



BÁO CÁO KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG ẦN DANH

TỪ NHÀ MÁY CHẾ BIẾN THỦY SẢN

Được phát triển bởi sự kết hợp của :

Cục Đổi mới sáng tạo – Chuyển đổi xanh và Khuyến công – Bộ Công Thương Việt Nam

Cơ quan Năng lượng Đan Mạch

Viegand Maagøe A/S

Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển về Tiết kiệm Năng lượng (ENERTEAM)

Nội dung

GIỚI THIỆU VỀ BỐI CẢNH.....	4
TÓM TẮT.....	5
1 VỀ DOANH NGHIỆP.....	6
1.1 Mô tả doanh nghiệp.....	6
1.2 Mô tả quy trình sản xuất.....	8
1.3 Mô tả các thiết bị phụ trợ.....	14
1.3.1 Hệ thống chiếu sáng.....	17
1.3.2 Hệ thống máy nén khí.....	18
1.3.3 Hệ thống lạnh.....	20
1.3.4 Hệ thống lò dầu tải nhiệt và lò hơi.....	23
1.3.5 Hệ thống nước cấp và hệ thống xử lý nước thải.....	25
2 PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC SỬ DỤNG ĐỂ XÁC ĐỊNH CÁC DỰ ÁN HQNL.....	27
2.1 Các dự án HQNL đã được nhận dạng và phát triển như thế nào.....	27
2.1.1 Tiềm năng tiết kiệm năng lượng thông qua lập bản đồ năng lượng.....	29
2.1.2 Suất tiêu hao năng lượng.....	39
2.1.3 Phân loại dự án cấp độ A, B.....	40
2.2 Đánh giá Dự án HQNL.....	42
2.2.1 Thu thập dữ liệu.....	42
2.2.2 Xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng.....	43
2.2.3 Xác định chi phí đầu tư.....	43
2.3 Ưu tiên dự án HQNL.....	43
2.4 Phản hồi của doanh nghiệp.....	43
3 NHẬN DIỆN CÁC DỰ ÁN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG.....	44
4 DỰ ÁN HQNL CẤP ĐỘ A ĐÃ ĐƯỢC XÁC ĐỊNH.....	46
4.1.1 Lắp đặt bộ hâm gió thu hồi nhiệt khí thải của lò dầu tải nhiệt.....	46

4.1.2	Thu hồi nhiệt từ môi chất lạnh của máy nén lạnh để sản xuất nước nóng.....	49
4.1.3	Sử dụng máy nén lạnh kiểu trực vít tích hợp biến tần.....	53

Giới thiệu về bối cảnh

Ngày 13 tháng 3 năm 2019, Quyết định số 280/QĐ-TTg về việc phê duyệt Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả (VNEEP) giai đoạn 2019-2030 đã được Thủ tướng Chính phủ ban hành.

VNEEP triển khai đồng bộ các hoạt động trong lĩnh vực sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, thể hiện cam kết của tất cả các cấp chính quyền, hiệp hội, doanh nghiệp, tổ chức và cá nhân đối với việc sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả nói riêng cũng như ứng phó với biến đổi khí hậu và bảo vệ môi trường nói chung.

Chương trình Hợp tác Năng lượng Việt Nam - Đan Mạch Giai đoạn 3 (DEPP3) cho giai đoạn 2020-2025 sẽ triển khai nhiều hoạt động tích cực hơn, đóng góp đáng kể và hiệu quả giúp ngành năng lượng Việt Nam chuyển đổi theo hướng tăng trưởng xanh, giảm phát thải carbon thông qua phát triển hệ thống năng lượng xanh, vận hành hệ thống điện linh hoạt, thực thi hiệu quả các chính sách và biện pháp thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.

Một trong những hoạt động rất quan trọng trong việc thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả là kiểm toán năng lượng trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau tại Việt Nam.

Tài liệu này tóm tắt ấn danh báo cáo kiểm toán năng lượng cụ thể được thực hiện như một phần của chương trình DEPP3. Việc kiểm toán đã được thực hiện tại một nhà máy chế biến thủy sản, do Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển về Tiết kiệm Năng lượng (ENERTEAM) thực hiện, hợp tác với chuyên gia quốc tế từ Viegand Maagøe (Đan Mạch).

Tóm tắt

Thông qua lập bản đồ năng lượng chi tiết, các kiểm toán viên đã hiểu rõ về cơ cấu tiêu thụ năng lượng, bao gồm các mục đích cụ thể của việc sử dụng năng lượng trong các quy trình sản xuất khác nhau. Bản đồ cung cấp tổng quan về phân phối tiêu thụ điện, nhiệt và lạnh, tạo điều kiện thuận lợi cho việc xác định các khu vực tiêu thụ năng lượng chính. Ngoài ra, việc phân tích còn nêu rõ các dòng năng lượng đầu vào/đầu ra và tổn thất ở mỗi công đoạn sản xuất, cùng với hiện trạng của thiết bị công nghệ được sử dụng.

Bằng cách kiểm tra sự cân bằng giữa dòng nguyên liệu thô, mức tiêu thụ năng lượng và tổn thất, các kiểm toán viên đã đánh giá hiệu quả chung của việc sử dụng năng lượng trong quy trình sản xuất, xác định các khu vực tiềm năng cần cải thiện. Kết quả là, 11 dự án tiết kiệm năng lượng Cấp độ B đã được đề xuất. Trong số đó, một số dự án liên quan đến mức đầu tư cao hơn và độ phức tạp về mặt kỹ thuật được phân loại là Cấp độ A. Để đảm bảo hiện thực hóa chính xác tiềm năng tiết kiệm năng lượng và kinh tế của các dự án Cấp độ A này, nên tiến hành đánh giá thêm thông qua các nghiên cứu tiền khả thi hoặc khả thi chi tiết.

Chi tiết về tiềm năng tiết kiệm năng lượng được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 0.1. Tóm tắt các cơ hội tiết kiệm năng lượng

Nhóm giải pháp	Tiết kiệm điện năng	Tiết kiệm FO	Tiết kiệm nước	Tiết kiệm chi phí	Thời gian hoàn vốn	Giảm phát thải CO ₂
	(kWh/năm)	(liter/năm)	(m ³ /năm)	(Triệu VNĐ/năm)	(năm)	(tấn CO ₂ đ/năm)
Không cần chi phí đầu tư và đầu tư thấp ¹	36.793	0	21.600	303	1,9	24
Chi phí đầu tư trung bình ²	401.238	14.126	0	938	2,0	308
Chi phí đầu tư cao ³	625.853	46.150	0	1.772	2,0	553
Tổng	1.063.884	60.276	21.600	3.013	-	884,9
Phần trăm tiết kiệm	8,1%	33,8%	5,4%	-	-	10,5%

¹ Không cần chi phí đầu tư và đầu tư thấp: Chi phí đầu tư ≤ 100 Triệu VNĐ.

² Chi phí đầu tư trung bình: 100 Triệu VNĐ < Chi phí đầu tư ≤ 01 tỷ VNĐ.

³ Chi phí đầu tư cao: Chi phí đầu tư > 01 tỷ VNĐ.

1 Về doanh nghiệp

Nhà máy là một trong những cơ sở chế biến thủy sản tại Việt Nam, chuyên sản xuất và xuất khẩu các sản phẩm thủy sản đông lạnh, chủ yếu là cá tra và tôm. Nhà máy hoạt động trên quy mô lớn với hơn 500 nhân viên và công suất thiết kế khoảng 25.000 tấn sản phẩm mỗi năm.

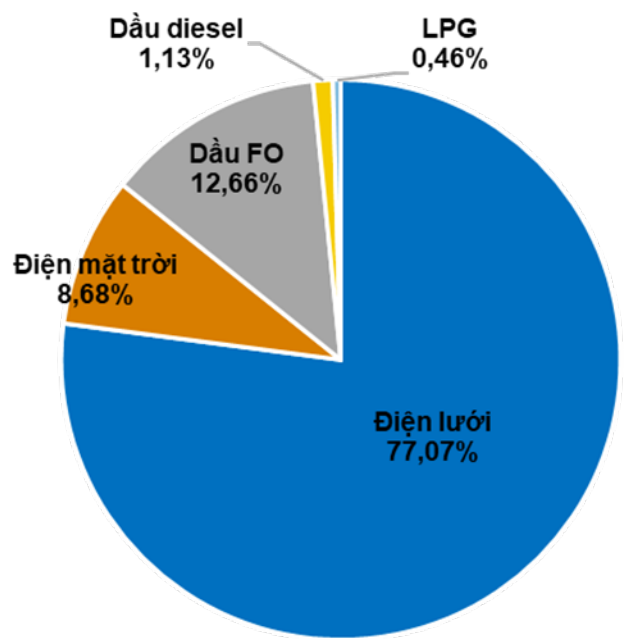
Nhà máy áp dụng mô hình sản xuất khép kín và đã liên tục đầu tư nâng cấp, hiện đại hóa thiết bị và dây chuyền sản xuất nhằm nâng cao năng suất, đảm bảo chất lượng sản phẩm và an toàn thực phẩm. Hiện nay, sản phẩm của nhà máy được xuất khẩu sang nhiều thị trường quốc tế như Úc, Nhật Bản và châu Âu.

Bên cạnh đó, nhà máy đã triển khai nhiều hệ thống quản lý chất lượng và an toàn thực phẩm theo tiêu chuẩn quốc tế nhằm đảm bảo tuân thủ các yêu cầu toàn cầu và đáp ứng nhu cầu của khách hàng trong và ngoài nước.

1.1 Mô tả doanh nghiệp

- Ngành: Chế biến thủy sản
- Sản phẩm chính: Cá tra và các sản phẩm cá tra, tôm
 - Cá tra phi lê: 5.793.272 kg/năm;
 - Cá tẩm bột chiên: 1.008.195 kg/năm;
 - Chả cá, cá viên chiên: 1.180.274 kg/năm;
 - Đồ ăn nhẹ: 3.317 kg/năm;
 - Tôm: 726.014 kg/năm.
- Tổng tiêu thụ năng lượng hàng năm:
 - Điện lưới: 11.872.900 kWh;
 - Điện mặt trời: 1.336.470 kWh;
 - FO: 178.403 kg;
 - DO: 17.040 lít;
 - LPG: 5.535 kg;
 - Nước: 396.553 m³.
- Lượng dấu chân carbon hàng năm: 8.432 tấn CO₂tđ

Tỷ lệ tiêu thụ năng lượng tại doanh nghiệp trong năm 2024 được thể hiện ở hình sau:

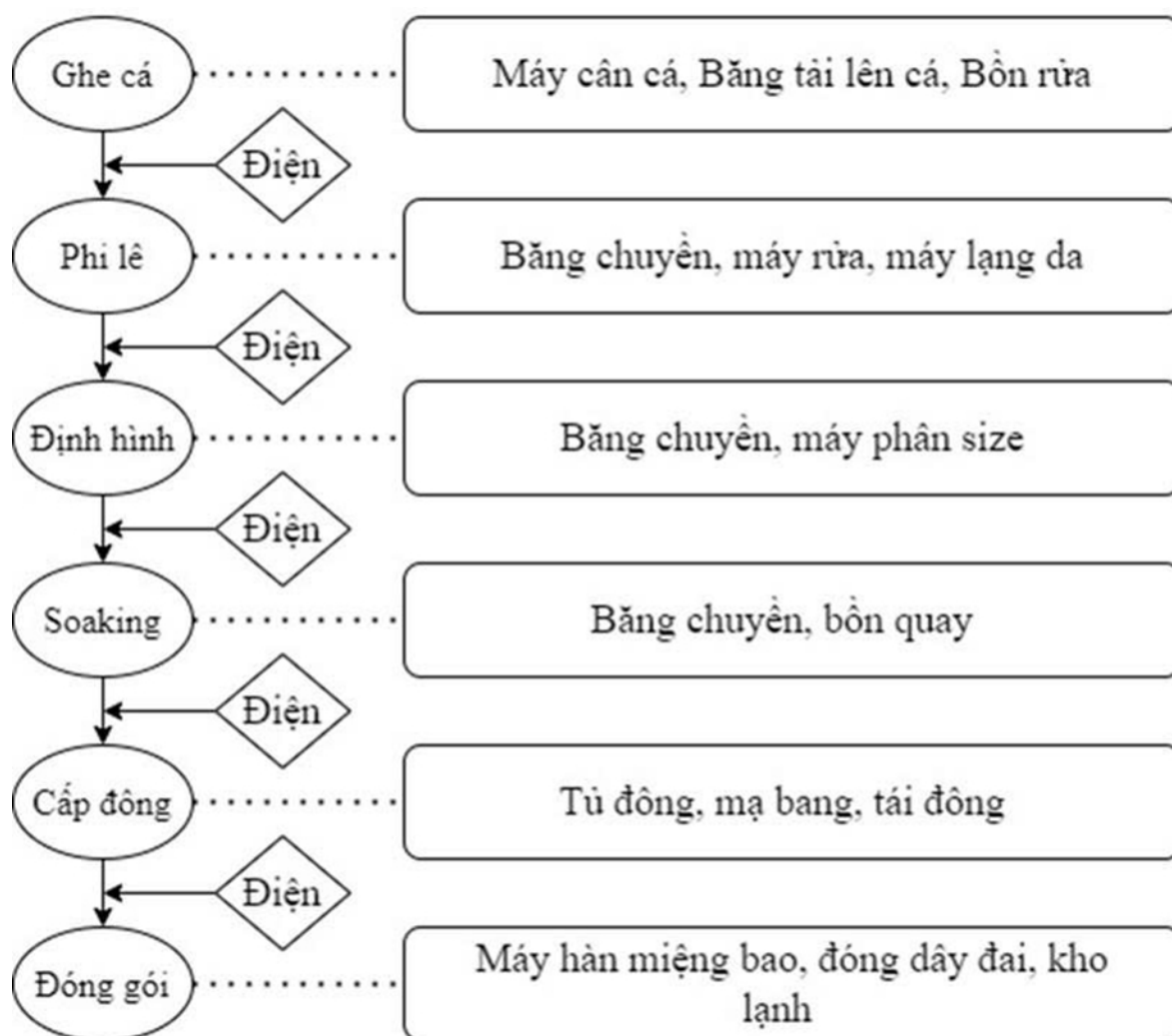


Hình 1.1. Tỷ lệ tiêu thụ năng lượng

Biểu đồ trên cho thấy điện lưới là nguồn tiêu thụ năng lượng chủ yếu tại nhà máy vào năm 2024, chiếm khoảng 77,1% tổng lượng tiêu thụ. Tiếp theo là dầu nhiên liệu (FO) với 12,7% và điện mặt trời với 8,7%. Dầu diesel (DO) và khí hóa lỏng (LPG) đóng góp một phần tương đối nhỏ, chỉ chiếm lần lượt 1,1% và 0,5%.

1.2 Mô tả quy trình sản xuất

Quy trình sản xuất phi lê cá da trơn



Hình 1.2. Sơ đồ quy trình chế biến phi lê cá da trơn

Sau khi nhận nguyên liệu thô, cá được chuyển đến khu vực giết mổ, nơi mang cá được cắt bỏ và máu được loại bỏ. Sau đó, cá được lọc thành hai miếng và lột da bằng máy móc chuyên dụng.

Các miếng phi lê sau đó được tạo hình để đảm bảo không còn xương và bề mặt nhẵn, phẳng. Các miếng phi lê được rửa bằng hệ thống phun nước áp lực cao để loại bỏ máu. Sau khi rửa, các miếng phi lê được kiểm tra ký sinh trùng, và bất kỳ miếng nào bị nhiễm bẩn đều bị loại bỏ.

Những miếng phi lê đạt tiêu chuẩn chất lượng sẽ được rửa sạch lại bằng hệ thống tự động và phân loại theo trọng lượng hoặc yêu cầu của khách hàng, bằng tay hoặc bằng máy.

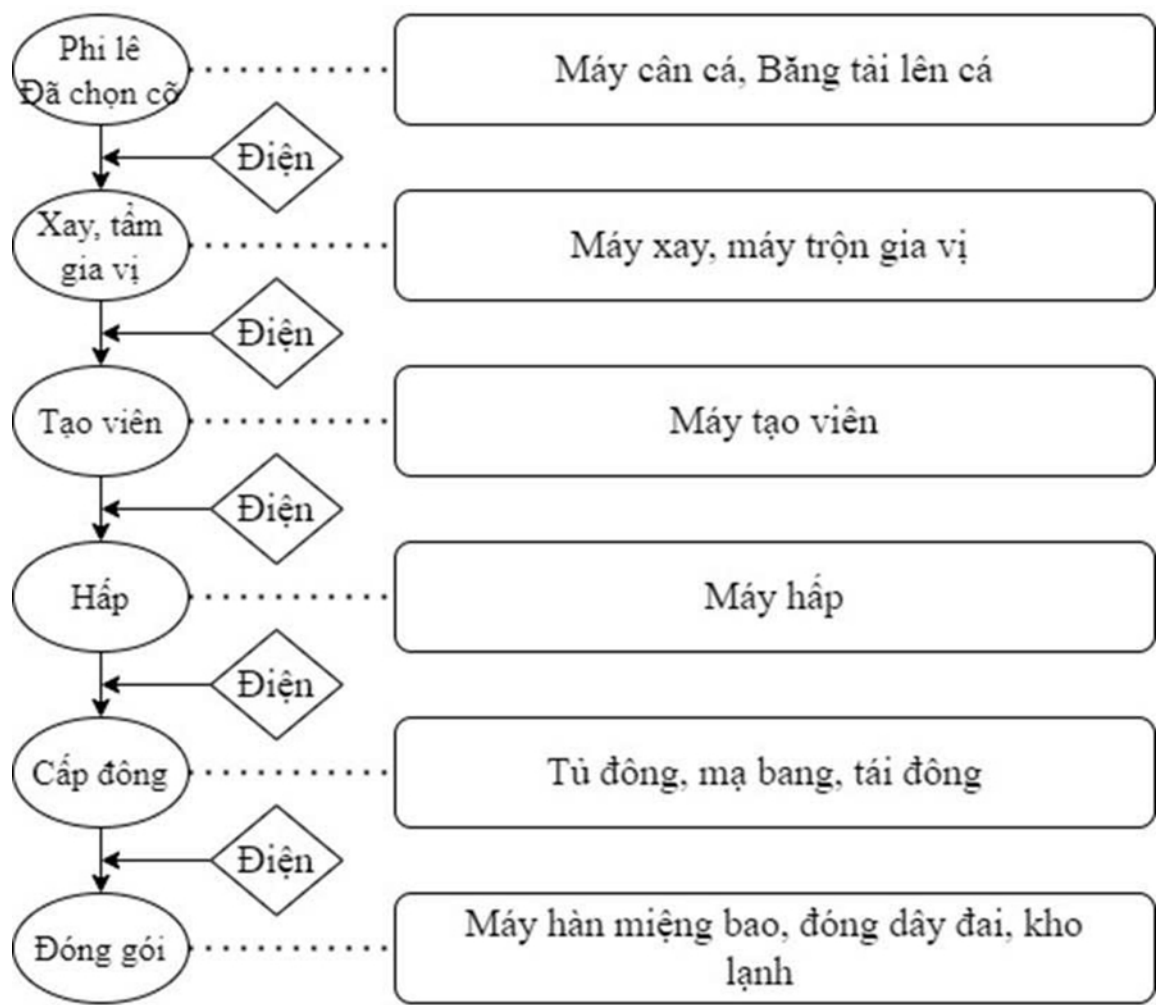
Những miếng phi lê đã được phân loại được đặt vào giỏ và rửa bằng nước đá, sau đó được sắp xếp vào khuôn để trình bày đẹp mắt.

Các khối phi lê đã được tạo hình sẽ được đông lạnh bằng máy đông lạnh tiếp xúc ở nhiệt độ $\leq -35^{\circ}\text{C}$ trong 15–20 phút.

Sau khi đông lạnh, các miếng phi lê được lấy ra khỏi khuôn bằng cách sử dụng nước ở đáy và đóng gói theo trọng lượng, loại và kích cỡ. Việc đóng gói được thực hiện theo thông số kỹ thuật của đơn đặt hàng và tuân thủ các quy định hiện hành về chế biến hải sản đông lạnh.

Cuối cùng, các miếng phi lê đông lạnh được bảo quản trong kho lạnh ở nhiệt độ $\leq -18^{\circ}\text{C}$, sẵn sàng để vận chuyển.

Quy trình sản xuất chả cá và cá tầm bột



Hình 1.3. Sơ đồ quy trình chế biến chả cá

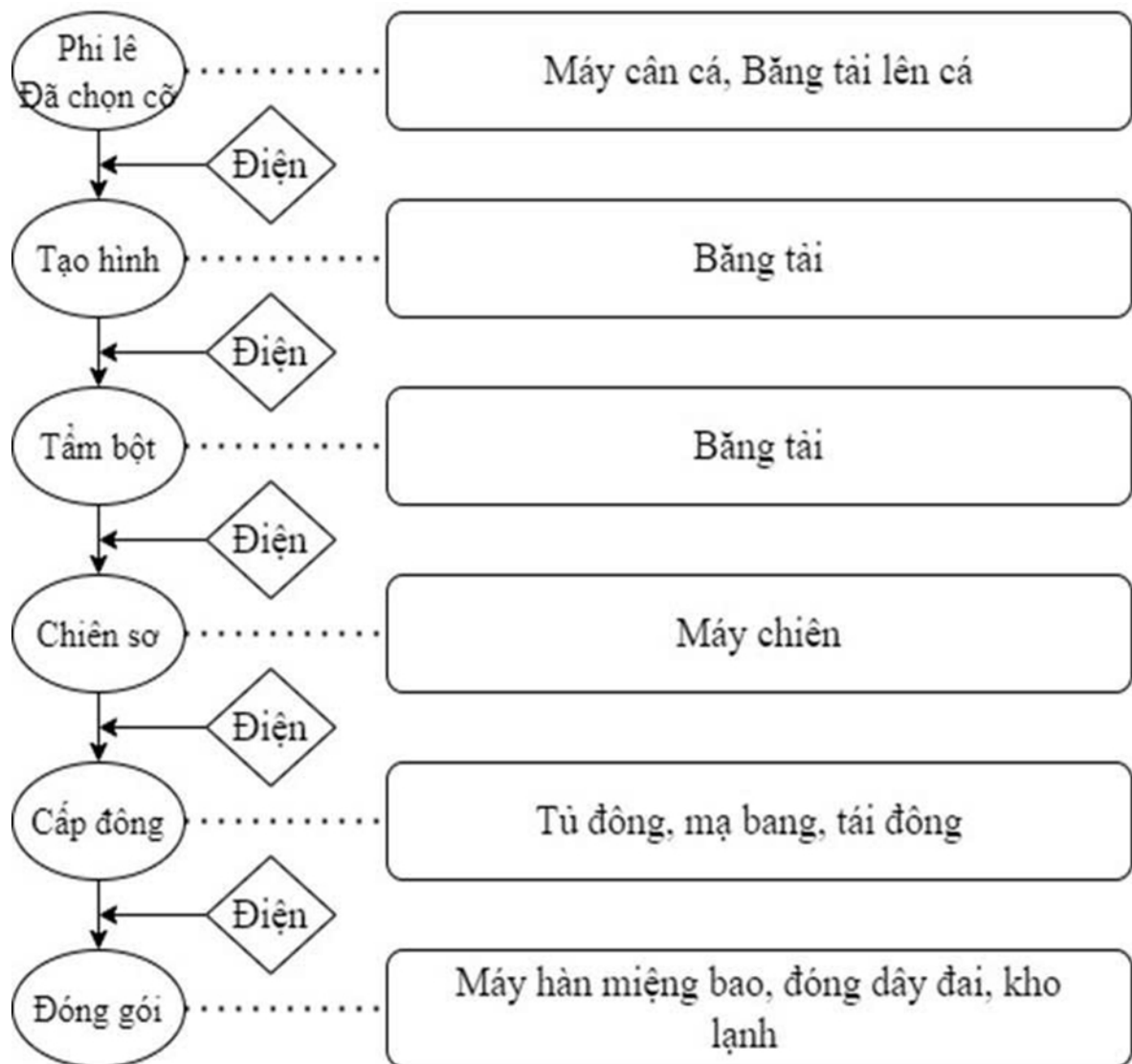


Figure 1.4. Sơ đồ quy trình chế biến cá tẩm bột

Phần cá phi lê, sau khi được làm sạch và tạo hình trên dây chuyền sản xuất phi lê đông lạnh, được tách ra và chuyển đến giai đoạn sơ chế làm nguyên liệu đầu vào cho dây chuyền sản xuất sản phẩm gia tăng giá trị.

Giai đoạn sơ chế: Tùy thuộc vào yêu cầu của khách hàng, phi lê từ giai đoạn tạo khối hoặc giai đoạn chọn kích cỡ trên dây chuyền sản xuất phi lê được chọn làm nguyên liệu thô để sơ chế. Phi lê được chọn sẽ được tạo hình theo thông số kỹ thuật của khách hàng và sau đó được rửa sạch lại.

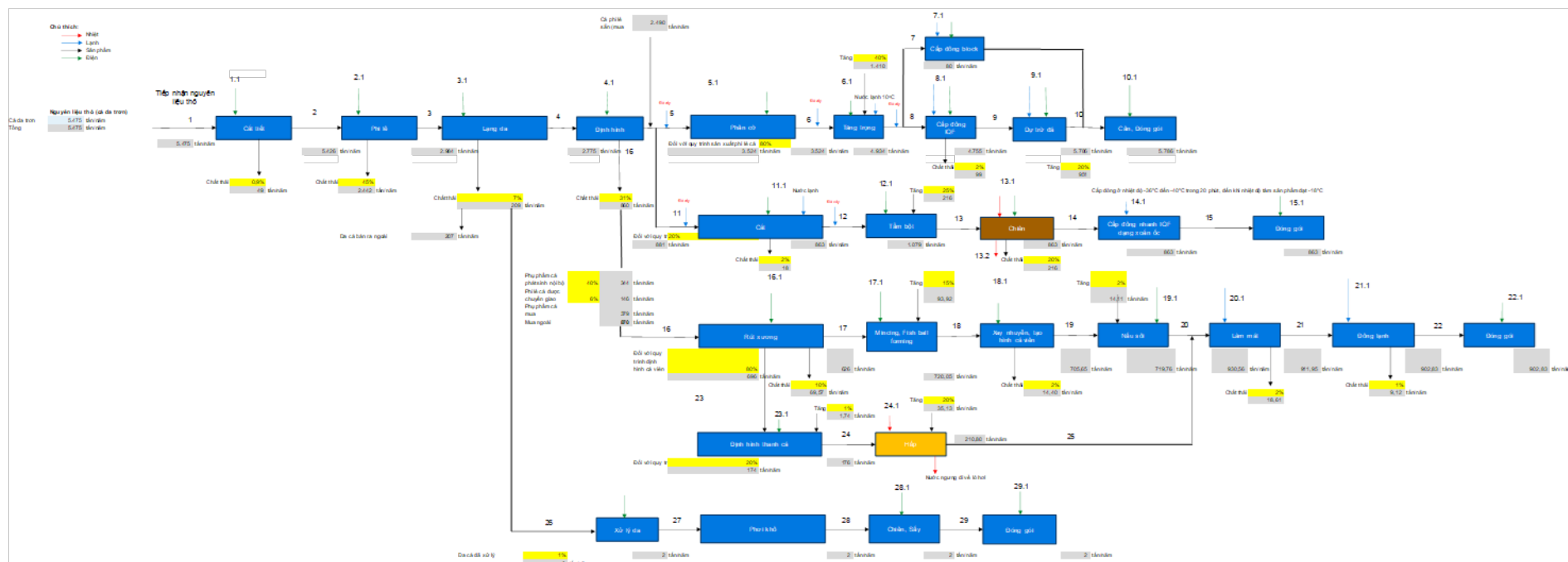
Sản phẩm cá hấp tẩm gia vị: Sau khi sơ chế, cá được băm nhỏ, tẩm gia vị, vo thành viên và cho vào phòng hấp để nấu chín. Tất cả các công đoạn trong dây chuyền sản xuất đều được thực hiện bằng băng chuyền tự động. Cá chín sau đó được chuyển đến tủ đông để đông lạnh trước khi đóng gói, bảo quản lạnh và phân phối.

Sản phẩm cá chiên tẩm bột: Phi lê cá sau khi sơ chế được phủ bột bằng hệ thống phủ bột tự động, tẩm gia vị và vận chuyển vào chảo chiên bằng băng chuyền. Băng chuyền vận chuyển phi lê cá đã phủ bột tự động hạ chúng xuống dầu nóng để chiên, với nhiệt độ và thời gian chiên được điều khiển bởi hệ thống điều khiển tự động. Sau khi chiên, cá được chuyển đến khu vực thành phẩm để đông lạnh, đóng gói, bảo quản lạnh và phân phối.

Sản phẩm cá chiên tẩm bột đông lạnh: Phi lê cá sau khi sơ chế và tạo hình được phủ bột, tẩm gia vị và đông lạnh ngay lập tức để tạo ra sản phẩm cá chiên tẩm bột đông lạnh. Sản phẩm sau đó được đưa vào kho lạnh để bảo quản và phân phối.

Sơ đồ cân bằng dòng vật chất của công ty được thể hiện như sau :

Dây chuyền sản xuất: Cá da trơn



Sơ đồ minh họa quy trình sản xuất các sản phẩm từ cá da trơn (phi lê, cá chiên tẩm bột, chả cá và đồ ăn nhẹ từ da cá) từ khâu tiếp nhận nguyên liệu thô đến khâu đóng gói và bảo quản sản phẩm cuối cùng. Quy trình bao gồm nhiều công đoạn như làm sạch nội tạng, phi lê, rửa sạch, lột da, tạo hình, phân loại, cân trọng lượng, đông lạnh và đóng gói, mỗi công đoạn đều phát sinh hao phí nguyên liệu và tiêu thụ các nguồn lực như nước, điện và năng lượng sưởi ấm và làm mát.

Về cân bằng khối lượng, tổng sản lượng sản phẩm được ghi nhận từ sơ đồ là 7.554 tấn/năm, trong khi tổng sản lượng thực tế là 7.985 tấn/năm. 431 tấn sản phẩm còn lại được phân loại là "Không được thể hiện trên sơ đồ". Theo đó, sai lệch trong sơ đồ cân bằng vật chất

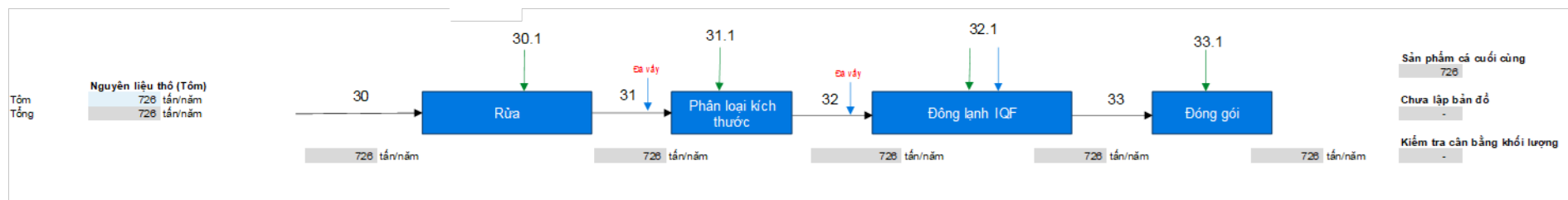
có thể phát sinh do tác động cộng dồn của các sai số nhỏ tại nhiều công đoạn chế biến, đặc biệt là các công đoạn có tỷ lệ hao hụt cao hoặc độ chính xác đo lường còn hạn chế, bao gồm:

- **Công đoạn phi lê (tỷ lệ hao hụt khoảng 45%):** hao hụt bao gồm đầu, xương, nội tạng, da và phần cắt tỉa trong quá trình tạo hình phi lê. Một phần phụ phẩm có thể được tái sử dụng nội bộ hoặc bán ra ngoài nhưng chưa được ghi nhận đầy đủ trong sơ đồ.
- **Công đoạn tăng trọng, tẩm bột (breeding):** khối lượng sản phẩm có thể thay đổi do hấp thụ hoặc mất ẩm, ảnh hưởng đến cân bằng khối lượng.
- **Nguồn cá tra phi lê mua ngoài:** dòng đầu vào này làm gián đoạn tính liên tục của cân bằng khối lượng từ nguyên liệu cá nguyên con và gây khó khăn trong việc phân bổ hao hụt theo từng công đoạn chế biến.

Các giá trị hao hụt sử dụng trong sơ đồ hiện được xây dựng dựa trên sự kết hợp giữa dữ liệu vận hành hiện có của nhà máy và các ước tính từ nhân sự vận hành. Do đó, vẫn có thể tồn tại sai lệch so với giá trị thực tế.

Sơ đồ cũng thể hiện dòng năng lượng, bao gồm điện, nước và năng lượng làm mát, làm cơ sở để đánh giá mức tiêu thụ tài nguyên ở mỗi giai đoạn. Phân tích này có thể giúp xác định các giải pháp tối ưu hóa để giảm thiểu lãng phí tài nguyên và nâng cao hiệu quả sản xuất.

Dây chuyền sản xuất: Tôm



Sơ đồ minh họa quy trình sản xuất tôm từ khâu tiếp nhận nguyên liệu thô đến khâu đóng gói và bảo quản sản phẩm cuối cùng. Quy trình sản xuất tại nhà máy tương đối đơn giản, bao gồm rửa sạch, phân loại kích cỡ, đông lạnh và đóng gói. Tồn thất nguyên liệu ở mức tối thiểu, và năng lượng tiêu thụ chủ yếu là điện, cấp đông và nước.

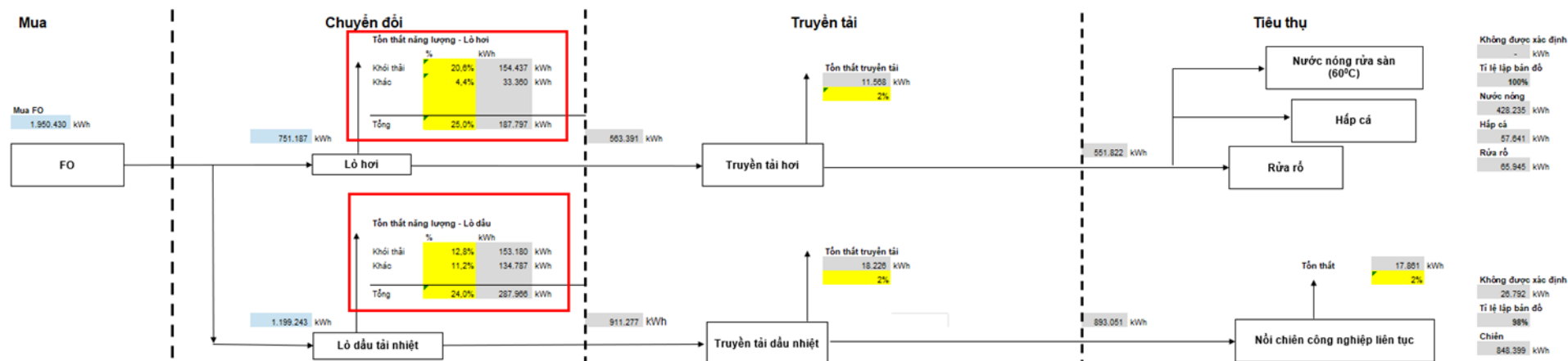
Xét về cân bằng khối lượng, tổng sản lượng ghi nhận từ sơ đồ gần như tương đương với sản lượng thực tế, ở mức 726 tấn/năm, vì không có công đoạn nào gây ra tồn thất nguyên liệu đáng kể.

Hơn nữa, sơ đồ thể hiện dòng chảy của các nguồn năng lượng chính như điện, nước và cấp đông, cung cấp độ cơ sở để đánh giá mức tiêu thụ ở mỗi giai đoạn. Thông tin này có thể được sử dụng để đề xuất các giải pháp tối ưu hóa nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất và giảm thiểu lãng phí tài nguyên.

1.3 Mô tả các thiết bị phụ trợ

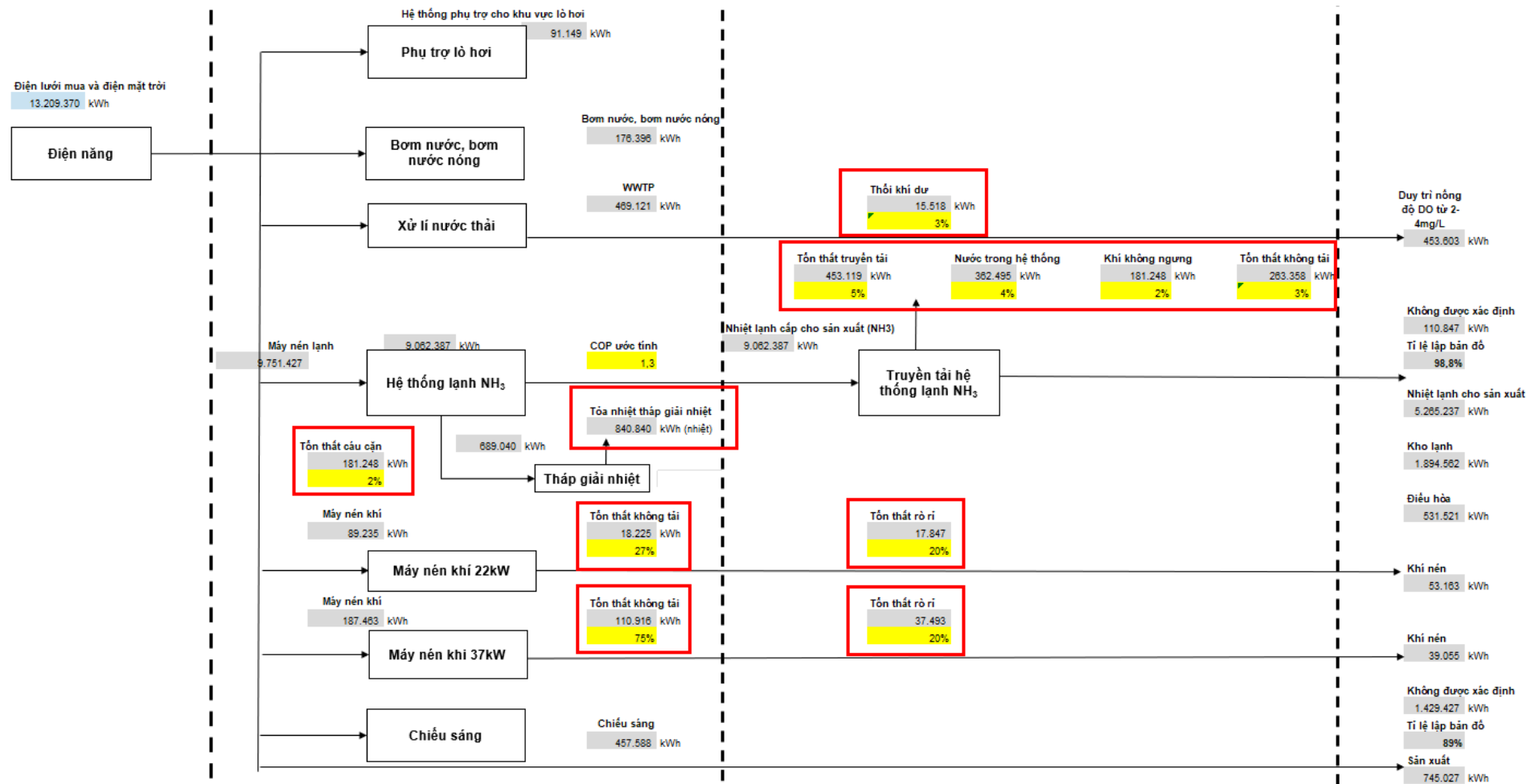
Các hệ thống tiêu thụ năng lượng chính tại nhà máy:

- Hệ thống chiếu sáng.
- Hệ thống khí nén.
- Hệ thống cấp đông.
- Hệ thống lò hơi và hệ thống dầu tải nhiệt.
- Hệ thống cấp nước và xử lý nước thải.



Hình 1.5. Sơ đồ nguyên lý của các hệ thống phụ trợ sử dụng dầu FO

Dựa trên kết quả lập bản đồ năng lượng của các hệ thống phụ trợ, có thể nhận thấy rằng đối với các phụ tải sử dụng dầu FO, bao gồm lò hơi và lò gia nhiệt dầu tải nhiệt, một tỷ trọng đáng kể tổn thất năng lượng phát sinh từ khí thải. Cụ thể, đối với lò gia nhiệt dầu tải nhiệt, tổn thất chủ yếu là do nhiệt độ khí thải cao; trong khi đó, đối với lò hơi, việc khởi động và dừng máy thường xuyên làm giảm hiệu suất quá trình đốt, dẫn đến gia tăng tổn thất qua khí thải. Những kết quả này cho thấy tiềm năng đáng kể trong việc thu hồi và tận dụng nhiệt thải nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng tổng thể của hệ thống.



Hình 1.6. Sơ đồ nguyên lý của các hệ thống phụ trợ sử dụng điện

Dựa trên kết quả phân tích cân bằng năng lượng của các hệ thống phụ trợ sử dụng điện, có thể nhận thấy một số phụ tải lớn, bao gồm máy thổi khí của hệ thống xử lý nước thải, hệ thống khí nén và hệ thống máy nén lạnh, đang tồn tại các tổn thất năng lượng đáng kể và vẫn còn tiềm năng để giảm thiểu. Cụ thể, tại hệ thống xử lý nước thải, tổn thất chủ yếu phát sinh do cấp khí dư thừa; tại hệ thống máy nén lạnh, tổn thất liên quan đến hiện tượng cầu cận đường ống và sự hiện diện của khí không ngưng hoặc nước trong hệ thống; trong khi đó, tại hệ thống khí nén, tổn thất chủ yếu do rò rỉ khí và tình trạng máy nén chạy không tải. Việc xử lý các nguồn tổn thất này sẽ góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng tổng thể của các hệ thống phụ trợ.

Ngoài ra, trong quá trình vận hành, một lượng nhiệt đáng kể từ môi chất lạnh trong hệ thống máy nén lạnh đang bị thải ra môi trường thông qua tháp giải nhiệt, đây là nguồn nhiệt tiềm năng có thể được thu hồi để tận dụng.

1.3.1 Hệ thống chiếu sáng

Hệ thống chiếu sáng của nhà máy sử dụng 100% đèn LED, chủ yếu là đèn LED dạng tuýp kích thước 0,6 m và 1,2 m, với tổng số hơn 3.600 đèn được lắp đặt trên khắp các khu vực.

Nhà máy đã thực hiện nhiều giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống này, chẳng hạn như tận dụng ánh sáng tự nhiên thông qua cửa sổ, cửa ra vào và tấm lợp mái trong suốt ở các xưởng và kho; do đó, nhiều khu vực không cần chiếu sáng bổ sung vào ban ngày. Ngoài ra, nhà máy nghiêm túc tắt đèn ở những khu vực không sử dụng hoặc đã có đủ ánh sáng tự nhiên. Nhân viên được thông báo và đào tạo thường xuyên, dẫn đến nhận thức cao về tiết kiệm điện.

Để đánh giá hiệu quả và tính phù hợp của hệ thống chiếu sáng, nhóm kiểm toán đã tiến hành khảo sát và đo mức độ chiếu sáng thực tế tại một số khu vực làm việc chính. Kết quả đo tại các vị trí tiêu biểu được tổng hợp và so sánh với các tiêu chuẩn quy định trong QCVN 22:2016/BYT, như thể hiện trong bảng dưới đây:

Bảng 1.1. Đánh giá độ rọi tại nhà máy theo tiêu chuẩn QCVN 22:2016/BYT

Areas/Workshops	Độ rọi đo được (lux)	Độ rọi yêu cầu (QCVN 22:2016/BYT)
Băng chuyền phi lê cá da trơn	320	150
Băng chuyền tôm	300	150

Areas/Workshops	Độ rọi đo được (lux)	Độ rọi yêu cầu (QCVN 22:2016/BYT)
Kho lạnh	150	100
Hành lang	113	100
Văn phòng	310	300

Kết quả khảo sát cho thấy hệ thống chiếu sáng của nhà máy hoạt động hiệu quả, chất lượng chiếu sáng tổng thể đáp ứng yêu cầu và hỗ trợ tốt điều kiện làm việc của nhân viên. Tại các khu vực có ánh sáng tự nhiên, giá trị độ rọi (Lux) đo được tương đối cao. Nhà máy cần duy trì việc vệ sinh, bảo trì và thay thế đèn thường xuyên, cũng như vệ sinh gương phản xạ và vỏ đèn định kỳ để đảm bảo hiệu quả chiếu sáng tối ưu.



Hình 1.7. Hệ thống chiếu sáng tại nhà máy

1.3.2 Hệ thống máy nén khí

Hệ thống khí nén của nhà máy bao gồm 2 máy nén khí trục vít với công suất lần lượt là 37 kW và 22 kW, cung cấp độ khí nén cho tất cả các khu vực sản xuất và phụ trợ. Các máy nén được vận hành luân phiên, một máy hoạt động trong khi máy còn lại ở chế độ chờ để đảm bảo tính liên tục và ổn định của hệ thống. Cả hai máy nén đều hoạt động ở chế độ điều khiển tải/không tải, với áp suất làm việc được đặt trong khoảng từ 6,5 đến 7,5 barG. Thông số kỹ thuật của các máy nén được trình bày trong bảng dưới đây:

Bảng 1.2. Thông số kỹ thuật của máy nén khí

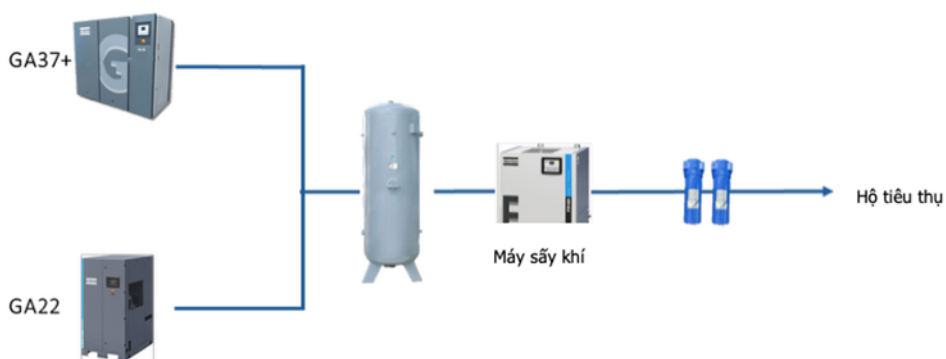
Loại	Tình trạng	Nhà sản xuất	Công suất thiết kế (kW)	Áp suất cài đặt (barG)	Phương pháp điều chỉnh	Mục đích sử dụng
GA22	Hoạt động	Atlas Copco	22	6.5 – 7.5	Tải/không tải	Điều khiển van, rửa nguyên liệu thô (5.0 - 6.0 barG)
GA37+	Chờ	Atlas Copco	37	6.5 – 7.5	Tải/không tải	

Một số hình ảnh về hệ thống khí nén:



Hình 1.8. Hệ thống khí nén

Sơ đồ bố trí hệ thống khí nén được minh họa bên dưới:



Hình 1.9. Sơ đồ bố trí tổng thể phía cung cấp của hệ thống khí nén

1.3.3 Hệ thống lạnh

Nhà máy hiện đang vận hành 09 máy nén lạnh trực vít GEA sử dụng amoniac (NH_3) làm môi chất lạnh. Các máy nén này cung cấp công suất lạnh cho nhiều hệ thống sản xuất và phụ trợ khác nhau, bao gồm cấp nước lạnh cho các công đoạn sản xuất (như kiểm soát tăng trọng, cắt và làm mát sản phẩm), sản xuất đá vảy phục vụ khâu trung chuyển nhằm tránh hư hỏng sản phẩm, hệ thống cấp đông block, cấp đông IQF và cấp đông xoắn IQF, cũng như các khu vực trữ đông và lưu trữ đá. Ngoài ra, hệ thống lạnh còn phục vụ cho các kho lạnh và hệ thống điều hòa không khí tại các khu vực làm việc trong nhà máy.

Bảng 1.3. Tóm tắt về máy nén lạnh tại nhà máy

Máy nén lạnh	Công suất (kW)	Khu vực / Hệ thống
Số 1 (Cao áp)	450	Hệ thống cấp đông liên hoàn: - Tủ đông lạnh nhanh IQF 1 – 2 và Tủ tái cấp đông 1 – 2. - Tủ đông lạnh nhanh IQF 3 – 4 và Tủ tái cấp đông 3 – 4. - Tủ đông lạnh nhanh IQF 5 – 6 và Tủ tái cấp đông 5 – 6. - Tủ đông IQF xoắn ốc. - Tủ đông lạnh lại (7-8 tủ) cho cá viên và tôm đông lạnh. - Máy làm đá vảy (3 máy 25 tấn + 1 máy 15 tấn). - Tủ đông tiếp xúc (1-3 tủ). - Kho lạnh 2.000 tấn. - 2 phòng lạnh và 1 phòng xuất hàng;
Số 2 (Cao áp)	450	
Số 3 (Cao áp)	450	
Số 4 (Một cấp)	400	
Số 5 ((Một cấp)	400	
Số 6 (Thấp áp)	160	
Số 7 (Thấp áp)	200	
Số 8 (Thấp áp)	200	
Số 9 (Thấp áp)	200	



Hình 1.10. Hệ thống máy nén lạnh kiểu trực vít và dàn ngưng tụ

Hệ thống cấp đông của nhà máy được thiết kế theo chu trình nén hai cấp. Ở cấp áp suất thấp, môi chất lạnh (NH_3) hóa hơi tại các bộ trao đổi nhiệt được hút vào máy nén cấp thấp, nén lại và sau đó được đưa đến bộ làm mát trung gian để làm mát trước khi vào máy nén cấp cao.

Môi chất lạnh ra khỏi máy nén cao áp, ở nhiệt độ và áp suất cao, được đưa đến 6 dàn ngưng tụ làm mát bằng nước, nơi nó được ngưng tụ hoàn toàn và thu gom trong bình chứa áp suất cao. Từ bình chứa này, một phần chất cấp đông được dẫn qua bộ tiết kiệm năng lượng để làm mát chất cấp đông trong quá trình nén cấp cao, giúp giảm nhiệt độ thải và công suất tiêu thụ của máy nén.

Môi chất lạnh ngưng tụ sau đó được chia thành hai dòng. Một dòng đi qua van giãn nở để giảm áp suất và nhiệt độ, trao đổi nhiệt với glycol trong bộ trao đổi nhiệt. Glycol đã được cấp đông sau đó được tuần hoàn đến các cuộn làm mát trong khu vực sản xuất và các thiết bị xử lý không khí. Dòng còn lại được dẫn đến bộ làm mát trung gian, nơi một phần môi chất lạnh được sử dụng để làm mát khí thải giai đoạn thấp (giảm nhiệt độ hút của máy nén giai đoạn cao), và phần còn lại đi qua các van giãn nở để cung cấp môi chất lạnh ở nhiệt độ thấp, áp suất thấp cho thiết bị cấp đông.

Sau khi hoàn thành các quá trình trao đổi nhiệt, hơi môi chất lạnh được đưa trở lại máy nén giai đoạn thấp, hoàn thành chu trình cấp đông kín. Tất cả các thông số hoạt động của hệ thống như áp suất, nhiệt độ và lưu lượng được theo dõi và hiển thị trên bảng điều khiển trung tâm, đảm bảo hoạt động ổn định và quản lý hiệu suất hiệu quả của hệ thống.



Hình 1.11. Hệ thống điều khiển trung tâm cho hệ thống cấp đông của nhà máy

Hiệu suất của hệ thống lạnh hiện hữu được đánh giá dựa trên quan sát thực tế tại hiện trường, trao đổi với nhân viên vận hành và kiểm tra thiết bị. Do dữ liệu vận hành lịch sử

đầy đủ còn hạn chế, một số thông số quan trọng được ước tính dựa trên các giả định kỹ thuật hợp lý và điều kiện vận hành điển hình ghi nhận tại nhà máy.

Theo kết quả khảo sát hiện trường, hệ số hiệu quả tổng thể (COP) của hệ thống lạnh được ước tính khoảng 1,3. Mức này được xem là tương đối thấp so với các giá trị tham chiếu phổ biến trong ngành đối với hệ thống lạnh công nghiệp sử dụng amoniac (NH₃).

Để tham khảo, COP của các hệ thống lạnh công nghiệp dùng NH₃ thường dao động trong khoảng 2,5 đến 4,0 đối với các ứng dụng nhiệt độ trung bình như kho lạnh (khoảng -20°C) hoặc phòng mát, và từ 1,0 đến 2,5 đối với các ứng dụng nhiệt độ thấp như tủ đông IQF (khoảng -40°C) hoặc tủ đông tiếp xúc.

Giá trị COP tương đối thấp của hệ thống hiện tại có thể xuất phát từ các yếu tố như điều kiện vận hành của hệ thống, biến động tải lạnh, chiến lược phân cấp vận hành máy nén và phương thức điều khiển tổng thể của hệ thống. Vì vậy, các nội dung này đã được xem xét trong quá trình xác định các giải pháp tiết kiệm năng lượng (ECMs) được trình bày ở các phần tiếp theo của báo cáo này.

1.3.4 Hệ thống lò dầu tải nhiệt và lò hơi

Hiện tại, nhà máy đang vận hành một hệ thống lò dầu tải nhiệt sử dụng dầu diesel (FO) với công suất định mức 600 kW, cung cấp nhiệt cho quá trình chiên cá tẩm bột. Hệ thống gia nhiệt hoạt động trung bình 18-19 giờ mỗi ngày. Sau khi được gia nhiệt, dầu truyền nhiệt được bơm đến các thiết bị tiêu thụ thông qua hai máy bơm tuần hoàn có công suất 7,5 kW mỗi máy, với lưu lượng dầu được điều chỉnh bằng cách điều khiển độ mở van ở đầu ra của bơm.

Các thông số chi tiết cho việc đánh giá liên quan đến bơm dầu được trình bày trong bảng dưới đây:

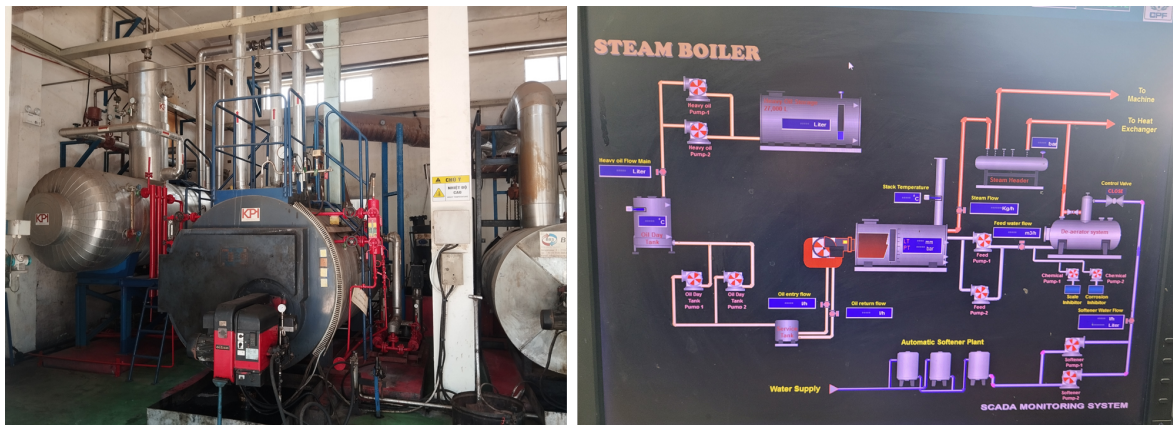
Bảng 1.4. Thiết kế hệ thống bơm dầu cho lò dầu tải nhiệt

STT	Công suất định mức của động cơ (kW)	Cực	Tần số (Hz)	Lớp hiệu suất	Hiệu suất dựa trên tiêu chuẩn IEC 60034-30-1 (%)
#1	7,5	2	50	IE2	88,1
#2	7,5	2	50	IE2	88,1



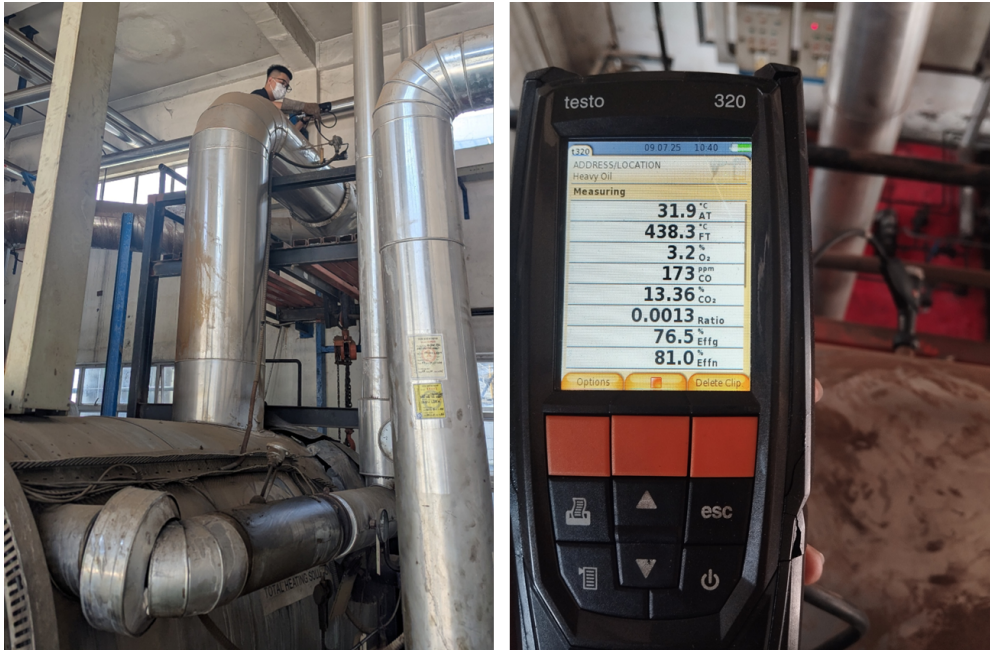
Hình 1.12. Lò dầu tải nhiệt và hệ thống bơm dầu

Nhà máy cũng vận hành một lò hơi sử dụng nhiên liệu FO với công suất 2 tấn/giờ và áp suất hơi làm việc là 5 barG. Lò hơi này được sử dụng để hấp cá và sản xuất nước nóng 60°C để vệ sinh sàn và thiết bị. Lò hơi chỉ hoạt động khoảng 2-2,5 giờ mỗi ngày, chia thành hai ca, mỗi ca khoảng 1 giờ.



Hình 1.13. Hệ thống lò hơi

Theo khảo sát, nhiệt độ khí thải của lò dầu tải nhiệt khá cao, dao động trên 430°C. Hiệu suất gián tiếp của lò dầu tải nhiệt, được ước tính trong quá trình đo, vào khoảng 75,9%. Đối với lò hơi, do thời gian hoạt động ngắn, hiệu suất tổng thể của hệ thống được ước tính vào khoảng 75%. Cả hai lò hơi đều không được trang bị hệ thống thu hồi nhiệt khí thải (bộ hâm nước hoặc bộ hâm gió).



Hình 1.14. Kết quả đo khí thải của lò dầu tải nhiệt

1.3.5 Hệ thống nước cấp và hệ thống xử lý nước thải

Nhà máy sử dụng nước thô được bơm từ sông thông qua hai máy bơm luân phiên, cung cấp cho một bể chứa có dung tích 400 m³. Từ bể chứa này, nước sông được xử lý qua hệ thống lọc và sau đó được bơm lên tháp nước trên cao trước khi phân phối đến các khu vực sử dụng khác nhau trong nhà máy. Nước chủ yếu được sử dụng cho sản xuất, sinh hoạt và làm mát thiết bị.

Các máy bơm được điều khiển tự động dựa trên mực nước trong bể chứa và tháp nước. Tại thời điểm khảo sát, hệ thống đang hoạt động bình thường, với một máy bơm hút nước từ sông và một máy bơm khác chuyển nước từ bể chứa lên tháp.



Hình 1.15. Hệ thống bể chứa nước và tháp nước của nhà máy

Hệ thống xử lý nước thải của nhà máy tiếp nhận nước thải phát sinh từ các quy trình sản xuất và xử lý để đáp ứng các tiêu chuẩn môi trường trước khi xả thải. Công suất xử lý của hệ thống khoảng 2.000 m³ mỗi ngày. Các quạt sục khí trong hệ thống xử lý nước thải được trang bị biến tần, cho phép điều chỉnh lưu lượng khí theo tải xử lý thực tế, nhờ đó tiết kiệm năng lượng trong điều kiện vận hành tải thấp.



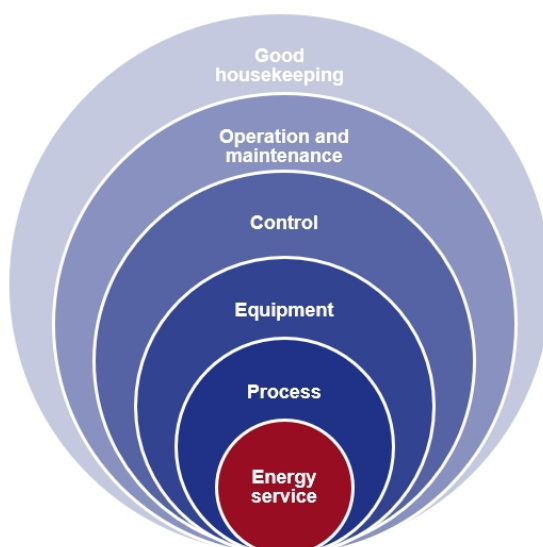
Hình 1.16. Hệ thống xử lý nước thải

2 Phương pháp được sử dụng để xác định các dự án HQNL

2.1 Các dự án HQNL đã được nhận dạng và phát triển như thế nào

Để hiểu rõ tiềm năng tiết kiệm năng lượng của một doanh nghiệp cụ thể, cần phải thu thập dữ liệu ban đầu tốt và áp dụng một loạt phương pháp luận để phân tích mô hình tiêu thụ năng lượng.

- **Hiểu rõ về dịch vụ năng lượng:** Để hiểu sâu hơn về mức tiêu thụ năng lượng trong một công ty, chúng ta thường có thể mô tả thông qua “biểu đồ củ hành”, biểu đồ này minh họa rằng đối với bất kỳ thiết bị tiêu thụ năng lượng đáng kể nào, đều có lý do tại sao cần một lượng năng lượng đáng kể.



Hình 2.1. “Biểu đồ củ hành” giúp hiểu rõ hơn về mức tiêu thụ năng lượng

- **Cân bằng năng lượng – Biểu đồ Sankey:** Đối với những thiết bị tiêu thụ năng lượng quan trọng nhất, cần thiết lập một cân bằng năng lượng để minh họa tổng cân bằng năng lượng và những tổn thất xảy ra trong quá trình vận hành. Cân bằng năng lượng như vậy thường được gọi là “Biểu đồ Sankey”.
- **Lập bản đồ “Cấp độ 2”:** Đối với các doanh nghiệp có cấu trúc cung cấp năng lượng phức tạp và nơi thiết bị tiêu thụ năng lượng nhiệt và lạnh, cần phải tiến hành đánh giá thêm các thông số thiết kế. Điều quan trọng là phải hiểu rằng những khác biệt lớn như vậy về delta-T, tức là những khác biệt về nhiệt độ nhu cầu quy trình và nhiệt độ thiết bị phụ trợ được cung cấp, có thể biểu thị tiềm năng tiết kiệm năng lượng đáng kể. Để có thể hiểu như vậy, các doanh nghiệp có mô hình cung cấp năng lượng như

vậy nên tiến hành lập bản đồ “cấp độ 2”, trong đó bất kỳ nhu cầu năng lượng nhiệt nào (nhiệt và lạnh) đều phải được lập bản đồ theo nhu cầu năng lượng và nhiệt độ.

- **Cấu trúc thiết bị phụ trợ:** Cần phải hiểu rõ các yêu cầu về thiết bị phụ trợ nóng/lạnh với bản đồ Cấp độ 2.
- **Các kế hoạch thu hồi nhiệt:** Ở hầu hết các cơ sở, các kế hoạch thu hồi nhiệt thể hiện tiềm năng tiết kiệm năng lượng đáng kể và nhìn chung, các lựa chọn sau đây cần được xem xét:
 - Nâng cao hiệu quả của các hệ thống thu hồi nhiệt hiện có
 - Lắp đặt các hệ thống thu hồi nhiệt mới bên trong tại các thiết bị tiêu thụ năng lượng đáng kể
 - Các hệ thống thu hồi nhiệt trên nhiều thiết bị tiêu thụ năng lượng
- **Hệ thống quạt và bơm lớn:** Trong một số ngành như xi măng, sắt & thép, giấy & bột giấy và công nghiệp hóa chất (phân bón), hệ thống quạt và nước giải nhiệt toàn diện được vận hành. Các hệ thống như vậy thường phức tạp và có hiệu suất thấp, cần được đánh giá cẩn thận.
 - Đối với quạt lớn, cần đánh giá chiến lược kiểm soát cũng như hiệu suất quạt tổng thể.
 - Đối với hệ thống nước giải nhiệt lớn, cần liên tục theo dõi so sánh cẩn thận giữa lượng điện cung cấp cho giải nhiệt và lượng điện tiêu thụ cho quạt và bơm.
- **Đánh giá BAT (Best Available Technology):** Hiểu rõ toàn diện về Công nghệ tốt nhất hiện có (BAT) có thể cung cấp thông tin quan trọng về khả năng tiết kiệm năng lượng trong các nhà máy hiện có. Điều quan trọng cần nhấn mạnh là giải pháp BAT thường sẽ giải quyết các hoạt động của đơn vị cốt lõi trong một cơ sở và do đó được coi là một quá trình cải tạo lớn và rất tốn kém. Những thay đổi như vậy thường chỉ khả thi nếu có thể đạt được các lợi ích khác ngoài tiết kiệm năng lượng, ví dụ như tăng năng suất sản xuất, cải thiện chất lượng sản phẩm, tính linh hoạt trong vận hành, v.v.
- **Quy trình bảo trì:** hầu hết các ngành công nghiệp đều có tiềm năng tiết kiệm năng lượng đáng kể chỉ thông qua việc cải thiện quy trình bảo trì cho những thiết bị tiêu thụ năng lượng quan trọng nhất, ví dụ:
 - Kiểm soát thường xuyên hiệu suất lò hơi (tỉ lệ O_2 trong khí thải lò hơi và nhiệt độ khí thải)

- Sửa chữa hoặc lắp đặt lớp bảo ôn bị thiếu ở tất cả các bề mặt nóng (đường ống, van, v.v.)
 - Sửa chữa rò rỉ trong hệ thống đường ống khí nén
 - Làm sạch bộ trao đổi nhiệt bị bẩn
 - Theo dõi hàm lượng nước trong amoniac trong hệ thống lạnh
 - Loại bỏ/làm sạch không khí trong bộ ngưng tụ ở các xưởng đông
 - Sửa chữa bẫy hơi trong hệ thống phân phối hơi nước
 - V.v.
- **Kiểm soát vận hành và KPI:** Hầu hết các doanh nghiệp có xu hướng theo dõi mức tiêu thụ năng lượng thường xuyên (theo dõi tổng sản lượng sản xuất và tổng mức tiêu thụ năng lượng) – do đó tính toán một chỉ số suất tiêu hao năng lượng (STH) hàng tuần, hàng tháng hoặc hàng năm. KPI (STH) như vậy chỉ có thể được sử dụng để theo dõi xu hướng tổng thể và dài hạn trong việc sử dụng năng lượng và không thể được sử dụng để cải thiện hiệu quả năng lượng vì STH -KPI bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố bên ngoài. Do đó, trong quá trình kiểm toán năng lượng, cần xác định xem có xảy ra tổn thất do vận hành không hiệu quả của các quy trình và hệ thống phụ trợ hay không và làm thế nào để ngăn ngừa những tổn thất đó.
- **Hệ thống quản lý năng lượng:** Đánh giá tình trạng quản lý năng lượng của cơ sở phải được thực hiện thông qua phỏng vấn và khảo sát tại chỗ (đánh giá cơ sở hạ tầng đo lường; xem xét tài liệu; v.v.). Tổ chức quản lý năng lượng phải được đề xuất bao gồm xác định các yêu cầu về nhân sự có liên quan để đảm nhiệm các vị trí cần thiết (ví dụ: người quản lý năng lượng, ban quản lý năng lượng).

2.1.1 Tiềm năng tiết kiệm năng lượng thông qua lập bản đồ năng lượng

Một số phát hiện chính dựa trên lập bản đồ năng lượng được xác định:

- Hiểu rõ về cấu trúc tiêu thụ năng lượng hoặc mục đích sử dụng năng lượng trong các quy trình cụ thể.
- Tổng quan về phân phối tiêu thụ nhiệt, lạnh và điện cho toàn bộ quy trình và giúp dễ dàng xác định những nơi tiêu thụ năng lượng chính tại hiện trường.
- Năng lượng đầu vào/đầu ra và tổn thất năng lượng ở mỗi giai đoạn trong quy trình sản xuất
- Hiện trạng thiết bị công nghệ được sử dụng trong quy trình sản xuất

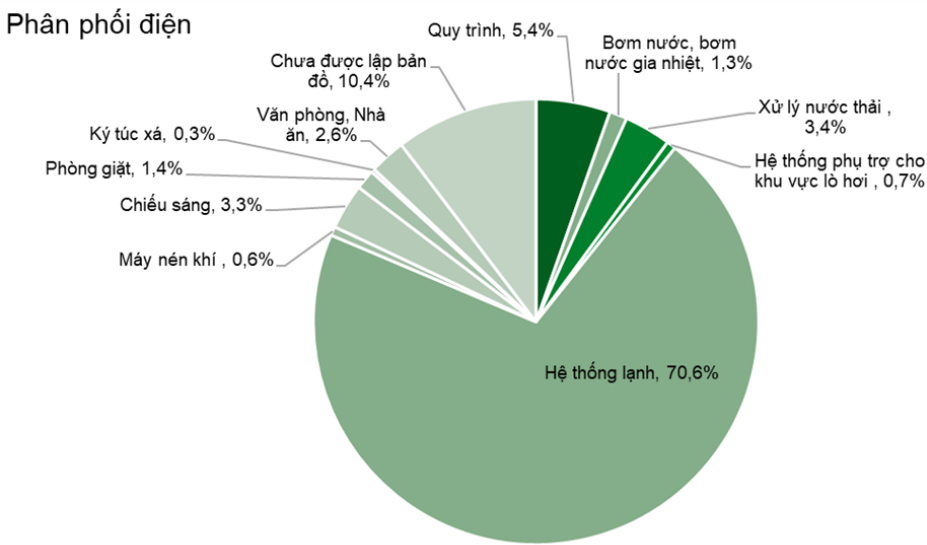
Điện năng tiêu thụ:

Nhà máy chủ yếu sử dụng điện cho máy nén lạnh amoniac hai cấp độ. Các máy nén này tạo ra công suất cấp đông cần thiết cho quá trình đông lạnh, sản xuất nước lạnh, đá vảy, đông lạnh lại và dự trữ đá. Ngoài ra, điện cũng được sử dụng cho các hệ thống phụ trợ của nhà máy như máy bơm cấp nước, chiếu sáng, nhà máy xử lý nước thải, văn phòng và kho hàng.

Bảng 2.2. Electricity consumption at the factory

Quy trình	Đo lường (kWh)	Tỉ lệ (%)
Quy trình	745.027	5,4%
Bơm nước, Bơm nhiệt nước	176.396	1,3%
Xử lý nước thải	469.121	3,4%
Khu vực lò hơi	91.149	0,7%
Hệ thống cấp đông	9.751.427	70,6%
Máy nén khí	89.235	0,6%
Hệ thống chiếu sáng	457.588	3,3%
Phòng giặt	199.368	1,4%
Ký túc xá	35.300	0,3%
Văn phòng, Nhà ăn	361.296	2,6%
Chưa được lập bản đồ	1.429.427	10,4%
Tổng	13.805.333	100,0%

Tỷ lệ tiêu thụ điện năng trong quá trình sản xuất tại nhà máy năm 2024 như sau:



Hình 2.3. Tỷ lệ tiêu thụ điện năng trong quá trình

Tỷ lệ tiêu thụ điện lớn nhất tại nhà máy thuộc về hệ thống lạnh phục vụ quá trình sản xuất tôm và cá tra, chiếm khoảng 70,6% tổng điện năng tiêu thụ. Tiếp theo là nhóm máy móc và thiết bị công nghệ, như băng tải và bồn lọc sử dụng trong sản xuất, chiếm khoảng 5,4%.

Nhiệt năng tiêu thụ:

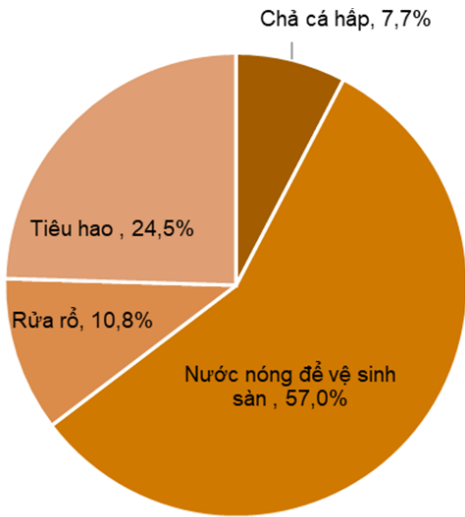
a. Hệ thống hơi

Lò hơi sử dụng dầu FO làm nhiên liệu để tạo ra hơi nước bão hòa, được cung cấp cho các quy trình sản xuất. Hơi nước chủ yếu được sử dụng cho quá trình hấp cá và để đun nóng nước dùng cho việc vệ sinh sàn nhà máy và thiết bị.

Bảng 2.1. Tiêu thụ năng lượng theo các khu vực/dây chuyền sản xuất chính sử dụng hơi nước

Khu vực	Tiêu thụ năng lượng (kWh) ⁴	Tỷ lệ (%)
Chả cá hấp	57.641	7,7%
Nước nóng để vệ sinh sàn	428.235	57,0%
Rửa rổ	80.969	10,8%
Tiêu hao	184.341	24,5%
Tổng	751.187	100,0%

Biểu đồ sau đây thể hiện tỷ lệ tiêu thụ hơi nước theo các khu vực/dây chuyền sản xuất chính:



Hình 2.4 Cơ cấu tiêu thụ năng lượng sơ cấp của thiết bị tiêu thụ hơi nước

⁴ Mức tiêu thụ năng lượng trong các quy trình sản xuất, quy đổi từ lò hơi sang kWh

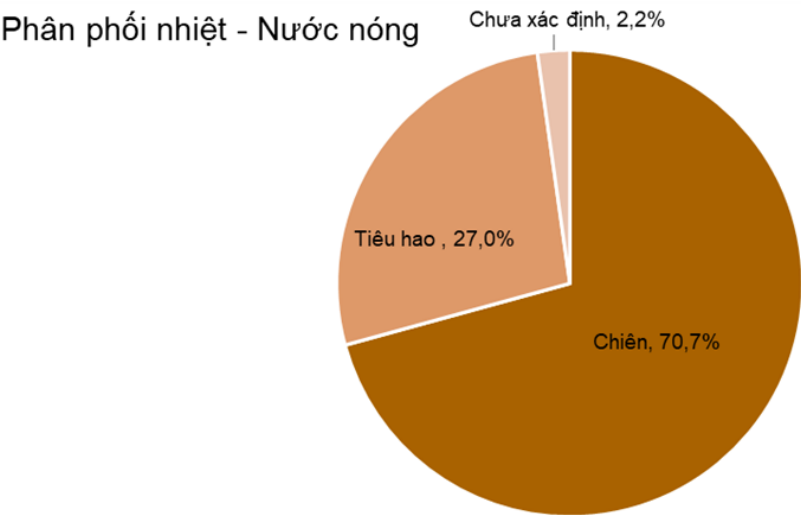
Biểu đồ cho thấy lượng hơi nước thực tế sử dụng chiếm 75,5%, trong đó việc gia nhiệt nước để vệ sinh sàn chiếm 57,0%, hấp cá chiếm 7,7% và rửa rổ chiếm 10,8%. Tổn thất năng lượng trong lò hơi và hệ thống phân phối hơi nước là đáng kể, chiếm khoảng 24,5% tổng năng lượng đầu vào. Các tổn thất năng lượng chính trong hệ thống hơi nước chủ yếu là do thời gian hoạt động của lò hơi thấp và nhu cầu hơi nước không đồng đều tùy thuộc vào lịch trình sản xuất.

b. Lò dầu tải nhiệt

Lò dầu tải nhiệt cũng sử dụng dầu FO làm nhiên liệu để tạo nhiệt, nhiệt này được cung cấp cho các quy trình sản xuất. Nhiệt từ dầu tải nhiệt chủ yếu được sử dụng trong quá trình chiên cá.

Bảng 2.2. Mức tiêu thụ năng lượng theo các khu vực/dây chuyền sản xuất chính sử dụng nhiệt

Khu vực	Tiêu thụ năng lượng (kWh) ⁵	Tỷ lệ (%)
Chiên	848.399	70,7%
Tiêu hao	324.053	27,0%
Chưa lập được bản đồ	26.792	2,2%
Tổng	1.199.243	100,0%



Hình 2.5 Tỷ lệ tiêu thụ năng lượng từ hệ thống dầu tải nhiệt theo các khu vực chính vào năm 2024

⁵ Lượng nhiệt tiêu thụ trong các quy trình sản xuất, lò đốt dầu nhiệt được quy đổi thành kWh

Biểu đồ cho thấy tổn thất năng lượng trong hệ thống dầu truyền nhiệt là đáng kể, chiếm 27,0%. Tổn thất này chủ yếu là do mất nhiệt khí thải.

c. Hệ thống cấp đông

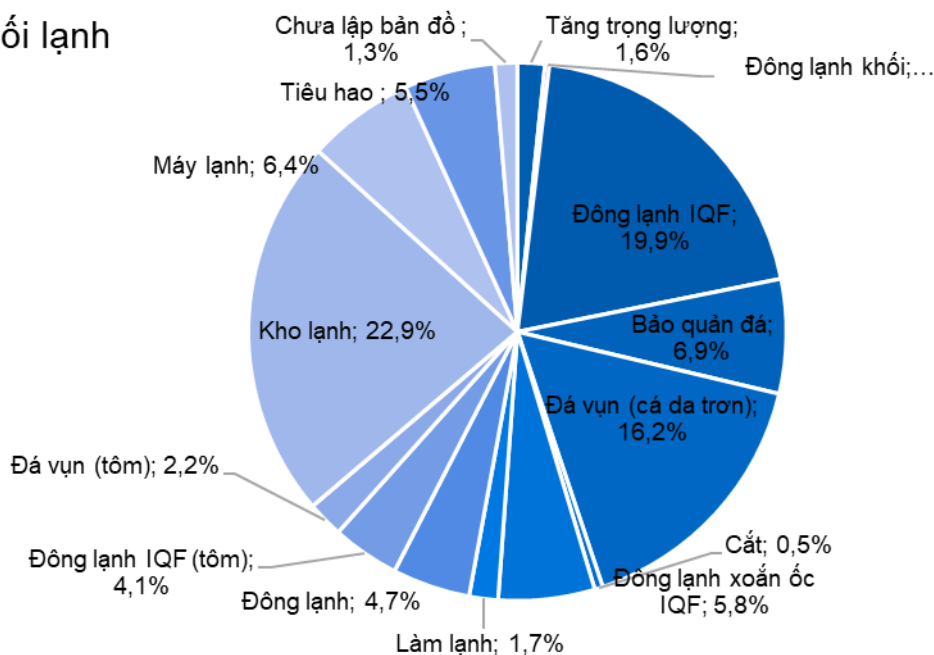
Hệ thống cấp đông là hệ thống tiêu thụ năng lượng nhiều nhất trong nhà máy. Năng lượng điện được chuyển đổi thành năng lượng nhiệt lạnh thông qua máy nén NH₃ hai cấp, cung cấp khả năng cấp đông cần thiết cho sản xuất và các hệ thống phụ trợ.

Bảng 2.3. Lượng tiêu thụ nhiệt lạnh cấp đông trong quá trình chế biến cá da trơn

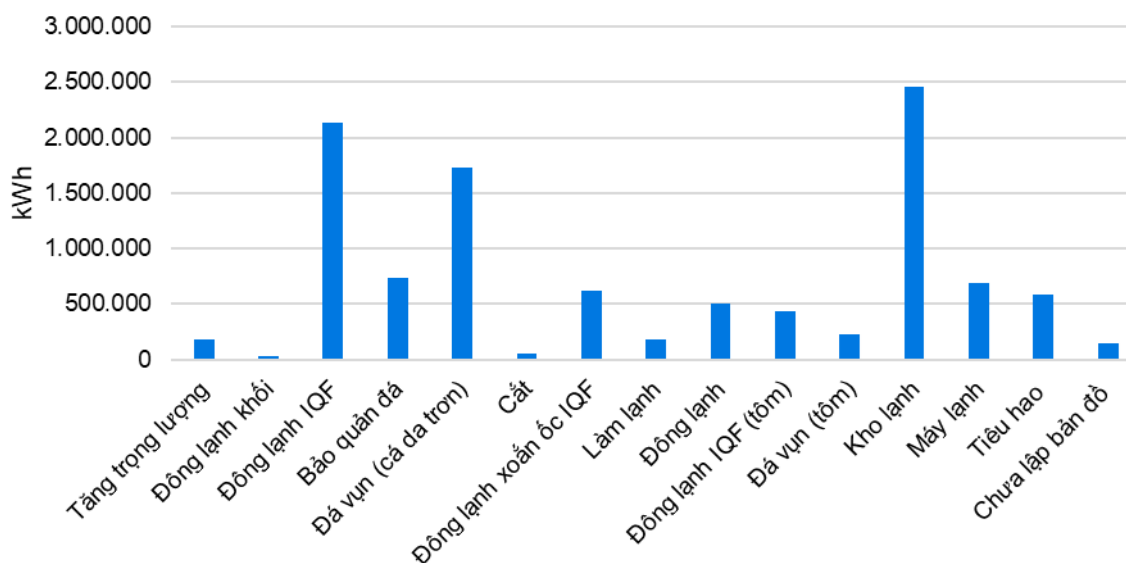
Quy trình chế biến		Đo đạc (kWh)	Tỷ lệ (%)
Cá	Tăng trọng lượng	176.197	1,6%
	Đông lạnh khối	28.000	0,3%
	Đông lạnh IQF	2.139.677	19,9%
	Bảo quản đá	737.000	6,9%
	Đá vụn (cá da trơn)	1.733.839	16,2%
	Cắt	52.859	0,5%
	Đông lạnh xoắn ốc IQF	621.622	5,8%
	Cấp đông	186.111	1,7%
Tôm	Đông lạnh	501.570	4,7%
	Đông lạnh IQF (tôm)	435.609	4,1%
	Đá vụn (tôm)	232.325	2,2%
Tổng quan	Kho lạnh	2.462.931	22,9%
	Điều hòa không khí	690.977	6,4%
	Tiêu hao	589.055	5,5%
	Chưa được lập bản đồ	144.101	1,3%
Tổng		10,731,872	100.0%

Tỷ lệ tiêu thụ điện năng cho hệ thống cấp đông tại nhà máy năm 2024 như sau:

Phân phối lạnh



Hình 2.6. Tỷ lệ tiêu thụ cấp đông



Hình 2.7. Phân bổ nhu cầu cấp đông năm 2024

Từ biểu đồ có thể thấy, kho lạnh chiếm tỷ trọng nhu cầu lạnh lớn nhất, khoảng 22,9%, tiếp theo là cấp đông IQF (18,2%) và quy trình sản xuất đá vụn cho dây chuyền cá da trơn (14,7%). Các hạng mục đóng góp đáng kể khác bao gồm tổn thất hệ thống (13,9%), điều hòa không khí (5,9%), cấp đông xoắn IQF (5,3%) và trữ đá (6,3%). Mức tiêu thụ lạnh liên quan đến chế biến tôm tương đối thấp, gồm cấp đông IQF (3,7%) và đá vụn (2,0%). Các tỷ lệ nhỏ hơn được ghi nhận ở các công đoạn như làm mát (1,6%), cấp đông block (0,2%), tăng trọng (1,5%), cắt (0,4%) và phụ tải chưa xác định (1,2%).

Cần lưu ý rằng cơ cấu phân bổ này không chỉ dựa trên mức tiêu thụ điện trực tiếp mà được xây dựng từ phân tích nhu cầu công suất lạnh, bao gồm cả các tổn thất của hệ thống. Các tổn thất này bao gồm nhiệt xâm nhập trong quá trình phân phối và truyền tải lạnh, hàm lượng nước trong hệ thống, không khí lọt vào, cũng như hiện tượng bám bẩn hoặc cặn tại các thiết bị trao đổi nhiệt. Vì vậy, nhóm “tiêu hao” phản ánh các điểm kém hiệu quả nội tại của hệ thống lạnh chứ không phải một công đoạn sử dụng cuối cụ thể.

d. Nhiệt thải

Nguồn nhiệt thải được trình bày trong mục này được xác định dựa trên sự kết hợp giữa các phép đo tại hiện trường trong quá trình đánh giá, dữ liệu vận hành do nhà máy cung cấp và các phương pháp tính toán hiệu suất nhiệt tiêu chuẩn. Các nguồn nhiệt thải chính được xác định từ lò dầu tải nhiệt, lò hơi, đường ống phân phối và quá trình chế biến sản phẩm.

Lượng nhiệt thải được ước tính thông qua việc đánh giá các tổn thất hiệu suất của hệ thống, bao gồm tổn thất theo khí thải, tổn thất bức xạ và chờ tải, cũng như tổn thất nhiệt trong quá trình truyền tải năng lượng.

Nguồn nhiệt thải từ các quá trình sản xuất được trình bày như sau:

Bảng 2.4. Nhiệt thải theo khu vực/ dây chuyền sản xuất chính

Khu vực/dây chuyền sản xuất	Tiêu thụ năng lượng (kWh)⁶	Tỷ lệ (%)
Chiên	17.861	1,3%
Tổn thất hiệu suất lò dầu	287.966	21,1%
Tổn thất truyền tải dầu nhiệt	18.226	1,3%
Tổn thất hiệu suất lò hơi	187.797	13,8%
Tổn thất truyền tải hơi	11.568	0,8%
Tổn thất nhiệt môi chất lạnh	840.840	61,6%
Tổng	1.364.258	100,0%

⁶ Nguồn nhiệt thải trong các quy trình sản xuất được chuyển đổi thành kWh.

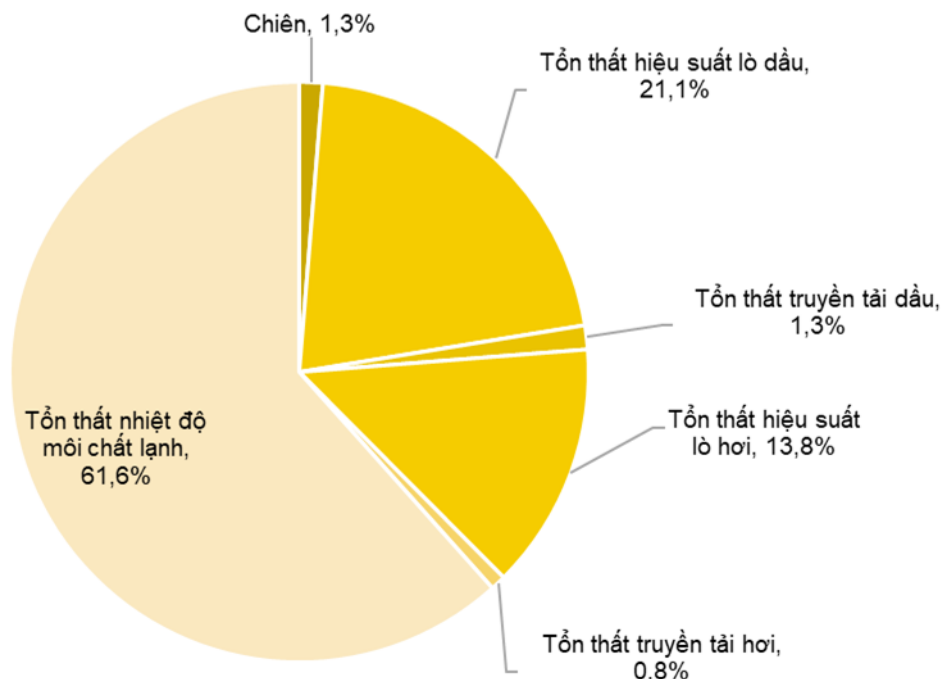


Figure 2.8 Waste heat by main areas

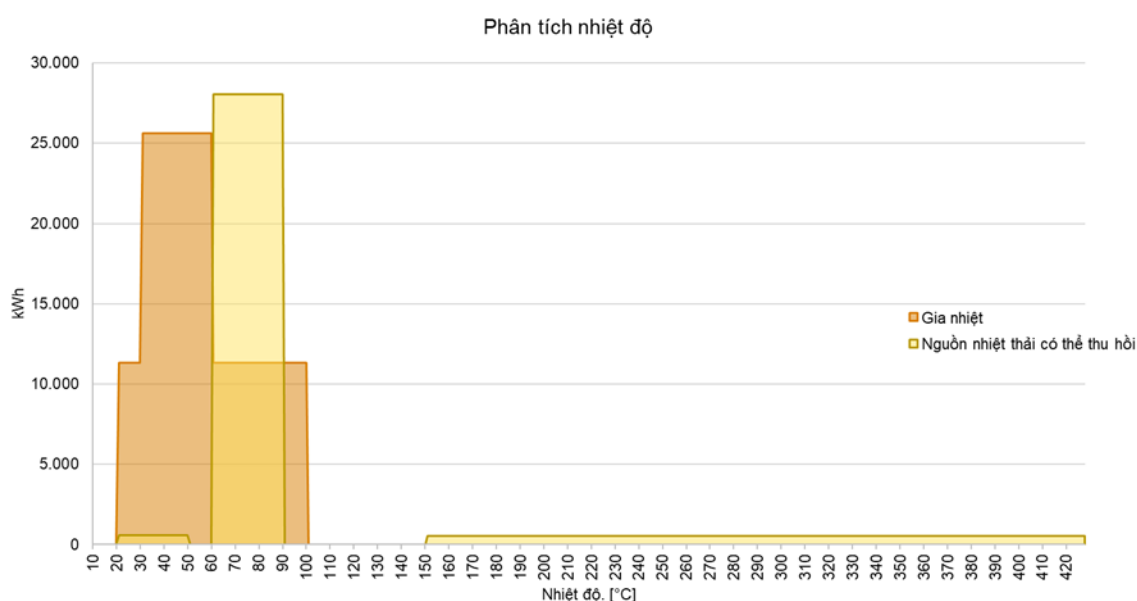
Dựa trên kết quả đánh giá nhiệt thải nêu trên, các nguồn nhiệt thải chính tại nhà máy được xác định như sau:

- **Môi chất lạnh nhiệt độ cao từ hệ thống máy nén lạnh (61,6%):** Nguồn nhiệt thải lớn nhất đến từ hệ thống lạnh, nơi môi chất lạnh rời máy nén ở nhiệt độ xả cao trước khi được làm mát tại bình ngưng. Lượng nhiệt này thông thường được thải ra ngoài thông qua bình ngưng và tháp giải nhiệt. Với mức nhiệt tương đối cao và tập trung, đây là cơ hội lớn nhất để thu hồi nhiệt, đặc biệt cho mục đích gia nhiệt nước nóng.
- **Tổn thất hiệu suất lò dầu tải nhiệt (21,1%):** Tổn thất từ lò dầu tải nhiệt chủ yếu phát sinh do hiệu suất cháy chưa tối ưu, tổn thất theo khí thải và tổn thất bức xạ qua vỏ lò. Các tổn thất này được ước tính dựa trên đặc tính vận hành của lò và các phương pháp tính toán hiệu suất cháy thông dụng.
- **Tổn thất hiệu suất lò hơi (13,8%):** Bao gồm tổn thất theo khí thải, tổn thất bức xạ và tổn thất do xả đáy trong quá trình vận hành. Đây là phần năng lượng không được truyền hiệu quả vào hệ thống hơi và góp phần tạo nên tiềm năng nhiệt thải tổng thể.
- **Tổn thất nhiệt trong quá trình truyền tải dầu tải nhiệt (1,3%):** Nhiệt bị thất thoát trong quá trình phân phối dầu tải nhiệt từ lò đến các thiết bị sử dụng thông qua hệ thống đường ống bảo ôn. Tổn thất chủ yếu do truyền nhiệt qua lớp bảo ôn dọc tuyến ống.

- **Tổn thất nhiệt trên đường ống phân phối hơi (0,8%):** Tương tự hệ thống dầu tải nhiệt, một phần nhiệt nhỏ bị thất thoát qua hệ thống đường ống hơi trong quá trình cấp hơi đến các khu vực sử dụng trong nhà máy.
- **Quá trình chiên sản phẩm (1,3%):** Nhiệt thải từ công đoạn chiên chủ yếu đến từ dòng hơi nóng thoát ra qua hệ thống hút xả của thiết bị chiên. Tuy nhiên, dòng khí thải này thường chứa hơi dầu và mỡ, gây khó khăn về mặt kỹ thuật cho việc thu hồi nhiệt trực tiếp do nguy cơ bám bẩn thiết bị trao đổi nhiệt.

Nhìn chung, biểu đồ cho thấy phần lớn nhiệt thải tại nhà máy đến từ hệ thống máy nén lạnh, chiếm khoảng 60,9% tổng tiềm năng nhiệt thải, tiếp theo là tổn thất từ lò dầu tải nhiệt và lò hơi. Kết quả này cho thấy việc thu hồi nhiệt từ hệ thống lạnh và dòng khí thải lò đốt là những cơ hội đáng kể để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng tổng thể của nhà máy.

Biểu đồ bên dưới minh họa phân tích nhiệt độ tại nhà máy:



Hình 2.9 Phân tích mối quan hệ giữa nhiệt độ và năng lượng

Dựa trên kết quả phân tích nhiệt độ thể hiện trong biểu đồ trên, phần lớn nhu cầu gia nhiệt trong quá trình sản xuất tập trung trong khoảng nhiệt độ từ 20–100°C, trong đó nhu cầu lớn nhất nằm ở vùng 60–90°C. Điều này cho thấy đa số các công đoạn nhiệt tại nhà máy chỉ yêu cầu nguồn nhiệt ở mức thấp đến trung bình.

Trong khi đó, các nguồn nhiệt thải sẵn có chủ yếu phân bố trong khoảng 60–90°C, phù hợp tốt với dải nhiệt độ yêu cầu của các quá trình gia nhiệt. Điều này cho thấy một phần đáng kể nhu cầu nhiệt của nhà máy có thể được đáp ứng bằng nguồn nhiệt thu hồi.

Mặc dù công đoạn chiên sản phẩm cũng phát sinh nhiệt thải thông qua dòng hơi nóng thoát ra từ thiết bị chiên, nhưng lượng nhiệt có thể thu hồi từ nguồn này tương đối nhỏ. Ngoài ra, khí thải còn chứa hơi dầu và mỡ, dễ gây bám bẩn và phát sinh sự cố vận hành cho thiết bị thu hồi nhiệt. Vì vậy, đây được xem là nguồn nhiệt khó thu hồi và tái sử dụng về mặt kỹ thuật.

Ngược lại, như đã trình bày trong phần phân tích phân bố nhiệt thải trước đó, nguồn nhiệt thải lớn nhất đến từ môi chất lạnh nhiệt độ cao của hệ thống máy nén lạnh, tiếp theo là tổn thất nhiệt từ lò dầu tải nhiệt và lò hơi. Các nguồn này tạo ra dòng nhiệt ổn định hơn và sạch hơn so với khí thải từ công đoạn chiên, do đó phù hợp hơn cho các ứng dụng thu hồi nhiệt.

Nhìn chung, phân tích nhiệt độ cho thấy mức nhiệt của các nguồn nhiệt thải hiện có tương đối phù hợp với nhu cầu gia nhiệt của nhà máy, đặc biệt đối với các ứng dụng như gia nhiệt nước nóng phục vụ sản xuất. Điều này cho thấy tiềm năng lớn trong việc triển khai các giải pháp thu hồi nhiệt thải nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng tổng thể của nhà máy.

Dựa trên những phát hiện này, một số lĩnh vực trọng tâm cần cải thiện được liệt kê dưới đây:

Bảng 2.5. Sàng lọc các cơ hội/dự án TKNL dựa trên đánh giá thực tế

STT.	Cơ hội tiết kiệm năng lượng
1.	Xây dựng chương trình khắc phục rò rỉ khí nén
2.	Sửa chữa hoặc sử dụng máy đo DO cầm tay, tích hợp điều khiển biến tần dựa trên tín hiệu DO
3.	Sử dụng động cơ hiệu suất cao
4.	Tuần hoàn nước máng dẫn cá – Khu vực chế biến phi lê cá
5.	Lắp biến tần cho máy nén khí
6.	Lắp đặt thiết bị xả khí không ngưng cho hệ thống lạnh
7.	Sử dụng hệ thống chống đóng cặn cho hệ thống tháp giải nhiệt
8.	Lắp đặt bộ hâm gió thu hồi nhiệt khí thải của lò dầu tải nhiệt
9.	Lắp đặt thiết bị xả nước cho hệ thống cấp đông
10.	Thu hồi nhiệt từ môi chất lạnh của máy nén lạnh để sản xuất nước nóng
11.	Sử dụng máy nén lạnh kiểu trực vít tích hợp biến tần

Sau khi tiến hành khảo sát chuyên sâu trong quá trình đánh giá tại hiện trường, dữ liệu từ đánh giá thực tế, hiện trạng và kế hoạch đầu tư của doanh nghiệp đã được xem xét. Tất cả các dự án tiết kiệm năng lượng và hiệu quả tiềm năng đã được xác định và thống nhất để phát triển và phân tích thêm.

2.1.2 Suất tiêu hao năng lượng

Dựa trên mức tiêu thụ năng lượng và số lượng sản phẩm do công ty sản xuất, có thể tính toán tỷ lệ tiêu thụ năng lượng (kWh/tấn). Tỷ lệ tiêu thụ năng lượng cho biết mức năng lượng trung bình tiêu thụ trên mỗi sản phẩm, được sử dụng để so sánh hiệu quả sử dụng năng lượng của công ty với các mức tiêu chuẩn nhằm đánh giá tình trạng tiêu thụ năng lượng và đề xuất các giải pháp tiết kiệm cho tháng và năm tiếp theo.

Đối với việc chế biến công nghiệp các sản phẩm cá da trơn và tôm, Bộ Công Thương đã ban hành quy định về tiêu chuẩn tiêu thụ năng lượng trong giai đoạn đến hết năm 2025 (Thông tư số 52/2018/TT-BCT).

STT	Quá trình	Đơn vị	Tiêu chuẩn
1	Sản phẩm cá da trơn	kWh/tấn	1.050
2	Sản phẩm tôm	kWh/tấn	2.050

Dưới đây là cách tính Suất tiêu hao năng lượng (SEC) năm 2024 cho hai sản phẩm này:

Bảng 2.6. Mức tiêu thụ năng lượng cụ thể được tính toán cho sản phẩm cá da trơn và sản phẩm tôm của nhà máy trong năm 2024

STT	Quy trình	Tiêu thụ điện (kWh)	Sản phẩm (tấn)	Suất tiêu hao năng lượng (SEC) (kWh/tấn)
1	Sản phẩm cá da trơn	7.552.198	7.985	946
2	Sản phẩm tôm	1.298.483	726	1.789

Table 2.7. sánh tỷ lệ tiêu thụ năng lượng của nhà máy năm 2024 với các tiêu chuẩn do Bộ Công Thương đề ra.

Quá trình	Đơn vị	Tiêu chuẩn	Mức tiêu thụ năng lượng cụ thể
Sản phẩm cá da trơn	kWh/tấn	1.050	946
Sản phẩm tôm	kWh/tấn	2.050	1.789

Theo Thông tư số 52/2018/TT-BCT của Bộ Công Thương về tiêu chuẩn tiêu thụ năng lượng cho quá trình chế biến công nghiệp sản phẩm cá da trơn và tôm, nhà máy đáp ứng mức tiêu thụ năng lượng cho quá trình chế biến cá da trơn và tôm.

2.1.3 Phân loại dự án cấp độ A, B

Trong khi kiểm toán năng lượng, nhiều quan sát có thể có tiềm năng tiết kiệm năng lượng. Tất cả những quan sát này không nên được phân tích chi tiết, nhưng ít nhất phải được đề cập trong quá trình kiểm toán năng lượng. Khi bắt đầu kiểm toán năng lượng, nên lập một tài liệu làm việc trong đó ghi lại tất cả các quan sát trong suốt quá trình kiểm toán. Nhờ đó, có thể tạo ra một danh sách sàng lọc lớn.

Các quan sát trong danh sách sẽ được gọi là các dự án cấp độ B, trong đó tiềm năng tiết kiệm năng lượng và đầu tư được đánh giá dựa trên ước tính nếu có thể.

Danh sách sàng lọc các dự án cấp độ B nên được đánh giá và tối đa 5 dự án nên được chọn để phát triển thêm. Các dự án này sẽ được gọi là các dự án cấp độ A và nên được phát triển đủ để đưa ra quyết định có nên tiến hành nghiên cứu tiền khả thi hay không.

Ví dụ về nội dung trong quá trình phát triển dự án cấp độ A và B:

Cấp độ B:

- Xây dựng chương trình khắc phục rò rỉ khí nén
- Sửa chữa hoặc sử dụng máy đo DO cầm tay, tích hợp điều khiển biến tần dựa trên tín hiệu DO
- Sử dụng động cơ hiệu suất cao
- Tuần hoàn nước máng dẫn cá – Khu vực chế biến phi lê cá
- Lắp biến tần cho máy nén khí
- Lắp đặt thiết bị xả nước cho hệ thống cấp đông
- Sử dụng hệ thống chống đóng cặn cho hệ thống tháp giải nhiệt
- Lắp đặt thiết bị xả khí không ngưng cho hệ thống lạnh
- Lắp đặt bộ hâm gió để thu hồi nhiệt khí thải lò dầu tải nhiệt
- Thu hồi nhiệt từ môi chất lạnh của máy nén lạnh để sản xuất nước nóng
- Sử dụng máy nén lạnh kiểu trực vít tích hợp biến tần

Cấp độ A:

- Lắp đặt bộ hâm gió để thu hồi nhiệt của khí thải lò dầu tải nhiệt
- Thu hồi nhiệt từ môi chất lạnh của máy nén lạnh để sản xuất nước nóng
- Sử dụng máy nén lạnh kiểu trực vít tích hợp biến tần

Có tổng cộng 11 dự án tiết kiệm năng lượng được khuyến nghị thuộc Cấp độ B (Level B), đại diện cho các cơ hội đã được xác định ở giai đoạn phát triển sơ bộ của dự án. Trong số đó, 02 dự án đã được xác định chi tiết hơn và vì vậy được phân loại là Cấp độ A (Level A), phản ánh mức độ phát triển dự án cao hơn. Để đảm bảo tiềm năng tiết kiệm năng lượng và hiệu quả kinh tế của các dự án Cấp độ A được đánh giá chính xác và triển khai hiệu quả, cần thực hiện thêm các bước đánh giá chuyên sâu, bao gồm nghiên cứu tiền khả thi chi tiết và nghiên cứu khả thi.

Bảng 2.8. Nhóm giải pháp TKNL

Nhóm giải pháp TKNL	Phạm vi
Nhóm I: Các dự án cấp độ B	Các dự án Cấp độ B (Level B) bao gồm toàn bộ các cơ hội tiết kiệm năng lượng và nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên đã được xác định ở mức ý tưởng ban đầu. Ở giai đoạn này, các dự án được xây dựng dựa

Nhóm giải pháp TKNL	Phạm vi
	trên đánh giá kỹ thuật sơ bộ và ước tính tiềm năng tiết kiệm mang tính định hướng, chưa bao gồm thiết kế kỹ thuật chi tiết hoặc phân tích tính khả thi đầy đủ. Việc phân loại Cấp độ B phản ánh giai đoạn phát triển ban đầu của dự án, không liên quan đến mức đầu tư hay độ phức tạp kỹ thuật.
Nhóm II: Các dự án cấp độ A	Các dự án Cấp độ A (Level A) được lựa chọn từ nhóm dự án Cấp độ B và đã được phát triển sâu hơn với các nội dung kỹ thuật bổ sung và kiểm chứng dữ liệu chi tiết hơn. Những dự án này có ranh giới hệ thống rõ ràng hơn, các giả định được hoàn thiện hơn và mức độ tin cậy cao hơn đối với kết quả ước tính tiết kiệm. Việc phân loại Cấp độ A thể hiện giai đoạn phát triển cao hơn của dự án, phù hợp để tiếp tục phân tích chi tiết hoặc phục vụ quá trình ra quyết định đầu tư.

2.2 Đánh giá Dự án HQNL

2.2.1 Thu thập dữ liệu

Nhóm kiểm toán thu thập được những thông tin về:

- Đặc tính các thiết bị/ hệ thống thiết bị;
- Các dữ liệu vận hành của các thiết bị/ hệ thống thiết bị thu thập được thông qua các sổ sách ghi chép;
- Các dữ liệu vận hành của các thiết bị/ hệ thống thiết bị thu thập được thông qua đo đạc tại hiện trường;
- Điều kiện vận hành các thiết bị/ hệ thống thiết bị dựa trên tài liệu thiết kế hoặc và các tài liệu kỹ thuật có liên quan khác.

Trên cơ sở các số liệu thu thập được, nhóm kiểm toán sàng lọc và tổ hợp các thông số với các giá trị, phân tích xu hướng giao động có thể sai khác so với thông số các thiết bị/ hệ thống thiết bị phải đạt được hoặc có thể đạt được. Đó chính là tiềm năng các cơ hội tiết kiệm năng lượng.

2.2.2 Xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng

Để xác định các giải pháp thực hiện đối với các tiềm năng tiết kiệm năng lượng được phát hiện, nhóm kiểm toán tính toán để chứng minh bằng định lượng mức tiết kiệm năng lượng đối với từng giải pháp cải thiện được đề xuất thực hiện.

2.2.3 Xác định chi phí đầu tư

Phần lớn các tính toán có thể sử dụng cách tiếp cận chu kỳ hoàn vốn giản đơn bằng cách lấy chi phí đầu tư cho các cơ hội tiết kiệm năng lượng chia cho giá trị tiết kiệm năng lượng, kết quả thu được là chu kỳ hoàn vốn giản đơn tính bằng năm.

Trong trường hợp có những khác biệt đáng kể giữa xu hướng thay đổi giá năng lượng và lãi suất hoặc nếu như chi phí đầu tư cho các cơ hội tiết kiệm năng lượng tỏ ra không hợp lý ở các giai đoạn khác nhau so với khả năng tiết kiệm năng lượng có thể đạt được ở các thời điểm khác nhau, nhóm kiểm toán thực hiện việc đánh giá chi phí vòng đời để nhìn nhận được tốt hơn hiệu quả đầu tư cho các cơ hội tiết kiệm năng lượng.

2.3 Ưu tiên dự án HQNL

Các tiêu chí chính lựa chọn các dự án hiệu quả năng lượng để đánh giá thêm thông qua các nghiên cứu tiền khả thi/khả thi chuyên sâu:

- Tiềm năng tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải carbon cao.
- Tiết kiệm chi phí năng lượng cao
- Độ phức tạp về mặt kỹ thuật
- Phù hợp với khoản đầu tư công nghệ trong tương lai của doanh nghiệp

Tiềm năng mở rộng trong tương lai hoặc là mô hình để các doanh nghiệp khác tham khảo và triển khai.

2.4 Phản hồi của doanh nghiệp

Sau khi tiến hành kiểm toán năng lượng, đơn vị tư vấn đã báo cáo kết quả cho doanh nghiệp trong khuôn khổ dự án. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng đề xuất đã nhận được phản hồi tích cực. Doanh nghiệp quan tâm đến các giải pháp đầu tư ở cấp độ A.

Doanh nghiệp đã xây dựng kế hoạch làm việc với ENERTEAM về các nghiên cứu khả thi cho các giải pháp cấp độ A.

3 Nhận diện các dự án hiệu quả năng lượng

Phần này bao gồm các dự án bao gồm tất cả các tiềm năng đã được xác định và thống nhất (Cấp độ B)⁷.

Bảng 3.1. Danh sách tổng thể (bản đồ cấp độ B)

Danh sách tổng thể									
STT dự án	Tên dự án	Dạng năng lượng (gas, điện năng, dầu, v.v.)	Chi phí đầu tư [triệu VNĐ]	Tiết kiệm					Hoàn vốn giản đơn [Năm]
				Điện năng [kWh]	FO [lít]	Nước [m³]	CO ₂ [tấn]	Tài chính [triệu VNĐ]	
1	Xây dựng chương trình khắc phục rò rỉ khí nén	Điện	20	13.835	-	-	9,1	26	0,8
2	Sửa chữa hoặc sử dụng máy đo DO cầm tay, tích hợp điều khiển biến tần dựa trên tín hiệu DO	Điện	30	15.518	-	-	10,2	29	1,0
3	Sử dụng động cơ hiệu suất cao	Điện	54	7.440	-	-	4,9	14	3,8

⁷ Sau đó, dự án phát triển ở cấp độ B không được mô tả trong phần riêng vì nó được nằm trong danh sách tổng.

Danh sách tổng thể									
STT dự án	Tên dự án	Dạng năng lượng (gas, điện năng, dầu, v.v.)	Chi phí đầu tư [triệu VNĐ]	Tiết kiệm					Hoàn vốn giản đơn [Năm]
				Điện năng [kWh]	FO [lít]	Nước [m³]	CO ₂ [tấn]	Tài chính [triệu VNĐ]	
4	Tuần hoàn nước máng dẫn cá – Khu vực chế biến phi lê cá	Nước	Không	-	-	21.600	-	233	Tức thì
5	Lắp biến tần cho máy nén khí	Điện	150	38.742	-	-	25,5	73	2,1
6	Lắp đặt thiết bị xả khí không ngưng cho hệ thống lạnh	Điện	500	181.248	-	-	119,5	342	1,5
7	Sử dụng hệ thống chống đóng cặn cho hệ thống tháp giải nhiệt	Điện	500	181.248	-	-	119,5	342	1,5
8	Lắp đặt bộ hâm gió thu hồi nhiệt khí thải của lò dầu tải nhiệt	FO	550	-	14.126	-	43,0	181	3,0
9	Lắp đặt thiết bị xả nước cho hệ thống cấp đông	Điện	900	362.495	-	-	239,0	684	1,3
10	Thu hồi nhiệt từ môi chất lạnh của máy nén lạnh để sản xuất nước nóng	FO	780	-	46.150	-	140,6	592	1,3

Danh sách tổng thể									
STT dự án	Tên dự án	Dạng năng lượng (gas, điện năng, dầu, v.v.)	Chi phí đầu tư [triệu VNĐ]	Tiết kiệm					Hoàn vốn gián đơn [Năm]
				Điện năng [kWh]	FO [lít]	Nước [m³]	CO ₂ [tấn]	Tài chính [triệu VNĐ]	
11	Sử dụng máy nén lạnh kiểu trực vít tích hợp biến tần	Điện	1.733	263.358	-	-	173,6	497	3,5

4 Dự án HQNL cấp độ A đã được xác định

Phần này bao gồm các dự án đã được chọn để phát triển thêm (Cấp độ A)⁸.

4.1.1 Lắp đặt bộ hâm gió thu hồi nhiệt khí thải của lò dầu tải nhiệt

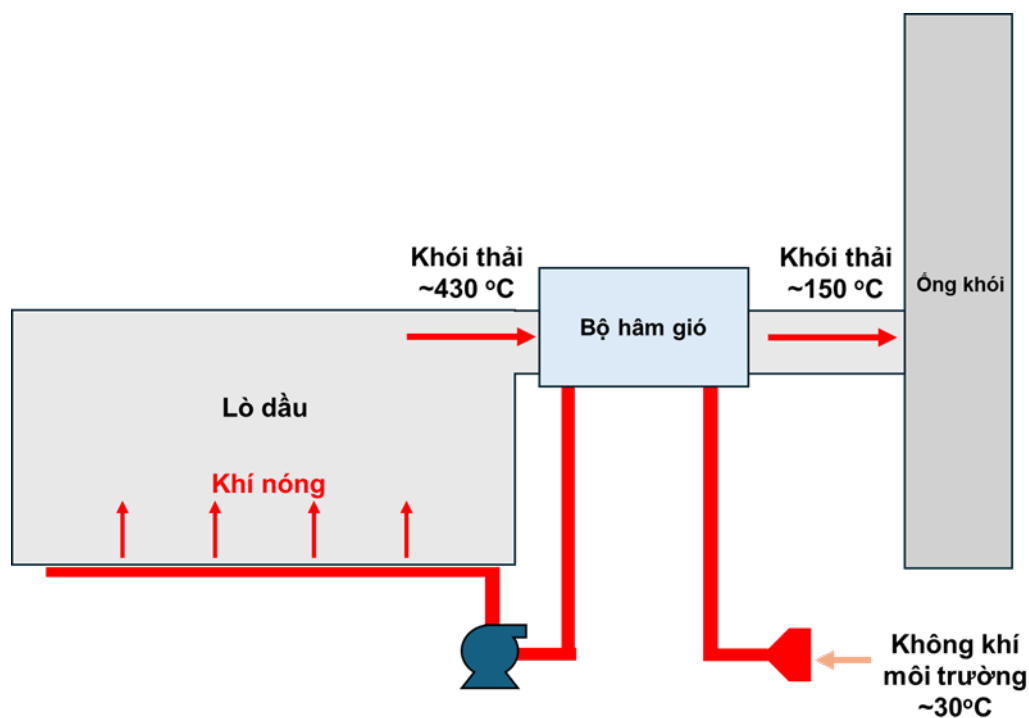
Thông tin dự án		
Dự án: Lắp đặt bộ hâm gió thu hồi nhiệt khí thải của lò dầu tải nhiệt	Dự án số 1	Năm: 2025
Mô tả dự án		
Hiện trạng: Nhà máy hiện đang vận hành lò dầu tải nhiệt đốt dầu FO để cung cấp nhiệt cho hệ thống chiên, với thời gian hoạt động khoảng 17–18 giờ mỗi ngày. Tuy nhiên, nhiệt độ khí thải của lò dầu tải nhiệt hiện ở mức tương đối cao (khoảng 430°C), cho thấy tiềm năng lớn cho việc thu hồi và tận dụng nhiệt thải.		
		
<i>Hình 4.1 Lò hơi đốt nhiên liệu FO tại nhà máy</i> <i>Hình 4.2 Nhiệt độ khí thải của lò dầu tải nhiệt</i>		
Đề xuất: Nhà máy có thể xem xét lắp đặt bộ hâm gió tại đầu ra khí thải của lò dầu tải nhiệt nhằm thu hồi nhiệt từ dòng khí thải có nhiệt độ khoảng 430°C. Bộ gia nhiệt không khí có thể được thiết kế dạng ống chùm hoặc tấm bản, sử dụng vật liệu chịu nhiệt và chống ăn mòn phù hợp. Thiết bị này sẽ truyền phần nhiệt thu hồi		

⁸ Sau đó, dự án phát triển ở cấp độ B không được mô tả trong phần riêng vì nó được nằm trong danh sách tổng.

được sang dòng không khí cấp cho quá trình đốt của lò dầu tải nhiệt. Nhờ đó, nhiệt độ không khí cấp vào buồng đốt được nâng lên, giúp cải thiện hiệu suất cháy và giảm tiêu thụ nhiên liệu.

Ngoài ra, giải pháp này còn giúp hạ nhiệt độ khí thải xuống dưới 180°C, góp phần giảm phát thải CO₂ giảm chi phí sử dụng dầu FO và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng tổng thể của hệ thống.

Mô tả dự án



Hình 4.3 Sơ đồ nguyên lý đề xuất cho lò dầu

Dự toán của dự án

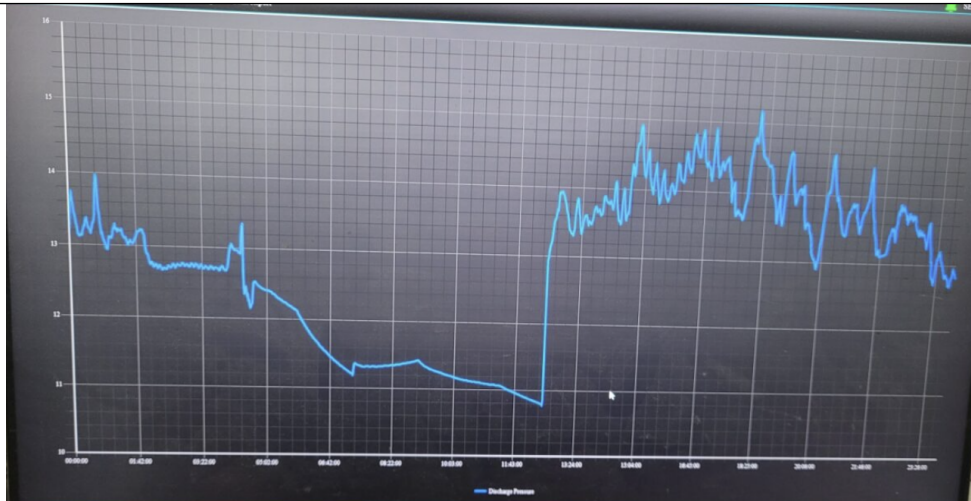
Các thành phần	Đơn vị	Đơn giá (VNĐ)	Giá thành (VNĐ)
1. Bộ hâm gió	1	300.000.000	450.000.000
2. Chi phí thi công	1	100.000.000	100.000.000
Tổng			550.000.000

Tiến độ dự án (tháng)												
Hoạt động	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nghiên cứu khả thi												
Đặt hàng												
Giao thiết bị												
Lắp đặt (tùy thuộc vào lịch trình sản xuất, v.v.)												
Kiểm tra, vận hành thử												
Chạy thử nghiệm + đào tạo nhân viên												
Tiết kiệm												
Tiết kiệm dầu FO: 14.126 lít/năm						Thu hồi đơn: 3,0 năm						
Tiết kiệm tài chính: 181 triệu VNĐ						Giảm phát thải: 43,0 tấn CO ₂ tđ/năm						
Phân tích rủi ro												
– Hiệu quả thu hồi nhiệt phụ thuộc vào chất lượng khí thải: Hàm lượng bụi hoặc tạp chất cao trong khí thải có thể gây bám bẩn bề mặt bộ gia nhiệt không khí, làm giảm hiệu quả truyền nhiệt và tăng yêu cầu bảo trì. – Rủi ro ăn mòn và nhiệt độ cao: Nhiệt độ khí thải cao (khoảng 430°C) có thể gây suy giảm vật liệu hoặc ăn mòn nếu lựa chọn vật liệu không phù hợp. – Chi phí đầu tư ban đầu: Việc lắp đặt bộ gia nhiệt không khí và cải tạo hệ thống đường ống khí thải liên quan có thể đòi hỏi mức đầu tư trung bình. – Khả năng phải dừng máy khi lắp đặt: Việc tích hợp với hệ thống lò dầu tải nhiệt hiện hữu cần được lập kế hoạch cẩn thận để giảm thiểu ảnh hưởng đến sản xuất.												

– Ảnh hưởng do tổn thất áp suất: Việc bổ sung bộ gia nhiệt không khí có thể làm tăng trở lực đường khí thải, ảnh hưởng đến hiệu suất quạt và cần điều chỉnh hệ thống phù hợp. – Yêu cầu bảo trì: Cần vệ sinh định kỳ bề mặt trao đổi nhiệt để duy trì hiệu suất và ngăn ngừa suy giảm khả năng vận hành.
Các lợi ích khác
– Giảm phát thải: Việc hạ nhiệt độ khí thải và nâng cao hiệu suất cháy góp phần giảm phát thải CO₂ và NO_x, hỗ trợ mục tiêu phát triển bền vững của nhà máy. – Cải thiện hiệu quả đốt cháy: Không khí đốt được gia nhiệt trước giúp quá trình cháy hiệu quả hơn, mang lại khả năng vận hành lò ổn định và tối ưu hơn. – Cải thiện môi trường làm việc: Giảm lượng nhiệt thải phát tán ra khu vực xung quanh giúp hạ nhiệt độ môi trường tại khu vực lò. – Giảm chi phí vận hành: Hiệu suất cháy được cải thiện giúp giảm tiêu thụ nhiên liệu, qua đó gián tiếp giảm chi phí vận hành. – Nâng cao hình ảnh doanh nghiệp: Thể hiện cam kết về sử dụng năng lượng hiệu quả và trách nhiệm môi trường, góp phần nâng cao hiệu quả thực hiện ESG và CSR.

4.1.2 Thu hồi nhiệt từ môi chất lạnh của máy nén lạnh để sản xuất nước nóng

Thông tin dự án		
Dự án: Thu hồi nhiệt từ môi chất lạnh của máy nén lạnh để sản xuất nước nóng	Dự án số 2	Năm: 2025
Mô tả dự án		
Hiện trạng: Nhà máy sử dụng các máy nén lạnh trực vít trong hệ thống lạnh trung tâm để phục vụ quá trình chế biến thủy sản và vận hành kho lạnh. Trong quá trình hoạt động, môi chất lạnh sau khi ra khỏi máy nén mang theo một lượng nhiệt năng đáng kể, tạo thành nguồn nhiệt tiềm năng có thể thu hồi cho các nhu cầu sử dụng nhiệt trong nhà máy. Trong điều kiện vận hành hiện tại, nhiệt độ xả của các máy nén lạnh vào khoảng 90°C, trong khi áp suất ngưng tụ của hệ thống khoảng 14,5 bar. Sau khi ra khỏi máy nén, môi chất lạnh được làm mát tại bình ngưng của hệ thống lạnh, nơi nhiệt độ ngưng tụ khoảng 42°C, trước khi tiếp tục chu trình lạnh.		



Hình 4.4 Áp suất đầu xả của máy nén lạnh

Đề xuất:

Nhà máy có thể xem xét triển khai hệ thống thu hồi nhiệt để tận dụng nhiệt từ môi chất lạnh và tạo nước nóng phục vụ các công đoạn sản xuất.

Về nguyên lý, nhiệt từ môi chất lạnh có thể được thu hồi từ khoảng 90°C xuống đến nhiệt độ ngưng tụ khoảng 42°C. Tuy nhiên, trong giải pháp đề xuất, hệ thống thu hồi nhiệt chỉ được thiết kế để thu hồi nhiệt từ 90°C xuống khoảng 70°C, tương ứng với khả năng cung cấp nước nóng ở mức khoảng 60°C, phù hợp với nhu cầu sử dụng nước nóng của nhà máy.

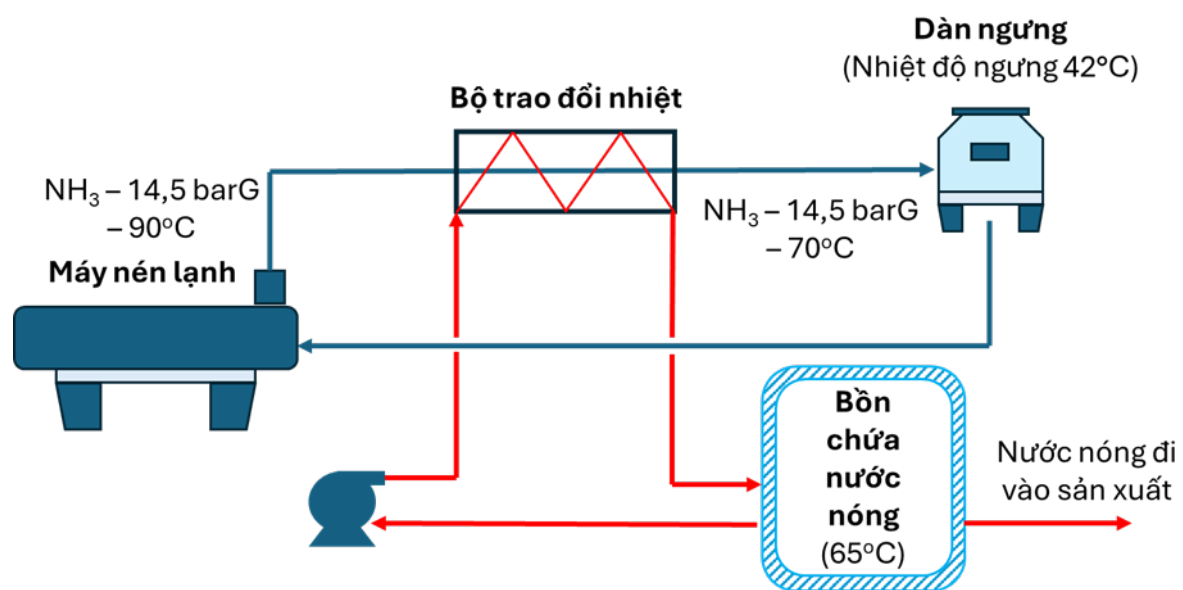
Phần nhiệt thu hồi sẽ được sử dụng để gia nhiệt nước cấp từ khoảng 25°C lên 60°C thông qua bộ trao đổi nhiệt. Nước nóng sau đó được chứa trong bồn tích trữ nước nóng và cấp lại cho các công đoạn cần sử dụng trong nhà máy.

Việc thu hồi nhiệt sâu xuống đến nhiệt độ ngưng tụ (42°C) không được khuyến nghị do các lý do kỹ thuật sau:

- Để thu hồi nhiệt từ 65°C xuống 42°C, cần bộ trao đổi nhiệt có diện tích truyền nhiệt rất lớn, làm tăng đáng kể chi phí đầu tư hệ thống.
- Khi môi chất lạnh đi qua bộ trao đổi nhiệt dài hoặc có trở lực cao (để giảm nhiệt độ xuống gần 42°C), có nguy cơ gây sụt áp trong đường ống, ảnh hưởng bất lợi đến khả năng vận hành ổn định của máy nén lạnh.
- Ngoài ra, cần duy trì khoảng chênh nhiệt an toàn cao hơn nhiệt độ ngưng tụ để tránh hiện tượng ngưng tụ sớm của môi chất trong bộ trao đổi nhiệt. Nếu xảy ra, chất lỏng có thể hồi về máy nén và gây hư hỏng thiết bị.

Vì vậy, hệ thống thu hồi nhiệt được đề xuất chỉ tận dụng phần nhiệt quá nhiệt (superheat) của môi chất lạnh tại đầu xả máy nén, làm giảm nhiệt độ môi chất từ 90°C xuống khoảng 70°C trước khi đi vào bình ngưng. Giải pháp này giúp đảm bảo hệ thống lạnh vận hành ổn định, đồng thời vẫn thu hồi được phần nhiệt chất lượng cao đáng kể để sản xuất nước nóng phục vụ hoạt động của nhà máy.

Mô tả dự án



Hình 4.5 Sơ đồ nguyên lý của hệ thống thu hồi nhiệt được đề xuất

Dự toán của dự án

Các thành phần	Đơn vị	Đơn giá (VNĐ)	Giá thành (VNĐ)
3. Bộ trao đổi nhiệt	1	400.000.000	400,000,000
4. Bơm nước, đường ống nước, bảo ôn	1	200.000.000	200,000,000
5. Chi phí xây dựng	1	180.000.000	180,000,000
Tổng			780,000,000

Tiến độ dự án (tháng)

Hoạt động	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Nghiên cứu khả thi												
Đặt hàng												
Giao thiết bị												
Lắp đặt (tùy thuộc vào lịch trình sản xuất, v.v.)												
Kiểm tra, vận hành thử												
Chạy thử nghiệm + đào tạo nhân viên												
Tiết kiệm												
Tiết kiệm dầu FO: 46.150 lít/năm							Tiết kiệm tài chính: 592 triệu VNĐ					
Giảm phát thải: 140,6 tấn CO ₂ tđ/năm							Thu hồi đơn: 1,3 năm					
Phân tích rủi ro												
Ảnh hưởng đến vận hành hệ thống lạnh: Việc lắp đặt bộ trao đổi nhiệt trên đường xả của máy nén có thể gây ra tổn thất áp suất bổ sung trong hệ thống. Nếu không được thiết kế phù hợp, điều này có thể ảnh hưởng đến hiệu suất và sự vận hành ổn định của máy nén lạnh. Nguy cơ ngưng tụ môi chất lạnh sớm: Nếu thu hồi quá nhiều nhiệt và nhiệt độ môi chất giảm xuống gần hoặc thấp hơn nhiệt độ ngưng tụ, hiện tượng ngưng tụ sớm có thể xảy ra bên trong bộ trao đổi nhiệt. Điều này có thể dẫn đến hiện tượng lỏng quay về máy nén (liquid carryover), gây hư hỏng thiết bị. Rủi ro tích hợp hệ thống: Hệ thống thu hồi nhiệt cần được tích hợp cẩn thận vào hệ thống lạnh hiện hữu để tránh làm mất cân bằng nhiệt và áp suất trong chu trình lạnh. Cáu cặn và bảo trì bộ trao đổi nhiệt: Theo thời gian, bộ trao đổi nhiệt có thể bị đóng cặn hoặc bám bẩn, đặc biệt ở phía nước. Điều này có thể làm giảm hiệu suất truyền nhiệt nếu không được bảo trì đúng cách.												

Các lợi ích khác
– Giảm phát thải CO₂ và NO_x: hỗ trợ các mục tiêu phát triển bền vững và giảm phát thải carbon của nhà máy (mục tiêu ESG). – Giảm tải cho hệ thống dàn ngưng: Việc thu hồi một phần nhiệt từ môi chất lạnh giúp giảm lượng nhiệt cần thải tại dàn ngưng, từ đó giảm tải cho hệ thống giải nhiệt như tháp giải nhiệt hoặc dàn ngưng. – Giảm chi phí vận hành cho gia nhiệt nước: Nhiệt thu hồi có thể làm giảm nhu cầu sử dụng hơi để sản xuất nước nóng, qua đó giảm chi phí vận hành của nhà máy. – Nâng cao hình ảnh doanh nghiệp: Thúc đẩy danh tiếng thương hiệu xanh và tiết kiệm năng lượng, cải thiện hiệu quả ESG và CSR.

4.1.3 Sử dụng máy nén lạnh kiểu trực vít tích hợp biến tần

Thông tin dự án		
Dự án: Sử dụng máy nén lạnh kiểu trực vít tích hợp biến tần.	Dự án số 3	Năm: 2025
Mô tả dự án		
Hiện trạng: Hệ thống cấp đông của nhà máy bao gồm 12 máy nén amoniac (NH₃), được chia thành hai trạm cấp đông phục vụ dây chuyền chế biến cá và dây chuyền chế biến tôm. Trong số đó, hệ thống cấp đông dây chuyền chế biến cá bao gồm chín máy nén. Năm 2024, nhà máy đã ngừng hoạt động hệ thống cấp đông dây chuyền chế biến tôm và bắt đầu sử dụng hệ thống cấp đông dây chuyền chế biến cá để cung cấp cấp đông cho toàn bộ nhà máy. Hệ thống cấp đông dây chuyền chế biến cá bao gồm chín máy nén trực vít với công suất định mức từ 180 đến 450 kW, bao gồm: – Bảy máy nén (chia thành hai cấp độ: bốn máy nén cấp thấp và ba máy nén cấp cao) cung cấp hệ thống làm mát cho các dây chuyền đông lạnh và hệ thống điều hòa không khí của xưởng;		

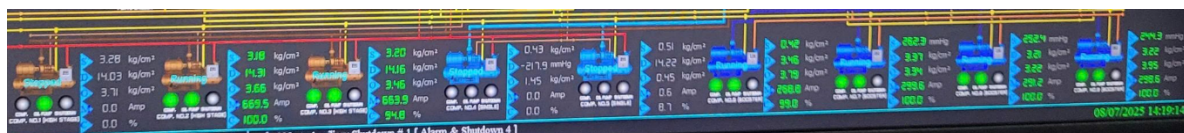
- Hai máy nén còn lại cung cấp hệ thống làm mát cho các phòng kho lạnh dùng để bảo quản sản phẩm.

Cả chín máy nén trực vít đã được lắp đặt và vận hành khoảng 13 năm. Các máy nén được điều khiển bằng van trượt, và việc khởi động/dừng hiện đang được quản lý dựa trên kinh nghiệm của người vận hành.

Theo dữ liệu vận hành trước đây, các máy nén hoạt động trung bình ở mức tải khoảng 50%. Do cơ chế điều khiển bằng van trượt, khi nhu cầu cấp đông biến động, hệ thống gặp khó khăn trong việc điều chỉnh công suất máy nén cho phù hợp với yêu cầu tải thực tế, dẫn đến hoạt động không tối ưu và tăng mức tiêu thụ điện năng trên toàn hệ thống cấp đông.



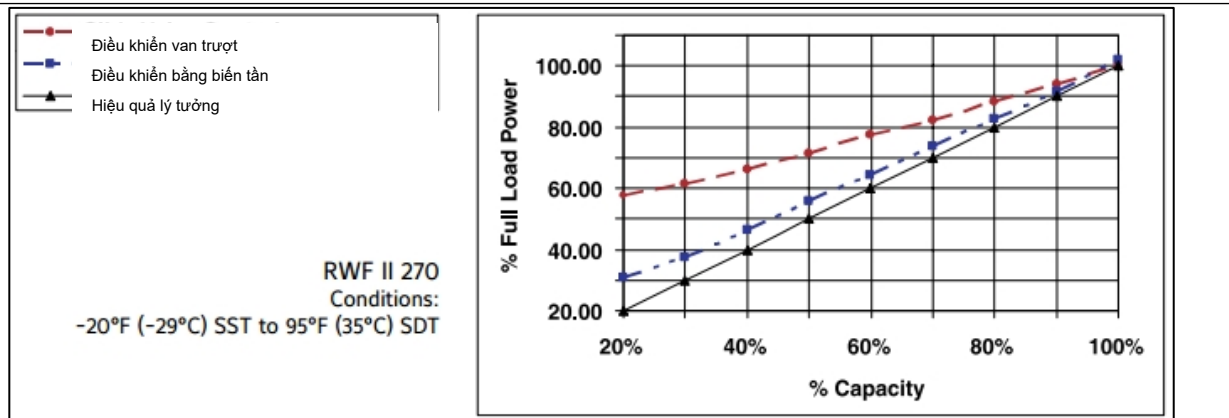
Hình 4.6 Máy nén lạnh trực vít tại nhà máy



Hình 4.7 Các máy nén lạnh hiện tại của cơ sở

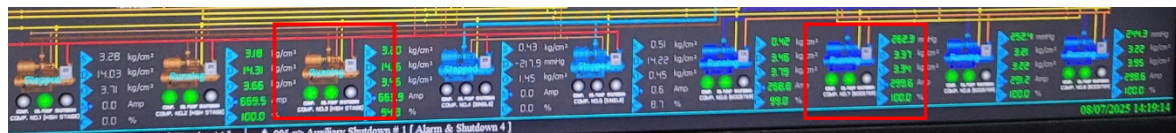
Theo khuyến nghị, khi các máy nén lạnh trực vít hiện có đạt đến điểm cuối của dòng đời dịch vụ hoặc khi nhà máy có kế hoạch mua các thiết bị mới, nên xem xét đầu tư vào các máy nén trực vít mới tích hợp VSD. Công nghệ này giúp giảm chi phí vận hành và tiêu thụ năng lượng trong hệ thống cấp đông.

Đề xuất rằng nhà máy nên ưu tiên thay thế dần một máy nén cấp thấp và một máy nén cấp cao như bước đầu tiên trong kế hoạch nâng cấp độ.

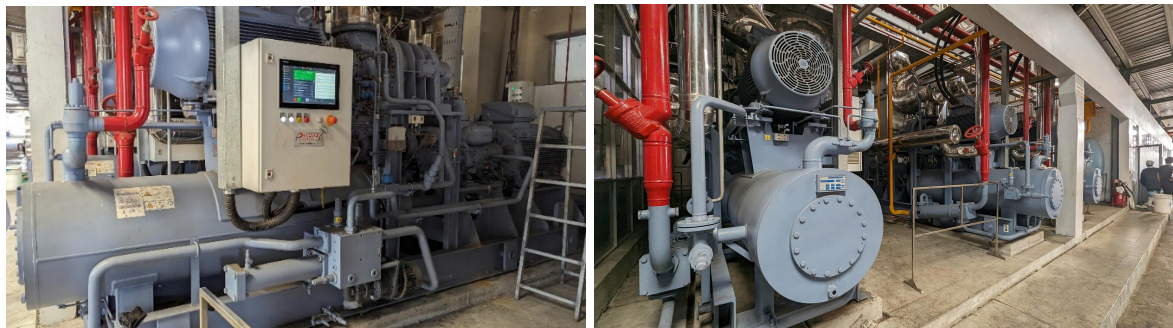


Hình 4.8 *sánh mức tiêu thụ điện năng theo các phương pháp điều chỉnh khác nhau (máy nén trực vít)⁹*

Minh họa dự án



Hình 4.9 *Đề xuất thay thế máy nén số 3 (áp suất cao) và máy nén số 6 (áp suất thấp) bằng máy nén trực vít tích hợp biến tần.*



Hình 7.9 *Máy nén khí trực vít tích hợp biến tần (tham khảo)*

⁹ DEA & EESD, Chương trình hợp tác năng lượng giữa Việt Nam và Đan Mạch, “Danh mục hệ thống làm mát công nghiệp”

Giao thiết bị												
Lắp đặt (tùy thuộc vào lịch trình sản xuất, v.v.)												
Kiểm tra, vận hành thử												
Chạy thử nghiệm + đào tạo nhân viên												
Tiết kiệm ¹¹												
Tiết kiệm điện ¹² : 263.358 kWh/năm							Thu hồi đơn: 3.5 năm					
Tiết kiệm tài chính: 497 triệu VNĐ							Giảm phát thải: 173.6 tấn CO₂tđ/năm					
Phân tích rủi ro												
– Rủi ro về khả năng tương thích kỹ thuật: Máy nén trục vít tích hợp biến tần mới có thể yêu cầu điều chỉnh hệ thống điều khiển cấp đông, cảm biến và hệ thống điện hiện có. – Thời gian ngừng hoạt động khi lắp đặt: Việc thay thế máy nén hiện tại có thể yêu cầu tắt hệ thống, ảnh hưởng đến nguồn cung cấp đông và tính liên tục của sản xuất. – Hiệu suất tải không chắc chắn: Mức tiết kiệm năng lượng thực tế phụ thuộc vào tải vận hành thực tế, mô hình sản xuất và việc điều chỉnh hệ thống sau khi lắp đặt. – Kỹ năng và đào tạo người vận hành: Nhân viên cần được đào tạo để vận hành và bảo trì công nghệ biến tần đúng cách, đặc biệt là trong quá trình vận hành thử. – Chi phí đầu tư ban đầu cao hơn: Chi phí ban đầu của máy nén tích hợp biến tần cao hơn so với các thiết bị tiêu chuẩn, có thể ảnh hưởng đến dòng tiền của dự án.												

¹¹ Chi tiết tính toán ở phần phụ lục Appendix 2: Detailed saving calculations of projects level A.

- **Vấn đề sóng hài tiềm ẩn:** VSD có thể tạo ra sóng hài điện nếu không được lọc đúng cách, ảnh hưởng đến các thiết bị khác.

Các lợi ích khác

- **Hiệu suất làm mát ổn định hơn** nhờ khả năng điều khiển công suất mượt mà và liên tục hơn từ hoạt động của biến tần.
- **Tuổi thọ máy nén được kéo dài** nhờ giảm ứng suất cơ học và ít chu kỳ khởi động/dừng hơn.
- **Tần suất và chi phí bảo trì thấp** hơn do máy nén có biến tần hoạt động hiệu quả hơn và ít thay đổi tải đột ngột hơn.
- **Chất lượng sản phẩm được cải thiện** thông qua việc kiểm soát nhiệt độ ổn định hơn trong các khu vực đông lạnh, kho lạnh và điều hòa không khí.
- **Giảm tiếng ồn và độ rung** vì máy nén hoạt động ở tốc độ tối ưu thay vì điều kiện tải tối đa.
- **Độ tin cậy của hệ thống được nâng cao** nhờ logic điều khiển được cải tiến và giảm nguy cơ quá tải.
- **Tính linh hoạt vận hành tốt hơn** cho phép hệ thống điều chỉnh công suất làm mát chính xác để đáp ứng nhu cầu thời gian thực.