infaltapp.htm

- ***GREENTIE***

  Sử dụng công cụ tra cứu trên trang web này, duyệt toàn bộ danh mục các nhà cung cấp quốc tế làm chủ các công nghệ giúp giảm phát thải GHG.

  http://www.greentie.org/directory/index.php

- ***Thiết bị đo đạc và kiểm tra tiên tiến***

  Một công ty hàng đầu trong lĩnh vực phát triển và sản xuất các công nghệ đo đạc và kiểm tra tiên tiến để sử dụng trên khắp thế giới.

  http://www.hioki.co.jp/eng/product/

- ***Tìm kiếm sản phẩm và nhà cung cấp***

  Hơn 11 000 danh mục trực tuyến bao gồm: cảm biến, biến áp và máy dò; thiết bị sản xuất và chế biến (ví dụ thiết bị gia nhiệt và làm lạnh, máy sấy công nghiệp, thiết bị kiểm tra, thiết bị chế biến nguyên liệu); xử lý nguyên liệu; thu thập dữ liệu; thành phần cơ khí; máy tính công nghiệp; thao tác và điều khiển; chuyển giao và giám sát; thiết bị kiểm tra và đo đạc.

  http://www.globalspec.com/ProductFinder/

- ***Hiệp hội các chuyên gia năng lượng***

  Hiệp hội các chuyên gia năng lượng là nơi chia sẻ thông tin, ý kiến cũng như kinh nghiệm để thu hút sự quan tâm của các cá nhân trong ngành nhằm nâng cao giá trị của các dịch vụ năng lượng và nâng cao hiệu suất.

  http://www.aesp.org/

- ***SEE-Tech Solutions Pvt.Ltd. Ltd.***

  Một công ty chuyên về tư vấn, đào tạo và kiểm toán hoạt động trong các lĩnh vực bảo toàn năng lượng, cải thiện hiệu suất năng lượng và an toàn sản xuất. Công ty này cũng cung cấp các giải pháp phần mềm về kiểm toán năng lượng.

  http://www.letsconserve.org/seemain.php

- ***Cổng thương mại dành cho các sản phẩm Ấn Độ***

  Thị trường trực tuyến dành cho các thiết bị và phụ liệu chế biến công nghiệp và nhiều sản phẩm Ấn Độ khác.

  http://www.easy2source.com/

- ***Tổ chức sử dụng năng lượng hiệu quả CADDET***

  Một loạt các nghiên cứu do các chuyên gia thành viên của tổ chức sử dụng năng lượng hiệu quả CADDET và các thỏa thuận IEA khác tiến hành, đưa ra những đánh giá chi tiết về nhiều dự án sử dụng năng lượng hiệu quả theo chuyên đề. Những nghiên cứu này có thể được lấy từ các đội sử dụng năng lượng hiệu quả ADDET (có thể trả phí để có bản tổng hợp).

  http://www.caddet-ee.org/reports/index.php

- ***Kho lưu trữ quốc gia về các chương trình hỗ trợ sản xuất (NIMAP)***

  Kho NIMAP liên kết các nguồn lực với những đơn vị sử dụng thông tin và dịch vụ kỹ thuật. Việc thiếu kiến thức của những người được quyền sử dụng là một rào cản lớn trong việc thực hiện các mục tiêu của chính sách năng lượng.

  http://www.oit.doe.gov/bestpractices/nimap/

- ***Cơ sở dữ liệu về tài nguyên sử dụng năng lượng hiệu quả (DEER)***

  Cơ sở dữ liệu về tài nguyên sử dụng năng lượng hiệu quả (DEER) bao gồm các thông tin về các công nghệ và giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả được lựa chọn. DEER cung cấp các số liệu ước tính về chi phí bình quân, bão hòa thị trường và tiềm năng tiết kiệm năng lượng đối với những công nghệ này trong những ứng dụng cho khu dân cư và phi dân cư.

  http://www.energy.ca.gov/deer

- ***Hợp tác Thái Lan - Đan Mạch về năng lượng bền vững***

  Cơ sở dữ liệu năng lượng bền vững giới thiệu tổng quan về các hoạt động và những thành phần tham gia trong lĩnh vực năng lượng bền vững ở Thái Lan và khu vực Isaan nói riêng.

  http://www.ata.or.th/indexeng.html

- ***Viện nghiên cứu năng lượng Tata (TERI)***

  TEDDY (Dữ liệu, danh mục và niên giám năng lượng TERI) trực tuyến cung cấp các thông tin dễ sử dụng về các thành phần khác nhau (năng lượng và môi trường) trong nền kinh tế Ấn Độ và một số khía cạnh của nền kinh tế thế giới.

  http://www.eldis.org/static/DOC4556.htm

- ***Trung tâm than sạch IEA***

  Nhà cung cấp thông tin lớn nhất thế giới về việc cung cấp và sử dụng than hiệu quả, Nghiên cứu than IEA — Trung tâm than sạch tăng cường cải tiến và liên tục phát triển than như một nguồn năng lượng sạch.

  http://www.iea-coal .org .uk/

- ***Chương trình phân tích hệ thống công nghệ năng lượng***

  Chương trình phân tích hệ thống công nghệ năng lượng (ETSAP) thuộc Tổ chức năng lượng quốc tế (IEA) là một chương trình hợp tác nghiên cứu chuyên hỗ trợ các đối tác và khách hàng phát triển các chính sách tổng thể về năng lượng và môi trường.

  http://www.ecn.nl/unit_bs/etsap/

- ***Cơ sở dữ liệu năng lượng ETDE***

  Cơ sở dữ liệu năng lượng ETDE bao gồm rất nhiều tài liệu về năng lượng với hơn 3,8 triệu bản ghi chép sơ lược và theo mục lục. Được cập nhật mỗi tháng hai lần, cơ sở dữ liệu này có các phần tham khảo theo thư mục và các bản trích từ sách báo, bản báo cáo và các tài liệu khác. Cơ sở dữ liệu trên bao gồm rất nhiều chủ đề liên quan đến khía cạnh môi trường của việc sản xuất và sử dụng năng lượng và các chính sách và kế hoạch về năng lượng cũng như ngành khoa học cơ bản hỗ trợ việc nghiên cứu và phát triển năng lượng.

  http://www.etde.org/edb/energy.html

- ***Cục sử dụng năng lượng hiệu quả (BEE)***

  Trang web BEE là nguồn thông tin tổng hợp về các nghiên cứu và những vấn đề liên quan đến bảo toàn năng lượng - (EC). Nó cung cấp những thông tin cập nhật về vấn đề chính sách liên quan, đặc biệt trong bối cảnh ra đời đạo luật EC 2001 cũng như các bài viết chuyên đề, tin tức sự kiện nổi bật về những kết quả phát triển ở Ấn Độ. Trang này cũng nêu các hoạt động do BEE tiến hành với các đơn vị đối tác đến từ các tổ chức song phương và đa phương.

  http://www.bee-india.com/

- ***Chương trình thông tin sản phẩm chiếu sáng quốc gia***

  NLPIP hỗ trợ các chuyên gia về chiếu sáng, các nhà thầu, thiết kế, quản lý tòa nhà, hộ gia đình cũng như các đối tượng tiêu thụ khác tìm kiếm và sử dụng các sản phẩm chất lượng đáp ứng được nhu cầu chiếu sáng của họ. Với sự hỗ trợ của các tổ chức chính phủ, các tổ chức cộng đồng và các cơ sở sản xuất điện, NLPIP đã phổ biến các thông tin khách quan, chính xác, kịp thời về các sản phẩm chiếu sáng sử dụng năng lượng hiệu quả.

  http://www.lrc.rpi.edu/programs/NLPIP/index.asp

E.4 Các nguồn thông tin về SXSH-SDNLHQ cho từng ngành

Đường liên kết này cung cấp thông tin về các dự án nghiên cứu và phát triển (R&D) liên quan đến công nghệ tiết kiệm năng lượng đối với một số ngành quan trọng như: khai thác mỏ, luyện kim, nhôm, hóa chất, lâm sản, thủy tinh, dầu mỏ, thép và các ngành phụ trợ).

http://www.eere.energy.gov/industry/

- ***Ngành dệt: Hướng dẫn thông minh***

  Hướng dẫn này gồm có bản tóm tắt các trường hợp cụ thể trong ngành dệt ở các nước khác nhau.

  http://www.emcentre.com/unepweb/tec_case/textile_17/house/casename.shtml

- ***Niên giám ngành EPA US***

  Niên giám ngành EPA US là phần tổng hợp về các vấn đề môi trường trong 30 ngành chính. Mỗi phần bao gồm các thông tin mô tả về ngành bao gồm hoạt động, chất gây ô nhiễm, các nguyên tắc, các biện pháp phòng tránh ô nhiễm và các nguồn liên quan. Rất hữu ích.

  http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/

- ***Cục quản lý và phòng tránh ô nhiễm châu Âu***

  Cục này cung cấp các hướng dẫn tổng thể cho bộ phận quản lý môi trường thuộc mỗi ngành. Có khoảng 15 hướng dẫn hoàn chỉnh, nhiều hướng dẫn đang được xây dựng.

  http://www.jrc.es/pub/english.cgi/0/733169

- ***Sổ tay hướng dẫn theo ngành thuộc kho lưu trữ quốc gia Australia***

  Sổ tay này là sách hướng dẫn ước tính lượng phát thải từ 50 ngành khác nhau. Mỗi sổ tay đều có phần mô tả quy trình chi tiết, thông tin về nguồn phát thải và cách tính lượng phát thải. Rất có giá trị với các kỹ sư.

  http://www.npi.gov.au/handbooks/approved_handbooks/index.html

- ***Bộ sưu tập trực tuyến các tài liệu tham khảo phòng tránh ô nhiễm***

  Bộ sưu tập này bao gồm các tài liệu kỹ thuật và các nghiên cứu điển hình về phòng tránh ô nhiễm đối với 30 ngành đã chọn.

  http://wrrc.p2pays.org/industry/indsector.htm

- ***Số liệu năng lượng và cơ sở phân tích (châu Á Thái Bình Dương)***

  Nhóm chuyên gia về số liệu và cơ sở phân tích năng lượng (EGEDA) chịu trách nhiệm cung cấp các thông tin năng lượng liên quan đến chính sách cho các thành viên APEC thông qua việc thu thập số liệu năng lượng trong khu vực APEC và quản lý hoạt động của cơ sở dữ liệu năng lượng APEC qua tổ chức hợp tác.

  http://www.ieej.or.jp/egeda/database/database-top.html

E.5 Phần mềm và công cụ

- ***Thiết bị tính toán kỹ thuật điện***

  Các công thức cơ bản cùng với các thiết bị tính toán dành cho: chất dẫn điện, điện trở, tụ điện và PCB; bộ bán dẫn; chíp tổ hợp và nguồn cấp điện.

  http://www.ifigure.com/engineer/electric/electric.htm

- ***Thiết bị tính toán kỹ thuật***

  Thiết bị tính toán trực tuyến miễn phí dành cho: mức hơi xấp xỉ; phân tích chu trình sản sinh điện; các thành phần trong chu trình này; dòng điện nén; chuyển đổi đơn vị; phương trình kỹ thuật và các công cụ kỹ thuật khác.

  http://members.aol.com/engware/calcs.htm

- ***Thiết bị tính toán kỹ thuật cơ khí***

  Hệ số chuyển đổi kỹ thuật; công cụ thủy lực (thiết bị tính dòng chảy, bơm nước và các bảng biểu sơ đồ bơm) và các công cụ điều hòa nhiệt và khí (thiết bị đo lường tâm lý, bảng hơi bão hòa và thiết bị đo ống khí).

  http://www.ifigure.com/engineer/mechanic/mechanic.htm

- ***Thiết bị đo và công thức trực tuyến để phân tích hệ thống năng lượng***

  Các công thức trên trang web này có thể được sử dụng trong thiết kế hệ thống hiệu chỉnh hệ số năng lượng và ngân hàng lọc điều hòa.

  http://www.nepsi.com/formulas.htm

- ***FireCAD***

  Sản phẩm phần mềm với thiết kế FireCAD thân thiện với người sử dụng hiện đã có trên thị trường, phát triển dựa trên công nghệ lò hơi và phần mềm mới nhất dành cho lò hơi kiểu ống, bộ lò hơi dạng ống nước, thiết bị gia nhiệt khí và tăng nhiệt. Có thể tải về các phiên bản thử nghiệm của những phần mềm này.

  http://www.firecad.net/

- ***Bảng số liệu an toàn vật liệu (dạng cơ sở dữ liệu)***

  Bảng này cung cấp các thông tin liên quan đến các chất hóa học cụ thể và những nguy hiểm mà hóa chất này có thể gây ra. Ngoài ra, còn có một công cụ cơ bản dùng để cung cấp thông tin về các đặc tính của các hóa chất được sử dụng. (Đã được chuyển ngữ sang 14 thứ tiếng).

  http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc/dtasht/index.htm

- ***Công cụ tự đánh giá trực tuyến các giải pháp động cơ***

  Công cụ này được dùng để hỗ trợ các tổ chức trong việc xếp loại kỹ năng quản lý động cơ và thiết bị từ việc lựa chọn ban đầu đến lần thay thế cuối cùng. Công cụ này giúp xác định và ưu tiên những thay đổi trong tổ chức - những thay đổi có thể làm giảm chi phí vòng đời các thiết bị và giúp tăng lợi nhuận.

  http://www.peak.co.nz/ausat/

- ***Luật năng lượng châu Âu (theo từng nước)***

  Chi tiết về các điều luật, chính sách, hướng dẫn, tiêu chuẩn… Dữ liệu có thể được tìm kiếm theo từng nước.

  http://www.managenergy.net/submenu/Sleg.htm

- ***Luật bảo tồn năng lượng châu Á***

  Bản trích yếu luật bảo tồn năng lượng của các nước trong khu vực châu Á Thái Bình Dương.

  http://www.unescap.org/esd/energy/publications/compend/cec.htm

- ***Hiệp ước về hiến chương ngành năng lượng (châu Âu/châu Á)***

  Mục đích chính của Hiệp ước về hiến chương ngành năng lượng là củng cố các điều luật về các vấn đề năng lượng bằng cách tạo ra một sân chơi mà tất các các chính phủ thành viên đều có thể kiểm soát và theo dõi, qua đó giảm thiểu những nguy cơ liên quan đến đầu tư và kinh doanh năng lượng.

  http://www.encharter.org/index.jsp

F: Bảng chuyển đổi đơn vị

Hệ thống quốc tế (SI) và các đơn vị đo lường đã được sử dụng trên toàn thế giới để tính toán năng lượng. Ví dụ, Jun, đơn vị năng lượng SI đã được sử dụng phổ biến cùng với các đơn vị SI khác như mét, kilogam và kenvin (đơn vị nhiệt).

Bảng chuyển đổi dưới đây cho biết cách chuyển đổi tương ứng của một số đơn vị được sử dụng phổ biến trong kỹ thuật và các ngành khác với các đơn vị SI và theo hệ mét.

Bảng F.1: Chuyển đổi đơn vị

T	=	tera	=	một triệu triệu	=	1.000.000.000.000	=	10^{12}
G	=	giga	=	một ngàn triệu (một tỉ)	=	1.000.000.000	=	10^{9}
M	=	mega	=	một triệu	=	1.000.000	=	10^{6}
k	=	kilo	=	một ngàn	=	1.000	=	10^{3}
d	=	deci	=	một phần mười	=	0.1	=	10^{-1}
c	=	centi	=	một phần trăm	=	0.01	=	10^{-2}
m	=	milli	=	một phần ngàn	=	0.001	=	10^{-3}
m	=	micro	=	một phần triệu	=	0.000001	=	10^{-6}
n	=	nano	=	một phần tỉ	=	0.000000001	=	10^{-9}
p	=	pico	=	một phần triệu triệu	=	0.000000000001	=	10^{-12}

Bảng F.2: Các đơn vị thường dùng và ý nghĩa	
Btu	Đơn vị nhiệt của Anh, dùng để đo nhiệt lượng.
Btu/lb °F và kJ/kg °C	Đơn vị công suất nhiệt lượng riêng của một chất — một đơn vị đo định lượng nhiệt lượng cần thiết để tăng nhiệt độ chất đó lên một độ. Trong hệ thống đo lường Anh, cần phải sử dụng số lượng đơn vị nhiệt Anh để tăng một pound trọng lượng của một chất lên một độ trên thang Fahrenheit. Trong các đơn vị SI, phải có (kilo) jun nhiệt lượng để tăng một kilogam
Btu/ft 2h và W/m^2 °C	Độ dẫn nhiệt — đơn vị đo tỷ lệ nguồn nhiệt thẩm thấu qua độ dày của vật liệu trên đơn vị diện tích với 1 độ nhiệt chênh lệch giữa hai mặt. Trong đơn vị Anh, sẽ có một số đơn vị nhiệt thẩm thấu qua một foot vuông vật liệu có độ dày 1 inch trong một giờ với sự chênh lệch 1 độ nhiệt Fahrenheit giữa mặt nóng và mặt lạnh. Sử dụng đơn vị SI, số watt điện nhiệt sẽ đi qua 1 m_2 vật liệu với sự chênh lệch 1 độ C.
Barơ	Đơn vị áp suất tương đương với 105 pascal. Giá trị cao hơn áp suất khí quyển thông thường. Barơ thường chia thành milibarơ (viết tắt là mbar) bằng một phần nghìn barơ.
bbl	Thùng (barrel) được sử dụng trong công nghiệp dầu như đơn vị sản xuất dầu chuẩn (tương đương với 42 gallon Mỹ hay 35 gallon Anh).
cal (kcal)	Calo, đơn vị đo năng lượng hiện được thay thế bằng đơn vị SI, jun. (1 kcal = 1.000 calo).
gren	Đơn vị đo trọng lượng Anh trước đây vẫn thỉnh thoảng được sử dụng đối với một lượng vật liệu rất nhỏ (7 000 gren = 1 pound).
ha	Hecta, đơn vị đo diện tích đất (tương đương 2,47 mẫu Anh), bằng 10.000 m^2.
HP	Mã lực, đơn vị đo mức độ thực hiện công việc cơ năng.
imp	Viết tắt của imperial. Khi được sử dụng kèm theo một đơn vị, điều đó có nghĩa là đơn vị đó thuộc hệ thống đo lường Anh (ví dụ như 1 gal (imp) là 1 gallon Anh).
J (kJ)	Jun, đơn vị đo năng lượng SI (1 kJ = 1.000 jun).
KWh	Đơn vị đo năng lượng tương đương với 1 kW điện trong một giờ. kWh là đơn vị đo điện truyền thống trong ngành. Đơn vị này thường được sử dụng trên hóa đơn chỉ lượng điện sử dụng.
l (hay ltr)	Lít, đơn vị đo dung tích.
psi và kPa	Đơn vị đo áp suất. Trong đơn vị đo của Anh (pound trên inch vuông, psi), chỉ số pound được sử dụng trên một inch vuông. Trong đơn vị SI, (kilo pascal, kPa), chỉ một lực 1000 pascal được sử dụng trên 1 m^2.
therm	Đơn vị nhiệt thường được sử dụng trong công nghiệp khí.
tấn	Đơn vị theo hệ mét này nhỏ hơn tấn (Anh) một chút (thấp hơn khoảng 1,6 phần trăm).
W (kW)	watt, đơn vị điện (1 kW = 1 000 watt).

Bảng F.3: Chuyển đổi đơn vị đo

Từ hệ mét sang hệ Anh	Từ hệ Anh sang hệ mét
Khối lượng 1 cm^3 = 0,061 cu.in. 1 m^3 = 35,32 ft^3 1 m^3 = 1,308 cu.yd	1 cu.in = 16,387 cm^3 1 ft^3 = 0,0283 m^3 1 cu.yd = 0,7646 m^3
Dung tích và trọng lượng riêng 1 m^3/kg = 16,02 $ft.^3$ /lb 1 kg/m^3 = 0,0624 lb/ft^3	1 $ft.^3$/lb = 0.0624 m^3/kg 1 lb/ft^3 = 16.01 kg/m^3
Áp suất 1 kg/cm^2 = 14,223 lb/sq.in.(psi) 1 mm WC = 0,002937 in. of Hg	1 lb/sq.in = 0,0703 kg/cm^3 1 in. of Hg = 340,39 mm WC 1 ounce/sq.in = 43,9 mm WC
Vận tốc 1 m/sec = 196,9 ft/min. 1 m/sec = 3,28 ft/sec	100 ft/min = 0,508 m.sec 100 ft/sec = 30,4 m/sec
lưu lượng 1 m^3/hr = 0,589 CFM (cu.ft /min)	1 CFM = 1,7 m^3/hr

Bảng F.4: Chuyển đổi đơn vị đo nhiệt phổ biến (điện và nhiệt năng)		
1 Btu	=	0,252 kcal
1 Btu	=	1,055 kJ
1 Btu/sec	=	1,055 kW
1 Btu/lb.	=	0,556 kcal/kg (2.3244 kJ/kg)
1 Btu/cu.ft	=	8.900 kcal/m^3 (37.26 kJ/m^3)
1 Btu/sq.ft.h	=	2,71 kcal/m^3 h (3.155 kW/m^2)
1 Btu/sq.ft.h °F	=	4,886 kcal/m^2 h °C (5.678 kW/m^2 °C)
1 Btu/ft.h °F	=	1,49 kcal/mh °C (17.296 kW/m °C)
1 Btu/lb °F	=	1,001 kcal/kg °C (4.187 kJ/kg °C)
1 kcal	=	3,968 Btu
1 kW	=	0,948 Btu/sec
1 kcal	=	0,239 kJ
1 kWh	=	860 kcal
1 kJ	=	0,948 Btu
1 kW	=	3.412 Btu/h
1 kJ/kg	=	0,4302 Btu/lb
1 W/m °C	=	0,578 Btu/h ft °F
1 W/m^2 °C	=	0,1761 Btu/h ft^2 °F
1 kJ/kg °C	=	0,239 Btu/lb °F
1 kcal/kg	=	1,80 Btu/lb
1 kcal/m^3	=	0,112 Btu/cu.ft.
1 kcal/m^3 h	=	0,369 Btu/sq.ft.h
1 kcal/m^3 h °C	=	0,205 Btu/sq.ft.h °F
1 kcal/mh °C	=	0,67 Btu/ft.h °F
1 kcal/mh °C m^3	=	8,07 Btu in/sq.ft. °F
1 kcal/kg °C	=	0,999 Btu/lb °F
1 kcal/m^3 °C	=	0,0624 Btu/cu.ft. °F

Bảng F.5: Chuyển đổi đơn vị áp suất				
	PSI	kg/cm^2	at (Atmosphere)	Bar
PSI	1	0.07031	0.06804	0.069
kg/cm^2	14 223	1	0.9678	0.981
at (Atmosphere)	14.69	1.033	1	1.0133
Bar	14.5	1.019	0.986	1

Bảng F.6: Chuyển đổi đơn vị năng lượng				
	kcal	kJ (kilo-joule)	kWh	HPh
kcal	1	4.187	0,001161	0.001556
kJ (kilo-joule)	0,239	1	$27,77 \times 10^{-5}$	$37,23 \times 10^{-5}$
kWh	860	3.600×10^3	1	1,3411
HPh	642,5	22.685.500	0.74565	1

Bảng F.7: Chuyển đổi đơn vị điện năng				
	kcal/sec	kW (kilo watt)	HP	Ch
kcal/sec	1	4,188	5.616	5,67
kW (kilo watt)	0,239	1	1,341	1,359
HP	0,178	0,746	1	1,014
Ch	0,176	0,736	0,987	1

Bảng F.8: Đặc tính của dầu đốt

Đặc tính	Dầu nhiên liệu			
	F.O.	LS.H.S	H.P.S.	L.D.O.
Tỷ trọng (xấp xỉ, kg/m^3 ở 15°C)	0,89–0,95	0,88–0,98	0,85–0,98	0,85–0,87
Điểm bốc cháy (°C)	66	93	93	66
Điểm rót (°C)	20	72	72	12 (mùa hè) 18 (mùa đông)
GCV (kcal/kg)	10.200	9.500	9.500	10.700
Độ lắng (tối đa, % khối lượng)	0,25	0,25	0,25	0,1
Tổng lưu huỳnh (tối đa, % khối lượng)	4,0	1,0	1,0	1,8
Hàm ẩm (tối đa, % khối lượng)	1,0	1,0	1,0	0,25

G: Các từ viết tắt

Các cụm từ chung

CDM	Cơ chế phát triển sạch
CP	Sản xuất sạch hơn
CP-EE	Sản xuất sạch hơn và sử dụng năng lượng hiệu quả
EE	Sử dụng năng lượng hiệu quả
EMS	Hệ thống quản lý môi trường
JI	Phối hợp thực hiện
LDPM	Xưởng nhuộm và in Luthra (ở nghiên cứu điển hình chương 3)
MoU	Biên bản ghi nhớ
NCPC	Trung tâm sản xuất sạch quốc gia
NGO	Tổ chức phi chính phủ
POPs	Chất ô nhiễm hữu cơ bền
UNEP DTIE	Ban Công nghệ, Công nghiệp và Kinh tế thuộc UNEP
UNEP	Chương trình Môi trường Liên hiệp quốc

Các từ khoa học và kỹ thuậtl

°C	Độ Celsius (độ C)
A/C	Điều hòa không khí
ACFM	Feet khối thực/phút
AHU	Giàn xử lý khí
ata	Atmosphere (đơn vị áp suất)
BD	nước xả đáy
BFB	Tầng sôi bong bóng
BFW	Nước cấp cho lò hơi (bơm)
BOD	Nhu cầu ôxi hóa sinh học (nước)
BW	Nước lò hơi
CES	Hệ thống năng lượng thương mại
CFL	Đèn compact huỳnh quang
CFM	Feet khối/phút
CHP	Nhiệt và điện kết hợp
CMH	Mét khối/giờ
CO	Carbon monoxide
CO_2	Carbon dioxide
COD	Nhu cầu oxi hóa hóa học (đối với nước)
COP	Hệ số hoạt động

CSI	Bộ biến đổi dòng nguồn
CT	Tháp làm mát
CW	Nước làm mát
DG	Máy phát diesel
DM	Khử khoáng (nước)
DP	Sụt áp
EER	Tỉ lệ hiệu quả sử dụng năng lượng
ETI	Độ dày kinh tế của lớp bảo ôn
ETP	Trạm xử lý nước thải
F.O.	Dầu nhiên liệu
FAD	Vận chuyển khí tự do
FBC	Sự đốt tầng sôi
FD	Quạt đẩy
FH	Thiết bị gia nhiệt bằng phương pháp đốt
FIFO	Vào trước, ra trước
GCV	Nhiệt trị toàn phần
GHG	Khí nhà kính
GLS	Dịch vụ chiếu sáng chung
GPM	Ga-lông/phút
H.P.	Mã lực
H.T.	Điện áp cao
H_2	Hi-đro (phân tử)
H_2O	Nướcr
Hg	Thủy ngân (cũng dùng trong đơn vị áp suất, ví dụ cột thủy ngân)
HVAC	Sưởi, thông khí và điều hòa không khí
HVDC	Dòng điện một chiều cao thế
I	Dòng điện
ID	Quạt hút
IRR	Tỷ suất hiệu quả nội bộ
LAP	Áp lực không khí thấp (pép đốt)
L.T.	Điện áp thấp
M&E	Cân bằng vật liệu và năng lượng
M.D.	Nhu cầu tối đa
N	Tốc độ quay (máy móc, v.v...)
N_2	Ni-tơ (phân tử)
NCV	Nhiệt trị thực
NG	Khí tự nhiên
NOx	Các dạng ôxit ni-tơ

NPV	Giá trị hiện tại ròng
NTP	Nhiệt độ và áp suất ở điều kiện thường (273K, 1 atm)
O&M	Chi phí vận hành và bảo dưỡng
O_2	Oxy (phân tử)
P	Áp suất
PCB	Bảng kỹ thuật mạch in
P.F. (PF)	Hệ số công suất
PFD	Sơ đồ dòng của quy trình
PI	Chỉ số sinh lợi
PPM	Phần triệu
PWM	Sự điều biến độ rộng xung
R	Sự làm lạnh
R&D	Nghiên cứu và phát triển
RFT	Sản phẩm đạt tiêu chuẩn ngay lần đầu
RO	Thẩm thấu ngược (xử lý nước)
RPM	Số vòng quay/phút
S	Lưu huỳnh
SO_2	Di-oxit lưu huỳnh
SO_3	Tri-oxit lưu huỳnh
SOx	Các oxit lưu huỳnh
SOP	Thực hành chuẩn
SPC	Suất tiêu hao điện năng
TD	Nhiệt động
TDH	Tổng áp suất thủy động
TDS	Tổng chất rắn hòa tan (thông số chất lượng nước)
TFH	Thiết bị gia nhiệt bằng chất lỏng tải nhiệt
TR	Tấn làm lạnh
TS	Tổng chất rắn (thông số chất lượng nước)
VSD	Bộ truyền động vô cấp
VSI	Bộ biến đổi nguồn điện áp
WB	Bầu ướt
W.C. (WC)	Cột nước
WHR	Thu hồi nhiệt thải

Các cụm từ viết tắt chuẩn và thường được sử dụng đối với các loại đơn vị đo không được đề cập tại đây. Bảng chuyển đổi (các trang 264–269) đã cung cấp phần chú thích đối với các đơn vị, mà không phải tất cả các độc giả đều quen dùng, được sử dụng trong Tài liệu hướng dẫn này, ngoài các đơn vị đo tương đương theo hệ mét hay SI.