



LAS - XD 416

**VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG**  
Vietnam Institute for Building Science and Technology

**VIỆN CHUYÊN NGÀNH KẾT CẤU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG**  
Institute of Building Structures

Địa chỉ: 81 Trần Cung - Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội  
Website: vienketcau.vn

TEL : 024- 37543439 – Hotline: 0913000564 - Fax: 024.62692708

**BÁO CÁO KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM ĐÓT  
XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG CHỊU LỬA CỦA MẪU SẢN PHẨM ỐNG GIÓ  
MẪU ỐNG HỖ (ỐNG LOẠI B)**

(No: 224.22.KC.NCPCC)

**Khách hàng:** Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á  
**Địa chỉ:** Tầng 03, TTTM Interserco, 17 Phạm Hùng, Phường Mỹ Đình 1,  
Quận Nam Từ Liêm, Thành phố Hà Nội  
**Loại mẫu:** Mẫu ống hờ (mẫu ống B)  
**Hợp đồng:** 159/2021 VKC

Hà Nội, năm 2022



**VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG**  
Vietnam Institute for Building Science and Technology

**VIỆN CHUYÊN NGÀNH KẾT CẤU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG**  
Institute of Building Structures


Địa chỉ: 81 Trần Cung - Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội  
Website: vienketcau.vn - TEL : 024- 37543439 - Fax: 024.62692708

**BÁO CÁO KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM ĐÓT**  
**XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG CHỊU LỬA CỦA MẪU SẢN PHẨM ỚNG GIÓ**  
**MẪU ỚNG HỖ (ỚNG LOẠI B)**





(No: 224.22.KC.NCPCC)

**Khách hàng:** Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á  
**Địa chỉ:** Tầng 03, TTTM Interserco, 17 Phạm Hùng, Phường Mỹ Đình 1, Quận Nam Từ Liêm, Thành phố Hà Nội  
**Loại mẫu:** Mẫu ống hờ (mẫu ống B)  
**Hợp đồng:** 159/2021 VKC

Nhóm thực hiện

Chủ trì: Nguyễn Trung Kiên 

Cộng tác viên chính:

1. Nguyễn Thị Ngọc Diệp 
2. Hà Văn Hạnh 
3. Thành Hữu Hồng Giang 
4. Đào Duy Anh 
5. Lê Đức Châu 
6. Nguyễn Việt Sơn 
7. Phạm Tuấn Hoàng 

Hà Nội, ngày 30 tháng 5 năm 2022

Phòng Nghiên cứu  
Phòng chống cháy



Phạm Minh Điền

Phòng Tổng hợp



Nguyễn Phương Tùng

Viện chuyên ngành Kết cấu



KT. GIÁM ĐỐC  
PHÓ GIÁM ĐỐC

  
Hoàng Anh Giang

## BÁO CÁO THỬ NGHIỆM

### Khả năng chịu lửa của sản phẩm mẫu ống B của thiết kế ống gió

Hợp đồng : 159/2021 VKC  
Sản phẩm thử nghiệm : Mẫu ống B của thiết kế ống gió  
Tiêu chuẩn/Phương pháp thử nghiệm : ISO 6944-1: 2008 Ngăn cháy – Các bộ phận của công trình xây dựng – Phần 1 : Ống thông gió (Fire containment – Elements of building construction – Part 1: Ventilation ducts)  
Ngày thi công và lắp đặt mẫu : Từ 12 tháng 5 năm 2022 đến 15 tháng 5 năm 2022  
Ngày thử nghiệm : 17 tháng 5 năm 2022

Đơn vị thực hiện: **Phòng Thí nghiệm Phòng chống cháy (FSE) – LAS-XD 416**  
Viện Chuyên ngành Kết cấu Công trình Xây dựng (IBS)  
Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng (IBST)  
Địa chỉ: Số 81 Trần Cung, Nghĩa Tân, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

Khách hàng: **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á**  
Tầng 03, TTTM Interserco, 17 Phạm Hùng, Phường Mỹ Đình 1, Quận Nam Từ Liêm,  
Thành phố Hà Nội  
Điện thoại: 024 3514 7999

Báo cáo thử nghiệm này chỉ xét tới các mẫu thử nghiệm do **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á** sản xuất và cung cấp cho **Phòng Nghiên cứu Phòng chống cháy - Viện chuyên ngành Kết cấu công trình xây dựng (IBS)** và được thử nghiệm tại **Phòng Thí nghiệm Phòng chống cháy (LAS-XD 416)**. Không được trích sao một phần báo cáo này dưới bất kỳ hình thức nào khi chưa được sự đồng ý bằng văn bản của Viện chuyên ngành Kết cấu công trình xây dựng (IBS).

# 1. MỤC ĐÍCH CỦA THỬ NGHIỆM VÀ PHẠM VI ÁP DỤNG CỦA BÁO CÁO

## 1.1 Mục đích của thử nghiệm

Xác định khả năng chịu lửa của 01 sản phẩm mẫu ống B của thiết kế ống gió, được thử nghiệm đồng thời với mẫu ống A (không nằm trong phạm vi của báo cáo này), làm việc theo phương ngang, căn cứ kết quả theo dõi ghi nhận ứng xử khi chịu tác động của lửa tiêu chuẩn ở cả bên ngoài và bên trong lòng ống trên hai tiêu chí **tính toàn vẹn (E)** và **tính cách nhiệt (I)** được quy định trong quy trình thử nghiệm theo tiêu chuẩn ISO 6944-1:2008 Fire containment – Elements of building construction – Part 1: Ventilation ducts, cụ thể như sau:

### 1.1.1 Tính toàn vẹn

Hệ thống mẫu thử nghiệm bị coi là hỏng tính toàn vẹn khi:

- Hệ thống mẫu bị sập đổ;
- Kiểm tra bằng tấm đệm bông tại các khe hở, vết nứt hoặc lỗ hỏng trên bề mặt không tiếp xúc với lửa của các hệ thống mẫu thấy có ngọn lửa xuất hiện, cháy ổn định và làm bắt cháy tấm đệm bông;
- Hình thành lỗ hỏng cho phép cỡ đo khe hở loại 6 mm xuyên qua và dịch chuyển dọc theo chiều dài lỗ hỏng được một đoạn ít nhất là 150 mm;
- Hình thành lỗ hỏng cho phép cỡ đo khe hở loại 25 mm xuyên qua được.

### 1.1.2 Tính cách nhiệt

Hệ thống mẫu thử nghiệm bị coi là hỏng tính cách nhiệt khi:

- Nhiệt độ trung bình của bề mặt không tiếp xúc với lửa tăng hơn 140 K so với nhiệt độ trung bình ban đầu;
- Nhiệt độ tại bất kỳ điểm nào trên bề mặt không tiếp xúc với lửa của hệ thống mẫu gia tăng quá 180 K so với ban đầu;
- Tính toàn vẹn của hệ thống mẫu không được đảm bảo như mục 1.1.1.

## 1.2 Phạm vi áp dụng của báo cáo

Kết quả thử nghiệm chỉ tính đến khả năng chịu lửa của mẫu ống B của thiết kế ống gió làm việc theo phương ngang do **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á** cung cấp và hệ treo đỡ nằm phía trong lò thử nghiệm, không tính đến các bộ phận cố định hệ treo đỡ nằm ở phía ngoài lò thử nghiệm.

Kết quả thử nghiệm chỉ áp dụng cho các sản phẩm trong thực tế do **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á** cung cấp có:

- Cấu tạo, cách thức lắp đặt và điều kiện vận hành giống như mẫu được thử nghiệm (xem Phụ lục B).
- Kết quả thử nghiệm chỉ áp dụng cho các sản phẩm trong thực tế được kết nối trực tiếp với quạt hút, chỉ phục vụ một khoang cháy hoặc gian phòng và không đi qua khoang cháy hoặc gian phòng khác.
- Thuộc phạm vi áp dụng trực tiếp được nêu trong Phụ lục C của báo cáo này.

## 2. THIẾT BỊ VÀ DỤNG CỤ PHỤC VỤ THỬ NGHIỆM

- Hệ thống lò đốt theo phương ngang có các đặc điểm kỹ thuật sau:
  - + Hãng sản xuất: Burwitz (Đức);
  - + Kích thước lòng lò thử nghiệm: 3m × 4m × 1,7m;
  - + Kích thước điều chỉnh lòng lò thử nghiệm: 3,5m × 4m × 2,2m;
  - + Diện tích lộ lửa tối đa của bề mặt mẫu thử: 3,5m × 4m;
  - + Nhiệt độ bên trong lòng lò thử nghiệm đốt được xác định và kiểm soát thông qua 08 đầu đo nhiệt dạng tấm bố trí theo đúng yêu cầu của tiêu chuẩn thử nghiệm ISO 6944-1: 2008;
  - + Phía trong lò có các đầu đo áp suất bố trí phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn thử nghiệm ISO 6944-1: 2008 để xác định và kiểm soát điều kiện áp suất khí;
- Hệ thống quạt hút tạo sự lưu thông khí nóng theo đúng yêu cầu của tiêu chuẩn thử nghiệm ISO 6944-1: 2008 với vận tốc dòng khí hút ra là  $(3 \pm 0,45)$  m/s.
- Các đầu đo nhiệt dùng để đo ghi nhiệt độ tại các điểm trên bề mặt không tiếp xúc với lửa của thử.
- Các cỡ đo khe hở loại 6 mm và 25 mm để kiểm tra mức độ hình thành và phát triển của các lỗ thủng, khe nứt;
- Tấm đệm bông để kiểm tra và đánh giá mức độ lan truyền lửa, khí nóng từ bề mặt tiếp xúc với lửa sang bề mặt không tiếp xúc với lửa;
- Trạm đo đặt phía ngoài lò thử nghiệm để kiểm soát vận tốc của dòng khí và nhiệt độ dòng khí trong suốt quá trình thử nghiệm;
- Máy quay kỹ thuật số được sử dụng để ghi nhận lại hình ảnh và các biểu hiện làm việc của mẫu thử trong suốt quá trình thử nghiệm.

## 3. MẪU THỬ NGHIỆM

Mẫu thử nghiệm là bộ sản phẩm hoàn chỉnh của một hệ ống gió tiết diện hình chữ nhật dạng hở (mẫu ống B) theo hình dạng quy định trong tiêu chuẩn ISO 6944-1:2008, được cấu tạo gồm 03 lớp: tôn mạ kẽm dày 0,75 mm ở trong, lớp ở giữa 01 tấm cách nhiệt MgO dày 38mm khối lượng riêng  $380\text{kg/m}^3$ , phía ngoài cùng là 01 tấm chống cháy  $\text{MgSO}_4$  dày 10mm khối lượng riêng  $950\text{ kg/m}^3$ . 3 lớp có tổng chiều dày sau khi hoàn thiện là 50 mm. Mẫu ống loại B được tổ hợp từ 06 đoạn ống thẳng tiết diện hình chữ nhật như sau:

- 01 đoạn ống dài 1170 mm, ký hiệu số B1 trên bản vẽ, kích thước trong lòng ống là 1000x250 (mm) (rộng x cao), kích thước ngoài 1150x350 (mm) (rộng x cao), được bịt kín đầu ống. Đoạn ống này có 2 lỗ hở có kích thước 500x150 (mm) ở 2 bên, có cấu tạo và vị trí như bản vẽ ở Phụ lục B;

- 01 đoạn ống dài 1430 mm, ký hiệu số B2 trên bản vẽ, kích thước trong lòng ống là 1000x250 (mm) (rộng x cao), kích thước ngoài 1100x350 (mm) (rộng x cao)

- 03 đoạn ống dài 1110 mm, ký hiệu số: B3, B4, B5 trên bản vẽ, kích thước trong lòng ống là 1000x250 (mm) (rộng x cao), kích thước ngoài 1100x350 (mm) (rộng x cao);

- 01 đoạn ống dài 850 mm, ký hiệu số B6 trên bản vẽ, kích thước trong lòng ống là 1000x250 (mm) (rộng x cao), kích thước ngoài 1100x350 (mm) (rộng x cao); 1 đầu được bịt bằng tấm thép có lỗ chờ đường kính 240 mm để nối với quạt hút.

Mẫu thử nghiệm gồm các đoạn ống số: B1, B2, B3 và 1 phần của đoạn ống số B4 (có chiều dài 290 mm) nằm hoàn toàn trong lò; 1 phần của đoạn ống số B4 (có chiều dài 630 mm) và các đoạn ống số: B5, B6, nằm phía ngoài lò thử nghiệm. Các đoạn ống được liên kết với nhau bằng các bích ống gió TDC liền thân dày 0,75mm thông qua các bulong M8x30 với khoảng cách tối đa là 300 mm, khe hở được dán gioăng Amiang chống cháy dày 3mm. Bích TDC được bọc kín bằng tấm chống cháy MgSO<sub>4</sub> dày 10mm rộng 200mm, liên kết với các ống gió bằng vít tự khoan M5.5x40. Các khe hở được trám bằng keo Silicon chống cháy Hilti CP 606; trên mỗi ống tôn của ống gió đều đập gân chiều rộng 50 mm, khoảng cách gân là 150 mm.

Ở giữa (phía ngoài) các đoạn ống B1, B3, B4, B5, B6 bố trí 1 thanh tăng cứng Unistar tiết diện 41x21x1,5 (mm), liên kết với tôn của ống gió bằng bulong M8x25, phía ngoài là tấm MgSO<sub>4</sub> dày 10 mm. Trên mỗi đoạn ống ở 4 góc của thanh Unistar lắp thêm 4 thanh ty ren đường kính 10 mm dài quá mặt tấm bọc cách nhiệt trên cùng một đoạn 50 mm. Chi tiết xem bản vẽ.

Ở giữa (phía ngoài) đoạn ống B2 bố trí 2 thanh tăng cứng Unistar tiết diện 41x21x1,5 (mm) cách nhau 600 mm, liên kết với tôn của ống gió bằng bulong M8x25, phía ngoài là tấm MgSO<sub>4</sub> dày 10 mm. Có 8 thanh ty ren đường kính 10 mm dài quá mặt tấm bọc cách nhiệt trên cùng một đoạn 50 mm trên đoạn ống này. Chi tiết xem bản vẽ.

Các khe hở giữa các liên kết được trám kín bằng keo Silicon chống cháy Hilti 606;

Khe hở tại vị trí hệ ống gió đi xuyên qua khung gá đỡ tiêu chuẩn (có chiều rộng 20 mm) được chèn bịt bằng bông gốm, phía ngoài xung quanh ống có tấm chống cháy MgSO<sub>4</sub> rộng 150mm và 160 mm, liên kết với tường gá đỡ bằng các nở sắt M8x100, khe hở giữa tấm chống cháy và tường gá đỡ được trám kín bằng keo Hilti CP606;

Các đoạn ống nằm trong lò thử nghiệm được treo đỡ tại 04 vị trí thông qua thanh đỡ ngang và thanh ty treo (thanh ren đường kính 10 mm). Các thanh ty treo được liên kết với hệ gá đỡ phía ngoài lò thử nghiệm thông qua các thanh thép góc V50x50x5 (mm). Đoạn ống tiếp giáp với khung gá đỡ tiêu chuẩn (bên ngoài lò thử nghiệm) được gồi lên hệ gồi đỡ phù hợp. Đoạn ống nằm phía ngoài cùng (bên ngoài lò thử nghiệm) được treo đỡ tại 01 vị trí. Mẫu sản phẩm có hình thức mẫu loại B (Ống gió dạng hở) theo quy định của tiêu chuẩn thử nghiệm ISO 6944-1: 2008, do **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á** thiết kế, cung cấp và lắp đặt.

Mẫu ống gió thử nghiệm cùng toàn bộ các bộ phận cấu thành sản phẩm được Trung tâm Tư vấn và Chuyển giao Công nghệ PCCC và CNCH kiểm tra, niêm phong và **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á** cung cấp đến mặt bằng phòng thí nghiệm vào ngày 05 tháng 5 năm 2022.

Chi tiết cấu tạo về mẫu thử được mô tả và thể hiện trong bản vẽ ở Phụ lục B của báo cáo này. Những chi tiết cấu tạo (Bảng B.1- Phụ lục B) được lập trên cơ sở kiểm tra thực tế mẫu sản phẩm PCCC lắp đặt tại Phòng thí nghiệm đối với các kích thước và hình dáng bên

ngoài. Những chi tiết cấu tạo bên trong được lấy theo các thông tin do Khách hàng và Trung tâm Tư vấn và Chuyển giao Công nghệ PCCC và CNCH cung cấp.

Việc lắp dựng mẫu lò thử nghiệm do cán bộ kỹ thuật và nhân viên của **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á** thực hiện từ ngày 12/5/2022 đến ngày 15/5/2022 dưới sự giám sát của đại diện Trung tâm Tư vấn và chuyển giao công nghệ PCCC&CNCH theo đúng thiết kế và sử dụng các phụ kiện được cung cấp.

Sau khi lắp đặt hoàn chỉnh, hệ thống mẫu thử nghiệm đã được các bên kiểm tra và lập biên bản xác nhận.

#### **4. QUÁ TRÌNH THỬ NGHIỆM**

Chuẩn bị mẫu thử và tiến hành thử nghiệm được thực hiện theo quy trình nêu trong tiêu chuẩn thử nghiệm ISO 6944-1: 2008.

##### **4.1. Các cá nhân tham gia**

- Đại diện khách hàng - **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á**:
  - + Bà **Nguyễn Thị Thúy Hồng** – Giám đốc.
  - + Ông **Nguyễn Lương Tuấn** – TP KCS.
- Đại diện **Trung tâm Tư vấn và Chuyển giao Công nghệ PCCC và CNCH**:
  - + Ông **Nguyễn Thiệu Quang**– Cán bộ kiểm định;
- Các kỹ thuật viên và kỹ sư của Phòng thí nghiệm Phòng chống cháy (LAS-XD 416).

##### **4.2. Các bước chuẩn bị cho thử nghiệm**

- Các hệ thống mẫu sau khi lắp đặt đã được kiểm tra nhằm đảm bảo tính phù hợp với thiết kế và vật liệu sử dụng.
- Trước khi tiến hành thử nghiệm, lò đốt được vệ sinh sạch sẽ.

##### **4.3. Quan sát và ghi nhận trong quá trình thử nghiệm**

- Nhiệt độ môi trường: 26 °C
- Độ ẩm: 50 %
- Quá trình thử nghiệm được thực hiện theo các bước quy định trong ISO 6944-1 :2008: Bắt đầu lúc 19 giờ 46 phút và kéo dài 114 phút;
- Nhiệt độ và áp suất của môi trường lò thử nghiệm được kiểm soát và điều chỉnh đảm bảo để giá trị trung bình từ các đầu đo nhiệt độ trong lò và đầu đo áp suất tuân theo đúng quy định của tiêu chuẩn ISO 6944-1: 2008 (xem bảng A.1 và Biểu đồ 1, 2 - Phụ lục A);
- Việc theo dõi và điều chỉnh nhiệt độ, áp suất môi trường lò thử nghiệm được thực hiện liên tục trong suốt quá trình thử nghiệm. Các giá trị nhiệt độ môi trường lò thử nghiệm được ghi nhận theo khoảng giãn cách thời gian là 1 phút;
- Hệ thống quạt hút được vận hành theo đúng các quy định đã nêu trong tiêu chuẩn thử nghiệm ISO 6944-1: 2008;
- Cờ đo khe hở loại 6 mm được sử dụng để kiểm tra sự xuất hiện và phát triển của các khe hở, vết nứt trên bề mặt không tiếp xúc với lửa của mẫu thử;

- Tấm đệm bông được sử dụng để kiểm tra sự xuất hiện của ngọn lửa cháy trên bề mặt mẫu thử. Sự xuất hiện (nếu có) và thời gian duy trì cháy của ngọn lửa trên bề mặt không tiếp xúc với lửa được theo dõi chặt chẽ và ghi nhận rõ ràng;
- Trạm đo đặt phía ngoài lò thử nghiệm để kiểm soát vận tốc của dòng khí và nhiệt độ dòng khí trong suốt quá trình thử nghiệm;
- Thử nghiệm được kết thúc sau 114 phút theo yêu cầu của khách hàng.

## 5. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

- Quá trình thử nghiệm được thực hiện liên tục trong 114 phút.
- Điều kiện nhiệt độ môi trường và áp suất bên trong lò đốt đều tuân thủ đúng theo quy định của tiêu chuẩn thử nghiệm.
- Bảng A.1, Biểu đồ 1, Biểu đồ 2 (Phụ lục A) trình bày số liệu ghi nhận nhiệt độ và áp suất của môi trường lò đốt trong quá trình thử nghiệm.
- Bảng A.2, và Biểu đồ 3, Biểu đồ 4, Biểu đồ 5, Biểu đồ 6 (Phụ lục A) trình bày số liệu ghi nhận gia tăng nhiệt độ lớn nhất và gia tăng nhiệt độ trung bình trên bề mặt không tiếp xúc với lửa của mẫu thử và bề mặt không tiếp xúc với lửa của kết cấu gá đỡ.
- Phụ lục B trình bày bản vẽ cấu tạo mẫu thử nghiệm và sơ đồ bố trí các đầu đo nhiệt trên bề mặt không tiếp xúc với lửa của mẫu thử.
- Phụ lục C trình bày tóm tắt phạm vi áp dụng trực tiếp của kết quả thử nghiệm.
- Phụ lục D trình bày một số hình ảnh ghi nhận trong quá trình lắp dựng và thử nghiệm.

## 6. ĐÁNH GIÁ SỰ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG MẪU THỬ

### 6.1. Tính toàn vẹn

**Tính toàn vẹn** của hệ thống mẫu sản phẩm được thử được đánh giá dựa trên tiêu chí nêu trong tiêu chuẩn thử nghiệm ISO 6944-1: 2008. Kết quả cho thấy trong suốt thời gian thử nghiệm:

- + Hệ thống mẫu thử nghiệm không bị sập đổ;
- + Các bộ phận của hệ thống treo mẫu ống gió không bị tuột, đứt;
- + Không hình thành khe hở tại vị trí chèn bịt đoạn ống gió đi xuyên qua hệ kết cấu gá lắp;
- + Không xuất hiện ngọn lửa cháy ở bề mặt không tiếp xúc với lửa của mẫu thử;

### 6.2. Tính cách nhiệt

**Tính cách nhiệt** được đánh giá qua số liệu đo nhiệt độ gia tăng trung bình và nhiệt độ gia tăng lớn nhất tại các điểm cố định theo quy định của tiêu chuẩn. Kết quả cho thấy: tại thời điểm phút thứ 92 của quá trình thử nghiệm, nhiệt độ gia tăng lớn nhất của điểm đo tại bề mặt không tiếp xúc với lửa của mẫu thử là đạt 195 K (cụ thể tại mặt cắt 3-3), vượt quá giới hạn cho phép theo quy định của tiêu chuẩn thử nghiệm là 180 K. Mẫu thử hỏng về tính cách nhiệt.



### 6.3. Kết luận

Căn cứ văn bản đề nghị kiểm định số KĐ/04-18032022 ngày 18 tháng 03 năm 2022 của **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á** gửi Trung tâm Tư vấn và Chuyển giao Công nghệ PCCC và Cứu nạn cứu hộ;

Căn cứ văn bản số 72/DNTN-PCCC (TT2) ngày 24/03/2022 của TT Tư vấn và Chuyển giao Công nghệ PCCC&CNCH gửi Viện chuyên ngành Kết cấu Công trình xây dựng.

Căn cứ hợp đồng kinh tế số 159/2021VKC ký ngày 06/07/2021 giữa **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á** và Viện chuyên ngành Kết cấu công trình Xây dựng về việc thử nghiệm khả năng chịu lửa của mẫu sản phẩm ống gió.

Mẫu ống hở - ống gió loại B do **Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á** thiết kế và cung cấp đã được thử nghiệm về khả năng chịu lửa theo đúng các quy định của tiêu chuẩn thử nghiệm ISO 6944-1: 2008.

Hệ thống mẫu đã được thử nghiệm đảm bảo được khả năng chịu lửa như sau:

+ **Tính toàn vẹn (E)**: 114 phút.

+ **Tính cách nhiệt (I)**: 91 phút.

Mẫu sản phẩm được thử nghiệm có thể được phân loại về giới hạn chịu lửa theo QCVN 06:2021/BXD là: **E 90 / EI 90, E 60 / EI 60, E 45 / EI 45 , E 30 / EI 30, E 15 / EI 15.**

**PHỤ LỤC A**  
**Các bảng kết quả thử nghiệm**

**BẢNG A.1 - SỐ LIỆU GHI NHẬN VỀ KIỂM SOÁT NHIỆT ĐỘ TRONG LÒ TRONG SUỐT THỜI GIAN THỬ NGHIỆM**

**Ghi chú:**

t - Khoảng thời gian tính từ khi bắt đầu thử nghiệm (phút)

$T_{tc}$  - Giá trị nhiệt độ tại một thời điểm của quan hệ Nhiệt độ - Thời gian tiêu chuẩn

$T_{tt}$  - Giá trị trung bình của nhiệt độ thực tế của môi trường lò thử nghiệm tại một thời điểm

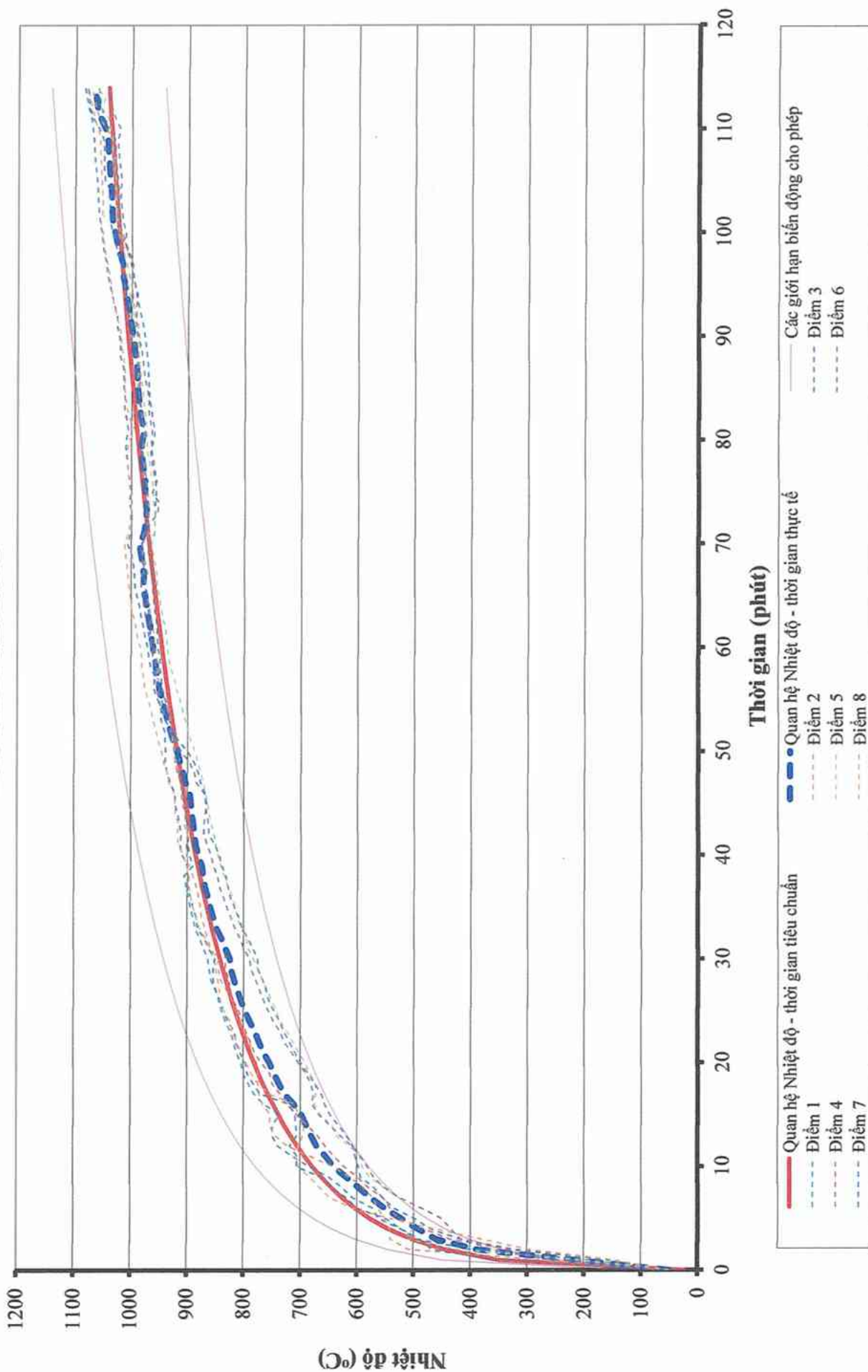
$d_e$  - Tỷ lệ phần trăm sai lệch về diện tích biểu đồ nằm dưới đường quan hệ  $T_{tc}$  và  $T_{tt}$

t (Phút)	$T_{tc}$ (°C)	$T_{tt}$ (°C)	$d_e$ (%)	Giá trị $d_e$ cho phép (%)	Trị số nhiệt độ ghi nhận tại các điểm đo trong lò (°C)								$T_{tc}+100$ (°C)	$T_{tc}-100$ (°C)	Áp suất trong lò (Pa)
					Điểm 1	Điểm 2	Điểm 3	Điểm 4	Điểm 5	Điểm 6	Điểm 7	Điểm 8			
0	23	50	0.0	Không hạn chế	50	50	50	50	50	50	50	50	123	0	14
1	349	220	27.5		198	274	352	163	213	255	151	150	449	249	15
2	445	389	24.6		399	509	468	332	426	362	322	297	545	345	15
3	502	461	18.2		494	541	489	436	510	417	417	381	602	402	14
4	544	493	15.1		523	542	522	482	502	435	471	463	644	444	18
5	576	522	13.6		562	552	549	526	496	451	498	541	676	476	18
6	603	551	12.6	15.0	572	563	600	542	502	486	535	608	703	503	17
7	626	576	11.8	15.0	608	572	619	554	527	525	555	648	726	526	16
8	645	598	11.2	15.0	627	589	644	580	553	552	570	666	745	545	12
9	663	619	10.6	15.0	650	613	664	599	578	571	594	684	763	563	16
10	678	642	10.0	15.0	685	642	707	623	591	582	598	704	778	578	18
11	693	656	9.5	14.5	715	684	706	641	595	594	604	708	793	593	14
12	705	672	9.0	14.0	740	724	719	657	614	609	608	703	805	605	12
13	717	682	8.6	13.5	750	745	706	670	637	630	619	696	817	617	18
14	728	690	8.3	13.0	749	755	708	689	644	648	633	694	828	628	17
15	739	699	8.1	12.5	737	753	710	707	665	668	648	704	839	639	15
16	748	712	7.8	12.0	764	767	720	724	676	680	658	710	848	648	15
17	757	729	7.6	11.5	782	773	771	736	673	677	663	755	857	657	17
18	766	738	7.3	11.0	792	774	783	750	674	682	675	775	866	666	18
19	774	747	7.1	10.5	801	775	794	754	684	691	687	787	874	674	14
20	781	755	6.8	10.0	805	777	797	769	692	704	700	796	881	681	17
21	789	765	6.6	9.5	813	786	807	781	704	716	710	804	889	689	14
22	796	773	6.4	9.0	818	789	814	788	714	729	720	813	896	696	15
23	802	780	6.2	8.5	823	799	816	796	724	736	729	820	902	702	17
24	809	790	6.0	8.0	832	810	828	802	735	748	737	824	909	709	17
25	815	798	5.8	7.5	839	815	835	809	743	757	747	835	915	715	12
26	820	805	5.7	7.0	844	820	842	818	751	765	756	841	920	720	18
27	826	811	5.5	6.5	850	830	849	826	759	772	761	843	926	726	12
28	832	817	5.3	6.0	858	841	854	825	767	779	767	846	932	732	18
29	837	823	5.2	5.5	861	845	854	833	775	787	775	850	937	737	14
30	842	824	5.0	5.0	864	855	851	832	783	790	776	844	942	742	17

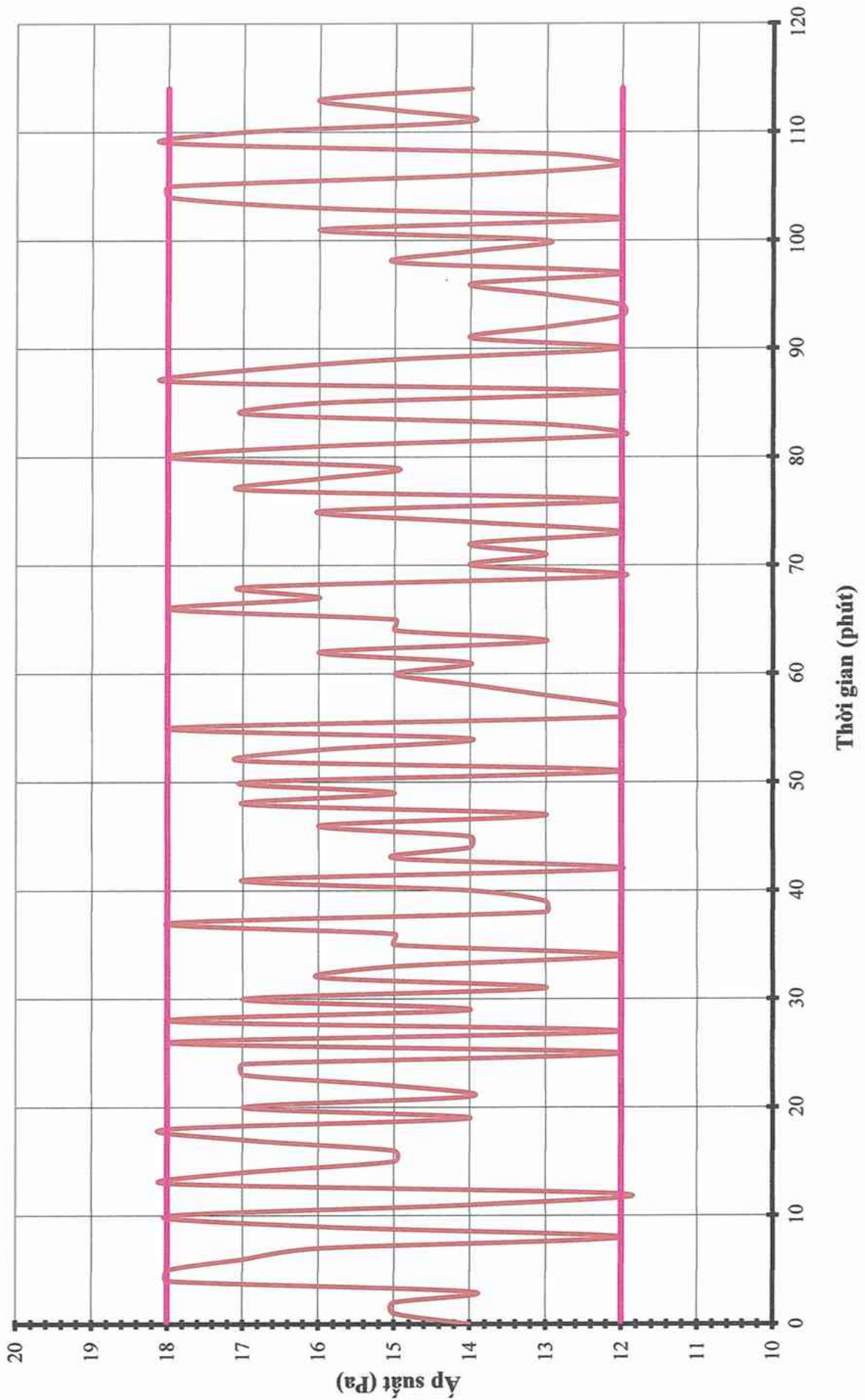
t (Phút)	T <sub>ic</sub> (°C)	T <sub>tt</sub> (°C)	d <sub>c</sub> (%)	Giá trị d <sub>c</sub> cho phép (%)	Trị số nhiệt độ ghi nhận tại các điểm đo trong lò (°C)								T <sub>ic</sub> +100 (°C)	T <sub>ic</sub> -100 (°C)	Áp suất trong lò (Pa)
					Điểm 1	Điểm 2	Điểm 3	Điểm 4	Điểm 5	Điểm 6	Điểm 7	Điểm 8			
31	847	833	4.9	4.9	871	857	862	836	792	800	784	859	947	747	13
32	851	840	4.8	4.8	878	865	870	Mất tín hiệu	796	807	793	868	951	751	16
33	856	849	4.7	4.8	886	869	882		805	816	803	879	956	756	15
34	860	854	4.5	4.7	890	875	884		812	823	809	885	960	760	12
35	865	859	4.4	4.6	895	877	890		815	830	817	890	965	765	15
36	869	864	4.3	4.5	898	880	894		820	836	824	894	969	769	15
37	873	869	4.1	4.4	902	884	900		828	843	828	897	973	773	18
38	877	872	4.0	4.3	906	890	899		835	847	832	897	977	777	13
39	881	875	3.9	4.3	890	896	900		841	854	839	902	981	781	13
40	885	880	3.8	4.2	896	901	909		846	858	844	907	985	785	14
41	888	885	3.7	4.1	899	902	913		850	865	851	916	988	788	17
42	892	888	3.6	4.0	898	900	911		853	871	862	918	992	792	12
43	896	890	3.6	3.9	901	905	914		858	871	863	916	996	796	15
44	899	892	3.5	3.8	903	904	917		862	869	866	921	999	799	14
45	902	894	3.4	3.8	906	909	922		864	866	868	922	1002	802	14
46	906	896	3.3	3.7	908	911	922		868	871	869	924	1006	806	16
47	909	903	3.3	3.6	912	911	931		872	884	877	933	1009	809	13
48	912	908	3.2	3.5	918	918	936		877	888	881	936	1012	812	17
49	915	914	3.1	3.4	922	922	940		882	897	889	943	1015	815	15
50	918	918	3.1	3.3	923	922	939		887	911	900	946	1018	818	17
51	921	925	3.0	3.3	928	926	940		894	921	916	952	1021	821	12
52	924	930	2.9	3.2	929	928	941		899	933	926	956	1024	824	17
53	927	936	2.8	3.1	932	931	947	904	938	940	961	1027	827	16	
54	930	940	2.7	3.0	936	934	947	909	946	942	965	1030	830	14	
55	932	945	2.7	2.9	939	941	953	914	951	946	970	1032	832	18	
56	935	950	2.6	2.8	944	944	960	920	954	953	976	1035	835	12	
57	938	953	2.5	2.8	947	953	959	923	955	956	978	1038	838	12	
58	940	956	2.4	2.7	949	953	958	930	956	965	982	1040	840	13	
59	943	958	2.3	2.6	949	955	959	934	961	969	981	1043	843	14	
60	945	962	2.2	2.5	953	959	964	936	965	971	984	1045	845	15	
61	948	965	2.2	2.5	954	960	967	938	969	976	989	1048	848	14	
62	950	967	2.1	2.5	955	962	967	940	972	979	992	1050	850	16	
63	953	970	2.0	2.5	957	966	969	945	975	983	996	1053	853	13	
64	955	973	1.9	2.5	960	969	971	948	978	986	1001	1055	855	15	
65	957	976	1.9	2.5	962	972	973	951	981	991	1002	1057	857	15	
66	960	979	1.8	2.5	963	977	975	955	983	994	1005	1060	860	18	
67	962	978	1.7	2.5	963	971	977	955	982	995	1006	1062	862	16	
68	964	980	1.7	2.5	967	975	980	958	978	997	1008	1064	864	17	
69	966	983	1.6	2.5	970	979	982	962	978	1000	1011	1066	866	12	
70	968	986	1.6	2.5	971	982	982	965	982	1007	1012	1068	868	14	
71	971	978	1.5	2.5	960	969	974	959	979	1002	1006	1071	871	13	
72	973	976	1.5	2.5	959	970	974	959	967	1000	1003	1073	873	14	

t (Phút)	T <sub>ic</sub> (°C)	T <sub>tt</sub> (°C)	d <sub>c</sub> (%)	Giá trị d <sub>c</sub> cho phép (%)	Trị số nhiệt độ ghi nhận tại các điểm đo trong lò (°C)								T <sub>ic</sub> +100 (°C)	T <sub>ic</sub> -100 (°C)	Áp suất trong lò (Pa)
					Điểm 1	Điểm 2	Điểm 3	Điểm 4	Điểm 5	Điểm 6	Điểm 7	Điểm 8			
73	975	974	1.4	2.5	958	970	974		959	954	1000	1002	1075	875	12
74	977	974	1.4	2.5	958	970	972		962	952	1004	1000	1077	877	14
75	979	976	1.4	2.5	957	972	974		962	964	1002	1002	1079	879	16
76	981	976	1.4	2.5	958	973	975		964	956	1004	1003	1081	881	12
77	983	979	1.4	2.5	962	977	977		967	959	1006	1006	1083	883	17
78	985	981	1.4	2.5	965	978	980		969	962	1008	1007	1085	885	16
79	986	984	1.3	2.5	967	981	982		973	965	1010	1008	1086	886	15
80	988	981	1.3	2.5	961	978	979		973	965	1010	1004	1088	888	18
81	990	979	1.3	2.5	960	978	976		974	964	1006	994	1090	890	16
82	992	983	1.3	2.5	963	981	982		975	968	1009	1003	1092	892	12
83	994	986	1.3	2.5	966	983	985		978	971	1013	1008	1094	894	13
84	996	988	1.3	2.5	969	986	987		980	970	1012	1011	1096	896	17
85	997	990	1.3	2.5	970	989	987		981	973	1014	1013	1097	897	16
86	999	990	1.3	2.5	971	989	985		984	977	1014	1012	1099	899	12
87	1001	992	1.3	2.5	971	989	988		986	979	1015	1013	1101	901	18
88	1003	994	1.3	2.5	973	989	992		987	981	1020	1015	1103	903	17
89	1004	995	1.3	2.5	975	986	995		989	984	1020	1018	1104	904	15
90	1006	997	1.3	2.5	977	987	997		990	989	1022	1019	1106	906	12
91	1008	1001	1.3	2.5	980	989	1001		994	993	1026	1022	1108	908	14
92	1009	1003	1.3	2.5	984	993	1005		996	992	1026	1027	1109	909	13
93	1011	1006	1.3	2.5	988	997	1005		1000	992	1031	1032	1111	911	12
94	1012	1009	1.2	2.5	992	999	1010		1003	990	1035	1035	1112	912	12
95	1014	1013	1.2	2.5	995	1001	1014		1008	995	1039	1037	1114	914	13
96	1016	1016	1.2	2.5	998	1005	1017		1011	1000	1044	1040	1116	916	14
97	1017	1016	1.2	2.5	999	997	1020		1008	1002	1045	1043	1117	917	12
98	1019	1022	1.2	2.5	1004	1006	1025		1014	1007	1049	1047	1119	919	15
99	1020	1027	1.2	2.5	1012	1014	1030		1017	1012	1052	1050	1120	920	14
100	1022	1030	1.1	2.5	1017	1020	1034		1025	1011	1054	1052	1122	922	13
101	1023	1035	1.1	2.5	1023	1025	1039		1028	1016	1057	1056	1123	923	16
102	1025	1036	1.1	2.5	1024	1027	1039		1029	1018	1059	1053	1125	925	12
103	1026	1036	1.1	2.5	1024	1028	1040		1028	1020	1060	1052	1126	926	16
104	1028	1037	1.0	2.5	1024	1028	1038		1031	1021	1061	1053	1128	928	18
105	1029	1038	1.0	2.5	1026	1030	1048		1028	1019	1062	1054	1129	929	18
106	1030	1040	1.0	2.5	1028	1032	1050		1032	1021	1064	1055	1130	930	14
107	1032	1041	1.0	2.5	1029	1034	1050		1030	1023	1066	1056	1132	932	12
108	1033	1043	1.0	2.5	1030	1035	1050		1035	1025	1067	1057	1133	933	13
109	1035	1043	0.9	2.5	1031	1036	1051		1035	1026	1068	1057	1135	935	18
110	1036	1048	0.9	2.5	1039	1045	1058		1039	1021	1070	1061	1136	936	17
111	1037	1055	0.9	2.5	1050	1058	1069		1042	1030	1072	1067	1137	937	14
112	1039	1062	0.9	2.5	1055	1064	1075		1054	1036	1077	1071	1139	939	15
113	1040	1064	0.8	2.5	1058	1068	1077		1049	1041	1081	1075	1140	940	16
114	1041	1068	0.8	2.5	1060	1072	1079		1062	1044	1084	1078	1141	941	14

**BIỂU ĐỒ 1 - KẾT QUẢ KIỂM SOÁT NHIỆT ĐỘ LÒ ĐÓT TRONG QUÁ TRÌNH THỬ NGHIỆM MẪU THIẾT KẾ ỚNG B**



**BIỂU ĐỒ 2 - KẾT QUẢ KIỂM SOÁT ÁP SUẤT TRONG LÒ TẠI ĐỘ CAO 100MM DƯỚI MẪU**



**BẢNG A.2 - KẾT QUẢ THEO DÔI GIA TĂNG NHIỆT ĐỘ CỦA BỀ MẶT KHÔNG TIẾP XÚC VỚI LỬA  
MẪU THIẾT KẾ ỐNG GIÓ LOẠI B**

**Ghi chú:**

t - Khoảng thời gian tính từ khi bắt đầu thử nghiệm (phút);

$\Delta T_i$  - Giá trị nhiệt độ gia tăng tại các điểm đo được sử dụng để tính toán nhiệt độ gia tăng lớn nhất;

t (Phút)	Giá trị nhiệt độ gia tăng tại các điểm đo (K)																Nhiệt độ gia tăng trung bình (K)	Ghi chú
	Mặt cắt 1-1 (Vị trí trên bề mặt kết cấu gá đỡ)				Mặt cắt 2-2 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 3-3 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 4-4 (Vị trí trên bề mặt mẫu thử)					
	$\Delta T_1$	$\Delta T_2$	$\Delta T_3$	$\Delta T_4$	$\Delta T_5$	$\Delta T_6$	$\Delta T_7$	$\Delta T_8$	$\Delta T_9$	$\Delta T_{10}$	$\Delta T_{11}$	$\Delta T_{12}$	$\Delta T_{13}$	$\Delta T_{14}$	$\Delta T_{15}$	$\Delta T_{16}$		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0.0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0.0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0.3	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.3	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0.3	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	1	0.3	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0	0	2	0.5	
10	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	0	1	0	0	2	0.8	
11	1	0	1	0	0	0	1	0	4	2	6	0	1	0	0	3	1.0	
12	1	0	1	0	0	0	1	0	5	2	10	1	1	0	0	4	1.5	
13	1	0	1	1	0	1	1	1	8	5	15	1	2	1	0	5	2.3	



t (Phút)	Giá trị nhiệt độ gia tăng tại các điểm đo (K)																Nhiệt độ gia tăng trung bình (K)	Ghi chú
	Mặt cắt 1-1 (Vị trí trên bề mặt kết cấu gá đỡ)				Mặt cắt 2-2 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 3-3 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 4-4 (Vị trí trên bề mặt mẫu thử)					
	$\Delta T_1$	$\Delta T_2$	$\Delta T_3$	$\Delta T_4$	$\Delta T_5$	$\Delta T_6$	$\Delta T_7$	$\Delta T_8$	$\Delta T_9$	$\Delta T_{10}$	$\Delta T_{11}$	$\Delta T_{12}$	$\Delta T_{13}$	$\Delta T_{14}$	$\Delta T_{15}$	$\Delta T_{16}$		
14	1	0	1	1	0	1	1	1	1	12	11	20	2	2	1	6		
15	1	1	1	1	1	1	2	1	15	19	28	3	3	1	7			
16	1	1	1	1	1	2	2	1	18	27	38	4	4	2	8			
17	1	1	1	1	2	2	3	1	19	33	46	5	5	2	9			
18	1	1	1	1	2	2	3	1	21	37	55	6	6	3	11			
19	1	1	1	1	3	3	3	1	22	40	63	8	7	4	13			
20	1	1	1	1	4	3	4	1	22	43	68	10	8	5	14			
21	1	1	1	1	5	4	4	2	23	44	77	12	10	6	16			
22	1	1	1	2	6	4	5	2	23	46	82	14	12	8	18			
23	1	2	1	2	7	4	5	2	23	48	82	16	14	9	20			
24	1	2	2	2	8	5	6	2	24	50	82	18	15	11	23			
25	1	2	2	2	10	5	7	2	17	52	86	20	17	13	25			
26	2	2	2	2	11	6	8	2	18	54	85	22	19	16	27			
27	2	2	2	2	13	6	10	2	18	55	88	24	21	19	30			
28	2	2	2	3	14	7	11	2	18	56	85	26	23	22	32			
29	2	3	2	3	15	7	11	2	18	57	85	28	25	25	34			
30	2	3	2	3	17	8	12	3	19	58	85	30	27	27	37			
31	2	3	2	3	18	8	13	3	19	59	92	32	29	28	39			
32	2	3	2	3	20	8	13	2	19	59	92	34	31	30	41			
33	2	3	2	3	21	9	14	3	19	59	93	35	33	32	43			

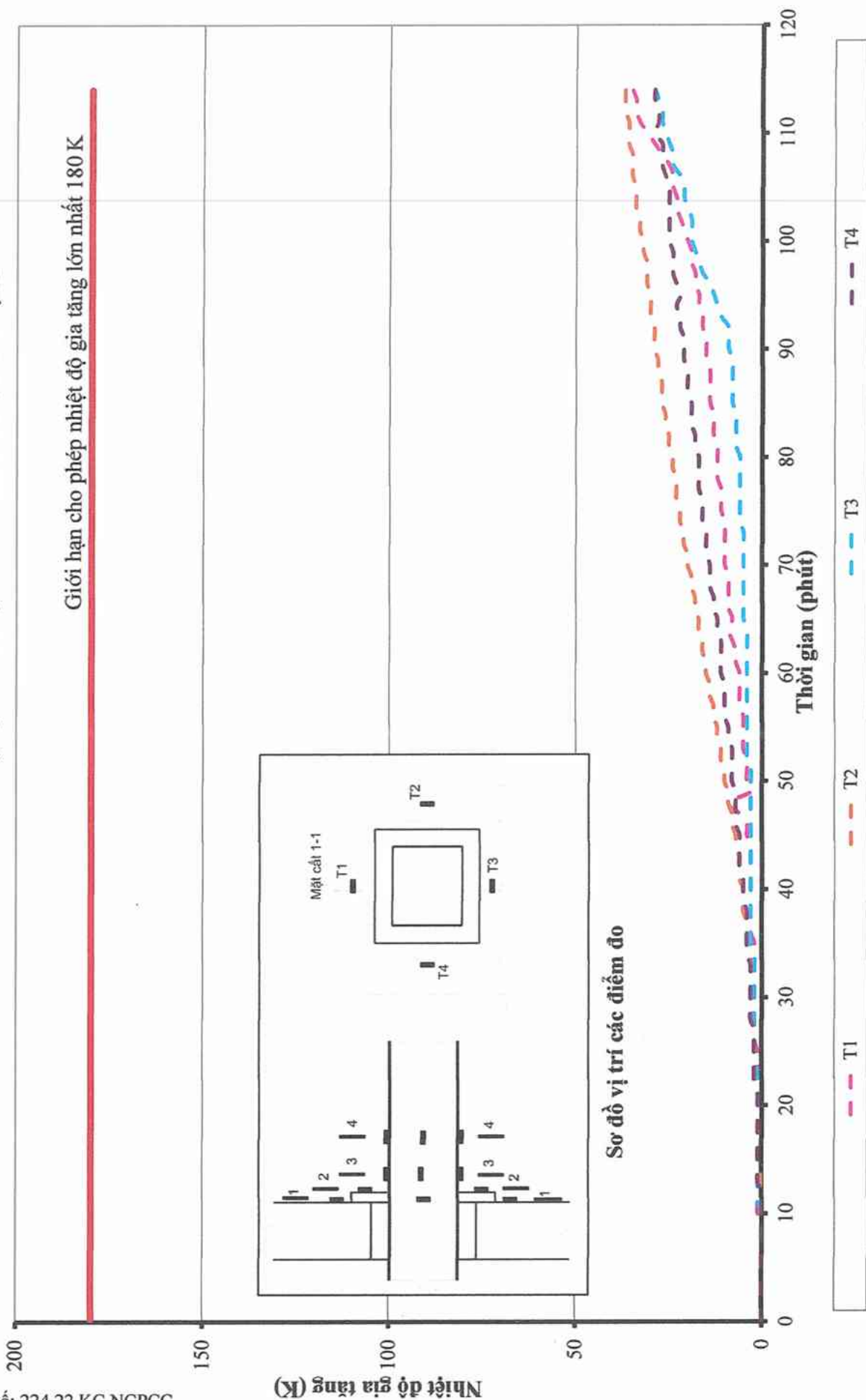
t (Phút)	Giá trị nhiệt độ gia tăng tại các điểm đo (K)																Nhiệt độ gia tăng trung bình (K)	Ghi chú
	Mặt cắt 1-1 (Vị trí trên bề mặt kết cấu gá đỡ)				Mặt cắt 2-2 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 3-3 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 4-4 (Vị trí trên bề mặt mẫu thử)					
	$\Delta T_1$	$\Delta T_2$	$\Delta T_3$	$\Delta T_4$	$\Delta T_5$	$\Delta T_6$	$\Delta T_7$	$\Delta T_8$	$\Delta T_9$	$\Delta T_{10}$	$\Delta T_{11}$	$\Delta T_{12}$	$\Delta T_{13}$	$\Delta T_{14}$	$\Delta T_{15}$	$\Delta T_{16}$		
34	2	3	2	4	23	16	9	15	3	20	60	93	37	35	34	45	37.8	
35	2	4	3	4	24	17	10	16	3	20	61	94	38	36	35	47	39.0	
36	3	4	3	4	25	17	10	16	4	20	61	94	39	38	37	49	40.8	
37	3	4	3	4	26	18	10	17	4	19	62	95	41	39	39	50	42.3	
38	3	5	3	4	27	19	11	18	4	19	62	95	42	41	41	52	44.0	
39	3	5	3	5	27	20	11	19	4	20	62	95	43	42	43	53	45.3	
40	3	5	3	5	28	20	12	20	4	20	63	96	45	43	44	55	46.8	
41	3	6	3	5	29	21	12	21	4	21	63	96	46	45	47	56	48.5	
42	3	6	3	6	30	22	12	21	4	21	64	96	47	46	48	57	49.5	
43	3	6	3	6	30	22	12	22	4	22	64	96	48	47	49	58	50.5	
44	3	7	3	6	31	23	12	23	4	22	65	97	49	48	51	59	51.8	
45	4	7	3	6	31	23	12	24	4	22	65	97	50	49	52	61	53.0	
46	4	8	3	7	32	24	13	25	5	23	66	97	51	50	53	62	54.0	
47	6	8	3	7	32	25	13	26	5	21	67	97	53	52	54	62	55.3	
48	9	9	3	7	32	25	14	27	5	21	67	95	55	53	55	63	56.5	
49	3	9	3	7	32	26	14	28	5	20	67	94	56	54	56	64	57.5	
50	4	10	3	8	32	26	16	29	5	24	67	96	58	54	57	64	58.3	
51	4	10	3	8	32	27	20	30	5	24	67	96	59	55	58	65	59.3	
52	4	11	4	8	32	27	20	30	6	26	64	96	59	56	59	65	59.8	
53	5	11	4	8	33	28	21	32	6	26	56	93	60	57	60	66	60.8	
54	5	12	4	9	33	28	20	32	6	27	52	92	61	58	61	66	61.5	
55	5	12	4	9	34	29	20	33	6	26	49	91	61	59	62	67	62.3	

t (Phút)	Giá trị nhiệt độ gia tăng tại các điểm đo (K)																Nhiệt độ gia tăng trung bình (K)	Ghi chú
	Mặt cắt 1-1 (Vị trí trên bề mặt kết cấu gá đỡ)				Mặt cắt 2-2 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 3-3 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 4-4 (Vị trí trên bề mặt mẫu thử)					
	$\Delta T_1$	$\Delta T_2$	$\Delta T_3$	$\Delta T_4$	$\Delta T_5$	$\Delta T_6$	$\Delta T_7$	$\Delta T_8$	$\Delta T_9$	$\Delta T_{10}$	$\Delta T_{11}$	$\Delta T_{12}$	$\Delta T_{13}$	$\Delta T_{14}$	$\Delta T_{15}$	$\Delta T_{16}$		
56	5	13	4	10	34	29	21	33	6	28	47	90	62	59	63	68	63.0	
57	6	13	4	10	34	30	21	33	6	30	46	90	62	60	64	69	63.8	
58	6	14	4	10	34	31	21	35	7	32	44	90	62	61	64	70	64.3	
59	6	14	4	10	34	31	21	36	7	33	43	90	62	61	64	70	64.3	
60	6	15	4	11	34	31	20	36	7	34	42	91	62	62	65	70	64.8	
61	7	15	4	11	34	32	20	37	7	33	41	90	63	62	66	70	65.3	
62	7	16	4	11	35	32	21	37	7	34	41	92	63	62	67	70	65.5	
63	8	16	4	11	35	32	21	37	7	35	41	92	63	62	67	70	65.5	
64	9	17	4	12	36	33	21	38	7	36	41	91	63	62	68	71	66.0	
65	8	17	5	12	37	33	22	39	7	38	43	89	63	63	68	70	66.0	
66	9	18	5	13	38	34	23	39	7	38	43	89	63	63	69	70	66.3	
67	9	18	5	13	40	34	23	39	7	38	44	90	63	63	69	70	66.3	
68	9	19	5	14	41	34	25	39	7	40	46	91	63	63	69	70	66.3	
69	9	19	5	14	42	35	25	39	7	43	45	91	63	64	70	70	66.8	
70	10	20	5	14	43	35	27	40	7	45	47	92	63	64	69	69	66.3	
71	10	20	5	15	44	36	28	40	8	47	49	94	63	65	69	69	66.5	
72	10	21	5	15	46	37	29	41	8	51	48	95	62	65	69	69	66.3	
73	10	21	5	15	48	37	28	42	8	52	48	97	62	64	69	70	66.3	
74	10	22	6	16	51	38	30	43	8	54	50	99	63	64	69	71	66.8	
75	11	22	6	16	53	38	33	44	9	57	50	102	63	64	69	71	66.8	
76	11	23	6	16	56	38	32	45	8	61	50	104	63	64	69	71	66.8	
77	11	23	6	17	59	39	33	46	8	63	50	107	63	63	69	71	66.5	

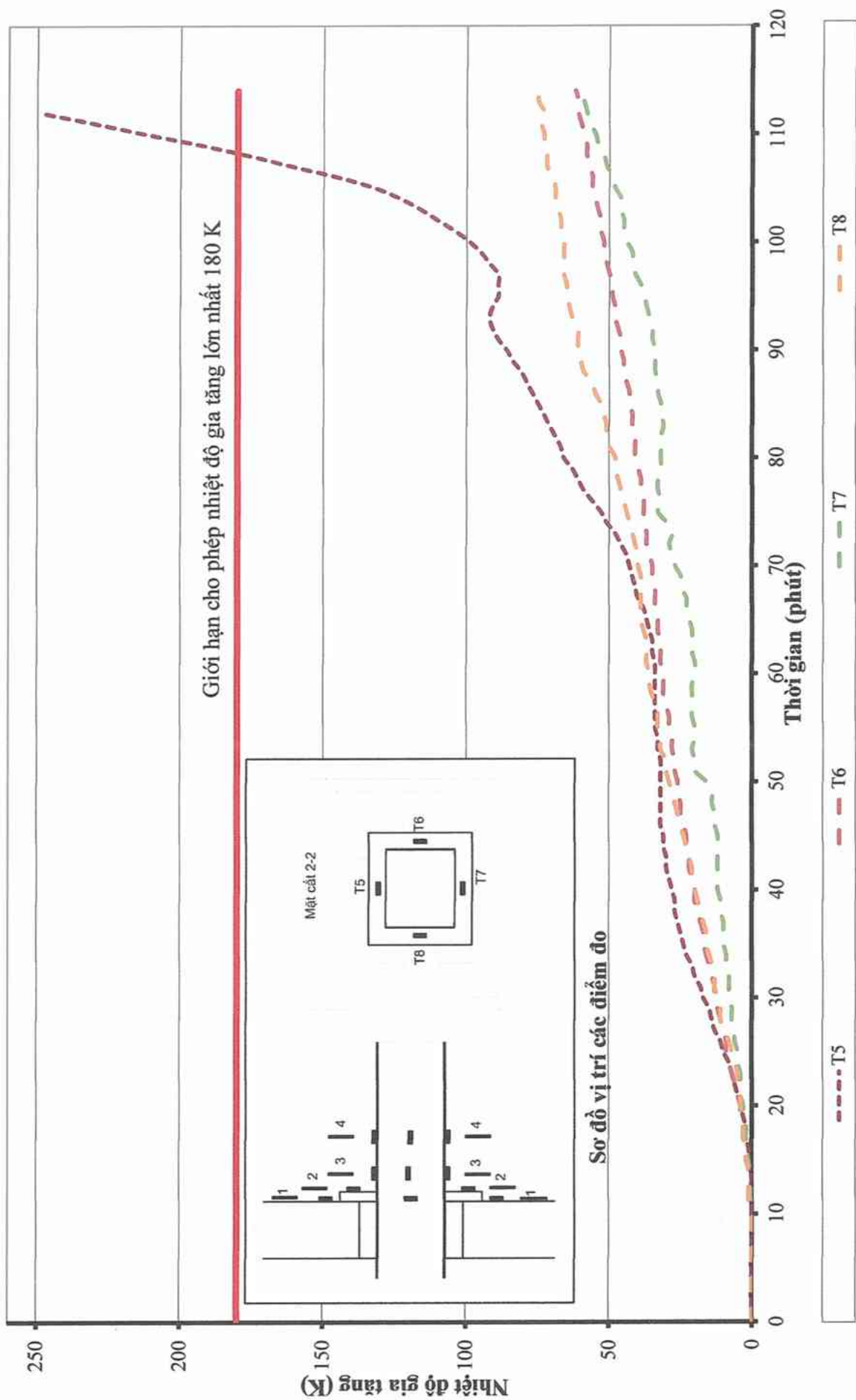
t (Phút)	Giá trị nhiệt độ gia tăng tại các điểm đo (K)																Nhiệt độ gia tăng trung bình (K)	Ghi chú
	Mặt cắt 1-1 (Vị trí trên bề mặt kết cấu gá đỡ)				Mặt cắt 2-2 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 3-3 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 4-4 (Vị trí trên bề mặt mẫu thử)					
	$\Delta T_1$	$\Delta T_2$	$\Delta T_3$	$\Delta T_4$	$\Delta T_5$	$\Delta T_6$	$\Delta T_7$	$\Delta T_8$	$\Delta T_9$	$\Delta T_{10}$	$\Delta T_{11}$	$\Delta T_{12}$	$\Delta T_{13}$	$\Delta T_{14}$	$\Delta T_{15}$	$\Delta T_{16}$		
78	12	23	6	17	61	39	33	47	8	64	49	111	63	63	68	70	66.0	
79	12	24	6	17	63	40	32	48	9	65	49	115	64	63	68	70	66.3	
80	12	24	6	17	66	41	32	48	8	67	49	119	64	63	67	70	66.0	
81	12	25	7	18	67	41	32	50	8	69	49	124	64	63	67	70	66.0	
82	13	25	7	18	69	41	32	51	8	71	49	130	64	63	67	70	66.0	
83	13	26	7	19	71	42	31	51	9	74	49	136	63	63	67	70	65.8	
84	13	26	7	19	73	42	32	52	9	77	50	142	63	63	67	70	65.8	
85	14	27	8	19	75	43	32	53	9	78	50	149	63	63	66	70	65.5	
86	14	27	8	20	77	43	33	55	9	82	51	150	63	64	66	70	65.8	
87	14	27	8	20	79	44	33	56	9	83	51	151	63	63	66	71	65.8	
88	14	28	8	20	81	45	34	59	9	86	52	152	63	63	66	70	65.5	
89	15	28	8	21	84	45	34	60	10	87	53	153	63	63	66	70	65.5	
90	15	29	9	21	86	46	34	61	10	86	53	154	64	63	65	70	65.5	
91	15	29	9	21	89	46	35	61	10	87	54	178	64	63	65	70	65.5	
92	16	29	9	22	91	47	35	61	9	87	54	195	64	63	66	70	65.8	
93	16	30	11	22	92	48	36	63	9	87	55	202	64	63	66	70	65.8	
94	17	30	12	23	91	48	37	64	9	89	56	210	66	63	67	70	66.5	
95	17	30	13	22	89	49	38	65	10	91	57	218	68	64	68	69	67.3	
96	18	31	14	23	89	49	39	65	10	90	57	224	71	65	69	70	68.8	
97	18	31	16	24	89	50	41	66	10	91	59	230	73	66	70	70	69.8	
98	19	31	17	24	92	51	42	66	11	92	61	232	77	68	71	70	71.5	
99	19	32	18	24	95	52	42	66	11	93	61	231	79	70	72	71	73.0	

t (Phút)	Giá trị nhiệt độ gia tăng tại các điểm đo (K)																Nhiệt độ gia tăng trung bình (K)	Ghi chú
	Mặt cắt 1-1 (Vị trí trên bề mặt kết cấu gá đỡ)				Mặt cắt 2-2 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 3-3 (Vị trí trên bề mặt hệ vật liệu chèn bịt)				Mặt cắt 4-4 (Vị trí trên bề mặt mẫu thử)					
	$\Delta T_1$	$\Delta T_2$	$\Delta T_3$	$\Delta T_4$	$\Delta T_5$	$\Delta T_6$	$\Delta T_7$	$\Delta T_8$	$\Delta T_9$	$\Delta T_{10}$	$\Delta T_{11}$	$\Delta T_{12}$	$\Delta T_{13}$	$\Delta T_{14}$	$\Delta T_{15}$	$\Delta T_{16}$		
100	20	32	19	25	99	52	44	66	12	93	62	231	80	71	73	71	73.8	
101	21	33	19	25	104	53	45	67	11	94	65	236	82	73	75	72	75.5	
102	22	33	19	25	110	53	45	67	11	95	64	240	82	74	77	73	76.5	
103	23	34	20	25	116	54	46	68	12	93	66	243	83	75	80	74	78.0	
104	23	34	21	25	123	55	46	69	12	95	66	246	85	76	82	74	79.3	
105	24	34	21	25	132	56	48	69	11	94	67	250	89	76	84	74	80.8	
106	24	35	22	26	145	56	49	70	11	95	69	252	93	76	85	75	82.3	
107	25	35	24	27	161	57	51	72	11	98	71	251	95	76	85	76	83.0	
108	27	35	24	27	176	58	52	72	12	98	72	256	99	76	85	77	84.3	
109	29	36	25	27	193	58	54	73	12	99	72	261	101	77	85	78	85.3	
110	31	36	26	29	212	59	55	73	11	98	74	265	103	77	85	81	86.5	
111	33	36	27	28	230	60	57	74	11	100	76	269	105	77	86	80	87.0	
112	34	37	27	28	249	61	58	73	12	101	77	272	107	77	86	81	87.8	
113	34	37	28	29	-	61	59	75	11	101	79	276	111	77	86	82	89.0	
114	35	37	29	29	-	62	61	75	11	102	80	278	115	78	86	82	90.3	

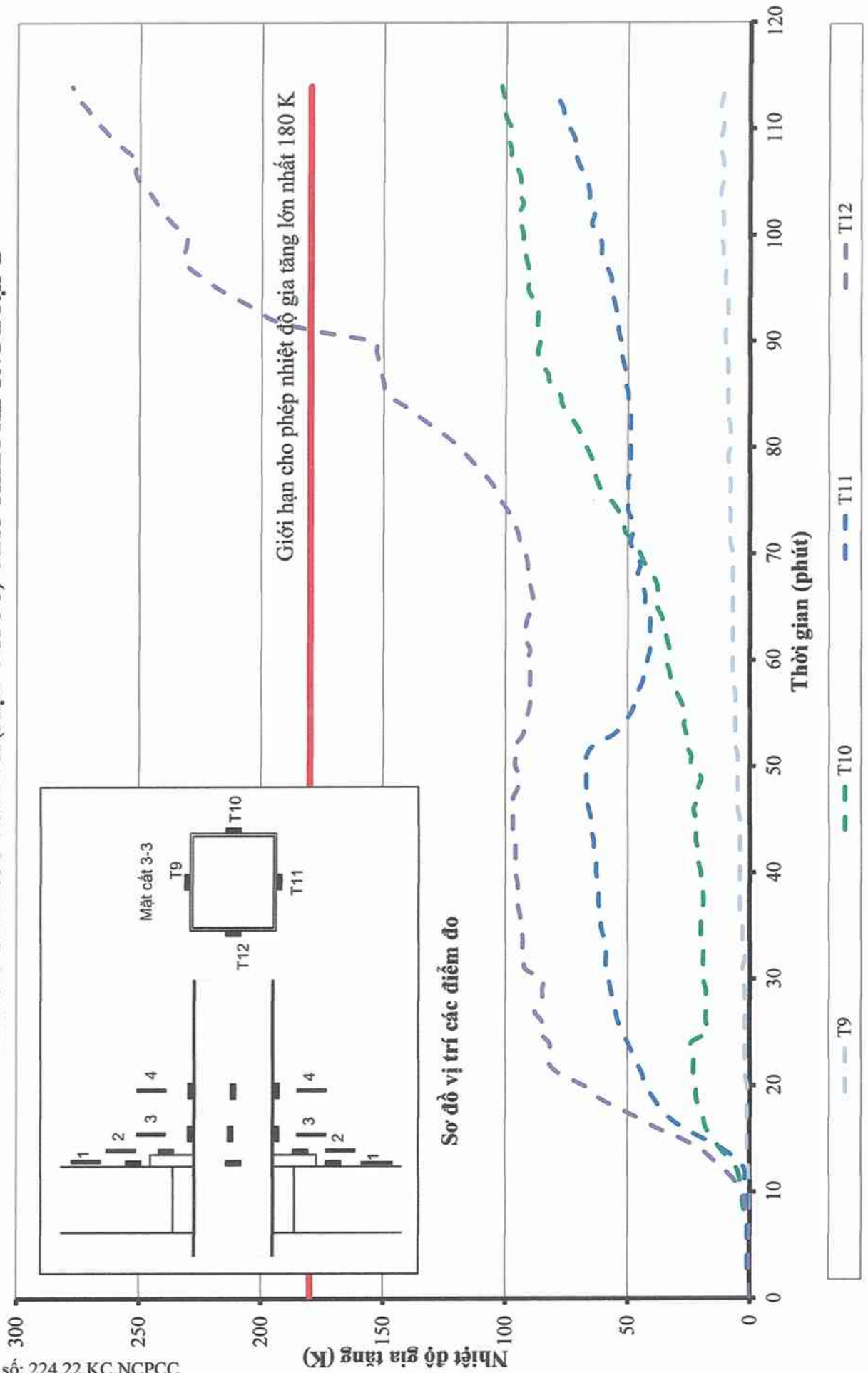
**BIỂU ĐỒ 3 - KẾT QUẢ THEO DỐI SỰ GIA TĂNG NHIỆT ĐỘ TẠI CÁC ĐIỂM ĐO TRÊN BỀ MẶT KHÔNG TIẾP XÚC VỚI LỬA (MẶT CẮT 1-1) - MẪU THIẾT KẾ ÓNG LOẠI B**



**BIỂU ĐỒ 4 - KẾT QUẢ THEO DÕI SỰ GIA TĂNG NHIỆT ĐỘ TẠI CÁC ĐIỂM TRÊN BỀ MẶT KHÔNG TIẾP XÚC VỚI LỬA (MẶT CẮT 2-2)- MẪU THIẾT KẾ ÓNG LOẠI B**

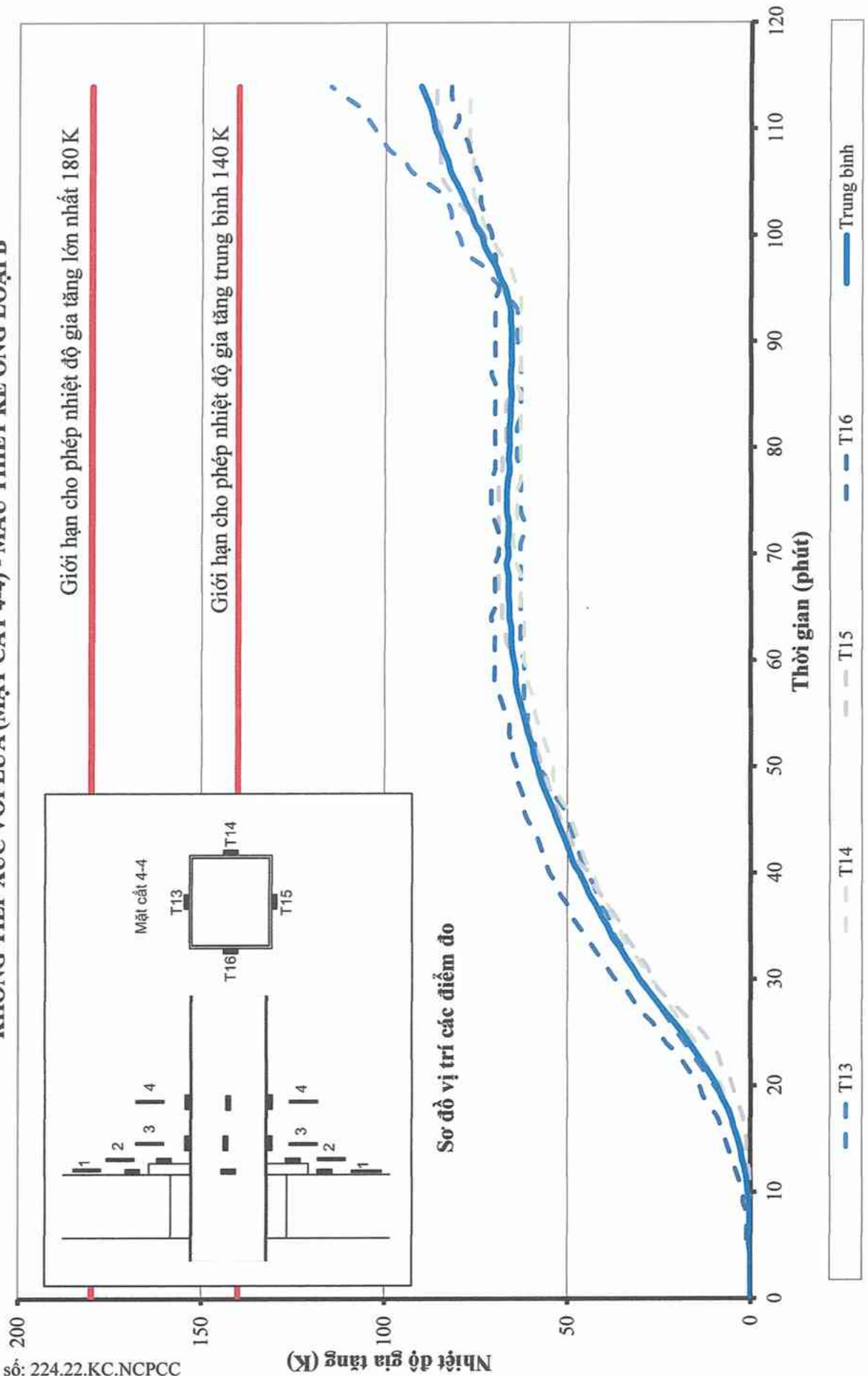


**BIỂU ĐỒ 5 - KẾT QUẢ THEO DÕI SỰ GIA TĂNG NHIỆT ĐỘ TẠI CÁC ĐIỂM TRÊN BỀ MẶT KHÔNG TIẾP XÚC VỚI LỬA (MẶT CÁT 3-3)- MÀU THIẾT KẾ ÓNG LOẠI B**





**BIỂU ĐỒ 6 - KẾT QUẢ THEO DỜI SỰ GIA TĂNG NHIỆT ĐỘ TẠI CÁC ĐIỂM TRÊN BỀ MẶT KHÔNG TIẾP XÚC VỚI LỬA (MẶT CẮT 4-4) - MẪU THIẾT KẾ ÓNG LOẠI B**



## PHỤ LỤC B

### Mô tả cấu tạo và Bản vẽ chi tiết sau khi chế tạo và lắp đặt xong của mẫu sản phẩm được thử nghiệm

#### B.1 Mô tả cấu tạo mẫu được thử nghiệm

Mẫu thử nghiệm là bộ sản phẩm hoàn chỉnh của một hệ ống gió tiết diện hình chữ nhật dạng hở (mẫu ống B) theo hình dạng quy định trong tiêu chuẩn ISO 6944-1:2008, được cấu tạo gồm 03 lớp: tôn mạ kẽm dày 0,75 mm ở trong, lớp ở giữa 01 tấm cách nhiệt MgO dày 38mm khối lượng riêng 380kg/m<sup>3</sup>, phía ngoài cùng là 01 tấm chống cháy MgSO<sub>4</sub> dày 10mm khối lượng riêng 950 kg/m<sup>3</sup>. 3 lớp có tổng chiều dày sau khi hoàn thiện là 50 mm.. Mẫu ống B được tổ hợp từ 06 đoạn ống thẳng tiết diện hình chữ nhật như sau:

- 01 đoạn ống dài 1170 mm, ký hiệu số B1 trên bản vẽ, kích thước trong lòng ống là 1000x250 (mm) (rộng x cao), kích thước ngoài 1150x350 (mm) (rộng x cao), được bịt kín đầu ống. Đoạn ống này có 2 lỗ hở có kích thước 500x150 (mm) ở 2 bên, có cấu tạo và vị trí như bản vẽ ở Phụ lục B;

- 01 đoạn ống dài 1430 mm, ký hiệu số B2 trên bản vẽ, kích thước trong lòng ống là 1000x250 (mm) (rộng x cao), kích thước ngoài 1100x350 (mm) (rộng x cao)

- 03 đoạn ống dài 1110 mm, ký hiệu số: B3, B4, B5 trên bản vẽ, kích thước trong lòng ống là 1000x250 (mm) (rộng x cao), kích thước ngoài 1100x350 (mm) (rộng x cao);

- 01 đoạn ống dài 850 mm, ký hiệu số B6 trên bản vẽ, kích thước trong lòng ống là 1000x250 (mm) (rộng x cao), kích thước ngoài 1100x350 (mm) (rộng x cao); 1 đầu được bịt bằng tấm thép có lỗ chờ đường kính 240 mm để nối với quạt hút.

Mẫu thử nghiệm gồm các đoạn ống số: B1, B2, B3 và 1 phần của đoạn ống số B4 (có chiều dài 290 mm) nằm hoàn toàn trong lò; 1 phần của đoạn ống số B4 (có chiều dài 630 mm) và các đoạn ống số: B5, B6, nằm phía ngoài lò thử nghiệm. Các đoạn ống được liên kết với nhau bằng các bích ống gió TDC liền thân dày 0,75mm thông qua các bulong M8x30 với khoảng cách tối đa là 300 mm, khe hở được dán gioăng Amiang chống cháy dày 3mm. Bích TDC được bọc kín bằng tấm chống cháy MgSO<sub>4</sub> dày 10mm rộng 200mm, liên kết với các ống gió bằng vít tự khoan M5.5x40. Các khe hở được trám bằng keo Silicon chống cháy Hilti CP 606; trên mỗi ống tôn của ống gió đều dập gân chiều rộng 50 mm, khoảng cách gân là 150 mm.

Ở giữa (phía ngoài) các đoạn ống B1, B3, B4, B5, B6 bố trí 1 thanh tăng cứng Unistar tiết diện 41x21x1,5 (mm), liên kết với tôn của ống gió bằng bulong M8x25, phía ngoài là tấm MgSO<sub>4</sub> dày 10 mm. Trên mỗi đoạn ống ở 4 góc của thanh Unistar lắp thêm 4 thanh ty ren đường kính 10 mm dài quá mặt tấm bọc cách nhiệt trên cùng một đoạn 50 mm. Chi tiết xem bản vẽ.

Ở giữa (phía ngoài) đoạn ống B2 bố trí 2 thanh tăng cứng Unistar tiết diện 41x21x1,5 (mm) cách nhau 600 mm, liên kết với tôn của ống gió bằng bulong M8x25, phía ngoài là tấm MgSO<sub>4</sub> dày 10 mm. Có 8 thanh ty ren đường kính 10 mm dài quá mặt tấm bọc cách nhiệt trên cùng một đoạn 50 mm trên đoạn ống này. Chi tiết xem bản vẽ.

Các khe hở giữa các liên kết được trám kín bằng keo Silicon chống cháy Hilti 606:

Khe hở tại vị trí hệ ống gió đi xuyên qua khung gá đỡ tiêu chuẩn (có chiều rộng 20 mm) được chèn bịt bằng bông gốm, phía ngoài xung quanh ống có tấm chống cháy MgSO<sub>4</sub> rộng 150mm và 160 mm, liên kết với tường gá đỡ bằng các nở sắt M8x100, khe hở giữa tấm chống cháy và tường gá đỡ được trám kín bằng keo Hilti CP606;

Các đoạn ống nằm trong lò thử nghiệm được treo đỡ tại 04 vị trí thông qua thanh đỡ ngang và thanh ty treo (thanh ren đường kính 10 mm). Các thanh ty treo được liên kết với hệ gá đỡ phía ngoài lò thử nghiệm thông qua các thanh thép góc V50x50x5 (mm). Đoạn ống tiếp giáp với khung gá đỡ tiêu chuẩn (bên ngoài lò thử nghiệm) được gổ lên hệ gổ đỡ phù hợp. Đoạn ống nằm phía ngoài cùng (bên ngoài lò thử nghiệm) được treo đỡ tại 01 vị trí. Mẫu sản phẩm có hình thức mẫu loại B (Ống gió dạng hở) theo quy định của tiêu chuẩn thử nghiệm ISO 6944-1: 2008, do Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á thiết kế, cung cấp và lắp đặt.

Các thông tin trên được kiểm tra trên thực tế đối với các kích thước và hình dáng bên ngoài, chi tiết về vật liệu chế tạo, cấu tạo các lớp do Trung tâm Tư vấn và Chuyển giao Công nghệ PCCC và CNCH và nhà sản xuất cung cấp được tóm tắt trong Bảng B.1.

**Bảng B.1 Tổng hợp các thông số về vật liệu và phụ kiện của hệ thống mẫu**

STT	Tên bộ phận, phụ kiện, vật tư	Số lượng, kích cỡ	Mã hiệu, Nhà sản xuất, xuất xứ
1	Đoạn ống chính	<p>06 đoạn ống thẳng tiết diện hình chữ nhật gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 đoạn ống dài 1170 mm (số B1), 01 đoạn ống dài 1430 mm (số B2), được bịt kín đầu ống, có khoét 2 lỗ kích thước 500x150 (mm);</li> <li>- 03 đoạn ống dài 1110 mm, (số B3, B4, B5), kích thước trong lòng ống là 1000x500 (mm) (rộng x cao);</li> <li>- 01 đoạn ống dài 850 ký hiệu B6 có kích thước trong lòng ống 1000x250.</li> <li>- Đoạn ống số 07 có 1 đầu được bịt bằng tấm thép có lỗ chờ đường kính 240 mm để nối với quạt hút</li> <li>- Các lớp cấu tạo:</li> <li>+ Tôn mạ kẽm dày 0,75 mm</li> </ul>	Đơn vị cung cấp tấm MgO và MgSO <sub>4</sub> : Công ty Cổ phần Phú Quang/ Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á lắp đặt.

STT	Tên bộ phận, phụ kiện, vật tư	Số lượng, kích cỡ	Mã hiệu, Nhà sản xuất, xuất xứ
		+ Tấm chống cháy MgO dày 38mm khối lượng riêng 380kg/m <sup>3</sup> ; + Tấm chống cháy MgSO <sub>4</sub> dày 10mm khối lượng riêng 950kg/m <sup>3</sup> - Tổng chiều dày: 50 mm - Mỗi đoạn ống dập gân rộng 50 mm, cách nhau 150 mm.	
2	Bích thép nối ống TDC	Dày 0,75 mm	Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á
3	Thanh ty ren	4 thanh đường kính 10 mm/đoạn ống B1, B3, B4, B5, B6. 8 thanh đường kính 10 mm/đoạn ống B2.	
4	Bu lông liên kết bích	bu lông M8	
5	Chèn bịt khe qua tường gá lắp	- Bông gốm khối lượng riêng: 96 kg/m <sup>3</sup>	Công ty Cổ phần xây dựng và nội thất Remax cung cấp
		- Tấm chống cháy MgSO <sub>4</sub> rộng 150mm.	Công ty Cổ phần Phú Quang
6	Bu lông nở sắt	M8x100	Công ty Cổ phần Đầu tư Công nghệ Ngôi Sao Châu Á
7	Ty treo (thanh ren)	Thanh ty ren M10	
8	Thanh thép V 50x50x5	- Thép dài 1200 mm đỡ ống gió - Thép treo ngoài lò thử nghiệm: dài 4000 mm	
9	Keo trám khe và trám vị trí liên kết	keo Hilti 606	Công ty TNHH Hilti Việt Nam

**Đơn vị cung cấp vật tư chính:**

- Bông:

Đơn vị cung cấp: Công ty Cổ phần xây dựng và nội thất Remax

Địa chỉ : Lô 10, KCN Lại Yên, Hoài Đức, Hà Nội.

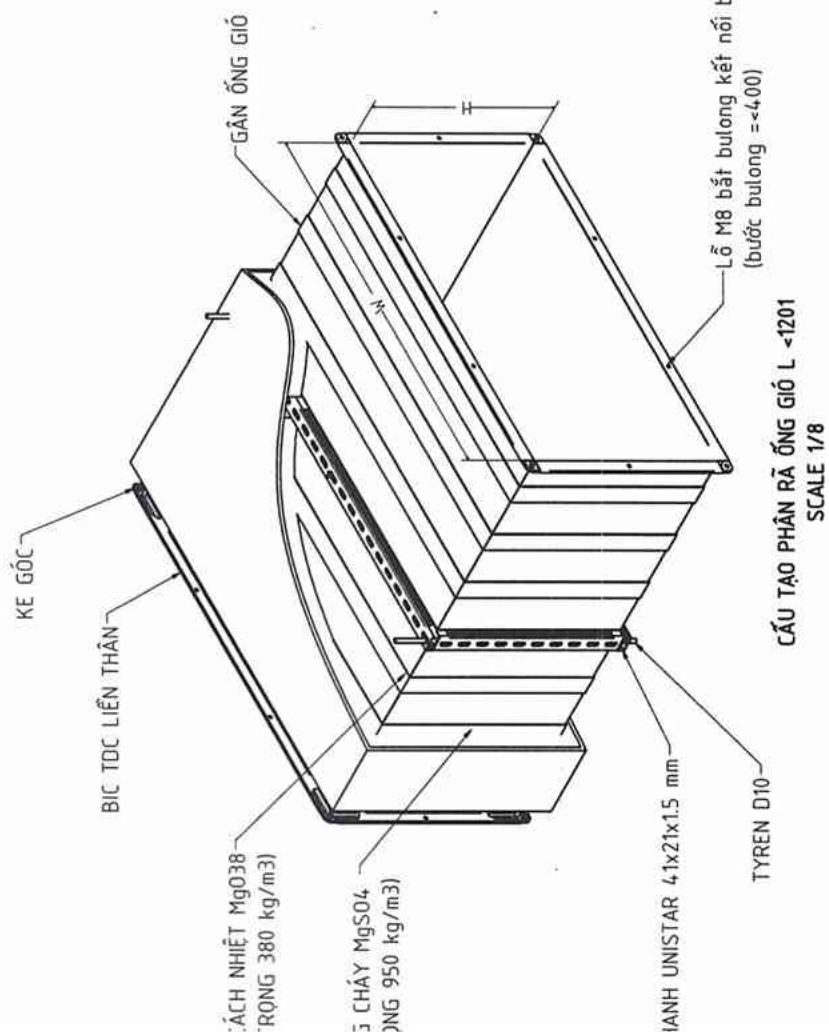
- Tấm MgO và MgSO<sub>4</sub> :

Đơn vị cung cấp: Công ty Cổ phần Phú Quang.

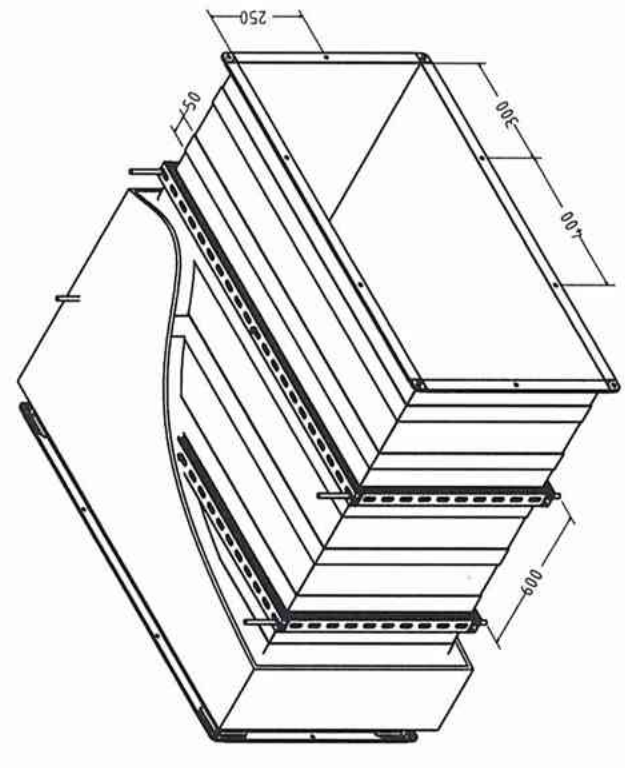
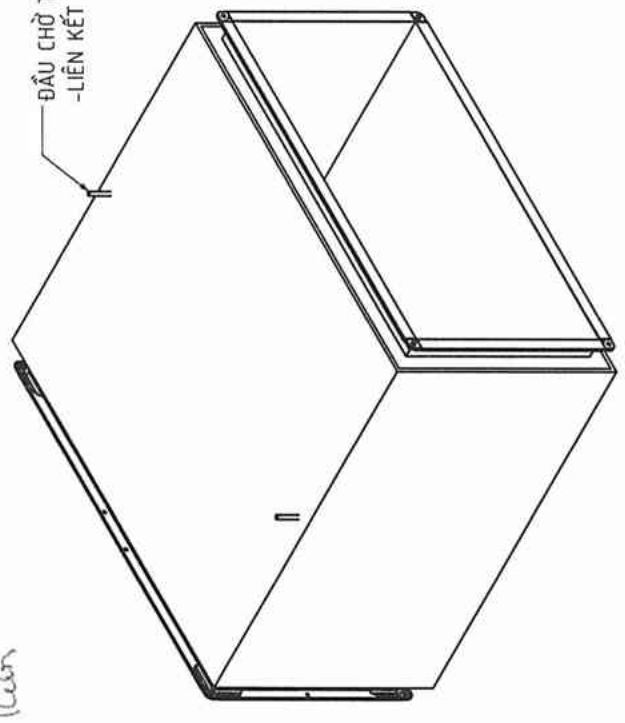
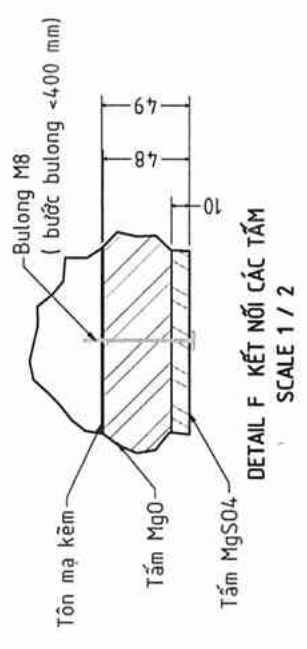
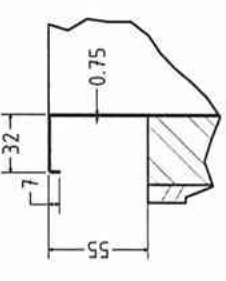
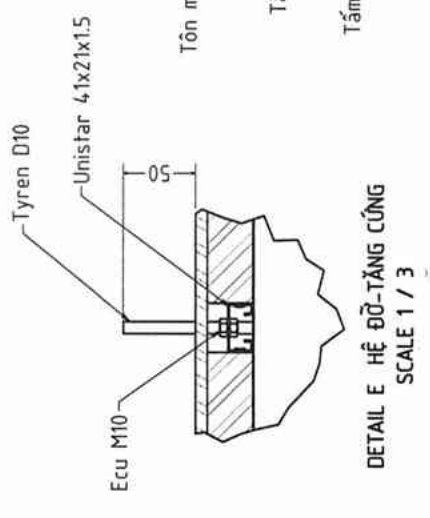
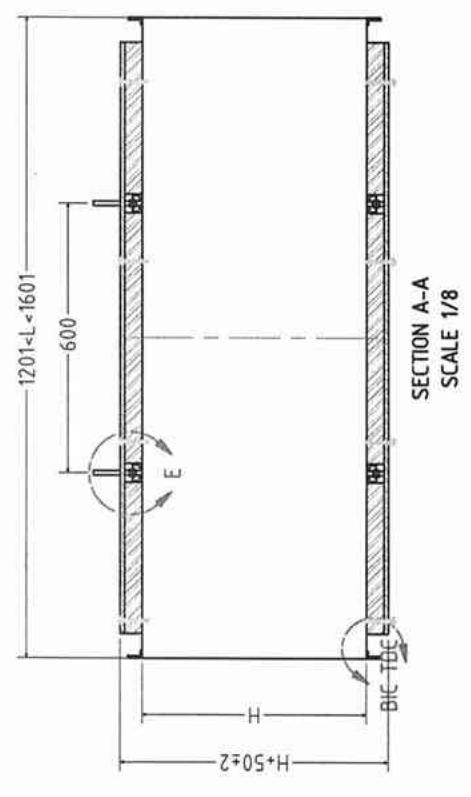
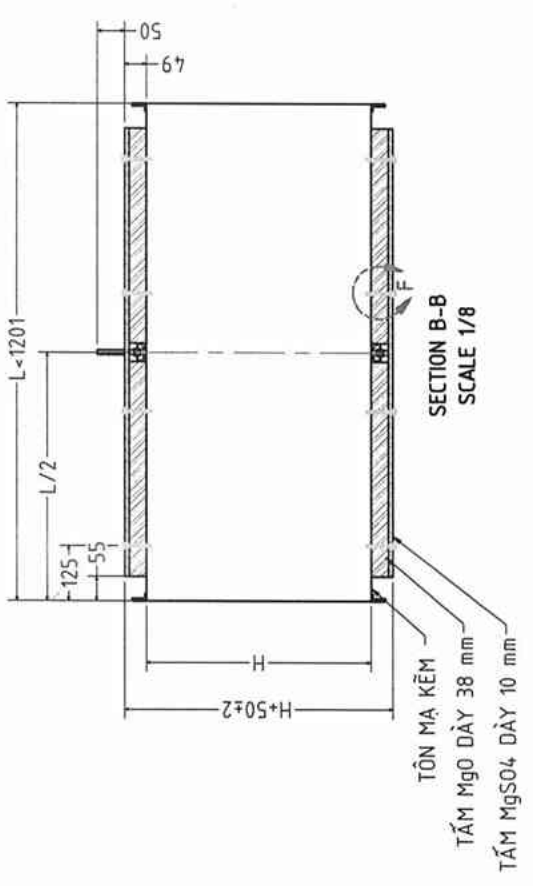
Địa chỉ : Lô 2, Khu công nghiệp Bình Xuyên, Hương Canh, Vĩnh Phúc

B.2 Bản vẽ thể hiện chi tiết cấu tạo mẫu sản phẩm được thử nghiệm

Báo cáo số: 224/KC.NC.PC



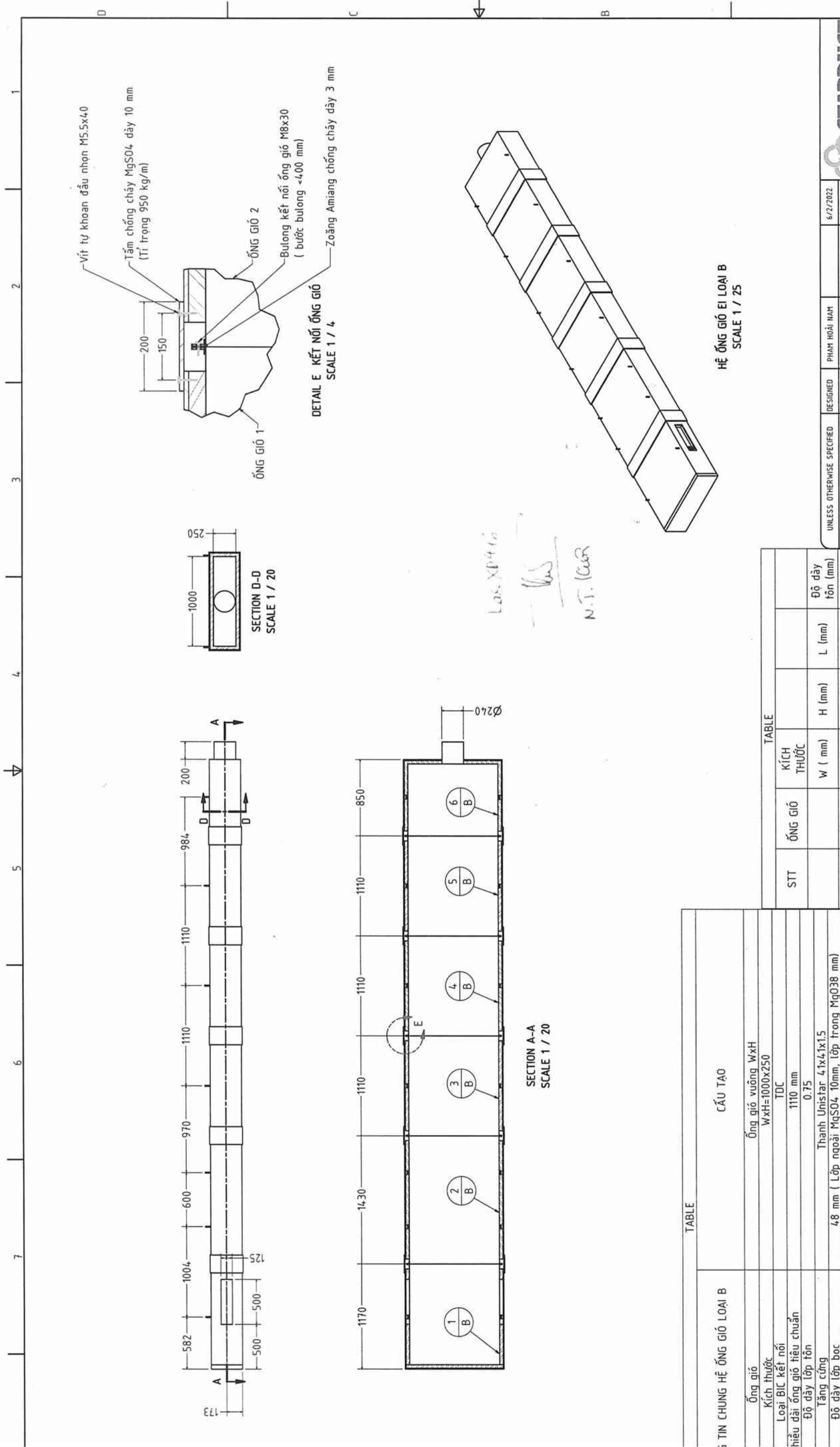
*Las. XD 4/10*  
*N.T. Cao*



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED		DESIGNED	PHẠM HOÀI NAM	6/2/2022	STARDUCT		REVISION	QUANTITY	PAGE
TITLE :		CHECKED							1/1
		APPROVED							
CẤU TẠO ỚNG GIÓ EI			FORMAT	SCALE	UNITS	MASS	MATERIAL		
			D	1/8	mm	N/A			

CẤU TẠO PHẦN RÀ ỚNG GIÓ 1201-L <math>\le 1601</math> SCALE 1/8

ỚNG GIÓ EI SCALE 1/8



TABLE

STT	ỐNG GIÓ	KÍCH THƯỚC W ( mm )	H ( mm )	L ( mm )	Độ dày tôn ( mm )
1	B1	1000	250	1170	0.75
2	B2	1000	250	1430	0.75
3	B3	1000	250	1110	0.75
4	B4	1000	250	1110	0.75
5	B5	1000	250	1110	0.75
6	B6	1000	250	850	0.75

TABLE

CẤU TẠO	
Ống gió	Ống gió vuông WxH
Kích thước	WxH=1000x250
Loại BIC kết nối	TDC
Loại đai ống gió tiêu chuẩn	1110 mm
Độ dày lớp tôn	0.75
Tăng cứng	Thanh Unistar 4x4x1x1.5
Độ dày lớp bọc	4.8 mm ( Lớp ngoài MgSO4 10mm, lớp trong MgO38 mm)
Hoàng cách thanh treo đỡ	1.2m-1.5m
Chèn bit	Tấm MgSO4 10mm, Bông gốm, keo Hilti CP 606 (W+14.0)*(H+14.0)
Kích thước lỗ mở	Tỷ trọng 950 kg/m3
Ống cháy MgSO4 bọc ngoài 10 mm	Tỷ trọng 380 kg/m3
Ống cách nhiệt MgO bọc 38 mm	
Kết nối ống gió	Vít tự khoan M6 liên kết với tấm MgSO4 10 mm

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED

TITLE :

DESIGNED PHAM HOAI NAM 6/2/2022

CHECKED

APPROVED

FORMAT D SCALE 1 / 20 UNITS mm MASS N/A MATERIAL

**HỆ ỐNG GIÓ EI LOẠI B**

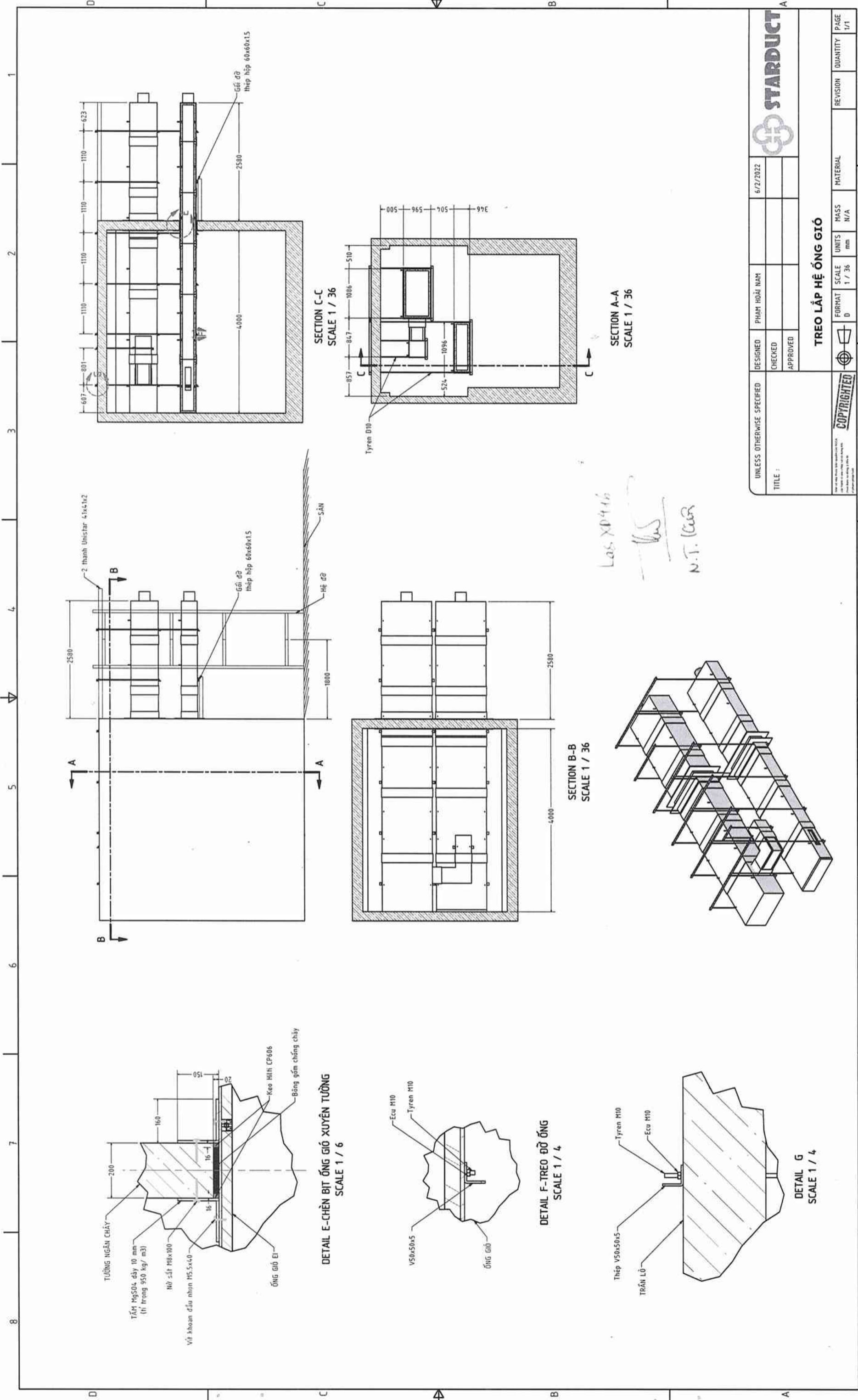
REVISION QUANTITY PAGE 1/1

**STARDUCT**

**COPYRIGHTED**

Los.XD46

N.T. (GCR)



SECTION C-C  
SCALE 1 / 36

SECTION A-A  
SCALE 1 / 36

SECTION B-B  
SCALE 1 / 36

DETAIL E-CHÈN BỊT ỐNG GIÓ XUYÊN TƯỜNG  
SCALE 1 / 6

DETAIL F-TREO ĐỒ ỐNG  
SCALE 1 / 4

DETAIL G  
SCALE 1 / 4



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED	DESIGNED	PHẠM HOÀI NAM	6/2/2022
TITLE :	CHECKED		
	APPROVED		

TREO LẮP HỆ ỐNG GIÓ

FORMAT	SCALE	UNITS	MASS	MATERIAL	REVISION	QUANTITY	PAGE
D	1 / 36	mm	N/A				1/1

## PHỤ LỤC C

### Tóm tắt phạm vi áp dụng trực tiếp của kết quả thử nghiệm

Mẫu sản phẩm được thử nghiệm là 01 hệ ống gió tiết diện hình chữ nhật dạng hở, ống gió loại B theo quy định của tiêu chuẩn ISO 6944-1: 2008. Kích thước lòng trong của mẫu ống gió loại B được thử nghiệm: rộng 1000 mm, cao 250 mm. Mẫu được thử nghiệm có kích thước tiêu chuẩn theo quy định ở Bảng 2 của tiêu chuẩn thử nghiệm ISO 6944-1: 2008. Kết quả thử nghiệm có thể áp dụng cho các sản phẩm trong thực tế có cấu tạo, cách thức lắp đặt và điều kiện vận hành giống hệt với mẫu ống gió đã được thử nghiệm. Các thay đổi cho phép về kích thước như quy định dưới đây:

- Giảm kích thước không hạn chế, tuy nhiên sản phẩm trong thực tế phải đảm bảo cấu tạo, cách thức lắp đặt cũng như chiều dày của các lớp vật liệu bọc phủ bảo vệ như mẫu đã được thử nghiệm.
- Cho phép tăng kích thước theo quy định ở Bảng 1 dưới đây, tuy nhiên sản phẩm trong thực tế phải đảm bảo cấu tạo, cách thức lắp đặt cũng như chiều dày của các lớp vật liệu bọc phủ bảo vệ như mẫu đã được thử nghiệm.

**Bảng 1. Các thay đổi cho phép về kích thước mẫu thử ống gió**

Loại hình ống gió	Tiết diện hình chữ nhật	
	Chiều rộng (mm)	Chiều cao (mm)
Mẫu ống B	+ 250	+ 750





## PHỤ LỤC D

Một số hình ảnh ghi nhận quá trình thử nghiệm



**Ảnh D.1: Quá trình lắp dựng mẫu thử được thực hiện bởi các kỹ thuật viên của khách hàng**



**Ảnh D.2: Hệ thống mẫu thử tại thời điểm bắt đầu thử nghiệm**



**Ảnh D.3: Hệ thống mẫu thử tại thời điểm phút thứ 05 của quá trình thử nghiệm**



**Ảnh D.4: Hệ thống mẫu thử tại thời điểm phút thứ 25 của quá trình thử nghiệm**



**Ảnh D.5: Hệ thống mẫu thử ở thời điểm phút thứ 35 của quá trình thử nghiệm**



**Ảnh D.6: Hệ thống mẫu thử ở thời điểm phút thứ 50 của quá trình thử nghiệm**



**Ảnh D.7: Hệ thống mẫu thử ở thời điểm phút thứ 55 của quá trình thử nghiệm**



**Ảnh D.8: Hệ thống mẫu thử ở thời điểm phút thứ 65 của quá trình thử nghiệm**



**Ảnh D.9: Hệ thống mẫu thử ở thời điểm phút thứ 90 của quá trình thử nghiệm**



**Ảnh D.10: Hệ thống mẫu thử ở thời điểm phút thứ 105 của quá trình thử nghiệm**



**Ảnh D.11: Hệ thống mẫu thử ở thời điểm phút thứ 110 của quá trình thử nghiệm**



**Ảnh D.12: Hệ thống mẫu thử ở thời điểm phút thứ 115 (kết thúc thử nghiệm)**



0 1 2 3 4

0 1 2 3 4