

THÔNG TIN DỰ ÁN “PHÒNG THÍ NGHIỆM CÔNG NGHỆ PLASMA VÀ ỨNG DỤNG”

I. Thông tin tóm tắt về dự án

1. **Tên dự án:** Phòng Thí nghiệm Công nghệ Plasma và ứng dụng
2. **Cơ quan chủ dự án:** Viện Khoa học vật liệu
3. **Chủ nhiệm dự án:** PGS.TS. Nguyễn Thanh Tùng
4. **Tổng kinh phí :** 9.000.000.000 đồng
5. **Nguồn vốn :** Ngân sách nhà nước – Sự nghiệp Khoa học và Công nghệ
6. **Thời gian thực hiện:** 2019 - 2021
7. **Mục tiêu của dự án:**

Mục tiêu chung:

Xây dựng được một Phòng thí nghiệm Công nghệ Plasma và ứng dụng hiện đại, đạt chuẩn quốc tế, đáp ứng triển khai các nghiên cứu cơ bản và định hướng ứng dụng của Plasma.

Mục tiêu cụ thể:

Mua sắm các trang thiết bị sau nhằm đáp ứng triển khai các nghiên cứu cơ bản và định hướng ứng dụng của Plasma:

- **Hệ plasma nhiệt độ phòng:** Là hệ phát plasma dựa trên hiệu ứng vi sóng (Microwave Plasma System) sử dụng cho chế tạo, xử lý vật liệu, ứng dụng cho các đối tượng sinh học và nông nghiệp.

- **Hệ plasma nhiệt độ cao bao gồm:**

+ Hệ plasma nhiệt độ cao với nguồn phát ở tần số radio (RF Thermal Plasma System) sử dụng để chế tạo các vật liệu carbon nanocomposite và các vật liệu có cấu trúc nano (kim loại, oxit...) với độ tinh khiết cao, chủ yếu là dạng hình cầu có tính đồng nhất cao.

+ Hệ plasma nhiệt độ cao với nguồn phát một chiều (DC Thermal Plasma System) sử dụng để chế tạo các vật liệu có cấu trúc nano và đốt các loại vật liệu (rác thải) với hiệu suất tạo nhiệt cao, ngọn lửa plasma tạo ra dài và ổn định trong thời gian dài.

- **Các thiết bị phụ trợ:**

- + Oscilloscope voltage/current probes: Đầu đo dòng và cao áp dùng cho oscilloscope để đo các thông số đặc trưng của nguồn plasma và dòng plasma.
- + Tủ vi khí hậu: thực hiện các thí nghiệm và lưu trữ mẫu hạt giống, cây...
- + Ống dẫn khí, bình khí các loại, ống thủy tinh, van điều khiển lưu lượng khí ...

8. Danh mục thiết bị đã được trang bị:



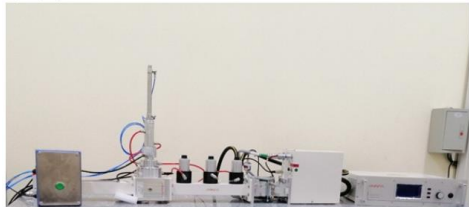
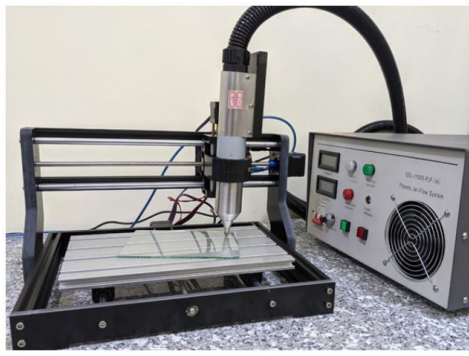
Đơn vị: đồng





TT	Tên thiết bị		ĐVT	Số lượng	Giá trị	Vị trí lắp đặt	Người chịu trách nhiệm vận hành
	Theo đề cương được duyệt (bao gồm cả điều chỉnh)	Theo thực tế mua sắm (bao gồm thông tin model, hãng sản xuất, xuất xứ)					
					8.734.884.000		
1	Hệ DC Thermal Plasma Model: DC100C Hãng sản xuất: Gangwon Technopark Xuất xứ: Hàn Quốc	Hệ DC Plasma Model: DC100CM Hãng sản xuất: Cheorwon Plasma Research Institute (CRPI) Xuất xứ: Hàn Quốc	Hệ	1	3.486.000.000	P123, A2	Đinh Chí Linh, Nguyễn Hoàng Tùng
2	Hệ Multi-Feeder Thermal Plasma Model: M-DC10 Hãng sản xuất: Cherwon Plasma Research Institute Xuất xứ: Hàn Quốc	Hệ Multi-Feeder Thermal Plasma Model: M-DC10 Hãng sản xuất: Cherwon Plasma Research Institute Xuất xứ: Hàn Quốc	Hệ	1	3.480.004.000	P125, A2	Đinh Chí Linh, Nguyễn Hoàng Tùng
3	Hệ Microwave Plasma Model: SM1250D Hãng sản xuất: Richardson Electronics Xuất xứ: Hà Lan	Hệ Microwave Plasma Model: GMP-20K Hãng sản xuất: Sairem Xuất xứ: Pháp	Hệ	1	968.500.000	P124, A2	Lê Thị Quỳnh Xuân, Nguyễn Nhật Linh
4	Nguồn Plasma Jet Model: Leap 100Tektronix	Nguồn Plasma Jet Model: GSL1100X-PJF	Cái	1	98.460.000	P124, A2	Lê Thị Quỳnh Xuân,


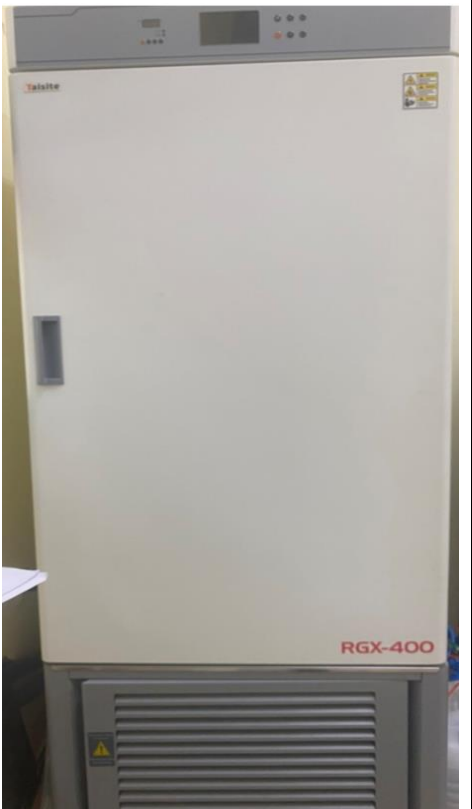
	P6022 Hãng sản xuất: Plasma Leap Technologies Xuất xứ: Ireland	Hãng sản xuất: Shenyang Kejing Xuất xứ: Trung Quốc					Nguyễn Nhật Linh
5	Nguồn Plasma DBD Model: PVM2000 Hãng sản xuất: Information Unlimited Xuất xứ: Mỹ	Nguồn Plasma DBD Model: PVM2000 Hãng sản xuất: Information Unlimited Xuất xứ: Trung Quốc	Cái	1	276.800.000	P124, A2	Lê Thị Quỳnh Xuân, Nguyễn Nhật Linh
6	Đầu đo điện thế cao áp plasma Model: Tektronix P6015A Hãng sản xuất: Tektronix Xuất xứ: Việt Nam	Đầu đo điện thế cao áp Plasma Model: P6015A Hãng sản xuất: Tektronix Xuất xứ: Trung Quốc	Cái	1	118.200.000	P125, A2	Lê Thị Quỳnh Xuân, Nguyễn Hoàng Tùng
7	Đầu đo dòng plasma Model: Tektronix P6022 Hãng sản xuất: Tektronix Xuất xứ: Việt Nam	Đầu đo dòng Plasma Model: P6021A Hãng sản xuất: Tektronix Xuất xứ: Trung Quốc	Cái	1	109.270.000	P125, A2	Lê Thị Quỳnh Xuân, Nguyễn Nhật Linh
8	Nguồn DC cao áp Model: HV350 Hãng sản xuất: Information Unlimited Xuất xứ: Mỹ	Nguồn DC cao áp Model: HV350 Hãng sản xuất: Information Unlimited Xuất xứ: Trung Quốc	Cái	1	19.500.000	P124, A2	Lê Thị Quỳnh Xuân, Nguyễn Hoàng Tùng

9	Van điều khiển lưu lượng khí Model: FL-025 Hãng sản xuất: Bronkhorst Xuất xứ: Hà Lan	Van điều khiển lưu lượng khí Model: F-201CV Hãng sản xuất: Bronkhorst Xuất xứ: Hà Lan	Cái	1	78.850.000	P124, A2	Lê Thị Quỳnh Xuân, Nguyễn Nhật Linh
10	Tủ vi khí hậu Model: RGX400E Hãng sản xuất: Taisite Xuất xứ: Trung Quốc	Tủ vi khí hậu Model: RGX400 Hãng sản xuất: Taisite Xuất xứ: Trung Quốc	Cái	1	99.300.000	P124, A2	Lê Thị Quỳnh Xuân, Nguyễn Hoàng Tùng

9. Hình ảnh các hệ thiết bị tại thời điểm nghiệm thu:

TT	Tên thiết bị	Hình ảnh	Vị trí lắp đặt
1	<p>Hệ DC Plasma Model: DC100CM Hãng sản xuất: Cheorwon Plasma Research Institute (CRPI) Xuất xứ: Hàn Quốc</p>		P123, A2
2	<p>Hệ Multi-Feeder Thermal Plasma Model: M-DC10 Hãng sản xuất: Cherwon Plasma Research Institute Xuất xứ: Hàn Quốc</p>		P125, A2
3	<p>Hệ Microwave Plasma Model: GMP-20K Hãng sản xuất: Sairem Xuất xứ: Pháp</p>		P124, A2
4	<p>Nguồn Plasma Jet Model: GSL1100X-PJF Hãng sản xuất: Shenyang Kejing Xuất xứ: Trung Quốc</p>		P124, A2

5	<p>Nguồn Plasma DBD Model: PVM2000 Hãng sản xuất: Information Unlimited Xuất xứ: Trung Quốc</p>		P125, A2
6	<p>Đầu đo điện thế cao áp Plasma Model: P6015A Hãng sản xuất: Tektronix Xuất xứ: Trung Quốc</p>		P124, A2
7	<p>Đầu đo dòng Plasma Model: P6021A Hãng sản xuất: Tektronix Xuất xứ: Trung Quốc</p>		P124, A2
8	<p>Nguồn DC cao áp Model: HV350 Hãng sản xuất: Information Unlimited Xuất xứ: Trung Quốc</p>		P124, A2

<p>9</p>	<p>Van điều khiển lưu lượng khí Model: F-201CV Hãng sản xuất: Bronkhorst Xuất xứ: Hà Lan</p>	 <p>The image shows a Bronkhorst mass flow controller. It features a black control panel with a small screen and buttons labeled 'ENTER', 'CANCEL', and 'ON/OFF'. The main body is white with a red 'EL-FLO mass flow meter' label and the Bronkhorst logo. A stainless steel flow tube is attached to the bottom, with a 'FLOW' arrow pointing to the right.</p>	<p>P124, A2</p>
<p>10</p>	<p>Tủ vi khí hậu Model: RGX400 Hãng sản xuất: Taisite Xuất xứ: Trung Quốc</p>	 <p>The image shows a Taisite climate chamber. It is a tall, white, rectangular unit with a control panel at the top featuring a digital display and several buttons. The model number 'RGX-400' is printed in red at the bottom right. A ventilation grille is visible at the base.</p>	<p>P124, A2</p>

II. Thông tin về các thiết bị chính của dự án

1. Hệ DC Plasma

1.1 Tên thiết bị: Hệ DC Plasma

1.2. Model: DC100CM

1.3. Xuất xứ (hãng, nước): Cheorwon Plasma Research Institute (CRPI),
Hàn Quốc

1.4. Lắp đặt ngày: 22/12/2020

1.5. Nơi đặt thiết bị: Phòng 123, Nhà A2

1.6. Người vận hành chính: Nguyễn Hoàng Tùng, Đinh Chí Linh

1.7. Tính năng kỹ thuật:

- Thiết kế đồng bộ và an toàn

- Vật liệu đầu vào: Đa dạng, bao gồm có vật liệu kim loại, bán dẫn và phi kim

- Giao diện sử dụng: Dễ sử dụng

- Ngôn ngữ: Tiếng Anh

- Kích thước vật liệu đầu vào: Đường kính từ 10 - 50 μm , tùy thuộc loại vật liệu

Thông số kỹ thuật chi tiết:

Nguồn DC:

- Công suất tối đa: 100 kW

- Công suất hoạt động tối ưu: 60 kW

- Điện áp đầu vào: Xoay chiều 3 pha, 380 - 440V, 50Hz

- Số lượng đầu phát (torch): 3

- Dòng ra cực đại : 130 A

- Độ dài Plasma cực đại cho mỗi đầu phát: 300 mm

- Nhiệt độ Plasma cực đại: ≥ 6000 K

- Có hệ thống làm mát bằng nước

- Kiểu bố trí đầu phát: Dạng đối xứng, có thể tháo rời

- Vật liệu làm Cathode: Vonfram

- Vật liệu làm Anode: Đồng

Buồng phản ứng:

- Đường kính từ 4 - 5 inch

- Độ dày lớp cách nhiệt graphite bên trong thành buồng: 5mm
- Thân buồng loại 2 lớp, được làm mát bằng nước
- Độ dày đường bay của hạt nano bên trong buồng phản ứng: 1m
- Có thể làm sạch buồng phản ứng
- Vật liệu làm bằng thép không gỉ, có thể tháo rời
- Mức chân không trong buồng: Từ 10^{-1} – 10^{-2} mbar

Bộ lọc Cyclone:

- Kích thước lỗ trung bình: $0.5\mu\text{m}$
- Kích thước tổng thể lõi lọc (đường kính x chiều dài): $\text{Ø}100 \times 500\text{mm}$

Bộ phận điều khiển:

- Điều khiển lưu lượng khí bằng hệ thống PLC (Programmable Logic Controller)
- Có hệ thống hiển thị nhiệt độ và lưu lượng nước làm mát
- Điều khiển được công suất đầu phát
- Độ chính xác: $\leq 2\text{kW}$

Bơm chân không:

- Loại bơm: Loại cánh gạt (Rotary vane)
- Tốc độ bơm lớn nhất ở tần số 50Hz: $30,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- Chân không tối đa ở chế độ không dùng van gas ballast: $5 \times 10^{-3} \text{ mbar}$
- Chân không tối đa ở chế độ dùng van gas ballast: $8 \times 10^{-3} \text{ mbar}$

Bộ phận cấp nguyên liệu đầu vào:

- Kiểu cung cấp nguyên liệu: Kiểu rung
- Có hệ thống điều khiển tốc độ
- Tần số rung: 45 - 300 Hz
- Kích thước vật liệu đầu vào tối đa: $8 \times 8 \text{ mm}^2$

1.8. Hướng dẫn sử dụng:

- Bật aptomat tổng và aptomat phụ
- Bật control box: vặn từ off sang on
- Bật chiller bằng cách vặn nút đỏ cạnh chiller ngoài cửa sổ
- Kiểm tra không có van đang đóng (khi bật bơm tăng áp, nếu có van nước đóng sẽ làm tăng áp lực nước dẫn đến leak nước)

- Bật bơm tăng áp (ấn nút xanh cạnh ống filter) - Kiểm tra leak nước làm mát ở các van dưới hệ plasma, làm mát nguồn DC - Bật máy nén khí (điều khiển các van thủy lực)

- Kiểm tra đóng van Nito
- Mở feeder
- Đong mẫu bằng cân tiểu ly, đổ vào feeder, đóng nắp ngay sau khi cho mẫu

- Chỉnh feeder:

o Ấn set: stroke (biên độ rung) F (tần số rung)

o Save để lưu giá trị hiện tại cho lần chạy tiếp theo

o khóa van feeder (xoay ốc vuông góc với trục feeder)

- Mở van khí Nito, điều chỉnh để áp suất khí trên màn hình ~3 bar

- ấn bật bơm trên màn hình điều khiển

- bật aptomat cho nguồn DC ở hộp điện chính (aptomat màu đen)

- bật nguồn cho DC bằng cách bật 2 aptomat sau tủ DC

- Trên màn hình điều khiển, bảng MFC setting: bật plasma gas 1->3

- Bật nguồn mặt trước:

o ấn và giữ set, xoay núm adjust để điều chỉnh công suất sau đó ấn và giữ set để lưu

o ấn nhẹ run/power on 1 lần: power on/stand by

o ấn nhẹ run/power on 1 lần nữa: ignition

- Ấn run để chạy feeder, vặn ốc để feeder bắt đầu cấp liệu

! Hệ thống tự ngắt khi cooling water vượt 45°C

! Tắt hệ plasma khi cooling water ~35°C ! Tắt hệ plasma khi bình khí còn ~10bar

(* Quy trình tắt

- Tắt feeder (xoay ốc, ấn run để tắt)

- Tắt nguồn DC: ấn nhẹ stop 2 lần để đèn power on sáng và 3 đèn còn lại

tắt

- Khóa 3 plasma gas phần MFT trên màn hình

- Tắt toàn bộ main power off của nguồn DC

- Ngắt 2 áp đẳng sau, tắt áp màu đen trong hộp điện

- Khóa bình khí

- Khóa van khí nén (đóng van)

- Chờ nhiệt độ xuống bằng nhiệt độ phòng
- Tắt bơm tăng áp (ấn nút đỏ cạnh buồng filter)
- Tắt chiller khi nhiệt độ nước bằng nhiệt độ môi trường
- Đóng plasma control box: xoay nút từ on sang off
- Tắt 2 áp còn lại trong hộp điện

2. Hệ Multi-Feeder Thermal Plasma

2.1. Tên thiết bị: Hệ Multi-Feeder Thermal Plasma

2.2. Model: M-DC10

2.3. Xuất xứ (hãng, nước): Cheorwon Plasma Research Institute, Hàn Quốc

2.4. Lắp đặt ngày: 22/12/2021

2.5. Nơi đặt thiết bị: P125, Nhà A2

2.6. Người vận hành chính: Nguyễn Hoàng Tùng, Đinh Chí Linh

2.7. Tính năng kỹ thuật:

- Thiết kế dưới dạng module, dễ dàng tháo lắp, bổ sung, thay thế các khối chức năng khác nhau

- Vật liệu đầu vào: Đa dạng bao gồm có vật liệu kim loại, bán dẫn và phi kim.

- Giao diện sử dụng: Bán tự động và thân thiện

- Ngôn ngữ: Tiếng Anh

Các thiết bị cấu thành hệ:

Nguồn Plasma – 01 bộ:

- Nguồn plasma nhiệt (thermal) loại DC

- Công suất tối đa: 10 kW

- Điện áp đầu vào: 380V, 3 pha; 50 Hz

- Dòng ra cực đại: 100A

- Độ dài Plasma cực đại: 300 mm

- Nhiệt độ Plasma cực đại: 6000 K.

- Có hệ thống làm mát bằng nước tuần hoàn bảo vệ đầu phát plasma

- Bộ đỡ nguồn làm bằng graphite chịu nhiệt, có hệ thống làm mát bằng nước tuần hoàn, có (tối thiểu) 02 đầu vào cho vật liệu thô, thiết kế đồng bộ với feeder

Bộ phận cấp nguyên liệu đầu vào (feeder) – 01 bộ:

- 02 feeder kiểu rung hoạt động độc lập
- 03 đầu cấp nguyên liệu độc lập
- Có hệ thống điều khiển tần số rung, cường độ rung, áp suất khí vào trên từng feeder
- Tần số rung tối thiểu 45 Hz
- Kích thước vật liệu đầu vào: tối thiểu 0,5mm và tối đa 1,0 mm

Buồng phản ứng – 01 chiếc:

- Đường kính tối thiểu 10 cm
- Độ dày lớp cách nhiệt graphite bên trong thành buồng tối thiểu 5mm
- Thân buồng 2 lớp, làm mát bằng nước tuần hoàn
- Buồng phản ứng có thể tháo rời độc lập với nguồn
- Thiết kế vận hành đồng bộ với nguồn plasma nhiệt và cyclone

Bộ lọc Cyclone – 01 Bộ:

- Có khả năng lọc loại bỏ các hạt đường kính tối thiểu 0,5 mm
- Chiều dài đường bay tối thiểu 1,0 m
- Thiết kế đồng bộ với buồng phản ứng và buồng thu

Buồng thu (collector) và lõi lọc (filter) – 01 Bộ:

- Đường kính buồng thu tối thiểu 8 cm
- Có lõi lọc (filter) kích thước lỗ trung bình tối đa 0,5µm
- Kích thước tổng thể lõi lọc tối thiểu Ø50 x 200mm
- Thiết kế đồng bộ với Cyclone

Bộ phận điều khiển – 01 Bộ:

- Bộ phận điều khiển cho phép điều khiển lưu lượng khí chính xác được lắp thành một khối với Hệ thống. Có màn hình hiển thị kết quả.
- Có hệ thống hiển thị nhiệt độ nước làm mát
- Có hệ thống hiển thị lưu lượng nước làm mát
- Có chức năng điều khiển công suất đầu phát
- Có chức năng báo và kiểm tra lỗi vận hành
- Có chức năng dừng nguồn plasma khi điều kiện vận hành không đảm bảo
- Có hệ thống lọc bằng xyclone với bộ lọc tiêu kết và kích thước lỗ

0,5 μ m

Các phụ kiện đi kèm – 01 Bộ:

- Bơm hút khí lưu lượng tối thiểu 25 m³/h
- Lọc gió đi kèm bơm hút
- Phụ kiện kết nối hệ thống nước, khí
- Hệ khung giá đỡ bằng thép sơn cách điện

2.8. Hướng dẫn sử dụng:

- Bật aptomat tổng và aptomat phụ
- Kiểm tra van nước từ chiller sang hệ Multifeder
- Bật chiller bằng cách vặn nút đỏ cạnh chiller ngoài cửa sổ
- Kiểm tra không có van đang đóng (khi bật bơm tăng áp, nếu có van nước đóng sẽ làm tăng áp lực nước dẫn đến leak nước)
- Bật bơm tăng áp (ấn nút xanh cạnh ống filter)
- Kiểm tra nước làm mát có bị rò ra ngoài
- Kiểm tra đóng van Nito
- Mở feeder
- Đong mẫu bằng cân tiểu ly, đổ vào feeder, đóng nắp ngay sau khi cho

mẫu

- Chỉnh feeder:

o Ấn set: stroke (biên độ rung) F (tần số rung)

o Save để lưu giá trị hiện tại cho lần chạy tiếp theo

o khóa van feeder (xoay ốc vuông góc với trục feeder)

- Mở van khí Nito, điều chỉnh để áp suất khí trên màn hình ~3 bar

- ấn bật bơm trên màn hình điều khiển

- Trên màn hình điều khiển, bảng MFC setting: bật plasma gas để xả khí

- Bật torch on trên màn hình

- Bật nguồn mặt trước:

o ấn và giữ set, xoay núm adjust để điều chỉnh công suất sau đó ấn và giữ set để lưu

o ấn nhẹ run/power on 1 lần: power on/stand by

o ấn nhẹ run/power on 1 lần nữa: ignition

- Ấn run để chạy feeder, vặn ốc để feeder bắt đầu cấp liệu

! Hệ thống tự ngắt khi cooling water vượt 45°C

! Tắt hệ plasma khi cooling water ~35°C ! Tắt hệ plasma khi bình khí

còn ~10bar

(*) Quy trình tắt

- Tắt feeder (xoay ốc, ấn run để tắt)
- Tắt nguồn DC: ấn nhẹ stop 2 lần để đèn power on sáng và 3 đèn còn lại tắt
- Khóa plasma gas phần MFT trên màn hình
- Tắt toàn bộ main power off của nguồn DC
- Khóa bình khí
- Khóa van khí nén (đóng van)
- Chờ nhiệt độ xuống bằng nhiệt độ phòng
- Tắt bơm tăng áp (ấn nút đỏ cạnh buồng filter)
- Tắt chiller khi nhiệt độ nước bằng nhiệt độ môi trường
- Tắt aptomat tổng và aptomat phụ

3. Hệ Microwave Plasma

3.1. Tên thiết bị: Hệ Microwave Plasma

3.2. Model: GMP-20K

3.3. Xuất xứ (hãng, nước): Sairem - Pháp

3.4. Lắp đặt ngày: 02/06/2021

3.5. Nơi đặt thiết bị: P124, Nhà A2

3.6. Người vận hành chính: Lê Thị Quỳnh Xuân, Nguyễn Nhật Linh

3.7. Tính năng kỹ thuật:

- Thiết bị được thiết kế theo dạng mô đun, có tính linh hoạt cao, có thể được cấu hình riêng, kết nối với các mô đun khác dễ dàng để phù hợp với nhu cầu nghiên cứu.

- Thiết bị phát Plasma dựa trên hiệu ứng vi sóng, sử dụng cho chế tạo, xử lý vật liệu.

Thông số kỹ thuật:

- Nguồn phát công suất cung cấp điện áp cao thế cho bộ magnetron. Cho phép điều chỉnh công suất vi sóng đầu ra từ 10%-100%.

- Điện áp vào: 3 pha 380 ~ 400 V AC.

- Công suất: 2000W.

- Tần số hoạt động nằm trong khoảng 2440 MHz đến 2460 MHz.

- Cảm biến chống rò rỉ Microwave.

3.8. Hướng dẫn sử dụng:

QUY TRÌNH BẬT HỆ MICROWAVE PLASMA

Bước 1: Kiểm tra điều kiện trước khi sử dụng thiết bị.

- Bật hệ thống nước làm mát cho thiết bị: nhiệt độ trong khoảng 17 – 22°C. Sẽ bật hệ thống này trước 30 phút khi khởi động hệ phát microwave Plasma.

- Chuẩn bị hệ thống cung cấp khí: kiểm tra các bình khí và lưu lượng khí có trong bình để đảm bảo đủ khí phát trong quá trình chạy thiết bị.

- Kiểm tra hệ thống điện đảm bảo đủ ổn định trước khi bật hệ.

Bước 2: Khởi động hệ thống nguồn và kiểm tra các thông số đầu vào.

- Bật nguồn phát plasma và kiểm tra các thông số: Nhiệt độ của nước làm mát: đảm bảo hiển thị trong khoảng 17 – 22°C để đủ làm mát đến khi nguồn báo đủ điều kiện cho phép hoạt động.

- Kiểm tra lưu lượng khí đầu vào: Khí đầu vào được đưa qua van điều chỉnh lưu lượng khí để biết được lưu lượng khí chính xác. Có thể thiết lập lưu lượng khí theo mong muốn của người dùng.

- Kiểm tra hệ thống đánh lửa tự động: Bật bơm khí để cung cấp không khí thường cho hộp đánh lửa tự động ở buồng phát Plasma.

- Lắp đầu phát plasma vào buồng phát.

Bước 3: Phát plasma trong buồng phát

- Sau khi kiểm tra tất cả các thông số đảm bảo cho hệ chạy ổn định. Tiến hành ấn nút Start ở nguồn để bắt đầu cung cấp năng lượng để phát plasma. Trong quá trình bật nguồn phát, dùng thiết bị đo tần số cộng hưởng của nguồn phát điều chỉnh ở các Núm vặn sao cho phù hợp với tần số và nằm trong ngưỡng an toàn.

- Tiếp tục ấn nút ở hộp đánh lửa tự động trong buồng phát plasma để phát plasma.

- Liên tục quan sát nhiệt độ của cả hệ, nếu nhiệt độ vượt ngưỡng cho phép nguồn phát sẽ tự động dừng lại.

QUY TRÌNH TẮT HỆ MICROWAVE PLASMA

- Bước 1: Ấn nút “Stop” ở nguồn phát.

- Bước 2: Ngắt hệ thống khí.
- Bước 3: Rút ống dẫn Plasma ra khỏi buồng phát.
- Bước 4: Ngắt hệ thống bơm khí cho hộp đánh lửa tự động.
- Bước 5: Đợi 30 phút cho hệ thống làm mát làm dịu lại hệ.
- Bước 6: Ấn “off” cho công tắc ở nguồn phát Plasma.
- Bước 7: Tắt hệ thống cung cấp nước làm mát cho hệ.