

# Tài liệu hướng dẫn Sản xuất sạch hơn

Cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ



**Cơ quan biên soạn**  
**Trường Đại học Bách khoa Hà Nội**  
**Trung tâm Sản xuất sạch Việt nam**



**Cơ quan tài trợ**  
**BỘ CÔNG THƯƠNG**  
**Chương trình hợp tác phát triển Việt Nam –**  
**Đan Mạch về môi trường**  
**Hợp phần Sản xuất sạch hơn trong công nghiệp**

## MỤC LỤC

<b>LỜI NÓI ĐẦU</b> .....	<b>4</b>
<b>DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT</b> .....	<b>6</b>
<b>CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU VỀ CÁC DOANH NGHIỆP VỪA VÀ NHỎ</b> .....	<b>7</b>
1. 1. ĐỊNH NGHĨA VỀ DOANH NGHIỆP VỪA VÀ NHỎ (DNVVN - DNVVN) .....	7
1. 2. VAI TRÒ CỦA DNVVN .....	7
<b>CHƯƠNG 2. SẢN XUẤT SẠCH HƠN – MỘT CÔNG CỤ NÂNG CAO TÍNH CẠNH TRANH CỦA DOANH NGHIỆP</b> .....	<b>8</b>
2.1. ĐỊNH NGHĨA SXSH .....	8
2.2. LỢI ÍCH CỦA SXSH ĐỐI VỚI DOANH NGHIỆP .....	8
2.3. PHƯƠNG PHÁP TRIỂN KHAI SXSH TẠI DNVVN .....	10
2.4. CÁC KỸ THUẬT SXSH .....	14
<b>CHƯƠNG 3. TRIỂN KHAI SẢN XUẤT SẠCH HƠN TẠI DOANH NGHIỆP VỪA VÀ NHỎ</b> .....	<b>17</b>
3.1. HƯỚNG DẪN THU THẬP THÔNG TIN .....	17
3.2. XÁC ĐỊNH ĐỊNH MỨC .....	19
3.3. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG NGUYÊN VẬT LIỆU .....	20
3.3.1. <i>Những thách thức về nguồn nguyên liệu thô cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ LÀ GÌ?</i> .....	21
3.3.2. <i>TẠI SAO sử dụng hiệu quả nguyên vật liệu mang lại lợi ích cho DNVVN:</i> .....	22
3.3.3. <i>Các DNVVN có thể nâng cao hiệu quả sử dụng nguyên liệu NHƯ THẾ NÀO?</i> .....	23
3.4. NƯỚC VÀ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG NƯỚC .....	36
3.4.1. <i>Các vấn đề liên quan tới tiêu thụ nước tại các SME LÀ GÌ?</i> .....	37
3.4.2. <i>TẠI SAO tiết kiệm nước mang lại lợi ích cho SME?</i> .....	38
3.4.3. <i>Triển khai chương trình tiết kiệm nước NHƯ THẾ NÀO:</i> .....	38
3.5. QUẢN LÝ VÀ SỬ DỤNG HOÁ CHẤT HIỆU QUẢ.....	53
3.5.1. <i>Sử dụng hoá chất tại DNVVN và các thách thức đối với doanh nghiệp ...</i>	53
3.5.2. <i>Tại sao các doanh nghiệp vừa và nhỏ cần thực hiện quản lý hóa chất?</i> .....	55
3.5.3. <i>Làm thế nào để quản lý hiệu quả hoá chất trong doanh nghiệp vừa và nhỏ?</i> .....	57

3.6. NĂNG LƯỢNG VÀ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG .....	65
3.6.1. Các vấn đề liên quan tới tiêu thụ năng lượng tại các SME LÀ GÌ?.....	65
3.6.2. TẠI SAO TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG MANG LẠI LỢI ÍCH CHO SME?.....	66
3.6.3. TRIỂN KHAI CHƯƠNG TRÌNH TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG NHƯ THẾ NÀO: .....	67
A. NĂNG LƯỢNG ĐIỆN .....	69
B. NĂNG LƯỢNG NHIỆT .....	104
3.7. GIẢM THIỂU RÁC THẢI.....	121
3.7.1. Các vấn đề liên quan tới giảm thiểu rác thải tại các SME LÀ GÌ? .....	122
3.7.2. TẠI SAO giảm thiểu rác thải có lợi cho DNVVN? .....	124
3.7.2. Thực hiện chương trình giảm thiểu rác thải trong SME NHƯ THẾ NÀO? .....	124
3.8. AN TOÀN SỨC KHỎE NGHỀ NGHIỆP .....	131
3.8.1. CÁC VẤN ĐỀ LIÊN QUAN TỚI AN TOÀN VÀ SỨC KHỎE NGHỀ NGHIỆP (ATSKNN) TẠI CÁC SME LÀ GÌ? .....	132
3.8.2. TẠI SAO SME CẦN COI TRỌNG VẤN ĐỀ ATSKNN?.....	133
3.8.3. TRIỂN KHAI CHƯƠNG TRÌNH ATSKNN NHƯ THẾ NÀO:.....	134
<b>PHỤ LỤC 1: BIỂU MẪU THU THẬP THÔNG TIN .....</b>	<b>144</b>
<b>PHỤ LỤC 2: CHÍNH SÁCH VỀ AN TOÀN VÀ SỨC KHỎE.....</b>	<b>148</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>150</b>

## LỜI NÓI ĐẦU

Sản xuất sạch hơn (SXSH) được biết đến như một tiếp cận giảm thiểu ô nhiễm tại nguồn thông qua việc sử dụng nguyên nhiên vật liệu và năng lượng có hiệu quả hơn. Việc áp dụng sản xuất sạch hơn đã chứng minh trên thực tế không chỉ giúp các doanh nghiệp cắt giảm chi phí sản xuất, mà còn đóng góp vào việc cải thiện hiện trạng môi trường, qua đó giảm bớt chi phí xử lý môi trường.

Tài liệu hướng dẫn áp dụng SXSH cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ được biên soạn trong khuôn khổ hợp tác giữa Trung tâm Sản xuất sạch Việt Nam (VNCPC), trường Đại học Bách khoa Hà Nội và Hợp phần SXSH trong công nghiệp (CPI), thuộc chương trình Hợp tác Việt Nam Đan Mạch về Môi trường (DCE), Bộ Công thương.

Do các doanh nghiệp vừa và nhỏ rất đa dạng trong ngành nghề sản xuất, đa dạng về các loại mặt hàng, cũng như đa dạng trong quy mô (vừa, nhỏ, hay rất nhỏ) nên mục tiêu chính của tài liệu hướng dẫn này nhằm hướng dẫn thực hiện đánh giá SXSH tập trung vào các khía cạnh cốt lõi liên quan mật thiết đến quá trình hoạt động của doanh nghiệp, bao gồm nguyên liệu, nước, hoá chất, năng lượng và an toàn sức khoẻ nghề nghiệp.

Các cán bộ biên soạn đã dành nỗ lực cao nhất để tổng hợp thông tin liên quan đến sử dụng, bảo quản cũng như quản lý nguồn nguyên, nhiên liệu, nước, hoá chất, năng lượng và an toàn sức khoẻ nghề nghiệp trong các doanh nghiệp nhỏ và vừa, cũng như các thực hành tốt nhất có thể áp dụng được trong điều kiện sản xuất qui mô nhỏ và vừa ở Việt Nam.

Cuốn hướng dẫn ngoài việc phân loại theo các chủ đề nói trên còn bao gồm phần phương pháp luận nói chung hướng dẫn doanh nghiệp có thể áp dụng đánh giá SXSH theo hệ thống, phần hướng dẫn thu thập số liệu. Ngoài ra, cuốn sách còn cung cấp các phương pháp luận ngắn gọn tại mỗi chủ đề để doanh nghiệp có thể áp dụng ngay đánh giá SXSH ở khâu doanh nghiệp nhận thấy là cấp thiết nhất theo đặc điểm sản xuất. Ví dụ doanh nghiệp nhận thấy phần năng lượng có nhu cầu cấp thiết phải đánh giá ngay có thể tham khảo ngay phần hướng dẫn về năng lượng, trong khi các doanh nghiệp khác có thể tham khảo ngay chủ đề về nước hoặc chất thải. Hơn thế nữa, tại các chủ đề, các cán bộ doanh nghiệp có thể tìm thấy các thông tin ngắn gọn về các thông tin, cũng như các giải pháp thiết thực có thể áp dụng tại doanh nghiệp. Chúng tôi nghĩ rằng, tiếp cận riêng trong cuốn sách có thể giúp doanh nghiệp bắt đầu áp dụng SXSH ngay cả khi có hay không có chuyên gia tư vấn về SXSH.

Hợp phần SXSH trong công nghiệp và Trung tâm Sản xuất sạch Việt Nam xin chân thành cảm ơn Chính phủ Đan Mạch, thông qua tổ chức DANIDA đã hỗ trợ thực hiện tài liệu này. Chúng tôi cũng xin chân thành cảm ơn sự đóng góp của ..... để hoàn thiện tài liệu hướng dẫn này.

Mọi ý kiến đóng góp, xây dựng tài liệu xin gửi về: Văn Phòng Hợp phần SXSH trong công nghiệp, email: [cpi-cde@vnn.vn](mailto:cpi-cde@vnn.vn) hoặc Trung tâm Sản xuất sạch Việt Nam, email: [vncpc@vncpc.org](mailto:vncpc@vncpc.org)



## DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

<b>Chữ viết tắt</b>	<b>Chữ viết đầy đủ</b>
ATSKNN	An toàn và sức khỏe nghề nghiệp
CPI	Hợp phần sản xuất sạch hơn trong Công nghiệp
DCE	Chương trình Hợp tác Việt Nam Đan Mạch về Môi trường
DNVVN	Doanh nghiệp vừa nhỏ
SME	Doanh nghiệp vừa nhỏ (Small and Medium Sized Enterprises)
SXSH	Cleaner Production (Sản xuất sạch hơn)
VNCPC	Trung tâm sản xuất sạch Việt Nam

# CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU VỀ CÁC DOANH NGHIỆP VỪA VÀ NHỎ

## 1. 1. Định nghĩa về doanh nghiệp vừa và nhỏ (DNVVN - SMEs)

**Doanh nghiệp vừa và nhỏ** là những doanh nghiệp có quy mô nhỏ bé về mặt vốn, lao động hay doanh thu. Doanh nghiệp nhỏ và vừa có thể chia thành ba loại cũng căn cứ vào quy mô đó là doanh nghiệp siêu nhỏ (micro), doanh nghiệp nhỏ và doanh nghiệp vừa. Theo tiêu chí của Nhóm Ngân hàng Thế giới, doanh nghiệp siêu nhỏ là doanh nghiệp có số lượng lao động dưới 10 người, doanh nghiệp nhỏ có số lượng lao động từ 10 đến dưới 50 người, còn doanh nghiệp vừa có từ 50 đến 300 lao động. Ở mỗi nước, người ta có tiêu chí riêng để xác định doanh nghiệp nhỏ và vừa ở nước mình. Ở Việt Nam, theo Nghị định số 56/2009/NĐ-CP ngày 30/6/2009 của Chính phủ, qui định số lượng lao động trung bình hàng năm từ 10 người trở xuống được coi là doanh nghiệp siêu nhỏ, từ 10 đến dưới 200 người lao động được coi là Doanh nghiệp nhỏ và từ 200 đến 300 người lao động thì được coi là Doanh nghiệp vừa.

## 1. 2. Vai trò của DNVVN

- Giữ vai trò quan trọng trong nền kinh tế: các doanh nghiệp nhỏ và vừa thường chiếm tỷ trọng lớn, thậm chí áp đảo trong tổng số doanh nghiệp (Ở Việt Nam chỉ xét các doanh nghiệp có đăng ký thì tỷ lệ này là trên 95%). Vì thế, đóng góp của họ vào tổng sản lượng và tạo việc làm là rất đáng kể.
- Giữ vai trò ổn định nền kinh tế: ở phần lớn các nền kinh tế, các doanh nghiệp nhỏ và vừa là những nhà thầu phụ cho các doanh nghiệp lớn. Sự điều chỉnh hợp đồng thầu phụ tại các thời điểm cho phép nền kinh tế có được sự ổn định. Vì thế, doanh nghiệp nhỏ và vừa được ví là thanh giảm sóc cho nền kinh tế.
- Làm cho nền kinh tế năng động: vì doanh nghiệp nhỏ và vừa có quy mô nhỏ, nên dễ điều chỉnh (xét về mặt lý thuyết) hoạt động.
- Tạo nên ngành công nghiệp và dịch vụ phụ trợ quan trọng: doanh nghiệp nhỏ và vừa thường chuyên môn hóa vào sản xuất một vài chi tiết được dùng để lắp ráp thành một sản phẩm hoàn chỉnh.
- Là trụ cột của kinh tế địa phương: nếu như doanh nghiệp lớn thường đặt cơ sở ở những trung tâm kinh tế của đất nước, thì doanh nghiệp nhỏ và vừa lại có mặt ở khắp các địa phương và là người đóng góp quan trọng vào thu ngân sách, vào sản lượng và tạo công ăn việc làm ở địa phương.

## CHƯƠNG 2. SẢN XUẤT SẠCH HƠN – MỘT CÔNG CỤ NÂNG CAO TÍNH CẠNH TRANH CỦA DOANH NGHIỆP

### 2.1. Định nghĩa SXSH

Phương pháp các doanh nghiệp công nghiệp và dịch vụ hoạt động một cách hiệu quả nhất, cạnh tranh nhất và mang lại lợi nhuận cao nhất trong khi đảm bảo được sức khỏe cho con người (bao gồm cả người lao động và cộng đồng xung quanh nhà máy) và môi trường chính là Sản xuất sạch hơn.

Thuật ngữ “Sản xuất Sạch hơn” lần đầu tiên được UNEP giới thiệu và được định nghĩa là “Việc áp dụng liên tục chiến lược phòng ngừa tổng hợp về môi trường vào các quá trình sản xuất, sản phẩm và dịch vụ nhằm nâng cao hiệu suất và giảm thiểu rủi ro cho con người và môi trường”<sup>1</sup>.

**Cơ bản của SXSH là giảm sử dụng nguyên liệu thô (nước, nguyên liệu, hóa chất,...), do đó tạo ra ít chất thải hơn, và tăng hiệu quả sản xuất.**

Sản xuất Sạch hơn có thể được áp dụng trong các quy trình sản xuất ở bất kỳ ngành công nghiệp nào, vào chính các sản phẩm hay vào rất nhiều các dịch vụ trong xã hội.

Sản xuất Sạch hơn còn được biết đến với rất nhiều thuật ngữ mang ý nghĩa tương tự như hiệu quả sinh thái, năng suất xanh và ngăn ngừa ô nhiễm. Mỗi thuật ngữ nhấn mạnh một ý tưởng riêng.

Sản xuất Sạch hơn có thể được áp dụng trong các quy trình sản xuất và cũng có thể được áp dụng trong cả vòng đời của sản phẩm, từ pha thiết kế tới pha sử dụng và thải bỏ. Mục đích của Sản xuất Sạch hơn là đảm bảo trữ lượng tài nguyên, giảm thiểu các nguyên liệu độc hại, giảm chất thải và phát thải.

### 2.2. Lợi ích của SXSH đối với doanh nghiệp

Từ định nghĩa về SXSH có thể hiểu rằng SXSH khác hẳn so với phương pháp “xử lý và kiểm soát ô nhiễm”. Đây là phương pháp “dự đoán và ngăn chặn” rất linh hoạt. Chiến lược Sản xuất Sạch hơn là chiến lược mà ai tham gia cũng là người chiến thắng bởi nó vừa bảo vệ môi trường, bảo vệ người tiêu dùng, bảo vệ công nhân vừa giúp tăng hiệu quả công nghiệp, lợi nhuận và tính cạnh tranh.

Sản xuất Sạch hơn là hướng tới giảm thiểu tác động và mối nguy hại cho môi trường bằng cách giảm thiểu ô nhiễm tại nguồn bằng một loạt các hoạt động khác nhau. Bên cạnh các giá trị mang lại cho môi trường, bằng cách ngăn chặn việc sử dụng

<sup>1</sup> UNEP, Cơ quan về Sản xuất và Tiêu thụ Bền vững, Sản xuất Sạch hơn



thiếu hiệu quả tài nguyên và ngăn chặn phát thải, SXSH giúp các doanh nghiệp giảm chi phí sản xuất, chi phí xử lý và thải bỏ chất thải và giảm trách nhiệm pháp lý. Đầu tư vào SXSH để ngăn ngừa ô nhiễm, giảm tiêu thụ tài nguyên là biện pháp hiệu quả kinh tế hơn nhiều so với các biện pháp xử lý “cuối đường ống” đắt đỏ.

Trong một vài ngành, việc mang lại kết quả “không chất thải” là điều hoàn toàn khả thi với các chiến lược SXSH: trong ngành chế biến kim loại, các mảnh thép hoặc nhôm thừa được thu hồi và tái chế, dầu cũng được thu hồi lại và tái sử dụng làm nhiên liệu. Trong ngành giấy, dịch đen cũng được thu hồi, tái sử dụng để cung cấp năng lượng, giấy phế thải cũng được tận dụng và xơ sợi rơi vãi được dùng để chế tạo giấy vệ sinh và giấy kraft. Trong ngành chế biến thực phẩm, phế thải được thu hồi và dùng làm thức ăn chăn nuôi, nước thải sau khi xử lý kỵ khí sẽ phát ra metan dùng cho việc phát điện và nhiệt.

#### **Các lợi ích của SXSH bao gồm:**

- Cải thiện hiệu suất sản xuất và sử dụng nguyên – nhiên liệu và năng lượng
- SXSH làm thay đổi quan điểm của các cán bộ công nhân viên trong doanh nghiệp thông qua sự cam kết và thay đổi khi áp dụng SXSH. SXSH tập trung vào cải thiện tổng thể của cả cơ quan nhờ áp dụng kỹ năng quản lý ở mọi cấp độ, từ cấp độ quản lý đến công nhân viên.
- SXSH đã được chứng minh phù hợp với tất cả các doanh nghiệp cũng như các tổ chức khác nhau.
- Thực hiện áp dụng SXSH tại các doanh nghiệp công nghiệp sẽ làm giảm tiêu thụ nguyên liệu và năng lượng, giảm các vật liệu nguy hại sử dụng trong các quá trình sản xuất và giảm phát sinh chất thải, cũng như độc tính của rác thải.
- SXSH quan tâm đến giảm thiểu tác động môi trường thông qua mỗi giai đoạn trong suốt chu kỳ sống của mỗi sản phẩm (từ khai thác nguyên liệu thô đến sản xuất, vận chuyển, sử dụng và cuối cùng là thải bỏ sản phẩm).
- Áp dụng SXSH cho các ngành dịch vụ nghĩa là tích hợp các khía cạnh môi trường vào thiết kế và phân phối dịch vụ.
- SXSH giúp giảm chi phí xử lý chất thải (giảm chi phí xử lý cuối đường ống).
- SXSH giúp cải thiện chất lượng sản phẩm và tăng khả năng cạnh tranh.
- SXSH giúp doanh nghiệp nhận ra rằng: chất thải là tiền
- SXSH bao hàm quản lý môi trường, công nghệ sạch hơn và giảm thiểu chất thải do đó, giúp doanh nghiệp đảm bảo được các mục tiêu kinh doanh cũng như đảm bảo tuân thủ các yêu cầu môi trường.
- SXSH cải thiện môi trường làm việc và giảm tai nạn tại nơi làm việc.
- Mở ra thị trường mới cho doanh nghiệp với những khách hàng với ý thức về môi trường.
- SXSH giúp cải thiện hình ảnh doanh nghiệp.
- SXSH giúp giảm rủi ro kinh doanh, giúp tăng các cơ hội khi làm việc với các ngân hàng cũng như bảo hiểm doanh nghiệp.

- Các mục tiêu của SXSH sẽ đạt được thông qua:
  - Quản lý nội vi tốt
  - Tối ưu hóa quy trình
  - Thay thế nguyên liệu
  - Công nghệ mới
  - Thiết kế sản phẩm mới

### **2.3. Phương pháp triển khai SXSH tại DNVVN**

Việc thực hiện áp dụng SXSH tại doanh nghiệp thông qua áp dụng phương pháp luận SXSH, bao gồm 6 bước và 18 nhiệm vụ. Mục này sẽ trình bày chi tiết các bước để doanh nghiệp có thể thực hiện đánh giá SXSH tại doanh nghiệp mình với sự có mặt, hay không có mặt các chuyên gia SXSH tham gia. Đây là phương pháp luận chung nhất để doanh nghiệp có thể áp dụng. Ngoài ra, tại mỗi phần trong các chương sau, cũng sẽ đề cập đến phương pháp thực hiện, ví dụ thực hiện đánh giá năng lượng, chất thải,..., đều dựa trên phương pháp luận chung này.

Phân tích dòng nguyên liệu và năng lượng vào và ra của một quy trình là yếu tố trọng tâm của đánh giá SXSH. Việc thực hiện đánh giá SXSH phải được thực hiện theo tiếp cận có phương pháp luận và logic giúp nhận diện được các cơ hội SXSH, giải quyết các vấn đề về chất thải và phát thải ngay tại nguồn và đảm bảo tính liên tục của các hoạt động SXSH tại nhà máy. Tiếp cận đánh giá phân tích này được tổng quan như mô tả trên Hình 3. Chương 4 sẽ giới thiệu chi tiết từng bước thực hiện đánh giá SXSH theo tiếp cận này.

Mặc dù theo định nghĩa thì đánh giá SXSH bao gồm cả các vấn đề về nguyên liệu và năng lượng, nhưng trong thực tế các vấn đề năng lượng đối với các quy trình ít khi được xem xét một cách chi tiết trừ các vấn đề về bảo ôn, rò rỉ, thu hồi nước ngưng, v.v... nghĩa là chỉ đối với các dòng hữu hình. Đây là điều đáng tiếc vì SXSH và nâng cao hiệu quả năng lượng thường có tính bổ trợ cho nhau rất cao và sự tích hợp giữa hai hoạt động này có thể tạo ra sức mạnh mở rộng phạm vi ứng dụng và đem lại các kết quả có hiệu quả cao hơn – cả về môi trường và kinh tế.



**Hình 1. Phương pháp luận triển khai SXSH tại doanh nghiệp**

Do SXSH thường được áp dụng đối với những lãng phí tài nguyên hữu hình (ví dụ nguyên liệu), nên hiện tượng lãng phí ngẫu nhiên sẽ là rất ít. Nhìn chung, có thể tính toán truy tìm được vật liệu đầu vào cho một công đoạn nào đó thông qua các sản phẩm đầu ra định tính và định lượng được. Điều này không phải lúc nào cũng đúng khi xem xét trong đánh giá sử dụng năng lượng. Về căn bản, năng lượng “vào” phải bằng năng lượng “ra”, nhưng vấn đề gặp phải ở đây là các dòng năng lượng đầu ra thường khó nhận biết hơn so với dòng vật liệu. Vì thế, việc xác định và đánh giá các dòng năng lượng lãng phí dạng ẩn và sử dụng thiếu hiệu quả thường gặp nhiều khó khăn. Điều này đặc biệt đúng với các thiết bị chạy điện như máy bơm, quạt, máy nén khí, v.v... khi năng lượng đầu vào dưới dạng điện năng có thể dễ dàng đo lường được, nhưng mức độ chuyển đổi hiệu quả sang đầu ra hữu ích (ví dụ: nước được bơm, khí được nén, v.v...) thì lại không thể định lượng trực tiếp được.

### **Các mâu thuẫn có thể nảy sinh**

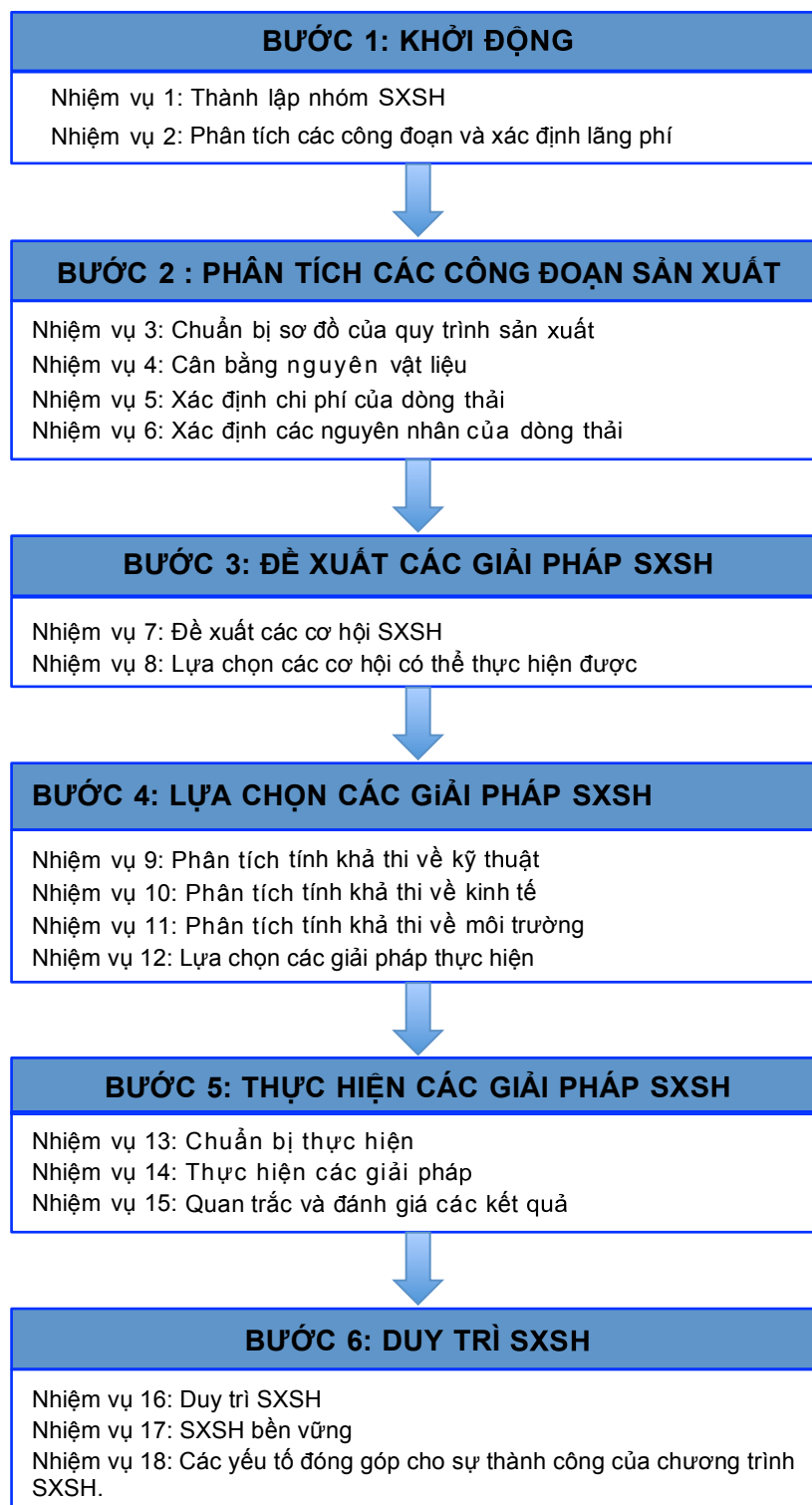
SXSH và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng (HQSDNL) có tính bổ trợ cho nhau rất cao. Tuy nhiên, trong một số tình huống, các kết quả có lợi thu được của một phương pháp luận (chẳng hạn SXSH) lại có thể được hiểu là đối lập với phương pháp còn lại (HQSDNL). Dưới đây là một số ví dụ minh chứng cho điều này:

- Tuàn hoàn là một kỹ thuật SXSH rất có lợi, nhưng tuần hoàn dầu và chất bôi trơn, tái sử dụng các ổ đệm đã qua sửa chữa hoặc quán lại các động cơ bị cháy (đặc biệt là trường hợp việc sửa chữa hoặc quán lại được

thực hiện không hoàn chỉnh) thường dẫn đến tiêu hao năng lượng ở mức cao hơn.

- Làm lạnh bằng công nghệ hấp thụ hơi là một giải pháp SXSH chuyên nghiệp và thân thiện sinh thái khi so sánh với các máy nén hơi đang thịnh hành. Tuy nhiên, khi xét về mặt sử dụng năng lượng thì các hệ thống hấp thụ hơi lại có hiệu quả thấp hơn.
- Các bóng đèn huỳnh quang tuýp gầy có hiệu quả năng lượng hơn loại bóng sợi đốt, nhưng về mặt môi trường (SXSH) thì việc phủ thủy ngân làm cho loại bóng này ít thân thiện sinh thái hơn.

Các bước thực hiện phương pháp luận SXSH gồm 6 bước được mô tả trong Hình 2.



**Hình 2. Các bước thực hiện Phương pháp luận triển khai SXSH**

## 2.4. Các kỹ thuật SXSH

Sản xuất sạch hơn là phương pháp tiếp cận mới và sáng tạo để giảm mức độ sử dụng tài nguyên trong quá trình sản xuất dựa vào một loạt các kỹ thuật. Các kỹ thuật này có thể được phân thành 3 nhóm như sau:

### Giảm thiểu tại nguồn

**Quản lý tốt nội vi:** đây là kỹ thuật phòng ngừa các chỗ rò rỉ, chảy tràn thông qua bảo dưỡng phòng ngừa và kiểm tra thiết bị thường xuyên, cũng như kiểm soát việc thực hiện đúng hướng dẫn công việc hiện có thông qua đào tạo và giám sát phù hợp.

**Thay đổi quy trình sản xuất:** kỹ thuật này bao gồm:

*Thay đổi nguyên liệu đầu vào:* Thay thế nguyên liệu đầu vào bằng các nguyên liệu tái tạo, ít độc hại hơn hoặc dùng các vật liệu phụ trợ có tuổi thọ hữu ích dài hơn.

*Kiểm soát quy trình tốt hơn:* Theo dõi việc tuân thủ thông số vận hành của quy trình thiết kế, sửa đổi các quy trình làm việc, các hướng dẫn vận hành thiết bị để đạt hiệu quả cao hơn, giảm lãng phí và phát thải.

*Cải tiến thiết bị:* Cải tiến các thiết bị sản xuất và phụ trợ hiện có, ví dụ lắp thêm bộ phận đo đạc kiểm soát nhằm vận hành các quy trình với hiệu quả cao hơn và giảm tỉ lệ phát thải.

*Thay đổi công nghệ:* Thay thế công nghệ, trình tự trong quy trình và/hoặc cách thức tổng thể nhằm giảm thiểu lãng phí và phát thải trong quá trình sản xuất.

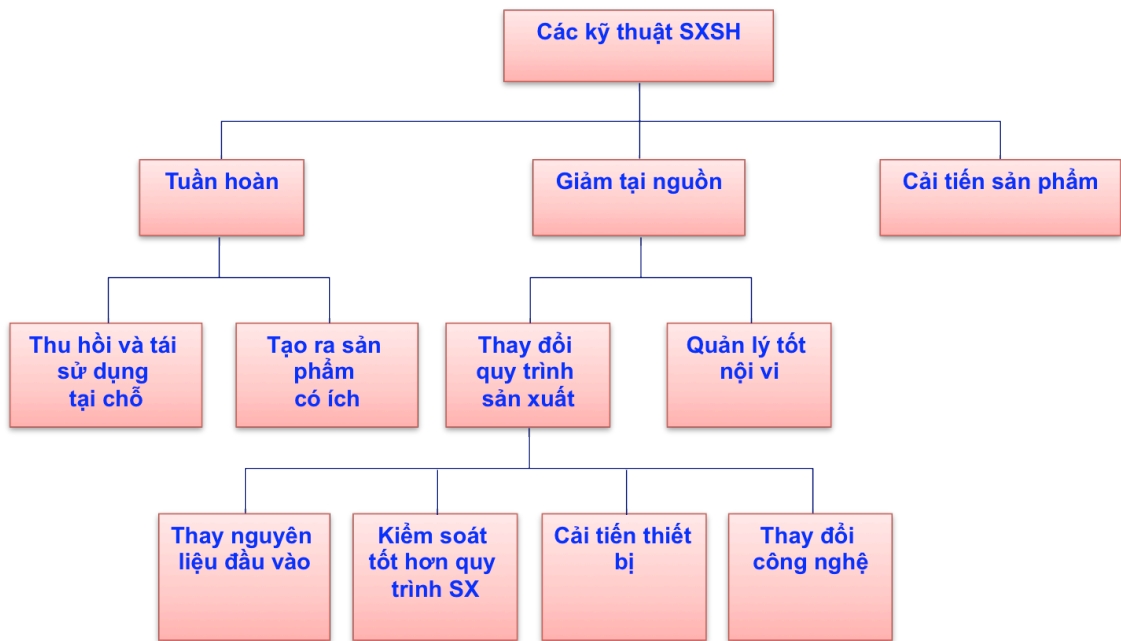
### Tuần hoàn và tái sử dụng

**Thu hồi và tái sử dụng tại chỗ:** tái sử dụng các nguyên liệu bị lãng phí cho công đoạn khác trong dây chuyền sản xuất hoặc cho một ứng dụng hữu ích khác trong công ty.

**Sản xuất các sản phẩm phụ hữu dụng:** Thay đổi quy trình phát sinh chất thải nhằm biến nguyên liệu bị lãng phí này thành một dạng nguyên liệu có thể được tái sử dụng hoặc tuần hoàn cho ứng dụng khác ngoài công ty.

### Cải tiến sản phẩm

Các tính chất, mẫu mã và bao bì của sản phẩm có thể được điều chỉnh để giảm thiểu tác động môi trường khi sản xuất hoặc sau khi đã sử dụng (thải bỏ).



**Hình 3. Các kỹ thuật thực hiện SXSH**

Bảng 1 nêu các ví dụ khác nhau về các kỹ thuật SXSH được ứng dụng cho ngành công nghiệp giấy và bột giấy.

**Bảng 1: Ví dụ về kỹ thuật SXSH cho ngành công nghiệp giấy và bột giấy**

<b>GIẢM THIỂU TẠI NGUỒN</b>	<b>Quản lý tốt nội vi</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sửa chữa các chỗ rò rỉ</li> <li>• Khóa các vòi nước khi không sử dụng</li> <li>• Che chắn các sàng rung để tránh bị tràn</li> <li>• Loại bỏ các chỗ tắc trong các vòi phun lưới và nỉ</li> <li>• Kiểm tra các bể hơi thường xuyên</li> </ul>
	<b>Thay đổi quy trình sản xuất</b>	Thay đổi nguyên liệu đầu vào	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sử dụng các chất màu không độc hại trong sản xuất giấy màu</li> <li>• Sử dụng phương pháp tẩy bằng peoxit hydro</li> </ul>
		Kiểm soát quy trình tốt hơn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tối ưu hóa quá trình nấu</li> <li>• Sản xuất bột ở độ đồng đều cao nhất có thể</li> <li>• Sử dụng các chất hóa học hỗ trợ giúp giữ màu để tối ưu hoá việc sử dụng chất màu</li> </ul>
		Cải tiến thiết bị	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lắp đặt các vòi phun hiệu quả</li> <li>• Có bể phóng đủ lớn để tránh tràn bột giấy</li> <li>• Thêm thiết bị nghiền giấy đứt</li> <li>• Sử dụng máy rửa ly tâm cao áp tiết kiệm bột</li> <li>• Sử dụng tụ bù để tăng hệ số công suất</li> <li>• Sử dụng bộ truyền động vô cấp để phù hợp với tải luôn thay đổi</li> </ul>

		Thay đổi công nghệ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cải tiến quy trình sản xuất bột giấy</li> <li>• Dùng nồi nấu đứng trong nấu bột</li> <li>• Xem xét quy trình sản xuất bột giấy khác</li> <li>• Cải tiến quy trình rửa và tách nước thông qua sử dụng ép đai lưới kép.</li> <li>• Dùng quy trình tẩy khác, chẳng hạn tẩy bằng ozone</li> </ul>
<b>TUẦN HOÀN VÀ TÁI SỬ DỤNG</b>	<i>Thu hồi và tái sử dụng tại chỗ</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuần hoàn nước công nghệ và nước trắng trong khâu rửa bột, tẩy trắng và pha loãng bột</li> <li>• Tuần hoàn bột trong hồ dài ở máy xeo</li> <li>• Thu hồi và tuần hoàn nước ngưng</li> <li>• Thu hồi và tuần hoàn bột từ nước trắng bằng cách lắp đặt hệ thống SAVE ALL</li> <li>• Thu hồi bột bằng tuyến nổi khí</li> <li>• Đồng phát điện</li> </ul>
	<i>Sản xuất các sản phẩm phụ hữu dụng</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sử dụng xơ ngắn/phế phẩm xơ để làm giấy bồi</li> <li>• Sử dụng phần còn lại trong khâu làm sạch nguyên liệu thô làm nhiên liệu cho lò hơi</li> </ul>
<b>CẢI TIẾN SẢN PHẨM</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sản xuất các loại giấy sản lượng cao</li> <li>• Sản xuất giấy không tẩy thay vì giấy tẩy trắng</li> </ul>



## CHƯƠNG 3. TRIỂN KHAI SẢN XUẤT SẠCH HƠN TẠI DOANH NGHIỆP VỪA VÀ NHỎ

### 3.1. Hướng dẫn thu thập thông tin

Thu thập thông tin là việc làm rất cần thiết cho mỗi doanh nghiệp trong áp dụng đánh giá SXSH. Trên thực tế, tất cả các doanh nghiệp đều có quá trình thu thập thông tin nhưng chỉ khác nhau về lưu trữ, xử lý và phân tích dữ liệu. Với các doanh nghiệp rất nhỏ hay nhỏ, thu thập thông tin thông thường là ghi chép các số liệu vào sổ, bảng biểu rồi tổng hợp vào sổ lớn hoặc lưu trữ trên máy tính. Tuy nhiên, việc phân tích và xử lý số liệu theo ngày, tháng, quý hoặc năm còn chưa được thực hiện triệt để.

Ví dụ về việc thu thập thông tin tại một doanh nghiệp sản xuất dây điện như sau:

**Bảng 2: Ví dụ về phân tích đầu vào/đầu ra của một doanh nghiệp sản xuất dây điện**

Đầu vào				Đầu ra			
	kg	\$	Nguồn		kg	\$	Nguồn
Đồng	100,000	3 m.	Kho/Kế toán	Dây cáp	110,000	120 m,	Kinh doanh
PE	30,000	300,000	Kho/Kế toán	Cáp thải	15,000	120,000	Doanh thu, kế toán tài chính
PVC	10,000	100,000	Kho/Kế toán	Nhựa thải	15,000	30,000	Kế toán tài chính
Mực đánh dấu	3,000	300,000	Nhà kho	Dầu thải	500	1,000	Công ty xử lý rác thải
Chất hòa tan	1,000	180,000	Nhà kho	Chất hòa tan	600	1,000	Công ty xử lý rác thải
Dầu bôi trơn	500	30,000	Nhà kho				
Nước làm mát		?	Giếng tự đào	Nhiệt thải	?		
Dầu làm nóng		500,000	Kho/Kế toán				
Điện năng tiêu thụ		?	Theo hóa đơn/kế toán	Nước thải	?		Thải trực tiếp

Như vậy, số liệu trong bảng có thể được tổng hợp từ nhiều nguồn như:

#### Nhập kho:

- Tài liệu văn thư và kế toán chi phí
- Hóa đơn

- Thông tin của nhà cung cấp, có công thức
- Xác nhận thông tin nội bộ có cả bao gói

#### **Sử dụng:**

- Kế toán trung tâm
- Đo đạc tại nhà máy và thiết bị
- Thông tin từ các nhân viên về thời gian vận hành và thời gian nghỉ
- Hóa đơn nhập nguyên liệu
- Các công thức
- Chi tiết thiết bị

#### **Đầu ra:**

- Danh sách và công thức sản phẩm
- Bảng theo dõi chất thải và phát thải, phiếu vận chuyển
- Hợp đồng với các doanh nghiệp xử lý
- Thông tin về chất lượng và khối lượng nước thải (có thể do các nhà chức trách hoặc hiệp hội về nước cung cấp)

Các dữ liệu từ việc phân tích đầu vào/đầu ra giúp trả lời các câu hỏi sau:

- Khối lượng nguyên liệu thô, nguyên liệu đã qua chế biến và năng lượng sử dụng là bao nhiêu?
- Lượng chất thải và phát thải như thế nào?
- Dòng chất thải và phát thải hình thành ở quy trình nào?
- Chất thải nào là nguy hại/cần quản lý và tại sao nó lại độc hại?
- Phần nguyên liệu thô và nguyên liệu đã qua chế biến nào đã trở thành chất thải?
- Phần nguyên liệu thô và nguyên liệu đã qua chế biến nào đã bị thất thoát do bay hơi?
- Chi phí phát sinh từ việc thải bỏ chất thải và thất thoát nguyên liệu thô là bao nhiêu?

Quá trình thu thập và xử lý số liệu sẽ còn giúp doanh nghiệp tìm ra được biện pháp ngăn chặn chất thải và phát thải thông qua xác định được đâu là các dòng thải *quan*

*trọng* tại doanh nghiệp của bạn. Dòng thải *quan trọng* được xác định bởi các khía cạnh:

- Quan trọng do các yêu cầu pháp luật
- Quan trọng do khối lượng lớn
- Quan trọng bởi chi phí cao
- Quan trọng bởi các đặc tính đặc biệt của nguyên liệu có thể gây nguy hiểm cho con người và môi trường trong quá trình sản xuất hoặc sử dụng.

Từ các số liệu này, các chỉ số sau sẽ được tính toán:

- Chất thải/đơn vị sản phẩm
- Tiêu thụ nguyên liệu/đơn vị sản phẩm
- Tiêu thụ nước/đơn vị sản phẩm
- Tiêu thụ năng lượng/đơn vị sản phẩm

Những chỉ số này giúp doanh nghiệp thực hiện việc so sánh định mức với các doanh nghiệp hoặc ngành nghề khác. Chính các định mức này sẽ tạo ra tiền đề cho những ý tưởng đầu tiên hướng tới mục tiêu cải tiến. Những bước đầu tiên hướng tới mục tiêu này nên được bắt đầu càng sớm càng tốt. Tại bước này, các giải pháp đơn giản (đào tạo, lập công thức xác định các thông số quy trình hợp lý, lắp đặt các thiết bị đo, xây dựng quy định rõ ràng cho nhân viên vận hành) có thể được xác định và triển khai.

Biểu mẫu thu thập thông tin doanh nghiệp có thể tìm thấy trong phần phụ lục.

### **3.2. Xác định định mức**

Như đã đề cập trong mục trên, sau khi đã tính toán được các chỉ số tiêu thụ, doanh nghiệp sẽ sử dụng các chỉ số này để xác định định mức. Đây là quá trình so sánh giữa doanh nghiệp này với doanh nghiệp khác, sử dụng các chỉ số chính. Trong quá trình xác định định mức truyền thống, các chỉ số liên quan đến lợi nhuận, giá thành sản xuất hoặc năng suất là các giá trị thường được sử dụng. Khi ứng dụng định mức vào các vấn đề sử dụng hiệu quả tài nguyên, các chỉ số để so sánh sẽ liên quan đến tiêu thụ tài nguyên và năng lượng, chất thải và phát thải.

"Định mức tốt nhất" là cách thức mà các tổ chức đánh giá hoạt động của mình và so sánh nó với các tiêu chuẩn ngành. Dựa trên các dữ liệu này, tổ chức có thể xây dựng các kế hoạch để xúc tiến hoặc triển khai các giải pháp tốt nhất.

Khi tiến hành đánh giá định mức, các doanh nghiệp cần phải có các đơn vị đồng nhất để có thể so sánh được về mặt sản phẩm, quy trình, yêu cầu về pháp luật, giá cả, lợi nhuận, chi phí nguyên liệu và năng lượng. Đánh giá định mức sẽ hữu ích nhất

khi được tiến hành bằng các đơn vị đồng nhất của các công đoạn có thể sử dụng để so sánh giữa các công ty khác nhau và đôi khi là giữa các ngành với nhau ví dụ như các đơn vị trong nồi hơi, thiết bị làm lạnh, nén khí và công đoạn giặt.

“Định mức nội bộ” là quy trình theo dõi mức tiêu thụ của doanh nghiệp và phân tích sự thay đổi; quy trình này sẽ giúp xác định những vấn đề phát sinh và đưa ra các giải pháp tốt nhất.

Xác định “định mức” có thể chỉ thực hiện một lần và được tiến hành khi khởi động đánh giá SXSH để phân tích tình trạng của doanh nghiệp và tiềm năng cải thiện, nhưng cũng có thể là một quy trình liên tục mà các doanh nghiệp tiến hành thường xuyên để đạt được hiệu quả cao nhất. Trên thực tế, các doanh nghiệp nên thực hiện thường xuyên việc xác định các chỉ số tiêu thụ và đánh giá định mức thường xuyên. Thực tế đã chứng minh rằng với hệ thống số liệu quan trắc tốt và có sự đánh giá định mức thường xuyên sẽ giúp doanh nghiệp xác định rõ những vấn đề bất thường phát sinh và có hiệu quả hoạt động cũng như xử lý bất thường phát sinh cao hơn.

Ví dụ về bảng định mức của một doanh nghiệp trong ngành chế biến thủy sản

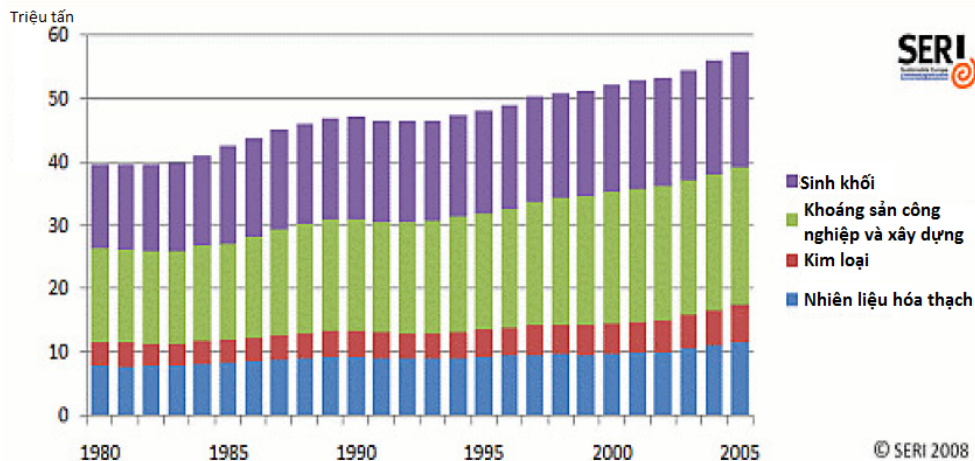
**Bảng 3. Mức tiêu thụ riêng cho mỗi tấn sản phẩm (SP) cá khô của một doanh nghiệp chế biến thủy sản**

TT	Loại đầu vào	Đơn vị	Năm 2007	Năm 2008	Năm 2009
1	Cá đã file	tấn/tấn SP	2,14	2,14	2,3
2	Điện	kWh/tấn SP	107	100	90
3	Dầu thực vật	kg/tấn SP	6,4	6,4	6,9
4	Nước	m <sup>3</sup> /tấn SP	25	22,8	20

### 3.3. Nguyên vật liệu và hiệu quả sử dụng nguyên vật liệu

#### 3.3.1. Những thách thức về nguồn nguyên liệu thô cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ LÀ GÌ?

Hiện nay, các nước công nghiệp trên thế giới đang sử dụng từ 31 – 74 tấn vật liệu/người/năm. Trong tương lai, khả năng tiếp cận những nguồn tài nguyên này trở nên khó khăn hơn. Do đó, sử dụng hiệu quả vật liệu sẽ được xem như một yếu tố quan trọng trong cạnh tranh và đổi mới<sup>2</sup>.



**Hình 4: Tình hình sử dụng tài nguyên trên thế giới**

Hình 4 thể hiện tình hình sử dụng tài nguyên của nền kinh tế thế giới (bao gồm những vật liệu được sử dụng) từ năm 1980 đến năm 2005. 4 nhóm vật liệu được thể hiện trên biểu đồ gồm: nhiên liệu hóa thạch, quặng kim loại, khoáng sản công nghiệp và xây dựng, và sinh khối (từ nông nghiệp, lâm nghiệp và thủy sản). Biểu đồ cho thấy việc khai thác những nguồn tài nguyên thay đổi đều trong vòng

25 năm, từ 40 tỷ tấn năm 1980 đến 58 tỷ tấn năm 2005, với tốc độ tăng trưởng tích lũy 45%. Tuy nhiên, tốc độ này phân bố không đều giữa các nhóm vật liệu chính. Khai thác quặng kim loại tăng nhiều nhất (hơn 65%), cho thấy tầm quan trọng liên tục của nhóm tài nguyên này đối với phát triển công nghiệp. Khai thác sinh khối tăng dưới đường cong của các nhóm khác. Do vậy, tỷ lệ những nguồn tài nguyên tái tạo trong tổng khai thác tài nguyên đang giảm trên toàn thế giới.<sup>3</sup>

Nhu cầu nguyên liệu ngày càng cao trong khi việc tiếp cận những nguồn nguyên liệu ngày càng trở nên khó khăn.

Hiệu quả sử dụng vật liệu trong sản xuất công nghiệp tập trung vào lượng vật liệu nhất định cần để sản xuất ra một sản phẩm nhất định. Hiệu quả sử dụng vật liệu có thể được nâng cao bằng cách giảm lượng vật liệu chứa trong sản phẩm cuối cùng (giảm trọng) hoặc giảm lượng vật liệu tham gia vào quá trình sản xuất nhưng lại bị thải bỏ.

<sup>2</sup> Wisions, Sử dụng hiệu quả nguyên liệu và năng lượng, 2006.

<sup>3</sup> Dòng nguyên liệu, Khai thác tài nguyên thế giới nhóm nguyên liệu, 2008

Ba thành phần của sử dụng hiệu quả vật liệu có thể được nhận định như sau:

- Giảm trọng trong quá trình sản xuất.
- Giảm thiểu chất thải trong quá trình sản xuất.
- Tái chế vật liệu trong chu trình sản xuất – tiêu thụ<sup>4</sup>.

Theo chu trình sản xuất – tiêu thụ công nghiệp, hiệu quả sử dụng vật liệu liên quan tới lượng tài nguyên cần thiết để sản xuất ra một lượng sản phẩm nhất định, vật liệu thải sau khi tiêu thụ xong được tái chế và quay trở lại để sản xuất.

### **3.3.2. TẠI SAO sử dụng hiệu quả nguyên vật liệu mang lại lợi ích cho DNVVN:**

Có rất nhiều ích lợi đem lại từ việc nâng cao hiệu quả sử dụng vật liệu:

- Đầu tiên, các nguồn tài nguyên thiên nhiên sẽ được sử dụng một cách hiệu quả nhất kéo theo lượng tài nguyên được dự trữ tốt hơn, đảm bảo dễ tiếp cận trong việc sử dụng tài nguyên và có chi phí rẻ nhất, giảm chi phí sản xuất và nâng cao chất lượng sống, do đó những nguồn tài nguyên này sẽ khả dụng cho các thế hệ sau. Việc cạn kiệt các nguồn tài nguyên cản trở sự phát triển, cho nên việc bảo tồn những nguồn tài nguyên này còn đem lại nhiều lợi ích khác.
- Thứ hai, giảm nhu cầu sử dụng nguyên liệu thô sẽ làm giảm những tác động của việc khai thác nguyên liệu thô, bao gồm cả những ảnh hưởng về mặt môi trường và xã hội.
- Thứ ba là tiết kiệm năng lượng và giảm khí thải nhà kính. Việc sử dụng hiệu quả tài nguyên thiên nhiên thì lượng tài nguyên đi vào sản phẩm nhiều hơn dẫn đến định mức tiêu hao năng lượng và nhiên liệu để sản xuất ra một sản phẩm giảm xuống. Và, việc tái chế nguyên liệu có thể tiết kiệm hầu hết năng lượng cần thiết cho tinh chế và xử lý.
- Thứ tư, hiệu quả sử dụng nguyên liệu tăng dẫn đến giảm lượng nguyên liệu thải ra các bãi chôn lấp hoặc đốt, giảm diện tích đất sử dụng, giảm ô nhiễm nước, không khí và các tác động tiêu cực khác từ việc quản lý chất thải.
- Thứ năm, nâng cao hiệu quả thu gom và tái chế chất thải, đặc biệt đối với bao bì đồ uống và túi nhựa có thể làm giảm lượng rác thải ra đất và nước và trong một số trường hợp còn giảm sự tắc nghẽn của hệ thống thoát nước. Trên

---

<sup>4</sup> Peck, M. và Chipman, R., Sử dụng hiệu quả vật liệu và năng lượng trong công nghiệp: Chính sách đóng vai trò gì?

thực tế, giảm lượng rác vứt bừa bãi nhằm phục vụ cho nhu cầu mỹ quan là một động lực chính cho cơ chế tái chế chất thải đô thị ở nhiều khu vực.<sup>5</sup>

### 3.3.3. Các DNVVN có thể nâng cao hiệu quả sử dụng nguyên liệu NHƯ THẾ NÀO?

#### **Phân tích dòng nguyên liệu**

“Phân tích dòng nguyên liệu” là một cách tiếp cận hệ thống nhằm mục đích:

- Đưa ra tổng quan về nguyên liệu được sử dụng trong doanh nghiệp
- Xác định điểm đầu, thể tích và các nguyên nhân phát sinh chất thải và khí thải
- Thiết lập cơ sở đánh giá và dự báo cho việc phát triển trong tương lai
- Xác định chiến lược cải thiện tình hình chung

Những vấn đề về chất thải và khí thải của một doanh nghiệp nảy sinh ở những khâu sử dụng, chế biến hoặc xử lý vật liệu. Nếu một doanh nghiệp muốn tìm ra giải pháp mang tính chiến lược cho các vấn đề môi trường, việc xác định các dòng nguyên liệu trong một mô hình là rất cần thiết nhằm xác định những điểm đầu, thể tích và nguyên nhân sinh chất thải và khí thải. Ngoài ra, trong phân tích dòng nguyên liệu, thành phần của nguyên liệu sử dụng được phân tích, giá trị kinh tế được xác định và những phát triển khả thi trong tương lai được dự báo.

#### **Bước 1: Vẽ sơ đồ nguyên liệu**

- Xác định mục tiêu của phân tích dòng nguyên liệu và các thông số cần quan sát
- Xác định phạm vi cân bằng
- Xác định chu kỳ cân bằng
- Xác định các bước của quy trình

#### **Xác định các thông số:**

Trong bước này, việc lên danh sách tất cả các nguyên liệu thô và nguyên liệu đã qua chế biến cũng như những nguồn năng lượng dựa trên hồ sơ của thủ kho và kế toán là cần thiết. Lên danh sách các sản phẩm và chất thải dựa trên cùng quy trình. Trong

---

<sup>5</sup> Peck, M. và Chipman, R., Sử dụng hiệu quả vật liệu và năng lượng trong công nghiệp: Chính sách đóng vai trò gì?

phạm vi này, có thể nói tới cân bằng nguyên liệu ở quy mô công ty. Phân tích chi tiết hơn sẽ tập trung chính vào vật liệu đất và khó giải quyết về mặt sinh thái.

Cách tốt nhất để xác định mục tiêu là bắt đầu phân tích dòng nguyên liệu trong toàn bộ doanh nghiệp. Đầu tiên, phân tích đầu vào/đầu ra toàn diện sẽ trả lời các câu hỏi sau:

- Những nguyên liệu nào được sử dụng trong doanh nghiệp?
- Bao nhiêu nguyên liệu được chế biến?
- Giá trị về mặt kinh tế của chúng là gì?
- Bao nhiêu chất thải và khí thải thải bỏ ra ở cuối quy trình sản xuất?

### Phạm vi cân bằng

Phạm vi cân bằng bao gồm toàn bộ công ty hoặc giới hạn cho từng quy trình. Đầu tiên, phân tích toàn bộ công ty nhằm xác định những điểm có thể can thiệp, những quá trình cần chia thành các bước.

### Chu kỳ cân bằng

Việc chọn một khoảng thời gian nhất định làm chu kỳ cân bằng đã được chứng minh là thành công. Đó có thể là một năm, một tháng, một mẻ sản xuất hoặc một tuần sản xuất.

### Xác định các bước sản xuất:

Các quy trình được chia thành các bước và trình bày trong biểu đồ. Biểu đồ này dựa trên các hoạt động hoặc dựa trên thiết bị, các đơn vị sản xuất hoặc trung tâm lợi nhuận. Hình chữ nhật được sử dụng để chỉ các bước sản xuất và mũi tên chỉ dòng nguyên liệu.

Tiếp theo, chỉ ra tất cả các dữ liệu liên quan đến dòng vật liệu – như thành phần, giá trị, thể tích, nguồn dữ liệu, yếu tố sinh thái – trong biểu đồ. Theo cách đó, ghi chép lại những dữ liệu quan trọng liên quan đến các bước của quy trình (hoặc thiết bị) như nhiệt độ và kích thước mẻ. Những biểu đồ này có thể được sử dụng để xây dựng kế hoạch quản lý chất thải.

Mục tiêu là vẽ được một bản đồ rõ ràng về sơ đồ quy trình của công ty nhằm hiểu rõ cách hệ thống vận hành – nghĩa là, ai và cái gì tham gia vào quy trình và làm gì trong quy trình. Bản đồ sẽ giúp hiểu rõ nơi vật liệu được sử dụng và định vị. Dòng quy trình bao gồm cả chuỗi hoạt động thực hiện ở doanh nghiệp và những hoạt động bên ngoài có thể tác động tới công ty, từ những sản phẩm và dịch vụ mà doanh nghiệp mua, tới những sản phẩm và dịch vụ mà doanh nghiệp cung cấp.



## A. CHUẨN BỊ BIỂU ĐỒ QUY TRÌNH

Thảo luận và quyết định giới hạn của quy trình. Tính toán những thông tin mà doanh nghiệp đang có, mức độ mà doanh nghiệp có thể xem xét lại những nguyên liệu thô theo chiều ngược, những sản phẩm và dịch vụ theo chiều xuôi.

- **Quy trình bắt đầu từ đâu và khi nào?**

Để trả lời câu hỏi này, doanh nghiệp cần rà soát lại các nguyên liệu thô sử dụng. Một cách tốt để bắt đầu thu thập những thông tin nêu trên là thảo luận với cán bộ phụ trách bộ phận mua trong công ty. Cũng có thể liên hệ với nhà cung cấp để hỏi thêm thông tin nếu cần thiết.

- **Nó kết thúc ở đâu và khi nào?**

Để trả lời câu hỏi này, doanh nghiệp cần phải rà soát nơi sản phẩm và dịch vụ được phân phối tới và với mục đích gì. Một cách tốt để bắt đầu thu thập những thông tin nêu trên là thảo luận với cán bộ phụ trách bán hàng trong công ty. Hỏi thêm những người phụ trách môi trường hay chất thải trong công ty về chất thải mà công ty bán/chuyển cho họ.

- **Thảo luận và quyết định về mức độ của những chi tiết được nêu trong biểu đồ.**

- **Liệt kê tất cả các bước và hoạt động trong quy trình**

- **Sắp xếp các hoạt động theo thứ tự**

Đảm bảo việc sắp xếp này có tính đến các hoạt động từ khâu vận chuyển sản phẩm, sản phẩm phụ và vật liệu thải và việc sử dụng chúng, việc xử lý và thải bỏ chất thải.

- **Xem xét lại biểu đồ** cùng với các cán bộ doanh nghiệp để đảm bảo tính chính xác:

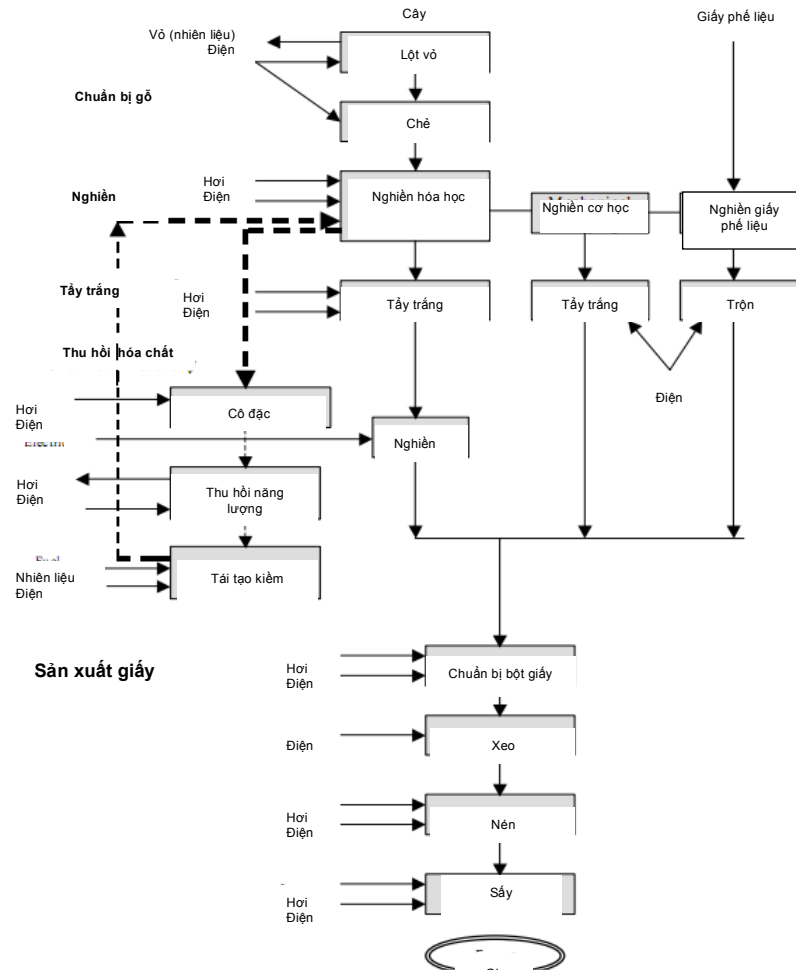
- Công nhân và cán bộ giám sát
- Nhà cung cấp
- Người vận chuyển
- Các bên liên quan khác.

## B. XÁC ĐỊNH VẬT LIỆU, SỐ LƯỢNG VÀ NHỮNG NGUY HẠI TRONG QUY TRÌNH

- Xác định những nguyên liệu liên quan đến từng bước trong quy trình sản xuất
- Đánh dấu các nguyên liệu trong biểu đồ
- Xác định lượng nguyên liệu thường liên quan hoặc có mặt trong hoạt động này

- Đánh dấu lượng nguyên liệu nói trên trong sơ đồ
- Lập lại quy trình xác định nguyên liệu và lượng nguyên liệu cho mỗi nhánh của biểu đồ.

Bên dưới là ví dụ về biểu đồ quy trình.



**Hình 5: Ví dụ về một sơ đồ quy trình trong công nghiệp giấy và bột giấy**

## **Bước 2: Thực hiện cân bằng nguyên liệu**

Khi lập cân bằng, cần ghi nhớ nguyên tắc bảo toàn khối lượng. Điều này áp dụng cho toàn thể doanh nghiệp cũng như các các bước sản xuất của doanh nghiệp. Trong một hệ thống ổn định khối lượng đầu vào của một đơn vị phải bằng với đầu ra. Tất cả nguyên liệu thô hay nguyên liệu đã được chế biến khi đi vào một hệ thống nhất định phải đi ra như dưới hình thức sản phẩm, chất thải hoặc khí thải. Vì vậy chúng ta phải tính bằng đơn vị khối lượng [kg hoặc tấn].

Các số liệu cần cho một phân tích dòng nguyên liệu có thể thu được từ nhiều nguồn khác nhau như hệ thống thu dữ liệu sản xuất, sổ ghi chép, đo đạc hàng ngày, đo đạc cá nhân, thông tin từ bộ phận sản xuất và tài liệu thiết bị, cũng có thể bằng cách tính

toán hoặc ước tính. Số liệu đầu vào của nguyên liệu thô và nguyên liệu đã qua tái chế có thể lấy được từ bộ phận kế toán hoặc vận tải. Số liệu về dòng quy trình lấy từ bộ phận kế hoạch và kiểm soát sản xuất, từ đội trưởng hoặc công nhân lành nghề, từ hồ sơ kế hoạch hoặc hồ sơ sản xuất. Nếu những nguồn trên không cho phép thu thập đủ dữ liệu cần thiết về số lượng và giá trị, cần tiến hành những đo đạc riêng hoặc dựa trên ước tính. Ước tính đúng thường không đạt được cân bằng. Ước tính với độ chính xác 80 đến 90% thường được cho là phù hợp.

### **Bước 3: Xem xét các giải pháp**

Đầu tiên, cán bộ doanh nghiệp cần tính toán tỷ lệ hiệu quả và hiệu suất cho từng bước sản xuất cũng như cho toàn bộ doanh nghiệp. Để làm được điều này, xác định chính xác nơi phát sinh chất thải và tỷ lệ giữa nguyên liệu thô và chất thải; so sánh hiệu suất thực tế với hiệu suất tính toán mà doanh nghiệp đã đưa ra trước đây.

Những điểm yếu trong hệ thống có thể được phát hiện bằng cách so sánh thông tin trong hiệu suất thực tế của các quá trình với những giá trị là hiệu suất của các doanh nghiệp khác trong cùng ngành trong cùng khu vực, hoặc với một nước nào đó trên thế giới. Sắp xếp các điểm yếu theo thứ tự ưu tiên và phân tích chúng.

Những chiến lược sau đây có thể nâng cao việc tận dụng nguyên liệu:

- Quản lý nội vi tốt với ý nghĩa sử dụng và quản lý nguyên liệu thô và nguyên liệu đã qua chế biến một cách có cân nhắc (tuân thủ các công thức của sản phẩm, làm rỗng hoàn toàn các container, bịt các chỗ rò...)
- Thay thế các nguyên liệu thô và nguyên liệu đã qua chế biến độc hại (ví dụ: nguyên liệu thô chứa formaldehyde, kim loại nặng hay clo...);
- Thay đổi quy trình (ví dụ kiểm soát tự động...);
- Thay đổi sản phẩm thông qua “*Giảm trọng*” - Cách đơn giản và trực tiếp nhất để nâng cao hiệu quả sử dụng vật liệu trong công nghiệp là giảm lượng vật liệu đi vào sản phẩm. Giảm trọng trong công nghiệp đã đóng góp một cách đáng kể vào việc nâng cao hiệu quả sử dụng vật liệu trong vài thập kỷ gần đây và trong việc ổn định, chứ không giảm, nhu cầu nguyên liệu.
- Tái chế - tái chế vật liệu thải quay trở lại sản xuất công nghiệp, như đã nêu ở trên, không chỉ làm giảm nhu cầu khai thác và chế biến những tài nguyên tự nhiên, mà còn tiết kiệm rất nhiều năng lượng tiêu thụ cho việc khai thác và chế biến, và làm giảm lượng chất thải ra các bãi chôn lấp hoặc lò đốt. Vì vậy, nó cũng đóng góp quan trọng vào việc sử dụng hiệu quả vật liệu.
  - Tái chế nội bộ (đóng vòng sử dụng nước, tái chế vật liệu có giá trị trong công ty...)

- Tái chế bên ngoài (tái chế vụn, ủ vật liệu phân hủy sinh học được...)

### Thay đổi sản phẩm

Thay đổi sản phẩm cũng là một hướng tiếp cận quan trọng, mặc dù đôi khi rất khó nhận thấy.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thay đổi vật liệu</li> </ul>	Ví dụ: Thay thế sol khí trong các chất làm lạnh
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sử dụng vật liệu tái chế</li> </ul>	Ví dụ: Sử dụng vụn sợi da như vật liệu bổ sung trong sản xuất da ; nhựa tái chế dạng hạt trong sản xuất đệm
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tránh sử dụng các chất độc hại</li> </ul>	Ví dụ: Sử dụng amiăng làm chất cách nhiệt trong sản xuất sắt.

### Thay thế hoặc thay đổi nguyên liệu thô và nguyên liệu đã qua chế biến

Việc thay thế hay thay đổi nguyên liệu thô và nguyên liệu đã qua chế biến là rất khả thi, có thể kể đến một số phương pháp như sau:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thay thế các dung môi hữu cơ bằng các chất có gốc nước</li> </ul>	Ví dụ: Vécni hòa tan trong nước, hóa chất tẩy có tính kiềm gốc nước để tẩy kim loại
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thay thế các dung môi halogen hóa</li> </ul>	Ví dụ: Thay thế các sol khí trong các bộ phận tẩy, trong sản xuất vật liệu cách điện và bộ phận làm lạnh; dung môi hydrocacbon không có halogen trong giặt khô thay cho perchloroethylene (per).
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thay thế sản phẩm hóa dầu bằng sản phẩm sinh hóa</li> </ul>	Ví dụ: Hóa chất tẩy từ đậu hoặc bã nho; chất nhuộm tự nhiên thay cho hóa chất nhuộm gốc hóa dầu; dầu bôi trơn gốc sinh học.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chọn vật liệu ít ô nhiễm</li> </ul>	<p>Ví dụ:</p> <p>Nhiên liệu chứa ít lưu huỳnh (khí tự nhiên thay cho than đá); khoáng sản chứa ít chất nguy hại; sử dụng bìa carton sóng trong công nghiệp đóng gói; sử dụng nước đã loại ion hóa để chuẩn bị các dung dịch trong quá trình.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sử dụng cặn thải làm nguyên liệu thô</li> </ul>	<p>Ví dụ:</p> <p>Sử dụng sợi thừa từ sản xuất bột giấy cho công nghiệp sản xuất gạch, các sản phẩm từ vật liệu tái chế (thủy tinh, giấy...)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sử dụng các vật liệu có thể phân hủy sinh học được</li> </ul>	<p>Ví dụ:</p> <p>Các chất tẩy có thể phân hủy sinh học được.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giảm số lượng các thành phần</li> </ul>	<p>Ví dụ:</p> <p>Ít nhựa hơn trong sản xuất ô tô; sử dụng vít chuẩn để lắp ráp các đồ nội thất tự lắp.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sử dụng các chất không chứa kim loại nặng</li> </ul>	<p>Ví dụ:</p> <p>Các chất không chứa kim loại nặng trong sơn và vecni (đặc biệt là chì và cadimi).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tổng quát: sử dụng các vật liệu ít độc hại</li> </ul>	<p>Ví dụ:</p> <p>Mạ kim loại không có xyanua; crôm hóa trên cơ sở crôm (III) thay cho crôm (VI)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Đóng gói có thể thu hồi</li> </ul>	<p>Ví dụ:</p> <p>Sử dụng 1000 container khung có thể thu hồi hơn là 70 bao bì sử dụng một lần; sử dụng vật liệu đóng gói hoặc làm đầy có thể phân hủy được (góc giấy/bột giấy hoặc tinh bột); vải để vận chuyển đồ nội thất; đóng gói sản phẩm với đúng kích thước (không quá to hoặc quá nhỏ); làm rỗng hoàn toàn bao bì.</p>

## Đóng các vòng nội bộ:

Đóng vòng nội bộ bao gồm những phương pháp sau:

<ul style="list-style-type: none"><li>Tái sử dụng: Tái sử dụng vật liệu hoặc sản phẩm cho cùng mục đích như trước</li></ul>	Ví dụ: Thu hồi dung môi sử dụng cho cùng mục đích, đóng gói có thể thu hồi, giặt lau chùi; tái chế bằng hóa học hoặc điện phân dung dịch xút.
<ul style="list-style-type: none"><li>Sử dụng mở rộng: Sử dụng những vật liệu hoặc sản phẩm cho mục đích khác</li></ul>	Ví dụ: Sử dụng cặn vécni để phun sơn cho những phần không nhìn thấy (ví dụ như bên trong lớp sơn lót).

## Các giải pháp sử dụng nguyên liệu hiệu quả:

Thông thường một nhà máy được chia làm 2 khu vực chính:

- Khu vực hành chính.
- Khu vực sản xuất.

### 1. Với khu vực hành chính:

STT	Phạm vi	Khu vực	Giải pháp
1	Vật liệu gia dụng	Văn phòng	<ul style="list-style-type: none"><li>Có nơi để tập trung các dụng cụ và vật liệu gia dụng nhằm tiện cho quản lý và sử dụng.</li><li>Sử dụng các vật liệu có thể tái chế hoặc dễ xử lý nhằm tăng hiệu năng sử dụng của vật liệu.</li></ul>
		Căng tin	<ul style="list-style-type: none"><li>Sử dụng thực phẩm sẵn có ở địa phương</li><li>Dùng dao, đĩa, thìa có thể tái sử dụng</li></ul>
2	Nguyên vật liệu văn phòng	Giấy	<ul style="list-style-type: none"><li>In trên cả 2 mặt giấy</li><li>Tiết kiệm giấy in một mặt để làm giấy nháp hoặc viết ghi chú</li></ul>
		Hộp mực toner (trong	<ul style="list-style-type: none"><li>Mua những loại hộp mực có thể tái sử dụng</li></ul>

		máy in laser)	hộp <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng chế độ “toner-conservation” (tiết kiệm mực) hoặc chế độ “economode” (tiết kiệm) khi cài đặt máy in, ít nhất đối với các bản in nháp hoặc bản in nội bộ.</li> </ul>
3	Chính sách và quy định	Chính sách mua sắm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rà soát chính sách thu mua của công ty xem sử dụng nguyên liệu hiệu quả có được nhắc đến, hoặc có thể bổ sung hoàn thiện thêm hay không. Thảo luận và cam kết về sử dụng hiệu quả nguồn nguyên vật liệu.</li> <li>- Nắm tổng quan về các nguồn nguyên liệu thô và đã qua chế biến được sử dụng trong công ty. Kiểm tra những nguyên liệu thô và đã qua chế biến để xác định tính phù hợp của chúng với môi trường và các nguyên liệu thay thế nếu có.</li> <li>- Tìm hiểu thông tin sản phẩm từ nhà cung cấp (ví dụ: Bảng dữ liệu an toàn.)</li> <li>- Thu thập thông tin về các nhãn chứng nhận an toàn với môi trường hoặc các nhãn ký hiệu sử dụng đặc biệt của nguyên vật liệu dùng trong công ty và yêu cầu nhà cung cấp đưa chứng nhận.</li> <li>- Sử dụng các tiêu chuẩn và hướng dẫn của nhãn chứng nhận an toàn với môi trường để đưa ra hướng dẫn sử dụng cho nhân viên công ty.</li> <li>- Yêu cầu nhà cung cấp đưa ra các vật liệu thay thế thân thiện với môi trường hơn.</li> <li>- Đơn vị trung tâm có kiểm tra sản phẩm trước khi đưa vào sử dụng trong công ty lần đầu tiên?</li> <li>- Nếu như việc lau dọn được tiến hành bởi nhân viên lau dọn thuê bên ngoài công ty, liệu công ty có biết loại hóa chất tẩy rửa nào được sử dụng hay không?</li> <li>- Việc thu mua hàng hóa, vật liệu của công ty</li> </ul>

			<p>có được ghi chép đầy đủ hay không?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Công ty có đào tạo nhân viên sử dụng sản phẩm mới hay không?</li> <li>- Các sản phẩm thân thiện với môi trường khi mua về có được đánh dấu, và các tiêu chí quan trọng có được áp dụng hay không?</li> <li>- Công ty có danh sách những sản phẩm mà trong đó không hề có các sản phẩm thay thế thân thiện hơn với môi trường được cập nhật thường xuyên hay không?</li> <li>- Công ty có kiểm tra thường xuyên bao bì sản phẩm để xem mức độ thân thiện với môi trường của bao bì (hệ thống đóng gói đã chiều, khả năng tái chế được) hay không?</li> </ul>
		Cam kết với công nhân	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có đơn vị thu mua trung tâm trong công ty hay không?</li> <li>- Chính sách môi trường của công ty có đề cập tới mua sắm xanh hay không?</li> <li>- Nhân viên có biết ai trực tiếp chịu trách nhiệm thu mua trong công ty hay không?</li> <li>- Người quản lý chất lượng môi trường có đánh giá các hoạt động thu mua hay không?</li> <li>- Công ty có thông báo kịp thời cho nhân viên khi nào một sản phẩm mới sẽ được sử dụng, để họ học hỏi các tiêu chuẩn an toàn và xử lý mới hay không?</li> </ul>



## 2. Khu vực sản xuất

STT	Phạm vi	Khu vực	Giải pháp
1	Vật liệu trong vận chuyển	Quản lý nguyên vật liệu trong vận chuyển.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nguyên vật liệu vận chuyển là những chất gì? Khối lượng hay thể tích là bao nhiêu?</li> <li>- Có kế hoạch vận chuyển và phương pháp bảo quản nguyên vật liệu trong quá trình vận chuyển không?</li> <li>- Phương tiện vận chuyển có đảm bảo cho quá trình vận chuyển nguyên vật liệu không?</li> <li>- Ai là người chịu trách nhiệm trong quá trình vận chuyển nguyên vật liệu?</li> </ul>
		Vật liệu nhồi/bọc lót	- Sử dụng giấy vụn phế loại hoặc vụn bìa cáctông làm vật liệu nhồi/bọc lót
		Giá đỡ dùng một lần	- Bán các loại giá, kệ gỗ dùng 1 lần để làm nhiên liệu
		Dây buộc ống	- Sử dụng dây buộc bằng nguyên liệu giấy
2	Nguyên vật liệu lưu kho	Bảo quản nguyên vật liệu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xem xét và sắp xếp các vị trí đặt các nguyên vật liệu trong kho sao cho hợp lý nhất.</li> <li>- Có bản đồ khu vực kho lưu trữ.</li> <li>- Dán nhãn các nguyên vật liệu để dễ dàng quản lý và sử dụng.</li> <li>- Có thiết bị phòng chống các sự cố xảy ra nếu có không?</li> <li>- Có phương án xử lý đối với nguyên liệu đã quá hạn sử dụng đối với nhà sản xuất không?</li> </ul>
		Giá gỗ dùng một lần	- Bán các giá gỗ dùng một lần để làm nhiên liệu
3	Nguyên vật liệu phụ trợ		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Công ty có sổ sách ghi chép và giám sát việc sử dụng nguyên liệu phụ trợ ở các khâu của quá trình không?</li> <li>- Quy trình sử dụng nguyên liệu tại các khâu của quá trình có được chuẩn hóa và thực</li> </ul>

			<p>hiện chính xác bởi người lao động không?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Công ty nên thường xuyên rà soát lại việc sử dụng nguyên liệu phụ trợ tại các quá trình để đưa ra những giải pháp sử dụng hiệu quả nguyên liệu phụ trợ hoặc thay thế các nguyên liệu độc hại bằng nguyên liệu ít độc hại hơn.</li> <li>- Công ty có các phương án tái sử dụng hay xử lý khi thải bỏ các nguyên liệu phụ trợ đã qua sử dụng không?</li> </ul>
4	Nguyên liệu sản xuất	Nguyên liệu chính	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có sổ sách ghi chép việc sử dụng nguyên liệu chính theo chu kỳ tuần hoặc tháng.</li> <li>- Thường xuyên xem xét lại các khâu của quá trình nhằm tìm ra những nguyên nhân gây lãng phí và mất mát nguồn nguyên liệu.</li> <li>- Xem xét thao tác của người lao động tại các khâu của quá trình có đúng với kỹ thuật không?</li> <li>- Thường xuyên kiểm tra bảo dưỡng các máy móc nhằm đảm bảo máy móc vận hành trong trạng thái tốt nhất.</li> <li>- Xem xét các biện pháp giảm thiểu nguyên liệu trên sản phẩm thông qua việc thiết kế lại sản phẩm dựa vào công năng mục đích sử dụng sản phẩm.</li> <li>- Xem xét có giải pháp phụ với các phế liệu đã qua sử dụng hay không?</li> </ul>
		Nước	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xác định nguồn nước được đưa vào sử dụng nhằm đưa ra các biện pháp xử lý sơ bộ nước (nếu cần) trước khi đưa vào sử dụng nhằm tăng hiệu suất của quá trình.</li> <li>- Lắp các đồng hồ đo lưu lượng nước tại điểm đầu vào và các khu vực sử dụng nhiều nước để có thể đảm bảo việc sử dụng hiệu quả nước.</li> <li>- Thực hiện việc ghi chép tiêu thụ nước và rà soát những nơi có sự đột biến trong tiêu thụ nhằm giảm việc sử dụng lãng phí hay mất</li> </ul>

			<p>mát.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Xem xét những vị trí có thể tuần hoàn hay thu hồi tái sử dụng nhằm tận dụng tối đa nước trong sử dụng.</li> </ul>
		Nhiên liệu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có khu bảo quản nhiên liệu có mái che nhằm giảm việc hỏng nguyên liệu hay thất thoát nguyên liệu.</li> <li>- Xây dựng định mức tiêu thụ nguyên liệu và có sổ sách ghi chép nhằm đảm bảo nhiên liệu được sử dụng một cách hiệu quả.</li> <li>- Định kỳ kiểm tra lại sổ sách và xem xét các nguồn thải cũng như nguyên nhân gây tổn thất mất mát nguyên liệu.</li> </ul>

#### **Các ví dụ:**

#### **Điều hòa:**

- Sử dụng nguồn khí đầu vào sạch nếu có thể, tránh sử dụng các nguồn khí bụi bặm, chưa lọc để kéo dài tuổi thọ của bầu lọc gió trong điều hòa.
- Làm sạch cuộn ngưng tụ/bay hơi trong điều hòa, tủ lạnh 3 tháng một lần.
- Kiểm tra lượng nạp chất làm lạnh và sửa lỗi rò rỉ nếu có
- Thường xuyên kiểm tra hoặc thay thế bầu lọc gió trên các thiết bị thông gió, điều hòa, thiết bị sưởi. Làm sạch tấm chắn rác ở các thiết bị thông gió.
- Kiểm tra gioăng bộ phận làm lạnh và cửa buồng lạnh xem có bị gãy hoặc cong vênh không. Thay mới khi cần thiết.

#### **Chất bôi trơn làm mát<sup>6</sup>**

Các quá trình gia công kim loại đều tạo ra nhiệt và ma sát như các quá trình cắt, tiện, mài. Nhiệt này làm giảm tuổi thọ của công cụ. Chất làm mát thông thường là nhũ tương dầu trong nước (xấp xỉ 5 tới 7% dầu). Chất làm mát có thể hút nhiệt khỏi công cụ và vật liệu đang gia công.

Công dụng và tuổi thọ của chất làm mát phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

- Các chất làm mát thoái hóa do các phân tử hữu cơ bị phân hủy do nhiệt hoặc do vi khuẩn

<sup>6</sup> <http://www.p2pays.org/ref/01/00072.htm>

- Chất làm mát tập trung những chất ngoại lai như dầu loang, phoi, khoáng chất hòa tan, chất bẩn trong quá trình gia công sơ chế.

Một số mẹo sau có thể giúp tăng tuổi thọ hữu dụng của chất làm mát:

- Dùng nước khử khoáng để làm dung môi cho chất làm mát. Điều này giúp ngăn ngừa sự xuất hiện của muối. Khoáng chất không bay hơi được và ngưng tụ trong bể chứa, làm tăng mật độ khoáng chất trong chất làm mát.
- Các vi khuẩn kỵ khí phát triển trong môi trường thiếu ô xi. Chúng sống bằng cách lấy thức ăn ở chất làm mát và sản sinh ra các sản phẩm phụ như hydro sunphit H<sub>2</sub>S, thường được biết đến với tên gọi “mùi hôi sáng thứ Hai.” Có thể ngăn ngừa sự phát triển của vi khuẩn yếm khí bằng cách khuấy hoặc sục khí vào trong bể khi máy không làm việc, ví dụ cuối tuần.
- Vớt dầu bám trên bề mặt và các chất rắn trong bể cũng rất cần thiết để đảm bảo tuổi thọ chất làm mát
- Có nhiều môi trường lọc, thiết bị lọc và dụng cụ hút dầu để loại bỏ các chất bẩn bao gồm phoi và dầu loang khỏi chất làm mát.
- Khi thay chất làm mát, cần thau bình chứa sạch sẽ.
- Phoi kim loại và dầu loang có thể tái chế lại. Dầu loang có thể được bán như nhiên liệu.

Ngăn, lọc dung dịch làm mát khỏi các bộ phận kim loại bằng cách sử dụng sàng ly tâm và sàng rung.

### 3.4. Nước và hiệu quả sử dụng nước

#### 3.4.1. Các vấn đề liên quan tới tiêu thụ nước tại các SME LÀ GÌ?

Nước là nguồn tài nguyên thiết yếu phục vụ cho nền kinh tế. Mọi ngành nghề, từ nông nghiệp, phát điện và sản xuất công nghiệp cho tới du lịch đều phải dựa vào nước để duy trì và phát triển. Nước sạch ngày càng khan hiếm và sự khan hiếm này sẽ còn cao hơn trong tương lai. Nước đang giảm về trữ lượng, kém về chất lượng trong khi nhu cầu ngày càng tăng đang là một thách thức lớn đối với các doanh nghiệp và nhà đầu tư, những người đã quá quen thuộc với khái niệm nước sạch, dồi dào và rẻ tiền.

Gia tăng dân số và phát triển kinh tế khiến cho nhu cầu sử dụng nước phục vụ nông nghiệp và công nghiệp ngày càng cao. 2/3 lượng nước trên thế giới là phục vụ cho nông nghiệp và 90% trong số ấy được sử dụng tại các nước đang phát triển. Mức tiêu thụ nước trên toàn cầu dự đoán là sẽ tăng 25% vào năm 2030 do dân số thế giới được dự đoán sẽ tăng từ 6.6 tỉ lên 8 tỉ vào năm 2030 và trên 9 tỉ vào năm 2050<sup>7</sup>.

**Nhu cầu sử dụng nước tăng lên nhanh chóng trong khi nước trở nên khan hiếm, nguồn cung cấp không bền vững và chất lượng nước giảm.**

Tại nhiều khu vực, nước đã và đang bị khai thác quá mức. Mực nước ngầm và mực nước tại các sông ngòi ngày càng giảm tại nhiều khu vực do việc sử dụng nước của con người. Các khu vực chịu ảnh hưởng của hạn hán cũng đang gia tăng. Các khu vực được đánh giá là “rất khô hạn” đã tăng lên gấp đôi kể từ những năm 1970. Trữ lượng nước tự nhiên và lưu lượng sông hàng năm cũng ngày càng giảm đặc biệt là ở vùng Bán cầu Bắc do hiện tượng tan chảy bề mặt băng.

Chất lượng nước ngày càng giảm là vấn đề bức xúc hiện nay vì nền sản xuất công nghiệp và nông nghiệp ngày càng phát triển trong khi vẫn thiếu hệ thống xử lý nước thải<sup>8</sup>. Nguồn nước phục vụ nhu cầu uống và sinh hoạt đang bị ô nhiễm một cách nghiêm trọng.

#### **Những tác động đến các doanh nghiệp:**

- Giảm lượng nước phục vụ cho doanh nghiệp.
- Giảm sản xuất do đó giảm lợi nhuận.
- Tác động tới sự phát triển doanh nghiệp.
- Mâu thuẫn với các cộng đồng địa phương và những đơn vị sử dụng nước.

<sup>7</sup> Sổ tay Đào tạo công nghiệp – Dự án PRE-SME

<sup>8</sup> Sổ tay Đào tạo công nghiệp – Dự án PRE-SME

- Tăng chi phí mua nước, xử lý nước cấp, phí tài nguyên nước, phí xả thải và phí xử lý nước thải để phù hợp với các quy định ngày càng nghiêm ngặt của pháp luật.
- Tăng nhu cầu về các sản phẩm và công nghệ tiết kiệm nước

### 3.4.2. TẠI SAO tiết kiệm nước mang lại lợi ích cho SME?

Lợi ích có thể mang lại cho doanh nghiệp từ việc sử dụng nước hiệu quả:

#### **Lợi ích kinh tế:**

- Tiết kiệm nước góp phần giảm chi phí nước do nhu cầu giảm do giảm giá thành khai thác, vận chuyển bằng bơm, xử lý nước cấp.
- Giảm phí xả thải, phí thải bỏ nước thải tại các khu vực xử lý của công ty hay của công cộng, giảm chi phí xử lý nước thải.
- Tiết kiệm nước mang lại cơ hội cải thiện tại các khu vực khác. Ví dụ giảm nhu cầu sử dụng nước đồng nghĩa với việc tiết kiệm điện trong quá trình bơm, giảm các hoá chất sử dụng cho xử lý nước cấp (vôi, phèn, ...).
- Tiết kiệm nước sẽ làm giảm lượng nước thải và do đó, có thể giảm nguy cơ ô nhiễm môi trường.
- Giảm chi phí đầu tư cho hệ thống xử lý nước thải

#### **Lợi ích môi trường:**

- Ít xảy ra hư hỏng hệ thống nước thải do nguyên nhân quá tải.
- Bảo vệ hoạt động tự làm sạch của các hệ thống xử lý tự nhiên, ví dụ các ao, hồ hay đầm lầy hạ lưu.
- Giảm nhu cầu xây dựng đập và bể chứa nước, bảo vệ các dòng chảy tự nhiên, bảo vệ hệ thống sông ngòi và môi trường sống cho sinh vật hoang dã.
- Giảm nhu cầu lắp đặt trang thiết bị xử lý nước và nước thải
- Giảm sử dụng quá nhiều nước mặt và nước ngầm.
- Giảm nhu cầu về năng lượng trong quá trình xử lý nước thải.

### 3.4.3. Triển khai chương trình tiết kiệm nước NHƯ THẾ NÀO:

#### **Bước 1: Vẽ Sơ đồ Nước**

Nhiệm vụ quan trọng đầu tiên là lập sơ đồ dòng nước, từ việc sử dụng dụng cụ nước từ nguồn, qua các quy trình sản xuất, máy móc, nước sử dụng cho các khu vực sản xuất cũng như văn phòng (các tòa nhà) và tưới tiêu, cho tới việc bốc hơi và xử lý nước thải.

## **Bước 2: Thu thập dữ liệu**

Sau khi xác định được tất cả nguồn sử dụng nước, cần xác định lượng sử dụng cũng như lượng thải của mỗi công đoạn, hay thiết bị hoặc sử dụng/thải cho các khu vực. Các số liệu có thể thu thập từ:

- Hoá đơn mua nước hoặc chi phí xử lý nước chi trả cho công ty xử lý nước.
- Đồng hồ đo nước.
- Lưu lượng kế dạng phao.
- Chi tiết thiết kế do nhà sản xuất cung cấp.
- Lưu lượng kế siêu âm.
- Phương pháp dùng xô và đồng hồ đếm thời gian.

**Tổng lượng nước đầu vào = Tổng lượng nước đầu ra + Nước thất thoát  
(nước ngấm đất, nước bay hơi và các lượng thất thoát khác)**

### **Phương pháp đo đạc và tính toán nước sử dụng:**



Trong trường hợp mà các mối khâu hoặc thiết bị không được trang bị đồng hồ đo nước riêng, **có thể sử dụng một chiếc xô và đồng hồ đếm thời gian để xác định lưu lượng nước.**

**Hình 6: Đo lưu lượng nước bằng xô và đồng hồ đếm thời gian**

Sử dụng một chiếc xô với thể tích đã được xác định (ví dụ như 10 lít). Đặt xô nước dưới vòi mà bạn muốn đo lưu lượng và mở van nước cho đến khi nước chảy đầy xô. Đếm thời gian tính bằng giây (ví dụ, 20s). Chia thể tích xô nước cho thời gian tính bằng giây. Kết quả tính bằng lít/giây chính là lưu lượng nước cần đo.

Ví dụ:  $10 \text{ l} / 20 \text{ giây} = 0.5 \text{ l/giây}$ .

Để tính lưu lượng trên phút (từ lưu lượng trên giây): nhân với 60 (60 giây/phút), trên giờ: nhân với 3600 (3600 giây/1 giờ), trên ngày: nhân với 86400 (86400 giây/1 ngày).

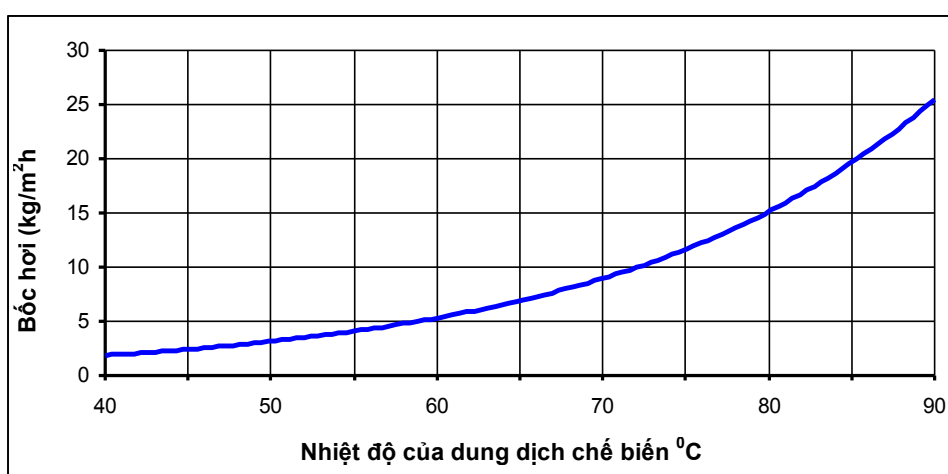
Một phương pháp khác là đo độ chênh lệch mực nước trong bể chứa (tắt bơm nước và đo mực nước giảm trong 1 khoảng thời gian cố định, ví dụ như dùng que đo mực nước, đo khoảng chênh lệch mực nước, xác định diện tích bể và thời gian đo).

**Bảng 4: Thất thoát nước do nhỏ giọt (tính trên giây)**

Số giọt trên giây	Lít/phút
1	0,023
2	0,045
3	0,068
4	0,091
5	0,114
5 giọt trên 1 giây được coi như 1 dòng ổn định	

**Bảng 5: Mối tương quan giữa kích cỡ lỗ rò rỉ với lượng nước thất thoát**

Kích cỡ lỗ rò (mm)	Thất thoát nước (m <sup>3</sup> /ngày)	Thất thoát nước (m <sup>3</sup> /năm)
0.5	0.4	140
1	1.2	430
2	3.7	1300
4	18	6400
6	47	17,000



**Hình 7: Thất thoát vì bốc hơi do bể không có mái che<sup>9</sup>**

<sup>9</sup>Sở tay Đào tạo công nghiệp – Dự án PRE-SME



### **Bước 3: So sánh định mức**

So sánh định mức của doanh nghiệp (ví dụ m<sup>3</sup>/tấn sản phẩm hoặc m<sup>3</sup>/mét sản phẩm,...) với các doanh nghiệp khác, hoặc trong cùng ngành sản xuất tại địa phương hoặc trong nước, hoặc trong cùng ngành trong khu vực và trên thế giới để biết vị trí hiện tại của doanh nghiệp và phấn đấu trở nên “tốt hơn” và luôn có những cải tiến.

### **Bước 4: Đề xuất các giải pháp sử dụng nước hiệu quả**

Từ trước tới nay, có rất nhiều phương pháp giúp tiết kiệm nguồn nước. Việc lắp đặt đồng hồ đo nước là một điều rất cần thiết để có thể quản lý được cách sử dụng và giúp mang lại động lực cho những người tiến hành. Bên cạnh các phương pháp truyền thống như chữa những chỗ rò rỉ, dừng các hoạt động không cần thiết. Mục tới sẽ đề cập chi tiết hơn các giải pháp cho sử dụng nước hiệu quả hơn.

**Tùy thuộc mức tiêu thụ nước và khoản tiết kiệm mong muốn đạt được, đồng hồ đo nước cần được lắp riêng cho từng khu vực khác nhau, thậm chí là từng quy trình hoặc từng thiết bị khác nhau.**

**Chỉ đơn giản bằng việc tăng cường nhận thức của nhân viên và hướng dẫn họ cách giảm những sử dụng nước không cần thiết cũng có thể giúp giảm 10 – 50% lượng nước tiêu thụ.**

### **Nước sinh hoạt**

Nhiều doanh nghiệp không nhận thấy việc cắt giảm sử dụng nước cho mục đích vệ sinh có thể giúp tiết kiệm chi phí. Các cơ hội tiết kiệm nước rất dễ thực hiện tại các khu vực tiêu thụ nước với mục đích vệ sinh như toilet, bồn vệ sinh, bồn chứa nước và vòi hoa sen rất dễ bị bỏ qua. Nhu cầu tiêu thụ hàng ngày của mỗi nhân viên dao động trong khoảng từ 75 - 130 lít/ngày. Việc tiết kiệm được 25 - 35% nước trong nhu cầu vệ sinh là một điều hoàn toàn có thể thực hiện được.

### **Nước sản xuất**

Lò hơi:

Nước có nhiễm các chất bẩn có thể làm tăng chi phí vận hành hiệu quả nồi hơi. Khi hơi nước được sử dụng, bị thất thoát và nước được thêm vào nồi hơi, nồng độ các chất bẩn tăng thêm, khiến cho hóa chất xử lý không đủ để xử lý hết được. Để ngăn chặn vấn đề này, nước cứng phải được tháo ra khỏi lò hơi thông qua quá trình “xả đáy”. Tuy nhiên, có một điều là việc xả đáy không những chỉ xả đi những hạt cứng

trong nước mà còn xả đi các khoản tiền của doanh nghiệp. Ngoài lượng tiền chi phí cho nước, doanh nghiệp sẽ phải chi trả thêm tiền làm nóng nước và hóa chất xử lý lượng nước bị xả ra trong quá trình xả đáy.

Tăng cường thu hồi nước ngưng là một phương pháp giảm thiểu quá trình xả đáy và tối đa hóa nồng độ mà tại đó, lò hơi vẫn hoạt động tốt. Bằng cách tăng cường thu hồi nước ngưng có thể giảm lượng hóa chất sử dụng, giảm việc tháo nước và bảo toàn nhiệt trong lượng nước ngưng.

#### Làm mát:

Sử dụng các hệ thống làm mát mở trong các ứng dụng công nghiệp và thương mại tiêu tốn khá nhiều tài nguyên nước. Hệ thống làm mát bằng nước khép kín với các tháp làm mát có thể giảm nhiệt phát sinh từ hệ thống điều hòa không khí và các quy trình công nghiệp và do đó, tiết kiệm nước hơn. Tháp làm mát có thể tiêu thụ từ 20% đến 30%, thậm chí là hơn, lượng nước sử dụng tại các nhà máy. Tối ưu hóa vận hành và bảo dưỡng hệ thống tháp có thể tạo điều kiện cho doanh nghiệp tiết kiệm một khối lượng nước lớn. Tìm ra các phương pháp giảm lượng muối trong nước làm mát.

#### Quy trình làm sạch và rửa:

Hầu hết các doanh nghiệp công nghiệp và thương mại đều có quy trình làm sạch và rửa. Đây là quy trình tiêu tốn khá nhiều nước. Giải pháp bao gồm: làm sạch khô, thu hồi và sử dụng nước, kiểm soát việc sử dụng hóa chất và chất tẩy rửa để sử dụng tối ưu nước. “Làm sạch tại chỗ” ví dụ các nhà máy thu hồi dung dịch soda để tái sử dụng và sử dụng nước rửa lần cuối cho nước rửa lần đầu của quy trình rửa sau. Trong công nghiệp mạ điện hoặc sơn bột tĩnh điện còn có thể áp dụng quy trình rửa ngược chiều để giảm tiêu thụ nước.

#### Tái sử dụng và thu hồi:

Tối đa hóa việc sử dụng nước trong quá trình chế biến đồng nghĩa với việc sử dụng nước nhiều hơn một lần trong quy trình chế biến. Chất lượng nước sẽ quyết định việc có thể tái sử dụng nước trong quá trình chế biến để đáp ứng được quá trình đảm bảo chất lượng sản phẩm hay không. Một phương pháp đơn giản để tiết kiệm nước trong công đoạn rửa là sử dụng các bể phân tầng ngược chiều. Tùy thuộc vào yêu cầu về chất lượng nước trong các quy trình, nước có thể được tuần hoàn một cách đơn giản hoặc cần phải được xử lý qua một vài khâu như: lắng chất rắn, hút váng dầu, và/hoặc lọc sử dụng các hộp lọc, túi, đĩa hay lọc cát.

## Các giải pháp sử dụng nước hiệu quả

### Vận chuyển

- Sử dụng các vòi phun với van đóng tự động để rửa xe.
- Sử dụng máy rửa áp lực cao để rửa nhanh và hiệu quả hơn.
- Lắp đặt hệ thống thu hồi nước rửa để rửa xe. Hệ thống thu hồi nước rửa thông thường bao gồm bể lắng để lọc cát/sạn, tách dầu, bộ phận lọc và khử trùng để ngăn sinh vật phát triển.

### Bồn vệ sinh/bồn tiểu

- 6 tháng 1 lần kiểm tra xem có vị trí nào bị rò rỉ không
- Điều chỉnh van phao nổi để sử dụng tiết kiệm nước nhất mà vẫn đảm bảo tính vệ sinh và tuân thủ chỉ dẫn của nhà sản xuất.
- Thay thế các thiết bị cũ bằng các Nhà vệ sinh Tiết kiệm Tài nguyên (HET-High-Efficiency Toilets) với ít nhất 6 lít trên mỗi lần xả để tiết kiệm nước. Hầu hết các HET đều có thời gian hoàn vốn là dưới 3 năm.
- Sử dụng nước không uống được để xả với sự cho phép của bộ phận kiểm soát chất lượng.

Với các bồn vệ sinh xả bằng trọng lực:

- Điều chỉnh vị trí phao tiêu: Giảm mực nước trong bồn chứa, điều chỉnh vị trí của phao tiêu dọc theo cần xả của van phao nổi. Việc điều chỉnh này có thể tiết kiệm được tới 1 lit cho mỗi lần xả.
- Lắp đặt hệ thống điều chỉnh thể tích bể chứa xả: các thiết bị thay thế bao gồm túi lọc, gạch hoặc chai có thể giúp giảm lưu lượng xuống xấp xỉ 2,5 lit cho mỗi lần xả. Các thiết bị này hoạt động dựa trên nguyên tắc thay đổi lượng nước xả trong bể.
- Lắp đặt thiết bị điều tiết nước trong bể xả: thiết bị với chất liệu tổng hợp giúp giảm khoảng 2,5 lit cho mỗi lần xả.
- Lắp đặt bộ điều khiển 2 chế độ xả: điều khiển chế độ xả nước khác nhau dành cho việc xả các chất cứng và các chất lỏng hoặc giấy. Bộ điều khiển 2 chế độ xả giúp tiết kiệm từ 2,2 - 4,5 lit cho mỗi lần xả.

Bồn tiểu:

- 6 tháng 1 lần kiểm tra xem có vị trí nào bị rò rỉ không.

- Đối với bồn tiểu dạng bể, kiểm tra các vị trí rò rỉ và hao mòn tại lớp màng chắn cao su, thay thế khi cần thiết.
- Lắp đặt thiết bị điều khiển để ngừng xả nước khi không sử dụng. Điều này có thể giảm 75% tiêu thụ nước.
- Điều chỉnh van phao nổi hoặc bộ điều khiển để sử dụng tiết kiệm nước nhất mà vẫn đảm bảo tính vệ sinh và tuân thủ chỉ dẫn của nhà sản xuất.
- Sử dụng mát thần hoặc cảm biến hồng ngoại để xả tự động. Bằng cách này có thể giảm tiêu thụ nước hơn 75%.
- Sử dụng nước không uống được để xả với sự cho phép của bộ phận kiểm soát chất lượng.
- Bồn tiểu không nước – công nghệ mới: Bẫy xi phong có chứa chất lưu ngăn mùi được gắn vào bồn tiểu. Khi nước tiểu chảy qua bồn và ra ngoài qua đường nước thải, chất lưu với tỷ trọng thấp (tác dụng khử trùng và khử mùi) vẫn được giữ lại trong bể xi phong.

### **Vòi nước/vòi hoa sen**

Vòi:

- Điều chỉnh van lưu lượng trong vòi nước. Việc điều chỉnh này rất dễ thực hiện.
- Kiểm tra rò rỉ thường xuyên.
- Sử dụng máy sục khí để điều khiển lưu lượng vòi nước. Thiết kế của vòi phun cho phép trộn đều không khí với nước dưới tác dụng của áp suất. Khi nước thoát ra khỏi vòi, không khí giãn nở làm tăng lưu lượng dòng nước. Thiết bị này có thể tiết kiệm tới 10 lít/phút.
- Lắp đặt thiết bị hạn chế lưu lượng. Thiết bị này có thể được lắp vào đường ống cấp nước nóng hoặc lạnh vào vòi nước. Thiết bị hạn chế lưu lượng có thể được sử dụng ở những vị trí không thể sử dụng máy sục khí hoặc vòi nước bị sử dụng một cách vô ý thức. Phương pháp này có thể tiết kiệm được tới 10 lít/phút.
- Sử dụng vòi nước tự đóng (vòi đẩy xuống). Khi muốn sử dụng nước, người dùng ấn miệng vòi và nước sẽ chảy. Khi người dùng thả tay, áp suất tạo ra bên trong đẩy vòi lên và tự động chặn dòng nước sau một khoảng thời gian chờ nhất định (từ 1 - 20 giây, tùy vào cài đặt).
- Lắp đặt vòi điện tử có cảm biến hồng ngoại. Cảm biến được lắp đặt ngay phía dưới miệng vòi. Cảm biến sẽ cảm nhận sự thay đổi nhiệt và mở vòi nước khi người dùng đặt tay vào dưới miệng vòi.

Vòi hoa sen:

- Khuyến cáo người sử dụng rút ngắn thời gian tắm (tối đa là 10 phút)
- Kiểm tra rò rỉ thường xuyên.
- Lắp đặt thiết bị sục khí hoặc miệng vòi sục khí, giúp tiết kiệm tới 6 lít/phút.
- Lắp đặt vòi hoa sen có nút đẩy hoặc dây kéo (điều khiển dòng nước cơ học).

## **Làm sạch**

- Lập quy trình làm sạch
- Tăng cường làm sạch khô: Làm sạch khô nghĩa là sử dụng chổi, bàn chải, máy hút bụi, chổi cao su, cào, giẻ và các dụng cụ khác để làm sạch thô trước khi sử dụng nước. Bằng cách làm sạch hầu hết các chất bẩn, hoặc bùn trước khi rửa bằng nước, doanh nghiệp có thể tiết kiệm được một khối lượng nước tương đối và giảm khối lượng nước thải phát sinh. Bên cạnh đó, quá trình làm sạch khô các chất thải rắn cũng hiệu quả hơn phương pháp sử dụng nước.
- Nhiều bề mặt sàn (nhà kho, cơ quan, garage, khu vực chế biến phụ, khu vực hỗ trợ thiết bị...) không cần phải sử dụng phương pháp làm sạch bằng nước. Nếu cần, có thể sử dụng máy hút khô và quét hoặc hút bụi tại các khu vực này. Hạn chế rò rỉ và phát sinh bụi cũng giúp tiết kiệm khá lớn nguồn nước rửa.
- Sử dụng thảm trải sàn, thảm chùi chân hoặc các phương pháp khác hạn chế làm bụi bẩn thiết bị.
- Tắt vòi nước khi không sử dụng.
- Không sử dụng vòi nước thay chổi.
- Sử dụng các vòi phun áp suất cao với công tắc tắt tự động tại cuối vòi.
- Cân nhắc sử dụng máy rửa áp suất cao vừa tiết kiệm nước vừa hiệu quả cao.
- Cân nhắc sử dụng các vòi phun có kết hợp không khí ở áp lực cao, tăng lực rửa và tiết kiệm nước.
- Sử dụng bộ hạn chế lưu lượng trong các hệ thống vòi nước và thiết bị rửa áp lực.

## **Giặt**

- Chỉ vận hành thiết bị giặt khi đủ tải.
- Giảm mức nước, nếu có thể khi vận hành non tải.

- Thay thế hoặc nâng cấp các thiết bị giặt hiện tại để giảm tiêu thụ nước.
- Thay thế máy giặt truyền thống (trục thẳng) bằng thiết bị có công nghệ hiện đại hơn (trục ngang), giúp giảm 2/3 lượng tiêu thụ năng lượng và nước.
- Lắp đặt hệ thống điều khiển bằng máy vi tính để thu hồi nước giặt. Hệ thống này có thể tiết kiệm 25% nhu cầu nước do nước giặt của lần trước được tái sử dụng cho các lần sau.
- Lắp đặt hệ thống thu hồi và xử lý nước giặt, rửa nếu đảm bảo đủ tiêu chuẩn. Với phương pháp này, có thể tiết kiệm đến 50% nhu cầu về nước trong công đoạn giặt.
- Tư vấn cho nhân viên dịch vụ và các nhà cung cấp về các loại hóa chất sử dụng trong máy giặt để thiết bị hoạt động tối ưu.
- Tránh việc rửa ngược phin lọc hoặc nước xả vải, chỉ sử dụng chế độ này khi cần thiết.

## **Căng tin**

- Lắp đặt các vòi nước không cần dùng đến tay hoặc kích hoạt bằng chân cho các bệ và bồn rửa.
- Tráng hoặc rửa dụng cụ trong bồn thay vì dưới vòi nước đang mở.
- Tắt các dòng chảy liên tục phục vụ mục đích rửa, trừ khi thực sự cần thiết.
- Hạn chế nhu cầu giặt đồng thức ăn bằng nước
- Máy rửa bát
  - Giáo dục nhân viên về tầm quan trọng của việc rửa sơ qua bằng tay trước khi cho vào máy rửa.
  - Chỉ vận hành máy khi đủ tải.
  - Cố gắng lấp đầy tất cả các rãnh trong máy rửa.
- Tái sử dụng nước rửa để làm sạch lần 1 hoặc rửa bát đĩa.
- Sử dụng vòi phun hiệu suất cao với van đóng tự động tại miệng vòi, chỉ cung cấp nước khi cần.
- Điều chỉnh tỉ lệ dòng chảy càng gần với tiêu chuẩn của nhà sản xuất càng tốt.
- Lắp đặt các vòi rửa hiện đại.
- Lắp đặt “cảm biến mắt điện”, chỉ cung cấp nước vào máy rửa khi có bát đĩa.
- Lắp đặt công tắc ngay tại cửa máy để điều chỉnh thuận tiện.
- Sử dụng “cửa hơi” để ngăn thất thoát nước do bốc hơi.

## Vườn

- Trồng các loại cây chịu được hạn hán trong thời tiết nóng bức.
- Không nên bón phân và cắt tỉa quá nhiều.
- Hạn chế vùng có cỏ mọc.
- Sử dụng lớp phủ xung quanh cây và cỏ dại.
- Cắt và ngăn chặn cỏ (cắt cỏ tầm 70 milimet).
- Chỉ tưới nước khi cần thiết. Xác định lượng nước cần dựa trên nhu cầu thoát hơi nước của loại cây và độ ẩm của đất.
- Tưới nước vào buổi sáng hoặc buổi tối để tối đa lượng nước ngấm vào lòng đất và giảm thiểu nước bốc hơi. Phương pháp này có thể tiết kiệm 30% nước.
- Tưới nước ít lần nhưng mỗi lần với cường độ lớn, tránh tưới nước hàng ngày và mỗi lần chỉ vài phút.
- Sử dụng cách tưới nhỏ giọt ở tất cả những nơi có thể.
- Chắc chắn rằng các thiết bị tưới tự động đều hoạt động tốt.
- Kiểm tra hệ thống thường xuyên để chắc chắn rằng không có vị trí vào bị rò rỉ và miệng vòi phun không bị hỏng
- Điều chỉnh áp suất theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
- Đảm bảo rằng các vòi phun chỉ tưới nước cho khu vực vườn chứ không tưới khu vực đường đi.
- Điều chỉnh bộ điều khiển số lần tưới theo mùa.
- Sử dụng nước thải đã qua xử lý hoặc nước mưa phục vụ mục đích tưới tiêu.

## Phòng thí nghiệm

- Mỗi thiết bị vệ sinh và khử trùng dùng hơi nước cần được lắp đặt hệ thống ngưng tụ (giảm 85% tiêu thụ nước). Tăng cường sử dụng hệ thống hồi ngưng trong các máy khử trùng.
- Gắn hệ thống chân không cơ khí vào tất cả các máy khử trùng chân không.
- Lắp đặt các hệ thống chân không khô không sử dụng nước cho các phớt máy bơm.
- Kiểm tra loại tủ thông gió.
- Kiểm tra bình rửa tủ đã được lắp đặt hệ thống tuần hoàn hay chưa.

- Tủ thông gió nên được lắp đặt hệ thống xả vòm khô nếu có thể. Cần phải sử dụng hệ thống tuần hoàn trong bình rửa khí thải.

## Văn phòng

- Xác định những vị trí lãng phí và rò rỉ nước.
- Sử dụng lượng nước ít nhất có thể.
- Tái sử dụng trong cùng một hoặc nhóm các quy trình.
- Tái sử dụng nước một cách liên tục (ví dụ: sử dụng bể phân tầng).
- Xử lý và tái sử dụng nước
- Thay thế nguồn nước uống được bằng các nguồn nước không uống được ở những nơi có thể.
- Lắp đặt lưu lượng kế và cảm biến (ví dụ: độ dẫn điện) tại các thiết bị có tiêu thụ điện năng.
- Lắp đặt van giảm áp.
- Tận dụng nước mưa là quy trình thu thập, lọc và trữ nước trên mái nhà, các khu vực có lát đá và không lát đá để sử dụng với các mục đích khác nhau. Nước mưa thu được sau khi được kiểm tra và xử lý, có thể dùng để uống.
- Tận dụng nước mưa mang lại một nguồn nước chất lượng cao, giảm sự phụ thuộc vào giếng và các nguồn nước khác và trong nhiều trường hợp, còn rất tiết kiệm. Hệ thống tận dụng nước mưa có thể thay đổi về quy mô, từ 1 chiếc thùng PVC cho tới 1 hệ thống bể được thiết kế và xây dựng cẩn thận. Hệ thống tận dụng nước mưa là một dạng hệ thống rất đơn giản.

## Nước phục vụ quá trình làm sạch và rửa

- Đo đạc và kiểm soát từng vị trí cho phép theo dõi lượng nước sử dụng chính xác và tìm ra rò rỉ một cách nhanh chóng.
- Sử dụng các vòi “phun sương” với lưu lượng thấp để rửa một cách hiệu quả.
- Sử dụng thiết bị hạn chế dòng trong hệ thống nước có vòi phun và máy giặt áp suất.
- Sử dụng thiết bị cài đặt thời gian để ngừng rửa nước khi đã hoàn thành quy trình.
- Tắt các vòi nước đang chảy khi không sử dụng.

Với việc đầu tư cho hệ thống rửa áp lực cao, suất tiêu thụ nước cho mỗi tấn sản phẩm giảm 20m<sup>3</sup>/tấn sản phẩm (chiếm khoảng 70% lượng nước dùng cho việc vệ sinh), tương ứng giảm 20m<sup>3</sup> nước thải/tấn sản phẩm



- Đảm bảo các vòi phun tĩnh đều hoạt động đúng mục đích.
- Kiểm tra các bộ phận vòi phun để đảm bảo vận hành tối ưu. Quạt, phễu, phễu lõm, bộ phận phun khí, phun sương là các chi tiết trong vòi phun.
- Thay các miệng vòi đã bị mài mòn, nếu không sẽ khiến vòi vận hành kém và tiêu thụ nhiều nước hơn mức cần thiết.
- Sử dụng công nghệ rửa ngược dòng.
- Sử dụng bộ điều khiển bằng độ dẫn điện để điều chỉnh lưu lượng nước rửa.
- Sử dụng công nghệ rửa/giặt bằng vòi phun để làm sạch bể thay cho công nghệ cũ là đổ đầy nước vào bể để rửa.
- Thay đổi loại hình, nhiệt độ và nồng độ dung dịch tẩy rửa có thể tiết kiệm nước.
- Kiểm soát dòng chảy tràn trong việc rửa bể và thùng.
- Lắp đặt mái che cho các bể nước để giảm thất thoát bay hơi.

### Nồi hơi

- Kiểm soát tỉ lệ dòng chảy, chất lượng nước cấp và chất lượng nước xả ra ngoài thường xuyên.
- Lắp đặt thiết bị kiểm soát nước xả tự động, kiểm tra thường xuyên độ dẫn điện của nước và điều chỉnh tỉ lệ nước xả tương ứng để duy trì chất lượng nước theo đúng yêu cầu. Cảm biến đo độ dẫn điện và gửi tín hiệu tới bộ điều khiển để điều chỉnh van xả. Bộ điều khiển nước xả đáy góp phần điều chỉnh tỉ lệ nước xả tiến tới gần nhất mức độ cho phép tối đa của hàm lượng chất rắn hòa tan, giảm thiểu lượng nước xả và thất thoát năng lượng. Việc thay đổi từ điều khiển thủ công sang tự động làm giảm thất thoát khoảng 20% nước xả.
- Xây dựng và nâng cấp hệ thống thu hồi nước ngưng.
- Tăng cường xử lý nước cấp từ bên ngoài hoặc bên trong.

Nước ngưng của máy Jet sử dụng hơi gián tiếp tại một doanh nghiệp nhuộm đã được thu hồi quay trở lại cấp cho nồi hơi đã giúp doanh nghiệp giảm tiêu thụ 7.500m<sup>3</sup> nước, giảm tiêu thụ 574 tấn dầu FO.

Công ty Xuân Hoà đã áp dụng giải pháp tuần hoàn lại nước làm mát của máy nén khí đã tiết kiệm 19.032 m<sup>3</sup>/năm.



## Hệ thống hơi

- Kiểm tra các vị trí rò rỉ thường xuyên và lên kế hoạch sửa chữa đường ống và bẫy hơi.
- Thu hồi nước ngưng nhiều nhất có thể.

## Điều hòa không khí

- Xem xét phương pháp tuần hoàn nước ngưng bằng cách thay đổi các đường ống hiện tại trong hệ thống điều hòa không khí đảm bảo cho việc thu hồi và tận dụng nước tại các vị trí có thể.

## Làm mát

- Xem xét giải pháp thay thế thiết bị làm mát bằng nước bằng thiết bị làm mát bằng khí.
- Tái sử dụng nước đã qua quy trình làm mát, bổ sung nước cho tháp làm mát, rửa, giặt hay trồng cây xanh..
- Để tháp làm mát hoạt động hiệu quả nhất, nước và không khí cần phải được trộn thật đều.
- Khi điểm sương thấp, có thể sử dụng thiết bị điều khiển tốc độ động cơ làm chậm quạt dẫn khí trong tháp, hoặc điều chỉnh chế độ mở - tắt theo chu kỳ. Phương pháp này vừa giúp tiết kiệm năng lượng vừa giảm thất thoát nước do bay hơi.
- Giảm lưu lượng nước chảy bằng cách sử dụng vách ngăn hoặc thiết bị hạn chế lưu lượng nước giúp tiết kiệm nước, bảo lưu được hóa chất xử lý nước trong hệ thống và tăng cường hiệu suất vận hành.
- Thay thế hoặc sửa chữa các vách ngăn hoặc thiết bị hạn chế lưu lượng.
- Tối ưu hóa nước xả cùng với các biện pháp xử lý hợp lý tạo ra cơ hội tốt nhất trong việc tăng hiệu quả tài nguyên nước.
- Lắp đặt các thiết bị đo cho từng quy trình bổ sung nước cấp và nước xả để kiểm soát dòng nước xả và nồng độ trong đó.
- Tỷ lệ nước xả tối thiểu phải được xác định dựa trên chương trình xử lý nước tối ưu (bao gồm cả việc kiểm soát thông số) cho tháp làm mát bởi việc vận hành có tốt hay không phụ thuộc vào chất lượng nước cấp (pH, TDS, tính kiềm, độ dẫn điện, độ cứng, và mức độ vi sinh vật)

## Xử lý nước

- Sử dụng hệ thống xử lý nước chỉ khi cần thiết.
- Tất cả hệ thống trao đổi ion và làm mềm nên được gắn với các bộ điều khiển được kích hoạt dựa trên thể tích nước xử lý chứ không phải thời gian. Nếu độ cứng của nước cấp thay đổi, các hệ thống cũng nên được điều chỉnh dựa trên độ cứng của nước hoặc nên được gắn với thiết bị kiểm soát độ cứng để đo độ cứng và thể tích nước.
- Với quá trình lọc, cần đo áp suất để xác định khi phải rửa ngược hoặc đổi phin lọc.
- Đối với các quy trình lọc, rửa ngược dựa trên độ chênh lệch áp suất.
- Lựa chọn các hệ thống thẩm thấu ngược hoặc hệ thống lọc nano với tỉ lệ lỗi thấp nhất.
- Lựa chọn thiết bị chưng cất có thể thu hồi 85% nước cấp.
- Hệ thống tuyển nổi trong ngành sản xuất giấy cũng giúp thu hồi nước và xơ sợi trong nước thải.
- Đánh giá cơ hội tái sử dụng dòng thải rửa ngược.

Với hệ thống tuyển nổi thu hồi xơ sợi trong ngành sản xuất giấy, một doanh nghiệp đã thu hồi 44% bột giấy thô ~ 373 tấn/năm và giảm tiêu thụ 30% nước ~ 89.000 m<sup>3</sup>/năm.



## Hệ thống xử lý nước thải

- Để loại bỏ kim loại, silic và các chất cứng, có thể sử dụng các công nghệ xử lý chất thải sau: thiết bị lọc chất rắn, chất làm mềm đá vôi nóng và lạnh, chất làm mềm bằng trao đổi ion hoặc phương pháp lọc tinh. Hoặc các phương pháp tái sử dụng: tưới tiêu, hệ thống làm mát, nước bổ sung nồi hơi và nước cấp nồi hơi.
- Để loại bỏ các chất rắn lơ lửng, có thể sử dụng các công nghệ xử lý nước thải như: lọc trung gian, lọc tinh. Hoặc các phương pháp tái sử dụng: tưới tiêu, nước đã năng, nước bổ sung hệ thống làm mát và nước cấp cho nồi hơi.
- Với mục đích khử trùng, có thể sử dụng các công nghệ xử lý nước thải như: sục ozon, hệ thống khử trùng bằng tia UV. Hoặc các phương pháp tái sử dụng: tưới tiêu, nước đã năng.
- Để loại bỏ chất rắn lơ lửng, có thể sử dụng các công nghệ xử lý nước thải như: thẩm thấu ngược, trao đổi ion và thiết bị bay hơi. Hoặc các phương pháp

tái sử dụng: tưới tiêu, nước đa năng, nước bổ sung hệ thống làm mát và nước cấp cho nồi hơi.

### 3.5. Quản lý và sử dụng hoá chất hiệu quả

#### 3.5.1. Sử dụng hoá chất tại DNVVN và các thách thức đối với doanh nghiệp

Hoá chất có vai trò quan trọng trong sản xuất công nghiệp và hiện diện trong hầu hết các cơ sở sản xuất. Hiện nay, có khoảng 100.000 chất đang được sử dụng phổ biến trong quá trình sản xuất ở các doanh nghiệp. Trong đó, có khoảng 8.000 hóa chất thương phẩm thuộc loại độc hại và mỗi năm

*Ví dụ về sử dụng thuốc nhuộm, hoá chất trong sản xuất vải cotton của một công ty ở thành phố Hồ Chí Minh (kg/tấn sản phẩm)*

Hạng mục	Màu nhạt	Màu trung bình	Màu đậm
Thuốc nhuộm	6,58	28,60	59,02
Hoá chất	707	1.229	1.435

có thêm khoảng 1.000 hóa chất mới được ra đời. Ở Việt Nam, lượng hóa chất sử dụng hàng năm lên tới hơn 9 triệu tấn. Hầu như bất kỳ doanh nghiệp đều đang sử dụng ít nhất một loại hoá chất nào đó, doanh nghiệp nhiều có thể lên tới vài chục loại hoá chất khác nhau. Lượng và loại hoá chất trong từng ngành sản xuất công nghiệp là khác nhau, ví dụ bạn sản xuất giấy, bạn cần các loại hoá chất như NaOH, NaCO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.18H<sub>2</sub>O, ClO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, CaO, NaSiO<sub>3</sub> (hoá chất khử mực), Na<sub>2</sub>O<sub>4</sub>S<sub>2</sub>... với lượng từ 70 - 150 kg/tấn sản phẩm. Đối với các cơ sở dệt, nhuộm lượng hoá chất các loại sử dụng để xử lý trước và xử lý hoàn tất vải có thể từ 500 - 2000 kg/tấn sản phẩm, trong đó có cả hoá chất dạng vô, hữu cơ là axit, kiềm, dung môi và các loại muối khác nhau.

Tuy nhiên, những hoạt động liên quan đến hoá chất luôn tiềm ẩn nguy cơ gây hại đến sức khỏe, tính mạng con người, an ninh xã hội và môi trường. Các chất hóa học có thể gây ra những tác động:

- Vật lý như gây cháy, nổ, gây chấn thương cho người và thiệt hại cơ sở vật chất.
- Ăn mòn thiết bị, đường ống làm máy móc xuống cấp, hư hỏng.
- Ô nhiễm môi trường do hóa chất phát tán, bị tràn, rò rỉ hay hóa chất bị tồn kho, kém chất lượng thải bỏ.
- Ảnh hưởng tới sức khỏe của người lao động do hàng ngày tiếp xúc với hoá chất (gây các bệnh như ung thư, lao phổi, nhiễm độc, bỏng da...)

Bạn có thể tham khảo ví dụ về tác động của một số hoá chất độc sau:

#### Tác động của chì (Pb)

Chì là kim loại mềm, màu trắng xanh, bạc hoặc xám, nặng, mềm dễ uốn, không mùi và bị xỉn màu khi để trong không khí. Chì ở dạng bột dễ bắt lửa. Khi đun nóng trong không khí, nó sinh ra oxit chì rất độc hại. Chì có thể tích lũy lâu ngày thông qua đường hô hấp hay tiêu hoá. Chì tích tụ trong máu, xương, cơ và mỡ. Nhiễm độc chì gây ra các triệu chứng là đau đầu, mệt mỏi, buồn nôn, đau thắt bụng, đau khớp, nôn và táo bón hoặc đi ngoài ra máu. Chì có thể gây nên những tác động có hại lên hệ thần kinh.

Nhiễm chì có thể dẫn tới ung thư và còn có tác động tới đời con. Nó có thể gây nên nhiều tác động có hại lên đứa con sau này và có tác động tới hệ sinh sản của cả nam và nữ giới. Chì còn là tác nhân gây đột biến – có thể gây ra biến đổi gen.

Chì được sử dụng ở các ngành công nghiệp nào?

- Trong sản xuất ắc quy chì,
- Trong sản xuất dây cáp của công nghiệp điện và viễn thông,
- Trong sản xuất thiết bị điện và điện tử,
- Trong sản xuất các sản phẩm hợp kim đồng thau và đồng thiếc, trong đúc kim loại, làm thủy tinh, gốm, chất ổn định nhựa và sơn, thủy tinh phun màu,
- Trong sản xuất sơn, thuốc nhuộm, mực màu. Do tính độc hại nên hiện nay bị cấm dùng chì trong sản xuất các mặt hàng này.

#### Tác động của thủy ngân (Hg)

Thủy ngân là chất lỏng không màu, nặng, linh động, không cháy. Thủy ngân rất độc và có thể gây chết người nếu hít phải hơi thủy ngân. Thủy ngân rất nhạy cảm với da, nó có thể gây phản ứng dị ứng da, viêm da. Nó tác động có hại hệ bài tiết, hệ thần kinh, hệ tiêu hóa và hô hấp.

Thủy ngân chủ yếu được sử dụng cho các quá trình:

- Điện phân Clo và natri hidroxit từ muối ăn.
- Sản xuất các loại pin, ắc quy gia dụng; một số loại bóng đèn điện, như đèn huỳnh quang, đèn có cường độ chiếu sáng cao; công tắc đèn điện và bộ ổn nhiệt;
- Sản xuất các thiết bị công nghệ và y tế, ví dụ như nhiệt kế, khí áp kế, các thiết bị cảm biến áp suất, van, máy đo áp suất,

- Sản xuất thuốc nhuộm; làm xúc tác trong phản ứng tạo polymer; trong thuốc nổ; trong dược phẩm; trong các ứng dụng hóa học như chất diệt nấm chất chống rêu....

### Tác động của tri-clo-etylen (C<sub>2</sub>HCl<sub>3</sub>)

Tri-clo-etylen là dung môi hữu cơ, không màu, vị ngọt, có mùi giống thuốc gây mê (ête), có thể cháy nếu được đốt nóng ở nhiệt độ cao. Nó có thể bị phân hủy tại nhiệt độ cao, tạo thành khí độc như hidro clorua (HCl), Clo. Tri-clo-etylen đóng trong thùng kín để gây nổ nếu bị nóng. Tri-clo-etylen khi bay hơi sẽ ngưng tụ ở tầm thấp, hít phải hơi này dễ bị viêm mũi và họng. Tri-clo-etylen cũng là tác nhân gây ức chế hệ thần kinh trung ương. Hơi này đồng thời có thể gây đau đầu, tiêu chảy, hoa mắt chóng mặt, buồn ngủ. Tiếp xúc ngắn với tri-clo-etylen có thể gây rát mũi họng và suy sụp hệ thần kinh trung ương, với các triệu chứng như uể oải, hoa mắt, choáng váng, đau đầu, mất điều khiển. Hàm lượng lớn của tri-clo-etylen có thể gây tê, đau mặt, giảm thị lực, bất tỉnh, tim đập không đều, thậm chí tử vong.

Tri-clo-etylen được sử dụng chủ yếu để:

- Tẩy dầu mỡ trong quá trình gia công, chế tạo kim loại và ô tô.
- Như thành phần của chất kết dính và dung môi trong chất làm bóng sơn, chất bôi trơn...
- Nó còn được sử dụng như một môi trường truyền nhiệt độ thấp và trung gian hóa học trong sản xuất dược phẩm, các hóa chất hãm bắt cháy và thuốc trừ sâu. Nó còn được sử dụng trong hệ thống phát kim loại, dệt, quá trình sản xuất polyvinyl clorua và hàng không vũ trụ.

Bạn có thể nhận biết hoá chất đang sử dụng ở cơ sở của bạn thuộc nhóm các hoá chất độc hại hay không, bạn hãy xem bảng 1, phần phụ lục của mục 2.4.

### **3.5.2. TẠI SAO các doanh nghiệp vừa và nhỏ cần thực hiện quản lý hóa chất?**

Đa số các doanh nghiệp vừa và nhỏ đang hoạt động ở nước ta thường hạn chế về nguồn lực tài chính và nhân lực có kỹ năng. Phải đối mặt với những khó khăn và vật lộn để tồn tại nên họ thường chỉ chú trọng tới việc sản xuất và bán sản phẩm của mình. Việc thực hiện quản lý hóa chất do vậy thường không được ưu tiên trong danh mục các hoạt động quản lý của công ty. Hơn nữa, trong các công ty/doanh nghiệp hoạt động ở quy mô hộ gia đình và được quản lý theo kiểu gia đình với việc chuyển giao các kiến thức và kinh nghiệm mang tính cha truyền con nối, việc tiếp cận với các nguồn thông tin hiện đại về lưu giữ, xử lý, sử dụng đúng cách và đánh giá rủi ro

liên quan đến hóa chất là rất khó. Do những hạn chế này, nhiều công ty có xu hướng phản ứng rất thụ động đối với công tác quản lý hóa chất. Nghĩa là, họ chỉ quan tâm đến công tác này chỉ sau khi có các sự cố xảy ra hay vấn đề liên quan đến sử dụng hóa chất trong sản xuất ở doanh nghiệp mình. Khi thực hiện quản lý hóa chất các doanh nghiệp vừa và nhỏ thường có những trở ngại:

- Thiếu thông tin về chất lượng, số lượng, đặc tính về mức độ độc hại của tất cả các hóa chất đang được sử dụng.
- Mua hóa chất có chất lượng kém hoặc không có đủ những tính chất cần cho sản xuất.
- Hóa chất không được dán nhãn, không nhận biết được hóa chất.
- Hạn chế về nguồn lực tài chính và nhân lực.
- Không có quy định quản lý tốt hệ thống thông tin và tư liệu.
- Chưa ưu tiên đúng mức cho công tác quản lý hóa chất.
- Tuy nhiên, nếu suy nghĩ về hoá chất sử dụng ở cơ sở sản xuất, chắc chắn doanh nghiệp sẽ nhận ra:
  - Sử dụng hóa chất thường là nhằm mục tiêu đảm bảo đạt được những đặc tính kỹ thuật cũng như chất lượng nhất định của các sản phẩm. Song phần lớn lượng hoá chất cần được loại bỏ trước khi cho ra sản phẩm cuối ví dụ như đối với sản phẩm dệt may chỉ có một phần thuốc nhuộm được giữ lại trên sản phẩm, còn lượng lớn hoá chất (70 - 85%) phải thải bỏ trong các quá trình giặt sau mỗi công đoạn xử lý ướt hay trong công nghệ mạ điện hiệu quả sử dụng hoá chất không cao, mạ crôm chỉ khoảng 15 - 40%. Hóa chất thải gây ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người và phá hủy môi trường sinh thái.
  - Chi phí cho hóa chất chiếm một phần đáng kể trong tổng chi phí sản xuất của các công ty, đặc biệt như trong dệt nhuộm, sản xuất giấy và bột giấy, gia công kim loại ... chi phí cho hoá chất chiếm 25 - 30% tổng chi phí sản xuất.
  - Bản thân các hóa chất, hoặc khi chúng kết hợp với các chất khác, có thể gây chấn thương, bệnh tật hoặc tử vong cho người xử lý chúng. Sử dụng sai các chất hóa học có thể dẫn đến cháy nổ. Các tai nạn liên quan đến hóa chất gây tổn thất lớn

Ví dụ: ngày 17/6/2010, xảy ra vụ cháy, nổ kho **hóa chất** của Công ty TNHH Tân Tân Thanh, nằm trên đường Tân Thới Nhất 17, P.Tân Thới Nhất, Q.12, TPHCM, làm 14 người bị thương, nhiều ngôi nhà lân cận bị "phóng hỏa". Được biết kho chứa khoảng 200 tấn hóa chất các loại và thuốc nhuộm bị thiêu rụi hoàn toàn.



cho công ty trên các mặt như thất thoát nguyên vật liệu, hư hỏng thiết bị nhà xưởng, tổn thất về người.

Như vậy, doanh nghiệp cần phải có chiến lược quản lý hoá chất cho cơ sở sản xuất của mình. Những lợi ích đem lại cho doanh nghiệp khi quản lý hoá chất hiệu quả, đó là:

- Giảm chi phí sản xuất thông qua bất kỳ biện pháp nào có thể làm giảm lượng thất thoát, lãng phí hóa chất cũng như tránh để hóa chất bị nhiễm bẩn, bị quá hạn sử dụng cũng sẽ giúp tiết kiệm chi phí cho công ty và đồng thời giúp giảm tác động môi trường gây bởi hoạt động sản xuất của công ty.
- Tăng lợi thế cạnh tranh do yêu cầu và nhận thức của người tiêu dùng về sản phẩm và môi trường ngày càng cao, dẫn đến việc hình thành những yêu cầu mới, ngày càng cao của người tiêu dùng đối với các nhà sản xuất và cung cấp hàng hóa trên thị trường nội địa và quốc tế. Bằng cách nhận biết và giảm sử dụng các hóa chất bị cấm và các hóa chất độc hại, doanh nghiệp tránh được sự phàn nàn của khách hàng và có thể nâng cao vị thế cạnh tranh của mình trên thị trường.
- Nâng cao an toàn và sức khỏe công nhân thông qua quản lý, bảo quản và sử dụng hoá chất hợp lý sẽ giảm được các rủi ro về nhiễm độc, gây bệnh nghề nghiệp hay các vụ cháy nổ. Nâng cao sức khỏe cho người lao động và thúc đẩy động lực làm việc, tăng năng suất và giảm nghỉ việc do ốm đau, hoặc chấn thương.

### **3.5.3. LÀM THẾ NÀO để quản lý hiệu quả hoá chất trong doanh nghiệp vừa và nhỏ?**

Để quản lý hiệu quả hóa chất, cách tiếp cận theo hướng chiến lược phòng ngừa hay sản xuất sạch hơn sẽ giúp doanh nghiệp phòng tránh được các sự cố và giảm đáng kể những chi phí liên quan đến việc giải quyết các sự cố khi chúng xảy ra. Cách tiếp cận mang tính phòng ngừa sẽ giúp công ty khắc phục được những điểm yếu và giải quyết được khó khăn ngay từ giai đoạn đầu. Nếu bạn đang gặp nhiều vấn đề liên quan đến sử dụng và quản lý hoá chất hay các vấn đề gây ô nhiễm môi trường do hoá chất thì bạn nên xem đây như một trọng tâm đánh giá SXSH và phần triển khai sẽ theo phương pháp luận đánh giá SXSH (mục .....Mr.Chung) , cụ thể bạn cần triển khai các hoạt động sau :

#### **3.5.3.1.Kiểm kê hóa chất**

Mục đích để xác định một cách hệ thống mọi hóa chất được dự trữ và sử dụng trong công ty của bạn. Điều bạn cần biết là:

- Loại hóa chất
- Đặc tính
- Nơi dự trữ
- Loại thùng chứa

Thiết lập bản kiểm kê hóa chất độc hại để:

- Hiểu rõ hơn về vị trí cất giữ các hóa chất độc hại chính trong công ty.
- Cơ hội xác định hành động làm giảm thiểu nguy cơ từ việc kiểm soát lưu kho trước khi sự cố xảy ra.
- Xác định các hoá chất dư thừa.
- Xác định các hoá chất tồn kho, có thể đem sử dụng trước khi hết hạn hoặc đổ bỏ đúng lúc.
- Giảm thất thoát do các chất trong kho hết hạn.
- Kiểm tra điều kiện đóng gói (có hư hỏng, ướt, rò rỉ không...).
- Tránh tai nạn, cháy nổ do các vật liệu không tương thích đặt cạnh nhau hoặc kết hợp không đúng.

Thông tin được tìm thấy ở đâu?

- Giấy tờ mua hàng.
- Giấy tờ kiểm soát kho.
- Kiểm kê kho.
- Thông tin sản phẩm của nhà sản xuất.
- Giấy tờ bán hàng.
- Nhãn sản phẩm.

### 3.5.3.2. Xác định hoá chất nguy hiểm

Những nguồn sau có thể sử dụng để thu được thông tin về hoá chất nguy hiểm:

- Phiếu dữ liệu an toàn hóa chất (ATHC, viết tắt tiếng Anh là MSDS).
- Nhãn hiệu trên bao bì hóa chất.

#### Phiếu dữ liệu an toàn hóa chất : (nghị định 68/2005ND-CP)

-Tất cả các hóa chất đã được phân loại là hóa chất nguy hiểm phải xây dựng phiếu an toàn hóa chất

-Các hỗn hợp chứa hóa chất nguy hiểm với hàm lượng từ 0,1% trở lên đối với các chất gây ung thư, các chất có độc tính sinh sản, từ 1% trở lên các chất độc đối với các bộ phận nội tạng khác phải xây dựng phiếu an toàn hóa chất

-Tổ chức, cá nhân sản xuất, nhập khẩu, buôn bán hóa chất nguy hiểm phải xây dựng và chuyển giao miễn phí phiếu ATHC cho tổ chức, cá nhân tiếp nhận hóa chất nguy hiểm ngay tại thời điểm giao nhận hóa chất lần đầu và mỗi khi có sự sửa đổi nội dung về phiếu ATHC

Hoá chất nguy hiểm là hoá chất độc và hoá chất có thể gây nổ, gây cháy, gây ăn mòn mạnh; ảnh hưởng xấu đến sức khoẻ của người và tài sản, gây hại cho động thực vật, môi trường và gây ảnh hưởng xấu đến an ninh quốc phòng.

- Hướng dẫn kỹ thuật của thiết bị.
- Tiêu chuẩn kỹ thuật và quy định luật pháp.
- Các tài liệu kỹ thuật và khoa học.
- Ghi chép về các tai nạn làm việc hoặc bệnh nghề nghiệp.
- Phòng vấn công nhân.

### **Phiếu dữ liệu an toàn hoá chất (ATHC) là gì?**

Bạn cần chú ý:




- Yêu cầu nhà cung cấp chuyển giao miễn phí phiếu ATHC ngay tại thời điểm giao nhận hóa chất lần đầu và mỗi khi có sự sửa đổi nội dung về phiếu ATHC.
- Nội dung của phiếu ATHC phải bao gồm chi tiết về những nguy cơ rủi ro liên quan tới hóa chất đó và thông tin về cách sử dụng an toàn.
- Phải lưu giữ phiếu ATHC cho tất cả các hóa chất nguy hiểm được sử dụng và tồn tại trong cơ sở của mình và xuất trình khi có yêu cầu.
- Đảm bảo tất cả các đối tượng có liên quan đến hóa chất nguy hiểm có thể truy cập, nắm được các thông tin trong phiếu ATHC của các hóa chất nguy hiểm đó.
- Phiếu ATHC phải được thể hiện bằng tiếng Việt.
- Nội dung phiếu ATHC phải bao gồm các mục sau:
  - Tên hóa chất, xuất xứ, nơi sản xuất.
  - Thành phần, công thức hóa học.
  - Đặc tính hóa lý, tính độc.
  - Tính ổn định và hoạt tính.
  - Mức độ nguy hiểm.
  - Mức độ rủi ro đối với sức khỏe.
  - Mức độ rủi ro đối với môi trường.
  - Tác động lên người và yêu cầu về thiết bị bảo vệ cá nhân.
  - Biện pháp sơ cứu y tế khi cần thiết.

## Nhãn trên bao bì hoá chất

Doanh nghiệp hãy kiểm tra nhãn trên bao bì của các hóa chất mua hay nhập về để xem có các biểu tượng sau không? Các biểu tượng trên nhãn đối với hoá chất nguy hiểm là tuân theo Hệ thống hài hoà Toàn cầu về Phân loại và Dán nhãn Hóa chất (GHS) mang tính quốc tế và đã được đưa vào Luật hoá chất của Việt Nam. Các thông tin trên nhãn sẽ giúp bạn sử dụng, bảo quản, lưu giữ chúng một cách hợp lý và an toàn.

Bảng sau thể hệ các ký hiệu theo GHS cho các loại hoá chất nguy hiểm khác nhau

**Bảng 6. Giải thích các biểu tượng GHS**

		
Cảnh báo nguy hiểm: dễ nổ	Cảnh báo nguy hiểm: chất khí dễ cháy	Cảnh báo nguy hiểm: chất lỏng dễ cháy
		
Cảnh báo nguy hiểm: khí có áp	Cảnh báo nguy hiểm: hoá chất dễ ăn mòn	cảnh báo nguy hiểm: dễ gây tử vong
		
cảnh báo nguy hiểm: Gây mẫn cảm với da	cảnh báo nguy hiểm: Chất gây ung thư, gây mẫn cảm cho hệ hô hấp	cảnh báo nguy hiểm: Độc hại với môi trường

### 3.5.3.3. Xác định cơ hội sử dụng hoá chất hiệu quả, giảm các mối nguy hại do hoá chất













#### A. Bảo quản hoá chất

Nếu công ty bạn sử dụng nhiều hoá chất, bạn phải có hoá chất dự trữ trong kho. Nếu không có phương thức bảo quản, lưu trữ phù hợp và không thường xuyên kiểm tra lượng tồn đọng sẽ có thể xảy ra các sự cố hoả hoạn, cháy nổ, tổn thất hoá chất

gây nguy hại môi trường... Để bảo quản hoá chất an toàn, bạn cần biết một vài qui định và hướng dẫn sau:

- Lưu giữ các hoá chất nên tuân thủ theo hướng dẫn trên bảng 7

**Bảng 7: Ký hiệu bảo quản an toàn (+ thể hiện có thể để cùng nhau, - không thể để cùng nhau, o là có thể để cùng nhau nếu thực hiện những lưu ý riêng)**

						
	○	-	-	-	-	-
	-	+	-	-	○	-
	-	-	+	○	○	-
	-	-	○	+	+	○
	-	○	○	+	+	+
	-	-	-	○	+	+

- Bảo quản hoá chất lỏng: Nếu xếp đồ dạng giá đỡ, luôn luôn xếp các chất lỏng ở giá thấp nhất. Nếu có tai nạn (vỡ hoặc nứt container), nó sẽ ngăn chất lỏng chảy trộn với các vật liệu khác ở giá thấp hơn. Chất lỏng nên được đựng trong những bình vừa phải (xấp xỉ 200lit), dự trữ ở những nơi phù hợp với đặc tính hóa học của chúng.
- Bảo quản hoá chất dạng bột/rắn: cần đựng trong thùng đậy kín, bảo quản trong kho có điều hoà nhiệt độ hay có thiết bị hút ẩm để tránh bị hút ẩm. Ví dụ thuốc nhuộm dạng bột đều có khả năng hút ẩm, hàm ẩm có thể lên tới 20% khối lượng dẫn đến cường độ màu giảm chất lượng nhuộm kém.
- Không bảo quản hóa chất tại nơi làm việc  
Tiện lợi, một lượng hoá chất tạm thời được

Ví dụ qui định bảo quản hoá chất của một cơ sở dệt nhuộm : hydro peroxit phải được bảo quản ở nơi khô ráo, mát để tránh hoá chất bị phân huỷ vì khi bị phân huỷ sẽ giảm khả năng tẩy trắng và có nguy cơ gây nổ

cất giữ tại nơi làm việc (ví dụ, các chai đựng dung môi đặt dưới bàn làm việc). Trong trường hợp có sự cố (như do tàn thuốc lá) những chất này có thể là nguồn gây nguy hiểm (cháy nổ). Do vậy, không nên giữ bất cứ hoá chất nguy hiểm nào tại nơi làm việc quá 1 ngày và nên cất trả về nơi bảo quản an toàn.

- Lưu giữ các hướng dẫn liên quan

Tại mỗi điểm bảo quản hóa chất, công ty nên có một danh sách các hoá chất đang bảo quản. Danh sách này gồm loại, số lượng, các mối nguy hại nếu có của hóa chất dự trữ trong đó và phương thức ứng phó khi có sự cố xảy ra như tai nạn, cháy, nổ...

## B. Xem xét nơi sản xuất và tìm kiếm:

- Các vị trí rớt chất hóa học ra sàn.
- Các vị trí hình thành đám mây bụi trong quá trình vận chuyển hoặc cân hóa chất.
- Các nắp không được đậy kín tại chỗ khiến chất bên trong tiếp xúc với không khí, hơi ẩm, vv...
- Các thùng chứa không có nắp đậy, hoặc đậy một phần và mùi có thể bay ra.
- Các vật chứa hóa chất như túi, thùng, chai, lọ, hộp bị rò, hỏng...
- Bao bì hóa chất bị thoái hóa gây rò rỉ gây nguy hiểm, hư hỏng các hoá chất khác.
- Bao bì không nhãn hoặc mất nhãn.
- Vật dụng hóa chất được sử dụng cho mục đích khác, ví dụ đựng nước, đựng và vận chuyển các nguyên liệu khác
- Tại những vị trí công nhân phàn nàn về tác động tới sức khỏe, mất tập trung...
- Các sự cố cháy, nổ, các tai nạn trong năm qua.
- Nguồn gây cháy như nguồn nhiệt, đánh lửa, đám cháy ngay gần các vật dụng chứa khí, chất lỏng dán nhãn nguy hiểm.
- Công nhân bị nhiễm độc da do hóa chất
- Hóa chất hỏng, hết hạn.

Ví dụ: Ankyphenol etoxilat (APEO) tạo thành một nhóm các hóa chất hoạt động bề mặt không ion được sử dụng rất phổ biến trong xử lý trước vải như là chất nhám thấu và giặt rất hiệu quả; Xong, APEO có thể bị phân giải bằng vi sinh trong hệ thống xử lý nước thải, nhưng lại tạo ra sản phẩm phân giải phenol độc với cá và chúng tích tụ trên bùn hoạt hóa và phân giải hoàn toàn rất chậm. Hiện nay, APEO đó bị loại, mà thay thế bằng rượu béo etoxilat. Loại này dễ phân giải hơn và sản phẩm phân giải là không độc.

- Công nhân không có dụng cụ để trộn, cân, vận chuyển hóa chất...

### C. Loại bỏ và thay thế hoá chất độc hại bằng hoá chất ít độc hơn:

Cách hiệu quả nhất để giảm thiểu nguy cơ từ hoá chất là tránh sử dụng hoá chất có độc tính mạnh và dễ cháy nổ bằng thay thế hoá chất an toàn hơn. Tuy nhiên thay thế hoá chất thường gắn liền với thay đổi công nghệ và khó khăn với nhiều công ty do hạn chế về mặt tài chính. Thông thường để giúp bạn đưa ra quyết định, bạn nên tham khảo thông tin từ các nguồn như nhà cung cấp hoá chất, kinh nghiệm từ các cơ sở sản xuất tương tự bạn. Ví dụ một số hướng dẫn sau:

- Các chất an toàn hơn: sử dụng chất tẩy chứa xà phòng thay vì dùng dung môi Clo; sử dụng các hóa chất gốc nước thay vì sử dụng các hóa chất gốc dung môi
- Dạng hoặc quá trình an toàn hơn: sơn bằng chổi thay vì phun sơn, mua các chất ở dạng an toàn hơn (ví dụ sử dụng ít hóa chất đậm đặc mà mua dạng đã pha chế và dùng luôn, sử dụng dạng viên thay vì dạng bột để giảm tạo bụi)



#### a) Thay dạng bột bằng dạng viên

#### b) Thay sơn gốc dầu bằng gốc nước

- Các hóa chất có thể thay thế các hóa chất độc hại hiện đang được sử dụng

**Bảng 8. Các hóa chất có thể thay thế các hóa chất độc hại hiện đang sử dụng**

Hóa chất	Ứng dụng	Hóa chất thay thế
Crom VI	Hoàn thiện bề mặt trang trí, chống ăn mòn	Crom III, Cobalt
Chì	Hàn	Thiếc/bạc/hợp kim đồng
Chì	Chất ổn định trong sản xuất nhựa	Canxi/thiếc
Sơn gốc dung môi	Chống ăn mòn và trang trí bề mặt	Sơn gốc nước
Chất tẩy dầu mỡ bằng dung môi hữu cơ	Tẩy dầu mỡ bề mặt kim loại	Tẩy bằng dung dịch kiềm
R 22	Chất làm lạnh	R 404 a, R 417 a, R134 a
Triclo etylen	Tẩy dầu mỡ	Cồn

- Thay thế công nghệ: Công nghệ mạ kẽm không cyanua thay thế cho công nghệ mạ kẽm có cyanua cổ điển trước đây. Đây là công nghệ mạ kẽm thân thiện với môi trường, đã được sử dụng rộng rãi tại EU, Hoa Kỳ, Nhật Bản, Đài Loan. Công nghệ này có thụ động bằng Cr(+3) không gây ô nhiễm môi trường thay thế cho thụ động Cr(+6). Thụ động bằng Cr(+3) nâng cao khả năng chống ăn mòn của sản phẩm.

Ví dụ: Mạ đồng pyrophosphate thay thế hiệu quả công nghệ mạ đồng cyanua (vì cyanua là hoá chất rất độc), cho lớp mạ trơn láng và không khô. Được ứng dụng làm lớp mạ đồng lót lý tưởng đối với các vật liệu đúc bằng hợp kim kẽm trước khi mạ Nikel, Crom hoặc kim loại khác, không ăn mòn chất liệu.

- Trong công nghiệp dệt nhuộm: thay hoá chất tẩy trắng như Natri Hpioclorit (NaClO) và Natri clorit (NaCl) bằng hydrôperoxit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) một loại hoá chất thân thiện với môi trường.
- Thu hồi sử dụng lại hoá chất, ví dụ thu hồi xút trong các nhà máy dệt nhuộm. Dùng công nghệ màng hoặc cô đặc để có nồng độ cao và có thể dùng ngay cho làm bóng hay cho nấu - tẩy.

**D.Thiết bị bảo hộ cá nhân:** Nếu công ty bạn sử dụng nhiều hoá chất, bạn nên trang bị các trang thiết bị sau cho những người thường xuyên tiếp xúc với hoá chất để đảm bảo an toàn và sức khoẻ cho họ

- Áo choàng, tạp dề, bộ đồ chống hóa chất.
- Giày, bốt bảo hộ.
- Găng tay.
- Kính chống hóa chất (kính an toàn).
- Mặt nạ, mặt nạ phòng độc nửa mặt, cả mặt.
- Mũ bảo vệ đầu.

### **E. Đào tạo và thông tin cho công nhân:**

Bạn cần hướng dẫn và đào tạo công nhân về chất độc hại và các hiểm họa liên quan đến các chất độc, các hàng hóa nguy hiểm mà họ có thể sử dụng hoặc tiếp xúc. Ở nơi xử lý hoặc cất giữ hàng hóa, những người khác trong khu làm việc như nhà thầu, công nhân bảo trì, nhân viên hành chính, khách đều phải có thông tin, hướng dẫn và đào tạo về các hiểm họa có thể xảy ra, các lưu ý cần thiết. Đào tạo và hướng dẫn cũng như kiểm tra thường xuyên về an toàn hoá chất là điều cần làm và chắc chắn giúp bạn giảm được những rủi ro về cháy, nổ, tai nạn lao động do hoá chất.



### **3.6. Năng lượng và hiệu quả sử dụng năng lượng**

#### **3.6.1. Các vấn đề liên quan tới tiêu thụ năng lượng tại các SME LÀ GÌ?**

Tăng trưởng kinh tế là một mong ước đối với các nước đang phát triển và năng lượng hết sức cần thiết cho sự tăng trưởng kinh tế. Mặc dù đã nỗ lực tối đa để bắt kịp với nhu cầu tăng trưởng, thường là bằng cách mở rộng công suất công nghiệp nhưng nhiều nước đang phát triển vẫn không thể bắt kịp nhu cầu năng lượng đang tăng lên của mình. Điều này dẫn tới bất cập ngày càng lớn giữa cung và cầu năng lượng và là đặc điểm nổi bật của các nước đang phát triển ở khu vực Châu Á - Thái Bình Dương và một số khu vực khác.

Nguyên nhân của mức độ sử dụng và nhu cầu năng lượng cao ở các nước đang phát triển là:

- + Nguyên nhân công nghệ: công nghệ trình độ thấp và hiệu quả sử dụng năng lượng kém do chất lượng năng lượng được cung cấp thấp và thiếu các công nghệ có hiệu quả về mặt sử dụng năng lượng.
- + Nguyên nhân quản lý: các thủ tục và hệ thống chưa phù hợp đối với chương trình tiết kiệm năng lượng và quản lý năng lượng ở cả qui mô của công ty cũng như chính sách của Chính phủ.
- + Nguyên nhân kinh tế: nguồn vốn và biện pháp khích lệ về kinh tế không tương xứng.
- + Nguyên nhân cơ cấu: một di sản của ngành công nghiệp nặng để lại với mức tiêu thụ năng lượng lớn vốn dĩ đã là bản chất.

Bản chất của nền công nghiệp của một quốc gia cũng có thể ảnh hưởng đến nhu cầu năng lượng. Ví dụ sự tăng nhanh cụm các cơ sở vừa và nhỏ được xem là một cột mốc của tăng trưởng. Tuy nhiên, việc sử dụng phổ biến các công nghệ cũ, kém hiệu quả ở các cơ sở này đã dẫn tới tiêu thụ năng lượng và nguyên vật liệu rất lớn, gây ra ô nhiễm môi trường cao.

Như ta đã biết năng lượng là một đầu vào quan trọng của ngành công nghiệp và là một lĩnh vực cần quan tâm để giảm bớt chi phí sản xuất. Các sáng kiến tiết kiệm năng lượng có thể giúp bảo đảm cho ngành công nghiệp lớn mạnh và trở nên thịnh vượng. Người ta ước tính rằng, với nguồn vốn hiện nay, có thể tiết kiệm được 20 - 25% chi phí cho năng lượng và có thể tiết kiệm tới 30 - 60% nếu đầu tư cho thiết bị mới có hiệu quả về vốn hơn. Dưới đây là một vài ví dụ về các vấn đề cần xem xét:

- + Các thiết bị có công suất phù hợp, thậm chí có hiệu suất hơi thấp một chút thì nhìn chung cũng sẽ tiêu thụ ít năng lượng hơn so với các thiết bị lớn hơn và có hiệu quả sử dụng năng lượng cao hơn.

- + Chi phí ban đầu thấp dễ đánh lừa tâm lý người sử dụng. Ví dụ, chi phí vận hành hàng năm của một mô-tơ điện là lớn hơn 8 - 10 lần so với chi phí ban đầu của nó. Vì thế việc lựa chọn các mô-tơ hiệu suất cao có thể sẽ tạo ra sự chênh lệch lớn về tiêu thụ điện.
- + Ngoài vấn đề hiệu suất, tuổi thọ sử dụng của các thiết bị cũng rất quan trọng. Ví dụ, một ngọn đèn dây tóc thoát đầu đường như là sự lựa chọn tốt. Tuy nhiên, nếu tính đến việc thường xuyên phải thay và chi phí vận hành thì đèn tuýp huỳnh quang hoặc đèn compact tiết kiệm năng lượng sẽ được ưa dùng hơn.

Vì vậy các lựa chọn để đáp ứng được nhu cầu năng lượng đang tăng lên bao gồm: tăng công suất, phải cân nhắc vấn đề chi phí và môi trường đi kèm, hoặc tăng hiệu quả sử dụng năng lượng. Kinh nghiệm từ khắp nơi trên thế giới đã cho thấy cải thiện hiệu quả sử dụng cuối sẽ là có ưu thế hơn hẳn xét từ khía cạnh kinh tế khi so sánh với tăng công suất.

### **Những tác động đến các doanh nghiệp**

Các vấn đề tiêu thụ nhiều năng lượng có thể ảnh hưởng đến hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp do:

- + Giảm lượng nguồn cung cấp năng lượng phục vụ cho doanh nghiệp;
- + Tài nguyên nhiên liệu hóa thạch ngày càng cạn kiệt, giá cả năng lượng ngày càng cao sẽ tác động tới sự phát triển doanh nghiệp;
- + Giá bán sản phẩm do bị cắt điện thường xuyên nên giảm lợi nhuận;
- + Mâu thuẫn nhà cung cấp năng lượng và doanh nghiệp sử dụng năng lượng cũng như cộng đồng dân cư xung quanh doanh nghiệp;
- + Các quy định ngày càng nghiêm ngặt của pháp luật về tiết kiệm năng lượng.
- + Tăng nhu cầu về các sản phẩm và công nghệ tiết kiệm năng lượng.

### **3.6.2. TẠI SAO tiết kiệm năng lượng mang lại lợi ích cho DN/VN?**

Việc sử dụng năng lượng hiệu quả sẽ giúp doanh nghiệp **giảm bớt rủi ro** và **tăng lợi nhuận** cho các công ty.

#### **Lợi ích kinh tế:**

- Giảm chi phí vận hành.
- Giảm các tác động do giá năng lượng tăng và thiếu điện.
- Nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm.
- Nâng cao uy tín với các khách hàng, chính phủ và cộng đồng.

#### **Lợi ích môi trường:**

- Nâng cao khả năng tuân thủ luật pháp và các mục tiêu của ISO 14001.
- Cải thiện công tác bảo vệ môi trường.
- Giảm phát thải khí nhà kính CO<sub>2</sub>.
- Giảm phát thải bụi, khí độc do đốt nhiên liệu hóa thạch.
- Cải thiện sức khỏe, an toàn và tinh thần làm việc của người lao động do môi trường làm việc của công nhân do ít nóng, ít bụi hơn.

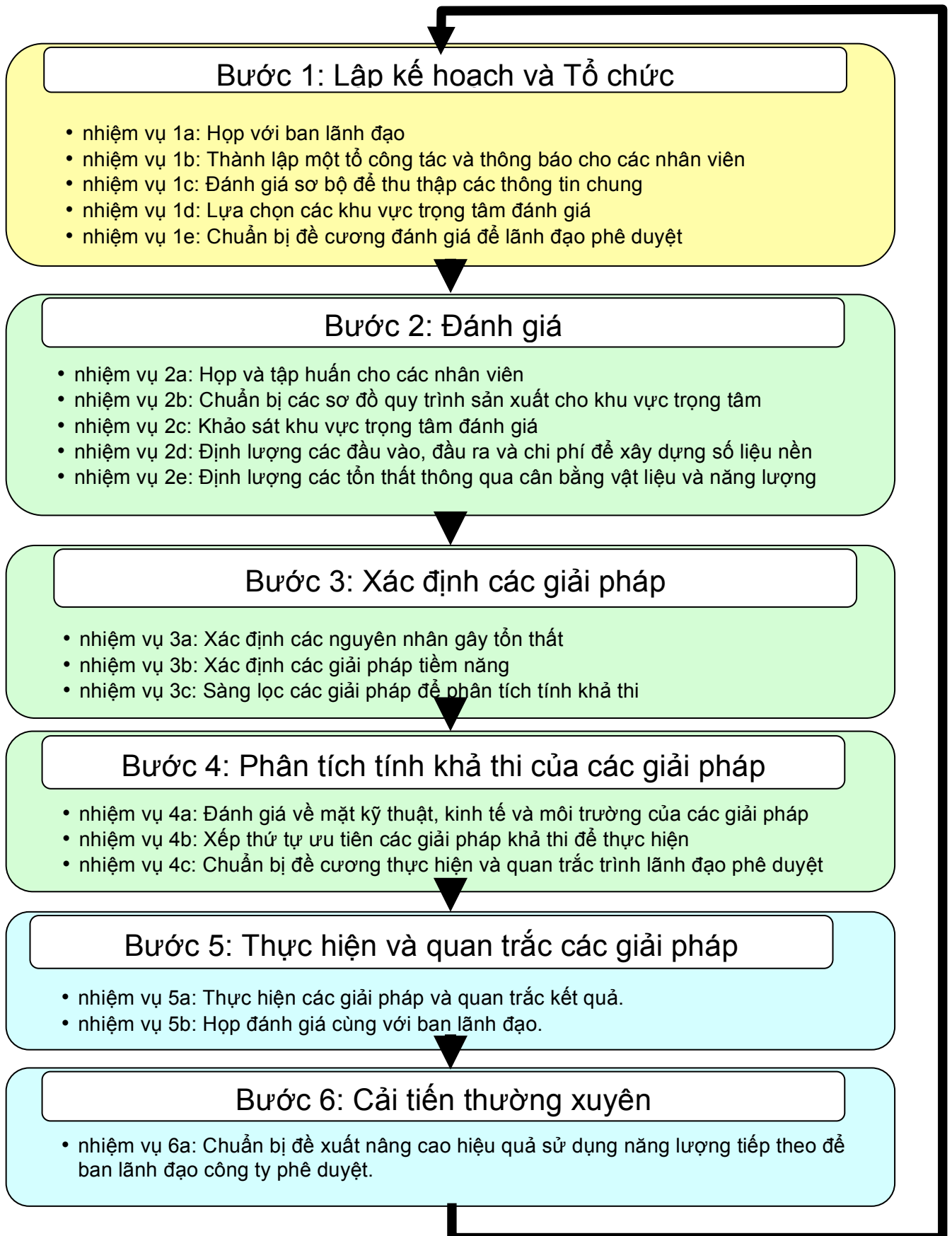
### **3.6.3. Triển khai chương trình tiết kiệm năng lượng NHƯ THẾ NÀO:**

#### **3.6.3.1. Phương pháp luận sử dụng năng lượng hiệu quả trong công ty**

"Phương pháp luận sử dụng năng lượng hiệu quả trong công ty" (gọi tắt là phương pháp luận) đã được xây dựng giúp DNVVN **nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng** thông qua áp dụng SXSH.

Mục đích cuối cùng là liên tục nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, và tiếp cận này có thể giúp các công ty làm được điều đó. Tuy nhiên cần phải áp dụng phương pháp luận này một cách linh hoạt và phụ thuộc điều kiện cụ thể của từng công ty, bởi vì mỗi công ty sẽ khác nhau về: ngành, qui mô, cơ cấu tổ chức, qui trình sản xuất, hệ thống quản lý năng lượng hiện có v.v....

Phương pháp luận đã được trình bày kỹ trong phần 2.3 nên ở đây chỉ tóm tắt ở dạng sơ đồ khối như trong hình 8 dưới đây.



**Hình 8: Phương pháp luận sử dụng năng lượng hiệu quả tại công ty**

### 3.6.3.2. Các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả

#### A. Năng lượng điện

##### Truyền tải điện nội bộ

###### Quản lý phụ tải và Cải tiến hệ số phụ tải

1. Lắp đặt hệ thống cảnh báo với các chỉ số yêu cầu tối đa để có thể có các hành động phản ứng ngay lập tức.
2. Chuyển các hoạt động sản xuất ở các thời điểm tải lượng cao sang các ca hoặc thời điểm có tải lượng thấp hơn để giảm nhu cầu tải lượng tối đa.
3. Làm đồng đều đường cong tải lượng và duy trì chế độ tải lượng cao.
4. Bố trí chéo thời điểm khởi động và thời điểm đóng các mô tơ điện HP cao.
5. Bố trí chéo thời gian hoạt động và thời gian nghỉ của các máy móc thiết bị.
6. Tránh vận hành các máy móc không phục vụ cho công việc/sản xuất.
7. Vận hành đồng bộ các pha trong điều kiện hệ số công suất (PF) đồng nhất.
8. Khi có các thiết bị dự trữ, vận hành các bơm trong thời gian tải lượng thấp.
9. Lắp đặt các tụ điện có điều khiển phasitron để điều chỉnh yêu cầu điện năng.
10. Xem xét phụ tải cực đại và trung bình để thiết kế lại yêu cầu điện năng.
11. Duy trì chỉ số phụ tải đỉnh ở mức từ 0,94 đến 0,98.
12. Cân bằng các tụ điện theo tải lượng.
13. Lựa chọn tụ điện có tổn thất điện môi thấp ví dụ polypropylene hay bất kể kiểu điện môi hỗn hợp nào khác.
14. Thông báo cho trạm điện trước khi chuyển sang tải lượng cao.

#### 1. Hóa đơn tiền điện

Các công ty cung cấp điện thường áp dụng một cơ cấu tính tiền điện bao gồm:

- + *Phí năng lượng* – Là phí liên quan đến năng lượng thực tế hoặc công suất hữu dụng (kWh) tiêu thụ trong một tháng/khoảng thời gian tính tiền.
- + *Tính phí theo nhu cầu tối đa* – Là phí liên quan đến nhu cầu tối đa đăng ký trong một tháng/khoảng thời gian tính tiền và mức tiền tương ứng.

Các yếu tố khác liên quan đến hoá đơn tiền điện là:

- + *Phí sử dụng điện*: khoản phí tính thêm dựa trên số đơn vị điện tiêu thụ;

- + *Phạt hệ số công suất hoặc tỷ lệ công thêm*: trong hợp đồng điện luôn có quy định phân phí phụ thêm do sử dụng  $\cos\varphi$  thấp;
- + *Chi phí nhiên liệu*: một số công ty cung cấp điện tính phí này nhằm điều chỉnh chi phí nhiên liệu tăng vượt giá trị tham chiếu cơ sở;
- + *Phí lắp đặt đồng hồ điện*: Khoản phí cố định hàng tháng cho việc lắp đặt đồng hồ điện;
- + *Tính phí theo thời gian sử dụng trong ngày*: các mức tính khác nhau cho giờ cao điểm và giờ thông thường;
- + *Phạt do vượt mức yêu cầu trong hợp đồng*.

Các doanh nghiệp sử dụng điện cần theo dõi hóa đơn tiền điện để tránh phải trả tiền phạt  $\cos\varphi$  thấp.

Một công ty chế biến thủy sản tại Quảng Nam do không lắp tụ bù nên khi sử dụng 44 triệu đồng tiền điện đã bị phạt  $\cos\varphi$  thấp lên tới 19,4 triệu đồng (tương đương 30,1% chi phí điện năng tiêu thụ).

## **2. Chiến lược quản lý phụ tải**

Ở mức độ vĩ mô, tiêu thụ điện tăng và nhu cầu điện cao vọt vào một số thời điểm trong ngày sẽ khiến công suất không đủ đáp ứng nhu cầu. Tăng công suất sẽ tốn tiền và chỉ có thể thực hiện trong khoảng thời gian dài (đặc biệt là khi cần xây dựng một nhà máy điện mới). Quản lý phụ tải tốt hơn ở người sử dụng cuối cùng sẽ giúp giảm thiểu nhu cầu đỉnh với cơ sở hạ tầng và cải thiện việc sử dụng công suất của nhà máy điện.

Bảng dưới đây liệt kê một số phương pháp kỹ thuật giúp quản lý phụ tải hiệu quả.

**Chuyển tải không cần thiết và quy trình không liên tục sang giờ thấp điểm** Lập lại lịch trình cho những tải lớn và vận hành thiết bị, có thể lập kế hoạch thực hiện ở những ca khác nhau để giảm thiểu nhu cầu tối đa liên tục. Nên chuẩn bị sơ đồ vận hành và sơ đồ quy trình. Phân tích những sơ đồ này với cách tiếp cận tổng hợp, nhờ vậy có thể lập lại lịch trình vận hành và sử dụng các thiết bị theo cách đó, giúp cải thiện hệ số tải, từ đó giảm được nhu cầu tối đa.

**Ngắt tải không cần thiết trong giờ cao điểm** Khi nhu cầu tối đa có xu hướng đạt mức giới hạn đã được thiết lập, có thể tạm thời loại bỏ bớt tải không cần thiết để giảm nhu cầu. Có thể lắp đặt hệ thống quan trắc nhu cầu trực tiếp, hệ thống này sẽ ngắt những tải không cần thiết khi đạt mức nhu cầu đã được thiết lập. Những hệ thống đơn giản sẽ đưa ra báo động và việc ngắt tải được thực hiện bằng tay. Những hệ thống điều khiển mạch vi xử lý tiên tiến cũng đang có trên thị trường, giúp đưa ra các giải pháp ngắt tải tự động.

**Vận hành máy phát tại nhà máy hoặc máy phát chạy bằng diezen (DG) trong giờ cao điểm** Chúng tôi kiến nghị khi sử dụng thiết bị phát điện chạy bằng diezen, nên sử dụng khi mức nhu cầu đạt mức tải đỉnh. Nhờ vậy sẽ giảm được mức tải xuống một mức đáng kể và giảm thiểu được phí sử dụng điện.

**Vận hành máy điều hoà nhiệt độ trong giờ thấp điểm và lưu trữ nhiệt lạnh.** Có thể giảm nhu cầu tối đa nhờ thiết lập khả năng lưu trữ sản phẩm/vật liệu, nước, nước mát/nước nóng, sử dụng điện trong giờ thấp điểm. Vận hành trong giờ thấp điểm cũng giúp tiết kiệm năng lượng nhờ các điều kiện thuận lợi như nhiệt độ môi trường thấp, vv...

**Lắp đặt thiết bị điều chỉnh hệ số công suất** Có thể giảm nhu cầu tối đa theo mức độ của nhà máy bằng cách sử dụng tụ bù và duy trì hệ số công suất tối ưu. Những hệ thống với những tụ bù có thể bật tắt để duy trì Hệ số công suất mong muốn của hệ thống và tối ưu hoá nhu cầu tối đa.

### **Bảng 9. Một số phương pháp kỹ thuật giúp quản lý phụ tải hiệu quả**

#### **3. Tụ bù hệ số công suất**

Hệ số công suất là tỷ số giữa công suất hữu dụng (kW) và công suất toàn phần (kVA), hoặc là cosin của góc giữa công suất hữu dụng và công suất toàn phần. Công suất phản kháng cao, góc này sẽ tăng và hệ số công suất sẽ giảm xuống.

Có thể cải thiện hệ số công suất bằng cách lắp đặt tụ bù để điều chỉnh hệ số công suất vào hệ thống phân phối điện của nhà máy. Những tụ bù này hoạt động như là máy phát công suất phản kháng và nhờ vậy giảm được lượng công suất phản kháng, và công suất toàn phần được tạo ra bởi phía cung cấp điện.

Lợi ích của việc cải thiện hệ số công suất nhờ lắp thêm tụ bù là:

Đối với công ty:

- + Cần đầu tư một lần để mua và lắp đặt tụ bù nhưng không tốn chi phí vận hành;
- + Giảm chi phí sử dụng điện của công ty vì (a) công suất phản kháng (kVAR) không do công ty sử dụng tạo ra và nhờ vậy, công suất toàn phần (kVA) giảm và (b) không bị phạt do vận hành với hệ số công suất quá thấp;
- + Giảm tổn thất phân phối (kWh) trong mạng lưới của nhà máy;
- + Mức độ điện áp ở cuối phụ tải tăng, giúp cải thiện hoạt động của động cơ.

Đối với nhà cung cấp điện:

- + Thành phần phản kháng trong mạng lưới và cường độ tổng của dòng điện trong hệ thống từ cuối nguồn giảm;
- + Giảm tổn thất đường dây trong hệ thống vì cường độ dòng điện giảm;
- + Tăng công suất đáp ứng của lưới điện, giảm nhu cầu lắp đặt để tăng thêm công suất.

Một công ty tại Đà Nẵng khi chuyển tụ bù từ trạm biến áp điện về tủ phân phối tại phân xưởng sản xuất (đầu tư không đáng kể do đã có sẵn tủ tụ bù) đã giảm được tổn thất đường dây, dẫn tới tiết kiệm điện 31.670 kWh điện, tương đương tiết kiệm 38 triệu đồng chi phí điện/năm. Lợi ích môi trường: giảm phát thải 22,8 tấn CO<sub>2</sub>/năm.

#### 4. Động cơ điện

Động cơ điện là thiết bị giúp chuyển điện năng thành cơ năng. Cơ năng này được sử dụng cho các mục đích công nghệ sản xuất, ví dụ như chạy các máy móc thiết bị trong dây chuyền, quay bánh công tác của bơm, quạt hoặc quạt đẩy, chạy máy nén, nâng vật liệu, v.v... Đôi khi động cơ điện được gọi là “sức ngựa” của ngành công nghiệp vì động cơ điện sử dụng khoảng 70% của toàn bộ lượng điện trong ngành công nghiệp.

1. Kiểu mô tơ có hiệu suất cao cho hiệu suất cao hơn từ 4 - 5 % so với mô tơ tiêu chuẩn.
2. Nhiệt độ vận hành của mô tơ tăng cao hơn nhiệt độ tối đa cho phép 10°C sẽ làm giảm tuổi thọ của mô tơ đi một nửa.
3. Nếu mô tơ bị cuốn lại không phù hợp, hiệu suất của mô tơ sẽ giảm đi từ 5 - 8 %.



4. Hiệu điện thế cân bằng sẽ làm giảm tiêu thụ điện năng của mô tơ đi từ 3 - 5%.
5. Kiểu mô tơ đa tốc độ có thể làm giảm được mức tiêu thụ điện năng đầu vào đi từ 5 - 15 %. Trong một số trường hợp mô tơ dùng cho quạt hoặc bơm thì điện năng tiết kiệm có thể lên đến 35 %.
6. Bộ khởi động mềm giúp làm giảm mức tiêu thụ điện năng đi từ 3 - 7 % theo số kW hoạt động.

### ***Các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả***

#### **1. Thay động cơ tiêu chuẩn bằng động cơ hiệu suất cao**

Động cơ hiệu suất cao được thiết kế chuyên dụng để tăng hiệu suất hoạt động so với động cơ tiêu chuẩn. Các cải tiến thiết kế tập trung vào việc làm giảm tổn thất bên trong động cơ, bao gồm việc sử dụng thép silic có tổn thất sắt từ thấp hơn, lõi dài hơn, dây dày hơn, lá thép mỏng hơn, khoảng trống không khí giữa stato và rôto nhỏ hơn, sử dụng đồng thay cho các thanh nhôm trong rôto vv...

Động cơ hiệu suất cao có dải công suất thiết kế và mức đầy tải rộng. Hiệu suất cao hơn động cơ tiêu chuẩn từ 3 – 7%.

Động cơ hiệu suất cao có giá thành cao hơn động cơ tiêu chuẩn. Tuy nhiên chi phí cao hơn sẽ được hoàn vốn rất nhanh nhờ giảm chi phí vận hành.

#### **2. Giảm mức non tải (và tránh sử dụng động cơ quá lớn)**

Động cơ hoạt động non tải sẽ làm tăng tổn thất, giảm hiệu suất và hệ số công suất của động cơ. Non tải có thể là nguyên nhân phổ biến nhất khiến động cơ hoạt động không hiệu quả.

Nên lựa chọn kỹ công suất của động cơ dựa trên đánh giá chi tiết về mức tải. Những động cơ lớn vốn có hiệu suất thiết kế cao hơn động cơ nhỏ. Vì vậy, nhìn chung không nên thay thế động cơ hoạt động ở mức 60 – 70% công suất hoặc cao hơn.

Nếu những động cơ luôn hoạt động ở mức tải dưới 40% công suất thiết kế, có thể áp dụng một phương pháp hiệu quả và không tốn kém là đấu sao. Việc thay đổi từ kiểu đấu tam giác tiêu chuẩn sang đấu sao chỉ gồm việc đấu lại dây tại hộp đầu dây.

Vận hành ở dạng nối sao sẽ làm giảm điện áp theo hệ số  $\sqrt{3}$ . Ở dạng nối sao, động cơ sẽ giảm công suất, nhưng những đặc tính làm việc như hàm của tải sẽ không thay đổi. Vì vậy, động cơ nối sao sẽ có hiệu suất và hệ số công suất cao hơn khi hoạt động ở mức đầy tải so với khi hoạt động ở mức không đầy tải theo nối tam giác.

Tuy nhiên, vận hành động cơ nối sao chỉ có thể sử dụng cho các ứng dụng với yêu cầu tỷ số mô men/tốc độ thấp khi tải giảm. Ngoài ra, nên tránh chuyển sang nối sao nếu động cơ được nối với thiết bị sản xuất có sản lượng phụ thuộc vào tốc độ của

động cơ (vì tốc độ của động cơ giảm khi nối sao). Với những thiết bị cần mô men ban đầu cao và yêu cầu mô men khi hoạt động thấp, có thể sử dụng bộ khởi động Sao/ Tam giác để có thể đáp ứng được yêu cầu mô men ban đầu cao.

### **3. Chọn công suất động cơ cho tải thay đổi**

Các động cơ công nghiệp thường hoạt động ở những điều kiện tải thay đổi do các yêu cầu của quá trình. Một kinh nghiệm thực tế trong tình huống này là lựa chọn động cơ dựa trên mức tải cao nhất. Nhưng như vậy thì sử dụng động cơ sẽ tốn kém hơn vì nó chỉ hoạt động ở công suất tối đa trong những giai đoạn ngắn, và sẽ có nguy cơ động cơ bị non tải.

Một lựa chọn khác là chọn công suất của động cơ dựa trên đồ thị tải của một thiết bị cụ thể. Điều này có nghĩa là công suất động cơ được chọn thấp hơn một chút so với mức tải cao nhất và động cơ có thể bị quá tải trong một thời gian ngắn. Có thể áp dụng cách này vì nhà sản xuất thiết kế động cơ với một hệ số quá tải (thường là cao hơn tải định mức là 15%) để đảm bảo khi động cơ hoạt động quá tải sẽ không gây ra những hỏng hóc.

Nguy cơ lớn nhất là việc động cơ bị quá nhiệt, điều này sẽ ảnh hưởng đến tuổi thọ và hiệu suất của động cơ, tăng chi phí vận hành. Một tiêu chí lựa chọn công suất của động cơ là sự tăng nhiệt độ trung bình tính theo trọng số trong chu kỳ làm việc thực tế không được cao hơn mức tăng nhiệt độ khi vận hành ở chế độ đầy tải liên tục (100%). Quá nhiệt có thể xảy ra trong những trường hợp sau:

- + Thay đổi lớn về tải, như thường xuyên tắt/bật hoặc tải ban đầu cao
- + Thường xuyên và/hoặc bị quá tải trong một thời gian dài
- + Khả năng làm mát động cơ bị hạn chế, ví dụ như ở độ cao lớn, trong môi trường nóng hoặc khi động cơ bị bao kín hoặc bám bẩn.

Khi tải động cơ thay đổi nhiều trong một thời gian, có thể sử dụng phương pháp điều khiển tốc độ cùng với việc chọn công suất động cơ thích hợp.

### **4. Nâng cao chất lượng điện**

Hiệu suất của động cơ thường bị ảnh hưởng nhiều bởi chất lượng của điện đầu vào. Chất lượng điện đầu vào do điện áp thực tế và tần số so với giá trị định mức quyết định. Sự dao động về điện áp và tần số quá mức so với giá trị cho phép có tác động đáng kể đến hiệu suất của động cơ.

Sự mất cân bằng pha điện áp có thể ảnh hưởng nhiều đến hiệu suất của động cơ, xảy ra khi các pha của động cơ ba pha không cân bằng. Điều này thường xảy ra do điện áp cấp cho các pha khác nhau. Cũng có thể là do kích thước dây ở hệ thống phân phối khác nhau.

Điện áp của mỗi pha trong hệ thống ba pha phải cân bằng, đối xứng và chênh nhau 120°. Cần duy trì cân bằng pha nhỏ hơn 1% để tránh làm hỏng động cơ. Một số yếu tố có thể ảnh hưởng đến cân bằng điện áp: tải một pha chỉ lấy ở một pha, kích thước dây cáp khác nhau, hoặc sự cố mạch. Sự mất cân bằng này sẽ làm tăng tổn thất hệ thống và giảm hiệu suất động cơ.

**Bảng 10. Tác động của mất cân bằng điện áp đối với động cơ không đồng bộ**  
(BEE India, 2004)

	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3
% mất cân bằng điện áp*	0,30	2,30	5,40
Mất cân bằng cường độ (%)	0,4	17,7	40,0
Tăng nhiệt độ (°C)	0	30	40

\* % mất cân bằng điện áp = (giá trị lệch tối đa so với điện áp trung bình cộng/ điện áp trung bình cộng) x 100

Có thể giảm thiểu sự mất cân bằng điện áp bằng cách:

- + Cân bằng các tải một pha sao cho bằng nhau giữa các pha.
- + Tách riêng tải một pha nào ảnh hưởng đến cân bằng tải hệ thống và cấp điện cho pha đó bằng một lưới riêng/máy biến áp riêng

## 5. Động cơ quán lại

Một vấn đề phổ biến trong các SME là quán lại các động cơ bị cháy. Số lượng các động cơ quán lại ở một số doanh nghiệp chiếm hơn 50% toàn bộ động cơ. Việc quán lại động cơ có thể ảnh hưởng đến một số yếu tố dẫn đến giảm hiệu suất của động cơ: quán không đúng thiết kế và biến dạng rãnh, làm giảm khả năng cách điện và tăng nhiệt độ động cơ quá mức cho phép. Chẳng hạn, khi gia nhiệt để bóc các dây quấn cũ, vật liệu cách điện có thể bị hư hại, làm tăng tổn thất do dòng phụ-co. Mỗi thay đổi ở khoảng trống giữa rôto và stato có thể ảnh hưởng đến hệ số công suất và mô men đầu ra.

Khi quán lại động cơ, cần lưu ý đến các yếu tố sau:

- Động cơ có công suất nhỏ hơn 40 HP và đã sử dụng được hơn 15 năm (nhất là những động cơ đã được quán lại) thường có hiệu suất thấp hơn nhiều so với loại động cơ hiệu suất cao hiện đang có trên thị trường. Tốt nhất là nên thay. Và tốt

nhất là nên thay những động cơ không chuyên dụng có công suất nhỏ hơn 15 HP.

- Nếu chi phí quán lại vượt quá 50% - 65% so với giá của một động cơ hiệu suất cao mới, nên mua động cơ mới. Độ tin cậy và hiệu suất cao hơn sẽ nhanh chóng bù lại phần giá chênh hơn.

Một công ty tại Quảng Nam đã thay thế 13 động cơ quán lại (5 x 11kW, 2 x 15kW và 6 x 2kW) với tổng chi phí 60,9 triệu đồng. Tiết kiệm điện do thay thế động cơ mang lại (thời gian động cơ hoạt động 16 giờ/ngày) là 35.500 kWh/năm, tương đương tiết kiệm 42,6 triệu đồng/năm. Thời gian hoàn vốn giản đơn là 1,43 năm. Lợi ích môi trường: giảm phát thải 25,6 tấn CO<sub>2</sub>/năm.

## 6. Điều chỉnh hệ số công suất bằng cách lắp tụ bù

Như đã lưu ý ở trên, động cơ không đồng bộ có đặc tính là hệ số công suất nhỏ hơn 1, dẫn tới hiệu suất toàn phần thấp hơn (và chi phí vận hành tổng cao hơn) của hệ thống điện nhà máy.

Tụ bù đấu song song với động cơ được sử dụng để nâng cao hệ số công suất. Tụ bù không giúp tăng hệ số công suất của bản thân động cơ mà giúp tăng hệ số công suất của hệ thống phát dẫn điện. Lợi ích của việc điều chỉnh hệ số công suất bao gồm giảm công suất phản kháng và công suất biểu kiến, giảm tổn thất nhiệt I<sup>2</sup>R tiêu hao trên dây dẫn trước tụ bù, giảm sụt áp trên đường dây và tăng hiệu suất toàn phần của toàn bộ hệ thống điện.

Kích cỡ của tụ bù phụ thuộc vào công suất phản kháng không tải kVA (kVAR) ở động cơ. Kích thước của tụ bù không nên vượt quá 90% công suất phản kháng không tải kVAR của động cơ vì những tụ bù lớn hơn sẽ dẫn đến điện áp cao làm cháy động cơ. Chỉ có thể xác định được kVAR của động cơ nhờ kiểm tra không tải của động cơ. Một cách khác là sử dụng hệ số công suất điển hình ở các động cơ tiêu chuẩn để xác định kích cỡ của tụ bù.

## 7. Tăng cường bảo trì

Bảo trì kém có thể làm giảm hiệu suất động cơ theo thời gian và dẫn đến hoạt động không tin cậy của động cơ. Ví dụ như bôi trơn không thích hợp sẽ làm tăng ma sát ở cả động cơ và thiết bị truyền động. Ma sát tăng làm tăng nhiệt độ động cơ, dẫn đến tổn thất làm tăng trở kháng trong động cơ.

Điều kiện môi trường xung quanh cũng có ảnh hưởng tới hiệu suất của động cơ. Ví dụ như nhiệt độ quá cao, quá nhiều bụi, môi trường ăn mòn và độ ẩm có thể làm hỏng lớp cách điện; ứng suất cơ học do tải biến đổi theo chu kỳ có thể gây lệch trục.

Để duy trì hiệu suất của động cơ, cần thực hiện bảo trì thích hợp. Danh mục các hoạt động bảo trì phù hợp bao gồm:

- + Thường xuyên kiểm tra hao mòn ở các ổ trục và kiểm tra bụi, chất bẩn vỏ động cơ.
- + Kiểm tra điều kiện tải để đảm bảo động cơ không bị quá tải hoặc non tải.
- + Bôi trơn thích hợp.
- + Định kỳ kiểm tra độ đồng trục của động cơ và phần được truyền động lắp với trục động cơ.
- + Thường xuyên kiểm tra các tiếp xúc trên động cơ và thiết bị khởi động để đảm bảo chúng sạch và chặt.
- + Đảm bảo thông gió thích hợp và giữ sạch rãnh làm mát để thoát nhiệt, giảm tổn thất.

## **8. Điều khiển tốc độ ở động cơ không đồng bộ**

Động cơ cảm ứng là động cơ không đồng bộ, thay đổi tần số cung cấp có thể làm thay đổi tốc độ. Cách thức điều khiển ở một động cơ phụ thuộc vào một số yếu tố như chi phí đầu tư, độ tin cậy tải và các yêu cầu điều khiển đặc biệt khác. Điều này đòi hỏi phải xem xét chi tiết các đặc tính tải, các dữ liệu quá khứ về điều khiển quá trình, các đặc điểm yêu cầu của hệ thống điều khiển tốc độ, các chi phí tiền điện và chi phí đầu tư.

Các đặc tính của tải là đặc biệt quan trọng đối với việc quyết định có nên thực hiện điều khiển tốc độ hay không. Tiềm năng tiết kiệm điện cao nhất đối với bộ điều khiển biến tốc - VSD thường là ở các ứng dụng có mô men thay đổi, ví dụ như bơm li tâm và quạt. Với các thiết bị này, công suất yêu cầu tỉ lệ bậc ba với tốc độ. Tải có mô men cố định cũng phù hợp với VSD.

### **a. Động cơ nhiều tốc độ**

Động cơ nhiều tốc độ có thể được thiết kế cho các ứng dụng cần mô men không đổi, mô men thay đổi, hoặc công suất đầu ra không đổi. Các động cơ nhiều tốc độ phù hợp với các ứng dụng cần điều khiển tốc độ giới hạn. Các động cơ loại này không kinh tế lắm vì hiệu suất của chúng thấp hơn so với động cơ một tốc độ.

### **b. Bộ điều khiển tốc độ vô cấp (VSDs)**

Bộ điều khiển tốc độ vô cấp (VSDs) còn gọi là bộ biến tần (inverter) có khả năng thay đổi tốc độ động cơ. Các thiết bị này sẵn có trong dải từ vài kW đến 750 kW. Chúng được thiết kế để điều khiển động cơ không đồng bộ tiêu chuẩn và có thể dễ dàng lắp đặt cho một hệ thống sẵn có. Bộ biến tần thường được bán riêng vì động cơ có thể đã có sẵn, nhưng cũng có thể mua bộ biến tần kèm với động cơ.

Khi tải thay đổi, bộ điều khiển tốc độ vô cấp hoặc động cơ hai tốc độ có thể giảm mức tiêu thụ năng lượng ở các bơm li tâm và quạt xuống 50% hoặc hơn.

Hiện nay, có ba kiểu biến tần. Đó là Biến tần dòng nguồn (CSI), Biến tần điện áp biến thiên (VVI), và Biến tần điều biến độ rộng xung (PWM).

### **c. Bộ điều khiển một chiều (DC)**

Công nghệ điều khiển một chiều là công nghệ điều khiển tốc độ điện lâu đời nhất. Hệ thống điều khiển bao gồm một động cơ một chiều và một bộ điều khiển.

Động cơ bao gồm các cuộn dây và phần ứng. Các cuộn cảm cần có kích từ một chiều để động cơ hoạt động, thường là với mức điện áp không đổi từ bộ điều khiển. Các nối mạch phần cứng được thực hiện qua chổi than và bộ chuyển mạch. Tốc độ của động cơ tỷ lệ thuận với điện áp cấp.

Bộ điều khiển là bộ chỉnh lưu kiểu cầu điều khiển pha với các mạch logic để điều chỉnh điện áp một chiều cấp cho phần ứng của động cơ. Điều khiển tốc độ thực hiện nhờ điều chỉnh điện áp phần ứng của động cơ. Thông thường, một máy phát tốc được lắp kèm để đảm bảo điều chỉnh tốc độ chính xác. Máy phát tốc có thể lắp trên động cơ để phát các tín hiệu phản hồi tới bộ điều khiển.

### **d. Bộ điều khiển động cơ xoay chiều rôto dây quấn (động cơ không đồng bộ có vành trượt)**

Động cơ rôto dây quấn sử dụng một rôto cấu tạo đặc biệt để có thể điều khiển tốc độ. Rôto động cơ gồm các cuộn dây được nâng khỏi động cơ bằng các vành trượt trên trục động cơ. Các cuộn dây được nối với mạch điều khiển, với các biến trở lắp nối tiếp với các cuộn dây. Có thể điều khiển mô men động cơ bằng các biến trở này. Các động cơ rôto dây quấn phổ biến nhất trong khoảng từ 300 HP (sức ngựa) trở lên.

## **5. Máy nén và hệ thống khí nén**

Các nhà máy công nghiệp sử dụng khí nén trong rất nhiều hoạt động sản xuất. Khí nén tạo ra từ các thiết bị nén khí có công suất trong khoảng từ 5 HP cho tới hơn 50.000 HP. Báo cáo năm 2003 của Cơ quan Năng lượng Mỹ cho thấy, 70 – 90% khí nén bị tổn thất dưới dạng nhiệt, ma sát, tiếng ồn và do sử dụng không đúng. Vì vậy, máy nén và hệ thống khí nén là những khu vực quan trọng để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong các nhà máy công nghiệp.

1. Nếu nhiệt độ của không khí đầu vào giảm đi 5°C thì sẽ giảm được 1% mức tiêu thụ điện năng.
2. Rò rỉ khí nén từ một lỗ kích thước 1 mm ở áp suất 7 kg/cm<sup>2</sup> tương đương với mức tổn thất điện năng 0,5 kW.
3. Giảm áp suất khí nén đi 1 Kg/cm<sup>2</sup> (ví dụ từ 8 Kg/cm<sup>2</sup> xuống 7 Kg/cm<sup>2</sup>) đồng nghĩa với tiết kiệm được 9% mức tiêu thụ điện năng đầu vào.
4. Nếu giảm áp suất đường ống khí đi 1 Kg/cm<sup>2</sup> (từ 7 Kg/cm<sup>2</sup> xuống 6 Kg/cm<sup>2</sup>) thì lượng khí rò rỉ từ một lỗ hỏng 1 mm sẽ giảm đi 10%.

## Các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả

### 1. Vị trí đặt máy nén

Vị trí đặt máy nén và chất lượng khí hút vào máy nén có ảnh hưởng rất lớn đến mức năng lượng tiêu thụ. Hoạt động của máy nén khí cũng giống như một máy thổi, sẽ được cải thiện nếu sử dụng khí vào sạch, khô và mát.

### 2. Nhiệt độ khí vào

Khí vào bị nhiễm bẩn hoặc nóng có thể làm giảm hoạt động của máy nén, làm tăng chi phí năng lượng và chi phí bảo dưỡng.

Máy nén tạo ra nhiệt do quá trình hoạt động liên tục. Lượng nhiệt này phát ra trong phòng lắp máy nén làm nóng dòng khí vào dẫn đến làm giảm hiệu suất thể tích và tăng tiêu thụ điện. Theo quy tắc chung, “Cứ mỗi mức tăng 4°C của nhiệt độ khí vào, mức tiêu thụ năng lượng sẽ tăng thêm 1% để duy trì năng suất tương ứng”. Vì vậy, nếu khí cấp vào là khí mát sẽ nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng của máy nén (xem bảng).

**Bảng 11. Ảnh hưởng của nhiệt độ khí vào với mức tiêu thụ điện của máy nén**

(Confederation of Indian Industries)

Nhiệt độ vào (°C)	Chu chuyển không khí tương ứng	Tiết kiệm điện (%)
10,0	102,2	+ 1,4
15,5	100,0	Không
21,1	98,1	- 1,3
26,6	96,3	- 2,5
32,2	94,1	- 4,0
37,7	92,8	- 5,0
43,3	91,2	- 5,8

Khi lắp bộ lọc khí trên đường cấp khí vào, cần giữ nhiệt độ môi trường xung quanh ở mức tối thiểu để tránh giảm lưu lượng. Có thể giảm được nhiệt độ khí vào bằng cách đặt ống hút khí vào bên ngoài buồng hay nhà đặt máy nén.

### 3. Sụt áp trong bộ lọc khí

Việc lắp đặt một bộ lọc khí vào máy nén là cần thiết. Các nhà sản xuất máy nén thường cung cấp một loại bộ lọc chuyên dụng cho khí vào để bảo vệ máy nén. Việc lọc không khí vào máy nén càng tốt thì khối lượng bảo dưỡng càng giảm. Tuy nhiên, cần giảm thiểu sự sụt áp qua bộ lọc khí vào để ngăn ngừa hiệu ứng thắt hẹp làm giảm công suất máy nén. Một trong những cách tốt nhất là lắp một đồng hồ đo chênh áp để giám sát tình trạng của bộ lọc khí vào. Sụt áp qua một bộ lọc khí vào còn mới không được vượt quá 3 pound/ inch<sup>2</sup> (psi).

**Bảng 12. Tác động của sự sụt áp suất qua bộ lọc khí vào đối với mức tiêu thụ điện (Confederation of Indian Industries)**

Sụt áp suất qua bộ lọc khí (mm cột nước)	Tăng mức tiêu thụ điện (%)
0	0
200	1,6
400	3,2
600	4,7
800	7,0

Theo quy tắc chung, “*Cứ mỗi mức sụt áp suất hút 250 mm cột nước do tắc bộ lọc, vv... mức tiêu thụ năng lượng của máy nén sẽ tăng thêm khoảng 2% với cùng một năng suất*”. Vì vậy, nên định kỳ làm sạch bộ lọc khí vào để giảm thiểu sụt áp.

### 4. Bộ làm mát giữa các cấp (trung gian) và làm mát sau

Phần lớn các máy nén đa cấp đều có bộ làm mát trung gian. Khi cơ năng được cấp cho khí nén, nhiệt độ của khí tăng lên. Bộ làm mát sau được lắp đặt sau cấp nén cuối cùng để giảm nhiệt độ khí cấp. Khi nhiệt độ khí giảm, hơi nước trong không khí ngưng tụ lại, được phân tách, thu hồi và xả ra khỏi hệ thống. Hầu hết nước ngưng từ máy nén có bộ làm mát trung gian được loại bỏ ngay tại các bộ làm mát trung gian, và phần còn lại sẽ được loại bỏ trong bộ làm mát sau. Ở phần lớn các hệ thống công nghiệp, trừ những hệ thống cung cấp khí nén tới những thiết bị không nhạy cảm nhiệt, đều cần có quá trình làm mát sau. Ở một số hệ thống nén, bộ làm mát sau



được tích hợp với bộ máy nén, trong khi ở một số hệ thống khác, bộ làm mát sau là một thiết bị rời. Một vài hệ thống có cả hai lựa chọn.

Một cách lý tưởng, nhiệt độ khí vào ở mỗi cấp của máy nén đa cấp phải tương tự như nhiệt độ khí vào ở cấp đầu tiên. Đây được xem là “làm mát hoàn hảo” hoặc nén đẳng nhiệt. Nhưng trên thực tế, nhiệt độ khí vào ở các cấp tiếp theo thường cao hơn ở cấp đầu, dẫn tới mức tiêu thụ điện cao hơn, vì phải xử lý một thể tích lớn hơn cho cùng một tác vụ.

**Bảng 13. Tác động của làm mát trung gian đối với mức tiêu thụ điện của máy nén**(Confederation of Indian Industries)

Chi tiết	Làm mát không hoàn hảo	Làm mát hoàn hảo (giá trị cơ sở)	Nước làm mát được làm lạnh
Nhiệt độ vào ở cấp 1 (°C)	21,1	21,1	21,1
Nhiệt độ vào ở cấp 2 (°C)	26,6	21,1	15,5
Năng suất (nm <sup>3</sup> /min)	15,5	15,6	15,7
Công suất hữu dụng (kW)	76,3	75,3	74,2
Tiêu thụ năng lượng cụ thể (nm <sup>3</sup> /min)	4,9	4,8	4,7
% thay đổi	+2,1	Giá trị tham khảo	-2,1

Sử dụng nước ở nhiệt độ thấp hơn làm giảm tiêu thụ điện. Tuy nhiên, nhiệt độ nước làm mát quá thấp sẽ làm độ ẩm trong không khí ngưng tụ, nếu không được xả bỏ, nước ngưng sẽ làm hỏng xy lanh.

Tương tự như vậy, nếu làm mát ở bộ làm mát sau không hiệu quả (do cặn bám, vv...), sẽ làm không khí ẩm, nóng đi vào bình tích, tạo thêm nước ngưng tụ trong các bình tích khí và đường ống phân phối, làm tăng ăn mòn, sụt áp và rò rỉ trong đường ống cũng như trong các thiết bị sử dụng cuối cùng. Vì vậy, cần làm sạch định kỳ và đảm bảo đủ lưu lượng ở nhiệt độ hợp lý cả ở các bộ làm mát trung gian lẫn bộ làm mát sau để đảm bảo duy trì kết quả hoạt động mong muốn.

## 5. Đặt áp suất làm việc

Với cùng một năng suất, máy nén tiêu thụ nhiều điện hơn ở áp suất cao hơn. Không nên vận hành máy nén ở mức áp suất vượt quá áp suất vận hành tối ưu. Hiệu suất thể tích của một máy nén cũng giảm khi áp suất cấp cao hơn.

### a. Giảm áp suất cấp

Khả năng giảm (tối ưu hoá) mức đặt áp suất cấp cần được thực hiện thông qua các nghiên cứu kỹ về yêu cầu áp suất ở những thiết bị khác nhau và về sụt áp trên đường phân phối từ nguồn cấp khí nén tới các điểm sử dụng.

Nếu một hộ tiêu thụ hoặc một nhóm thiểu số các hộ tiêu thụ cần áp suất cao hơn nhóm còn lại trong dây chuyền, nên xem xét việc lắp riêng một hệ thống cho nhóm đó hoặc lắp đặt thêm máy tăng áp suất khí nén tại các hộ tiêu thụ này, nhờ đó có thể duy trì nhóm đa số vận hành ở áp suất thấp. Vận hành hệ thống máy nén ảnh hưởng một phần đến giá thành của khí nén. Chẳng hạn như, vận hành máy ở mức 120 psi thay vì 100 psi sẽ tiêu tốn hơn 10% năng lượng, cũng như tăng tỷ lệ rò rỉ. Cần nỗ lực giảm áp suất đặt của máy nén và hệ thống xuống mức thấp nhất có thể.

**Bảng 14: Tác động của việc giảm áp suất cấp đối với mức tiêu thụ điện**  
(Confederation of Indian Industries)

Giảm áp suất		Tiết kiệm điện (%)		
Từ (bar)	xuống đến (bar)	Làm mát bằng nước một cấp	Làm mát bằng nước hai cấp	Làm mát bằng khí hai cấp
6,8	6,1	4	4	2,6
6,8	5,5	9	11	6,5

**Chú ý:** Giảm áp suất 1 bar trong máy nén sẽ giảm tiêu thụ điện từ 6 – 10 %.

#### **b. Điều biến máy nén thông qua thiết lập áp suất tối ưu**

Khi có một hoặc nhiều hơn máy nén cấp cho cho một đầu phân phối chung, cần vận hành máy nén sao cho chi phí sản xuất khí nén là nhỏ nhất:

- + Nếu tất cả các máy nén giống nhau, có thể điều chỉnh áp suất đặt sao cho chỉ có một máy nén xử lý những biến động về tải, còn những máy khác hoạt động ở điều kiện gần đầy tải.
- + Nếu các máy nén có năng suất khác nhau, cần điều chỉnh áp suất sao cho chỉ máy nén nhỏ nhất thực hiện điều biến (thay đổi lưu lượng).
- + Nếu các máy nén khác loại cùng làm việc với nhau, mức tiêu thụ năng lượng không tải là rất quan trọng. Cần dùng máy nén có công suất không tải thấp nhất để điều biến.
- + Nhìn chung, những máy nén có công suất tải thấp hơn sẽ phải thực hiện điều biến.

- + Các máy nén có thể được phân loại theo mức tiêu thụ năng lượng riêng, ở các áp suất khác nhau, với các máy có hiệu suất năng lượng cao nhất đáp ứng phần lớn nhu cầu hệ thống.

### c. Tách biệt các nhu cầu áp cao và áp thấp

Nếu nhu cầu áp suất thấp nhiều, nên phát khí nén áp suất cao và thấp riêng rẽ và cấp riêng cho từng bộ phận thay vì phát với áp suất cao rồi dùng van giảm áp để giảm áp suất, sau đó cấp cho các hộ tiêu thụ áp suất thấp sẽ gây lãng phí năng lượng.

### d. Thiết kế nhằm giảm thiểu sụt áp trên hệ thống đường ống phân phối

Sụt áp xảy ra khi khí nén đi qua hệ thống phân phối và xử lý. Một hệ thống thiết kế tốt sẽ có mức tổn thất áp suất ít hơn 10% áp suất đầu của máy nén, đo từ đầu ra của bình tích tới hộ tiêu thụ.

Ống càng dài và đường kính càng nhỏ thì tổn thất ma sát càng nhiều. Để giảm sụt áp hiệu quả, có thể sử dụng một hệ thống khép kín với lưu lượng hai chiều. Sụt áp gây ra do mòn và do bản thân các thành phần của hệ thống là những yếu tố quan trọng.

Sụt áp quá mức do chọn kích thước ống không chuẩn, bộ lọc bị tắc, các mối nối và ống mềm kích thước không chuẩn sẽ gây ra lãng phí năng lượng. Bảng 9 mô tả mức tổn thất năng lượng nếu ống có đường kính nhỏ.

*Mức sụt áp hợp lý điển hình ở các ngành công nghiệp là 0,3 bar từ bộ phân phối chính tại điểm xa nhất và 0,5 bar ở hệ thống phân phối.*

**Bảng 15. Sụt áp điển hình trên đường phân phối khí nén với ống ở các kích thước khác nhau (Confederation of Indian Industries)**

Đường kính ống danh nghĩa (mm)	Sụt áp (bar) trên 100 m	Tổn thất điện tương ứng (kW)
40	1,80	9,5
50	0,65	3,4
65	0,22	1,2
80	0,04	0,2
100	0,02	0,1

## 6. Giảm thiểu rò rỉ

Rò rỉ khí nén sẽ gây lãng phí điện đáng kể. Vì rất khó thấy các rò rỉ không khí, cần phải sử dụng các biện pháp khác để xác định các chỗ rò. Cách tốt nhất để tìm ra vết

rò là sử dụng bộ dò âm thanh siêu âm, để tìm ra những âm thanh xì hơi tần số cao do rò khí.

Phát hiện rò rỉ bằng siêu âm là phương pháp tìm rò rỉ phổ biến nhất. Có thể sử dụng phương pháp này cho nhiều dạng phát hiện rò rỉ khác nhau.

Rò rỉ thường hay xảy ra ở các mối nối. Có thể xử lý bằng cách rất đơn giản là xiết chặt mối nối hoặc rất phức tạp như là thay các thiết bị hỏng, gồm khớp nối, ống ghép, các đoạn ống, ống mềm, gioăng, các điểm xả ngưng và bể ngưng. Trong rất nhiều trường hợp, rò rỉ có thể do làm sạch các đoạn ren không đúng cách hoặc lắp vòng đệm làm kín không chuẩn. Chọn các ống ghép, ống ngắt, ống mềm và ống cứng có chất lượng cao và lắp đặt đúng cách, sử dụng ren làm kín phù hợp để tránh rò rỉ về sau.

## **7. Xả nước ngưng**

Sau khi khí nén rời buồng nén, bộ làm mát sau của máy nén sẽ giảm nhiệt độ khí xả xuống dưới điểm sương và do đó, một lượng hơi nước đáng kể sẽ ngưng tụ. Để xả nước ngưng, các máy nén có lắp sẵn bộ làm mát sau được trang bị thêm một thiết bị tách nước ngưng hoặc bể ngưng.

Trong trường hợp trên, nên lắp một van khóa gần cửa đẩy của máy nén. Đồng thời, nên nối một đường xả ngưng với lỗ xả ngưng ở bình tích. Để vận hành tốt, đường xả ngưng phải có độ dốc từ bình chứa ra ngoài. Có thể sẽ có nước ngưng thêm nếu đường ống phân phối làm khí lạnh đi và do vậy, tại những điểm thấp trên đường ống phân phối nên có bể ngưng và đường xả nước ngưng. Ống dẫn khí nén sau cửa đẩy phải có cùng kích thước với đầu ống nối trên cửa đẩy của máy nén sau bộ tiêu âm. Tất cả đường ống và ống nối phải phù hợp với áp suất khí nén.

Cần xem xét kỹ kích thước ống từ đầu ống nối trên máy nén. Nghiên cứu kỹ chiều dài, kích thước ống, số lượng và kiểu của ống nối và van để máy nén có thể đạt hiệu suất tối ưu.

## **8. Kiểm soát sử dụng khí nén**

Khi hệ thống khí nén đã sẵn có, các kỹ sư của nhà máy thường có xu hướng muốn sử dụng khí nén để cung cấp cho các thiết bị cần áp suất thấp như cánh khuấy, vận tải bằng khí nén hoặc cấp khí cho buồng đốt. Tuy nhiên, các ứng dụng này nên lấy khí cấp từ quạt thổi, là thiết bị được thiết kế chuyên dụng cho áp suất thấp. Như vậy sẽ giảm rất nhiều chi phí và năng lượng so với sử dụng khí nén.

## **9. Điều khiển máy nén**

Máy nén khí sẽ không hiệu quả nếu chúng được vận hành ở mức thấp hơn nhiều so với sản lượng theo định mức. Để tránh trường hợp chạy thêm các máy nén khí không cần thiết, nên lắp đặt một bộ điều khiển để tự động bật và tắt máy nén, tùy theo nhu cầu. Và nếu giữ áp suất của hệ thống khí nén được ở mức càng thấp càng tốt, hiệu suất sẽ được cải thiện và giảm được rò rỉ khí nén.

## 10. Thực hiện bảo dưỡng

Việc thực hiện bảo dưỡng hiệu quả sẽ cải thiện rất nhiều hiệu suất hoạt động của hệ thống máy nén. Dưới đây là một số gợi ý cho việc bảo dưỡng và vận hành hiệu quả hệ thống khí nén công nghiệp:

- + **Bôi trơn:** Cần kiểm tra áp suất dầu của máy nén bằng mắt thường hàng ngày, và thay bộ lọc dầu hàng tháng.
- + **Bộ lọc khí:** Bộ lọc khí vào dễ bị tắc nghẽn, nhất là ở những môi trường nhiều bụi. Cần định kỳ kiểm tra và thay thế các bộ lọc.
- + **Bẫy ngưng:** cần định kỳ mở các bẫy ngưng vận hành bằng tay để xả chất lỏng tích tụ sau đó đóng lại; cần kiểm tra định kỳ những bẫy tự động để đảm bảo chúng không bị rò rỉ khí.
- + **Bộ làm khô khí:** Làm khô khí sử dụng rất nhiều năng lượng. Với những bộ làm khô được làm lạnh, thường xuyên kiểm tra và thay các bộ lọc sơ bộ vì bộ làm khô khí thường có các đường thông bên trong nhỏ, các đường này có thể bị tắc bởi các chất bẩn. Các bộ làm khô hoàn lưu cần có bộ lọc tách dầu hiệu quả ở bộ phận vào vì các thiết bị này không hoạt động tốt nếu dầu bôi trơn từ máy nén phủ trên các chất làm khô. Nhiệt độ bộ làm khô phải được giữ ở mức dưới 100°F để tránh tăng tiêu thụ các chất làm khô, các chất này phải được nạp đầy lại sau mỗi 3 - 4 tháng, tùy theo mức độ tiêu thụ.

## 6. Bơm và hệ thống bơm

Hệ thống bơm chiếm gần 20% nhu cầu điện trên thế giới và chiếm khoảng từ 25 - 50% nhu cầu sử dụng năng lượng trong các hoạt động của hệ thống công nghiệp (US DOE, 2004).

Bơm có hai mục đích chính:

- Vận chuyển chất lỏng từ nơi này tới nơi khác (v.d nước từ tầng nước ngầm lên bể chứa)
- Lưu thông chất lỏng trong một hệ thống (v.d nước làm mát hoặc chất bôi trơn trong máy hoặc thiết bị)

1. Vận hành bơm gần điểm đạt hiệu suất cao nhất (BEP)
2. Đảm bảo mức NPSH thích hợp tại điểm lắp đặt
3. Điều chỉnh hệ thống bơm và tổn thất bơm để giảm tối đa sự tiết lưu.
4. Đảm bảo sẵn có các thiết bị cơ bản như đồng hồ áp suất, đồng hồ đo lưu lượng.
5. Sử dụng thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp hoặc điều chỉnh tự tự cho hệ thống gồm nhiều bơm để thích hợp với những dao động tải lớn.
6. Tránh sử dụng từ hai bơm trở lên cho cùng một ứng dụng.
7. Sử dụng máy bơm phụ trợ cho những tải nhỏ cần áp suất cao.
8. Nâng cao hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt, giảm sự chênh lệch nhiệt độ giữa đầu vào và đầu ra thay vì tăng lưu lượng.
9. Sửa chữa vòng đệm để giảm thiểu tổn thất nước do nhỏ giọt.
10. Cân bằng hệ thống để giảm thiểu lưu lượng và giảm nhu cầu sử dụng năng lượng của bơm.
11. Tránh bơm cột áp với dòng nước chảy xuống tự do (gravity), và sử dụng hiệu ứng xi phông.
12. Thực hiện cân bằng nước để giảm thiểu mức tiêu thụ nước, và tối ưu hoạt động của bơm.
13. Tránh tuần hoàn nước làm mát trong các thiết bị DG, bơm nước cấp cho tháp làm mát, máy nén khí, hệ thống làm lạnh, bơm bình ngưng và các bơm sử dụng trong quá trình.
14. Với những trường hợp nhiều bơm cùng hoạt động, cần kết hợp cẩn thận hoạt động của các bơm để tránh tiết lưu.
15. Thay các bơm cũ bằng bơm sử dụng năng lượng hiệu quả.
16. Nâng cao hiệu suất của bơm quá cỡ, lắp thêm bộ điều khiển tốc độ vô cấp, giảm cỡ/thay bánh công tác, hoặc thay bằng bơm nhỏ hơn
17. Tối ưu hoá số cấp trong bơm đa cấp nếu có giới hạn áp suất.
18. Giảm trở lực của hệ thống thông qua đánh giá sụt áp suất và tối ưu hoá kích cỡ bơm.
19. Thường xuyên kiểm tra mức độ rung để dự đoán những hỏng hóc ổ đỡ, trục không thẳng, mất cân bằng, vv...

## **Các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả**

### **1. Điều chỉnh lưu lượng bằng cách thay đổi tốc độ**

#### **a. Giải thích về các tác động của tốc độ**

Bánh công tác quay của bơm ly tâm tạo ra cột áp. Vận tốc dài phụ thuộc tuyến tính với tốc độ quay của trục. Vì vậy, sự thay đổi tốc độ quay sẽ tác động trực tiếp đến hiệu suất của máy bơm.

Các thông số hoạt động của bơm (lưu lượng, cột áp, công suất) sẽ thay đổi với các tốc độ quay khác nhau. Để kiểm soát bơm an toàn tại các tốc độ khác nhau, cần hiểu được mối liên quan giữa hai yếu tố này. Phương trình giải thích mối quan hệ đó gọi là “Định luật hấp dẫn”:

- + Lưu lượng (Q) tỷ lệ với tốc độ quay (N).
- + Cột áp (H) tỷ lệ với bình phương tốc độ quay.
- + Năng lượng (P) tỷ lệ với lập phương tốc độ quay.

Như đã thấy từ quy tắc trên, tăng tốc độ quay của bơm ly tâm lên gấp đôi sẽ làm tăng mức tiêu thụ năng lượng lên 8 lần. Ngược lại, chỉ với mức giảm tốc độ nhỏ cũng sẽ dẫn đến mức giảm tiêu thụ năng lượng rất lớn. Điều này là cơ sở cho giải pháp tiết kiệm năng lượng ở máy bơm ly tâm với các yêu cầu lưu lượng khác nhau.

Cần lưu ý rằng kiểm soát lưu lượng bằng cách điều chỉnh tốc độ luôn hiệu quả hơn cách sử dụng van. Bởi vì van có thể làm giảm lưu lượng nhưng không làm giảm năng lượng bơm tiêu thụ. Ngoài lợi ích tiết kiệm năng lượng, việc giảm tốc độ còn mang lại những lợi ích sau.

- + Kéo dài tuổi thọ của ổ đỡ vì ổ đỡ truyền thủy lực lên bánh công tác (được tạo thành bởi áp suất bên trong vỏ bơm), lực này giảm tương ứng với bình phương của tốc độ. Với bơm, tuổi thọ của ổ đỡ tỷ lệ với bậc bảy của tốc độ (N<sup>7</sup>).
- + Giảm độ rung và tiếng ồn và tăng tuổi thọ của vòng bít với điều kiện là điểm hoạt động nằm trong dải hoạt động cho phép.

#### **b. Sử dụng thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp (VSD)**

Điều chỉnh tốc độ của bơm là cách hiệu quả nhất để điều chỉnh lưu lượng, vì khi tốc độ bơm giảm, tiêu thụ năng lượng cũng giảm. Phương pháp được sử dụng nhiều nhất để giảm tốc độ bơm là sử dụng thiết bị điều khiển tốc độ vô cấp (VSD).

VSD cho phép điều chỉnh tốc độ bơm trong một dải liên tục, tránh nhu cầu chuyển từ tốc độ này sang tốc độ khác như ở động cơ nhiều tốc độ. VSD điều chỉnh tốc độ bơm sử dụng hai loại hệ thống:

- + VSD cơ học bao gồm khớp ly hợp thủy lực, đai điều chỉnh được và puli.

- + VSD điện bao gồm khớp dòng xoáy, thiết bị điều chỉnh động cơ rôto dây quấn và thiết bị biến tần (VFD). VFD là thiết bị phổ biến nhất, giúp điều chỉnh tần số điện cấp cho động cơ và thay đổi tốc độ quay của động cơ.

Với rất nhiều hệ thống, VFD là phương tiện giúp nâng cao hiệu suất hoạt động của bơm trong các điều kiện hoạt động khác nhau. Ngoài việc giúp tiết kiệm năng lượng, các ứng dụng VSD còn có các ưu điểm (US DOE, 2004):

- + Tăng cường kiểm soát quá trình vì VSD có thể điều chỉnh những biến động nhỏ về lưu lượng nhanh hơn.
- + Nâng cao độ tin cậy của hệ thống nhờ giảm ăn mòn bơm, ổ đỡ và vòng đệm.
- + Giảm chi phí vốn và chi phí bảo trì vì không cần sử dụng thêm van điều chỉnh, đường ống rẽ nhánh và thiết bị khởi động truyền thống.
- + Công suất thiết bị khởi động mềm: VSD cho phép động cơ có dòng khởi động thấp hơn

## **2. Sử dụng các bơm song song để đáp ứng các nhu cầu khác nhau**

Sử dụng hai bơm song song và tắt một bơm đi khi nhu cầu giảm có giúp tiết kiệm năng lượng rất nhiều. Có thể sử dụng các bơm có lưu lượng khác nhau. Các bơm lắp song song là lựa chọn khi cột áp tĩnh cao hơn cột áp tổng hơn 50%.

## **3. Loại bỏ van điều chỉnh lưu lượng**

Một biện pháp nữa để điều chỉnh lưu lượng bằng cách đóng hoặc mở van xả (còn gọi là van tiết lưu). Phương pháp này giúp giảm lưu lượng nhưng không giảm mức tiêu thụ năng lượng, vì cột áp tổng (cột áp tĩnh) tăng.

Biện pháp này làm tăng độ rung và ăn mòn, vì vậy làm tăng chi phí bảo trì bơm và giảm tuổi thọ. VSD là giải pháp tốt hơn nếu xét từ góc độ sử dụng năng lượng hiệu quả.

## **4. Loại bỏ điều chỉnh lưu lượng bằng cách rẽ nhánh**

Có thể giảm lưu lượng bằng cách sử dụng hệ thống điều chỉnh bằng cách rẽ nhánh. Trong hệ thống này, đường đẩy được chia thành hai dòng đi vào hai đường ống khác nhau. Một đường ống đưa chất lỏng đến điểm quy định, đường ống thứ hai đưa chất lỏng quay trở lại nguồn. Nói cách khác, một phần chất lỏng được bơm vòng tròn không phục vụ cho mục đích nào, vì vậy gây lãng phí năng lượng. Do đó, nên tránh sử dụng giải pháp này.



## 5 Điều chỉnh bật/tắt bơm

Một cách sử dụng năng lượng hiệu quả đơn giản và hợp lý là giảm lưu lượng bằng cách bật và tắt bơm, nhưng không thường xuyên. Giải pháp này có thể ứng dụng khi bơm được dùng để nạp đầy bể chứa, từ bể chứa chất lỏng đi vào quy trình với một tốc độ ổn định. Trong hệ thống này, các thiết bị điều chỉnh được lắp ở mức tối thiểu và cao nhất trong bể để bật và tắt bơm. Một số công ty sử dụng biện pháp này để tránh mức nhu cầu tối đa (tức là bơm ở những giờ thấp điểm).

## 6. Giảm kích thước của bánh công tác

Thay đổi đường kính của bánh công tác sẽ tạo ra thay đổi tương ứng ở vận tốc theo chiều dọc của bánh công tác. Tương tự với định luật hấp dẫn, phương trình sau đây được sử dụng cho đường kính  $D$  của bánh công tác:

$$\begin{aligned} Q &\propto D \\ H &\propto D^2 \\ P &\propto D^3 \end{aligned}$$

Thay đổi đường kính của bánh công tác là một giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả giúp kiểm soát lưu lượng bơm. Tuy nhiên khi sử dụng giải pháp này cần chú ý những yếu tố sau:

- + Không sử dụng giải pháp này khi lưu lượng thay đổi.
- + Kích thước của bánh công tác không được giảm xuống quá 25% so với kích thước ban đầu của bánh công tác, nếu không sẽ bị rung do xâm thực và giảm hiệu suất bơm.
- + Cần giữ cân bằng bơm, cần giảm kích thước đều ở các mặt bánh công tác.

Thay bánh công tác là một giải pháp tốt hơn là giảm kích thước của bánh công tác, nhưng tốn tiền hơn và đôi khi bánh công tác nhỏ hơn lại nhỏ quá.

**Bảng 16. So sánh các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả đối với bơm**  
(theo US DOE 2001)

Thông số	Thay van điều chỉnh	Giảm kích thước bánh công tác	VFD
Đường kính bánh công tác	430 mm	375 mm	430 mm
Cột áp bơm	71,7 m	42 m	34,5 m
Hiệu suất bơm	75,1%	72.1%	77%
Lưu lượng	80 m <sup>3</sup> /hr	80 m <sup>3</sup> /hr	80 m <sup>3</sup> /hr
Công suất tiêu thụ	23,1 kW	14 kW	11,6 kW

## 6. Hệ thống làm lạnh

Làm lạnh được sử dụng để làm mát hoặc lưu giữ sản phẩm trong môi trường nhiệt độ thấp. Hệ thống làm lạnh hấp thụ nhiệt từ nơi cần làm lạnh và truyền nhiệt hấp thụ ra khu vực khác, có nhiệt độ cao hơn.

Hệ thống làm lạnh dùng trong các quy trình công nghiệp (như dây chuyền làm lạnh) hoặc cho các mục đích sinh hoạt là:

- + Thiết bị điều biến công suất thấp dạng giãn nở trực tiếp tương tự như tủ lạnh sinh hoạt.
- + Dây chuyền làm lạnh trung tâm sử dụng nước lạnh với nước lạnh là chất tải lạnh thứ cấp với dải biến thiên nhiệt độ trên 5°C. Thiết bị này có thể sử dụng để tạo đá.
- + Dây chuyền làm lạnh bằng muối sử dụng muối ở nhiệt độ thấp hơn làm môi chất lạnh thứ cấp cho các thiết bị ứng dụng cần nhiệt độ dưới không, với hệ thống điều hòa cục bộ hoặc trung tâm.
- + Công suất của dây chuyền đạt 50 TR (tấn lạnh) thường được xem là công suất nhỏ, 50 đến 250 TR là công suất vừa và trên 250 TR là công suất lớn.

1. Công suất làm lạnh sẽ giảm đi 6% nếu nhiệt độ của nước ngưng tăng thêm  $3,5^{\circ}\text{C}$ .
2. Giảm nhiệt độ của nước ngưng đi  $5,5^{\circ}\text{C}$  sẽ làm giảm mức độ tiêu thụ điện của máy nén đi từ 20 - 25%.
3. Giảm nhiệt độ của nước làm lạnh tại đầu vào đi  $0,55^{\circ}\text{C}$  sẽ làm giảm tiêu thụ điện năng của máy nén đi 3%.
4. Lớp cặn lắng đọng dày 1 mm trong đường ống nước ngưng sẽ làm tăng mức tiêu thụ năng lượng lên 40%.
5. Nhiệt độ bay hơi tăng  $5,5^{\circ}\text{C}$  sẽ làm giảm tiêu thụ điện năng của máy nén đi 20 - 25%.

### **Các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả**

#### **1. Tối ưu hoá bộ trao đổi nhiệt của quá trình**

Các doanh nghiệp SME thường có xu hướng áp dụng biên độ an toàn cao cho việc vận hành, giá trị này có thể ảnh hưởng đến áp suất hút của máy nén/điểm thiết lập của thiết bị bay hơi. Ví dụ như, một yêu cầu làm lạnh quy trình ở  $15^{\circ}\text{C}$  sẽ cần môi chất lạnh ở nhiệt độ thấp hơn, nhưng dải này có thể dao động từ  $6^{\circ}\text{C}$  đến khoảng  $10^{\circ}\text{C}$ . Với nước lạnh ở  $10^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ của môi chất lạnh phải thấp hơn (khoảng  $-5^{\circ}\text{C}$  đến  $+5^{\circ}\text{C}$ ). Nhiệt độ môi chất lạnh quyết định áp suất hút tương ứng của chất lạnh, áp suất hút đó lại quyết định điều kiện đầu vào cho máy nén lạnh. Áp dụng lực phát động tốt ưu/tối đa (chênh lệch nhiệt độ) có thể giúp đạt được áp suất hút cao nhất có thể tại máy nén, và giảm thiểu tiêu thụ năng lượng. Điều này đòi hỏi phải định cỡ chính xác diện tích truyền nhiệt của bộ trao đổi nhiệt quá trình và thiết bị bay hơi cũng như hợp lý hoá yêu cầu về nhiệt độ để đạt giá trị cao nhất có thể. Mỗi mức tăng nhiệt độ thiết bị bay hơi thêm  $1^{\circ}\text{C}$  có thể tiết kiệm 3% năng lượng tiêu thụ. Công suất TR của thiết bị đó sẽ tăng theo nhiệt độ thiết bị bay hơi, như cho trong bảng dưới đây.

**Bảng 17. Những giá trị điển hình minh họa tác động của sự biến đổi nhiệt độ thiết bị bay hơi đối với mức tiêu thụ năng lượng của máy nén**

Nhiệt độ thiết bị bay hơi (°C)	Công suất lạnh* (tấn)	Tiêu thụ năng lượng cụ thể	Mức tăng kW/tấn (%)
5,0	67,58	0,81	-
0,0	56,07	0,94	16,0
-5,0	45,98	1,08	33,0
-10,0	37,20	1,25	54,0
-20,0	23,12	1,67	106,0

\* Nhiệt độ bình ngưng 40°C

Để hợp lý hoá diện tích trao đổi nhiệt, hệ số trao đổi nhiệt về phía môi chất lạnh có thể dao động trong khoảng từ 1400 – 2800 watts /m<sup>2</sup>K. Diện tích trao đổi nhiệt phía môi chất lạnh là 0,5 m<sup>2</sup>/TR và cao hơn ở thiết bị bay hơi.

Bình ngưng trong dây chuyền làm lạnh là một thiết bị rất quan trọng, ảnh hưởng đến công suất TR và nhu cầu tiêu thụ năng lượng. Với môi chất lạnh bất kỳ, nhiệt độ ngưng tụ và áp suất ngưng tụ tương ứng phụ thuộc vào diện tích truyền nhiệt, hiệu quả của quá trình truyền nhiệt và loại làm mát sử dụng. Một mức nhiệt độ ngưng tụ thấp hơn có nghĩa là máy nén phải hoạt động trong vi sai về áp suất thấp hơn do áp suất đẩy được cố định bởi thiết kế và hiệu suất của bình ngưng.

Trên thực tế, việc lựa chọn bình ngưng là giữa làm mát bằng không khí, làm mát bằng không khí với nước phun, và làm mát qua trao đổi nhiệt. Bộ trao đổi nhiệt hình ống và dạng vỏ sò lớn được sử dụng làm bình ngưng có thấp giải nhiệt hoạt động tốt cho phép hoạt động ở giá trị áp suất đẩy thấp và nâng cao công suất TR của dây chuyền làm lạnh.

Nếu môi chất lạnh R22 được sử dụng trong bình ngưng dạng ống và vỏ sò làm mát bằng nước thì áp suất đẩy là 15 kg/cm<sup>2</sup>. Nếu cũng loại môi chất lạnh này được sử dụng trong bình ngưng làm mát bằng không khí thì áp suất đẩy là 20 kg/cm<sup>2</sup>. Điều này cho thấy mức tải nén cần thêm là bao nhiêu, với mức tải thêm này sẽ làm tăng thêm tiêu thụ năng lượng khoảng 30% ở dây chuyền.

Một trong những giải pháp tốt nhất tại giai đoạn thiết kế là lựa chọn bình ngưng dạng ống và vỏ sò làm mát bằng nước thay cho những lựa chọn rẻ tiền hơn như loại bình ngưng làm mát bằng không khí hoặc bình ngưng không khí phun nước.

Tác động của nhiệt độ bình ngưng đối với nhu cầu sử dụng năng lượng của dây chuyền được cho trong bảng dưới đây

**Bảng 18. Những giá trị điển hình minh họa tác động của sự biến đổi trong nhiệt độ bình ngưng đối với mức tiêu thụ năng lượng**

Nhiệt độ ngưng (°C)	Công suất làm lạnh (tấn)	Tiêu thụ năng lượng cụ thể (kW / TR)	Mức tăng kW/TR (%)
26,7	31,5	1,17	-
35,0	21,4	1,27	8,5
40,0	20,0	1,41	20,5

\* Máy nén pittông sử dụng môi chất lạnh R-22.  
Nhiệt độ thiết bị bay hơi -10°C

## 2. Bảo trì bề mặt trao đổi nhiệt

Khi đã mua máy nén, bảo trì hiệu quả là yếu tố then chốt giúp tối ưu hoá mức tiêu thụ năng lượng. Có thể cải thiện trao đổi nhiệt bằng cách đảm bảo sự phân cách hợp lý giữa dầu bôi trơn và môi chất lạnh, làm tan băng ở giàn lạnh, và tăng vận tốc chất tải lạnh thứ cấp (không khí, nước, vv...). Tuy nhiên, vận tốc tăng sẽ dẫn đến mức sụt áp lớn hơn trong hệ thống và tiêu thụ năng lượng cao hơn ở bơm và quạt. Vì vậy, cần phân tích kỹ để xác định vận tốc tối ưu.

Ống bình ngưng bị tắc nghẽn khiến máy nén phải làm việc nhiều hơn để đạt công suất mong muốn. Ví dụ như lớp cặn bám dày 0,8 mm trong ống bình ngưng sẽ làm tăng mức tiêu thụ năng lượng lên tới 35%. Tương tự như vậy, thiết bị bay hơi bị tắc nghẽn (do dầu bôi trơn đóng cặn trong phần lấy khí vào) sẽ làm tăng mức tiêu thụ năng lượng.

Việc lựa chọn, định cỡ và bảo trì tháp giải nhiệt cũng quan trọng như vậy. Cứ mỗi mức giảm nhiệt độ nước từ tháp giải nhiệt là 0,55°C sẽ làm giảm tiêu thụ năng lượng xuống 3%.

**Bảng19. Các giá trị điển hình minh họa tác động của việc bảo trì không phù hợp đối với mức tiêu thụ năng lượng của máy nén**

Điều kiện	Nhiệt độ bay hơi (°C)	Nhiệt độ ngưng (°C)	Công suất làm lạnh* (tấn)	Tiêu thụ năng lượng cụ thể (kW/tấn)	Tăng kW/tấn (%)
Bình thường	7,2	40,5	17,0	0,69	-
Bình ngưng bẩn	7,2	46,1	15,6	0,84	20,4
Thiết bị bay hơi bẩn	1,7	40,5	13,8	0,82	18,3
Thiết bị bay hơi và bình ngưng bẩn	1,7	46,1	12,7	0,96	38,7

\* Hệ thống máy nén pittông 15 tấn. Tuy nhiên, thay đổi phần trăm của mức tiêu thụ năng lượng là do hậu quả của việc bảo trì kém.

### 3. Phân cấp để nâng cao hiệu suất

Để máy nén hoạt động hiệu quả, tỷ suất nén phải thấp, để giảm áp suất và nhiệt độ đẩy. Với những thiết bị ứng dụng nhiệt độ thấp có tỷ suất nén cao, và cần dải nhiệt độ rộng, sử dụng máy nén pittông đa cấp hoặc máy nén ly tâm/trục vít thường được ưa chuộng hơn và mang tính kinh tế hơn (do hạn chế trong thiết kế thiết bị).

Có hai loại hệ thống đa cấp có thể sử dụng với mọi loại máy nén: hỗn hợp và phân cấp. Với máy nén rôto hoặc pittông, nên sử dụng máy nén hai cấp với nhiệt độ tải từ  $-20^{\circ}\text{C}$  đến  $-58^{\circ}\text{C}$ , còn với máy ly tâm nên ở nhiệt độ khoảng  $-43^{\circ}\text{C}$ .

Trong hệ thống đa cấp, một máy nén cấp 1 được định cỡ để đáp ứng tải làm mát, đưa vào phần hút của máy nén thứ hai sau khi khí được làm mát trung gian. Một phần dung dịch áp suất cao từ bình ngưng được giãn áp và để sử dụng cho làm mát phụ dung dịch. Vì vậy, máy nén thứ hai phải đáp ứng tải của thiết bị bay hơi và khí giãn áp. Một môi chất lạnh đơn được sử dụng trong hệ thống, và hai máy nén cùng thực hiện nhiệm vụ nén ngang nhau. Do đó, việc kết hợp hai máy nén với tỷ suất thấp có thể mang lại tỷ suất nén cao.

Với nhiệt độ trong dải từ  $-46^{\circ}\text{C}$  đến  $-101^{\circ}\text{C}$ , hệ thống phân cấp được ưa chuộng hơn. Trong hệ thống này, hai hệ thống riêng biệt sử dụng các môi chất lạnh khác nhau được nối với nhau sao cho một hệ thống thải nhiệt sang hệ thống còn lại. Ưu điểm chính của hệ thống này là một chất lạnh nhiệt độ thấp, có nhiệt độ hút cao và

thể tích riêng thấp, có thể được lựa chọn cho cấp thấp để đáp ứng yêu cầu nhiệt độ thấp.

#### **4. Điều chỉnh công suất với tải của hệ thống**

Trong quá trình hoạt động non tải, nhiệt độ của thiết bị bay hơi tăng lên và nhiệt độ của bình ngưng giảm, giúp tăng COP. Nhưng cùng lúc đó, sự sai lệch so với điểm làm việc theo thiết kế và việc tổn thất cơ học sẽ làm tăng mức tiêu thụ trong tổng số năng lượng tiêu thụ, mức tăng này vượt quá hiệu quả tiết kiệm nhờ tăng COP, khiến cho hiệu suất non tải thấp hơn.

Vì vậy, cần phải xem xét hoạt động non tải vì hầu hết các thiết bị làm lạnh đều có tải thay đổi. Tải có thể thay đổi do sự thay đổi của nhiệt độ và nhu cầu làm mát của quá trình. Việc điều chỉnh công suất với tải của hệ thống là một bài toán khó, đòi hỏi phải hiểu rõ hiệu suất của máy nén, và sự biến đổi của điều kiện xung quanh, cũng như cần nắm bắt được mức tải làm mát.

#### **5. Điều chỉnh năng suất của máy nén và sử dụng năng lượng hiệu quả**

Có một số cách để điều chỉnh năng suất máy nén. Điều chỉnh năng suất máy nén pittông thông qua trút tải xy lanh sẽ làm tăng điều biến (từng bước một). Ngược lại, việc điều biến liên tục các máy nén ly tâm thông qua điều chỉnh cánh và máy nén trục vít bằng các van trượt. Vì vậy, điều chỉnh nhiệt độ yêu cầu hệ thống phải được thiết kế cẩn thận. Thông thường, khi sử dụng máy nén pittông cho các thiết bị ứng dụng có tải biến đổi nhiều, nên điều chỉnh máy nén bằng cách đo nhiệt độ của nước đưa quay trở lại (hay là chất tải lạnh thứ cấp) thay vì đo nhiệt độ của nước ra từ thiết bị làm lạnh. Điều này giúp tránh việc quay vòng tắt - bật nhiều quá hoặc việc tải/trút tải không cần thiết của máy nén. Tuy nhiên, nếu sự dao động của tải không lớn, nên đo nhiệt độ của nước ra từ thiết bị làm lạnh. Cách này có ưu điểm là giúp tránh hoạt động ở nhiệt độ nước thấp, đặc biệt khi lưu lượng giảm ở mức tải thấp. Nên đo nhiệt độ nước ra ở máy làm lạnh ly tâm và trục vít.

Điều chỉnh công suất thông qua điều chỉnh tốc độ là giải pháp hiệu quả nhất. Tuy nhiên, khi thực hiện điều chỉnh tốc độ ở máy nén pittông, cần đảm bảo rằng hệ thống bôi trơn không bị ảnh hưởng. Với máy nén ly tâm, người ta thường giới hạn điều chỉnh tốc độ khoảng 50 % công suất để tránh bị xung. Với mức dưới 50%, có thể điều chỉnh cánh hoặc thực hiện rẽ nhánh để điều biến công suất.

Hiệu suất của máy nén trục vít ở mức non tải thường cao hơn ở máy nén ly tâm hoặc máy nén pittông, nên máy nén trục vít thường được sử dụng trong trường hợp hay phải hoạt động ở mức non tải. Có thể tối ưu hoá hiệu suất của máy nén trục vít bằng cách thay đổi tỷ suất lưu lượng. Trong một số trường hợp, điều này có thể dẫn

đến hiệu suất đầy tải cao hơn so với máy nén ly tâm và pittông. Nhờ khả năng máy nén trục vít chịu được dầu nhờn, trong một số trường hợp máy nén trục vít được ưa chuộng hơn.

## **6. Làm lạnh đa cấp để đáp ứng các nhu cầu của dây chuyền**

Việc lựa chọn hệ thống làm lạnh cũng phụ thuộc vào dải biến thiên nhiệt độ mong muốn của dây chuyền. Với các ứng dụng khác nhau cần dải nhiệt độ rộng, sử dụng nhiều tổ (một số tổ nằm rải rác trong dây chuyền) thay vì sử dụng một dây chuyền trung tâm lớn sẽ mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn. Một ưu điểm nữa là sự linh hoạt và độ tin cậy. Có thể lựa chọn các tổ tùy theo khoảng cách tải làm mát cần cung cấp. Các tổ tại trung tâm tải sẽ giảm tổn thất phân phối của hệ thống. Mặc dù có sử dụng hệ thống gồm nhiều tổ có những ưu điểm này, các dây chuyền trung tâm thường có mức tiêu thụ năng lượng thấp hơn vì tại mức tải giảm xuống, mức tiêu thụ năng lượng có thể giảm đáng kể do sử dụng bình ngưng và bề mặt thiết bị bay hơi lớn.

Rất nhiều doanh nghiệp sử dụng một trạm máy nén tại vị trí trung tâm để đáp ứng tải. Thông thường, các thiết bị làm lạnh cấp vào thiết bị gia nhiệt chung từ đó các nhánh toả đi các vị trí trong dây chuyền. Với cách lắp đặt này, phải hết sức thận trọng khi vận hành non tải. Để vận hành hiệu quả, tải của mỗi thiết bị làm lạnh phải được đo chặt chẽ. Vận hành một máy làm lạnh đơn lẻ ở mức đầy tải sẽ hiệu quả hơn là vận hành hai thiết bị làm lạnh ở chế độ non tải. Hệ thống phân phối cần được thiết kế sao cho mỗi máy làm lạnh đơn lẻ có thể cung cấp cho toàn bộ các nhánh. Cần lắp đặt thêm các van cách ly để tách riêng các phần khi không cần làm mát. Việc này giúp làm giảm sụt giảm áp suất của hệ thống và giảm tiêu thụ năng lượng trong hệ thống bơm. Các máy nén trong hệ thống cần được tải hết công suất trước khi vận hành máy nén tiếp theo. Trong một số trường hợp, lắp các thiết bị làm lạnh có công suất thấp hơn riêng rẽ, có thể vận hành theo kiểm soát bật - tắt để đạt tải tối đa, với những thiết bị làm lạnh lớn hơn đáp ứng tải chính.

Điều chỉnh lưu lượng cũng là cách rất phổ biến giúp đáp ứng các mức nhu cầu khác nhau. Trong những trường hợp đó, tiết kiệm từ việc bơm ở lưu lượng thấp hơn cần được cân nhắc với sự truyền nhiệt ở dàn lạnh do vận tốc giảm. Trong một số trường hợp, việc vận hành ở lưu lượng bình thường, với việc vận hành các máy nén ở các kỳ không tải tuần tự lâu hơn (hoặc tắt hẳn) có thể giúp tiết kiệm nhiều hơn.

## **7. Lưu trữ nước mát**

Tùy theo bản chất của tải, sử dụng các thiết bị lưu trữ nước lạnh được bảo ôn tốt sẽ kinh tế hơn. Có thể nạp đầy thiết bị lưu trữ để đáp ứng nhu cầu của quá trình để máy làm lạnh không phải hoạt động liên tục. Hệ thống này sẽ khá kinh tế nếu chỉ có sự thay đổi nhỏ trong nhiệt độ ở mức có thể chấp nhận được. Ngoài ra, hệ thống này



còn có thêm ưu điểm là thiết bị làm lạnh hoạt động ở những lúc nhu cầu điện thấp, giúp giảm tiền điện do tải tối đa. Mức tính tiền sử dụng điện vào thời điểm đêm của một số nhà cung cấp điện là một ưu điểm của việc sử dụng thiết bị lưu trữ. Ngoài ra giải pháp này còn có một lợi ích nữa là do nhiệt độ môi trường bên ngoài thấp hơn vào ban đêm nên nhiệt độ bình ngưng vào đêm cũng thấp hơn, vì vậy giúp tăng COP.

Nếu sự dao động của nhiệt độ trong khoảng không chấp nhận được thì việc sử dụng thiết bị lưu trữ có thể sẽ kém kinh tế hơn vì chất tải lạnh thứ cấp sẽ được lưu trữ ở nhiệt độ thấp hơn so với yêu cầu để thu nhiệt. Chi phí phát sinh để làm mát xuống nhiệt độ thấp hơn có thể vượt quá lợi ích của cách làm này. Giải pháp tùy theo từng trường hợp cụ thể. Ví dụ như, trong một số trường hợp có thể sử dụng bộ trao đổi nhiệt lớn, với mức chi phí thấp hơn so với mức vận hành thiết bị làm lạnh nhiệt độ thấp, để tận dụng lợi ích của việc sử dụng thiết bị lưu trữ kể cả khi sự dao động của nhiệt độ không chấp nhận được. Hệ thống làm đá, lưu trữ đá thay cho nước, thường mang lại hiệu quả kinh tế.

## **8. Đặc điểm thiết kế của hệ thống**

Ở thiết kế toàn bộ dây chuyền, việc áp dụng những kinh nghiệm thực tế thích hợp sẽ giúp nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng đáng kể. Cần xem xét đến những khu vực sau:

- + Thiết kế của tháp giải nhiệt với các bánh công tác FRP và khối đệm dạng màng, tấm chắn nước PVC, vv....
- + Sử dụng nước được làm mềm cấp cho bình ngưng thay cho nước thô.
- + Sử dụng độ dày bảo ôn một cách kinh tế cho các đường ống lạnh, bộ trao đổi nhiệt, xem xét chi phí thu nhiệt và áp dụng các kinh nghiệm như phương pháp đo hồng ngoại - đặc biệt được ứng dụng trong công nghiệp xử lý/sản xuất phân bón/hoá chất lớn.
- + Bao phủ mái / Hệ thống làm mát, Trần giả/nếu có thể áp dụng để giảm thiểu tải lạnh.
- + Sử dụng thiết bị thu hồi nhiệt có hiệu quả sử dụng năng lượng cao như bộ trao đổi nhiệt không khí – không khí để làm lạnh sơ bộ không khí thông qua trao đổi nhiệt gián tiếp; điều chỉnh độ ẩm tương ứng nhờ bộ trao đổi nhiệt gián tiếp thay vì sử dụng bộ gia nhiệt cho đường ống sau khi làm lạnh.
- + Sử dụng hệ thống có lưu lượng khí biến đổi, sử dụng màng chống bức xạ mặt trời; Tối ưu hoá cường độ sáng tại khu vực cần điều hoà không khí; tối ưu hoá số lần trao đổi khí ở khu vực cần điều hoà không khí và một vài ví dụ khác.

## 7. Hệ thống chiếu sáng

Chiếu sáng sử dụng nguyên tắc chuyển năng lượng điện thành quang năng sinh ra ánh sáng. Theo ước tính, tiêu thụ năng lượng của việc chiếu sáng chiếm khoảng 20 – 45% tổng tiêu thụ năng lượng của một toà nhà thương mại và khoảng 3 – 10% trong tổng tiêu thụ năng lượng của một nhà máy công nghiệp.

- Thay thế các bóng đèn sợi đốt vofram bằng các đèn huỳnh quang hay đèn compact sẽ tiết kiệm được 75 - 80% năng lượng.
- Thay thế các bóng đèn tuýp truyền thống bằng các bóng đèn đời mới có hiệu suất năng lượng cao hơn kết hợp với dùng các ballast điện tử giúp giảm từ 40 - 50% mức tiêu thụ năng lượng.
- Hiệu điện thế cấp tăng 10% sẽ làm giảm tuổi thọ của bóng đèn đi 1/3.
- Hiệu điện thế cấp tăng 10% sẽ làm tăng mức tiêu thụ điện năng của bóng đèn lên tương đương 10 %.

### Các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả

#### 1. Sử dụng chiếu sáng tự nhiên

Tiện ích của việc chiếu sáng tự nhiên thay thế chiếu sáng bằng điện vào ban ngày đã được nhiều người biết đến. Một vài phương pháp kết hợp chiếu sáng ban ngày là:

- + Sử dụng chiếu sáng phía bắc nếu khung đỡ mái che loại răng cưa là loại công nghiệp chung.
- + Các thiết kế đổi mới có thể phù hợp vì chúng loại trừ độ chói của ánh sáng ban ngày và rất hợp với nội thất. Các dải kính chạy suốt bề ngang của mái nhà theo các khoảng đều có thể cung cấp chiếu sáng tốt, đồng nhất trong các xưởng công nghiệp và các nhà kho.
- + Một thiết kế tốt kết hợp với các cửa sổ ở trần nhà làm bằng chất liệu FRP cùng với trần giả trong suốt và trong mờ có thể cung cấp chiếu sáng không có ánh sáng chói, trần giả cũng giảm hơi nóng từ ánh sáng tự nhiên.
- + Sử dụng cửa với mái vòm FRP có kiến trúc cơ bản có thể loại trừ việc sử dụng đèn điện trong hành lang của các nhà cao tầng.
- + Cũng nên sử dụng ánh sáng tự nhiên từ cửa sổ. Tuy nhiên, cửa sổ nên được thiết kế tốt để tránh ánh sáng chói. Nên sử dụng các giá ánh sáng để cung cấp ánh sáng tự nhiên không có ánh sáng chói.

## 2. Giảm số lượng đèn để giảm lượng chiếu sáng thừa

Giảm số lượng đèn là một phương pháp hiệu quả để giảm tiêu thụ năng lượng chiếu sáng. Giảm chiều cao lắp đặt của đèn, cung cấp bộ đèn hiệu quả và sau đó tháo bớt đèn sẽ đảm bảo việc chiếu sáng hầu như không bị ảnh hưởng gì. Nên giảm số lượng đèn ở những không gian trống nơi không có hoạt động làm việc.

## 3. Chiếu sáng theo công việc

Chiếu sáng theo công việc là cung cấp độ chiếu sáng tốt theo yêu cầu chỉ tập trung vào diện tích thực, ở đó công việc được thực hiện trong khi việc chiếu sáng chung cho xưởng hoặc văn phòng chỉ giữ ở mức thấp hơn. Có thể tiết kiệm được năng lượng bởi vì đèn có công suất thấp cũng có thể tạo ra chiếu sáng theo công việc tốt. Ở một vài nhà máy dệt, giảm độ cao của các chùm đèn tuýp đã làm tăng thêm độ chiếu sáng và cũng giảm được gần 40% số chùm đèn. Đã nhận thấy lợi ích kép của việc tiêu thụ năng lượng thấp hơn và chi phí thay thế thấp hơn. Ở một vài ngành kỹ thuật, chiếu sáng theo công việc trong các thiết bị máy móc được cung cấp bởi các đèn huỳnh quang compact (CFL). Thậm chí trong các văn phòng, chiếu sáng theo bàn khu biệt bằng các đèn huỳnh quang compact (CFL) có thể được ưa chuộng hơn, thay vì cung cấp số lượng lớn đèn tuýp huỳnh quang chiếu sáng chung đồng bộ.

## 4. Lựa chọn đèn và bộ đèn hiệu suất cao

Chi tiết về các loại đèn thông dụng được tóm tắt bên dưới. Từ danh sách này, khả năng tiết kiệm năng lượng của đèn có thể được xác định bằng cách thay thế bằng những loại hiệu suất hơn.

**Bảng 20. Thông tin về các loại đèn thường được sử dụng**

Loại đèn	Công suất danh nghĩa của đèn tính bằng óát (Tổng công suất gồm cả thất thoát chấn lưu tính bằng óát)	Hiệu suất tính bằng Lumen/Oát (Gồm cả thất thoát chấn lưu khi sử dụng)	Chỉ số hoàn màu	Tuổi thọ đèn
Phục vụ chiếu sáng chung (GLS) (Bóng đèn dây tóc)	15,25,40,60,75,100,150,200, 300,500 (không chấn lưu)	8 đến 17	100	1000
Halogen Vonfam (Cực đơn)	75,100,150,500,1000,2000 (không chấn lưu)	13 đến 25	100	2000

<b>Loại đèn</b>	<b>Công suất danh nghĩa của đèn tính bằng oát</b> (Tổng công suất gồm cả thất thoát chấn lưu tính bằng oát)	<b>Hiệu suất tính bằng Lumen/Oát</b> (Gồm cả thất thoát chấn lưu khi sử dụng)	<b>Chỉ số hoàn màu</b>	<b>Tuổi thọ đèn</b>
Halogen Vonfam (Cực kép)	200,300,500,750,1000, 1500, 2000 (không chấn lưu)	16 đến 23	100	2000
Đèn tuýp huỳnh quang (được lắp đầy bằng Agon)	20,40,65 (32,51,79)	31 đến 58	67 đến 77	5000
Đèn tuýp huỳnh quang (được lắp đầy bằng Krypton)	18,36,58 (29,46,70)	38 đến 64	67 đến 77	5000
Đèn huỳnh quang compact (CFLS) (không có vỏ lăng kính)	5, 7, 9,11,18,24,36 (8,12,13,15,28,32,45)	26 đến 64	85	8000
Đèn huỳnh quang compact (CFLS) (có vỏ lăng kính)	9,13,18,25 (9,13,18,25) nghĩa là công suất danh nghĩa gồm cả tiêu thụ chấn lưu).	48 đến 50	85	8000
Đèn hỗn hợp thủy ngân	160 (chấn lưu bên trong, công suất danh nghĩa gồm cả tiêu thụ chấn lưu)	18	50	5000
Đèn hơi thủy ngân cao áp (HPMV)	80,125,250,400,1000, 2000 (93,137,271,424,1040, 2085)	38 đến 53	45	5000
Đèn Halogen kim loại (Cực đơn)	250,400,1000,2000 (268,427,1040,2105)	51 đến 79	70	8000
Đèn Halogen kim loại (Cực kép)	70,150,250 (81,170,276)	62 đến 72	70	8000
Đèn hơi natri cao áp	70,150,250,400,1000	69 đến 108	25 đến 60	>12000

Loại đèn	Công suất danh nghĩa của đèn tính bằng óát (Tổng công suất gồm cả thất thoát chấn lưu tính bằng óát)	Hiệu suất tính bằng Lumen/Óát (Gồm cả thất thoát chấn lưu khi sử dụng)	Chỉ số hoàn màu	Tuổi thọ đèn
(HPSV)	(81,170,276,431,1060)			
Đèn hơi natri hạ áp (LPSV)	35,55,135 (48,68,159)	90 đến 133		>12000

Những ví dụ sau về thay thế đèn là rất thông dụng.

- + Lắp đèn halogen kim loại thay cho đèn hơi natri/thủy ngân
- + Lắp đèn hơi natri cao áp (HPSV) cho các ứng dụng không cần nhiều độ hoàn màu
- + Lắp đèn chỉ báo panen LED thay thế đèn dây tóc.

Các loại đèn được sử dụng phụ thuộc vào chiều cao lắp đặt, độ hoàn màu cũng là một yếu tố định hướng. Bảng bên dưới tóm tắt khả năng thay thế cùng với khả năng tiết kiệm.

**Bảng 21: Tiết kiệm bằng cách sử dụng đèn hiệu quả hơn**

Đèn đang dùng	Thay thế bởi	Khả năng tiết kiệm năng lượng, %
GLS (Đèn nóng sáng)	Đèn huỳnh quang compact (CFL)	38 - 75
	Đèn hơi thủy ngân cao áp (HPMV)	45 - 54
	Halogen kim loại	66
	Đèn hơi natri cao áp (HPSV)	66 - 73
Đèn tuýp tiêu chuẩn (Argon)	Đèn tuýp mỏng (Krypton)	9 - 11
Đèn halogen vonfam	Đèn tuýp (Krypton)	31 - 61
	Đèn hơi thủy ngân cao áp (HPMV)	54 - 61
	Halogen kim loại	48 - 73
	Đèn hơi natri cao áp (HPSV)	48 - 84
Đèn hỗn hợp thủy ngân	Đèn hơi thủy ngân cao áp (HPMV)	41

Đèn hơi thủy ngân cao áp (HPMV)	Halogen kim loại	37
	Đèn hơi natri cao áp (HPSV)	34 - 57
	Đèn hơi natri hạ áp (LPSV)	62
Halogen kim loại	Đèn hơi natri cao áp (HPSV)	35
	Đèn hơi natri hạ áp (LPSV)	42
Đèn hơi natri cao áp (HPSV)	Đèn hơi natri hạ áp (LPSV)	42

## 5. Giảm điện áp cấp cho đèn chiếu sáng

Giảm điện áp cấp cho đèn chiếu sáng có thể tiết kiệm năng lượng miễn là chấp nhận sự sụt giảm hiệu suất sáng. Ở rất nhiều khu vực, điện áp lưới vào ban đêm cao hơn bình thường, vì thế giảm điện áp có thể tiết kiệm năng lượng.

**Bảng 22: Sự khác biệt về hiệu suất sáng và tiêu thụ điện**

Chi tiết	Điện áp thấp hơn 10%	Điện áp cao hơn 10%
<b>Đèn huỳnh quang</b>		
Hiệu suất sáng	Giảm 9%	Tăng 8%
Điện nạp	Giảm 15%	Tăng 81%
<b>Đèn HPMV</b>		
Hiệu suất sáng	Giảm 20%	Tăng 20%
Điện nạp	Giảm 16%	Tăng 17%
<b>Đèn hỗn hợp thủy ngân</b>		
Hiệu suất sáng	Giảm 24%	Tăng 30%
Điện nạp	Giảm 20%	Tăng 20%
<b>Đèn halogen kim loại</b>		
Hiệu suất sáng	Giảm 30%	Tăng 30%
Điện nạp	Giảm 20%	Tăng 20%
<b>Đèn HPSV</b>		
Hiệu suất sáng	Giảm 28%	Tăng 30%
Điện nạp	Giảm 20%	Tăng 26%

<b>Đèn LPSV</b>		
Hiệu suất sáng	Giảm 4%	Giảm 2%
Điện nạp	Giảm 8%	Tăng 3%

## 6. Chấn lưu điện tử

Chấn lưu điện tử thông thường được sử dụng để cung cấp điện áp cao hơn để thắp đèn tuýp và hạn chế dòng điện trong suốt thời gian hoạt động bình thường. Bảng bên dưới biểu thị lượng tiết kiệm gần đúng khi sử dụng chấn lưu điện tử .

**Bảng 23: Lượng tiết kiệm khi sử dụng chấn lưu điện tử**

Loại đèn	Với chấn lưu điện tử thông thường	Với chấn lưu điện tử	Lượng điện tiết kiệm, Oát
Đèn tuýp 40W	51	35	16
Đèn hơi Natri hạ áp 35W	48	32	16
Đèn hơi Natri cao áp 70W	81	75	6

## 7. Đèn tuýp huỳnh quang T8

Đèn tuýp huỳnh quang hiện đang được dùng là loại T10 (40w) và T8 (36W). Nếu thay thế đèn T10 - 40W bằng đèn T8 - 36W sẽ tiết kiệm được 10% năng lượng chiếu sáng.

## 8. Bảo dưỡng chiếu sáng

Bảo dưỡng rất quan trọng với hiệu suất ánh sáng. Mức sáng sẽ giảm theo thời gian do sự lão hoá của đèn và bụi trong giá đèn, đèn và bề mặt phòng. Các yếu tố này có thể giảm tổng chiếu sáng là khoảng 50% hoặc hơn trong khi đó, đèn tiếp tục sử dụng đầy đủ điện. Những bảo dưỡng gợi ý cơ bản dưới đây giúp ngăn chặn điều này:

- + Lau sạch bụi ở giá đèn, đèn và chao đèn từ 6 đến 24 tháng một lần.
- + Thay chao đèn nếu chúng chuyển màu vàng.
- + Lau sạch hoặc sơn lại phòng nhỏ mỗi năm một lần và phòng lớn 2 đến 3 năm một lần. Lau sạch bụi ở bề mặt đèn vì bụi làm giảm lượng sáng chúng phản xạ.

## B. Năng lượng nhiệt

### 1. Nhiên liệu và quá trình cháy

Những nhiên liệu: than, dầu FO & DO, và khí tự nhiên được gọi là nhiên liệu hoá thạch; các dạng nhiên liệu khác như củi, trấu, vỏ hạt điều... được gọi là biomass.

Quá trình cháy là sự oxy hoá nhanh nhiên liệu để tạo ra nhiệt hoặc nhiệt và ánh sáng. Quá trình đốt cháy nhiên liệu hoàn tất chỉ khi được cấp một lượng thích hợp oxy.

C	+	O <sub>2</sub>	→	CO <sub>2</sub>	+	8.084 kcal/kg Cacbon
2C	+	O <sub>2</sub>	→	2CO	+	2.430 kcal/kg Cacbon
2H <sub>2</sub>	+	O <sub>2</sub>	→	2H <sub>2</sub> O	+	28.922 kcal/kg Hydro
S	+	O <sub>2</sub>	→	SO <sub>2</sub>	+	2.224 kcal/kg lưu huỳnh

Quá trình đốt cháy cần không khí. Khối lượng không khí cần thiết được tính theo phương trình phản ứng gọi là khối lượng lý thuyết.

Để quá trình đốt cháy tối ưu, khối lượng không khí cháy thực tế phải cao hơn mức yêu cầu trên lý thuyết. Lượng khí dư được đặc trưng bởi hệ số khí dư  $\lambda$ .

- + Hệ số không khí dư  $\lambda = \text{lượng thực tế} / \text{lý thuyết}$ .
- +  $\lambda$  quá lớn: không khí dư hấp thụ nhiệt làm tăng tổn thất nhiệt theo khói lò.
- +  $\lambda$  quá nhỏ ( $\lambda < 1$ ) nhiên liệu cháy không hoàn toàn, CO trong khói lò cao tạo khói mờ hóng bám vào ống truyền nhiệt,  $T_{\text{khói lò}}$  cao, hiệu suất nổi hơi giảm.

Hệ số không khí dư thích hợp:

Nhiên liệu	$\lambda$	O <sub>2</sub> [% trong khói lò]
Khí	1,1	2,2
Dầu FO	1,2	4,0
Củi	1,3	4,5
Than		
+ Dạng bột	1,25 - 1,3	4,3 - 4,9
+ Lò ghi xích	1,35 - 1,4	5,5 - 6,0
+ Nạp thủ công	1,40 - 1,6	6,1 - 7,9



## Các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả

### 1. Sấy sơ bộ dầu đốt cháy

Khi nhiệt độ giảm, độ nhớt của dầu trong lò và LSHS (Dầu nặng chứa hàm lượng lưu huỳnh thấp) sẽ tăng lên, cản trở việc bơm dầu. Ở nhiệt độ môi trường xung quanh thấp (dưới 25°C), rất khó bơm dầu đốt lò. Để loại bỏ trở ngại này, người ta thường sấy sơ bộ dầu theo hai cách sau:

- Gia nhiệt cho toàn bộ bể. Với cách sấy theo khối lượng lớn này, các ống hơi được đặt dưới đáy bể và được bảo ôn toàn bộ;
- Dầu được sấy khi qua bộ sấy của dòng chảy ngoài. Để giảm mức tiêu thụ hơi cần thiết, nên bảo ôn bể khi sử dụng phương pháp sấy theo khối lượng lớn.

Trong trường hợp tốc độ dòng vượt quá công suất của bộ sấy ngoài, hoặc khi sử dụng nhiên liệu LSHS thì chúng ta sử dụng cách sấy theo khối lượng lớn. Với cách sấy dầu chảy ra ngoài, chỉ sấy cho dầu chảy ra khỏi bể đạt đến nhiệt độ bơm. Bộ sấy dầu chảy ra ngoài là bộ trao đổi nhiệt hoặc điện, gia nhiệt trung bình.

### 2. Kiểm soát nhiệt độ của dầu đốt cháy

Kiểm soát dầu theo nhiệt độ là biện pháp cần thiết nhằm phòng tránh hiện tượng quá nhiệt, nhất là khi lưu lượng dầu giảm hoặc dừng lại. Điều này rất quan trọng với bộ sấy điện, vì dầu có thể bị carbon hoá nếu trong bộ sấy không có dầu chảy qua. Cần lắp thêm bộ điều chỉnh nhiệt ở những bộ phận dầu chảy tự do vào ống hút. Nhiệt độ dầu thích hợp phụ thuộc vào loại dầu. Không bao giờ bảo quản dầu ở trên nhiệt độ này vì như vậy sẽ dẫn đến mức tiêu thụ năng lượng cao hơn.

## 3 Chuẩn bị nhiên liệu than

### a. Định cỡ than

Định cỡ than thích hợp là một trong những biện pháp chính để đảm bảo đốt cháy hiệu quả. Định cỡ than thích hợp, tùy theo từng kiểu hệ thống đốt sẽ giúp quá trình đốt thuận lợi, giảm tổn thất qua tro xỉ than và mang lại hiệu quả đốt cháy cao.

Có thể giảm kích thước than bằng đập hoặc nghiền, thường sử dụng để đập than là máy nghiền quay, máy nghiền trục và nghiền búa.

Trước khi đập, than cần qua sàng, và chỉ những viên than kích cỡ quá khổ mới được đưa vào máy đập. Nhờ vậy giúp giảm mức tiêu thụ điện của máy đập. Những kinh nghiệm thực tiễn trong việc đập than bao gồm:

- + Kết hợp sử dụng sàng để tách riêng các than mịn và nhỏ để tránh tạo ra thêm các hạt mịn trong quá trình đập.

- + Kết hợp sử dụng thiết bị tách từ để tách những mẫu sắt trong than có thể làm hỏng máy đập.

**Bảng 24. Kích thước than phù hợp với các hệ thống đốt khác nhau**

STT	Kiểu hệ thống đốt	Kích thước (mm)
1.	Đốt thủ công	
	(a) Thông gió tự nhiên	25 - 75
	(b) Thông gió cưỡng bức	25 - 40
2.	Đốt lò	
	(a) Lò ghi xích	
	i) Thông gió tự nhiên	25 - 40
	ii) Thông gió cưỡng bức	15 - 25
	(b) Lò ghi cố định	15 - 25
3.	Lò hơi dùng nhiên liệu phun	75% dưới 75 $\mu$ m
4	Buồng lửa tầng sôi	< 10 mm

### b Làm ẩm than

Những hạt than mịn sẽ gây ra trục trặc trong quá trình đốt do các hiệu ứng phân loại. Tách riêng than mịn và những hạt to hơn sẽ giảm đáng kể nhờ trộn than với nước. Nước sẽ khiến những hạt than mịn bám vào hạt lớn hơn do sức căng bề mặt của độ ẩm, nhờ vậy loại bỏ những hạt mịn rơi xuống thanh ghi hoặc bị gió cuốn đi. Khi phun nước lên than, phải đảm bảo độ ẩm đồng nhất, và nên phun vào dòng than đang rơi xuống.

Nếu % hạt mịn quá cao, làm ướt than có thể giảm % cacbon không cháy hết và không khí dư cần cho quá trình cháy. Bảng dưới đây cho biết mức độ phun nước, tùy theo % hạt mịn trong than.

**Bảng 25. Mức độ phun nước: những hạt mịn trên độ ẩm bề mặt trong than**

Hạt mịn (%)	Độ ẩm bề mặt (%)
10 - 15	4 - 5
15 - 20	5 - 6
20 - 25	6 - 7
25 - 30	7 - 8

### c. Trộn than

Khi than có lượng hạt mịn quá nhiều, nên trộn những hạt than có kích thước lớn với lượng than chứa hạt mịn. Trộn than giúp giới hạn lượng hạt mịn được đốt không quá 25%. Trộn than có chất lượng khác nhau giúp lượng than cấp lò đồng đều.

## 4. Thiết bị kiểm soát quá trình cháy

Thiết bị kiểm soát quá trình đốt cháy hỗ trợ mở đốt kiểm soát mức cung nhiên liệu, không khí, (tỷ lệ nhiên liệu trên không khí), và loại bỏ khí của quá trình cháy nhằm đạt được hiệu suất lò hơi tối ưu. Khối lượng nhiên liệu nạp vào lò đốt phải tỷ lệ với áp suất hơi và khối lượng hơi theo yêu cầu. Thiết bị kiểm soát quá trình cháy cũng cần thiết như thiết bị an toàn nhằm đảm bảo lò hơi vận hành an toàn.

Các loại thiết bị kiểm soát quá trình cháy bao gồm:

- **Thiết bị Tắt/bật:** Là thiết bị kiểm soát đơn giản nhất, thiết bị tắt/bật để đặt lò đốt cháy ở mức 100% hoặc tắt. Chỉ những lò hơi nhỏ mới sử dụng thiết bị này.
- 1. **Thiết bị kiểm soát Cao/thấp/tắt:** Loại thiết bị kiểm soát CAO/THẤP/TẮT phức tạp hơn một chút. Lò đốt sẽ có hai mức độ cháy. Lò được vận hành ở mức cháy chậm hơn và được chuyển sang mức độ cháy 100% khi cần. Lò đốt có thể được chuyển sang vị trí cháy thấp hơn, ở mức tải thấp hơn. Loại thiết bị này phù hợp với các lò hơi cỡ vừa.
- 2. **Kiểm soát sự điều biến:** Kiểm soát sự điều biến được thực hiện trên nguyên tắc thay đổi tốc độ cháy phù hợp với nhu cầu áp suất hơi. Các động cơ điều biến sử dụng các thiết bị cơ học truyền thống hoặc các van điện tử để điều chỉnh không khí sơ cấp, không khí thứ cấp và nhiên liệu cấp cho mỏ đốt. Điều biến hoàn toàn có nghĩa là ngọn lửa, nhiên liệu và không khí được giữ ở mức tối ưu để đạt hiệu suất toả nhiệt cao nhất.

### 3.2.2.1. Lò hơi

Lò hơi là một thiết bị giúp đưa nhiệt của quá trình đốt cháy cho nước cho đến khi nước được đun nóng hoặc thành hơi. Nước nóng hoặc hơi được sử dụng là tác nhân tải nhiệt cấp cho những quá trình sản xuất cần tiêu thụ nhiệt.

1. Giảm lượng khí dư đi 5% sẽ tăng hiệu suất nồi hơi lên 1% (hoặc giảm hàm lượng o xy thừa trong khói lò đi 1% sẽ tăng hiệu suất nồi hơi lên 1%).
2. Kiểm soát nhiệt độ khói lò: càng thấp càng tốt. Nhiệt độ khói lò cao hơn mức 200°C cho thấy tiềm năng thu hồi nhiệt thải. Nhiệt độ khói lò giảm 22°C sẽ tăng hiệu suất lò hơi 1%.
3. Nhiệt độ của nước cấp tăng thêm 6°C do sử dụng các thiết bị thu hồi nhiệt thải và nước ngưng tương đương với tiết kiệm được 1% mức tiêu thụ nhiên liệu.
4. Nếu làm nóng trước không khí cấp cho quá trình cháy, với nhiệt độ tăng thêm 20°C bằng cách sử dụng thiết bị thu hồi nhiệt thải sẽ tiết kiệm được 1% tiêu thụ nhiên liệu.
5. Hãy hạn chế tối đa quá trình cháy không hoàn toàn.
6. Giảm tổn thất do cặn và muội: nhiệt độ khói lò thải cao với mức khí dư bình thường cho thấy hoạt động truyền nhiệt kém. Lớp muội (phía tiếp xúc với nhiên liệu cháy) dày 3 mm sẽ làm tăng mức tiêu thụ năng lượng lên 2,5 %. Một lớp cặn (phía nước) có thể gây tổn thất 5 – 8% năng lượng.
7. Kiểm soát xả đáy tự động: mỗi 10% xả đáy ở lò hơi 15 kg/cm<sup>2</sup> sẽ dẫn đến tổn thất hiệu suất là 3%.
8. Hãy giảm thiểu tổn thất nhiệt do bức xạ và đối lưu.
9. Kiểm soát tải lò hơi: hiệu suất tối đa của lò hơi đạt được ở mức 2/3 đầy tải. Hiệu suất tối ưu khi hoạt động ở mức 65 - 85% đầy tải, vận hành ít lò hơi ở mức tải cao hơn sẽ hiệu quả hơn là vận hành nhiều lò hơi ở mức tải thấp.

## **Các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả**

### **1. Kiểm soát nhiệt độ khói lò**

Nhiệt độ khói lò nên càng thấp càng tốt. Tuy nhiên, nhiệt độ này không nên thấp tới mức hơi nước ở ống xả ngưng tụ ở thành ống. Điều này quan trọng với những nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh cao vì nhiệt độ thấp sẽ dẫn đến ăn mòn do lưu huỳnh bị đọng sương. Nhiệt độ khói lò cao hơn mức 200°C cho thấy tiềm năng thu hồi nhiệt thải. Nhiệt độ cao như vậy cũng cho thấy có cặn bám trong thiết bị truyền/thu hồi nhiệt, vì vậy cần tiến hành xả đáy sớm để làm sạch nước/hơi.

### **2. Đun nóng sơ bộ nước cấp sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt**

Thông thường, khí thải của lò hơi dạng vỏ sò 3 bậc có nhiệt độ khoảng 200 - 300°C. Do đó, có tiềm năng thu hồi nhiệt từ khí lò. Nhiệt độ khói lò thải từ lò hơi thường được duy trì ở mức tối thiểu 200°C, để lưu huỳnh oxit trong khí lò không bị ngưng tụ và

gây ra ăn mòn ở bề mặt truyền nhiệt. Khi sử dụng năng lượng sạch như khí tự nhiên, LPG hoặc dầu, lợi ích kinh tế từ thu hồi nhiệt sẽ cao hơn vì nhiệt độ khí lò có thể được duy trì ở mức dưới 200°C.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng phụ thuộc vào loại lò hơi và nhiên liệu sử dụng. Với lò hơi dạng vỏ sò cũ điển hình, với nhiệt độ khí lò thải ra là 260°C, có thể sử dụng thiết bị Economizer (bộ hâm nước) để giảm xuống 200°C, tăng nhiệt độ nước cấp 15°C. Hiệu suất nhiệt toàn phần có thể sẽ tăng 3%. Với lò hơi dạng vỏ sò 3 bậc sử dụng khí thiên nhiên tiên tiến, nhiệt độ khí lò thải 140°C, sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ sẽ giảm nhiệt độ xuống còn 65°C, tăng hiệu suất nhiệt lên 5%.

### **3. Sấy nóng sơ bộ không khí cấp cho lò**

Sấy nóng sơ bộ không khí cấp lò là lựa chọn thay thế cho đun nóng sơ bộ nước. Để tăng hiệu suất nhiệt lên 1%, cần tăng nhiệt độ khí cháy lên 20°C. Phần lớn các lò đốt dầu và gas sử dụng trong dây chuyền lò hơi là có thiết kế không phù hợp với nhiệt độ sấy khí sơ bộ cao.

Các lò đốt hiện đại có thể chịu được nhiệt độ sấy khí sơ bộ cao hơn nhiều, vì vậy nên sử dụng thiết bị này như là bộ trao đổi nhiệt ở khí thải như là giải pháp thay thế cho thiết bị economizer, khi không gian hoặc nhiệt độ thu hồi nước cấp cao đáp ứng được yêu cầu.

### **4. Quá trình cháy không hoàn toàn**

Quá trình cháy không hoàn toàn có thể là do thiếu không khí hoặc thừa nhiên liệu hoặc việc phân bố nhiên liệu không hợp lý. Có thể thấy rõ khi quá trình cháy không hoàn toàn nếu quan sát màu hoặc khói và cần điều chỉnh ngay.

Với trường hợp hệ thống đốt dầu hoặc ga, CO hoặc khói (chỉ xảy ra với hệ thống đốt dầu) với mức khí dư bình thường hoặc cao sẽ cho thấy các trục trặc của hệ thống. Một nguyên nhân thường thấy của quá trình đốt cháy không hoàn toàn là tỷ lệ pha trộn nhiên liệu và không khí ở lò đốt sai. Dầu cháy kém có thể là do độ nhớt không chuẩn, đầu đốt bị tắc, hiện tượng cacbon hoá ở đầu đốt và sự xuống cấp của thiết bị khuyếch tán.

Với lò đốt than, cacbon chưa cháy có thể dẫn đến tổn thất rất lớn. Điều này xảy ra khi có carbon trong xỉ và tăng thêm lượng nhiệt cấp cho lò hơi lên hơn 2%. Kích thước than không đồng đều cũng có thể là một nguyên nhân khiến quá trình cháy không hoàn toàn. Ở buồng lửa ghi xích, những hạt than to sẽ cháy hết, còn những hạt nhỏ và mịn sẽ làm tắc đường thông khí, gây ra phân phối không khí không đều. Với những buồng lửa phun, việc điều chỉnh gió và hệ thống cháy quá lớn có thể ảnh hưởng đến sự tổn thất cacbon. Tăng lượng hạt mịn trong than nghiền cũng có thể

gây tổn thất cacbon.

## 5. Kiểm soát khí dư

Bảng dưới đây đưa ra khối lượng trên lý thuyết khí cần để đốt với các loại nhiên liệu khác nhau.

Trong tất cả các trường hợp thực tế, cần một lượng khí dư để đảm bảo quá trình cháy hoàn toàn, cho phép có sai số trong quá trình đốt và đảm bảo các điều kiện khí lò thích hợp đối với một số loại nhiên liệu. Lượng khí dư tối ưu cho hiệu suất cao nhất của lò hơi là khi tổng lượng tổn thất do quá trình cháy không hoàn toàn và tổn thất do nhiệt thải qua khói lò được giảm thiểu. Mức độ khí dư này có thể dao động tùy thuộc thiết kế lò, loại lò, nhiên liệu và các biến số của quy trình. Mức độ khí dư này có thể được xác định thông qua các kiểm định với các tỷ lệ nhiên liệu khí khác nhau.

<b>CÁC SỐ LIỆU QUÁ TRÌNH CHÁY TRÊN LÝ THUYẾT</b>		
<b>CÁC NHIÊN LIỆU NỒI HƠI PHỔ BIẾN</b>		
<b>Nhiên liệu</b>	<b>kg không khí cần/kg nhiên liệu</b>	<b>CO<sub>2</sub> % trong khí lò đạt được trên thực tế</b>
<b>Nhiên liệu rắn</b>		
Bã mía	3,3	10 - 12
Coal (bitum)	10,7	10 - 13
Than non	8,5	9 - 13
Vỏ trấu	4,5	14 - 15
Gỗ	5,7	11 - 13
<b>Nhiên liệu lỏng</b>		
Dầu đốt	13,8	9 - 14
LSHS	14,1	9 - 14

**Bảng 26. Các số liệu quá trình cháy trên lý thuyết của các nhiên liệu phổ biến**

<b>CÁC MỨC KHÍ DƯ ĐIỂN HÌNH VỚI CÁC LOẠI NHIÊN LIỆU KHÁC NHAU</b>		
<b>Nhiên liệu</b>	<b>Các loại lò đốt hoặc buồng đốt</b>	<b>Khí dư (% theo khối lượng)</b>
Than nghiền	Lò nước làm mát hoàn toàn để loại bỏ xỉ hoặc tro khô	15 - 20
	Lò nước làm mát một phần để loại bỏ tro khô	15 - 40
Than	Buồng lửa ghi cố định	30 - 60
	Buồng lửa ghi di động nước làm mát	30 - 60
	Lò ghi xích và lò ghi di động	15 - 50
	Buồng lửa nhiên liệu cấp dưới	20 - 50
Dầu nhiên liệu	Lò đốt dầu	15-20
	Lò đốt đa nhiên liệu và ngọn lửa bằng	20-30
Khí tự nhiên	Lò đốt áp suất cao	5-7
Gỗ	Dạng Dutch (10 - 23% qua ghi lò) và dạng Hoffft	20-25
Bã mía	Tất cả các lò	25 - 35
Dịch đen	Lò thu hồi khí và quá trình bột hoá soda	30 - 40

**Bảng 27. Các mức khí dư điển hình của các nhiên liệu khác nhau**

Kiểm soát khí dư ở mức tối ưu luôn giúp giảm tổn thất qua khói lò; cứ mỗi 1% khí dư giảm sẽ giúp tăng hiệu suất khoảng 0,6% .

Hiện nay có các phương pháp khác nhau nhằm kiểm soát khí dư:

- + Sử dụng thiết bị phân tích Oxy cầm tay và đồng hồ đo lưu lượng khí để ghi các thông số định kỳ giúp hướng dẫn người vận hành điều chỉnh lưu lượng khí nhằm đạt được vận hành tối ưu. Có thể giảm khí dư lên tới 20%.
- + Phổ biến nhất là thiết bị phân tích Oxy liên tục với đồng hồ đo lưu lượng khí được gắn bên trong để đọc thông số, từ đó người vận hành có thể điều chỉnh lưu lượng khí. So với hệ thống trước, thiết bị này có thể giúp giảm được thêm 10 - 15%.

- + Thiết bị phân tích Oxy liên tục tương tự có thiết bị van điều tiết điều khiển từ xa, từ đó các thông số sẽ có sẵn trong buồng điều khiển. Nhờ vậy người vận hành có thể kiểm soát từ xa nhiều hệ thống đốt cùng lúc.
- + Thiết bị phức tạp nhất là hệ thống điều khiển van điều tiết tự động có chi phí rất cao, chỉ phù hợp với những hệ thống lớn.

## **6. Giảm thiểu tổn thất nhiệt do bức xạ và đối lưu**

Bề mặt bên ngoài của lò hơi dạng vỏ sò nóng hơn xung quanh. Do đó, bề mặt này sẽ bị tổn thất nhiệt ra xung quanh, tùy thuộc vào diện tích bề mặt và sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt và xung quanh.

Tổn thất nhiệt ở lò hơi dạng vỏ sò thường là tổn thất năng lượng cố định, không phụ thuộc vào đầu ra của lò hơi. Các lò hơi thiết kế hiện đại, mức tổn thất này có thể chỉ là 1,5% tổng năng suất tỏa nhiệt ở mức cao nhất, nhưng sẽ tăng lên khoảng 6%, nếu lò hơi chỉ vận hành ở mức 25% đầu ra.

Sửa chữa hoặc tăng cường bảo ôn sẽ giúp giảm tổn thất nhiệt qua thành và ống lò hơi.

## **7. Kiểm soát xả đáy tự động**

Xả đáy liên tục không được kiểm soát sẽ rất lãng phí. Vì vậy nên lắp đặt thiết bị kiểm soát xả đáy tự động, tương ứng với độ dẫn của nước lò hơi và pH. Mỗi 10% xả đáy ở lò hơi 15 kg/cm<sup>2</sup> sẽ dẫn đến tổn thất hiệu suất là 3%.

## **8. Giảm tổn thất do cặn và muội**

Ở lò hơi đốt than và dầu, muội bám vào ống, là yếu tố cách nhiệt, cản trở trao đổi nhiệt. Cần loại bỏ muội một cách thường xuyên. Nhiệt độ khói lò tăng có thể là do muội bám nhiều quá. Cặn bám cũng gây ra những ảnh hưởng như vậy với nước. Nhiệt độ khí lò thải cao với mức khí dư bình thường cho thấy hoạt động truyền nhiệt kém. Hoạt động truyền nhiệt kém có thể do muội khí hoặc cặn bám. Với cặn bám ở nước cần xem xét lại quy trình xử lý nước và làm sạch ống. Ước tính, nhiệt độ khí lò cứ tăng 22°C sẽ gây ra tổn thất nhiệt ước tính khoảng 1%.

Cần thường xuyên kiểm tra và ghi lại nhiệt độ khí lò vì chỉ số này phản ánh lượng muội bám. Khi nhiệt độ khí lò vượt quá nhiệt độ của lò hơi mới được làm sạch khoảng 20°C cũng là lúc phải loại bỏ muội. Do đó, chúng tôi đề xuất lắp đặt nhiệt kế theo thang độ tại nơi đặt ống khói để quan trắc nhiệt độ khí thải.



Ước tính, lớp muội dày 3 mm sẽ làm tăng mức tiêu thụ năng lượng lên 2,5% do nhiệt độ khí lò tăng. Có thể phải ngừng dây chuyền theo định kỳ để làm sạch bề mặt lò bức xạ, ống, thiết bị Economizer và sấy khí để loại bỏ những muội bám khó chịu này.

## **9. Giảm áp suất lò hơi**

Đây là một cách hiệu quả giúp giảm tiêu thụ nhiên liệu, nếu có thể, xuống khoảng từ 1 - 2%. Áp suất hơi thấp hơn sẽ giảm nhiệt độ hơi bão hòa và không thu hồi nhiệt khói lò, nhiệt độ của khói lò cũng giảm xuống ở mức tương tự.

Hơi thường được tạo thành ở mức áp suất/nhiệt độ cao nhất của một quy trình nhất định. Trong một số trường hợp, quy trình không vận hành liên tục, và có những lúc có thể giảm áp suất lò. Nhưng cũng cần nhớ rằng, việc giảm áp suất lò hơi sẽ giảm thể tích riêng của hơi trong lò, và loại không khí ra khỏi đầu ra của lò hơi một cách hiệu quả, mang theo nước. Cán bộ phụ trách năng lượng của công ty cần xem xét những tác dụng của việc giảm áp suất một cách cẩn thận, trước khi đề xuất thực hiện. Nên giảm áp suất theo từng giai đoạn, và không nên giảm nhiều hơn 20%.

## **10. Thiết bị kiểm soát tốc độ vô cấp lắp cho quạt, quạt thổi và máy bơm**

Thiết bị kiểm soát tốc độ vô cấp là một cách hiệu quả giúp tiết kiệm năng lượng. Nhìn chung, kiểm soát khí bị ảnh hưởng bởi các van điều tiết của quạt hút cưỡng bức. Mặc dù những van điều tiết là cách kiểm soát rất đơn giản, nhưng chúng thiếu chính xác, có các đặc tính kiểm soát kém chỉ tại điểm đầu và điểm cuối của khoảng vận hành. Nhìn chung, nếu lò hơi có mức tải thay đổi, nên xem xét khả năng thay van điều tiết bằng thiết bị kiểm soát tốc độ vô cấp.

## **11. Kiểm soát tải lò hơi**

Hiệu suất tối đa của lò hơi không đạt được ở mức đầy tải, mà là ở mức 2/3 đầy tải. Nếu tải lò hơi giảm xuống nữa, hiệu suất cũng có xu hướng giảm. Ở sản lượng bằng không, hiệu suất của lò hơi bằng không, và nhiên liệu đốt sẽ chỉ tạo ra tổn thất. Những hệ số ảnh hưởng đến hiệu suất lò hơi bao gồm:

- + Khi giảm tải, giá trị lưu lượng khí lò qua các ống cũng giảm. Khi lưu lượng khí giảm với cùng một diện tích truyền nhiệt sẽ làm giảm một chút nhiệt độ khí lò, làm giảm tổn thất nhiệt.
- + Ở dưới mức nửa tải, các thiết bị cháy cần thêm khí dư để đốt cháy hết nhiên liệu. Vì thế, tổn thất nhiệt tăng.

Nói chung, hiệu suất lò hơi có thể giảm đáng kể xuống dưới mức 25% tải và nên tránh vận hành lò hơi dưới mức này càng ít càng tốt.

## **12 Lịch trình vận hành lò hơi chuẩn**

Vì lò hơi đạt hiệu suất tối ưu khi hoạt động ở mức 65 - 85% đầy tải, nhìn chung, vận hành ít lò hơi ở mức tải cao hơn sẽ hiệu quả hơn là vận hành nhiều lò hơi ở mức tải thấp.

## **13. Thay thế lò hơi**

Tiềm năng tiết kiệm nhờ thay thế lò hơi phụ thuộc vào thay đổi của hiệu suất toàn phần dự kiến. Về mặt tài chính, giải pháp thay lò hơi sẽ rất hấp dẫn nếu lò hơi đang sử dụng có những yếu tố sau:

- + Cũ và không hiệu quả.
- + Không thể sử dụng nhiên liệu thay thế rẻ tiền hơn.
- + Kích cỡ quá to hoặc quá nhỏ so với các yêu cầu hiện tại
- + Được thiết kế không phù hợp với các điều kiện tải lý tưởng

Nghiên cứu tính khả thi cần xem xét tất cả các khả năng có sẵn nhiên liệu lâu dài và kế hoạch phát triển của công ty. Cần tính đến các yếu tố tài chính và kỹ thuật. Vì những dây chuyền lò hơi truyền thống có tuổi thọ hơn 25 năm, cần nghiên cứu kỹ trước khi tiến hành thay thế.

## **14. Hơi và mạng nhiệt**

Hơi đã trải qua một quãng đường dài từ thời kỳ được ứng dụng cho đầu máy xe lửa và cuộc Cách mạng Công nghiệp. Ngày nay hơi là một phần quan trọng và không thể tách rời của công nghệ hiện đại. Không có hơi, các ngành công nghiệp thực phẩm, dệt, hoá chất, năng lượng, nhiệt và giao thông sẽ không còn tồn tại hoặc hoạt động như cách hiện nay. Hơi cung cấp cho các phương tiện giao thông một lượng năng lượng lớn từ một buồng hơi tự động, trung tâm, buồng hơi này tạo ra hơi một cách hiệu quả, kinh tế cung cấp cho điểm sử dụng. Vì vậy, khi hơi chuyển dịch trong hệ thống, nó được xem như là nguồn cung cấp và vận chuyển năng lượng.

Vì rất nhiều lý do, hơi là một trong những hàng hoá được sử dụng rộng rãi nhất trong vận chuyển năng lượng nhiệt. Sự sử dụng hơi rộng rãi trong ngành công nghiệp với các nhiệm vụ khác nhau, từ tạo ra cơ năng cho tới ứng dụng gia nhiệt cho không gian và các thiết bị quá trình.

1. Nếu 1 van hơi không được bảo ôn thì tổn thất bằng 1m chiều dài ống không bảo ôn
2. Nếu 1 bích không được bảo ôn thì tổn thất bằng 0,5m chiều dài ống không được bảo ôn
3. Hơi nước cứ qua 1 khuỷu nhiệt độ giảm đi 1°C
4. Một đường ống trần (không bọc cách nhiệt) đường kính 150 mm và chiều dài 100m vận chuyển hơi bão hoà ở 8 kg/cm<sup>2</sup> sẽ gây lãng phí 25000 lít dầu đốt lò một năm.
5. Có thể giảm được 70% tổn thất nhiệt bằng cách bọc một lớp polypropylene (nhựa) hình cầu đường kính 45 mm lên bề mặt các bề mặt nóng nước ngưng hoặc chất lỏng nóng có nhiệt độ 90°C.
6. Một lỗ thủng đường kính 3 mm trên một đường ống hơi 7 Kg/cm<sup>2</sup> sẽ làm lãng phí 32.650 lít dầu một năm.
7. Hãy loại bỏ không khí có trong hơi: một lớp màng không khí có bề dày 0,25 mm sẽ gây trở kháng cho quá trình truyền nhiệt tương tự như một bức tường bằng đồng dày 330 mm.
8. Thu hồi 1 m<sup>3</sup> nước ngưng quay về lò hơi tương đương tiết kiệm 10 kg dầu FO.

## **Các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả**

### **1. Quản lý bẫy hơi**

Có thể giảm tổn thất năng lượng bằng cách sử dụng bẫy hơi, cần chú ý đến các yếu tố sau:

- + Kiểm tra bẫy hơi
- + Bảo trì định kỳ, tùy theo loại bẫy hơi và thiết bị sử dụng bẫy hơi.
- + Thay các bộ phận bên trong. Việc thay thế và làm lại bẫy hơi đơn giản nếu tuân theo các hướng dẫn về bảo trì. Luôn luôn tham khảo ý kiến của nhà sản xuất về công nghệ thích hợp để bảo trì bẫy hơi.
- + Thay bẫy hơi khi cần thiết.

### **2. Tránh rò rỉ hơi**

Rò rỉ hơi là một nguồn tổn thất năng lượng, cần tránh. Người ta ước tính, cứ mỗi lỗ có đường kính 3 mm trên đường ống chở 7kg/cm<sup>2</sup> hơi sẽ làm tổn thất 33.000 lít dầu nhiên liệu mỗi năm. Rò rỉ hơi ở những khu vực áp suất cao tốn kém hơn ở áp suất thấp. Cần ngay lập tức chú ý đến vết rò rỉ bất kỳ. Trên thực tế, nhà máy cần xem xét một chương trình kiểm tra thường xuyên để xác định các vết rò trên đường ống,

van, bích và các mối nối. Bằng cách bịt kín tất cả các chỗ rò, chúng ta có thể sẽ ngạc nhiên trước mức tiết kiệm nhiên liệu có thể lên tới 5% mức tiêu thụ hơi ở một doanh nghiệp vừa hoặc nhỏ và thậm chí có thể cao hơn với những hệ thống có nhiều bộ phận của quá trình.

Để tránh rò rỉ, nên xem xét việc thay thế các điểm nối bích hiện đang bị hở ở các hệ thống cũ bằng các mối hàn.

### **3. Cung cấp hơi khô cho quá trình**

Hơi tốt nhất sử dụng để gia nhiệt cho quá trình công nghiệp là hơi bão hoà khô. Hơi ẩm làm giảm nhiệt toàn phần trong hơi. Nước cũng tạo thành tấm màng ướt trên bề mặt trao đổi nhiệt, các bẫy hơi quá tải và các thiết bị ngưng. Cần lưu ý rằng lò hơi không có thiết bị gia nhiệt chỉ cung cấp được khoảng từ 95 - 98% hơi khô. Độ khô của hơi phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, như mực nước trong lò hơi. Ngay cả một yếu tố đơn giản như xử lý nước lò hơi không đúng cũng có thể là một nguyên nhân tạo ra hơi ẩm. Vì thiết bị quá trình cần dùng hơi bão hoà khô, cần chú ý đến hoạt động của lò hơi và vật liệu ống.

Hơi ẩm có thể làm giảm năng suất của hệ thống, chất lượng sản phẩm và làm hỏng phần lớn các thiết bị trong hệ thống. Mặc dù thoát nước và bẫy hơi kỹ càng có thể loại bỏ hầu hết nước, nhưng những cách này không thể xử lý các hạt nước lơ lửng trong hơi. Để loại bỏ những hạt nước này, người ta lắp thêm thiết bị phân ly trong đường ống hơi. Hơi do lò hơi được thiết kế để tạo thành hơi bão hoà thường bị ẩm. Mặc dù độ khô có thể thay đổi tùy theo loại lò hơi, hầu hết các loại lò hơi tạo thành hơi có độ khô từ 95 – 98%. Hàm lượng nước trong hơi tạo thành bởi lò hơi sẽ tăng lên nếu dòng hơi tạo ra từ lò hơi tăng lên. Một thiết bị phân ly có thể được lắp đặt trên đường ống hơi chính hoặc trên ống nhánh để giảm độ ẩm trong hơi và cải thiện chất lượng hơi cấp vào thiết bị.

### **4. Sử dụng hơi ở mức áp suất thấp nhất có thể được cho quá trình**

Một nghiên cứu về hơi chỉ ra rằng, nhiệt ẩn trong hơi giảm khi áp suất hơi tăng. Nhiệt ẩn của hơi tham gia vào quá trình gia nhiệt khi sử dụng ở hệ thống gia nhiệt gián tiếp, chẳng hạn như bộ trao đổi nhiệt. Vì vậy, quan trọng là giá trị này cần giữ ở mức càng cao càng tốt. Điều này chỉ có thể đạt được với áp suất hơi thấp hơn. Như vậy, cần tạo ra và phân phối hơi ở áp suất cao nhất có thể nhưng lại sử dụng hơi ở áp suất càng thấp càng tốt vì như vậy nhiệt ẩn sẽ cao hơn. Tuy nhiên áp suất hơi càng thấp thì nhiệt độ hơi cũng càng thấp. Vì nhiệt độ là lực dẫn động ở quá trình trao đổi nhiệt ở áp suất hơi thấp hơn, tốc độ trao đổi nhiệt sẽ chậm lại và kéo dài thời gian của quá trình. Với những thiết bị có tổn thất cố định cao (như các xy lanh sấy lớn), áp suất thấp hơn có thể dẫn đến tiêu thụ hơi tăng do thời gian của quá trình bị kéo

dài. Tuy nhiên, cũng có một số thiết bị ở một số doanh nghiệp vẫn có thể giảm được tiêu thụ hơi ở áp suất thấp hơn mà không làm ảnh hưởng đến thời gian của quá trình. Vì vậy, có hạn chế đối với việc giảm áp suất hơi. Tùy theo thiết kế của thiết bị, cần lựa chọn áp suất hơi thấp nhất mà thiết bị có thể hoạt động mà không ảnh hưởng đến thời gian sản xuất hoặc mức tiêu thụ hơi.

## **5. Sử dụng hợp lý hơi phun trực tiếp**

Việc gia nhiệt chất lỏng bằng hơi phun trực tiếp thường được ưa chuộng. Thiết bị sử dụng rất đơn giản, rẻ tiền và dễ bảo trì. Không cần đến hệ thống thu hồi nước ngưng. Quá trình gia nhiệt nhanh, nhiệt cảm của hơi cũng được sử dụng cùng với nhiệt ẩn, giúp quá trình sử dụng nhiệt hiệu quả. Với những quá trình mà việc pha loãng không thành vấn đề, có thể gia nhiệt bằng cách phun hơi lên chất lỏng, tức là áp dụng phun hơi trực tiếp. Trong trường hợp nồng độ của bể không cho phép sự pha loãng, tức là không thể phun hơi trực tiếp thì có thể sử dụng phun hơi gián tiếp. Một cách lý tưởng, hơi phun cần được ngưng tụ hoàn toàn vì bọt sẽ xuất hiện trong chất lỏng. Điều này chỉ có thể thực hiện được nếu áp suất hơi đầu vào giữ ở mức rất thấp - khoảng  $0,5\text{kg/cm}^2$  - và chắc chắn là không được vượt quá  $1\text{kg/cm}^2$ . Nếu áp suất cao, vận tốc của bọt hơi sẽ tăng và không có đủ thời gian để ngưng tụ trước khi chạm tới bề mặt.

## **6. Giảm thiểu các vật cản trong trao đổi nhiệt**

Các tấm kim loại có thể không phải là vật cản duy nhất trong quá trình trao đổi nhiệt. Có thể là một tấm màng không khí, nước ngưng và cặn trên thành ống. Đối với bề mặt của vật truyền nhiệt, có thể xuất hiện các lớp cặn và lớp màng. Sự khuấy động của vật truyền nhiệt có thể loại bỏ ảnh hưởng của lớp màng và thường xuyên làm sạch bề mặt của vật truyền nhiệt sẽ hạn chế ảnh hưởng của lớp cặn. Việc thường xuyên làm sạch bề mặt của hệ thống hơi có thể giúp tăng tốc độ truyền nhiệt nhờ giảm độ dày của lớp cặn, tuy nhiên giải pháp này không phải lúc nào cũng khả thi. Có thể giảm lớp cặn này bằng cách vận hành lò hơi thích hợp và loại bỏ những hạt nước có chứa tạp chất lò hơi.

### Ngưng tụ dưới dạng màng

Để loại bỏ nước ngưng hoàn toàn không đơn giản. Khi hơi ngưng tụ và bị mất entanpi hoá hơi, trên bề mặt trao đổi nhiệt có thể tạo thành giọt nước. Những giọt nước này sẽ kết hợp lại với nhau để tạo thành một lớp màng ngưng tụ. Lớp màng này có thể tạo ra trở lực cho quá trình truyền nhiệt nhiều hơn so với bề mặt gia nhiệt thép gấp 100 - 150 lần và hơn đồng từ 500 - 600 lần.

### Ngưng tụ dưới dạng giọt

Nếu những hạt nước trên bề mặt trao đổi nhiệt không hợp nhất ngay và không tạo thành màng nước ngưng thì hiện tượng ngưng tụ “dưới dạng giọt” xảy ra. Nói chung, hiệu suất truyền nhiệt của quá trình ngưng tụ dưới dạng giọt cao hơn nhiều so với quá trình ngưng tụ dạng màng.

Vì quá trình ngưng tụ dạng giọt có diện tích bề mặt truyền nhiệt lớn hơn so nên hệ số truyền nhiệt có thể cao hơn 10 lần so với quá trình ngưng tụ dạng màng. Trong thiết kế bộ trao đổi nhiệt có quá trình ngưng tụ dạng giọt, sức cản nhiệt của nó thường rất nhỏ so với các vật cản nhiệt khác. Tuy nhiên, trên thực tế các điều kiện để duy trì quá trình ngưng tụ dạng giọt rất khó đạt được.

Nếu bề mặt được bao phủ bằng chất để tránh bị ướt, có thể duy trì điều kiện ngưng tụ dạng giọt trong một thời gian. Để thực hiện điều này người ta phủ lên bề mặt truyền nhiệt có quá trình ngưng tụ dạng giọt các vật liệu như Silicon, PTFE và axit béo. Tuy nhiên, những lớp phủ này sẽ dần bị mất hiệu quả do một số quá trình như oxy hoá hoặc tắc nghẽn và cuối cùng sẽ chuyển thành quá trình ngưng tụ dạng màng.

Vì không khí là một lớp bảo ôn tốt, nó tạo ra trở lực lớn hơn đối với quá trình truyền nhiệt. Không khí có thể tạo ra trở lực lớn gấp từ 1.500 – 3.000 lần so với thép và từ 8.000 – 16.000 lần so với đồng. Điều này có nghĩa là một lớp màng không khí chỉ dày 0,025 mm có thể tạo ra trở lực cho quá trình truyền nhiệt tương đương với một tấm vách bằng đồng dày 400 mm. Tất nhiên tất cả những mối tương quan này còn phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ ở mỗi lớp màng. Những lớp màng cản trở quá trình truyền nhiệt này không chỉ làm tăng độ dày của toàn bộ lớp dẫn mà còn làm giảm đáng kể độ dẫn nhiệt trung bình. Lớp màng càng tạo ra nhiều trở lực với lưu lượng bao nhiêu, gradient nhiệt độ càng lớn bấy nhiêu. Điều này có nghĩa là để đạt được cùng một nhiệt độ sản phẩm mong muốn, áp suất hơi phải cao hơn nhiều. Sự hiện diện của lớp màng không khí và nước trên bề mặt truyền nhiệt ở trong quá trình hoặc các ứng dụng gia nhiệt là không thường xuyên.

Để đạt được sản lượng đầu ra mong muốn và giảm thiểu chi phí hoạt động của hệ thống hơi, cần duy trì hiệu suất gia nhiệt cao bằng cách giảm độ dày của các lớp màng trên bề mặt ngưng tụ, và loại bỏ chúng khỏi hơi cấp sẽ giúp tăng hiệu suất gia nhiệt.

## **7. Thông khí hợp lý**

Sau thời gian ngừng hoạt động, khi hơi được đưa trở lại vào ống, trong ống chứa đầy không khí. Khối lượng không khí và các khí không ngưng tụ khác sẽ hoà vào

hơi, dù những khí này chỉ chiếm một tỷ trọng nhỏ so với hơi. Khi hơi ngưng tụ, những khí này sẽ tích tụ trong đường ống và bộ trao đổi nhiệt. Cần lưu ý khi xả chúng. Hậu quả của việc không loại bỏ không khí là thời gian gia nhiệt kéo dài và hiệu suất của hệ thống và quá trình giảm.

Không khí có trong hệ thống cũng ảnh hưởng đến nhiệt độ của hệ thống hơi. Không khí sẽ đưa áp suất vào trong hệ thống, áp suất này bổ sung vào áp suất của hơi, tạo ra áp suất toàn phần. Do đó, áp suất hơi và nhiệt độ của hơi/hỗn hợp khí thực tế sẽ thấp hơn áp suất đo được trên đồng hồ.

Quan trọng hơn nữa là ảnh hưởng của không khí đến quá trình trao đổi nhiệt. Một lớp không khí dày chỉ 1 mm có thể tạo ra trở lực với nhiệt tương tự như một lớp nước dày 25  $\mu\text{m}$ , bằng một lớp sắt dày 2 mm hoặc lớp đồng dày 15 mm. Vì vậy, rất cần phải loại bỏ không khí khỏi hệ thống hơi.

Vị trí thông khí tự động ở hệ thống hơi (hoạt động theo nguyên tắc tương tự như bẫy hơi nhiệt tĩnh) phải cao hơn mực nước ngưng sao cho chỉ có không khí hoặc hơi/hỗn hợp không khí có thể lên tới. Vị trí tốt nhất là ở cuối đường ống dẫn hơi chính. Cần sử dụng ống để dẫn khí xả từ lỗ thông khí ra một vị trí an toàn. Ngoài ra, ống thông khí cũng cần phải được đặt:

- + Song song với bẫy hơi có phao hở (inverted bucket trap) hoặc bẫy hơi nhiệt tĩnh. Các bẫy này đôi khi thông khí rất chậm lúc khởi động.
- + Trong không gian hơi phức
- + Tại vị trí có không gian hơi lớn (VD nồi hấp) và hỗn hợp hơi/không khí có thể ảnh hưởng đến chất lượng của quá trình sản xuất.

## **8. Giảm thiểu nước va**

Nước va là tiếng ồn do nước ngưng va chạm vào đường ống, hệ thống và thiết bị với tốc độ cao. Dưới đây là một số nguyên nhân:

- + Vì vận tốc nước ngưng cao hơn bình thường cho nên động năng của chúng mất đi cao hơn.
- + Nước đậm đặc và không nén ép được vì vậy do đó không có hiệu ứng “giảm chấn” khi khí gặp các trở lực.
- + Năng lượng của nước va mất đi do trở lực của hệ thống đường ống như các van và đầu nối.

Biểu hiện của nước va được thể hiện bằng tiếng ồn lớn. Trong một số trường hợp nước va có thể làm vỡ đường ống, thiết bị, tạo ra những tiếng nổ lớn rất nguy hiểm và kết quả là dẫn đến tổn thất hơi. Vì vậy các công việc thiết kế, lắp đặt và bảo dưỡng cần phải được thực hiện tốt để tránh sự xuất hiện nước va.

Thông thường nước va chỉ xảy ra ở những điểm trũng trong đường ống. Những khu vực này do:

- + Đường ống bị võng xuống.
- + Sử dụng van giảm áp không đúng.
- + Lắp thiết bị lọc thô không chuẩn.
- + Thoát nước trong đường ống hơi không thích hợp.
- + Vận hành không đúng – mở van quá nhanh lúc khởi động, khi đó đường ống đang lạnh,

Tóm tắt lại, có thể giảm thiểu khả năng nước ngưng trong ống bằng cách:

- + Lắp đường ống hơi dốc dần theo hướng dòng hơi, và lắp các lỗ thoát nước tại những khoảng nhất định và tại những điểm trũng.
- + Lắp van một chiều sau tất cả các bẫy hơi, nếu không có van một chiều, nước ngưng sẽ chảy ngược trở lại đường ống hơi hoặc hệ thống hơi khi đóng máy.
- + Mở van tĩnh từ từ để nước ngưng, nằm trong hệ thống chảy qua bẫy thoát nước, trước khi bị hơi vận tốc cao cuốn theo. Điều này rất quan trọng khi khởi động.

## 9. Bảo ôn đường ống hơi và các thiết bị nóng của quá trình

Cần bảo ôn để tránh tổn thất nhiệt do bức xạ từ đường ống hơi.

## 10. Tăng cường thu hồi nước ngưng

Tỷ lệ phần trăm năng lượng trong nước ngưng so với hơi có thể chênh lệch trong khoảng từ 18% tại áp suất 1 bar tới 30% tại áp suất 14 bar. Rõ ràng là nên thu hồi nước ngưng. Nếu nước này được đưa trở lại lò hơi, tiêu thụ nhiên liệu của lò hơi sẽ giảm. Với mỗi mức tăng nhiệt độ nước cấp lên 6°C sẽ giúp tiết kiệm khoảng 1% lượng nhiên liệu sử dụng cho lò hơi .

Một công ty Dệt may tại Thành phố Hồ Chí Minh đã đầu tư 198,5 triệu đồng để thu hồi nước ngưng của hệ thống máy jet quay về làm nước cấp cho lò hơi đã tiết kiệm được 574 tấn dầu FO/năm tương đương tiết kiệm 2,01 tỷ đồng/năm. Thời gian hoàn vốn giản đơn 1,2 tháng. Lợi ích môi trường: giảm 7.500 m<sup>3</sup> nước thải/năm, giảm phát thải khí: 1.722 tấn CO<sub>2</sub>/năm, 17 tấn SO<sub>2</sub>/năm, 16 tấn bụi/năm.

## 11. Thu hồi hơi giãn áp



Hơi giãn áp được giải phóng từ nước ngưng có nhiệt độ cao khi nhiệt độ nước ngưng giảm xuống. Ví dụ như, khi hơi đưa ra khỏi lò hơi và áp suất lò hơi bị sụt, một phần nước trong lò hơi sẽ bị giãn áp để hỗ trợ cho hơi 'hoạt tính' được tạo thành từ nhiệt ở nhiên liệu lò hơi.

Khi sử dụng hơi giãn áp, cần xác định khối lượng hơi giãn áp. Có thể xác định khối lượng hơi giãn áp thông qua tính toán hoặc tham khảo từ các bảng hoặc đồ thị đơn giản.

## **12. Sử dụng máy nén nhiệt để tận dụng hơi áp suất thấp**

Trong rất nhiều trường hợp, hơi áp suất thấp được tái sử dụng làm nước sau khi ngưng tụ khi không có giải pháp tái sử dụng nào khác. Trong rất nhiều trường hợp, có thể nén hơi áp suất thấp với hơi áp suất cao và tái sử dụng làm hơi áp suất trung bình. Năng lượng chính trong hơi là nhiệt ẩn, vì vậy nén nhiệt có thể tăng thu hồi nhiệt thải lên rất nhiều. Máy nén nhiệt là một thiết bị đơn giản có một vòi phun hơi áp suất cao vào chất lỏng vận tốc cao. Dòng chất lỏng có vận tốc cao sẽ cuốn theo hơi áp suất thấp và nén lại trong venturi. Thiết bị này thường được sử dụng trong thiết bị bay hơi, tại đó hơi được nén lại và sử dụng làm hơi gia nhiệt.

## 3.7. Giảm thiểu rác thải

### 3.7.1. Các vấn đề liên quan tới giảm thiểu rác thải tại các SME LÀ GÌ?

#### Định nghĩa chung

Rác thải được định nghĩa là các đầu ra không phải sản phẩm, không có giá trị thị trường hoặc có giá trị tiêu cực đối với thị trường. Rác thải có thể là chất rắn, lỏng hoặc khí hoặc đặc quánh như hồ.

**Trong tiếp cận của SXSH, chất thải là một dạng tài nguyên không được đặt đúng chỗ!  
Hãy tìm những cơ hội để khai thác sử dụng chúng**

#### Định nghĩa dựa trên chất lượng rác thải

Tùy theo chất lượng, rác thải được phân loại như sau:

- **Khoáng chất**

Rác thải khoáng là loại khoáng chất trơ, không hòa tan, không phân hủy. Rác thải khoáng về bản chất là an toàn, có thể đổ bỏ mà không cần công nghệ xử lý chôn lấp đặc biệt hay các biện pháp quản lý rác thải chôn lấp về lâu dài.

- **Phi khoáng chất**

Rác thải được phân loại phi khoáng chất nếu có khả năng phản ứng hóa học hoặc sinh học. Rác này hòa tan được, phân hủy được. Khi vứt bỏ rác thải này cần có công nghệ xử lý, chôn lấp đặc biệt và/hoặc các công nghệ xử lý chôn lấp lâu dài. Rác phi khoáng chất có thể trở thành khoáng chất thông qua công nghệ xử lý rác thải.

#### Công nghệ xử lý rác thải được chia thành các loại sau:

- **Tái sử dụng, tái sản xuất, tái chế**

- Tái sử dụng là tận dụng thành phần, bộ phận hoặc sản phẩm nào đó sau khi nó đã được loại khỏi vòng đời phục vụ của nó. Tái sử dụng không bao gồm quá trình sản xuất, tuy nhiên có thể bao gồm việc làm sạch, sửa chữa, tân trang khi chuyển đổi sử dụng.
- Tái sản xuất là tận dụng thành phần, bộ phận hoặc sản phẩm nào đó sau khi nó đã được loại khỏi vòng đời phục vụ của nó, chuyển sang một quá trình sản xuất mới đi xa hơn việc làm sạch, sửa chữa, tân trang khi chuyển đổi sử dụng.
- Tái chế là khôi phục và tái sử dụng vật liệu từ phế liệu hoặc rác, phục vụ cho quá trình sản xuất sản phẩm mới. Thu hồi năng lượng (được gọi là tái chế nhiệt) không được coi là tái chế, mà là thiêu đốt rác. Các quá trình xử lý ban đầu tạo điều kiện để tái chế rác thải được coi là một phần của quy trình tái chế.

- Tái sử dụng mở

Vật liệu được tái chế, tái sử dụng hoặc tái sản xuất không quay trở lại sử dụng trong đơn vị đó, mà quay lại thị trường

- Tái sử dụng đóng

Vật liệu được tái chế, tái sử dụng hoặc tái sản xuất quay trở lại sử dụng trong đơn vị đó. Tái chế ngay trong quá trình là dạng tái sử dụng đóng gần nhất.

- **Đốt rác**

Đốt rác sẽ giảm thể tích rác thải rắn. Đốt rác tạo nên những dòng rác thải khác như khí thải, bụi, xỉ, nhiệt....cần phải xử lý riêng biệt.

Các loại hình đốt rác thải:

- Thiêu đốt rác ở nhiệt độ thấp
- Thiêu đốt rác ở nhiệt độ cao
- Thiêu trong lò xi măng

- **Chôn lấp vệ sinh**

Một khu chôn lấp vệ sinh là một khu đất có kiểm soát, trên đó rác thải được đổ theo cách thức phù hợp với tiêu chuẩn, luật lệ, chỉ thị của một cơ quan điều hành. Rác thải được đổ xuống các rãnh hoặc ngay trên mặt đất, nén lại bằng các máy móc cơ khí và sau đó được chôn lấp bằng đất và lớp phủ trên cùng.

- **Bãi rác**

Một bãi rác lộ thiên là một khu đất không có kiểm soát, trên đó rác thải được đổ bỏ, có thể hợp pháp hoặc bất hợp pháp

- **Các trường hợp đặc biệt: Xử lý bước đầu và cất chứa rác tạm thời tại chỗ**

- Xử lý bước đầu – Quá trình xử lý bước đầu là quá trình chuẩn bị rác thải để đốt hoặc chôn lấp. Cho mục đích này, xử lý bước đầu không bao gồm một công nghệ xử lý rác riêng biệt nào. Rác sau khi trải qua xử lý bước đầu độc lập sẽ được đốt hoặc chôn lấp.

- Dự trữ tạm thời tại chỗ
- Rác thải được dự trữ tạm thời tại chỗ và chưa rõ công nghệ xử lý rác thải nào nên được áp dụng cần phân loại theo công nghệ xử lý rác thải riêng. Đơn vị xử lý sẽ phải đặc biệt chú ý đến việc lấy thông tin đầy đủ về công nghệ được sử dụng và các quá trình liên quan trong thời gian dự trữ tạm thời tại chỗ.

### **3.7.2. TẠI SAO giảm thiểu rác thải có lợi cho DNVVN?**

Rác thải gây ra ô nhiễm và do đó tạo ra những lo ngại về rác thải, quan trọng nhất là ô nhiễm đất đai.

Rác thải sinh hoạt ngày càng chứa nhiều hóa chất do các chất tẩy rửa và các sản phẩm khác. Điều này cần nhấn mạnh bởi chi phí xử lý đất nhiễm độc rất đắt đỏ, các chương trình ngăn ngừa ô nhiễm là chiến lược được ưu tiên hơn trong việc quản lý rác thải.

Thu gom, tái chế, xử lý và thải ra một lượng ngày càng tăng các loại chất thải rắn và nước thải vẫn là thách thức lớn đối với cả các quốc gia phát triển và đang phát triển. Điều đáng lo ngại là rác thải sinh ra ngày một nhiều: các nguồn tài nguyên có hạn đang biến thành những hàng hóa dùng một lần, các hàng hóa sinh ra khí nhà kính (GHG) rất nhanh chóng bị chôn lấp. Cùng lúc đó, con người ngày càng nhận ra rằng rác thải cũng là một tài nguyên.

Đốt rác ngoài trời ở các nước đang phát triển là nguyên nhân đáng kể gây ra ô nhiễm không khí, bao gồm cả các hiểm họa đối với sức khỏe của các cộng đồng sống lân cận. Cần lưu ý rằng chất thải từ quá trình chôn lấp rác thải sẽ tiếp diễn trong nhiều thập kỷ sau khi rác thải được chôn lấp.

### **3.7.2. Thực hiện chương trình giảm thiểu rác thải trong SME NHƯ THẾ NÀO?**

Các doanh nghiệp có thể thực hiện chương trình giảm thiểu rác thải tại doanh nghiệp của mình như sau:

#### **Bước 1: Vẽ biểu đồ rác**

Để xây dựng một hệ thống quản lý rác thải, doanh nghiệp nên bắt đầu bằng việc xác định vấn đề chín hoặc loại rác thải chính có liên quan tới quá trình hoạt động hoặc lĩnh vực sản xuất công nghiệp của riêng của doanh nghiệp. Bởi vậy, bước ban đầu là thu thập và nghiên cứu tất cả các tài liệu và thông tin có sẵn liên quan tới quá trình làm việc, nhà máy hay khối công nghiệp của khu vực. Những điểm sau sẽ đây sẽ đưa ra một vài gợi ý về những tài liệu cần thiết:

- Sơ đồ địa hình nhà máy có sẵn hay không?
- Sơ đồ quy trình sản xuất có sẵn không?
- Trước đó rác thải công nghệ từng được quản lý hay chưa?
- Có bản đồ về khu vực xung quanh trong đó chỉ rõ nguồn nước, thủy văn và nơi ở của người dân hay không?
- Liệu có nhà máy nào trong khu vực có các quy trình tương tự hay không?

Những câu hỏi quan trọng:

- Những loại rác thải nào trực tiếp liên quan đến hoạt động của công ty?
- Nước được sử dụng nhiều nhất ở vị trí nào?
- Hóa chất mà công ty sử dụng có những chỉ dẫn đặc biệt về công dụng và cách sử dụng hay không?
- Công ty có trả các loại phí xử lý và đổ rác hay không? Đó là những phí gì?
- Điểm đổ bỏ rác thải rắn, lỏng và khí của công ty ở đâu?

Chuẩn bị sơ đồ quy trình

Mục tiêu của việc mô tả rõ ràng dòng quy trình là để hiểu rõ loại rác nào phát sinh tại bước nào trong quy trình và tại sao. Các bước cần lưu ý như sau :

- **Tại đâu và vào lúc nào quy trình bắt đầu?**  
Cán bộ chịu trách nhiệm sẽ bắt đầu thu thập thông tin và bàn bạc thêm về rác thải ở công ty.
- **Tại đâu và lúc nào quy trình kết thúc?**  
Để trả lời câu hỏi này, cán bộ chịu trách nhiệm cần truy tới địa điểm các loại rác thải được hình thành.
- **Liệt kê tất cả các bước và hoạt động trong quy trình**
- **Sắp xếp tất cả các hoạt động thành một chuỗi**  
Sắp xếp lại các loại rác và vị trí phát sinh rác theo chuỗi rác thải hình thành và xử lý.

## **Bước 2: Cân bằng nguyên liệu**

Các bước:

- **Xác định đầu vào**

Định lượng đầu vào như nguyên liệu thô, hóa chất, nước, không khí, năng lượng.

- **Đo mức độ tái chế/tái sử dụng rác thải hiện tại**

Lưu ý đến số lượng thùng rác được đổ bỏ hàng ngày. Có thể cần đo hoặc đoán khối lượng của chúng. Một số loại rác có thể được trực tiếp tái sử dụng và chuyển từ đơn vị này sang đơn vị khác; một số loại khác đòi hỏi xử lý trước khi có thể tái sử dụng. Phải định lượng được các dòng rác tái sử dụng.

- **Định lượng đầu ra của quy trình sản xuất**

Đầu ra bao gồm sản phẩm sơ cấp, sản phẩm phụ, nước thải, khí thải, chất thải rắn và lỏng cần được cất giữ và đưa ra khỏi khu vực sản xuất để đổ bỏ hoặc tái chế/tái sử dụng.

- **Rác thải ngoài khu vực sản xuất**

Quy trình sản xuất có thể sinh ra những loại rác không thể xử lý ngay trong khu vực công ty, nhà máy. Những loại rác này cần vận chuyển tới địa điểm ngoài nhà máy để xử lý và thải bỏ. Những loại rác thải dạng này thường là chất lỏng không ngậm nước, bùn hoặc chất rắn. Giảm thiểu loại rác này sẽ trực tiếp dẫn đến tăng lợi nhuận.

- **Khớp các thông tin đầu vào và đầu ra cho một khâu vận hành**

Tổng khối lượng đầu vào phải cân bằng với khối lượng đầu ra. Cân bằng nguyên liệu cần được xác định để hiểu rõ hơn về đầu vào và đầu ra của sản xuất, đặc biệt là rác thải, của một đơn vị sản xuất như những khu vực nơi thông tin không chính xác hoặc khó xác định.

- **Cân bằng nguyên liệu sơ bộ cho từng công đoạn vận hành**

Sử dụng định luật bảo toàn: cái gì vào sẽ phải ra.

- **Đánh giá cân bằng nguyên liệu**

Từng chi tiết nhỏ, hay cả tổng thể tạo nên cân bằng nguyên liệu cần được tìm hiểu kỹ để tìm ra lỗi hỏng hoặc sự thiếu chính xác trong các thông tin đã thu thập. Nếu như đầu ra ít hơn đầu vào, có nghĩa là có mất mát hoặc có rác thải. Đầu ra có thể lớn hơn đầu vào, nếu như có lỗi đo lường và đánh giá, hoặc một số yếu tố đầu vào bị bỏ qua.

- **Tinh lọc cân bằng nguyên liệu**

Tiến hành cân bằng nguyên liệu liên tục, lặp đi lặp lại: không nên cho rằng dữ liệu là chính xác 100% ngay từ khi bắt đầu.

### **Bước 3: Xác định nguồn rác**

Rác có thể được tạo ra do nguyên liệu thô nhiễm bẩn, do bản thân quy trình sản xuất (một phản ứng hóa học có thể tạo ra một lượng sản phẩm phụ nhất định; dầu bôi trơn có thể tích tụ bụi bẩn theo thời gian và cần thay thế), dọn rửa (vứt bỏ những nguyên liệu ra khỏi máy móc khi chuyển sang sản xuất sản phẩm khác), do quản lý chất lượng (những sản phẩm lỗi kỹ thuật).

Quan sát kỹ quá trình sản xuất sẽ giúp xác định được rất nhiều nguồn rác thải và cách thức ngăn chặn chúng. Giảm thiểu rác thải ngay tại nguồn phát sinh là ưu tiên hàng đầu. Những loại rác không thể tránh được nên tái sử dụng (ví dụ vải vụn có thể dùng làm giẻ lau, những tấm kim loại bỏ đi có thể dùng lại trong máy móc) và cái không thể tái sử dụng nên được tái chế (ví dụ kim loại, dung môi, sợi).

#### **Bước 4: Cân nhắc các giải pháp**

##### **Phân loại và đặt hàng các loại nguyên vật liệu**

Không nên đặt hàng thừa nguyên liệu, đặc biệt là các loại nguyên liệu thô hoặc thành phần dễ hỏng, khó bảo quản. Cố gắng mua các loại nguyên liệu thô dưới dạng dễ xử lý.

Tại các doanh nghiệp chế biến tinh bột sắn, với giải pháp kiểm soát lượng tạp chất: đất, cát lẫn vào trong sắn nguyên liệu trước khi nhập, thời điểm thu mua nguyên liệu, quy định tạp chất khi thu mua nguyên liệu, kiểm soát nguyên liệu sắn của khi nhập, ... có thể giúp giảm 1,1% tạp chất trong tổng lượng nguyên liệu nhập. Lượng tạp chất chủ yếu là đất cát, đầu mẩu gốc sắn. Điều này giúp giảm lượng chất thải.

##### **Tiếp nhận nguyên liệu:**

Cần yêu cầu nhà cung cấp phải quản lý chất lượng bằng cách từ chối không nhận các kiện hàng vỡ, rò rỉ hoặc không dán nhãn. Quan sát bằng mắt tất cả các loại nguyên vật liệu đến nơi sản xuất. Kiểm tra khối lượng từng bao hàng, kiểm tra khối lượng hàng tới có tương đương với khối lượng đặt hàng hay không, thành phần và chất lượng có đúng hay không.

##### **Bảo quản nguyên liệu:**

Lắp đặt thiết bị kiểm soát trên các thùng chứa lớn để tránh tràn và vành đai bảo vệ để chứa lượng tràn ra. Sử dụng các loại thùng có thể nâng hoặc ném lên, với cạnh tròn để dễ tháo cạn và rửa. Các thùng chuyên dụng, chỉ chứa một loại vật liệu, ít phải cọ rửa hơn là các thùng chứa nhiều loại. Đảm bảo các thùng dạng ống được dự trữ ở nơi ổn định, tránh vỡ đổ khi bảo quản. Cần áp dụng

Kiểm soát chặt chẽ nguyên liệu nhập về để giảm tạp chất lẫn trong tôm nguyên liệu và bảo quản tốt nguyên liệu trong vận chuyển và nhập đã giúp một doanh nghiệp thủy sản giảm được nguyên liệu hỏng vào khoảng 0,2% tổng lượng nguyên liệu, tương đương tiết kiệm 63 triệu VNĐ/năm.

quy trình kiểm tra thùng chứa, thường xuyên làm sạch thùng và ghi rõ vật liệu đựng trong thùng để tránh nhầm lẫn. Sử dụng thùng kín, không bay hơi để tránh thất thoát.

### **Chuyển giao và xử lý vật liệu, nước**

Giảm thiểu thời gian vận chuyển vật liệu. Kiểm tra đường truyền vật liệu tránh tràn, rò rỉ. Kiểm tra xem liệu ống dẫn có quá dài hay không. Hứng nước tháo từ các đầu ống, lắp thiết bị hạn chế rò rỉ để giảm thất thoát nước.

Nước làm mát các động cơ lớn tại các doanh nghiệp nếu được tuần hoàn tái sử dụng cũng là một cơ hội để giảm lượng nước thải.

### **Kiểm soát quy trình sản xuất:**

Phản hồi về việc giảm tiêu thụ nước có tác động thúc đẩy sản xuất ra sao. Nhân viên cần phải được thông tin đầy đủ về việc tại sao cần hành động để tiết kiệm nước, và làm điều đó họ sẽ đạt được gì. Thiết kế một chương trình điều khiển để kiểm tra chất thải và rác thải từ mỗi đơn vị sản xuất. Thường xuyên bảo dưỡng tất cả các thiết bị sẽ giúp giảm thất thoát trong quy trình sản xuất.

### **Lau dọn vệ sinh:**

Hạn chế lượng nước sử dụng để cọ rửa, xả các bình, thùng chứa, sử dụng nước vô tội vạ sẽ gây áp lực lên dòng nước thải. Lắp đặt các van tự đóng để tránh nước chảy tràn. Nghiên cứu cách thức dự trữ và sử dụng lại nước rửa trước khi thải bỏ, áp dụng tương tự đối với các dung dịch tẩy rửa, những loại này có thể sử dụng nhiều hơn một lần.

Siết chặt các quy trình dọn dẹp và vệ sinh cũng có thể giúp giảm đáng kể rác thải.

### **Phân loại rác:**

Phân loại rác thải có thể mang lại những cơ hội tốt hơn cho tái sử dụng và tái chế rác thải, tiết kiệm đáng kể tiền bạc vào chi phí nguyên liệu thô. Những loại rác đơn giản thường có giá trị hơn là các loại rác hòa lẫn hoặc rác hỗn hợp. Nhiều loại rác lẫn lộn với nhau có thể làm trầm trọng hơn các vấn đề về môi trường. Nếu như nhiều rác thải tập trung trộn lẫn với một lượng lớn các dòng nước/khí thải không độc hại, kết quả sẽ là một khối lượng rác khổng lồ cần xử lý. Bởi vậy, phân tách rác có thể mở rộng phạm vi tái chế, tái sử dụng rác, trong khi đồng thời giảm chi phí xử lý.



## **Các giải pháp Giảm thiểu rác thải**

### **Rác thải vận chuyển**

#### **Các sản phẩm hư hỏng**

- Đưa các sản phẩm hư hỏng về lại quá trình sản xuất để sửa chữa.

#### **Vật liệu đóng gói**

- Phân loại riêng các loại rác như giấy, nhựa, kim loại. Bán những vật liệu có thể tái chế.

### **Rác sinh hoạt**

#### **Căng tin**

- Thay đổi thực đơn và lượng thực phẩm trong mỗi thực đơn để giảm hàng tồn kho.
- Hợp đồng với nhà sản xuất để sử dụng các loại đồ đóng gói có thể tái sử dụng được cho quá trình vận chuyển.
- Mua một lượng thực phẩm vừa đủ.
- Làm phân compost từ các loại rác phân hủy sinh học được
- Thu gom dầu thải và tìm người mua (sử dụng dầu thải như nhiên liệu, ví dụ quá trình sản xuất xà phòng, chất bôi trơn hoặc cho các sản phẩm diesel sinh học)

### **Rác thải phòng thí nghiệm**

#### **Mẫu vật thải**

- Đảm bảo thải bỏ rác phòng thí nghiệm theo cách thức phù hợp.
- Giảm kích cỡ mẫu vật.
- Xem xét lại quá trình lấy mẫu.
- Đưa các mẫu vật chưa sử dụng quay trở lại quá trình thí nghiệm (hoặc đưa cho khách hàng).

### **Rác văn phòng**

#### **Quản lý rác thải**

- Tái chế hoặc bán các hộp mực dùng hết. Ở nhiều nơi, có nhiều nhóm tình nguyện thu gom các hộp mực miễn phí.

- Tránh sử dụng pin dùng một lần, nên dùng pin sạc được.
- Chỉ in những thứ cần thiết.
- In hai mặt.
- Thu thập giấy in bỏ đi, sử dụng cho mục đích khác, như ghi chép.

## **Rác thải sản xuất**

### **Nguyên liệu rác**

- Kiểm tra nguyên liệu trước để xác định chúng phù hợp với quá trình sản xuất hiện dùng hay không.
- Trả các vật liệu hết hạn về nơi sản xuất.
- Tách riêng các dòng nước thải.
- Bảo quản hàng hóa, tránh thời tiết tác động.
- Sử dụng các thùng hàng chuyên dụng để chứa các vật liệu nguy hiểm.
- Chuyển sử dụng nguyên liệu dạng bột sang dạng viên để tránh rơi vãi.
- Chuyển sang sử dụng các loại thùng hàng tái sử dụng được, toa chở hàng rời.
- Vận chuyển các sản phẩm dạng lỏng trong các xe bồn, các hệ thống bơm và đường ống.
- Sử dụng van đóng ngắt khô (hạn chế rò rỉ nước).
- Chỉ sản xuất đúng và đủ số lượng cần thiết/được yêu cầu.
- Thay thế bằng các nguyên liệu thô không độc hoặc ít độc hại.
- Sử dụng hệ thống quản lý máy tính để:
  - Tối ưu hóa quá trình hoạt động hàng ngày
  - Tự động mở, đóng hoặc thay đổi sản phẩm
- Tìm thị trường cho phế phẩm.
- Lắp đặt thiết bị cách nhiệt tái sử dụng.
- Tách riêng và tái sử dụng các loại bụi thải trong quy trình sản xuất.
- Xem xét lại quy trình và tần xuất lấy mẫu để giảm số lượng.
- Tái chế các mẫu.

## **Rác thải trong khâu bảo quản**

### **Các sản phẩm hỏng**

- Sửa chữa các sản phẩm hỏng, đưa những sản phẩm này quay lại sản xuất.

### **Nguyên liệu đóng gói**

- Chia rác thành các loại giấy, nhựa và kim loại, bán các nguyên liệu tái chế được.

### 3.8. An toàn sức khỏe nghề nghiệp

#### 3.8.1. Các vấn đề liên quan tới An toàn và Sức khỏe nghề nghiệp (ATSKNN) tại các DNVVN LÀ GÌ?

Theo thống kê của Tổ chức Lao động Quốc tế (ILO), cứ 7 phút trên thế giới lại có một công nhân bị chết vì tai nạn lao động và hàng năm có khoảng 120 triệu trường hợp chấn thương do tai nạn lao động. Bên cạnh đó, ILO cũng ước tính tỷ lệ mắc mới các bệnh nghề nghiệp hàng năm trên thế giới là từ 68 triệu tới 157 triệu trường hợp, trong số đó 30 – 40% trường hợp có thể dẫn tới các bệnh mãn tính, khoảng 10% có thể mất khả năng lao động và từ 0.5 tới 1% là tử vong. Người lao động ở các nước đang phát triển như Việt Nam thường phải đối diện với nguy cơ về vấn đề ATSKNN cao hơn so với các nước phát triển do điều kiện lao động lạc hậu hơn, dịch vụ chăm sóc sức khỏe và trang thiết bị tương ứng chưa đầy đủ và ý thức phòng chống các nguy cơ này còn hạn chế.

Phần lớn những tai nạn hoặc tổn thương từ nơi làm việc là có thể phòng ngừa được. Các giải pháp phòng ngừa bao gồm từ những hành động đơn giản và không tốn nhiều chi phí tới các can thiệp về kỹ thuật công nghệ. Yếu tố mang tính quyết định là cách thức quản lý, cam kết của cả người lao động và lãnh đạo doanh nghiệp.

Thống kê cho thấy trong năm 2009 đã xảy ra 6.250 vụ tai nạn lao động làm 6.421 người bị nạn, có 507 vụ tai nạn lao động chết người làm 550 người chết, 1.221 người bị thương nặng và có 88 vụ có từ 2 người bị nạn trở lên.

Số vụ tai nạn lao động năm 2009 so với năm 2008 tăng 414 vụ (tăng 7,09%), tổng số nạn nhân tăng 374 người (tăng 6,18%).

Nguồn: Thông báo tình hình TNLĐ năm 2009 - Bộ LĐTBXH

#### ***Những tác động của các sự cố về an toàn và sức khỏe đối với các doanh nghiệp:***

- Chi phí y tế;
- Chi phí đền bù;
- Giảm thời gian làm việc hữu ích;
- Giảm hiệu quả sản xuất;
- Đào tạo và đào tạo lại công nhân;
- Môi trường làm việc không phù hợp nên năng suất lao động thấp;
- Hư hỏng thiết bị, nhà xưởng và chi phí sửa chữa;
- Hình ảnh của doanh nghiệp trước công luận bị suy giảm;
- Vi phạm luật lao động và mất hợp đồng do không tuân thủ.

Thông thường các vấn đề liên quan tới an toàn và sức khỏe được chia thành 3 nhóm như sau:

- Các yếu tố liên quan tới sức khỏe:
  - Vi khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió, bức xạ nhiệt),
  - Hóa chất (bụi, khí, hơi bốc, phóng xạ);
  - Tác nhân vật lý (ánh sáng, tiếng ồn, rung);
  - Các vi sinh vật gây hại;
  - Nhân trắc học (vị trí đặt thiết bị, các thiết bị hỗ trợ, thời gian làm việc và cách thức tổ chức công việc);

**Báo cáo về tình hình y tế lao động của Tổ chức Y tế Thế giới cho thấy, khoảng 30 - 50% lực lượng lao động có tiếp xúc với các yếu tố độc hại trong môi trường lao động có thể gây bệnh nghề nghiệp như 50 yếu tố vật lý, 100.000 hoá chất, 200 yếu tố vi sinh vật, 20 điều kiện về tổ chức lao động gây căng thẳng thần kinh, tâm sinh lý trong quá trình lao động.**

*(Nguồn: Cục Y tế Dự phòng và Môi trường)*

- Các yếu tố liên quan tới an toàn:
  - An toàn cháy nổ.
  - An toàn điện.
  - An toàn máy móc.
  - Quản lý nội vi (bảo dưỡng thiết bị).
- Các yếu tố liên quan tới tiện ích:
  - Nước uống.
  - Khu toilet hay buồng tắm rửa.
  - Căng – tin.
  - Tủ thuốc/dụng cụ sơ cứu.

### **3.8.2. TẠI SAO DNVVN cần coi trọng vấn đề ATSKNN?**

Tác hại của tai nạn lao động là khá rõ ràng: ngoài việc bản thân người lao động phải chịu đau đớn về thể chất hoặc bất lợi về tinh thần, gia đình của họ bị ảnh hưởng do gánh nặng kinh tế mà kể cả doanh nghiệp cũng chịu các tác động do các chi phí phát sinh và hình ảnh bị suy giảm từ các vụ việc xảy ra. Đứng từ góc độ người sử dụng lao động, kiểm soát được vấn đề an toàn và sức khỏe nghề nghiệp (ATSKNN) luôn đi kèm với tiết kiệm được các

**Ước tính của Ngân hàng thế giới (WB) cho thấy chi phí cho các vụ việc giải quyết tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp có thể chiếm tới 10 - 20% của tổng sản phẩm quốc dân ở một số quốc gia.**

chi phí để bù sức khỏe, giảm chi phí sửa chữa máy móc và nâng cao năng suất lao động.

Khi thực hành tốt vấn đề ATSKNN, rõ ràng doanh nghiệp sẽ tạo ra một môi trường làm việc an toàn cho chính người sử dụng lao động, người lao động và khách tới thăm doanh nghiệp. Những lợi ích chính mà doanh nghiệp thu được bao gồm:

- Năng suất lao động tăng;
- Giảm thời gian nghỉ việc do tác hại của tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp;
- Giảm các chi phí sửa chữa thiết bị;
- Giảm các chi phí đền bù cho người lao động;
- Mối quan hệ giữa người sử dụng lao động và người lao động được cải thiện;
- Công tác quản lý dễ dàng hơn do tâm lý người lao động được cải thiện;
- Giảm nguy cơ vi phạm luật lao động;
- Hình ảnh của doanh nghiệp trong mắt khách hàng và cộng đồng được nâng cao;

### **3.8.3. Triển khai chương trình ATSKNN NHƯ THẾ NÀO?**

Để bảo đảm vấn đề ATSKNN tại nơi làm việc luôn được thực thi một cách chủ động thì cần phải có xuất phát điểm là cam kết lâu dài của các bên liên quan thay vì chỉ là những nỗ lực nhất thời. Doanh nghiệp nên xây dựng một hệ thống (hoặc lồng ghép với bất kỳ một hệ thống quản lý nào hiện có) để loại trừ, cách ly, giảm thiểu và phòng tránh các rủi ro và nguy cơ mất ATSKNN.

#### **Chính sách về ATSKNN**

Xây dựng chính sách về an toàn và sức khỏe là một hình thức thể hiện cam kết và đồng thời là biện pháp quan trọng giúp xác định rõ ràng nhiệm vụ và trách nhiệm của chủ doanh nghiệp và từng người lao động về an toàn và sức khỏe tại nơi làm việc. Đây cũng là một phương thức để đảm bảo những quy định và thực hành thống nhất trong mọi bộ phận của doanh nghiệp. Phụ lục 2 trình bày một ví dụ về chính sách ATSKNN.

Doanh nghiệp có thể thành lập Ban An toàn và Sức khỏe nhằm mục đích điều hành một cách có hệ thống

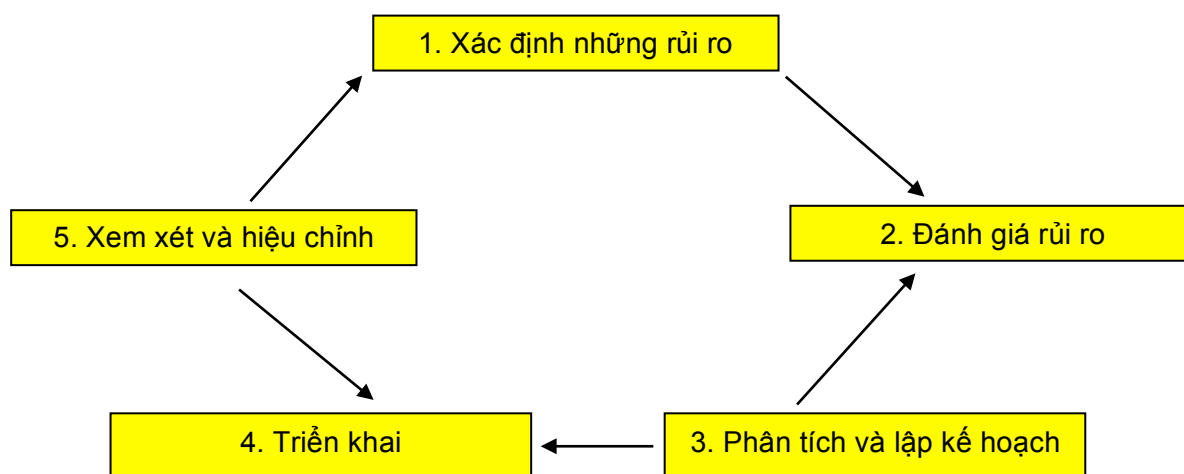
**Cam kết từ phía chủ sử dụng lao động:** cung cấp một môi trường làm việc an toàn và chủ động nâng cao nhận thức cho người lao động.

**Cam kết của người lao động:** Tự giác thực thi các biện pháp bảo vệ sự an toàn và sức khỏe, chủ động phát hiện những nguy cơ về ATSKNN và đề xuất biện pháp phòng ngừa.

việc thực thi chính sách về ATSKNN và chia sẻ trách nhiệm giữa người lao động và lãnh đạo DN khi xây dựng văn hóa ATSKNN tại DN. Đây là hình thức hoạt động phối hợp giữa công nhân và cán bộ quản lý để thực hiện các nhiệm vụ sau:

- Tiến hành đánh giá về các nguy cơ tại doanh nghiệp và đề xuất các giải pháp với lãnh đạo DN;
- Xây dựng một chiến lược quản lý nguy cơ để nhận diện và kiểm soát các nguy cơ tiềm ẩn về ATSKNN tại DN;
- Điều tra mọi biểu hiện bệnh nghề nghiệp và tai nạn xuất hiện tại nơi làm việc và khuyến nghị các biện pháp giảm thiểu với lãnh đạo;
- Tham vấn ý kiến các chuyên gia khi cần;
- Giải đáp các thắc mắc và phàn nàn về vấn đề ATSKNN của mọi người trong DN;
- Lưu hồ sơ về các vấn đề ATSKNN và đánh giá ảnh hưởng của mỗi biện pháp được tiến hành;
- Truyền đạt các thông tin về ATSKNN để nâng cao ý thức của mọi người trong DN.

### **Phương pháp có hệ thống**



#### **1. Xác định những rủi ro**

Nguyên tắc chính của vấn đề ATSKNN là phòng ngừa việc xảy ra những sự cố. Mục đích của việc xây dựng sơ đồ rủi ro là nhằm giúp cho doanh nghiệp nắm được tổng quan về những vị trí có khả năng gây tác động xấu tới vấn đề ATSKNN, nhờ đó DN không chỉ tạo khả năng phòng ngừa được các tình huống nguy hiểm, mà còn liên tục bảo đảm năng suất và chất lượng công việc. Để kích lệ trách nhiệm cá nhân và đồng thời hỗ trợ việc tìm ra các giải pháp thiết thực và hiệu quả, cần khuyến khích người lao động tham gia vào quá trình này.

Để nhận diện những nguy cơ về ATSKNN, doanh nghiệp có thể tìm kiếm thông tin hệ thống hồ sơ của chính doanh nghiệp về các vụ việc tai nạn lao động và khám sức khỏe cho người lao động, từ các tài liệu hướng dẫn sử dụng thiết bị, hóa chất (phiếu thông tin an toàn hóa chất - MSDS), tác động sức khỏe/tâm lý đã được thống kê, ... Có những nguy cơ về ATSKNN là hiển nhiên khi đây là những vấn đề chung của từng ngành sản xuất, bên cạnh đó, tại mỗi doanh nghiệp cũng tiềm ẩn những rủi ro liên quan tới trình độ quản lý và nhận thức của doanh nghiệp.

Các nguy cơ về sức khỏe tại nơi làm việc tới từ 3 tác nhân chủ yếu sau:

- **Hóa học:** Tác nhân hóa học bao gồm những hóa chất nguy hại tới sức khỏe con người bao gồm các dạng như bụi, khói, khí, hơi, chất lỏng, chất rắn. Các hóa chất độc hại có thể thâm nhập vào cơ thể thông qua các con đường như hô hấp (hít vào qua phổi), tiếp xúc qua da, tiêu hóa (theo thức ăn), ...
- **Vật lý:** Tác nhân vật lý bao gồm tiếng ồn, ánh sáng, độ rung, thông gió, nhiệt độ.

Tiếng ồn là những âm thanh gây khó chịu và ảnh hưởng không tốt tới công việc và nghỉ ngơi của người lao động. Tiếng ồn có thể tác động trực tiếp tới người lao động từ không gian xung quanh, xuyên qua sàn nhà, hoặc dội lại từ tường hoặc trần nhà. Tiếng ồn gây tác động tiêu cực tới hệ thần kinh trung ương, hệ tim mạch, thính giác và nhiều cơ quan khác.

Việc chiếu sáng tại nơi làm việc phụ thuộc vào bản chất công việc, môi trường làm việc và thị lực của người công nhân.

Rung chấn là dao động cơ học của vật thể đàn hồi sinh ra khi trọng tâm hoặc trục đối xứng của chúng xê dịch trong không gian hoặc do sự thay đổi có tính chu kỳ về hình dạng mà chúng có ở trạng thái tĩnh. Rung chấn, cũng giống tiếng ồn, sẽ ảnh hưởng xấu tới thần kinh trung ương, hệ tim mạch rồi tới các bộ phận khác. Tác hại dễ thấy nhất là các bệnh về xương khớp của người lao động, đặc biệt khi họ thường xuyên phải sử dụng những thiết bị cầm tay tạo độ rung và với những công việc lặp đi lặp lại. Nhiều nghiên cứu cho thấy hiện tượng cộng hưởng rung chấn xảy ra mạnh ở

Nếu người đối diện với bạn (hoặc đứng cách xa bạn khoảng một cánh tay) không thể nghe rõ bạn khi bạn đang nói ở cường độ bình thường thì bạn đang đứng ở trong một môi trường quá ồn (con người có thể chịu được 4 tiếng ở ngưỡng tiếng ồn 80dB).

Tần số rung chấn gây hại dao động từ 1 – 80Hz. Mức rung động nhạy cảm nhất tác động vào cơ thể con người là từ 4 – 12Hz, tác động vào ruột, tim và cột sống, ... còn các rung động từ 20 – 30Hz tác động vào đầu. Các phương tiện đi lại và máy móc trong công nghiệp thường có tần số rung chấn từ 1 - 20Hz.  
(Nguồn: Cẩm nang ngành lâm nghiệp)

Nhiều nghiên cứu cho thấy hiện tượng cộng hưởng xảy ra mạnh ở tư thế đứng thẳng của công nhân, lúc đó dao động của máy móc dễ truyền vào cơ thể và làm cho công nhân chóng mệt mỏi.



tư thế đứng thẳng của công nhân, lúc đó dao động của máy móc dễ truyền vào cơ thể và làm cho công nhân chóng mệt mỏi.

Thông gió đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra một môi trường làm việc an toàn cho người lao động. Thông gió có tác dụng giảm nhẹ các nguy cơ mất an toàn do các tác nhân hóa chất. Mỗi công nhân cần ít nhất 10m<sup>3</sup> không khí trong khu vực làm việc và không gian phải có sự luân chuyển không khí phù hợp.

Nhiệt độ trong không gian làm việc là một yếu tố quan trọng có tác động tới sự an toàn và sức khỏe của người lao động. Các yếu tố môi trường (như độ ẩm và nguồn nhiệt) tại không gian làm việc kết hợp với các yếu tố cá nhân (như trang phục của người lao động và yêu cầu về sự vận động cơ thể xuất phát từ công việc) sẽ tác động tới nhiệt độ thích hợp của người lao động. Những nguy cơ đối với sức khỏe của người lao động tăng dần khi nhiệt độ môi trường làm việc chênh lệch so với nhiệt độ thích hợp.

Theo một khảo sát của Viện Vệ sinh Y tế Công cộng Tp. Hồ Chí Minh, 83% công nhân may (trực tiếp ngồi may) bị rối loạn cơ xương do tư thế làm việc có đặc trưng gò bó trong suốt ca lao động.

Những năm gần đây, Tổ chức Lao động Thế giới và Tổ chức Y tế Thế giới đã coi RLCX do nghề nghiệp là một bệnh dịch mới cần tập trung giải quyết.

(Nguồn: [www.baodatviet.vn](http://www.baodatviet.vn))

- **Nhân trắc học:** tư thế làm việc là một yếu tố rất quan trọng có liên quan tới sự xuất hiện và phát triển của các bệnh rối loạn cơ xương, cận thị, hô hấp. Các yếu tố nhân trắc học gây nên tình trạng bệnh tại các cơ sở sản xuất bao gồm ghế ngồi không phù hợp, ngồi sai tư thế, đứng quá lâu trên sàn cứng, thao tác công việc đơn điệu nhưng tần số thao tác cao, thời gian nghỉ ngơi quá ít, ...

Các nguy cơ về an toàn tại nơi làm việc bao gồm 4 vấn đề chủ yếu sau:

- **Nguy cơ cháy:** Nguy cơ cháy xuất phát từ các nguồn phát lửa tiềm ẩn (bật lửa, hút thuốc, các điểm đấu nối điện không an toàn, những nơi có thể có ma sát lớn, ...), vật liệu dễ bắt cháy (giấy, vải, gỗ, hóa chất, nhiên liệu, ...) trong toàn bộ khu vực sản xuất, ví dụ .
- **Nguyên cơ mất an toàn điện:** Nguy cơ mất an toàn điện tiềm ẩn ở cách đi dây điện không tốt, quá tải mạch điện, dây điện/công tắc/cách đấu nối đầu dây bị hở, khu vực có hệ thống dây trần thiếu cảnh báo và biện pháp bảo vệ cần thiết, thiết bị không được nối đất, tủ điện, biến áp không được che chắn, ...
- **Nguy cơ mất an toàn máy móc:** các bộ phận chuyển động/phát nhiệt của thiết bị không được che chắn/cảnh báo, bộ phận chứa hóa chất/nhiên liệu/dầu

bồi trơn bị rò rỉ, công nhân không được trang bị kiến thức vận hành máy móc an toàn là sẽ tiềm ẩn các vấn đề mất an toàn máy móc.

- **Quản lý nội vi:** Bố trí mặt bằng sản xuất, đường đi trong khu vực sản xuất không hợp lý, vệ sinh thiết bị kém, thiếu sơ đồ và chỉ dẫn an toàn sẽ làm tăng các nguy cơ mất an toàn và rủi ro tới sức khỏe người lao động.

## 2. Đánh giá rủi ro

Việc đánh giá rủi ro nhằm mục đích xác định tần suất và mức độ tác hại của từng loại rủi ro. Có thể thực hiện đánh giá rủi ro dựa vào việc khảo sát các hồ sơ ATSK được lưu trữ tại doanh nghiệp và trả lời các câu hỏi như sau:

- Điều gì cần đặc biệt quan tâm về SKATNN tại khu vực đang nói tới?
- Nếu sự cố xảy ra lượng người phải sơ tán sẽ như thế nào?
- Trong số những người phải sơ tán có người già và người khuyết tật không?
- Liệu có thiết bị điện nào có khả năng bị dính nước hay không?
- Các biện pháp chữa cháy hiện có đã thỏa đáng chưa?
- Các nguồn đánh lửa/nhiên liệu đã được kiểm soát chưa?
- Đã có biện pháp cảnh báo cháy trong trường hợp mất điện hay chưa?
- Đèn khẩn cấp có hoạt động tốt không?
- Hệ thống cảnh báo cháy có thường xuyên được kiểm tra không?
- Toàn thể công nhân viên có được tập huấn để biết phải xử trí thế nào khi có cháy không?
- Công ty có trang bị các bình chữa cháy phù hợp và công nhân viên có sử dụng được hay không?
- Phương tiện thoát hiểm có được chỉ dẫn rõ ràng và có đủ lớn so với số lượng người tối đa trong trường hợp xảy ra sự cố không?
- Công nhân viên có hiểu được sự cần thiết phải duy trì các phương tiện thoát hiểm hay không?
- ....

- **Có thể tham khảo Ma trận rủi ro khi thực hiện đánh giá rủi ro.**
- Mỗi rủi ro được đánh giá ở 2 khía cạnh là “Khả năng xảy ra” và “Tác hại” khi xảy ra. Với khía cạnh “Khả năng”, điểm số được cho có thể sẽ là 1 (hầu như không xảy ra), 2 (khả năng xảy ra là thấp), 3 (có thể xảy ra), 4 (khả năng xảy ra là cao) và 5 (chắc chắn sẽ xảy ra). Tương tự như vậy, khía cạnh “Tác hại” cũng sẽ được cho bằng các điểm số: 1 (tác hại không đáng kể), 2 (tác hại nhỏ), 3 (gây hại), 4 (tác động lớn) và 5 (tác hại thảm khốc).
- Ma trận sẽ được dựng lên bằng cách cho điểm từng rủi ro: Rủi ro = “Khả năng” \* “Tác hại”

<b>Chắc chắn</b>	5	10	15	20	25
<b>Khả năng cao</b>	4	8	12	16	20
<b>Có thể xảy ra</b>	3	6	9	12	15
<b>Khả năng thấp</b>	2	4	6	8	10
<b>Hầu như không xảy ra</b>	1	2	3	4	5
	<b>Không đáng kể</b>	<b>Tác hại nhỏ</b>	<b>Gây hại</b>	<b>Tác động lớn</b>	<b>Thảm khốc</b>

- DN tự xác định tiêu chí chấp nhận rủi ro của bản thân DN khi đánh giá rủi ro, ví dụ: từ 1 - 5 điểm là rủi ro ở mức độ thấp, 5 - 12 điểm là rủi ro ở mức độ trung bình và 15 - 20 là rủi ro ở mức độ cao.
- Với các rủi ro ở mức độ thấp, DN có thể tìm kiếm các giải pháp đơn giản để liên tục cải thiện. Với các rủi ro ở mức độ trung bình, DN cần phải tìm cách để đưa chúng về mức thấp, còn với các rủi ro ở mức độ cao thì buộc phải có những giải pháp kịp thời (công nghệ, quản lý) để giảm nhẹ nguy cơ.

### 3. Phân tích và lập kế hoạch

Sau khi đã xác định và đánh giá được những nguy cơ tiềm ẩn, DN sẽ tiến hành phân tích các nguy cơ cần quan tâm để đưa ra các giải pháp và từ đó lập kế hoạch để cải thiện tình hình.

Hầu hết các giải pháp ATSKNN là các giải pháp đòi hỏi ít chi phí. Các giải pháp được sử dụng có thể phân ra 2 nhóm gồm các giải pháp kỹ thuật và các giải pháp quản lý.

- Các giải pháp kỹ thuật hướng tới mục tiêu giảm thiểu rủi ro, cách ly rủi ro với con người và tìm kiếm thay thế bằng nguyên liệu hoặc quy trình kỹ thuật an toàn hơn.
- Các giải pháp quản lý là việc theo dõi hệ thống đang vận hành để có thể cô lập, giảm thiểu hoặc loại bỏ những rủi ro.

Một số giải pháp kỹ thuật có thể áp dụng bao gồm:

Yếu tố		Giải pháp
Tác nhân hóa học		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cách ly khu vực dùng hóa chất độc hại;</li> <li>- Các hóa chất được sử dụng phải có bản thông số an toàn vật liệu (MSDS) đi kèm được dịch ra tiếng Việt và dán ở kho và nơi sử dụng,</li> <li>- Lắp đặt hệ thống thu khí/hơi ô nhiễm phát sinh tại khu vực sản xuất;</li> <li>- Tìm hóa chất khác thay thế để giảm độc tính, liều lượng (ví dụ: sử dụng các sơn hoặc keo gốc nước ít độc hại hơn);</li> <li>- Thay thế quy trình sản xuất để giảm bớt việc sử dụng hóa chất độc hại;</li> <li>- Công nhân được trang bị và sử dụng đầy đủ thiết bị bảo vệ cá nhân thích hợp (quần áo, mặt nạ/khẩu trang, găng tay...) khi tiếp xúc với hóa chất;</li> </ul>
Tác nhân vật lý	Tiếng ồn	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cách ly thiết bị phát sinh tiếng ồn lớn;</li> <li>- Kiểm tra nguyên nhân phát sinh tiếng ồn;</li> <li>- Bảo dưỡng tốt các thiết bị phát sinh tiếng ồn;</li> <li>- Lắp đặt các tấm vách, đệm để thẩm thấu tiếng ồn;</li> <li>- Cung cấp dụng cụ bảo vệ tai (nút lỗ tai, bao tai...) khi cường độ tiếng ồn vượt ngưỡng cho phép;</li> </ul>
	Chiếu sáng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra để xác định mức độ chiếu sáng phù hợp tại các vị trí làm việc;</li> <li>- Tận dụng ánh sáng thiên nhiên (sử dụng các tấm lợp ánh sáng mặt trời)</li> <li>- Lắp đặt các bóng đèn ở vị trí phù hợp;</li> <li>- Sử dụng chao và chụp đèn giúp tăng sáng và tập trung ánh sáng;</li> <li>- Tại các vị trí có rủi ro cao về tai nạn khi ánh sáng đột ngột tắt thì cần có biện pháp chiếu sáng khẩn cấp tự động.</li> </ul>
	Rung chấn	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giảm tỷ lệ tốc độ/trọng lượng của các thiết bị gây rung chấn;</li> <li>- Trang bị hệ thống giảm xóc/rung chấn tốt hơn cho các thiết bị;</li> <li>- Giảm thời lượng công nhân phải sử dụng các thiết bị gây rung cục bộ (chẳng hạn rung cánh tay);</li> <li>- Tìm cách cơ khí hóa quy trình để chấm dứt hoặc hạn chế sử dụng các thiết bị điều khiển động cơ bằng tay;</li> <li>- Trang bị các máy móc có cường độ rung tốt hơn, có sử dụng đệm cao su để giảm rung chấn;</li> <li>- Bảo dưỡng tốt các thiết bị;</li> <li>- Trang bị găng tay làm giảm độ rung từ bộ điều khiển</li> </ul>

		sang người vận hành.
	Thông gió và nhiệt độ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tận dụng bố trí các cửa sổ;</li> <li>- Bố trí hệ thống quạt thông gió phù hợp để tạo được luồng không khí luân chuyển trong nhà xưởng và cung cấp không khí tươi từ ngoài vào;</li> <li>- Bố trí hệ thống làm mát bằng nước;</li> <li>- Giảm bớt thời gian công nhân phải làm việc trong các khu vực có nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp;</li> <li>- Cung cấp trang phục lao động phù hợp (môi trường nóng hoặc môi trường lạnh);</li> <li>- Bố trí đủ thức uống giải nhiệt cho công nhân;</li> </ul>
	Nhân trắc học	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cung cấp chỗ tựa lưng, ghế ngồi, ghế tựa, tấm thảm đệm để đứng, dép/giày, phù hợp để giảm căng thẳng cho các vị trí thao tác cần thời gian đứng dài;</li> <li>- Sắp đặt công cụ làm việc nằm trong tầm với, tư thế làm việc thoải mái (vai được thư giãn, cánh tay được để thẳng về phía trước);</li> <li>- Công nhân cần được thiết kế tư thế ngồi hoặc đứng làm việc hợp lý, tầm nhìn của mắt phải cách dụng cụ lao động 30 - 40cm ;</li> <li>- Sắp xếp công việc để có thời gian giải lao ngắn (5 - 10 phút) giữa ca;</li> </ul>
	An toàn cháy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cách ly các mối lửa khỏi các loại nhiên liệu, vật liệu dễ cháy</li> <li>- Cung cấp đầy đủ thiết bị phòng cháy chữa cháy;</li> <li>- Bảo đảm hệ thống cấp nước chữa cháy phải hoạt động;</li> <li>- Bình chữa cháy phải đặt đúng quy định (không có vật cản trở lối tiếp cận tới bình chữa cháy);</li> <li>- Bình chữa cháy phải thường xuyên kiểm tra để bảo đảm hoạt động bình thường;</li> </ul>
	An toàn điện	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xác định và bảo vệ những hệ thống dây điện trần;</li> <li>- Bảo vệ các hệ thống ngắt mạch và cầu chì trong các hộp/tủ an toàn;</li> <li>- Bảo đảm mọi thiết bị đều được nối đất;</li> <li>- Cách điện 2 bậc và nối đất các thiết bị điện cầm tay.</li> <li>- Công tác nguồn tổng cần được thiết kế để dễ tiếp cận và được chỉ dẫn rõ ràng để có thể ngắt điện ngay khi có sự cố khẩn cấp.</li> </ul>
	An toàn máy móc	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các bộ phận nguy hiểm (bộ phận quay, bộ phận có chứa hóa chất, bộ phận có tính chất sắc nhọn có thể gây thương tích...) của thiết bị phải được che chắn;</li> <li>- Các bộ phận che chắn của thiết bị cần phải chắc chắn, cố định hoặc khó di chuyển.</li> </ul>
	Quản lý nội vi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lối thoát hiểm phải được thiết kế hợp lý và được vẽ</li> </ul>

	<p>sơ đồ tại các bộ phận;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hành lang thoát hiểm phải được bảo đảm thông thoáng, cửa thoát hiểm luôn mở được ra phía ngoài;</li> <li>- Các loại rác thải phải được để trong các vật chứa thích hợp và phải được thu dọn định kỳ;</li> <li>- Mặt bằng sản xuất cần được thu xếp gọn gàng, không vương vãi các vật không cần thiết, đặc biệt là các vật dễ cháy, vật gây trơn trượt;</li> </ul>
Quản lý nội vi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các chất lỏng dễ bắt lửa cần được dán nhãn để chỉ báo và lưu giữ ở nơi an toàn;</li> <li>- Thực hiện tổ chức khu vực theo phương pháp 5S;</li> </ul>

Các giải pháp đưa ra sẽ được thảo luận trong nhóm chuyên trách (Ban ATSK) để lựa chọn những giải pháp ưu tiên thực hiện trước, lập kế hoạch và trình ban lãnh đạo DN phê duyệt.

<p>Một số giải pháp quản lý có thể áp dụng gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tập huấn định kỳ cho toàn bộ công nhân viên về phòng cháy chữa cháy để nâng cao ý thức của người lao động và bảo đảm mọi người đều biết cách xử trí khi có sự cố cháy nổ.</li> <li>- Tập huấn cho toàn bộ công nhân viên về các sơ cứu tại nơi làm việc;</li> <li>- Bố trí các tủ thuốc sơ cứu và nhân viên y tế phù hợp;</li> <li>- Bố trí các tiện ích như nước uống, nhà vệ sinh, căng tin,... đầy đủ và hợp vệ sinh (cung cấp xà phòng rửa tay, bảo đảm chống nhiễm khuẩn cho nước uống và thức ăn, khuyến khích các thao tác vệ sinh cơ bản cho toàn bộ công nhân viên,...);</li> <li>- Nơi ăn uống phải bố trí ở xa khu vực làm việc (hoặc ở đầu gió), để tránh bụi, khói và các chất độc hại từ quá trình sản xuất;</li> <li>- Tổ chức khám chữa bệnh định kỳ (ít nhất là theo quy định của luật lao động) cho toàn thể công nhân viên;</li> <li>- Cung cấp đầy đủ trang thiết bị bảo hộ lao động cá nhân, khu vực nghỉ ngơi và các tiện ích khác (nếu phù hợp) để công nhân viên yên tâm làm việc;</li> </ul>
--

#### 4. Triển khai

Kế hoạch triển khai các giải pháp đã lựa chọn phải bảo đảm định rõ “Công việc cụ thể phải làm”, “Ai chịu trách nhiệm”, “Khuôn khổ thời gian như thế nào”, “Nguồn lực được phân bổ ra sao”, “Theo dõi kết quả như thế nào”.

Dựa trên kế hoạch này, các giải pháp sẽ được tổ chức thực hiện một cách chặt chẽ và giám sát được từng bước thực hiện.

#### 5. Xem xét và hiệu chỉnh

Kết quả triển khai các giải pháp được biểu thị bằng các chỉ số giám sát. Các chỉ số này sẽ được lưu hồ sơ để đánh giá được hiệu quả thực hiện giải pháp. Dựa trên cơ

sở đó ban ATSK sẽ biết được giải pháp nào cần tiếp tục duy trì, giải pháp nào cần có sự điều chỉnh để mang lại kết quả mong muốn.

Ngoài ra ban ATSK cũng cần phải định kỳ tiến hành đánh giá và nhận diện rủi ro để biết được rủi ro nào đã được khống chế tốt hoặc có thể phát hiện ra những rủi ro mới.