

**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  
**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

Tp.HCM, ngày 15 tháng 6 năm 2022

**BÁO CÁO KẾT QUẢ TỰ ĐÁNH GIÁ**  
**NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA**

**I. Thông tin chung về nhiệm vụ:**

1. Tên nhiệm vụ, mã số:

Nghiên cứu chế tạo thiết bị chuyên đổi nhiệt điện sử dụng nhiệt thải dư trên cơ sở vật liệu ZnO, SnO<sub>2</sub>, CuCrO<sub>2</sub>, mã số ĐTĐL.CN-23/18

Thuộc:

- Độc lập:
- Quỹ gen:
- Nghị định thư:
- Khác (nêu cụ thể):.....

2. Mục tiêu nhiệm vụ:

Khai thác và chuyển hóa nguồn nhiệt thải dư thành năng lượng điện hữu ích thông qua nghiên cứu chế tạo vật liệu và thiết bị chuyên đổi nhiệt điện trên nền vật liệu ô xít.

**Mục tiêu cụ thể:**

- a. Làm chủ quy trình công nghệ chế tạo vật liệu nhiệt điện ô xít kim loại.
- b. Làm chủ công nghệ chế tạo thiết bị chuyên đổi nhiệt điện.
- c. Làm chủ công nghệ khai thác các nguồn nhiệt thải dư thành điện năng hữu ích thông qua các thiết bị chuyên đổi nhiệt điện.
- d. Làm chủ công nghệ cảm biến nhiệt thông qua các thiết bị chuyên đổi nhiệt điện.
- e. Làm chủ công nghệ thiết bị làm lạnh thông qua các thiết bị chuyên đổi nhiệt điện.



f. Đào tạo nguồn nhân lực có trình độ cao về khoa học và công nghệ vật liệu nhiệt điện và thiết bị chuyển đổi nhiệt điện

3. Chủ nhiệm nhiệm vụ: PGS. TS Phan Bách Thắng

4. Tổ chức chủ trì nhiệm vụ: Trung tâm Nghiên cứu Vật liệu Cấu trúc Nano và Phân tử, ĐHQG-HCM

5. Tổng kinh phí thực hiện: 6.850 triệu đồng.

Trong đó, kinh phí từ ngân sách SNKH: 6.850 triệu đồng.

Kinh phí từ nguồn khác: 0 triệu đồng.

6. Thời gian thực hiện theo Hợp đồng:

Bắt đầu: 11/2018

Kết thúc: 5/2021

Thời gian thực hiện theo văn bản điều chỉnh của cơ quan có thẩm quyền (nếu có): 5/2022

7. Danh sách thành viên chính thực hiện nhiệm vụ nêu trên gồm:

Số TT	Họ và tên	Chức danh khoa học, học vị	Cơ quan công tác
1.	PGS.TS. Phan Bách Thắng	Chủ nhiệm nhiệm vụ	Trung tâm Nghiên cứu Vật liệu Cấu trúc Nano và Phân tử - ĐHQG-HCM
2.	PGS.TS. Hoàng Dũng	Thư ký khoa học	Trung tâm Nghiên cứu Vật liệu Cấu trúc Nano và Phân tử - ĐHQG-HCM
3.	TS. Phạm Kim Ngọc	Thành viên thực hiện chính	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Tp.HCM
4.	TS. Lê Minh Hưng	Thành viên thực hiện chính	Trung tâm Nghiên cứu Vật liệu Cấu trúc Nano và Phân tử - ĐHQG-HCM
5.	PGS.TS. Trần Cao Vinh	Thành viên thực hiện chính	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Tp.HCM
6.	ThS. Tạ Thị Kiều Hạnh	Thành viên thực hiện chính	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Tp.HCM
7.	ThS. Nguyễn Hữu Trương	Thành viên thực hiện chính	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Tp.HCM
8.	ThS. Phạm Thanh Tuấn	Thành viên thực	Trường Đại học Khoa học

	Anh	hiện chính	Tự nhiên Tp.HCM
9.	TS. Đỗ Hữu Quyết	Thành viên thực hiện chính	Khu Công nghệ Cao SHTP – Tp.HCM

## II. Nội dung tự đánh giá về kết quả thực hiện nhiệm vụ:

### 1. Về sản phẩm khoa học:

#### 1.1. Danh mục sản phẩm đã hoàn thành:

Số TT	Tên sản phẩm	Số lượng			Khối lượng			Chất lượng		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt
<b>I</b>	<b>Sản phẩm dạng I: Mẫu (model, maket); Sản phẩm (là hàng hoá, có thể được tiêu thụ trên thị trường); Vật liệu; Thiết bị, máy móc; Dây chuyền công nghệ; Giống cây trồng; Giống vật nuôi và các loại khác;</b>									
1.	Mẫu vật liệu ô xít kim loại loại p và loại n có các thông số vật lý nhiệt điện trong giải nhiệt độ RT – 500°C		X			X			X	
2.	Thiết bị chuyển đổi nhiệt điện hoàn chỉnh có các thông số kỹ thuật trong giải nhiệt độ RT – 500 °C.		X			X			X	
3.	Thiết bị cảm biến nhiệt trên cơ sở nhiệt điện.		X			X			X	
4.	Thiết bị làm lạnh trên cơ sở nhiệt điện.		X			X				X
<b>II</b>	<b>Sản phẩm dạng II: Nguyên lý ứng dụng; Phương pháp; Tiêu chuẩn; Quy phạm; Phần mềm máy tính; Bản vẽ thiết kế; Quy trình công nghệ; Sơ đồ, bản đồ; Số liệu, Cơ sở dữ liệu; Báo cáo phân tích; Tài liệu dự báo (phương pháp, quy trình, mô hình,...); Đề án, qui hoạch; Luận chứng kinh tế-kỹ thuật, Báo cáo nghiên cứu khả thi và các sản phẩm khác</b>									
1.	Quy trình công nghệ chế tạo vật liệu nhiệt điện ô xít kim loại loại n dạng khối.		X			X			X	
2.	Quy trình công nghệ chế tạo vật liệu nhiệt điện ô xít kim loại loại n dạng màng mỏng.		X			X			X	
3.	Quy trình công nghệ chế tạo vật liệu nhiệt điện ô xít kim loại loại p dạng khối.		X			X			X	
4.	Quy trình công nghệ		X			X			X	

TI  
RUP  
EN C  
J TF  
À P

	chế tạo vật liệu nhiệt điện ô xít kim loại loại p dạng màng mỏng.								
5.	Quy trình công nghệ chế tạo chuyên tiếp p-n sử dụng vật liệu nhiệt điện ô xít kim loại dạng màng mỏng.	X			X			X	
6.	Quy trình công nghệ chế tạo chuyên tiếp p-n sử dụng vật liệu nhiệt điện ô xít kim loại dạng khối.	X			X			X	
7.	Bản thiết kế cấu trúc thiết bị chuyên đổi nhiệt điện dạng màng mỏng.	X			X			X	
8.	Bản thiết kế cấu trúc thiết bị chuyên đổi nhiệt điện dạng khối.	X			X			X	
9.	Quy trình chế tạo điện cực tiếp xúc của thiết bị chuyên đổi nhiệt điện dạng màng mỏng.	X			X			X	
10.	Quy trình chế tạo điện cực tiếp xúc của thiết bị chuyên đổi nhiệt điện dạng khối.	X			X			X	
11.	Quy trình công nghệ chế tạo thiết bị chuyên đổi nhiệt điện dạng màng mỏng.	X			X			X	
12.	Quy trình công nghệ chế tạo thiết bị chuyên đổi nhiệt điện dạng khối.	X			X			X	
13.	Bản thiết kế cấu trúc thiết bị cảm biến nhiệt.	X			X			X	
14.	Bản thiết kế cấu trúc thiết bị làm lạnh.	X			X			X	
15.	Quy trình công nghệ chế tạo thiết bị cảm	X			X			X	

	biến nhiệt.								
16.	Quy trình công nghệ chế tạo thiết bị làm lạnh.		X			X			X
17.	Hướng dẫn sử dụng thiết bị chuyển đổi nhiệt điện.		X			X			X
18.	Hướng dẫn sử dụng thiết bị cảm biến nhiệt.		X			X			X
19.	Hướng dẫn sử dụng thiết bị làm lạnh.		X			X			X
<b>III</b>	<b>Sản phẩm Dạng III: Bài báo; Sách chuyên khảo và các sản phẩm khác</b>								
1.	Bài báo quốc tế ISI – Q1	X			X			X	
2.	Bài đăng trên tạp chí chuyên ngành trong nước		X			X			X
3.	Bài đăng trên kỷ yếu hội nghị trong nước		X			X			X
4.	Sản phẩm sở hữu trí tuệ được chấp nhận đơn hợp lệ		X			X			X
<b>IV</b>	<b>Sản phẩm đào tạo</b>								
5.	Đào tạo Thạc sỹ		X			X			X
6.	Tiến sỹ (góp phần đào tạo)		X			X			X

- Số lượng, khối lượng sản phẩm đầy đủ so với hợp đồng đã ký.
- Về cơ bản chất lượng sản phẩm đạt so với yêu cầu
- Sản phẩm bài báo có chất lượng tốt, vượt so với đăng ký
- Sản phẩm I.4: Về thiết bị làm lạnh chưa đạt được các thông số đăng ký là do bản chất vật liệu ô xít không phù hợp cho ứng dụng làm lạnh. Vật liệu nhiệt điện cho ứng dụng làm lạnh cần là vật liệu hợp kim (BiTe,..) do có tính chất nhiệt điện tốt hơn vật liệu ô xít (hiện là đối tượng nghiên cứu trong đề tài này). Qua tìm hiểu tổng quan tài liệu, kết quả thu được từ đề tài, trao đổi với chuyên gia (thông qua hội thảo ngày 24/4/2022, đánh giá độc lập,.....), nhóm nghiên cứu có các giải trình về nguyên nhân thiết bị làm lạnh chưa đạt thông số kỹ thuật như đăng ký như sau: Để có thể ứng dụng làm lạnh (theo hiệu ứng Vật lý Peltier), vật liệu cần có chỉ số phẩm

chất nhiệt điện  $ZT$  cao ( $ZT > 1$ ) do có độ dẫn điện cao, độ dẫn nhiệt thấp,  $ZT$  càng cao thì khả năng làm lạnh càng tốt,... Tổng quan tài liệu và linh kiện làm lạnh thương phẩm TEC1-12706 cho thấy vật liệu chủ yếu là hợp kim (BiTe, SnSe,...). Vật liệu ô xít có  $ZT$  thấp ( $ZT < 1.0$ ) do điện trở và độ dẫn nhiệt cao nên chỉ phù hợp với hiệu ứng Seebeck (chuyển hóa Nhiệt thành Điện) để làm máy phát điện và cảm biến Nhiệt, đã được minh chứng qua kết quả thu được từ thiết bị phát điện TEG-INOMAR và cảm biến nhiệt TES-INOMAR như trình bày trong Báo cáo nghiệm thu. Với các cơ sở khoa học trên, thiết bị làm lạnh TEC-INOMAR trong đề tài này có hiệu ứng Peltier (có sự chênh lệch nhiệt độ giữa mặt nóng – lạnh) đến  $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  và duy trì khoảng 10 s nhưng chưa đạt được các thông số đăng ký là do bản chất vật liệu ô xít ( $\text{ZnO}$ ,  $\text{CuCrO}_2$ ) không phù hợp cho ứng dụng làm lạnh. Kết quả trên đã được nhóm nghiên cứu báo cáo và được các nhà khoa học trong nước và quốc tế về vật liệu và linh kiện nhiệt điện: GS. Ngô Văn Nông (Đại học Nagoya - Nhật Bản), TS. Trần Quang Minh Nhật (Đại học Kyushu - Nhật Bản); GS. Tosawat Seetawan và TS. Athorn Vora-ud, Đại học Sakon Nakhon Rajabhat, Thái Lan); TS. Lê Khắc Tóp, TS. Nguyễn Văn Quảng, TS. Vũ Thị Hòa, TS. Phạm Anh Tuấn (Đại học Ulsan - Hàn Quốc); PGS. TS. Trịnh Quang Thông (Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội); PGS. TS. Nguyễn Quốc Hưng (Đại học Quốc gia Hà Nội) và PGS. TS. Dương Anh Tuấn (Trường Đại học Phenikaa, Hà Nội) thảo luận và xác nhận tại hội thảo khoa học ngày 24/4/2022 tại Trung tâm INOMAR.

- Do tình hình dịch bệnh Covid19 nên 02 chuyến công tác triển khai các nội dung nghiên cứu tại Hàn Quốc không thực hiện được nên cũng ảnh hưởng đến chất lượng nghiên cứu của nội dung về Linh kiện làm lạnh nêu trên.

1.2. Danh mục sản phẩm khoa học dự kiến ứng dụng, chuyển giao (nếu có):

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian dự kiến ứng dụng	Cơ quan dự kiến ứng dụng	Ghi chú
1				

1.3. Danh mục sản phẩm khoa học đã được ứng dụng (nếu có):

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian ứng dụng	Tên cơ quan ứng dụng	Ghi chú
1				

2. Về những đóng góp mới của nhiệm vụ:

- ✓ Làm chủ quy trình công nghệ chế tạo vật liệu nhiệt điện ô xít kim loại: Các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên các tạp chí ISI – Q1 uy tín có chỉ số IF cao > 4,5 (05/04 công bố Q1 và 01 công bố Scopus – vượt so với đăng ký) góp phần nâng cao vị thế của quốc gia và xây dựng cơ sở dữ liệu khoa học và công nghệ cho đất nước.
- ✓ Làm chủ công nghệ chế tạo thiết bị chuyển đổi nhiệt điện: đã nộp hồ sơ xin sáng chế (đã được chấp nhận đơn hợp lệ).
- ✓ Làm chủ công nghệ cảm biến nhiệt thông qua các thiết bị chuyển đổi nhiệt.
- ✓ Với sản phẩm là linh kiện nhiệt điện (Máy phát điện TEG-INOMAR công suất mW và cảm biến Nhiệt TES-INOMAR) có khả năng ứng dụng sau: RFID, Remotes, Sensors, Wireless sensor, Hearing aid, Bluetooth transceiver, GPS module,...
- ✓ Đối với Trung tâm nghiên cứu cấu trúc vật liệu nano và phân tử nói riêng và Đại học Quốc gia Tp.HCM nói chung thì thực hiện đề tài là cơ hội tốt cho các nhà khoa học phối hợp cùng nghiên cứu chủ đề có cả nghiên cứu cơ bản đáp ứng chuẩn mực quốc tế và nghiên cứu ứng dụng có khả năng tạo ra sản phẩm cụ thể.

NH  
TÂM  
IẬT L  
NAI  
I TỬ

- ✓ Đề tài góp phần tập trung các cán bộ nghiên cứu đa ngành để giải quyết các mục tiêu quan trọng đã nêu ở trên. Hầu hết các quy trình công nghệ đòi hỏi phải có sự đầu tư nghiên cứu chuyên sâu và cơ bản về khoa học công nghệ, do đó sẽ góp phần đào tạo thêm nhiều cán bộ nghiên cứu trẻ, đồng thời có thể phát hiện thêm những tính mới trong khoa học công nghệ liên quan đến lĩnh vực nhiệt điện.
- ✓ Xây dựng thành công nhóm nghiên cứu Vật liệu và Linh kiện nhiệt điện, góp phần xây dựng Trung tâm INOMAR thành Trung tâm xuất sắc tại ĐHQG-HCM.

### 3. Về hiệu quả của nhiệm vụ:

#### 3.1. Hiệu quả kinh tế

Với sản phẩm là linh kiện nhiệt điện (Máy phát điện TEG-INOMAR công suất mW và cảm biến Nhiệt TES-INOMAR) có khả năng ứng dụng sau: RFID, Remotes, Sensors, Wireless sensor, Hearing aid, Bluetooth transceiver, GPS module,...

#### 3.2. Hiệu quả xã hội

Nắm được công nghệ lõi sẽ giúp cho đất nước tạo ra nhiều sản phẩm ứng dụng, giảm phụ thuộc vào sản phẩm nước ngoài, tăng cường an ninh và góp phần bảo vệ môi trường.

### III. Tự đánh giá, xếp loại kết quả thực hiện nhiệm vụ

#### 1. Về tiến độ thực hiện: (đánh dấu ✓ vào ô tương ứng):

- Nộp hồ sơ đúng hạn
- Nộp chậm từ trên 30 ngày đến 06 tháng
- Nộp hồ sơ chậm trên 06 tháng


#### 2. Về kết quả thực hiện nhiệm vụ:

- Xuất sắc
- Đạt
- Không đạt



Cam đoan nội dung của Báo cáo là trung thực; Chủ nhiệm và các thành viên tham gia thực hiện nhiệm vụ không sử dụng kết quả nghiên cứu của người khác trái với quy định của pháp luật.

**CHỦ NHIỆM NHIỆM VỤ**  
(Học hàm, học vị, Họ, tên và chữ ký)

  
**Phan Bách Thăng**

**THỦ TRƯỞNG**  
**TỔ CHỨC CHỦ TRÌ NHIỆM VỤ**  
(Họ, tên, chữ ký và đóng dấu)

  
**Đoàn Lê Hoàng Tân**

PHÒNG  
KIỂM  
DỊCH