

CÔNG TY CỔ PHẦN TẬP ĐOÀN PHƯỢNG HOÀNG XANH A&A



**BÁO CÁO TÓM TẮT
CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ
(Đăng ký xét giải thưởng Hồ Chí Minh)**

Tên công trình:

**“Nghiên cứu phát triển công nghệ vật liệu và tự động hóa trong sản xuất
sản phẩm đá nhân tạo cao cấp phục vụ xuất khẩu”**

Tác giả: GS.TS Hồ Xuân Năng

- Chủ tịch HĐQT CTCP Tập đoàn Phượng Hoàng Anh A&A

Và 17 đồng tác giả có tên trong bản đăng ký

Hà Nội, 2025

CÔNG TY CỔ PHẦN TẬP ĐOÀN PHƯỢNG HOÀNG XANH A&A



BÁO CÁO TÓM TẮT

CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ (Đăng ký xét giải thưởng Hồ Chí Minh)

Tên Công trình :

**“ Nghiên cứu phát triển công nghệ vật liệu và tự động hóa trong sản xuất
sản phẩm đá nhân tạo cao cấp phục vụ xuất khẩu”**

Tác giả : GS.TS Hồ Xuân Năng

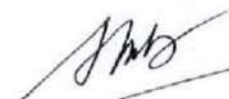
**-Chủ tịch HĐQT CTCP Tập Đoàn Phượng Hoàng Xanh A&A
Và 17 đồng tác giả có tên trong bản đăng ký**

Cơ quan chủ trì



PHÓ TỔNG GIÁM ĐỐC
Đặng Ngọc Lương

Đại diện tác giả



GS.TS Hồ Xuân Năng

Hà Nội, 2025

MỤC LỤC

1. Tên cụm công trình đề nghị xét tặng Giải thưởng:.....	1
2. Lĩnh vực khoa học và công nghệ của công trình.....	1
3. Kinh phí thực hiện công trình.....	1
4. Thời gian thực hiện:.....	2
5. Cơ quan chủ trì/thực hiện công trình (nếu có):	2
6. Tóm tắt chung về công trình.....	2
6.1. Giới thiệu về Tập đoàn Phenikaa	2
6.2. Tổng quan về tình hình sản xuất và sử dụng đá nhân tạo cao cấp	5
6.3. Bối cảnh chung của cụm công trình	7
6.4. Mục tiêu cụm công trình.....	10
6.5. Nội dung chính của cụm công trình	11
Công trình 1 (chuỗi cung ứng đầu vào): “Nghiên cứu phát triển công nghệ và xây dựng nhà máy sản xuất nhựa polyester không no và các vật liệu polymer tiên tiến công suất 25.000 tấn/năm phục vụ sản xuất đá nhân tạo cao cấp”.....	11
7. Tóm tắt về những thành tựu đã đạt được của cụm công trình.....	11
7.1. Mục đích, đối tượng nghiên cứu, nhiệm vụ và phương pháp nghiên cứu của cụm công trình.....	11
7.2. Kết quả chính của cụm công trình.....	14
Công trình 1: “Nghiên cứu phát triển công nghệ và xây dựng nhà máy đa năng để sản xuất nhựa polyester không no và các vật liệu polymer tiên tiến công suất 25.000 tấn/năm phục vụ sản xuất đá nhân tạo cao cấp”	15
1.1. Bối cảnh của công trình 1	15
1.2. Nội dung chính của công trình 1	15
1.3. Tính mới & tính sáng tạo của công trình 1	16
1.4. Kết quả chính của công trình 1	17
1.5. Đánh giá hiệu quả của công trình 1	36

Công trình 2: Nghiên cứu phát triển quy trình công nghệ sản xuất vật liệu cristobalite và vật liệu Bio-Quartz chất lượng cao trên dây chuyền tự động hóa công suất 100.000 tấn/năm từ nguồn cát thô Việt Nam để sản xuất đá nhân tạo cao cấp.....	38
2.1. Bối cảnh của công trình 2.....	38
2.2. Nội dung nghiên cứu của công trình 2.....	38
2.3. Tính mới, tính sáng tạo của công trình 2.....	39
2.4. Kết quả chính của công trình 2.....	39
2.5. Đánh giá hiệu quả của công trình 2.....	49
Công trình 3: Nghiên cứu phát triển công nghệ sản xuất đá nhân tạo cao cấp thương hiệu VICOSTONE®.....	52
3.1. Bối cảnh của công trình 3.....	52
3.2. Nội dung nghiên cứu của công trình 3.....	52
3.3. Tính mới, tính sáng tạo của công trình 3.....	53
3.4. Kết quả chính của công trình 3.....	54
3.5. Đánh giá hiệu quả của công trình 3.....	61
Công trình 4: Nghiên cứu các giải pháp công nghệ tái chế, tái sử dụng và xử lý các chất thải từ quá trình sản xuất đá nhân tạo cao cấp theo định hướng phát triển bền vững hướng tới tiêu chuẩn Net Zero.....	63
4.1. Bối cảnh của công trình 4.....	63
4.2. Nội dung nghiên cứu của công trình 4.....	63
4.3. Tính mới, tính sáng tạo của công trình.....	63
4.4. Kết quả đạt được của công trình 4.....	64
4.5. Đánh giá hiệu quả của công trình 4.....	70
7.3. Các sản phẩm chính của cụm công trình.....	71
7.4. Tự đánh giá về giá trị của công trình.....	74
7.5. Tài liệu công bố kết quả nghiên cứu trên tạp chí chuyên ngành quốc tế có uy tín và trích dẫn.....	76
7.6. Đánh giá hiệu quả của công trình.....	80
7.7. Các giải thưởng về khoa học và công nghệ đã được tặng cho công trình.....	91

7.8. Văn bằng bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ.....	93
8. Về tác giả công trình.....	97
Phụ lục I: Tài liệu tham khảo	102
Phụ lục II: Các bằng độc quyền sáng chế và giải pháp hữu ích đã được cấp.....	109
Phụ lục III: Một số hình ảnh ứng dụng tiêu biểu của cụm công trình [PL19]	122
Phụ lục IV: Danh sách các tiến sĩ, thạc sĩ và các đề tài nghiên cứu được đào tạo từ quá trình thực hiện cụm công trình xét giải thưởng Hồ Chí Minh.....	126
Phụ lục V: Các hoạt động xã hội từ thiện, tiêu biểu của Tập đoàn Phenikaa trong các năm từ 2020-2025.....	127
Phụ lục VI: Các giải thưởng tiêu biểu của Tập đoàn Phenikaa trong các năm từ 2017-2025	128
Phụ lục VII: Danh sách kiểu dáng công nghiệp đã được cấp bằng	137
Phụ lục VIII: Danh sách quyền tác giả cho sản phẩm ngành đá Việt Nam	139
Phụ lục IX: Danh sách sáng chế đã được chấp nhận đơn ở nước ngoài	140
Phụ lục X: Danh sách kiểu dáng công nghiệp được cấp bằng ở nước ngoài	141
Phụ lục XI: Danh mục các phụ lục đính kèm báo cáo tóm tắt cụm công trình đăng ký xét giải thưởng Hồ Chí Minh	143

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Giá trị cốt lõi và đặc trưng văn hóa của Tập đoàn Phenikaa.....	4
Hình 2. Mô hình hoạt động của Tập đoàn Phenikaa	4
Hình 3. Sơ đồ công nghệ sản xuất đá nhân tạo cao cấp VICOSTONE®	7
Hình 4: Chương trình nhiệt tổng hợp nhựa PEKN.....	18
Hình 5: Sơ đồ khối quy trình công nghệ tổng hợp nhựa PEKN.....	18
Hình 6: Sơ đồ nguyên lý sản xuất nhựa PEKN theo phương pháp trùng ngưng nóng chảy	20
Hình 7: Sơ đồ mặt bằng bố trí thiết bị trên dây chuyền pilot 1.000 kg/mê	21
Hình 8: Hình ảnh dây chuyền pilot dung tích reactor 1.000 kg/mê đã thiết kế và chế tạo để tổng hợp nhựa PEKN trong công trình.....	22
Hình 9: Hình ảnh một số mẫu nhựa PEKN lỏng tổng hợp trên dây chuyền pilot 1.000 kg/mê	22
Hình 10: Hình ảnh nhà máy sản xuất Hóa chất tại Tập đoàn Phenikaa được đầu tư từ việc chuyển giao sáng chế số VN 25362.....	24
Hình 11: Một khu vực của dây chuyền sản xuất nhựa PEKN công suất 25.000 tấn/năm của Nhà máy sản xuất Hóa chất Phenikaa – Tập đoàn Phenikaa	24
Hình 12: Hình ảnh khu vực nhà kho chứa thành phẩm nhựa PEKN tại Nhà máy	25
Hình 13: Hình ảnh sản phẩm đá nhân tạo cao cấp Thunder Blue BQ8786 được sản xuất từ sản phẩm nhựa PEKN của công trình 1	25
Hình 14: Sơ đồ nhiệt tổng hợp nhựa bio-vinylester	28
Hình 15: Sơ đồ nhiệt sản xuất nhựa acrylic.....	32
Hình 16: Sơ đồ xử lý cát nguyên khai bằng phương pháp tuyển rửa.....	40
Hình 17: Quy trình công nghệ sản xuất vật liệu cristobalite từ nguyên liệu cát	41
Hình 18: Sơ đồ nhiệt nung cát nguyên khai thành cristobalite.....	42
Hình 19: Kết quả phân tích phổ XRD của các mẫu cát thạch anh và cristobalite.....	45
Hình 20: Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất vật liệu Bio-Quartz	46
Hình 21: Sơ đồ nhiệt quá trình nung chảy hỗn hợp nguyên liệu trong sản xuất vật liệu Bio-Quartz	46
Hình 22: Hình ảnh hệ thống Robot thực hiện các thao tác tạo vân đá	56
Hình 23: Hình ảnh sản phẩm độc đáo giai đoạn 2020 – 2025.....	57
Hình 24: Sản phẩm mới thương hiệu VICOSTONE® nổi bật giai đoạn 2020-2025	59

Hình 25: Định hướng chiến lược phát triển sản phẩm Xanh.....	59
Hình 26: Mô hình C2C (Cradles – to – Cradles) và sản phẩm ứng dụng BQ7405.....	64
Hình 27: Các kỹ sư kiểm tra pin năng lượng mặt trời tại Công ty Cổ phần Vicostone.	66
Hình 28: Hình ảnh hệ thống xử lý nước tuần hoàn tại Công ty Cổ phần Vicostone.....	67
Hình 29: Hình ảnh bột đá thải sau quá trình ép.....	69
Hình 30: Hình ảnh dây chuyền sản xuất gạch không nung và gạch tuynel sử dụng bột đá thải	69
Hình 31: Hình ảnh vữa khô (sản xuất từ bột đá thải) trộn sẵn	70
Hình 32: Hình ảnh nhận giải thưởng VIFOTEC lần thứ 29 năm 2023	73
Hình 33: Hình ảnh nhận giải thưởng Công trình xuất sắc do Tổ chức Sở hữu trí tuệ Thế giới (WIPO - Liên hợp quốc) trao tặng năm 2023	73
Hình 34: Hình ảnh nhận giải thưởng cuốn sách “Vật liệu Polymer Composite - Khoa học và Công nghệ” nhận Giải C - Giải thưởng Sách Quốc gia lần thứ V tặng năm 2023	73
Hình 35: Hình ảnh lá cờ tổ quốc lớn nhất Việt Nam làm bằng sản phẩm đá nhân tạo cao cấp VICOSTONE® trưng bày tại triển lãm thành tựu đất nước nhân kỷ niệm 80 năm Quốc khánh nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam (02/09/2025)	74
Hình 36: Hình ảnh chứng nhận kỷ lục Việt Nam về lá cờ tổ quốc và lá cờ đảng cộng sản Việt Nam bằng chất liệu đá nhân tạo nguyên tấm lớn nhất do tổ chức kỷ lục Việt Nam xác nhận	74
Hình 37: Chứng nhận Top 100 doanh nghiệp ESG Việt Nam xanh 2025 của CTCP Tập đoàn Phượng Hoàng Xanh A&A.....	89
Hình 38: Ban Lãnh đạo Tập đoàn Phenikaa tài trợ 20 tỷ đồng cho chương trình đồng hành cùng Bộ GD&ĐT trong Đề án 1665 – Đề án “Hỗ trợ học sinh, sinh viên khởi nghiệp đến năm 2025”	91
Hình 39: Hình ảnh nhận giải “Giải vàng chất lượng quốc gia năm 2024”	92
Hình 40: Hình ảnh Ban Lãnh đạo Tập đoàn Phenikaa nhận giải thưởng hiệu quốc gia Việt Nam năm 2024.....	93

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1: Công thức phối liệu tổng hợp nhựa PEKN.....	17
Bảng 2: Chương trình nhiệt độ tổng hợp nhựa PEKN theo giai đoạn.....	21
Bảng 3: So sánh công thức phối liệu tổng hợp nhựa PEKN trước và sau cải tiến.....	26
Bảng 4: Thông số kỹ thuật nhựa PEKN có và không có phụ gia chống oxy hóa.....	26
Bảng 5: Công thức phối liệu tổng hợp nhựa bio-vinyl ester.....	27
Bảng 6: Một số chỉ tiêu kỹ thuật nhựa bio-vinyl ester.....	28
Bảng 7: So sánh tính chất cơ lý của các mẫu nhựa bio-vinyl ester và mẫu thương mại.....	29
Bảng 8: Công thức phối liệu tổng hợp nhựa epoxy.....	30
Bảng 9: So sánh thông số kỹ thuật nhựa epoxy Epikaa với nhựa epoxy thương mại Epikote 828.....	31
Bảng 10: So sánh tính chất cơ lý nhựa epoxy Epikaa với nhựa epoxy thương mại.....	31
Bảng 11: Công thức phối liệu tổng hợp nhựa acrylic.....	32
Bảng 12: So sánh các chỉ tiêu kỹ thuật nhựa acrylic lỏng với nhựa PEKN.....	33
Bảng 13: So sánh tính chất cơ lý của nhựa acrylic sau đóng rắn với nhựa PEKN.....	34
Bảng 14: So sánh tính chất cơ lý sản phẩm đá nhân tạo sử dụng nhựa acrylic với nhựa PEKN.....	34
Bảng 15: So sánh khả năng chịu UV sản phẩm đá nhân tạo sử dụng nhựa acrylic với nhựa PEKN.....	35
Bảng 16: Sản phẩm đạt được của công trình 1.....	36
Bảng 17: Sản lượng, doanh thu và lợi nhuận từ hoạt động sản xuất kinh doanh của Nhà máy sản xuất Hóa chất Phenikaa từ năm 2021 đến T10 năm 2025.....	37
Bảng 18: So sánh yêu cầu chỉ tiêu kỹ thuật của sản phẩm cristobalite trước và sau khi cải tiến.....	43
Bảng 19: Kết quả điều chỉnh tỷ lệ Propan/Butan trong LPG sau khi cải tiến.....	43
Bảng 20: Kết quả thực hiện các giải pháp công nghệ/kỹ thuật sau cải tiến.....	44
Bảng 21: So sánh màu sắc của cát thạch anh, Cristobalite Phenikaa và Cristobalite nhập khẩu.....	44
Bảng 22: Công thức phối liệu sản xuất vật liệu Bio-Quartz PHX.....	45
Bảng 23: Các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu Bio-Quartz PHX.....	47

Bảng 24: Tính chất cơ lý sản phẩm đá nhân tạo ECO SURFACES sử dụng vật liệu Bio-Quartz của công trình 2	49
Bảng 25: Các sản phẩm của công trình 2	49
Bảng 26: Sản lượng và doanh thu từ hoạt động sản xuất kinh doanh của Nhà máy sản xuất vật liệu cristobalite (Huế) từ năm 2019 đến năm 2025 [Phụ lục 12.2]	50
Bảng 27: Doanh thu sản phẩm mới, độc đáo của Phenikaa giai đoạn 2020-2025	57
Bảng 28: Kết quả sử dụng chất chống dính phân hủy sinh học trên cơ sở PVA từ năm 2010 – tháng 10 năm 2025	60
Bảng 29: Các sản phẩm chính của công trình 3	61
Bảng 30: Hiệu quả hệ thống xử lý nước thải tuần hoàn	68
Bảng 31: Sản phẩm của công trình 4	70
Bảng 32: Tổng hợp các sản phẩm chính của cụm công trình	71
Bảng 33: Danh sách sách chuyên khảo đã được xuất bản	76
Bảng 34: Danh sách các công trình khoa học đã được công bố trên tạp chí trong nước và quốc tế	76
Bảng 35: Tên một số công ty tiêu biểu đã sử dụng sản phẩm của công trình 1	81
Bảng 36: Tên các công ty tiêu biểu đã sử dụng kết quả của công trình 2	82
Bảng 37: Giá trị hợp đồng mua sản phẩm nhựa PEKN (sản phẩm của công trình số 1) của các đơn vị trong giai đoạn 2021- 2025	83
Bảng 38: Giá trị hợp đồng mua sản phẩm cristobalite (sản phẩm của công trình số 2) của các đơn vị trong giai đoạn 2019-2025	83
Bảng 39: Tổng kinh phí đầu tư cho cụm công trình	87
Bảng 40: Doanh thu của cụm công trình	87
Bảng 41: Lợi nhuận của cụm công trình	87
Bảng 42: Giải thưởng về khoa học và công nghệ	91
Bảng 43: Danh hiệu thi đua của Tập đoàn Phenikaa và các công ty thành viên từ năm 2017-2025	92
Bảng 44: Danh sách các sáng chế/giải pháp hữu ích đã được cấp bằng	93
Bảng 45: Danh sách các sáng chế/giải pháp hữu ích đã được chấp nhận đơn hợp lệ ...	95

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

STT	Ký hiệu	Chữ viết tắt, ý nghĩa
1	CTCP	Công ty Cổ phần
2	CBNV	Cán bộ nhân viên
3	NN	Nhà nước
4	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
5	QCVN	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia
6	PEKN	Nhựa Polyester không no
7	XRD	Phổ nhiễu xạ tia X
8	SEM	Mô hình phương trình cấu trúc
9	FTIR	Phổ hồng ngoại biến đổi Fourier
10	SX	Sản xuất
11	R & D	Nghiên cứu và Phát triển
12	KL	Khối lượng
13	NL	Nguyên liệu
14	NVL	Nguyên vật liệu
15	ĐR	Đóng rắn
16	CTPL	Công thức phối liệu
17	EG	Ethylene glycol
18	PG	Propylene glycol
19	AM	Anhydride maleic
20	AP	Anhydride phthalic
21	AD	Acid adipic
22	MHHPA	Anhydride methyl hexahydrophthalic
23	IAP	Acid isophthalic
24	DEG	Diethylene glycol
25	DPG	Dipropylene glycol
26	PTSA	P-toluenesulfonic acid
27	HQ	Hydroquinone
28	MEK	Methyl ethyl ketone
29	MAA	Methacrylic acid
30	DMEA	Dimethyl aminoethanol

STT	Ký hiệu	Chữ viết tắt, ý nghĩa
31	MEKPO	Methyl ethyl ketone peroxide
32	EPA	Epiclohydrin
33	BMA	Butyl methacrylate
34	MMA	Methyl methacrylate
35	SM	Styrene monomer
36	HEA	Hydroxyethyl acrylate
37	TBPB	Peroxit tert-butyl peroxybenzoat
38	LPG	Liquefied Petroleum Gas
39	Bio-Q	Bio-Quartz
40	SCADA	Kiểm soát Giám sát và Thu thập Dữ liệu
41	PVA	Polyvinyl alcohol
42	HMI	Human-Machine Interface
43	OPC	OLE for Process Control
44	PLC	Programmable Logic Controller
45	CAD	Computer Aided Design
46	CAM	Computer Aided Making
47	OEM	Original Equipment Manufacturer
48	GPHI	Giải pháp hữu ích
49	ESG	Environmental, Social, and Governance
50	KNK	Khí nhà kính
51	C2C	Cradle-to-Cradle
52	ESCO	Energy Service Company
53	PAC	Poly aluminium chloride
54	PAA	Polyacrylamide anion

Mẫu số 02b. Báo cáo tóm tắt cụm công trình nghiên cứu phát triển công nghệ

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày tháng năm 2025

**BÁO CÁO TÓM TẮT
CỤM CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ**

Giải thưởng Hồ Chí Minh: ☒

Giải thưởng Nhà nước: ☐

1. Tên cụm công trình đề nghị xét tặng Giải thưởng:

Nghiên cứu phát triển công nghệ vật liệu và tự động hóa trong sản xuất sản phẩm đá nhân tạo cao cấp phục vụ xuất khẩu

Công trình đề nghị xét tặng Giải thưởng lần thứ: Lần thứ nhất

2. Lĩnh vực khoa học và công nghệ của công trình

- a) Khoa học tự nhiên ☐
- b) Khoa học kỹ thuật và công nghệ ☒
- c) Khoa học y, dược ☐
- d) Khoa học nông nghiệp ☐
- đ) Lĩnh vực khác: ☐

3. Kinh phí thực hiện công trình

- a) Sử dụng hoàn toàn ngân sách nhà nước ☐
- b) Sử dụng một phần ngân sách nhà nước ☒

c) Không sử dụng ngân sách nhà nước ☐

(*) Công trình đã đăng ký kết quả thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ (đối với công trình chọn a hoặc b)

✓ Công trình 1: Sử dụng một phần ngân sách nhà nước

✓ Công trình 2, công trình 3, công trình 4: Không sử dụng ngân sách nhà nước

4. Thời gian thực hiện:

Từ tháng 01/2019

Thời gian công bố/ứng dụng công trình: - Công bố: Từ tháng 01/2019

- Ứng dụng: Từ tháng 01/2019

5. Cơ quan chủ trì/thực hiện công trình (nếu có):

Công ty cổ phần Tập đoàn Phương Hoàng Xanh A&A (Tập đoàn Phenikaa)

Địa chỉ: Số 167 – Phố Hoàng Ngân – Phường Yên Hòa – Thành phố Hà Nội

Đại diện pháp luật: GS.TS Hồ Xuân Năng - Chủ tịch HĐQT

Điện thoại: 02 433 685 253

Email: info@phenikaa.com

Website: <http://www.phenikaa.com>



Thương hiệu:

6. Tóm tắt chung về công trình

6.1. Giới thiệu về Tập đoàn Phenikaa

Thành lập năm 2010, PHENIKAA hiện là tập đoàn kinh tế đa ngành với hơn 30 đơn vị thành viên hoạt động trong và ngoài nước (Mỹ, Canada...) hoạt động trên 4 lĩnh vực trụ cột: **Phát triển Công nghệ, Sản xuất Công nghiệp, Giáo dục Đào tạo và Chăm sóc Sức khỏe.**

Với định hướng đổi mới sáng tạo, Tập đoàn Phenikaa xây dựng và phát triển Hệ sinh thái bền vững trên cơ sở mối liên kết chặt chẽ giữa Đào tạo – Nghiên cứu khoa học – Đổi mới sáng tạo – Sản xuất kinh doanh, hoạt động trong 4 lĩnh vực trụ cột và trên 3 yếu tố nền tảng: Con người - Hệ thống - Công nghệ. Tạo nên một sự gắn kết hữu cơ hiệu quả, đóng vai trò quan trọng trong chiến lược đột phá phát triển một cách chủ động và bền vững của Tập đoàn, cũng như việc hiện thực hóa khát vọng được góp phần vào

sự phát triển tài năng và trí tuệ Việt; tạo nên những thành tựu nghiên cứu khoa học, công nghệ mang tính ứng dụng cao, có sức ảnh hưởng đột phá trong kinh tế và khoa học của đất nước, luôn nỗ lực vì môi trường xanh hướng tới tiêu chuẩn NetZero và ESG.

Sứ mệnh

Trên nền tảng văn hóa kinh doanh có ý thức, Phenikaa hiện thực hóa mọi cam kết để thỏa mãn tốt nhất yêu cầu của khách hàng, đối tác; phát triển nhanh và bền vững, hài hòa lợi ích của tất cả các bên liên quan, hướng tới tiêu chuẩn NetZero và ESG, vì con người và môi trường xanh, góp phần mang lại cuộc sống chất lượng, an toàn, thông minh và hạnh phúc hơn mỗi ngày.

Tầm nhìn

Tập đoàn Kinh tế đa ngành Phenikaa đang từng bước hiện thực hóa tầm nhìn trở thành Tập đoàn Hạnh phúc, phát triển bền vững theo định hướng ESG với khát vọng góp phần mang đến cuộc sống hạnh phúc và thịnh vượng cho CBCNV, khách hàng và cộng đồng xã hội.

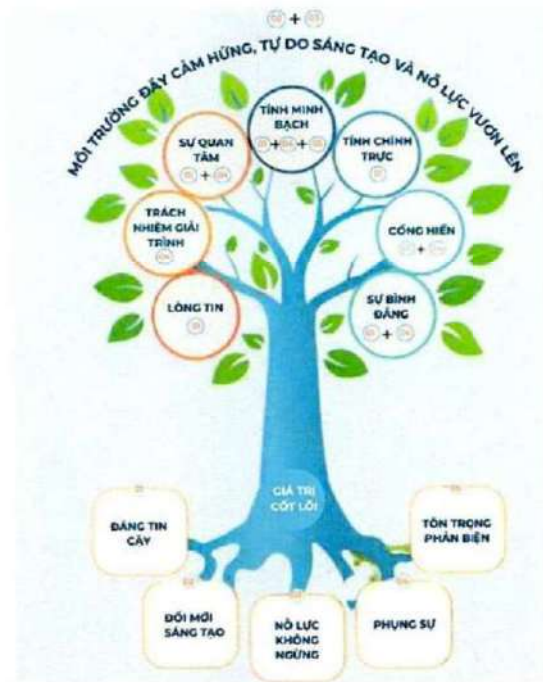
Định hướng chiến lược

Trở thành Tập đoàn kinh tế phát triển bền vững trong các lĩnh vực cốt lõi: Phát triển Công nghệ, Sản xuất Công nghiệp, Giáo dục đào tạo, Chăm sóc sức khỏe trên nền tảng văn hóa kinh doanh có ý thức với mục tiêu phát triển bền vững, trong đó:

- Sản xuất công nghiệp là hoạt động sản xuất kinh doanh cốt lõi; vật liệu tiên tiến, vật liệu sinh thái, vật liệu mới là sản phẩm mũi nhọn, mang lại nguồn thu tăng trưởng ổn định cho Tập đoàn;
- Công nghệ là yếu tố nòng cốt tạo sự khác biệt, lợi thế cạnh tranh và vị thế thương hiệu; thúc đẩy và hỗ trợ các lĩnh vực hoạt động khác của Tập đoàn phát triển chủ động và bền vững;
- Giáo dục đào tạo và Chăm sóc sức khỏe là lĩnh vực Tập đoàn đầu tư nhằm thực hiện trách nhiệm và khát vọng phụng sự - cống hiến cho cộng đồng xã hội, chung tay vì một quốc gia tri thức, khỏe mạnh, hạnh phúc và phát triển bền vững.

Giá trị cốt lõi – Đặc trưng văn hóa

Hệ giá trị với 05 giá trị cốt lõi và 07 nét văn hóa đặc trưng được coi là hạt nhân hình thành nên văn hóa Phenikaa – **văn hóa của một Tập đoàn kinh doanh có ý thức**, luôn vun đắp các giá trị Chân – Thiện – Mĩ, vì một cuộc sống tươi đẹp hơn.



Hình 1. Giá trị cốt lõi và đặc trưng văn hóa của Tập đoàn Phenikaa

Mô hình Hệ sinh thái Tập đoàn Phenikaa



Hình 2. Mô hình hoạt động của Tập đoàn Phenikaa

Tập đoàn Phenikaa hướng tới trở thành tập đoàn công nghệ – công nghiệp – giáo dục – y tế hàng đầu, kiến tạo Hệ sinh thái bền vững dựa trên định hướng đổi mới sáng tạo và đột phá phát triển. Với 4 trụ cột chiến lược: Phát triển Công nghệ – Sản xuất Công nghiệp – Giáo dục & Đào tạo – Chăm sóc sức khỏe, Phenikaa vận hành đồng bộ trên 3

nền tảng cốt lõi: Con người – Hệ thống – Công nghệ, trong đó Con người là trung tâm của mọi chiến lược, là nguồn lực quyết định để hiện thực hóa khát vọng vươn tầm toàn cầu.

Sự gắn kết hữu cơ giữa đào tạo – nghiên cứu – phát triển công nghệ – sản xuất công nghiệp đã tạo nên chuỗi giá trị khép kín và khác biệt, vừa đáp ứng các nhu cầu phát triển của Tập đoàn, vừa giải quyết những thách thức của xã hội. Trên nền tảng đó, Phenikaa đồng hành trong khát vọng chung của dân tộc vươn tầm, nâng cao vị thế Việt Nam trên bản đồ trí tuệ và công nghệ thế giới, khẳng định vai trò là một phần trong hành trình kiến tạo tương lai, vì sự phát triển bền vững và hội nhập quốc tế.

Giới thiệu lĩnh vực sản xuất công nghiệp trong Tập đoàn Phenikaa

Với thế mạnh ở vật liệu tiên tiến, vật liệu sinh thái và vật liệu mới, sản xuất công nghiệp là lĩnh vực mang lại nguồn thu tăng trưởng ổn định cho Tập đoàn. Đây là nơi gắn kết nghiên cứu – sản xuất – thương mại hóa, chuyển giao các kết quả khoa học – đổi mới sáng tạo thành sản phẩm có giá trị. Hệ sinh thái tạo môi trường thực nghiệm và làm việc chuyên nghiệp cho nhà khoa học, giảng viên và người học, đồng thời cung cấp chuyên gia, tri thức và công nghệ cho xã hội. Nhờ mô hình khép kín “nghiên cứu – sản xuất – thương mại hóa”, Phenikaa không chỉ khẳng định vị thế doanh nghiệp công nghiệp công nghệ cao của Việt Nam, mà còn tạo chuỗi giá trị bền vững, hướng tới phát triển xanh và nâng cao năng lực cạnh tranh toàn cầu. Tập đoàn Phenikaa đầu tư mạnh mẽ và tiên phong trong hoạt động sản xuất kinh doanh, tham gia sâu vào chuỗi cung ứng vật liệu sinh thái. Trong đó, sản phẩm đá nhân tạo cao cấp thương hiệu VICOSTONE® là sản phẩm chủ lực của lĩnh vực sản xuất công nghiệp của Tập đoàn Phenikaa. Định hướng của Phenikaa trong giai đoạn tiếp theo:

- Phát triển trên nền tảng công nghệ và chuyển đổi số toàn diện
- Nghiên cứu, chuyển giao, ứng dụng sản xuất tiên tiến theo hướng thông minh
- Nâng cao giá trị, phát triển nhanh, bền vững trên quy mô lớn

6.2. Tổng quan về tình hình sản xuất và sử dụng đá nhân tạo cao cấp

Sản phẩm đá tấm nhân tạo cao cấp được sản xuất theo công nghệ Breton (Ý), về bản chất là một loại vật liệu polymer composite gồm hai thành phần chính: chất gia cường chiếm khoảng 85% khối lượng, chủ yếu là cristobalite, đá thạch anh tự nhiên, gương kính tái chế... và chất kết dính hữu cơ cùng bột màu, phụ gia chiếm khoảng 15% khối lượng, trong đó chất kết dính được sử dụng chủ yếu là nhựa polyester không no (PEKN). Sự kết hợp này tạo nên sản phẩm có nhiều ưu điểm vượt trội so với đá tự nhiên, cả về chất lượng lẫn giá trị thẩm mỹ.

Trên thế giới sản phẩm đá nhân tạo cao cấp gốc thạch anh được sản xuất theo công nghệ Breton bắt đầu từ năm 1987 bởi công ty Caesarstone (Israel). Với những đặc tính nổi bật, đá nhân tạo cao cấp đã nhanh chóng trở thành vật liệu được ứng dụng rộng rãi trong các công trình nội thất cao cấp. Sản phẩm được sử dụng phổ biến cho mặt bàn bếp, cầu thang, ốp lát, bồn tắm, ..., thay thế ngày càng hiệu quả cho các loại đá tự nhiên đang dần khan hiếm. Không chỉ mang vẻ đẹp tinh tế, sang trọng tương tự đá tự nhiên, đá nhân tạo còn có tuổi thọ cao, khả năng chịu hóa chất, chống thấm vượt trội, hạn chế nấm mốc, kháng khuẩn, chống bám bẩn, dễ dàng vệ sinh và đặc biệt thân thiện với môi trường. Điểm khác biệt quan trọng là màu sắc và hoa văn có thể thiết kế đa dạng, độc đáo, mang lại giá trị thẩm mỹ cao và đáp ứng được nhiều xu hướng kiến trúc hiện đại.

Trên phạm vi toàn cầu, thị trường đá nhân tạo cao cấp có quy mô 23,42 tỷ USD vào năm 2022 và dự kiến sẽ đạt tốc độ tăng trưởng hàng năm kép (CAGR-Compound Annual Growth Rate) khoảng 5,8% trong giai đoạn 2023 - 2030. Đây là ngành có triển vọng tăng trưởng bền vững, nhờ nhu cầu ngày càng cao đối với vật liệu xây dựng bền vững, thân thiện môi trường và thay thế cho tài nguyên tự nhiên hạn chế. Các thương hiệu hàng đầu thế giới đang giữ vai trò chi phối thị trường gồm: Cosentino S.A., Caesarstone Ltd, VICOSTONE, Santamargherita, Cambria, Compac, Quartzforms,....

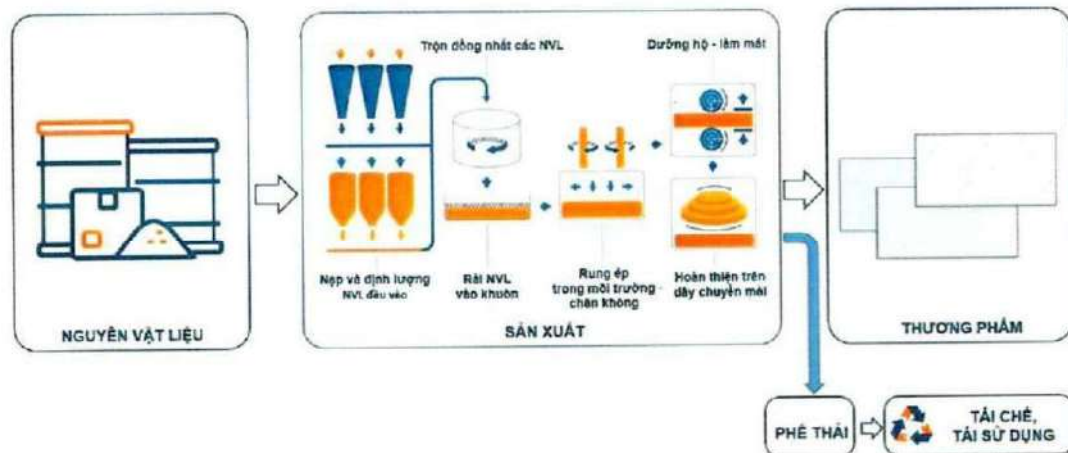
Tại Việt Nam, Tập đoàn Phenikaa là đơn vị tiên phong, đồng thời là doanh nghiệp đầu tiên tiếp nhận chuyển giao công nghệ Breton từ Ý để sản xuất đá nhân tạo cao cấp với thương hiệu VICOSTONE®. Dây chuyền đầu tiên được đầu tư từ năm 2002, đánh dấu bước ngoặt lớn trong hành trình đưa công nghệ sản xuất vật liệu xây dựng sử dụng công nghệ cao về Việt Nam. Tuy nhiên, do công nghệ phức tạp và đòi hỏi trình độ vận hành cao, Phenikaa đã mất nhiều năm kiên trì nghiên cứu, hoàn thiện công thức và làm chủ quy trình công nghệ. Đến năm 2004, khi xuất khẩu thành công những lô hàng đầu tiên sang thị trường Úc, VICOSTONE® đã chính thức bước sang giai đoạn trưởng thành, khẳng định năng lực cạnh tranh trên thị trường quốc tế.

Công nghệ sản xuất đá nhân tạo cao cấp tại Tập đoàn Phenikaa được chuyển giao từ hãng Breton, đây là công nghệ hiện đại bậc nhất thế giới trong lĩnh vực sản xuất đá tẩm. Công nghệ này dựa trên nguyên lý rung ép vật liệu trong môi trường chân không, cho phép tạo ra những tấm đá đặc chắc, kết cấu đồng đều, giảm thiểu tiêu hao nguyên liệu trong công đoạn mài hoàn thiện, đồng thời giúp sản phẩm đạt độ hút nước rất thấp. Đặc biệt, với tỷ lệ 85% khối lượng chất gia cường là thạch anh tự nhiên và cristobalite, những vật liệu có độ cứng lên đến 6,5-7,0 Mohs, được kết dính bởi nhựa PEKN và các phụ gia tăng cường, sản phẩm đá nhân tạo của Phenikaa sở hữu nhiều ưu điểm vượt trội so với các loại đá tự nhiên như granite, marble..., nổi bật ở độ bóng cao, khả năng chống bám bẩn, độ cứng và độ bền vượt trội và thiết kế độc đáo khác biệt.

đưa ra chiến lược phù hợp với từng giai đoạn trong hành trình phát triển của Tập đoàn Phenikaa. Dưới đây là những vấn đề chiến lược cốt yếu:

i) Chiến lược nguyên vật liệu đầu vào: Trong giai đoạn đầu mới thành lập, với tiền thân là Nhà máy sản xuất đá ốp lát cao cấp Vinaconex, theo kế hoạch kinh doanh đã được lập trước đó là sử dụng nguồn nguyên liệu nội địa để phục vụ sản xuất các sản phẩm đá nhân tạo và cung cấp cho thị trường nội địa. Tuy nhiên, một trong hai nguyên liệu chính để sản xuất đá nhân tạo thời điểm này là thạch anh tự nhiên tại Việt Nam chỉ có thể sử dụng để sản xuất các loại sản phẩm chất lượng thấp và giá thành rẻ, quy mô khai thác và trình độ chế biến không đảm bảo chất lượng và số lượng cho các sản phẩm xuất khẩu. Bên cạnh đó, nguyên liệu chính thứ hai là chất kết dính **nhựa PEKN chưa có bất cứ đơn vị nào trong nước có thể sản xuất và cung cấp, do đó phải nhập khẩu hoàn toàn**. Như vậy, chiến lược sử dụng nguyên liệu nội địa để sản xuất đá nhân tạo cao cấp lúc đó là **không khả thi**. Trước tình hình đó, thay vì sử dụng nguồn nguyên liệu trong nước giá rẻ, chất lượng thấp như trước đây, Công ty đã điều chỉnh chiến lược: **chuyển sang nhập khẩu nguyên liệu đầu vào chất lượng cao từ nước ngoài**, trong đó, nguồn nguyên liệu chính là thạch anh được nhập khẩu từ Thổ Nhĩ Kỳ, Ấn Độ, cristobalite được nhập khẩu từ Bỉ và nhựa PEKN được nhập khẩu chủ yếu từ Singapore và Đài Loan. Tuy nhiên, khó khăn về nguồn nguyên liệu sản xuất vẫn chưa dừng lại ở đó mà tiếp tục đối mặt với nhiều thách thức ngay cả khi đã triển khai nhập khẩu. Đối với chất kết dính nhựa PEKN mỗi năm Phenikaa nhập khẩu khoảng 20.000 – 25.000 tấn nhựa PEKN với tổng giá trị nhập khẩu lên đến 40 triệu USD mỗi năm. Khối lượng vật liệu cristobalite và thạch anh nhập khẩu mỗi năm lên đến 80.000 tấn với giá trị nhập khẩu lên đến 20 triệu USD/năm. Sự phụ thuộc hoàn toàn vào nguồn nguyên liệu nhập khẩu để sản xuất đá nhân tạo dẫn đến hoạt động sản xuất luôn đối mặt với nhiều rủi ro: (i) nguy cơ thiếu hụt nguyên liệu do đứt gãy chuỗi cung ứng; (ii) biến động giá làm gia tăng chi phí sản xuất, đặc biệt khi nguồn cung khan hiếm hoặc chính sách thương mại thay đổi; (iii) hạn chế khả năng chủ động cải tiến công nghệ bởi các nhà cung cấp nguyên liệu không có kinh nghiệm trong lĩnh vực sản xuất đá nhân tạo nên hạn chế về chuyên môn trong nghiên cứu cải tiến theo đúng yêu cầu công nghệ và tiến độ. Do đó, ngay sau khi công ty tiền thân là VICOSTONE được tái cấu trúc trở thành thành viên của Tập đoàn Phenikaa (năm 2014), chiến lược nguyên vật liệu được Ban Lãnh đạo Tập đoàn điều chỉnh để có thể hoàn toàn chủ động nguồn nguyên liệu đầu vào về số lượng, chất lượng và các yêu cầu công nghệ cũng các tính năng đặc biệt của vật liệu trong sản xuất.

Trước yêu cầu này, **chiến lược nội địa hóa nguyên liệu sản xuất** được tái lựa chọn nhưng theo một tầm nhìn mới khác biệt hoàn toàn so với trước đây, đó là sự chủ



Hình 3. Sơ đồ công nghệ sản xuất đá nhân tạo cao cấp VICOSTONE®

Nguyên liệu sản xuất đá nhân tạo cao cấp gồm có 2 nguyên liệu chính là chất kết dính trên cơ sở các polymer và cốt liệu gia cường ở dạng bột (kích thước < 45 μm) và các loại cốt liệu có dải hạt khác nhau trong đó dải hạt phổ biến nằm ở các khoảng: 0,1 ÷ 0,4 (mm); 0,3 ÷ 0,6 (mm); 0,5 ÷ 1,2 (mm) hoặc dải hạt cao hơn. Trong đó, chất kết dính phổ biến được sử dụng là nhựa PEKN. Theo yêu cầu công nghệ chuyển giao của Breton, cốt liệu gia cường được sử dụng là thạch anh tự nhiên, cát thạch anh và một số vật liệu khác như: kính tái chế, vỏ sò..... Tuy nhiên, trong quá trình phát triển sản phẩm mới, để đáp ứng thị hiếu của khách hàng với yêu cầu ngày càng cao về tính thẩm mỹ của sản phẩm, đặc biệt là các mẫu có hiệu ứng tương tự đá tự nhiên như: mable, granite, do đó, vật liệu cristobalite với nhiều đặc tính kỹ thuật phù hợp đã được lựa chọn để sử dụng thay thế dần cốt liệu thạch anh tự nhiên đang ngày càng khan hiếm. Ngoài ra, một số nguyên liệu phụ trợ khác sử dụng trong sản xuất đá nhân tạo gồm chất liên kết silan, các loại bột màu vô cơ, chất đóng rắn và chất chống dính khuôn cao su.

6.3. Bối cảnh chung của cụm công trình

Trong quá trình hình thành và phát triển thương hiệu đá nhân tạo cao cấp VICOSTONE®, Tập đoàn Phenikaa đã trải qua chặng đường dài với không ít thăng trầm và gian khó. Khi đó, công nghệ sản xuất đá nhân tạo vẫn còn rất mới mẻ trên thế giới và hoàn toàn chưa từng được triển khai tại Việt Nam. Do đó, quá trình hoạt động sản xuất kinh doanh của Công ty gặp rất nhiều khó khăn, thách thức ở tất cả các khâu: nguyên liệu đầu vào, làm chủ quy trình công nghệ và vận hành thiết bị; kiểm soát chất lượng sản phẩm; thiết kế sản phẩm và đặc biệt là thị trường tiêu thụ. Để có được thành tựu phát triển về lĩnh vực sản xuất đá nhân tạo cao cấp như ngày hôm nay, Ban Lãnh đạo Tập đoàn và các CBCNV đã không ngừng nỗ lực để từng bước tháo gỡ khó khăn

động về phát triển công nghệ thay vì đi thu mua bị động như thời kỳ mới thành lập. Tầm nhìn mới là **tập trung đầu tư công tác nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ và đổi mới sáng tạo để tạo ra và chủ động về nguồn nguyên liệu chất lượng cao từ nguồn nguyên liệu thô sẵn có tại Việt Nam**, trong đó đội ngũ R&D và đội ngũ kỹ thuật của Phenikaa tự triển khai nghiên cứu để làm chủ bí quyết công nghệ và **đầu tư nhà máy sản xuất các nguyên vật liệu chính, tạo ra chuỗi cung ứng đầu vào** cho toàn bộ hệ thống sản xuất công nghiệp vật liệu đá composite của Tập đoàn để phục vụ **chiến lược xuất khẩu**.

ii) Chiến lược về thị trường: Ngay từ khi thành lập, thị trường nội địa được lựa chọn là thị trường mục tiêu để tiêu thụ sản phẩm. Tuy nhiên, định hướng thị trường lựa chọn ban đầu **không phù hợp**. Nguyên nhân do giá thành quá cao so với các sản phẩm thay thế hiện đang được sử dụng phổ biến trong nước, làm cho giá thành xây dựng tăng lên, trong khi thu nhập của người dân Việt Nam tại thời điểm đó còn thấp, khách hàng Việt Nam chưa biết đến sản phẩm đá nhân tạo ... dẫn đến nhu cầu thị trường rất thấp. Do vậy, Công ty đã định hướng tới thị trường xuất khẩu. Ở thị trường quốc tế (Úc, Mỹ, EU, Canada...), người tiêu dùng đã quen với sản phẩm đá nhân tạo cao cấp, tỷ lệ thị phần đá nhân tạo chiếm tới 35% các vật liệu bề mặt, nhu cầu thị trường cao. Mặt khác, giá thành sản phẩm đá nhân tạo rất cạnh tranh so với các đối thủ cùng công nghệ sản xuất ở các nước khác. Tập đoàn Phenikaa **điều chỉnh chiến lược từ thị trường nội địa là mục tiêu ban đầu chuyển sang thị trường xuất khẩu là chủ đạo** để đưa sản phẩm đá nhân tạo VICOSTONE® ra biển lớn.

iii) Chiến lược cạnh tranh bằng sự khác biệt: Thương hiệu VICOSTONE® của Phenikaa khi mới ra đời phải đối mặt với sự cạnh tranh khốc liệt khi mà thời điểm đó, thị trường đá nhân tạo cao cấp thế giới đã có sự hiện diện vững chắc của những “ông lớn” như Cambria (Hoa Kỳ), Cosentino S.A. (Tây Ban Nha), Caesarstone (Israel), những thương hiệu đã đi trước nhiều năm, có bề dày kinh nghiệm, hệ thống phân phối toàn cầu và uy tín thương mại lâu đời. Trong khi đó, tại Tập đoàn Phenikaa, sau khi đã có được vị thế nhất định về thị trường đá nhân tạo cao cấp giai đoạn 2010-2015, đồng thời bí quyết công nghệ đã được lĩnh hội và cải tiến so với thời điểm ban đầu. Với thế và lực đã mạnh hơn, Ban Lãnh đạo công ty nhận thấy cần phải tạo ra những sản phẩm và dịch vụ mang đặc trưng thương hiệu VICOSTONE® bằng chính know-how độc đáo của riêng Phenikaa. Do đó, tầm nhìn, chiến lược của Tập đoàn được điều chỉnh và chiến lược cạnh tranh cũng thay đổi theo để phù hợp với định vị mới của sản phẩm cốt lõi trong đó:

Tầm nhìn: “*Trở thành thương hiệu đá nhân tạo cao cấp hàng đầu bằng việc không ngừng phát triển và ứng dụng công nghệ mới, vật liệu mới để tạo ra các sản phẩm khác biệt về tính nghệ thuật và truyền cảm hứng cho mọi đối tượng*”.

Sứ mệnh: “*Hiện thực hóa mọi cam kết, luôn sáng tạo và mang đến giá trị nghệ thuật độc đáo, dẫn đầu xu hướng với chất lượng hàng đầu, thỏa mãn tốt nhất yêu cầu của mọi đối tượng khách hàng*”.

Để hiện thực được tầm nhìn, sứ mệnh mới, việc nhanh chóng làm chủ công nghệ, nghiên cứu cải tiến quy trình sản xuất, nâng cao mức độ tự động hóa thiết bị để nâng cao chất lượng sản phẩm và tối ưu chi phí sản xuất và hỗ trợ tối đa công tác phát triển sản phẩm mới, sản phẩm độc đáo cũng được triển khai.

iv) **Chiến lược phát triển bền vững, sản xuất xanh, định hướng ESG và NETZERO:** Trong bối cảnh hội nhập quốc tế, các yêu cầu về quản trị phát triển bền vững, trách nhiệm xã hội, môi trường và quản trị (ESG-Environmental, Social, and Governance) ngày càng trở thành chuẩn mực bắt buộc. Việc xây dựng chiến lược phát triển xanh, bền vững với định hướng sử dụng vật liệu xanh, vật liệu tái chế, quy trình sản xuất tuần hoàn, khép kín và nghiên cứu xử lý các chất thải trong sản xuất đang trở thành xu hướng quan trọng, giúp doanh nghiệp duy trì lợi thế cạnh tranh bền vững trên thị trường toàn cầu. Do đó, việc triển khai nghiên cứu phát triển và ứng dụng các giải pháp công nghệ xử lý chất thải từ quá trình sản xuất, đồng thời giảm thiểu phát sinh các chất thải trong quá trình sản xuất theo định hướng phát triển bền vững hướng tới mục tiêu NetZero là rất cấp thiết.

Để thực hiện thành công các nhiệm vụ chiến lược nêu trên, Ban Lãnh đạo Tập đoàn nhận thấy sự cần thiết phải xây dựng chiến lược đầu tư nghiên cứu phát triển và ứng dụng khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo một cách quyết liệt. Đó là lý do cụm công trình phát triển công nghệ: “*Nghiên cứu phát triển công nghệ vật liệu và tự động hóa trong sản xuất sản phẩm đá nhân tạo cao cấp phục vụ xuất khẩu*” được triển khai, thực hiện.

6.4. Mục tiêu cụm công trình

- 1) Thực hiện thành công **chiến lược nội địa hóa 100% nguyên liệu chính** để sản xuất đá nhân tạo gồm chất kết dính nhựa PEKN, vật liệu Cristobalite và vật liệu Bio-Quartz với bí quyết công nghệ sản xuất riêng của Phenikaa.
- 2) Nghiên cứu cải tiến, thiết kế và nội địa hóa dây chuyền, thiết bị sản xuất đá nhân tạo, nâng cao năng lực thiết kế, chế tạo thiết bị cho đội ngũ kỹ thuật tại Tập đoàn.

- 3) Thực hiện thành công **chiến lược cạnh tranh khác biệt** và **chiến lược xuất khẩu** để đưa thương hiệu đá nhân tạo cao cấp VICOSTONE® của Tập đoàn Phenikaa vươn lên **vị trí TOP 3 thương hiệu lớn trên thế giới**.
- 4) Thực hiện thành công **chiến lược phát triển xanh, bền vững định hướng ESG** và hướng tới **hoàn thành mục tiêu Net Zero năm 2050** của Tập đoàn Phenikaa.

6.5. Nội dung chính của cụm công trình

Tên cụm công trình: Nghiên cứu phát triển công nghệ vật liệu và tự động hóa trong sản xuất sản phẩm đá nhân tạo cao cấp phục vụ xuất khẩu

Về bản chất, đây là một cụm công trình phát triển công nghệ, bao gồm bốn công trình lớn trong đó tập hợp nhiều công trình phụ trợ. Các công trình này liên kết tạo thành hệ thống quy trình tổng thể hoàn chỉnh phục vụ sản xuất đá nhân tạo cao cấp của Phenikaa, đi từ chuỗi cung ứng đầu vào, quy trình công nghệ và hệ thống dây chuyền thiết bị. Bốn công trình thành phần trong cụm công trình đăng ký tham gia xét giải thưởng bao gồm:

Công trình 1 (chuỗi cung ứng đầu vào): “Nghiên cứu phát triển công nghệ và xây dựng nhà máy sản xuất nhựa polyester không no và các vật liệu polymer tiên tiến công suất 25.000 tấn/năm phục vụ sản xuất đá nhân tạo cao cấp”

Công trình 2 (chuỗi cung ứng đầu vào): “Nghiên cứu phát triển quy trình công nghệ sản xuất vật liệu cristobalite và vật liệu Bio-quartz chất lượng cao trên dây chuyền tự động hóa công suất 100.000 tấn/năm từ nguồn nguyên liệu tại Việt Nam ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp”

Công trình 3 (sản xuất sản phẩm chính): “Nghiên cứu phát triển công nghệ sản xuất đá nhân tạo cao cấp thương hiệu VICOSTONE®”

Công trình 4 (kinh tế tuần hoàn - ESG): “Nghiên cứu các giải pháp công nghệ tái chế, tái sử dụng và xử lý các chất thải từ quá trình sản xuất đá nhân tạo cao cấp theo định hướng phát triển bền vững hướng tới tiêu chuẩn ESG, Net Zero”

7. Tóm tắt về những thành tựu đã đạt được của cụm công trình

7.1. Mục đích, đối tượng nghiên cứu, nhiệm vụ và phương pháp nghiên cứu của cụm công trình

❖ Mục đích nghiên cứu:

- Nghiên cứu phát triển công nghệ và ứng dụng thành công kết quả nghiên cứu để sản xuất nhựa PEKN và các vật liệu polymer tiên tiến trên dây chuyền công nghiệp công

suất 25.000 tấn/năm đáp ứng yêu cầu kỹ thuật sử dụng làm chất kết dính trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp và các vật liệu polymer composites.

- Nghiên cứu phát triển quy trình công nghệ sản xuất vật liệu cristobalite và vật liệu Bio-Quartz chất lượng cao trên dây chuyền tự động hóa công suất 100.000 tấn/năm từ nguồn nguyên liệu cát tại Việt Nam ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp;

- Nghiên cứu thiết kế, cải tiến và nội địa hoá dây chuyền sản xuất đá tẩm theo công nghệ và bí quyết của Tập đoàn bao gồm công tác nghiên cứu phát triển các hệ thống cơ điện tử thông minh và tự động hoá để phục vụ công tác sản xuất sản phẩm đá nhân tạo cao cấp nhằm nâng cao năng suất, chất lượng và hỗ trợ tạo ra các thiết kế độc đáo, khác biệt.

- Nghiên cứu phát triển thành công quy trình công nghệ sản xuất đá nhân tạo cao cấp thương hiệu VICOSTONE® theo chiến lược sản phẩm độc đáo, khác biệt đáp ứng yêu cầu của thị trường xuất khẩu;

- Nghiên cứu các giải pháp công nghệ tái chế, tái sử dụng và xử lý các chất thải từ quá trình sản xuất đá nhân tạo cao cấp theo định hướng phát triển bền vững theo định hướng ESG và tiêu chuẩn Net Zero.

❖ Đối tượng nghiên cứu:

- Quy trình công nghệ tổng hợp nhựa polyester không no bao gồm: nguyên liệu tổng hợp, công thức phối liệu, quy trình tổng hợp, các phương pháp đánh giá chỉ tiêu kỹ thuật nhựa PEKN.

- Hệ thống thiết bị dây chuyền pilot và quy trình tổng hợp nhựa PEKN và các vật liệu polymer tiên tiến trên dây chuyền công suất 1.000 kg/mẻ; Hệ thống thiết bị dây chuyền và quy trình tổng hợp trên dây chuyền công suất 25.000 kg/mẻ;

- Quy trình sản xuất vật liệu cristobalite bao gồm công thức phối liệu và các thông số vận hành dây chuyền thiết bị sản xuất vật liệu cristobalite; Hệ thống dây chuyền thiết bị sản xuất vật liệu cristobalite công suất 80.000 tấn/năm;

- Quy trình sản xuất vật liệu Bio-Quartz bao gồm công thức phối liệu và các thông số vận hành dây chuyền thiết bị sản xuất vật liệu Bio-Quartz; Hệ thống dây chuyền thiết bị sản xuất vật liệu Bio-Quartz công suất 20.000 tấn/năm;

- Quy trình công nghệ và hệ thống dây chuyền thiết bị sản xuất sản phẩm đá nhân tạo cao cấp bao gồm hệ thống thiết bị chính và các thiết bị phụ trợ;

- Quy trình và hệ thống thiết bị xử lý nước tuần hoàn trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp và các phương pháp giải pháp công nghệ tái sử dụng các chất thải rắn trong quá trình sản xuất đá nhân tạo cao cấp tại Phenikaa.

❖ **Nhiệm vụ nghiên cứu:**

- + Nghiên cứu thành công quy trình công nghệ tổng hợp nhựa PEKN và các vật liệu polymer tiên tiến và đầu tư xây dựng được dây chuyền sản xuất công suất 25.000 tấn/năm. Triển khai vận hành sản xuất trên dây chuyền công nghiệp để tạo ra sản phẩm có các chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng yêu cầu sử dụng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp và các vật liệu polymer composites;
- + Nghiên cứu phát triển quy trình công nghệ sản xuất cristobalite sử dụng nguyên liệu cát nguyên khai nội địa và đầu tư xây dựng thành công dây chuyền sản xuất vật liệu cristobalite công suất 80.000 tấn/năm tại Việt Nam. Vận hành dây chuyền sản xuất vật liệu cristobalite thành công để tạo ra sản phẩm có các thông số kỹ thuật đáp ứng yêu cầu trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp.
- + Nghiên cứu phát triển quy trình công nghệ sản xuất vật liệu Bio-Quartz sử dụng nguyên liệu nội địa và đầu tư xây dựng thành công dây chuyền sản xuất vật liệu Bio-Quartz công suất 20.000 tấn/năm (giai đoạn 1) tại Việt Nam. Vận hành dây chuyền sản xuất thành công để tạo ra sản phẩm có các thông số kỹ thuật đáp ứng yêu cầu trong sản xuất đá nhân tạo sinh thái cao cấp ECO SURFACES.
- + Nghiên cứu, thiết kế, cải tiến và nội địa hoá dây chuyền sản xuất đá tẩm theo công nghệ và bí quyết của Tập đoàn bao gồm công tác nghiên cứu phát triển các hệ thống cơ điện tử thông minh và tự động hoá.
- + Phát triển thành công các dòng sản phẩm đá nhân tạo cao cấp phù hợp chiến lược cạnh tranh khác biệt, có chất lượng cao, ổn định đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của khách hàng quốc tế ở các thị trường trọng yếu như: Mỹ, Canada, Châu Âu, Úc....
- + Nghiên cứu giải pháp công nghệ tối ưu để xử lý và tái sử dụng 100% nước tuần hoàn trong quá trình mài hoàn thiện sản phẩm đá nhân tạo. Đồng thời nghiên cứu các giải pháp công nghệ để tái sử dụng, tái chế các chất thải rắn trong đó lượng lớn nhất là bột đá mài trong quá trình sản xuất đá nhân tạo tại Phenikaa.

❖ **Phương pháp nghiên cứu của cụm công trình:**

- Phương pháp thực nghiệm, tổng hợp hóa học tại phòng thí nghiệm
- Thực nghiệm, phân tích hiện đại trong phân tích đặc trưng vật liệu bằng các phép phân tích chuyên sâu như Phổ nhiễu xạ tia X (XRD), Kính hiển vi điện tử quét (SEM), Quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FTIR), biến đổi màu
- Phương pháp thử nghiệm trên dây chuyền pilot công suất 1.000 lít/mẻ đánh giá kết quả làm cơ sở tối ưu hóa thông số công nghệ trước khi mở rộng quy mô công nghiệp.

- Thiết kế, cải tiến thiết bị, lập trình và viết phần mềm cải tiến chương trình vận hành dựa trên nhu cầu thực tiễn, nhằm nâng cao mức độ tự động hóa và làm chủ công nghệ.
- Đối chứng quốc tế bằng việc so sánh chất lượng sản phẩm với các mẫu thương mại nhập khẩu.
- Áp dụng nguyên lý kinh tế tuần hoàn trong xử lý chất thải và quản trị môi trường, gắn với các tiêu chuẩn ISO 50001, ISO 14064, ISO 14067.
- Phương pháp xin ý kiến tư vấn của các chuyên gia cấp cao trong các lĩnh vực: vật liệu polymer composite, khoa học vật liệu, lĩnh vực cơ khí, lĩnh vực tự động hóa, ... để làm cơ sở và điều chỉnh các thông số kỹ thuật phù hợp và kết hợp với kết quả thử nghiệm để lựa chọn được các thông số tối ưu.

7.2. Kết quả chính của cụm công trình

Các tác giả đã triển khai nhiều nội dung nghiên cứu phát triển công nghệ mang tính đột phá. Kết quả thực hiện các nội dung nghiên cứu của cụm công trình được thể hiện chi tiết thông qua 4 công trình chính, trong đó các công trình nghiên cứu bám sát các nội dung trọng yếu bao gồm: chiến lược nội địa hóa nguyên liệu, chiến lược thị trường, chiến lược cạnh tranh khác biệt và chiến lược phát triển bền vững. Kết quả thực hiện cụm công trình đã mang lại hiệu quả vượt trội về các mặt khoa học - kỹ thuật, hiệu quả kinh tế - xã hội và hiệu quả môi trường, từ đó đã giúp thương hiệu VICOSTONE® vươn lên TOP 3 nhà sản xuất đá nhân tạo cao cấp toàn cầu, khẳng định vị thế sản phẩm Việt Nam trên trường quốc tế. Đặc biệt, nhiều giải pháp công nghệ quan trọng đã được Tập đoàn thực hiện nghiên cứu và chuyển giao công nghệ thành công và được bảo hộ độc quyền sáng chế, giải pháp hữu ích. Các kết quả chính đạt được của Bốn công trình phát triển công nghệ trong cụm công trình được trình bày ở các nội dung dưới đây:

Công trình 1: “Nghiên cứu phát triển công nghệ và xây dựng nhà máy đa năng để sản xuất nhựa polyester không no và các vật liệu polymer tiên tiến công suất 25.000 tấn/năm phục vụ sản xuất đá nhân tạo cao cấp”

1.1. Bối cảnh của công trình 1

Tập đoàn Phenikaa hàng năm sản xuất 3,5 triệu m² đá thạch anh cho thị trường xuất khẩu và trong nước. Với công suất như vậy cần phải nhập khẩu tới 25.000 tấn PEKN để sản xuất, tương ứng với kim ngạch nhập khẩu trung bình 40 triệu USD (tính theo giá năm 2020). Từ năm 2002 đến năm 2020, Tập đoàn Phenikaa phải nhập khẩu toàn bộ khối lượng nhựa PEKN từ các nước Đài Loan, Singapore, để sử dụng trong sản xuất đá nhân tạo. Việc nhập khẩu toàn bộ khối lượng lớn nguyên liệu (nhựa PEKN) sử dụng trong sản xuất đá nhân tạo phụ thuộc vào nhà cung cấp rất nhiều cả về giá và các tính năng kỹ thuật của nhựa PEKN. Trong khi đó, trong bối cảnh thế giới rất nhiều biến động luôn tiềm ẩn các rủi ro về thiếu hụt nguồn cung dẫn đến chuỗi cung ứng bị đứt gãy sẽ không đảm bảo nguyên liệu đầu vào.

Về vấn đề công nghệ, đá nhân tạo khi sử dụng PEKN làm chất kết dính có khả năng chịu bức xạ UV và bền thời tiết kém. Đây chính là điểm hạn chế phạm vi sử dụng của đá nhân tạo, không dùng được ở ngoài trời. Các loại nhựa PEKN nhập khẩu từ nước ngoài mặc dù là những sản phẩm có chất lượng tốt nhất nhưng không có khả năng chịu UV và thời tiết. Nếu giải quyết được vấn đề công nghệ và tự sản xuất được ở Việt Nam loại nhựa PEKN và các vật liệu polymer nhiệt rắn có khả năng chịu bức xạ UV và bền thời tiết, sẽ giúp Tập đoàn chủ động nguồn nguyên liệu chất lượng cao trong sản xuất, tiết kiệm được nguồn ngoại tệ nhập khẩu, tạo thêm việc làm và nâng cao năng lực nghiên cứu chuyển giao của đội ngũ cán bộ khoa học công nghệ trong nước. Đây cũng chính là mục tiêu, nhiệm vụ cần giải quyết của công trình “Nghiên cứu phát triển công nghệ và xây dựng nhà máy đa năng để sản xuất nhựa polyester không no và các vật liệu polymer tiên tiến công suất 25.000 tấn/năm phục vụ sản xuất đá nhân tạo cao cấp”.

1.2. Nội dung chính của công trình 1

- 1) Nghiên cứu phát triển thành công quy trình công nghệ tổng hợp nhựa PEKN với các thông số kỹ thuật tương đương hoặc tốt hơn nhựa PEKN nhập khẩu nhưng có ưu điểm vượt trội về khả năng chịu UV và bền thời tiết;
- 2) Tính toán thiết kế, chế tạo và lắp đặt dây chuyền pilot 1.000 kg/mẻ để sản xuất thử nghiệm và đánh giá thông số vận hành theo quy trình công nghệ, thông số kỹ thuật và chất lượng nhựa PEKN;
- 3) Thiết kế, chế tạo và lắp đặt dây chuyền quy mô công nghệ sản xuất nhựa PEKN công suất 25.000 tấn/năm để triển khai sản xuất hàng loạt và đưa vào sử dụng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp tại Tập đoàn và cung cấp cho khách hàng bên ngoài;

- 4) Nghiên cứu cải tiến quy trình công nghệ và các giải pháp kỹ thuật trong quá trình sản xuất để tối ưu chi phí sản xuất, nâng cao chất lượng sản phẩm nhựa PEKN;
- 5) Nghiên cứu phát triển các vật liệu polymer tiên tiến có quy trình công nghệ phù hợp dây chuyền thiết bị sản xuất sẵn có để khai thác tối đa hiệu quả sử dụng dây chuyền thiết bị đã đầu tư.

1.3. Tính mới & tính sáng tạo của công trình 1

❖ *Tính mới của công trình*

1. Xây dựng công thức phối liệu tối ưu cho quá trình tổng hợp nhựa PEKN trong đó việc đưa các cấu tử có cấu trúc bão hòa vào khung chính của đại phân tử polymer để tạo ra một loại nhựa PEKN có khả năng chịu bức xạ UV và bền thời tiết vượt trội so với mẫu nhựa Eterset 2447 của hãng Eternal, Đài Loan.

2. Xây dựng và tối ưu chương trình nhiệt cho quá trình tổng hợp nhựa PEKN trên dây chuyền pilot công suất 1.000 kg/mẻ. Theo đó, chương trình nhiệt bao gồm 5 giai đoạn nhiệt độ với tốc độ gia nhiệt ở các giá trị đã xác lập để xây dựng chương trình kiểm soát nhiệt độ tự động cho dây chuyền quy mô công nghiệp 25.000 tấn/năm.

3. Đã đưa ra được quy trình công nghệ để tổng hợp nhựa PEKN từ quy mô pilot 1.000 kg/mẻ đến dây chuyền công nghiệp 25.000 tấn/năm dựa trên kết quả nghiên cứu thử nghiệm để sản xuất nhựa PEKN đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật quốc tế và trong nước.

4. Phát triển thành công quy trình công nghệ sản xuất các hệ polymer tiên tiến gồm nhựa acrylic đóng rắn bằng hệ oxi hóa khử có khả năng chịu UV vượt trội, nhựa sinh học bio-vinyl ester, nhựa epoxy có thể sản xuất trên dây chuyền thiết bị sẵn có ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp và các vật liệu polymer composites khác.

❖ *Tính sáng tạo của công trình:*

1. Cải tiến thiết kế và chế tạo hạng mục thiết bị rất quan trọng trong hệ thống reactor là ống ngưng tụ ngược chiều (deflegmator) đảm bảo cân bằng tối ưu giữa glycol bay hơi đi đến sinh hàn ống chùm và ngưng tụ quay lại reactor.

2. Sử dụng chất tải nhiệt là dầu khoáng đặc chủng thay cho hệ thống đun nóng bằng điện cảm ứng. Nhờ vậy, nâng cao độ an toàn và tiết kiệm năng lượng.

3. Sử dụng cánh khuấy mái chèo nhiều tầng quay với tốc độ tối ưu (70 – 80 vòng/phút) để thay cho cánh khuấy khung bản truyền thống nên nâng cao được hiệu quả truyền nhiệt trong reactor.

4. Phát triển quy trình công nghệ tổng hợp nhựa acrylic 2 giai đoạn giúp kiểm soát được mức độ chuyển hóa monomer thành polymer trong quá trình tổng hợp để đạt được sản phẩm nhựa acrylic với hàm lượng liên kết đôi C=C mong muốn phù hợp với quá trình phản ứng đóng rắn theo cơ chế gốc tự do.

Công trình đã được cấp bằng sáng chế độc quyền số VN25362, 40619, 47261 [Phụ lục I - 6,10,13], bằng độc quyền giải pháp hữu ích số 3633 và 4414 [Phụ lục I -25,27] và giải thưởng WIPO. Giải Nhất Giải thưởng VIFOTEC lĩnh vực vật liệu và công trình

xuất sắc do Tổ chức Sở hữu trí tuệ Thế giới (WIPO - Liên hợp quốc) và các công trình công bố quốc tế và tại Việt Nam [Phụ lục I - 48,51,62].

1.4. Kết quả chính của công trình 1

Báo cáo chi tiết của công trình 1 được trình bày tại phụ lục 11.1, trong đó, một số kết quả tiêu biểu đạt được như sau:

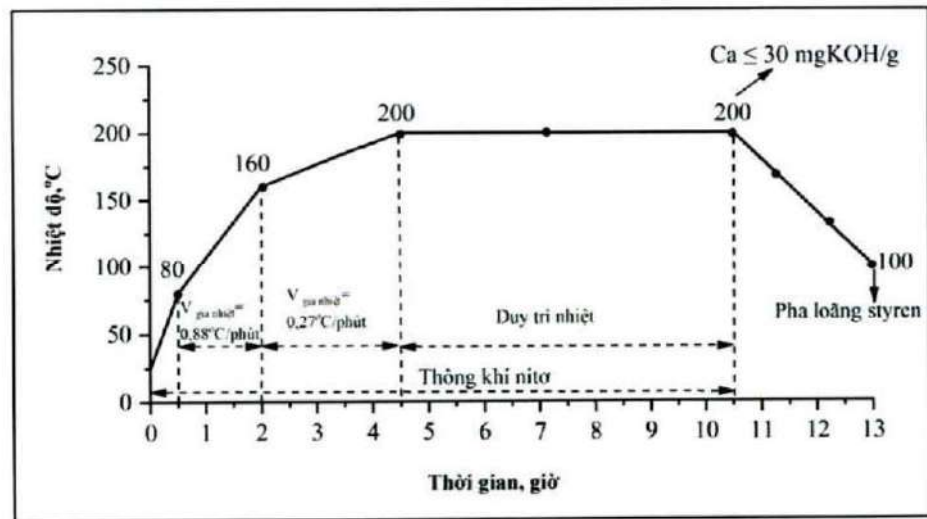
1.4.1. Nghiên cứu thành công quy trình công nghệ tổng hợp nhựa PEKN ứng dụng trên quy mô sản xuất công nghiệp

Nhựa PEKN thương mại thường tổng hợp từ phản ứng trùng ngưng trong thể nóng chảy các diol như ethylene glycol (EG), propylene glycol (PG) với maleic anhydride (AM), phthalic anhydride (AP), kết hợp xúc tác và chất chống gel hóa. Trong công trình nghiên cứu này, phương pháp biến tính cấu trúc hóa học nhựa PEKN hoàn toàn mới đã được nghiên cứu và áp dụng, trong đó đã thay thế một phần cấu tử AP mạch vòng thơm bằng các thành phần anhydride alkyl hydrophthalic có cấu trúc mạch vòng no methyl hexahydrophthalic anhydride (MHHPA) để tăng cường khả năng chịu UV; adipic acid (AD) cải thiện độ linh động và độ bền kéo; isophthalic acid (IAP) tăng khả năng chịu thời tiết. Đồng thời, hệ diol được bổ sung diethylene glycol (DEG) và dipropylene glycol (DPG) nhằm nâng cao độ linh hoạt mạch polymer, cải thiện tính cơ học và gia công, chất xúc tác PTSA (P-toluenesulfonic acid) và chất chống gel hóa hydroquinone (HQ). Kết quả nghiên cứu đã xác định được công thức phối liệu tối ưu để tổng hợp nhựa PEKN theo Bảng 1:

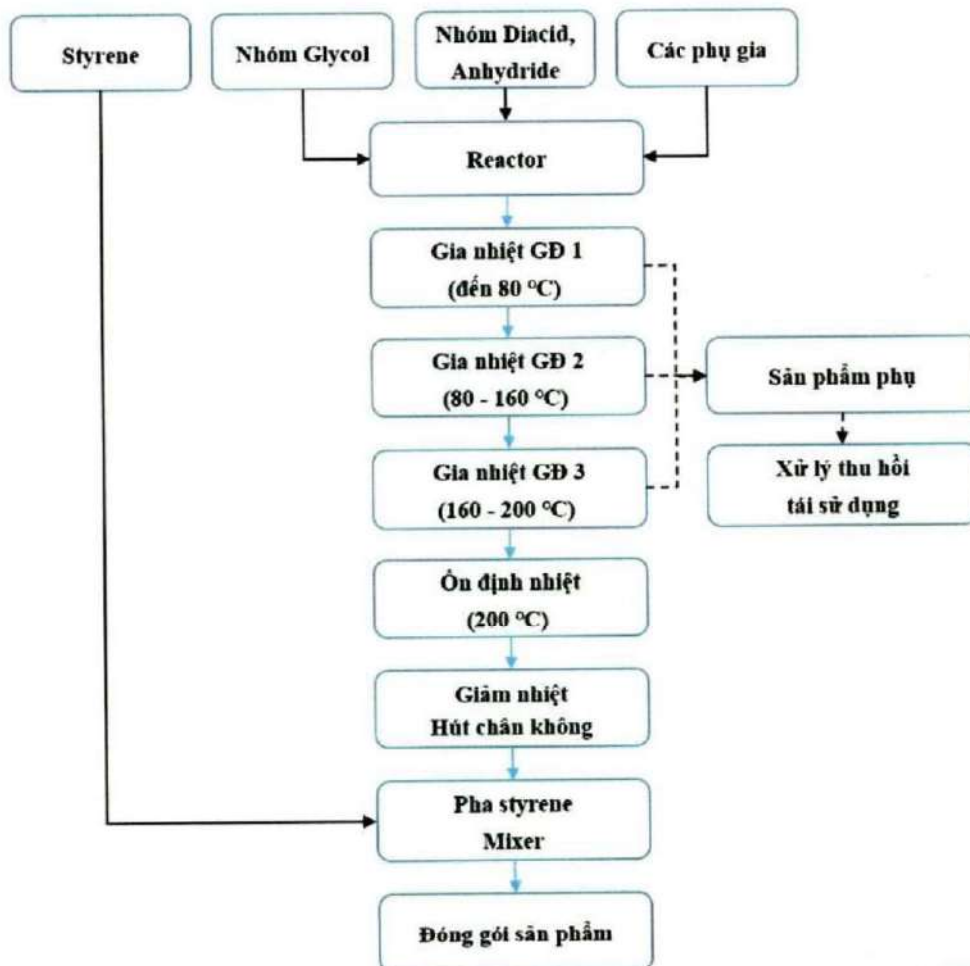
Bảng 1: Công thức phối liệu tổng hợp nhựa PEKN

STT	Thành phần các cấu tử	Tỷ lệ mol các cấu tử	%KL
1	DEG/DPG/EG/PG	4/3/3,2/3,2	-
2	AM/AF/AP/AD/MHHPA/IAP	4/1/2/0,8/1/1,2	
3	Chất xúc tác PTSA	-	0,3
4	Chất chống gel hóa HQ	-	0,02
5	Styrene monomer	-	33 ÷ 35

- Đã nghiên cứu thành công quy trình tổng hợp nhựa PEKN với chương trình nhiệt tổng hợp nhựa PEKN tối ưu để không chế được tối đa các phản ứng phụ nhằm đạt mức độ chuyển hóa và hiệu suất cao. Kết quả được trình bày ở hình dưới đây:



Hình 4: Chương trình nhiệt tổng hợp nhựa PEKN



Hình 5: Sơ đồ khối quy trình công nghệ tổng hợp nhựa PEKN

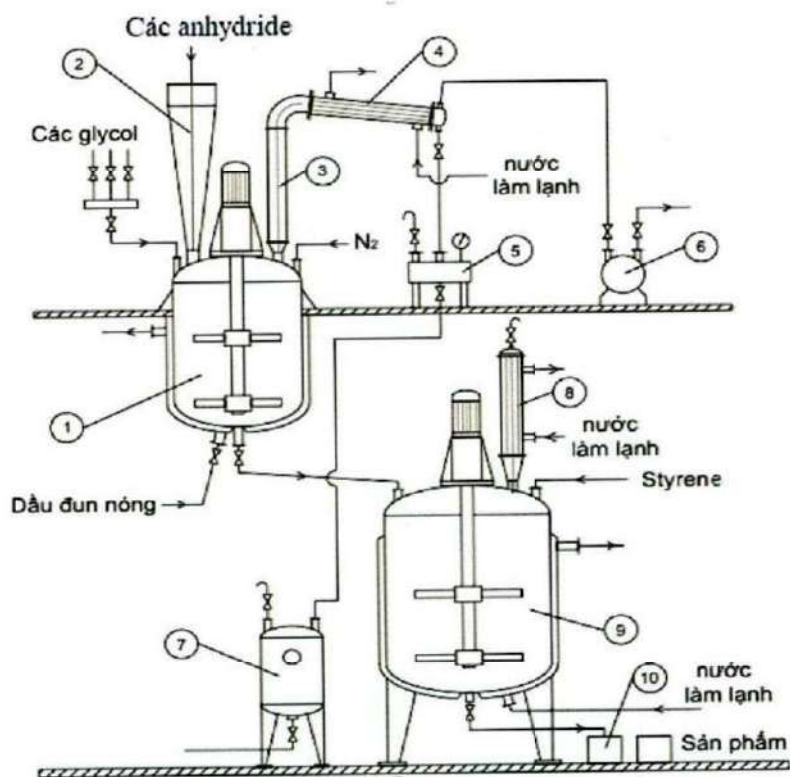
Thuyết minh quy trình tổng hợp nhựa PEKN:

STT	Nội dung thực hiện
1	Kiểm tra và chuẩn bị nguyên liệu (NL) - Tất cả các nguyên liệu sử dụng phải được kiểm tra chất lượng đầu vào, đảm bảo đáp ứng các tiêu chuẩn đặt ra. <i>Tập kết NL</i>: Nguyên liệu rắn được tập kết về khu vực chờ sản xuất và chuẩn bị nạp vào hopper chứa. <i>Nạp NL lỏng vào tank chứa</i>: Các loại NL dạng lỏng được bơm nạp vào các bồn chứa nguyên liệu tương ứng theo quy định
2	Giai đoạn 1: Gia nhiệt giai đoạn 1 kết hợp nạp nguyên liệu - Hút chân không đến áp suất < 10 mBar để kiểm tra độ kín thiết bị, sau đó xả chân không và thổi nitơ để đuổi oxi ra khỏi thiết bị phản ứng. - <i>Nạp glycol</i>: Nạp glycol, sau đó bật máy khuấy với tốc độ 50 vòng/phút đồng thời nâng nhiệt độ hỗn hợp lên 80°C với tốc độ $1,5^{\circ}\text{C/phút}$ để thời gian đạt đến 80°C khoảng 30 phút. - <i>Nạp các anhydride</i>: Khi nhiệt độ trong bình phản ứng đạt 80°C bắt đầu nạp các anhydride dạng rắn tự động vào thiết bị phản ứng rồi tiếp tục tăng nhiệt độ.
3	Giai đoạn 2: Gia nhiệt từ 80°C lên 160°C - Giai đoạn này nhằm nóng chảy các nguyên liệu rắn và đồng nhất hoàn toàn hỗn hợp. Tốc độ gia nhiệt $1,34^{\circ}\text{C/phút}$, thời gian hoàn thành giai đoạn này khoảng 1 giờ. Tốc độ khuấy tăng lên 65 vòng/phút.
4	Giai đoạn 3: Gia nhiệt từ 160°C lên 200°C - Tốc độ gia nhiệt: $0,23^{\circ}\text{C/phút}$, thời gian: khoảng 3 giờ. Trong quá trình này, bổ sung chất chống gel hóa HQ ở nhiệt độ $\sim 170^{\circ}\text{C}$. Sau khi nhiệt độ hỗn hợp đạt nhiệt độ 170°C, bắt đầu bật N_2 trong hỗn hợp để thúc đẩy quá trình tách nước, giúp cho quá trình trùng ngưng diễn ra nhanh hơn.
5	Giai đoạn 4: Ổn định nhiệt ở 200°C - Duy trì nhiệt ở giai đoạn này khoảng 6 giờ. Phản ứng được theo dõi và kiểm soát bằng chỉ số acid và lượng nước tách ra trong quá trình phản ứng. Khi chỉ số axit của hỗn hợp ≤ 30 mg KOH/g thì chuyển sang giai đoạn tiếp theo
6	Giai đoạn 5: Giảm nhiệt, hút chân không - Giảm nhiệt từ 200°C xuống 100°C với tốc độ $0,83^{\circ}\text{C/phút}$ - Khi chỉ số axit của hỗn hợp phản ứng ≤ 30 mg KOH/g bắt đầu giảm nhiệt độ của hỗn hợp xuống $150 \div 160^{\circ}\text{C}$ để tiến hành hút chân không ở áp suất $500 \div 600$ mmHg trong khoảng $60 \div 80$ phút để hỗ trợ quá trình tách nước triệt để.
7	Công đoạn pha loãng bằng dung môi và đóng gói sản phẩm - Sau khi dừng hút chân không, làm nguội xuống $< 100^{\circ}\text{C}$ rồi pha loãng bằng styren đến hàm lượng cần thiết. - Khuấy trong khoảng 1 giờ sau khi pha loãng styren để đạt độ đồng nhất hoàn toàn rồi tiến hành đóng gói và kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật theo yêu cầu.

STT	Nội dung thực hiện
8	Công đoạn thu và xử lý sản phẩm phụ - Sản phẩm phụ và nước ngưng được đưa sang hệ thống riêng để xử lý, tách các cấu tử glycol/anhydride acid và thu hồi.

1.4.2. Thực hiện thành công thiết kế, chế tạo, lắp đặt dây chuyền pilot sản xuất nhựa PEKN công suất 1000 kg/mẻ do chính đội ngũ kỹ sư của Phenikaa thực hiện

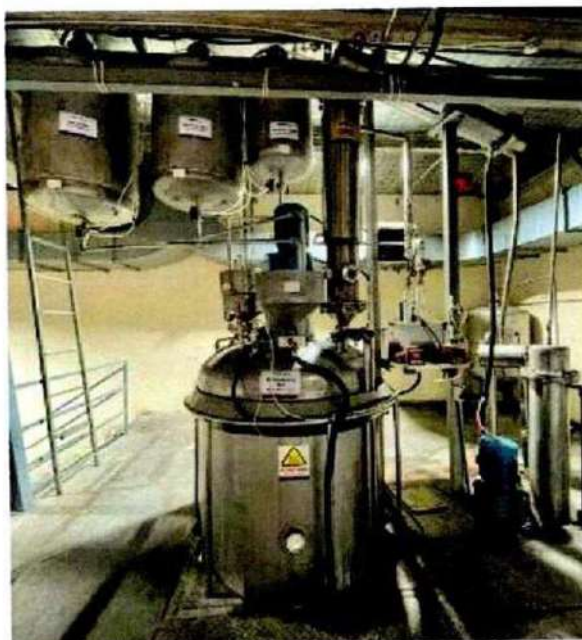
Dây chuyền pilot sản xuất nhựa PEKN được tính toán, thiết kế trên cơ sở các kết quả nghiên cứu từ mô hình thiết bị phòng thí nghiệm và mô hình pilot 100 kg/mẻ, từ đó hiệu chỉnh và hoàn thiện dây chuyền pilot và tiếp tục nâng công suất dây chuyền pilot lên 1.000 kg/mẻ. Sơ đồ nguyên lý cơ bản của dây chuyền pilot bao gồm các chi tiết như hình dưới đây:



Hình 6: Sơ đồ nguyên lý sản xuất nhựa PEKN theo phương pháp trùng ngưng nóng chảy

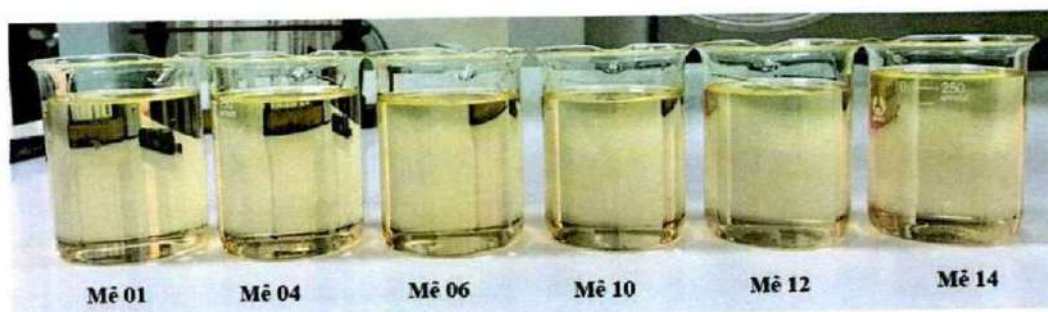
❖ **Hệ thống điều khiển tự động chương trình nhiệt:** Từ kết quả nghiên cứu đã xây dựng được chương trình nhiệt độ theo giai đoạn cho quá trình tổng hợp nhựa PEKN. Các thông số được tóm tắt trong bảng sau:

7	Bồn chứa glycol 1	20	Sàn thao tác
8	Bồn chứa glycol 2	21	Tủ điện điều khiển
9	Bồn chứa MHHPA 500 ml	22	Bơm nguyên liệu
10	Bồn chứa styrene 500ml	23	Bơm dầu nóng
11	Thùng cân styrene 500ml	24	Bơm dầu lạnh
12	Thùng tuần hoàn dầu làm mát	25	Bơm nước làm mát
13	Thùng chứa dịch thải	26	Bơm chân không



Hình 8: Hình ảnh dây chuyền pilot dung tích reactor 1.000 kg/mẻ đã thiết kế và chế tạo để tổng hợp nhựa PEKN trong công trình

❖ **Kết quả sản xuất thử nghiệm trên pilot 1.000 kg/mẻ:** Đã sản xuất thử nghiệm thành công sản phẩm nhựa PEKN trên dây chuyền pilot công suất 1.000 kg/mẻ, thu được 16 tấn nhựa PEKN. Các mẫu sản phẩm sau khi sản xuất có thông số kỹ thuật, tính chất cơ lý và chất lượng ổn định và đạt yêu cầu.



Hình 9: Hình ảnh một số mẫu nhựa PEKN lỏng tổng hợp trên dây chuyền pilot

- **Đánh giá khả năng sử dụng nhựa PEKN tổng hợp trên pilot 1.000 kg/mẻ trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp**

- **Thông số kỹ thuật sản phẩm nhựa PEKN của công trình:**

+ Các thông số kỹ thuật và tính chất cơ lý của sản phẩm nhựa PEKN của công trình tương đương hoặc cao hơn so với khi sử dụng nhựa PEKN thương mại Eterset.

+ **Khả năng chịu UV:** Nhựa PEKN của công trình có khả năng chịu bức xạ tia tử ngoại và độ bền thời tiết vượt trội. Trong thử nghiệm lão hóa trên thiết bị gia tốc thời gian UV Testing trong 1.000 giờ, chỉ số biến đổi màu $\Delta E = 3,3$, thấp hơn 3,2 lần so với mẫu thương mại Eterset ($\Delta E = 11,25$).

- Kết quả đánh giá khả năng ứng dụng nhựa PEKN của công trình trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp thương hiệu VICOSTONE®.

+ **Tính chất cơ lý:** Các sản phẩm đá nhân tạo sản xuất từ nhựa PEKN tổng hợp trên dây chuyền pilot 1.000 kg/mẻ có tính chất cơ lý tương đương hoặc vượt trội so với sản phẩm sử dụng nhựa PEKN thương mại Eterset (Đài Loan).

+ **Khả năng chịu UV:** Thử nghiệm độ bền màu dưới tác động của bức xạ UV cho thấy, sản phẩm đá nhân tạo sử dụng nhựa PEKN của công trình có khả năng chịu bức xạ tia UV cao hơn từ 2 đến 4 lần so với mẫu sử dụng nhựa PEKN thương mại Eterset 2447. Đây là minh chứng quan trọng cho tính ưu việt của nhựa PEKN cải tiến trong các ứng dụng ngoài trời. Điều này chứng minh khả năng chống UV và giữ màu sắc ổn định. Các chỉ tiêu cơ lý của đá nhân tạo sử dụng nhựa PEKN của công trình cũng tương đương hoặc cao hơn nhựa nhập khẩu, mở ra tiềm năng thương mại hóa trong nhiều lĩnh vực polymer composite khác.

1.4.3. Chuyển giao công nghệ và đầu tư xây dựng nhà máy sản xuất nhựa PEKN công suất 25.000 tấn/năm và triển khai ứng dụng công nghệ để triển khai sản xuất hàng loạt trên dây chuyền

Đề tài “Nghiên cứu công nghệ và thiết kế chế tạo dây chuyền pilot sản xuất nhựa polyester không no (PEKN) chịu bức xạ UV và bền thời tiết ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo gốc thạch anh” (mã số ĐTDL.CN-52/19) đã mang lại những kết quả khoa học công nghệ nổi bật, trong đó có sáng chế số VN25362 được cấp ngày 29/7/2020 cùng nhiều công bố quốc tế có giá trị. Tập đoàn Phenikaa đã đầu tư xây dựng Nhà máy sản xuất Hóa chất Phenikaa giai đoạn 1 với **tổng mức vốn đầu tư 476,536 tỷ đồng**. Dây chuyền sản xuất nhựa PEKN công nghiệp được thiết kế và chế tạo với quy mô lớn, bao gồm hai reactor dung tích 25 m³ và hai mixer dung tích 35 m³, đạt công suất thiết kế 25.000 tấn/năm. Nhà máy được hoàn thành xây dựng vào tháng 12/2020, tiến hành vận

hành thử nghiệm ngay sau đó và chính thức đi vào sản xuất hàng loạt từ tháng 01/2021 [Phụ lục 11.2]. Sau gần 5 năm hoạt động, Nhà máy đã sản xuất được hơn 67 nghìn tấn nhựa PEKN, đáp ứng 100% nhu cầu nguyên liệu nhựa PEKN cho sản xuất đá nhân tạo của Tập đoàn Phenikaa. Nhờ đó, doanh nghiệp đã hoàn toàn chủ động nguồn cung, thay thế toàn bộ lượng nhựa phải nhập khẩu trước đây, tiết kiệm chi phí hàng chục triệu USD mỗi năm. Bên cạnh hiệu quả kinh tế, sản phẩm nhựa PEKN của nhà máy có chất lượng ổn định, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật cao, đồng thời có giá thành cạnh tranh với sản phẩm cùng loại trên thị trường quốc tế.



Hình 10: Hình ảnh nhà máy sản xuất Hóa chất tại Tập đoàn Phenikaa được đầu tư từ việc chuyển giao sáng chế số VN 25362



Hình 11: Một khu vực của dây chuyền sản xuất nhựa PEKN công suất 25.000 tấn/năm của Nhà máy sản xuất Hóa chất Phenikaa – Tập đoàn Phenikaa



Hình 12: Hình ảnh khu vực nhà kho chứa thành phẩm nhựa PEKN tại Nhà máy sản xuất Hóa chất Phenikaa



Hình 13: Hình ảnh sản phẩm đá nhân tạo cao cấp Thunder Blue BQ8786 được sản xuất từ sản phẩm nhựa PEKN của công trình 1

1.4.4. Công tác nghiên cứu cải tiến nâng cao tính chất kỹ thuật của sản phẩm nhựa PEKN

Trong quá trình sản xuất nhựa PEKN từ năm 2021 đến 2025, Tập đoàn Phenikaa liên tục triển khai các công tác nghiên cứu cải tiến công thức phối liệu để sản xuất nhựa PEKN nhằm đa dạng hóa danh mục sản phẩm nhựa PEKN, nghiên cứu tổng hợp các mã nhựa có tính năng mới, nâng cao chất lượng và giảm giá thành sản phẩm. Các nghiên cứu cải tiến nhựa PEKN tiêu biểu của Tập đoàn Phenikaa đạt được trong những năm 2021-2024 như sau:

❖ **Nghiên cứu cải tiến công thức phối liệu nhựa PEKN để giảm giá thành sản xuất:** Nghiên cứu thay thế nguyên liệu propylene glycol bằng một loại glycol có vai trò tương đương nhưng giá thành rẻ hơn giúp giảm chi phí sản xuất nhựa PEKN. Kết quả ứng dụng đã giúp tính chất cơ lý của nhựa nền được cải thiện và mang lại giá trị làm lợi từ năm 2023 đến tháng 10 năm 2025 là **11,56 tỷ đồng tương ứng với 17.080 tấn nhựa PEKN** [Phụ lục I - 43]. Trong đó, công thức phối liệu trước và sau cải tiến như sau:

Bảng 3: So sánh công thức phối liệu tổng hợp nhựa PEKN trước và sau cải tiến

STT	Thành phần các cấu tử	PEKN trước cải tiến		PEKN sau cải tiến	
		Tỷ lệ mol các cấu tử	%KL	Tỷ lệ mol các cấu tử	%KL
1	DEG/DPG/EG/PG	4/3/3,2/3,2	-	5/3/4,2/1,2	-
2	AM/AF/AP/AD/MHHPA/IAP	4/1/2/0,8/1/1,2	-	4/1/2/0,8/1/1,2	-
3	Chất xúc tác PTSA	-	0,3	-	0,3
4	Chất chống gel hóa HQ	-	0,02	-	0,02
5	Styrene monomer	-	33 ÷ 35	-	33 ÷ 35

❖ **Nghiên cứu phát triển sản phẩm nhựa PEKN có chỉ số màu Hazen thấp:** Nghiên cứu sử dụng thành công phụ gia oxy hóa gốc phenyl phosphite trong công thức phối liệu giúp giảm màu sản phẩm 20 Hazen so với sản phẩm nhựa PEKN trước khi cải tiến. Kết quả nghiên cứu được ứng dụng trong toàn bộ các sản phẩm được sản xuất trên dây chuyền từ năm 2023 đến nay để ứng dụng trên các sản phẩm đá nhân tạo [Phụ lục 11.1].

Bảng 4: Thông số kỹ thuật nhựa PEKN có và không có phụ gia chống oxy hóa

Thông số kỹ thuật	Tiêu chuẩn	PEKN	PEKN+phụ gia
Màu sắc thang Hazen, APHA	≤ 90	70,2	48,7
Tỷ trọng lỏng ở 25 °C, g/cm ³	1,110 ÷ 1,150	1,110	1,112
Độ nhớt ở 23 °C, cps	400 ÷ 800	583	572
Hàm lượng monomer styrene, %	32 ÷ 35	32,6	33,01
Thời gian gel hóa, phút	8,0 ÷ 15,0	12,5	11,45
Thời gian đạt nhiệt độ cực đại, phút	17,0 ÷ 23,0	19,15	18,45
Nhiệt độ tỏa nhiệt cực đại, °C	200 ÷ 230	205,30	205,20
Vết rạn nứt nhìn thấy, vết	≤ 2	1	1
Độ cứng Barcol, BU	≥ 40	41	41
Độ co ngót thể tích, %	≤ 8,5	8,03	7,89

1.4.5. Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật tái sử dụng sản phẩm phụ từ quá trình tổng hợp nhựa PEKN

+ Giải pháp xử lý hỗn hợp nước ngưng (sản phẩm phụ) từ quá trình sản xuất nhựa PEKN bằng phương pháp chưng tách 2 giai đoạn. Giai đoạn 1 thu hồi được nước sạch tinh khiết, đủ điều kiện xả thải ra môi trường theo quy định. Giai đoạn 2 thu được propylene glycol với độ tinh khiết cao ~100% so với nguyên liệu ban đầu và hoàn toàn

đáp ứng yêu cầu để làm nguyên liệu đầu vào sản xuất nhựa PEKN. Với công suất 25.000 tấn mỗi năm đã góp phần thu hồi 210-225 tấn nguyên liệu propylene glycol để có thể sử dụng trong sản xuất, đã tiết kiệm được hàng chục tỷ mỗi năm cho công ty. Trong đó sơ đồ nguyên lý chưng cất 2 giai đoạn tách nước và propylene glycol từ hỗn hợp nước ngưng của quá trình sản xuất nhựa PEKN được trình bày chi tiết tại Phụ lục I-25:

+ Giải pháp công nghệ để tái sử dụng sản phẩm olygoester để biến tính nhựa epoxy nhằm giảm tính giòn và tăng độ bền dai cho nhựa epoxy trong các ứng dụng màng sơn công nghiệp [Phụ lục I-23].

Quy trình xử lý sản phẩm phụ sinh ra trong quá trình sản xuất nhựa PEKN hoàn toàn khép kín, không có chất thải ra môi trường, không ảnh hưởng đến môi trường và mang lại hiệu quả kinh tế cao cho công ty.

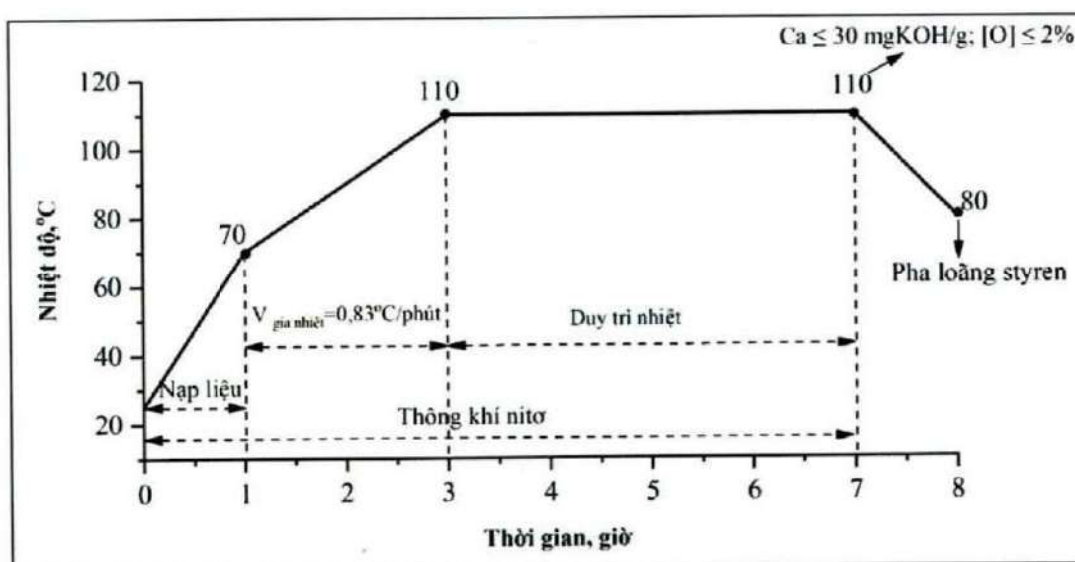
1.4.6. Nghiên cứu phát triển quy trình công nghệ sản xuất các vật liệu polymer tiên tiến sử dụng dây chuyền thiết bị sản xuất nhựa PEKN sẵn có

Đã triển khai nghiên cứu phát triển thành công quy trình công nghệ sản xuất các vật liệu polymer tiên tiến bao gồm: nhựa bio-vinylester [Phụ lục I-10, phụ lục 11.1], nhựa epoxy sử dụng dung môi rửa methyl ethyl ketone (MEK) [Phụ lục I-27, phụ lục 11.1]; nhựa acrylic đóng rắn bằng hệ oxi hóa khử ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo [Phụ lục I-13, phụ lục 11.1]. Đặc điểm của quy trình công nghệ sản xuất các vật liệu polymer tiên tiến trên là có thể sử dụng hệ thống thiết bị dây chuyền sẵn có để sản xuất nên không cần đầu tư dây chuyền mới mà chỉ cần cải tiến và bổ sung các thiết bị phụ trợ. Do đó, có thể khai thác hết công suất dây chuyền đầu tư, đồng thời góp phần đa dạng hóa sản phẩm của Nhà máy Hóa chất. Một số kết quả đạt được như sau:

i) Kết quả nghiên cứu phát triển quy trình công nghệ sản xuất nhựa vinylester sinh học từ nguyên liệu dầu lanh epoxy hóa: Đã nghiên cứu phát triển thành công công thức phối liệu, sơ đồ nhiệt và quy trình tổng hợp nhựa bio-vinylester theo các kết quả dưới đây:

Bảng 5: Công thức phối liệu tổng hợp nhựa bio-vinyl ester

STT	Nguyên vật liệu	%KL
1	Dầu lanh epoxy hóa	46,00
2	Nguyên liệu MAA	20,30
3	Chất xúc tác DMEA	0,39
4	Dung môi styren	33,31
Tổng		100



Hình 14: Sơ đồ nhiệt tổng hợp nhựa bio-vinylester

Thuyết minh quy trình tổng hợp nhựa bio-vinylester:

Bước 1: Nguyên liệu nhựa epoxy phân hủy sinh học được gia nhiệt lên 60 °C sao cho độ nhớt đạt 100 - 200cP nạp vào thiết bị phản ứng.

Bước 2: Nạp nguyên liệu lỏng MAA được bơm trực tiếp từ bồn chứa vào thiết bị phản ứng. Sau khi hỗn hợp đồng nhất chất xúc tác được nạp vào sâu vào trong lòng chất lỏng trong reactor với vận tốc nạp 5ml/phút.

Bước 3: Hỗn hợp được gia nhiệt tự động từ 60 lên 110 °C theo tốc độ gia nhiệt yêu cầu.

Bước 4: Duy trì phản ứng ở 110 ± 2 °C đến khi chỉ số acid $Ca < 6$; hàm lượng nhóm epoxy < 2 thì dừng phản ứng.

Bước 5: Khi chỉ số acid < 6 , hàm lượng nhóm epoxy < 2 bắt đầu dừng phản ứng và tiến hành xả hỗn hợp xuống mixer. Tại mixer, hỗn hợp được làm mát về nhiệt độ 60 °C sẽ tiến hành nạp dung môi pha loãng styren. Tiếp tục duy trì khuấy để đồng nhất và làm mát hỗn hợp về nhiệt độ yêu cầu ≤ 40 °C trước khi đóng gói sản phẩm.

Bảng 6: Một số chỉ tiêu kỹ thuật nhựa bio-vinyl ester

STT	Thông số kỹ thuật	Phương pháp đánh giá	Nhựa vinyl ester thương mại	vinyl ester phân hủy sinh học
1	Chỉ số acid, mgKOH/g	ASTM D4662-15	2÷4	1÷4
2	Hàm lượng nhóm epoxy, %	ASTM D1652 - 11	0,6	0,5 ÷ 2

STT	Thông số kỹ thuật	Phương pháp đánh giá	Nhựa vinyl ester thương mại	vinyl ester phân hủy sinh học
3	Màu sắc, hazen	ASTM D8005-18	< 100	< 100
4	Tỷ trọng (25 °C, 57%RH), g/cm ³	ASTM D1475-13	1,04÷1,1	1,0 ÷ 1,032
5	Độ nhớt Brookfield (23°C-57%RH), cP	ASTM C1824 - 16	400 ÷ 800	300 ÷ 700
6	Hàm lượng styren (105 °C-2 giờ), % khối lượng	ASTM D 1259-06	40 ÷ 45	40 ÷ 45
7	Thời gian đông rắn, phút	EN584-00	24 ÷ 28	25 ÷ 30
8	Nhiệt độ cực đại tỏa nhiệt, °C	EN584-00	190 ÷ 210	190 ÷ 210
9	Độ cứng Barcol	ASTM D 2583-87	40-45	40-45
10	Số vết nứt	Quan sát	0	0

Ghi chú: Thời gian gel, thời gian đông rắn của mẫu nhựa acrylic có khối lượng 100 g được đông rắn ở nhiệt độ phòng (30 °C) sử dụng chất khởi đầu MEKPO với tỷ lệ 1,0% khối lượng và chất xúc tiến Co²⁺ với tỷ lệ 0,1% khối lượng.

Bảng 7: So sánh tính chất cơ lý của các mẫu nhựa bio-vinyl ester và mẫu thương mại

STT	Tính chất cơ lý	Phương pháp đánh giá	Nhựa vinyl ester thương mại	Vinyl ester sinh học
1	Độ bền kéo (MPa)	ISO 178:1993	65,35	68,53
2	Modul kéo (GPa)	ISO 178:1993	3,33	3,42
3	Độ bền uốn (MPa)	ISO 527: 1993	141,71	152,83
4	Modul uốn (GPa)	ISO 527: 1993	3,36	3,84
5	Độ bền chịu va đập (KJ/m ²)	ASTM D256	8,14	10,63
6	Độ bền bám dính trên nền thép (MPa)	ASTM D1002	10,21	12,68
7	Độ bền dai phá hủy*, KIC (MPa.m ^{1/2})	ASTM D5045-99	0,67	0,92

Ghi chú: Để xác định các tính chất cơ lý của sản phẩm nhựa acrylic sau khi đông rắn, chất khởi đầu MEKPO với tỷ lệ 1,0% khối lượng và chất xúc tiến Co²⁺ với tỷ lệ 0,1% khối lượng. Các mẫu nhựa acrylic rắn theo tiêu chuẩn tương ứng được gia nhiệt ở nhiệt độ phòng (30 °C) trong 90 phút.

ii) Nghiên cứu phát triển quy trình công nghệ sản xuất nhựa epoxy

Đã phát triển thành công công thức phối liệu và quy trình sản xuất nhựa epoxy sử dụng dung môi methyl ethyl ketone (MEK) như sau:

Bảng 8: Công thức phối liệu tổng hợp nhựa epoxy

STT	Nguyên liệu	% Khối lượng
1	Bisphenol A	18,62
2	Epiclohydrin (EPA)	34,01
3	NaOH tinh thể	35,00
4	MEK	12,37

Thuyết minh quy trình tổng hợp nhựa epoxy:

Bước 1: nạp epiclohydrin vào bình phản ứng, gia nhiệt hỗn hợp trong bình phản ứng lên nhiệt độ $40 \pm 0,5$ °C và cài đặt tốc độ khuấy nằm trong khoảng từ 150 đến 200 vòng/phút;

Bước 2: nạp bisphenol A vào bình phản ứng, duy trì hỗn hợp phản ứng ở nhiệt độ $40 \pm 0,5$ °C và khuấy hỗn hợp phản ứng cho đến khi bisphenol A tan hết tạo thành dung dịch trong suốt không màu;

Bước 3: nâng nhiệt độ hỗn hợp phản ứng lên 50 °C và duy trì tốc độ khuấy 200 vòng/phút;

Bước 4: Nạp từ từ dung dịch NaOH nồng độ 1 mol/L vào hỗn hợp phản ứng trong thời gian 3 giờ với tốc độ nạp 1,2ml NaOH/phút;

Bước 5: Nâng nhiệt độ lên 55 °C đồng thời tăng tốc độ khuấy đến nằm trong khoảng từ 200 đến 250 vòng/phút;

Bước 6: Bổ sung thêm dung dịch NaOH nồng độ 1 mol/L vào hỗn hợp phản ứng trong thời gian 3 giờ với tốc độ bổ sung là 0,8ml NaOH/phút;

Bước 7: Duy trì phản ứng ở 55 °C trong thời gian 2 giờ rồi kết thúc quá trình phản ứng;

Bước 8: Bổ sung dung môi MEK vào hỗn hợp phản ứng, khuấy hỗn hợp với tốc độ 150 vòng/phút trong thời gian 30 phút ở nhiệt độ 60 °C cho tới khi hỗn hợp đồng nhất thì dừng khuấy để muối NaCl lắng xuống đáy bình trong thời gian 1 giờ;

Bước 9: Tiến hành tách muối NaCl trong hỗn hợp phản ứng bằng cách xả lớp dưới đáy bình phản ứng và thu hỗn hợp phản ứng còn lại bao gồm nhựa epoxy, epiclohidrin dư và dung môi MEK;

Bước 10: Tiến hành chưng cất hỗn hợp phản ứng thu được ở bước 9 ở nhiệt độ 120 °C, tốc độ khuấy 120 vòng/phút trong thời gian 60 phút để tách hỗn hợp gồm dung môi MEK và epiclohydrin dư ra khỏi nhựa epoxy;

Bước 11: Sấy trong môi trường chân không ở nhiệt độ 110 °C nhựa epoxy thu được trong thời gian 8 giờ để tách triệt để dung môi MEK, epiclohydrin dư và nước ra khỏi hỗn hợp và thu được nhựa epoxy thành phẩm;

Bước 12: Tiến hành chưng cất chân không hỗn hợp dung môi MEK và epiclohydrin thu được ở nhiệt độ 90 °C, tốc độ khuấy 120 vòng/phút trong thời gian 60 phút để tách dung môi MEK và epiclohydrin với độ tinh khiết cao để tái sử dụng trong quá trình tổng hợp nhựa epoxy.

Một số chỉ tiêu kỹ thuật nhựa epoxy:

Bảng 9: So sánh thông số kỹ thuật nhựa epoxy Epikaa với nhựa epoxy thương mại Epikote 828

STT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Tiêu chuẩn	Epikaa	Epikote 828
1	Màu sắc, Hazen	-	86	52
2	Đương lượng nhóm epoxy, g/ĐL	180 ÷ 192	191,1	190,26
3	Hàm lượng nhóm epoxy, %	22,4 ÷ 23,6	22,5	22,6
4	Tỷ trọng lỏng 25 °C, g/ml	1,15 ÷ 1,20	1,18	1,16
5	Độ nhớt ở 25 °C, cP	11.000 ÷ 17.000	16.200	15.000
6	Thời gian đóng rắn, phút	-	18,40	18,50
7	Nhiệt độ cực đại, °C	-	192	199

Bảng 10: So sánh tính chất cơ lý nhựa epoxy Epikaa với nhựa epoxy thương mại Epikote 828

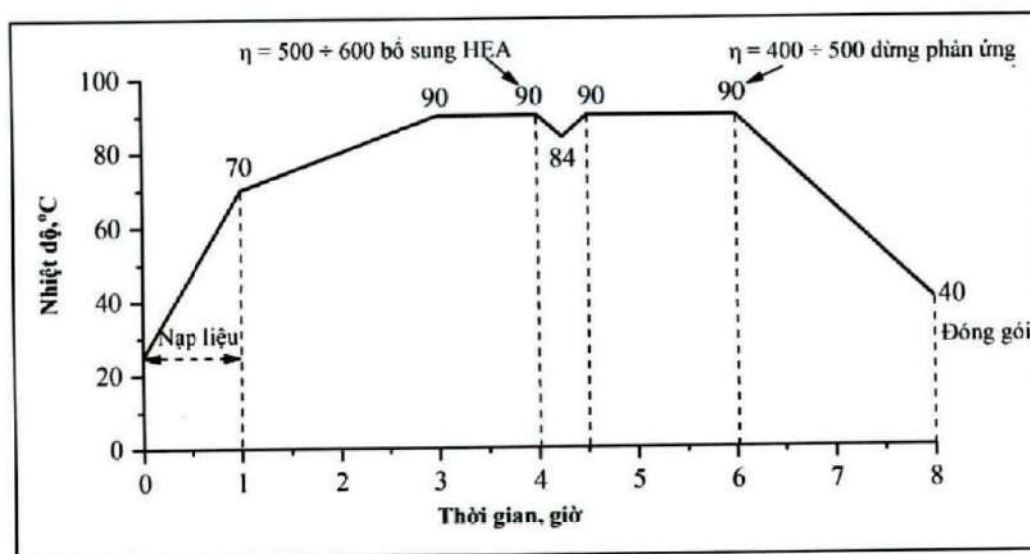
STT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Nhựa Epikaa	Epikote 828
1	Độ bền kéo, MPa	47,60	48,10
2	Độ bền uốn, MPa	103,70	109,70
3	Modul kéo, GPa	3,50	3,52
4	Modul uốn, GPa	3,75	3,78

iii) Nghiên cứu phát triển công nghệ sản xuất nhựa acrylic đông rắn theo cơ chế phản ứng gốc tự do ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo ngoài trời

Đã phát triển thành công dòng nhựa acrylic nhiệt rắn đông rắn theo cơ chế gốc tự do sử dụng hệ chất đông rắn oxy hóa – khử. Đây là chủng loại nhựa acrylic hoàn toàn mới, chưa từng có trên thị trường và đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật của ngành công nghiệp đá nhân tạo cao cấp. Công thức phối liệu và quy trình tổng hợp nhựa acrylic trong công trình như sau:

Bảng 11: Công thức phối liệu tổng hợp nhựa acrylic

STT	Nguyên liệu	% Khối lượng
1	Butyl methacrylate (BMA)	10,98
2	Methyl methacrylate (MMA)	42,50
3	Styrene monomer (SM)	10,00
4	Hydroxyethyl acrylate (HEA)	36,50
5	Hydroquinone	0,02
Tổng		100



Hình 15: Sơ đồ nhiệt tổng hợp nhựa acrylic

- Thuyết minh quy trình sản xuất nhựa acrylic:

Các bước thực hiện		Nội dung
Giai đoạn 1	Bước 1	Cấp N ₂ vào thiết bị phản ứng với tốc độ 4 lít±/phút. Lưu lượng N ₂ duy trì trong suốt quá trình phản ứng

Các bước thực hiện		Nội dung
	Bước 2	Nạp nguyên liệu lỏng theo thứ tự: BMA=> MMA=> SM=> 50%KL HEA
	Bước 3	Gia nhiệt từ 30 lên 70 °C, vận tốc gia nhiệt= 2,3°C/phút, tốc độ khuấy 30 vòng/phút
	Bước 4	Gia nhiệt 70 – 90 °C, vận tốc gia nhiệt =0,17 °C/phút, tốc độ khuấy 30 vòng/phút
	Bước 5	Duy trì ở 90 ± 2 °C, tốc độ khuấy thay đổi theo độ nhớt Độ nhớt đạt 600-700 cP ở 90 °C bổ sung HEA
	Bước 6	Bổ sung 50% KL HEA giai đoạn 2
Giai đoạn 2	Bước 7	Gia nhiệt lên 90 ± 2 °C với vận tốc gia nhiệt = 0,6 °C/phút, vận tốc khuấy 65 vòng/phút
	Bước 8	Duy trì ở 90 ± 2 °C, tốc độ khuấy 65 vòng/phút đến khi độ nhớt đạt 410-500cP thì dừng phản ứng
	Bước 9	Đóng gói nhựa thành phẩm

Đã hoàn thiện công nghệ và sản xuất thành công 50 tấn nhựa acrylic ở quy mô pilot, thông số kỹ thuật và tính chất của nhựa acrylic tương đương với nhựa PEKN. Sản phẩm đã được ứng dụng vào sản xuất đá nhân tạo tại Phenikaa với số lượng 270m², đá nhân tạo có tính chất cơ lý tương đương với nhựa PEKN và khả năng chịu UV vượt trội. Sau 2000 giờ chiếu UV chỉ số biến đổi màu $\Delta E \leq 2$, bề mặt sản phẩm chưa bị biến đổi màu. Một số kết quả cụ thể như sau:

Bảng 12: So sánh các chỉ tiêu kỹ thuật nhựa acrylic lỏng với nhựa PEKN

STT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thực hiện	Nhựa PEKN	Nhựa acylic
1	Trạng thái	Quan sát	Chất lỏng nhớt, trong suốt, không màu	Chất lỏng nhớt, trong suốt, không màu
2	Màu sắc, Hazen	ASTM D8005 - 18	≤ 90	$\leq 10,0$
3	Tỷ trọng ở 23°C, g/cm ³	ASTM D1475-13	1,110 ÷ 1,150	0,97 ÷ 0,98
4	Độ nhớt ở 23 °C, cP	ASTM C1824 - 16	400 ÷ 800	1500 ÷ 2500
5	Thời gian gel, phút	EN584-00	8,0 ÷ 15,0	10,0 ÷ 18,0
6	Thời gian đóng rắn, phút	EN584-00	17,0 ÷ 23,0	16,0 ÷ 25,0

7	Nhiệt độ tỏa nhiệt cực đại	EN584-00	200 ÷ 230	170 ÷ 190
8	Vết nứt	Quan sát	≤ 2	0 ÷ 1,0

Ghi chú: Thời gian gel, thời gian đông rắn của mẫu nhựa acrylic có khối lượng 100 g được đông rắn ở nhiệt độ 70 °C sử dụng chất khởi đầu peroxit tert-butyl peroxybenzoat (TBPB) với tỷ lệ 2,0% khối lượng và chất xúc tiến Co^{2+} với tỷ lệ 0,02% khối lượng.

Bảng 13: So sánh tính chất cơ lý của nhựa acrylic sau đông rắn với nhựa PEKN

STT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Phương pháp thực hiện	Nhựa PEKN	Nhựa acrylic
1	Độ bền uốn, MPa	ISO 527-1-12	50,0 ÷ 60,0	40,0 ÷ 50,0
2	Modul uốn, GPa	ISO 178-03	90,0 ÷ 120	80,0 ÷ 100,0
3	Độ bền kéo, MPa	ISO 527-1-12	2,5 ÷ 4,0	2,5 ÷ 4,0
4	Modul kéo, GPa	ISO 178-03	2,5 ÷ 4,0	2,5 ÷ 4,0
5	Độ bền va đập, KJ/m ²	ASTM 4812	≥ 6,0	≥ 6,0
6	Độ cứng, barcol	ASTM D2583	≥ 40,0	≥ 40,0
7	Sự biến đổi màu ΔE sau 1000 giờ chiếu UV	ASTM E313-10:2010	40,0	4,05

Ghi chú: Để xác định các tính chất cơ lý của sản phẩm nhựa acrylic sau khi đông rắn, mẫu nhựa sử dụng chất khởi đầu peroxit tert-butyl peroxybenzoat (TBPB) với tỷ lệ 2,0% khối lượng và chất xúc tiến Co^{2+} với tỷ lệ 0,02% khối lượng. Các mẫu nhựa acrylic rắn theo tiêu chuẩn tương ứng được gia nhiệt ở nhiệt độ 80 °C trong 60 phút.

+ Kết quả nghiên cứu ứng dụng trên sản phẩm đá nhân tạo để đánh giá tính chất cơ lý và khả năng chịu UV của nhựa acrylic so với nhựa PEKN với đại diện 2 mẫu đá nhân tạo như sau:

Mẫu 1: Sản phẩm màu trắng, kích thước hạt lớn nhất 0,1-0,4 mm, tỷ lệ bột màu trắng 1,08%KL trong công thức phối liệu.

Mẫu 2: Sản phẩm màu trắng, kích thước hạt lớn nhất 0,5-1,2 mm, tỷ lệ bột màu trắng 0,5%KL trong công thức phối liệu.

Bảng 14. So sánh tính chất cơ lý sản phẩm đá nhân tạo sử dụng nhựa acrylic với nhựa PEKN

Chỉ tiêu	Độ hút nước	Độ bền uốn	Độ bền mài mòn sâu	Độ bền va đập	Độ cứng vạch bề mặt
Phương pháp thử	BS EN 14617-1: 2013	BS EN 14617-2: 2016	BS EN 1461704: 2012	BS EN 14617-9: 2005	EN101: 1991
Giá trị tiêu chuẩn	≤ 0.05	≥ 40	≤ 175	≥ 3	≥ 6

Chỉ tiêu		Độ hút nước	Độ bền uốn	Độ bền mài mòn sâu	Độ bền va đập	Độ cứng vạch bề mặt
Phương pháp thử		BS EN 14617-1: 2013	BS EN 14617-2: 2016	BS EN 1461704: 2012	BS EN 14617-9: 2005	EN101: 1991
Đơn vị		%	MPa	mm ³	J	Mohs
Mẫu 1	PEKN	0,021	85,75	156	9,64	7
	Acrylic	0,022	77,44	156	9,31	7
Mẫu 2	PEKN	0,023	58,74	116	5,88	7
	Acrylic	0,023	51,18	131	4,41	7

Bảng 15: So sánh khả năng chịu UV sản phẩm đá nhân tạo sử dụng nhựa acrylic với nhựa PEKN

Chỉ tiêu		Sự biến đổi màu sắc ΔE theo thời gian chiếu UV				
		0 giờ	500 giờ	1.000 giờ	1.500 giờ	2.000 giờ
Phương pháp đo		ASTM E313-10:2010				
M1	Acrylic	0	0,31	0,60	0,84	1,06
	PEKN	0	3,75	6,20	8,26	10,5
M2	Acrylic	0	0,96	1,01	1,27	1,76
	PEKN	0	4,53	6,35	7,07	13,21

Sản phẩm đá nhân tạo sử dụng nhựa acrylic có tính chất tương đương với nhựa PEKN. Sản phẩm đá nhân tạo sử dụng nhựa acrylic có sự biến đổi màu sau 2.000 giờ chiếu UV $\Delta E = 1,06 \div 1,76$ thấp hơn nhựa PEKN $7,5 \div 10$ lần bề mặt sản phẩm chưa bị biến đổi màu.

❖ Đánh giá hiệu quả công tác nghiên cứu phát triển các vật liệu polymer tiên tiến

- Nghiên cứu phát triển thành công quy trình công nghệ sản xuất nhựa vinyl ester sinh học đi từ dầu lanh epoxy hóa, cải thiện độ bền cơ học, khả năng chống hóa chất và tính ổn định nhiệt của vật liệu.
- Nghiên cứu phát triển thành công quy trình tổng hợp nhựa epoxy sử dụng dung môi MEK thay cho dung môi thơm toluen hoặc xylen để giảm nhiệt độ tách muối xuống 60 °C giúp giảm thiểu lượng dung môi ra ngoài môi trường.
- Nghiên cứu phát triển thành công quy trình công nghệ sản xuất nhựa acrylic 2 giai đoạn đã giúp kiểm soát được mức độ chuyển hóa monomer thành polymer trong quá trình tổng hợp để đạt được sản phẩm nhựa acrylic với hàm lượng liên kết đôi C=C mong muốn từ các oligomer có trọng lượng phân tử thấp. Các vị trí liên kết đôi C=C trong hệ

nhựa acrylic này là trung tâm phản ứng đóng rắn bằng hệ xúc tác oxi hóa khử gồm chất xúc tác peroxide hữu cơ và chất xúc tiến muối cobalt.

- Sản phẩm nhựa acrylic đóng rắn bằng hệ oxi hóa khử hoàn toàn mới có khả năng chịu UV vượt trội so với nhựa PEKN, do đó mở ra khả năng ứng dụng trong sản phẩm đá nhân tạo cao cấp ngoài trời qua đó góp phần tăng sản lượng và tăng trưởng doanh thu cho Tập đoàn.

1.5. Đánh giá hiệu quả của công trình 1

1.5.1. Các sản phẩm đạt được của công trình 1

Bảng 16: Sản phẩm đạt được của công trình 1

STT	Các sản phẩm của công trình	Đơn vị tính	Số lượng
I	Sản phẩm Dạng I: Sản phẩm; thiết bị, máy móc; dây chuyền công nghệ		06
1.1	Sản phẩm	Sản phẩm	04
1.2	Dây chuyền/thiết bị	Dây chuyền	02
II	Sản phẩm Dạng II: Quy trình công nghệ; hồ sơ thiết kế, quy trình vận hành thiết bị		08
2.1	Quy trình công nghệ	Quy trình	06
2.2	Hồ sơ thiết kế/chương trình	Hồ sơ	02
III	Sản phẩm Dạng III: Sách giáo trình, Bài báo trong nước và quốc tế		15
3.1	Sách, giáo trình	Quyển	05
3.2	Bài báo trong nước	Công trình	03
3.3	Bài báo quốc tế	Công trình	07
IV	Bằng độc quyền sáng chế và giải pháp hữu ích		08
4.1	Sáng chế đã được cấp bằng tại Việt Nam	Bằng	03
4.2	GPHI đã được cấp bằng tại Việt Nam	Bằng	02
4.3	Sáng chế đang chờ cấp bằng quốc tế	Bằng	01
4.4	Đơn sáng chế đã được chấp nhận đơn hợp lệ	Bằng	02
V	Sáng kiến cải tiến	-	01
VI	Giải thưởng Khoa học Công nghệ	-	03

1.5.2. Hiệu quả về mặt khoa học – kỹ thuật

- Kết quả của công trình đã xây dựng thành công bí quyết công nghệ chế tạo 4 vật liệu polymer tiên tiến Make in Việt Nam do chính đội ngũ R&D của Việt Nam tự nghiên

- cứu và phát triển bao gồm: i) nhựa PEKN chịu UV và bền thời tiết; ii) nhựa vinylester sinh học, iii) nhựa epoxy và iv) nhựa acrylic đóng rắn theo cơ chế oxi hóa khử
- Sản phẩm nhựa PEKN và nhựa acrylic của công trình với khả năng chịu UV và bền thời tiết vượt trội giúp mở rộng ứng dụng cho các công trình ngoài trời của sản phẩm đá nhân tạo cao cấp thương hiệu VICOSTONE®.
 - Thành công của công trình đã khẳng định năng lực nghiên cứu, chuyển giao của đội ngũ cán bộ khoa học kỹ thuật trong lĩnh vực vật liệu polymer và kỹ thuật cơ điện tử.
 - Kết quả thành công của công trình còn giúp **đào tạo được 01 tiến sĩ và 05 thạc sĩ** với nhiều công trình công bố quốc tế và trong nước uy tín, góp phần vào việc cung cấp đội ngũ R&D chất lượng cao và tài liệu khoa học cho lĩnh vực vật liệu, kỹ thuật hóa học cho Phenikaa nói riêng và Việt Nam nói chung.

1.5.3. Hiệu quả kinh tế - xã hội của công trình 1

- Hiệu quả kinh tế: Việc ứng dụng thành công kết quả của công trình 1 đã giúp cung cấp 100% khối lượng nhựa PEKN sử dụng tại Tập đoàn Phenikaa, tạo doanh thu tăng thêm cho Tập đoàn trong gần 5 năm hoạt động là **2.767,68 tỷ đồng, lợi nhuận đạt được 203,71 tỷ đồng (Bảng 21):**

Bảng 17: Sản lượng, doanh thu và lợi nhuận từ hoạt động sản xuất kinh doanh của Nhà máy sản xuất Hóa chất Phenikaa từ năm 2021 đến T10 năm 2025

STT	Các chỉ tiêu chính	Đơn vị	Năm 2021	Năm 2022	Năm 2023	Năm 2024	T10 năm 2025	Tổng
1	Sản lượng	Tấn	18.774	15.632	12.784	9.420	10.392	67.002
2	Doanh thu	Tỷ đồng	828,6	715,28	480,62	376,42	366,48	2.767,68
3	Lợi nhuận	Tỷ đồng	90,28	37,72	20,74	28,48	26,48	203,71

- Hiệu quả xã hội: Công trình đã giúp tạo công ăn việc làm và thu nhập cho **hơn 100 lao động địa phương** với mức thu nhập trung bình **19,5 triệu đồng/tháng**.

Các minh chứng về hiệu quả kinh tế, xã hội của công trình được trình bày chi tiết trong phụ lục 11.2.

Công trình 2: Nghiên cứu phát triển quy trình công nghệ sản xuất vật liệu cristobalite và vật liệu Bio-Quartz chất lượng cao trên dây chuyền tự động hóa công suất 100.000 tấn/năm từ nguồn cát thô Việt Nam để sản xuất đá nhân tạo cao cấp

2.1. Bối cảnh của công trình 2

Một trong 2 nguyên liệu chính sử dụng trong sản xuất đá nhân tạo là thạch anh tự nhiên ngày càng khan hiếm nên rủi ro thiếu hụt nguyên liệu sản xuất đầu vào. Bên cạnh đó, trong quá trình phát triển sản phẩm đá nhân tạo cao cấp độc đáo và khác biệt, yêu cầu vật liệu cần có các đặc tính kỹ thuật đặc biệt về độ trắng cao và hiệu ứng quang học tốt giúp tạo hiệu ứng đặc biệt như 3D, xuyên sâu và tự nhiên. Vật liệu cristobalite – một dạng thù hình của thạch anh, được tạo ra bằng cách nung cát ở 1.500–1.600°C với chất xúc tiến kiềm được đánh giá là phù hợp với yêu cầu công nghệ nêu trên. Tuy nhiên, giá cristobalite nhập khẩu cao hơn thạch anh khoảng 1,5 lần. Trong khi tại thời điểm đó, nguồn cung vật liệu cristobalite rất hạn chế, chỉ có công ty Sibelco (Bi) sản xuất và cung cấp cho toàn thế giới với công suất 80.000 tấn/năm. Việc phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu nhập khẩu giá cao trong bối cảnh toàn cầu nhiều biến động **tiềm ẩn rủi ro lớn về đứt gãy nguồn cung và tăng chi phí sản xuất tại Phenikaa**. Trong khi đó, nguồn nguyên liệu đầu vào để sản xuất cristobalite là nguồn cát thạch anh rất sẵn có ở khu vực miền Trung Việt Nam với giá thành rẻ chỉ bằng 4% giá thành vật liệu cristobalite. Thêm vào đó, với mục tiêu giảm thiểu các tác động tiêu cực của silica tinh thể phát sinh từ quá trình sản xuất, gia công và chế tác đá nhân tạo đến môi trường và người lao động trực tiếp, một loại vật liệu mới Bio-Quartz (vật liệu có thành phần chính là SiO_2 với cấu trúc pha vô định hình) đã được đầu tư nghiên cứu phát triển. Nguyên liệu chính để sản xuất vật liệu Bio-Quartz gồm cát thạch anh, dolomit, đá vôi, trường thạch, ... đều rất sẵn có ở Việt Nam. Do đó, việc triển khai công trình “Nghiên cứu phát triển quy trình công nghệ sản xuất vật liệu cristobalite và vật liệu Bio-Quartz chất lượng cao trên dây chuyền tự động hóa công suất 100.000 tấn/năm từ nguồn cát thô Việt Nam để sản xuất đá nhân tạo cao cấp” là rất cấp thiết.

2.2. Nội dung nghiên cứu của công trình 2

- 1) Nghiên cứu phát triển thành công quy trình công nghệ sản xuất cristobalite chất lượng cao sử dụng nguồn cát trong nước;
- 2) Nghiên cứu phát triển thành công vật liệu Bio-Quartz từ nguồn nguyên liệu nội địa để sản xuất các sản phẩm đá nhân tạo sinh thái cao cấp thương hiệu VICOSTONE® ECO SURFACES;
- 3) Làm chủ công nghệ và xây dựng nhà máy sản xuất vật liệu cristobalite công suất 80.000 tấn/năm và dây chuyền sản xuất vật liệu Bio-quartz công suất 20.000 tấn/năm (giai đoạn 1) với mức độ tự động hóa cao trên quy mô công nghiệp nhằm ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp.

2.3. Tính mới, tính sáng tạo của công trình 2

- Tính mới của công trình

+ Đã nghiên cứu thành công quy trình công nghệ xử lý cát nguyên khai nội địa đáp ứng yêu cầu kỹ thuật làm nguyên liệu sản xuất đầu đề sản xuất vật liệu cristobalite.

+ Nghiên cứu thành công chương trình nhiệt cải tiến và các yếu tố vận hành để sản xuất vật liệu cristobalite với mức độ chuyển hóa cao, chất lượng cao, ổn định đáp ứng yêu cầu sử dụng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp.

+ Nghiên cứu thành công quy trình công nghệ sản xuất vật liệu Bio-Quartz có chất lượng cao phù hợp ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp sinh thái ECO SURFACES [Phụ lục I -11,12,15].

- Tính sáng tạo của công trình thể hiện ở các nội dung:

+ Nghiên cứu sử dụng thành công hỗn hợp phụ gia kiềm với nồng độ tối ưu là **yếu tố đột phá giúp quá trình chuyển hóa từ cát nguyên liệu có cấu trúc α -quartz sang α -cristobalite hoàn toàn** và nâng cao chất lượng sản phẩm thu được.

+ Giải pháp nghiên cứu cải tiến hệ thống thiết bị nạp liệu và thiết bị nghiền đã giúp **công suất của dây chuyền tăng cao gấp 130% công suất thiết kế**, đây chính là bước **đột phá về công nghệ và kỹ thuật** giúp tăng năng suất, giảm chi phí sản xuất vật liệu cristobalite.

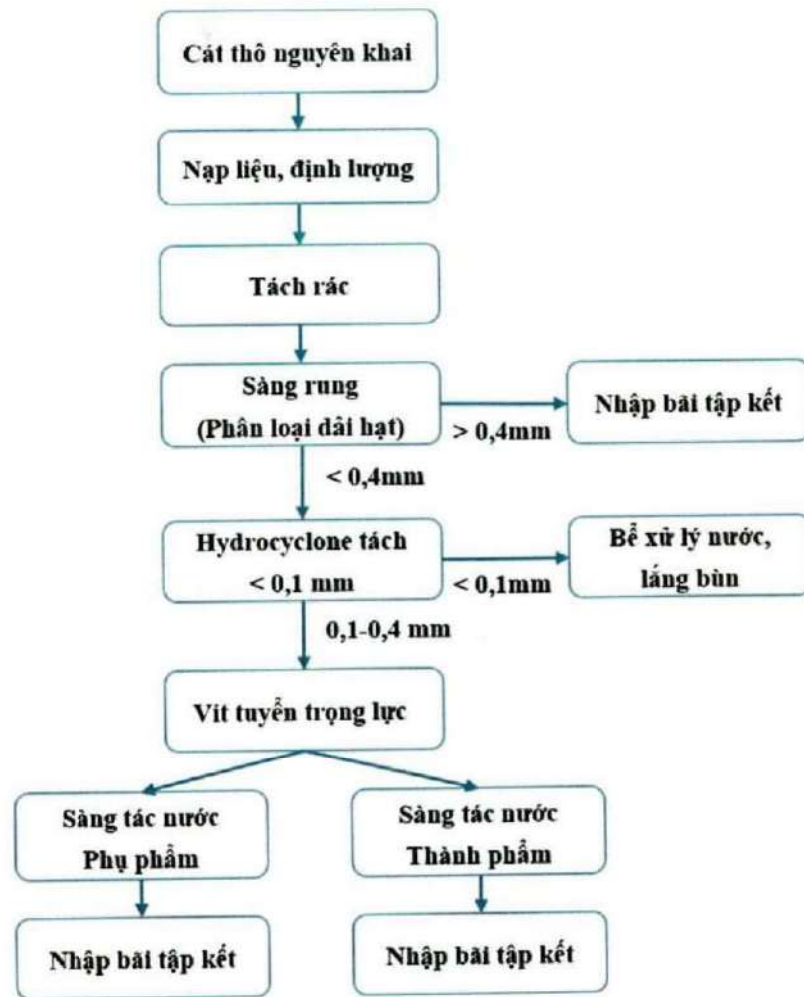
+ Nghiên cứu thành công công thức phối liệu sản xuất vật liệu Bio-Quartz chất lượng cao với hàm lượng SiO_2 cao lên đến 80% khối lượng có các tính chất cơ lý như độ cứng và độ bền hóa vượt trội so với kính tái chế và các vật liệu Frit thương mại. Sản phẩm đá nhân tạo ECO SURFACES sử dụng vật liệu Bio-Quartz có các tính chất cơ lý như độ cứng, độ bền mài mòn và độ bền uốn, được cải thiện so với khi sử dụng kính tái chế và vật liệu frit thương mại [Phụ lục 12.1].

2.4. Kết quả chính của công trình 2

Báo cáo chi tiết của công trình 2 được trình bày tại phụ lục 12.1, trong đó, các kết quả chính của công trình bao gồm:

2.4.1. Nghiên cứu giải pháp kỹ thuật để nâng cao chất lượng nguyên liệu cát trong sản xuất sản phẩm cristobalite

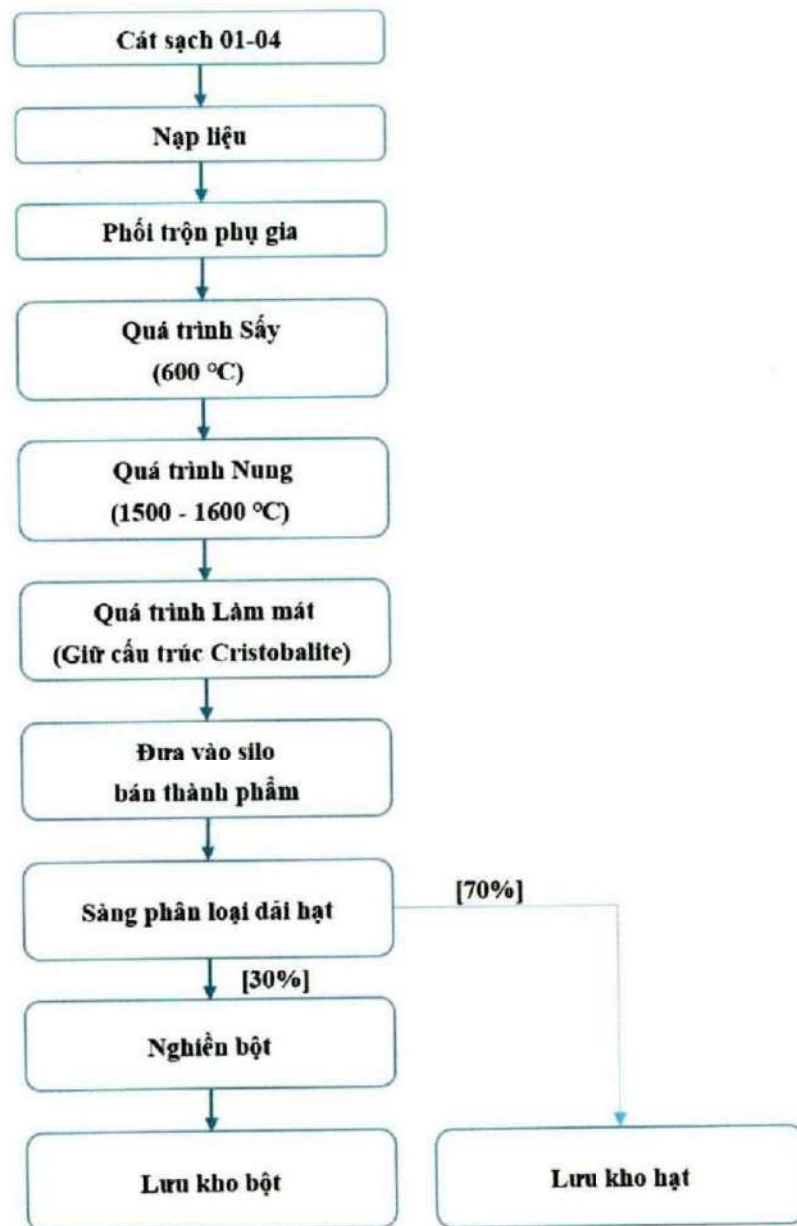
Quy trình tuyển rửa cát đã được nghiên cứu và đầu tư thiết bị theo yêu cầu công nghệ của Phenikaa để đạt được cát có các yêu cầu theo tiêu chuẩn, đặc biệt là hàm lượng oxit sắt. Toàn bộ hệ thống thiết bị trong dây chuyền tuyển rửa đều do Phenikaa trực tiếp thiết kế và cải tiến nhằm tối ưu hiệu quả sản xuất. Sơ đồ công nghệ tổng quát xử lý cát nguyên khai bằng phương pháp tuyển rửa được trình bày ở Hình dưới đây:



Hình 16: Sơ đồ xử lý cát nguyên khai bằng phương pháp tuyển rửa

2.4.2. Xây dựng quy trình công nghệ sản xuất vật liệu cristobalite theo bí quyết công nghệ riêng của Phenikaa

Quy trình công nghệ sản xuất vật liệu cristobalite từ nguyên liệu cát đầu vào được thực hiện qua các bước vận hành theo sơ đồ ở Hình 17 và sơ đồ nhiệt nung cát thành vật liệu cristobalite được trình bày ở Hình 18:



Hình 17: Quy trình công nghệ sản xuất vật liệu cristobalite từ nguyên liệu cát

1. Nguyên vật liệu đầu vào là cát được tuyển rửa, loại bỏ các tạp chất thô có lẫn trong cát khi khai thác.

2. Cát được nạp vào hệ thống các silo chứa chuẩn bị cho quá trình sản xuất. Sau đó cát được cân và chuyển lên dây chuyền băng tải với năng suất được điều chỉnh bởi hệ thống cân tự động.

3. Phụ gia chứa trong tank có hệ thống đo lường và pha trộn tự động được đưa vào trộn đều cùng với cát theo tỷ lệ phù hợp trước khi cấp vào lò.

4. Cát được đưa vào lò sấy, tại đây được gia nhiệt để loại bỏ hơi ẩm đồng thời cung cấp điều kiện để cát tác dụng với các phụ gia.

5. Tiếp tục gia nhiệt từ từ trong lò nung đến khoảng gần 1.500 °C, ở giai đoạn này SiO₂ tiếp tục chuyển từ trạng thái α -quartz sang α -Tridimit rồi đến α -Cristobalite. Quá trình vận hành lò nung được giám sát và điều khiển tự động bởi hệ thống điều khiển tự động ở phòng vận hành trung tâm.

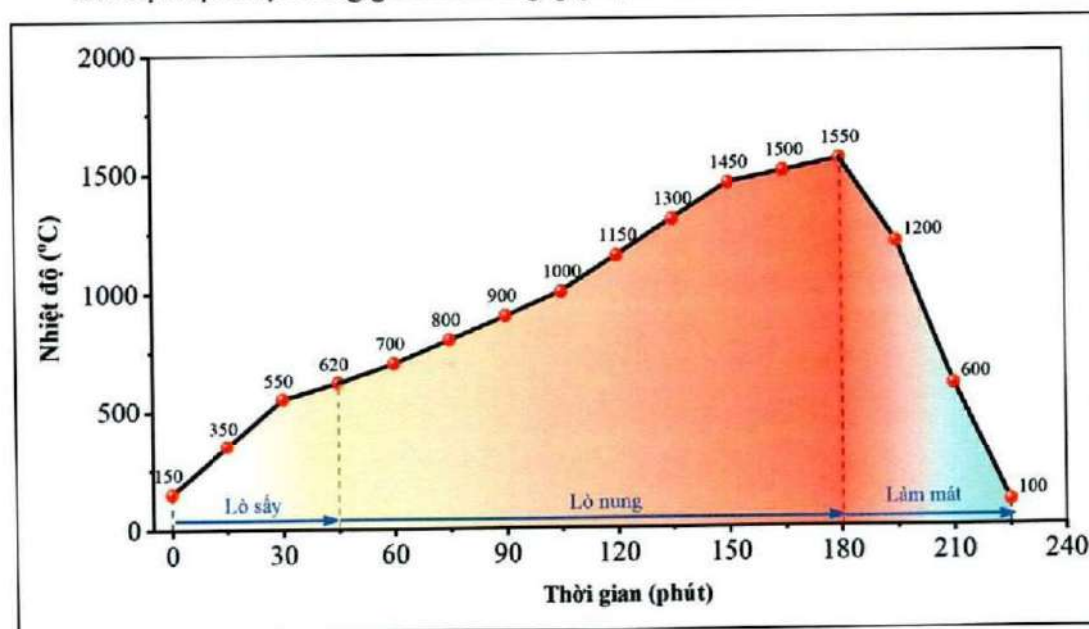
6. Vật liệu Cristobalite sau khi được hình thành ở giai đoạn 5 được làm mát để giảm nhiệt độ nhanh, tránh cho quá trình chuyển pha tiếp tục phát triển. Ở giai đoạn này, hệ thống làm mát giảm nhiệt độ vật liệu từ 1.500 °C xuống 700 °C và tiếp tục làm lạnh nhanh về nhiệt độ thấp, dưới 70 °C.

7. Sản phẩm đầu ra sau khi kết thúc công đoạn làm mát được phân loại và chứa trong các silo bán thành phẩm chuẩn bị cho các công đoạn tiếp theo.

8. Vật liệu Cristobalite từ silo chứa được đưa qua hệ thống sàng rây để tách toàn bộ kích thước hạt 0,1-0,4 mm hoặc 0,1-0,5mm đưa vào hệ thống đóng gói, lưu kho. Các kích thước hạt còn lại được đưa vào hệ thống nghiền.

9. Bằng hệ thống nghiền bi khép kín được lập trình tự động phân loại dải hạt dạng phân ly, các dải hạt còn lại được nghiền thành dạng bột mịn, có kích thước < 45 μ m.

10. Bột mịn được đóng gói theo đúng quy định và lưu kho.



Hình 18: Sơ đồ nhiệt nung cát nguyên khai thành cristobalite

2.4.3. Nghiên cứu thành công giải pháp công nghệ để tối ưu tỷ lệ và chủng loại phụ gia nhằm nâng cao mức độ chuyển hóa và chất lượng sản phẩm cristobalite

Nghiên cứu xác định được tỷ lệ hỗn hợp phụ gia kiềm gồm dung dịch KOH và NaOH ở tỷ lệ mol 1:1 (nồng độ dung dịch của NaOH và KOH là 24%) để đạt mức độ chuyển hóa α -cristobalite hoàn toàn, sản phẩm có tỷ lệ hạt đen thấp, độ pH = 8,0 – 9,0 đạt yêu cầu chỉ tiêu kỹ thuật của sản phẩm cristobalite tạo thành. Kết quả đạt được như sau:

Bảng 18: So sánh yêu cầu chỉ tiêu kỹ thuật của sản phẩm cristobalite trước và sau khi cải tiến

STT	Kết quả	Trước cải tiến	Sau cải tiến
1	Nhiệt độ nung, °C	1480	1450
2	Tỷ lệ thu hồi, %	68,0	73,0
3	Năng lượng tiêu hao (kg gas/tấn)	47,3	49,72
4	Độ trắng thành phẩm, chỉ số L	97	98,5
5	pH thành phẩm	9,7	8,9
6	Số hạt đen trong thành phẩm	Nhiều	Ít
7	Chất lượng bán thành phẩm	Không đạt	Đạt

2.4.4. Triển khai các giải pháp công nghệ và kỹ thuật để tối ưu hóa các quá trình sản xuất cristobalite nhằm tiết giảm năng lượng, giảm chi phí sản xuất và nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm

i) Nghiên cứu thành công tỷ lệ Propan/Butan trong LPG (Liquefied Petroleum Gas) để tối ưu hóa hiệu quả sử dụng năng lượng trong lò nung và giảm phát thải khoảng 1.200 tấn CO₂/năm trong quá trình sản xuất cristobalite.

Bảng 19: Kết quả điều chỉnh tỷ lệ Propan/Butan trong LPG sau khi cải tiến

STT	Kết quả giải pháp	Trước cải tiến	Sau cải tiến
1	Nhiệt độ nung, °C	1480	1450
2	Tỷ lệ thu hồi, %	68,0	73,0
3	Năng lượng tiêu hao (kg gas/tấn)	47,3	49,72
4	Độ trắng thành phẩm, chỉ số L	97	98,5
5	pH thành phẩm	9,7	8,9
6	Số hạt đen trong thành phẩm	Nhiều	Ít

ii) Nghiên cứu thành công giải pháp công nghệ “**Tối ưu hóa quy trình nghiền bột cristobalite bằng cách điều chỉnh các yếu tố liên quan đến máy nghiền bi và máy phân ly**” để dải hạt của thành phẩm bột thu hồi đạt yêu cầu có tỷ lệ cao nhất. Trong đó, kết quả thực hiện các giải pháp công nghệ/kỹ thuật đạt được như sau:

Bảng 20: Kết quả thực hiện các giải pháp công nghệ/kỹ thuật sau cải tiến

STT	Các giải pháp kỹ thuật đã thực hiện	Trước cải tiến	Sau cải tiến	Hiệu quả đạt được
1	Điều chỉnh tốc độ quay của máy nghiền, vòng phút	17,5	14	Dài hạt mịn tăng → tăng tỷ lệ nhóm 1
2	Điều chỉnh số lượng khe thoát liệu, khe	8	9	Năng suất nghiền tăng từ 5 tấn/giờ lên 7 tấn/giờ Dài hạt thành phẩm ổn định Công suất động cơ ổn định ở 170–180 kW.
3	Quản lý khối lượng và kích thước bi nghiền cao nhôm	Nhiều bi nhỏ trong máy nghiền do bị ma sát, mài mòn	Bổ sung bi lớn, thay bi nhỏ định kỳ	Ổn định công suất động cơ và chất lượng sản phẩm
4	Phân bố kích thước hạt cát đầu vào	Tỷ lệ dài hạt 0,2–0,3 mm thấp (33%) và tỷ lệ hạt thô >0,4 mm cao (18%)	Tăng tỷ lệ hạt 0,2–0,3 mm lên 52% và giảm tỷ lệ hạt thô >0,4 mm thấp nhất (6,5%)	- Hiệu suất thu hồi tăng từ 50% lên 71%. - Tiêu hao năng lượng giảm từ 51,5 kg gas/tấn xuống 47 kg gas/tấn.
5	Cải tiến thiết bị nạp liệu	- Năng suất cấp liệu thấp do nạp liệu thủ công - Năng suất vít tải thấp	-Mở rộng hòng xuống băng tải -Chế tạo vít tải đôi nạp liệu	- Năng suất cấp liệu tăng từ 10,5 tấn/giờ lên 12,0 tấn/giờ - Sản lượng dây chuyền tăng lên > 85.000 tấn/năm, tăng doanh thu 12 tỷ đồng/năm.

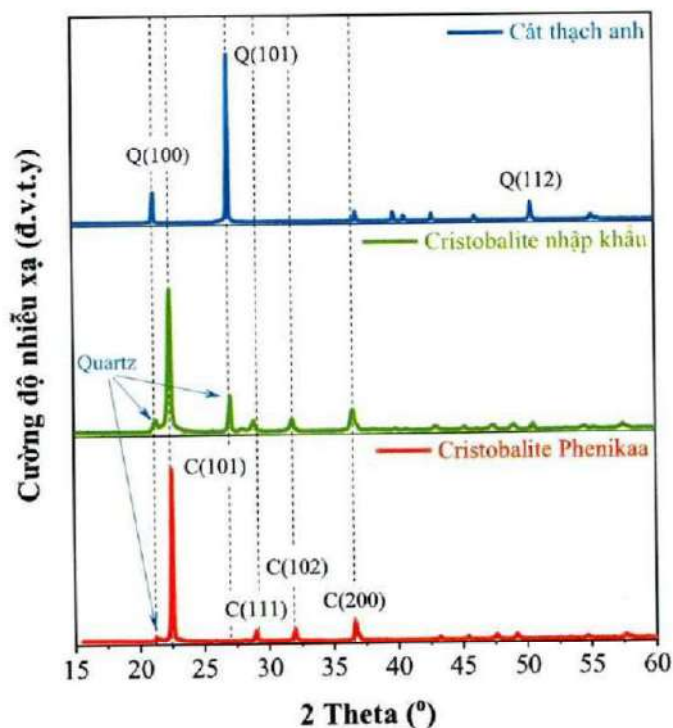
Kết quả ứng dụng các giải pháp công nghệ giúp sản phẩm thu được có thông số kỹ thuật tương đương hoặc tốt hơn so với sản phẩm thương mại cùng loại, trong đó:

- **Ngoại quan và màu sắc:** Chỉ số màu trắng (Wi) của cristobalite tương đương với mẫu cristobalite nhập khẩu.

Bảng 21: So sánh màu sắc của cát thạch anh, Cristobalite Phenikaa và Cristobalite nhập khẩu

Chỉ tiêu	Đơn vị	Cát thạch anh	Cristobalite Phenikaa	Cristobalite nhập khẩu
Màu sắc	L	82,22	97,07	96,87
	a	1,21	-0,18	-0,21
	b	3,47	0,62	0,48
	$Wi=L+3*a-3*b$	75,44	94,67	94,80

- Về cấu trúc phase tinh thể: Kết quả phân tích phổ XRD cho thấy, tinh thể cát thạch anh (α -quartz) đã chuyển hoá hoàn toàn sang cấu trúc α -cristobalite.



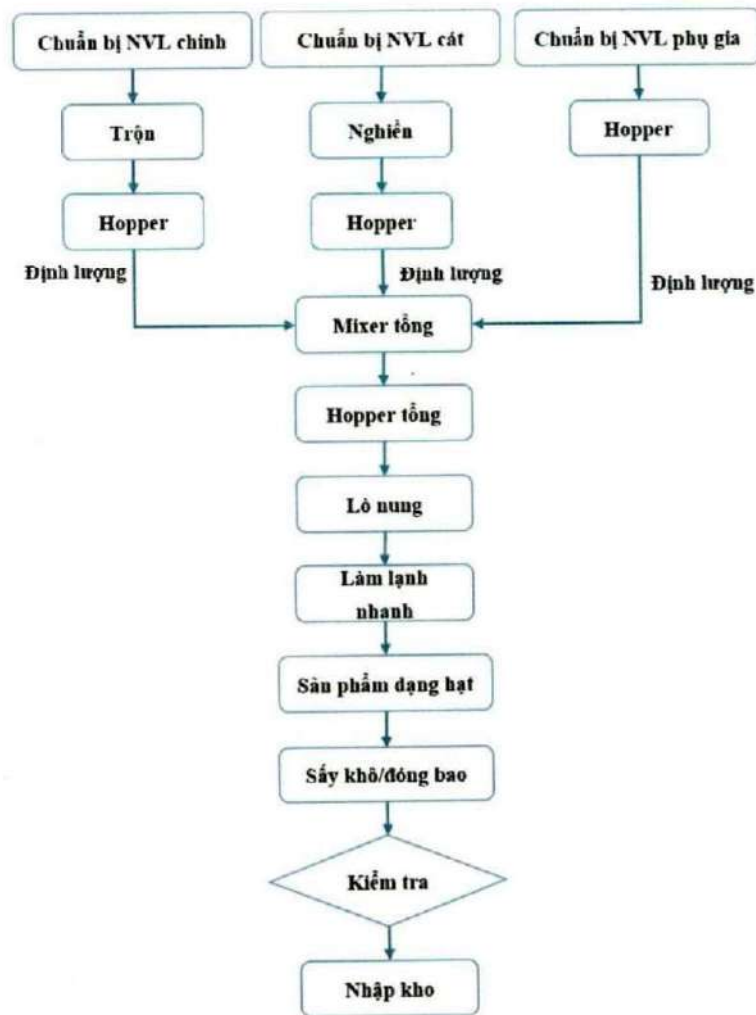
Hình 19: Kết quả phân tích phổ XRD của các mẫu cát thạch anh và cristobalite

2.4.5. Kết quả nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất vật liệu Bio-Quartz

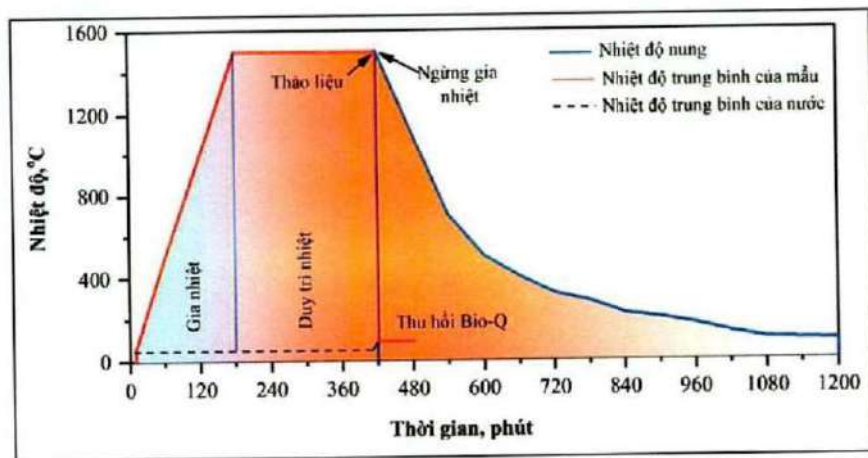
+ Đã nghiên cứu phát triển thành công công thức phối liệu sản xuất vật liệu Bio-Q từ các nguồn nguyên liệu nội địa với hàm lượng SiO_2 lên đến 80% theo bảng dưới đây:

Bảng 22: Công thức phối liệu sản xuất vật liệu Bio-Quartz PHX

STT	Tên nguyên liệu	Tỷ lệ, %	Ghi chú
1	Cát	63,57	Hiệu suất thu hồi: 85,71%
2	Đá vôi	2,11	
3	Dolomite	8,22	
4	Trương thạch	10,05	
5	Soda	16,05	
Tổng		100%	



Hình 20: Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất vật liệu Bio-Quartz



Hình 21: Sơ đồ nhiệt quá trình nung chảy hỗn hợp nguyên liệu trong sản xuất vật liệu Bio-Quartz

Thuyết minh quy trình sản xuất vật liệu Bio-Quartz:

Bước	Nội dung
1	Kiểm tra nguyên liệu đầu vào - Các nguyên liệu được kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật theo tiêu chuẩn - Nạp vào silo, hopper
2	Phối liệu và đồng nhất nguyên vật liệu - Các nguyên liệu được cân định lượng theo CTPL và nạp vào thiết bị trộn đồng nhất
3	Nung nóng chảy - Hỗn hợp nguyên liệu được đưa vào lò và nung theo các giai đoạn như sơ đồ nhiệt tại hình 21
4	Làm mát, thu bán thành phẩm - Dòng liệu nóng chảy sau giai đoạn nung được xả vào bể nước làm nguội. - Hệ thống gàu xúc thu bán thành phẩm vào bao
5	Sấy, nghiền, sàng - Bán thành phẩm được chuyển vào thiết bị sấy làm khô, sau đó đưa vào hệ thống thiết bị nghiền, sàng phân loại theo các dải hạt yêu cầu
6	Đóng bao, kiểm tra, phân loại, lưu kho - Sản phẩm Bio-Quartz sau khi nghiền sàng được đóng bao, lấy mẫu kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật theo tiêu chuẩn. - Dán nhãn, lưu kho

+ Các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu Bio-Quartz thu được có hàm lượng SiO_2 cao đến 80%, do đó chỉ tiêu độ cứng, độ bền nước, độ bền hóa tốt hơn so với mẫu Bio-Q và kính tái chế nhập khẩu. Mẫu Bio-Quartz PHX có độ trắng cao hơn so với mẫu Bio-Q và mẫu kính tái chế nhập khẩu. Kết quả cụ thể được trình bày trong Bảng sau:

Bảng 23: Các chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu Bio-Quartz PHX

STT	Tiêu chí	Đơn vị	Phương pháp kiểm tra	Giá trị tiêu chuẩn	Bio-Q PHX	Bio-Q Nhập khẩu	Kính tái chế
1	Độ ẩm	%	ASTM C566-19	< 0,3	0,000	0,11	0,08
2	Hàm lượng SiO_2	%	Phân tích XRF/TCVN 7131:2016	78,0 ÷ 82,0	80,128	65,28	69,08
3	Hàm lượng CaO	%		2,0 ÷ 7,0	4,363	21,00	9,38
4	Hàm lượng MgO	%		2,0 ÷ 4,0	2,000	2,72	4,03

STT	Tiêu chí	Đơn vị	Phương pháp kiểm tra	Giá trị tiêu chuẩn	Bio-Q PHX	Bio-Q Nhập khẩu	Kính tái chế
5	Hàm lượng Al_2O_3	%		1,0 ÷ 3,0	2,031	4,84	1,75
6	Hàm lượng Na_2O	%		8,0 ÷ 12,0	10,149	0,96	12,00
7	Hàm lượng K_2O	%		0,0 ÷ 5,0	1,273	4,58	0,72
8	Hàm lượng các oxit khác	%		≤ 0,2	0,123	0,208	0,424
9	Độ cứng Vicker	HV	ISO 6507-1	≥ 600	650	570	480
10	Độ bền nước 98 °C	µg/g	TCVN 1046: 2004	Mức độ: HBG1 – HBG3	HBG3	HBG3	HGB4
				Khối lượng hao hụt < 150 µg/g	70	81	372
11	Độ bền axit	g/g	TCVN 1048:2007	Khối lượng hao hụt < 0,02 (g/g)	0,0048	0,0091	0,0112
12	Độ bền kiềm	g/g	TCVN 1048:2007	Khối lượng hao hụt < 0,05(g/g)	0,02801	0,1099	0,1451
13	Pha cấu trúc	%	Phân tích FT-IR	100% Phase vô định hình	100%	100%	100%
14		%	Phân tích XRD	100% Phase vô định hình	100%	100%	100%
16	Chỉ số màu sắc	L*	<0,045 mm	≥ 96,0	97,63	96,74	95,67
		a*		-0,1÷0,2	-0,11	-0,24	-0,86
		b*		0,0÷1,1	0,93	0,59	0,06
		Wi		≥94,0	94,51	94,25	92,91
		L*	0,1-0,4 mm	≥93,5	95,42	93,39	93,26
		a*		-1,2÷1,0	-0,91	-1,51	-1,59
		b*		0,0÷1,55	0,97	1,99	0,39
		Wi		≥89,0	89,78	82,89	87,32

Với các chỉ tiêu kỹ thuật vượt trội của vật liệu Bio-Quartz, sản phẩm đá nhân tạo sinh thái cao cấp ECO SURFACES sử dụng vật liệu Bio-Quartz có nhiều các chỉ tiêu cơ lý vượt trội so với các vật liệu Bio-Quartz thương mại và kính tái chế, kết quả chi tiết thể hiện ở bảng sau:

Bảng 24: Tính chất cơ lý sản phẩm đá nhân tạo ECO SURFACES sử dụng vật liệu Bio-Quartz của công trình 2

Sản phẩm	Chỉ tiêu	Đơn vị	Tiêu chuẩn Vicostone	Bio-Quartz M80	Bio-Q nhập khẩu	Kính tái chế
ECO 200	Cường lực uốn	MPa	≥ 40	97,48	95,47	94,82
	Độ mài mòn sâu	mm ³	≤ 215	194	208	215
	Độ bền va đập	J	≥ 3	>11,76	>11,76	>11,76
	Độ cứng vạch bề mặt	Mohs	≥ 5	6	5-6	5
	Độ hút nước	%	$\leq 0,05$	0,020	0,022	0,026
ECO 400	Cường lực uốn	MPa	≥ 40	64,68	62,8	60,98
	Độ mài mòn sâu	mm ³	≤ 215	156	184	208
	Độ bền va đập	J	≥ 3	7,84	7,35	7,35
	Độ cứng vạch bề mặt	Mohs	≥ 5	6	5-6	5
	Độ hút nước	%	$\leq 0,05$	0,020	0,023	0,024
ECO 1080	Cường lực uốn	MPa	≥ 40	50,29	48,29	46,82
	Độ mài mòn sâu	mm ³	≤ 215	156	174	194
	Độ bền va đập	J	≥ 3	5,88	5,39	5,88
	Độ cứng vạch bề mặt	Mohs	≥ 5	6	5-6	5
	Độ hút nước	%	$\leq 0,05$	0,023	0,025	0,021

2.5. Đánh giá hiệu quả của công trình 2

2.5.1. Các sản phẩm của công trình 2 được trình bày tại bảng sau:

Bảng 25: Các sản phẩm của công trình 2

STT	Các sản phẩm của công trình	Đơn vị tính	Số lượng
I	Sản phẩm Dạng I: Sản phẩm; thiết bị, máy móc; dây chuyền công nghệ		06
1.1	Sản phẩm	Sản phẩm	03
1.2	Dây chuyền/thiết bị	-	03
II	Sản phẩm Dạng II: Quy trình công nghệ; hồ sơ thiết kế, quy trình vận hành thiết bị		03
2.1	Quy trình công nghệ	Quy trình	03
III	Bằng độc quyền sáng chế và giải pháp hữu ích		05
4.1	Sáng chế đang chờ cấp bằng quốc tế	Bằng	02
4.2	Sáng chế đã được cấp bằng tại Việt Nam	Bằng	03

2.5.2. Hiệu quả về mặt khoa học – kỹ thuật của công trình 2

+ Lần đầu tiên tại Việt Nam, nguồn cát thô và các nguyên liệu sẵn có tại Việt Nam với giá thành thấp đã được nghiên cứu sử dụng để tạo ra một vật liệu cao cấp cristobalite và Bio-Quartz có thể ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp giúp gia tăng giá trị của nguyên liệu cát thô nội địa.

+ Phenikaa là đơn vị đầu tiên tại Việt Nam đầu tư **Nhà máy sản xuất vật liệu cristobalite với công suất thuộc TOP 2 thế giới** được Tập đoàn Phenikaa có khả năng sản xuất và cung cấp hơn 80.000 tấn cristobalite mỗi năm. Đồng thời Phenikaa cũng đã đầu tư xây dựng thành công dây chuyền sản xuất vật liệu Bio-Quartz chất lượng cao đầu tiên tại Việt Nam với công suất giai đoạn 1 là 20.000 tấn/năm.

+ Công trình nghiên cứu và phát triển công nghệ sản xuất vật liệu cristobalite thành công đã giúp mở rộng một lĩnh vực sản xuất vật liệu cao cấp mới cho ngành vật liệu Việt Nam với khả năng ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực sản xuất công nghiệp và mang lại hiệu quả kinh tế và tạo việc làm cho nhiều lao động địa phương.

+ Việc nghiên cứu và phát triển công nghệ sản xuất vật liệu Bio-Q thành công giúp Tập đoàn phát triển thành công chiến lược sản phẩm mới khác biệt với dòng sản phẩm đá nhân tạo sinh thái cao cấp thương hiệu VICOSTONE® ECO SURFACES.

2.5.3. Hiệu quả kinh tế - xã hội của công trình 2

Kết quả ứng dụng công trình có hiệu quả kinh tế rất cao khi sản xuất thành công vật liệu cristobalite với các **tính năng vượt trội có giá trị gia tăng gấp 25 lần so với giá thành cát thô trước khi khai thác.**

- Dây chuyền sản xuất vật liệu cristobalite đi vào hoạt động ổn định từ tháng 3 năm 2019 đã **cung cấp 100% khối lượng cristobalite sử dụng tại Tập đoàn Phenikaa**, đem lại doanh thu tăng thêm cho Tập đoàn Phenikaa hơn **2.897,53 tỷ đồng**, lợi nhuận đạt được hơn **675,47 tỷ đồng** và nộp thuế cho nhà nước **129,72 tỷ đồng**.

Bảng 26: Sản lượng và doanh thu từ hoạt động sản xuất kinh doanh của Nhà máy sản xuất vật liệu cristobalite (Huế) từ năm 2019 đến năm 2025 [Phụ lục 12.2]

TT	Các chỉ tiêu chính	Đơn vị tính	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022	Năm 2023	Năm 2024	Năm 2025	Tổng
1	Sản lượng	Tấn	69.219	79.150	90.498	91.075	91.250	91.685	70.633	583.510
2	Doanh thu	Tỷ đồng	293,89	360,15	453,56	470,01	473,05	412,17	434,70	2.897,53
3	Lợi nhuận	Tỷ đồng	62,02	70,38	99,84	111,33	153,18	113,09	65,63	675,47

- Việc nghiên cứu phát triển thành công quy trình công nghệ sản xuất vật liệu Bio-Quartz chất lượng cao giúp Tập đoàn chủ động trong việc phát triển dòng sản phẩm đá nhân tạo cao cấp sinh thái ECO SURFACES giúp nâng cao thương hiệu VICOSTONE® trên trường quốc tế và mở ra cơ hội tăng trưởng doanh thu và phát triển và bền vững trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp của Tập đoàn.
- Tạo công ăn việc làm và thu nhập cho gần 200 lao động địa phương nơi Nhà máy hoạt động tại Huế với mức thu nhập trung bình gần **14 triệu đồng/tháng**.

2.5.4. Hiệu quả về mặt an toàn môi trường

Vật liệu Bio-Quartz với thành phần chính là silic ở dạng vô định hình giúp mang lại giải pháp an toàn cho môi trường và người lao động trong làm việc trong lĩnh vực sản xuất, gia công, chế tác dòng sản phẩm đá nhân tạo sinh thái ECO SURFACES với việc giảm nguy cơ mắc bệnh bụi phổi silic do cấu trúc tinh thể silic gây ra.

Công trình 3: Nghiên cứu phát triển công nghệ sản xuất đá nhân tạo cao cấp thương hiệu VICOSTONE®

3.1. Bối cảnh của công trình 3



Giai đoạn 2020–2025 chứng kiến nhiều biến động mạnh trong ngành vật liệu bề mặt, đặc biệt với đá nhân tạo cao cấp. Cạnh tranh gia tăng tại các thị trường lớn như châu Âu, Mỹ và Trung Quốc khiến nhiều doanh nghiệp phải liên tục giảm giá thành, đổi mới sản phẩm và tối ưu chi phí. Đồng thời, xu hướng tiêu dùng toàn cầu chuyển dịch sang sự độc đáo thiết kế, tính bền vững môi trường và chất lượng cao. Khách hàng yêu cầu sản phẩm không chỉ đẹp, đa dạng mà còn sở hữu các đặc tính kỹ thuật vượt trội như độ bền, chống xước, chống thấm, chống UV và thân thiện môi trường.

Trong khi đó, cho dù sở hữu dây chuyền Breton hiện đại, nhưng quá trình sản xuất vẫn còn nhiều công đoạn bán tự động, phụ thuộc tay nghề, gây sai số, hao hụt nguyên liệu và năng suất thấp. Hệ thống giám sát chưa tự động hóa toàn diện, trong khi xu hướng đòi hỏi thiết kế bề mặt sản phẩm độc đáo vượt khả năng công nghệ hiện tại, làm tăng nguy cơ giảm sức cạnh tranh nếu không cải tiến kịp thời. Vì vậy Công trình số 3 tập trung vào các nội dung chính như trong phần 3.2 dưới đây.

3.2. Nội dung nghiên cứu của công trình 3

1. Nghiên cứu thiết kế cải tiến nội địa hoá toàn bộ dây chuyền sản xuất đá tám theo công nghệ và bí quyết của Tập đoàn, sử dụng các hệ thống cơ điện tử thông minh và tự động hoá.
2. Phát triển các thiết bị và công nghệ tạo ra các **thiết kế bề mặt độc đáo, khác biệt để tạo dấu ấn thẩm mỹ riêng biệt** cho sản phẩm theo **xu hướng tự nhiên như marble**,

granite, concrete; đáp ứng được các yêu cầu khắt khe của các thị trường xuất khẩu trọng điểm như Hoa Kỳ, Canada, châu Âu, Úc.

3. Nghiên cứu công nghệ sản xuất vật liệu hỗ trợ cho quy trình sản xuất : (i) chất chống dính khuôn cao su trên cơ sở màng phủ polyvinyl alcol thay thế chất chống dính nhập khẩu từ Breton (Ý); ii) chất phủ bề mặt trên cơ sở vật liệu nanocomposite vô cơ ứng dụng làm lớp phủ trên bề mặt đá nhân tạo nhằm cải thiện khả năng chống bám bẩn theo cơ chế tự làm sạch nhờ tính siêu ưa nước của vật liệu phủ.

3.3. Tính mới, tính sáng tạo của công trình 3

1) *Trong công tác nghiên cứu thiết kế cải tiến nội địa hoá dây chuyền sản xuất đá tẩm và nghiên cứu cải tiến hệ thống cơ điện tử thông minh và tự động hoá:*

+ Thiết kế mới toàn bộ và đã nội địa hoá dây chuyền rung ép đá tẩm thạch anh (dây chuyền số 7 tại nhà máy Phenikaa theo Giấy chứng nhận đầu tư Dự án số 8637851384 điều chỉnh lần thứ 4)

+ Phát triển hệ thống cơ điện tử lò đường hộ đá tẩm sau rung ép theo nguyên lý mới, chế tạo hoàn toàn trong nước thay thế nhập khẩu, thoả mãn các yêu cầu: giá thành rẻ, năng suất cao, nâng cao độ tin cậy và tính an toàn, chi phí năng lượng thấp [Phụ lục - 9].

+ Phát triển thành công các phần mềm điều khiển trung tâm SCADA [phụ lục I-35] và thiết kế thành công tay robot và máy lật tẩm đá [phụ lục I-32] để hỗ trợ quá trình phát triển và sản xuất sản phẩm mới, sản phẩm độc đáo.

+ Thiết kế chế tạo thành công các thiết bị tháp làm mát [Phụ lục I - 36], thiết bị mài định cỡ, mài thô, hệ thống hầm sấy khuôn [Phụ lục I -34] với mức độ tự động hóa cao và chi phí thấp để nâng cao năng suất, chất lượng trong quá trình sản xuất đá nhân tạo cao cấp.

2) *Trong công tác phát triển sản phẩm mới, độc đáo:*

+ Đã nghiên cứu **phát triển thành công hơn 77 sản phẩm mới, độc đáo trong giai đoạn 2020-2025** góp phần tăng doanh thu, khẳng định vị thế và nâng tầm thương hiệu sản phẩm đá nhân tạo cao cấp VICOSTONE® của Phenikaa trên trường quốc tế.

+ Phát triển thành công công nghệ sản xuất đá nhân tạo cao cấp dòng vân giả cổ (antique), bổ sung vào bộ sưu tập đá nhân tạo cao cấp thương hiệu VICOSTONE®.

+ Thiết kế chế tạo thành công tay robot, hệ thống nghiền phân ly [Phụ lục I-41,45, 56, 57, 58, 62] để tối ưu dải hạt thu hồi hỗ trợ công tác phát triển sản phẩm mới.

3) *Công tác nghiên cứu vật liệu phụ trợ:*

+ Phát triển thành công màng phủ phân hủy sinh học trên cơ sở PVA ứng dụng làm chất chống dính khuôn cao su với giá thành chỉ bằng 25% so với giá nhập khẩu [Phụ lục I - 16, 37].

+ Phát triển thành công vật liệu màng phủ bề mặt hoàn toàn mới trên cơ sở nanocomposite vô cơ $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{:Ce}^{3+}$ với độ cứng cao, khả năng tự làm sạch ứng dụng làm lớp phủ bảo vệ bề mặt đá nhân tạo nhằm cải thiện khả năng chống bám bẩn [Phụ lục I - 28, 49, 50, 63,64].

3.4. Kết quả chính của công trình 3

Kết quả đạt được của công trình 3 được trình bày trong các báo cáo chi tiết kèm theo ở các phụ lục công trình 3 gồm: phụ lục 13.1; 13.2, 13.3, 13.4 và 13.5, trong đó một số kết quả chính đạt được như sau:

3.4.1. Nghiên cứu thiết kế nội địa hoá dây chuyền thiết bị sản xuất đá nhân tạo cao cấp theo công nghệ và bí quyết của Tập đoàn, sử dụng các hệ thống cơ điện tử thông minh và tự động hoá:

i) *Tự thiết kế và lắp đặt đồng bộ dây chuyền sản xuất đá nhân tạo số 7 (bao gồm dây chuyền rung ép và dây chuyền mài) để chế tạo trong nước và lắp đặt tại Nhà máy Phenikaa;*

(ii). *Phát triển một số hệ thống cơ điện tử thông minh tích hợp vào dây chuyền sản xuất, điển hình là: hệ thống lò dưỡng hộ tự động điều khiển theo nguyên lý mới đảm bảo an toàn, tiết kiệm năng lượng và chất lượng dưỡng hộ, đá không bị cong vênh, giảm mạnh chi phí và dễ dàng trong bảo hành, sửa chữa.*

(iii). *Nghiên cứu phát triển phần mềm điều khiển SCADA ứng dụng trong giám sát và điều khiển tập trung khu vực dây chuyền rung ép quá trình sản xuất đá nhân tạo*

Trong đó giải pháp ứng dụng công nghệ điều khiển trung tâm SCADA hiện đại kết hợp với PLC Siemens S7-500, cùng nền tảng truyền thông công nghiệp Ethernet và OPC (for Process Control). Hệ thống SCADA được thiết kế với giao diện trực quan HMI (Human-Machine Interface), cho phép giám sát và điều khiển toàn bộ dây chuyền rung ép. Nhờ đó, quá trình sản xuất được tự động hóa và số hóa, giúp nâng cao tính chính xác, ổn định và khả năng truy xuất dữ liệu.

iv). *Thiết kế, chế tạo lắp đặt máy lật đá tấm trong quá trình sản xuất đá nhân tạo nhằm nâng cao chất lượng và giảm chi phí sản xuất. Giải pháp thiết kế máy lật đá tấm dựa trên cơ cấu thủy lực kết hợp hệ thống điều khiển PLC, bảo đảm khả năng vận hành ổn định, linh hoạt và dễ dàng tích hợp với các dây chuyền hiện có. Kết quả giúp thời gian thao tác lật tấm được rút ngắn trung bình 40–50% so với phương pháp truyền thống, đồng thời tỷ lệ sản phẩm bị nứt, mẻ giảm đáng kể, chỉ còn dưới 0,2% tổng sản lượng. Giảm thiểu rủi ro tai nạn lao động thủ công, tăng độ an toàn và tính chính xác trong quá trình sản xuất. Tiết kiệm chi phí đầu tư 25–30% so với nhập khẩu.*

v) *Thiết kế chế tạo tháp làm mát để chế tạo trong nước, cải tiến hệ thống mài thô, mài định cỡ của dây chuyền cũ nhập khẩu để đảm bảo sản phẩm đạt độ chính xác cao, đồng đều về chất lượng, đồng thời giảm thiểu tỷ lệ sản phẩm lỗi, góp phần nâng cao hiệu quả toàn bộ dây chuyền sản xuất.*

3.4.2. Nghiên cứu phát triển công nghệ sản xuất đá nhân tạo, thiết bị phụ trợ phục vụ công tác phát triển sản phẩm mới, độc đáo, khác biệt

Để có được các thành tựu nổi bật trong công tác nghiên cứu phát triển sản phẩm mới theo định hướng sản phẩm độc đáo và khác biệt nêu trên, Phenikaa đã triển khai hàng loạt các đề tài nghiên cứu phát quy trình công nghệ và thiết bị phụ trợ và đạt được các kết quả nổi bật, các đề tài nghiên cứu đã thực hiện thành công bao gồm: i) cải tiến công nghệ nghiền bi nâng cao độ trắng của nguyên liệu thạch anh nội địa; ii) xây dựng hệ thống điều khiển SCADA/PLC để giám sát, điều khiển tự động; iii) ứng dụng robot trong công đoạn tạo vân sản phẩm; iv) cải tiến công nghệ gia công chính xác và v) thiết kế, chế tạo máy lật tấm nhằm ổn định chất lượng sản phẩm đá nhân tạo.

i) Kết quả nghiên cứu cải tiến công nghệ dây chuyền phân lý, nâng cao độ trắng và chất lượng nguyên liệu thạch anh nội địa

Đã triển khai nghiên cứu cải tiến công nghệ dây chuyền nghiền búa bằng dây chuyền nghiền bi cải tiến, nhằm nâng cao độ trắng, giảm nhiễm từ, tối ưu dải hạt và kiểm soát chất lượng để thay thế 100% nguồn thạch anh nhập khẩu. Kết quả công trình đạt được như sau:

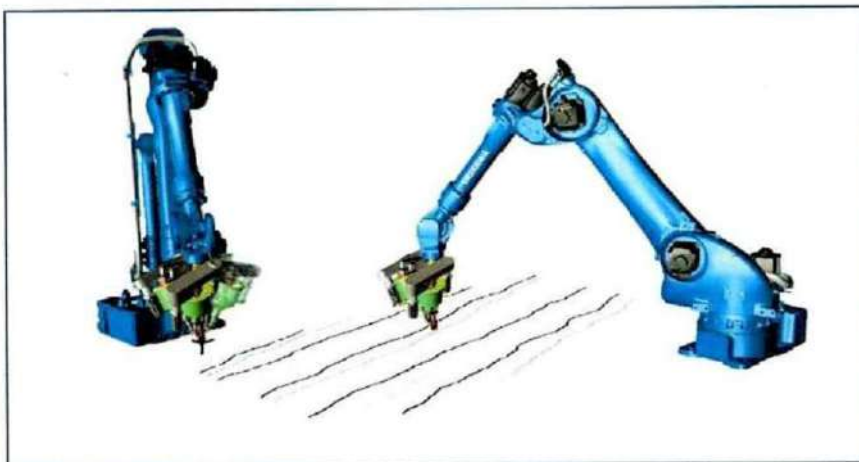
Về chất lượng sản phẩm: Công nghệ nghiền bi cải tiến đã mang lại sự thay đổi rõ rệt. Nguyên liệu từ nguồn quartz Quảng Nam sau nghiền bi có màu trắng sáng, chỉ số độ trắng (L) đạt 93,40 và chỉ số tổng hợp $Wi = 89,89$, vượt cả liệu nhập khẩu từ Ấn Độ ($L = 92,22$; $Wi = 88,68$). Trong khi đó, nguyên liệu nghiền búa từ cùng nguồn lại có màu trắng thâm, ánh xanh hoặc ánh vàng, với chỉ số Wi chỉ đạt 73,52 – 83,66.

Về sản lượng: trong năm 2023, dây chuyền nghiền bi đã cung cấp hơn 21.400 tấn sản phẩm, bao gồm 4.318 tấn bột gió, 3.202 tấn hạt 0,045/0,1 mm, 4.807 tấn hạt 0,1/0,3 mm, 8.554 tấn hạt 0,3/0,7 mm và khoảng 560 tấn các dải hạt khác. Đây là cơ sở quan trọng để bộ phận R&D phát triển thành công dòng sản phẩm mới dòng Quartize mang hiệu ứng nền trong sâu, vân đa lớp khác biệt.

Về hiệu quả kinh tế: Công nghệ nghiền bi giúp giảm chi phí sử dụng bột màu trắng, tiết kiệm chi phí xử lý, đồng thời gia tăng hiệu suất thu hồi. Nhờ đó giúp Tập đoàn tăng biên lợi nhuận, doanh thu và giảm phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu nhập khẩu.

ii) Kết quả nghiên cứu phát triển và ứng dụng tay Robot vào sản xuất đá nhân tạo cho công đoạn tạo design sản phẩm:

Giải pháp được triển khai đồng bộ, bao gồm việc lựa chọn tay robot công nghiệp 6 trục có khả năng linh hoạt, ứng dụng phần mềm CAD/CAM để chuyển đổi bản vẽ thành đường đi lập trình, phát triển bộ chương trình điều khiển đa mẫu, kết nối robot với hệ thống PLC/SCADA nhằm giám sát và điều chỉnh theo thời gian thực, cũng như tổ chức nhiều vòng kiểm thử, hiệu chỉnh để tối ưu hóa chuyển động.



Hình 22: Hình ảnh hệ thống Robot thực hiện các thao tác tạo vân đá

Kết quả đạt được nổi bật của công trình như sau:

- **Kỹ thuật và chất lượng sản phẩm:** Đảm bảo tính đồng đều, ổn định và chính xác cao trong từng lô sản xuất. Đường vân được tái tạo sắc nét, đúng theo thiết kế CAD ban đầu, nâng cao giá trị thẩm mỹ. Tỷ lệ lỗi giảm xuống dưới 1% (so với 2–5% trước đây), tiết kiệm chi phí và nguyên vật liệu.
- **Sản xuất, vận hành:** Năng suất tăng từ >100 tấm/ca lên 120–150 tấm/ca. Phế phẩm do sai lệch thiết kế giảm 3–4% nguyên vật liệu. Quy trình tạo vân được giám sát tập trung, minh bạch và dễ truy xuất dữ liệu.
- **Quản trị và nhân lực:** Giảm phụ thuộc vào tay nghề thủ công, đảm bảo sản xuất ổn định và có thể mở rộng quy mô. Đào tạo công nhân vận hành, giám sát và bảo trì robot, nâng cao năng lực công nghệ nội bộ.

3.4.3. Kết quả nổi bật trong công tác nghiên cứu phát triển sản phẩm đá nhân tạo

Nhờ triển khai đồng bộ các hành động nêu trên, giai đoạn 2020–2025, Phenikaa đã đạt được những thành tựu nổi bật trong công tác nghiên cứu phát triển sản phẩm mới, trong đó 77 sản phẩm mới, độc đáo khác biệt được phát triển mang lại doanh thu tăng thêm 3.527,98 tỷ đồng, chi tiết ở bảng sau:

Bảng 27: Doanh thu sản phẩm mới, độc đáo của Phenikaa giai đoạn 2020-2025

STT	Năm	Số lượng sản phẩm mới	Tổng doanh thu, tỷ đồng	Doanh thu, tỷ đồng	Tỷ trọng/tổng doanh thu, %
1	2020	8	4.188,45	499,64	11,93
2	2021	8	5.703,03	686,55	12,03
3	2022	24	3.690,12	493,63	13,37
4	2023	8	3.328,31	630,68	16,98
5	2024	11	3.136,97	747,11	23,80
6	10 tháng 2025	18	2.147,53	470,37	21,80
Tổng		77	22.194,41	3.527,98	

**Hình 23:** Hình ảnh sản phẩm độc đáo giai đoạn 2020 – 2025

Kết quả trên cho thấy hoạt động nghiên cứu phát triển sản phẩm mới của Phenikaa tạo được bước bứt phá về số lượng và chất lượng. Tỷ trọng doanh thu từ sản phẩm mới tăng đều, phản ánh hiệu quả thương mại và khẳng định đổi mới sáng tạo là động lực tăng trưởng cốt lõi. Các sản phẩm mới có tính sáng tạo cao, nhiều thiết kế độc đáo chưa từng xuất hiện trên thị trường quốc tế, qua đó chứng minh năng lực R&D của Tập đoàn và củng cố vị thế VICOSTONE® như thương hiệu tiên phong dẫn dắt xu hướng vật liệu bề mặt toàn cầu.

Những sản phẩm nổi bật giai đoạn 2020-2025:

Nuvolato BQ6880

Nuvolato khắc họa vẻ đẹp thanh thoát của bầu trời mây trôi lững lờ. Lấy cảm hứng từ sự mềm mại, với nền trắng xám nhẹ nhàng, điểm xuyết những đường vân màu be và xám thanh lịch, bề mặt này gợi lên cảm giác thanh thản, tạo nhà và tự do nhẹ nhàng.



Peralto BQ9663

BQ9663 - Peralto lấy cảm hứng từ vẻ quyến rũ rực rỡ của ánh vàng mặt trời sục sục, hóa quyền sắc vàng ấm áp với nét thanh lịch tinh tế. Nền xám mềm mại được điểm xuyết những đường vân trắng tinh tế, tạo nên sự tương tác hài hòa giữa màu sắc và kết cấu.



Bendecio BQ6980

BQ6980 lấy cảm hứng từ làn sương mỏng manh, mờ mờ lúc bình minh. Những đường vân vàng ấm áp đan xen với họa tiết xám tinh tế, tạo nên hiệu ứng nhẹ nhàng, thoáng đãng, gợi lên sự chuyển mình thanh bình của ánh sáng ban mai.



DI
C
CỔ PH
PHUC
THA

Vitoria Regia BQ6716

Lấy cảm hứng từ đá thạch anh tự nhiên và rừng mưa nhiệt đới, vên trắng Vitoria Regia trải dài trên nền xanh lá cây vô thớ đều nhẹ. Màng màu này tạo nên sự tương phản tinh tế nhưng vẫn giữ được chiều sâu của đá thạch anh với các lớp chuyển tiếp mượt mà.



Cassandra BQ6728

BQ6728 lấy cảm hứng từ bầu trời trước cơn mưa rào, với nền xám nhẹ những điểm tuyết những đường gân trắng tinh tế tựa như những giọt mưa đang rơi. Sự kết hợp tinh tế này khắc họa tâm trạng yên bình, trầm tư của thiên nhiên trước cơn mưa.



Hình 24: Sản phẩm mới thương hiệu VICOSTONE® nổi bật giai đoạn 2020-2025



Hình 25: Định hướng chiến lược phát triển sản phẩm xanh

3.4.4. Nghiên cứu phát triển bề mặt sản phẩm đá nhân tạo giả cổ (antique surfaces)

Phenikaa đã thực hiện và nghiên cứu phát triển thành công dòng sản phẩm đá nhân tạo bề mặt giả cổ (antique) với các định hướng cụ thể: i) Đa dạng hóa danh mục sản phẩm, tạo thêm phân khúc mới trong dòng đá nhân tạo gốc thạch anh; ii) Đáp ứng nhu cầu thẩm mỹ cổ điển và hiện đại, mang lại giá trị sử dụng khác biệt so với bề mặt bóng truyền thống; iii) Gia tăng công năng sử dụng thông qua khả năng chống trơn trượt và chống bám bẩn vượt trội; iv) Mở rộng thị phần quốc tế và v) góp phần **nâng cao thương hiệu VICOSTONE®** của Phenikaa như một nhà sản xuất tiên phong đổi mới công nghệ. Các kết quả nổi bật đạt được của công trình:

+ *Xây dựng quy trình sản xuất bề mặt giả cổ kết hợp giữa công nghệ phun cát chuyên dụng và mài tinh trên dây chuyền mài gồm 2 giai đoạn: i) tạo nhám bề mặt và mài tinh.*

+ *Kết quả về công nghệ - kỹ thuật: i) Tăng độ nhám bề mặt, tái hiện hiệu ứng giả cổ đặc trưng; Độ bóng đạt yêu cầu thiết kế đạt 30–40 GU; Khả năng chống bám bẩn vượt trội; Tính năng chống trơn trượt cải thiện rõ rệt.*

+ *Hiệu quả kinh tế - thị trường:* Việc phát triển dòng sản phẩm Antique đã nhanh chóng chứng minh giá trị thương mại: Trong giai đoạn 2023–2024, tổng sản lượng đạt 2.472,1 m²; Doanh thu tương ứng 231.269,67 USD, tăng trưởng gần gấp đôi chỉ sau một năm. Dòng Antique nhanh chóng được khách hàng quốc tế đón nhận, đặc biệt tại Mỹ và châu Âu, các thị trường chuộng xu hướng thiết kế cổ điển.

3.4.5. Nghiên cứu phát triển thành công công nghệ sản xuất chất chống dính khuôn cao su trên cơ sở PVA ứng dụng trong quá trình sản xuất đá nhân tạo

Từ năm 2010 đến nay, Phenikaa đã **thay thế 100%** khối lượng chất chống dính nhập khẩu từ Breton. Kết quả của công trình nghiên cứu đã giúp **giảm giá thành chất chống dính khuôn cao su tới 75%** so với phương án nhập khẩu. Tổng khối lượng sản xuất trong 15 năm là **1.230,8 tấn**, giúp giảm giá trị nhập khẩu **617,43 tỷ đồng** và mang lại giá trị làm lợi cho Tập đoàn lên đến **452,71 tỷ đồng** [Phụ lục số 13.4.1].

Bảng 28: Kết quả sử dụng chất chống dính phân hủy sinh học trên cơ sở PVA từ năm 2010 – tháng 10 năm 2025

Năm	Sản lượng đá nhân tạo, triệu m ²	Khối lượng chất chống dính, tấn/năm	Chi phí chất chống dính, tỷ đồng		Giá trị làm lợi, tỷ đồng (2)-(1)
			Phenikaa (1)	Breton (2)	
2010-2018	9,63	574,0	62,99	280,17	217,18
2019-T10.2025	10,77	656,8	101,45	336,95	235,53
Tổng	20,40	1.230,8	164,43	617,43	452,71

3.4.6. Nghiên cứu phát triển công nghệ sản xuất màng phủ nanocomposite vô cơ định hướng ứng dụng trong lĩnh vực màng phủ bảo vệ chống bào xước và tự làm sạch cho sản phẩm đá nhân tạo cao cấp

Trong công trình này, màng mỏng nanocomposite trên cơ sở các vật liệu vô cơ gồm: TiO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 pha tạp ion Ce^{3+} đã được nghiên cứu và ứng dụng. Các nội dung chính đạt được của công trình bao gồm: Chế tạo thành công 4 hệ màng phủ vô cơ nanocomposite $\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ và $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$; $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{:Ce}^{3+}$ và $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{:Ce}^{3+}$ với các tính năng được cải thiện gồm độ cứng, độ bền cào xước và khả năng tự làm sạch theo cơ chế siêu ưa nước với góc tiếp xúc với nước $< 10^\circ$. Kết quả này mở ra khả năng ứng dụng trên sản phẩm đá nhân tạo để nâng cao khả năng chống bám bẩn cho bề mặt đá nhân tạo cao cấp thương hiệu VICOSTONE® [Phụ lục I - 28, 49, 50].

3.5. Đánh giá hiệu quả của công trình 3

3.5.1. Các sản phẩm chính của công trình 3 được trình bày ở bảng sau:

Bảng 29: Các sản phẩm chính của công trình 3

STT	Các sản phẩm của công trình	Đơn vị tính	Số lượng
1	Sản phẩm Dạng I: Sản phẩm; thiết bị, máy móc; dây chuyền công nghệ		83
1.1	Sản phẩm/vật liệu mới	Sản phẩm	82
1.2	Dây chuyền/thiết bị		01
2	Sản phẩm Dạng II: Quy trình công nghệ; hồ sơ thiết kế, quy trình vận hành thiết bị		10
2.1	Quy trình công nghệ	Quy trình	08
2.2	Hồ sơ thiết kế/chương trình		02
3	Sản phẩm Dạng III: Sách giáo trình, Bài báo trong nước và quốc tế		08
3.1	Quốc tế	Công trình	06
3.2	Trong nước	Công trình	02
4	Bằng độc quyền sáng chế và giải pháp hữu ích		12
4.1	Sáng chế đã được cấp bằng tại Việt Nam	Bằng	04
4.2	GPHI đã được cấp bằng tại Việt Nam	Bằng	03
4.3	Đơn sáng chế đã được chấp nhận đơn hợp lệ	Bằng	04
4.4	Đơn GPHI đã được chấp nhận đơn hợp lệ	Bằng	01
5	Sáng kiến cải tiến		10
6	Kiểu dáng công nghiệp được cấp bằng		79
6.1	Quốc tế	Mẫu mã	36
6.2	Trong nước	Mẫu mã	43
7	Nhãn hiệu sản phẩm, logo trong nước và quốc tế được cấp bằng	Nhãn hiệu	376

STT	Các sản phẩm của công trình	Đơn vị tính	Số lượng
7.1	Quốc tế		145
7.2	Trong nước		231
8	Kỷ lục Việt Nam	Kỷ lục	02
9	Kết quả đào tạo tiến sĩ	Người	02

3.5.2. Hiệu quả về mặt khoa học – kỹ thuật

- + Nghiên cứu làm chủ quy trình công nghệ và nội địa hóa được dây chuyền, thiết bị sản xuất đá nhân tạo cao cấp tại Tập đoàn Phenikaa
- + Đã được cấp 07 bằng độc quyền sáng chế/GPHI, 79 kiểu dáng công nghiệp và 376 nhãn hiệu sản phẩm, logo trong nước và quốc tế đã được cấp bằng cùng với 05 sáng chế/GPHI đã được chấp nhận đơn hợp lệ.
- + Kết quả thành công của công trình còn giúp **đào tạo được 02 tiến sĩ** công bố 06 công trình quốc tế và 02 công trình trong nước trên tạp chí uy tín, góp phần vào việc cung cấp đội ngũ R&D chất lượng cao và tài liệu khoa học cho lĩnh vực vật liệu, kỹ thuật hóa học tại Việt Nam.

3.5.3. Hiệu quả về mặt kinh tế - xã hội

- + Hiệu quả kinh tế của công tác phát triển sản phẩm mới, độc đáo giúp **tăng doanh thu 3.527,97 tỷ đồng** trong giai đoạn 2020-2025 [phụ lục số 13.2].
- + Hiệu quả kinh tế mang lại từ công tác thiết kế, chế tạo và nội địa hóa dây chuyền thiết bị và các sáng kiến cải tiến quy trình công nghệ lên đến **1.256,04 tỷ đồng** trong giai đoạn 2019-2025 [phụ lục số 13.3, 13.4].

3.5.4. Hiệu quả về mặt an toàn môi trường

- + Công trình đã góp phần vào việc giảm thiểu phát thải và tác động môi trường từ kết quả của các giải pháp kỹ thuật: mài định cỡ chính xác, tự động hóa công đoạn tạo vân bằng robot và cải tiến hệ thống nghiền bi đã giúp tiết kiệm nguyên vật liệu, giảm tỷ lệ phế phẩm, đồng thời tối ưu tiêu thụ điện năng và hóa chất.
- + Việc ứng dụng robot công nghiệp và thiết bị phụ trợ chuyên dụng trong các công đoạn có tính rủi ro cao, giúp tạo ra môi trường làm việc an toàn, thân thiện.

Công trình 4: Nghiên cứu các giải pháp công nghệ tái chế, tái sử dụng và xử lý các chất thải từ quá trình sản xuất đá nhân tạo cao cấp theo định hướng phát triển bền vững hướng tới tiêu chuẩn Net Zero

4.1. Bối cảnh của công trình 4

Với mục tiêu giữ vững vị trí trong TOP 3 doanh nghiệp sản xuất đá nhân tạo gốc cao cấp lớn nhất thế giới, Phenikaa luôn tiên phong trong việc hiện thực hóa chiến lược phát triển bền vững, khẳng định hình ảnh thương hiệu gắn với mục tiêu ESG – Net Zero có thể duy trì lợi thế cạnh tranh bền vững với thị trường toàn cầu. Bài toán đặt ra cho doanh nghiệp là đồng thời giải quyết ba thách thức: (i) giảm thiểu phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu nguyên sinh và tối ưu chi phí sản xuất; (ii) xử lý và tái sử dụng hiệu quả các dòng chất thải đặc thù nhằm hình thành chuỗi giá trị tuần hoàn nội bộ; và (iii) đáp ứng các yêu cầu pháp lý, thị trường khắt khe về môi trường và phát thải carbon. Do đó, công trình nghiên cứu các giải pháp công nghệ tái chế, tái sử dụng và xử lý chất thải từ quá trình sản xuất đá nhân tạo mang tính cấp thiết cả về phương diện khoa học công nghệ, kinh tế xã hội và an toàn môi trường.

4.2. Nội dung nghiên cứu của công trình 4

- 1) Nghiên cứu sử dụng vật liệu thân thiện môi trường và nghiên cứu ứng dụng công nghệ sản xuất xanh; và sử dụng năng lượng tái tạo trong sản xuất đá nhân tạo
- 2) Thiết kế, vận hành và tối ưu hóa hệ thống xử lý, tái sử dụng nước tuần hoàn nhằm giảm hóa chất xử lý, tiết kiệm điện năng, đảm bảo tái sử dụng 100% chất lượng nước tuần hoàn từ quá trình sản xuất đá nhân tạo;
- 3) Nghiên cứu các giải pháp công nghệ để tái sử dụng bột mài làm nguyên liệu để sản xuất vật liệu xây dựng xanh.
- 4) Quản trị phát thải khí nhà kính: Áp dụng đồng bộ các chuẩn mực quốc tế gồm ISO 14064 (kiểm kê phát thải KNK), ISO 14067 (dấu chân carbon sản phẩm) và ISO 14068 (trung hòa carbon).

4.3. Tính mới, tính sáng tạo của công trình

- + Quy trình sản xuất các dòng sản phẩm đá nhân tạo từ các vật liệu tái chế và từ chính phế phẩm trong quá trình sản xuất đá nhân tạo để tạo ra giá trị kinh tế cao hơn.
- + Quy trình công nghệ xử lý nước tuần hoàn và quy trình vận hành được nghiên cứu cải tiến để tối ưu hóa chi phí hóa chất và các chi phí vận hành [Phụ lục I- 21, 38, 44].
- + Dòng sản phẩm đá nhân tạo cao cấp Ultrathin 5 mm được nghiên cứu phát triển và thương mại hóa thành công khẳng định sự sáng tạo trong công tác R&D theo định hướng sản xuất xanh và phát triển bền vững của Tập đoàn Phenikaa.
- + Bột đá thải từ quá trình sản xuất được nghiên cứu tái sử dụng thay thế cát/đất sét tự nhiên trong sản xuất các vật liệu xây dựng cao cấp và có giá trị kinh tế cao như silica, gạch không nung geopolymer, gạch đất sét nung [Phụ lục I - 24, 30, 52].

4.4. Kết quả đạt được của công trình 4

Báo cáo chi tiết của công trình 4 được trình bày tại các phụ lục số 14.1, 14.2 và 14.3

4.4.1. Kết quả nghiên cứu sử dụng vật liệu thân thiện môi trường

- *Kết quả sử dụng nguyên vật liệu tái chế:* Phenikaa đã chủ động nghiên cứu và tích hợp thành công nhiều loại phế liệu công nghiệp từ các ngành khác vào sản xuất. Điển hình là gương kính xây dựng, thủy tinh phế thải, gốm sứ vỡ, vỏ sò, điệp từ chế biến thủy sản, hay đá vụn từ khai thác và chế tác đá tự nhiên. Khối lượng đưa vào sản xuất trong giai đoạn 2020–2024 là 1.205 tấn chiếm 2,87% tổng khối lượng nguyên liệu sử dụng.
- *Kết quả nghiên cứu sử dụng nguyên vật liệu tái sử dụng theo mô hình Cradle-to-Cradle (C2C):* Ngoài tái chế phế liệu công nghiệp, Phenikaa còn triển khai mô hình (C2C), một hướng tiếp cận tiên tiến trong kinh tế tuần hoàn. Theo đó, sản phẩm sau khi kết thúc vòng đời sử dụng không được coi là chất thải, mà trở thành nguồn nguyên liệu thứ cấp quay lại quy trình sản xuất.



C2C (Cradles-to-Cradles) là việc thực thi việc thu gom, tái chế và tái tạo các sản phẩm đã ra thị trường. Đây là phần quan trọng nhất trong kinh tế tuần hoàn (Circular Economy)



BQ7405: Một phần của nguyên liệu đầu vào được tái chế từ chính các sản phẩm VICOSTONE được thu gom và tái chế. BQ7405 đã được sử dụng trong các dự án cải tạo và xây mới tại rất nhiều trường học và đại học tại Mỹ và Canada.

Hình 26: Mô hình C2C (Cradles – to – Cradles) và sản phẩm ứng dụng BQ7405

4.4.2. Kết quả nghiên cứu áp dụng công nghệ sản xuất xanh

Các kết quả áp dụng công nghệ sản xuất xanh của Phenikaa bao gồm các nội dung sau;

1) Nghiên cứu cải tiến thiết bị và quy trình sản xuất để tiết giảm hao phí nguyên liệu

Đối với Tập đoàn Phenikaa, với bảy dây chuyền sản xuất có tổng công suất lên đến 3,0 triệu m²/năm, mỗi dây chuyền tiêu thụ khoảng 40.000 tấn nguyên vật liệu. Phenikaa đã nghiên cứu các giải pháp cải tiến thiết bị và tối ưu hóa quy trình sản xuất để tiết giảm hao phí nguyên vật liệu gồm: kiểm soát độ cong của bán thành phẩm nhằm đảm bảo độ cong dưới 0,5 mm để hạn chế sai số chiều dày; giảm chênh lệch chiều dày và kiểm soát sự đồng đều bề mặt tấm đá ngay sau rung ép; cải tiến khuôn và nắp cao su để đảm bảo bề mặt phẳng, sạch và ổn định trong quá trình vận hành; chuẩn hóa và tăng cường công tác vệ sinh dây chuyền, hạn chế tạp chất gây sai lệch; đồng thời, điều khiển

và ổn định nhiệt độ lò đường hộ để nâng cao sự đồng đều của chất lượng bán thành phẩm. Kết quả đạt được của công trình như sau:

Tiết kiệm chi phí nguyên vật liệu sản xuất: Tổng khối lượng nguyên vật liệu tiết kiệm được trong năm 2024 là 1.166 tấn, tương đương 12,83 tỷ VNĐ. Tỷ lệ sử dụng nguyên liệu thực tế đạt mức 98,82% so với định mức, phản ánh sự cải thiện rõ rệt trong việc giảm lãng phí nguyên liệu [Phụ lục số 13.2].

Tiết kiệm đá mài kim cương cho mài định cỡ: Chỉ với sản lượng 2 dây chuyền sản xuất trong năm 2024 là 835.254 m², với mức tiết kiệm trung bình 1.600 VNĐ/m², đã mang lại lợi ích kinh tế là 1,34 tỷ VNĐ từ việc giảm tiêu hao đá mài kim cương, giúp hạ giá thành sản xuất và nâng cao hiệu quả sử dụng thiết bị mài [Phụ lục số 13.2].

Tiết kiệm chi phí hóa chất và nước sạch pha hóa chất: Chỉ với sản lượng 2 dây chuyền trong năm 2024 là 835.254 m², chi phí xử lý nước và hóa chất được tiết kiệm trung bình 1.819 VNĐ/m², tương ứng với giá trị hơn 1,52 tỷ VNĐ [Phụ lục số 14.2].

Tiết kiệm chi phí xử lý bột mài sau quá trình mài: Khối lượng nguyên vật liệu tiết kiệm được 1.166 tấn đã làm giảm khoảng 1.666 tấn bột mài phát sinh. Với đơn giá xử lý chất thải rắn trung bình 700.000 VNĐ/tấn, giá trị tiết kiệm đạt hơn 1,16 tỷ VNĐ trong năm 2024 [Phụ lục số 13.2].

2) Kết quả nghiên cứu phát triển dòng sản phẩm siêu mỏng Ultrathin 5 mm

Phenikaa đã chủ động nghiên cứu và phát triển dòng sản phẩm đá thạch anh siêu mỏng Ultrathin 5 mm, để tạo ra sự khác biệt nổi bật về độ mỏng, độ nhẹ, tính tiện lợi trong thi công và khả năng thân thiện với môi trường. Dòng Ultrathin 5 mm bước đầu đã mang lại kết quả kinh doanh khả quan, tạo tiền đề để mở rộng mã màu và ứng dụng trong tương lai với doanh thu giai đoạn 2020–2025 là **9,89 tỷ đồng** [Phụ lục số 10].

3) Sử dụng năng lượng tái tạo & quản trị năng lượng

Trong giai đoạn 2021–2024, công ty đã từng bước triển khai hệ thống điện mặt trời mái nhà tại các cơ sở sản xuất. Kết quả cho thấy, sản lượng điện tái tạo đạt được **419,4 MWh** năng lượng sạch cho hoạt động sản xuất. Tính theo giá trị làm lợi trung bình 1.500 VNĐ/kWh theo mô hình ESCO, lợi ích kinh tế mang lại **0,63 tỷ đồng** trong các năm 2021-2024.

Song song với đầu tư năng lượng tái tạo, Phenikaa đã xây dựng và vận hành hệ thống quản lý năng lượng theo ISO 50001, qua đó thiết lập một khuôn khổ quản trị bài bản, hướng đến sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.



Hình 27: Các kỹ sư kiểm tra pin năng lượng mặt trời tại Công ty Cổ phần Vicostone.

4) Kết quả nghiên cứu các giải pháp công nghệ xử lý và tái sử dụng nước tuần hoàn trong quá trình sản xuất đá nhân tạo cao cấp [Phụ lục số 14.2]

Trong quá trình sản xuất đá nhân tạo tại Phenikaa, quá trình mài cần sử dụng một lượng nước mài lớn. Với quy mô công suất trên **3,0 triệu m²/năm**, mỗi ngày Phenikaa cần sử dụng tới **26.000 m³ nước tuần hoàn**, tương đương khoảng **8.700.000 m³/năm**. Việc không tái sử dụng nước thải này sẽ gây ra tình trạng lãng phí và ô nhiễm môi trường. Để tái sử dụng lượng nước này, cần đầu tư nghiên cứu, thiết kế cải tiến hệ thống xử lý nước tuần hoàn để giải quyết các vấn đề sau:

- *Khử toàn bộ hàm lượng cặn lơ lửng để không gây ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt sản phẩm đá sau khi mài bóng.*
- *Xử lý nước thải trở lại trạng thái nước sạch, không còn các hoá chất gây ăn mòn hoặc gỉ sét thiết bị*
- *Tối ưu hoá chi phí hóa chất xử lý nước và chi phí điện, nhân công xử lý nước.*

Trước những yêu cầu này, công trình nghiên cứu các giải pháp công nghệ xử lý và tái sử dụng nước tuần hoàn trong quá trình sản xuất đá nhân tạo cao cấp được Phenikaa triển khai trong toàn bộ các đơn vị thành viên của Tập đoàn, trong đó tập trung vào các giải pháp và mục tiêu cụ thể sau:

- ✓ Nghiên cứu tỷ lệ hóa chất xử lý nước tuần hoàn tối ưu gồm chất keo tụ PAC và chất trợ lắng PAA để đảm bảo chất lượng nước (độ đục < 200 FTU) vừa giảm chi phí hóa chất xử lý nước;
- ✓ Thiết kế lại hệ thống silo từ 4 cấp thành 2 cấp, trong đó, cấp 1 dành cho dàn mài thô, cấp 2 dành cho dàn mài bóng cần độ đục thấp hơn để giảm chi phí xử lý hóa chất của cấp 1 dành cho mài thô không cần độ đục thấp
- ✓ Tận dụng thế năng, kết nối đường ống từ silo cấp 1 xuống dàn mài thô, giảm bớt 1 bơm cấp nước phải hoạt động thường xuyên trước đây để giảm lượng điện tiêu thụ cho 01 bơm công suất 55 kw/h.

- ✓ Thiết kế và lập trình lại phần mềm vận hành cấp hóa chất: Trước đây hóa chất được cấp theo tần suất cố định, ngay cả khi dây chuyền mài dừng hoạt động và giảm công suất, tuy nhiên, hệ thống cải tiến sẽ được thiết kế chỉ cấp hóa chất khi dây chuyền hoạt động và điều chỉnh lưu lượng hóa chất theo lưu lượng nước mài cần cấp lên dây chuyền.
- ✓ Thiết kế và cải tạo lại hệ thống silo, hồ thu, bổ sung cảm biến lưu lượng để giám sát nhằm kiểm soát dòng chảy ổn định và đồng bộ.

Kết quả đạt được

- Tiết kiệm khối lượng nước khổng lồ, chỉ cần cấp lượng nước ban đầu cho hệ thống chứa đầy các bể và các đường ống trong hệ thống sản xuất, sau đó định kỳ bổ xung lượng nước tương ứng với lượng nước bị bay hơi, rò rỉ hệ thống (tương ứng một tháng một lần ứng với 1% dung tích của bể chứa).
- Lượng hóa chất xử lý nước giảm khoảng 37% so với trước khi cải tiến;
- Chất lượng nước tuần hoàn được cải thiện, độ đục giảm < 200 FTU và luôn ổn định theo tiêu chuẩn kỹ thuật;
- Chất lượng sản phẩm đá sau mài được cải thiện, giảm lỗi xước bề mặt sau mài;
- Giảm lượng điện tiêu thụ của bơm (công suất 55 Kw) giúp giảm chi phí điện năng và gián tiếp giảm phát thải 122 tấn CO₂ từ tiêu thụ điện trong 2 năm 2023-2024.
- **Giảm 03 nhân công** vận hành tại 03 hệ thống xử lý nước tuần hoàn do có các thiết bị giám sát tự động hỗ trợ và đảm bảo độ ổn định của hệ thống xử lý nước.



Hình 28: Hình ảnh hệ thống xử lý nước tuần hoàn tại Công ty Cổ phần Vicostone

Bảng 30: Hiệu quả hệ thống xử lý nước thải tuần hoàn

STT	Nội dung	Giá trị làm lợi theo công suất thực tế, tỷ đồng	Giá trị làm lợi với 100% công suất thiết kế, tỷ đồng
1	Giảm chi phí hóa chất xử lý nước	3,562	7,125
2	Giá trị làm tăng hiệu suất mài nhà máy số 1 - Vicostone	1,864	3,727
3	Giá trị làm tăng hiệu suất mài nhà máy 2 - Vicostone	0,585	1,169
Tổng giá trị làm lợi tại Vicostone (1)		6,011	12,021
1	Giảm chi phí hóa chất xử lý nước	0,336	0,672
2	Chi phí điện	1,600	3,201
3	Chi phí nước sạch	0,067	0,133
Tổng giá trị làm lợi tại Nhà máy Phenikaa (2)		2,003	4,006
1	Giảm chi phí hóa chất xử lý nước	0,326	0,653
2	Chi phí điện	0,127	0,253
3	Chi phí nước sạch	0,033	0,067
Tổng giá trị làm lợi tại Công ty Cổ phần Style Stone (3)		0,486	0,973
Tổng giá trị làm lợi tại Tập đoàn Phenikaa, (1) + (2) + (3)		8,500	16,700

5) Kết quả nghiên cứu các giải pháp công nghệ xử lý và tái sử dụng các bột đá mài từ quá trình sản xuất đá nhân tạo cao cấp [Phụ lục số 14.1]

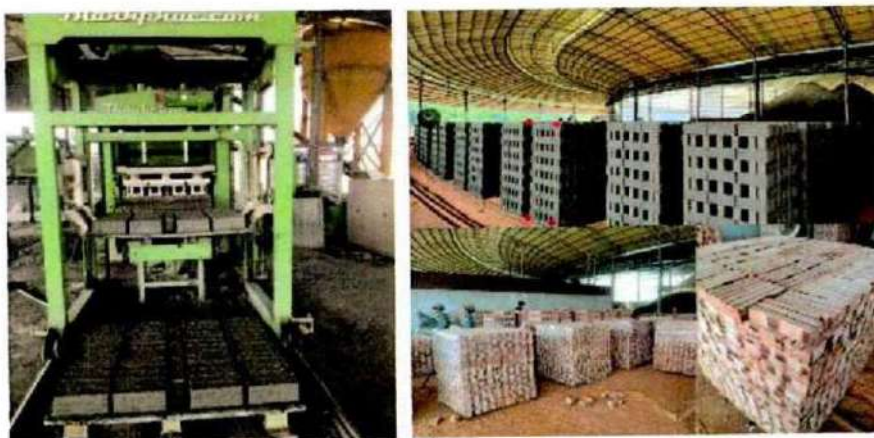
Trong quá trình sản xuất đá nhân tạo tại Tập đoàn Phenikaa, với công suất sản xuất đá nhân tạo cao cấp lên đến 3,0 triệu m²/năm, khối lượng bột đá mài thải ra khoảng 40.000 tấn/năm. Bột đá thải có một số đặc điểm sau: kích thước hạt mịn, độ ẩm cao, thành phần gồm: ~85% khối lượng là SiO₂, 15% khối lượng là polymer và phụ gia khác. Như vậy, bột đá mài là một loại chất thải rắn công nghiệp giàu SiO₂ nên có thể sử dụng thay thế cát, thạch anh trong sản xuất một số vật liệu xây dựng nhằm giảm khối lượng cát/thạch anh khai thác từ tự nhiên.

Trong giai đoạn từ năm 2015 đến nay, Phenikaa đã đầu tư nghiên cứu các giải pháp công nghệ để xử lý và tái sử dụng lượng bột đá với định hướng sử dụng làm nguyên liệu đầu vào trong sản xuất các vật liệu xây dựng. Một số kết quả nổi bật của công trình như sau:



Hình 29: Hình ảnh bột đá thải sau quá trình ép

✓ Sử dụng bột đá thải trực tiếp trong sản xuất gạch không nung theo công nghệ Geopolymer với tỷ lệ khoảng 25% KL; phù hợp sản xuất trên dây chuyền sản xuất công nghiệp, sản phẩm đạt yêu cầu chất lượng theo quy chuẩn QCVN 16:2017/BXD [Phụ lục I - 24, 52].



Hình 30: Hình ảnh dây chuyền sản xuất gạch không nung và gạch tuynel sử dụng bột đá thải

✓ Sử dụng bột đá thải dụng trực tiếp trong sản xuất gạch đất sét nung theo công nghệ tuynel với tỷ lệ đến 20% KL; sản phẩm đạt yêu cầu chất lượng theo quy chuẩn QCVN 16:2017/BXD.

✓ Sử dụng bột đá thải trong sản xuất cao lanh lọc với tỷ lệ 7% KL, sản phẩm đạt yêu cầu chất lượng theo tiêu chuẩn TCVN 6301:1997.

✓ Tinh chế bột đá thải thành silica vô định hình với các tính chất phù hợp ứng dụng trong các ngành sản xuất như sơn, dệt may, cao su tổng hợp

✓ Bột đá thải sau khi sấy khô có thể sử dụng sản xuất vữa khô trộn sẵn thành các sản phẩm vữa xây trát, vữa lát nền với tỷ lệ đến 30% KL, sản phẩm có các tính chất đạt theo tiêu chuẩn TCVN 7899-1:2008 và TCVN 7899-3:2008.



Hình 31: Hình ảnh vữa khô (sản xuất từ bột đá thải) trộn sẵn được đóng bao sau khi sản xuất

✓ Bột đá thải có thể thay thế hoàn toàn (100%KL) cho thành phần cao silic trong sản xuất clanhke xi măng, khả năng nghiền trong chế tạo xi măng; đáp ứng yêu cầu kỹ thuật với clanhke xi măng theo TCVN 7024:2013.

4.5. Đánh giá hiệu quả của công trình 4

4.5.1. Sản phẩm của công trình 4 được trình bày ở Bảng sau:

Bảng 31: Sản phẩm của công trình 4

STT	Các sản phẩm của công trình	Đơn vị tính	Số lượng
I	Sản phẩm Dạng I: Sản phẩm; thiết bị, máy móc; dây chuyền công nghệ		54
1.1	Sản phẩm mới, vật liệu mới	Sản phẩm	53
1.2	Dây chuyền/thiết bị	DC/TB	01
II	Sản phẩm Dạng II: Quy trình công nghệ; hồ sơ thiết kế, quy trình vận hành thiết bị		10
2.1	Quy trình công nghệ	Quy trình	07
2.2	Giấy chứng nhận hợp quy, chứng nhận chất lượng	Giấy chứng nhận	03
III	Sản phẩm Dạng III: Sách giáo trình, Bài báo trong nước và quốc tế		01
3.1	Bài báo quốc tế	Công trình	01
IV	Bảng độc quyền sáng chế và giải pháp hữu ích		04

STT	Các sản phẩm của công trình	Đơn vị tính	Số lượng
4.1	Sáng chế đã được cấp bằng tại Việt Nam	Bằng SC	01
4.2	GPHI đã được cấp bằng tại Việt Nam	Bằng GPHI	01
4.3	Đơn sáng chế đã được chấp nhận đơn hợp lệ	Đơn SC	01
4.4	Đơn GPHI đã được chấp nhận đơn hợp lệ	Đơn GPHI	01
V	Sáng kiến cải tiến	Sáng kiến	04

4.5.2. Hiệu quả về mặt khoa học – kỹ thuật

+ Công trình nghiên cứu đã phát triển thành công quy trình công nghệ xanh bao gồm sản phẩm đá nhân tạo, sản xuất các vật liệu xanh từ chất thải rắn công nghiệp theo định hướng phát triển bền vững.

+ Kết quả nghiên cứu của công trình được ghi nhận bằng 01 sáng chế, 01 GPHI được cấp bằng khẳng định giá trị khoa học và khả năng ứng dụng rộng rãi của công trình.

+ Công trình tham gia đào tạo 01 thạc sĩ ngành vật liệu và nâng cao trình độ chuyên môn, kinh nghiệm nghiên cứu ứng dụng cho đội ngũ R&D của Phenikaa nói riêng và ngành vật liệu nói chung.

4.5.3. Hiệu quả về mặt kinh tế - xã hội của công trình

+ Công trình đem lại lợi ích rõ rệt về mặt hiệu quả kinh tế. Trong giai đoạn 2020-2025, Tập đoàn đã tiết kiệm từ việc sử dụng nguyên liệu tái chế, năng lượng tái tạo, tiết kiệm nguyên vật liệu, hóa chất và nhân công **44,03 tỷ đồng**, đồng thời doanh thu từ dòng Ultrathin 5 mm đạt **9,89 tỷ đồng** [Phụ lục số 14.1].

4.5.4. Hiệu quả về mặt an toàn môi trường

+ Công trình nghiên cứu thành công đã giảm phát thải CO₂ thông qua năng lượng tái tạo và tiết kiệm tài nguyên, đồng thời giảm khối lượng các chất thải rắn gồm phế phẩm, bột đá thải góp phần xây dựng môi trường làm việc an toàn và lành mạnh hơn. Các kết quả này phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế như ISO 14064, ISO 14067 và ISO 14068, trực tiếp hỗ trợ lộ trình Net Zero 2050 của Tập đoàn Phenikaa.

7.3. Các sản phẩm chính của cụm công trình

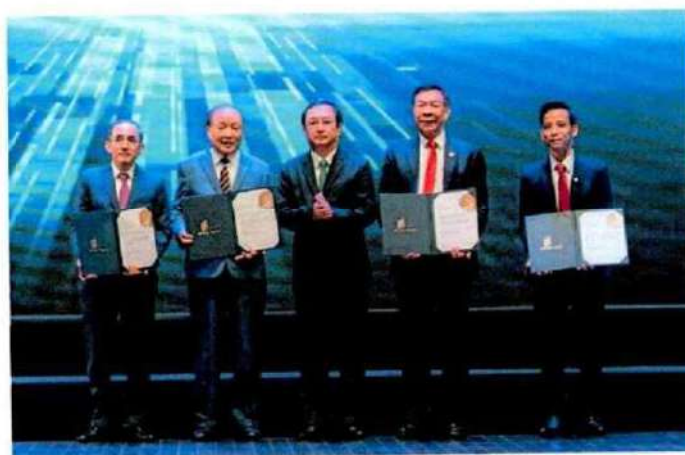
Bảng 32: Tổng hợp các sản phẩm chính của cụm công trình

STT	Các sản phẩm của cụm công trình	Đơn vị tính	Số lượng
1	Sản phẩm Dạng I: Sản phẩm; thiết bị, máy móc; dây chuyền công nghệ		149
1.1	Sản phẩm mới/vật liệu mới	Sản phẩm	142
1.2	Dây chuyền/thiết bị	Dây chuyền	07

STT	Các sản phẩm của cụm công trình	Đơn vị tính	Số lượng
2	Sản phẩm Dạng II: Quy trình công nghệ; hồ sơ thiết kế, quy trình vận hành thiết bị		31
2.1	Quy trình công nghệ	Quy trình	24
2.2	Hồ sơ thiết kế, phần mềm điều khiển	Hồ sơ	04
2.3	Giấy chứng nhận hợp quy, hợp chuẩn	Giấy chứng nhận	03
3	Sản phẩm Dạng III: Sách giáo trình, bài báo trong nước và quốc tế		24
3.1	Sách giáo trình	Quyển	05
3.2	Bài báo quốc tế	Công trình	14
3.3	Bài báo trong nước	Công trình	05
4	Bằng độc quyền sáng chế và GPHI		29
4.1	Sáng chế đã được cấp bằng tại Việt Nam	Bằng	11
4.2	GPHI đã được cấp bằng tại Việt Nam	Bằng	06
4.3	Đơn sáng chế đang chờ cấp bằng quốc tế	Bằng	03
4.4	Đơn sáng chế đã được chấp nhận đơn hợp lệ	Bằng	07
4.5	Đơn GPHI đã được chấp nhận đơn hợp lệ	Bằng	02
5	Sáng kiến cải tiến	Giấy chứng nhận	15
6	Kiểu dáng công nghiệp được cấp bằng		79
6.1	Quốc tế	Mẫu mã	36
6.2	Trong nước	Mẫu mã	43
7	Nhãn hiệu sản phẩm, logo trong nước và quốc tế được cấp bằng		376
7.1	Quốc tế	Nhãn hiệu, logo	145
7.2	Trong nước	Nhãn hiệu, logo	231
8	Kỷ lục Việt Nam	Kỷ lục	02
9	Kết quả đào tạo		09
9.1	Tiến sĩ	Người	03
9.2	Thạc sĩ	Người	06



Hình 32: Hình ảnh nhận giải thưởng VIFOTEC lần thứ 29 năm 2023



Hình 33: Hình ảnh nhận giải thưởng Công trình xuất sắc do Tổ chức Sở hữu trí tuệ Thế giới (WIPO - Liên hợp quốc) trao tặng năm 2023



Hình 34: Hình ảnh nhận giải thưởng cuốn sách "Vật liệu Polymer Composite - Khoa học và Công nghệ" nhận Giải C - Giải thưởng Sách Quốc gia lần thứ V tặng năm 2023



Hình 35: Hình ảnh lá cờ tổ quốc lớn nhất Việt Nam làm bằng sản phẩm đá nhân tạo cao cấp VICOSTONE® trưng bày tại triển lãm thành tựu đất nước nhân kỷ niệm 80 năm Quốc khánh nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam (02/09/2025)



Hình 36: Hình ảnh chứng nhận kỷ lục Việt Nam về lá cờ tổ quốc và lá cờ đảng cộng sản Việt Nam bằng chất liệu đá nhân tạo nguyên tấm lớn nhất do tổ chức kỷ lục Việt Nam xác nhận

7.4. Tự đánh giá về giá trị của công trình

a) Giá trị của công trình:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| Đặc biệt xuất sắc (đối với Giải thưởng Hồ Chí Minh) | ☒ |
| Xuất sắc (đối với Giải thưởng Nhà nước) | ☐ |
| Có giá trị rất cao về khoa học | ☒ |
| Có giá trị cao về khoa học | ☐ |

b) Tác dụng, thành tựu cụ thể của cụm công trình nghiên cứu và phát triển công nghệ:

- **Nghiên cứu, phát triển và chuyển giao công nghệ thành công quy trình công nghệ sản xuất nhựa polyeste không no và các vật liệu polymer tiên tiến theo bí quyết riêng đầu tiên tại Việt Nam.** Phenikaa là đơn vị đưa ra yêu cầu thiết kế, chế tạo dây chuyền sản xuất nhựa với công suất nhà máy sản xuất nhựa PEKN và vật liệu polymer tiên tiến lớn nhất và đầu tiên tại Việt Nam với quy mô lên tới 25.000 tấn/năm. Thành tựu của công trình không chỉ giúp **cung cấp 100% khối lượng nhựa PEKN** sử dụng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp tại Phenikaa mà còn giúp thay thế nguồn nhựa nhập khẩu, tiết kiệm ngoại tệ và khẳng định năng lực làm chủ công nghệ sản xuất trong nước của Tập đoàn Phenikaa.
- **Đầu tư xây dựng dây chuyền sản xuất vật liệu cristobalite – một loại vật liệu tiên tiến lần đầu tiên được đầu tư xây dựng tại Việt Nam với công suất 80.000 tấn/năm, đứng TOP 2 thế giới** và dây chuyền sản xuất vật liệu Bio-Quartz đầu tiên tại Việt Nam công suất 20.000 tấn/năm (giai đoạn) do Tập đoàn Phenikaa làm chủ. Thành tựu nổi bật của công trình là sử dụng nguồn nguyên liệu sẵn có tại Việt Nam và giá thành thấp, để sản xuất ra một loại **vật liệu tiên có giá thành cao hơn 20 lần nguyên liệu ban đầu, giúp gia tăng giá trị và tạo ra hiệu quả kinh tế vượt trội.** Bên cạnh đó, công trình đã giúp Phenikaa **chủ động hoàn toàn nguồn nguyên liệu cristobalite, vật liệu Bio-Quartz** để sản xuất đá nhân tạo cao cấp. Thành công này giúp Phenikaa giảm sự phụ thuộc vào nhập khẩu, đảm bảo chuỗi cung ứng bền vững, ổn định giá thành, góp phần **nâng cao năng lực cạnh tranh quốc tế trong ngành vật liệu của Việt Nam.**
- **Tạo ra thương hiệu mang tầm vóc quốc tế** nhờ việc thực hiện thành công chiến lược cạnh tranh khác biệt về sản phẩm độc đáo, khác biệt và chiến lược xuất khẩu đã giúp **tạo ra lợi thế cạnh tranh cho thương hiệu đá nhân tạo cao cấp VICOSTONE® của Phenikaa lên vị trí TOP 3 toàn cầu và số 1 tại Việt Nam.**
- **Tự thiết kế, chế tạo nhiều thiết bị quan trọng, có mức độ tự động hóa cao phục vụ sản xuất đá nhân tạo cao cấp tại Tập đoàn** góp phần quan trọng vào việc nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh, tăng doanh thu, lợi nhuận cho Tập đoàn Phenikaa.
- **Tạo ra các hiệu quả xã hội vượt trội:** tạo công ăn việc làm cho 1.500 lao động với mức thu nhập cao 19-22 triệu đồng/tháng, đóng góp vào sự phát triển kinh tế - xã hội tại Việt Nam thông qua tăng kim ngạch xuất khẩu hàng nghìn tỷ đồng mỗi năm, nộp thuế cho nhà nước hàng trăm tỷ đồng mỗi năm; đóng góp cho các hoạt động từ thiện, hỗ trợ giảm giá sản phẩm cho các công trình tâm linh, các công trình xây dựng lớn như Sân bay, bệnh viện, trường học và nhiều công trình ở địa phương.

7.5. Tài liệu công bố kết quả nghiên cứu trên tạp chí chuyên ngành quốc tế có uy tín và trích dẫn

Bảng 33: Danh sách sách chuyên khảo đã được xuất bản

STT	Năm	Tên sách	Tác giả	Nhà xuất bản
S01	2020	Vật liệu Polymer Composite Khoa học và Công nghệ	Trần Vĩnh Diệu, Hồ Xuân Năng, Phạm Anh Tuấn, Đoàn Thị Yến Oanh	Khoa học Tự nhiên và Công nghệ
S02	2021	Chất dẻo và polymer composite trong công nghệ chế tạo ô tô	Hồ Xuân Năng, Trần Vĩnh Diệu	Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
S03	2022	Giáo trình Kỹ thuật thực hành vật liệu polymer	Phạm Anh Tuấn, Trần Vĩnh Diệu	Khoa học Tự nhiên và Công nghệ
S04	2023	Sơn và các lớp phủ bề mặt	Trần Vĩnh Diệu, Hồ Xuân Năng, Phạm Anh Tuấn, Đoàn Thị Yến Oanh	Khoa học Tự nhiên và Công nghệ
S05	2025	Nhựa Epoxy Hóa học và Ứng dụng	Trần Vĩnh Diệu, Hồ Xuân Năng, Đặng Hữu Trung Hà Thu Hường	Khoa học Tự nhiên và Công nghệ

Bảng 34: Danh sách các công trình khoa học đã được công bố trên tạp chí trong nước và quốc tế

STT	Năm	Tên công trình	Tác giả	Tên Tạp chí/NXB, số trang
I	Công trình công bố quốc tế			
E01	2021	Enhancement of UV resistance and thermal stability of the unsaturated polyester material by introducing MHHPA fragment into the molecular skeleton	Ho Xuan Nang, Pham Anh Tuan, Ha Thu Huong, Dong Quang Thuc, Nguyen Hoai Nam, Tran Vinh Dieu	Nhà xuất bản Springer, Hội nghị SMMM 20, LNME, 428-436
E02	2022	High transmittance and excellent hardness TiO ₂ -SiO ₂ -Al ₂ O ₃ nanocomposite thin	Ha Thu Huong, Tran Thi Quynh Nhu, Ho Xuan Nang, Pham Anh Tuan,	Polymer Composites/ Wiley, 7473-7482

STT	Năm	Tên công trình	Tác giả	Tên Tạp chí/NXB, số trang
		film for anti-scratch surface applications	Pham Thanh Huy	
E03	2023	Super-hydrophilic Ce ³⁺ -doped TiO ₂ -SiO ₂ nanocomposite thin films with high optical transmittance by a simple spin-coating method	Ha Thu Huong, Tran Thi Quynh Nhu, Ho Xuan Nang, Pham Anh Tuan, Pham Thanh Huy	Thin Solid Films/ Elsevier B.V, 139730
E04	2023	Enhancing mechanical and electrical properties of phthalic anhydride-based unsaturated polyester resin by structural modification using methylhexahydrophthalic anhydride	Pham Anh Tuan, Do Duy Khanh, Ha Thu Huong, Mai Quan Doan, Tran Vinh Dieu	Polymer Engineering & Science/Wiley, 1912-1920
E05	2023	Research for the Production of Environmentally Friendly Material from Industrial Waste Stone Powder by Geopolymer Technology	Pham Anh Tuan, Nguyen Thanh Cong, Bui Chuong, Ha Thu Huong	Engineering and Technology for Sustainable Development/Hanoi University of Science and Technology, 41-48
E06	2023	Boosting the ultraviolet shielding and thermal retardancy properties of unsaturated polyester resin by employing electrochemically exfoliated e-GO nanosheets	Nguyen Anh Son, Dong Quang Thuc, Mai Quan Doan, Nguyen Ngoc Huyen, Nguyen Anh Tuan, Ngo Xuan Dinh, Pham Anh Tuan, Le Anh Tuan	RSC Advances/Royal Society of Chemistry, 25762 - 25777
E07	2024	Improving Impact Strength and Fracture Toughness of Epoxy Resin through Oligoester – a Byproduct Derived from the Unsaturated	Pham Anh Tuan, Pham Anh Duc, Ha Thi Ha, Mai Quan Doan, Tran Vinh Dieu	Vietnam Journal of Chemistry/Wiley, 338-347

STT	Năm	Tên công trình	Tác giả	Tên Tạp chí/NXB, số trang
		Polyester Resin Manufacturing Process		
E08	2024	Superior UV Resistance of Unsaturated Polyester Resin by Employing Amorphous e-TiO ₂ Nanoparticles for Outdoor Applications	Dong Quang Thuc, Mai Quan Doan, Nguyen Anh Son, Nguyen Ha Anh, Pham Anh Tuan, Le Anh Tuan	ACS Applied Polymer Materials/ American Chemical Society, 3179-3191
E09	2024	A Numerical Study on the Flow Field and Classification Performance of an Industrial-Scale Micron Air Classifier under Various Outlet Mass Airflow Rates	Ho Xuan Nang, Dinh Thi Hoi, Nhu The Dau, Nguyen Hai Bang	Processes/MDPI, 2035 - 2056
E10	2024	The Effects of the Guide Cone on The Flow Field and Key Classification Performance of an Industrial-Scale Micron Air Classifier	Ho Xuan Nang, Dinh Thi Hoi, Nhu The Dau	Applied Sciences/ MDPI, 11504 - 11526
E11	2024	Effects of the rotor speed on the flow field and classification performance of an industrial scaled micron air classifier using two-way coupled CFD-DPM model	Ho Xuan Nang, Dinh Thi Hoi, Nhu The Dau	Nhà xuất bản Springer, The 4th International Conference on Material, Machines, and Methods for Sustainable Development (MMMS 2024).
E12	2025	Boosting the UV radiation resistance of unsaturated polyester resin based on commercial graphene oxide powder for	Dong Quang Thuc, Nguyen Anh Son, Mai Quan Doan, Le Anh Tuan, Pham Anh Tuan	Vietnam Academy of Science and Technology/ Wiley-VCH GmbH, 1-12

STT	Năm	Tên công trình	Tác giả	Tên Tạp chí/NXB, số trang
		artificial stone applications		
E13	2025	How do different phase structures of crystalline e-TiO ₂ nanomaterials affect the UV resistance of unsaturated polyester resins.	Dong Quang Thuc, Nguyen Anh Son, Mai Quan Doan, Pham Anh Tuan, Le Anh Tuan	Journal of Photochemistry & Photobiology, A: Chemistry/ Elsevier B.V, 116555
E14	2025	Numerical study to optimize the operating parameters of a real-sized industrial scale micron air classifier used for manufacturing fine quartz powder and a comparison with the prototype model	Ho Xuan Nang, Dinh Thi Hoi, Nhu The Dau	Processes/MDPI, 106- 132
II		Công trình trong nước		
V01	2021	Nghiên cứu tổng hợp nhựa polyester không no với các đặc trưng được cải thiện và ứng dụng trong đá nhân tạo - <i>Study on Synthesis of Unsaturated Polyester Resin with Improved Characteristics and Application in Artificial Stones</i>	Hồ Xuân Năng, Phạm Anh Tuấn, Hà Thu Hường, Trần Vĩnh Diệu	Tạp chí xúc tác và hấp phụ Việt Nam - <i>Vietnam Journal of Catalysis and Adsorption</i> , 50-55
V02	2021	Nghiên cứu chế tạo và khảo sát tính chất của vật liệu nanocomposit TiO ₂ -Al ₂ O ₃ bằng phương pháp sol-gel - <i>Synthesis and Characterization of TiO₂-Al₂O₃ Nanocomposite via Sol-gel Method</i>	Hà Thu Hường, Hồ Xuân Năng, Phạm Anh Tuấn, Phạm Thành Huy	Tạp chí xúc tác và hấp phụ Việt Nam - <i>Vietnam Journal of Catalysis and Adsorption</i> , 63-68

STT	Năm	Tên công trình	Tác giả	Tên Tạp chí/NXB, số trang
V03	2022	Tăng cường khả năng loại bỏ Methylene blue dưới kích thích của ánh sáng nhìn thấy trên cơ sở dữ liệu tổ hợp TiO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 pha tạo ion Cerium	Hà Thu Hương, Hồ Xuân Năng, Phạm Anh Tuấn, Nguyễn Đức Phong, Phạm Thành Huy	Hội nghị vật lý chất rắn và khoa học vật liệu toàn quốc lần thứ XII, Tuyển tập báo cáo quyển 2, NXB Bách Khoa Hà Nội, 881-887
V04	2023	Tăng cường khả năng chịu bức xạ UV của nhựa polyester không no dựa trên nano TiO_2 : Ứng dụng trong sản xuất đá thạch anh nhân tạo	Đồng Quang Thúc, Nguyễn Anh Sơn, Mai Quân Đoàn, Lê Anh Tuấn, Phạm Anh Tuấn	Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Khoa học Kỹ thuật và Công nghệ /Kỹ thuật vật liệu và luyện kim, Công nghệ nano, 67(3) 3.2025
V05	2024	Evaluation of anti-UV radiation efficiency of electrochemically-synthesized e- TiO_2 and commercial c- TiO_2 nanoparticles on unsaturated polyester resin, their application in artificial stone production. <i>Đánh giá hiệu quả chống bức xạ UV của nano e-TiO_2 điện hóa và nano c-TiO_2 thương mại trên nhựa polyester không no, ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo</i>	Dong Quang Thuc, Nguyen Anh Son, Mai Quan Doan, Anh-Tuan Pham, Anh-Tuan Le	The International Conference on Advanced Materials and Technology (ICAMT 2024) Hội nghị quốc tế về vật liệu tiên tiến và công nghệ (ICAMT2024), Trường Vật liệu, Đại học Bách khoa Hà Nội, NXB Bách Khoa Hà Nội, 308-314

7.6. Đánh giá hiệu quả của công trình

7.6.1. Tính ứng dụng cụm công trình

Kết quả của cụm công trình được ứng dụng chủ yếu ở các Công ty/đơn vị thành viên của Tập đoàn Phenikaa, các đơn vị này sản xuất đá nhân tạo cao cấp gốc thạch anh. Ngoài ra, sản phẩm nhựa PEKN của công trình 1 đã được ứng dụng với khối lượng lớn

•

•

•

•

•

•

tại các công ty sản xuất tại Việt Nam. Riêng vật liệu cristobalite – sản phẩm của công trình 2 ngoài việc được ứng dụng trong các công ty sản xuất đá nhân tạo tại Việt Nam còn được xuất khẩu sang các nước Ấn Độ, Hàn Quốc, Thái Lan

Trong đó, tổng doanh thu từ sản phẩm nhựa PEKN (*sản phẩm của công trình số 1*) giai đoạn 2021-2025 là **2.767,68 tỷ đồng**; doanh thu từ sản phẩm cristobalite (*sản phẩm của công trình số 2*) giai đoạn 2019-2025 là **2.897,53 tỷ đồng**; doanh thu sản phẩm mới (công trình 3) là **3.527,97 tỷ đồng** và hiệu quả làm lợi từ các nghiên cứu cải tiến, nội địa hóa thiết bị (công trình 3) là **1.256,04 tỷ đồng** giai đoạn 2020-2025.

Bảng 35: Tên một số công ty tiêu biểu đã sử dụng sản phẩm của công trình 1

STT	Tên công ty ứng dụng	Địa chỉ	Hoạt động chính
1	Công ty Cổ Phần Vicostone	Khu công nghệ cao Hòa Lạc, Xã Hòa Lạc, TP. Hà Nội	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
2	Công ty Cổ Phần Style Stone	Khu công nghệ cao Hòa Lạc, Xã Hòa Lạc, TP. Hà Nội	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
3	Nhà máy Phenikaa	Khu công nghệ cao Hòa Lạc, Xã Hòa Lạc, TP. Hà Nội	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
4	Công ty CP Casablanca Việt Nam	Khu công nghiệp Châu Sơn, Phường Châu Sơn, Tỉnh Ninh Bình, VN	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
5	Công ty CP CÔNG NGHỆ NEW STONE	Lô D3-1 Khu công nghiệp Trung Hà, Xã Dân Quyền, Huyện Tam Nông, Tỉnh Phú Thọ, VN	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
6	Công ty TNHH MTV LUX QUARTZ VIỆT NAM	Đường Tây Cánh Chân Mây, Xã Chân Mây - Lăng Cô, TP. Huế, VN	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
7	Công ty CP Đá thạch anh cao cấp Vicom	Khu Mả Đàm, Thôn Đồng Mít, Xã Phúc Sơn, TP Hà Nội, VN	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
8	Công ty TNHH SX TM&DV Hoàng Duy	Nhà ông Hoàng Xuân Duy, Thôn Thuần Túy, xã Đông Hưng, tỉnh Hưng Yên, Việt Nam	Sản xuất & kinh doanh nắp hồ gas Composite
9	Công ty CP FRP Hải Hà	Đội 1, xã Cát Quế, huyện Hoài Đức, thành phố Hà Nội, Việt Nam	Sản xuất & kinh doanh bồn, bể Composite
10	Công ty CP Ống sợi thủy tinh Nghi Sơn	Khu Công nghiệp 1, khu Kinh tế Nghi Sơn, xã Mai	Sản xuất & kinh doanh ống, bồn Composite

STT	Tên công ty ứng dụng	Địa chỉ	Hoạt động chính
		Lâm, huyện Tĩnh Gia, Thanh Hóa	
11	Công ty CP Viglafico	Khu công nghệ cao Hòa Lạc, xã Phú Cát, huyện Quốc Oai, thành phố Hà Nội, Việt Nam.	Sản xuất & kinh doanh ống, bồn Composite

Bảng 36: Tên các công ty tiêu biểu đã sử dụng kết quả của công trình 2

STT	Tên đơn vị ứng dụng	Địa chỉ	Hoạt động chính
1	Công ty Cổ Phần Vicostone	Khu công nghệ cao Hòa Lạc, Xã Hòa Lạc, TP. Hà Nội	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
2	Công ty Cổ Phần Style Stone	Khu công nghệ cao Hòa Lạc, Xã Hòa Lạc, TP. Hà Nội	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
3	Nhà máy Phenikaa	Khu công nghệ cao Hòa Lạc, Xã Hòa Lạc, TP. Hà Nội	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
4	Công ty CP Casablanca Việt Nam	Khu công nghiệp Châu Sơn, Phường Châu Sơn, Tỉnh Ninh Bình, Việt Nam.	Sản xuất & kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
5	HPF Minerals Tech Ltd.	58 Gagok-ro, Songsan-myeon, Dangjin-si, Chungcheongnam-do Republic of Korea	Sản xuất răng xứ cao cấp
6	MXM SURFACES SDN BHD	1180 Jeram Batu, Pekan Nenas, Johor Bahru 81500 Malaysia	Sản xuất và kinh doanh đá nhân tạo cao cấp
7	Công ty TNHH sản xuất và Thương mại khoáng sản Thăng Long	SN 74, Ngõ 88, Đường Lê Thái Tổ, Phố Tân Thịnh, Phường Hoa Lư, Tỉnh Ninh Bình, Việt Nam	Sản xuất Quartz, thương mại Cristobalite cho các nhà máy SX đá nhân tạo cao cấp
8	Công ty TNHH sản xuất thương mại dịch vụ Vũ Long	Số 64, B2, Phố Bà Triệu, Khối 11, Phường Nguyễn Trãi, Quận Hà Đông, TP Hà Nội, Việt Nam.	Công ty thương mại vật liệu Cristobalite cho các đơn vị sản xuất đá nhân tạo cao cấp
9	Công ty TNHH MTV đá thạch anh cao cấp Phú Tài	Lô B112-114, KCN Dệt May Nhon Trạch, Xã Nhon Trạch, Tỉnh Đồng Nai, Việt Nam	Sản xuất và kinh doanh đá nhân tạo cao cấp

STT	Tên đơn vị ứng dụng	Địa chỉ	Hoạt động chính
10	Công ty Cổ phần Iquacom	Nhà số 3, Lô C1, khu đô thị Cầu Diễn, ngõ 332 Hoàng Công Chất, Phường Phú Diễn, TP Hà Nội, Việt Nam	Công ty thương mại vật liệu Cristobalite cho các đơn vị sản xuất đá nhân tạo cao cấp

Danh sách một số tổ chức đã ký hợp đồng mua sản phẩm của cụm công trình với giá trị lớn:

Bảng 37: Giá trị hợp đồng mua sản phẩm nhựa PEKN (sản phẩm của công trình số 1) của các đơn vị trong giai đoạn 2021- 2025

STT	Tên khách hàng	Tổng giá trị hợp đồng năm 2021-2025 (tỷ đồng)
A	Khách hàng nội bộ Tập đoàn Phenikaa	
1	CTCP Vicostone	1.561,49
2	Nhà máy Phenikaa	635,82
3	CTCP Style Stone	547,29
B	Khách hàng khác tại Việt Nam	
1	CT TNHH SX TM&DV Hoàng Duy	8,28
2	CTCP FRP Hải Hà	2,46
3	CTCP Công nghệ NEW STONE	1,70
4	CT TNHH MTV LUX QUARTZ Việt Nam	1,95
5	Một số khách hàng khác	5,90
Tổng cộng (tỷ đồng)		2.767,68

Bảng 38: Giá trị hợp đồng mua sản phẩm cristobalite (sản phẩm của công trình số 2) của các đơn vị trong giai đoạn 2019-2025

STT	Tên khách hàng	Tổng giá trị hợp đồng từ năm 2019-2025, tỷ đồng
A	Khách hàng nội bộ Tập đoàn Phenikaa	
1	Nhà máy Phenikaa	299,68
2	CTCP Vicostone	1162,37
3	CTCP Style Stone	244,86
B	Khách hàng Nội địa	
1	Công ty Phú Tài	51,82

STT	Tên khách hàng	Tổng giá trị hợp đồng từ năm 2019-2025, tỷ đồng
2	Công ty Thăng Long	250,61
3	Công ty Vũ Long	92,60
4	Công ty Iquacom	62,63
C	Khách hàng nước ngoài	
1	POKARNA ENGINEERED STONE LIMITED - UNIT-II/ I	127,40
2	MARUDHAR ROCKS INTERNATIONAL PVT LTD	113,70
3	HPF Minerals Tech Ltd	11,90
4	MXM SURFACES SDN. BHD.	49,70
5	Khách hàng khác	367,63
Tổng cộng (tỷ đồng)		2.897,53

7.6.2. Đánh giá các thành tựu nổi bật của cụm công trình

Cụm công trình đặc biệt xuất sắc: Thành tựu đặc biệt suất xắc của cụm công trình nghiên cứu phát triển công nghệ được thể hiện qua các kết quả nổi bật sau:

1) Hoàn thành chiến lược phát triển hệ vật liệu sinh thái trong công nghệ sản xuất đá nhân tạo cao cấp đạt trình độ quốc tế giúp Phenikaa là đơn vị sản xuất đá nhân tạo cao cấp duy nhất tại Việt Nam tự chủ đến 100% các loại nguyên liệu sản xuất chính bao gồm nhựa PEKN, vật liệu cristobalite và Bio-Quartz trong đó:

- Nghiên cứu phát triển và chuyển giao công nghệ sản xuất nhựa polyester không no và vật liệu polymer tiên tiến với **công suất 25.000 tấn/năm, công nghệ 100% Make-in-Vietnam**, do chính đội ngũ chuyên gia và nhân sự Phenikaa thực hiện. Kết quả khẳng định năng lực sáng tạo và trí tuệ Việt với bí quyết công nghệ riêng có **tính năng tương đương và tốt hơn sản phẩm nhập khẩu**. Kết quả này chính là thành tựu khoa học công nghệ tiêu biểu có tính sáng tạo và đổi mới quan trọng, đạt trình độ tiên tiến của thế giới của Tập đoàn Phenikaa.

- Làm chủ công nghệ và đầu tư xây dựng thành công Nhà máy sản xuất Cristobalite **lớn thứ hai thế giới** với **công suất 80.000 tấn/năm** và **vật liệu Bio-Quartz công suất 20.000 tấn/năm (giai đoạn 1)**, vận hành theo tiêu chuẩn quốc tế, thành công này đã đưa Việt Nam trở thành một trong số ít quốc gia (cùng Mỹ, Tây Ban Nha,...) có thể sản xuất Cristobalite – nguyên liệu quan trọng trong sản xuất đá nhân tạo cao cấp.

- Kết quả cụ thể của cụm công trình đã nghiên cứu phát triển thành công: **12 vật liệu mới** (04 vật liệu polymer, 03 vật liệu silicate, 5 vật liệu phụ trợ) và **122 sản phẩm đá**

nhân tạo mới; 24 quy trình công nghệ chế tạo và sản xuất vật liệu, sản phẩm mới; 04 hồ sơ thiết kế/phần mềm điều khiển và 03 giấy chứng nhận hợp quy sản phẩm.

2) Nâng tầm thương hiệu VICOSTONE® trên trường quốc tế, trong đó đã trở thành biểu tượng của sự sáng tạo khác biệt, khẳng định vị thế TOP 3 nhà sản xuất đá nhân tạo cao cấp hàng đầu thế giới và số 1 tại Việt Nam:

- Phát triển thành công các dòng sản phẩm đá nhân tạo cao cấp thương hiệu VICOSTONE® với chất lượng vượt trội, thiết kế giàu tính nghệ thuật, độc đáo và truyền cảm hứng cho mọi đối tượng, dẫn dắt xu hướng thị trường thế giới.

- Từ một thương hiệu Việt Nam, VICOSTONE® đã vươn ra thị trường quốc tế, có mặt tại hơn 50 quốc gia và vùng lãnh thổ, được các kiến trúc sư và khách hàng toàn cầu tin tưởng lựa chọn. Đây là thương hiệu “Make in Vietnam” tiêu biểu, nhiều năm liên tiếp được công nhận là Thương hiệu Quốc gia Việt Nam.

3) Thành tựu của cụm công trình có tác dụng quan trọng vào sự nghiệp phát triển khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo của đất nước:

- Kết quả của cụm công trình đã khẳng định năng lực nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ, chứng minh năng lực vượt trội của Phenikaa trong lĩnh vực vật liệu polymer composite và vật liệu vô cơ của Tập đoàn Phenikaa và góp phần vào sự phát triển của ngành công nghiệp sản xuất vật liệu tại Việt Nam, nâng cao vị thế khoa học – công nghệ của Quốc gia. Trong đó, Tập đoàn Phenikaa đã sở hữu **17 sáng chế** và GPHI được cấp bằng, **79 kiểu dáng công nghiệp** được cấp bằng (36 bằng quốc tế và 43 bằng Việt Nam) và **376 nhãn hiệu sản phẩm, logo** được cấp bằng (145 nhãn hiệu/logo quốc tế và 231 nhãn hiệu/logo trong nước). Bên cạnh đó, cụm công trình có 03 đơn sáng chế quốc tế, 05 đơn sáng chế và 02 đơn GPHI trong nước đã được chấp nhận đơn hợp lệ.

- Tham gia đào tạo và nâng cao trình độ khoa học – công nghệ của đội ngũ nhân sự trong nước, trong đó:

- + Cụm công trình đã đào tạo **03 tiến sĩ và 06 thạc sĩ** ngành vật liệu, kỹ thuật hóa học và cơ khí.

- + Quá trình nghiên cứu đã giúp đội ngũ chuyên môn của cán bộ tham gia thực hiện công trình nâng cao và năng lực chuyên môn, góp phần gia tăng năng lực nghiên cứu, phát triển về khoa học công nghệ của Tập đoàn Phenikaa nói riêng và của ngành vật liệu Việt Nam nói chung.

- Cụm công trình đã xuất bản **05 quyển sách** giáo trình chuyên ngành vật liệu polymer composite, công bố **14 bài báo quốc tế** và **05 công trình trong nước**. Đây là một nguồn tài liệu tham khảo có giá trị rất cao về mặt khoa học kỹ thuật, có giá trị ứng dụng lâu dài trong lĩnh vực đào tạo cho ngành vật liệu Việt Nam.

7.6.3. Cụm công trình có giá trị rất cao về khoa học và công nghệ thể hiện qua các kết quả nổi bật sau:

Kết quả nghiên cứu của cụm công trình đã giải quyết được những vấn đề then chốt để cải tiến, đổi mới công nghệ, tạo sản phẩm mới góp phần đặc biệt quan trọng thúc đẩy chuyển đổi cơ cấu sản xuất, tạo điều kiện hình thành và phát triển ngành nghề mới, nâng cao năng lực cạnh tranh của sản phẩm Phenikaa trên thị trường trong và ngoài nước.

- ✓ **Giải thưởng khoa học công nghệ:** Kết quả nghiên cứu của cụm công trình đã đạt được 03 giải thưởng khoa học công nghệ;
- ✓ **Sở hữu trí tuệ:** Tính mới, tính sáng tạo của các kết quả nghiên cứu trong quá trình triển khai cụm công trình xét giải thưởng Hồ Chí Minh đã được công nhận qua các bảo hộ sở hữu trí tuệ, cụ thể như sau:
 - **11 sáng chế và 06 giải pháp hữu ích** đã được cấp bằng bảo hộ;
 - **07 đơn sáng chế và 02 giải pháp hữu ích** đã được chấp nhận đơn hợp lệ.
 - Quyền tác giả: **03 chứng nhận quyền tác giả** đã được cấp
 - Kiểu dáng công nghiệp: **43 kiểu dáng công nghiệp** đã được cấp bằng bảo hộ tại Việt Nam và **36 kiểu dáng công nghiệp** được cấp bằng bảo hộ tại nước ngoài.
 - Nhãn hiệu: **145 nhãn hiệu, logo** đã được cấp bằng tại nước ngoài và **231 nhãn hiệu, logo** được cấp bằng trong nước.
- ✓ **Sáng kiến cải tiến:** Cụm công trình đã được công nhận **15 sáng kiến cải tiến** cấp thành phố ở các lĩnh vực vật liệu polymer composites, cơ khí, tự động hóa.
- ✓ **Công bố, xuất bản sách giáo trình và công trình khoa học:** Cụm công trình đã xuất bản **05 quyển sách** chuyên ngành vật liệu polymer composite, **14 bài báo quốc tế** và **05 bài báo trong nước**.
- ✓ **Đào tạo sau đại học:** Trong quá trình triển khai cụm công trình xét giải thưởng Hồ Chí Minh đã đào tạo được **03 tiến sĩ và 06 thạc sĩ**.

7.6.4. Cụm công trình có tác dụng lớn phục vụ sự nghiệp cách mạng, có ảnh hưởng rộng lớn và lâu dài trong đời sống nhân dân, góp phần quan trọng trong sự nghiệp phát triển nền kinh tế quốc dân, khoa học, công nghệ và ứng dụng trong thực tiễn, thể hiện qua các kết quả sau:

i) Hiệu quả về mặt kinh tế:

Hiệu quả về mặt kinh tế là thành công vượt trội của cụm công trình, trong đó, chỉ mới mức đầu tư cho cụm công trình **2.521,60 tỷ đồng** đã hiệu quả mang lại hiệu quả tăng doanh thu **9.203,07 tỷ đồng**, lợi nhuận **tăng thêm 3.237,65 tỷ đồng** trong giai đoạn 2019-2024. Đồng thời giúp doanh thu Tập đoàn Phenikaa trong giai đoạn 2020-2024 đạt ở mức **4.288 – 5.800 tỷ đồng** mỗi năm. Các kết quả chi tiết như sau:

- Tổng kinh phí đầu tư cho công trình:

Bảng 39: Tổng kinh phí đầu tư cho cụm công trình

STT	Tên Đơn vị	Tổng kinh phí đầu tư, tỷ đồng	Năm thực hiện
1	Công trình 1 (Nhà máy SX Hóa chất Phenikaa)	476,54	2019
2	Công trình 2 (Nhà máy Phenikaa Huế)	1.149,08	2019-2024
3	Công trình 3 Chi phí đầu tư cho dây chuyền số 7	252,11	2024-2025
	Chi phí đầu tư thiết bị phụ trợ khác	54,50	2020-2024
4	Chi phí đầu tư công trình 4	2,98	2020-2024
5	Chi phí đầu tư khoa học công nghệ	586,39	2020-2024
Tổng		2.521,60	

- Tổng doanh thu mới tăng thêm:

Bảng 40: Doanh thu của cụm công trình

STT	Tên Đơn vị	Tổng doanh thu, tỷ đồng	Thời gian áp dụng
1	Công trình 1 (Nhà máy SX Hóa chất Phenikaa)	2.767,68	T1/2021 ÷ T10/2025
2	Công trình 2 (Nhà máy Phenikaa Huế)	2.897,53	T3/2019 ÷ T12/2025
3	Công trình 3 (Doanh thu sản phẩm mới)	3.527,97	T1/2020 ÷ T10/2025
4	Công trình 4 (Doanh thu sản phẩm ultrathin)	9,89	T1/2020 ÷ T10/2025
Tổng		9.203,07	

- Lợi nhuận mới tăng thêm:

Bảng 41: Lợi nhuận của cụm công trình

STT	Tên Đơn vị	Lợi nhuận mới tăng thêm, tỷ đồng	Năm áp dụng
1	Công trình 1 (Nhà máy SX Hóa chất Phenikaa)	203,71	Từ T1/2021
2	Công trình 2 (Nhà máy Phenikaa Huế)	675,47	Từ T3/2019
3	Công trình 3	1.058,39	Từ T1/2020

STT	Tên Đơn vị	Lợi nhuận mới tăng thêm, tỷ đồng	Năm áp dụng
	(Lợi nhuận từ sản phẩm mới)		
	Hiệu quả làm lợi từ các sáng kiến cải tiến	1.256,04	Từ T1/2021
4	Công trình 4	44,03	Từ T1/2020
	Tổng	3.237,65	

- Thời gian thu hồi vốn (năm): 10 năm

- Giải trình phương thức tính thu nhập hoặc tính lợi nhuận mới tăng thêm:

+ Tổng doanh thu mới tăng thêm được tính trên cơ sở:

1. Doanh thu của Nhà máy sản xuất hóa chất Phenikaa từ khi bắt đầu sản xuất hàng loạt trên dây chuyền từ tháng 01 năm 2021 đến tháng 10 năm 2025.
2. Doanh thu của Công ty Phenikaa Huế từ khi bắt đầu sản xuất hàng loạt trên dây chuyền từ tháng 03 năm 2019 đến tháng 10 năm 2025.
3. Doanh thu từ sản phẩm mới, sản phẩm độc đáo từ năm 2020 đến năm 2025.

+ Tổng lợi nhuận mới tăng thêm được tính trên cơ sở:

1. Lợi nhuận của Nhà máy sản xuất hóa chất Phenikaa từ khi bắt đầu sản xuất hàng loạt trên dây chuyền từ tháng 01 năm 2021 đến tháng 10 năm 2025 – *Kết quả ứng dụng của công trình 1.*
2. Lợi nhuận của Công ty Phenikaa Huế từ khi bắt đầu sản xuất hàng loạt trên dây chuyền từ tháng 03 năm 2019 đến tháng 12 năm 2025 - *Kết quả ứng dụng của công trình 2.*
3. Lợi nhuận tính trên 30% từ doanh thu sản phẩm mới, sản phẩm độc đáo từ năm 2020 đến tháng 10 năm 2025 - *Kết quả ứng dụng của công trình 3.*
4. Giá trị làm lợi từ việc ứng dụng kết quả của các giải pháp công nghệ của các công trình 3.
5. Giá trị làm lợi từ việc ứng dụng kết quả của các giải pháp công nghệ của các công trình 4.

ii) Hiệu quả về mặt môi trường

Với định hướng phát triển bền vững và nền tảng vững chắc về khoa học công nghệ, trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp, Phenikaa định hướng phát triển bền vững và quản trị theo ESG. Các kết quả của công trình nghiên cứu đã giúp Tập đoàn: Tiết kiệm nguồn nguyên liệu sản xuất, tiết kiệm năng lượng, giảm tiêu hao nước sạch, giảm thiểu phát thải ra môi trường chất thải rắn, lỏng và khí/bụi. Trong đó, 100% nước thải công nghiệp

được tuần hoàn và khép kín trong quá trình sản xuất, hướng tới giảm thiểu 100% chất thải rắn công nghiệp và tăng cường sử dụng các nguồn nguyên liệu tái chế trong sản xuất đá nhân tạo.

Phenikaa không chỉ áp dụng, tuân thủ hệ thống các tiêu chuẩn quốc tế về sản xuất, chất lượng, môi trường như ISO 9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018, SA8000:2014... và không ngừng đổi mới, cải tiến công nghệ, máy móc, thiết bị, áp dụng các kỹ thuật, mô hình quản lý tiên tiến về nguyên liệu, nước, năng lượng, đo đếm phát thải... nhằm hạn chế tác động đến môi trường, đồng thời tăng hiệu quả sản xuất kinh doanh. Đặc biệt, với việc nội địa hóa 100% khối lượng các nguyên liệu chính cho quá trình sản xuất đá nhân tạo. Phenikaa cũng chủ động kiểm soát chất lượng và giảm dấu chân carbon trên chuỗi cung ứng sản phẩm đá VICOSTONE®. Theo thống kê năm 2023, tổng khối lượng khí nhà kính của riêng Vicostone giảm 11,45% so với năm 2022 và giảm 32,43% so với năm 2021, ghi dấu những nỗ lực và quyết tâm của toàn Tập đoàn trên hành trình “xanh hóa” sản xuất kinh doanh.



Hình 37: Chứng nhận Top 100 doanh nghiệp ESG Việt Nam xanh 2025 của CTCP Tập đoàn Phượng Hoàng Xanh A&A

Công tác an toàn lao động: Công ty luôn tạo dựng một môi trường làm việc an toàn, nơi người lao động được cung cấp đầy đủ kiến thức, kỹ năng về an toàn sức khỏe và các trang thiết bị bảo hộ các loại phù hợp. Không chỉ đảm bảo an toàn sức khỏe cho người lao động, Công ty còn đảm bảo một môi trường an toàn cho nhà thầu, nhà cung cấp, đối tác, khách hàng khi đến thăm Công ty bằng cách tuân thủ nghiêm ngặt các quy định, các tiêu chuẩn về an toàn.

Với mục tiêu đảm bảo an toàn, sức khỏe cho người lao động, bảo vệ môi trường bền vững, Công ty đã thiết lập, duy trì và không ngừng cải tiến các hệ thống tiêu chuẩn HSEQ (Sức khỏe - An toàn - Môi trường - Chất lượng), qua đó không chỉ đảm bảo cung cấp sản phẩm đạt chất lượng, an toàn đến người tiêu dùng mà còn đảm bảo quyền lợi, chế độ phúc lợi, môi trường làm việc cho người lao động.

iii) Hiệu quả xã hội

✓ **Tạo việc làm ổn định và nâng cao thu nhập:** Thành công của công trình góp phần duy trì việc làm ổn định cho hơn 1.500 lao động trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp, với mức thu nhập bình quân 19–22 triệu đồng/tháng trong 5 năm qua, đảm bảo mức thu nhập năm sau luôn cao hơn năm trước. Riêng hai công trình tiêu biểu đã tạo thêm việc làm cho gần 300 lao động, trong đó riêng Công trình 1 được chuyển giao công nghệ Nhà máy sản xuất Hóa chất Phenikaa đã tạo thêm việc làm cho gần 100 lao động địa phương thu nhập bình quân năm 2024 đạt 19,5 triệu đồng/tháng và Công trình 2 được ứng dụng tại Nhà máy Phenikaa Huế đã tạo việc làm cho gần 200 lao động với thu nhập bình quân 14 triệu đồng/tháng.

✓ **Chăm lo đời sống người lao động:** Tổ chức Công đoàn các cấp tại Tập đoàn luôn phát huy vai trò đại diện, bảo vệ quyền và lợi ích chính đáng của đoàn viên, công nhân, người lao động. Nhiều hoạt động thiết thực được triển khai nhằm chăm lo đời sống vật chất và tinh thần, gắn kết công đoàn với người lao động, như: tổ chức hội nghị người lao động, giám sát việc thực hiện pháp luật lao động, chính sách liên quan; thăm hỏi, hỗ trợ đoàn viên có hoàn cảnh khó khăn. Qua đó, xây dựng môi trường làm việc nhân văn, giúp người lao động yên tâm gắn bó, cống hiến.

✓ **Trách nhiệm xã hội và phát triển cộng đồng:** Phenikaa xem việc đóng góp cho cộng đồng là một phần chiến lược phát triển bền vững. Tập đoàn đã đồng hành cùng Chính phủ và Bộ Giáo dục & Đào tạo trong nhiều chương trình hỗ trợ giáo dục, khởi nghiệp, đổi mới sáng tạo cho học sinh, sinh viên. Nhiều hoạt động nổi bật có thể kể đến:

✓ Trao tặng hơn 4.100 bóng đèn LED vì sức khỏe học đường cho 14 trường THPT tại 4 tỉnh (Yên Bái, Hưng Yên, Hải Dương, Nam Định) với tổng trị giá gần 1,2 tỷ đồng.

✓ Đồng hành cùng Bộ Giáo dục & Đào tạo trong Đề án 1665 hỗ trợ học sinh, sinh viên khởi nghiệp đến năm 2025; phối hợp tổ chức Ngày hội Khởi nghiệp Quốc gia của học sinh, sinh viên (SV STARTUP), các cuộc thi sáng tạo Robotacon-WRO, phong trào học tập suốt đời giai đoạn 2023–2030, Ngày hội khám phá STEAM, giải vô địch Futsal sinh viên toàn quốc, chung kết tiếng hát sinh viên toàn quốc...



Hình 38: Ban Lãnh đạo Tập đoàn Phenikaa tài trợ 20 tỷ đồng cho chương trình đồng hành cùng Bộ GD&ĐT trong Đề án 1665 – Đề án “Hỗ trợ học sinh, sinh viên khởi nghiệp đến năm 2025”

- ✓ Trong các năm từ 2020-2025, Tập đoàn Phenikaa triển khai nhiều **hoạt động xã hội từ thiện**, trong đó, đã ủng hộ các hoạt động khắc phục hậu quả do đại dịch Covid, do bão lũ lên tới **48,63 tỷ đồng** giai đoạn 2020-2025. Chi tiết về các chương trình tài trợ được thể hiện tại Phụ lục V của báo cáo này.

7.7. Các giải thưởng về khoa học và công nghệ đã được tặng cho công trình

7.7.1. Giải thưởng về khoa học và công nghệ

Bảng 42: Giải thưởng về khoa học và công nghệ

Năm	Tên giải thưởng	Năm tặng thưởng
GT01	Giải Nhất Giải thưởng sáng tạo khoa học công nghệ (VIFOTEC) lĩnh vực vật liệu	2023
GT02	Công trình xuất sắc do Tổ chức Sở hữu trí tuệ Thế giới (WIPO - Liên hợp quốc) trao tặng	2023
GT03	Giải C- Giải thưởng Sách Quốc gia lần thứ V	2023

7.7.2. Các sáng kiến cải tiến của Tập đoàn đã được công nhận

Trong giai đoạn 2019-2024, Tập đoàn Phenikaa đã được ghi nhận **15 sáng kiến cải tiến cấp thành phố** ở các lĩnh vực vật liệu polymer composites, cơ khí, tự động hóa. Các sáng kiến cải tiến chi tiết được trình bày ở phụ lục I – Mục D.

7.7.3. Các danh hiệu thi đua, hình thức khen thưởng cấp nhà nước

Bảng 43: Danh hiệu thi đua của Tập đoàn Phenikaa và các công ty thành viên từ năm 2017-2025

STT	Tên giải thưởng	Số lượng
1	Khen thưởng cấp Nhà nước	10
1.1	Huân chương lao động Hạng Nhất	01
1.2	Huân chương lao động Hạng Ba	01
1.3	Bằng khen của Thủ tướng chính phủ năm 2025	01
1.4	Cúp Thăng Long	01
1.5	Bằng khen của UBND thành phố Hà Nội	06
2	Giải vàng chất lượng quốc gia	02
3	Giải thưởng thương hiệu quốc gia Việt Nam	04
4	Giải thưởng chất lượng quốc gia	01
5	Các danh hiệu thi đua	07
5.1	Cờ Thi đua của UBND thành phố Hà Nội	03
5.2	Danh hiệu "Tập thể Lao động xuất sắc"	04
6	Các giải thưởng của các tổ chức uy tín khác*	70

***Các giải thưởng tiêu biểu khác của các Tổ chức có uy tín bao gồm:** Top 100 doanh nghiệp phát triển bền vững; TOP 5 công ty vật liệu xây dựng gạch đá ốp lát; TOP 10 công ty xây dựng uy tín Việt Nam; TOP 10 báo cáo thường niên; TOP 10 doanh nghiệp tư nhân ngành tiêu dùng gia dụng nộp ngân sách nhà nước lớn nhất Việt nam; TOP 500 doanh nghiệp tư nhân lớn nhất Việt Nam; TOP 500 doanh nghiệp Việt Nam thịnh vượng; TOP 500 doanh nghiệp lợi nhuận tốt nhất Việt Nam (PROFIT500). Các giải thưởng khác của Tập đoàn Phenikaa từ năm 2021-2025 được trình bày chi tiết tại **Phụ lục VI** của báo cáo này.



Hình 39: Hình ảnh nhận giải "Giải vàng chất lượng quốc gia năm 2024"



Hình 40: Hình ảnh Ban Lãnh đạo Tập đoàn Phenikaa nhận giải thưởng hiệu quốc gia Việt Nam năm 2024

7.8. Văn bằng bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ

a) Văn bằng bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ đã được cấp trong nước

Bảng 44: Danh sách các sáng chế/giải pháp hữu ích đã được cấp bằng

Ký Hiệu	Tên sáng chế/GPHI	Số đơn	Ngày chấp nhận đơn	Số bằng	Ngày cấp bằng
1. Sáng chế đã được cấp bằng					
SC01	Nhựa polyeste không no chịu bức xạ tử ngoại và bền thời tiết dùng để sản xuất đá ốp lát nhân tạo và các loại vật liệu polyme compozit	1-2018-05378	21/01/2019	25362	29/07/2020
SC02	Phương pháp sản xuất tấm gỗ từ khối gỗ lớn bằng cách rung ép trong chân không	1-2022-08665	30/12/2022	30624	26/11/2021
SC03	Quy trình tổng hợp bột silic dioxit vô định hình từ bột đá thải của quá trình sản xuất đá nhân tạo gốc thạch anh	1-2020-02060	15/5/2020	36527	26/06/2023
SC04	Hệ thống đường hộ	1-2020-06557	11/12/2020	28473	26/04/2021
SC05	Nhựa vinyl este sinh học được tổng hợp từ nguyên liệu dầu thực vật	1-2021-07644	12/01/2022	40619	26/06/2024

Ký Hiệu	Tên sáng chế/GPHI	Số đơn	Ngày chấp nhận đơn	Số bằng	Ngày cấp bằng
SC06	Vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình – silic dioxit định hình nóng chảy, quy trình sản xuất vật liệu này, và sản phẩm đá nhân tạo sản xuất từ vật liệu này	1-2024-00127	26/01/2024	44823	13/03/2025
SC07	Quy trình sản xuất vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy, quy trình sản xuất đá nhân tạo từ vật liệu này bằng phương pháp rung ép trong môi trường chân không và sản phẩm đá nhân tạo thu được từ quy trình này	1-2023-04552	13/10/2023	44822	13/03/2025
SC08	Chế phẩm nhựa acrylic polyol đóng rắn theo phản ứng gốc tự do ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo gốc thạch anh tăng khả năng chịu bức xạ từ ngoại và bền thời tiết	1-2022-08215	13/02/2023	47261	16/05/2025
SC09	Phương pháp sản xuất sản phẩm ghép môi, phương pháp sản xuất và bảo vệ chi tiết cấu thành sản phẩm ghép môi, và chi tiết cấu thành sản phẩm ghép môi thu được bằng phương pháp này	1-2022-05304	12/09/2022	52735	26/09/2025
SC10	Vật liệu hỗn hợp silic dioxit vô định hình - silic dioxit định hình nóng chảy	1-2024-00249	27/05/2024	54942	08/12/2025
SC11	Chế phẩm màng chống dính khuôn cao su phân hủy sinh học trên cơ sở polyvinyl alcohol (PVA) biến tính bằng hỗn hợp các polyol khối lượng phân tử thấp và trung bình ứng dụng trong sản xuất đá nhân tạo gốc thạch anh.	1-2024-04592	25/10/2024	54800	02/12/2025
2. Giải pháp hữu ích đã được cấp bằng					
GP01	Gạch không nung sử dụng bột đá thải của quá trình sản xuất đá nhân tạo và chất liên kết polyme vô cơ nhôm silicat	2-2019-00410	23/10/2019	2739	22/10/2021

Ký Hiệu	Tên sáng chế/GPHI	Số đơn	Ngày chấp nhận đơn	Số bằng	Ngày cấp bằng
GP02	Phương pháp thu hồi propylen glycol từ hỗn hợp nước ngưng của quá trình sản xuất nhựa polyeste không no	2-2021-00515	12/01/2022	3633	27/06/2024
GP03	Phương pháp sản xuất tấm tre ép theo phương pháp rung ép sợi tre trong chân không và tấm tre thu được từ phương pháp này	1-2022-08665	13/02/2023	4010	27/02/2025
GP04	'Quy trình tổng hợp nhựa epoxy sử dụng dung môi metyl etyl keton (MEK)	2-2022-00541	26/12/2022	4414	25/09/2025
GP05	Màng phủ nanocompozit vô cơ trong suốt, siêu ưa nước, độ cứng & độ bền cao xước vượt trội trên cơ sở $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ pha tạp Ce^{3+}	1-2022-01415	15/03/2022	4463	08/10/2025
GP06	Vật liệu lưỡng chức hấp phụ-phân hủy quang xúc tác ở vùng ánh sáng khả kiến trên cơ sở nanocompozit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ pha tạp Ce^{3+}	1-2022-05157	29/08/2022	4462	08/10/2025

Bảng 45: Danh sách các sáng chế/giải pháp hữu ích đã được chấp nhận đơn hợp lệ

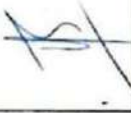
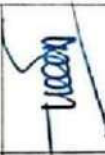
Ký Hiệu	Tên sáng chế/GPHI	Số đơn	Ngày chấp nhận đơn
Sáng chế đã được chấp nhận đơn			
SC12	Giá kê tháo lắp được để chứa và vận chuyển hàng hóa, phương pháp lắp ráp và phương pháp tháo dỡ giá kê này	1-2022-03583	25/08/2022
SC13	Phương pháp sản xuất khối tre ép theo phương pháp rung ép sợi tre trong chân không và sản phẩm thu được từ phương pháp này	1-2022-08696	27/03/2023
SC14	Phương pháp sản xuất sợi tre bền bọc nhựa dạng lõi-vỏ và sợi tre thu được từ phương pháp này	1-2022-08666	27/03/2023
SC15	Đá nhân tạo ốp lát ngoài trời có khả năng chịu tia cực tím sử dụng nhựa nền polyme nanocompozit được tổng hợp từ nhựa polyeste không no và titan dioxit điện hóa (E-TiO_2)	1-2024-00504	25/06/2024

Ký Hiệu	Tên sáng chế/GPHI	Số đơn	Ngày chấp nhận đơn
SC16	Quy trình xử lý nước tuần hoàn khép kín ứng dụng trong quá trình sản xuất đá nhân tạo	1-2024-04381	26/08/2024
SC17	Giá đỡ đứng cho tấm phẳng để sử dụng trong bảo quản sản phẩm đá nhân tạo	1-2024-04591	25/10/2024
SC18	Phương pháp nâng cao tính chất cơ lý nhựa epoxy bằng phản ứng cộng mở vòng nhóm epoxy với nhóm cacboxyl trong oligoeste là sản phẩm phụ của quá trình sản xuất nhựa polyeste không no	1-2024-05233	25/12/2024
GPHI đã được công bố đơn đang đợi thẩm định nội dung			
GP07	Vật liệu composit nhựa-bột đá thải-bột gỗ phế liệu ứng dụng làm lớp lõi ván lát sàn	2-2023-00303	27/11/2023
GP08	Quy trình bù chiều dày trong gia công chế tác sản phẩm biên dạng cong, khối từ phôi thừa của tấm đá ứng dụng trong thiết kế nội thất	2-2025-00090	25/04/2025

8. Về tác giả công trình

STT	Họ và tên (học hàm, học vị)	Ngày tháng năm sinh	Cơ quan công tác hoặc quản lý tác giả	Địa chỉ nơi cư trú	Điện thoại	Thời gian tham gia công trình (bắt đầu, kết thúc)	Nội dung trực tiếp đóng góp vào giá trị khoa học, công nghệ của công trình ⁽³⁾	Chữ ký
1	GS. TS. Hồ Xuân Năng	4/11/1964	Chủ tịch HĐQT - CTCP TD Phụng Hoàng Xanh A&A	D3a.2 09+D3a.2 12 Kđ đầu giá 18.6Ha, Phường Tây Hồ, Thành phố Hà Nội	0904367903	2015-2025	Công trình 1 Công trình 2 Công trình 3 Công trình 4	
2	GS. TSKH. Trần Vĩnh Diệu	1/1/1938	Chuyên gia tư vấn cấp cao - CTCP TD Phụng Hoàng Xanh A&A	Số 34, Khu Biệt thự 1 Bán đảo Linh Đàm, Phường Hoàng Mai, Thành phố Hà Nội	0903408515	2017-2025	Công trình 1 Công trình 3 Công trình 4	
3	Ths. Lê Thị Minh Thảo	12/2/1972	CTCP Tập Đoàn Phụng Hoàng Xanh A&A	Số 21 TT Công ty Công trình Giao thông 116, phường Thanh Liệt, Thành phố Hà Nội	0913363188	T6/2018-2025	Công trình 1 Công trình 2 Công trình 3 Công trình 4	
4	Ths. Phạm Trí Dũng	18/10/1971	CTCP Tập Đoàn Phụng Hoàng Xanh A&A	Số 39 ngõ 37 Vĩnh Hồ, Phường Đồng Đa, Thành phố Hà Nội	0904386541	2015-2025	Công trình 1 Công trình 2 Công trình 3 Công trình 4	
5	Ks. Lưu Công An	15/07/1965	CTCP Tập Đoàn Phụng Hoàng Xanh A&A	Số 7 ngõ 165 phố Khương Thượng, Khương Thượng, Đống Đa, Thành phố Hà Nội	0936182719	2015-2025	Công trình 1 Công trình 2 Công trình 3 Công trình 4	

STT	Họ và tên (học hàm, học vị)	Ngày tháng năm sinh	Cơ quan công tác hoặc quản lý tác giả	Địa chỉ nơi cư trú	Điện thoại	Thời gian tham gia công trình (bắt đầu, kết thúc)	Nội dung trực tiếp đóng góp vào giá trị khoa học, công nghệ của công trình ⁽³⁾	Chữ ký
6	Ths. Trần Lan Phương	4/10/1988	CTCP TD Phương Hoàng Xanh A&A	3706 V3 The Terra An Hưng, Phường Dương Nội, Thành phố Hà Nội	0988131903	2015-2025	Công trình 1 Công trình 2 Công trình 3 Công trình 4	
7	Ks. Nguyễn Quang Anh	29/06/1976	CTCP Vicostone	Số nhà 6B ngách 55/38 Chính Kinh, Phường Thanh Xuân, Thành phố Hà Nội	0912481000	2015-2025	Công trình 2 Công trình 3 Công trình 4	
8	Ks. Nguyễn Chí Công	16/08/1981	CTCP Vicostone	Thôn 7, Xã Phú Cát, Thành phố Hà Nội	0904731944	2015-2025	Công trình 1 Công trình 3 Công trình 4	
9	TS. Phạm Anh Tuấn	12/09/1981	Đại học Phenikaa – Tập đoàn Phenikaa	Phòng 1801-CT1, Chung cư Huyndai, Phường Hà Đông, Thành phố Hà Nội	0977150881	2015-2025	Công trình 1 Công trình 3 Công trình 4	
10	TS. Đồng Quang Thức	02/02/1985	CTCP Vicostone	Thôn 1, Xã Hòa Lạc, TP Thành phố Hà Nội	0966817999	2015-2025	Công trình 1 Công trình 2 Công trình 3 Công trình 4	
11	TS. Hà Thu Hương	24/01/1982	Nhà máy SX Hóa chất Phenikaa	Thôn 3, Xã Phúc Thọ, Thành phố Hà Nội	0968297859	2015-2025	Công trình 1 Công trình 2 Công trình 3 Công trình 4	

STT	Họ và tên (học hàm, học vị)	Ngày tháng năm sinh	Cơ quan công tác hoặc quản lý tác giả	Địa chỉ nơi cư trú	Điện thoại	Thời gian tham gia công trình (bắt đầu, kết thúc)	Nội dung trực tiếp đóng góp vào giá trị khoa học, công nghệ của công trình ⁽³⁾	Chữ ký
12	Ths. Cao Hoàng Long	22/06/1981	CTCP TD Phượng Hoàng Xanh A&A	TDP Tân Xuân 3, Phường Đồng Ngạc, Thành phố Hà Nội	0984618818	2015-2025	Công trình 1 Công trình 3 Công trình 4	
13	Ks. Hoàng Anh Trung Sơn	31/07/1980	CT TNHH MTV Đầu Tư Và Chế Biến Khoáng Sản Phenikaa Huế	Linh Sơn, Xã Hòa Lạc, Thành phố Hà Nội	0946598897	T8/2019-2025	Công trình 2 Công trình 3	
14	Ks. Bùi Thị Oanh	12/12/1981	CTCP Vicostone	Bình Xá, Xã Tây Phường, Thành phố Hà Nội	0984902700	2015-2016	Công trình 1 Công trình 2 Công trình 4	
15	Ths. Hà Thị Hà	15/10/1988	CTCP Vicostone	Tổ dân phố Thị Độc, Xã Hưng Hả, Hưng Yên	0973891587	T8/2016-2025	Công trình 1 Công trình 3	
16	Ks. Lê Hoàng Tuấn	2/2/1992	NM sản xuất Hóa chất Phenikaa	Chung cư Phenikaa, Xã Hòa Lạc, Thành phố Hà Nội	0348068428	2016-2025	Công trình 1 Công trình 3	
17	Ks. Ninh Khắc Lợi	17/12/1984	CTCP Vicostone	TDP Chợ, Đại Mỗ, Nam Từ Liêm, Thành phố Hà Nội	0983666626	2015-2025	Công trình 3 Công trình 4	

STT	Họ và tên (học hàm, học vị)	Ngày tháng năm sinh	Cơ quan công tác hoặc quản lý tác giả	Địa chỉ nơi cư trú	Điện thoại	Thời gian tham gia công trình (bắt đầu, kết thúc)	Nội dung trực tiếp đóng góp vào giá trị khoa học, công nghệ của công trình ⁽³⁾	Chữ ký
18	Ks. Trần Quang	21/04/1991	CTCP Vicostone	T612 Tổ Dân Phố Đường 5, xã Gia Lâm, Thành phố Hà Nội	0359734014	2016-2025	Công trình 1 Công trình 3 Công trình 4	

(3) Có kê khai bổ sung thành trang riêng tại Phụ lục số 22.

10. Các cơ quan, tổ chức tham gia chính

Công trình nghiên cứu này được thực hiện bởi nội lực về tài chính, cơ sở vật chất và nhân lực của Công ty cổ phần Tập đoàn Phuong Hoàng Xanh A&A (Tập đoàn Phenikaa) và các công ty thành viên.

LỜI KẾT:

Ngay từ những ngày đầu thành lập, Tập đoàn Phenikaa đã xác lập định hướng phát triển bền vững dựa trên nền tảng kinh doanh có ý thức, lấy nghiên cứu khoa học và đổi mới sáng tạo làm động lực cốt lõi. Nhờ chiến lược đầu tư bài bản và tư duy dài hạn, Phenikaa đã thành công trong chiến lược xây dựng hệ vật liệu sinh thái trong đó Phenikaa làm chủ hoàn toàn công nghệ sản xuất đá nhân tạo và các nguyên liệu gồm nhựa polyester không no, cristobalite, vật liệu Bio-Quartz, những thành phần chính tạo nên sản phẩm đá tấm thạch anh cao cấp mang thương hiệu VICOSTONE®.

Tập đoàn Phenikaa đã thực hiện thành công chiến lược cạnh tranh khác biệt và chiến lược xuất khẩu và đưa thương hiệu VICOSTONE® tự hào nằm trong TOP 3 thế giới và số một Việt Nam về đá thạch anh nhân tạo. Phenikaa không ngừng phát triển và khẳng định uy tín tại các thị trường trong nước và quốc tế nhờ khả năng đổi mới sáng tạo, phát triển sản phẩm khác biệt và định hướng xu thế khách hàng.

Trên hành trình phát triển, Phenikaa luôn kiên định với chiến lược bền vững, tích hợp các chuẩn mực ESG trong quản trị, gắn kết chặt chẽ giữa tăng trưởng kinh tế với bảo vệ môi trường và trách nhiệm xã hội. Các công trình nghiên cứu ứng dụng công nghệ sản xuất và tự động hóa hiện đại không chỉ nâng cao hiệu quả vận hành, mà còn tạo nền tảng vững chắc cho mục tiêu phát triển xanh, tuần hoàn và trung hòa carbon.

Với nền tảng khoa học công nghệ vững chắc, hệ thống quản trị hiện đại, đội ngũ con người sáng tạo, thích ứng, cùng khát vọng tiên phong, Phenikaa đang từng bước khẳng định vị thế là Tập đoàn công nghệ, công nghiệp uy tín, phát triển bền vững và hạnh phúc, hiện thực hóa mọi cam kết vì một tương lai thịnh vượng, tốt đẹp hơn.

ĐẠI DIỆN TÁC GIẢ

(Ký, ghi rõ họ tên)



GS.TS Hồ Xuân Năng