BỘ CÔNG THƯƠNG

EMBASSY OF DENMARK
Hanoi

Danish Energy Agency



Báo cáo kiểm toán năng lượng

Doanh nghiệp Ẩn danh ngành Gạch và Gốm sứ

Báo cáo kiểm toán năng lượng

Doanh nghiệp ẩn danh ngành Gạch và Gốm sứ

Office/department
Global Cooperation

Date
Tháng 8, 2025

J.nr.: 2023 – 8026 / [RRDS, ERE /[initialer]

Tài liệu được xây dựng với sự hợp tác của:
Bộ Công Thương
Cục Năng lượng Đan Mạch
...

Cục Năng lượng Đan Mạch

Báo cáo kiểm toán năng lượng cho đơn vị chế biến cát thạch anh

EAC: Công ty TNHH TUV NORD Việt Nam

Ngày …… tháng 08 năm 2025

MỤC LỤC

MỤC LỤC **1**
BỐI CẢNH **2**
TÓM TẮT TỔNG QUAN **3**
1. Thông tin chung về đơn vị được kiểm toán **3**
1.1. Tổng quan về doanh nghiệp *3*
1.2. Mô tả chung về các hệ thống tiện ích *15*
1.3. Mô tả các quá trình sản xuất *20*
2. Phương pháp sử dụng để xác định các dự án tiết kiệm năng lượng **27**
3. Nhận diện các dự án tiết kiệm năng lượng **28**
4. Các dự án được lựa chọn **37**

BỐI CẢNH

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

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, các hiệp hội, doanh nghiệp, tổ chức, cá nhân đối với hiệu quả sử dụng năng lượng nói riêng và ứng phó với biến đổi khí hậu, bảo vệ môi trường nói chung.

Chương trình Đối tác năng lượng Việt Nam - Đan Mạch giai đoạn 3 (DEPP3) giai đoạn 2020-2025 triển khai nhiều hoạt động, đóng góp thiết thực và hiệu quả vào việc giúp ngành năng lượng Việt Nam chuyển đổi sang 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, biện pháp thúc đẩy hiệu quả và bảo tồn năng lượng.

Một trong những hoạt động rất quan trọng trong việc thúc đẩy hiệu quả năng lượng thông qua Kiểm toán năng lượng trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau tại Việt Nam.

Tài liệu này chứa bản tóm tắt ẩn danh về một báo cáo kiểm toán năng lượng cụ thể được thực hiện như một phần của chương trình DEPP3. Cuộc kiểm toán đã được tiến hành tại một nhà máy sản xuất chế biến cát thạch anh, do Công ty TNHH TUVNORD Việt Nam thực hiện, phối hợp với các chuyên gia quốc tế đến từ Viegand Maagøe.

TÓM TẮT TỔNG QUAN

1. Thông tin chung về đơn vị được kiểm toán

Hoạt động kiểm toán năng lượng này được thực hiện tại địa điểm thuộc Thành phố Huế (miền trung Việt Nam). Đơn vị được kiểm toán năng lượng là một trong những Công ty lớn nhất trong Việt Nam về hoạt động chế biến cát thạch anh, Công ty được thành lập từ năm 2016 và đã đi vào sản xuất được 7 năm tính tới thời điểm hiện tại. Những kết quả nổi bật của hoạt động kiểm toán năng lượng tại Công ty được trình diễn qua các nội dung chính dưới đây.

1.1. Tổng quan về doanh nghiệp

Ngành	: Chế biến cát thạch anh
Nguyên liệu đầu vào	: Cát thạch anh
Sản phẩm chính	: Cristobalite
Năng suất	: khoảng 92,600 tấn/năm
Số ca sản xuất	: 3 ca
Số ngày làm việc	: 335 ngày/năm
Các nguồn năng lượng	: Điện năng (từ lưới và hệ thống mặt trời áp mái), ga LPG, dầu DO.
Mức tiêu thụ năng lượng hàng năm	: khoảng 61,600 MWh (quy đổi)/năm

Energy Data	Year 2022		Year 2023		Year 2024	
Purchased Electricity (*included solar root top*)	5,607,200	kWh/y	4,989,952	kWh/y	5,041,760	kWh/y
Produced Electricity					4,803	kWh
Purchased Natural Gas Rotary Kiln oven	58,049,210	kWh/y	57,100,690	kWh/y	56,129,657	kWh/y
Purchased DO	521,641	kWh/y	426,518	kWh/y	464,216	kWh/y
Total Purchased Energy	**64,178,051**	**kWh/y**	**62,517,159**	**kWh/y**	**61,640,436**	**kWh/y**

Hình 1.1.1. Tiêu thụ năng lượng hàng năm

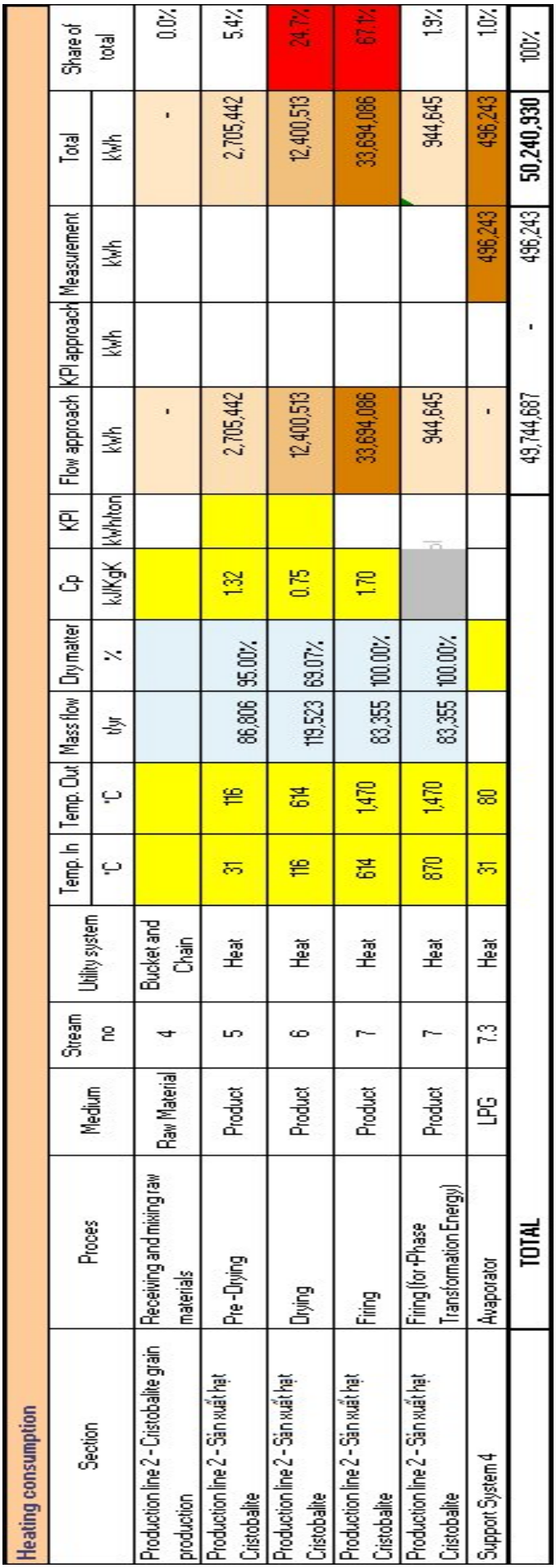
Final product data	Year 2022		Year 2023		Year 2024	
Final product 1(Production of Cristobalite grains)						
Grains 01-04	38,816.20	Ton/y	45,514.6	Ton/y	45,069.2	Ton/y
Grains 01-05	10,219.30	Ton/y	7,943.0	Ton/y	6,058.0	Ton/y
Grains 03-07		Ton/y	1,092.0	Ton/y	4,859.4	Ton/y
Other Grains		Ton/y		Ton/y	1,441.8	Ton/y
Sub-Total Production of Cristobalite grains	**49,035.50**	**Ton/y**	**54,549.60**	**Ton/y**	**57,428.40**	**Ton/y**
Final product 2 (Production of Cris powder, Cris mix powder)						
Powder Cris	36,247.20	Ton/y	29,565.6	Ton/y	13,770.6	Ton/y
Powder Cris mix		Ton/y	1,366.3	Ton/y	7,614.1	Ton/y
Sub-Total Production of Cris powder, Cris mix powder	**36,247.20**	**Ton/y**	**30,931.90**	**Ton/y**	**21,384.70**	**Ton/y**
Final product 3 (Production of Quartz powder, Quartz mix powder)						
Powder Quartz	9,552.00	Ton/y	5,544.0	Ton/y		Ton/y
Powder Quartz mix		Ton/y	2,699.4	Ton/y	13,833.1	Ton/y
Sub-Total Production of Cris powder, Cris mix powder	**9,552.00**	**Ton/y**	**8,243.40**	**Ton/y**	**13,833.10**	**Ton/y**
Final product 3 (Production of Quartz grains)	1,485.94	Ton/y	65.0	Ton/y		Ton/y
Sub-Total Production of Quartz grains	**1,485.94**	**Ton/y**	**65.00**	**Ton/y**	**-**	**Ton/y**
Total final product	**96,320.64**	**Ton/y**	**93,789.90**	**Ton/y**	**92,646.20**	**Ton/y**

Hình 1.1.2. Sản lượng hàng năm

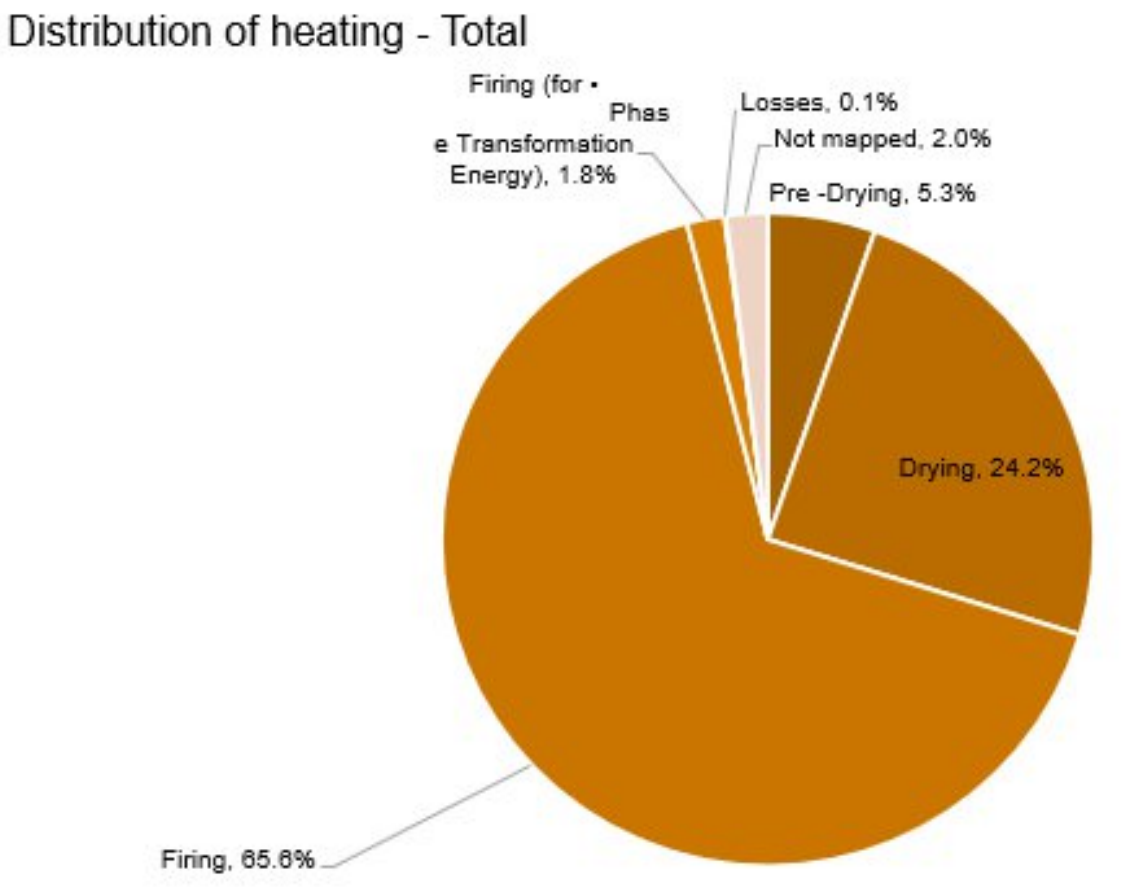
Thông qua các kết quả của hoạt động xây dựng sơ đồ năng lượng của đơn vị, hiện trạng sử dụng 04 nguồn năng lượng chính được thể hiện như sau:

a) Nhiệt nóng

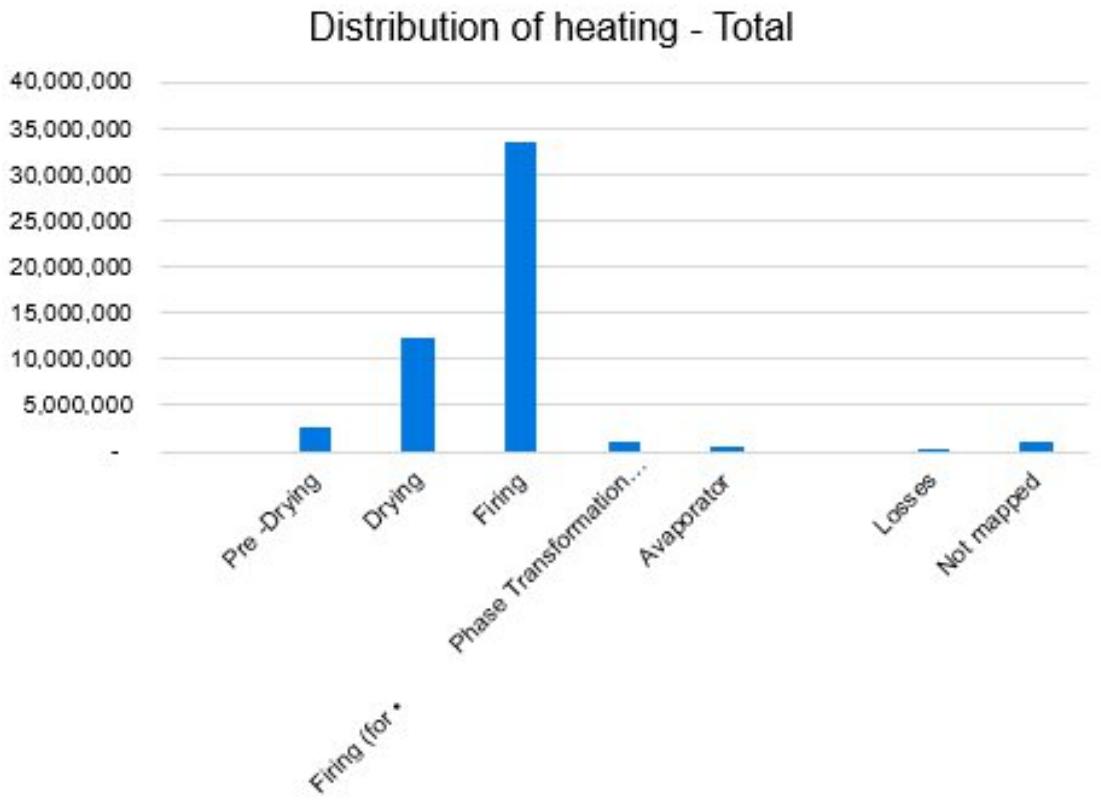
Bảng 1.1. Kết quả sơ đồ quá trình của nhiệt nóng



Heating consumption																
Section	Proces	Medium	Stream no	Utility system	Temp. In	Temp. Out	Mass flow	Dry matter	Cp	KPI	Flow approach	KPI approach	Measurement	Total		Share of total
					°C	°C	t/yr	%	kJ/KgK	kWh/ton	kwh	kwh	kWh	kwh		
Production line 2 - Cristobalite grain production	Receiving and mixing raw materials	Raw Material	4	Bucket and Chain							-			-		0.0%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Pre - Drying	Product	5	Heat	31	116	86,806	95.00%	1.32		2,705,442			2,705,442		5.4%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Drying	Product	6	Heat	116	614	119,523	69.07%	0.75		12,400,513			12,400,513		24.7%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Firing	Product	7	Heat	614	1,470	83,355	100.00%	1.70		33,694,086			33,694,086		67.1%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Firing (for +Phase Transformation Energy)	Product	7	Heat	870	1,470	83,355	100.00%			944,645			944,645		1.9%
Support System 4	Avaporator	LPG	7.3	Heat	31	80					-		496,243	496,243		1.0%
TOTAL											49,744,687	-	496,243	**50,240,930**		100%



Hình 1.1.1. Sơ đồ hình bánh thể hiện phân bố nguồn nhiệt nóng



Hình 1.1.2. Sơ đồ cột thể hiện phân bố nguồn nhiệt nóng

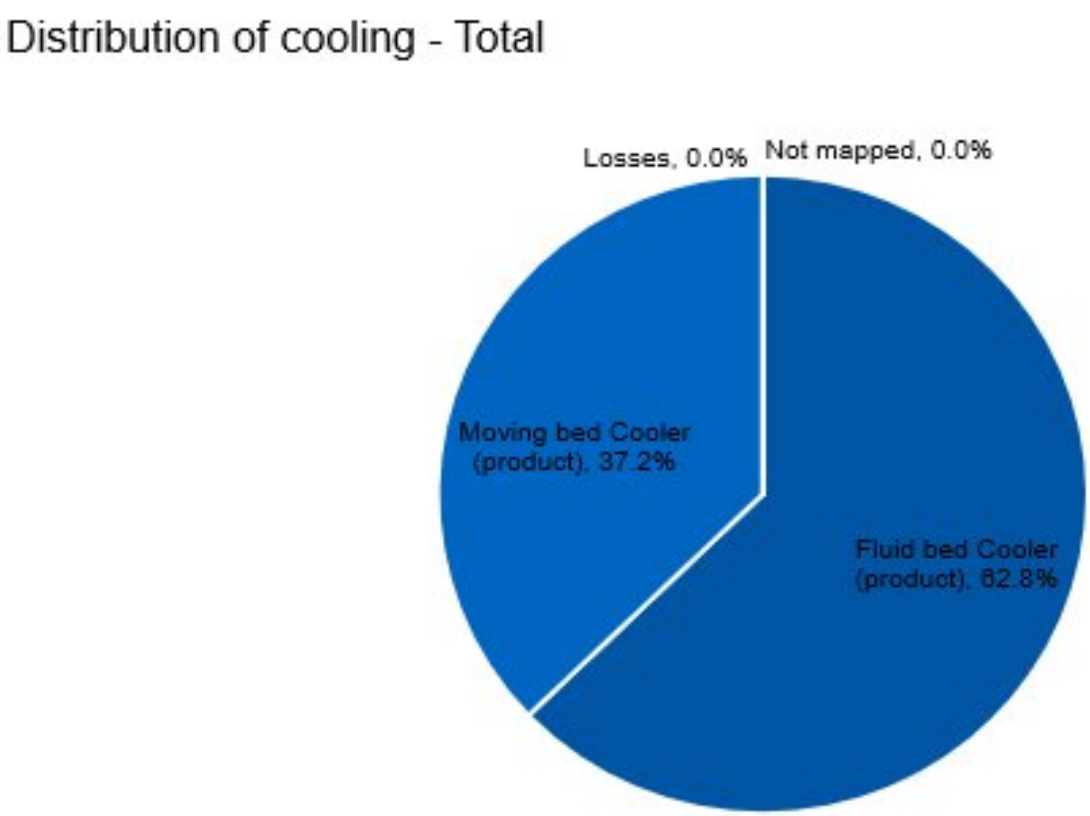
Theo kết quả thể hiện ở bảng trên, quá trình sấy và quá trình nung là hai hoạt động có mức tiêu thụ năng lượng nhiệt cao nhất, lần lượt chiếm 24.2% và 65.6%, với tổng đóng góp vào toàn bộ quá trình sử dụng nhiệt lên tới 89.8%. Do đó, Công ty cần đảm bảo kiểm soát chặt chẽ việc sử dụng nhiệt ở hai quá trình này bằng cách giảm

thiểu tổn thất và tối ưu hóa việc sử dụng nhiệt.

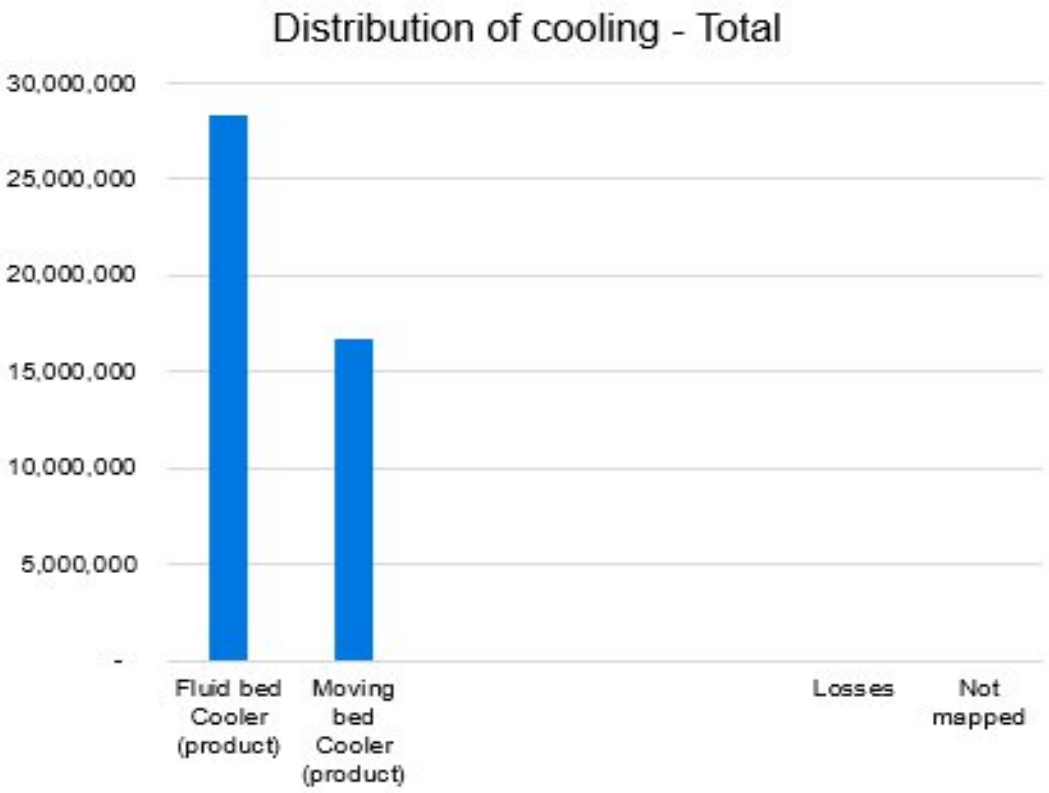
b) Nhiệt lạnh

Bảng 1.2. Kết quả sơ đồ quá trình nhiệt lạnh

Cooling consumption																
Section	Proces	Medium	Stream no	Utility system	Temp. In	Temp. Out	Mass flow	Dry matter	Cp	KPI	Flow approach	KPI approach	Measurement	Total		Share of total
					°C	°C	t/yr	%	kJ/KgK	kWh/ton	kWh	kWh	kWh	kWh		
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Receiving raw materials	Raw Material	4								-			-		
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Mixing raw materials and Additives and feedback materials	Product	5								-	-		-		
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	**Drying**	Product	6								-	-		-		
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	**Firing**	Product	7								-			-		
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	**Fluid bed Cooler** (product)	Product	8	Water cooler + Air cooler	1,470	750	83,320	100.0%	1.70		28,328,859			28,328,859		62.8%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	**Moving bed Cooler** (product)	Product	9	Water cooler	750	55	82,696	100.0%	1.05		16,763,145			16,763,145		37.2%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Transfer to Storage System (Silo No. 1-No. 6)	Product	10													
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Storing in Silo No. 1-No. 6	Product	11													
	TOTAL										**45,092,004**	0	0	**45,092,004**		100%



Hình 1.1.3. Sơ đồ bánh thể hiện phân bố nguồn nhiệt lạnh



Hình 1.1.4. Sơ đồ cột thể hiện phân bố nguồn nhiệt lạnh

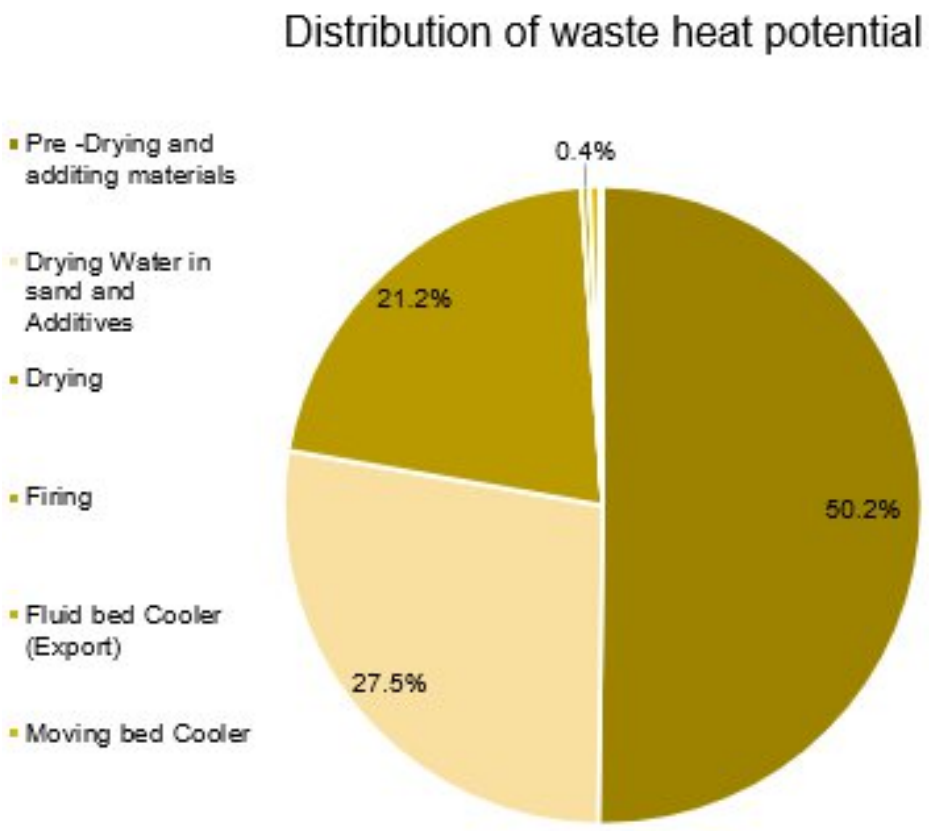
Quá trình làm nguội bán thành phẩm tại Fluid bed, Moving bed và làm mát bằng nước tại Moving bed của hệ thống phụ trợ số 3 là 03 quá trình có ảnh hưởng lớn nhất đến hiệu suất của hoạt động sử dụng nhiệt lạnh, chiếm lần lượt là 30.2%, 29.1% và 27.7%.

c) Nhiệt thải

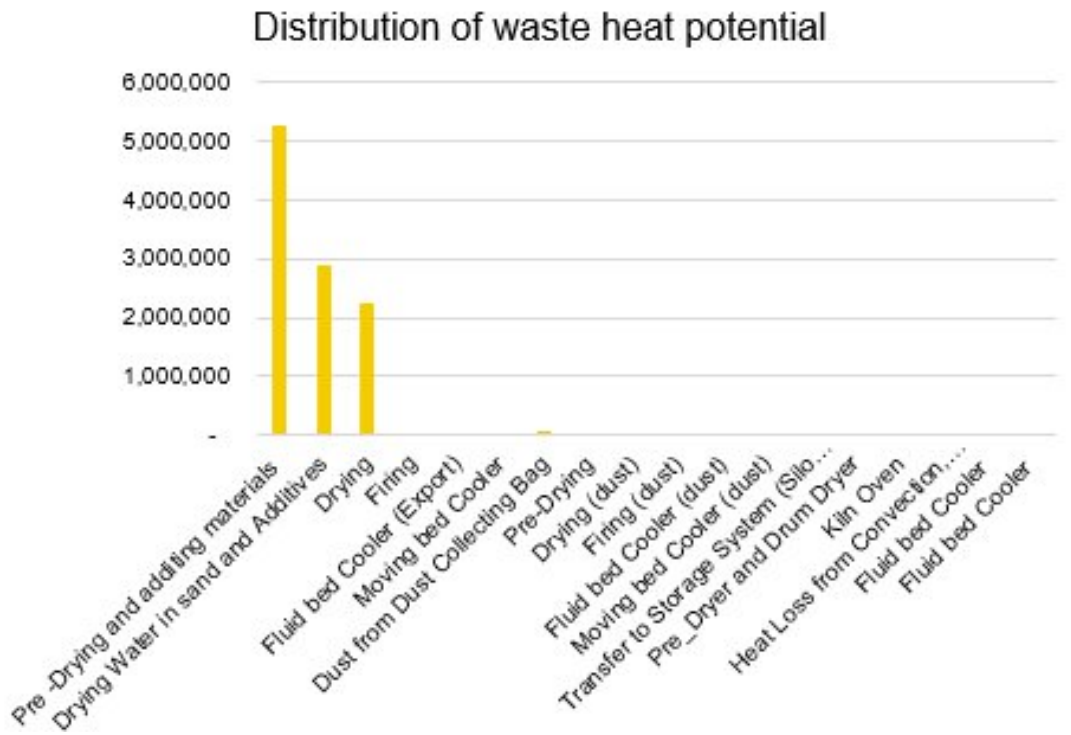
Bảng 1.3. Kết quả sơ đồ quá trình nhiệt thải

Waste heat potential

Section	Proces	Medium	Stream no	Utility system	Temp. In °C	Temp. Out °C	Mass flow t/yr	Dry matter %	Cp kJ/KgK	KPI kWh/ton	Flow approach kWh	KPI approach kWh	Measurement kWh	Total kWh	Share of total
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Receiving raw materials	Raw Material	4								-			-	
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Pre -Drying and additing materials	Air	5.6	Hot Air	123	31	205,851		1.01		5,286,935			5,286,935	49.7%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Drying Water in sand and Additives	Product	6	Heat	100	31	36,180	0.0%	4.18		2,898,603			2,898,603	5.8%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Drying	Water	6	Steam Water	123	100	3,551		2,260		2,229,192			2,229,192	20.9%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Fluid bed Cooler (Export)	Product	8	Export materials	**300**	31	568	100.0%	1.05		44,564			44,564	0.419%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Dust from Dust Collecting Bag	Product	5.5												
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Pre-Drying	Product	5												
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Drying (dust)	Product	6	Dust (total including Pre-Drying ,Drying, Firing,...)	300	31	704	100.0%	1.05		55,205			55,205	0.519%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Firing (dust)	Product	7												
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Fluid bed Cooler (dust)	Product	8												
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Moving bed Cooler (dust)	Product	9												
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Pre_Dryer and Drum Dryer	Heat loss		Heat loss	250	31					1,155			1,155	0.011%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Kiln Oven	Heat loss		Heat loss	550	31					11,899			11,899	0.112%
Support system 4	Evaporator	LPG	7.3	Heat loss	80	30	4,064		2.10		118,536			118,536	1.113%
	TOTAL										10,646,091	-	-	**10,646,091**	79%



Hình 1.1.5. Biểu đồ bánh thể hiện phân bố nguồn nhiệt thải



Hình 1.1.6. Biểu đồ cột thể hiện phân bố nguồn nhiệt thải

Đánh giá nguồn nhiệt thải được tiếp cận để xác định các nguồn nhiệt thải cần được kiểm soát hoặc tối ưu hóa để tránh lãng phí và thất thoát năng lượng, trong đó, cần phải đề cập đến đóng góp to lớn vào nguồn nhiệt thải là khí nóng thoát ra từ quá trình sấy sơ bộ và hơi nước thoát ra từ quá trình sấy nguyên liệu với tỷ lệ lần lượt là 60.0% và 16.4%. Từ đó, Công ty có thể xác định các biện pháp hoặc hành động để kiểm soát nguồn nhiệt thải này một cách tối ưu hơn.

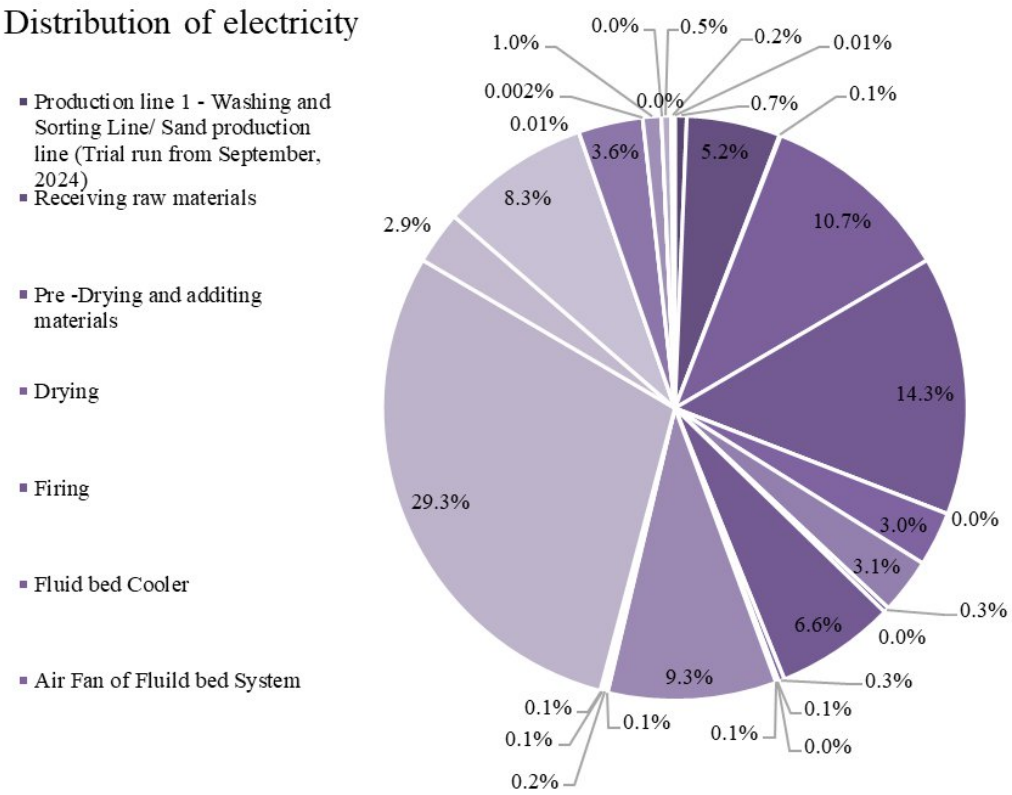
d) Điện năng

Bảng 1.4. Kết quả sơ đồ quá trình sử dụng điện năng

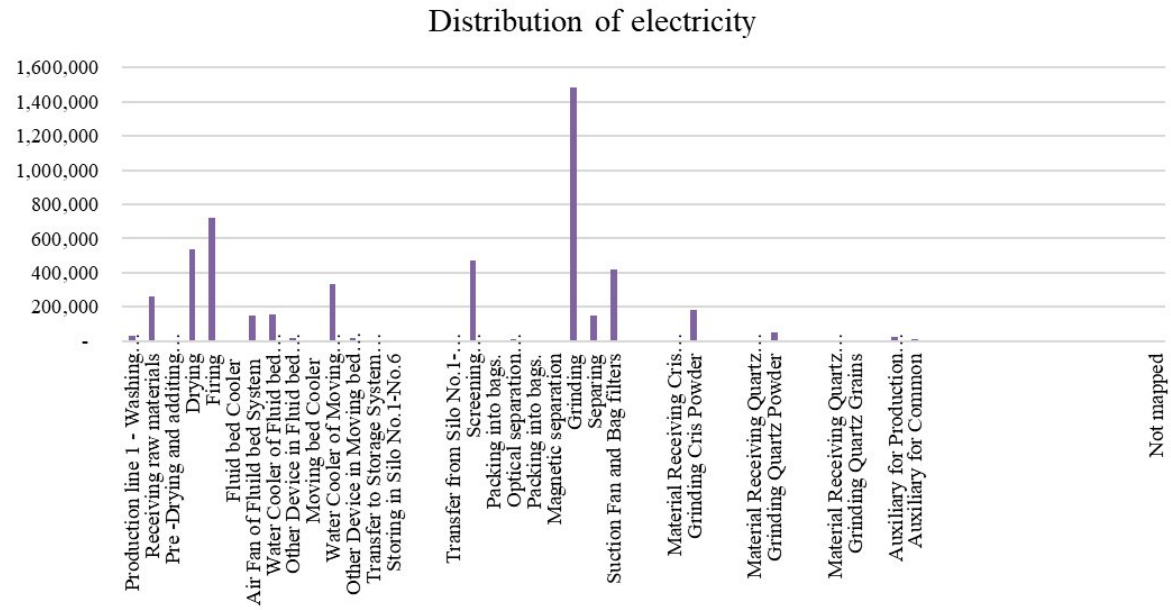
Khu vực	Quá trình	Môi chất	Luồng số	Công suất	Giờ vận hành	Sản lượng	Hệ số tải	KPI	Tính theo công suất	Tính theo KPI	Đo lường	Tổng	Tỷ trọng
				kW	h/y	t/yr	%	kWh/ton	kWh	kWh	kWh	kWh	
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Production line 1 – Dây chuyền tuyển rửa	Nguyên liệu thô	3	249		-					32,952	32,952	0.653%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Tiếp nhận nguyên liệu	Nguyên liệu thô	4	68	7,680		50.0%		261,120			261,120	5.175%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Tiền sấy và bổ sung phụ gia	Sản phẩm	5	1	7,680		50.0%		3,840	-		3,840	0.076%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	**Sấy**	Sản phẩm	6	140	7,680	-	50.0%		537,600			537,600	10.654%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	**Nung**	Sản phẩm	7	157	7,680		60.0%		723,456	-		723,456	14.337%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	**Làm mát Fluid bed**	Sản phẩm	8	70								-	0.000%
	Quạt gió hệ thống Fluid bed			33.0	7,680	-	60.0%		152,064			152,064	3.013%
	Nước làm mát hệ thống Fluid bed			33.7	7,680	-	60.0%		155,290			155,290	3.077%
	Các thiết bị khác hệ thống Fluid bed			3	7,680	-	60.0%		15,206			15,206	0.301%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	**Làm mát Moving bed**	Sản phẩm	9	76					-			-	0.000%
	Nước làm mát hệ thống moving bed			72.4	7,680		60.0%		333,619			333,619	6.611%

	Các thiết bị khác hệ thống moving bed			4	7,680		60.0%		16,589			16,589	0.329%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Vận chuyển tới hệ thống lưu trữ (Silo No.1-No.6)	Sản phẩm	10	1	7,680		60.0%		4,608	-		4,608	0.091%
Production line 2 - Sản xuất hạt Cristobalite	Lưu kho tại Silo No.1-No.6	Sản phẩm	11	0	7,680		60.0%		-			-	0.000%
Production line 3 – Hệ thống nghiền sàng	Vận chuyển từ Silo No.1-No.6 tới hệ thống sàng	Sản phẩm	11.1	1	6,580		50.0%		3,290			3,290	0.065%
	Thiết bị sàng 645-265 & 645-165	Sản phẩm	12	143	6,580		50.0%		470,470			470,470	9.323%
	Thiết bị đóng bao	Sản phẩm	12.2	1	6,580		50.0%		3,290			3,290	0.065%
	Thiết bị tách quang MTQ-750-220 & MTQ-750-120	Sản phẩm	14	21	1,030		50.0%		10,815			10,815	0.214%
	Thiết bị đóng bao	Sản phẩm	14.1	1	6,580		50.0%		3,290			3,290	0.065%
	Thiết bị khử từ	Sản phẩm	15	1	6,580		50.0%		3,290			3,290	0.065%
	Hệ thống nghiền	Sản phẩm	16	250	6,580		90.0%		1,480,500			1,480,500	29.339%
	Hệ thống phân ly	Sản phẩm	17	45	6,580		50.0%		148,050			148,050	2.934%
	Quạt hút và lọc bụi túi	Sản phẩm	18	127	6,580		50.0%		417,830			417,830	8.280%
Production line 4 – Sản xuất bột Cristobalite và Cristobalite trộn													
	Tiếp nhận nguyên liệu Cristobalite			1	800		50.0%		400			400	0.008%
	Nghiền bột			250	800		90.0%		180,000			180,000	3.567%
Production line 5 – Sản xuất bột Quartz và Quartz trộn													
	Tiếp nhận nguyên liệu Quartz			1	230		50.0%		115			115	0.002%

	Nghiền bột			250	230		90.0%		51,750			51,750	1.026%
Production line 6 – Hệ thống sản xuất hạt Quartz													
	Tiếp nhận Quartz thô			1	0		0.0%		-			-	0.000%
	Nghiền hạt Quartz			250	0		0.0%		-			-	0.000%
Hệ thống phụ trợ 1	Hệ thống phụ trợ cho Production line 2, 3, 4, 5, 6			20	4,380		30.0%		26,280			26,280	0.521%
Hệ thống phụ trợ 2	Các hệ thống phụ trợ khác			8	4,380		30.0%		10,512			10,512	0.208%
	TỔNG								5,013,274	-	32,952	**5,046,226**	100.000%



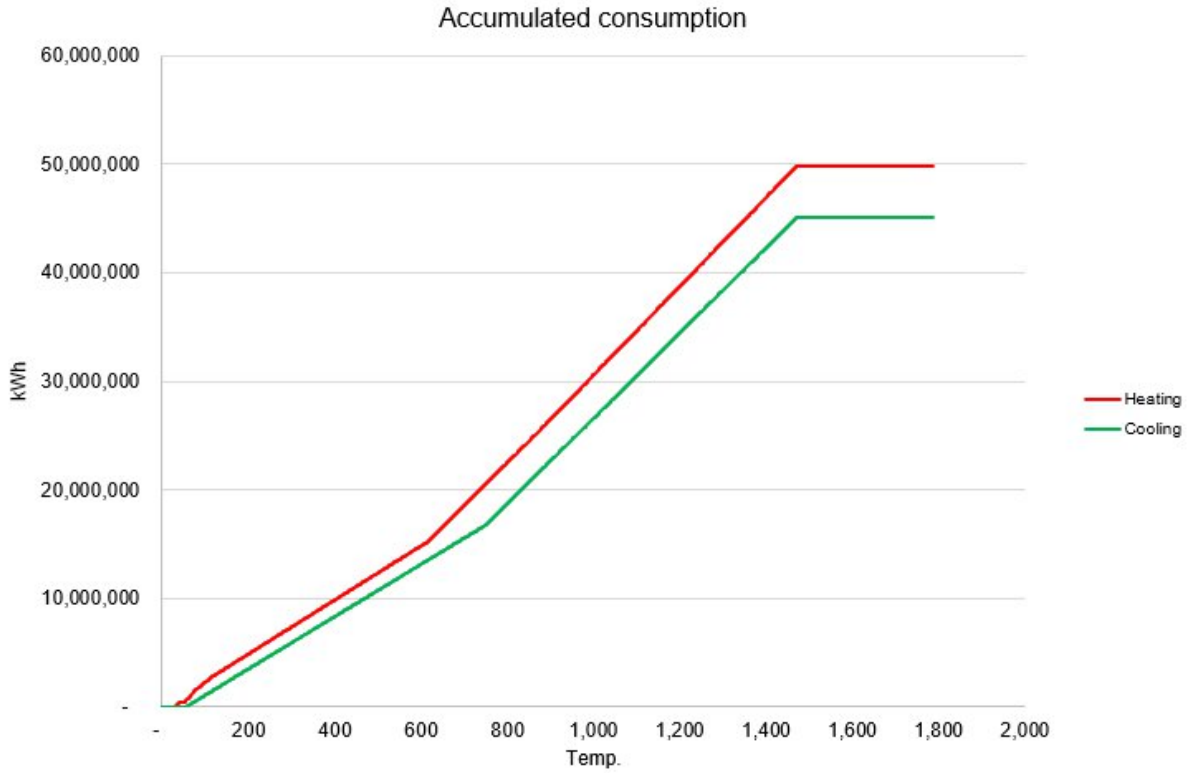
Hình 1.1.7 Sơ đồ bánh thể hiện phân bố nguồn điện năng



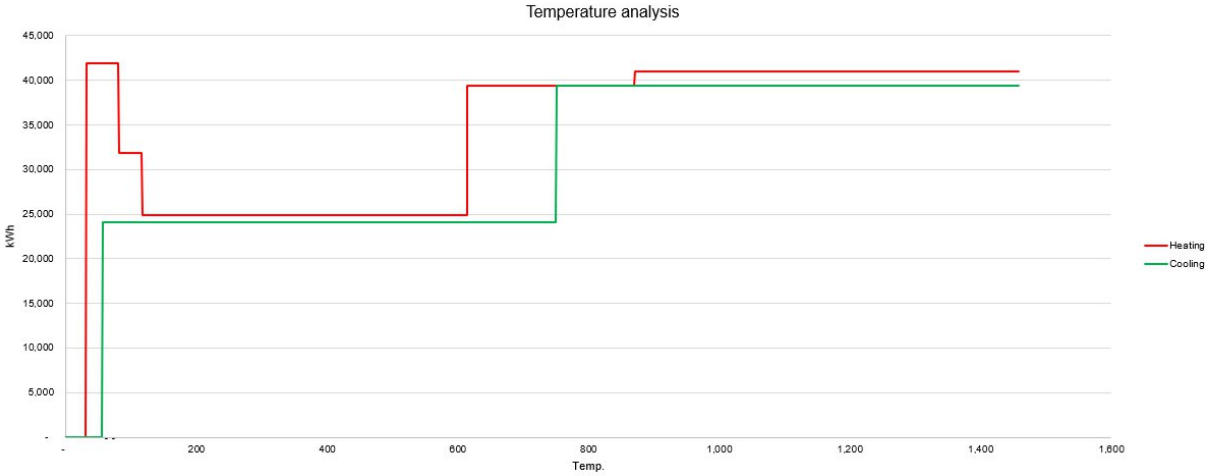
Hình 1.1.8. Sơ đồ cột thể hiện phân bố nguồn điện năng

Hai hệ thống có đóng góp đáng kể vào mức tiêu thụ điện là hệ thống nghiền và dây chuyền lò nung. Hoạt động quản lý vận hành và bảo dưỡng thiết bị cần được thiết lập hiệu quả để kiểm soát các hệ thống này. Hệ thống nghiền chiếm 29.34% và dây chuyền giết chiếm 14.34% mức tiêu thụ điện.

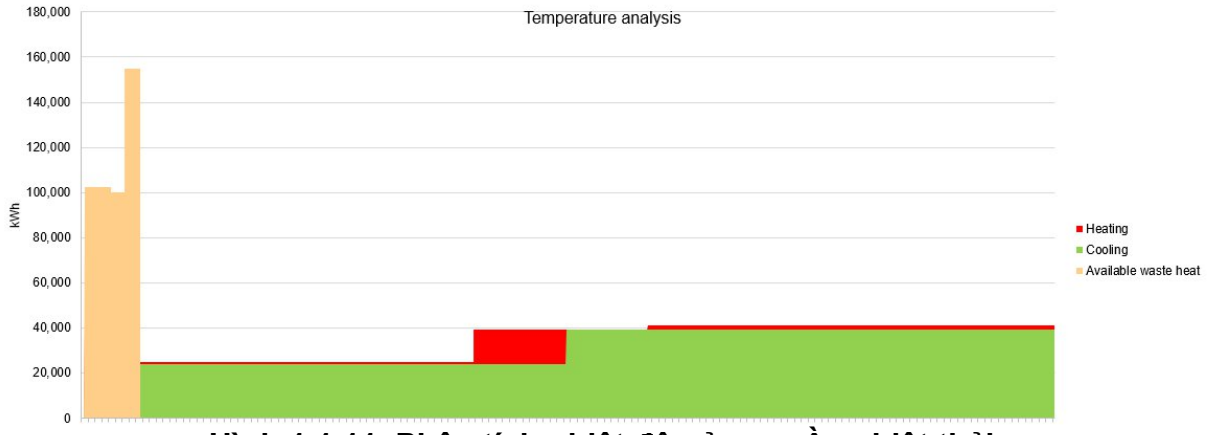
e) Đánh giá tổng quan kết quả phân bố các nguồn năng lượng



Hình 1.1.9. Bảng tổng hợp tiêu thụ năng lượng lũy kế



Hình 1.1.10. Bảng tổng hợp phân tích dải nhiệt độ



Hình 1.1.11. Phân tích nhiệt độ của nguồn nhiệt thải

Dựa trên hồ sơ nhiệt độ và hoạt động thực tế của lò nung, chênh lệch nhiệt độ giữa gia nhiệt và làm mát cho thấy rằng dưới khoảng 600 °C có một khoảng cách lớn—năng lượng gia nhiệt cao hơn nhiều so với năng lượng làm mát—vì đây là giai đoạn khởi động ban đầu của lò nung. Ở giai đoạn này, chưa có nguyên liệu đầu vào nào được thêm vào và lò nung chạy rỗng, làm nóng từ khí đầu vào để tăng và ổn định nhiệt

độ lò nung mà không truyền nhiệt vào bất kỳ sản phẩm nào. Các hệ thống làm mát tại Fluid bed và moving bed hoạt động tối thiểu vì không cần làm mát bất kỳ sản phẩm đầu ra nào ở giai đoạn này, do đó nhu cầu năng lượng làm mát thấp và khoảng cách gia nhiệt-làm mát mở rộng.

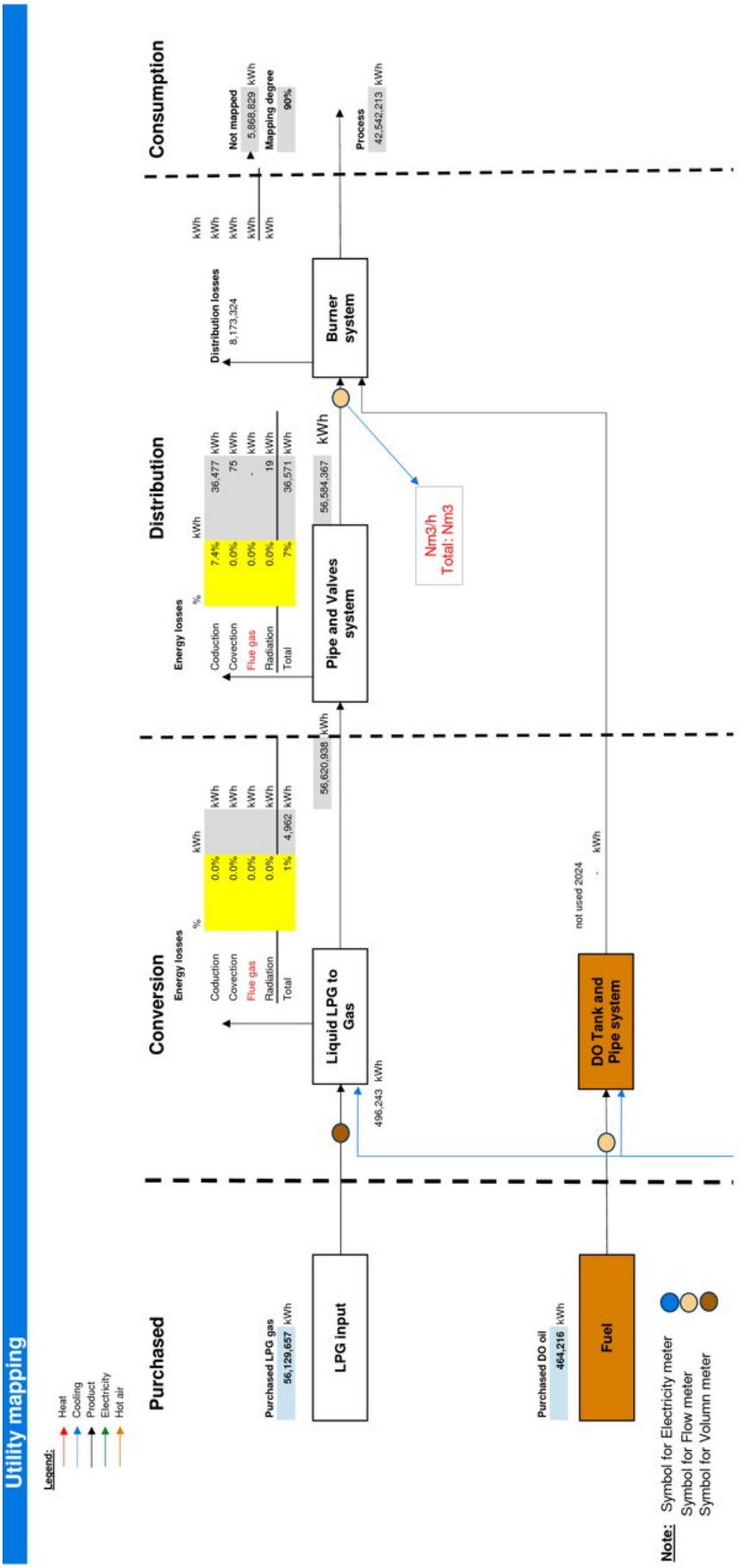
Ngược lại, trên 1,000 °C, lò nung đang chịu tải (với nguyên liệu thô đi vào và sản phẩm đi ra), do đó năng lượng nhiệt được truyền vào vật liệu trong quá trình sấy sơ bộ, sấy và nung, sau đó sản phẩm được làm nguội đến nhiệt độ yêu cầu. Ở đây, sự khác biệt giữa năng lượng nhiệt và làm mát là nhỏ. Điều này cũng chứng minh rằng hệ thống điều khiển lò nung—thông qua SCADA và camera nhiệt trong lò nung—đang hoạt động hiệu quả, giữ cho nhu cầu nhiệt và làm mát được kết hợp chặt chẽ.

Do đó, hầu hết các tổn thất nhiệt xảy ra dưới 600 °C, nơi nhiệt thoát ra qua khí thải trước khi có bất kỳ trao đổi nhiệt nào với sản phẩm trong các giai đoạn thu hồi nhiệt thải (sấy khô trước). Kiểm toán viên khuyến nghị rằng công ty nên cân nhắc thu lại nhiệt thải này—bằng cách dẫn khí nóng qua bộ trao đổi nhiệt để sấy khô trước nguyên liệu cát đầu vào—để giảm nhiệt ẩn cần thiết để làm bay hơi độ ẩm trong cát.

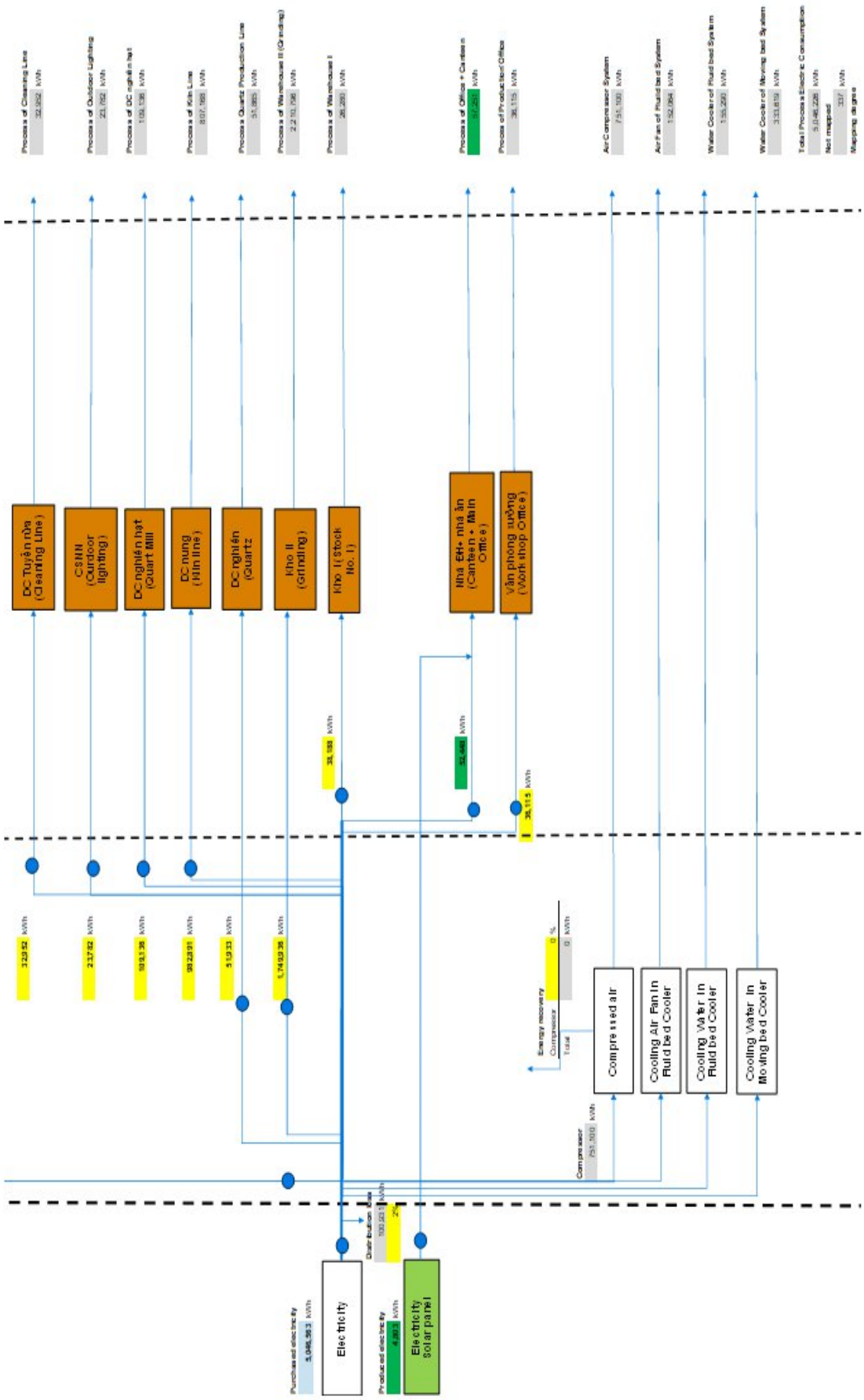
1.2. Mô tả chung về các hệ thống tiện ích

Theo phương pháp kiểm toán chất lượng cao với lập bản đồ dòng năng lượng hệ thống, EAC sẽ phân chia toàn bộ quy trình từ đầu vào đến đầu ra của năng lượng — bắt đầu từ việc mua năng lượng hoặc nhiên liệu (đã mua), tiếp theo là các quy trình chuyển đổi năng lượng và nhiên liệu, chẳng hạn như chuyển đổi khí LPG từ trạng thái lỏng sang trạng thái khí, cung cấp điện cho máy nén khí để tạo ra khí nén để sử dụng hoặc cung cấp điện cho máy bơm và quạt trong hệ thống làm mát để tạo ra sự thay đổi nhiệt độ từ nóng sang lạnh, v.v..

Toàn bộ nhu cầu cung cấp và sử dụng các dạng năng lượng chính — Điện (bao gồm điện mặt trời trên mái nhà) và khí LPG — cho tất cả các hệ thống, bao gồm các hệ thống phụ trợ như máy nén khí, quạt làm mát, máy bơm và tháp giải nhiệt của dây chuyền sản xuất Cristobalite chính của Công ty, được nêu như sau:



Hình 1.2.1. Các hệ thống tiện ích sử dụng nguồn LPG



Hình 1.2.2. Các hệ thống tiện ích sử dụng điện năng

Qua bản đồ dòng năng lượng, cho thấy dựa trên dữ liệu cơ sở, lượng khí LPG mua vào tương đương với 56,200,000 kWh (1). LPG này được lưu trữ dưới dạng lỏng

trong các bồn chứa, được hóa hơi tại máy hóa hơi được lắp đặt tại trạm, tiêu thụ 500,000 kWh điện trong năm (2).

Trong quá trình hóa hơi, điện được cung cấp cho các bộ phận gia nhiệt ba pha trong máy hóa hơi và quá trình truyền nhiệt từ năng lượng điện sang khí dẫn đến tổn thất nhiệt ước tính khoảng 1%, tương đương với khoảng 5,000 kWh mỗi năm (3). Do đó, lượng năng lượng khí được cung cấp cho khu vực phân phối — bao gồm các đường ống cung cấp khí LPG, hệ thống van và tuyến vận chuyển khí từ trạm LPG đến đầu vào của đầu đốt — sẽ bị tổn thất do truyền nhiệt đối lưu và bức xạ. Những tổn thất này được tính toán là khoảng 7%, tương đương với tổng tổn thất là 36,000 kWh (4).

Lượng năng lượng khí còn lại là (5) = (1) + (2) - (3) - (4), tương đương với 56,600,000 kWh, được cung cấp cho các đầu đốt khí LPG của Lò nung. Tại đây, khí LPG được trộn với không khí được cung cấp cho đầu đốt bởi quạt cung cấp không khí của đầu đốt và toàn bộ năng lượng được trao đổi với sản phẩm để tạo điều kiện cho quá trình chuyển pha của Silica thành Cristobalite. Các tổn thất nhiệt xảy ra ở đây bao gồm tổn thất khí thải, tổn thất rò rỉ khí nóng bên trong lò nung và tổn thất dẫn nhiệt, đối lưu và bức xạ trên các bề mặt lò nung (6), tổng cộng khoảng 8,200,000 kWh.

Cuối cùng, năng lượng hữu ích cho quá trình công nghệ là (7) = (5) - (6) = 48,400,000 kWh. So sánh với lượng năng lượng khí LPG cần thiết cho quá trình công nghệ, (8) = 42,500,000 kWh, thì thành tích cân bằng năng lượng cho loại năng lượng khí LPG là 90%, với 10% năng lượng khí LPG còn lại không cân bằng, tương ứng với 5,900,000 kWh. Nguyên nhân cũng nằm ở lượng nhiệt bị mất xảy ra tại các vùng chuyển tiếp giữa các lò khác nhau, chẳng hạn như từ vùng đầu đốt sang vùng lò, và từ vùng lò sang vùng sấy và vùng gia nhiệt trước. Những tổn thất này xảy ra do mỗi phân đoạn lò hoạt động độc lập, tạo ra các khoảng hở để nhiệt thoát ra ngoài. Ngoài ra, giá trị nhiệt lượng của khí dựa trên mẫu thử hạn chế và có thể có những lúc sử dụng LPG có giá trị nhiệt thấp hơn, dẫn đến sự khác biệt trong các tính toán cân bằng năng lượng khí ở trên.

Cũng trên sơ đồ năng lượng cho thấy, Công ty đã mua dầu DO để lưu trữ trong các bồn chứa nhằm phục vụ mục đích cung cấp nhiên liệu cho các đầu đốt lò nung trong trường hợp không thể cung cấp khí LPG trong các tình huống đốt khẩn cấp. Lượng năng lượng dầu DO được Công ty mua và lưu trữ tương đương với 460.000 kWh. Tuy nhiên, do không có quá trình chuyển đổi, phân phối hoặc tiêu thụ nên các nhánh tiếp theo phát sinh từ quá trình chuyển đổi dầu DO sẽ có giá trị "0" kWh.

Đối với loại năng lượng là điện, bao gồm điện mua từ lưới điện và điện tự sản xuất từ hệ thống điện mặt trời trên mái nhà, sơ đồ năng lượng cho thấy điện mặt trời được đo bằng một đồng hồ riêng và chỉ được cung cấp cho các phụ tải cụ thể — cụ thể là Tòa nhà hành chính và Nhà ăn nhân viên. Lượng điện Công ty mua từ lưới điện là 5,050,000 kWh và điện do hệ thống điện mặt trời trên mái nhà tạo ra là 5,000 kWh. Theo sơ đồ cân bằng năng lượng, tổn thất trong quá trình phân phối chính — chẳng hạn như tổn thất máy biến áp, tổn thất đường dây truyền tải và các tổn thất liên quan khác — ước tính đạt 2%, tương đương với 100,000 kWh.

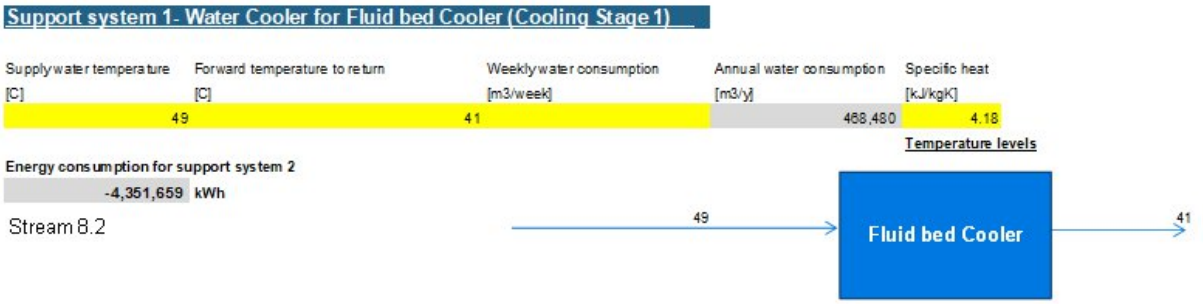
Như đã nêu trước đó, ba loại năng lượng được sử dụng trong quy trình sản xuất chính tại khu vực lò nung Cristobalite, bao gồm điện (từ lưới điện và điện mặt trời trên mái nhà), khí LPG và dầu DO (được sử dụng làm nhiên liệu dự phòng cho lò nung) để cung cấp bức tranh cân bằng năng lượng toàn diện thông qua Bản đồ tiện ích..

Ngoài ra, một số quy trình trao đổi nhiệt dựa trên các công nghệ cụ thể được sử dụng trong khu vực Lò nung như sau::

- Hệ thống làm mát bằng nước (Giai đoạn làm mát 1): Sử dụng nước làm mát được bơm từ tháp giải nhiệt đến bộ trao đổi nhiệt dạng ống nằm ở khu vực làm mát tầng sôi để giảm nhiệt độ sản phẩm từ mức cao trong lò nung xuống nhiệt độ làm mát trung gian..
- Hệ thống làm mát bằng không khí (Giai đoạn làm mát 2): Sử dụng không khí từ quạt thổi trực tiếp vào Lò nung, làm mát sản phẩm trong khu vực Fluid bed, trước khi tiếp tục quá trình làm mát trong khu vực Moving bed.

- Hệ thống làm mát bằng nước (Giai đoạn làm mát 3): Sử dụng nước làm mát trong khu vực Moving bed để thực hiện làm mát sản phẩm cuối cùng, đảm bảo sản phẩm đạt đến nhiệt độ mục tiêu thích hợp.

Sơ đồ lập bản đồ năng lượng cho quy trình làm mát Giai đoạn 1 sử dụng nước trong Fluid bed như sau:

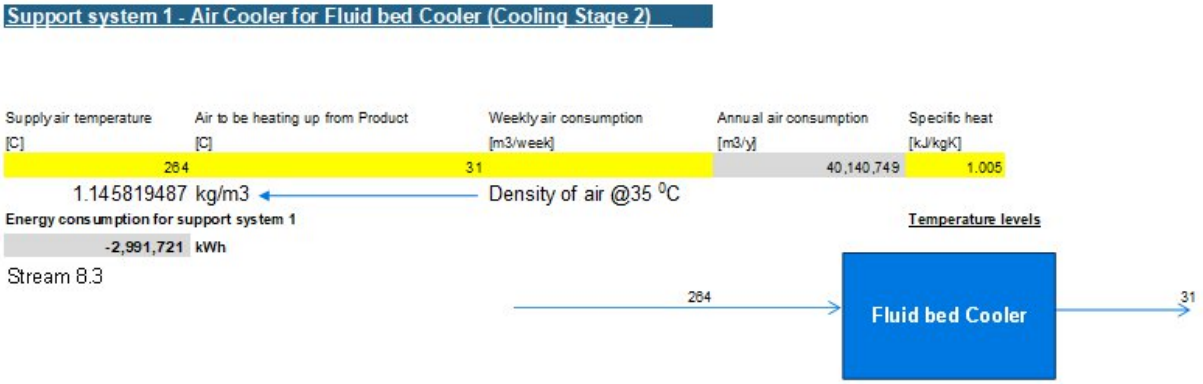


Hình 1.2.3. Sơ đồ năng lượng cho hệ thống phụ trợ số 1 – Làm mát bằng nước cho Fluid bed

Theo sơ đồ cân bằng năng lượng, sản phẩm được làm mát bằng nước, nghĩa là năng lượng nhiệt từ sản phẩm được loại bỏ (tản nhiệt) bởi nước. Nhiệt độ nước đầu vào trước khi làm mát là 41°C, và nhiệt độ nước đầu ra sau khi hấp thụ nhiệt từ sản phẩm là 49°C. Cân bằng năng lượng được tính toán là -4,400,000 kWh, với dấu âm ("-") biểu thị lượng nhiệt được loại bỏ khỏi sản phẩm.

Tại đây, lưu lượng nước làm mát cung cấp cho Bộ làm mát tầng sôi được tính toán dựa trên các số liệu từ cảm biến lưu lượng nước, cũng như các phép đo trực tiếp tại đường ống cấp nước vào Bộ làm mát tầng sôi và đường ống hồi về tháp giải nhiệt, sử dụng lưu lượng kế siêu âm.

Sơ đồ lập bản đồ năng lượng cho quy trình làm mát Giai đoạn 2 sử dụng không khí làm mát trong Fluid bed như sau:



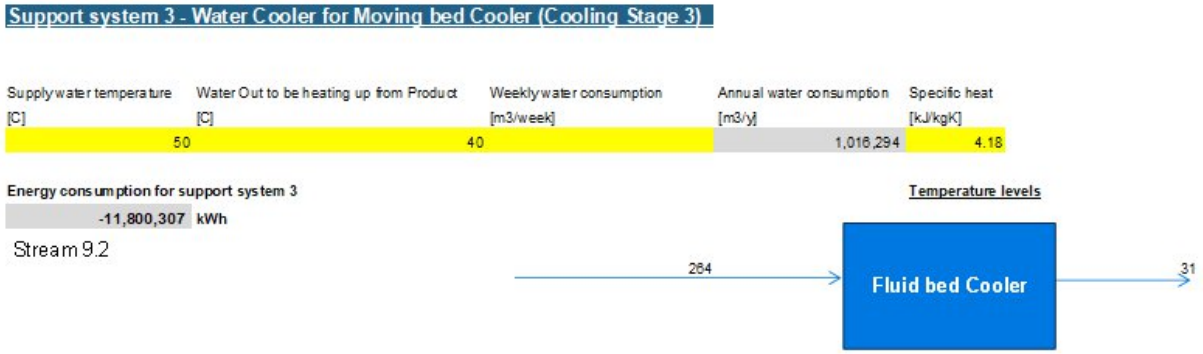
Hình 1.2.4. Sơ đồ năng lượng cho hệ thống phụ trợ số 1 – Làm mát bằng gió cho Fluid bed

Theo sơ đồ cân bằng năng lượng, sản phẩm được làm mát bằng không khí do quạt cung cấp, hút không khí xung quanh vào lò. Điều này có nghĩa là năng lượng nhiệt từ sản phẩm bị giảm (tản nhiệt) bởi không khí, khi không khí đi vào ở nhiệt độ 31°C và thoát ra ở nhiệt độ 264°C sau khi trao đổi nhiệt. Cân bằng năng lượng được tính toán là khoảng -3,000,000 kWh, với dấu âm ("-") biểu thị lượng nhiệt được lấy ra khỏi sản phẩm.

Sau hai giai đoạn làm mát được đề cập ở trên, sản phẩm trải qua quá trình làm mát cuối cùng trong Máy làm mát giường di động bằng nước được bơm từ hệ thống nước làm mát, được làm lạnh bằng tháp làm mát. Nhiệt độ nước đầu vào là 40°C và nhiệt độ nước đầu ra là 50°C. Tính toán cân bằng năng lượng đưa ra giá trị là -11,800,000 kWh, với dấu âm ("-") biểu thị lượng nhiệt được loại bỏ khỏi sản phẩm.

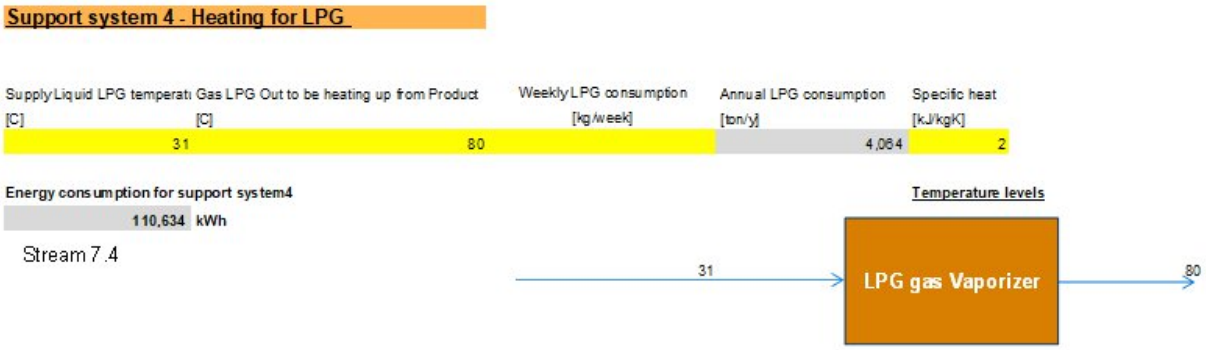
Tại đây, lưu lượng nước làm mát cung cấp cho Bộ làm mát giường di động được tính toán dựa trên các số liệu từ cảm biến lưu lượng nước và các phép đo trực tiếp tại đường ống cấp nước vào Bộ làm mát giường di động và đường hồi về tháp giải nhiệt, sử dụng lưu lượng kế siêu âm.

Sơ đồ lập bản đồ năng lượng cho quy trình làm mát Giai đoạn 3 sử dụng nước làm mát trong moving bed như sau:



Hình 1.2.5. Sơ đồ năng lượng cho hệ thống phụ trợ số 3 – Làm mát bằng nước cho Moving bed

Ngoài ra, dựa trên việc xác định các tổn thất năng lượng được sử dụng để tính toán trong cân bằng Bản đồ tiện ích, tại khu vực trạm LPG của Công ty, các máy hóa hơi điện được sử dụng. Nhiệt độ khí được đo bằng camera nhiệt được so sánh với nhiệt độ cài đặt của máy hóa hơi cũng như các điều kiện vận hành thực tế của ba máy hóa hơi LPG. Các điều kiện này được mô tả trong sơ đồ năng lượng sau:



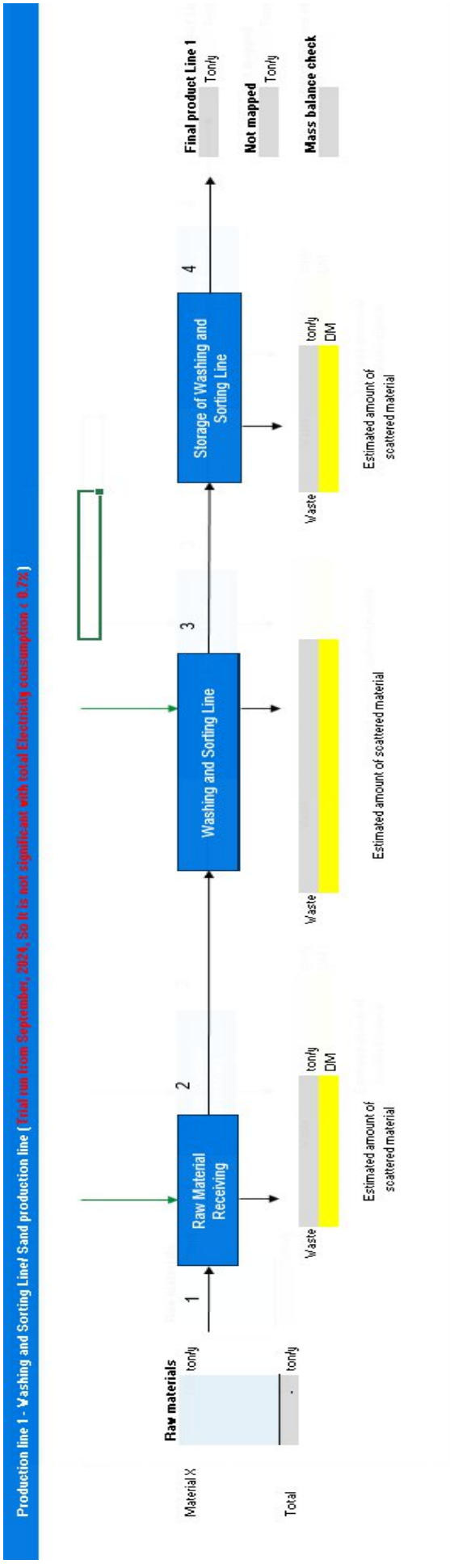
Hình 1.2.6. Sơ đồ năng lượng cho hệ thống hóa hơi LPG

Lượng năng lượng được sử dụng để nâng nhiệt độ của khí LPG từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi, theo tính toán từ sơ đồ trên, là 110,000 kWh/năm. Theo kiểm toán thực tế, do đường ống dẫn khí dài và được lắp đặt ngoài trời với các ống thép trần, khí—mặc dù ban đầu được làm nóng đến khoảng 80°C tại đầu ra của máy hóa hơi—bị mất nhiệt và giảm xuống còn khoảng 31°C khi đến khu vực đầu đốt. Đây cũng là điểm mất năng lượng và nhóm kiểm toán đã khuyến nghị Công ty xem xét và thực hiện các cải tiến để giảm thiểu tình trạng mất nhiệt này.

1.3. Mô tả các quá trình sản xuất

Công ty sản xuất cristobalite bằng cách sử dụng nhiệt độ cao để biến đổi cấu trúc của cát thạch anh. Có 03 loại sản phẩm chính: hạt cristobalite, bột cristobalite và bột thạch anh cùng với 05 quy trình chính để thu được các sản phẩm đó. Các quy trình chính này được mô tả như sau:

a) Dây chuyền tuyển rửa:

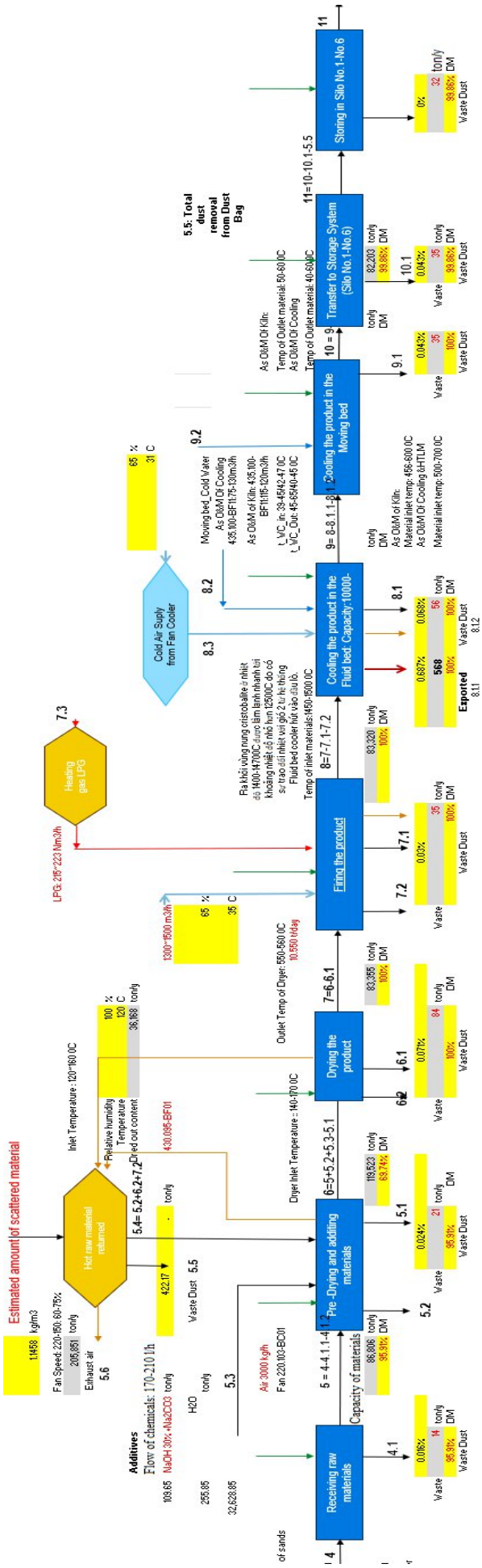


Hình 1.3.1 Sơ đồ dây chuyền tuyển rửa

Dây chuyền rửa đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp nguyên liệu đầu vào cho dây chuyền sản xuất Cristobalite, giúp Công ty giảm sự phụ thuộc vào nhà cung cấp và đáp ứng nhu cầu thúc đẩy tình hình sản xuất của Công ty..

Dây chuyền rửa được đặt tại khu vực nhà máy mới, cùng với kho chứa nguyên liệu thô và kho chứa nguyên liệu tinh chế sau khi rửa. Toàn bộ quá trình rửa sử dụng công nghệ rửa nước, kết hợp với sàng rung để loại bỏ tạp chất (chiếm khoảng 15% khối lượng nguyên liệu thô) và phân loại nguyên liệu theo màu sắc để phục vụ nhu cầu sản xuất khác nhau của Công ty.

b) Dây chuyền nung:



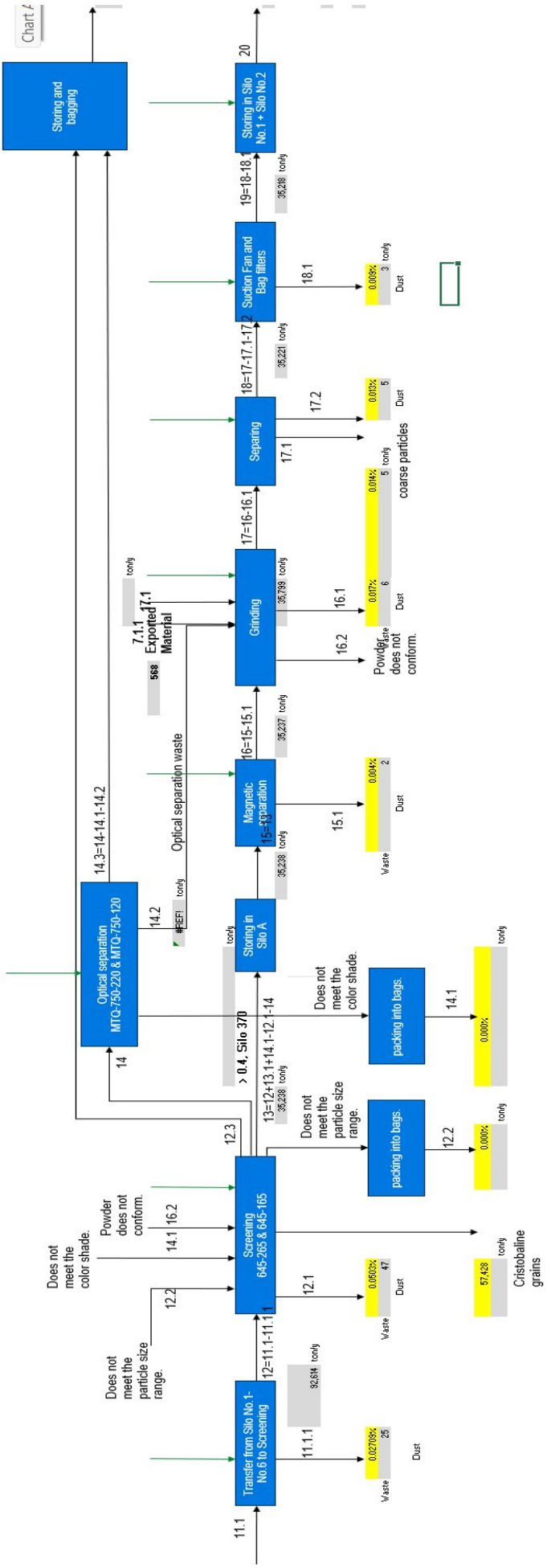
Hình 1.3.2. Sơ đồ dây chuyền nung

Dây chuyền lò nung là công đoạn sản xuất chính để chuyển đổi cát thạch anh thành Cristobalite, bao gồm 5 công đoạn chính với 8 bước như sơ đồ ở trên.

- Công đoạn vận chuyển vật liệu từ bãi tập kết đến lò sấy sơ bộ: Vật liệu được xe xúc lật đưa vào silo trung gian, từ đây vật liệu được cấp qua hệ thống gầu nâng đến khu vực lò sấy sơ bộ, quá trình vận chuyển vật liệu được sấy sơ bộ thông qua trao đổi nhiệt với vật liệu sau khi lò sấy sơ bộ quay trở lại đường cấp liệu và hóa chất được bổ sung tại điểm cuối của gầu nâng trước khi vào lò sấy sơ bộ..
- Giai đoạn tiền sấy: Tại đây, vật liệu được sấy sơ bộ đến nhiệt độ khoảng 550 - 560°C với nguồn nhiệt thổi từ lò.
- Giai đoạn nung: Cuối giai đoạn tiền sấy, nguyên liệu được chuyển vào lò nung và nhiệt độ được nâng dần lên 1,500 ^{o}C, tại đây diễn ra quá trình chuyển pha tinh thể của cát thạch anh và chuyển thành Cristobalite. Nguồn năng lượng chính của quá trình này là quá trình đốt khí LPG bằng 01 đầu đốt ở cuối lò nung. Ngoài ra, quá trình này còn có cửa xả Export với vật liệu dạng cục.
- Công đoạn làm nguội gồm 02 công đoạn làm nguội: Công đoạn làm nguội pha 1 là quá trình hoàn thiện quá trình chuyển pha của cát thạch anh thành Cristobalite bằng luồng khí tươi cấp vào lò nung (là quá trình vật liệu rơi từ lò nung xuống Fluid bed) và bằng hệ thống nước làm nguội tuần hoàn (trong ngăn Fluid bed), nhiệt độ đầu ra của bán thành phẩm vào khoảng 750 - 850 ^{o}C. Làm nguội bằng luồng khí tươi vừa làm nguội bán thành phẩm vừa làm nóng luồng khí tươi cấp vào đầu đốt gas LPG. Tiếp theo là công đoạn làm nguội thứ hai, đây là quá trình làm nguội nhanh để ổn định cấu trúc tinh thể Cristobalite của bán thành phẩm với quá trình làm nguội từ 750 - 850 ^{o}C xuống 60 - 70 ^{o}C, bán thành phẩm sau khi ra khỏi Fluid bed sẽ tiếp tục rơi vào Moving bed và được làm nguội bằng hệ thống nước làm nguội tuần hoàn dạng ống.
- Công đoạn vận chuyển bán thành phẩm để lưu kho: Bán thành phẩm sau công đoạn Moving Bed được hệ thống băng tải vận chuyển đến cụm 6 silo chứa và tiếp tục quá trình phân chia thành phẩm theo cỡ hạt hoặc bán thành phẩm để đưa vào công đoạn tách quang hoặc công đoạn nghiền bột.

Tổng lượng vật tư đầu vào của dây chuyền khoảng 86,800 tấn/năm và sản lượng bán thành phẩm là 82,100 tấn/năm, tổn thất khoảng 700 tấn/năm do tổn thất từ bụi và xuất vật tư cục không đạt tiêu chuẩn.

c) Dây chuyền nghiền sàng

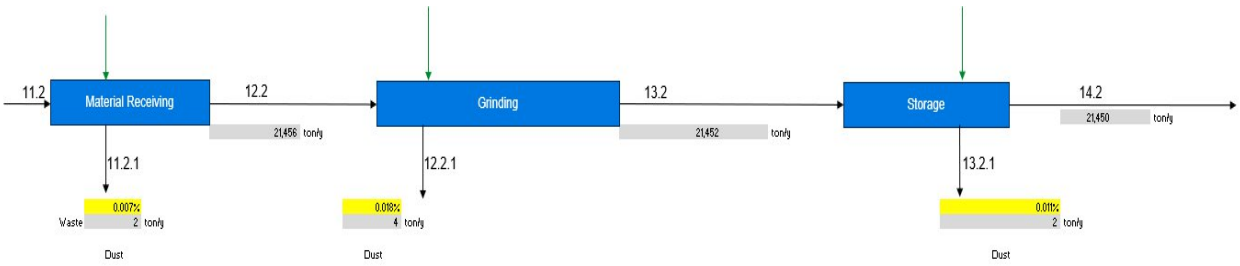


Hình 1.3.3. Sơ đồ dây chuyền nghiền sàng

Dây chuyền sàng lọc và nghiền là công đoạn phân loại sản phẩm theo chất lượng (cỡ hạt, màu sắc):

- Giai đoạn sàng: Cristobalite bán thành phẩm sau khi nung sẽ đi qua hệ thống sàng để phân loại theo kích thước hạt. Các hạt cristobalite đạt kích thước và màu sắc yêu cầu sẽ được đưa về Silo 1, 2 để đóng gói và giao cho khách hàng. Phần hạt không đạt chất lượng hoặc yêu cầu sẽ được chia thành 02 loại: đạt kích thước hạt nhưng không đạt màu và đạt màu nhưng không đạt kích thước hạt.
- Các bán thành phẩm đạt kích thước hạt nhưng không đạt màu sẽ được chuyển sang dây chuyền tách quang, tại đây, các bán thành phẩm sẽ được loại bỏ các hạt tối màu để đảm bảo màu sắc trước khi đóng gói và lưu kho.
- Các bán thành phẩm đạt màu nhưng không đạt kích thước hạt được chuyển đến dây chuyền nghiền bột. Các bán thành phẩm Cristobalite sẽ được trộn với bột thạch anh theo tỷ lệ nhất định (theo đơn đặt hàng) và đưa vào máy nghiền để tạo thành bột mịn trước khi đóng gói và lưu kho..

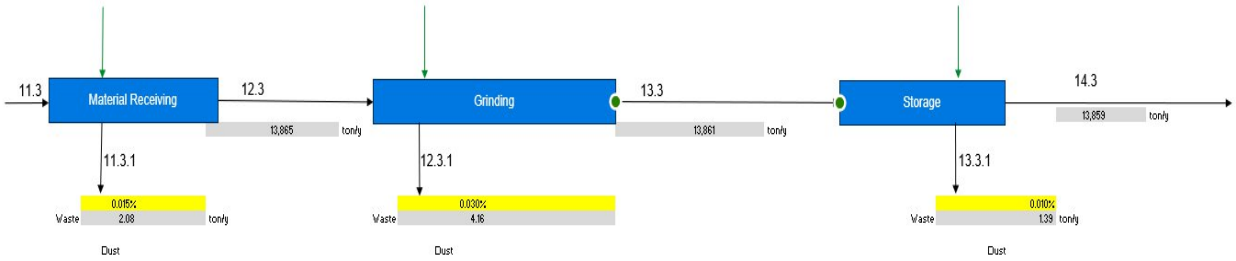
d) Dây chuyền nghiền bột cristobalite và bột cristobalite trộn:



Hình 1.3.4. Sơ đồ dây chuyền nghiền bột cristobalie và bột cristobalite trộn

Dây chuyền sản xuất bột Cristobalite là quá trình sản xuất ra các sản phẩm bột thành phẩm thông qua quá trình nghiền, bột Cristobalite hoặc bột Cristobalite hỗn hợp là quá trình trộn bột Cristobalite và bột Quartz (với tỷ lệ nhỏ bột Quartz) theo yêu cầu của khách hàng. Toàn bộ quá trình này sử dụng điện để sản xuất với công suất hàng năm khoảng 21,500 tấn/năm.

e) Dây chuyền nghiền bột quartz và bột quartz trộn

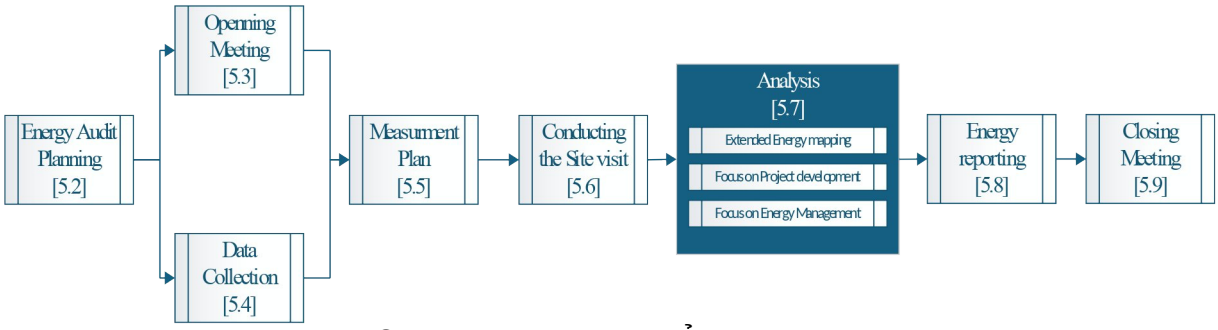


Hình 1.3.5. Dây chuyền nghiền bột quartz và bột quartz trộn

Dây chuyền sản xuất bột thạch anh là quá trình sản xuất ra sản phẩm bột thành phẩm thông qua quá trình nghiền, Bột thạch anh hoặc bột thạch anh hỗn hợp là quá trình trộn bột thạch anh và bột Cristobalite (với tỷ lệ bột Cristobalite nhỏ) theo yêu cầu của khách hàng, nguyên liệu bột thạch anh được Công ty nhập khẩu hoàn toàn. Toàn bộ quá trình này sử dụng điện để sản xuất với công suất hàng năm khoảng 13,900 tấn/năm.

2. Phương pháp sử dụng để xác định các dự án tiết kiệm năng lượng

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



Hình 2.1 Quy trình thực hiện kiểm toán năng lượng

Dự án này cũng tuân thủ theo hướng dẫn của chương trình DEPP3 về việc thực hiện kiểm toán năng lượng chất lượng cao bao gồm lập bản đồ năng lượng và phát triển các dự án hiệu quả năng lượng. Do đó, điều cần thiết là kết quả kiểm toán tại chỗ phải được thực hiện cẩn thận để đảm bảo tính phù hợp của kết quả thu thập được và tất cả dữ liệu cần thiết phải được thu thập đúng cách.

Sau đó, các bản đồ năng lượng sẽ được phát triển dựa trên kết quả thực tế của các phép đo tại chỗ và thu thập dữ liệu theo thời gian thực. Kết quả của các bản đồ năng lượng sẽ bao gồm phân tích cho: Dữ liệu hàng năm về mức tiêu thụ năng lượng và công suất sản xuất, Cân bằng lưu lượng khối, lập bản đồ quy trình, lập bản đồ tiện ích và kết quả tổng thể để tích hợp tất cả các phân tích. Đôi khi, khi có bất kỳ điểm nào không có phép đo, thì các phép tính toán học sẽ tính đến với các giải thích hợp lý.

Cùng với công việc lập bản đồ năng lượng, nhóm kiểm toán năng lượng cũng phải xác định các dự án hiệu quả năng lượng. Cách tiếp cận của chúng tôi lúc đầu dựa trên kiểm toán đi bộ để xác định danh sách sàng lọc các dự án hiệu quả năng lượng, sau đó tất cả các phép đo tại chỗ sẽ được thực hiện để bảo mật dữ liệu và bằng chứng thực tế để điều tra danh sách sàng lọc. Kết quả lập bản đồ năng lượng được sử dụng như một công cụ để EAC phát triển các dự án. Công ty cũng tham gia vào bước phát triển danh sách sàng lọc mà họ có thể chọn các dự án mà họ quan tâm hoặc họ có thể từ chối các dự án không thuộc phạm vi quan tâm của họ. Sau tất cả các công việc và thảo luận tại chỗ, chúng tôi sẽ làm việc với các chuyên gia của Viegand Maagøe để xác minh các dự án này như là kết quả của một danh sách rút gọn các dự án được gọi là dự án Cấp độ B.

Các dự án cấp độ B sau đó sẽ được điều tra để xác định mức tiết kiệm năng lượng, ngân sách đầu tư, thời gian hoàn vốn và giảm phát thải CO_2. Tất cả dữ liệu tại hiện trường sẽ được chuẩn bị để đánh giá và tính toán.

Kết quả của các dự án cấp độ B sau đó sẽ được các chuyên gia của Viegand Maagøe xem xét trước khi chuyển cho công ty. Một cuộc thảo luận khác giữa EAC và công ty sẽ diễn ra để trình bày kết quả của các dự án cấp độ B. Sau đó, công ty sẽ chọn tối đa 05 dự án mà họ có thể thấy khả năng triển khai để phát triển thêm, các dự án này được gọi là Dự án cấp độ A. Việc ưu tiên của họ dựa trên thời gian hoàn vốn ngắn với các dự án đầu tư thấp đến trung bình, đối với các dự án đầu tư cao, họ ưu tiên chọn các dự án tiết kiệm CO_2 cao (đôi khi có thể là các dự án thay đổi việc sử dụng các loại năng lượng có lượng phát thải CO_2 thấp hơn).

1.

3. Nhận diện các dự án tiết kiệm năng lượng

Danh sách tổng thể các dự án (Mức B) được thiết lập từ kiểm toán đi bộ lần đầu tiên EAC tiếp cận Công ty. Danh sách này được hoàn thiện sau khi kiểm toán năng lượng tại chỗ đã hoàn tất và tất cả các cuộc thảo luận với công ty đã được thực hiện. Kết quả điều tra và phân tích đã được thể hiện như sau:

Bảng 3.1 Giải pháp tiết kiệm năng lượng và ước tính chi phí đầu tư

TT	Hệ thống	Giải pháp tiết kiệm năng lượng		Lượng tiết kiệm ước tính		Lượng tiền tiết kiệm (VNĐ/năm)	Chi phí đầu tư (VNĐ)	Thời gian hoàn vốn (năm)	Đánh giá
		Loại bỏ tổn thất (Duy trì tình trạng hoạt động tốt)	Cải tiến (Nâng cao hiệu suất hoạt động)	Số lượng	Đơn vị				
I. Giải pháp không yêu cầu chi phí đầu tư									
1	Hệ thống phụ trợ khí nén và nước tuần hoàn làm mát	Thường xuyên kiểm tra rò rỉ khí nén của hệ thống khí nén. nước của tháp giải nhiệt và hệ thống cung cấp nước làm mát và khắc phục rò rỉ để tiết kiệm năng lượng khí nén và tiết kiệm nước.		N/A	kWh	N/A	N/A	Hoàn vốn ngay	Khả thi
2	Hệ thống lọc cấp gas LPG và mỏ đốt gas LPG	Thường xuyên kiểm tra vệ sinh các lọc bụi. lọc gas của hệ thống mỏ đốt gas LPG lò Kiln để đảm đảm bảo quá trình cháy được hiệu quả. tiết kiệm gas LPG		4,064.09	Kg LPG	58,209,163	-	Hoàn vốn ngay	Khả thi
3		Thường xuyên kiểm tra các mức áp suất gas trước và sau các bộ điều chỉnh áp suất gas để đảm bảo áp suất gas cấp cho mỏ đốt được duy trì		N/A	Kg LPG	N/A	-	Hoàn vốn ngay	Khả thi

		tốt.							
4	Hệ thống điều hòa không khí	Định kỳ kiểm tra và vệ sinh các lọc. các bộ trao đổi nhiệt. chất lượng bảo ôn đường ống của hệ thống điều hòa không khí cục bộ để tiết kiệm điện cho điều hòa;		18,396	kWh	34,216,560	-	Hoàn vốn ngay	Khả thi
5	Hệ thống thét bị sản xuất	Có quy định và thực hiện một cách triệt để việc tắt các thiết bị không cần thiết hoặc tạm thời tắt điện. giảm công suất khi dây chuyền sản xuất phải dừng trong các điều kiện cụ thể khác nhau như: Dừng Shutdown lò theo kế hoạch nghỉ. dừng do sự cố dây chuyền (nháy điện. lỗi thiết bị.…);		24,091	kWh	44,809,632	-	Hoàn vốn ngay	Khả thi
6	Thiết bị tiêu thụ năng lượng sản xuất	Thực hiện calibration tín hiệu từ các cảm biến nhiệt độ. áp suất. chênh áp. lưu lượng đưa về PLC và hiển thị trên SCADA để đảm bảo tín hiệu chính xác giúp vận hành tin cậy và tiết kiệm năng lượng.		40,640.91	Kg LPG	582,091,626	N/A	N/A	Khả thi
7	Hệ thống điều hòa không khí	Tăng cường kiểm tra và nâng cao ý thức khi sử dụng điều hòa như ra		N/A		N/A	N/A	N/A	Khả thi

		vào đóng cửa. kiểm tra zoăng làm kín cửa.… để hạn chế thất thoát nhiệt lạnh trong khu vực nhà văn phòng. nhà ăn. Phòng UPS.…							
II. Giải pháp yêu cầu chi phí đầu tư thấp									
1	Hệ thống chiếu sáng và quạt làm mát		Lắp đặt hệ thống cảm biến điều khiển bật tắt ánh sáng và quạt theo các quy định về thời gian. nhiệt độ và sự hiện diện của con người tại các khu vực (Nhà ăn. nhà để xe. WC.…).	3,624	kWh	6,739,896	10,000,000	1.48	Khả thi
2	Hệ thống điều hòa làm mát phòng UPS		Lắp đặt hệ thống điều khiển và giám sát nhiệt độ phòng UPS qua việc kết hợp bật tắt các điều hòa phòng UPS một cách hợp lý theo chạy nền và chạy bù tải lạnh.	8,112	kWh	15,088,000	20,000,000	1.33	Khả thi
3	Hệ thống tháp giải nhiệt Cooling Tower System		Tối ưu vận hành tháp giải nhiệt qua đo nhiệt độ nước hồi điều kiển tốc độ quạt làm mát qua biến tần PID.	6,742	kWh	12,539,763	20,000,000	1.59	Khả thi
4	Hệ thống bảo ôn	Giảm tổn thất nhiệt do thất thoát qua các bề mặt bởi tăng cường kiểm		2,207	Kg LPG	34,204,457	50,000,000	1.46	Khả thi

		tra. bảo ôn cách nhiệt các bề mặt có khả năng thực hiện bảo ôn phù hợp.							
III	**Giải pháp yêu cầu chi phí đầu tư trung bình**								
1	Bảo trì lô đỡ lò		Tăng thời gian phục vụ của lô. giảm thời gian dừng sự cố gây thiệt hại do lô đỡ và quay lò Kiln bằng giải pháp tiện phục hồi bề mặt tiên tiến.	11,327	kWh	21,068,183	55,000,000	2.61	Cân nhắc
2	Bảo trì phòng ngừa		Tăng cường bảo trì phòng ngừa qua chụp và phân tích ảnh nhiệt cho các thiết bị như trong tủ điện Động lực. bề mặt phát nhiệt của các lò tiền sấy Drum Dryer. Kiln.	33,064	kWh	61,498,296	75,000,000	1.22	Khả thi
3	Hệ thống hút bụi Dust collecting system		Thu hồi bụi ở dây chuyền Cristobalite sang làm nguyên liệu phụ cho dây chuyền Bio Quartz	562.9	Tấn bụi	281,448,000	80,000,000	0.28	Khả thi
4	Tủ điện cấp nguồn máy nghiền bi		Lắp đặt hệ thống Bypass cho biến tần công suất lớn đang điều khiển động cơ Máy nghiền bi để giảm tổn thất từ biến tần. tổn thất và phát nóng do sóng hài từ biến	55,740	kWh	103,676,367	85,000,000	0.82	Khả thi

			tần gây ra.						
5	Lò nung		Lắp đặt hệ thống cảm biến giám sát online độ đồng tầm và lệch tâm của lò quay để đảm bảo mức độ an toàn trong vận hành lò	N/A	kWh	N/A	95,000,000	N/A	Đề xuất
6	Hệ thống cấp nguyên liệu sản xuất cho Dây chuyền nung		Lắp đặt hệ thống băng tải vận chuyển cát sau DC tuyển rửa sang DC Cristobalite để giảm tiêu thụ dầu DO xe nâng. giảm phát thải KNK.	19,262	kWh	35,828,076	105,000,000	2.93	Cân nhắc
7	Hệ thống pin năng lượng mặt trời mái nhà ăn	Duy trì các hoạt động bảo trì. bảo dưỡng. vệ sinh thường xuyên hệ thống pin năng lượng mặt trời để đảm bảo hiệu suất năng lượng của pin.		67,744	kWh	126,033,840	149,364,000	1.19	Khả thi
8	Hệ thống giám sát điện năng tự động		Lắp đặt hệ thống giám sát điện năng tự động tích hợp Module cảnh báo và ISO 50001 để quản lý hệ thống tối ưu.	50,418	kWh	93,757,000	155,000,000	1.65	Khả thi
9	Hệ thống quản lý khí nhà kính		Xây dựng và áp dụng cải tiến liên tục hệ thống ISO 14064-1. 14067 về xác định phát thải khí nhà kính cấp cơ sở và dấu chân các bon để tăng	N/A		250,000,000	200,000,000	0.80	Khả thi

			cường sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả. giảm phát thải CO2e.						
10	Hệ thống quản lý năng lượng		Xây dựng và áp dụng cải tiến liên tục hệ thống quản lý năng lượng theo tiêu chuẩn ISO 50001:2018	75,626	kWh	140,665,104	250,000,000	1.78	Khả thi
11	Hệ thống máy hóa hơi		Cải tạo hệ thống hóa hơi hiện tại sang ưu tiên sử dụng điện mặt trời kết hợp song song với điện lưới để hóa hơi tối ưu.	236,376	kWh	439,659,360	250,000,000	0.57	Khả thi
12	Hệ thống lọc sóng hài		Lắp đặt hệ thống lọc sóng hài tích cực AHF cho các tủ điện có mức sóng hài cao của Dây chuyền sản xuất Cristobaline và Nghiền.	180,989	kWh	161,586,613	250,000,000	1.55	Khả thi
IV. Giải pháp yêu cầu chi phí đầu tư cao									
1	Hệ thống máy nén khí nhà máy		Giải pháp tổng thể tối ưu và tiết kiệm cho hệ thống khí nén, giảm tổn thất khí nén cho nhà máy	264,271	kWh	412,272,905	520,000,000	1.26	Khả thi
2	Hệ thống mỏ đốt gas LNG		Cải tạo lại hệ thống mỏ đốt gas LPG và hệ thống cung cấp sang sử dụng LNG. (cải tạo lại mỏ đốt cũ)			2,745,397,940	350,000,000	0.13	Khả thi

3	Hệ thống điện mặt trời áp mái		Lắp đặt Hệ thống điện mặt trời áp mái cung cấp một phần cho sản xuất.	1,224,000	kWh	2,276,640,000	12,000,000,000		
Tổng cộng				**2,279,360**	**kWh/năm**	**8,063,464,621**	**14,868,728,000**		
				46,912	**Kg LPG/năm**				
				5,629	**Tấn bụi**				

Kết luận: Tiềm năng tiết kiệm năng lượng trong Bảng 3.1 trên mà đoàn kiểm toán đã đề xuất sẽ chủ động giảm chi phí năng lượng và một số giải pháp giảm thiểu hoặc hạn chế rủi ro có thể xảy ra trong quá trình sản xuất. Chi phí đầu tư cho các giải pháp được ước tính tạm thời và sẽ được tính toán chi tiết khi triển khai. Theo đánh giá của đoàn kiểm toán, các giải pháp trên có tính khả thi cao về mặt công nghệ và kinh tế:

- Công ty xem xét các dự án không cần đầu tư có thể triển khai ngay, chỉ cần tự bố trí nguồn lực để thực hiện.
- Đối với các dự án có vốn đầu tư thấp, có thể xem xét triển khai trong thời gian 1 hoặc 2 năm, công ty chỉ cần thời gian triển khai phù hợp.
- Với các dự án có vốn đầu tư trung bình và cao, Công ty nên lựa chọn và ưu tiên các dự án cần triển khai vì những dự án này cần bố trí ngân sách và cần được nghiên cứu kỹ lưỡng trước khi quyết định triển khai.

4. Các dự án được lựa chọn

Các dự án hiệu quả năng lượng Cấp độ B được đề cập trong Bảng 3.1 ở trên, là kết quả cuối cùng của công tác điều tra, phân tích và hợp tác với các chuyên gia của Viegand Maagøe. Các dự án này đã được trình bày cho khách hàng để thảo luận thêm về ý kiến của họ về việc triển khai các dự án này. Sau buổi làm việc, Công ty đã chỉ ra một số dự án mà họ quan tâm (03 dự án) sẽ sớm được triển khai. Nhóm kiểm toán năng lượng đã tiếp nhận 03 dự án này để phân tích sâu hơn về đánh giá rủi ro, lợi nhuận phi năng lượng, được gọi là các dự án Cấp độ A.

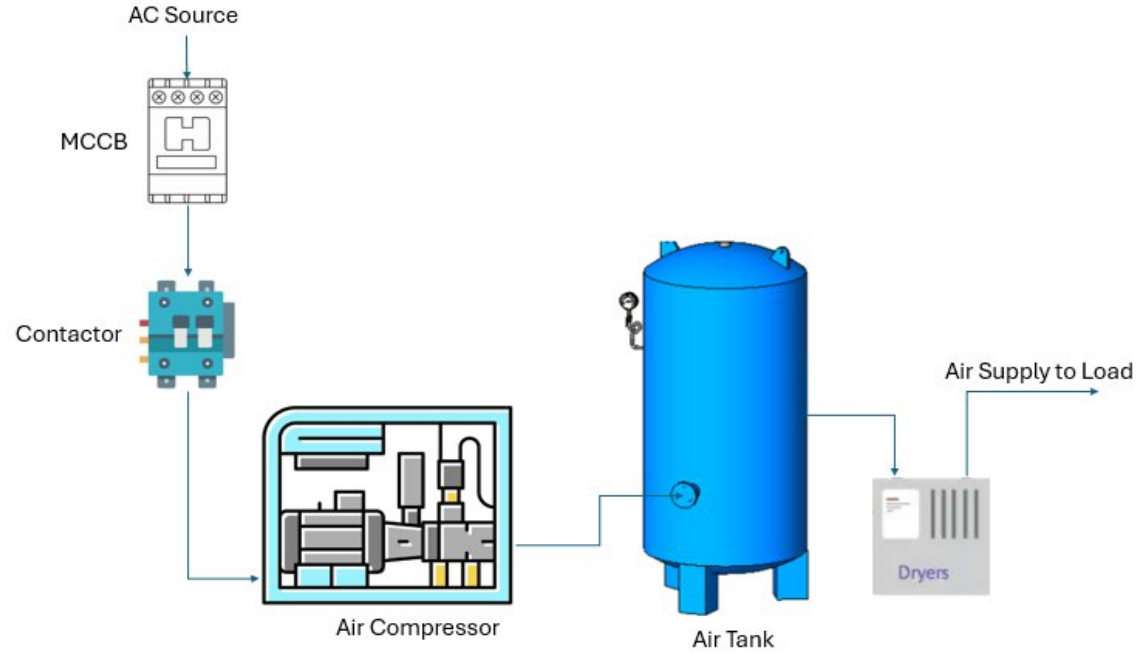
Có 03 dự án cấp A đã triển khai để tiếp tục phát triển như sau:

a) Giải pháp toàn diện cho hệ thống khí nén hiệu quả và tối ưu hóa năng lượng, giảm thiểu thất thoát khí cho nhà máy

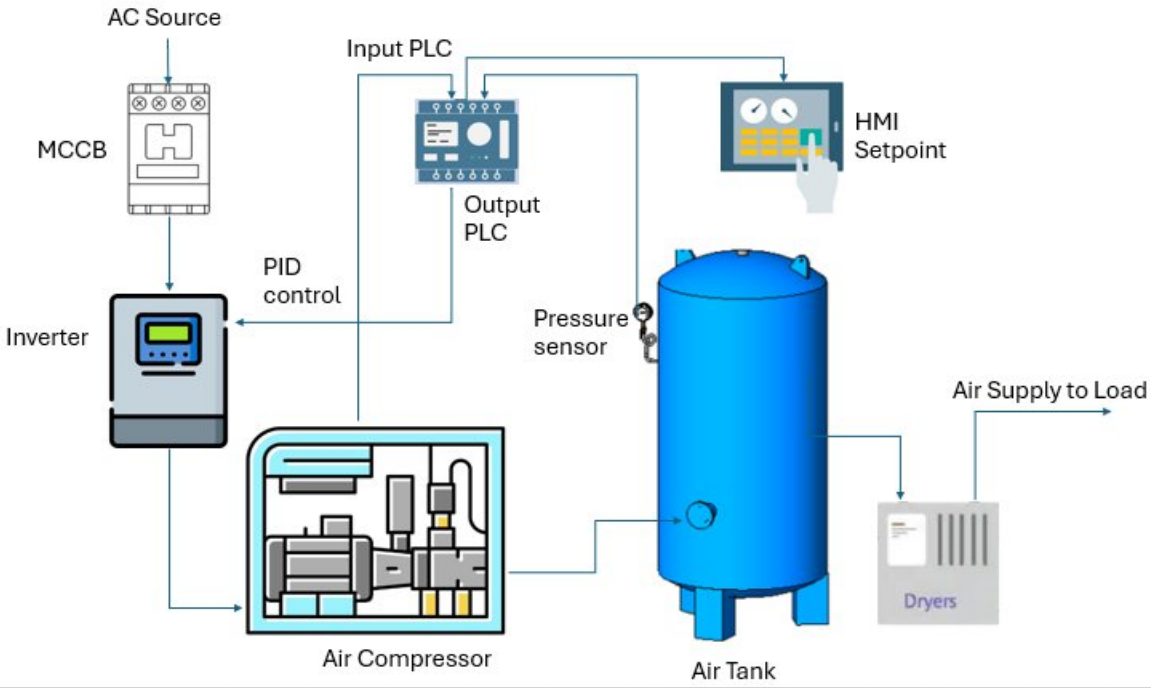
Dự án này là một dự án nâng cấp toàn diện cho hệ thống khí nén được Công ty quan tâm nhất. Mục tiêu của dự án là xây dựng một hệ thống điều khiển tập trung cho hệ thống khí nén, kết hợp với việc bảo trì định kỳ hàng năm để đảm bảo các máy nén khí hoạt động ở hiệu suất tối ưu và giảm thiểu tổn thất trên hệ thống đường ống khí nén. Thông qua việc triển khai dự án này, Công ty có thể tiết kiệm tới 15% mức tiêu thụ khí nén.

<table>
<tr><th colspan="3">THÔNG TIN DỰ ÁN</th></tr>
<tr><td>PROJECT: Giải pháp toàn diện cho hệ thống khí nén hiệu quả và tối ưu hóa năng lượng, giảm thiểu thất thoát khí cho nhà máy</td><td>Mã dự án: XXX-DE3-01</td><td>Ngày:</td></tr>
<tr><td>Đơn vị được kiểm toán:</td><td>Đơn vị kiểm toán:
Tuv Nord Việt Nam</td><td>Kiểm toán viên:</td></tr>
<tr><th colspan="3">MÔ TẢ DỰ ÁN</th></tr>
<tr><td colspan="3">Hiện trạng:
Hệ thống khí nén của công ty bao gồm ba bộ máy nén riêng biệt, mỗi bộ phục vụ một khu vực tải khác nhau:
• Dây chuyền nghiền Quartz: một máy nén khí 55 kW, một máy sấy khí và các thiết bị khí nén hỗ trợ
• Dây chuyền nghiền bột: hai máy nén khí 45 kW, một máy sấy khí và các thiết bị hỗ trợ
• Dây chuyền nung: hai máy nén khí 45 kW, một máy sấy khí và các thiết bị hỗ trợ
Tất cả các máy nén hiện đang chạy ở chế độ tải/không tải với tỷ lệ thời gian không tải (không tải) cao (> 50%), điều này gây lãng phí năng lượng và cho thấy tiềm năng tiết kiệm đáng kể nếu áp dụng phương pháp điều khiển tối ưu hơn..</td></tr>
<tr><td colspan="3">Đề xuất dự án: Giải pháp toàn diện cho hệ thống khí nén tiết kiệm năng lượng và tối ưu, giảm thiểu thất thoát khí cho nhà máy bằng cách lắp đặt biến tần và hệ thống điều khiển máy nén khí của dây chuyền lò nung, dây chuyền nghiền và dây chuyền thạch anh.</td></tr>
<tr><th colspan="3">SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ</th></tr>
</table>

Trước khi áp dụng:



Sau khi áp dụng:



CHI PHÍ ĐẦU TƯ DỰ ÁN

Thiết bị	Đơn vị	Đơn giá (VNĐ)	Chi phí (VNĐ)
Biến tần 55kW và phụ kiện	Cái	90,000,000	90,000,000
Biến tần 45kW và phụ kiện	Cái	80,000,000	80,000,000
Biến tần 45kW + PLC + HMI và phụ kiện	Cái	100,000,000	100,000,000
	Gói	Đã bao gồm	Đã bao gồm

Chi phí nhân công lập trình điều khiển và lắp đặt Chi phí quản lý và bảo hành	Gói	Đã bao gồm	Đã bao gồm
Tổng chi phí	**270,000,000 VNĐ**		

KẾ HOẠCH TRIỂN KHAI CHI TIẾT

Hạng mục (Ngày làm việc)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Thu thập dữ liệu												
Thiết kế sơ đồ mạch điện												
Lập trình PLC và HIM cho hệ điều khiển												
Lên danh mục các vật tư đầu vào												
Làm báo giá												
Gửi báo giá cho Công ty												
Thực hiện thỏa thuận báo giá và ký hợp đồng												
Tập kết vật tư, bàn giao tại nhà máy và tiến hành lắp đặt												
Bật nguồn, cấu hình và vận hành (chạy thử)												
Kiểm tra nghiệm thu và bàn giao cho khách hàng/bộ phận vận hành												

LƯỢNG TIẾT KIỆM

Năng lượng tiết kiệm (hàng năm): 142,002.82 kWh	Tiền (hàng năm): 264,125,614 VNĐ
Giảm phát thải CO_2 (hàng năm): 93.61 tấn	Thời gian thu hồi vốn: 1.02 năm

ĐÁNH GIÁ RỦI RO

- Hệ thống điều khiển PLC song song phải được thiết kế cùng với bộ điều khiển máy nén Atlas Copco hiện có để giữ lại các tín hiệu bảo vệ quan trọng cho động cơ và máy nén, chẳng hạn như nhiệt độ và áp suất khí xả, nhiệt độ dầu, v.v.—

khiến giải pháp phức tạp hơn so với khái niệm độc lập ban đầu. - VFD yêu cầu bộ tham số PID được tối ưu hóa để điều chỉnh áp suất đến điểm đặt mong muốn với phản ứng nhanh và ổn định, do đó sẽ cần nhiều vòng điều chỉnh thủ công và tự động điều chỉnh. - Vận hành máy nén phun dầu ở tần số thấp có thể cản trở quá trình lưu thông dầu qua vòng nén và tuần hoàn; dầu có thể quá nóng ở một số vùng trong khi các vùng khác thiếu chất bôi trơn. - VFD tạo ra sóng hài và vẫn tạo ra nhiệt, gây ra một số tổn thất năng lượng. - Yêu cầu về Làm mát: quạt làm mát của VFD phải được vệ sinh và kiểm tra hoặc VFD phải được lắp đặt trong phòng có điều hòa để đảm bảo hoạt động đáng tin cậy và tuổi thọ cao. - Ngay cả sau khi được đào tạo mới, người vận hành vẫn có thể không quen với các quy trình được cập nhật và mắc lỗi vận hành.
NHỮNG LỢI ÍCH PHI NĂNG LƯỢNG
- Thêm chức năng bảo vệ động cơ thông qua các tính năng bảo vệ tích hợp của VFD. - Tối ưu hóa hệ thống điều khiển với chức năng cảnh báo số giờ hoạt động để bảo trì định kỳ và phòng ngừa, đảm bảo thực hành bảo trì hiệu quả hơn. - Cảnh báo đầu ra bằng còi báo động và đèn khi đến thời điểm bảo trì theo lịch trình hoặc khi xảy ra lỗi, cho phép người vận hành dễ dàng phát hiện và giải quyết các vấn đề. - Áp suất điều khiển PID sẽ được tối ưu hóa để tuân theo áp suất cài đặt, thấp hơn ngưỡng áp suất không tải trước đó, do đó giảm rò rỉ khí nén tại các điểm chưa được xử lý và giảm thiểu nguy cơ rò rỉ áp suất cao. - Giảm phát thải khí nhà kính thông qua việc giảm lượng điện tiêu thụ.

b) Lắp đặt hệ thống bypass cho bộ biến tần công suất lớn điều khiển động cơ máy nghiền bi để giảm tổn thất từ bộ biến tần, giảm nhiệt thải và giảm độ méo sóng hài do bộ biến tần gây ra

Dự án này cũng là một trong những dự án được Công ty quan tâm. Khi biến tần của máy nghiền chỉ được sử dụng cho quá trình khởi động và tắt máy, VDS đang hoạt động sẽ tiêu tốn nhiều năng lượng không cần thiết, đồng thời gây ra biến dạng sóng hài gây hại cho đường dây cung cấp điện và hiệu suất thiết bị. Vì vậy, dự án này cần được triển khai không chỉ để tiết kiệm năng lượng tiêu thụ mà còn để giảm thiểu tác hại của VDS.

THÔNG TIN DỰ ÁN		
Dự án: Lắp đặt hệ thống bypass cho bộ biến tần công suất lớn điều khiển động cơ máy nghiền bi.	**Mã dự án: XXX-DE3-02**	**Ngày:**
Đơn vị được kiểm toán:	**Đơn vị kiểm toán: Tuvnord Việt Nam**	**Auditor:**
MÔ TẢ DỰ ÁN		

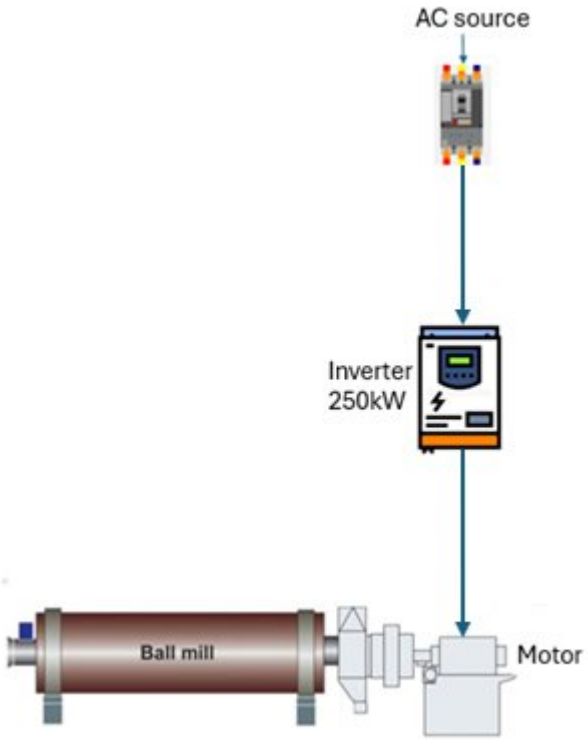
Hiện trạng:

Qua khảo sát thực tế, chúng tôi nhận thấy biến tần cho máy nghiền bi trong quá trình nghiền thường hoạt động ở tần số cố định 50Hz, và người vận hành hiếm khi điều chỉnh tần số. Kết quả đo đạc cho thấy biến tần tạo ra độ méo hài cao, và việc sử dụng biến tần chỉ ảnh hưởng đến tải trong quá trình khởi động và tắt máy theo thời gian tăng tốc (ACC) và thời gian giảm tốc (DEC) được cài đặt trên biến tần. Do đó, kiểm toán viên đề xuất giải pháp giảm tổn thất trên biến tần và độ méo hài..

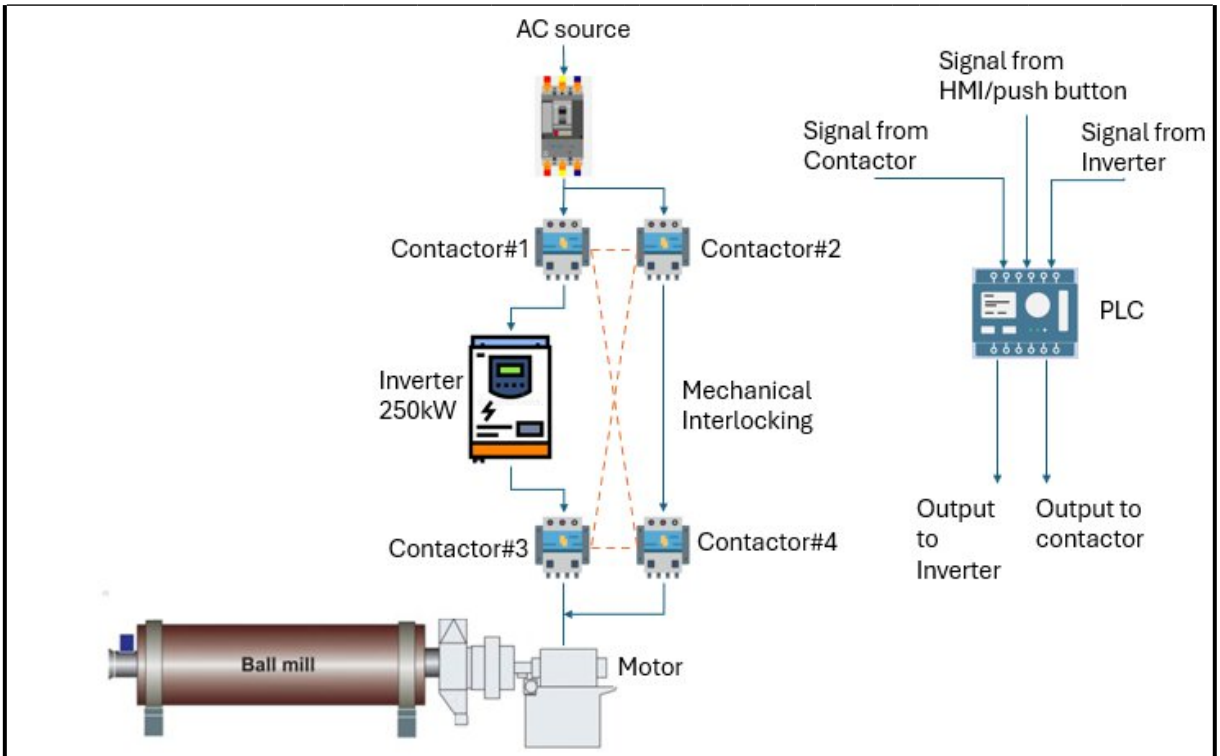
Đề xuất: Lắp đặt hệ thống bypass cho bộ biến tần công suất lớn điều khiển động cơ máy nghiền bi để giảm tổn thất từ bộ biến tần, giảm nhiệt thải và giảm độ méo sóng hài do bộ biến tần gây ra

SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ

Trước khi áp dụng:



Sau khi áp dụng:



CHI PHÍ ĐẦU TƯ DỰ ÁN

Thiết bị	Đơn vị	Đơn giá (VNĐ)	Chi phí (VNĐ)
PLC và các mô đun	cái	15,000,000	15,000,000
Chương trình điều khiển	bộ	15,000,000	15,000,000
Các contactor nguồn, liên động và các tiếp điểm phụ	bộ	30,000,000	30,000,000
Cáp, đầu nối và vật liệu phụ trợ	bộ	15,000,000	15,000,000
Chi phí quản lý và hậu mãi	gói	10,000,000	10,000,000
Tổng chi phí	**85,000,000 VNĐ**		

KẾ HOẠCH TRIỂN KHAI CHI TIẾT

Hạng mục (ngày làm việc)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Thu thập dữ liệu và thông tin												
Thiết kế sơ đồ mạch điện												
Lập trình PLC cho hệ thống điều khiển												

Lập danh mục vật tư chi tiết												
Làm báo giá												
Gửi báo giá cho Công ty												
Thực hiện thỏa thuận báo giá và ký hợp đồng												
Tập kết vật tư, bàn giao tại nhà máy và tiến hành lắp đặt												
Bật nguồn, cấu hình và vận hành (chạy thử)												
Kiểm tra nghiệm thu và bàn giao cho khách hàng/bộ phận vận hành												

LƯỢNG TIẾT KIỆM	
Điện năng (hàng năm): 55,739.98 kWh	Tiền (hàng năm): 103,676,367VNĐ
Giảm phát thải CO_2(hàng năm): 36.74 tấn	Thời gian hoàn vốn giản đơn (năm): 0.82

ĐÁNH GIÁ RỦI RO

- Hệ thống điều khiển PLC song song phải được thiết kế cùng với hệ thống hiện có vì một số tín hiệu liên động từ bộ truyền động tần số thay đổi (VFD) đến PLC và HMI hiện tại để điều khiển máy nghiền phải được bảo toàn để đảm bảo khả năng bỏ qua hiệu quả..
- Việc xử lý các tín hiệu liên động này sẽ đòi hỏi phải theo dõi và định tuyến lại hệ thống dây điện hiện có để các liên động hiện tại có thể được kết nối với đầu vào của PLC mới. Công việc đi dây bổ sung này sẽ tốn thêm thời gian..
- Trong quá trình lắp đặt hệ thống điều khiển mới, dây điều khiển có thể được kết nối không đúng cách do lỗi của con người.
- Nếu tín hiệu điều khiển và liên động không được kiểm tra và xác minh kỹ lưỡng sau khi đấu dây, có thể dẫn đến trục trặc điều khiển hoặc thậm chí là đoản mạch.
- Người vận hành có thể mắc lỗi khi vận hành thiết bị nếu họ không hiểu và nắm vững đầy đủ các quy trình vận hành mới được giới thiệu trong quá trình đào tạo.

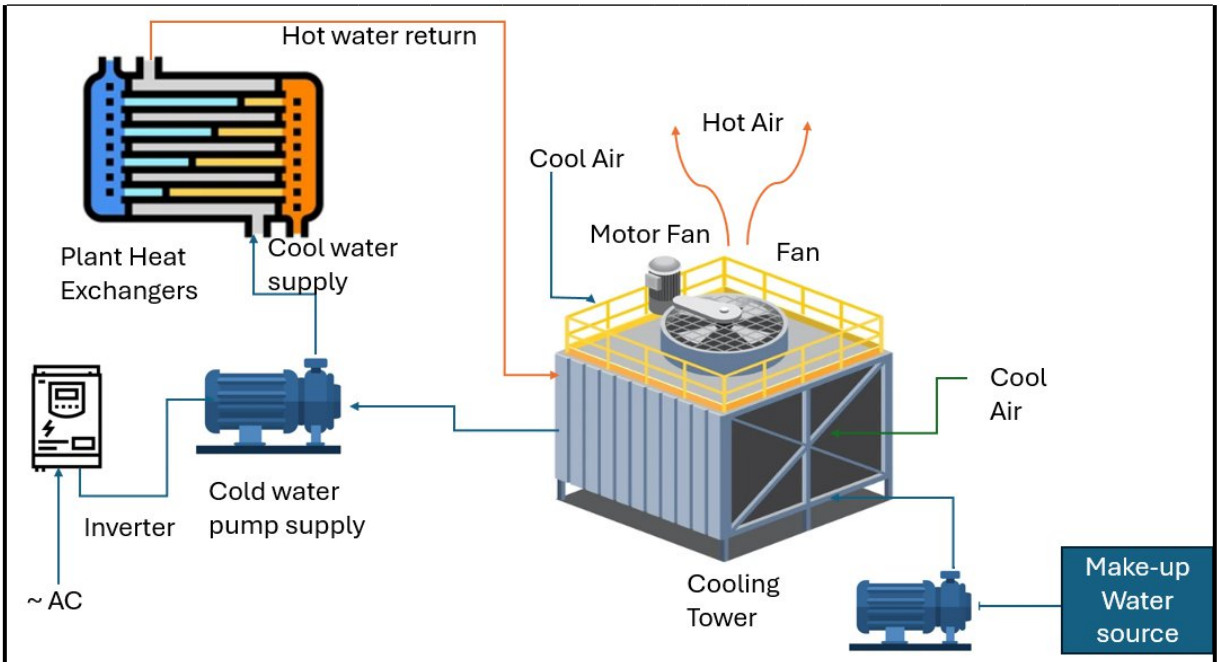
NHỮNG LỢI ÍCH PHI NĂNG LƯỢNG

- VFD bypass đã được cách ly và giữ ở trạng thái không cấp điện, do đó các thành phần của nó có thể duy trì tuổi thọ lâu hơn.
- VFD 250 kW này có thể đóng vai trò thay thế dự phòng cho VFD truyền động động cơ lò nung công suất cao trong trường hợp thiết bị chính bị hỏng hoặc trục trặc.
- Giải pháp giúp làm giảm nhiễu sóng hài bậc cao do VFD tạo ra, giảm thiểu tác động bất lợi đến các hệ thống điện khác.
- Giảm phát thải khí nhà kính bằng cách giảm tổng lượng điện tiêu thụ.

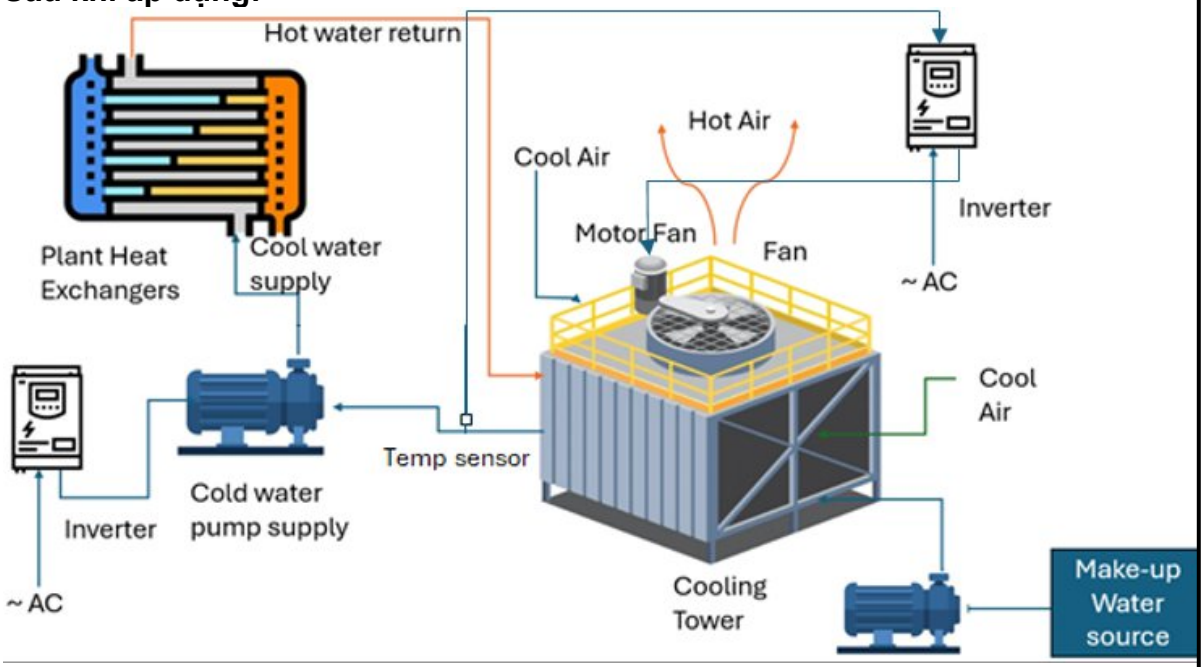
c) Tối ưu hóa hoạt động của tháp giải nhiệt bằng cách đo nhiệt độ nước đầu vào và điều khiển tốc độ quạt thông qua bộ biến tần PID

Ý tưởng của dự án này là tối ưu hóa hệ thống vận hành trung tâm của lò nung, giảm sự phụ thuộc vào người vận hành. Do đó, công ty cần đánh giá rủi ro thêm để xem liệu có thể thực hiện dự án này mà không gây hại cho hệ thống điều khiển trung tâm của họ hay không.

<table>
<tr><th colspan="3">THÔNG TIN DỰ ÁN</th></tr>
<tr><td>Dự án: Tối ưu hóa hoạt động của tháp giải nhiệt bằng cách đo nhiệt độ nước đầu vào và điều khiển tốc độ quạt thông qua bộ biến tần PID.</td><td>Mã dự án: XXX-DE3-03</td><td>Ngày:</td></tr>
<tr><td>Đơn vị được kiểm toán:</td><td>Đơn vị kiểm toán: Tuvnord Việt Nam</td><td>Auditor:</td></tr>
<tr><th colspan="3">MÔ TẢ DỰ ÁN</th></tr>
<tr><td colspan="3">Hiện trạng:
Dựa trên tình hiện tại được quan sát trong quá trình kiểm toán, mặc dù các tháp giải nhiệt có biến tần cho quạt và bơm, việc điều khiển hoàn toàn phụ thuộc vào người vận hành. Do đó, khi nhiệt độ môi trường giảm vào mùa mưa hoặc ban đêm so với ban ngày, người vận hành thường giữ nguyên cài đặt như khi nhiệt độ ban ngày cao hơn, dẫn đến lãng phí năng lượng. Điều này xảy ra do sản phẩm chỉ cần được làm mát đến nhiệt độ phù hợp để đảm bảo chất lượng và không cần làm mát vượt quá phạm vi công nghệ cho phép..
Bảng dưới đây cho thấy phạm vi nhiệt độ cần thiết cho đầu ra của khu vực làm mát buồng đốt là khoảng 100°C, khá rộng và gây lãng phí năng lượng nếu không được kiểm soát tốt. Mặt khác, phạm vi nhiệt độ đầu ra của sản phẩm trong khu vực buồng đốt di động là 10°C, có thể được kiểm soát theo cách tiết kiệm năng lượng, duy trì nhiệt độ sản phẩm ở mức tối ưu khoảng 55°C với sai số +/- 2°C..</td></tr>
<tr><td colspan="3">Đề xuất: Tối ưu hóa hoạt động của tháp giải nhiệt bằng cách đo nhiệt độ nước đầu vào và điều khiển tốc độ quạt thông qua bộ biến tần PID.</td></tr>
<tr><th colspan="3">SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ</th></tr>
<tr><td colspan="3">Trước khi áp dụng:</td></tr>
</table>



Sau khi áp dụng:



CHI PHÍ ĐẦU TƯ DỰ ÁN			
Thiết bị	**Đơn vị**	**Đơn giá (VNĐ)**	**Chi phí (VNĐ)**
Cảm biến nhiệt độ 0 -100 ^{0}C	**Cái**	**2,000,000**	**2,000,000**
Chi phí nhân công cho cài đặt PID cho biến tần và lắp đặt hệ thống	**Gói**	**10,000,000**	**10,000,000**
Chi phí quản lý và hậu mãi	**Gói**	**8,000,000**	**8,000,000**
TỔNG	**20,000,000 VNĐ**		

KẾ HOẠCH TRIỂN KHAI CHI TIẾT												
Hạng mục	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Thu thập thông tin và dữ liệu												
Thiết kế sơ đồ mạch điện												
Chuẩn bị danh mục các thông số cấu hình cho cài đặt chức năng PID của biến tần cho quạt tháp giải nhiệt												
Lập danh mục vật tư chi tiết												
Làm báo giá												
Gửi báo giá cho Công ty												
Thực hiện thỏa thuận báo giá và ký hợp đồng												
Tập kết vật tư, bàn giao tại nhà máy và tiến hành lắp đặt												
Bật nguồn, cấu hình và vận hành (chạy thử)												
Kiểm tra nghiệm thu và bàn giao cho khách hàng/bộ phận vận hành												

LƯỢNG TIẾT KIỆM	
Điện năng (hàng năm): 6,741.81 kWh	Tiền (hàng năm): 12,539,763 VNĐ
Giảm phát thải CO_2(hàng năm): 4.44 ton	Thời gian hoàn vốn giản đơn (năm): 1.59

ĐÁNH GIÁ RỦI RO

- Việc khoan lỗ và lắp đặt giá đỡ cảm biến trên đường ống cấp nước để đo nhiệt độ đòi hỏi phải xả sạch đường ống để loại bỏ các mảnh kim loại ra khỏi mũi khoan.
- Vị trí lắp đặt cảm biến cách xa VFD, yêu cầu cáp tín hiệu được che chắn, gây nguy hiểm khi tháo khay cáp và kéo dây.
- Cảm biến có thể tích tụ cặn do sự hiện diện của một số nồng độ ion nhất định trong nước cứng, dẫn đến sai số đo nhiệt độ theo thời gian; cần hiệu chuẩn định kỳ để đảm bảo độ chính xác và độ tin cậy.
- VFD cần được cấu hình lại với các thiết lập PID dựa trên điểm đặt nhiệt độ mong muốn và cần phải điều chỉnh để tìm các thông số PID phù hợp cho tải bơm, quạt và tháp giải nhiệt.
- Quạt có thể gặp các vấn đề như cánh quạt bị gỉ sét, mất cân bằng hoặc dây curoa bị chùng, ảnh hưởng đến hiệu suất của quạt. Điều này đòi hỏi tần suất hoạt động cao hơn, làm giảm khả năng tiết kiệm năng lượng.
- Cần đào tạo người vận hành mới để đảm bảo hệ thống hoạt động an toàn và

hiệu quả.

NHỮNG LỢI ÍCH PHI NĂNG LƯỢNG

- Quạt hoạt động ở tần số thấp dưới tải nhẹ sẽ giảm độ rung. Khi chạy ở tốc độ thấp, ma sát giữa dây curoa được cải thiện so với khi vận hành ở tốc độ cao, dẫn đến hiệu suất truyền động tốt hơn.
- Giảm phát thải khí nhà kính bằng cách giảm tổng lượng điện tiêu thụ.