

BỘ CÔNG NGHIỆP
CÔNG TY SÀNH SỬ THỦY TINH VIỆT NAM
20 – 24 Nguyễn Công Trứ Quận 1 Tp.HCM
-----o0o-----

Báo cáo Dự án Cấp Nhà Nước
HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ: THIẾT KẾ, CHẾ TẠO,
VẬN HÀNH LÒ CON THOI DUNG TÍCH LỚN HƠN 18M³
PHỤC VỤ SẢN XUẤT LÀNG NGHỀ GỖM SỨ
TRUYỀN THỐNG VIỆT NAM

Tp.HCM, tháng 12 năm 2003

MỤC LỤC

Mở đầu	trang iv
Tóm tắt kết quả đề tài	vi
Phần I - Tổng quan và xác định nội dung dự án	01
1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước	01
2. Tình hình nghiên cứu trong nước	02
3. Tính cấp thiết	03
4. Mục tiêu của Dự án	05
5. Nội dung nghiên cứu và triển khai Dự án	05
6. Phương pháp nghiên cứu và triển khai Dự án	06
Phần II - Kết quả nghiên cứu và triển khai Dự án	08
Chương 1 – Hoàn thiện công nghệ chế tạo lò 18m³	08
I.1 – Hoàn thiện thiết kế lò	08
I.1.1 – Thiết kế lò 18m ³	08
I.1.2 – Phân tích, đánh giá ưu nhược điểm của thiết kế hiện hành	08
I.1.2.1 – Phân tích đánh giá cấu trúc và vật liệu	08
I.1.2.2 – Phân tích đánh giá về các thông số thiết kế	10
I.1.2.3 – Hoàn thiện thiết kế lò	11
I.2 – Hoàn thiện công nghệ chế tạo lắp đặt lò	14
I.2.1 – Công nghệ chế tạo lắp đặt hiện tại	14
I.2.1.1 – Phần cơ khí.....	14
I.2.1.2 – Phần làm bông	15
I.2.1.3 – Quá trình xây lắp lò	15
I.2.2 – Phân tích đánh giá ưu nhược điểm của từng công đoạn	15
I.2.2.1 – Phần cơ khí	15

I.2.2.2 – Phần làm bông	15
I.2.2.3 – Quá trình xây lắp lò	15
I.2.3 – Hoàn thiện công nghệ chế tạo	16
I.2.3.1 – Hoàn thiện công nghệ hàn	16
I.2.3.2 – Tiêu chuẩn hóa công đoạn sản xuất khung panel	17
I.2.3.3 – Thay đổi phần vỏ thép mặt ngoài panel	17
I.2.3.4 – Môđun hóa tối đa phần thân lò	17
I.3 – Hoàn thiện quy trình vận hành	18
I.3.1 – Hiện trạng	18
I.3.2 – Phân tích.....	18
I.3.2.1 – Các yêu cầu	18
I.3.2.2 – Nội dung thực hiện.....	19
I.3.3 – Quy trình vận hành lò nung sử dụng nhiên liệu gas lỏng	19
I.3.3.1 – Đối tượng áp dụng.....	19
I.3.3.2 – Phạm vi áp dụng	19
I.3.3.3 – Nội dung quy trình	19
I.4 – Tổng kết và triển khai	19
 Chương 2 – Nghiên cứu hệ thống điều khiển tự động lò 18m³	 21
II.1 – Phân tích, đánh giá ảnh hưởng của chế độ vận hành	21
II.1.1 – Mô tả toán học của quá trình nung gốm.....	22
II.1.2 – Mô phỏng và đánh giá quá trình vận hành.....	25
II.2 – Xác định nội dung thiết kế	32
II.2.1 – Yêu cầu về thiết kế	32
II.2.2 – Lựa chọn thiết kế các hệ thống điều khiển	33
II.3 – Tính toán thiết kế và lựa chọn thiết bị	34
II.3.1 – Tính toán.....	34
II.3.2 – Thiết kế và lựa chọn thiết bị.....	34

II.4 – Lắp đặt thiết bị.....	39
II.5 – Vận hành thiết bị.....	39
II.6 – Kết quả và đánh giá.....	39
II.6.1 – Kết quả thu được.....	39
II.6.2 – Đánh giá kết quả nung các sản phẩm gốm sứ trong lò 18m ³ có trang bị hệ thống cấp gas tự động.....	44
Chương 3 – Nghiên cứu thiết kế chế tạo lò dung tích lớn	45
III.1 – Đặt vấn đề	45
III.2 – Tính toán, thiết kế sơ bộ và mô phỏng lò 48m³	46
III.2.1 – Phương án cấu trúc	46
III.2.2 – Xác định sơ bộ kích thước lò	46
III.2.3 – Xác định sơ bộ công suất béc đốt.....	48
III.3 – Hoàn thiện thiết kế, chế tạo, lắp đặt và vận hành lò cùng với hãng Drayton – Beaumont Kilns.....	52
III.3.1 – Lựa chọn vật liệu chịu lửa.....	52
III.3.2 – Khẳng định thiết kế.....	52
III.3.2.1 – Các thông số cơ bản của lò nung	53
III.3.2.2 – Các bộ phận cơ bản của lò	53
III.3.3 – Chế tạo lắp đặt	57
III.3.3.1 – Chế tạo các chi tiết cơ khí.....	57
III.3.3.2 – Lắp ráp lò	57
III.3.4 – Vận hành lò	58
III.4 – Đánh giá kết quả nung các sản phẩm gốm trong lò 48m³	59
Phần 3 – Kết luận	60
Kiến nghị hướng phát triển của đề tài	61
Tài liệu tham khảo	62

**BCN
CTSSTTVN**

**BỘ CÔNG NGHIỆP
CÔNG TY SÀNH SỬ THUỶ TINH VIỆT NAM
20 – 24 Nguyễn Công Trứ Q1 Tp. HCM**

Báo cáo tóm tắt tổng kết khoa học và kỹ thuật

**HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ: THIẾT KẾ, CHẾ TẠO,
VẬN HÀNH Lò CON THOI DUNG TÍCH LỚN HƠN 18m³
PHỤC VỤ SẢN XUẤT LÀNG NGHỀ GỐM SỨ
TRUYỀN THỐNG VIỆT NAM**

KS. TRẦN LÊ DŨNG

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 01 năm 2004

DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THỰC HIỆN

STT	Học hàm, Học vị, Họ và Tên
A. Chủ nhiệm Dự án	
KS. Trần Lê Dũng – TGD Công ty Sành Sứ Thuỷ Tinh Việt Nam (Vinaceglass)	
B. Các thành viên tham gia	
1	TSKH. Lê Xuân Hải – Khoa Hoá ĐH Bách Khoa Tp.HCM
2	ThS. Trần Thái Thanh – Trưởng phòng Kỹ thuật Công ty Sành Sứ Thuỷ Tinh Việt Nam (Vinaceglass)
3	KS. Nguyễn Xuân Tín – GD Kỹ thuật Công ty Sành Sứ Thuỷ Tinh VN (Vinaceglass)
4	KS. Phạm Minh Thanh – Phó phòng kỹ thuật Vinaceglass
5	KS. Trịnh Sĩ Nhất – Quản đốc phân xưởng cơ khí Vinaceglass
6	CN. Nguyễn Thượng Huân – Phòng kỹ thuật Vinaceglass
7	ThS. Trần Thị Mỹ Nga – Phòng kỹ thuật Vinaceglass
8	KS. Vũ Thế Liêm – Phó quản đốc PX GS Vinaceglass

MỤC LỤC

Danh sách những người thực hiện Dự án	trang i
Mở đầu	01
Nội dung chính của Báo cáo	03
1. Tên Dự án sản xuất thử nghiệm	03
2. Thời gian thực hiện	03
3. Cấp quản lý	03
4. Kinh phí	03
5. Chủ nhiệm Dự án	03
6. Cơ quan chủ trì Dự án	03
7. Mục tiêu của Dự án	04
8. Nội dung nghiên cứu và triển khai Dự án	04
9. Phương pháp nghiên cứu và triển khai Dự án	05
10. Kết quả đạt được	06
11. Khả năng và Phạm vi ứng dụng kết quả Dự án	07
12. Kết luận	08
13. Kiến nghị.....	09
14. Tài liệu tham khảo	10

MỞ ĐẦU

Thời gian qua, trong khuôn khổ chương trình tiết kiệm năng lượng của Nhà nước Tổng công ty Sành sứ Thủy tinh công nghiệp (VINACEGLASS) đã được Bộ KH&CN & MT (nay là Bộ KH & CN) thay mặt nhà nước và Bộ Công nghiệp, với tư cách là Bộ chủ quản trao cho trách nhiệm tiếp nhận chuyển giao công nghệ chế tạo lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng của GTZ (CHLB Đức). Nhận thức được tầm quan trọng và giá trị to lớn của định hướng này về các mặt tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường, hiện đại hóa ngành sản xuất gốm sứ thủ công mỹ nghệ của các làng nghề truyền thống Việt Nam VINACEGLASS đã tập trung đội ngũ cán bộ, phát huy nội lực, hợp tác với các tổ chức khoa học công nghệ trong và ngoài nước quyết tâm khai thác tốt nhất sự chuyển giao công nghệ của GTZ, từng bước chủ động triển khai ứng dụng trong thực tế sản xuất đồng thời chủ động nghiên cứu nâng cao tiến tới làm chủ hoàn toàn công nghệ chế tạo lò nung sử dụng bông gốm chịu lửa đốt bằng khí hóa lỏng có dung tích lớn hơn, được trang bị hoàn thiện và hiện đại hơn.

Sau thành công của Đề tài NCKHCN cấp Nhà nước “Nghiên cứu thiết kế chế tạo lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng sử dụng khí hóa lỏng 18m³” Vinaceglass xác định bước đi kế tiếp là nhanh chóng triển khai kết quả NCKH, đẩy mạnh sản xuất chế tạo lò bông gốm đưa vào phục vụ các làng nghề gốm sứ truyền thống Việt Nam. Trên cơ sở phân tích nhu cầu lò nung của các làng nghề gốm sứ, đánh giá các thuận lợi và các rào cản đối với việc nung gốm bằng lò con thoi tiết kiệm năng lượng Vinaceglass quyết định tập trung đầu tư sản xuất hàng loạt lò bông gốm với các định hướng cụ thể:

1. Sản xuất, triển khai các lò 18 m³ đã nghiên cứu thành công.
2. Hoàn thiện một bước trong thiết kế chế tạo vận hành lò 18 m³ đang có.
3. Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thử nghiệm lò bông gốm có dung tích lớn hơn 30 m³ để đáp ứng tốt hơn các yêu cầu nung đốt của ngành gốm thủ công mỹ nghệ.

Các định hướng nêu trên chính là nội dung của giai đoạn triển khai các kết quả NCKH vào thực tế sản xuất, một trong những mục tiêu quan trọng của các chương trình NC KH & CN cấp nhà nước đang được thực hiện trong thời kỳ 2001 – 2005. Do đó Bộ KH & CN đã xét duyệt cho Vinaceglass triển khai Dự án sản xuất thử nghiệm “Hoàn thiện công nghệ: thiết kế, chế tạo, vận hành lò con thoi dung tích lớn hơn 18m³ phục vụ sản xuất làng nghề gốm sứ truyền thống Việt Nam”

Sau hai năm Dự án đã được thực hiện thành công, hàng loạt lò bông gốm tiết kiệm năng lượng dung tích 18 m³ được đưa vào sử dụng góp phần đẩy mạnh các chương trình quan trọng của nhà nước như chương trình phát triển làng nghề, chương trình tiết kiệm năng lượng, chương trình đẩy mạnh xuất khẩu. Kết quả của Dự án cũng được thể hiện ở sự ra đời của lò bông gốm 48 m³ điều khiển tự động và ở triển vọng xuất khẩu các thế hệ lò nung này sang các nước trong khu vực.

Các kết quả của Dự án là sự khẳng định vai trò chủ đạo của các cấp quản lý nhà nước như: Bộ KH & CN, Bộ Công nghiệp trong việc đầu tư chỉ đạo đúng hướng, hiệu quả tạo điều kiện đưa khoa học công nghệ phục vụ trực tiếp cho sản xuất và xuất khẩu. Các kết quả của dự án cũng đã phản ánh tất cả những nỗ lực của đội ngũ chuyên viên kỹ thuật của Vinaceglass trong quá trình phấn đấu sử dụng hiệu quả các nguồn đầu tư của nhà nước, của doanh nghiệp để góp phần phát triển ngành gốm sứ của Việt Nam.

Ban chủ nhiệm Dự án xin trân trọng cảm ơn Bộ KH & CN và Bộ Công nghiệp đã cho phép đăng ký và tạo mọi điều kiện thuận lợi để dự án được thực hiện có kết quả.

Ban chủ nhiệm Dự án chân thành cảm ơn các doanh nghiệp, các cơ sở sản xuất đã triển khai lắp đặt các lò nung của dự án góp phần quyết định cho sự thành công của dự án.

Ban chủ nhiệm Dự án đặc biệt cảm ơn tất cả các cán bộ, chuyên viên kỹ thuật KH & CN đã tham gia hết sức mình để hoàn thành dự án sản xuất thử nghiệm này.

NỘI DUNG CHÍNH CỦA BÁO CÁO

1. Tên Dự án sản xuất thử nghiệm:

“Hoàn thiện công nghệ: thiết kế, chế tạo, vận hành lò con thoi dung tích lớn hơn 18m³ phục vụ sản xuất làng nghề gốm sứ truyền thống Việt Nam”

2. Thời gian thực hiện: 24 tháng (từ 01/2002 đến 12/2003)

3. Cấp quản lý: Nhà nước

4. Kinh phí:

Tổng số : **13.352 triệu đồng**

Trong đó: - Từ Ngân sách NSKH : 2.600 triệu đồng

- Từ các nguồn vốn khác: 10.752 triệu đồng

Kinh phí thu hồi: 2.080 triệu đồng (80% kinh phí hỗ trợ từ Ngân sách sự nghiệp Khoa học)

5. Chủ nhiệm dự án:

Họ và Tên: **Trần Lê Dũng**

Học hàm/học vị: Kỹ sư

Điện thoại: 08.8290920 – 08.8290922 (CQ)/ NR Fax: 8290768

Mobile: 0903803134

Địa chỉ cơ quan: 20 –24 Nguyễn Công Trứ Q1 Tp. HCM

6. Cơ quan chủ trì Dự án:

Tên tổ chức KH & CN: Công ty Sành Sứ Thuỷ Tinh Việt Nam

Điện thoại: 08.8290920 – 08.8290922 Fax: 8290768

Email: vinaceglass@hcm.vnn.vn

Địa chỉ: 20 –24 Nguyễn Công Trứ Q1 Tp.HCM

7. Mục tiêu của Dự án

- ◆ Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ chế tạo lò nung gốm sứ dung tích 18m^3 trên cơ sở tiếp tục đánh giá toàn diện các lò 18m^3 đã chế thử và đang được sử dụng.
- ◆ Triển khai sản xuất thử nghiệm lò nung gốm sứ 18m^3 để đưa vào phục vụ sản xuất ở làng nghề gốm sứ Bát Tràng, các làng nghề truyền thống và các doanh nghiệp trong cả nước.
- ◆ Nghiên cứu một số hệ thống điều khiển tự động phù hợp với lò 18m^3 .
- ◆ Nghiên cứu thiết kế chế tạo lò nung gốm sứ dung tích lớn hơn 30m^3 theo hướng sử dụng hệ thống béc đốt cường bức và điều khiển tự động các chế độ đốt.
- ◆ Tổng kết thành cơ sở công nghệ sản xuất chế tạo các loại lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường với các cấp độ tự động hoá khác nhau.

8. Nội dung nghiên cứu và triển khai dự án

- ◆ Đánh giá toàn diện các lò 18m^3 đã chế thử và đang được sử dụng.
- ◆ Nghiên cứu thiết kế thêm một số loại xe goòng và kênh dẫn nhiệt để phù hợp khi sử dụng các loại tấm kê có kích thước khác nhau (như loại $520 \times 490 \times 15\text{mm}$, $420 \times 400 \times 10\text{mm}$) đáp ứng nhu cầu đa dạng của khách hàng.
- ◆ Hoàn thiện một số công nghệ chế tạo lò như:
 - Chuyển sang sử dụng kỹ thuật hàn Plasma để nâng cao chất lượng các mối hàn ở các đường ống và hệ thống dẫn gas.
 - Tiêu chuẩn hoá một số công đoạn gia công cơ khí, lắp bông và lắp đặt để đảm bảo độ chính xác và tính lặp lại cao khi tiến hành sản xuất hàng loạt với qui mô công nghiệp.
 - Môđun hoá tối đa phần thân lò nhằm tiện lợi cho công tác chế tạo, vận chuyển, lắp đặt và di dời lò.
 - Nghiên cứu chế tạo loại vữa mới kết khối ở các nhiệt độ khác nhau nhằm đáp ứng nhu cầu đa dạng và thay thế loại phải nhập ngoại.

- ◆ Nghiên cứu một số hệ thống điều khiển tự động của lò 18m³
 - Nghiên cứu hệ thống van điều áp tự động cung cấp gas vào lò theo nhiệt độ.
 - Nghiên cứu hệ thống van ống khói tự động điều chỉnh môi trường nung theo thời gian.
- ◆ Nghiên cứu thêm một số qui trình vận hành và đường cong nung chuẩn của lò 18m³ cho các sản phẩm tiêu biểu của các cơ sở sản xuất gốm sứ tại các làng nghề truyền thống trong cả nước.
- ◆ Nghiên cứu thiết kế chế tạo lò $\geq 30\text{m}^3$ trên cơ sở:
 - Sử dụng hệ thống béc đốt cưỡng bức.
 - Điều khiển tự động các chế độ đốt.
- ◆ Tổng kết cơ sở công nghệ sản xuất chế tạo lò nung gốm mỹ nghệ xây lắp bằng bông gốm.

9. Phương pháp nghiên cứu và triển khai dự án

Xuất phát từ quan điểm coi lò nung gốm là một hệ thống phức tạp, vận dụng phương pháp tiếp cận hệ thống để phân tích hệ thống thành các hệ con. Trên cơ sở đó sử dụng các phương pháp nghiên cứu, tính toán công nghệ thích hợp cho từng nội dung của đề tài (phương pháp tính toán quá trình cháy, quá trình trao đổi nhiệt, tính toán phần cơ khí, phần kiểm soát và điều chỉnh ...).

- ◆ Tiến hành theo dõi, đánh giá tổng kết, đề xuất và hoàn thiện với các lò 18m³ đang được tiếp tục chế tạo và đang vận hành tại các cơ sở sản xuất.
- ◆ Vận dụng phương pháp mô hình hóa toán học để xây dựng mô tả toán học của lò 18m³, mô phỏng hoạt động của lò trong chế độ điều chỉnh thủ công và trong chế độ điều chỉnh tự động. Trên cơ sở đó thiết kế lắp đặt bộ điều chỉnh tự động quá trình nung
- ◆ Mô hình hóa và mô phỏng hoạt động của lò 48m³. Trên cơ sở đó xác định thiết kế sơ bộ.
- ◆ Thực hiện hoàn thiện thiết kế chi tiết, chế tạo lắp đặt lò 48m³ cùng với các chuyên viên của Drayton Beaumont Kilns.

- ◆ Vận hành đánh giá các kết quả. Xây dựng quy trình sản xuất chế tạo và vận hành lò.

10. Kết quả đạt được

10.1 Đã nghiên cứu, phân tích, đánh giá và hoàn thiện công nghệ chế tạo lò 18m^3 ở cả ba nội dung: thiết kế, chế tạo, lắp đặt và vận hành lò. Đã đưa vào hoạt động ổn định hơn 20 lò loại 18m^3 hoàn thiện

- ◆ Về việc hoàn thiện thiết kế lò:

- Thiết kế lò nung 18m^3 sử dụng được các loại tấm kê: $400 \times 420 \times 10\text{mm}$ và $420 \times 520 \times 15\text{mm}$. Hai thiết kế mới này cho phép lò nung 18m^3 sử dụng được cho 2 loại tấm kê mới.
- Tính toán lại số lượng béc đốt sử dụng cho lò 18m^3 dùng tấm kê $490 \times 520 \times 15\text{mm}$.

- ◆ Về việc hoàn thiện công nghệ chế tạo lắp đặt lò

- Hoàn thiện các công đoạn chế tạo cơ khí
 - + Hoàn thiện công đoạn chế tạo và hàn ống gas.
 - + Tiêu chuẩn hóa công đoạn sản xuất panel lò.
- Thay đổi phần vỏ thép mặt ngoài panel lò
- Môđun hóa phần ghế lò và đường ray (chân bộ lò)

- ◆ Về việc hoàn thiện quy trình vận hành lò

- Xây dựng quy trình vận hành lò nung chuẩn

10.2 Trên cơ sở phương pháp mô hình hóa toán học và mô phỏng đã đánh giá được vai trò của hệ thống kiểm soát, điều chỉnh tự động đối với lò 18m^3 .

10.3 Đã thiết kế, lắp đặt và đưa vào hoạt động bộ điều chỉnh tự động cấp gas cho lò 18m^3 hoạt động gián đoạn, sử dụng béc đốt tự nhiên với các kết quả đạt được như sau:

- Tiêu hao nhiên liệu trung bình $< 0.125 \text{ kgLPG/kgsp}$
- Nhiệt độ trong lò đồng đều và độ chênh lệch nhiệt độ trung bình giữa đường cong nung thực với đường cong nung cài đặt $< 25^\circ\text{C}$

- Tỷ lệ sản phẩm loại 1 thu được > 95%

10.4 Đã phối hợp nghiên cứu, tính toán, thiết kế, chế tạo, lắp đặt và vận hành thành công lò 48m³ điều khiển tự động, sử dụng các béc đốt cường bức, cho phép nung các sản phẩm lớn, các sản phẩm đòi hỏi khống chế chế độ nung nghiêm ngặt với các kết quả nung như sau:

- Tiêu hao nhiên liệu trung bình đạt mức 0.11 kgLPG/kg sản phẩm
- Nhiệt độ làm việc có thể đáp ứng cho các sản phẩm cần nung tới nhiệt độ 1200⁰C – 1250⁰C
- Nhiệt độ phân bố đồng đều trong không gian lò
- Tỷ lệ phế phẩm do nung < 5%
- Lò làm việc ổn định theo chế độ điều khiển tự động

Việc thiết kế, chế tạo và đưa vào sử dụng lò 48m³ điều khiển tự động này đã ra một bước tiến mới trong lĩnh vực lò nung gốm thủ công mỹ nghệ ở Việt Nam

11. Khả năng và phạm vi ứng dụng kết quả của Dự án

- ♦ Về phương diện thực tiễn xã hội:

Các kết quả của Dự án được triển khai rộng rãi trong các khu vực làng nghề gốm sứ truyền thống Việt Nam: Bát Tràng, Bình Dương, Đồng Nai, Vĩnh Long ...

12. Kết luận

1. Đã nghiên cứu, hoàn thiện công nghệ chế tạo, lắp đặt và vận hành lò bông gốm 18m³. Đã sản xuất hơn 20 lò 18m³ được hoàn thiện để kịp thời phục vụ cho các làng nghề gốm sứ thủ công mỹ nghệ trong cả nước.
2. Đã thực hiện việc thiết kế lắp đặt hệ thống điều chỉnh tự động cấp gas cho lò 18m³ sử dụng béc đốt tự nhiên. Trên cơ sở đó có thể tiến tới trang bị hệ thống tự động hóa đồng bộ điều khiển lò 18m³ theo yêu cầu của nơi đặt hàng.
3. Đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo, lắp đặt và đưa vào hoạt động thành công lò bông gốm dung tích 48m³ sử dụng các béc đốt cường bức được điều khiển tự động hoàn toàn nhờ hệ thống hỗ trợ computer. Loại lò mới dung tích lớn này cho phép nung các sản phẩm lớn, các sản phẩm đòi hỏi không chế chế độ nung nghiêm ngặt với mức tiêu hao nhiên liệu tiết kiệm hơn, hiệu quả hơn.
4. Bằng phép tiếp cận hệ thống đã sử dụng công cụ toán học và tin học ứng dụng để mô tả, mô phỏng các lò bông gốm gián đoạn. Đã sử dụng những phần mềm thích hợp phục vụ cho việc tính toán thiết kế và vận hành lò nung gốm.
5. Trong quá trình thực hiện Dự án đã tạo điều kiện để các doanh nghiệp làng nghề gốm mỹ nghệ được tiếp cận hiệu quả hơn với công nghệ chế tạo lò, quy trình vận hành lò và được sử dụng những nguồn tài chính hỗ trợ từ ngân sách nhà nước để đầu tư đổi mới, thay thế các loại lò lạc hậu, hiệu quả thấp bằng các lò bông gốm tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường.
6. Dự án đã góp phần đào tạo 1 Thạc sĩ chuyên ngành Quá trình, Thiết bị công nghệ và Vật liệu.

13. Kiến nghị

Những năm gần đây thị trường LPG có sự biến động lớn, giá cả tăng vọt cho nên trong một số trường hợp các sản phẩm nung có giá trị thấp thì việc sử dụng nhiên liệu LPG không phù hợp. Mặt khác ở một số địa phương như các tỉnh thuộc lưu vực đồng bằng sông Cửu Long, một vựa lúa của cả nước, tồn tại một lượng lớn nhiên liệu trấu, giá thành lại rẻ, vì thế trong tương lai cần nghiên cứu sâu hơn, kỹ hơn để thiết kế các loại lò phù hợp với từng địa phương, đơn vị sản xuất gốm sứ khác nhau. Chẳng hạn: lò nung gốm liên hoàn để tận dụng nguồn khí thải hoặc lò nung gốm sử dụng hỗn hợp khí hóa trấu – LPG ...

14. Tài liệu tham khảo

- [1] Báo cáo tổng kết Khoa học và Công nghệ Đề tài độc lập cấp Nhà nước, “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng, sử dụng khí hoá lỏng dung tích $18m^3$ ”, Bộ Công Nghiệp - Công ty Sành Sứ Thuỷ Tinh Việt Nam, TP. HCM 10/2001.
- [2] Charles E. Baukal, JR., Ph.D., P.E., *Heat Transfer in Industrial Combustion*, John Zink Company LLC Tulsa, Oklahoma, 2000
- [3] Đinh Quang Huy, *Sấy - Nung Vật Liệu Xây Dựng*, NXB Xây Dựng, Hà Nội, 1995.
- [4] Eiji Horie, *Ceramic Fiber Insulation Theory and Practice*, The Energy Conservation Center Tokyo, Japan, July 1991.
- [5] Energy Conservation In Porcelain (Ceramic) Industrial Department of Engineering, Energy Conservation Center of Thailand Asean Australlia Energy Cooperation Programme, Phase II.
- [6] Felix Singer, *Industrial Ceramics*, Chapman & Hal. Ltd, London , 1963.
- [7] Firing Stages, Firing Techniques And Related Subjects. Bernd Prannkuche, Ceramics Consultant. GMBH, Am Leiers Bery 5, 69239 Neckarasteinach/ Germany.
- [8] Hoàng Kim Cơ, *Tính toán kỹ thuật nhiệt lò công nghiệp (Tập I, II)*, NXB Khoa Học Kỹ Thuật, Hà Nội, 1985
- [9] Kenneth Kuan - Yun Kuo, *Principles of Combustion*, John Wiley & Sons, New York – Brisbane – Toronto – Singapore, 1986.
- [10] Nguyễn Hoài Sơn, *Ứng dụng Matlab trong tính toán kỹ thuật, (Tập I)*, NXB Đại Học Quốc Gia Tp. HCM, 2000.
- [11] Nguyễn Hoàng Hải, Nguyễn Khắc Kiểm, *Lập trình Matlab*, NXB Khoa Học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2003

- [12] Nguyễn Minh Tuyển, Phạm Văn Thiêm, *Kỹ thuật hệ thống công nghệ hoá học (Tập 1,2)*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 1997
- [13] Operation and Main Tenace Manual For LPG Fired Lined Kilns With Atmospheric Burners Bernd Pfannkuche, August 1999, Ho Chi Minh City.
- [14] Peter Harriott, *Process Control*, Mc. GrawHill Chemical Enginneering Series
- [15] Robert A. Hubbard, Robert N. Maddox, *Gas Conditioning And Processing (volume 1) Seventh edition*, Campbell Petroleum Series, July/1992.
- [16] The Energy Efficient Kiln Construction And Operation Manual For LPG Fired And Fibre Lined Kilns To Fire Ceramics In The Temperature Ranges Between 900⁰C And 1340⁰C.
- [17] Thomas E Marlin, *Process Control: Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance*, Mc Graw-Hill Chemical Enineering Series, 1995

MỞ ĐẦU

Thời gian qua, trong khuôn khổ chương trình tiết kiệm năng lượng của Nhà nước Tổng công ty Sành sứ Thủy tinh công nghiệp (VINACEGLASS) đã được Bộ KH&CN & MT (nay là Bộ KH & CN) thay mặt nhà nước và Bộ Công nghiệp, với tư cách là Bộ chủ quản trao cho trách nhiệm tiếp nhận chuyển giao công nghệ chế tạo lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng của GTZ (CHLB Đức). Nhận thức được tầm quan trọng và giá trị to lớn của định hướng này về các mặt tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường, hiện đại hóa ngành sản xuất gốm sứ thủ công mỹ nghệ của các làng nghề truyền thống Việt Nam VINACEGLASS đã tập trung đội ngũ cán bộ, phát huy nội lực, hợp tác với các tổ chức khoa học công nghệ trong và ngoài nước quyết tâm khai thác tốt nhất sự chuyển giao công nghệ của GTZ, từng bước chủ động triển khai ứng dụng trong thực tế sản xuất đồng thời chủ động nghiên cứu nâng cao tiến tới làm chủ hoàn toàn công nghệ chế tạo lò nung sử dụng bông gốm chịu lửa đốt bằng khí hóa lỏng có dung tích lớn hơn, được trang bị hoàn thiện và hiện đại hơn.

Sau thành công của Đề tài NCKHCN cấp Nhà nước “Nghiên cứu thiết kế chế tạo lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng sử dụng khí hóa lỏng 18m³” Vinaceglass xác định bước đi kế tiếp là nhanh chóng triển khai kết quả NCKH, đẩy mạnh sản xuất chế tạo lò bông gốm đưa vào phục vụ các làng nghề gốm sứ truyền thống Việt Nam. Trên cơ sở phân tích nhu cầu lò nung của các làng nghề gốm sứ, đánh giá các thuận lợi và các rào cản đối với việc nung gốm bằng lò con thoi tiết kiệm năng lượng Vinaceglass quyết định tập trung đầu tư sản xuất hàng loạt lò bông gốm với các định hướng cụ thể:

1. Sản xuất, triển khai các lò 18 m³ đã nghiên cứu thành công.
2. Hoàn thiện một bước trong thiết kế chế tạo vận hành lò 18 m³ đang có.
3. Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thử nghiệm lò bông gốm có dung tích lớn hơn 30 m³ để đáp ứng tốt hơn các yêu cầu nung đốt của ngành gốm thủ công mỹ nghệ.

Các định hướng nêu trên chính là nội dung của giai đoạn triển khai các kết quả NCKH vào thực tế sản xuất, một trong những mục tiêu quan trọng của các chương trình NC KH & CN cấp nhà nước đang được thực hiện trong thời kỳ 2001

– 2005. Do đó Bộ KH & CN đã xét duyệt cho Vinaceglass triển khai Dự án sản xuất thử nghiệm “Hoàn thiện công nghệ: thiết kế, chế tạo, vận hành lò con thoi dung tích lớn hơn 18m³ phục vụ sản xuất làng nghề gốm sứ truyền thống Việt Nam”

Sau hai năm Dự án đã được thực hiện thành công, hàng loạt lò bông gốm tiết kiệm năng lượng dung tích 18 m³ được đưa vào sử dụng góp phần đẩy mạnh các chương trình quan trọng của nhà nước như chương trình phát triển làng nghề, chương trình tiết kiệm năng lượng, chương trình đẩy mạnh xuất khẩu. Kết quả của Dự án cũng được thể hiện ở sự ra đời của lò bông gốm 48 m³ điều khiển tự động và ở triển vọng xuất khẩu các thế hệ lò nung này sang các nước trong khu vực.

Các kết quả của Dự án là sự khẳng định vai trò chủ đạo của các cấp quản lý nhà nước như: Bộ KH & CN, Bộ Công nghiệp trong việc đầu tư chỉ đạo đúng hướng, hiệu quả tạo điều kiện đưa khoa học công nghệ phục vụ trực tiếp cho sản xuất và xuất khẩu. Các kết quả của dự án cũng đã phản ánh tất cả những nỗ lực của đội ngũ chuyên viên kỹ thuật của Vinaceglass trong quá trình phấn đấu sử dụng hiệu quả các nguồn đầu tư của nhà nước, của doanh nghiệp để góp phần phát triển ngành gốm sứ của Việt Nam.

Ban chủ nhiệm Dự án xin trân trọng cảm ơn Bộ KH & CN và Bộ Công nghiệp đã cho phép đăng ký và tạo mọi điều kiện thuận lợi để dự án được thực hiện có kết quả.

Ban chủ nhiệm Dự án chân thành cảm ơn các doanh nghiệp, các cơ sở sản xuất đã triển khai lắp đặt các lò nung của dự án góp phần quyết định cho sự thành công của dự án.

Ban chủ nhiệm Dự án đặc biệt cảm ơn tất cả các cán bộ, chuyên viên kỹ thuật KH & CN đã tham gia hết sức mình để hoàn thành dự án sản xuất thử nghiệm này.

TÓM TẮT KẾT QUẢ ĐỀ TÀI

1. Tên dự án: **Hoàn thiện công nghệ: thiết kế, chế tạo, vận hành lò con thoi dung tích lớn hơn 18m³ phục vụ sản xuất làng nghề gốm sứ truyền thống Việt Nam**
2. Cơ quan quản lý dự án: Bộ Khoa Học & Công Nghệ
3. Cơ quan chủ trì dự án: Công ty Sành Sứ Thủy Tinh Việt Nam (VINACEGLASS)
4. Cơ quan thực hiện dự án: Công ty Sành Sứ Thủy Tinh Việt Nam (VINACEGLASS)
5. Cơ quan phối hợp thực hiện dự án:
 - ◆ Trường ĐH Bách Khoa – ĐHQG Tp.HCM
6. Chủ nhiệm dự án: KS. Trần Lê Dũng
7. Các thành viên tham gia thực hiện dự án:
 - ◆ TSKH. Lê Xuân Hải – Khoa Hoá ĐH Bách Khoa Tp.HCM
 - ◆ KS. Nguyễn Xuân Tín – GD kỹ thuật Vinaceglass
 - ◆ ThS. Trần Thái Thanh – Trưởng phòng kỹ thuật Vinaceglass
 - ◆ KS. Phạm Minh Thạnh – Phó phòng kỹ thuật Vinaceglass
 - ◆ Trịnh Sĩ Nhất – Quản đốc phân xưởng cơ khí Vinaceglass
 - ◆ Nguyễn Thượng Huân – Phòng kỹ thuật Vinaceglass
 - ◆ ThS. Trần Thị Mỹ Nga – Phòng kỹ thuật Vinaceglass
 - ◆ KS. Vũ Thế Liêm – Phó quản đốc PX GS Vinaceglass
8. Thời gian thực hiện dự án: 24 tháng (từ tháng 01/2002 tới tháng 12/2003)
9. Mục tiêu của dự án:
 - ◆ Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ chế tạo lò nung gốm sứ dung tích 18m³ trên cơ sở tiếp tục đánh giá toàn diện các lò 18m³ đã chế thử và đang được sử dụng.
 - ◆ Triển khai sản xuất thử nghiệm lò nung gốm sứ 18m³ để đưa vào phục vụ sản xuất ở làng nghề gốm sứ Bát Tràng, các làng nghề truyền thống và các doanh nghiệp trong cả nước.

- ◆ Nghiên cứu một số hệ thống điều khiển tự động phù hợp với lò 18m^3 .
- ◆ Nghiên cứu thiết kế chế tạo lò nung gốm sứ dung tích lớn hơn 30m^3 theo hướng sử dụng hệ thống béc đốt cưỡng bức và điều khiển tự động các chế độ đốt.
- ◆ Tổng kết thành cơ sở công nghệ sản xuất chế tạo các loại lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường với các cấp độ tự động hoá khác nhau.

10. Nội dung của dự án:

- ◆ Đánh giá toàn diện các lò 18m^3 đã chế thử và đang được sử dụng.
- ◆ Nghiên cứu thiết kế thêm một số loại xe goòng và kênh dẫn nhiệt để phù hợp khi sử dụng các loại tấm kê có kích thước khác nhau (như loại $520 \times 490 \times 15\text{mm}$, $420 \times 400 \times 10\text{mm}$) đáp ứng nhu cầu đa dạng của khách hàng.
- ◆ Hoàn thiện một số công nghệ chế tạo lò như:
 - Chuyển sang sử dụng kỹ thuật hàn Plasma để nâng cao chất lượng các mối hàn ở các đường ống và hệ thống dẫn gas.
 - Tiêu chuẩn hoá một số công đoạn gia công cơ khí, lắp bông và lắp đặt để đảm bảo độ chính xác và tính lắp lẫn cao khi tiến hành sản xuất hàng loạt với qui mô công nghiệp.
 - Môđun hoá tối đa phần thân lò nhằm tiện lợi cho công tác chế tạo, vận chuyển, lắp đặt và di dời lò.
 - Nghiên cứu chế tạo loại vữa mới kết khối ở các nhiệt độ khác nhau nhằm đáp ứng nhu cầu đa dạng và thay thế loại phải nhập ngoại.
- ◆ Nghiên cứu một số hệ thống điều khiển tự động của lò 18m^3
 - Nghiên cứu hệ thống van điều áp tự động cung cấp gas vào lò theo nhiệt độ.
 - Nghiên cứu hệ thống van ống khói tự động điều chỉnh môi trường nung theo thời gian.

- ◆ Nghiên cứu thêm một số qui trình vận hành và đường cong nung chuẩn của lò 18m^3 cho các sản phẩm tiêu biểu của các cơ sở sản xuất gốm sứ tại các làng nghề truyền thống trong cả nước.
- ◆ Nghiên cứu thiết kế chế tạo lò $\geq 30\text{m}^3$ trên cơ sở:
 - Sử dụng hệ thống béc đốt cưỡng bức
 - Điều khiển tự động các chế độ đốt
- ◆ Tổng kết cơ sở công nghệ sản xuất chế tạo lò nung gốm mỹ nghệ xây lắp bằng bông gốm.

11. Phương pháp nghiên cứu và triển khai dự án

Xuất phát từ quan điểm coi lò nung gốm là một hệ thống phức tạp, vận dụng phương pháp tiếp cận hệ thống để phân tích hệ thống thành các hệ con. Trên cơ sở đó sử dụng các phương pháp nghiên cứu, tính toán công nghệ thích hợp cho từng nội dung của đề tài (phương pháp tính toán quá trình cháy, quá trình trao đổi nhiệt, tính toán phần cơ khí, phần kiểm soát và điều chỉnh ...).

- ◆ Tiến hành theo dõi, đánh giá tổng kết, đề xuất và hoàn thiện với các lò 18m^3 đang được tiếp tục chế tạo và đang vận hành tại các cơ sở sản xuất.
- ◆ Vận dụng phương pháp mô hình hóa toán học để xây dựng mô tả toán học của lò 18m^3 , mô phỏng hoạt động của lò trong chế độ điều chỉnh thủ công và trong chế độ điều chỉnh tự động. Trên cơ sở đó thiết kế lắp đặt bộ điều chỉnh tự động quá trình nung
- ◆ Mô hình hóa và mô phỏng hoạt động của lò 48m^3 . Trên cơ sở đó xác định thiết kế sơ bộ.
- ◆ Thực hiện hoàn thiện thiết kế chi tiết, chế tạo lắp đặt lò 48m^3 cùng với các chuyên viên của Drayton Beaumont Kilns.
- ◆ Vận hành đánh giá các kết quả. Xây dựng quy trình sản xuất chế tạo và vận hành lò.

12. Các kết quả

- ◆ Đã nghiên cứu, phân tích, đánh giá và hoàn thiện công nghệ chế tạo lò 18m^3 ở cả ba nội dung: thiết kế, chế tạo lắp đặt và vận hành lò.

- ◆ Trên cơ sở phương pháp mô hình hóa toán học và mô phỏng đã đánh giá được vai trò của hệ thống kiểm soát, điều chỉnh tự động đối với lò 18m^3 . Đã tính toán, lựa chọn và lắp đặt hệ điều chỉnh, tự động hóa việc cung cấp LPG cho lò 18m^3 .
- ◆ Đã phối hợp nghiên cứu, tính toán, thiết kế, chế tạo, lắp đặt và vận hành thành công lò 48m^3 điều khiển tự động.
- ◆ Đã góp phần tích cực vào việc thực hiện Chương trình hỗ trợ phát triển làng nghề gốm sứ truyền thống Việt Nam, chương trình tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường, góp phần xây dựng dự án cấp nhà nước VIE/01/G41 “Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong các doanh nghiệp vừa và nhỏ” thông qua việc tiếp tục triển khai hàng loạt lò 18m^3 của đề tài.

PHẦN I

TỔNG QUAN VÀ XÁC ĐỊNH NỘI DUNG DỰ ÁN

1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Trước đây các loại lò nung gốm sứ toàn thế giới đều được xây bằng gạch chịu lửa. Hầu hết các loại gạch này có trọng lượng riêng lớn, khả năng cách nhiệt rất hạn chế dẫn đến làm tiêu hao rất nhiều năng lượng cho phần nhiệt tích lũy vào tường lò và phần nhiệt tổn thất ra môi trường. Việc nghiên cứu và đưa vào ứng dụng loại gạch chịu lửa cao cấp xốp và nhẹ có đặc tính làm giảm khả năng tích nhiệt, tăng khả năng bảo ôn đã góp phần đáng kể vào việc giảm sự tiêu hao nhiên liệu và chi phí khi nung.

Đến năm 1970, sự xuất hiện loại vật chịu lửa mới là bông gốm và việc ứng dụng chúng để bảo ôn và xây lắp các loại lò nung đã góp phần làm giảm tiêu hao năng lượng xuống chỉ còn khoảng 40 - 50% so với các loại vật liệu chịu lửa truyền thống trước kia.

Cùng với sự phát triển nhanh chóng của các loại vật liệu chịu lửa, công nghệ chế tạo các loại lò nung gốm sứ cũng được các nước công nghiệp phát triển như Đức, Anh, Italia, Pháp, Mỹ ... nghiên cứu và hoàn thiện từ những năm 1980. Loại lò nung gốm sứ được chế tạo từ các nước công nghiệp phát triển hiện nay rất phong phú về chủng loại, hội đủ các ưu điểm cần thiết, song giá thành còn quá cao nên chưa phù hợp với khả năng đầu tư, điều kiện sản xuất và trình độ của các cơ sở sản xuất gốm sứ mỹ nghệ vừa và nhỏ ở Việt Nam.

Ở châu Á, Đài Loan và Hàn Quốc là một trong những nước đi đầu trong việc chế tạo loại lò lót bằng gạch xốp chịu lửa. Sau đó, đến năm 1993 - 1994 các quốc gia này bắt đầu chế tạo và sử dụng loại lò xây lắp bằng bông gốm chịu lửa.

Năm 1989, lần đầu tiên ở Châu Á, tổ chức hợp tác KHKT của CHLB Đức (GTZ) đã chuyển giao công nghệ chế tạo chiếc lò gas xây lắp bằng bông gốm chịu lửa dung tích 2.5m³ cho Philippin. Sau đó, ở Philippin người ta đã tiếp tục nghiên cứu chế tạo loại lò có dung tích lớn hơn là 7.5m³ và đến 1998, họ đã chế

tạo loại lò có dung tích 20m^3 nhưng chỉ phù hợp để nung các sản phẩm đất đỏ ở nhiệt độ cao nhất là 1000°C .

Năm 1991, tổ chức GTZ của CHLB Đức lại tiếp tục chuyển giao công nghệ chế tạo chiếc lò 2.5m^3 giống ở Philippin cho Thái Lan. Từ 1992 -1995, ở Thái Lan người ta đã nghiên cứu chế tạo nâng dung tích lò nung lên 5.5m^3 . Đến 1997, các nhà nghiên cứu của trường ĐHTH Chiang Mai đã chế tạo thành công chiếc lò 13m^3 nung các sản phẩm ở nhiệt độ cao 1340°C .

Đến tháng 06/ 1999 Việt Nam là nước thứ ba đã được tổ chức GTZ chuyển giao công nghệ chế tạo loại lò xây lắp bằng bông gốm theo thiết kế của Đức. Tuy nhiên, có thể do nhu cầu thị trường, nên chưa thấy các nước trong khu vực tiếp tục nghiên cứu loại lò có dung tích lớn hơn và có thể nung đốt ở nhiệt độ cao hơn.

2. Tình hình nghiên cứu trong nước

Cho đến trước những năm 90, hầu hết các cơ sở sản xuất gốm sứ mỹ nghệ Việt Nam, vẫn chủ yếu sử dụng các loại lò nung thủ công như lò trấu, lò bao đốt bằng củi (ở khu vực phía Nam) và lò hộp đốt bằng than (ở khu vực phía Bắc). Nhược điểm của các loại lò thủ công này là khó vận hành và kiểm soát quá trình nung, thời gian nung kéo dài, hiệu suất thu hồi sản phẩm thấp, chất lượng sản phẩm thấp và không ổn định, tiêu hao nhiên liệu lớn và đặc biệt gây ô nhiễm môi trường.

Cho đến năm 1994, dựa trên mẫu một chiếc lò nung bằng gas hoá lỏng dung tích 2m^3 xây bằng gạch xếp chịu lửa do một cơ sở sản xuất ở Bình Dương nhập từ Đài Loan về, một số cơ sở đã tự chế tạo lấy ở trong nước. Và cũng bằng cách đó các loại lò có dung tích $4\text{m}^3 - 10\text{m}^3$ phỏng theo thiết kế của Đài Loan cũng bắt đầu được các cơ sở sản xuất gốm sứ trong nước tự chế tạo trên cơ sở mua các loại vật tư xây lò nhập từ Đài Loan, Thái Lan và Trung Quốc. Giá thành đầu tư một chiếc lò có dung tích cùng loại đã giảm đi gần một nửa so với loại nhập của Đài Loan. Nhưng do các loại lò gas được chế tạo trong thời kỳ này vẫn sử dụng gạch xếp chịu lửa nên tiêu hao nhiên liệu còn lớn.

Đến năm 1999, cùng với sự xuất hiện loại vật liệu chịu lửa mới là bông gốm, ở Việt Nam đã có một số cơ sở tự chế tạo loại lò xây lắp bằng bông gốm.

Do chưa có kiến thức về loại vật liệu mới này, cũng như các kiến thức cơ bản về kỹ thuật lò, nên loại lò tự sản xuất trong nước ở thời điểm này có tuổi thọ kém và mức độ tiết kiệm LPG còn hạn chế.

Đến tháng 05/1999, được sự giúp đỡ của Bộ Khoa học Công Nghệ (Bộ Khoa học Công Nghệ Môi Trường trước đây) và tổ chức GTZ của CHLB Đức, một đoàn thực tập sinh Việt Nam bao gồm đại diện của một số viện và cơ sở sản xuất gốm sứ đã được cử đi học tập và đào tạo về kỹ thuật xây lò gas xây lắp bằng bông gốm theo thiết kế của Đức tại trường ĐHTH Chiang mai, Thái lan.

Đến tháng 06/1999, Việt Nam được tổ chức GTZ của CHLB Đức chuyển giao công nghệ chế tạo chiếc lò gas nung gốm sứ xây lắp bằng các panel bông gốm dung tích 5.5m^3 và đơn vị đứng ra tiếp nhận sự chuyển giao này chính là Công ty Sành sứ Thủy tinh VN (Vinaceglass). Do nhu cầu thực tiễn đòi hỏi, nên ngay trong thời gian chuyển giao công nghệ chiếc lò 5.5m^3 , Vinaceglass đã phối hợp với sự giúp đỡ của chuyên gia Đức nghiên cứu chế tạo thành công chiếc lò có dung tích 10m^3 .

Sau đó Công ty Vinaceglass đã tiếp tục nghiên cứu thiết kế chế tạo loại lò nung 18m^3 . Đây chính là sản phẩm của đề tài KHCN độc lập cấp Nhà nước mà Vinaceglass đã thực hiện từ tháng 03/2000 đến tháng 09/2001. Kết quả nghiên cứu của đề tài này được coi là thành công nhất trong nước hiện nay về công nghệ chế tạo lò nung gốm sứ và đã được đánh giá rất cao tại Hội đồng Khoa học nghiệm thu cấp Nhà nước tháng 10/2001.

3. Tính cấp thiết

Một hiện tượng đặc biệt được ghi nhận là ngay trong quá trình thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp nhà nước thiết kế chế tạo lò dung tích 18m^3 , nhiều cơ sở sản xuất gốm sứ đã sẵn sàng triển khai sử dụng loại lò 18m^3 này. Tính đến ngày nghiệm thu đề tài đã có tới 8 lò nung dung tích 18m^3 được đưa vào sử dụng, trong đó có 2 lò đặt tại Bát Tràng - Hà Nội. Do đó, tính cấp thiết của dự án trước hết chính là nhu cầu phải nhanh chóng hoàn thiện công nghệ trên cơ sở đánh giá rút kinh nghiệm các lò chế tạo trong khuôn khổ đề tài NCKH để kịp thời triển khai sản xuất loại lò 18m^3 với qui mô lớn đưa vào phục

vụ sản xuất tại các cơ sở sản xuất gốm sứ tại làng nghề Bát Tràng nói riêng và các làng nghề sản xuất gốm sứ truyền thống khắp cả nước nói chung nhằm thay thế dần các loại lò nung thủ công lạc hậu đốt than và củi hoặc các loại lò đốt gas kém hiệu quả hiện nay.

Không những thế, các cơ sở gốm sứ toàn quốc còn đặt ra nhu cầu cấp bách đối với các lò nung tiết kiệm năng lượng dung tích lớn hơn. Vì vậy tính cấp thiết của dự án này cũng là sự đòi hỏi của thực tế đối với lò nung tiết kiệm năng lượng dung tích lớn bởi vì chỉ có lò dung tích lớn mới giải quyết được các yêu cầu:

- ◆ Nung được khối lượng sản phẩm lớn hơn.
- ◆ Nung được các sản phẩm có kích thước lớn hơn.
- ◆ Tiết kiệm năng lượng nhiều hơn nữa để giảm chi phí nung cho một đơn vị sản phẩm.
- ◆ Sử dụng các béc đốt cường bức có các hệ điều khiển tự động nhằm nâng cao chất lượng quá trình nung sản phẩm và giảm nhẹ sự vất vả của người công nhân vận hành lò.

Tính cấp thiết của dự án cũng thể hiện rõ qua những bức xúc về việc phải chuyển các lò nung hiện nay thành lò nung dung tích lớn sử dụng khí hoá lỏng để thực sự giải quyết vấn nạn ô nhiễm môi trường ở các làng nghề gốm sứ Bát Tràng - Hà Nội, Đồng Nai, Bình Dương, Vĩnh Long, Thái Bình...

Từ góc độ khoa học công nghệ, sau khi các kết quả chuyển giao của GTZ được Vinaceglass phát huy thành thắng lợi của đề tài cấp Nhà nước về lò 18m³ cộng với cơ hội hợp tác quốc tế với hãng FIB (Vương quốc Bỉ) và hãng Drayton Beaumont Kilns (Vương quốc Anh) trong lĩnh vực công nghệ béc đốt cường bức và lò nung, một thời cơ thực sự đã xuất hiện cho Việt Nam trên bước đường tiến lên làm chủ công nghệ chế tạo lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng dung tích lớn, trang bị hiện đại, góp phần đẩy nhanh chiến lược công nghiệp hoá đất nước, phát huy nội lực, vươn lên hội nhập với sự phát triển của khu vực và của thế giới. Bởi vậy, việc đầu tư nghiên cứu chế tạo lò nung gốm sứ dung tích lớn hơn cụ thể là lò dung tích lớn hơn 30 m³ trong dự án này đã trở thành một nhiệm vụ cấp thiết.

Cũng cần nhấn mạnh rằng, những lò nung gốm sứ dung tích cỡ lớn hơn hoặc bằng 18m^3 nếu nhập từ nước ngoài vào đều phải trả giá hàng trăm ngàn USD. Trong tình hình đó, triển khai một dự án cho phép chế tạo, sản xuất ra những lò nung gốm tương đương có giá thành rẻ hơn, đáp ứng đòi hỏi trong nước và mở ra khả năng chuyển giao công nghệ, xuất khẩu sản phẩm lò nung cho các nước trong khu vực chắc chắn được xem là một nhiệm vụ quan trọng và phải làm bằng được của ngành gốm sứ Việt Nam.

4. Mục tiêu của dự án

- ◆ Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ chế tạo lò nung gốm sứ dung tích 18m^3 trên cơ sở tiếp tục đánh giá toàn diện các lò 18m^3 đã chế thử và đang được sử dụng.
- ◆ Triển khai sản xuất thử nghiệm lò nung gốm sứ 18m^3 để đưa vào phục vụ sản xuất ở làng nghề gốm sứ Bát Tràng, các làng nghề truyền thống và các doanh nghiệp trong cả nước.
- ◆ Nghiên cứu một số hệ thống điều khiển tự động phù hợp với lò 18m^3 .
- ◆ Nghiên cứu thiết kế chế tạo lò nung gốm sứ dung tích lớn hơn 30m^3 theo hướng sử dụng hệ thống béc đốt cưỡng bức và điều khiển tự động các chế độ đốt.
- ◆ Tổng kết thành cơ sở công nghệ sản xuất chế tạo các loại lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường với các cấp độ tự động hoá khác nhau.

5. Nội dung nghiên cứu và triển khai dự án

- ◆ Đánh giá toàn diện các lò 18m^3 đã chế thử và đang được sử dụng.
- ◆ Nghiên cứu thiết kế thêm một số loại xe goòng và kênh dẫn nhiệt để phù hợp khi sử dụng các loại tấm kê có kích thước khác nhau (như loại $520 \times 490 \times 15\text{mm}$, $420 \times 400 \times 10\text{mm}$) đáp ứng nhu cầu đa dạng của khách hàng.

- ◆ Hoàn thiện một số công nghệ chế tạo lò như:
 - Chuyển sang sử dụng kỹ thuật hàn Plasma để nâng cao chất lượng các mối hàn ở các đường ống và hệ thống dẫn gas.
 - Tiêu chuẩn hoá một số công đoạn gia công cơ khí, lắp bông và lắp đặt để đảm bảo độ chính xác và tính lắp lẫn cao khi tiến hành sản xuất hàng loạt với qui mô công nghiệp.
 - Môđun hoá tối đa phần thân lò nhằm tiện lợi cho công tác chế tạo, vận chuyển, lắp đặt và di dời lò.
 - Nghiên cứu chế tạo loại vữa mới kết khối ở các nhiệt độ khác nhau nhằm đáp ứng nhu cầu đa dạng và thay thế loại phải nhập ngoại.
- ◆ Nghiên cứu một số hệ thống điều khiển tự động của lò 18m³
 - Nghiên cứu hệ thống van điều áp tự động cung cấp gas vào lò theo nhiệt độ.
 - Nghiên cứu hệ thống van ống khói tự động điều chỉnh môi trường nung theo thời gian.
- ◆ Nghiên cứu thêm một số qui trình vận hành và đường cong nung chuẩn của lò 18m³ cho các sản phẩm tiêu biểu của các cơ sở sản xuất gốm sứ tại các làng nghề truyền thống trong cả nước.
- ◆ Nghiên cứu thiết kế chế tạo lò $\geq 30\text{m}^3$ trên cơ sở:
 - Sử dụng hệ thống béc đốt cường bức.
 - Điều khiển tự động các chế độ đốt.
- ◆ Tổng kết cơ sở công nghệ sản xuất chế tạo lò nung gốm mỹ nghệ xây lắp bằng bông gốm.

6. Phương pháp nghiên cứu và triển khai dự án

Xuất phát từ quan điểm coi lò nung gốm là một hệ thống phức tạp, vận dụng phương pháp tiếp cận hệ thống để phân tích hệ thống thành các hệ con. Trên cơ sở đó sử dụng các phương pháp nghiên cứu, tính toán công nghệ thích

hợp cho từng nội dung của đề tài (phương pháp tính toán quá trình cháy, quá trình trao đổi nhiệt, tính toán phần cơ khí, phần kiểm soát và điều chỉnh ...).

- Tiến hành theo dõi, đánh giá tổng kết, đề xuất và hoàn thiện với các lò 18m^3 đang được tiếp tục chế tạo và đang vận hành tại các cơ sở sản xuất.
- Vận dụng phương pháp mô hình hóa toán học để xây dựng mô tả toán học của lò 18m^3 , mô phỏng hoạt động của lò trong chế độ điều chỉnh thủ công và trong chế độ điều chỉnh tự động. Trên cơ sở đó thiết kế lắp đặt bộ điều chỉnh tự động quá trình nung
- Mô hình hóa và mô phỏng hoạt động của lò 48m^3 . Trên cơ sở đó xác định thiết kế sơ bộ.
- Thực hiện hoàn thiện thiết kế chi tiết, chế tạo lắp đặt lò 48m^3 cùng với các chuyên viên của Drayton Beaumont Kilns.
- Vận hành đánh giá các kết quả. Xây dựng quy trình sản xuất chế tạo và vận hành lò.

PHẦN II

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ TRIỂN KHAI DỰ ÁN

CHƯƠNG I – HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO LÒ 18 m³

I.1 – Hoàn thiện thiết kế lò

I.1.1 Thiết kế lò 18 m³

Thiết kế lò nung 18m³ được trình bày cụ thể trong báo cáo đề tài độc lập cấp cấp nhà nước “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng sử dụng khí hóa lỏng dung tích 18 m³”.

Theo thiết kế, lò bông gốm 18m³ có cấu tạo và kích thước như sau:

- Lò hình hộp có các kích thước: dài – 4980, rộng – 2080, cao – 1750mm
- Chiều dày tường bông gốm: 230mm

I.1.2 Phân tích, đánh giá ưu nhược điểm của thiết kế hiện hành

I.1.2.1 Phân tích đánh giá cấu trúc và vật liệu

1. Đánh giá về nguyên tắc hoạt động, kiểu dáng lò

Nguyên tắc hoạt động của lò nung dựa trên kết quả chuyển giao công nghệ của GTZ - CHLB Đức là kiểu lò con thoi sử dụng béc đốt tự nhiên theo nguyên lý lửa đảo. Theo đánh giá của đề tài cũng như thực tế sử dụng, đây là kiểu lò phù hợp với nhu cầu và điều kiện sản xuất tại các cơ sở sản xuất gốm sứ vừa và nhỏ tại các làng nghề gốm sứ truyền thống Việt Nam. Kết quả là kiểu lò nung này đã và đang được triển khai sử dụng hầu hết tại các cơ sở sản xuất.

2. Đánh giá về béc đốt và chiều chuyển động của dòng khí cháy

Lò nung hoạt động trên nguyên tắc béc đốt tự nhiên sử dụng gas lỏng theo nguyên lý lửa đảo. Kiểu thiết kế này tuy đã ra đời từ lâu nhưng đến nay nó vẫn được sử dụng rộng rãi và đặc biệt có ưu thế cho mô hình các doanh nghiệp sản xuất gốm sứ vừa và nhỏ. Ưu điểm của nó là ở chỗ thiết kế đơn giản, chi phí đầu

tư thấp mà vẫn có được tính năng kỹ thuật phù hợp. Tuy nhiên nguyên lý lửa đảo chỉ có thể áp dụng với loại lò có kích thước trung bình, tương ứng với dung tích dưới 30m³.

3. *Đánh giá về vật liệu sản xuất lò*

Việc sử dụng bông gốm cho phần thành lò, gạch xếp cho xe goòng và gạch samốt cho phần ống khói có thể xem là một tiến bộ kỹ thuật có giá trị thực tế rất cao. Hiện nay, bông gốm sử dụng làm vật liệu cho panel tường lò được coi là vật liệu mang lại hiệu quả sử dụng năng lượng tốt nhất.

Theo kết quả tính toán mô phỏng (được trình bày chi tiết hơn ở các phần sau) lò sử dụng bông gốm tiêu tốn ít LPG hơn so với lò xây bằng gạch samốt xếp chịu lửa (bảng 2.1)

Bảng 2.1 - Kết quả mô phỏng tiêu hao LPG theo loại vật liệu kết cấu lò

Loại vật liệu chịu lửa	G _{LPG} (kg/ mẻ)
Bông gốm	317.2
Gạch samốt xếp	444.2

4. *Đánh giá về kết cấu cơ học của lò*

Kết cấu cơ học trong thiết kế của đề tài được dựa trên kết quả chuyển giao công nghệ của CHLB Đức kết hợp với việc tính toán lại kết cấu cho phù hợp với việc mở rộng kích thước lò. Sau thời gian sử dụng, các lò nung được đánh giá là ổn định, bảo đảm độ vững chắc. Để lò nung được hoàn thiện hơn trong kết cấu, trong việc lắp đặt và trong việc sử dụng vật liệu, khi thực hiện dự án đã có những thay đổi chỉnh sửa thiết kế. Việc chỉnh sửa này được trình bày cụ thể ở các phần sau.

5. *Đánh giá về môi trường khí trong lò*

Kết quả đánh giá về môi trường khí trong lò đã được nêu trong báo cáo kết quả đề tài. Việc sử dụng khí hoá lỏng làm nhiên liệu cho lò nung gốm sứ hiện nay đang là giải pháp cho việc thay thế các nhiên liệu trước đây như củi, than ...

và điểm nổi bật là môi trường khí lò đáp ứng được các yêu cầu, quy định về khí thải của lò nung.

I.1.2.2 Phân tích đánh giá về các thông số thiết kế

1. *Đánh giá kích thước lò*

Việc xác định các kích thước cơ bản của lò nung (được thể hiện trong đề tài NCKH & CN) được thực tế khẳng định là đúng đắn và phù hợp, thể hiện ở chỗ các đặc trưng kỹ thuật của việc nung đốt đúng theo tính toán. Ngoài ra, sau quá trình sử dụng, nhóm thực hiện dự án đã có các thay đổi cho phù hợp hơn về kích thước lò.

2. *Đánh giá về xác định kích thước tấm nung*

Trong thiết kế lò $18m^3$ của đề tài, tấm nung sử dụng cho lò có kích thước $570 \times 500 \times 15mm$. Việc sử dụng loại tấm kê này đã cho ra thiết kế tốt. Tuy nhiên, do chủng loại tấm kê hiện có tại Việt Nam rất đa dạng, hiện các cơ sở sản xuất gốm sứ đã có sẵn các loại tấm kê kích thước $420 \times 400 \times 10mm$ và $520 \times 490 \times 15mm$. Một mục tiêu đặt ra là phải thiết kế lò nung $18m^3$ sử dụng được các loại tấm kê trên.

3. *Đánh giá việc tính toán số lượng béc đốt.*

Việc xác định số lượng béc đốt cho lò nung dựa vào khoảng cách giữa các béc như trình bày trong đề tài cho kết quả tốt đối với thiết kế lò. Tuy nhiên, đây là phương pháp dựa trên thực nghiệm nên cần có sự hiệu chỉnh cho phù hợp. Việc hiệu chỉnh căn cứ vào loại nhiệt độ sử dụng của lò, phụ thuộc vào sự thay đổi kích thước lò ...

4. *Đánh giá việc tính toán kích thước kênh dẫn trên xe goòng*

Kích thước kênh dẫn trên xe goòng phụ thuộc vào loại tấm kê được sử dụng trong lò. Trên cơ sở tính toán của đề tài, hoàn toàn có thể tính toán lại kích thước kênh dẫn cho phù hợp với loại tấm kê.

5. Đánh giá việc xác định tiết diện và chiều cao ống khói

Phương pháp xác định tiết diện và chiều cao ống khói trong đề tài đã cho ra các kết quả được sử dụng tốt.

I.1.2.3 Hoàn thiện thiết kế lò

Qua các đánh giá trên, với nội dung mà dự án đề ra, đã thực hiện việc hoàn thiện thiết kế lò trong các nội dung sau:

1. Nghiên cứu thiết kế thêm một số loại xe goòng và kênh dẫn cho phép sử dụng các loại tấm kê có kích thước khác nhau

a. Nhiệm vụ thiết kế

Thiết kế xe goòng và kênh dẫn cho lò nung 18m^3 sử dụng 2 loại tấm kê có kích thước $420 \times 400 \times 10\text{mm}$ và $520 \times 490 \times 15\text{mm}$.

b. Thiết kế xe goòng và kích thước kênh dẫn cho lò nung 18m^3 sử dụng tấm kê $420 \times 400 \times 10\text{mm}$.

❖ Tính kích thước xe goòng

Tấm nung SiC sử dụng có kích thước: $420 \times 400 \times 10\text{mm}$.

Dọc lò xếp 11 hàng theo chiều 420mm của tấm nung.

Ngang lò xếp 5 hàng theo chiều 400 mm của tấm nung.

Kích thước khe hở giữa các tấm nung từ 10 -15 mm.

Từ đó có kích thước:

$$\text{Ngang: } 400 \times 5 + 4 \times 15 = 2060\text{ mm}$$

$$\text{Dài : } 420 \times 11 + \text{tổng kích thước khe hở giữa các tấm nung} = 4700\text{ mm}$$

(ở đây lấy tròn tổng kích thước khe hở là 80 mm)

Khoảng hở đầu và cuối theo chiều dài chọn là 130 mm

Như vậy kích thước xe goòng sẽ là :

$$\text{Ngang: } 2060\text{ mm; Dài : } 4700 + 130 + 130 = 4960\text{ mm}$$

❖ Xác định kích thước kênh dẫn trên xe goòng

$$\text{Diện tích 1 lỗ béc} = (\text{bán kính lỗ béc})^2 \times 3.14 = (8.5/2)^2 \times 3.14 = 56.71 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tổng diện tích lỗ béc} = 56.71 \times 38 = 2155 \text{ cm}^2$$

Trên xe goòng bố trí 3 kênh dẫn

Chiều cao kênh dẫn = số lớp gạch trên kênh $\times$ chiều dày 1 lớp gạch.

Trong đó: chiều dày 1 lớp gạch là 6.5 cm. Xây kênh dẫn cao 4 lớp gạch tiêu chuẩn.

$$\text{Vậy chiều cao kênh dẫn} = 6.5 \text{ cm} \times 4 = 26 \text{ cm}$$

$$\text{Gọi chiều rộng 1 kênh dẫn là } W_k. \text{ Ta có: } 3 \times 26 \times W_k \approx 2155$$

$$\Rightarrow W_k \approx 27.6 \text{ cm}$$

Để dễ dàng trong việc thi công ta chọn $W_k = 30 \text{ cm}$.

Như vậy, kích thước của 1 kênh dẫn trên xe goòng là $26 \times 30 \text{ cm}$.

c. Thiết kế xe goòng và kích thước kênh dẫn cho lò nung 18m^3 sử dụng tấm kê $520 \times 490 \times 15\text{mm}$.

❖ Tính kích thước xe goòng

Tấm nung SiC sử dụng có kích thước: $520 \times 490 \times 15\text{mm}$

Dọc lò xếp 9 hàng theo chiều 520mm của tấm nung.

Ngang lò xếp 4 hàng theo chiều 490 mm của tấm nung.

Kích thước khe hở giữa các tấm nung từ 10 -15 mm.

Từ đó có kích thước:

$$\text{Ngang: } 490 \times 4 + 4 \times 20 = 2020 \text{ mm.}$$

$$\text{Dài : } 520 \times 9 + \text{tổng kích thước khe hở giữa các tấm nung} = 4800 \text{ mm}$$

(ở đây lấy tròn tổng kích thước khe hở là 120 mm)

Khoảng hở đầu và cuối theo chiều dài chọn là 130 mm

Như vậy kích thước xe goòng sẽ là :

$$\text{Ngang: } 2020 \text{ mm; Dài : } 4800 + 140 + 140 = 5080 \text{ mm.}$$

❖ Xác định kích thước kênh dẫn trên xe goòng

Diện tích 1 lỗ béc = (bán kính lỗ béc)² × 3.14 = (8.5/2)² × 3.14 = 56.71 cm².

Tổng diện tích lỗ béc = 56.71 × 38 = 2155 cm².

Trên xe goòng bố trí 2 kênh dẫn.

Chiều cao kênh dẫn = số lớp gạch trên kênh × chiều dày 1 lớp gạch.

Trong đó: chiều dày 1 lớp gạch là 6.5 cm. Xây kênh dẫn cao 4 lớp gạch tiêu chuẩn.

Vậy sẽ có chiều cao kênh dẫn = 6.5 cm × 4 = 26 cm

Gọi chiều rộng 1 kênh dẫn là W_k . Ta có: $2 \times 26 \times W_k \approx 2155$

⇒ $W_k \approx 41.4$ cm

Để dễ dàng trong việc thi công đã chọn $W_k = 40$ cm

Như vậy, kích thước của 1 kênh dẫn trên xe goòng là 26 × 40 cm.

2. Nghiên cứu tính toán hệ thống béc lửa

Do kích thước lò thay đổi khi sử dụng loại tấm kê 520 × 490 × 15mm nên cần tính toán lại số lượng béc đốt cho lò.

Chiều dài dọc thêm béc lửa là 508 cm (tăng thêm so với kích thước lò 18m³ cũ là 12cm). Gọi a là khoảng cách giữa 2 béc lửa kế nhau

Khoảng cách từ mép thêm béc lửa đến tâm béc đầu tiên là 15 cm.

Lấy số lượng béc đốt ở mỗi hàng là 20 béc (tăng 01 béc cho mỗi hàng).

Ta có: $19a + 15 + 15 = 508$

⇒ $a = 25.16$ cm

Nhận thấy khoảng cách giữa các béc là hợp lý.

Vậy số béc đốt cho lò là 20 béc mỗi hàng. Tổng số béc của lò là 40 béc.

I.2. Hoàn thiện công nghệ chế tạo lắp đặt lò

I.2.1 Công nghệ chế tạo lắp đặt hiện tại

I.2.1.1 Phần cơ khí

Công nghệ chế tạo phần cơ khí bao gồm: chế tạo khung panel lò, chế tạo khung ghế lò, chế tạo xe goòng, chế tạo xe chuyển tiếp, chế tạo ống khói, chế tạo ống dẫn gas, chế tạo béc lửa, chế tạo khung cửa lò.

I.2.1.2 Phần làm bông

Phần công nghệ làm bông bao gồm: cắt bông, ép bông, gắn bông, đóng gói panel bông.

I.2.1.3 Quá trình xây lắp lò

Phần xây lắp lò bao gồm: cân chỉnh đường ray, ghế, xe goòng, xe chuyển tiếp, xây gạch cho lò, xây ống khói, khoan lỗ béc lửa, lắp panel lò, lắp panel cửa lò và hệ thống khung cửa, gắn hệ thống ống dẫn gas, ráp béc lửa, gắn ống xem lửa, lắp hệ thống can đo nhiệt độ và đồng hồ điện, xếp tấm nung trên kênh dẫn.

I.2.2 Phân tích đánh giá ưu nhược điểm của từng công đoạn

I.2.2.1 Phần cơ khí

Quy trình chế tạo các chi tiết lò được chỉ ra cụ thể trong đề tài. Phần này chỉ đề cập tới các điểm cần bổ sung hoàn thiện. Nhìn chung quy trình chế tạo được giữ nguyên.

1. Chế tạo khung panel lò

Các khung panel lò mang tính tiêu chuẩn (môđun hoá). Cần tiêu chuẩn hoá các loại panel và trên cơ sở đó đưa ra quy trình sản xuất panel chuẩn.

2. Chế tạo khung ghế lò

Khung ghế lò cần chế tạo phù hợp và thuận tiện cho việc lắp đặt panel sau này.

3. Chế tạo xe goòng

Kết cấu khung xe goòng cần phù hợp để chịu đủ tải trọng, đồng thời cần thỏa mãn việc di chuyển dễ dàng của xe.

4. Chế tạo xe chuyển tiếp

Xe chuyển tiếp cần phù hợp với kích thước xe goòng, không quá lớn và không quá bé.

5. Chế tạo ống khói

Kích thước ống khói và kết cấu ống khói hiện nay được đánh giá là hợp lý. Tuy nhiên việc ống khói bị đen do oxy hóa trong quá trình sử dụng đòi hỏi một thiết kế mới để tăng tuổi thọ và mỹ quan.

6. Chế tạo ống dẫn gas

Công nghệ chế tạo ống gas cần đảm bảo độ an toàn và tuổi thọ. Ở đây, công nghệ và kỹ thuật hàn đóng vai trò quyết định.

7. Chế tạo béc lửa

Việc chế tạo béc lửa cần được nâng cấp để đạt độ chính xác cao hơn.

I.2.2.2 Phần làm bông

1. Cắt bông

Bề ngang của cuộn bông có kích thước không đều, trung bình là 600 mm, tuy nhiên sai số về kích thước đến ± 5 mm. Điều này ảnh hưởng đến chất lượng và hình thức của tấm panel bông sau khi ép.

2. Ép bông

Theo công nghệ chuyển giao của GTZ, tỷ trọng bông của panel sau khi ép cần đạt 160 kg/m^3 . Qua thực tế sử dụng và tham khảo các loại bông block do các hãng cung cấp, chúng tôi thấy tỷ trọng tối ưu sử dụng cho tường lò cần đạt $170 - 180 \text{ kg/m}^3$.

I.2.2.3 Quá trình xây lắp lò

1. Cân chỉnh đường ray, ghế, xe goòng, xe chuyển tiếp

Việc môđun hoá có tầm quan trọng trong quá trình cân chỉnh đường ray, ghế, xe goòng, xe chuyển tiếp.

Môđun hoá càng nhiều các chi tiết, quá trình lắp đặt lò tiết kiệm được nhiều thời gian hơn, độ chính xác cao hơn đồng thời thể hiện được tính chuyên nghiệp trong việc lắp lò hơn.

2. Công việc xây gạch

Việc xây gạch trên xe goòng và hàng béc lửa sử dụng chỉ một loại gạch có kích thước tiêu chuẩn $230 \times 115 \times 64$ mm. Chất lượng của việc xây gạch quyết định bởi thiết kế ban đầu, kỹ thuật của người thợ xây. Việc xây gạch cần bảo đảm các yêu cầu sau:

- Liên kết giữa các viên gạch
- Vị trí của viên gạch tại các đường xây giao nhau
- Gạch sử dụng để xây không được cắt quá nhiều

3. Khoan lỗ béc lửa

Khoan lỗ béc lửa cần bảo đảm các yêu cầu sau:

- Lỗ khoan đúng vị trí
- Kích thước lỗ khoan chính xác
- Không làm ảnh hưởng đến chất lượng gạch sau khi khoan

I.2.3 Hoàn thiện công nghệ chế tạo lò

I.2.3.1 Hoàn thiện công nghệ hàn

Hàn đóng vai trò quan trọng trong việc chế tạo cơ khí của lò nung, đặc biệt là đối với hệ thống đường ống dẫn gas.

Hoàn thiện công nghệ hàn được thực hiện các mục sau:

- Đã tiến hành thử nghiệm và hoàn chỉnh quy trình hàn Argon cho đường ống gas vào lò.
- Đào tạo và nâng cao tay nghề cho công nhân trong công đoạn hàn ống gas.
- Xây dựng quy trình thử kín ống gas sau khi chế tạo.

I.2.3.2 Tiêu chuẩn hoá công đoạn sản xuất khung panel

Đối với 1 loại lò nung, panel có 4 loại: panel tường lò, panel trần lò, panel cửa lò và panel đáy lò.

Đã chuẩn hoá từng loại panel, đưa ra các chỉ tiêu về kích thước, hình dáng, vị trí các chi tiết của panel là hoàn toàn như nhau. Nhờ vậy với các loại lò nung khác nhau, có thể lắp lẫn panel.

1. Tiêu chuẩn hoá công đoạn pha cắt nguyên liệu làm panel

Từ thiết kế lò, các chi tiết kết cấu được định rõ hình dạng, kích thước và số lượng.

Mỗi loại chi tiết được gia công trên bản kê yêu cầu cho mỗi lò.

Từng bộ phận chi tiết của các loại panel được đưa sang khâu hàn.

2. Tiêu chuẩn hoá công đoạn hàn panel

Mỗi loại panel được hàn trên một bàn thao tác định trước (dưỡng).

Quy trình hàn cho từng loại panel được ban hành, mỗi loại panel có một quy trình thống nhất.

3. Tiêu chuẩn hoá công đoạn khoan lỗ trên panel

Panel sau khi hàn xong được đưa sang công đoạn khoan lỗ.

Cũng như công đoạn hàn, việc xác định vị trí lỗ được tiến hành bởi các dưỡng.

Quy trình khoan lỗ cũng được ban hành và thống nhất cho từng loại panel.

I.2.3.3 Thay đổi phần vỏ thép mặt ngoài panel

Công đoạn hoàn thiện khung panel trước khi tiến hành lắp bông, cần thực hiện hàn lưới tôn. Lưới tôn có tác dụng bảo vệ mặt ngoài panel bông và tạo vẻ trang trí bên ngoài lò. Sau khi nghiên cứu và khảo sát, đã quyết định thay thế lưới tôn bằng lớp vỏ inox.

I.2.3.4 Modul hoá tối đa phần chân bộ lò

Mục đích: đơn giản hóa công đoạn làm nền móng lò, rút ngắn thời gian thi công lắp đặt hệ thống đường ray và ghế lò.

Nội dung thực hiện: môđun hóa trên cơ sở lắp ráp hoàn thiện phần ghế lò và hệ thống đường ray tại xưởng. Các môđun này sẽ được ráp lại bằng bulông tại cơ sở lắp đặt.

I.3. Hoàn thiện quy trình vận hành

I.3.1 Hiện trạng

Lò nung gốm sứ sử dụng nhiên liệu gas lỏng hiện được sử dụng chủ yếu để thay thế loại lò nung truyền thống sử dụng than, củi, trấu... Các cơ sở sản xuất tại các làng nghề chủ yếu là các doanh nghiệp vừa và nhỏ, trình độ quản lý sản xuất còn yếu kém. Một yêu cầu cấp thiết đặt ra là cần có một quy trình vận hành áp dụng cho loại lò nung này.

I.3.2 Phân tích

I.3.2.1 Các yêu cầu

1. Tính cấp thiết

Lò gas nung gốm sứ cần thiết phải có quy trình vận hành cụ thể.

Nó giúp cho người vận hành lò nắm vững các yêu cầu về vận hành cũng như các thao tác khi vận hành.

Nó giúp cho chủ cơ sở quản lý được việc vận hành lò nung.

Nó giúp việc vận hành lò đạt kết quả tốt.

2. Độ an toàn

Lò gas tuy dễ vận hành, nhưng do đặc trưng gas là chất dễ cháy nổ nên công tác an toàn trong việc vận hành lò luôn phải được đặt lên hàng đầu. Công tác an toàn sẽ bảo đảm độ an toàn cho người lao động, bảo đảm an toàn không gây tổn thất sản phẩm ...

3. Tính công nghiệp

Nhìn chung các cơ sở gốm sứ tại các làng nghề truyền thống sản xuất theo kiểu gia đình, chủ yếu dựa vào kinh nghiệm. Tính công nghiệp trong sản xuất là một yêu cầu hết sức cấp thiết cho các cơ sở này.

I.3.2.2. Nội dung thực hiện

- Đưa ra quy trình vận hành lò nung chuẩn
- Hướng dẫn các cơ sở sử dụng quy trình vận hành
- Đánh giá việc áp dụng quy trình vận hành của các cơ sở

I.3.3 Quy trình vận hành lò nung sử dụng nhiên liệu gas lỏng

I.3.3.1. Đối tượng áp dụng

Các loại lò gas nung gốm sứ có dung tích từ 1 - 18m³ do công ty Vinaceglass thiết kế chế tạo.

I.3.3.2. Phạm vi áp dụng

Các đơn vị trực thuộc và khách hàng của công ty đang sử dụng loại lò kể trên.

I.3.3.3. Nội dung qui trình

Những quy định hướng dẫn cụ thể xem chi tiết trong phần phụ lục.

I.4. Tổng kết và triển khai

Các kết quả đạt được:

1. Về việc hoàn thiện thiết kế lò:

- Thiết kế lò nung 18m³ sử dụng được các loại tấm kê: 400 x 420 x 10mm và 420 x 520 x 15mm. Hai thiết kế mới này cho phép lò nung 18m³ sử dụng được cho 2 loại tấm kê mới.
- Tính toán lại số lượng béc đốt sử dụng cho lò 18m³ dùng tấm kê 490 x 520 x 15mm.

2. Về việc hoàn thiện công nghệ chế tạo lắp đặt lò

- Hoàn thiện các công đoạn chế tạo cơ khí
 - + Hoàn thiện công đoạn chế tạo và hàn ống gas.

- + Tiêu chuẩn hóa công đoạn sản xuất panel lò.
 - Thay đổi phần vỏ thép mặt ngoài panel lò
 - Môđun hóa phần ghế lò và đường ray (chân bộ lò)
3. Hoàn thiện quy trình vận hành lò
- Xây dựng quy trình vận hành lò nung chuẩn

Trong hai năm 2002 – 2003, công tác hoàn thiện thiết kế chế tạo lò 18m³ đã được tiến hành từng bước với các kết quả được áp dụng ngay vào thực tế. Tính cho đến hết năm 2003 trong khuôn khổ Dự án này đã sản xuất được 20 chiếc lò 18m³.

CHƯƠNG 2 – NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG LÒ 18 m³

II.1 Phân tích, đánh giá ảnh hưởng của chế độ vận hành

Lò 18m³ thực hiện quá trình nung gián đoạn. Đường cong nung sản phẩm bao giờ cũng phải được xác định trước khi tiến hành nung. Trong quá trình vận hành lò người điều khiển lò điều chỉnh van điều áp để cấp LPG cho các béc đốt, đồng thời điều chỉnh van ống khói để duy trì sức hút của ống khói phù hợp với yêu cầu cấp gió (không khí) cho các béc đốt và duy trì áp lực khí trong lò theo quy định của chế độ nung. Thông thường trong suốt chu kỳ nung áp lực khí trong lò được duy trì ổn định và có thể điều chỉnh một cách dễ dàng.

Hiệu quả vận hành lò thường được đánh giá thông qua các tiêu chí: tỷ lệ thành phẩm loại một, tiêu hao LPG cho mỗi mẻ nung. Với một đường cong nung thực sự phù hợp với sản phẩm nung tỷ lệ thành phẩm loại một sẽ phụ thuộc vào mức độ sai lệch giữa nhiệt độ thực của lò và nhiệt độ cài đặt trên đường cong nung quy định. Bởi vậy cùng với lượng tiêu hao LPG, độ sai lệch nhiệt độ giữa đường cong nung thực tế và đường cong nung quy định trở thành mục tiêu của việc điều khiển vận hành lò nung gốm gián đoạn.

Khi vận hành lò, người thợ lò đóng vai trò của bộ điều chỉnh. Cụ thể người thợ lò luôn dùng mắt theo dõi nhiệt độ hiển thị trên đồng hồ, đối chiếu với nhiệt độ trên đường cong nung quy ước để phát hiện độ lệch nhiệt độ. Căn cứ vào mức độ sai lệch nhiệt độ hoặc độ sai lệch của tốc độ tăng giảm nhiệt độ người thợ lò đóng mở van điều áp, điều chỉnh van ống khói để điều khiển chế độ nhiệt độ đạt được yêu cầu đã đặt ra. Với phương thức điều chỉnh thủ công như vậy hiệu quả nung đốt hoàn toàn phụ thuộc vào kỹ năng và trách nhiệm của người thợ. Để đảm bảo hiệu quả nung đốt cao và giải phóng người thợ khỏi những việc điều chỉnh thủ công biện pháp thích hợp nhất là trang bị cho lò 18m³ những bộ điều chỉnh tự động.

Để phân tích, đánh giá tác động của chế độ vận hành điều khiển lò tới hiệu quả nung đốt thể hiện thông qua các thông số: độ sai lệch nhiệt độ so với

đường nung quy định và mức độ tiêu hao LPG trong khuôn khổ đề tài dự án này đã tiến hành xây dựng mô tả toán học để mô phỏng quá trình nung đốt sản phẩm nhờ hỗ trợ của computer và một số phần mềm ứng dụng thích hợp.

II.1.1 Mô tả toán học của quá trình nung gốm

Trên cơ sở các phương trình bảo toàn dòng vật chất và dòng năng lượng, kết hợp với các phương trình mô tả các quá trình truyền vận xảy ra trong lò nung, đã xây dựng được các phương trình vi phân mô tả quá trình vận hành của lò nung:

- ❖ Các phương trình bảo toàn dòng cho lò bông gốm:

$$\frac{dm}{dt} = G_{LPG} + G_{KK} + W - G_{KT}$$

$$\begin{aligned} \frac{dH}{dt} = & Q_c + Q_{LPG}^{VL} + Q_{KK}^{VL} - Q_{KT} - Q_d^{sp} - Q_d^{TKTD} - Q_{TL}^{T,N} - Q_{TL}^g - \\ & - Q_w - Q_{bx} - Q_{tt}^m - Q_{tt}^{nl} - Q_{tt}^{KTD} \end{aligned}$$

- ❖ Các phương trình mô tả quá trình nung trong lò:

$$\begin{aligned} \frac{dT}{dt} = & \{ G_{LPG} [(1 - \eta) Q_t^{LV} + C_n T_n + \alpha L_0^K C_{KK} T_{KK}] - \\ & - W (r_{H_2O} + C_{H_2O} T) - k_T F_T \Delta T_{log} - C_0 \varepsilon_K [T^4 - T_0^4] F^{C-H} \} / \\ & / \{ [G_{sp} C_{sp} + G_{TKTD} C_{TKTD} + G_{BG} C_{BG} + G_g C_g] + \\ & + \frac{0.35\alpha + 0.043}{(\alpha + 0.08)^2} \times [(16.73\alpha + 14.69) \cdot 10^{-3} + \\ & + (12.10\alpha + 10.78) \cdot 10^5] \cdot V \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{dP}{dt} = & \left\{ \frac{P}{T} \frac{dT}{dt} + G_{LPG} T (1 + \alpha L_0^K) + W T - \right. \\
& - \left\{ P - P_{kq} - H_0 \left(\frac{(349.63\alpha + 43.7)T^{-1} - (1.28\alpha + 0.15)}{\alpha + 0.08} \right) - \right. \\
& - \left[\frac{(\xi_{ms} + \sum \xi_{cb})}{A_1^2} + \frac{\xi_{VL}}{A_2^2} + \frac{(1 - C_v)^2}{A^2 C_v^2} - \frac{\xi_{ms}^0}{A_0^2} \right] \times \\
& \times \frac{(0.69\alpha + 0.08)^2 (2.198 + 26.68\alpha)^2}{(1.28\alpha + 0.15)(\alpha + 0.08) \cdot 3600 \cdot 2g} \cdot \times \\
& \times \left(1 + \frac{T}{273} \right)^3 G_{LPG}^2 \left. \right\}^{0.5} (2g)^{0.5} A C_v \frac{(349.63\alpha + 43.7)}{\alpha + 0.08} \left. \right\} \frac{R}{V}
\end{aligned}$$

Mô tả toán học trên đây đã được xác nhận là tương thích với lò bông gốm đang được vận hành trong sản xuất thực tế.

Tất cả các ký hiệu, đại lượng sử dụng trong mô tả toán học của lò nung bông gốm trên được trình bày trong bảng tóm tắt các ký hiệu - bảng 2.1

Bảng 2.1 - Các ký hiệu sử dụng trong mô tả toán học của lò bông gốm

Ký tự La Tinh

A	Tiết diện damper ống khói, m ²
A ₀	Tiết diện ống khói, m ²
A ₁	Tiết diện kênh dẫn, m ²
A ₂	Tiết diện của lò nung tính theo chiều vuông góc với chiều chuyển động của dòng khí trong lò, m ²
C ₀	Hệ số bức xạ của vật đen tuyệt đối
C _g	Nhiệt dung riêng của gạch xốp chịu lửa làm bề mặt goòng
C _{H₂O}	Nhiệt dung riêng của hơi nước
C _{KK}	Nhiệt dung riêng của không khí cấp vào lò
C _{KT}	Nhiệt dung riêng của khí thải
C _n	Nhiệt dung riêng của nhiên liệu (LPG) cấp vào lò (25 ⁰ C)
C _{sp}	Nhiệt dung riêng của sản phẩm nung (mộc)
C _{spc}	Nhiệt dung riêng của sản phẩm cháy
C _{TKTD}	Nhiệt dung riêng của tấm kê trụ đỡ (SiC)
C _{BG}	Nhiệt dung riêng của bông gốm
C _v	Độ mở damper ống khói
F ^{C-H}	Tiết diện cửa hút khói

F_T	Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt (tường nóc hoặc bề mặt goòng)
G_{KK}	Suất lượng dòng không khí cấp vào lò
G_{KT}	Suất lượng dòng khí thải qua ống khói
G_{LPG}	Suất lượng dòng nhiên liệu LPG cấp vào lò
G_{spc}	Suất lượng dòng sản phẩm cháy phun vào lò
G_g	Khối lượng bề mặt goòng
G_{sp}	Khối lượng sản phẩm nung chất lên xe goòng
G_{TKTD}	Khối lượng tấm kê trụ đỡ
G_{BG}	Khối lượng bông gốm làm tường và nóc lò
g	Gia tốc trọng trường
H	Enthapy dòng khí chuyển vận trong lò
H_0	Chiều cao ống khói
k_T	Hệ số truyền nhiệt qua tường, nóc lò hay bề mặt goòng
L_0^K	Thể tích không khí khô tiêu hao lý thuyết để đốt cháy $1m^3$ nhiên liệu LPG
m	Khối lượng dòng khí chuyển vận trong lò
P	Áp lực lò
P_{kq}	Áp suất khí quyển
Q_{bx}	Nhiệt hao tán do bức xạ qua ống khói
Q_c	Nhiệt cháy nhiên liệu toả ra
Q_d^{sp}	Nhiệt hao tán do đốt nóng sản phẩm nung
Q_d^{TKTD}	Nhiệt hao tán do đốt nóng tấm kê trụ đỡ
Q_{KK}^{VL}	Nhiệt vật lý do không khí mang vào
Q_{KT}	Nhiệt hao tán theo dòng khí thải
Q_{LPG}^{VL}	Nhiệt vật lý do nhiên liệu mang vào
Q_i^{LV}	Nhiệt trị thấp của nhiên liệu LPG
Q_{TL}^g	Nhiệt hao tán do tích lũy bề mặt goòng
$Q_{TL}^{T,N}$	Nhiệt hao tán do tích lũy tường, nóc lò
Q_{tt}^{KTD}	Nhiệt tổn thất không tính được
Q_{tt}^m	Nhiệt tổn thất ra môi trường
Q_{tt}^{nl}	Nhiệt tổn thất do nhiên liệu cháy không hoàn toàn
Q_w	Nhiệt để bốc ẩm và đốt nóng hơi ẩm đến nhiệt độ khí thải
R	Hằng số khí
r_{H_2O}	Ẩn nhiệt hoá hơi của nước
T	Nhiệt độ dòng khí chuyển vận trong lò
T_0	Nhiệt độ chân ống khói
T_n	Nhiệt độ nhiên liệu cấp vào lò ($25^{\circ}C$)

T_{KK}	Nhiệt độ không khí cấp vào lò (25°C)
$\Delta T_{\log}$	Độ chênh lệch nhiệt độ giữa môi trường trong lò và xung quanh
t	Thời gian
V	Thể tích không gian rỗng của lò
W	Suất lượng ẩm bốc hơi trong một đơn vị thời gian

Ký tự Hy Lạp

α	Hệ số không khí dư
ε_K	Hệ số độ đen của khí trong lò
η	Hệ số tổn thất do nhiên liệu cháy không hoàn toàn
ξ_{cb}	Hệ số trở lực cục bộ trong lò
ξ_{ms}	Hệ số trở lực ma sát trong lò
ξ_{ms}^0	Hệ số trở lực ma sát trong ống khói
ξ_{VL}	Hệ số trở lực lớp liệu

II.1.2. Mô phỏng và đánh giá quá trình vận hành

Với mô tả toán học thu được có thể tiến hành mô phỏng quá trình nung theo các chế độ vận hành lò khác nhau. Quá trình mô phỏng được thực hiện trên các computer và viết bằng ngôn ngữ lập trình bậc cao Matlab. Dưới đây là hai trường hợp điển hình được mô phỏng để phân tích, so sánh và rút ra những kết luận cần thiết cho kỹ thuật điều khiển lò.

Cả hai trường hợp mô phỏng này được thực hiện với hai phương thức vận hành lò khác nhau.

- Phương thức 1: Lò được vận hành thủ công tức là người thợ lò đóng vai trò của bộ điều khiển
- Phương thức 2: Lò được điều khiển bằng bộ điều chỉnh tự động PI theo quy luật:

$$G(i+1) = G(i) + \Delta G(i)$$

$$\Delta G(i) = K_P \cdot \Delta T + K_I \cdot \int_0^{\Delta T} \Delta T \cdot dt$$

với các thông số đã được cài đặt trước vào computer.

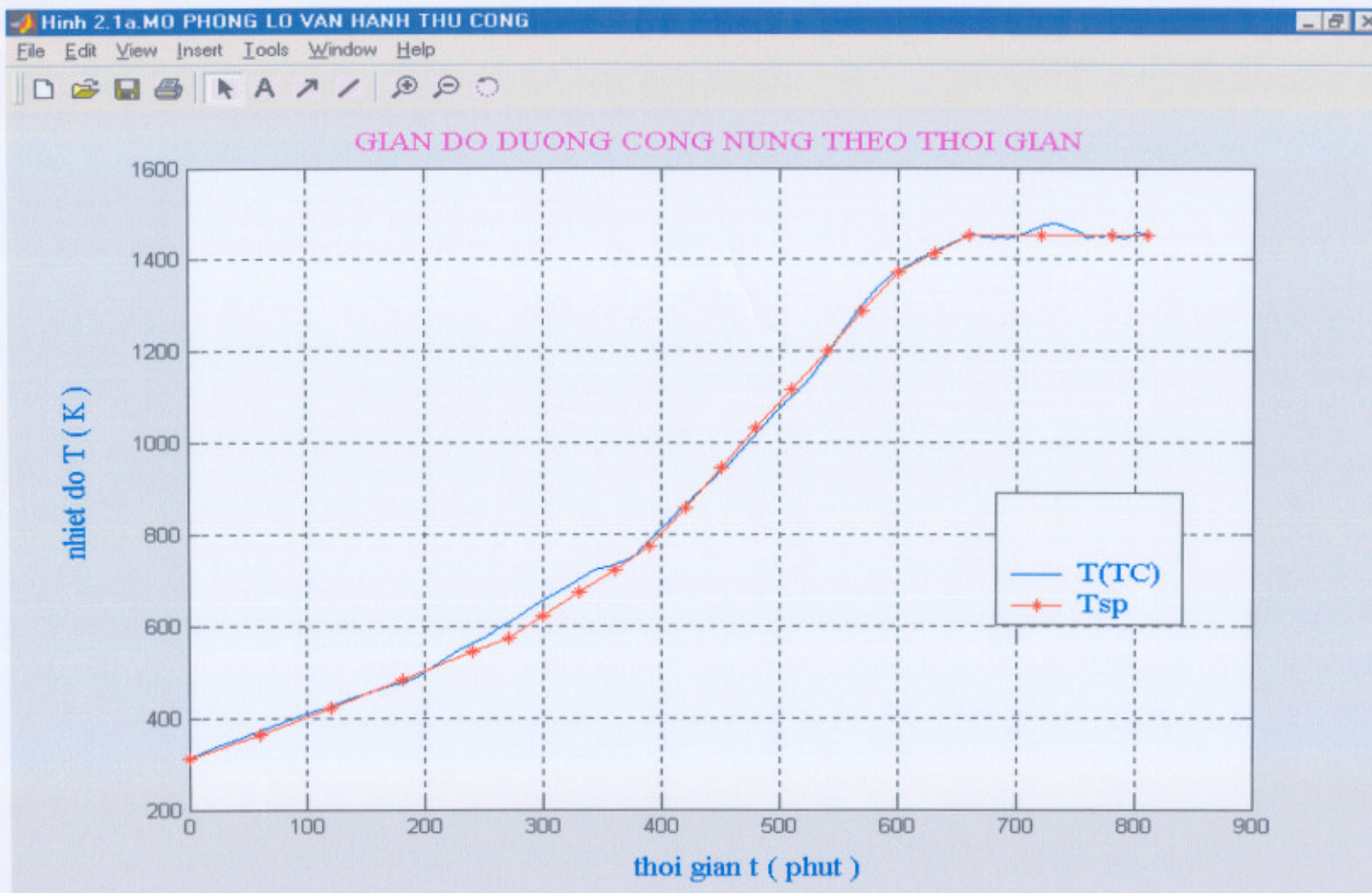
Trong đó: K_P , K_I – Các thông số của bộ điều chỉnh PI

Đánh giá chế độ vận hành (điều khiển) lò dựa trên hai tiêu chí:

- Độ sai lệch nhiệt độ giữa đường cong nung thực với đường cong nung cài đặt.
- Mức tiêu hao nhiên liệu LPG cho toàn bộ mẻ nung
- ❖ Mô phỏng thứ nhất được thực hiện với loại chậu bộ trồng hoa và cây cảnh, có tráng men, nhiệt độ nung 1180°C , thời gian lưu 150 phút, trọng lượng mẻ nung 3120kg (mẻ nung số 01).
- ❖ Mô phỏng thứ hai được thực hiện với loại mộc xoay tay, không men, nhiệt độ nung 1190°C , trọng lượng mẻ nung 3074kg, thời gian lưu 30 phút (mẻ nung số 02)

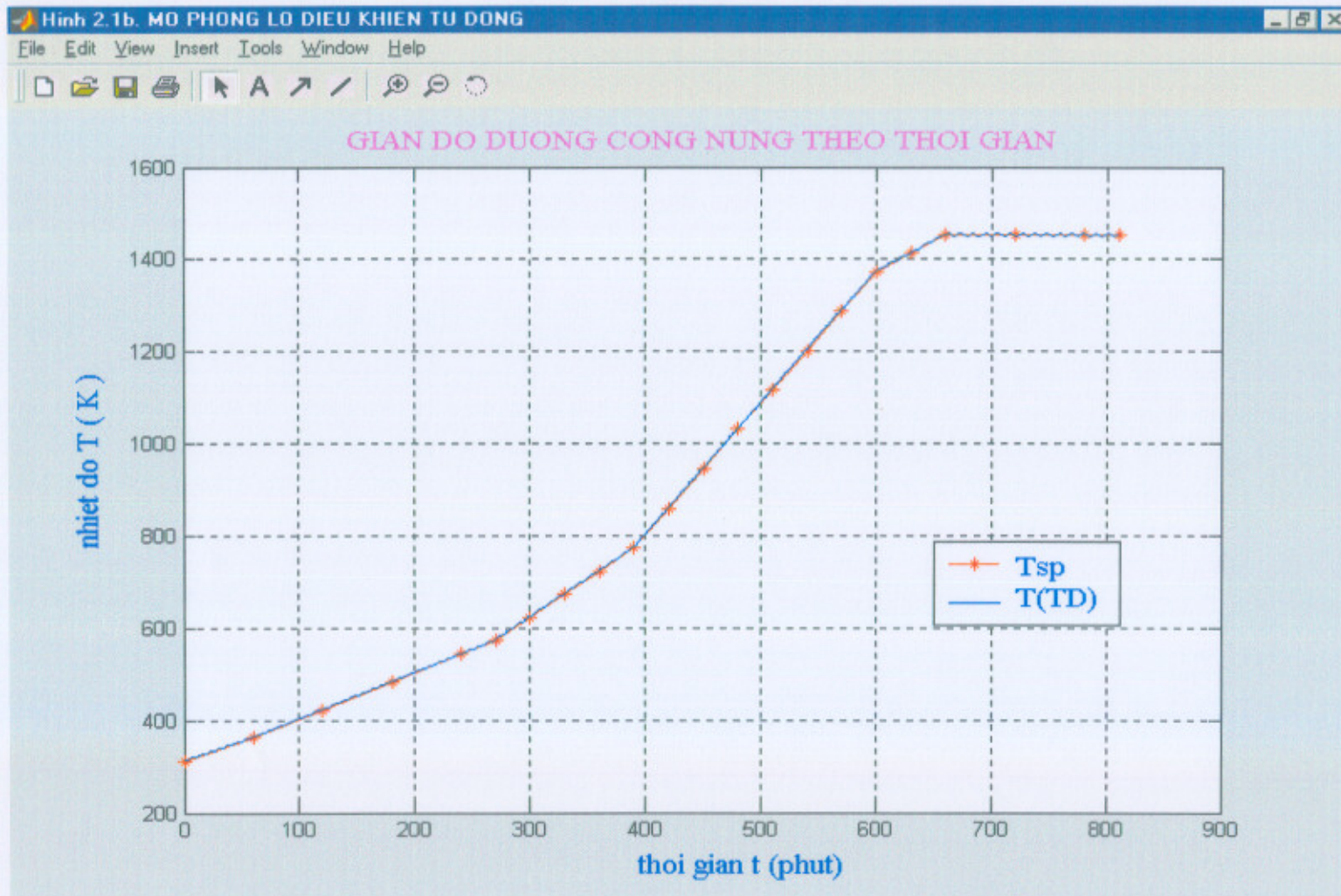
Với các kết quả mô phỏng thu được, tính toán các thông số để phân tích, so sánh và đánh giá quá trình nung. Trong phần tính toán này độ sai lệch nhiệt độ giữa đường cong nung tính toán với đường cong nung cài đặt ở các thời điểm biến thiên là một đại lượng ngẫu nhiên, vì thế độ lệch ΔT được đánh giá theo các đặc trưng số của đại lượng ngẫu nhiên: độ lệch nhiệt độ trung bình, độ lệch quân phương và độ lệch tối đa theo quy tắc 3 – sigma với các công thức được trình bày cụ thể ở phần sau.

Các kết quả mô phỏng và tính toán được thể hiện thông qua bảng số liệu 2.2 và các hình 2.1a – 2.3

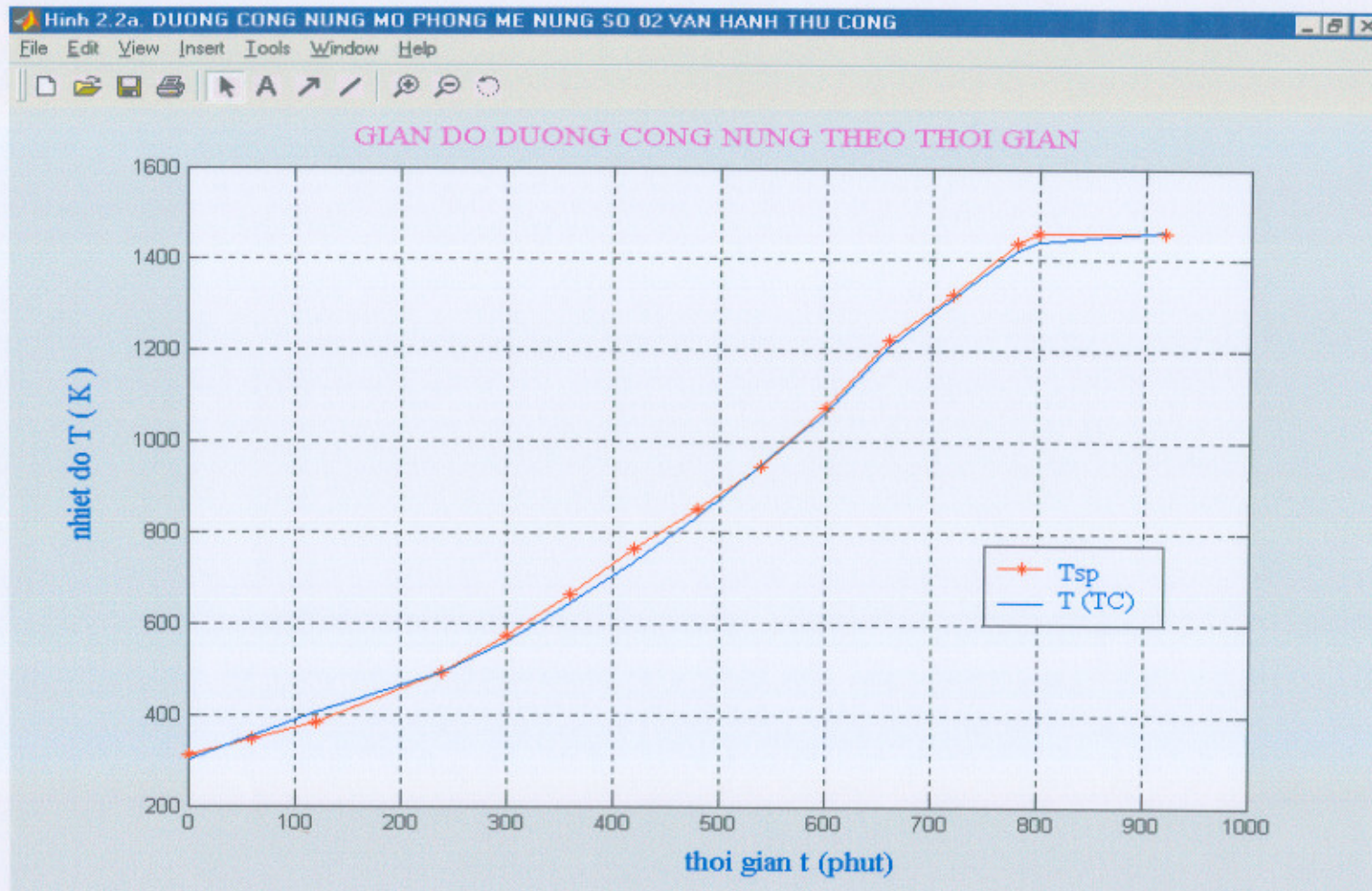


Hình 2.1a. Đường cong nung mô phỏng mẻ nung 01 vận hành thủ công

Với: Tsp - Đường cong nung cài đặt; T(TC) - Đường cong nung theo phương thức vận hành thủ công

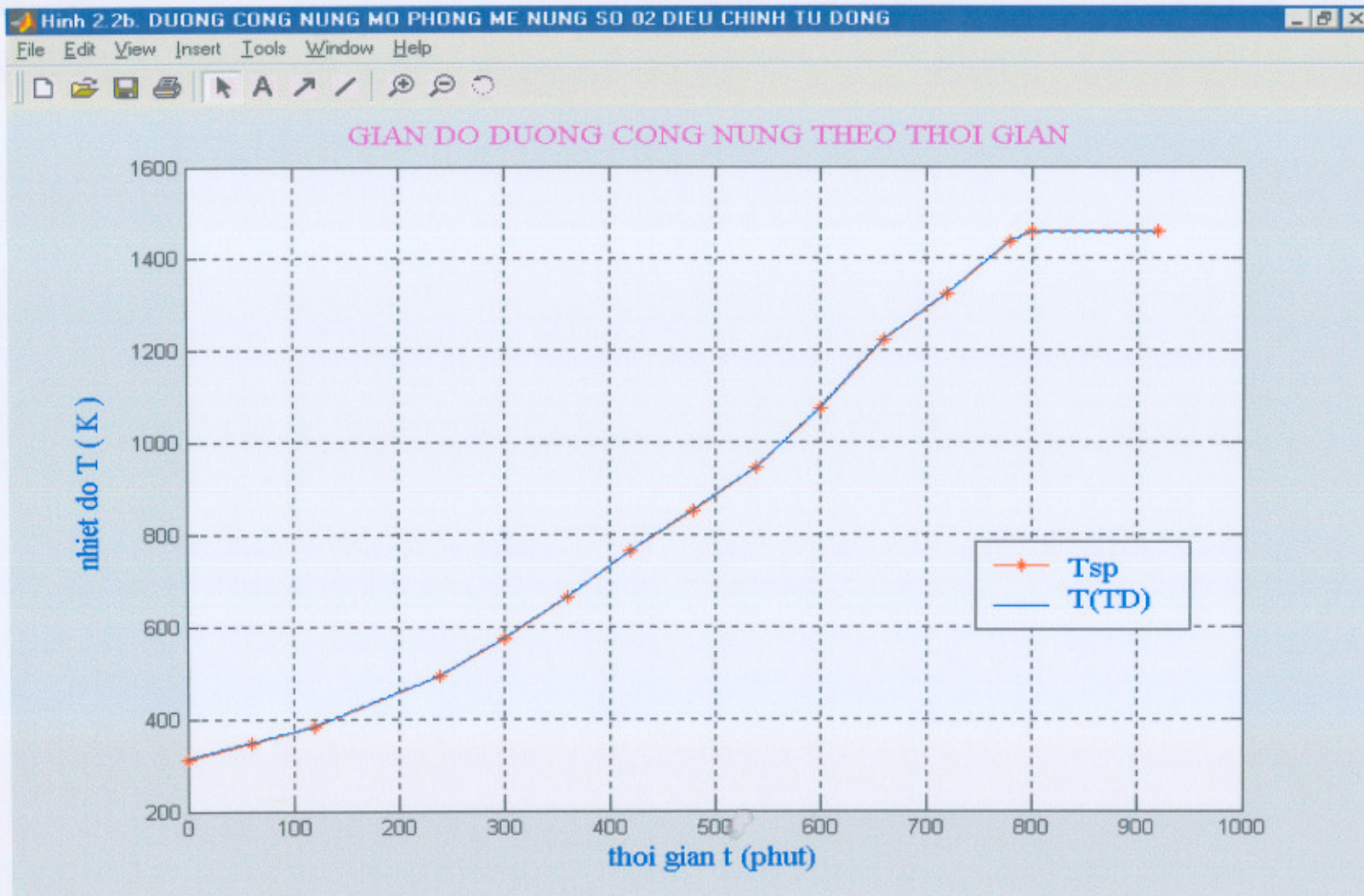


Hình 2.1b. Đường cong nung mô phỏng mẻ nung số 01 điều khiển tự động
Với: T_{SP} – Đường cong nung cài đặt; $T(TD)$ – Đường cong nung theo phương thức điều khiển tự động



Hình 2.2a. Đường cong nung mô phỏng mẻ nung 02 vận hành thủ công

Với: T_{SP} – Đường cong nung cài đặt; $T(TC)$ – Đường cong nung theo phương thức vận hành thủ công



Hình 2.2b. Đường cong nung mô phỏng mẻ nung số 02 điều chỉnh tự động

Với: T_{SP} – Đường cong nung cài đặt; T(TD) – Đường cong nung theo phương thức điều khiển tự động

Bảng 2.2 – Các kết quả mô phỏng quá trình nung theo chế độ vận hành lò

	Mẻ nung số 01	Mẻ nung số 02
$G_{LPG} (TC) \text{ (kg/mẻ)}$	435.90	449
$G_{LPG} (TD) \text{ (kg/mẻ)}$	345.37	375.09
$\overline{\Delta T(TC)} \text{ (}^{\circ}\text{C)}$	6.385	13.5
$\overline{\Delta T(TD)} \text{ (}^{\circ}\text{C)}$	1.615	0.7143
$\sigma(\Delta T(TC)) \text{ (}^{\circ}\text{C)}$	7.531	8.41
$\sigma(\Delta T(TD)) \text{ (}^{\circ}\text{C)}$	1.044	0.8254
$\Delta T(TC) \text{ (}^{\circ}\text{C)}$	28.9759	21.91
$\Delta T(TD) \text{ (}^{\circ}\text{C)}$	4.7467	1.5397

Trong đó:

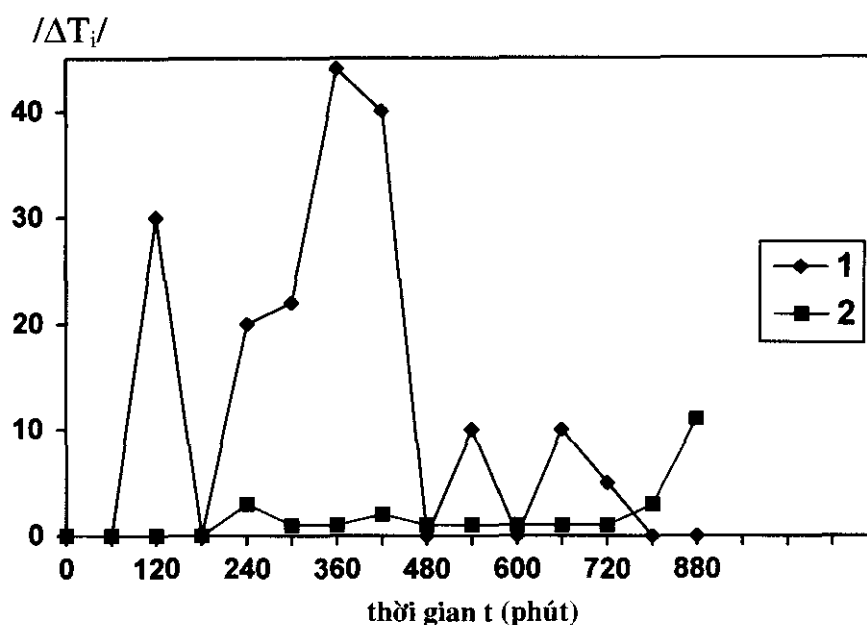
$G_{LPG(j)}$ – tiêu hao nhiên liệu cho mẻ nung

$\overline{\Delta T(j)}$ – độ sai lệch nhiệt độ trung bình giữa đường cong nung thực với đường cong nung cài đặt

$\sigma(\Delta T(j)) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (|T_{j,i} - T_i| - \overline{\Delta T(j)})^2}$ – độ lệch quân phương giữa các $\Delta T(j)$ với $\overline{\Delta T(j)}$

$\Delta T(j) = \overline{\Delta T(j)} + 3\sigma(\Delta T(j))$ – độ lệch nhiệt độ tối đa theo quy tắc 3 – sigma

Nếu $j = TC$ – lò vận hành thủ công ; $j = TD$ – lò điều khiển tự động



Hình 2.3. Độ sai lệch nhiệt độ giữa đường cong nung thực với đường cong nung cài đặt

(1) - lò điều chỉnh thủ công ; (2) - lò điều khiển tự động

Kết quả mô phỏng quá trình nung theo các phương thức điều chỉnh khác nhau (điều chỉnh thủ công và điều khiển tự động) đã cho thấy: lò được trang bị các bộ điều khiển cho phép tiết kiệm nhiên liệu tiêu hao cho mỗi mẻ nung và giảm thiểu độ sai lệch nhiệt độ giữa đường cong nung thực với đường cong nung quy định

II.2 Xác định nội dung thiết kế

II.2.1 Yêu cầu về thiết kế

Cung cấp gas vào lò bằng van điều khiển tự động.

Gas được dẫn vào lò qua hệ thống ống dẫn gas và được giảm áp suất qua 2 van sơ cấp và thứ cấp trước khi vào lò.

Để cung cấp gas vào lò theo từng giai đoạn nung sản phẩm, người vận hành phải điều chỉnh van regu thứ cấp sao cho phù hợp với nhiệt độ yêu cầu trong lò, nghĩa là chỉ tăng hay giảm áp suất gas vào lò bằng cách đóng mở bằng tay trong suốt quá trình nung sản phẩm.

Để thay thế công việc vận hành bằng tay đóng mở van regu thứ cấp, đã tiến hành lắp vào 1 van đóng mở tự động để điều khiển nhiệt độ cho lò gồm các thiết bị sau:

- Bộ điều khiển nhiệt độ có lập trình sẵn các thông số nhiệt độ và thời gian (Temperature controller)
- 1 van điều khiển áp gas vào lò (Control valve)
- 1 can đo nhiệt độ

II.2.2 Lựa chọn thiết kế: các hệ thống điều khiển

a. Hệ thống cung cấp gas vào lò bằng regu thứ cấp đóng mở tự động

Tín hiệu điều khiển từ Controller sẽ tự động đóng mở van regu thứ cấp này.

- Trên van regu thứ cấp gắn vào 1 step motor để xoay van này đóng hay mở phụ thuộc vào nhiệt độ trong lò và nhiệt độ cài đặt.
- Với hệ này bước xoay của step motor lớn, lượng gas vào lò không ổn định sẽ ảnh hưởng đến độ đồng đều nhiệt độ trong lò.

b. Hệ điều khiển ON – OFF

Hệ thống này ta dùng 1 van solenoid và 1 bộ điều khiển. Van đóng khi nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ cài đặt và mở ra khi nhiệt độ thấp hơn.

Với hệ thống này nhiệt độ phân bố không đồng đều trong lò, không duy trì ổn định ngọn lửa.

c. Hệ điều khiển tuyến tính - Linear Control

Dùng 1 bộ điều khiển, 1 van điều khiển theo tín hiệu input analog.

Chương trình sẽ được lập trình sẵn trong bộ điều khiển, theo đường cong nung đã định trước, nhiệt độ trong lò sẽ được so sánh với nhiệt độ cài đặt, lúc này van sẽ đóng hay mở theo tín hiệu analog output từ bộ điều khiển cung cấp gas vào lò để duy trì nhiệt độ trong lò đúng với nhiệt độ setpoint.

Hệ thống điều khiển nhiệt độ Linear Control ổn định hơn so với ON - OFF Control do đó đã chọn hệ thống này.

II.3 Tính toán thiết kế và lựa chọn thiết bị

II.3.1 Tính toán

a. Tính toán lượng gas cần vào lò

Với lò 18m^3 có tất cả 38 béc đốt

Công suất tiêu thụ cho 1 béc đốt $\sim 2\text{ kg/h}$

Tổng gas tiêu hao cho lò $= 2 \times 38 = 76\text{ kg/h}$

Tại thời điểm lượng gas tiêu hao cao nhất ở áp suất từ $0.5 - 0.7\text{kg/cm}^2$, lưu lượng tối đa lúc này khoảng 70kg/h . Van điều áp cho lò có lưu lượng khoảng 70kg/h .

Trên cơ sở đó chọn 1 van điều khiển có lưu lượng $40 - 80\text{ kg/h}$.

b. Tìm tham số của bộ điều chỉnh PID

Proportional = $K_P = 0 - 240\%$

Integral = $\tau_I = 0 - 9999$ giây

Derivative = $\tau_D = 0 - 9999$ giây

Các giá trị phù hợp của bộ điều chỉnh sẽ được xác định trong quá trình chạy thử nghiệm.

II.3.2 Thiết kế và lựa chọn thiết bị

Thiết kế: (hình vẽ trang 46)

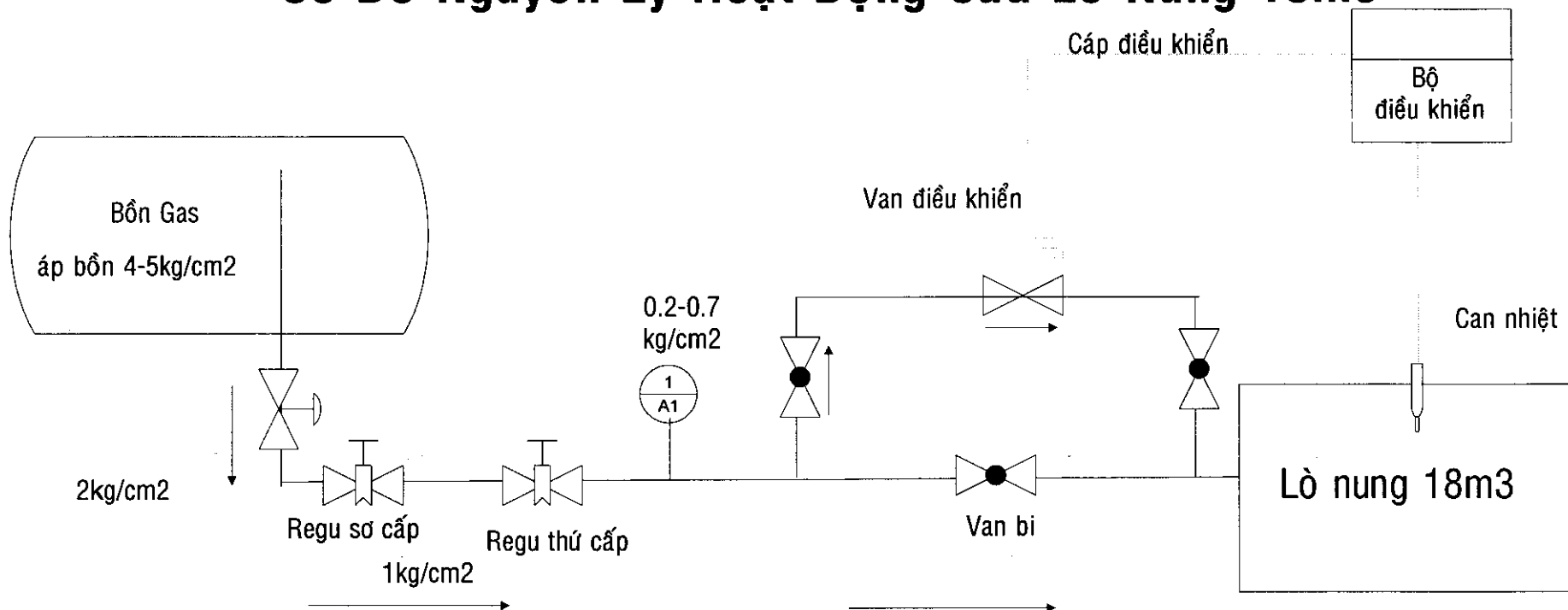
Trên cơ sở đường ống đã có sẵn tiến hành sửa đổi và lắp đặt như sau: van điều khiển sẽ nằm trên nhánh chính cung cấp gas, bên cạnh đó còn có một đường bypass qua van để tiện cho việc bảo hành thiết bị và vận hành lò liên tục sau này.

Tính năng các thiết bị:

- Van giảm áp sơ cấp: giảm áp suất của bồn gas từ $4 - 5\text{ kg/cm}^2$ xuống 1kg/cm^2 .

- Van giảm áp thứ cấp: giảm áp từ 1kg/cm^2 xuống $0.5 - 0.7\text{ kg/cm}^2$ để bảo vệ công áp suất chịu tải tối đa của van điều khiển.
- Van điều khiển: tự động đóng mở để cung cấp gas vào lò theo tín hiệu analog output từ bộ điều khiển.
- Can nhiệt: truyền tín hiệu nhiệt độ của lò vào bộ điều khiển.
- Bộ điều khiển: Nhận tín hiệu nhiệt độ từ can nhiệt (mv), tín hiệu này vào 1 card Analog to Digital (AD), tại đây tín hiệu được xử lý dưới dạng số BCD, sau đó Card Digital to Analog sẽ xử lý tín hiệu này và chuyển đến van điều khiển, tín hiệu đưa vào được so sánh với tín hiệu đã lập trình sẵn, bộ điều khiển sẽ ra lệnh cho van đóng hay mở. Trên control van có bộ định vị gọi là Positioner, thiết bị này sẽ phản hồi lại vào bộ điều khiển van đang ở vị trí nào, lúc này bộ xử lý sẽ ra lệnh cho van đóng hay mở tại một vị trí mà ở đó nhiệt độ trong lò sẽ bằng với nhiệt độ cài đặt.

Sơ Đồ Nguyên Lý Hoạt Động Của Lò Nung 18m3



VINACEGLASS KILN	PROJECT TYPE Kiln Control 18M3		Rev
	Drawn By: T.Huân	Checked By: T.Thanh	01
	KILN-PANEL-POWER-SUPPLY-WIRING	Date 17/11/03	Drawing No 18-00

Lựa chọn thiết bị

- Chọn van điều khiển: thiết bị phải chống cháy nổ vì hoạt động trong môi trường LPG và cần nguồn điện cung cấp theo chuẩn IP 54 - tiêu chuẩn chống cháy nổ bảo vệ thiết bị.

Dựa trên công suất tiêu thụ gas cho 1 mẻ đốt, áp suất đầu vào, áp suất ra, lưu lượng tối đa, chọn thiết bị cho phù hợp với công suất lò theo các thông số sau:

- + Đường kính ống dẫn: 1"
- + Lưu chất: LPG
- + Lưu lượng max ~ 70kg/h
- + Áp vào max $P_1 = 1\text{kg/cm}^2$
- + Áp ra min $P_2 = 0.02\text{kg/cm}^2$

- Chọn CPU điều khiển:

Bộ điều khiển phải có phần lập trình theo giản đồ nung, tín hiệu input phù hợp với can đo nhiệt độ và dây dẫn, tín hiệu output phải phù hợp với tín hiệu input của van điều khiển.

Các rơle báo động quá nhiệt để bảo đảm an toàn cho sản phẩm.

- Chọn can nhiệt: can nhiệt và dây dẫn phải đúng với tín hiệu input của bộ điều khiển.

Bảng 2.3 - Danh mục các thiết bị

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Ghi chú
1	Can nhiệt	01	Loại R
2	Van điều khiển	01	40 – 80 kg/h
3	Bộ điều khiển	01	Loại R
4	Van giảm áp sơ cấp	01	$P_{\max} = 10\text{kg/cm}^2$
5	Van giảm áp thứ cấp	01	$P_{\max} = 4\text{kg/cm}^2$
6	Van bi	03	

II.4 Lắp đặt thiết bị

Thiết bị được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà sản xuất, chú ý vào chiều của gas, hướng lắp đặt nằm ngang hay thẳng đứng, tránh xa nguồn nhiệt.

Thao tác lắp đặt thiết bị:

- Van điều khiển được lắp phía sau van điều áp thứ cấp, tại đây áp suất đã hiệu chỉnh ổn định so với áp suất chịu tải tối đa của van do nhà sản xuất cung cấp, theo chiều có lưu lượng hướng vào lò, phía trước và sau van điều khiển có hai van bi chặn để tiện cho việc bảo hành sau này, một nhánh bypass song song với van này dùng khi có sự cố cúp điện.
- Tủ điện phải tránh xa lò gas, tránh hiện tượng rơle đóng mở liên tục, nếu có gas tích tụ sẽ gây cháy nổ, tủ điện phải đúng tiêu chuẩn chống cháy nổ.
- Dây dẫn nhiệt và dây điện phải cách nhau khoảng 30 cm, tránh hiện tượng gây nhiễu do dòng điện vào dòng điều khiển sẽ gây ra lệch tín hiệu vào, chương trình sẽ điều khiển sai so với yêu cầu, tránh xa nguồn nhiệt.

II.5 Vận hành thiết bị

Hướng dẫn lập trình

- Chọn tín hiệu input
- Chọn tín hiệu output
- Hướng điều khiển (Reverse hay Forward action)
- Độ trễ của báo hiệu alarm.
- Bù tổng trở vào.
- Set tín hiệu output thấp nhất.
- Set tín hiệu output cao nhất
- Lập trình cho chương trình nung.

Hướng dẫn vận hành

Hệ thống có 1 còi báo quá nhiệt so với nhiệt độ lưu nhiệt trong lò, ta có thể cài đặt nhiệt độ quá nhiệt này lớn hơn so với nhiệt độ đang lưu từ 5 -10⁰C.

Khởi động hệ thống

- Kiểm tra áp bồn gas có đủ để cung cấp không.
- Kiểm tra áp suất tại van giảm áp sơ cấp.
- Kiểm tra áp suất tại van giảm áp thứ cấp.
- Bật công tắc nguồn điện.
- Chọn chương trình nung đã lập trình sẵn.
- Nhấn nút Start hệ thống tự động điều khiển nhiệt độ trong lò.

II.6 Kết quả và đánh giá

II.6.1 Kết quả nung các sản phẩm gốm sứ trong lò 18m³ có trang bị hệ thống cấp gas tự động



VINACEGLASS

Technical Department

20-24 Nguyễn Công Trứ, Q 1.

Tel: 8290920

Fax: 8290768

Symbol	Name of Parameters	CAIDAT
1.AL1	PV Event -1 type	1
1.A1	Pv Event -1 setpoint	1120
1.AL2	PV Event -2 type	OFF
1.EON	On time of time Event	OFF
1.EOF	Off time of time Event	OFF
1.SSP	Starting target setpoint	30
1.STC	Start code	1
1.SP1	Segment-1 target setpoint	30
1.TM1	Segment-1 segment time	0
1.SP2	Segment-2 target setpoint	300
1.TM2	Segment-2 segment time	210
1.SP3	Segment-3 target setpoint	500
1.TM3	Segment-3 segment time	120
1.SP4	Segment-4 target setpoint	700
1.TM4	Segment-4 segment time	120
1.SP5	Segment-5 target setpoint	900
1.TM5	Segment-5 segment time	120
1.SP6	Segment-6 target setpoint	1100
1.TM6	Segment-6 segment time	150
1.SP7	Segment-7 target setpoint	1108
1.TM7	Segment-7 segment time	20
1.SP8	Segment-8 target setpoint	1108
1.TM8	Segment-8 segment time	90
1.SP9	Segment-9 target setpoint	0
1.TM9	Segment-9 segment time	OFF
1.JC	Junction Code	0

BẢNG THEO DÕI NHIỆT ĐỘ LÒ 18 m³

Bảng 2.4 – Kết quả mẻ nung 01

Sản phẩm		T _{nung}	Thời gian lưu: 90 '			Ngày
Chậu bộ rót có men			Trọng lượng mẻ nung: 3012kg			
Thời gian	T _{đỉnh} (°C)	T _{SP} (°C)	T _{VP} (°C)	Số béc	Vị trí Damper	Ghi chú
9:20	36	30	36	10	Open (100)	
10:20	101	107	99	26	100	
11:20	175	185	171	32	100	
12:20	273	263	258	32	20	
12:50	307	300	293	38	20	
13:00	320	317	312	38	20	
15:00	526	517	510	38	18	
16:00	633	611	611	38	18	
17:00	731	711	712	38	18	
18:00	830	811	814	38	18	
18:50	917	900	904	38	18	
19:00	921	913	917	38	18	
20:20	1022	1020	1008	38	18	
21:00	1080	1073	1076	38	18	
21:20	1105	1100	1101	38	18	
21:30	1109	1104	1106	38	14	
21:40	1106	1108	1107	38	14	lưu
22:30	1111	1108	1110	38	14	
23:10	1104	1108	1111	38	14	Gas off

Lượng nhiên liệu tiêu hao cho toàn bộ mẻ nung: $G_{LPG} = 370.476\text{kg}$

Lượng nhiên liệu tiêu hao trên một kg sản phẩm nung: 0.123kgLPG/kgsp



VINACEGLASS

Technical Department

20-24 Nguyễn Công Trứ, Q 1.

Tel: 8290920

Fax: 8290768

Symbol	Name of Parameters	CAIDAT
1.AL1	PV Event -1 type	1
1.A1	Pv Event -1 setpoint	1120
1.AL2	PV Event -2 type	OFF
1.EON	On time of time Event	OFF
1.EOF	Off time of time Event	OFF
1.SSP	Starting target setpoint	30
1.STC	Start code	1
1.SP1	Segment-1 target setpoint	30
1.TM1	Segment-1 segment time	0
1.SP2	Segment-2 target setpoint	300
1.TM2	Segment-2 segment time	240
1.SP3	Segment-3 target setpoint	500
1.TM3	Segment-3 segment time	150
1.SP4	Segment-4 target setpoint	700
1.TM4	Segment-4 segment time	120
1.SP5	Segment-5 target setpoint	900
1.TM5	Segment-5 segment time	120
1.SP6	Segment-6 target setpoint	1100
1.TM6	Segment-6 segment time	150
1.SP7	Segment-7 target setpoint	1108
1.TM7	Segment-7 segment time	20
1.SP8	Segment-8 target setpoint	1108
1.TM8	Segment-8 segment time	90
1.SP9	Segment-9 target setpoint	0
1.TM9	Segment-9 segment time	OFF
1.JC	Junction Code	0

Bảng 2.5 – Kết quả mẻ nung 02

Sản phẩm			T _{nung} 1108 ⁰ C	Thời gian lưu: 90'			Ngày
Chậu bộ rót có men				Trọng lượng mẻ nung: 2878 kg			22/03/04
Thời gian	T _{đỉnh} (⁰ C)	T _{SP} (⁰ C)	T _{VP} (⁰ C)	Số béc (cái)	P _{gas}	Vị trí Damper	Ghi chú
1:30	138	135	131	26	-	Open	
2:30	175	174	172	32	-	100	
3:30	260	258	252	32	-	100	
4:00	307	300	298	38	-	100	
4:30	335	340	331	38	-	100	
6:00	426	460	450	38	-	100	
6:30	491	500	487	38	-	100	
7:00	524	550	535	38	-	20	
8:00	640	650	637	38	0.4	20	
8:30	697	700	695	38	0.4	20	
9:00	765	750	751	38	0.55	20	
10:00	874	850	863	38	0.6	20	
10:30	911	900	904	38	0.6	20	
11:50	1010	1007	1008	38	0.6	20	
12:30	1061	1060	1059	38	0.6	20	
13:00	1105	1100	1097	38	0.6	20	
13:20	1108	1108	1107	38	0.3	15	lưu
14:20	1106	1108	1110	38	0.3	15	
14:50	1107	1108	1111	38	0.3	15	Gas off

Lượng nhiên liệu tiêu hao cho toàn bộ mẻ nung: G_{LPG} = 362.341kg

Lượng nhiên liệu tiêu hao trên một kg sản phẩm nung: 0.1259kgLPG/kgsp

II.6.2. Đánh giá kết quả nung các sản phẩm gốm sứ trong lò 18m³ có trang bị hệ thống cấp gas tự động

Trên cơ sở lò 18m³ hoạt động gián đoạn sử dụng nhiên liệu khí hóa lỏng đã được lắp đặt và vận hành hoàn chỉnh trang bị hệ thống cấp gas tự động và đưa vào vận hành thử. Sau một số hiệu chỉnh chế độ cấp gas, cấp gió phù hợp với chế độ nung tương ứng với từng loại sản phẩm, lò đi vào hoạt động ổn định. Với các dữ liệu thu được trong các bảng 2.4 ÷ 2.5 có thể đi đến kết luận sau:

Lò 18m³ có trang bị hệ thống cấp gas tự động đã đạt được các mục tiêu đặt ra khi thiết kế:

- Tiêu hao nhiên liệu trung bình < 0.125 kgLPG/kgsp
- Nhiệt độ trong lò đồng đều và độ chênh lệch nhiệt độ trung bình giữa đường cong nung thực với đường cong nung cài đặt < 25⁰C
- Tỷ lệ sản phẩm loại 1 thu được > 95%

Với kết quả thu được trên có thể khẳng định lò 18m³ trang bị hệ thống cấp gas tự động bước đầu tạo cơ sở cho việc tự động hóa các lò nung bông gốm gián đoạn sử dụng nhiên liệu khí hóa lỏng vận hành bằng tay đã và đang được sử dụng rộng rãi ở khắp các làng nghề sản xuất gốm sứ mỹ nghệ.

CHƯƠNG 3 – NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO LÒ DUNG TÍCH LỚN ($\geq 30 \text{ m}^3$)

III.1 Đặt vấn đề

Thiết kế chế tạo lò bông gốm có dung tích lớn là bước phát triển cao hơn theo hướng khai thác triệt để hơn các ưu điểm của lò bông gốm tiết kiệm năng lượng. Lò bông gốm kích thước lớn cho phép nâng cao công suất mỗi mẻ nung, tiết kiệm chi phí nung và nung được các sản phẩm có kích thước lớn hơn. Lò có dung tích lớn hơn 30m^3 đòi hỏi phải chuyển đổi hệ thống béc đốt tự nhiên thành hệ thống béc đốt cưỡng bức để đảm bảo phân bố nhiệt độ đồng đều trong không gian nung. Do vậy khi tính toán thiết kế lò ngoài xác định các kích thước hình học cơ bản của lò còn phải xác định lại cách bố trí béc đốt, cách sắp xếp sản phẩm nung, cách bố trí kênh khí thải và đặc biệt phải tính toán lựa chọn hệ thống điều khiển vận hành lò. Vinaceglass giải quyết việc thiết kế chế tạo lò bông dung tích lớn hơn 30m^3 theo con đường phát huy tối đa khả năng và kinh nghiệm của đội ngũ chuyên viên kỹ thuật của công ty, liên kết chặt chẽ với các công ty nước ngoài như công ty chế tạo béc đốt FIB (Vương quốc Bỉ), công ty chế tạo lò nung Drayton Beaumont Kilns (Vương quốc Anh) để học hỏi, tiếp nhận thêm các công nghệ mới. Trong khuôn khổ của dự án đã thiết kế chế tạo đưa vào vận hành một lò bông gốm dung tích 48m^3 với sự phối hợp công việc như sau:

a. Vinaceglass: tính toán thiết kế sơ bộ phương án cấu trúc lò, kích thước dự kiến, tính cân bằng nhiệt, mô phỏng quá trình vận hành để đánh giá sơ bộ hiệu quả nung đốt, chuẩn bị toàn bộ nguyên vật liệu, mua các thiết bị phụ trợ theo thiết kế đã duyệt của các bên phối hợp, trực tiếp xây lắp và vận hành lò theo chỉ dẫn của chuyên viên Drayton Beaumont Kilns.

b. Công ty FIB: tư vấn, chỉ dẫn lựa chọn hệ béc đốt.

c. Công ty Drayton Beaumont Kilns: hoàn chỉnh thiết kế lò, chỉ định hệ thống béc đốt và điều khiển, chỉ dẫn lắp đặt và vận hành lò.

III.2 Tính toán, thiết kế sơ bộ và mô phỏng lò 48m³

III.2.1 Phương án cấu trúc

Trên cơ sở phân tích lý thuyết và tham quan các lò nung tương tự đang vận hành có thể sơ bộ xác định cấu trúc lò như sau:

- Giữ nguyên cấu trúc cơ bản là hình hộp chữ nhật
- Bố trí béc đốt cường bức theo cột dọc ở hai bên tường lò đối diện với các vị trí so le nhau.
- Cửa thoát khí thải ra ống khói bố trí ở vị trí tường đối diện với cột béc đốt hoặc ở trên nóc lò.
- Xe goòng để xếp sản phẩm nung sẽ được tính toán tương ứng với cách bố trí béc đốt. Chiều ngang của mỗi xe goòng sẽ bằng chiều ngang lò. Chiều dọc của xe goòng sẽ tương ứng với khoảng cách của hai cột béc đốt (một cột ở tường lò bên trái, một cột kế tiếp so le nằm ở tường lò bên phải).
- Mặt các xe goòng tiếp giáp với nhau và với tường lò tạo thành mặt đáy của lò.

Do cách bố trí béc đốt theo cột dọc, ngọn lửa đi ngang trong lò sẽ hình thành các zone xếp sản phẩm được ngăn cách bởi một khoảng không gian dành cho ngọn lửa (sản phẩm cháy) chạy ngang lò.

III.2.2 Xác định sơ bộ kích thước lò

Để có dung tích lò khoảng 48 - 50m³ các kích thước lò được xác định bằng cách tăng các kích thước tương ứng của lò 18m³.

Do dùng béc đốt bố trí thành ba tầng trên một cột dọc nên chiều cao lò có thể tăng lên tới 1.8 – 2.0 m

Do dùng béc đốt cường bức, tốc độ cao, hướng ngọn lửa đi ngang nên chiều ngang lò có thể tăng lên tới 5 - 6 m.

Do bố trí béc đốt thành các cột dọc tạo thành nhiều zone kế tiếp nhau nên chiều dài lò có thể tăng theo yêu cầu của thể tích lò.

Ngoài ra kích thước lò được tính toán phù hợp với kích thước tấm kê được sử dụng để xếp sản phẩm.

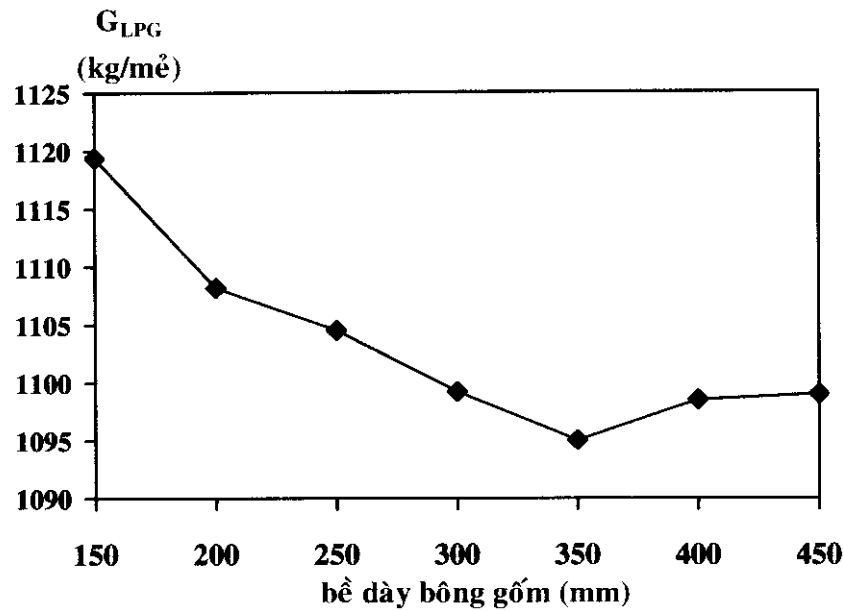
Lò 48m^3 có kích thước được xác định như sau: chiều dài – 6100 m, chiều rộng - 4300 m, chiều cao - 1850 m. Với kích thước đã xác định lò chia thành 4 zone (ứng với 4 xe goòng, 15 béc đốt bố trí thành 5 cột – 3 cột tường trái, 2 cột tường phải).

Phần mềm mô phỏng cũng được sử dụng để khảo sát các phương án lựa chọn chiều dày tường bông gốm. Với các kết quả mô phỏng được trình bày trong bảng 3.1 và hình 3.1 có thể xác nhận việc lựa chọn các block bông gốm chịu lửa có chiều dày 250mm là phù hợp.

Những kết quả nghiên cứu khảo sát và thiết kế sơ bộ được sử dụng trong quá trình hoàn thiện thiết kế với sự tham gia của các chuyên gia của hãng cung cấp lò nung Drayton Beaumont Kilns.

Bảng 3.1 - Kết quả mô phỏng quá trình nung theo bề dày tường bông

δ_{bg} (mm)	150	200	250	300	350	400	450
G_{LPG} (kg/m ²)	1119.4	1108.2	1104.5	1099.2	1095	1098.5	1099



Hình 3.1 – Khả năng tiêu hao LPG cho mỗi mẻ nung theo bề dày tường bông gốm

III.2.3 Xác định sơ bộ công suất béc đốt

Trong phần thiết kế sơ bộ công suất béc đốt này hoàn toàn dựa vào các kết quả mô phỏng. Để đánh giá sơ bộ phương án thiết kế đã tiến hành tính toán quá trình nhiệt trong lò khi nung giả định một mẻ sản phẩm hoàn chỉnh. Kết quả tính toán sơ bộ cho thấy quá trình trao đổi nhiệt khi nung xảy ra bình thường với mức tiêu thụ LPG giảm xuống còn 0.12 kg LPG/kg sản phẩm so với mức tiêu thụ 0.14kg LPG/kg sản phẩm của lò 18m³ (tính toán trên cùng loại sản phẩm tạo hình bằng phương pháp đổ rót).

Tính toán nhiệt theo phương pháp cân bằng nhiệt thông thường ta thu được bảng số liệu 3.2. Khi đó lượng LPG tiêu hao cho một mẻ nung là 1245.8kg.

Tính toán nhiệt theo phương pháp mô phỏng thu được kết quả theo bảng 3.3. Và tổng lượng nhiên liệu tiêu hao cho mẻ nung là 1124.5kg.

Theo các kết quả mô phỏng quá trình nung theo công suất mẻ nung, chế độ nhiệt độ, chế độ cấp khí và phương thức điều khiển hoạt động của lò.... cho thấy

lượng nhiên liệu LPG tiêu hao tối đa trên một đơn vị thời gian (thường trong giai đoạn nhiệt độ cao hơn 1050°C hoặc giai đoạn lưu nhiệt) vào khoảng 2 kg LPG/phút, tức là khoảng 120kg LPG/ h. Do đó chọn mức tiêu hao nhiên liệu tối đa này để xác định công suất béc đốt cho lò bông gốm 48m^3 .

Hệ thống béc đốt đã xác định sơ bộ với tổng số 15 béc. Vậy công suất sử dụng một béc đốt là khoảng 8kg/ h. Để đảm bảo công suất hoạt động của béc là vừa phải cũng như độ an toàn và thời gian sử dụng béc lâu dài, có thể chọn công suất phun tối đa của một béc đốt là 16kg LPG/ h. Nếu quy theo nhiệt lượng thì công suất béc tối đa là 176000 kcal/h.

Bảng 3.2 - Kết quả tính toán cân bằng nhiệt lò bông gốm 48m³ theo phương pháp cổ điển (thuần túy theo độ lệch nhiệt độ)

Các khoản nhiệt [kj]	Các khoảng nhiệt độ trong quá trình nung [°C]									
	28-200	200-300	300-500	500-700	700-850	850-950	950-1050	1050-1100	1100-1175	1175
Nhiệt bốc hơi nước	270853	165743	0	0	0	0	0	0	0	0
Nhiệt nung nóng vl	1641268	937850	1267620	2112700	1584525	1056350	1056350	528175	792263	0
Nhiệt theo khí thải	260105	404795	1900161	2219172	2604852	3176845	4720890	3709178	7211942	3978464
Nhiệt tích lũy	866121	529296	1034534	986416	745827	481178	505237	264648	384943	24059
Nhiệt truyền ra mt	62389	100829	249934	337532	324476	635865	850544	687129	1142881	1003676
Nhiệt tổn thất khác	159473	110032	338094	292061	265409	278603	372611	272333	500418	267245
Nhiệt bức xạ	1022	2906	11482	25058	26218	68756	114591	108130	201720	192078
Tổng nhiệt chi	3260214	2247720	6903264	5972996	5427898	5697727	7620299	5569514	10234084	5465448
Nhiệt đốt cháy nl	3189456	2200634	6761876	5841222	5308176	5572052	7452220	5446669	10008353	5344898
Nhiệt vật lí của nl	3266	2064	6256	5405	4916	5156	6895	5040	9260	4945
Nhiệt vật lí của không khí	63738	44586	135692	126340	114810	120519	161184	117806	216471	115605
Tổng nhiệt thu	3260214	2247720	6903264	5972996	5427898	5697727	7620299	5569514	10234084	5465448
Lượng gas tiêu hao[m ³]	37.37	26.14	79.24	68.45	62.21	65.30	87.33	63.83	117.28	62.63
Phần trăm gas tiêu hao [%]	5.58	3.90	11.83	10.22	9.29	9.75	13.04	9.53	17.51	9.35

Bảng 3.3 - Kết quả tính toán cân bằng nhiệt lò bông gốm 48m³ theo phương pháp cổ điển (thuận tuý theo độ lệch nhiệt độ)

Các khoản nhiệt [kj]	Các khoảng nhiệt độ trong quá trình nung [°C]									
	28-200	200-300	300-500	500-700	700-850	850-950	950-1050	1050-1100	1100-1175	1175
Nhiệt bốc hơi nước	270853	165743	0	0	0	0	0	0	0	0
Nhiệt nung nóng vl	1641268	937850	1267620	2112700	1584525	1056350	1056350	528175	792263	0
Nhiệt theo khí thải	260105	404795	1900161	2219172	2604852	3176845	4720890	3709178	7211942	3978464
Nhiệt tích lũy	866121	529296	1034534	986416	745827	481178	505237	264648	384943	24059
Nhiệt truyền ra mt	62389	100829	249934	337532	324476	635865	850544	687129	1142881	1003676
Nhiệt tổn thất khác	159473	110032	338094	292061	265409	278603	372611	272333	500418	267245
Nhiệt bức xạ	1022	2906	11482	25058	26218	68756	114591	108130	201720	192078
Tổng nhiệt chi	3260214	2247720	6903264	5972996	5427898	5697727	7620299	5569514	10234084	5465448
Nhiệt đốt cháy nl	3189456	2200634	6761876	5841222	5308176	5572052	7452220	5446669	10008353	5344898
Nhiệt vật lí của nl	3266	2064	6256	5405	4916	5156	6895	5040	9260	4945
Nhiệt vật lí của không khí	63738	44586	135692	126340	114810	120519	161184	117806	216471	115605
Tổng nhiệt thu	3260214	2247720	6903264	5972996	5427898	5697727	7620299	5569514	10234084	5465448
Lượng gas tiêu hao[m ³]	37.37	26.14	79.24	68.45	62.21	65.30	87.33	63.83	117.28	62.63
Phần trăm gas tiêu hao [%]	5.58	3.90	11.83	10.22	9.29	9.75	13.04	9.53	17.51	9.35

III.3 Hoàn thiện thiết kế, chế tạo, lắp đặt và vận hành lò cùng với hãng Drayton Beaumont Kilns

III.3.1 Lựa chọn vật liệu chịu lửa

Tường lò, cửa lò, nóc lò được làm bằng bông gốm chịu lửa. Để đảm bảo chất lượng kết cấu của lò dung tích lớn nên sử dụng các block bông gốm. Chiều dày tường lò dự kiến là 250mm và sẽ được kiểm tra nhờ phần mềm mô phỏng quá trình nung trong lò.

Goòng được xây lắp bằng gạch chịu lửa xếp mac B6 trên khung thép chịu lực.

III.3.2 Khẳng định thiết kế

Trong phần tính toán thiết kế lò nung 48 m^3 , đã thực hiện các tính toán sơ bộ về kích thước và kết cấu lò. Sau khi trao đổi và tính toán cùng với công ty Drayton Beaumont Kilns (Anh quốc) đã đi đến khẳng định thiết kế chi tiết.

Đây là loại lò nung gốm sứ sử dụng bông gốm để xây lắp tường và nóc lò, có trang bị hệ thống béc đốt cường bức và hệ thống tự động điều khiển nhiệt độ, áp suất lò. Loại lò nung này được sử dụng để nung các sản phẩm gốm sứ trên bàn (Tableware) và gốm sứ mỹ nghệ (Giftware).

III.3.2.1 Các thông số cơ bản của lò nung

Đặc điểm kỹ thuật	Thông số
Kích thước hữu dụng của xe: Dài x Rộng x Cao	1600 x 4200 x 1800 mm
Thể tích hữu dụng của lò	48m ³
Số lớp sản phẩm trên xe goòng	4 hoặc tùy vào loại sản phẩm
Số xe goòng sử dụng cho một mẻ nung	4
Tổng số xe goòng	8 (4 xe trong lò + 4 xe chờ)
Số lượng béc đốt	15 béc (5 vùng, mỗi vùng 3 béc)
Nhiệt độ nung tối đa	1250 ⁰ C
Môi trường nung	Ôxy hoá hoặc khử
Chu kỳ nung thông thường	10 ÷ 20 giờ
Nhiên liệu	LPG
Số vùng kiểm soát nhiệt độ	5
Hệ thống điều khiển	Tự động điều khiển nhiệt độ, áp suất lò và khí thải.
Cửa	Đóng mở cửa bằng piston thủy lực theo phương thẳng đứng.

III.3.2.2 Các bộ phận cơ bản của lò

1. Thân lò, cửa lò và ống khói

- Thân lò được chế tạo bằng thép kết cấu thành các khung rời với nhau và với nền móng lò bằng bulông tháo lắp được thuận lợi cho việc lắp các lớp cách nhiệt, lắp ống dẫn, đi dây và vận chuyển. Lớp cách nhiệt ở tường, nóc và cửa lò là bông gốm 1450⁰C với tổng chiều dày là 250mm. Ghế lò được xây bằng gạch chịu lửa bảo

ôn, bên ngoài thân lò được bao bằng một lớp tôn màu tăng khả năng cách nhiệt và mang tính thẩm mỹ cao.

- Cửa lò đóng mở theo phương đứng, vận hành bằng hệ thống piston thủy lực.
- Hệ thống ống khói hút xả tự nhiên được chế tạo bởi sự kết hợp của khung thép và thép tấm không rỉ. Trần lò có 4 cửa xả khói được bố trí hệ thống tấm chắn điều khiển tự động điều chỉnh áp suất khí bên trong lò.

2. Xe goòng và xe trung chuyển

- Mỗi xe goòng bao gồm khung thép và các bánh xe lắp trực trên ổ bi lăn. Kết cấu xe goòng được thiết kế gồm hệ tường chịu lực cho việc xếp sản phẩm được xây bằng gạch xếp cách nhiệt, khoảng không gian rộng trên xe được chèn bằng bông gốm cách nhiệt.
- Xe trung chuyển được chế tạo bằng thép kết cấu, gồm các bánh xe, di chuyển bằng tay và có đầy đủ các khóa an toàn cố định xe đúng vị trí đường ray, các chốt khóa xe goòng trên xe theo cả 2 chiều.

3. Hệ thống cấp gas vào lò

- Hệ thống cấp gas được trang bị một “bộ cấp gas an toàn” bao gồm đầy đủ van điều áp, lọc, đồng hồ đo lưu lượng gas sử dụng, các thiết bị an toàn sẽ đóng ngay đường ống cấp gas chính trong trường hợp sự cố hoặc áp lực gas quá cao hay quá thấp.
- Từng vùng (cụm 3 béc đốt) được cấp gas qua van điều áp, van điều khiển, van gas dư (trong trường hợp đốt khử) vận hành ở các chế độ nung đốt khác nhau.
- Nhánh gas vào mỗi béc đốt có lọc, van mở ngắt bằng tay và van điện từ điều chỉnh áp lực gas vào từng béc.

4. Hệ thống cấp gió vào lò

- Hệ thống cấp gió vào lò bao gồm 2 quạt, một quạt hoạt động thường xuyên và một quạt cung cấp thêm gió vào lò ở chu kỳ làm nguội nếu cần.
- Hệ thống đường ống cấp gió vào lò được chế tạo bằng thép không rỉ, gió trước khi vào lò được qua lọc bảo đảm sạch và giúp nâng cao chất lượng sản phẩm.
- Gió được cấp vào lò thông qua van điều khiển ở từng vùng và trên từng nhánh vào mỗi béc đều có van đóng mở bằng các piston khí nén.

5. Hệ thống điều khiển

- Thành phần chính của hệ thống điều khiển được đặt trong buồng điều khiển có điều hòa nhiệt độ.
- Sử dụng hệ thống PLC trên cơ sở các môđun điều khiển cho phép mở rộng và kết nối với các hệ thống khác một cách dễ dàng.
- Phần mềm **Intellution iFIX** chạy trên nền Microsoft Windows NT (hoặc Microsoft Windows 2000) đầy đủ các tính năng điều khiển, kiểm soát và lưu trữ dữ liệu nhưng lại vận hành đơn giản và dễ dàng.
- Việc cài đặt chương trình và ra lệnh điều khiển, truy xuất dữ liệu được thực hiện thông qua bàn phím máy tính và màn hình *Touch screen* (màn hình cảm biến), kiểm soát và lưu trữ dữ liệu trong quá khứ, dự báo xu hướng tương lai.
- Hệ thống điều khiển thực hiện các chức năng điều khiển tự động kiểm soát mọi thông số hoạt động của lò: áp suất, nhiệt độ (5 vùng nhiệt độ và ghi nhận nhiệt độ đỉnh kiểm soát, điều khiển quá nhiệt).

- Hệ thống điều khiển cho phép thay đổi chương trình trong quá trình vận hành và có thể được điều khiển từ xa thông qua mạng Internet.

6. Bãi xe chờ

Bãi xe chờ bao gồm hai hệ thống đường ray, mỗi hệ thống đảm bảo cho 4 xe goòng có thể thao tác việc xếp hàng và dỡ sản phẩm một cách dễ dàng. Hai hệ thống bảo đảm vừa nung sản phẩm trong lò vừa xếp hoặc dỡ sản phẩm ở các xe goòng.

7. Hệ thống đốt

- Hệ thống đốt của lò bao gồm: béc đốt, van gas, van gió, motorizer van điều khiển áp suất gas và gió, hệ thống an toàn. Tất cả được kết nối vào hệ thống điều khiển, phù hợp với tiêu chuẩn an toàn EN.746-2.
- Béc đốt cung cấp nhiệt vào lò, nhiệt lượng thay đổi được điều khiển cho phù hợp với chương trình nung.
- Chức năng điều khiển nhờ hoạt động của hệ thống điện, hệ thống an toàn được kiểm tra bởi các cảm biến áp suất. Ngoài ra lò còn được trang bị hệ thống quá nhiệt.
- Hệ thống điều khiển vận hành lò cho phép lò đốt ở các chế độ: Ratio, Fixed air, kết hợp giữa Ratio và Fixed air.
- Việc khởi động lò nung được thực hiện nhờ các chương trình hoàn toàn tự động được đặt trước.

❖ *Béc đốt*

Béc đốt sử dụng cho lò nung 48 m³ là bec đốt cường bức tốc độ cao của hãng Eclipse (Hoa kỳ) với các chỉ tiêu kỹ thuật như sau:

Đặc tính kỹ thuật	Chỉ số
Công suất cực đại (kW)	220
Công suất cực tiểu trong chế độ ratio (kW)	22
Công suất cực tiểu trong chế độ fixed air (kW)	4.4
▪ Áp lực gas yêu cầu đầu vào (mbar)	
Tốc độ cao	36
Tốc độ trung bình	16
▪ Áp lực gió yêu cầu đầu vào (mbar)	
Tốc độ cao	41
Tốc độ trung bình	22
Chiều dài ngọn lửa (mm)	710
▪ Tốc độ tối đa ngọn lửa (m/s)	
Tốc độ cao	150
Tốc độ trung bình	75
Hệ thống kiểm soát ngọn lửa	- Đầu dò UV - Đầu dò nhiệt đánh lửa.
Nhiên liệu sử dụng	Gas lỏng

III.3.3 Chế tạo lắp đặt

III.3.3.1 Chế tạo các chi tiết cơ khí

Phần lớn các chi tiết cơ khí được sản xuất chế tạo tại xưởng cơ khí chi nhánh Bình Dương - Công ty Sản Phẩm Thủy Tinh Việt Nam theo các công đoạn sau: chế tạo khung panel lò, chế tạo khung đáy lò, chế tạo khung cửa lò, chế tạo khung xe goòng, chế tạo khung xe chuyển tiếp, chế tạo khung ống khói, chế tạo hệ thống ống dẫn gas, chế tạo hệ thống ống dẫn gió.

III.3.3.2 Lắp ráp lò

1. Lắp ráp hệ thống khung lò

Các chi tiết cơ khí sau khi được chế tạo tại xưởng sẽ đưa sang để lắp ráp lò. Đầu tiên là ráp hệ thống đường ray, khung đáy lò, xe goòng và xe trung chuyển:

đây là hệ thống liên quan đến nhau, khi lắp ráp đòi hỏi độ chính xác cao. Bước tiếp theo là ráp hệ thống panel lò.

2. *Xây gạch*

Phần xây gạch được thực hiện trên khung đáy lò, xe goòng, đáy cửa lò. Gạch sử dụng cho việc xây lắp là gạch xộp tiêu chuẩn B₆.

3. *Ráp bông*

Bông được ráp vào phần khung lò, cửa lò và trần lò. Loại bông sử dụng là bông gốm 1450⁰C.

4. *Ráp cửa lò*

Cửa lò được ráp trên hệ khung đỡ cửa. Hệ thống đẩy thủy lực gồm 02 ben thủy lực dùng để di chuyển cửa lò theo phương thẳng đứng.

5. *Ráp ống khói*

Ống khói được chế tạo trước và được đưa lên ráp trên nóc lò.

6. *Ráp hệ thống béc đốt, ráp hệ thống ống gas, ráp hệ thống ống gió, ráp hệ thống điện và tủ điều khiển*

Được thực hiện theo tiêu chuẩn kỹ thuật và tiêu chuẩn an toàn của Drayton Beaumont Kilns.

III.3.4. Vận hành lò

Những hướng dẫn và quy định chi tiết được trình bày ở phụ lục.

III.4 Đánh giá kết quả nung các sản phẩm gốm trong lò 48m³

Lò 48m³ sau khi được lắp đặt hoàn chỉnh đã được vận hành thử. Sau một số hiệu chỉnh cần thiết lò đã đi vào hoạt động ổn định. Trên các biểu đồ, bảng dữ liệu trang 64 ÷ 75 trình bày quá trình nung tiêu biểu được điều khiển tự động theo chế độ nung đã cài đặt. Đến nay lò 48m³ đang được khai thác để nung các loại gốm thủ công mỹ nghệ phục vụ cho các doanh nghiệp sản xuất gốm xuất khẩu của Đồng Nai, Bình Dương.

Sau nhiều mẻ nung các loại sản phẩm gốm khác nhau có thể khẳng định lò 48m³ đã đạt được các mục tiêu thiết kế đã được đặt ra:

1. Tiêu hao nhiên liệu trung bình đạt mức 0.11 kgLPG/kg sản phẩm
2. Nhiệt độ làm việc có thể đáp ứng cho các sản phẩm cần nung tới nhiệt độ 1200⁰C – 1250⁰C
3. Nhiệt độ phân bố đồng đều trong không gian lò
4. Tỷ lệ phế phẩm do nung < 5%
5. Lò làm việc ổn định theo chế độ điều khiển tự động

Việc thiết kế, chế tạo và đưa vào sử dụng lò 48m³ điều khiển tự động là một bước tiến mới trong lĩnh vực lò nung gốm thủ công mỹ nghệ ở Việt Nam.

PHẦN III - KẾT LUẬN

1. Đã nghiên cứu, hoàn thiện công nghệ chế tạo, lắp đặt và vận hành lò bông gốm 18m^3 . Đã sản xuất hơn 20 lò 18m^3 được hoàn thiện để kịp thời phục vụ cho các làng nghề gốm sứ thủ công mỹ nghệ trong cả nước.
2. Đã thực hiện việc thiết kế lắp đặt hệ thống điều chỉnh tự động cấp gas cho lò 18m^3 sử dụng béc đốt tự nhiên. Trên cơ sở đó có thể tiến tới trang bị hệ thống tự động hóa đồng bộ điều khiển lò 18m^3 theo yêu cầu của nơi đặt hàng.
3. Đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo, lắp đặt và đưa vào hoạt động thành công lò bông gốm dung tích 48m^3 sử dụng các béc đốt cường bức được điều khiển tự động hoàn toàn nhờ hệ thống hỗ trợ computer. Loại lò mới dung tích lớn này cho phép nung các sản phẩm lớn, các sản phẩm đòi hỏi không chế chế độ nung nghiêm ngặt với mức tiêu hao nhiên liệu tiết kiệm hơn, hiệu quả hơn.
4. Bằng phép tiếp cận hệ thống đã sử dụng công cụ toán học và tin học ứng dụng để mô tả, mô phỏng các lò bông gốm gián đoạn. Đã sử dụng những phần mềm thích hợp phục vụ cho việc tính toán thiết kế và vận hành lò nung gốm.
5. Trong quá trình thực hiện Dự án đã tạo điều kiện để các doanh nghiệp làng nghề gốm mỹ nghệ được tiếp cận hiệu quả hơn với công nghệ chế tạo lò, quy trình vận hành lò và được sử dụng những nguồn tài chính hỗ trợ từ ngân sách nhà nước để đầu tư đổi mới, thay thế các loại lò lạc hậu, hiệu quả thấp bằng các lò bông gốm tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường.
6. Dự án đã góp phần đào tạo 1 Thạc sĩ chuyên ngành Quá trình, Thiết bị công nghệ và Vật liệu.

HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI

Những năm gần đây thị trường LPG có sự biến động lớn, giá cả tăng vọt cho nên trong một số trường hợp các sản phẩm nung có giá trị thấp thì việc sử dụng nhiên liệu LPG không phù hợp. Mặt khác ở một số địa phương như các tỉnh thuộc lưu vực đồng bằng sông Cửu Long, một vựa lúa của cả nước, tồn tại một lượng lớn nhiên liệu trấu, giá thành lại rẻ, vì thế trong tương lai cần nghiên cứu sâu hơn, kỹ hơn để thiết kế các loại lò phù hợp với từng địa phương, đơn vị sản xuất gốm sứ khác nhau. Chẳng hạn: lò nung gốm liên hoàn để tận dụng nguồn khí thải hoặc lò nung gốm sử dụng hỗn hợp khí hóa trấu – LPG ...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Báo cáo tổng kết Khoa học và Công nghệ Đề tài độc lập cấp Nhà nước, “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo lò nung gốm sứ tiết kiệm năng lượng, sử dụng khí hoá lỏng dung tích $18m^3$ ”, Bộ Công Nghiệp - Công ty Sành Sứ Thủy Tinh Việt Nam, TP. HCM 10/2001.
- [2] Charles E. Baukal, JR., Ph.D., P.E., *Heat Transfer in Industrial Combustion*, John Zink Company LLC Tulsa, Oklahoma, 2000
- [3] Đinh Quang Huy, *Sấy - Nung Vật Liệu Xây Dựng*, NXB Xây Dựng, Hà Nội, 1995.
- [4] Eiji Horie, *Ceramic Fiber Insulation Theory and Practice*, The Energy Conservation Center Tokyo, Japan, July 1991.
- [5] Energy Conservation In Porcelain (Ceramic) Industrial Department of Engineering, Energy Conservation Center of Thailand Asean Australlia Energy Cooperation Programme, Phase II.
- [6] Felix Singer, *Industrial Ceramics*, Chapman & Hal. Ltd, London , 1963.
- [7] Firing Stages, Firing Techniques And Related Subjects. Bernd Prannkuche, Ceramics Consultant. GMBH, Am Leiers Bery 5, 69239 Neckarasteinach/ Germany.
- [8] Hoàng Kim Cơ, *Tính toán kỹ thuật nhiệt lò công nghiệp (Tập I, II)*, NXB Khoa Học Kỹ Thuật, Hà Nội, 1985
- [9] Kenneth Kuan - Yun Kuo, *Principles of Combustion*, John Wiley & Sons, New York – Brisbane – Toronto – Singapore, 1986.
- [10] Nguyễn Hoài Sơn, *Ứng dụng Matlab trong tính toán kỹ thuật, (Tập 1)*, NXB Đại Học Quốc Gia Tp. HCM, 2000.

- [11] Nguyễn Hoàng Hải, Nguyễn Khắc Kiêm, *Lập trình Matlab*, NXB Khoa Học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2003
- [12] Nguyễn Minh Tuyển, Phạm Văn Thiêm, *Kỹ thuật hệ thống công nghệ hoá học (Tập 1,2)*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 1997
- [13] Operation and Main Tenace Manual For LPG Fired Lined Kilns With Atmospheric Burners Bernd Pfannkuche, August 1999, Ho Chi Minh City.
- [14] Peter Harriott, *Process Control*, Mc. GrawHill Chemical Engineering Series
- [15] Robert A. Hubbard, Robert N. Maddox, *Gas Conditioning And Processing (volume 1) Seventh edition*, Campbell Petroleum Series, July/1992.
- [16] The Energy Efficient Kiln Construction And Operation Manual For LPG Fired And Fibre Lined Kilns To Fire Ceramics In The Temperature Ranges Between 900⁰C And 1340⁰C.
- [17] Thomas E Marlin, *Process Control: Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance*, Mc Graw-Hill Chemical Enineering Series, 1995

BỘ CÔNG NGHIỆP
CÔNG TY SÀNH SỬ THỦY TINH VIỆT NAM
20 – 24 Nguyễn Công Trứ Quận 1 Tp.HCM
-----o0o-----

Báo cáo Dự án Cấp Nhà Nước
HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ: THIẾT KẾ, CHẾ TẠO,
VẬN HÀNH LÒ CON THOI DUNG TÍCH LỚN HƠN 18M³
PHỤC VỤ SẢN XUẤT LÀNG NGHỀ GỐM SỨ
TRUYỀN THỐNG VIỆT NAM
(PHỤ LỤC)

Tp.HCM, tháng 12 năm 2003

PHỤ LỤC I - QUY TRÌNH VẬN HÀNH LÒ 18M³

A. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ TRƯỚC KHI NUNG

1. Xây dựng đường cong nung cho sản phẩm cần nung

- *Bước 1:* trao đổi với khách hàng để xác định các thông tin sau:
 - + Đường cong nung khuyến nghị do khách hàng cung cấp
 - + Độ kết khối của xương sản phẩm (chất liệu xương), độ chảy và láng bóng của men, khoảng nung men và màu sắc men.
 - + Mẫu xương và men đã nung do khách hàng cung cấp để làm mẫu đối chứng.
- *Bước 2:* Nung thử nghiệm mẫu sản phẩm cần nung trong lò gas thí nghiệm theo đường cong nung do khách hàng cung cấp (nếu có) hoặc theo đường cong nung lý thuyết do bộ phận phụ trách lò nung của phòng kỹ thuật công ty cung cấp.

Bước nung thử nghiệm này được lặp lại và hiệu chỉnh cho đến khi chất lượng sản phẩm cần nung đạt được yêu cầu của khách hàng. Trong bước thử nghiệm này phải đặt cone Serger đo nhiệt độ (gồm 3 loại: cone chỉ thị nhiệt, cone bảo vệ trước và bảo vệ sau) để xác định chính xác nhiệt độ nung cao nhất (nhiệt độ đỉnh). Lưu mẫu đã đạt yêu cầu để làm đối chứng.

- *Bước 3:* Ban hành đường cong nung cho sản phẩm cần nung (gồm các thông số về nhiệt độ, tốc độ nâng hạ nhiệt, thời gian của các giai đoạn nung và làm nguội, áp lực môi trường lò và các điều kiện nung khác).

2. Vệ sinh lò

- Quét dọn và hút bụi sạch sẽ khu vực trong lòng lò, xe goòng và xung quanh lò.
- Vệ sinh sạch sẽ bề mặt tấm kê, trụ đỡ.
- Kiểm tra và gia công tạo độ phẳng của tấm kê.

- Kiểm tra và cho phủ kín bề mặt tấm kê bằng lớp ôxyt nhôm chống dính.

3. *Xếp sản phẩm lên xe goòng*

- Sản phẩm gốm sứ cần nung được xếp lên xe goòng sao cho không ảnh hưởng đến vị trí khe dẫn nhiệt của lớp tấm kê trên mặt xe goòng, chất hàng không được quá dày đặc tránh làm ảnh hưởng đến hiệu quả đốt, phải căn chỉnh chiều cao không để sản phẩm lớp trên cùng chạm vào can đo nhiệt đặt trên đỉnh lò.
- Thống kê số lượng và trọng lượng sản phẩm đã được xếp lên xe goòng.
- Đặt cone đo nhiệt vào các vị trí khác nhau trên xe goòng.
- Đặt cone đo nhiệt và mẫu thử sản phẩm vào các vị trí sát lỗ quan sát quanh lò để tiện lợi khi kiểm tra độ gục của cone và thao tác lấy mẫu thử.

4. *Kiểm tra thiết bị cung cấp gas và các thiết bị lò*

- Kiểm tra áp lực gas trong bồn qua đồng hồ đo áp lực đặt trên bồn phải bảo đảm ở mức 5 - 7 kG/cm², nếu áp lực thấp hơn 4 kG/cm² thì không được đốt lò.
- Kiểm tra đồng hồ đo thể tích gas trong bồn phải đảm bảo hơn 30%.
- Kiểm tra các đường ống dẫn gas phải đảm bảo không bị rò rỉ.
- Kiểm tra các đồng hồ đo áp lực gas, van đóng mở trên đường ống dẫn gas vào lò và béc lửa, van điều áp sơ cấp và thứ cấp phải đảm bảo ở trạng thái hoạt động bình thường.
- Đốt thử để kiểm tra từng béc lửa và van an toàn béc lửa đảm bảo tất cả phải đang ở trạng thái hoạt động bình thường.
- Kiểm tra các can đo nhiệt và đồng hồ đo nhiệt phải ở trạng thái hoạt động bình thường.

5. *Đưa xe goòng đã chất sản phẩm vào lò*

- Đưa xe trung chuyển sao cho hệ thống đường ray trên xe hoàn toàn trùng khớp với hệ thống đường ray của xe goòng và cố định xe chung chuyển bằng chốt định vị.
- Đẩy cẩn thận từ từ xe goòng lên xe trung chuyển.
- Mở chốt định vị và đưa xe trung chuyển đến cửa lò sao cho hệ thống đường ray trên xe trung chuyển hoàn toàn trùng khớp với hệ thống đường ray trong lò và định vị xe trung chuyển bằng chốt định vị.
- Đẩy cẩn thận từ từ xe goòng vào trong lò và định vị phần bánh xe goòng.

6. *Các bước chuẩn bị cuối cùng*

- Đóng tất cả các van trên đường ống dẫn gas vào lò, các béc lửa và hệ thống châm lửa.
- Phải đưa kim đồng hồ đo áp lực gas sau van điều áp thứ cấp về vị trí số 0.
- Đóng chặt cửa lò đối với lò sử dụng hệ thống van an toàn béc lửa đang ở tình trạng hoạt động tốt. Ngược lại, phải mở cửa lò thật rộng đối với loại lò không được trang bị hệ thống van an toàn béc lửa hoặc loại lò có hệ thống van an toàn nhưng một số cái không hoạt động bình thường.
- Mở hoàn toàn van chặn ống khói.

B. QUY TRÌNH NUNG

1. *Giai đoạn bắt đầu đốt*

- Mở van ở bồn gas, tiếp theo điều chỉnh van điều áp sơ cấp và điều chỉnh giảm áp lực gas từ 6 - 7 kG/cm² xuống còn 2 kG/cm²

(quan sát trên đồng hồ đo áp lực gas loại 10 kG/cm²) rồi mở van (sau van điều áp sơ cấp) để gas vào van điều áp thứ cấp đặt gần lò.

- Tiếp theo mở van điều áp thứ cấp và điều chỉnh nút vít me sao cho áp lực gas vào các béc lửa khoảng 0.03 – 0.05 kG/cm² (quan sát trên đồng hồ đo áp lực loại 2 kG/cm² đặt sau van điều áp thứ cấp) là đủ để châm lửa và duy trì ngọn lửa không bị tắt sau khi châm.
- Mở van hệ thống mỗi lửa và châm lửa.
- Mở van béc lửa, sau đó nhấn nút van an toàn, đồng thời đưa mỗi lửa vào châm lần lượt từng béc lửa đã định trước sau đó điều chỉnh nút trộn gió của béc lửa sao cho ngọn lửa cháy có màu xanh tím là tốt nhất.

2. Giai đoạn sấy

Bắt đầu thực hiện nâng nhiệt theo đường cong nung.

- Tốc độ nâng nhiệt và thời gian sấy tùy thuộc vào kích thước, chiều dày, độ thông thoáng khi chất sản phẩm, độ ẩm và phương pháp tạo hình của sản phẩm cần nung. Nhìn chung, tốc độ nâng nhiệt giai đoạn sấy thường chậm vì nếu nâng nhiệt quá nhanh lượng nước trong sản phẩm chuyển nhanh thành hơi nước gây sự giãn nở thể tích đột ngột dẫn đến gây nứt hoặc nổ sản phẩm. Do đó, trong suốt quá trình sấy cần phải sử dụng số lượng béc lửa hạn chế và duy trì áp lực gas thích hợp trong thời gian khoảng 4 giờ là tốt nhất.
- Theo kinh nghiệm, nếu bề dày sản phẩm lớn hơn 5 mm thì nhiệt độ ở nóc lò không nên vượt quá 150⁰ C trong nửa giờ sấy đầu tiên, van ống khói được mở hoàn toàn để hơi thoát nhanh trong giai đoạn sấy.

3. *Giai đoạn nâng nhiệt*

Tiếp theo giai đoạn sấy là giai đoạn nâng nhiệt.

- Tất cả các béc lửa được châm hết.
 - Tăng áp lực gas lần lượt khoảng từ $0.05 - 0.1 \text{ kG/cm}^2$ trong mỗi giờ nhưng không vượt quá chỉ số 0.7 kG/cm^2 . Tốc độ tăng áp lực gas phải đảm bảo tương ứng tốc độ tăng nhiệt trung bình khoảng 100°C/giờ .
 - Vì sản phẩm của các cơ sở sản xuất gốm sứ mỹ nghệ khắp cả nước chủ yếu là nung trong môi trường oxy hoá (chiếm hơn 90%) nên áp lực trong lò thường xuyên phải duy trì ở mức hơi dương (khoảng $0.004 - 0.005 \text{ m bar}$) bằng cách điều chỉnh van ống khói. Nếu không có thiết bị đo áp lực thì có thể sử dụng cách thử bằng kinh nghiệm mà vẫn đảm bảo được độ tin cậy như sau: đưa một ngọn lửa nhỏ (từ một chiếc bật lửa hoặc một que diêm) vào gần các lỗ quan sát thấy:
 - + Ngọn lửa đứng thẳng: áp suất trong lò cân bằng với bên ngoài
 - + Ngọn lửa bị hút vào trong lỗ: áp suất trong lò hơi âm.
 - + Ngọn lửa bị đẩy ra xa lỗ: áp suất trong lò hơi dương.
- Như vậy để thiết lập được môi trường lò là oxy hoá tương ứng với áp lực $0.004 - 0.005 \text{ mbar}$, cần phải điều chỉnh van ống khói sao cho ngọn lửa chỉ bị hút nhẹ vào phía lỗ quan sát là vừa đủ. Không nên điều chỉnh van ống khói mở ra nhiều (ngọn lửa bị hút mạnh vào lỗ quan sát) vì như thế gió lạnh bị hút vào buồng đốt sẽ làm mất nhiệt, dẫn đến hao tổn nhiên liệu vô ích.
- Nói chung, mức tăng áp lực và tăng nhiệt độ phải bám sát vào đường cong nung chuẩn đã xây dựng.
 - Khoảng nhiệt độ trong giai đoạn nâng nhiệt này được tính từ nhiệt độ kết thúc giai đoạn sấy khoảng hơn 300°C đến nhiệt độ đỉnh bắt đầu chảy men khoảng 1180°C (đối với sản phẩm phía Nam) và 1250°C (đối với sản phẩm Bát Tràng). Thời gian đốt của giai đoạn nâng nhiệt này kéo dài khoảng 6 - 7 giờ.

4. Giai đoạn lưu nhiệt

Khi giai đoạn nâng nhiệt đã đạt tới nhiệt độ đỉnh thích hợp để làm chín xương và men sản phẩm thì bắt đầu bước vào giai đoạn lưu nhiệt.

- Thời gian lưu nhiệt tùy thuộc vào khối lượng và cách sắp xếp độ thông thoáng của sản phẩm. Khi nung sản phẩm với số lượng lớn và xếp dày đặc thì thời gian lưu ở nhiệt độ đỉnh phải kéo dài hơn.
- Trong suốt thời gian lưu nhiệt cần điều chỉnh áp lực gas và van ống khói sao cho áp lực trong lò hơi dương và duy trì nhiệt độ đỉnh ổn định khoảng 1180°C (đối với sản phẩm Đồng Nai, Bình Dương) và 1250°C (đối với sản phẩm Bát Tràng).
- Trong suốt thời gian lưu nhiệt cần liên tục theo dõi cone chỉ thị: Ngay khi cone chỉ thị gục xuống hoàn toàn (đầu cone chạm đế cone) thì thường chỉ cần lưu thêm khoảng 30 - 45 phút nữa là có thể kết thúc quá trình nung. Để đảm bảo an toàn trước khi kết thúc quá trình nung cần lấy các mẫu thử đặt ở các vị trí bị yếu nhiệt ra để kiểm tra, nếu lớp men của mẫu thử đã chín thì có thể yên tâm tắt lò.
- Thông thường thời gian lưu nhiệt kéo dài khoảng từ 1 giờ 30' - 2 giờ 30'.

5. Giai đoạn tắt lò và hạ nhiệt

Sau khi kiểm tra các cone đo nhiệt và mẫu thử đảm bảo sản phẩm đã chín thì tiến hành tắt lò:

- Khóa van ở bồn gas.
- Chờ tới khi lửa ở tất cả các béc tắt hết thì lần lượt khóa tất cả các van trên đường ống dẫn gas vào lò và các van của béc lửa.
- Đóng nút vít me của van thứ cấp.
- Tốc độ hạ nhiệt nhanh hay chậm tùy thuộc vào sự nhạy cảm của sản phẩm với sự thay đổi nhiệt độ. Tốc độ hạ nhiệt được điều

chỉnh bằng van ống khói (van càng đóng vào tốc độ hạ nhiệt càng chậm) sao cho tốc độ hạ nhiệt phải từ từ tránh gây nứt sản phẩm, an toàn nhất là sau khi tắt lò đóng kín van ống khói.

- Khi nhiệt độ trong lò giảm xuống còn khoảng dưới 200°C thì có thể mở cửa lò và từ từ kéo xe goòng ra khỏi lò.
- Thời gian làm nguội lò đến 200°C kéo dài khoảng từ 10 - 14 giờ tùy độ mở của van ống khói.

Trên đây là toàn bộ những bước cơ bản khi vận hành lò nung đốt oxy hóa các sản phẩm phổ biến nhất tại các vùng, địa phương và làng nghề truyền thống Việt Nam hiện nay.

C. MỘT SỐ ĐIỂM KHÁC CẦN LƯU Ý KHI VẬN HÀNH

- Phải chi chép đầy đủ số liệu vào nhật ký của từng mẻ đốt để dễ dàng phát hiện ra nguyên nhân khi có sự cố xảy ra.
- Khi có sấm sét hoặc mất điện phải tắt đồng hồ đo nhiệt để tránh gây hư hỏng.
- Đầu dây cảm ứng nhiệt độ của van an toàn không nên đặt quá sâu trong ngọn lửa tránh gây hư hỏng dây.
- Sau 3 - 5 lần đốt đầu tiên cần phải dừng lò để bảo trì cần quan sát xung quanh thành lò nếu chỗ nào bông bị ngót hở từ 1cm trở lên thì lập tức phải chèn thêm bông để tránh lửa rò rỉ ra bên ngoài làm hỏng lớp vỏ lò.
- Sau 10 hoặc 20 lần đốt, phải dừng lò để tiếp tục bảo trì, và từ khi đó trở đi, khi quan sát thấy bông co ngót ở bất kỳ chỗ nào cần phải dừng lò để bảo trì.

D. MỘT SỐ QUY ĐỊNH VỀ AN TOÀN KHI VẬN HÀNH LÒ

1. Đối với hệ thống cung cấp gas bao gồm bồn chứa, hệ thống dẫn gas và các thiết bị đo, kiểm soát gas

Ở Việt Nam hiện nay, toàn bộ hệ thống cung cấp gas đều do các công ty chuyên ngành sản xuất kinh doanh về gas và thiết bị chịu trách nhiệm lắp đặt, bảo trì và vận hành. Vị trí và cách lắp đặt hệ thống cung cấp gas sẽ do các công ty chuyên ngành, các cơ quan phòng cháy chữa cháy và an toàn lao động tới hướng dẫn lắp đặt. Sau đây là một số nguyên tắc an toàn khi lắp đặt hệ thống cung cấp gas.

- Bình gas, bồn gas phải lắp đặt bên ngoài khu vực nhà xưởng đặt lò nung theo đúng quy định của các cơ quan chức năng.
- Tất cả các ống dẫn gas, khớp nối, các loại van các thiết bị đo, kiểm soát ... đều phải sử dụng loại chuyên dùng cho gas hoá lỏng LPG do các công ty chuyên ngành cấp.
- Bình gas, bồn gas phải đặt cách xa các nguồn lửa ít nhất 6 m, phải đặt ở tư thế đứng khi sử dụng (trừ trường hợp có lắp đặt thiết bị hoá hơi) và phải đặt trong khu vực được bảo vệ thường xuyên.
- Đường dẫn đến hệ thống van khoá các thiết bị đo kiểm soát gas và các thiết bị phòng chữa cháy nổ phải thông thoáng, thuận tiện cho việc di chuyển khi có sự cố xảy ra.
- Toàn bộ hệ thống cung cấp gas phải được bảo vệ an toàn và bảo dưỡng thường xuyên.

2. Đối với nhiên liệu gas

- Khi nạp gas vào bình, bồn gas, người ta chỉ nạp 80% dung tích bồn chứa mà thôi, vì phải dành một khoảng trống trên bề mặt để gas hóa hơi và để dự phòng thể tích gas sẽ tăng lên khi nhiệt độ bên ngoài tăng.

- Áp lực ban đầu của gas trong bồn rất cao khoảng 6 -7 kG/cm². Trong khi đó áp lực phù hợp để sử dụng chỉ cần 2 kG/cm². Do đó, khi vận hành lò phải kiểm soát rất cẩn thận, nếu không việc sử dụng quá áp lực 2 kG/cm², sẽ gây hư hại cho các thiết bị như van điều áp, đồng hồ đo áp suất sau van điều áp thứ cấp, đồng hồ đo lưu lượng gas... và kết quả sẽ dẫn đến việc rò rỉ gas.

3. *Đối với giai đoạn đẩy xe goòng đã xếp sản phẩm khi ra vào lò*

- Phải đẩy xe goòng từ từ, tốc độ đều và rất cẩn thận để tránh sản phẩm gốm sứ và tấm kê, trụ đỡ rơi vào người gây thương tích.
- Xe trung chuyển phải được định vị thật chắc chắn (bằng chốt định vị) mỗi khi đưa xe goòng đã xếp sản phẩm ra vào lò, nếu không xe goòng rất dễ bị chệch đường ray lao ra ngoài gây đổ vỡ thiệt hại về kinh tế và gây nguy hiểm cho người thao tác vận hành lò.

4. *Đối với giai đoạn khi châm lửa bắt đầu đốt lò cần đặc biệt lưu ý các nguyên tắc sau:*

- Phải mở hoàn toàn van ống khói.
- Phải mở cửa lò thật rộng (đặc biệt đối với loại lò không sử dụng hệ thống van an toàn béc lửa tự động ngắt gas khi mất lửa, loại lò có trang bị hệ thống van an toàn béc lửa nhưng một số van an toàn của béc lửa không hoạt động).
- Phải đảm bảo châm từng béc lửa đã cháy ổn định rồi thì mới chuyển sang châm béc lửa khác. Giai đoạn này phải được đặc biệt lưu ý và được coi là quan trọng nhất trong quy định về an toàn lao động khi vận hành lò nung. Vì theo thống kê, các tai nạn cháy nổ khi vận hành lò gas trong thực tế đến nay chủ yếu

xảy ra ở giai đoạn này và nguyên nhân chính là do người thao tác vận hành lò không tuân thủ các nguyên tắc trên.

5. *Trong quá trình nung lò*

- Cần thường xuyên theo dõi hoạt động của từng béc lửa. Nếu có bất kỳ béc lửa nào bị tắt, cần lập tức phải đóng van béc lửa rồi sửa chữa hoặc thay thế béc lửa mới.
- Căn cứ vào kết quả xác định chất ô nhiễm trong khí thải từ ống khói lò, có thể nói người thao tác vận hành lò hoàn toàn an tâm về khả năng gây ô nhiễm môi trường do khí thải lò vì nồng độ các chất gây ô nhiễm như SO_x , NO_x , CO, CO_2 ... thấp hơn rất nhiều so với tiêu chuẩn Việt Nam cho phép. Hơn nữa, khí thải của lò phát tán qua ống khói có chiều cao 6m trở lên để đi ra ngoài không khí.
- Cần bố trí chỗ làm việc cho người vận hành cách lò ít nhất 2m và sử dụng quạt công nghiệp để tạo môi trường thoáng mát hạn chế tối đa gây nóng cho người vận hành lò.

6. *Trang thiết bị bảo hộ lao động*

Cần trang bị đầy đủ các trang thiết bị bảo hộ lao động như quần áo che kín, mũ bảo hộ, kính bảo hiểm, khẩu trang... khi sửa chữa, bảo trì lò và khi tiếp xúc với bông gốm để phòng tránh bụi và các triệu chứng gây ngứa, dị ứng ngoài da.

Công ty Vinaceglass luôn luôn yêu cầu các đơn vị trực thuộc và khách hàng đang sử dụng các loại lò nung do Công ty cung cấp phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy định trên để đạt được hiệu quả nung đốt và sự an toàn cao nhất.

PHỤ LỤC II - CÁCH VẬN HÀNH HỆ THỐNG CUNG CẤP GAS VÀO LÒ 18 m³ BẰNG VAN TỰ ĐỘNG

1. Cấu tạo hệ thống:

Hệ thống điều khiển bao gồm:

- 01 Controller.
- 01 Van tự động.
- 01 Can nhiệt và dây dẫn loại R.
- 03 van bi.

2. Giới thiệu hệ thống

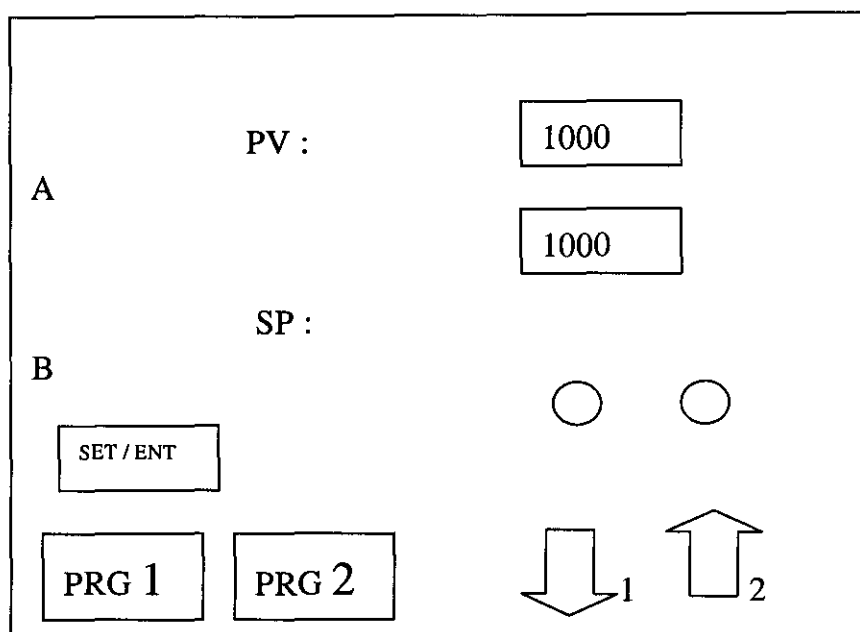
Bộ điều khiển làm việc theo chương trình được cài sẵn, mỗi sản phẩm sẽ có 1 chương trình nung được nhập vào bộ điều khiển.

Bộ điều khiển có 2 chương trình, khi hoạt động người vận hành chọn chương trình cần nung và khởi động.

Nhiệt độ của lò sẽ được truyền qua can nhiệt vào Controller, Controller sẽ so sánh nhiệt độ của lò và nhiệt độ cài đặt, và điều khiển cho van tự động đóng hay mở ra để nhiệt độ trong lò đúng với nhiệt độ đã lập sẵn.

3. Cách cài đặt chương trình

Cấu tạo bên ngoài của bộ điều khiển:



PV : Process Variable.

SP : Setpoint.

Ấn vào nút SET/ENT 3 giây, trên cửa sổ A xuất hiện chữ **OPPA**, ấn tiếp:

- Cửa sổ A xuất hiện: **LL**
- Cửa sổ B xuất hiện: **ON**

Sau đó ta ấn nút PRG 1 hoặc PRG 2 để nhập chương trình nung:

Ví dụ ấn vào nút **PRG 1**, chương trình 1 xuất hiện như sau:

Cửa sổ A	Ghi chú	Cửa sổ B	Ghi chú
1AL 1	Báo động quá nhiệt loại 1	1	
1A1	Cài đặt nhiệt độ	1250 °C	
1AL 2	Báo động quá nhiệt loại 2	OFF	Không dùng
1A1	Cài đặt nhiệt độ	0	Không dùng
1E on	Không dùng	OFF	
1E off	Không dùng	OFF	
1SSP	Điểm khởi động	30 °C	Nhiệt độ môi trường

1StC	Code khởi động	1	Lấy nhiệt trong lò để làm việc
1SP1	Setpoint vùng 1	30 ⁰ C	Nhiệt độ vùng 1
1tM 1	Thời gian vùng 1	0	Thời gian vùng 1
1SP 2	Setpoint vùng 2	500	
1tM 2	Thời gian vùng 2	4.00	
1SP 3	Setpoint vùng 3	700	
1tM 3	Thời gian vùng 3	2.00	
1SP4	Setpoint vùng 4	9.00	
1tM 4	Thời gian vùng 4	2.00	
1SP 5	Setpoint vùng 5	1100	
1tM 5	Thời gian vùng 5	2.30	
1SP 6	Setpoint vùng 6	1130	
1tM 6	Thời gian vùng 6	0.30	
1SP 7	Setpoint vùng 7	1130	
1tM 7	Thời gian vùng 7	1.30	
1SP8	Setpoint vùng 8	0	
1tM 8	Thời gian vùng 8	0	
1SP 9	Setpoint vùng 9	0	
1tM 9	Thời gian vùng 9	0	
1SP 10	Setpoint vùng 10	0	
1tM 10	Thời gian vùng 10	0	

Tùy chương trình nung của sản phẩm, mà ta sẽ sử dụng hết đến setpoint 10

Ấn nút SET/ENT để đến từng đoạn chương trình, dùng mũi lên hoặc xuống để tăng hoặc giảm tham số cài đặt của chương trình.

Sau khi nhập số liệu xong, ấn vào nút SET/ENT khoảng 3 giây để trở lại màn hình ban đầu.

Kiểm tra lại chương trình đã nhập vào: thao tác như ban đầu, ấn SET/ENT 3 giây, ấn tiếp ... màn hình sẽ nhảy đến từng đoạn chương trình như bảng trên, và sẽ quay lại từ đầu sau khi đi hết 1 vòng. Thoát ra chương trình ấn SET/ENT 3 giây.

Muốn nhập vào chương trình 2 làm tương tự như chương trình 1.

Chương trình 2 sẽ xuất hiện như sau:

Cửa sổ A	Ghi chú	Cửa sổ B	Ghi chú
2AL 1	Báo động quá nhiệt loại 1	1	
2A1	Cài đặt nhiệt độ	1250 °C	
2AL 2	Báo động quá nhiệt loại 2	OFF	Không dùng
2A1	Cài đặt nhiệt độ	0	Không dùng
2E on	Không dùng	OFF	
2E oF	Không dùng	OFF	
2SSP	Điểm khởi động	30 °C	Nhiệt độ môi trường
2StC	Code khởi động	1	Lấy nhiệt trong lò để làm việc
2SP1	Setpoint vùng 1	30 °C	Nhiệt độ vùng 1
2tM 1	Thời gian vùng 1	0	Thời gian vùng 1
2SP 2	Setpoint vùng 2	500	
2tM 2	Thời gian vùng 2	4.00	
2SP 3	Setpoint vùng 3	600	
2tM 3	Thời gian vùng 3	1.00	
2SP4	Setpoint vùng 4	7.00	
2tM 4	Thời gian vùng 4	1.00	
2SP 5	Setpoint vùng 5	800	
2tM 5	Thời gian vùng 5	1.00	
2SP 6	Setpoint vùng 6	900	
2tM 6	Thời gian vùng 6	1.00	
2SP 7	Setpoint vùng 7	1000	
2tM 7	Thời gian vùng 7	1.30	

2SP8	Setpoin vùng 8	1100	
2tM 8	Thời gian vùng 8	1.00	
2SP 9	Setpoint vùng 9	1200	
2tM 9	Thời gian vùng 9	2.00	
2SP 10	Setpoint vùng 10	1200	
2tM 10	Thời gian vùng 10	1.30	

Ấn vào nút SET/ENT 3 giây, trên cửa sổ A xuất hiện chữ OPPA, ấn tiếp:

- Cửa sổ A xuất hiện: LL
- Cửa sổ B xuất hiện: ON

Sau đó ta ấn nút PRG 2 để nhập chương trình nung.

4. Vận hành thiết bị

Trước khi vận hành hệ thống cần chú ý các bước sau:

- Kiểm tra các van đang ở vị trí đóng.
- Kiểm tra áp của bồn.
- Kiểm tra áp ra ở van regu sơ cấp ngoài bồn.
- Mở van trên nhánh chính đến đồng hồ áp, đóng 2 van trên nhánh phụ vào van tự động.
- Set áp ra ở regu thứ cấp (van thường dùng đốt bằng tay) khoảng 0.7 kg max.
- Đóng van trên nhánh chính lại, mở 2 van trên nhánh phụ vào van tự động.
- Bật MCB cung cấp nguồn đến tủ điện, đèn báo màu đỏ sáng lên.
- Bật CB cung cấp nguồn đến Controller.
- Bật CB cung cấp nguồn đến van.

Xoay công tắc chọn chương trình 1 (hoặc 2) để nung, đèn báo số 1 hoặc (2) sáng lên, Controller đang làm việc.

PHỤ LỤC III - QUY TRÌNH VẬN HÀNH LÒ 48m³

1. Bước chuẩn bị trước khi đốt lò

A. KIỂM TRA SẢN PHẨM TRƯỚC KHI NUNG

Kiểm tra sản phẩm để xác định đường cong nung:

- Nung thử mẫu sản phẩm.
- Trao đổi với khách hàng về sản phẩm và biểu đồ nung.
- Xác định chính xác giản đồ nung và thông qua giản đồ nung.
- Cài đặt chương trình nung (trình bày ở phần C mục III - Hướng dẫn lập trình).

Xếp sản phẩm lên xe goòng

- Hướng dẫn khách hàng xếp sản phẩm lên xe goòng.
- Kiểm tra lại sản phẩm được xếp trên xe, và đo lại kích thước chất hàng trên xe goòng 1,6m x 1,8m x 4,2m
- Thống kê sản phẩm xếp trên xe goòng (theo hướng dẫn ghi nhật ký).

B. HƯỚNG DẪN VẬN HÀNH HỆ THỐNG GAS

- Kiểm tra lượng gas trong bồn (phải trên 50 % mới cho phép đốt lò).
- Kiểm tra áp suất gas đầu nguồn, xem van điều áp sơ cấp từ 1.5 ÷ 2 kG/cm².
- Mở van gas đầu nguồn.
- Kiểm tra áp suất gas trước hệ thống an toàn. Áp suất giới hạn từ 1.5 ÷ 2 kG/cm².
- Mở van gas trước hệ thống an toàn (mở hệ thống cấp gas vào lò)
- Kiểm tra áp suất sau van an toàn là 0.10 ÷ 0.12 kG/cm².

- Nếu áp lực gas lớn thì phao gas sẽ đóng, hệ thống không hoạt động đồng thời còi hú báo động. Lúc này phải điều chỉnh áp gas đầu nguồn cho áp lực gas đúng tiêu chuẩn.

C. HƯỚNG DẪN VẬN HÀNH HỆ THỐNG ĐIỆN

- Kiểm tra điện phải đủ 3 pha (nhìn vào đèn báo trên tủ điện).
- Kiểm tra hiệu điện thế phải đủ 410 V (pha đối pha).
- Kiểm tra lịch cúp điện.

D. KIỂM TRA ĐỐI VỚI CÁC THIẾT BỊ CỦA LÒ

- Đối với màn hình và thiết bị hiển thị: xem lại chương trình đã cài đặt có đúng với giản đồ nung hay không, số chương trình nung là bao nhiêu, các chế độ tự động, các chế độ chỉnh tay.
- Mở 15 vị trí van gas.
- Bật công tắc nguồn cho 15 béc đốt.
- Mở khí nén, kiểm tra các piston.
- Kiểm tra lọc quạt, quạt.

E. QUI ĐỊNH NHAAN LỰC CHO VẬN HÀNH LÒ

- Phải có sự phân công cán bộ & công nhân vận hành lò rõ ràng.
- Các cán bộ được phân công vận hành lò phải có sự hiểu biết về vận hành lò nung và có tinh thần trách nhiệm.
- Phải duy trì thường xuyên việc ghi nhật ký lò nung theo qui định.
- Mỗi ca phải có 02 người trực.
- Cấm người không có nhiệm vụ vào khu vực lò và tuyệt đối không được điều khiển lò.

2. Hướng dẫn công việc chuẩn bị cho vận hành lò

A. VIỆC ĐẨY XE GOÒNG ĐÃ CHẤT HÀNG VÀO LÒ

- Kiểm tra trong lò trước khi đẩy xe goòng vào lò.
- Xe goòng được chia làm 02 bộ, mỗi bộ 04 cái, có đánh số thứ tự cho từng bộ, không nên để lẫn lộn giữa 02 bộ xe goòng.
- Số người đẩy xe goòng quy định tối thiểu là 2 người.

Trường hợp đẩy bộ xe goòng trên hệ thống đường ray thẳng hàng với hệ thống ray trong lò nung

- Đưa xe trung chuyển vào trước vị trí xe chờ, chốt cố định xe trung chuyển.
- Mở các chốt khoá ở cả hai phía trên xe trung chuyển.
- Đẩy từ từ từng xe goòng đúng số thứ tự qua xe trung chuyển vào lò, chú ý đẩy cẩn thận, nhất là chỗ tiếp nối giữa hai đường ray.
- Khi xe goòng đến đúng vị trí trong lò, cố định vị trí xe.
- Thao tác tương tự cho từng xe goòng còn lại cho đến khi đủ bộ 4 xe.
- Khi đẩy xe vào lò chú ý không cho sản phẩm va chạm vào can nhiệt.

Trường hợp đẩy bộ xe goòng trên hệ thống đường ray không thẳng hàng với hệ thống ray trong lò nung

- Đưa xe trung chuyển vào trước vị trí xe chờ, chốt cố định xe trung chuyển.
- Mở các chốt khoá trên xe trung chuyển phía đầu xe chờ, đóng chốt khoá phía lò.
- Đẩy từ từ 1 xe goòng lên xe trung chuyển, chú ý đẩy cẩn thận, nhất là chỗ tiếp nối giữa hai đường ray.
- Khi xe goòng đã nằm hoàn toàn trên xe trung chuyển, chốt khoá phía trên xe trung chuyển phía đầu xe chờ.

- Di chuyển xe trung chuyển đến vị trí đẩy xe goòng vào lò, chốt cố định xe trung chuyển.
- Mở chốt khoá trên xe trung chuyển phía lò, đẩy từ từ xe goòng vào lò.
- Khi xe goòng đến đúng vị trí trong lò, cố định vị trí xe.
- Thao tác tương tự cho từng xe goòng còn lại cho đến khi đủ bộ 4 xe.
- Khi đẩy xe vào lò chú ý không cho sản phẩm va chạm vào can nhiệt.

B. VIỆC ĐÓNG CỬA LÒ

- Để bảo đảm cho sự an toàn về người và thiết bị, người vận hành lò phải ra vận hành đóng cửa lò tại công tắc bên hông cửa, mũi tên chỉ lên là mở, mũi tên chỉ xuống là đóng, nút chính giữa là dừng cửa, cửa lò dừng ở vị trí mở hoặc ở vị trí đóng phải kiểm tra cẩn thận. Khi cửa đóng mở hết mới được rời khỏi vị trí.
- Không đứng phía dưới cửa khi cửa lò đang di chuyển.

C. HƯỚNG DẪN LẬP TRÌNH CÀI ĐẶT CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH LÒ

- Mở nguồn cấp điện cho máy tính (công tắc phía dưới máy tính trong tủ điều khiển), máy tính khởi động cho đến khi xuất hiện biểu tượng lớn “**DRAYTON BEAUMONT Kilns International**”.
- Ấn vào biểu tượng *DRAYTON BEAUMONT Kilns International* vào MENU 1, chọn ENGINEERING, chọn RECIPE EDITOR, căn cứ vào giản đồ nung đặt chương trình bằng cách nhấn vào RECIPE No, màn hình hiện lên:
 - + SEGMENT No: khoảng thời gian.
 - + PROFILE TIME (mins): thời gian chương trình lũy kế tính theo thời gian.

- + SEGMENT TIME (mins): đoạn thời gian cho từng vùng nhiệt độ cần lập, tương ứng thời gian tăng nhiệt.
- + TEMPERATURE SET POINT($^{\circ}\text{C}$): Nhiệt độ thực tế cài đặt trong từng giai đoạn theo giản đồ.
- + PRESSURE SET POINT (mmWG): áp suất lò cài đặt có thể thay đổi tùy theo sản phẩm(Max: 0.50 mmWG).
- Nhấn EDIT để nhập chương trình (biểu tượng tròn chuyển sang màu xanh).
- Căn cứ vào giản đồ nung ta nhập vào nhiệt độ và thời gian tương ứng đã định sẵn.
- Sau khi đã cài đặt xong chương trình thì ấn ACCEPT để nhập vào máy (máy chấp nhận chương trình).
- Nếu chương trình sai thì ấn EDIT để sửa chương trình.
- Khi máy đã chấp nhận chương trình, thì nhấn mũi tên tới để cài đặt thời gian tắt gas sau khi lưu nhiệt. Màn hình hiện lên RECIPE EDIT - PID + HOLD PARAMETERS.
- Nhấn tiếp mũi tên để đi tới menu RECIPE EDIT EVENT RELAYS, đặt các thông số điều khiển hoạt động (các ô vuông dưới menu PROGRAM TIME MINS):
 - + FIXED AIR MODE (1st Occurance) - Chế độ điều khiển cố định gió vào thứ nhất.
 - + FIXED AIR MODE (2nd Occurance) - Chế độ điều khiển cố định gió vào thứ hai.
 - + AIR CONTROL MODE (1st Occurance) - Chế độ điều khiển gió vào thứ nhất.
 - + AIR CONTROL MODE (2nd Occurance) - Chế độ điều khiển gió vào thứ hai.
 - + GAS OFF / COOLING MODE ON - khoảng thời gian nung (tại thời điểm hết chu kỳ nung, hệ thống cung cấp gas cho lò ngừng hoạt động).
 - + START COOLING AIR FAN - khởi động thêm quạt làm nguội.

- + START AIR COMPRESSURE (COOLING) - khởi động máy nén khí vận hành các piston khí nén mở hoàn toàn tất cả các van nhánh đường ống gió vào từng béc.
- + EXHAUST DAMPER POSITION 1 - thời gian Damper ở vị trí 1.
- + EXHAUST DAMPER POSITION 2 - thời gian Damper ở vị trí 2.
- + EXHAUST DAMPER POSITION 3 - thời gian Damper ở vị trí 3.
- Nhấn tiếp mũi tên đến menu RECIPE EDIT - MISCELLANEOUS VALUES, cài đặt các thông số điều khiển:
 - + ZONE AIR VALVES - FIXED AIR POSITION FOR LIGHTING UP (% OPEN): Độ mở van gió khi đánh lửa.
 - + ZONE AIR VALVES 2nd FIXED AIR POSITION TRIGGERED BY EVENT OR AIR CONTROL UPPER LIMIT (% OPEN): Giới hạn trên độ mở van gió.
 - + ZONE AIR VALVES AIR CONTROL LOWER LIMIT (%OPEN): Giới hạn dưới độ mở van gió.
 - + UNDER TEMPERATURE ALARM BAND (⁰C): khoảng chênh lệch nhiệt độ báo động ở chu kỳ làm nguội.
 - + OVER TEMPERATURE ALARM BAND (⁰C): khoảng chênh lệch nhiệt độ báo động ở chu kỳ nung.
 - + OVER TEMPERATURE WARNING LIMIT (⁰C): giới hạn nhiệt độ tại đó hệ thống sẽ báo động khi quá nhiệt.
 - + PRESSURE DAMPER EVENT DRIVE POSITION 1 (% OPEN): độ mở (%) của Damper ở vị trí 1.
 - + PRESSURE DAMPER EVENT DRIVE POSITION 2 (% OPEN): độ mở (%) của Damper ở vị trí 2.
 - + PRESSURE DAMPER EVENT DRIVE POSITION 3 (% OPEN): độ mở (%) của Damper ở vị trí 3.
- **Mô tả MENU 1:**
 - + KILN START-UP: khởi động máy.

- + KILN TEMPERATURE PROFILE CONTROL: chương trình nhiệt và thời gian nung.
- + PID CONTROL LOOPS: màn hình hiển thị các thông số khi vận hành lò.
- + ALARMS: ghi lại quá trình báo động.
- + HISTORIC GRAPHS/TRENDS: xem giản đồ nung trong từng vùng.
- + KILN MIMICS: xem béc đốt có cháy không (màu xanh: đang đốt, màu đỏ: tắt).
- + ENGINEERING: cài đặt chương trình.
- + NEXT MENU : chuyển sang menu khác.
- *Mô tả MENU 2 (khi ấn NEXT MENU từ MENU 1):*
 - + BURNER OVERRIDE: nhấp vào các ô biểu thị cho 15 béc đốt, ô vuông chuyển từ màu vàng sang đỏ (nhấp nháy), khi đó béc đốt bị tắt hệ thống không báo động.
 - + GAS USAGE: xem lượng gas tiêu thụ trong mẻ đốt (m^3).
 - + KILN DOOR: cho phép mở cửa lò hay không.
 - + EXHAUST DAMPERS: hiển thị đóng mở cửa ống khói.
 - + GAS, AIR VALVE CONTROL MODES: xem các thông số đóng mở các van trong quá trình đốt.
 - + RESTART (FROM POWER FAILURE OF CRITICAL FAULTS): chương trình sử dụng khi mất điện và có lại hoặc chạy máy phát điện.
 - + SECURITY LOGIN: nhập mật khẩu để vào từng mức chương trình.

◆ LOG IN/LOG ON: đăng nhập và thoát ra chương trình.

LOG IN	GUEST	Mật khẩu "GUEST"	Chỉ xem chương trình
	OPERAT	"OPERATOR2002"	Chỉ vận hành lò
	ENG	"ENGINEER2002"	Cài đặt chương trình

- ♦ ENTER: vào chương trình.

Tất cả các thông số điều khiển do người cài đặt chương trình cài đặt, người vận hành không sử dụng đến chương trình này.

3. Hướng dẫn vận hành lò

A. HƯỚNG DẪN KHỞI ĐỘNG LÒ

- Mở công tắc bên trái hông tủ về phía trái (dùng cho UPS), lúc này còi báo động sẽ hú và đèn báo màu vàng nhấp nháy, nhấn nút **SYSTEM MUTE** - nút màu đen (dừng còi báo động), nhấn **SYSTEM RESET**-nút màu xanh (sau khoảng 30 giây đèn báo màu vàng mới dừng nhấp nháy).
- Mở công tắc nguồn cho 2 quạt, máy nén khí, van điều khiển, van điện từ (công tắc nằm ở chính giữa tủ, từ OFF sang ON).
- Mở màn hình máy tính - bật công tắc nguồn phía sau chờ cho đến khi màn hình hiện ra logo **DRAYTON BEAUMONT Kilns International** - nhấn vào logo này, màn hình xuất hiện MENU 1 như sau:
 - + **KILN START UP**: khởi động máy
 - + **KILN TEMPERATURE PROPILE CONTROL**: các thông số điều khiển.
 - + **PID CONTROL LOOPS**: các thông số lò.
 - + **ALARMS**: báo động.
 - + **HISTORICAL**: giản đồ nung.
 - + **ENGINEERING**: cài đặt chương trình.
 - + **NEXT MENU**: chương trình kế tiếp.
- Nhấn vào mục **KILN START UP**- màn hình xuất hiện **KILN START UP CONTROL**. Khi đó ta chọn chương trình như sau:
 - + Nhấn vào ô **SELECT RECIPE NUMBER**.

- + Cửa sổ mới **Numeric Keypad Entry** xuất hiện, vào ô **NEW VALUE** (chương trình nung mới), đánh vào chương trình chuẩn bị nung, (ví dụ: chương trình 5 ta đánh vào số 5) và nhấn OK, ô **SELECT RECIPE NUMBER** sẽ hiển thị chương trình sắp nung là 5.
- + Ô **CURRENT VALUE** thể hiện số chương trình nung trước đó, nếu sử dụng chương trình này thì không cần nhập vào số chương trình mới.
- Nhấn vào ô **PRESS TO START**, màu ô này chuyển từ đỏ sang xanh, chương trình bắt đầu hoạt động điều khiển lò nung.
- Nếu chương trình chọn sai nhấn vào ô **ABORT FIRING**, nhấn OK, dừng chương trình, hệ thống báo động:
 - + Nhấn **SYSTEM MUTE**
 - + Nhấn **SYSTEM RESET**

Sau đó thực hiện lại các bước chọn chương trình.

B. HƯỚNG DẪN THEO DÕI VÀ KIỂM SOÁT QUÁ TRÌNH HOẠT ĐỘNG

1. Mô tả quá trình vận hành lò

1.1 Quá trình khởi động lò

Khi khởi động lò, trên màn hình máy tính sẽ hiển thị dòng chữ:

- Đóng các van gió (close all air valve)
- Mở Damper - ống khói (open damper)
- Khởi động quạt đốt (Combustion fan running)

Trong lúc **quạt đốt** chạy chương trình sẽ điều khiển hệ thống an toàn như sau:

- Mở van thông cho lượng gas thừa trong lò ra ngoài
- Kiểm tra độ hở của van chính (Leak tightness test)

- Mở van gas chính (Open main gas).
- Thổi gió vào lò khoảng 145 giây (Kiln purging).
- Hết giai đoạn an toàn, hệ thống đánh lửa hoạt động theo thứ tự vùng 1,3,5,2,4, vào MENU 1, chọn KILN MIMICS để xem các béc đốt có hoạt động tốt hay không, nếu tốt thì đèn sẽ hiển thị màu xanh, nếu không sẽ hiển thị màu đỏ, lúc này còi báo động, nhấn nút SYSTEM MUTE, SYSTEM RESET, ra ngoài đóng mở công tắc cho các béc không cháy, cho đến khi đèn các béc hiển thị màu xanh, trên màn hình sẽ hiển thị lò đang hoạt động tốt (KILN RUNNING AND HEALTHY).

1.2 *Quá trình khi lò đang hoạt động ổn định*

- Trở về MENU 1, vào PID CONTROL LOOPS để theo dõi các thông số quá trình hoạt động của lò nung (nhiệt độ ở 5 vùng và áp suất lò).
- Kiểm tra các thông số: áp suất gas trên đường ống chính, áp suất gas vào lò, chỉ số trên đồng hồ báo lưu lượng gas, áp suất gió cấp, nhiệt độ từng vùng, áp suất lò và ghi lại vào biểu theo dõi đúng quy định.
- **Lưu ý** - quá trình hoạt động ổn định của lò nung có các khoảng thời gian và các thời điểm rất quan trọng cần đặc biệt chú ý và có xử lý kịp thời:
 - + Giai đoạn sấy sản phẩm: khoảng dưới 300⁰C, nhiệt độ thực tế từng vùng không chênh lệch quá cao so với cài đặt.
 - + Giai đoạn chuyển trạng thái điều khiển.
 - + Thời điểm kết thúc quá trình lưu nhiệt, chuyển sang giai đoạn làm nguội, hệ thống cấp gas ngừng hoạt động. Sau khi hệ thống cấp gas ngừng hoạt động nên đóng các van cấp gas cho từng béc đốt, đóng van gas cấp vào nhánh an toàn và kiểm tra lại áp suất gas trên đường ống chính.

1.3 Việc tắt lò

Khi đã vận hành hết chu trình nung đốt và làm nguội theo chương trình cài đặt, hệ thống điều khiển tự động điều khiển tắt các thiết bị bên ngoài, đồng thời còi báo vang lên, người vận hành tiến hành các thao tác theo trình tự sau:

- Nhấn nút SYSTEM MUTE.
- Nhấn nút RESET SYSTEM.
- Vào MENU 1, chọn ENGINEERING, màn hình hiện lên ENGINEERING MENU, chọn SHUT DOWN SCADA VIEW, nhấn vào ô SHUT DOWN (ô chữ nhật màu cam), màn hình trở lại vị trí ban đầu (giống khi bắt đầu khởi động), chọn OPTIONS chọn SHUT DOWN IFIX.
- Khi màn hình hiện lên màn hình trở về màn hình của hệ điều hành Windows như bình thường, thoát khỏi Windows.
- Khi màn hình hiện lên dòng chữ *"It is now safe to off your computer"* thì có thể tắt công tắc phía sau màn hình để tắt máy tính.
- Tắt công tắc ở giữa tủ vào vị trí OFF.
- Tắt công tắc nguồn ở bên trái tủ vào vị trí OFF (giữa).

Chú ý: không được tắt điện nguồn máy tính khi chưa thoát khỏi hệ điều hành Windows 2000 (màn hình xuất hiện dòng chữ *"It is now safe to off your computer"*).

1.4 Việc lấy sản phẩm ra

- Ở nhiệt độ $100^{\circ}\text{C} \div 150^{\circ}\text{C}$ (tức là nhiệt độ lò cho phép lấy sản phẩm ra) lúc này mới mở cửa lò.
- Thao tác khi đóng mở cửa lò:
 - + Đặt công tắc nguồn cấp ở tủ điều khiển ở vị trí ON.
 - + Công tắc cấp nguồn cho bộ bơm dầu thủy lực ở vị trí ON.

- + Nhấn vào nút mũi tên lên để mở cửa, nhấn vào nút mũi tên xuống để đóng cửa (nhấn xong khi nghe tiếng bơm dầu hoạt động thì buông ra).
- + Trong khi đang đóng hoặc mở cửa, trong trường hợp cần thiết có thể dừng cửa bằng nút dừng khẩn cấp (màu đỏ, có dấu hình tròn ở vị trí giữa).
- + Không đứng dưới hoặc đến gần cửa lò khi đang đóng hoặc mở.
- Khi cửa lò đã đến vị trí cao nhất và bơm dầu ngừng hoạt động, quan sát xem sản phẩm có bị đổ nghiêng hay không, nếu đổ nghiêng thì phải lấy từng sản phẩm ra.
- Kéo từng xe goòng ra khỏi lò:
 - + Phải có ít nhất hai người cùng kéo xe goòng, dùng móc và căng tay khi thao tác trong trường hợp xe goòng còn nóng.
 - + Các thao tác kéo xe goòng ra khỏi lò, đưa vào bãi xe chờ phải tuân thủ theo các bước như khi đưa xe vào lò (*theo thứ tự ngược lại*).
 - + Không cho sản phẩm tiếp xúc, hoặc chạm vào can nhiệt.

2. Các yêu cầu đối với người trực vận hành lò nung

- Số người tối thiểu: 02 người (đã qua huấn luyện vận hành lò nung).
- Không cho người không có nhiệm vụ vào phòng điều khiển hay đến gần khu vực lò.
- Thời gian trực:
 - + Có mặt thường xuyên tại nơi vận hành lò trong suốt thời gian khởi động lò.
 - + Khi có sự cố xảy ra phải xử lý kịp thời và báo cho người có trách nhiệm biết

3. Các biện pháp khắc phục khi sự cố xảy ra

- Đối với các sự cố của lò: tuân theo “*Các sự cố thường gặp khi vận hành lò nung 48 m³ và các biện pháp xử lý*”.
- Đối với các sự cố của hệ thống cung cấp gas: tuân theo “*Sự cố về gas và biện pháp xử lý*”.
- Đối với các sự cố của hệ thống cung cấp điện: tuân theo “*Hướng dẫn vận hành máy phát điện*” và “*Sự cố mất điện - đổi điện và biện pháp xử lý*”.
- Các vấn đề khác:
 - + Khi có ý kiến đóng góp của khách hàng phải ghi nhận lại và báo cáo cấp trên xử lý kịp thời.
 - + Khi gặp bất kỳ sự cố nào lạ hoặc không giải quyết được phải báo ngay cho cấp trên.

4. Các sự cố thường gặp

Khi vận hành lò nung 48m³ có thể xảy ra các sự cố tiêu biểu sau:

C. SỰ CỐ DO LÒ NUNG

1. Chương trình bị dừng đột ngột (Kiln shuts off)

- Kiểm tra lại nguồn điện cung cấp cho lò hoạt động (theo “*Sự cố mất điện - đổi điện và biện pháp xử lý*”).
- Kiểm tra hoạt động của quạt cấp gió quá trình nung (COMBUSTION AIR FAN), nếu quạt này không hoạt động:
 - + Khởi động lại quạt (COMBUSTION AIR FAN).
 - + Kiểm tra và làm sạch lọc bụi, thay nếu cần.
 - + Cài đặt lại công tắc áp.
- Kiểm tra áp suất gas xem có quá cao hoặc quá thấp (theo “*Sự cố về gas và biện pháp xử lý*”), so sánh với các giá trị cài đặt trên các

công tắc áp. Trường hợp lò nung hoạt động ban đêm, các lò nung khác cùng hoạt động, nhiệt độ bồn gas xuống thấp ... phải mở nước hệ thống tưới nước bồn gas, mở thêm đường cấp thứ hai trước điều áp sơ cấp chính.

- Kiểm tra nhiệt độ lò có vượt quá giá trị nhiệt độ quá nhiệt (*Overtemperature*), cài đặt lại nhiệt độ này (ở đồng hồ quá nhiệt - *Overtemperature* - trên tủ điều khiển) nếu giá trị này đã được cài đặt quá thấp (*nhưng không vượt quá 1250⁰ C - nhiệt độ nung cao nhất của lò theo thiết kế*).

2. Lò nung vận hành quá trễ so với chương trình cài đặt (*Kiln lags behind program*)

- Kiểm tra lại các thông số cài đặt của béc đốt, cài đặt lại giá trị thích hợp các thông số áp gas, gió.
- Kiểm tra lại áp suất gió cấp, nếu thấp phải kiểm tra, vệ sinh vệ hoặc thay lọc gió.
- Kiểm tra áp suất gas sau điều áp thứ cấp (theo “*Sự cố về gas và biện pháp xử lý*”).
- Kiểm tra lại chương trình nung có phù hợp với sản phẩm và khối lượng sản phẩm trong lò, sửa đổi chương trình nếu cần:
 - + Thay đổi chế độ điều khiển.
 - + Tăng thời gian nung hay làm nguội (giảm tốc độ nung, làm nguội).

3. Lò vận hành trước so với chương trình cài đặt (*Kilns shoots in front of program*)

- Kiểm tra lại các thông số cài đặt của béc đốt, cài đặt lại giá trị thích hợp các thông số áp gas, gió.
- Kiểm tra lại chương trình nung, thay đổi nếu cần.
- Kiểm tra lại các thông số điều khiển PID (*so với các chương trình trước*).

4. Béc đốt không cháy (*Persistent flame failure, a burner will not light*)

- Béc đốt không cháy khi khởi động: tắt bật lại công tắc nguồn hộp điều khiển béc đốt.
- Kiểm tra các van gas nhánh đóng mở bằng tay (*phải ở vị trí mở hoàn toàn*).
- Kiểm tra lại các thông số gas gió vào (có thay đổi so với trước hay không), cài đặt lại nếu cần thiết.

D. SỰ CỐ MẤT ĐIỆN – ĐỔI ĐIỆN & BIỆN PHÁP XỬ LÝ

1. Sự cố mất điện

Khi mất điện đột ngột, bộ UPS vẫn duy trì được nguồn điện cung cấp cho máy tính và bộ xử lý PLC (*nếu nguồn cấp cho tủ điều khiển qua UPS - công tắc bên hông tủ điều khiển ở vị trí 1 UPS*) trong khoảng 30 phút.

Khi mất điện, hệ thống báo động báo tín hiệu bằng còi hú, người trực lò tiến hành các bước như sau:

- Nhấn nút SYSTEM MUTE.
- Nhấn nút SYSTEM RESET.
- Vận hành máy phát điện (theo “*Hướng dẫn vận hành máy phát điện*”).

Khi nguồn cấp điện từ máy phát đã ổn định, 3 đèn báo pha máy phát cháy sáng: đóng cầu dao đảo xuống vị trí máy phát.

Bước 1: Khởi động lại máy tính như ban đầu. Lúc này hệ thống sẽ hú còi báo động khoảng trên 15 lần, ta chỉ ấn nút Mute system sẽ hết báo động. **Tuyệt đối không ấn nút STOP SYSTEM.** Nếu ấn vào nút này chương trình đã hiểu là lò đã ngừng, như vậy khi ta khởi động lại, thì chương trình sẽ chạy ngay từ đầu, chương trình mất điện không còn tác dụng nữa.

Bước 2: Sau khi khởi động máy tính, vào màn hình Menu 1, Ấn tiếp KILN START UP, chọn chương trình nung và ấn nút Start. Lò khởi động. (cách khởi động như cũ)

Bước 3: Sau khi lò khởi động vào màn hình menu 2, ấn vào mục RESTART (FROM POWER FAIL OR CRITICAL FAULT) – KHỞI ĐỘNG CHƯƠNG TRÌNH MẤT ĐIỆN.

Màn hình sẽ hiện ra RE-START AFTER FAULT / POWER FAILURE

RESTART
HEATING

RESTART
COOLING

Trường hợp đang nung: ta ấn vào RESTART HEATING, lúc này màn hình sẽ hiện ra một menu nhỏ: **Restart heating**, ấn vào nút này, nếu nhiệt độ dưới 750⁰C chương trình chỉ chạy thời gian PURGE, nếu nhiệt độ trên 750⁰C chương trình bỏ qua tất cả các bước: Leaking test 300 phút, Weep test 60 phút, Purge test 60phút.

Trường hợp lò đang làm nguội : Ấn vào RESTART COOLING, màn hình sẽ hiện ra 1 menu nhỏ **Restart cooling**, ấn vào nút này, chương trình sẽ tự động chạy ở chế độ làm nguội.

2. *Đổi nguồn cấp điện*

Sau khi nguồn điện lưới hoạt động ổn định trở lại (khoảng 5 phút kể từ khi có điện, quan sát 3 đèn báo pha điện lưới phải cháy sáng), nếu người vận hành muốn chuyển sang nguồn điện lưới phải tiến hành các bước sau:

- Vào MENU 1, chọn KILN START UP.
- Chọn ABORT FIRING, chọn OK, hệ thống báo động bằng còi hoạt động.
- Ấn SYSTEM MUTE, ấn SYSTEM RESET.
- Đóng cầu dao đảo lên vị trí điện lưới.
- Tiến hành các bước đúng như khi gặp sự cố mất điện (*bắt đầu từ bước 5*).
- Tắt máy phát điện (theo “*Hướng dẫn vận hành máy phát điện*”)

Chú ý không để máy phát điện chạy không tải quá 15 phút.

E. SỰ CỐ VỀ GAS VÀ BIỆN PHÁP XỬ LÝ

1. Áp suất gas nguồn cấp quá cao

Khi áp suất gas cấp trên đường ống chính quá lớn (hơn 4 kG/cm^2 hoặc do va đập thủy lực trên đường ống), van an toàn tự đóng, các hiện tượng thường thấy:

- Nếu lò đang hoạt động ở chu kỳ nung (Heating) sẽ bị dừng chương trình (SHUT OFF), hệ thống báo động hoạt động.
- Nếu lò đang trong quá trình khởi động thì khi khởi động đến cụm béc đốt thứ ba (ZONE 5) hoặc thứ tư (ZONE 2), chương trình bị dừng, hệ thống báo động hoạt động. Khi kiểm tra bằng đồng hồ đo áp sau điều áp sẽ thấy hiện tượng tụt áp liên tục (từ 100mbar xuống dưới 20mbar).

Khi đó người phụ trách vận hành lò nung phải tiến hành các bước sau:

- Nhấn nút SYSTEM MUTE.
- Nhấn nút SYSTEM RESET
- Mở nắp van an toàn quan sát sẽ thấy đầu kim bị tụt xuống khỏi vành thau.
- Kiểm tra áp suất gas vào (*phải trong khoảng $1.5 \div 2.5 \text{ kG/cm}^2$, điều chỉnh điều áp đầu nguồn nếu cần*).
- Dùng khóa chuyên dùng (được treo bên cạnh) để mở lại van an toàn:
 - + Khớp lỗ trên khoá với trục điều chỉnh và ấn vào hết cỡ.
 - + Xoay theo chiều kim đồng hồ (khoảng hơn nửa vòng tròn tùy vị trí khớp bên trong) cho đến khi thấy đầu kim được nâng lên và giữ ở vị trí ngang vành thau của van an toàn, lúc này hệ thống cấp gas hoạt động trở lại bình thường.
- Cho lò hoạt động trở lại:
 - + Nếu chương trình bị dừng trong quá trình khởi động: khởi động lại.

- + Nếu chương trình bị dừng trong quá trình nung: tiến hành các bước tiếp theo như khi gặp sự cố mất điện (*bắt đầu từ bước 5*).

2. Áp suất gas nguồn cấp quá thấp

Khi áp suất gas vào lò thấp (thấp hơn 1kG/cm^2), lượng gas qua van điều áp có thể không đủ cung cấp cho các béc đốt và chương trình bị dừng (*khi lò đang trong quá trình khởi động hay quá trình nung*). Người phụ trách vận hành lò phải tiến hành các bước sau:

- Kiểm tra áp lực gas hệ thống cung cấp: phải đạt $1.5 \div 2.5\text{kG/cm}^2$, điều này chỉ đạt được khi:
 - + Mức gas trong bồn trên 40%.
 - + Các van đầu nguồn cấp ở vị trí mở.
 - + Van điều áp sơ cấp được điều chỉnh hợp lý.
 - + Hệ thống đường ống dẫn gas kín.
 - + Van an toàn ở vị trí mở.
- Nếu khi áp lực gas cung cấp vẫn bảo đảm đạt $1.5 \div 2.5\text{kG/cm}^2$, van an toàn ở vị trí mở mà áp lực gas sau điều áp thứ cấp vẫn không đạt $100 \div 110\text{mbar}$ (*khi các béc đốt không hoạt động*) thì phải tiến hành điều chỉnh van điều áp thứ cấp (*việc này chỉ được thực hiện bởi người có chuyên môn và được phân công trách nhiệm*):
 - + Điều chỉnh áp lực gas nguồn cung cấp đạt 2.0 kG/cm^2 .
 - + Mở nắp van điều áp thứ cấp.
 - + Dùng tuốc - nơ - vít dẹp vắn (theo chiều kim đồng hồ để tăng áp đầu ra sau điều áp và ngược lại). Trong quá trình điều chỉnh phải luôn kiểm tra áp đầu ra bằng đồng hồ áp lực sau van điều áp.
 - + Khi áp lực gas sau van điều áp đạt giá trị $100 \div 110\text{ mbar}$ ổn định trong khoảng 3 phút thì kết thúc việc điều chỉnh, đóng nắp van điều áp.

3. Áp lực gas sau van điều áp quá cao

Khi áp lực gas sau van điều áp tăng đến 200mbar (giá trị cài đặt trên công tắc áp cao - *high gas pressure switch*), trường hợp lò đang trong quá trình khởi động hoặc nung thì chương trình sẽ bị dừng, hệ thống báo động hoạt động. Tiến hành các bước sau:

- Nhấn nút SYSTEM MUTE.
- Nhấn nút SYSTEM RESET.

Thực hiện các bước điều chỉnh van điều áp thứ cấp.

**PHỤ LỤC IV – MỘT SỐ KẾT QUẢ NUNG CÁC SẢN PHẨM
GỐM SỨ TRONG LÒ BÔNG GỐM 48m³**

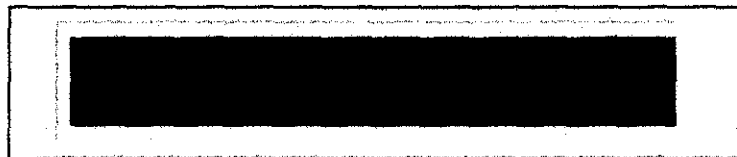
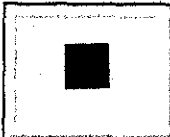


RECIPE EDIT - CONTROL SETPOINTS

ENGINEERING MODE



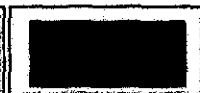
RECIPE No



EDIT



VIEW



ERROR



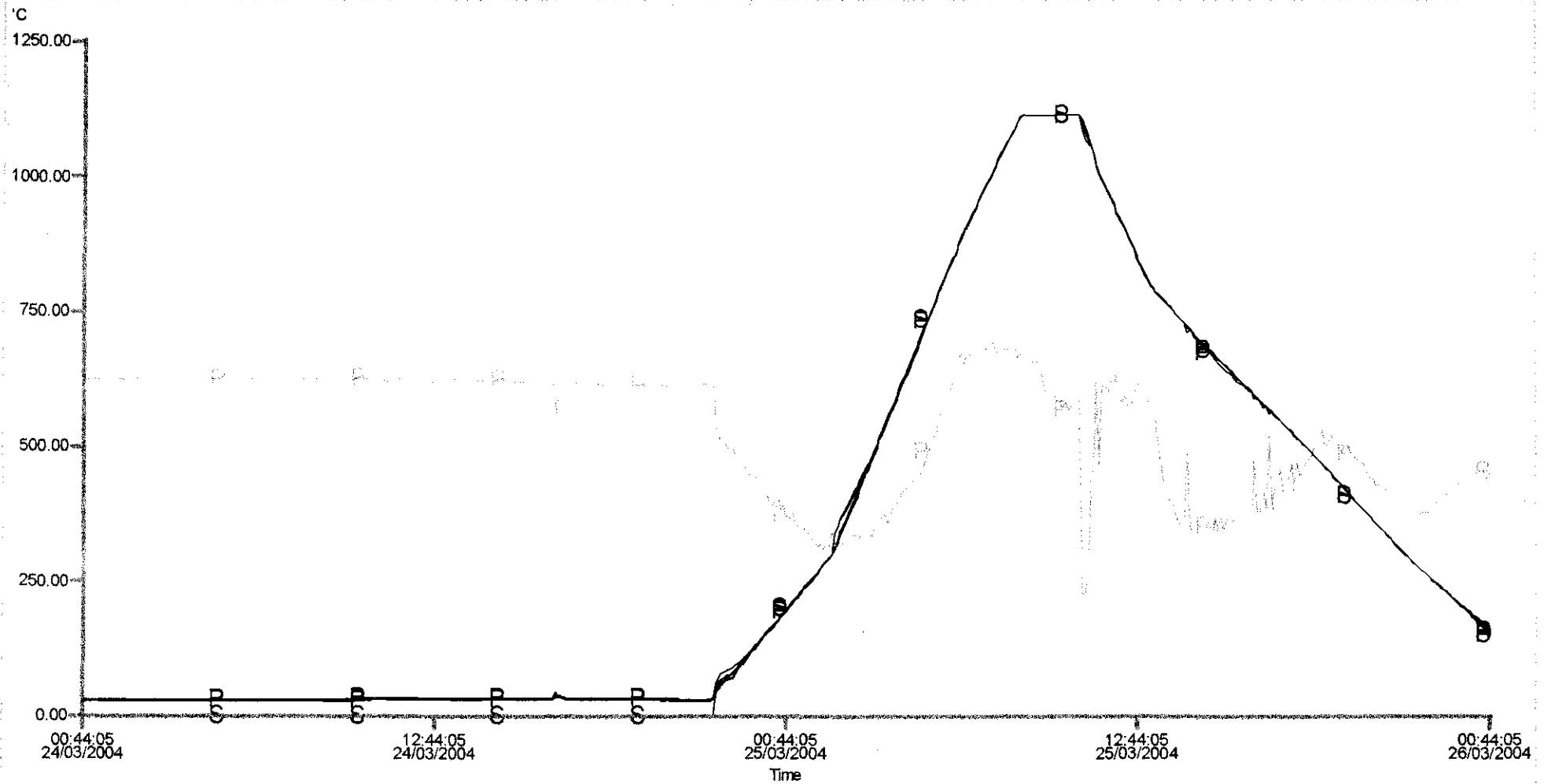
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PROF (MIN)	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██
SEG (MIN)	0	240	90	90	90	80	40	120	40	100	100	220	200	240	0
TEMP SET (C)	40	300	500	700	900	1050	1115	1115	1000	800	700	500	300	100	0
PRESS SET	-1.00	-1.25	-1.10	-0.70	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	-0.25	-0.25	-0.25	-1.00	-1.00	-1.00

More Segs >>

Process Variables

23/06/2004

11:49:30



Hist.FIX.Z1_PV_A.I.F.CV

ZONE1 PROCESS VARIABLE °C

194.27

°C

1250.00

Hist.FIX.Z2_PV_A.I.F.CV

ZONE2 PROCESS VARIABLE °C

194.27

°C

1250.00

Hist.FIX.Z4_PV_A.I.F.CV

ZONE4 PROCESS VARIABLE °C

194.98

°C

1250.00

Hist.FIX.Z5_PV_A.I.F.CV

ZONE5 PROCESS VARIABLE °C

194.27

°C

1250.00

Hist.FIX.Z1_SP_A.I.F.CV

ALL ZONES SETPOINT °C

197.98

°C

1250.00

Hist.FIX.PRES_PV_A.I.F.CV

PLN PRESSURE PROCESS VARIABLE mmHg

1.00

mmHg

2.50



4 Hrs

8 Hr

12 Hrs

24 Hrs

48 Hrs

Reset



CÔNG TY SSTT VN
Dự án lò nung 48m³

BIỂU ĐỒ THEO DÕI CÁC THÔNG SỐ QUÁ TRÌNH NUNG LÒ 48m³

RECIPE: 06

Ngày: 24/ 03/ 2004 ÷ 25/ 03/ 2004	Mẻ nung số: 56	Sản phẩm đốt: chấu đất đỏ không men Trọng lượng mẻ nung: 8860 kg
Chỉ số gas ban đầu: 35803.9 m ³	Chỉ số gas kết thúc: 36220.1 m ³	Nhiệt độ nung: 1115 ⁰ C τ ₁ = 2 ^h 00'

Thời gian	t ⁰ cài đặt (°C)	Zone 1 (°C)	Zone 2 (°C)	Zone 3 (°C)	Zone 4 (°C)	Zone 5 (°C)	t ⁰ nóc lò (°C)	Áp suất cài đặt (mmW)	Áp suất lò (mmW)	Áp suất gas vào (bar)	Áp suất gas ra (mbar)	Áp suất gió trộn (mbar)	Chỉ số O ₂ dư (%)	Ghi chú
-----------	-----------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------------------------	-----------------------	------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	------------------------------	---------

22 ^h 0	41	34	31	34	33	34	32	-1.00	-0.35	1.8	105	105		
23 ^h 0	88	94	85	91	86	82	74	-1.00	-0.59	1.8	105	105		
24 ^h 0	155	152	161	151	150	151	130	-1.10	-0.82	1.8	105	105		
1 ^h 0	217	215	214	214	214	214	194	-1.17	-1.09	1.7	105	105		
2 ^h 0	283	281	280	280	280	280	258	-1.23	-1.27	1.7	105	105		
3 ^h 0	402	410	394	395	396	417	394	-1.18	-1.19	1.7	105	105		
4 ^h 0	532	524	524	524	524	524	501	-1.02	-1.02	1.6	105	105		
5 ^h 0	665	657	657	657	657	657	634	-0.77	-0.70	1.6	105	105		
6 ^h 0	831	827	827	827	827	827	800	-0.10	-0.08	1.5	100	100		
7 ^h 0	985	982	982	982	982	982	965	0.20	0.20	1.5	100	100		
8 ^h 0	1104	1103	1103	1103	1103	1103	1086	0.20	0.27	1.5	100	100		
8 ^h 30	1115	1115	1115	1115	1115	1115	1113	0.20	0.14	1.5	100	100		lưu

CÔNG TY SSTT VN

Dự án lò nung 48m³

BIỂU ĐỒ THEO DÕI CÁC THÔNG SỐ QUÁ TRÌNH NUNG LÒ 48m³

RECIPE: 06

Ngày: 24/ 03/ 2004 ÷ 25/ 03/ 2004	Mẻ nung số: 56	Sản phẩm đốt: chậu đất đỏ không men Trọng lượng mẻ nung: 8860 kg	
Chỉ số gas ban đầu: 35803.9 m ³	Chỉ số gas kết thúc: 36220.1 m ³	Nhiệt độ nung: 1115 ⁰ C	τ ₁ = 2 ^h 00'

Thời gian	t ⁰ cài đặt (°C)	Zone 1 (°C)	Zone 2 (°C)	Zone 3 (°C)	Zone 4 (°C)	Zone 5 (°C)	t ⁰ nóc lò (°C)	Áp suất cài đặt (mmW)	Áp suất lò (mmW)	Áp suất gas vào (bar)	Áp suất gas ra (mbar)	Áp suất gió trộn (mbar)	Chỉ số O ₂ dư (%)	Ghi chú
-----------	-----------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------------------------	-----------------------	------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	------------------------------	---------

9 ^h 30	1115	1115	1115	1115	1115	1115	1114	0.08	-0.12	1.7	100	100		
10 ^h 30	1115	1115	1115	1115	1115	1115	1114	0.0	-0.10	1.7	100	100		Gas off
14 ^h 0	740	741	741	741	741	741	762	-0.25	-1.10	1.7	100	100		
15 ^h 0	674	675	675	675	668	675	696	-0.25	-1.13	1.7	100	100		
16 ^h 0	615	616	616	616	612	617	639	-0.25	-1.00	1.7	100	100		
17 ^h 0	556	557	557	557	557	557	579	-0.25	-0.85	1.7	100	100		
18 ^h 0	508	509	509	509	509	509	541	0.30	-0.61	1.7	100	100		
19 ^h 0	449	450	450	450	450	450	482	0.30	-0.41	1.7	100	100		
20 ^h 0	387	388	388	388	388	388	425	0.67	-0.57	1.7	100	100		
21 ^h 0	327	328	328	328	328	328	370	-0.89	-0.92	1.7	100	100		
22 ^h 0	282	283	289	283	283	284	331	-0.89	-0.83	1.7	100	100		
23 ^h 0	214	215	216	215	216	215	264	-1.00	-0.80	1.7	100	100		

CÔNG TY SSTT VN

Dự án lò nung 48m³

BIỂU ĐỒ THEO DÕI CÁC THÔNG SỐ QUÁ TRÌNH NUNG LÒ 48m³

RECIPE: 06

Ngày: 24/ 03/ 2004 ÷ 25/ 03/ 2004	Mẻ nung số: 56	Sản phẩm đốt: chấu đất đỏ không men Trọng lượng mẻ nung: 8860 kg
Chỉ số gas ban đầu: 35803.9 m ³	Chỉ số gas kết thúc: 36220.1 m ³	Nhiệt độ nung: 1115 ⁰ C τ ₁ = 2 ^h 00'

Thời gian	t ⁰ cài đặt (°C)	Zone 1 (°C)	Zone 2 (°C)	Zone 3 (°C)	Zone 4 (°C)	Zone 5 (°C)	t ⁰ nóc lò (°C)	Áp suất cài đặt (mmW)	Áp suất lò (mmW)	Áp suất gas vào (bar)	Áp suất gas ra (mbar)	Áp suất gió trộn (mbar)	Chỉ số O ₂ dư (%)	Ghi chú
-----------	-----------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------------------------	-----------------------	------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	------------------------------	---------

24 ^h 0	176	178	178	182	182	179	206	-1.00	-0.69	1.7	100	100		
1 ^h 0	138	141	141	149	143	145	180	-1.00	-0.75	1.7	100	100		
1 ^h 30	130	123	123	131	126	125	158	-1.00	-0.64	1.7	100	100		shutdown

Tổng nhiên liệu LPG tiêu hao cho một mẻ nung: 416.2 m³ ⇒ 728.35 kgLPG

Tiêu hao nhiên liệu trên một kg sản phẩm : 0.082 kgLPG/kgsp

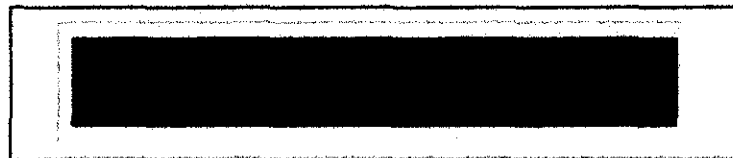
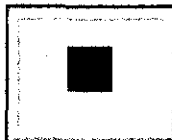


RECIPE EDIT - CONTROL SETPOINTS

ENGINEERING MODE.



RECIPE No



EDIT



VIEW



ERROR



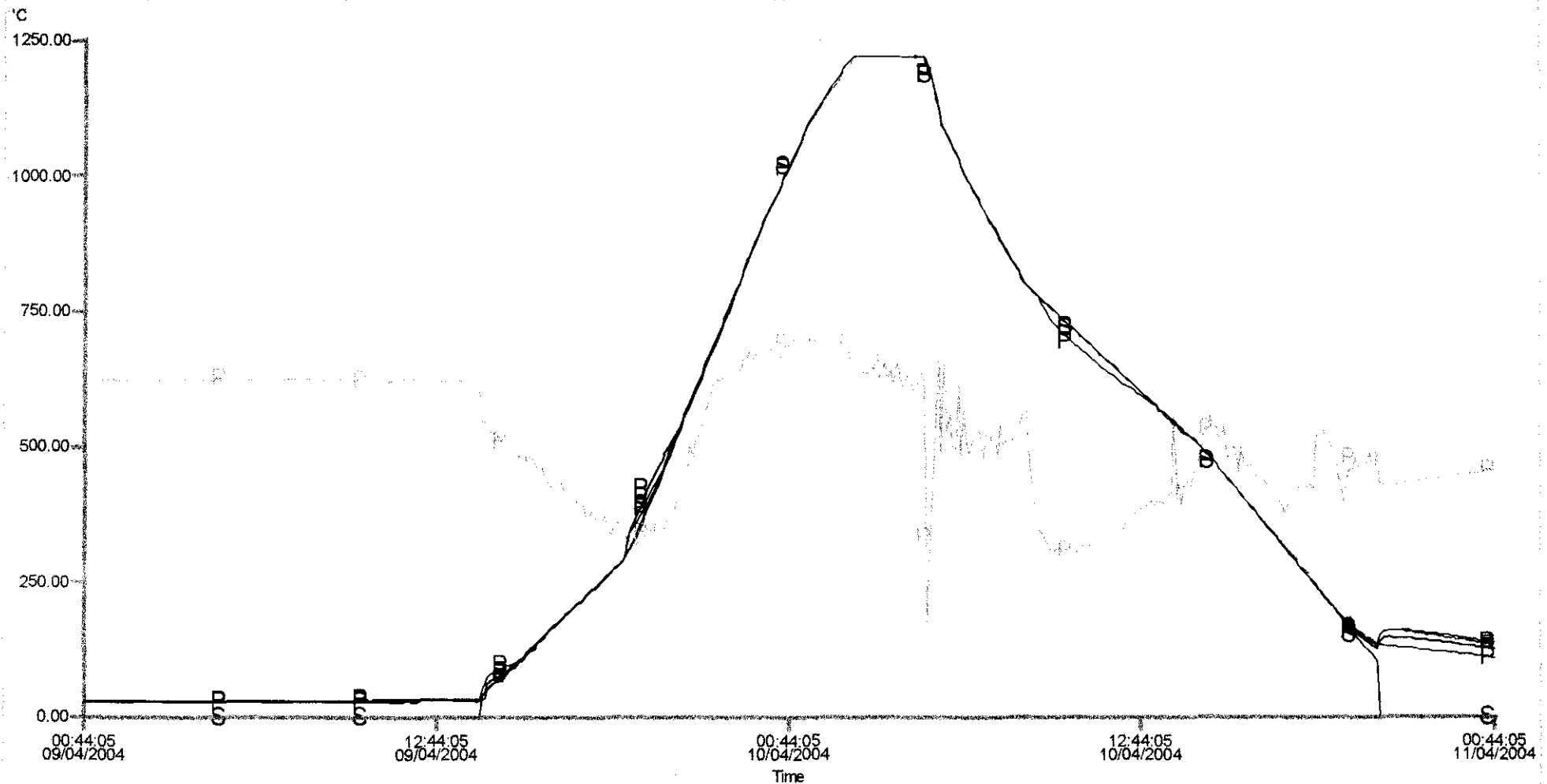
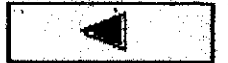
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PROF (MIN)	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██	██
SEG (MIN)	0	240	90	90	90	120	70	30	160	30	60	120	120	240	200
TEMP SET (C)	0	300	500	700	900	1100	1200	1220	1220	1100	1000	800	700	500	300
PRESS SET	-1.00	-1.25	-1.00	0.00	0.20	0.30	0.30	0.10	0.00	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-1.00

More Segs >>

Process Variables

23/06/2004

11:48:33



Hist.FIX.Z1_PV_AIF_CV
Hist.FIX.Z2_PV_AIF_CV

ZONE1 PROCESS VARIABLE °C
ZONE2 PROCESS VARIABLE °C

1012.53	°C	1250.00
1012.53	°C	1250.00

Hist.FIX.Z4_PV_AIF_CV
Hist.FIX.Z5_PV_AIF_CV
Hist.FIX.Z1_SP_AIF_CV

ZONE4 PROCESS VARIABLE °C
ZONE5 PROCESS VARIABLE °C
ALL ZONES SETPOINT °C
FIXED PROCESS VARIABLE °C

1012.53	°C	1250.00
1012.53	°C	1250.00
1015.53	°C	1250.00
0.00	°C	0.00

4 Hrs

8 Hr

12 Hrs

24 Hrs

48 Hrs

Reset

CÔNG TY SSTT VN

Dự án lò nung 48m³

BIỂU ĐỒ THEO DÕI CÁC THÔNG SỐ QUÁ TRÌNH NUNG LÒ 48m³

RECIPE: 16

Ngày: 09/ 04/ 2004 ÷ 10/ 04/ 2004	Mẻ nung số: 61	Sản phẩm đốt: châu rớt nhẹ lửa
		Trọng lượng mẻ nung: 8500 kg
Chỉ số gas ban đầu: 38469.6 m ³	Chỉ số gas kết thúc: 39029.1 m ³	Nhiệt độ nung: 1220 ⁰ C
		$\tau_1 = 2^h 30'$

Thời gian	t ⁰ cài đặt (°C)	Zone 1 (°C)	Zone 2 (°C)	Zone 3 (°C)	Zone 4 (°C)	Zone 5 (°C)	t ⁰ nóc lò (°C)	Áp suất cài đặt (mmW)	Áp suất lò (mmW)	Áp suất gas vào (bar)	Áp suất gas ra (mbar)	Áp suất gió trộn (mbar)	Chỉ số O ₂ dư (%)	Ghi chú
-----------	-----------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------------------------	-----------------------	------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	------------------------------	---------

14 ^h 0	40	48	39	41	38	34	42	-1.0	-0.28	1.9	105	105		
15 ^h 0	97	100	92	97	94	94	97	-1.05	-0.50	1.9	105	105		
16 ^h 0	144	139	140	141	140	141	149	-1.07	-0.64	1.8	105	105		
17 ^h 0	200	197	197	198	198	198	192	-1.15	-0.88	1.8	105	105		
18 ^h 0	248	244	246	246	246	246	248	-1.20	-1.01	1.8	105	105		
19 ^h 0	315	343	312	312	311	349	421	-1.23	-1.22	1.8	105	105		
20 ^h 0	455	455	448	447	447	475	488	-1.25	-1.04	1.8	105	105		
21 ^h 0	568	560	560	561	560	560	578	-0.65	-0.63	1.8	105	105		
22 ^h 0	669	661	661	662	661	661	641	0.12	0.15	1.5	105	105		
23 ^h 0	821	818	818	818	818	818	793	0.12	0.15	1.5	105	105		
24 ^h 0	932	929	929	929	929	929	901	0.21	0.24	1.4	105	105		
1 ^h 0	1049	1046	1045	1046	1046	1046	1029	0.28	0.23	1.4	105	105		

CÔNG TY SSTT VN

Dự án lò nung 48m³

BIỂU ĐỒ THEO DÕI CÁC THÔNG SỐ QUÁ TRÌNH NUNG LÒ 48m³

RECIPE: 16

Ngày: 09/ 04/ 2004 ÷ 10/ 04/ 2004	Mẻ nung số: 61	Sản phẩm đốt: chấu rót nhẹ lửa
		Trọng lượng mẻ nung: 8500 kg
Chỉ số gas ban đầu: 38469.6 m ³	Chỉ số gas kết thúc: 39029.1 m ³	Nhiệt độ nung: 1220 ⁰ C
		$\tau_1 = 2^h 30'$

Thời gian	t ⁰ cài đặt (°C)	Zone 1 (°C)	Zone 2 (°C)	Zone 3 (°C)	Zone 4 (°C)	Zone 5 (°C)	t ⁰ nóc lò (°C)	Áp suất cài đặt (mmW)	Áp suất lò (mmW)	Áp suất gas vào (bar)	Áp suất gas ra (mbar)	Áp suất gió trộn (mbar)	Chỉ số O ₂ dư (%)	Ghi chú
-----------	-----------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------------------------	-----------------------	------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	------------------------------	---------

2 ^h 0	1149	1149	1144	1142	1149	1149	1132	0.30	0.33	1.4	105	105		
3 ^h 0	1220	1220	1217	1217	1220	1220	1210	0.10	0.07	1.4	105	105		lưu
4 ^h 0	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1215	0.06	0.01	1.4	105	105		
5 ^h 0	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1219	0.02	0.00	1.4	105	105		
5 ^h 30	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1221	0.02	0.00	1.4	105	105		Gas off
6 ^h 0	1086	1091	1090	1090	1090	1089	1109	-0.25	-0.38	1.4	105	105		
8 ^h 0	840	842	842	842	842	842	866	-0.25	-0.20	1.4	105	105		
9 ^h 0	772	773	773	773	764	773	793	-0.25	-1.06	1.4	105	105		
10 ^h 0	722	723	723	723	696	723	742	-0.25	-1.27	1.4	105	105		
11 ^h 0	672	673	673	673	649	673	693	-0.25	-1.13	1.4	105	105		
12 ^h 0	623	623	624	624	611	623	647	-0.25	-1.00	1.4	105	105		
13 ^h 0	571	572	572	572	569	572	597	-0.25	-1.00	1.4	105	105		

CÔNG TY SSTT VN

Dự án lò nung 48m³

BIỂU ĐỒ THEO DÕI CÁC THÔNG SỐ QUÁ TRÌNH NUNG LÒ 48m³

RECIPE: 16

Ngày: 09/ 04/ 2004 ÷ 10/ 04/ 2004	Mẻ nung số: 61	Sản phẩm đốt: châu rót nhẹ lửa	Trọng lượng mẻ nung: 8500 kg
Chỉ số gas ban đầu: 38469.6 m ³	Chỉ số gas kết thúc: 39029.1 m ³	Nhiệt độ nung: 1220 ⁰ C	$\tau_1 = 2^h 30'$

Thời gian	t ⁰ cài đặt (°C)	Zone 1 (°C)	Zone 2 (°C)	Zone 3 (°C)	Zone 4 (°C)	Zone 5 (°C)	t ⁰ nóc lò (°C)	Áp suất cài đặt (mmW)	Áp suất lò (mmW)	Áp suất gas vào (bar)	Áp suất gas ra (mbar)	Áp suất gió trộn (mbar)	Chỉ số O ₂ dư (%)	Ghi chú
-----------	-----------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------------------------	-----------------------	------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	------------------------------	---------

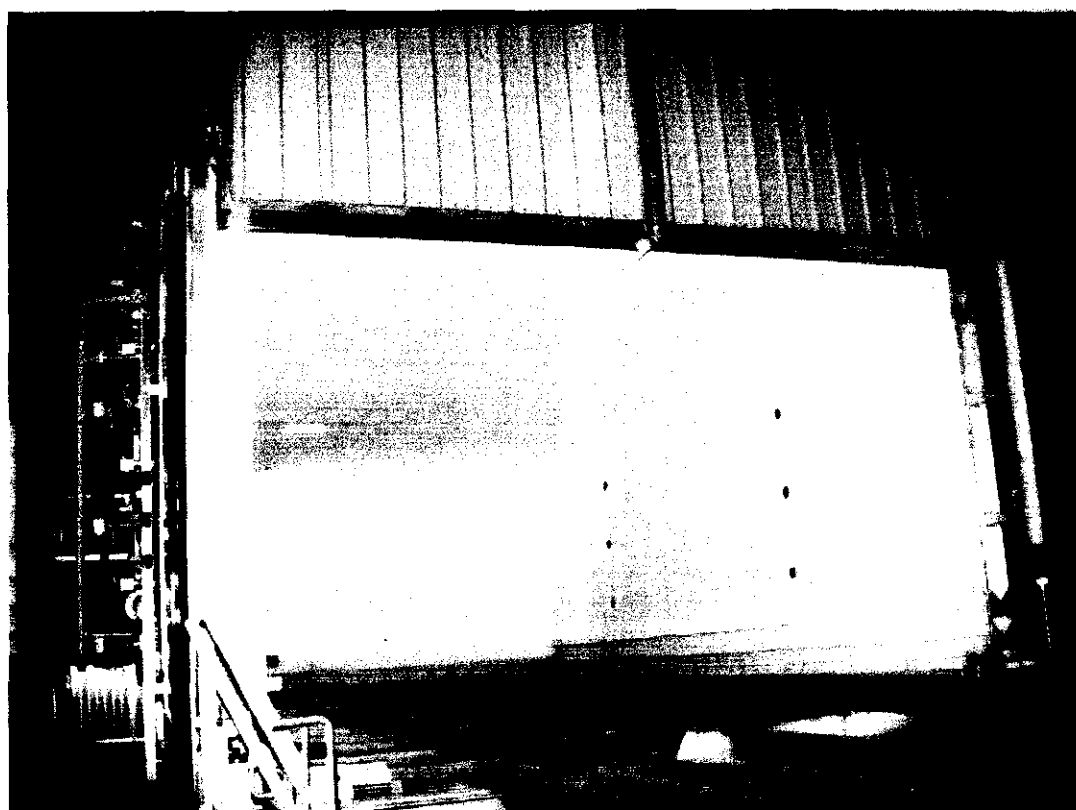
15 ^h 0	458	460	459	458	459	458	492	-0.52	-0.52	1.4	105	105		
16 ^h 0	393	395	395	395	395	395	429	-0.66	-0.62	1.4	105	105		
17 ^h 0	330	332	333	332	332	332	368	-0.88	-0.88	1.4	105	105		
18 ^h 0	268	269	273	272	270	269	299	-0.88	-0.80	1.4	105	105		
19 ^h 0	201	203	205	205	203	202	230	-0.88	-0.56	1.4	105	105		
20 ^h 0	140	150	155	158	157	150	175	-0.88	-0.56	1.4	105	105		shutdown

Tổng nhiên liệu LPG tiêu hao cho một mẻ nung: 559.5 m³ $\Rightarrow$ 979.125 kgLPG

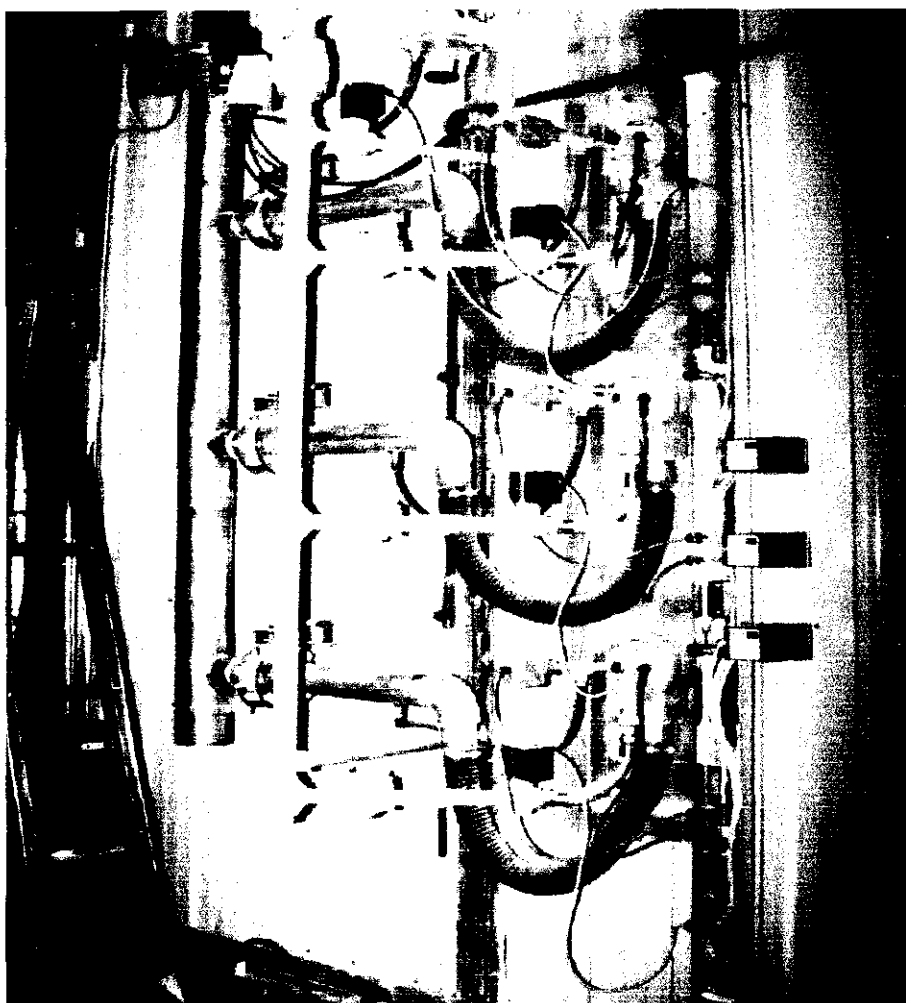
Tiêu hao nhiên liệu trên một kg sản phẩm : 0.115 kgLPG/kgsp

PHỤ LỤC V – MỘT SỐ HÌNH ẢNH VỀ LÒ BÔNG GỐM

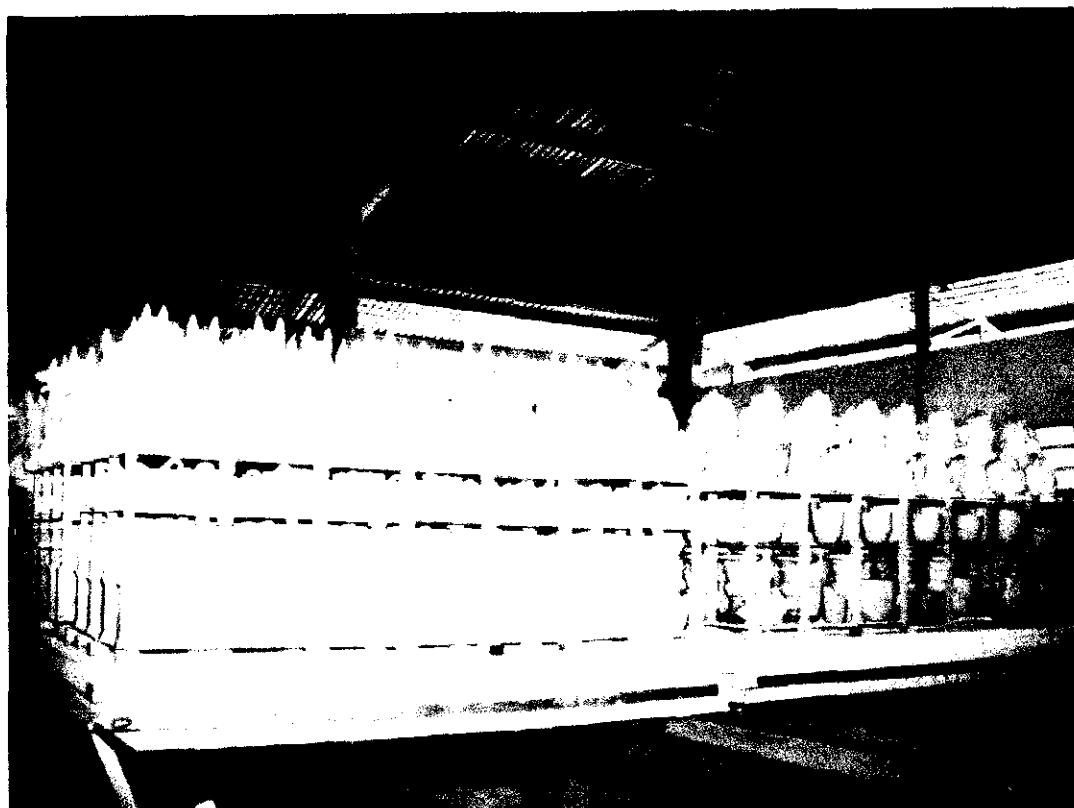
48m³ và 18m³



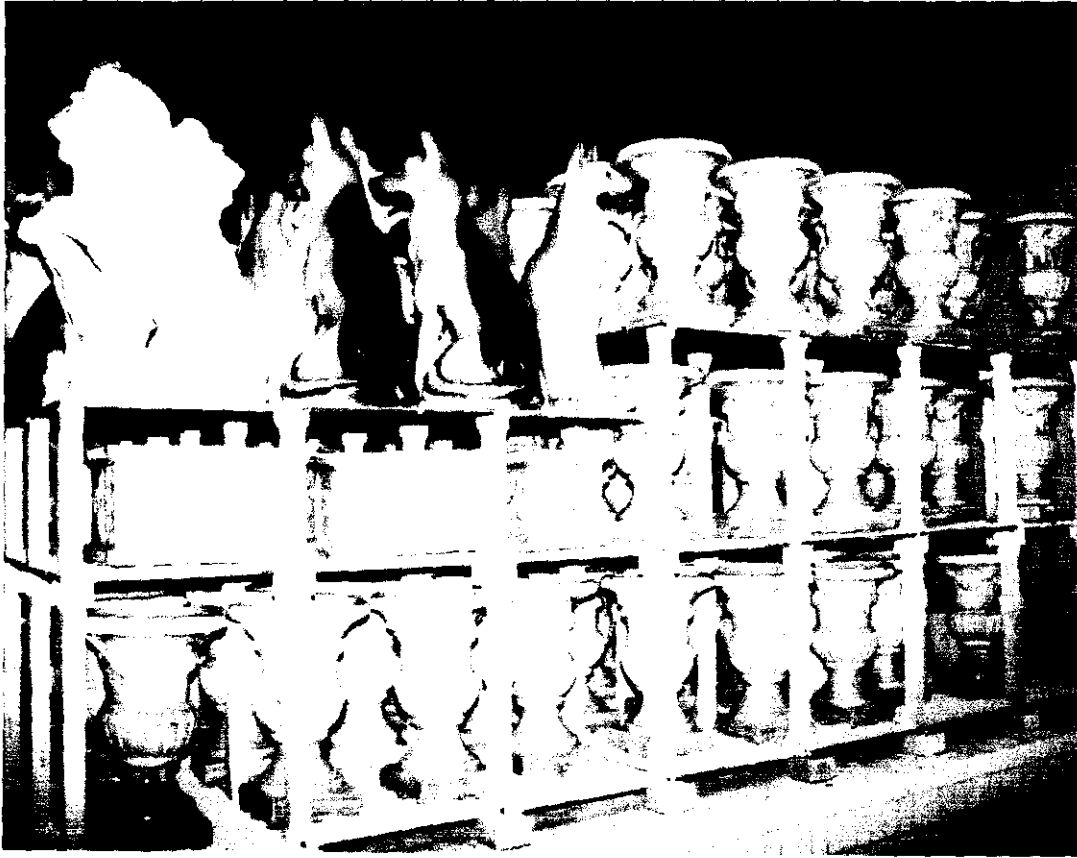
Cấu tạo lò bông gốm 48m³ điều khiển tự động



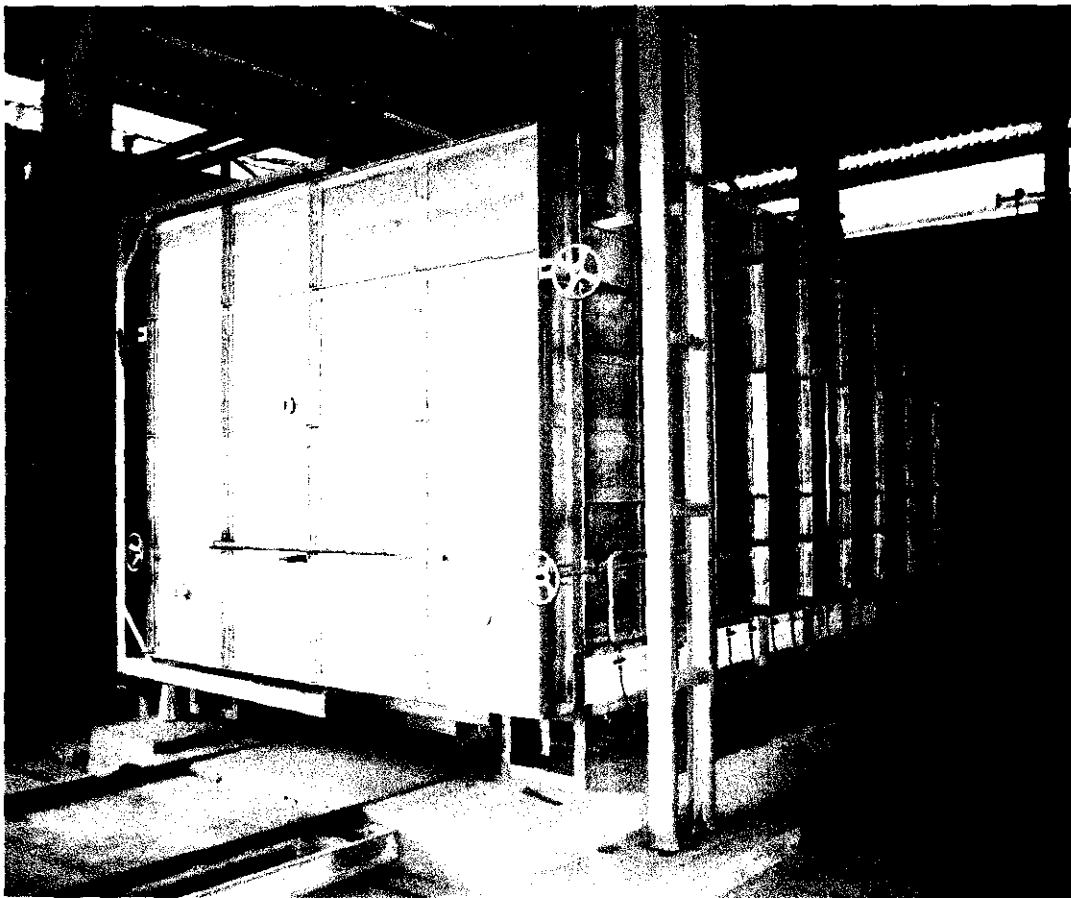
Hệ thống đường ống và van điều khiển cấp gas cấp khí
của lò bông gồm 48m³ điều khiển tự động



Các sản phẩm nung được chất lên xe goòng chuẩn bị cho vào lò



Các sản phẩm gốm sứ vừa mới ra lò



Cấu trúc lò nung bông gốm 18m³