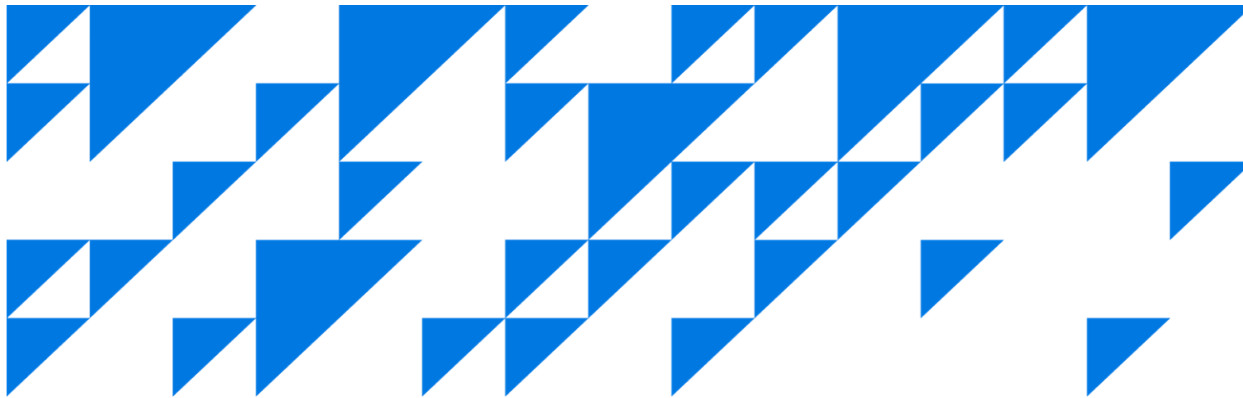




Cơ quan Năng lượng Đan Mạch

Báo cáo Ẩn danh tại công ty sản xuất sứ và gạch men

Công ty Cổ phần Giải pháp Công nghệ Việt Nam, tháng 3, 2025

MỤC LỤC

GIỚI THIỆU VỀ BỐI CẢNH	2
TÓM TẮT	3
1 VỀ DOANH NGHIỆP.....	4
1.1 Giới thiệu về công ty.....	4
1.2 Mô tả quy trình.....	5
1.3 Mô tả hệ thống tiện ích	8
2 PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CÁC DỰ ÁN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG.....	11
2.1 Cách thức xác định và phát triển các dự án HQNL	11
2.2 Đánh giá dự án HQNL	20
2.3 Ưu tiên các dự án HQNL	25
2.4 Phản hồi từ doanh nghiệp.....	25
3 CÁC DỰ ÁN HQNL ĐƯỢC XÁC ĐỊNH	27
4 CÁC DỰ ÁN HQNL ĐƯỢC LỰA CHỌN ĐỂ HỖ TRỢ THÊM	29
5 PHỤ LỤC	51

Giới thiệu về bối cảnh

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

Chương trình 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 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 và ứng phó với biến đổi khí hậu, bảo vệ môi trường nói chung.

Chương trình Hợp tác năng lượng Việt Nam–Đan Mạch Giai đoạn 3 (DEPP3) trong giai đoạn 2020–2025 triển khai nhiều hoạt động thiết thực và hiệu quả, đóng góp đáng kể vào quá trình chuyển dịch năng lượng của Việt Nam 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 giải pháp thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.

Một trong những hoạt động quan trọng thúc đẩy hiệu quả năng lượng là thực hiện kiểm toán năng lượng trong nhiều ngành công nghiệp tại Việt Nam.

Tài liệu này là bản tóm tắt ấn danh của một báo cáo kiểm toán năng lượng cụ thể, được thực hiện trong khuôn khổ Chương trình DEPP3. Báo cáo kiểm toán năng lượng được tiến hành tại một nhà máy sản xuất sứ và gạch men, do Công ty Cổ phần Giải pháp Công nghệ Việt Nam (VETS) thực hiện, phối hợp với chuyên gia quốc tế đến từ Viegand Maagøe.

Tóm tắt

Tình hình hoạt động của doanh nghiệp

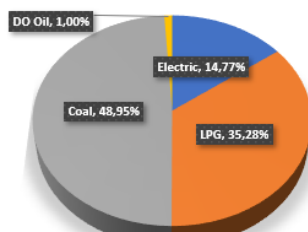
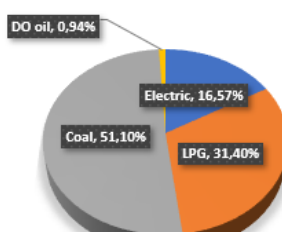
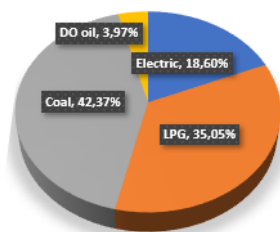
Trong chương này, nhóm tư vấn trình bày tổng quan về **tình hình sử dụng năng lượng** của nhà máy, **kết quả khảo sát** tại các khu vực chính được kiểm toán (kèm sơ đồ) và **việc lựa chọn các cơ hội** tiết kiệm năng lượng (TKNL), cùng với **đánh giá chi phí - lợi ích** cụ thể cho từng giải pháp được lựa chọn.

Tình hình chung về tiêu thụ năng lượng tại nhà máy:

Bảng 1.1. Cơ cấu tiêu thụ năng lượng của công ty trong giai đoạn 2021–2023

STT	Loại năng lượng	Đơn vị	Lượng tiêu thụ	Quy đổi (TOE)	Tỷ trọng (%)
2021					
1	Điện	kWh	23.118.270	3.567	18,60%
2	LPG	Kg	6.166.899	6.722	35,05%
3	Than	Tấn	13.542	8.125	42,37%
4	Dầu DO	Lít	865.001	761	3,97%
5	Nước	m ³	13.827	0	
Tổng				19.176	100
2022					
1	Điện	kWh	26.317.660	4.061	16,57%
2	LPG	Kg	7.058.540	7.694	31,40%
3	Than	Tấn	20.870	12.522	51,10%
4	Dầu DO	Lít	261.318	230	0,94%
5	Nước	m ³	17.152	0	
Tổng				24.506	100
2023					
1	Điện	kWh	21.748.419	3.356	14,77%
2	LPG	Kg	7.352.977	8.015	35,28%
3	Than	Tấn	18.530	11.118	48,95%
4	Dầu DO	Lít	256.934	226	1,00%
5	Nước	m ³	12.983	0	
Tổng				22.715	100

Tỷ trọng tiêu thụ năng lượng năm 2021 Tỷ trọng tiêu thụ năng lượng năm 2022 Tỷ trọng tiêu thụ năng lượng năm 2023



Hình 1.1. Biểu đồ tỷ trọng tiêu thụ năng lượng trong giai đoạn 2021–2023

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng

Sau khi khảo sát và đánh giá hiện trạng sử dụng và quản lý năng lượng tại công ty, nhóm kiểm toán nhận thấy nhà máy có tiềm năng tiết kiệm năng lượng tại các hệ thống: máy móc sản xuất, hệ thống cung cấp và phân phối điện, hệ thống máy nén khí, hệ thống lò, v.v. Dựa trên phân tích và tính toán chi tiết, tiềm năng tiết kiệm tại công ty được xác định như sau:

Tổng điện năng tiết kiệm hàng năm: **2.688.243 kWh/năm**, dầu DO tiết kiệm: **4.325 lít/năm**, LPG tiết kiệm: **31 tấn/năm**, than tiết kiệm: **390 tấn/năm**, tương đương với giá trị tiết kiệm khoảng **224.155 EUR/năm**. Để thực hiện các giải pháp này, công ty cần đầu tư khoảng **959.922 EUR**.

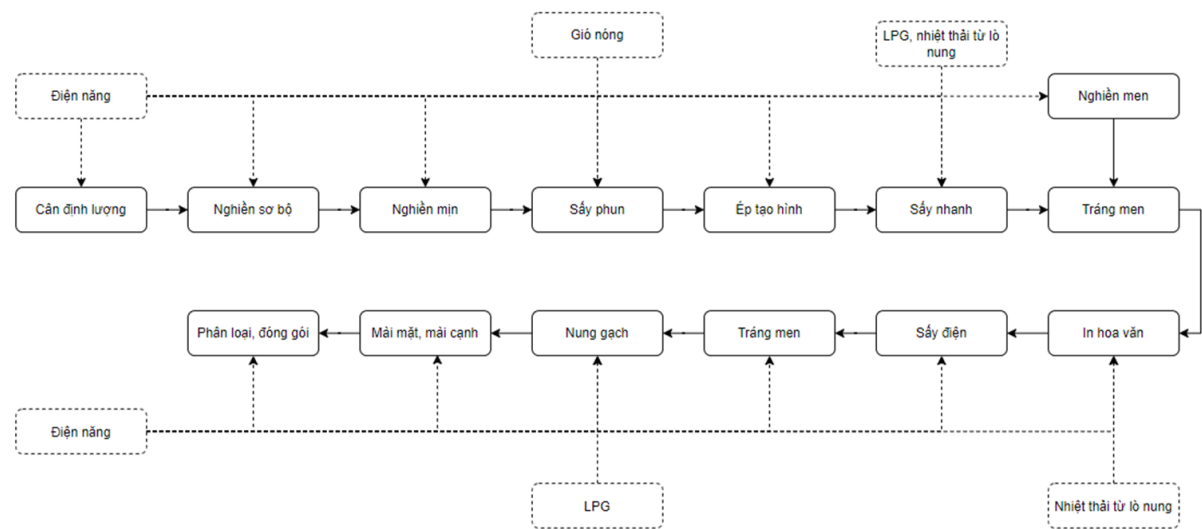
Danh sách các cơ hội tiết kiệm năng lượng được trình bày chi tiết trong các phần sau.

1 Về doanh nghiệp

1.1 Giới thiệu về công ty

- Lĩnh vực hoạt động: Sản xuất sứ và gạch men
- Nguyên liệu chính: Đất sét, bi nhôm, đất thải, thủy tinh lỏng, tan, cao lanh, felspat, đất phong hóa
 - Tổng lượng nguyên liệu sử dụng: 145.513,49 tấn/năm
- Sản phẩm chính: Gạch men
 - Năm 2021: 5.252.539 m²
 - Năm 2022: 4.739.436 m²
 - Năm 2023: 3.802.232 m²
- Tổng năng lượng tiêu thụ hàng năm (Điện, than, LPG, dầu DO)
 - Điện: 21.748.419 kWh (tương đương 1.870 TOE; 21.748 MWh)
 - Than: 18.530 tấn (tương đương 10.377 TOE; 120.682 MWh)
 - LPG: 7.352.977 kg (tương đương 347.796 TOE; 4.044.865 MWh)
 - Dầu DO: 256.934 lít (tương đương 216 TOE; 2.510 MWh)
 - Nước: 12.983 m³
- Dấu chân carbon hàng năm: 82.300 tấn CO₂

1.2 Mô tả quy trình



Hình 1.2: Sơ đồ quy trình công nghệ



Hình 1.3. Sơ đồ quy trình sản xuất của hai dây chuyền

Mô tả các công đoạn trong quy trình công nghệ:

- *Cân định lượng:* Các loại nguyên liệu làm xương gạch như đất sét, fenspat sẽ được cân định lượng theo từng bài phối liệu sau đó chuyển qua công đoạn nghiền sơ bộ;
- *Nghiền sơ bộ:* Nguyên liệu sau khi được đưa vào hệ thống nghiền sơ bộ theo một thời gian nhất định của từng bài liệu cụ thể. Khi các thông số bài liệu đã đạt tiêu chuẩn sẽ được xả xuống bể chứa hồ;
- *Nghiền mịn:* Bể chứa hồ sử dụng hệ thống cánh khuấy khuấy đồng nhất sau đó được bơm lên hệ thống nghiền mịn. Hồ sau khi đạt được độ mịn nhất định sẽ được xả xuống bể hồ tinh và khuấy đều;
- *Sàng rung:* Sau khi hồ đạt tiêu chuẩn sẽ được bơm qua sàng rung chứa vào téc trung gian, khi hồ đầy téc trung gian sẽ được bơm lên tháp sấy phun;
- *Sấy phun:* Hồ được phun ra từ các béc phun đi vào tháp sấy phun và được sấy bằng khí nóng được cung cấp từ lò tầng sôi. Lượng bột liệu sau khi sấy có độ ẩm từ 6,3 – 6,8% được đưa lên chứa tại các silo chứa và lưu thời gian tối thiểu 24h;
- *Ép gạch:* Hồ sau khi được lưu tại silo theo thời gian quy định sẽ được vận chuyển bằng băng tải qua công đoạn ép gạch. Bột sẽ được cấp một lượng nhất định cho các máy ép thủy lực tùy thuộc vào loại gạch;
- *Sấy nhanh:* Gạch mộc sau khi được ép sẽ được hệ thống băng tải đưa chuyển qua lò sấy, sử dụng nhiệt nóng tận dụng từ lò nung và một phần đốt bằng LPG, tại đây gạch mộc được sấy khô và chuyển qua dây chuyền tráng men, in KTS;
- *Nghiền men, tráng men:* Nguyên liệu men, màu nước và phụ gia được cân định lượng theo đúng tỷ lệ bài phối liệu rồi được chuyển vào máy nghiền men, hỗn hợp men sau sàng được lọc bỏ các tạp chất để tạo ra men có thông số phù hợp. Men sau đó được đưa qua dây chuyền tráng men để phủ từ 2 – 3 lớp men (1 lớp men lót, 1- 2 lớp men phủ);
- *In KTS:* Gạch sau tráng men sẽ được trang trí các chi tiết bằng máy in kỹ thuật số có độ chính xác cao. Sau khi các họa tiết được in trên bề mặt sản phẩm sẽ được tráng thêm 1 lớp men phủ ngoài bề mặt để bảo vệ các họa tiết in trước khi nung gạch;

- *Nung gạch*: Gạch sau tráng men nền được đưa vào lò nung con lăn, sau một chu kỳ nung từ 47 – 55 phút nung với nhiệt độ từ 1.130 – 1.175°C. Gạch bán thành phẩm sau nung sẽ được phân loại và loại bỏ những viên nứt vỡ, viên lỗi không đạt tiêu chuẩn. Gạch sẽ được lưu ít nhất 24 giờ trước khi đem qua công đoạn mài;
- *Mài mặt, mài cạnh*: Gạch bán thành phẩm sau khi lưu kho được đưa qua hệ thống mài bằng hệ thống băng tải, sau đó được đưa qua hệ thống mài nano và mài cạnh khô rồi chuyển sang dây chuyền phân loại;
- *Phân loại, đóng gói*: Sản phẩm sau mài sẽ được đưa qua dây chuyền phân loại, đối với những sản phẩm không đạt chất lượng sẽ được loại bỏ. Sản phẩm sau phân loại sẽ được đóng gói tự động và lưu kho.

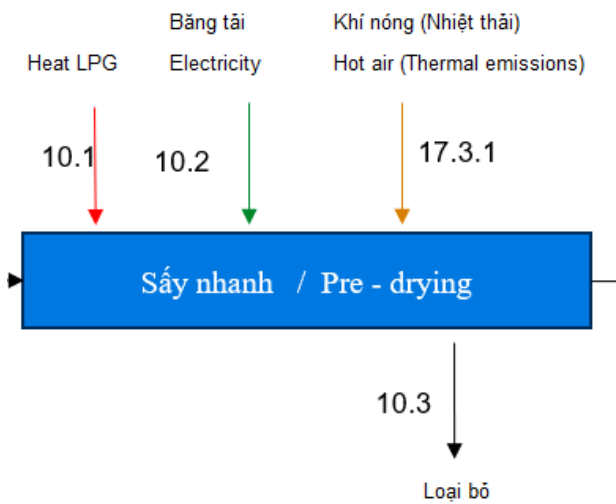
1.3 Mô tả hệ thống tiện ích

- Hệ thống cấp điện:

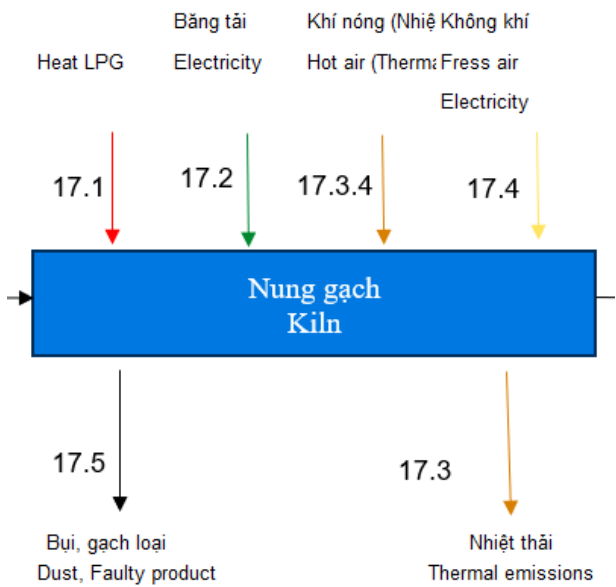
Bảng 1.2. Thông số trạm biến áp

TT	Tên thiết bị	Số lượng (cái)	Cấp điện áp (kV)	Công suất định mức (kVA)	Hệ số công suất
Trạm biến áp 1					
1	MSB – 11 (TR-11)	1	22/0.4	1.600	0,9
2	MSB – 12 (TR-12)	1	22/0.4	1.600	0,88
Trạm biến áp 2					
1	MSB – 21 (TR-21)	1	22/0.4	2.500	0,7
2	MSB – 22 (TR-22)	1	22/0.4	2.500	0,91

khuôn viên của Công ty. Sau đó qua hệ thống hóa hơi LPG từ dạng lỏng sang dạng hơi và cung cấp cho các hệ thống cần sử dụng. LPG chủ yếu được cung cấp cho hệ thống lò sấy, lò nung.



Hình 1.4. Công đoạn sấy nhanh sử dụng LPG



Hình 1.5. Công đoạn nung gạch sử dụng LPG



Hình 1.6. Hệ thống cung cấp LPG của Công ty

Bảng 1.4. Thống kê thiết bị hệ thống cung cấp LPG

TT	Tên thiết bị	Số lượng (cái)	Công suất (kW)	Số giờ vận hành trong ngày (giờ)	Số ngày vận hành trong năm (ngày)
1	Bộ hóa hơi	4	60	24	330

- Hệ thống cung cấp khí nén:

Công ty hiện đang sử dụng 4 MNK trực vít: 1 MNK 125 kW, 2 MNK 75 kW, 1 MNK 55 kW. Áp suất cài đặt 6 - 7 bar theo nhu cầu của các hệ thống sử dụng khí nén của Công ty. Các MNK đang hoạt động theo chế độ Load/ Unload.

Bảng 1.5. Thống kê thiết bị hệ thống MNK

TT	Tên thiết bị	Số lượng (cái)	Áp suất cài đặt (bar)	Công suất (kW)	Số giờ vận hành trong ngày (giờ)	Số ngày vận hành trong năm (ngày)
1	MNK số 1	1	6 - 7	55	24	330
2	MNK số 2	1	6 - 7	75	24	330
3	MNK số 3	1	6 - 7	75	24	330
4	MNK số 4	1	6 - 7	110	24	330

2 Phương pháp xác định các dự án hiệu quả năng lượng

2.1 Cách thức xác định và phát triển các dự án HQNL

Trong quá trình thực hiện kiểm toán năng lượng, nhóm tư vấn đã thực hiện các nội dung sau:

a) Thu thập và phân tích dữ liệu

Thu thập dữ liệu liên quan đến hoạt động và sử dụng năng lượng của cơ sở trong 3 năm gần nhất, bao gồm thông tin về sản lượng, chỉ số KPI tiêu thụ năng lượng, dữ liệu sử dụng năng lượng, danh mục thiết bị, sơ đồ quy trình công nghệ, sổ theo dõi vận hành hệ thống và các giải pháp tiết kiệm năng lượng đã được áp dụng.

b) Khảo sát hệ thống

Khảo sát hệ thống trong nghiên cứu này bao gồm đánh giá nhiều thiết bị chính nhằm đảm bảo đánh giá toàn diện về mức tiêu thụ và hiệu quả sử dụng năng lượng:

- Hệ thống cung cấp điện: Khảo sát hệ thống điện và biểu đồ phụ tải.
- Hệ thống dây chuyền sản xuất: Kiểm tra các thiết bị như máy nghiền, máy sàng, băng tải,...

- Hệ thống lò hơi và tháp sấy: Đo lường tiêu thụ năng lượng.
- Hệ thống tiền nung và lò nung: Kiểm tra hệ thống lò, bao gồm đo lường tiêu thụ năng lượng.
- Hệ thống ép thủy lực: Thu thập dữ liệu tiêu thụ năng lượng.
- Hệ thống nước làm mát: Đo nhiệt độ và khảo sát tháp giải nhiệt.
- Hệ thống máy nén khí: Khảo sát áp suất, lưu lượng và rò rỉ khí nén.
- Hệ thống trạm bơm: Thu thập dữ liệu tiêu thụ năng lượng.
- Hệ thống động cơ điện: Đánh giá hiệu suất động cơ.
- Hệ thống chiếu sáng: Đo cường độ ánh sáng và hiệu suất chiếu sáng.
- Các hệ thống khác: Thử nghiệm bổ sung để đảm bảo đánh giá toàn diện.

c) Đánh giá sơ bộ và xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng

Việc đánh giá sơ bộ và xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng được bắt đầu bằng quá trình khảo sát hiện trạng nhằm đánh giá mức độ sử dụng năng lượng của các hệ thống trong nhà máy. Đánh giá ban đầu này giúp nhận diện các khu vực có tiềm năng tiết kiệm năng lượng đáng kể. Trên cơ sở này, nhóm tư vấn xây dựng kế hoạch thu thập dữ liệu và thử nghiệm hệ thống một cách có cấu trúc, nhằm phục vụ cho việc đánh giá chuyên sâu các giải pháp tiết kiệm năng lượng.

Sau đó, nhóm tư vấn sẽ triển khai khảo sát chi tiết, bao gồm việc quan sát thực tế và tiến hành đo đạc chính xác đối với các hệ thống và thiết bị quan trọng. Bước này đảm bảo dữ liệu thu thập được có độ chính xác cao, phục vụ cho việc phân tích hiệu suất, nhận diện các cơ hội tiết kiệm năng lượng, cũng như xem xét các yếu tố khác có ảnh hưởng đến hiệu quả vận hành tổng thể.

d) Xây dựng sơ đồ năng lượng (energy mapping)

Nhằm đánh giá toàn diện hệ thống sản xuất và sử dụng năng lượng để tối ưu hoá sử dụng năng lượng và bảo vệ môi trường. Quá trình này bao gồm cân bằng vật chất và năng lượng, đánh giá hiệu suất năng lượng, xác định các khu vực có tiềm năng cải tiến và đề xuất các biện pháp giảm tiêu thụ năng lượng trong các hệ thống như quy trình công nghệ. Sơ đồ năng lượng giúp Ban quản lý năng lượng của Nhà máy có cái nhìn tổng thể về toàn bộ các hệ thống tiêu thụ năng lượng.

e) Đánh giá hiệu suất năng lượng

Đánh giá hiệu suất năng lượng được thực hiện bằng cách phân tích mức tiêu thụ năng lượng thực tế so với mức tối ưu và tính toán hệ số hiệu suất năng lượng. Phương

pháp này giúp xác định hiệu suất tổng thể của từng hệ thống và nhận diện các khu vực cần cải thiện.

Dựa trên kết quả, nhóm tư vấn đề xuất các giải pháp tiết kiệm chi phí nhằm nâng cao hiệu quả năng lượng. Đồng thời, đánh giá sơ bộ mức đầu tư, chi phí tiết kiệm tiềm năng và thời gian hoàn vốn của các giải pháp được đề xuất để đảm bảo tính khả thi và hiệu quả.

f) Phân tích và đánh giá chi tiết

Quy trình phân tích và đánh giá chi tiết bao gồm việc tổng hợp, phân tích và đánh giá dữ liệu thu thập được nhằm xây dựng cơ sở cho việc phát triển các giải pháp tiết kiệm năng lượng. Quá trình này bao gồm việc phân tích tỷ lệ tiêu thụ năng lượng và các chỉ số hiệu suất chính (KPI) liên quan đến hiệu quả sử dụng năng lượng. Một đánh giá toàn diện về việc sử dụng năng lượng được thực hiện thông qua việc xây dựng các bản đồ năng lượng cho từng khu vực và hệ thống cụ thể.

Ngoài ra, mức tiêu thụ năng lượng hiện tại của các thiết bị trong quy trình công nghệ và dây chuyền sản xuất – chẳng hạn như máy nghiền, máy mài và máy tráng men – cũng được đánh giá. Nghiên cứu còn xem xét mức tiêu thụ năng lượng của các hệ thống nồi hơi, hệ thống lò nung, hệ thống làm mát bằng nước và khí nén, cũng như các hệ thống bơm, quạt và các hệ thống liên quan khác.

g) Xác định các cơ hội và phương án tiết kiệm năng lượng

Quá trình xác định cơ hội và phương án tiết kiệm năng lượng bắt đầu từ việc đánh giá toàn diện hiệu suất thiết bị và quy trình được đo lường trong dự án. Điều này bao gồm khảo sát chi tiết, điều tra và phân tích từng hệ thống để đánh giá hiệu quả và tiềm năng cải thiện.

Dựa trên các đánh giá này, nhóm tư vấn sẽ xây dựng kế hoạch thực hiện các dự án đầu tư tiết kiệm năng lượng, bao gồm ước tính sơ bộ tiềm năng tiết kiệm. Tập trung vào tối ưu hóa quy trình hoặc hệ thống hiện tại nhằm nâng cao hiệu suất, giảm chi phí, hạn chế sự cố vận hành và nâng cao chất lượng sản phẩm/dịch vụ.

Ngoài ra, nhóm tư vấn sẽ đánh giá và xếp hạng ưu tiên các dự án tiềm năng theo các tiêu chí chính như tính khả thi, thời gian hoàn vốn và mức đầu tư cần thiết.

Phương pháp đo lường và thiết bị sử dụng

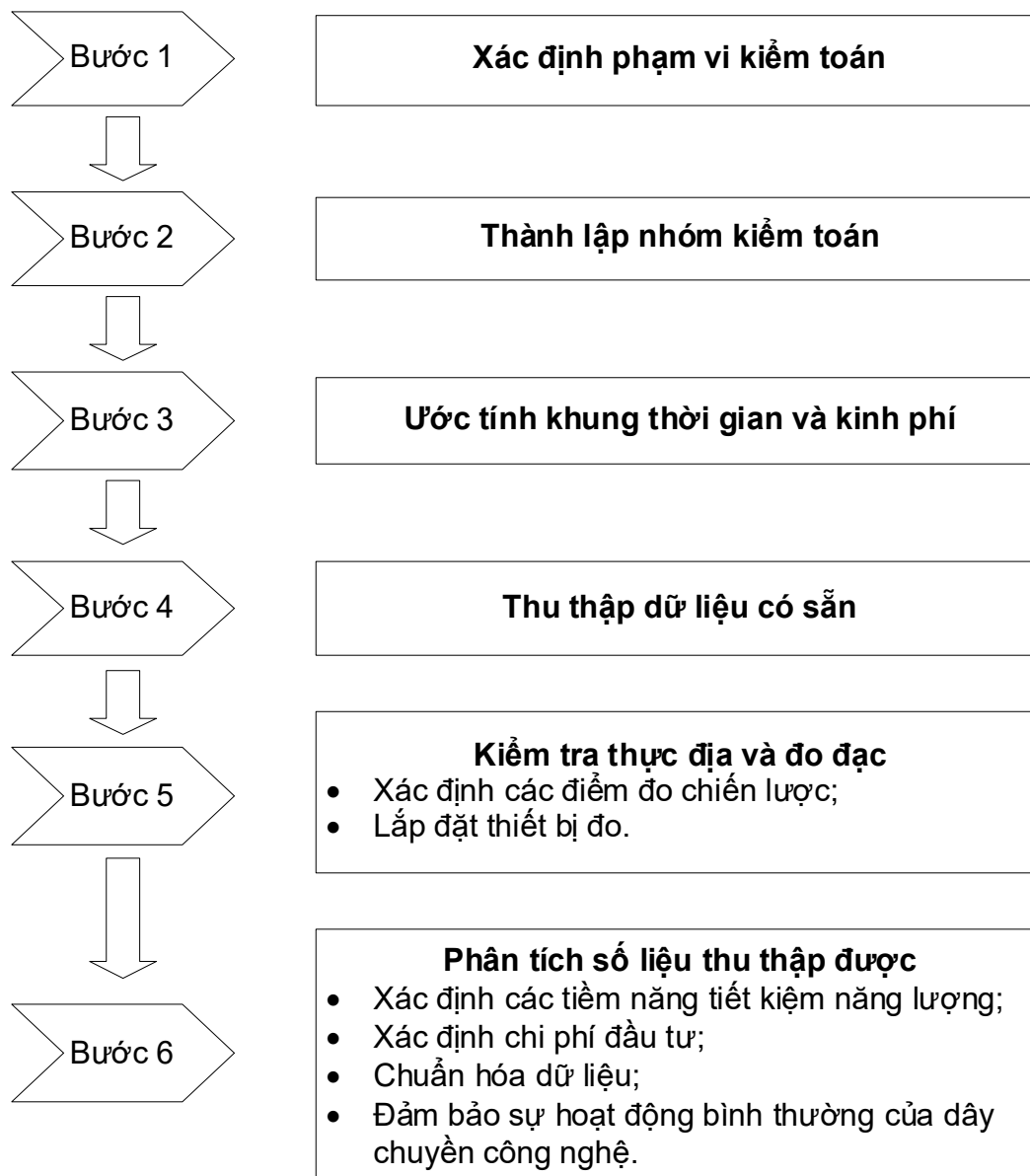
Nhóm kiểm toán năng lượng sử dụng phương pháp đo trực tiếp: Sử dụng các thiết bị trong *Bảng 2.3* để đo đạc chi tiết tại từng khu vực, thiết bị tiêu thụ năng lượng nhằm xác định các thông số như: nhiệt độ, áp suất, chất lượng ánh sáng, công suất tiêu thụ, chất lượng điện áp, hệ số công suất. Ngoài ra, nhóm kiểm toán cũng thu thập dữ liệu

lưu trữ sẵn có từ các đồng hồ đo, hệ thống giám sát và dữ liệu tiêu thụ năng lượng trong quá khứ của doanh nghiệp.

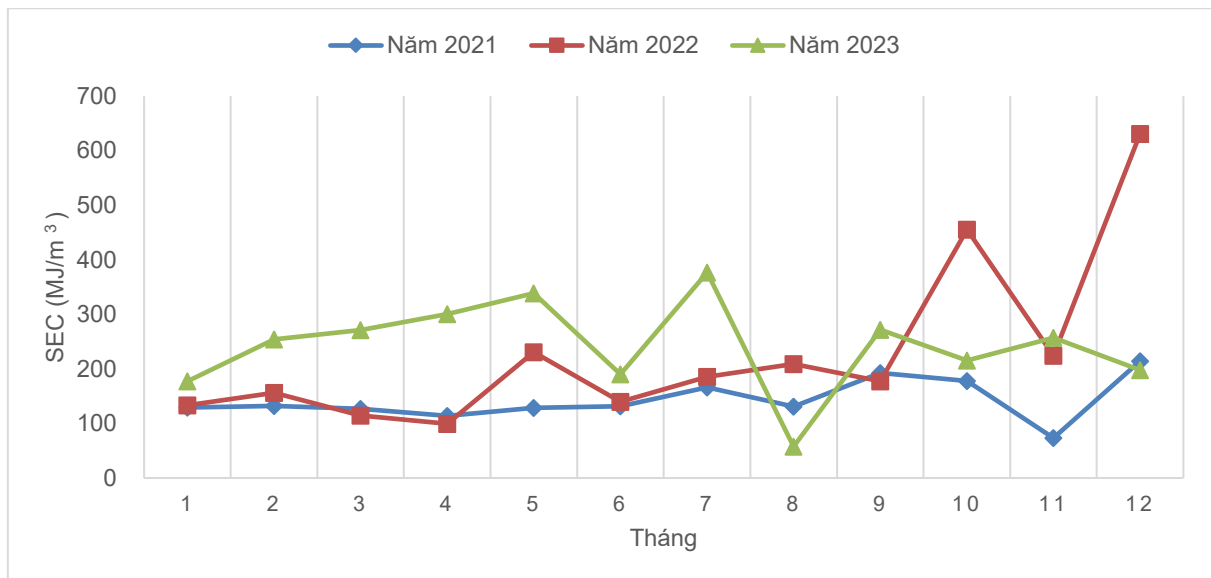
Quy trình thực hiện kiểm toán năng lượng

- *Quy trình thực hiện chi tiết:*

Quy trình kiểm toán năng lượng được thực hiện theo hướng dẫn tại Thông tư 25/2020/TT-BCT ngày 29/9/2020. Cụ thể như sau:



Hình 2.1. Quy trình kiểm toán



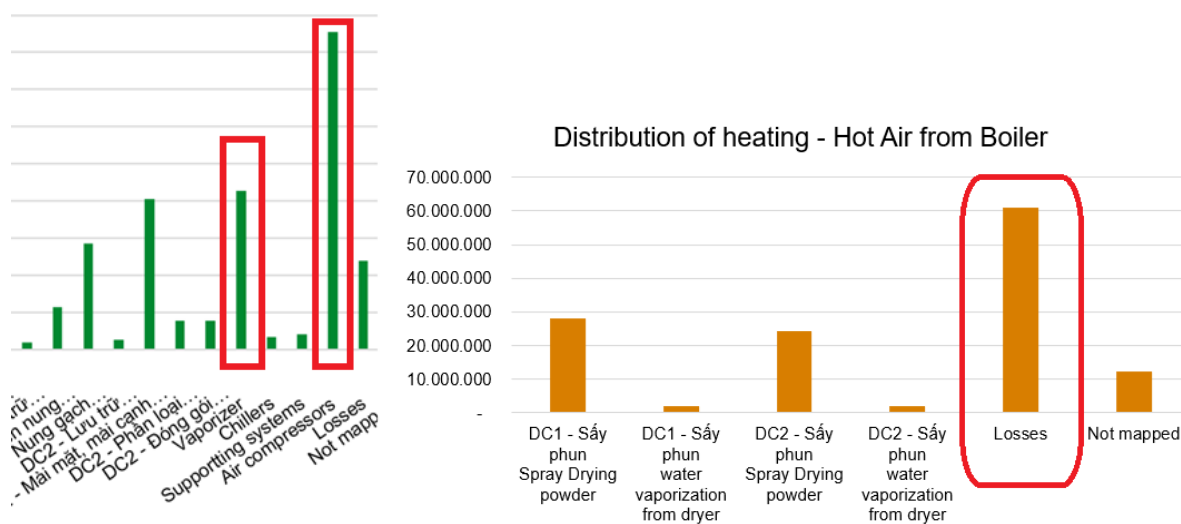
Hình 2.2. Suất tiêu hao năng lượng của Công ty giai đoạn 2021–2023

Phân tích cho thấy suất tiêu hao năng lượng của công ty có sự biến động giữa các năm và giữa các tháng trong cùng một năm. Cụ thể, năm 2022 suất tiêu hao trung bình tăng 47,98% so với năm 2021, và năm 2023 tiếp tục tăng 6,86% so với năm 2022. Những biến động này chịu ảnh hưởng bởi kế hoạch sản xuất và lịch bảo dưỡng thiết bị trong dây chuyền.

Xu hướng chung cho thấy suất tiêu hao ngày càng tăng qua các năm, phản ánh sự chưa tối ưu trong sản xuất dẫn đến lãng phí năng lượng và tăng chi phí. Vì vậy, việc xác định và triển khai các giải pháp tiết kiệm năng lượng là cần thiết để cải thiện suất tiêu hao hiện tại. Ngoài ra, sự biến động bất thường của chỉ số SEC là dấu hiệu cần cải thiện trong hệ thống quản lý của nhà máy. Để khắc phục, công ty nên theo dõi hoạt động sản xuất theo tiêu chuẩn ISO 50001:2018. Việc áp dụng tiêu chuẩn này giúp Ban Giám đốc quản lý tốt hơn việc sử dụng năng lượng ở từng công đoạn sản xuất và tối ưu hoá suất tiêu hao trung bình toàn dây chuyền.

Để xác định tiềm năng tiết kiệm năng lượng, nhóm tư vấn đã kết hợp phân tích hệ thống bằng Công cụ Lập bản đồ năng lượng (Energy Mapping Tool) với đánh giá chuyên gia. Việc lập bản đồ năng lượng giúp xác định các khu vực có mức tiêu thụ năng lượng cao nhất, từ đó nhà máy có thể tập trung vào các cơ hội cải tiến trọng yếu. Phương pháp này đóng vai trò như một công cụ thiết yếu trong quản lý năng lượng, hỗ trợ triển khai các sáng kiến tiết kiệm năng lượng một cách hệ thống và nâng cao hiệu quả tổng thể.

Những phát hiện chính từ phân tích sơ đồ năng lượng bao gồm:

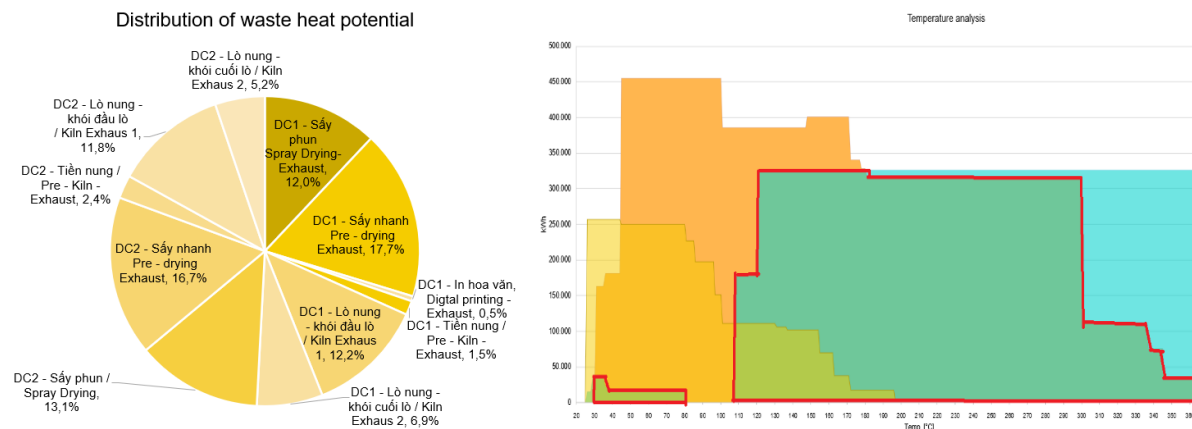


Hình 2.3. Nhận diện tiềm năng TKNL từ mapping

Đối với các phụ tải điện, tổng mức tiêu thụ của trạm máy nén khí và bộ hóa hơi LPG chiếm tỷ lệ cao so với các công đoạn khác trong dây chuyền. Điều đó cho thấy cần có biện pháp để giảm điện năng tiêu thụ các phụ tải này.

Đối với các quá trình cần sử dụng nguồn nhiệt nóng từ lò tầng sôi đốt than, kết quả tính toán cho thấy lượng nhiệt hấp thụ bởi bột xương và hơi nước bốc hơi trong tháp sấy phun chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ. Một phần khá lớn nhiệt lượng đang chưa được tận dụng hết, bị thất thoát qua các đường khói thải, qua bức xạ nhiệt, qua xỉ than,... Đây cũng là khu vực cần quan tâm để tận dụng hết lượng nhiệt hữu ích và nâng hiệu suất chung tổng thể hệ thống.

Trong nhà máy có nhiều quá trình cần gia nhiệt nóng nhưng cũng có quá trình cần làm mát sản phẩm, đồng thời có nhiều nguồn nhiệt thải khác nhau, vì vậy có tiềm năng để tối ưu bằng thu hồi nhiệt. Công cụ giúp sơ đồ hóa các nguồn nhiệt, trực quan hơn về các nguồn năng lượng, hệ thống, thiết bị và quá trình tiêu thụ năng lượng trong dây chuyền sản xuất. Từ đó người quản lý năng lượng có thể kiểm soát và tối ưu hóa, đề xuất các biện pháp cải tiến như nâng cấp thiết bị, tối ưu hóa quy trình, cải thiện cách vận hành, sử dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng.



Hình 2.4. Nhận diện tiềm năng thu hồi nhiệt thải và tối ưu nhiệt giữa các quá trình (vùng khoan đỡ)

Thông qua các phương pháp phân tích hệ thống nêu trên, nhóm tư vấn đã đề xuất danh mục các giải pháp tiết kiệm năng lượng tiềm năng (List level B) như trình bày tại Chương 3 của báo cáo.

Tiềm năng tiết kiệm năng lượng do nhóm tư vấn đề xuất là rất lớn. Việc thực hiện các giải pháp này sẽ góp phần giảm đáng kể chi phí năng lượng. Theo đánh giá, các giải pháp nêu trên có tính khả thi cao về mặt kỹ thuật và kinh tế. Dựa vào danh mục đề xuất, nhóm tư vấn sẽ phối hợp cùng Nhà máy lựa chọn các giải pháp cần nghiên cứu đầu tư tiếp theo (Danh mục level A). Chi phí đầu tư sẽ được ước tính sơ bộ và tính toán chi tiết trong giai đoạn đầu tư.

Bảng 2.1. Danh mục level A – Các giải pháp TKNL cần đầu tư

STT	Mô tả	Khu vực	Thiết bị	Tiết kiệm năng lượng	Tiềm năng tiết kiệm (kwh)	Ước tiết kiệm chi phí (EUR)	Chi phí đầu tư (EUR)	Hoàn vốn (năm)	Sơ lược về tiềm năng TKNL
1	Lắp biến tần điều khiển cho hệ thống quạt khu vực lò sấy nhanh dây chuyền 2	Sấy nhanh	Biến tần	Tiết kiệm điện	109.105	7.218	21.387	2,96	Quạt hút lò sấy nhanh dây chuyền 2 chưa lắp biến tần
2	Tận dụng nhiệt dư gia nhiệt gió cấp lò tầng sôi	Lò tầng sôi	Bộ trao đổi nhiệt	Tiết kiệm nhiệt	1.538.401	10.949	28.515	2,60	Không khí đầu vào quạt đẩy cấp gió vào lò tầng sôi chưa được gia nhiệt
3	Thay thế bộ hóa hơi LPG không dùng điện	Lò nung	Bộ hóa hơi	Tiết kiệm điện	684.288	45.270	142.577	3,15	Bộ hóa hơi LPG hiện tại tiêu tốn nhiều điện năng nên có thể thay thế bằng loại mới sử dụng nước làm nóng bằng nhiệt dư để hóa hơi
4	Thay thế tháp sấy phun DC1	Tháp sấy phun	Tháp sấy phun	Tiết kiệm nhiệt	N/A	N/A	N/A	N/A	Nghiên cứu phương án thay thế tháp sấy phun DC1 bằng loại mới có hiệu suất cao hơn
5	Áp dụng Hệ thống quản lý năng lượng theo chuẩn ISO 50001	Quản lý năng lượng	EnMS	Cải tiến EnMS	2.043.663	37.857	89.111	2,35	- Nhà máy chưa áp dụng hệ thống quản lý 50001 - Các chỉ số SEC tăng giảm bất thường như trên cho thấy đây là điểm cần cải tiến trong bộ máy quản lý của Nhà máy
	Tổng				4.375.457	101.293	281.590		

2.2 Đánh giá dự án HQNL

Việc đánh giá từng giải pháp tiết kiệm năng lượng được thực hiện dựa trên một khung đánh giá có cấu trúc rõ ràng. Việc đánh giá này xem xét nhiều yếu tố, bao gồm mức tiết kiệm năng lượng, hiệu quả tài chính và tác động môi trường, nhằm đảm bảo phân tích toàn diện cho từng giải pháp được đề xuất.

Đối với mỗi giải pháp, mức tiết kiệm năng lượng được ước tính bằng cách so sánh mức tiêu thụ năng lượng cơ sở với hiệu suất dự kiến sau cải tiến. Tính khả thi về tài chính được đánh giá thông qua các chỉ số chính như thời gian hoàn vốn, Tỷ suất hoàn vốn nội bộ (IRR), và Giá trị hiện tại ròng (NPV), xét đến cả chi phí đầu tư ban đầu và khoản tiết kiệm dài hạn. Bên cạnh đó, lợi ích môi trường được định lượng thông qua mức giảm phát thải CO₂ và quy đổi sang đơn vị TOE (tấn dầu quy đổi), đảm bảo phù hợp với các mục tiêu phát triển bền vững.

Các tính toán chi tiết cho từng giải pháp HQNL được trình bày trong phần phụ lục.

2.2.1 Hệ thống cung cấp điện

○ Lắp đặt hệ thống pin năng lượng mặt trời áp mái

Dữ liệu đầu vào:

- Công suất dự kiến lắp đặt: 1.000 kWp;
- Chi phí lắp đặt cho 1 kWp: 12.000.000 VNĐ;
- Tuổi thọ giải pháp: 20 năm.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm: 1.071.000 kWh/năm;
- Chi phí tiết kiệm hằng năm: 1.927.776.000 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư dự án: 13.000.000.000 VNĐ;
- Thời gian hoàn vốn: 6,74 năm.

Để nâng cao hiệu quả đầu tư, Công ty có thể tìm kiếm nguồn vốn hỗ trợ từ chương trình hỗ trợ đầu tư tiết kiệm năng lượng của Bộ Công Thương, các chương trình hỗ trợ tài chính từ tổ chức phi chính phủ hoặc đầu tư theo hình thức chia sẻ lợi nhuận từ hiệu quả tiết kiệm năng lượng thông qua các Công ty dịch vụ năng lượng (ESCO).

2.2.2 Hệ thống khí nén

○ Cài đặt lại chế độ hoạt động của các máy nén khí

Dữ liệu đầu vào:

- Công suất định mức máy nén khí số 4: 110 kW;
- Công suất định mức máy nén khí số 3: 75 kW;
- Số giờ vận hành mỗi ngày: 24 giờ/ngày;
- Số ngày vận hành mỗi năm: 310 ngày/năm;
- Giá điện trung bình năm 2023: 1.856 VNĐ/kWh.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm mỗi năm: 16.908 kWh/năm;
- Chi phí tiết kiệm mỗi năm: 31.381.248 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư dự án: 0 VNĐ.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

- **Cải tạo đường ống máy nén khí từ mạch nhánh thành mạch vòng**

Dữ liệu đầu vào:

- Công suất hoạt động trung bình của MNK số 4: 56,37 kW;
- Công suất hoạt động trung bình của MNK số 3: 80,80 kW;
- Công suất hoạt động trung bình của MNK số 2: 86,90kW.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm: 129.462 kWh/năm;
- Chi phí tiết kiệm: 168.197.290 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư: 500.000.000 VNĐ;
- Thời gian hoàn vốn: 2,97 năm.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

- **Thay thế máy sấy khí cũ bằng máy sấy khí hiệu suất cao**

Dữ liệu đầu vào:

- Công suất hoạt động trung bình máy sấy khí hiện tại: 2,4 kW;
- Công suất hoạt động trung bình máy sấy khí mới: 3,15 kW.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm: 41.796 kWh/năm;
- Chi phí tiết kiệm: 77.573.376 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư: 426.000.000 VNĐ;

- Thời gian hoàn vốn: 5,50 năm.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

2.2.3 Hệ thống lò tầng sôi

- **Bọc bảo ôn cho cửa thao tác lò tầng sôi**

Dữ liệu đầu vào:

- Diện tích tính toán cửa lò: 0,42 m²;
- Thời gian vận hành: 24 giờ/ngày;
- Giá than trung bình năm 2023: 1.812 VNĐ/kg.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm: 3,33 tấn than/năm;
- Chi phí tiết kiệm: 6.034.065 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư: 30.000.000 VNĐ;
- Thời gian hoàn vốn: 4,97 năm.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

- **Tận dụng nhiệt dư gia nhiệt gió cấp lò tầng sôi**

Dữ liệu đầu vào:

- Nhiệt độ gió đầu vào lò hiện tại: 25°C;
- Nhiệt độ gió đầu vào sau khi thêm gia nhiệt: 70°C;
- Chi phí than trung bình năm 2023: 1.812 VNĐ/kg

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm một năm: 169,52 tấn than/năm;
- Chi phí tiết kiệm một năm: 307.171.624 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư dự án: 800.000.000 VNĐ;
- Thời gian hoàn vốn: 2,60 năm.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

2.2.4 Hệ thống máy sản xuất

2.2.4.1 Hệ thống nghiền nguyên liệu

- **Lắp rơ le thời gian cho động cơ khuấy**

Dữ liệu đầu vào:

- Tổng công suất máy khuấy 2 dây chuyền: 117 kW;
- Tiềm năng tiết kiệm: 30%.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Điện tiết kiệm: 208.915 kWh/năm;
- Chi phí tiết kiệm: 387.746.611 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư: 60.000.000 VNĐ;
- Thời gian hoàn vốn: 0,15 năm.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

2.2.4.2 Hệ thống sấy phun, ép tạo hình

- **Tận dụng nhiệt dư nâng nhiệt độ hồ liệu**

Dữ liệu đầu vào:

- Nhiệt độ hồ liệu hiện tại: 44oC;
- Nhiệt độ hồ liệu sau khi thực hiện giải pháp: 60oC.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm một năm: 149.363 kg than/năm;
- Chi phí tiết kiệm một năm: 270.645.910 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư dự án: 1.200.000.000 VNĐ;
- Thời gian hoàn vốn: 4,43 năm.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

2.2.4.3 Hệ thống sấy nhanh

- **Lắp biến tần điều khiển cho hệ thống quạt khu vực lò sấy nhanh DC 2**

Dữ liệu đầu vào:

- Công suất định mức hệ thống sấy nhanh: 188,50kW;
- Công suất hoạt động hệ thống sấy nhanh: 112,01kW.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm một năm: 109.105 kWh/năm;
- Chi phí tiết kiệm một năm: 202.498.449 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư dự án: 600.000.000 VNĐ;
- Thời gian hoàn vốn: 2,96 năm.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

2.2.4.4 Hệ thống nung gạch

- **Sử dụng nhiệt dư lò nung hóa hơi LPG**

Dữ liệu đầu vào:

- Công suất định mức bộ hóa hơi hiện tại: 60kW.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm một năm: 684.288 kWh/năm;
- Chi phí tiết kiệm một năm: 1.270.038.528 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư dự án: 4.000.000.000 VNĐ;
- Thời gian hoàn vốn: 3,15 năm.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

2.2.4.5 Hệ thống mài, phân loại, đóng gói

- **Thay thế động cơ mài, nano hiệu suất thấp bằng động cơ IE4 hiệu suất cao**

Dữ liệu đầu vào:

- Công suất định mức hệ thống mài, nano DC1: 416 kW;
- Hiệu suất động cơ IE1: 88%;
- Hiệu suất động cơ IE4: 93%.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm một năm: 137.892 kWh/năm;
- Chi phí tiết kiệm một năm: 255.927.408 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư dự án: 980.000.000 VNĐ;
- Thời gian hoàn vốn: 3,63 năm.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

Dữ liệu đầu vào:

- Công suất định mức hệ thống mài, nano DC2: 1.153kW;
- Hiệu suất động cơ IE1: 70%;
- Hiệu suất động cơ IE3: 85%.

Tóm tắt kết quả tính toán hiệu quả kinh tế:

- Năng lượng tiết kiệm một năm: 153.140 kWh/năm;
- Chi phí tiết kiệm một năm: 284.227.074 VNĐ/năm;
- Chi phí đầu tư dự án: 1.250.000.000 VNĐ;
- Thời gian hoàn vốn: 4,4 năm.

Kết luận: Giải pháp khả thi cả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

2.3 Ưu tiên các dự án HQNL

Các giải pháp chính được lựa chọn để đưa vào đề xuất nghiên cứu đầu tư sau khi thực hiện kiểm toán năng lượng được trình bày trong danh sách Mức A (Bảng 2.2). Để đạt được mục tiêu chuyển đổi nhà máy trở thành một nhà máy tiết kiệm năng lượng, các giải pháp đề xuất cần trải qua một số giai đoạn then chốt.

Quy trình bắt đầu từ báo cáo kiểm toán năng lượng, cung cấp cái nhìn tổng quan về tiềm năng tiết kiệm năng lượng của nhà máy. Tiếp theo là giai đoạn tiền khả thi nhằm xác định và lựa chọn từ hai đến ba giải pháp quan trọng nhất. Giai đoạn khả thi sau đó sẽ đánh giá các phương án này để xác định giải pháp có tính khả thi cao nhất cho việc đầu tư. Sau khi có quyết định đầu tư, quy trình sẽ chuyển sang giai đoạn đấu thầu hoặc báo giá cạnh tranh, tiếp theo là đánh giá hồ sơ dự thầu hoặc mua sắm.

Giai đoạn lắp đặt và chạy thử cần được giám sát chặt chẽ bởi phía nhà máy để đảm bảo các quyết định thiết kế quan trọng được đưa ra trong giai đoạn khả thi và đấu thầu được thực hiện đúng. Sau khi giải pháp được lắp đặt và đi vào vận hành, cần tiến hành đánh giá toàn diện để thu thập và ghi nhận dữ liệu mới về hiệu suất năng lượng. Bước cuối cùng này nhằm đảm bảo rằng giải pháp không chỉ hoạt động như mong đợi mà còn mang lại mức tiết kiệm năng lượng như dự kiến.

2.4 Phản hồi từ doanh nghiệp

- *Đề xuất thực hiện giai đoạn tiền khả thi (Pre-FS):*

Sau khi trao đổi với đại diện các phòng ban trong nhà máy và theo gợi ý của ông Rahul – Chuyên gia dự án, các đề xuất sau đã được xác định để đưa vào giai đoạn nghiên cứu tiền khả thi:

- Tận dụng nhiệt dư để gia nhiệt cho khí cấp vào lò tầng sôi
- Lắp biến tần để điều khiển hệ thống quạt tại khu vực lò sấy nhanh của dây chuyền số 2
- Thay thế thiết bị hóa hơi LPG không sử dụng điện
- Thay thế tháp sấy phun tại dây chuyền số 1

- Áp dụng hệ thống quản lý năng lượng theo tiêu chuẩn ISO 50001
 - *Kết luận cuộc họp cuối cùng với nhà máy:*

Sau phần trình bày và thảo luận, phía nhà máy đã đồng ý với kết quả kiểm toán năng lượng và tất cả các giải pháp tiết kiệm năng lượng được đề xuất. Nhà máy đã xác định năm giải pháp đặc biệt quan tâm và đề xuất được nghiên cứu sâu hơn trong giai đoạn nghiên cứu tiền khả thi (Pre-FS) của dự án. Nhà máy kỳ vọng Ban Quản lý Dự án DE3 sẽ xem xét, lựa chọn và phê duyệt các giải pháp này để hỗ trợ trong giai đoạn Pre-FS. Bên cạnh đó, nhà máy cũng cam kết sẽ phối hợp và hỗ trợ các bước tiếp theo nhằm đảm bảo thực hiện thành công các giải pháp tiết kiệm năng lượng.

3 Các dự án HQNL được xác định

Bảng 3.1. Danh mục tổng thể (level B)

Danh mục tổng thể							
STT	Tên dự án	Dạng năng lượng	Chi phí đầu tư [\$]	Mức tiết kiệm			Thời gian hoàn vốn đơn giản [Năm]
				Năng lượng [kWh]	CO2 [tấn]	Chi phí [EUR]	
I. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng yêu cầu chi phí đầu tư thấp							
1	Cài đặt lại chế độ hoạt động của các máy nén khí	Điện năng	0	16.908	-	1.119	-
2	Khắc phục các vị trí rò rỉ khí nén	Khuyến nghị					
3	Bọc bảo ôn cho cửa thao tác lò tầng sôi	Than	1.069	23.310	2.03	215	4,97
4	Cải thiện chất lượng nước cho quá trình dập bụi ướt để tận dụng lại bụi và nước trong khói thải	Khuyến nghị					
5	Lắp bộ rơ le thời gian đóng / ngắt động cơ khuấy bể hồ liệu thô	Điện năng	2.139	208.915	-	13.821	0,15
6	Các biện pháp cải tiến quy trình vận hành và quản lý NL	Khuyến nghị					
7	Thay bóng đèn huỳnh quang bằng đèn LED	Điện năng	1.568	10.435	-	690	2,27
8	Nâng cao cosPhi cho trạm biến áp	Điện năng	1.426	9.711	-	642	2,22
II. Giải pháp yêu cầu chi phí đầu tư cao							
9	Cải tạo đường ống máy nén khí từ mạch nhánh thành mạch vòng	Điện năng	17.822	129.462	-	5.995	2,97
10	Tận dụng nhiệt dư nâng nhiệt độ hồ liệu trước khi đưa vào tháp sấy phun	Than	42.773	1.045.520	91.02	9.647	4,43
11	Tận dụng nhiệt dư gia nhiệt gió cấp lò tầng sôi	Than	28.515	1.186.640	103.30	10.949	2,60
12	Lắp đặt bộ lọc sóng hài tập trung cho các MBA	Khuyến nghị					
13	Lắp đặt hệ thống pin năng lượng mặt trời áp mái	Điện năng	463.376	1.071.000	-	68.714	6,74
14	Thay thế máy sấy khí cũ bằng máy sấy khí hiệu suất cao	Điện năng	15.206	41.796	-	2.765	5,50
15	Lắp biến tần điều khiển cho hệ thống quạt khu vực lò sấy nhanh dây chuyền 2	Điện năng	21.387	109.105	-	7.218	2,96
16	Thay thế bộ hóa hơi LPG không dùng điện	Điện năng	142.577	684.288	-	45.270	3,15

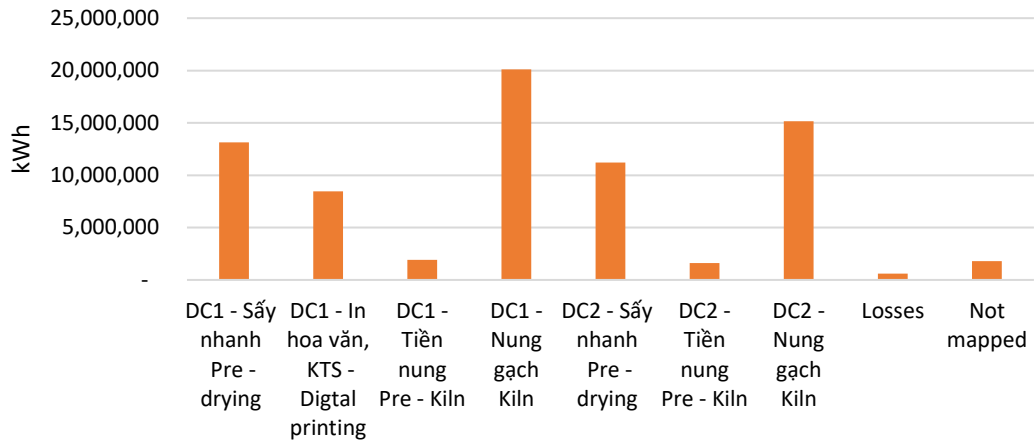
Danh mục tổng thể							
STT	Tên dự án	Dạng năng lượng	Chi phí đầu tư [\$]	Mức tiết kiệm			Thời gian hoàn vốn đơn giản [Năm]
				Năng lượng [kWh]	CO2 [tấn]	Chi phí [EUR]	
17	Tận dụng nhiệt thải tại để tạo nước nóng	Điện năng	53.466	1.710.600	-	113.166	0,47
18	Thay động cơ máy mài bằng động cơ IE4 trong dây chuyền số 1	Điện năng	34.931	137.892	-	9.122	3,83
19	Thay động cơ máy mài bằng động cơ IE4 trong dây chuyền số 2	Điện năng	44.555	153.140	-	10.131	4,40
20	Thay thế máy nghiền bi hiện tại bằng máy nghiền đứng	Khuyến nghị					
21	Thay thế tháp sấy phun DC1	Khuyến nghị					
22	Áp dụng Hệ thống quản lý năng lượng theo chuẩn ISO 50001	Điện năng	89.111	115.591	-	37.857	2,35

4 Các dự án HQNL được lựa chọn để hỗ trợ thêm

Bảng 4.1. Dự án được lựa chọn (phân loại cấp độ A)

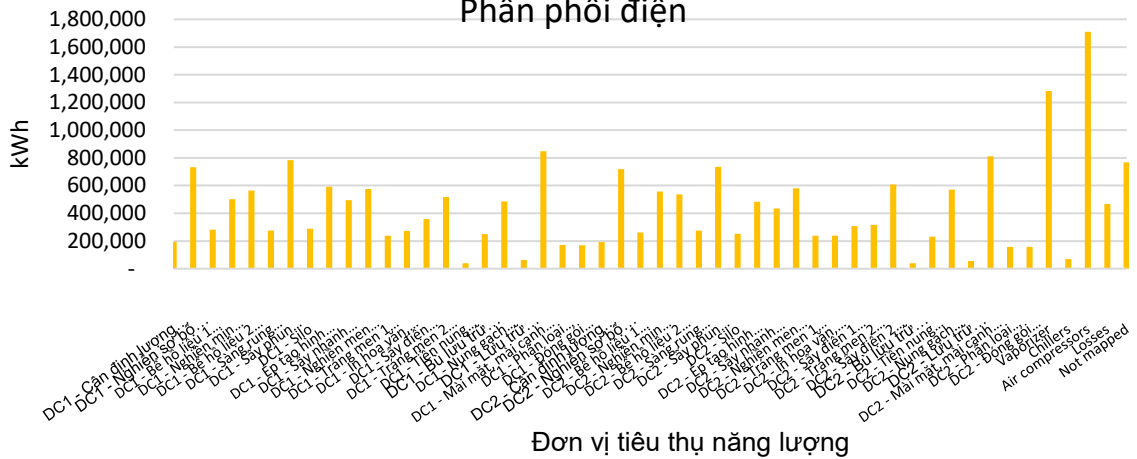
Thông tin dự án																						
Tên dự án: Lắp biến tần điều khiển cho hệ thống quạt khu vực lò sấy nhanh dây chuyền 2	Dự án số 1	Thời gian: dự kiến 2025 - 2026																				
Doanh nghiệp: Công ty sản xuất sứ và gạch men	Đơn vị KTNL (EAC): Công ty Cổ phần Giải pháp Công nghệ Việt Nam (VETS)	Trưởng nhóm KTNL: Hòa Thái Thanh																				
Mô tả dự án																						
Hiện trạng: Tại nhà máy, nhiều quá trình gia nhiệt diễn ra đồng thời và được kết nối chặt chẽ để đảm bảo chất lượng sản phẩm trong toàn bộ dây chuyền sản xuất. Công cụ Energy Mapping giúp hình dung các nguồn nhiệt, cung cấp cái nhìn tổng quan rõ ràng hơn về nguồn năng lượng, hệ thống, thiết bị và quy trình tiêu thụ năng lượng trong dây chuyền sản xuất. Điều này cho phép người quản lý năng lượng giám sát và tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng, từ đó đề xuất các cải tiến như nâng cấp thiết bị, tối ưu quy trình, cải thiện vận hành và áp dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng. Trong quá trình kiểm toán năng lượng, nhóm tư vấn đã kết hợp giữa phân tích hệ thống bằng công cụ Energy Mapping và kinh nghiệm chuyên môn. Công cụ này giúp xác định các khu vực tiêu thụ năng lượng lớn nhất, từ đó nhà máy có thể tập trung vào các hoạt động cải thiện. Đây là một công cụ quan trọng giúp doanh nghiệp quản lý và sử dụng năng lượng hiệu quả hơn, đồng thời thúc đẩy các hoạt động tiết kiệm năng lượng một cách có hệ thống.																						
Distribution of heating - LPG <table><tr><th>Process</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>DC1 - Sấy nhanh Pre - drying</td><td>17,7%</td></tr><tr><td>DC1 - In hoa văn, KTS - Digital printing</td><td>11,4%</td></tr><tr><td>DC1 - Tiền nung Pre - Kiln</td><td>2,6%</td></tr><tr><td>DC1 - Nung gạch Kiln</td><td>27,2%</td></tr><tr><td>DC2 - Sấy nhanh Pre - drying</td><td>15,2%</td></tr><tr><td>DC2 - Nung gạch Kiln</td><td>20,5%</td></tr><tr><td>DC2 - Tiền nung Pre - Kiln</td><td>2,2%</td></tr><tr><td>Losses</td><td>0,8%</td></tr><tr><td>Not mapped</td><td>2,4%</td></tr></table>			Process	Percentage	DC1 - Sấy nhanh Pre - drying	17,7%	DC1 - In hoa văn, KTS - Digital printing	11,4%	DC1 - Tiền nung Pre - Kiln	2,6%	DC1 - Nung gạch Kiln	27,2%	DC2 - Sấy nhanh Pre - drying	15,2%	DC2 - Nung gạch Kiln	20,5%	DC2 - Tiền nung Pre - Kiln	2,2%	Losses	0,8%	Not mapped	2,4%
Process	Percentage																					
DC1 - Sấy nhanh Pre - drying	17,7%																					
DC1 - In hoa văn, KTS - Digital printing	11,4%																					
DC1 - Tiền nung Pre - Kiln	2,6%																					
DC1 - Nung gạch Kiln	27,2%																					
DC2 - Sấy nhanh Pre - drying	15,2%																					
DC2 - Nung gạch Kiln	20,5%																					
DC2 - Tiền nung Pre - Kiln	2,2%																					
Losses	0,8%																					
Not mapped	2,4%																					

Phân phối nhiệt - LPG



Hình IV.1. Biểu đồ phân bố tiêu thụ nhiệt (LPG) theo công đoạn

Phân phối điện

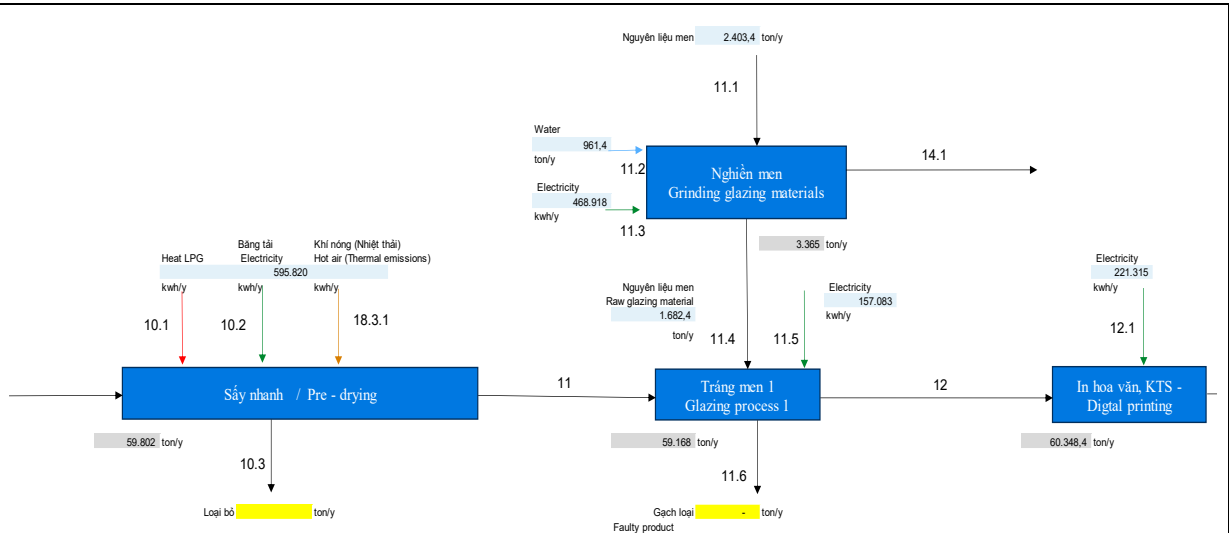


Đơn vị tiêu thụ năng lượng

Hình IV.2. Biểu đồ phân bố tiêu thụ năng lượng theo công đoạn

Trong dây chuyền sản xuất, sau khi hỗn hợp đất sét được ép thành gạch mộc bằng máy ép thủy lực, chúng sẽ trải qua giai đoạn sấy và nung. Sau khi tạo hình, gạch mộc được chuyển vào lò sấy nhanh 5 tầng (Dây chuyền số 2) hoặc lò sấy nhanh 7 tầng (Dây chuyền số 1). Trong quá trình này, gạch được sấy khô hoàn toàn, loại bỏ hoàn toàn độ ẩm. Một phần nhỏ gạch bị lỗi (nứt, biến dạng hoặc các lỗi khác về chất lượng) sẽ bị loại bỏ và không tái sử dụng để đảm bảo chất lượng sản phẩm đầu ra. Gạch đạt chuẩn sẽ được chuyển đến Công đoạn Phủ men.

1. Giai đoạn sấy có ảnh hưởng lớn đến chất lượng các công đoạn sản xuất tiếp theo.



Hình IV.3. Công đoạn sấy nhanh, tráng men và in hoa văn

Hiện tại, các quạt hút và quạt tuần hoàn trong lò sấy nhanh của dây chuyền số 2 đang vận hành bằng động cơ khởi động trực tiếp. Lưu lượng gió được điều chỉnh bằng van gió, trong khi động cơ vẫn chạy liên tục ở tốc độ định mức. Do đó, động cơ hoạt động không tải nhiều, hệ số công suất thấp, dẫn đến tiêu thụ công suất phản kháng lớn. Cách vận hành này không hiệu quả, gây tiêu tốn năng lượng đáng kể. Khu vực này của dây chuyền số 2 vẫn còn tiềm năng tiết kiệm năng lượng lớn, đặc biệt là khi so sánh với hệ thống hiệu quả hơn ở dây chuyền số 1.

Giải pháp đề xuất

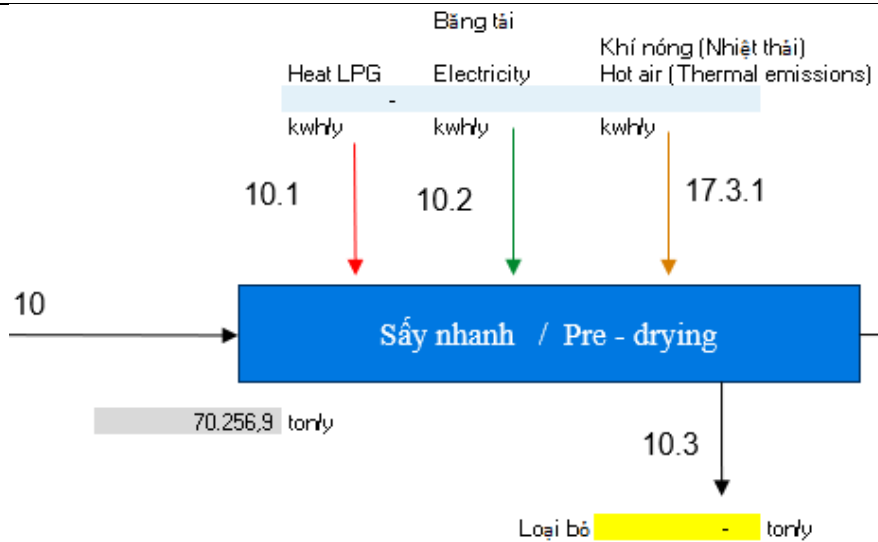
Các lò sấy nhanh hiện sử dụng nhiệt thải từ lò nung, bổ sung bằng dầu đốt LPG khi nhiệt thải không đủ. Sau khi sấy đạt thời gian quy định, gạch mộc được chuyển đến các công đoạn phủ men và in kỹ thuật số. Lò sấy nhanh giúp loại bỏ độ ẩm còn lại sau khi tạo hình và trước khi nung. Việc sấy đúng cách là điều kiện tiên quyết để tránh hiện tượng nứt, biến dạng hoặc hỏng trong quá trình nung.

Nhóm tư vấn đã đo đạc công suất điện và nhiệt cung cấp cho hệ thống sấy nhanh, dữ liệu thu được được tổng hợp trong bảng dưới đây:

Bảng IV.1. Đánh giá và nhận xét kết quả đo kiểm hệ thống sấy nhanh

STT	Thiết bị	P _{đm} (kW)	Kết quả đo	Đánh giá
1	Tổng công suất lò sấy 5 tầng (dây chuyền 2)	188,5	$P_{avg} = 112,01 \text{ kW}$ $P_{max} = 114,59 \text{ kW}$ $P_{min} = 109,21 \text{ kW}$ $\cos\phi = 0,74$ $\sum U_{-THD} \% = 3,60\%$ $\sum I_{-THD} \% = 8,60\%$	Động cơ hoạt động với tải thay đổi nhanh và liên tục. Hệ số công suất thấp. Tổng méo dạng điện áp và dòng điện nằm trong giới hạn cho phép.
2	Tổng công suất lò sấy 7 tầng (dây chuyền 1)	215	$P_{avg} = 99,03 \text{ kW}$ $P_{max} = 99,76 \text{ kW}$ $P_{min} = 98,28 \text{ kW}$ $\cos\phi = 0,88$ $\sum U_{-THD} \% = 7,04\%$ $\sum I_{-THD} \% = 47,67\%$	Động cơ hoạt động với tải biến đổi. Hệ số công suất trung bình. Tổng méo dạng điện áp và dòng điện nằm trong giới hạn cho phép.

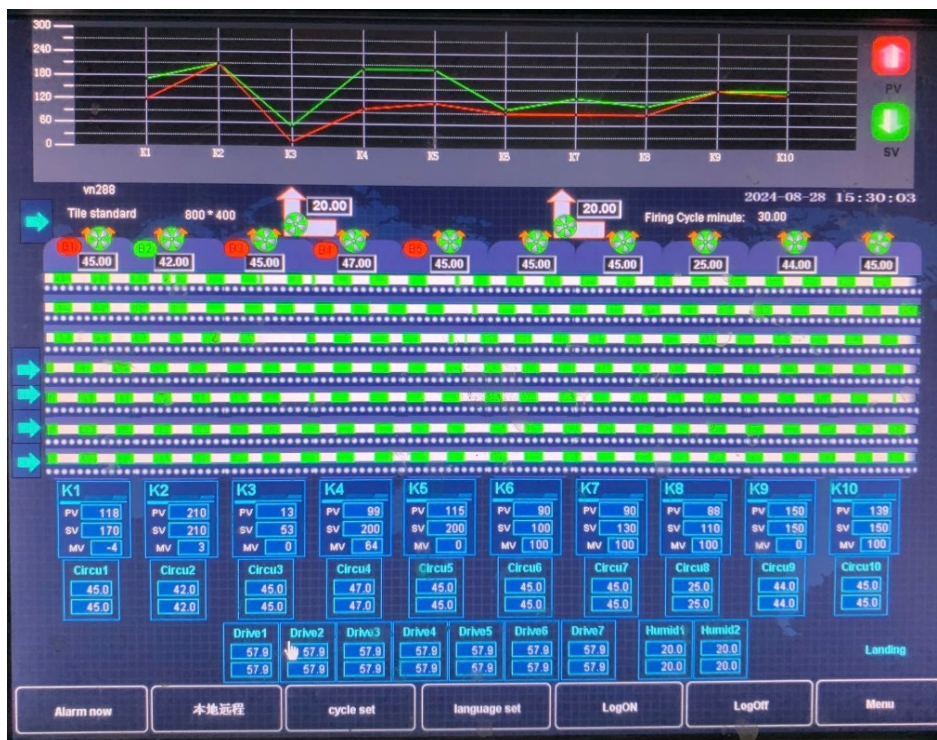
Kết quả cho thấy mặc dù dây chuyền số 1 sử dụng lò sấy 7 tầng với nhiều quạt hơn và tổng công suất định mức lớn hơn, nhưng công suất tiêu thụ thực tế lại thấp hơn (99,03 kW). Trong khi đó, dây chuyền số 2 có lò sấy 5 tầng, công suất nhỏ hơn và ít quạt hơn, lại tiêu thụ nhiều điện hơn (trung bình 112,01 kW). Sự khác biệt chính nằm ở công nghệ điều khiển quạt trong các lò sấy.



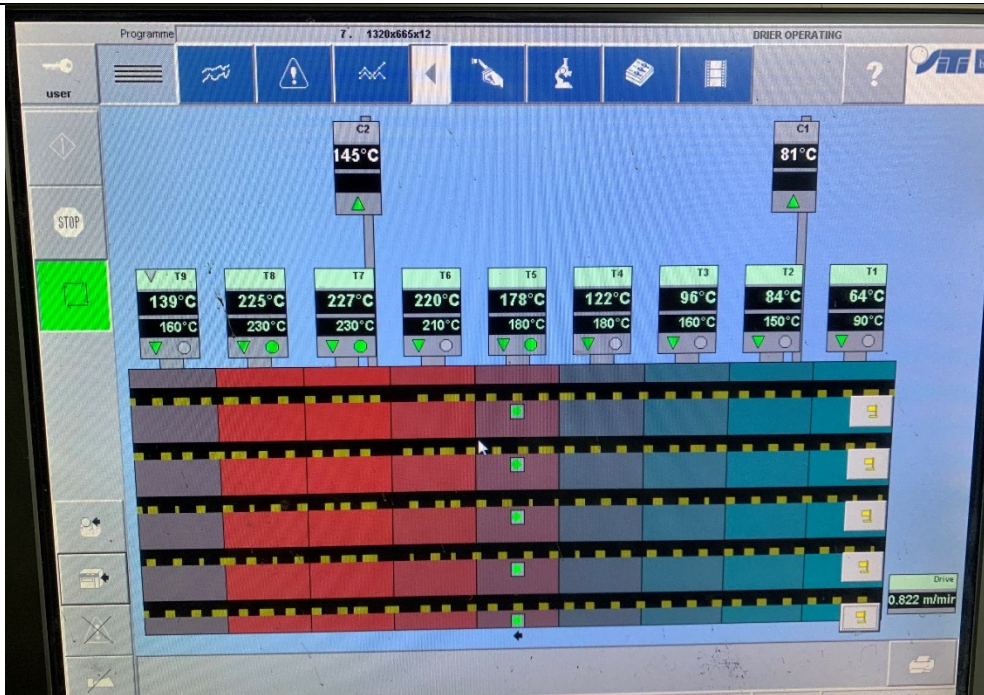
Hình IV.4. Công đoạn sấy nhanh trong sơ đồ năng lượng

Điều kiện vận hành hiện tại:

- Lò sấy nhanh được trang bị đầu đốt LPG nhưng ít khi sử dụng do nhiệt thải từ lò nung đã đủ. Khu vực sấy chính duy trì nhiệt độ 180 – 230°C;
- Chu kỳ sấy trung bình khoảng 30 phút.



Hình IV.5. Tủ điều khiển khu vực lò sấy nhanh 7 tầng dây chuyền 1



Hình IV.6. Tủ điều khiển khu vực lò sấy nhanh 5 tầng dây chuyền 2

Công nghệ:

- Dây chuyền 1: Lò sấy 7 tầng có 2 quạt hút 15 kW và 10 quạt tuần hoàn 18,5 kW, được điều khiển bằng biến tần. Tần số được điều chỉnh tối ưu theo quá trình sấy, giúp tiết kiệm năng lượng tối đa;
- Dây chuyền 2: Lò sấy 5 tầng có 2 quạt hút 11 kW và 9 quạt tuần hoàn 18,5 kW, hoạt động khởi động trực tiếp và chạy toàn tải mà không có tối ưu năng lượng.

Dựa trên phân tích và đo đạc, nhóm tư vấn đề xuất giải pháp: “Lắp đặt biến tần cho hệ thống quạt lò sấy nhanh dây chuyền 2.”

Mặc dù giải pháp này có tiềm năng tiết kiệm năng lượng rõ ràng, được minh chứng qua sự so sánh giữa hai dây chuyền, vẫn tồn tại một số thách thức cần nghiên cứu thêm vì dây chuyền sản xuất hiện đang vận hành hoàn toàn tự động và liên kết chặt chẽ. Do đó, cần làm rõ các câu hỏi:

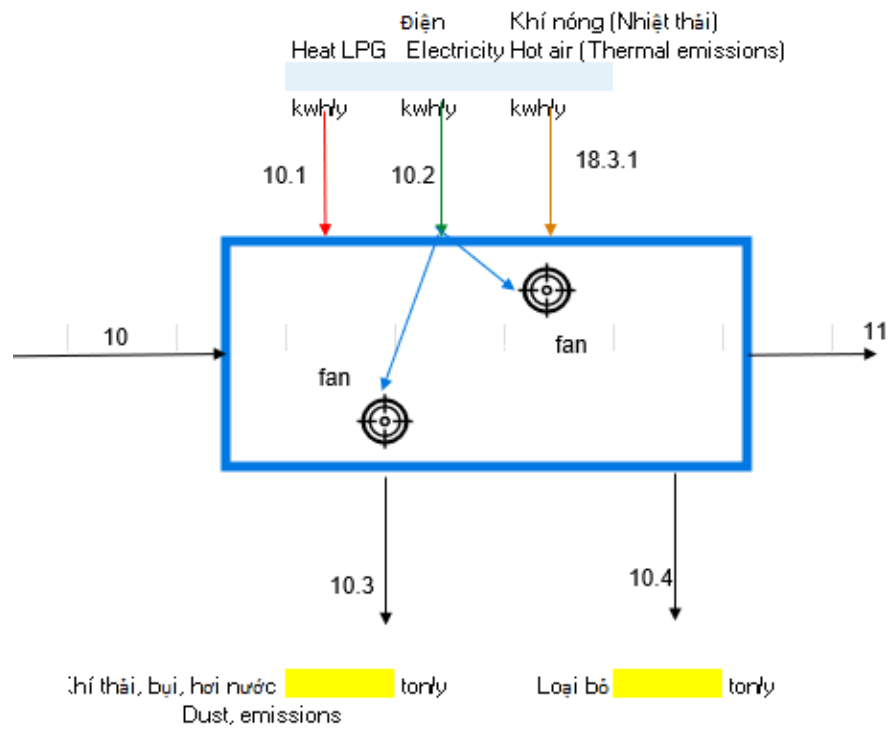
- Việc lắp đặt biến tần có ảnh hưởng đến hoạt động và năng suất của dây chuyền sản xuất không?
- Có ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm không?
- Nếu có tác động tiêu cực, cần có biện pháp khắc phục gì?
- Nếu khả thi, tiêu chí lựa chọn biến tần là gì? Có cần các thiết bị phụ trợ không?
- Các phương án khả thi để lắp đặt biến tần và cải tiến dây chuyền?

Việc giải quyết các câu hỏi này đòi hỏi một đội ngũ chuyên gia giàu kinh nghiệm, am hiểu không chỉ về biến tần và điều khiển tự động mà còn cả công nghệ sản xuất gạch ốp lát. Do những thách thức đó, mặc dù nhà máy đã nhận thức rõ và quan tâm đến giải pháp từ lâu, nhưng vẫn chưa tiến hành đầu tư.

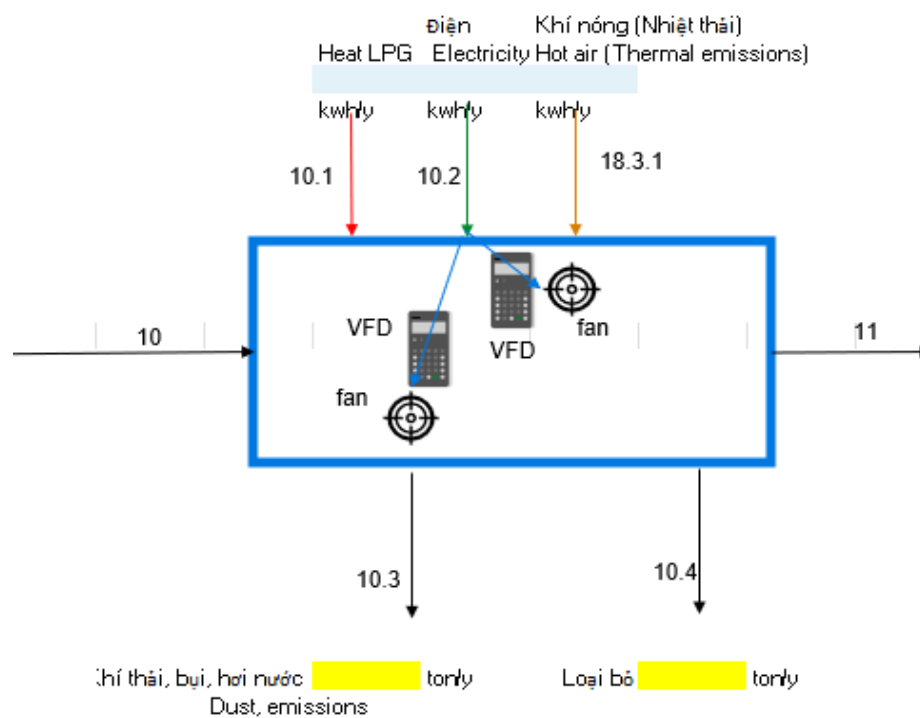
Thông qua hoạt động kiểm toán năng lượng, nhà máy đã hiểu rõ hơn về giải pháp đề xuất và hiện đang mong muốn gửi đề xuất: “**Lắp đặt biến tần cho hệ thống quạt lò sấy nhanh dây chuyền 2**” lên Ban Quản lý DEPP3 để được hỗ trợ thực hiện Báo cáo tiền khả thi (Pre-FS).

Hình minh họa sơ đồ công nghệ (PFD)

Trước khi cải tiến:



Sau khi cải tiến:



Ngân sách dự án													
- Chi phí đầu tư (CAPEX): Mua biến tần và phụ kiện, lắp đặt - Chi phí vận hành (OPEX): Bảo trì, vận hành, tiêu thụ điện bổ sung cho biến tần - Chi phí đào tạo nhân sự													
Tổng chi phí đầu tư ước tính: Khoảng 600 triệu đồng													
TIẾN ĐỘ DỰ KIẾN													
STT	Nội dung	Tháng 1				Tháng 2				Tháng 3			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	Hợp khởi động, lập kế hoạch đo đạc và thu thập dữ liệu												
1.1	Hợp khởi động, chuẩn bị nội dung kế hoạch khảo sát chi tiết												
1.2	Thực hiện khảo sát và thu thập dữ liệu												
1.2.1	Khảo sát và thu thập dữ liệu tại hiện trường dự án (dữ liệu khí tượng và thủy văn; địa hình - địa chất)												
1.2.2	Khảo sát, đo đạc, thu thập dữ liệu tình trạng vận hành hiện tại của hai dây chuyền sản xuất												
1.2.3	Khảo sát và thu thập dữ liệu lò sấy sơ bộ: - Đo công suất quạt (kW), lưu lượng gió (m³/h), thời gian vận hành (giờ/ngày). - Ghi nhận điện năng tiêu thụ (kWh/tháng).												
1.2.4	Thu thập các dữ liệu và thông tin khác phục vụ đánh giá hiệu suất và lập báo cáo: - Đánh giá độ ẩm của gạch trước và sau sấy.												
1.3	Thảo luận với nhà máy về định hướng giải pháp tiền khả thi (Pre-FS)												
2	Thu thập bổ sung dữ liệu phục vụ giải pháp												
2.1	Chuyên gia và kỹ sư tự động hóa đánh giá tính khả thi triển khai giải pháp												
2.1.1	Chuyên gia và kỹ sư xác định nhu cầu tối thiểu về lưu lượng gió phục vụ sấy												
2.1.2	Đánh giá khả năng tương thích của biến tần với PLC/SCADA hiện hữu của dây chuyền sản xuất. Kiểm tra điều kiện môi trường (bụi, nhiệt độ).												
2.1.3	- Thiết kế thử nghiệm trên một quạt: lắp đặt biến tần, vận hành thử, đo đạc kết quả. - Đánh giá tác động đến lò sấy và dây chuyền sản xuất.												
2.2	Xây dựng các phương án kỹ thuật cho giải pháp (phối hợp với đơn vị cung cấp giải pháp và biến tần)												

3	Tính toán sơ bộ hiệu quả các phương án triển khai												
3.1	Xây dựng giải pháp kỹ thuật												
3.1.1	Xây dựng giải pháp kỹ thuật triển khai giải pháp (phối hợp với chuyên gia)												
3.1.2	Ước tính chi phí đầu tư (CAPEX - biến tần, lắp đặt, đào tạo). Ước tính chi phí vận hành (OPEX - bảo trì, vận hành).												
3.1.3	Tính toán điện năng tiết kiệm và thời gian hoàn vốn.												
3.1.4	Xác định rủi ro (sấy không đạt, lỗi tích hợp, hỏng thiết bị). Đề xuất biện pháp giảm thiểu (cải biến, kiểm tra thử nghiệm).												
3.2	Tính toán so sánh hiệu quả, lợi ích và chi phí các giải pháp kỹ thuật												
3.3	Trình bày kết quả tính toán sơ bộ cho nhà máy, thảo luận và thống nhất lựa chọn phương án khả thi để đưa vào báo cáo tiền khả thi												
4	Lập báo cáo nghiên cứu tiền khả thi												
4.1	Lập báo cáo nghiên cứu tiền khả thi (Căn cứ Điều 53, Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/6/2014 và Luật Xây dựng số 10/VBHN-VPQH ngày 04/7/2019)												
4.2	Họp làm rõ báo cáo Pre-FS với các bên liên quan												
4.3	Hoàn thiện báo cáo theo ý kiến góp ý từ các bên liên quan												

Tiềm năng tiết kiệm

Điện năng (hàng năm): 109.105 kWh/năm

Tài chính (hàng năm): 202.498.449 VND

Giảm phát thải CO₂ (hàng năm): 73,82 tấn

Thời gian hoàn vốn đơn giản: 2,96 năm

Phân tích rủi ro

a) Nhận diện các yếu tố rủi ro

❖ Hiệu quả sấy và đồng bộ với lò nung

- Rủi ro: Giảm tốc độ quạt có thể dẫn đến lưu lượng khí nóng không đủ, khiến gạch chưa được sấy khô hoàn toàn trước khi vào lò nung. Điều này có thể gây nứt gạch, biến dạng hoặc kéo dài thời gian nung, làm giảm hiệu suất sản xuất tổng thể.
- Khả năng xảy ra: Trung bình (nếu nhu cầu khí nóng không được tính toán chính xác).
- Tác động: Cao (ảnh hưởng đến chất lượng gạch và hiệu quả vận hành lò).

❖ Rủi ro trong tự động hóa và tích hợp hệ thống

- Rủi ro: Việc điều chỉnh tốc độ biến tần có thể không tương thích với hệ thống điều khiển PLC/SCADA hiện tại, gây gián đoạn tín hiệu giữa lò sấy và các thiết bị khác (ví dụ: máy ép, lò nung).
- Khả năng xảy ra: Thấp đến trung bình (phụ thuộc vào mức độ tích hợp của biến tần).
- Tác động: Cao (có thể gây ngừng hệ thống hoặc gián đoạn sản xuất).

❖ Rủi ro kỹ thuật khi lắp đặt

- Rủi ro: Đầu nối sai hoặc cấu hình biến tần không đúng có thể khiến quạt không hoạt động, gây gián đoạn quy trình.
- Khả năng xảy ra: Thấp (nếu có kỹ thuật viên giàu kinh nghiệm tham gia).
- Tác động: Trung bình đến cao (tùy thuộc vào thời gian ngừng máy để xử lý sự cố).

❖ **Rủi ro về độ tin cậy của biến tần**

- Rủi ro: Biến tần hư hỏng do bụi, nhiệt độ cao hoặc thiết bị kém chất lượng có thể dẫn đến quạt dừng hoạt động, gây gián đoạn sản xuất.
- Khả năng xảy ra: Thấp đến trung bình (phụ thuộc vào thương hiệu và bảo trì).
- Tác động: Cao (ngừng sản xuất).

❖ **Rủi ro từ yếu tố con người**

- Rủi ro: Người vận hành thiếu kiến thức về biến tần có thể đặt thông số không chính xác (ví dụ: tốc độ quạt quá cao hoặc quá thấp), ảnh hưởng tiêu cực đến hoạt động sấy và lò nung.
- Khả năng xảy ra: Trung bình (nếu đào tạo không đủ).
- Tác động: Trung bình (có thể nhanh chóng khắc phục nếu phát hiện sớm).

b) Đánh giá khả năng chịu rủi ro

- Năng lực tài chính: Đánh giá xem doanh nghiệp có đủ khả năng tài chính để chịu đựng các rủi ro trong trường hợp lợi ích mong đợi không đạt được hay không.
- Thời gian hoàn vốn: Đánh giá xem doanh nghiệp có chấp nhận được khoảng thời gian hoàn vốn của khoản đầu tư hay không.
- Tìm kiếm nguồn tài chính ưu đãi: Do giải pháp giúp tiết kiệm năng lượng và giảm tác động môi trường, có thể xem xét tiếp cận các khoản vay lãi suất thấp hoặc các chương trình hỗ trợ để giảm gánh nặng tài chính.

c) Lập kế hoạch giảm thiểu rủi ro

- Nghiên cứu thị trường: Phân tích và so sánh các nhà cung cấp thiết bị khác nhau để lựa chọn phương án tối ưu về chất lượng và chi phí hợp lý.
- Thử nghiệm trước khi đầu tư toàn bộ: Thực hiện thử nghiệm với một máy ép servo nhỏ (hoặc một quạt) trước khi quyết định nâng cấp toàn bộ hệ thống.
- Đào tạo sớm cho nhân sự: Tiến hành đào tạo cho nhân sự vận hành ngay từ giai đoạn chuẩn bị để giảm thiểu thời gian ngừng sản xuất.

❖ **Đảm bảo hiệu suất sấy và đồng bộ với lò nung**

- Tính toán chính xác nhu cầu lưu lượng khí nóng: Xác định hoặc đo lưu lượng khí nóng tối thiểu (m^3/h) cần thiết và độ ẩm yêu cầu trước khi gạch vào lò nung. Cấu hình tốc độ quay tối thiểu của quạt trên biến tần để không giảm dưới mức này.
- Lắp cảm biến độ ẩm trong buồng sấy: Cho phép điều chỉnh tốc độ quạt tự động theo thời gian thực dựa trên độ ẩm thực tế.

❖ **Tích hợp liên mạch với hệ thống tự động hóa**

- Kiểm tra khả năng tương thích của biến tần với hệ thống điều khiển PLC/SCADA hiện có trước khi lắp đặt (ví dụ như có hỗ trợ giao thức Modbus hoặc Profibus).
- Kiểm tra chức năng liên động giữa buồng sấy và lò nung trong giai đoạn thử nghiệm để đảm bảo tín hiệu điều khiển liên tục, không bị gián đoạn.

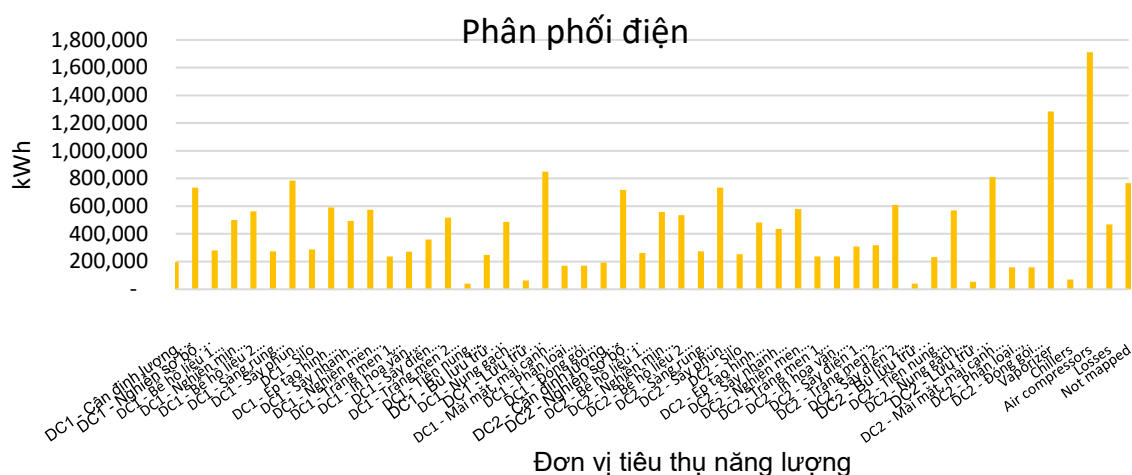
❖ **Giảm thiểu rủi ro kỹ thuật khi lắp đặt**

- Thuê kỹ sư giàu kinh nghiệm trong lĩnh vực sản xuất gạch men và hệ thống biến tần để thực hiện lắp đặt và lập trình thiết bị.

	- Vận hành hệ thống ở chế độ thủ công trước khi chuyển sang chế độ tự động hoàn toàn, thực hiện kiểm thử từng bước để đảm bảo ổn định. ❖ Nâng cao độ tin cậy của biến tần - Lựa chọn biến tần có cấp bảo vệ IP54 hoặc IP65 trở lên (chống bụi và nhiệt), từ các thương hiệu uy tín. - Lắp đặt tủ điện bảo vệ và lên lịch bảo trì định kỳ (mỗi 3–6 tháng) để phòng ngừa sự cố. ❖ Đào tạo vận hành và nâng cao năng lực cho người vận hành - Tổ chức các buổi đào tạo thực hành về cách vận hành và xử lý sự cố của biến tần trước khi triển khai dự án. - Chuẩn bị các tài liệu hướng dẫn nhanh để người vận hành có thể tham khảo khi cần thiết. d) Giám sát và đánh giá Sau khi lắp đặt, cần liên tục theo dõi hiệu suất của buồng sấy và hiệu quả của toàn bộ dây chuyền sản xuất, so sánh với các chỉ tiêu dự kiến ban đầu. Thực hiện điều chỉnh nếu cần thiết.
Lợi ích phi năng lượng	
	a) Lợi ích kinh tế - Giảm chi phí bảo trì động cơ và quạt: Việc khởi động trực tiếp (Direct-on-line) gây ra ứng suất cơ học và nhiệt lên động cơ, làm giảm tuổi thọ của chúng. Việc sử dụng biến tần với chức năng khởi động mềm giúp kéo dài tuổi thọ của động cơ và quạt, từ đó giảm tần suất bảo trì hoặc thay thế. - Cải thiện khả năng điều khiển quá trình sấy: Khả năng điều chỉnh sấy theo từng vùng trong buồng sấy/lò giúp nâng cao chất lượng sản phẩm và giảm tỷ lệ gạch lỗi. - Tăng lợi thế cạnh tranh: Chi phí sản xuất giảm giúp giá thành sản phẩm gạch men cạnh tranh hơn trên thị trường. b) Lợi ích môi trường - Giảm phát thải khí nhà kính: Góp phần vào mục tiêu Net Zero vào năm 2050 của Việt Nam. - Hỗ trợ sản xuất sạch hơn: Việc tối ưu hóa năng lượng phù hợp với tiêu chuẩn sản xuất xanh, hỗ trợ nhà máy đạt chứng nhận ISO 14001 hoặc đáp ứng yêu cầu của khách hàng quốc tế. c) Cải thiện vận hành và chất lượng sản phẩm - Kiểm soát quá trình sấy tốt hơn: Biến tần cho phép điều khiển chính xác lưu lượng khí nóng dựa trên độ ẩm của gạch, đảm bảo sấy đồng đều và giảm lỗi như nứt hoặc biến dạng do sấy không đều. - Giảm tiếng ồn: Quạt vận hành ở tốc độ thấp hơn tạo ra ít tiếng ồn hơn, cải thiện điều kiện làm việc cho người lao động. d) Tuân thủ quy định và nâng cao uy tín doanh nghiệp - Đáp ứng quy định pháp luật: Giải pháp này giúp nhà máy thực hiện nghĩa vụ tiết kiệm năng lượng theo Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả năm 2010, đặc biệt đối với các cơ sở sử dụng năng lượng trọng điểm. - Nâng cao hình ảnh doanh nghiệp: Việc áp dụng công nghệ hiện đại, thân thiện môi trường giúp củng cố uy tín với đối tác, khách hàng và cơ quan quản lý. e) Tính linh hoạt và khả năng mở rộng trong tương lai - Tích hợp dễ dàng với hệ thống tự động hóa: Biến tần có thể tích hợp liền mạch với các hệ thống PLC hoặc SCADA, tạo nền tảng cho việc nâng cấp dây chuyền sản xuất trong tương lai. - Thích ứng với thay đổi sản xuất: Nếu quy mô sản xuất tăng hoặc quy trình thay đổi, biến tần có thể được lập trình lại để đáp ứng yêu cầu mới mà không cần thay thế toàn bộ hệ thống quạt.

Bảng 4.2: Dự án được lựa chọn số 2

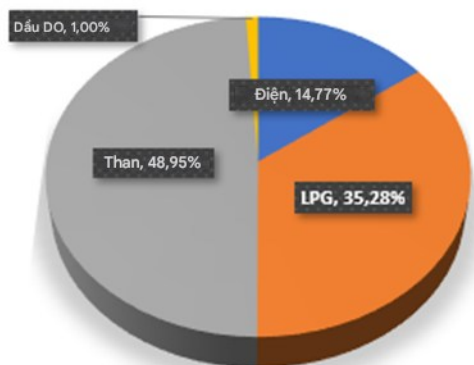
Thông tin dự án																																										
Dự án: Tận dụng nhiệt thải để hoá hơi LPG	Dự án số 2	Thời gian thực hiện: dự kiến 2025 - 2026																																								
Doanh nghiệp: Công ty sản xuất sứ và gạch men	Đơn vị KTNL (EAC): Công ty Cổ phần Giải pháp Công nghệ Việt Nam (VETS)	Trưởng nhóm KTNL: Hòa Thái Thanh																																								
Mô tả dự án																																										
Hiện trạng: Tại nhà máy, nhiều quá trình gia nhiệt diễn ra đồng thời và được kết nối chặt chẽ để đảm bảo chất lượng sản phẩm trong toàn bộ dây chuyền sản xuất. Công cụ Energy Mapping giúp hình dung các nguồn nhiệt, cung cấp cái nhìn tổng quan rõ ràng hơn về nguồn năng lượng, hệ thống, thiết bị và quy trình tiêu thụ năng lượng trong dây chuyền sản xuất. Điều này cho phép người quản lý năng lượng giám sát và tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng, từ đó đề xuất các cải tiến như nâng cấp thiết bị, tối ưu quy trình, cải thiện vận hành và áp dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng. Trong quá trình kiểm toán năng lượng, nhóm tư vấn đã kết hợp giữa phân tích hệ thống bằng công cụ Energy Mapping và kinh nghiệm chuyên môn. Công cụ này giúp xác định các khu vực tiêu thụ năng lượng lớn nhất, từ đó nhà máy có thể tập trung vào các hoạt động cải thiện. Đây là một công cụ quan trọng giúp doanh nghiệp quản lý và sử dụng năng lượng hiệu quả hơn, đồng thời thúc đẩy các hoạt động tiết kiệm năng lượng một cách có hệ thống.																																										
Distribution of heating - LPG <table><tr><th>Process</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>DC1 - Sấy nhanh Pre - drying</td><td>17.7%</td></tr><tr><td>DC1 - In hoa văn, KTS - Digital printing</td><td>11.4%</td></tr><tr><td>DC1 - Tiên nung Pre - Kiln</td><td>2.6%</td></tr><tr><td>DC1 - Nung gạch Kiln</td><td>27.2%</td></tr><tr><td>DC2 - Sấy nhanh Pre - drying</td><td>15.2%</td></tr><tr><td>DC2 - Tiên nung Pre - Kiln</td><td>2.2%</td></tr><tr><td>DC2 - Nung gạch Kiln</td><td>20.5%</td></tr><tr><td>Losses</td><td>0.8%</td></tr><tr><td>Not mapped</td><td>2.4%</td></tr></table> Phân phối nhiệt - LPG <table><tr><th>Process</th><th>kWh</th></tr><tr><td>DC1 - Sấy nhanh Pre - drying</td><td>12,500,000</td></tr><tr><td>DC1 - In hoa văn, KTS - Digital printing</td><td>8,000,000</td></tr><tr><td>DC1 - Tiên nung Pre - Kiln</td><td>2,000,000</td></tr><tr><td>DC1 - Nung gạch Kiln</td><td>20,000,000</td></tr><tr><td>DC2 - Sấy nhanh Pre - drying</td><td>11,000,000</td></tr><tr><td>DC2 - Tiên nung Pre - Kiln</td><td>2,000,000</td></tr><tr><td>DC2 - Nung gạch Kiln</td><td>15,000,000</td></tr><tr><td>Losses</td><td>1,000,000</td></tr><tr><td>Not mapped</td><td>2,000,000</td></tr></table> Hình IV.7. Biểu đồ phân bố tiêu thụ nhiệt (LPG) theo công đoạn			Process	Percentage	DC1 - Sấy nhanh Pre - drying	17.7%	DC1 - In hoa văn, KTS - Digital printing	11.4%	DC1 - Tiên nung Pre - Kiln	2.6%	DC1 - Nung gạch Kiln	27.2%	DC2 - Sấy nhanh Pre - drying	15.2%	DC2 - Tiên nung Pre - Kiln	2.2%	DC2 - Nung gạch Kiln	20.5%	Losses	0.8%	Not mapped	2.4%	Process	kWh	DC1 - Sấy nhanh Pre - drying	12,500,000	DC1 - In hoa văn, KTS - Digital printing	8,000,000	DC1 - Tiên nung Pre - Kiln	2,000,000	DC1 - Nung gạch Kiln	20,000,000	DC2 - Sấy nhanh Pre - drying	11,000,000	DC2 - Tiên nung Pre - Kiln	2,000,000	DC2 - Nung gạch Kiln	15,000,000	Losses	1,000,000	Not mapped	2,000,000
Process	Percentage																																									
DC1 - Sấy nhanh Pre - drying	17.7%																																									
DC1 - In hoa văn, KTS - Digital printing	11.4%																																									
DC1 - Tiên nung Pre - Kiln	2.6%																																									
DC1 - Nung gạch Kiln	27.2%																																									
DC2 - Sấy nhanh Pre - drying	15.2%																																									
DC2 - Tiên nung Pre - Kiln	2.2%																																									
DC2 - Nung gạch Kiln	20.5%																																									
Losses	0.8%																																									
Not mapped	2.4%																																									
Process	kWh																																									
DC1 - Sấy nhanh Pre - drying	12,500,000																																									
DC1 - In hoa văn, KTS - Digital printing	8,000,000																																									
DC1 - Tiên nung Pre - Kiln	2,000,000																																									
DC1 - Nung gạch Kiln	20,000,000																																									
DC2 - Sấy nhanh Pre - drying	11,000,000																																									
DC2 - Tiên nung Pre - Kiln	2,000,000																																									
DC2 - Nung gạch Kiln	15,000,000																																									
Losses	1,000,000																																									
Not mapped	2,000,000																																									



Hình IV.8. Biểu đồ phân tích tiêu thụ năng lượng theo đoạn công cụ

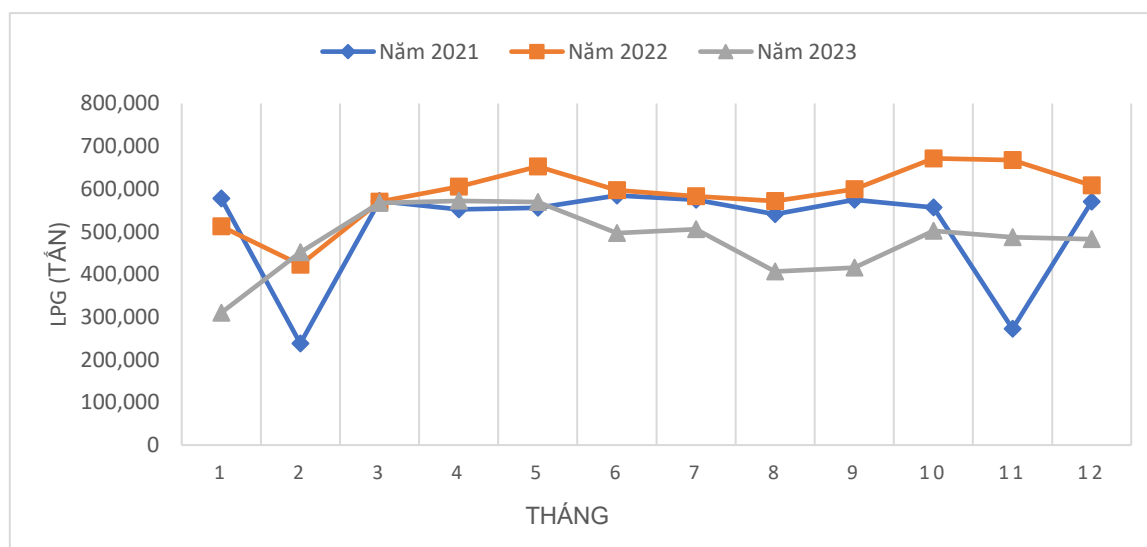
Trong cơ cấu năng lượng cung cấp cho dây chuyền sản xuất, LPG chiếm tỷ lệ đáng kể.

Tỷ lệ tiêu thụ năng lượng năm 2023



Hình IV.9. Tỷ trọng tiêu thụ năng lượng năm 2023

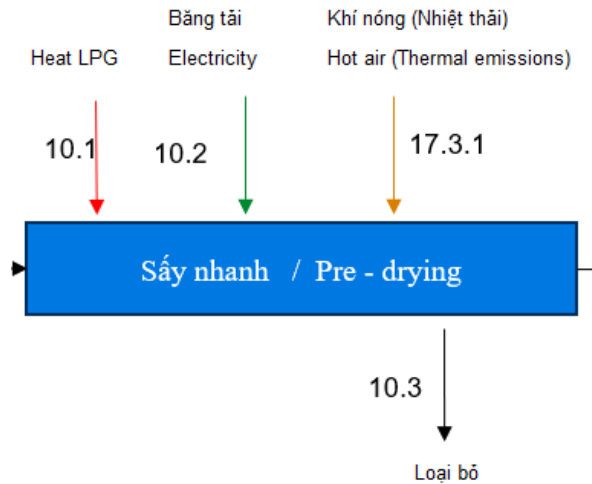
LPG chiếm tỷ trọng tương đối lớn trong tổng cơ cấu tiêu thụ năng lượng của Công ty. Lượng tiêu thụ LPG dao động phụ thuộc vào kế hoạch sản xuất, công tác bảo trì, sửa chữa hệ thống sản xuất của Công ty.



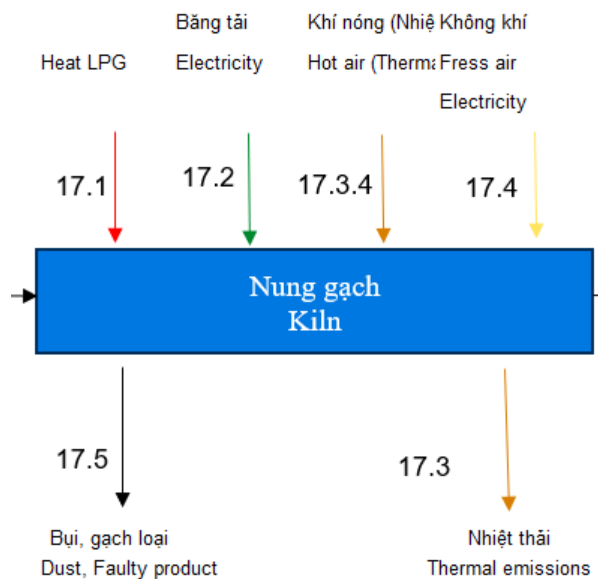
Hình IV.10. Biểu đồ tiêu thụ LPG giai đoạn 2021 - 2023

LPG được Công ty mua từ đơn vị bên ngoài và lưu trữ trong bồn chứa tại khuôn viên Công ty. Sau đó, thông qua hệ thống hoá hơi LPG, LPG được chuyển từ thể lỏng sang thể khí và cung cấp cho các hệ thống có nhu cầu sử dụng.

LPG chủ yếu được cung cấp cho các hệ thống sấy và lò nung.



Hình IV.11. Công đoạn sấy nhanh sử dụng LPG



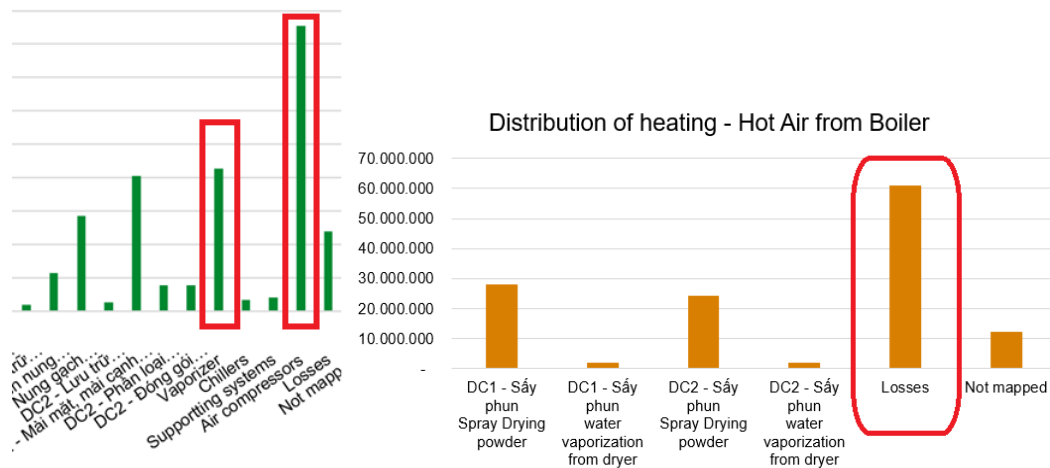
Hình IV.12. Công đoạn nung gạch sử dụng LPG

Hệ thống cung cấp LPG của Công ty luôn được duy trì, bảo dưỡng và giám sát để kịp thời phát hiện các rủi ro rò rỉ hoặc cháy nổ. Hệ thống này được trang bị thiết bị hoá hơi LPG nhằm cung cấp khí LPG ổn định, liên tục cho khu vực sử dụng. Hệ thống hoá hơi LPG sử dụng điện trở để hóa hơi, với tải thay đổi tùy theo nhu cầu của các khu vực/hệ thống sử dụng LPG trong nhà máy.



Hình IV.13. Hệ thống cung cấp LPG của Công ty

Một số điểm nổi bật có thể nhận diện từ phân tích Energy Mapping bao gồm:

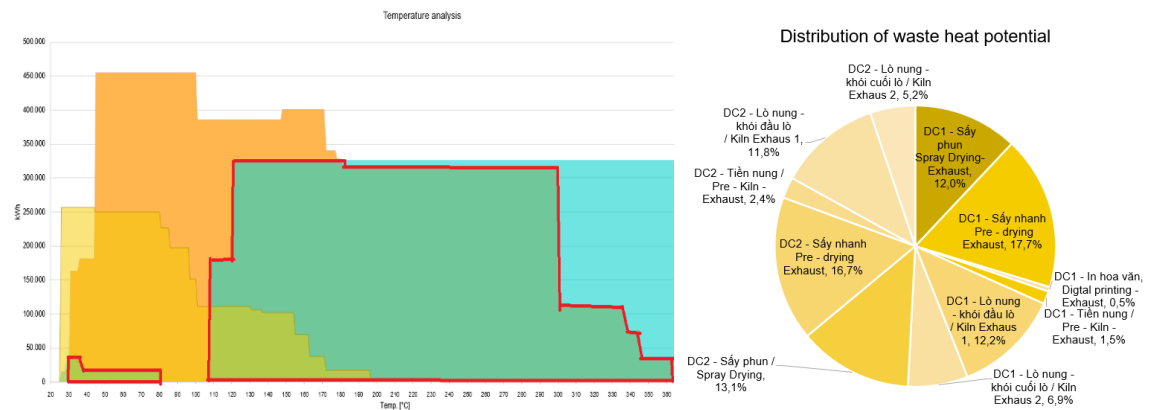


Hình IV.14. Nhận diện tiềm năng TKNL từ mapping

Đối với các phụ tải điện, tổng mức tiêu thụ của trạm máy nén khí và bộ hóa hơi LPG chiếm tỷ lệ cao so với các công đoạn khác trong dây chuyền. Điều đó cho thấy cần có biện pháp để giảm điện năng tiêu thụ các phụ tải này.

Đối với các quá trình cần sử dụng nguồn nhiệt nóng từ lò tăng sôi đốt than, kết quả tính toán cho thấy lượng nhiệt hấp thụ bởi bột xương và hơi nước bốc hơi trong tháp sấy phun chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ. Một phần khá lớn nhiệt lượng đang chưa được tận dụng hết, bị thất thoát qua các đường khói thải, qua bức xạ nhiệt, qua xỉ than,... Đây cũng là khu vực cần quan tâm để tận dụng hết lượng nhiệt hữu ích và nâng hiệu suất chung tổng thể hệ thống.

Trong nhà máy có nhiều quá trình cần gia nhiệt nóng nhưng cũng có quá trình cần làm mát sản phẩm, đồng thời có nhiều nguồn nhiệt thải khác nhau, vì vậy có tiềm năng để tối ưu bằng thu hồi nhiệt. Công cụ giúp sơ đồ hóa các nguồn nhiệt, trực quan hơn về các nguồn năng lượng, hệ thống, thiết bị và quá trình tiêu thụ năng lượng trong dây chuyền sản xuất. Từ đó người quản lý năng lượng có thể kiểm soát và tối ưu hóa, đề xuất các biện pháp cải tiến như nâng cấp thiết bị, tối ưu hóa quy trình, cải thiện cách vận hành, sử dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng.



Hình IV.15. Nhận diện tiềm năng thu hồi nhiệt thải và tối ưu nhiệt giữa các quá trình (vùng khoanh đỏ)

Bảng IV.2. Đánh giá và nhận xét kết quả đo kiểm thiết bị hóa hơi LPG

STT	Mã thiết bị	Công suất (kW)	Thông số đo	Đánh giá
1	Bộ hóa hơi	60	$P_{avg} = 33,30 \text{ kW}$ $P_{max} = 67,25 \text{ kW}$ $P_{min} = 0 \text{ kW}$ $\cos\varphi = 0,92$ $\sum U_{THD} \% = 4,59\%$ $\sum I_{THD} \% = 4,64\%$	Hệ thống hóa hơi hoạt động dạng bật / tắt để duy trì mức nhiệt liên tục quanh năm. Hệ số công suất cao. Tổng sóng hài điện áp và sóng hài dòng điện trong mức cho phép.

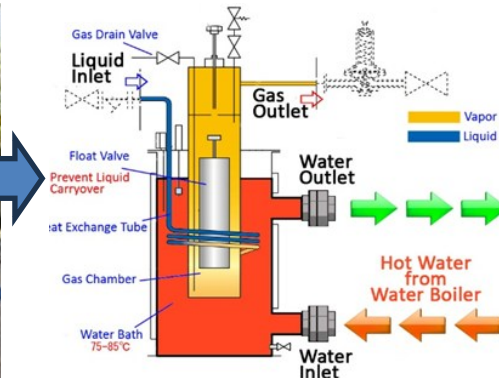
Thông qua biểu đồ phân bố nhiệt độ trong công cụ Energy Mapping, có thể thấy trong dải nhiệt độ từ 25°C – 80°C và 105°C – 210°C, có thể tận dụng nhiệt từ các nguồn thải để giảm năng lượng làm nóng của thiết bị hóa hơi LPG.

Dự án đề xuất:

Dự án này nhằm tận dụng nguồn nhiệt thải để tạo ra nước nóng phục vụ cho quá trình hóa hơi LPG, từ đó giảm điện năng tiêu thụ. Giải pháp bao gồm thu nhiệt thải từ khu vực lò nung, trạm khí nén và máy ép thủy lực để gia nhiệt nước, sau đó nước nóng được lưu trữ trong bồn cách nhiệt. Nước nóng sẽ được sử dụng để nâng nhiệt độ LPG từ 30°C lên 70°C, giảm nhu cầu gia nhiệt bằng điện. Sau quá trình hóa hơi, khí LPG được cấp cho các đầu đốt lò, còn nước đã nguội sẽ được thu về bồn nước lạnh và tái tuần hoàn để tiếp tục hấp thụ nhiệt thải.

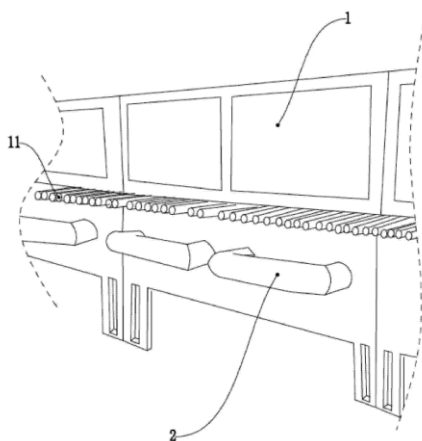


Hình IV.16. Bộ hóa hơi LPG dùng điện

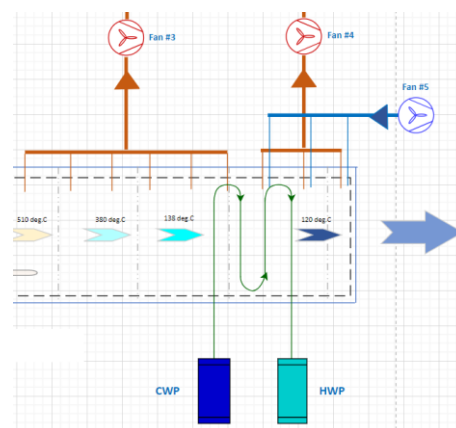


Hình IV.17. Bộ hóa hơi LPG sử dụng nhiệt thải

Những lợi ích chính của phương pháp hóa hơi LPG sử dụng nhiệt thải bao gồm hiệu suất cao, do tiết kiệm năng lượng so với phương pháp gia nhiệt bằng điện trở thông thường. Ngoài ra, phương pháp này còn nâng cao mức độ an toàn bằng cách giảm thiểu rủi ro cháy nổ so với các phương pháp hóa hơi khác. Chi phí vận hành của hệ thống hóa hơi LPG sử dụng nước nóng tương đối thấp, làm cho giải pháp này trở nên hiệu quả về mặt chi phí. Hơn nữa, phương pháp này giúp giảm phát thải CO₂ thông qua việc thu hồi và sử dụng phần nhiệt dư thừa, góp phần vào sự phát triển bền vững về môi trường.

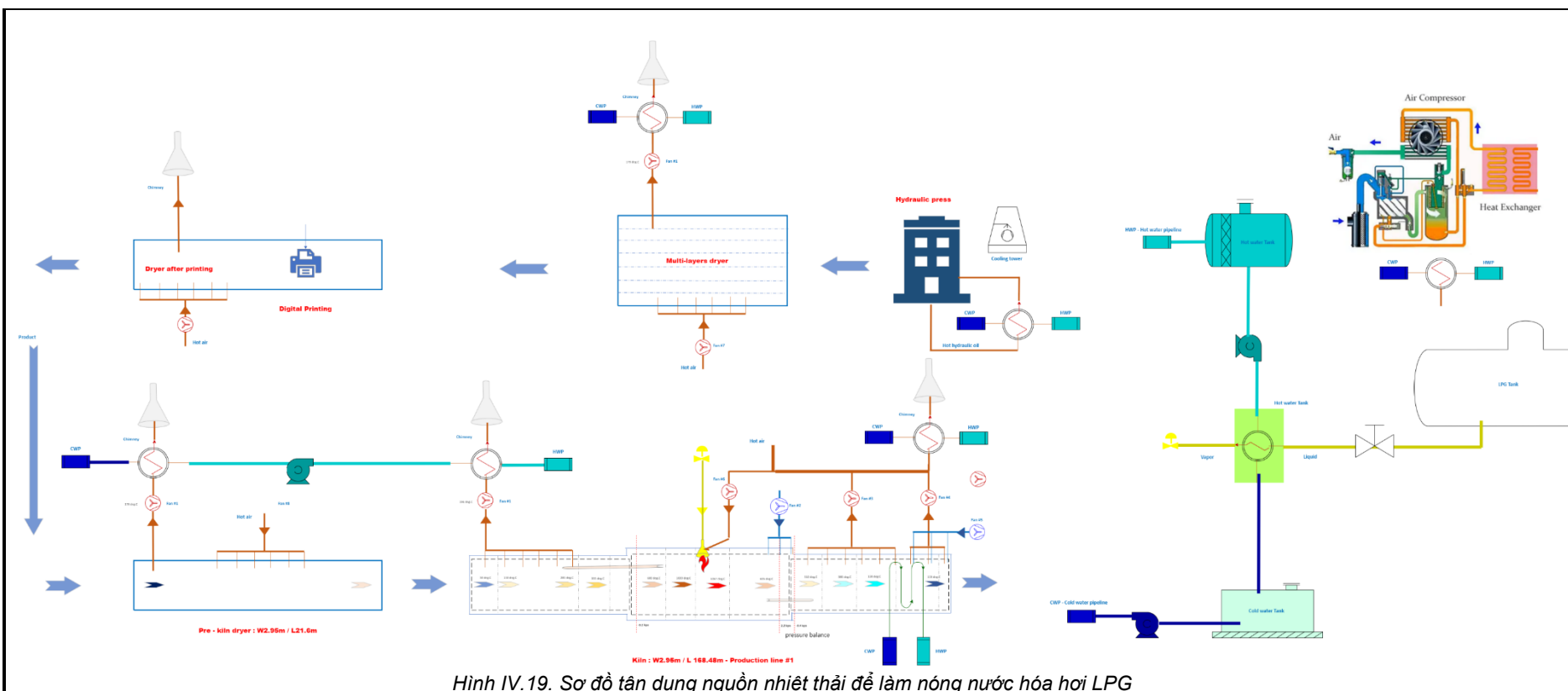


Hình IV.18. Cải tạo lò để tận dụng nhiệt thải làm nóng nước



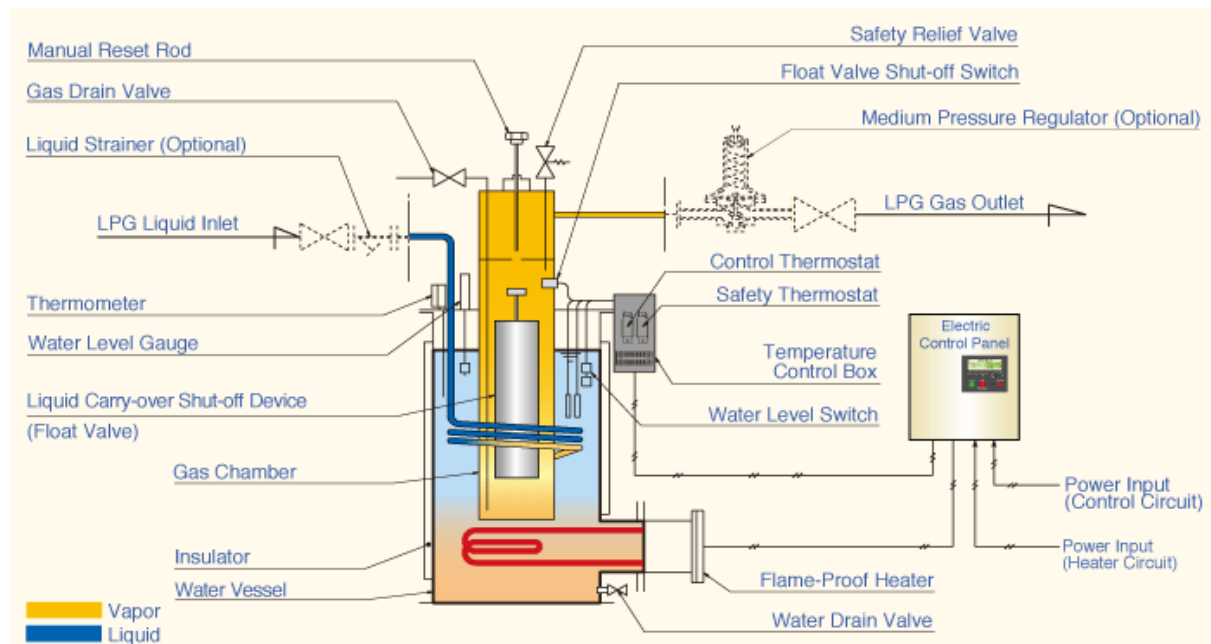
Một khu vực trọng điểm có thể thu hồi nhiệt là buồng cuối của lò, nơi hiện đang sử dụng quạt để làm mát không khí và hút khí nóng từ gạch sau nung trước khi xả ra ống khói. Đề xuất bao gồm cải tạo tường lò bằng cách lắp đặt các ống nước bằng thép không gỉ dưới các con lăn nhằm thu nhiệt dư từ buồng này. Cách tiếp cận này không chỉ giúp thu gom nước nóng mà còn giảm nhiệt độ của buồng, từ đó giảm tải vận hành cho hệ thống quạt làm mát và quạt xả.

Sơ đồ được đề xuất ở trang tiếp theo minh họa cách nước nóng sẽ được tạo ra từ nhiều nguồn nhiệt thải khác nhau trong nhà máy, thay thế cho thiết bị hóa hơi LPG dùng điện hiện tại và cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng tổng thể:

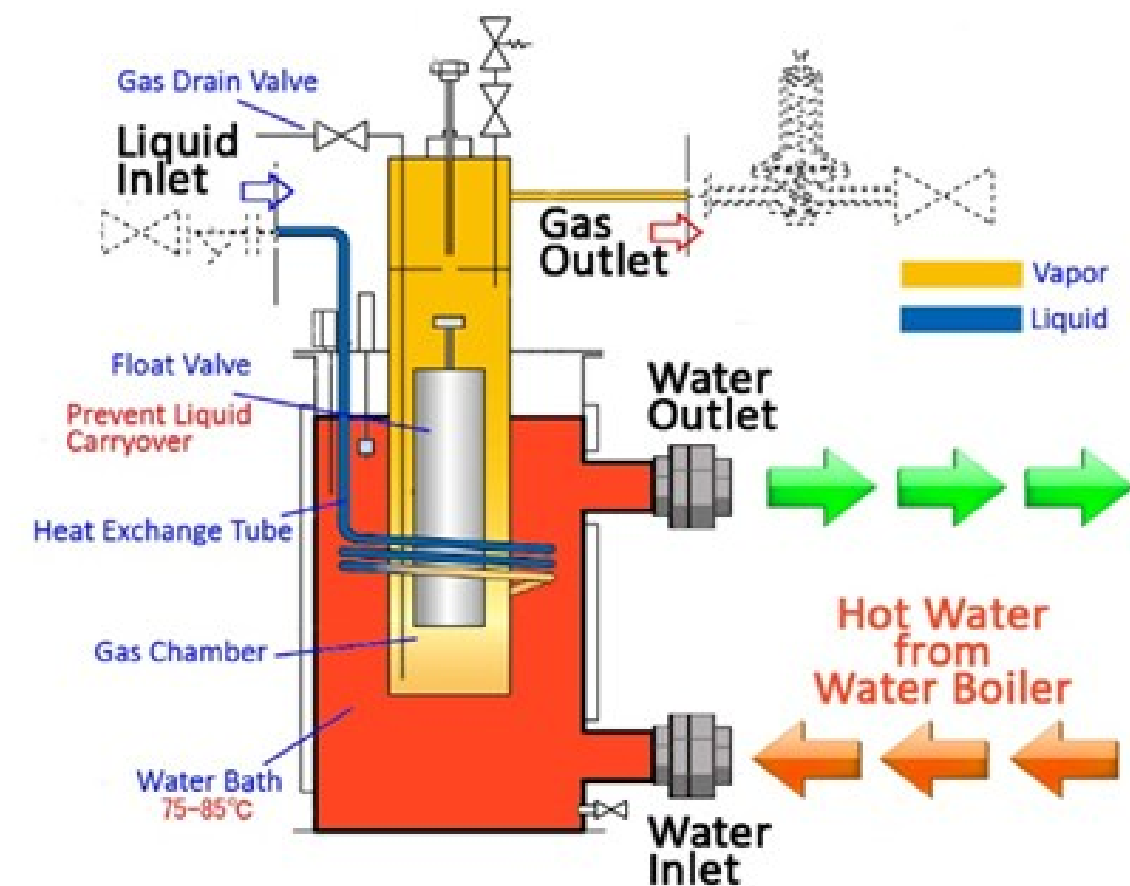


Hình minh họa sơ đồ công nghệ (PFD)

Trước khi cải tiến:



Sau khi cải tiến:



Ngân sách dự án													
- Chi phí đầu tư (CAPEX): Mua sắm thiết bị hóa hơi LPG, bộ trao đổi nhiệt, bơm nước nóng, phụ kiện và lắp đặt. - Chi phí vận hành (OPEX): Bảo trì, vận hành và tiêu thụ điện năng của bơm nước nóng. - Chi phí đào tạo: Chi phí đào tạo cho nhân viên.													
Tổng chi phí đầu tư (ước tính): Khoảng 4 tỷ VNĐ													
TIẾN ĐỘ DỰ KIẾN													
STT	Nội dung	Tháng 1				Tháng 2				Tháng 3			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	Hợp khởi động, lập kế hoạch đo đạc và thu thập dữ liệu												
1.1	Hợp khởi động, chuẩn bị nội dung kế hoạch khảo sát chi tiết												
1.2	Tiến hành khảo sát và thu thập dữ liệu												
1.2.1	Khảo sát và thu thập dữ liệu tại hiện trường dự án (dữ liệu khí tượng thủy văn; địa hình - địa chất)												
1.2.2	Khảo sát, đo đạc, thu thập dữ liệu hiện trạng vận hành của các thiết bị hóa hơi LPG dùng điện hiện hữu và đánh giá khả năng thay thế bằng thiết bị dùng nước nóng												
1.2.3	Khảo sát và thu thập dữ liệu các khu vực có nguồn nhiệt thải trên dây chuyền sản xuất hiện hữu và đánh giá khả năng tái sử dụng cho gia nhiệt nước nóng												
1.2.4	Thu thập một số dữ liệu và thông tin khác phục vụ quá trình đánh giá hiệu quả và lập báo cáo												
1.3	Trao đổi với nhà máy về định hướng các giải pháp trong giai đoạn tiền khả thi												
2	Thu thập thêm dữ liệu phục vụ giải pháp												
2.1	Khảo sát và làm việc với nhà cung cấp về giải pháp tận dụng nhiệt thải để gia nhiệt nước nóng và thay thế thiết bị hóa hơi LPG không dùng điện												
2.1.1	Khảo sát, tìm kiếm và làm việc với các nhà cung cấp giải pháp tận dụng nhiệt thải trong dây chuyền để gia nhiệt nước nóng												
2.1.2	Khảo sát, tìm kiếm và làm việc với nhà cung cấp thiết bị hóa hơi LPG dùng nước nóng												
2.1.3	Khảo sát, tìm kiếm và làm việc với nhà cung cấp hệ thống bơm tuần hoàn nước nóng từ nguồn nhiệt tận dụng đến thiết bị hóa hơi LPG												
2.2	Xây dựng các phương án kỹ thuật cho giải pháp (phối hợp với các nhà cung cấp giải pháp)												

3	Tính toán sơ bộ hiệu quả của các phương án triển khai												
3.1	Xây dựng giải pháp kỹ thuật												
3.1.1	Xây dựng giải pháp kỹ thuật để triển khai giải pháp (phối hợp với chuyên gia)												
3.1.2	Tính toán các thông số kỹ thuật cơ bản của thiết bị hóa hơi LPG không dùng điện												
3.1.3	Xây dựng giải pháp kỹ thuật tận dụng nguồn nhiệt thải ở khu vực lò, tháp sấy phun, máy nén khí,... để gia nhiệt nước nóng												
3.1.4	Tính toán các thông số kỹ thuật cơ bản của hệ thống tuần hoàn nước nóng từ nguồn nhiệt tận dụng đến thiết bị hóa hơi LPG												
3.2	Tính toán so sánh hiệu quả, lợi ích và chi phí của các phương án kỹ thuật												
3.3	Trình bày kết quả tính toán sơ bộ với Nhà máy, trao đổi và thống nhất phương án khả thi nhất đưa vào báo cáo nghiên cứu tiền khả thi												
4	Lập báo cáo nghiên cứu tiền khả thi												
4.1	Lập báo cáo nghiên cứu tiền khả thi (Căn cứ theo Điều 53 Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/6/2014 và Luật Xây dựng số 10/VBHN-VPQH ngày 4/7/2019)												
4.2	Hợp làm rõ nội dung báo cáo tiền khả thi với các bên liên quan												
4.3	Hoàn thiện báo cáo theo góp ý của các bên liên quan												

Tiềm năng tiết kiệm

Năng lượng (hàng năm): 684.288 kWh	Tài chính (hàng năm): 1.270.038.528 VNĐ
Giảm phát thải CO ₂ (hàng năm): 252,07 tấn	Thời gian hoàn vốn đơn giản: 3,15 năm

Phân tích rủi ro

a) Xác định các yếu tố rủi ro

❖ Rủi ro ảnh hưởng đến hiệu suất của lò

- Hệ thống thu hồi nhiệt có thể làm thay đổi nhiệt độ hoặc lưu lượng khí thải, ảnh hưởng đến quá trình nung, gây nứt, biến dạng hoặc sản phẩm không đạt tiêu chuẩn. Nhiệt độ không ổn định có thể làm giảm độ bền của gạch.
- Xác suất xảy ra: Trung bình (nếu thiết kế không đúng)
- Mức độ ảnh hưởng: Cao (ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sản phẩm)

❖ Bám bẩn và tắc nghẽn

- Khí thải và khí nóng từ vùng làm nguội của lò chứa bụi gạch, có thể bám vào bộ trao đổi nhiệt, làm giảm hiệu quả truyền nhiệt. Theo "Hiệu quả năng lượng trong lò gạch", hiệu quả có thể giảm 10-20% nếu không bảo trì thường xuyên.

- Xác suất xảy ra: Cao (đặc biệt là với không khí từ vùng làm nguội)

- Mức độ ảnh hưởng: Trung bình (gây gián đoạn bảo trì)

❖ **Rủi ro về an toàn vận hành**

- Nhiệt độ cao (200-500°C) và áp suất hệ thống gây ra nguy cơ cháy nổ, đặc biệt là nếu xảy ra rò rỉ dầu nhiệt hoặc khí. Việc sử dụng nhiệt thải trong ngành công nghiệp lò nung nêu bật nguy cơ cháy là mối quan tâm lớn trong các hệ thống nhiệt.

- Xác suất xảy ra: Thấp (nếu được thiết kế đúng cách, nhưng tác động cao nếu xảy ra)

- Mức độ ảnh hưởng: Cao (ảnh hưởng đến sự an toàn của con người và tài sản)

❖ **Gián đoạn hệ thống liên động**

- Trong hệ thống tự động, hỏng hóc tại bộ trao đổi nhiệt (như tắc nghẽn, hỏng hóc) có thể ảnh hưởng đến các thiết bị liên kết như quạt làm mát, béc đốt, băng tải gạch,... Theo nghiên cứu, các gián đoạn liên động có thể gây dừng dây chuyền và tổn thất sản lượng.

- Xác suất xảy ra: Trung bình (nếu không có hệ thống dự phòng)

- Mức độ ảnh hưởng: Cao (ảnh hưởng đến năng suất)

❖ **Rủi ro kỹ thuật trong quá trình lắp đặt**

- Nếu kết nối hoặc cấu hình bộ hóa hơi LPG sai kỹ thuật, có thể làm dừng dây chuyền, gián đoạn quá trình nung gạch.

- Xác suất xảy ra: Thấp (nếu do đội kỹ thuật có kinh nghiệm thực hiện)

- Mức độ ảnh hưởng: Trung bình - cao (tùy theo thời gian khắc phục)

❖ **Rủi ro từ yếu tố con người**

- Nhân viên vận hành có thể chưa được đào tạo đầy đủ về giám sát và bảo trì hệ thống thu hồi nhiệt, gây giảm hiệu quả hoặc hư hỏng thiết bị.

- Xác suất xảy ra: Trung bình (nếu thiếu đào tạo)

- Mức độ ảnh hưởng: Trung bình (giảm hiệu quả tiết kiệm năng lượng và tăng thời gian dừng máy)

b) Đánh giá khả năng chịu rủi ro

- Khả năng tài chính của doanh nghiệp: Xem xét khả năng tài chính để chịu rủi ro trong trường hợp không đạt được lợi ích kỳ vọng.

- Thời gian hoàn vốn: Đánh giá xem doanh nghiệp có chấp nhận được thời gian hoàn vốn hay không.

- Tìm kiếm nguồn vốn ưu đãi: Vì giải pháp giúp tiết kiệm năng lượng và giảm tác động môi trường, có thể tận dụng các nguồn vốn vay ưu đãi để giảm áp lực tài chính cho dự án.

c) Kế hoạch giảm thiểu rủi ro

- Nghiên cứu thị trường: Phân tích các nhà cung cấp thiết bị khác nhau để chọn thiết bị tốt nhất với giá hợp lý.

- Thử nghiệm trước khi đầu tư lớn: Thử nghiệm với một phần dây chuyền (ví dụ máy ép servo nhỏ) trước khi triển khai toàn bộ hệ thống.

- Đào tạo sớm cho nhân sự: Bắt đầu đào tạo nhân viên từ giai đoạn chuẩn bị để giảm thời gian dừng sản xuất.

❖ **Thiết kế chính xác**

- Sử dụng vật liệu chống ăn mòn như inox 316L cho bộ trao đổi nhiệt, đặc biệt với khí thải chứa SO₂ và HCl.

- Lắp đặt bộ lọc sơ cấp để giảm bụi từ không khí vùng làm nguội, đảm bảo không ảnh hưởng đến lò.

❖ **Bảo trì định kỳ**

- Lên lịch vệ sinh bộ trao đổi nhiệt thường xuyên, dùng hệ thống tự làm sạch như súng thổi bụi theo “Tiết kiệm năng lượng trong lò nung đường hầm”.
- Kiểm tra thường xuyên van, bơm và đường ống để đảm bảo không bị rò rỉ.

❖ **Giám sát và điều khiển**

- Lắp đặt cảm biến nhiệt độ, áp suất và lưu lượng để giám sát hiệu suất hệ thống, đảm bảo không ảnh hưởng đến quá trình nung hoặc làm nguội gạch.
- Sử dụng PLC/SCADA tích hợp với hệ thống tự động để đảm bảo an toàn liên động.

❖ **Kiểm tra an toàn**

- Trang bị van an toàn, hệ thống chữa cháy CO₂ hoặc bột, cảm biến rò rỉ dầu để giảm nguy cơ cháy nổ.
- Kiểm tra hệ thống trước khi đưa vào vận hành để đảm bảo không ảnh hưởng đến dây chuyền sản xuất.

❖ **Thử nghiệm ban đầu**

- Vận hành hệ thống trên một phần dây chuyền (ví dụ thu hồi từ vùng cuối lò) để đánh giá ảnh hưởng đến quá trình làm nguội gạch, sau đó điều chỉnh trước khi triển khai toàn diện.

❖ **Giảm rủi ro kỹ thuật trong lắp đặt**

- Thuê đội ngũ chuyên gia kỹ thuật giàu kinh nghiệm trong ngành gạch ceramic và hóa hơi LPG để thực hiện lắp đặt và lắp trình.
- Kiểm tra hệ thống ở chế độ thủ công trước khi chuyển sang tự động, kiểm tra từng bước.

❖ **Đào tạo nhân viên**

- Tổ chức các khóa đào tạo thực hành về vận hành và xử lý sự cố hệ thống trước khi đưa vào sử dụng.
- Chuẩn bị sổ tay hướng dẫn ngắn gọn để nhân viên dễ tra cứu khi cần.

d) Giám sát & Đánh giá

- Sau khi nâng cấp và lắp đặt, tiến hành giám sát hiệu suất của lò, hệ thống cấp LPG và toàn bộ dây chuyền sản xuất, so sánh với các chỉ số dự báo ban đầu để điều chỉnh kịp thời nếu cần.

Lợi ích phi năng lượng

a) Lợi ích kinh tế

- Giảm chi phí vận hành: Ngoài việc tiết kiệm điện năng, giải pháp còn gián tiếp giúp giảm chi phí vận hành như chi phí bảo trì nhờ vào việc giảm nhiệt độ khí thải và không khí xả ra, từ đó giảm hao mòn thiết bị.
- Tăng tuổi thọ thiết bị: Nhiệt độ thấp hơn giúp giảm hao mòn và ăn mòn thiết bị, từ đó giảm chi phí thay thế và sửa chữa khoảng 10–20%, theo tài liệu Hiệu quả năng lượng trong lò nung gạch.
- Lợi ích đầu tư dài hạn: Hệ thống có thể hoàn vốn trong vòng 2–5 năm, tùy thuộc vào chi phí đầu tư ban đầu.
- Tăng tính cạnh tranh: Giảm chi phí sản xuất giúp sản phẩm gạch ceramic cạnh tranh hơn trên thị trường.

b) Lợi ích môi trường

- Giảm phát thải khí nhà kính: Việc tiết kiệm điện năng góp phần giảm phát thải CO₂, đặc biệt nếu điện được sản xuất từ nhiên liệu hóa thạch, từ đó góp phần vào mục tiêu Net Zero 2050 của Việt Nam.
- Hỗ trợ sản xuất sạch hơn: Tối ưu hóa năng lượng phù hợp với các tiêu chuẩn sản xuất xanh, giúp nhà máy dễ dàng đạt được các chứng nhận môi trường (như ISO 14001) hoặc đáp ứng yêu cầu của khách hàng quốc tế.
- Tận dụng tài nguyên: Việc tái sử dụng nhiệt thải thay vì xả ra môi trường giúp giảm tác động môi trường và hỗ trợ mục tiêu phát triển bền vững, phù hợp với định hướng trong Thu hồi nhiệt thải trong lò.

c) Cải thiện vận hành và chất lượng sản phẩm

- Quy trình ổn định hơn: Nước nóng từ hệ thống cung cấp nhiệt ổn định cho quá trình hóa hơi LPG, giúp giảm dao động điện lưới, tăng hiệu quả cháy và nâng cao chất lượng sản phẩm, theo tài liệu Vận hành và bảo dưỡng lò hầm.
- Giảm phụ thuộc vào lưới điện: Hạn chế áp lực lên hệ thống điện, đặc biệt trong giờ cao điểm hoặc tại khu vực thiếu điện, góp phần tăng độ tin cậy trong vận hành.
- Cải thiện môi trường làm việc: Nhiệt độ khí thải và không khí xả ra thấp hơn giúp cải thiện điều kiện làm việc cho nhân viên, đồng thời giảm tiếng ồn từ quạt làm mát, tạo môi trường yên tĩnh hơn.

d) Tuân thủ quy định và nâng cao hình ảnh doanh nghiệp

- Tuân thủ pháp luật: Giải pháp giúp nhà máy thực hiện nghĩa vụ tiết kiệm năng lượng theo Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả năm 2010, đặc biệt với các cơ sở sử dụng năng lượng trọng điểm.
- Nâng cao hình ảnh doanh nghiệp: Việc áp dụng công nghệ hiện đại, thân thiện môi trường giúp tăng uy tín với đối tác, khách hàng và cơ quan quản lý.

e) Tính linh hoạt và khả năng mở rộng

- Khả năng mở rộng: Hệ thống có thể được mở rộng để thu hồi nhiệt thải từ các nguồn khác, tiếp tục giảm tiêu thụ năng lượng.
- Khả năng thích ứng với thay đổi quy trình: Hệ thống thu hồi nhiệt thải có thể được điều chỉnh để phù hợp với nhu cầu sản xuất trong tương lai mà không cần thay đổi lớn.

5 Phụ lục

Bảng 5.1. Phân tích hiệu quả tài chính lắp đặt hệ thống điện mặt trời áp mái

TT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
I	Dữ liệu cơ sở		
1.1	Tổng công suất lắp đặt dự kiến	kWp	1.000
1.2	Điện năng phát ra từ pin mặt trời trung bình năm tại vị trí Công ty	kWh/kWp/năm	1.071
1.3	Tổng chi phí lắp lắp đặt 1kWp	VNĐ	13.000.000
1.4	Tổng chi phí lắp lắp đặt toàn hệ thống	VNĐ	13.000.000.000
1.5	Chi phí bảo trì, bảo dưỡng và vệ sinh bụi bẩn các tấm pin (vệ sinh định kì 4 lần/năm)	VNĐ	60.000.000
II	Tiềm năng tiết kiệm năng lượng		
2.1	Lượng điện phát ra từ hệ thống	kWh/năm	1.071.000
2.2	Chi phí điện năng trung bình	VNĐ/kWh	1.856
2.3	Tổng chi phí cắt giảm hàng năm	VNĐ	1.927.776.000
2.4	Thời gian hoàn vốn giản đơn	Năm	6,74
2.5	Hệ số hoàn vốn nội tại IRR	%	13,69%
2.6	Giá trị hiện tại thuần NPV (trong 20 năm, chiết khấu 12%/năm)	VNĐ	1.399.414.152
III	Môi trường		
3.1	Quy đổi TOE	TOE/ năm	220,23
3.2	Giảm phát thải CO ₂	tấn CO ₂ / năm	1.147,67

Bảng 5.2. Cài đặt lại chế độ hoạt động của các máy nén khí

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Lưu lượng MNK 110kW trước	m ³ /phút	10,6
2	Tỉ lệ thời gian có tải MNK 110kW	%	47,25%
3	Lưu lượng MNK 75kW trước	m ³ /phút	11,96
4	Tỉ lệ thời gian có tải MNK 75kW	%	98,75%
5	Thời gian sử dụng trong năm	Ngày	310
6	Thời gian sử dụng trong ngày	Giờ	24
7	Tổng lưu lượng khí nén cần cho xưởng 1	m ³ /năm	7.507.934
8	Lưu lượng MNK 110kW sau khi chạy nền	m ³ /năm	4.731.840
9	Lưu lượng MNK 75kW sau khi điều chỉnh	m ³ /năm	2.776.094
10	Lưu lượng MNK 75kW trong 1p	m ³ /phút	6,22

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
11	Khả năng tiết kiệm điện năng	%	70%
12	Công suất MNK 75kW tiết kiệm được	kWh/năm	663.413
13	Công suất MNK 110kW sau khi chạy nền	kWh/năm	646.505
14	Điện năng tiết kiệm được 1 năm	kWh/năm	16.908
15	Giá điện 1 năm	VNĐ	1.856
16	Chi phí tiết kiệm được 1 năm	VNĐ	31.381.248

Bảng 5.3. Cải tạo đường ống máy nén khí từ mạch nhánh thành mạch vòng

STT	Thông số	Đơn vị	MNK 4	MNK 3	MNK 2
I	Tiềm năng tiết kiệm năng lượng				
1.1	Áp suất hoạt động trước khi thực hiện giải pháp	bar	6,9	7	7,1
1.2	Áp suất hoạt động sau khi thực hiện giải pháp	bar	6,7	6,8	6,9
1.3	Điện năng tiêu thụ trước khi giảm áp	kWh/năm	2.897.138	4.152.719	4.425.821
1.4	Điện năng tiêu thụ sau khi giảm áp	kWh/năm	2.849.836	4.084.916	4.355.980
1.5	Hệ số sử dụng	%	70%	70%	70%
1.6	Điện năng tiết kiệm 1 năm	kWh/năm	33.111	47.462	48.889
1.7	Giá điện bình quân	VNĐ/kWh	1.856	1.856	1.856
1.8	Chi phí tiết kiệm 1 năm	VNĐ/năm	43.018.331	61.662.760	63.516.199
1.9	Chi phí đầu tư đường ống cải tạo mạch vòng	VNĐ	500.000.000		
1.10	Thời gian hoàn vốn	Năm	2,97		
II	Môi trường				
2.1	Quy đổi TOE	TOE/ năm	19,98		
2.2	Giảm phát thải CO ₂	tấn CO ₂ / năm	87,59		

Bảng 5.4. Thay thế máy sấy khí cũ bằng máy sấy khí hiệu suất cao

STT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Máy sấy khí loại cũ	Máy sấy khí PCM
1	Dữ liệu cơ sở			
1.1	Số lượng máy sấy khí hoạt động	Cái	4	1
1.2	Công suất trung bình thực tế	kW	2,4	3,15

STT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Máy sấy khí loại cũ	Máy sấy khí PCM
1.3	Tổng công suất hoạt động	kW	9,6	3,15
1.4	Số giờ hoạt động trong ngày	Giờ	24	24
1.5	Số ngày hoạt động trong năm	Ngày	300	300
1.6	Điện năng tiêu thụ của máy sấy khí loại cũ	kWh/năm	69.120	22.680
2	Tiềm năng tiết kiệm năng lượng			
2.1	Điện năng tiết kiệm một năm	kWh/năm		46.440
2.2	Hệ số sử dụng đồng thời	%		90%
2.3	Năng lượng tiết kiệm 1 năm	kWh/năm		41.796
2.4	Giá điện bình quân	VNĐ/kWh		1.856
2.5	Lượng tiền tiết kiệm được	VNĐ/năm		77.573.376
2.6	Tổng chi phí đầu tư và lắp đặt	VNĐ		426.600.000
2.7	Thời gian hoàn vốn giản đơn	Năm		5,50
3	Môi trường			
3.1	Quy đổi TOE	TOE/năm		6,45
3.2	Giảm phát thải	tấn CO ₂ /năm		28,28

Bảng 5.5. Bọc bảo ôn cho cửa thao tác lò tầng sôi

STT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
Thông số vận hành			
1	Nhiệt độ chênh lệch giữa cửa lò và nhiệt độ môi trường	độ C	215
2	Tổn thất nhiệt	kcal/(m ² h)	4.528
3		kJ/(m ² s)	5,26
4	Diện tích trao đổi nhiệt của cửa lò	m ²	0,42
5	Số lượng cửa lò	cái	2
6	Tổng tổn thất nhiệt của cửa lò	kJ/s	4,416
7	Số giờ vận hành trung bình trong ngày	giờ	24
8	Số ngày hoạt động trung bình trong năm	ngày	330
9	Hiệu suất giải pháp	%	80%
10	Lượng nhiệt tiết kiệm được trong 1 năm	kJ/năm	100.734.249
11	Nhiệt trị than	kJ/kg	30.250
13	Lượng nhiên liệu tiết kiệm trong 1 năm	tấn	3,33
14	Giá của than	VNĐ/tấn	1.812.000

STT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
15	Chi phí tiết kiệm	VNĐ/năm	6.034.065
16	Chi phí đầu tư	VNĐ	30.000.000
17	Thời gian hoàn vốn	năm	4,97
Môi trường			
18	Quy đổi TOE	TOE/ năm	2,33
19	Giảm phát thải CO ₂	tấn CO ₂ /năm	9,59

Bảng 5.6. Tận dụng nhiệt dư gia nhiệt gió cấp lò tầng sôi

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
I	Thông tin vận hành		
1.1	Số giờ vận hành trung bình trong ngày	giờ	24
1.2	Số ngày hoạt động trung bình trong năm	ngày	310
1.3	Hệ số sử dụng	%	90
II	Thông tin hiện trạng		
2.1	Lưu lượng không khí cấp vào lò	m ³ /giờ	17.097,3
2.2	Khối lượng riêng khói thải	kg/m ³	1,15
2.3	Khối lượng không khí cấp vào lò	kg/s	5,46
2.4	Nhiệt độ không khí trung bình hiện tại	°C	25
III	Thông tin giải pháp		
3.1	Nhiệt độ không khí sau khi bộ thu hồi nhiệt	°C	70
3.2	Nhiệt dung riêng không khí	kJ/kg.K	0,779
3.3	Lượng nhiệt tiết kiệm được	kJ/s	191
3.4	Nhiệt trị nhiên liệu	kJ/kg	30.250,00
3.5	Lượng nhiên liệu tiết kiệm được	kg/năm	169.521
IV	Tính toán TKNL		
4.1	Lượng nhiên liệu tiết kiệm được trong 1 năm	kg/năm	169.521
4.2	Giá nhiên liệu	VNĐ/kg	1.812
4.3	Tiền tiết kiệm được trong 1 năm	VNĐ/năm	307.171.624
4.4	Chi phí đầu tư	VNĐ	800.000.000
4.5	Thời gian hoàn vốn	Năm	2,60
V	Môi trường		
5.1	Năng lượng tiết kiệm quy chuẩn	TOE/năm	101.712,5
5.2	Lượng CO ₂ giảm	Tấn CO ₂ /năm	488,22

Bảng 5.7. Lắp rơ le thời gian cho động cơ khuấy

TT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Số liệu
I	Dữ liệu cơ sở		
1.1	Tổng công suất máy khuấy 2 dây chuyền	kW	117
1.2	Thời gian hoạt động 1 ngày	Giờ	24
1.3	Thời gian hoạt động 1 năm	Ngày	310
1.4	Hệ số sử dụng đồng thời	%	80%
1.5	Tổng công suất hoạt động 1 năm	kWh	696.384
II	Thông tin giải pháp		
2.1	Tiềm năng tiết kiệm năng lượng	%	30
2.2	Điện năng tiết kiệm năng lượng	kWh	208.915
2.3	Chi phí điện năng	VNĐ/kWh\	1.856
2.4	Chi phí tiết kiệm	VNĐ/năm	387.746.611
2.5	Chi phí đầu tư	VNĐ	60.000.000
2.6	Thời gian hoàn vốn	Năm	0,15
III	Môi trường		
3.1	Quy đổi TOE	TOE/năm	32,24
3.2	Giảm phát thải	tấn CO ₂ /năm	601,68

Bảng 5.8. Tận dụng nhiệt dư nâng nhiệt độ hồ liệu

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
I	Thông tin vận hành		
1.1	Số giờ vận hành trung bình trong ngày	giờ	24
1.2	Số ngày hoạt động trung bình trong năm	ngày	310
1.3	Hệ số sử dụng	%	90
II	Thông tin hiện trạng		
2.1	Nhiệt độ bột liệu hiện tại	°C	44
2.2	Tổng khối lượng bột liệu	Tấn	130.163
2.3	Nhiệt dung riêng của hồ liệu	kJ/kg.K	0,90
III	Thông tin giải pháp		
3.1	Nhiệt độ hồ liệu sau khi thực hiện giải pháp	°C	60
3.2	Lượng nhiệt tiết kiệm được	kJ/s	1.874
3.3	Nhiệt trị nhiên liệu	kJ/kg	30.250
IV	Tính toán TKNL		
4.1	Lượng nhiên liệu tiết kiệm được trong 1 năm	kg/năm	149.363

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
4.2	Giá nhiên liệu	VNĐ/kg	1.812
4.3	Tiền tiết kiệm được trong 1 năm	VNĐ/năm	270.645.910
4.4	Chi phí đầu tư	VNĐ	1.200.000.000
4.5	Thời gian hoàn vốn	Năm	4,43
V	Môi trường		
5.1	Năng lượng tiết kiệm quy chuẩn	TOE/năm	89.617,9
5.2	Lượng CO ₂ giảm	Tấn CO ₂ /năm	430,17

Bảng 5.9. Lắp biến tần điều khiển cho hệ thống quạt khu vực lò sấy nhanh DC 2

TT	Các chỉ tiêu	Công thức	Đơn vị	Số liệu
I	Dữ liệu cơ sở			
1.1	Công suất định mức của hệ thống	A	kW	188,5
1.2	Công suất hoạt động của hệ thống	B	kW	112,01
1.3	Tần số động cơ chưa lắp biến tần	C	Hz	50
1.4	Số giờ hoạt động/ngày	D	Giờ	8
1.5	Số ngày hoạt động/năm	E	Ngày	360
1.6	Tổng điện năng tiêu thụ trong năm	$F = B \cdot D \cdot E$	kWh/năm	322.589
II	Tiềm năng tiết kiệm năng lượng			
2.1	Tần số trung bình nguồn cấp động cơ khi lắp biến tần	G	Hz	35
2.2	Công suất sử dụng khi lắp biến tần	$I = B \cdot (G^3 / C^3)$	kW	64,66
2.3	Tiết kiệm công suất	$J = B - I$	kW	47,35
2.4	Tỷ lệ thời gian tiết kiệm công suất	K	%	80%
2.5	Năng lượng tiết kiệm được khi sử dụng biến tần	$L = D \cdot E \cdot J \cdot K$	kWh/năm	109.105
2.6	Chi phí điện năng trung bình	M	VNĐ/kWh	1.856
2.7	Tổng tiết kiệm tiền hàng năm	$N = L \cdot M$	VNĐ/năm	202.498.449
2.8	Tổng chi phí đầu tư và lắp đặt	O	VNĐ	600.000.000
2.9	Thời gian hoàn vốn	$P = O / N$	năm	2,96
III	Môi trường			
3.1	Quy đổi TOE	$Q = L \cdot 0,0001543$	TOE/ năm	16,83
3.2	Giảm phát thải CO ₂	$R = L \cdot 0,0006766$	tấn CO ₂ /năm	73,82

Bảng 5.10. Sử dụng nhiệt dư lò nung hóa hơi LPG

STT	Các chỉ tiêu	Công thức	Đơn vị	Giá trị
I	Dữ liệu cơ sở			

STT	Các chỉ tiêu	Công thức	Đơn vị	Giá trị
1.1	Lượng LPG sử dụng một ngày	A	kg	17.465
1.2	Lượng LPG sử dụng quy đổi	$B=A/24$	kg/giờ	727,71
1.3	Số giờ vận hành trong ngày	C	giờ	24
1.4	Số ngày vận hành trong năm	D	ngày	310
1.5	Điện năng tiêu thụ trong một năm	$K=I+J$	kWh/năm	684.288
1.6	Giá điện trung bình	L	VNĐ/kWh	1.856
1.7	Chi phí sử dụng điện trong 1 năm để gia nhiệt	$M=K*L$	VNĐ/năm	1.270.038.528
1.8	Tổng chi phí đầu tư và lắp đặt	O	VNĐ	4.000.000.000
1.9	Thời gian hoàn vốn giản đơn	$P=O/N$	Năm	3,15
II	Môi trường			
2.1	Quy đổi TOE	$Q=K*0,0001543$	TOE/năm	57,54
2.2	Giảm phát thải	$R=K*0,0006766$	tấn CO ₂ /năm	252,07

Bảng 5.11. Thay thế động cơ mài, nano DC1 hiệu suất thấp bằng động cơ IE4 hiệu suất cao

STT	Thông số	Đơn vị	Động cơ cũ	Động cơ mới
I	Dữ liệu cơ sở			
1.1	Công suất định mức	kW	416,0	
1.2	Công suất yêu cầu	kW	416,0	416,0
1.3	Hệ số công suất vận hành		0,90	
1.4	Hệ số công suất định mức		0,79	0,90
1.5	Hiệu suất định mức	%	0,88	0,93
1.6	Vận hành trung bình 1 ngày	Giờ	24	24
1.7	Số ngày vận hành trong 1 năm	Ngày	330	330
1.8	Số giờ vận hành trong 1 năm	Giờ	7.920	7.920
1.9	Công suất biểu kiến tải tiêu thụ	kVA	462,22	462,22
1.10	Tổn thất sắt trong động cơ	kW	13,87	9,39
1.11	Tổn thất đồng trong động cơ	kW	34,86	21,92
1.12	Tổng tổn thất	kW	48,72	31,31
II	Tiềm năng tiết kiệm năng lượng			
2.1	Công suất tiết kiệm	kW		17,41
2.2	Điện năng tiết kiệm	kWh		137.892
2.3	Giá điện trung bình	VNĐ/kWh	1.856	1.856
2.4	Lượng tiền tiết kiệm	VNĐ/năm		255.927.408
2.5	Tổng chi phí đầu tư	VNĐ		980.000.000
2.6	Thời gian hoàn vốn	Năm		3,83

STT	Thông số	Đơn vị	Động cơ cũ	Động cơ mới
III	Môi trường			
3.1	Quy đổi TOE	TOE/ năm		21,28
3.2	Giảm phát thải CO ₂	tấn CO ₂ / năm		112,44

Bảng 5.12. Thay thế động cơ mài, nano DC2 hiệu suất thấp bằng động cơ IE4 hiệu suất cao

STT	Thông số	Đơn vị	Động cơ cũ	Động cơ mới
I	Dữ liệu cơ sở			
1.1	Công suất định mức	kW	462,0	
1.2	Công suất yêu cầu	kW	462,0	462,0
1.3	Hệ số công suất vận hành		0,90	
1.4	Hệ số công suất định mức		0,79	0,90
1.5	Hiệu suất định mức	%	0,88	0,93
1.6	Vận hành trung bình 1 ngày	Giờ	24	24
1.7	Số ngày vận hành trong 1 năm	Ngày	330	330
1.8	Số giờ vận hành trong 1 năm	Giờ	7.920	7.920
1.9	Công suất biểu kiến tải tiêu thụ	kVA	513,33	513,33
1.10	Tổn thất sắt trong động cơ	kW	15,40	10,43
1.11	Tổn thất đồng trong động cơ	kW	38,71	24,34
1.12	Tổng tổn thất	kW	54,11	34,77
II	Tiềm năng tiết kiệm năng lượng			
2.1	Công suất tiết kiệm	kW		19,34
2.2	Điện năng tiết kiệm	kWh		153.140
2.3	Gía điện trung bình	VNĐ/kWh	1.856	1.856
2.4	Lượng tiền tiết kiệm	VNĐ/năm		284.227.074
2.5	Tổng chi phí đầu tư	VNĐ		1.250.000.000
2.6	Thời gian hoàn vốn	Năm		4,40
III	Môi trường			
3.1	Quy đổi TOE	TOE/ năm		23,63
3.2	Giảm phát thải CO ₂	tấn CO ₂ / năm		124,87