



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0052736

(51)^{2021.01} C02F 1/36

(13) B

(21) 1-2022-06747

(22) 19/10/2022

(45) 27/10/2025 451

(43) 27/03/2023 420A

(76) 1. Phạm Thị Thùy Phương (VN)

110/2 Bà Hom, Phường 13, Quận 6, Thành phố Hồ Chí Minh

2. Nguyễn Phúc Hoàng Duy (VN)

110/2 Bà Hom, Phường 13, Quận 6, Thành phố Hồ Chí Minh

3. Lê Thị Bảo Ngọc (VN)

1A Thạnh Lộc 29, phường Thạnh Lộc, Quận 12, Thành phố Hồ Chí Minh

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO NƯỚC HOẠT TÍNH CHỨA HYDRO PEROXIT VÀ
NITRAT BẰNG SÓNG SIÊU ÂM

(21) 1-2022-06747

(57) Sáng chế đề xuất một phương pháp tạo nước hoạt tính chứa hydro peroxit (H_2O_2) và nitrat bằng sóng siêu âm kết hợp với sục khí. Phương pháp bao gồm các bước: cho nước vào bình phản ứng; sục hỗn hợp khí chứa nitơ và oxy (là không khí hoặc hỗn hợp không khí và argon với tỷ lệ thể tích từ 9:1 đến 1:9, ưu tiên 1:1) cho đến khi bão hòa; đặt bình vào bể siêu âm sao cho bình cách đầu phát siêu âm từ 10–20 mm; đồng thời duy trì sục khí và phát sóng siêu âm có cường độ lớn hơn 500 W/L, giữ nhiệt độ không vượt quá 45°C. Phương pháp này cho phép tạo ra nước hoạt tính chứa H_2O_2 và nitrat với tỷ lệ điều chỉnh được tùy theo thành phần khí đầu vào, đồng thời ngăn ngừa hoàn toàn sự hình thành nitrit.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực công nghệ hóa học, cụ thể sáng chế đề cập đến phương pháp tạo nước hoạt tính chứa hydro peroxit (H_2O_2) và nitrat từ nước sạch và không khí dưới tác dụng của sóng siêu âm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đến năm 2050, dân số trên trái đất ước tính sẽ đạt 10 tỷ người, điều này dẫn đến nhu cầu về các phương pháp tiếp cận sáng tạo để sản xuất lương thực bền vững có thể đáp ứng nhu cầu toàn cầu. Thách thức lớn nhất là nâng cao chất lượng và năng suất của ngành nông nghiệp cũng như sản xuất thực phẩm an toàn và đảm bảo chất lượng. Một cách tiếp cận khả thi là sử dụng nước hoạt hóa bằng plasma (Plasma-activated water - PAW) chủ yếu chứa các cấu tử hoạt động chứa oxy và nitơ như H_2O_2 và nitrat để khử trùng thực phẩm cũng như tăng cường sự nảy mầm của hạt và sự phát triển của cây trồng. Sản xuất PAW vốn được coi là một quá trình bền vững và thân thiện với môi trường do không tiêu thụ bất kỳ hóa chất nào. Tuy nhiên, do sự phức tạp và chi phí đầu tư ban đầu cao cho các thiết bị plasma cũng như những thách thức về mặt kỹ thuật trong việc mở rộng quy mô, phương pháp này chưa cho thấy triển vọng áp dụng thực tế. Do đó, cần phải phát triển các phương pháp thay thế để sản xuất nước hoạt tính khả thi về mặt kỹ thuật và kinh tế để triển khai trên toàn thế giới, đặc biệt là ở các nước đang phát triển.

Một số nghiên cứu cho thấy có thể sử dụng sóng siêu âm để tạo ra H_2O_2 và nitrat từ không khí. Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu này đều cho kết quả độ lựa chọn sản phẩm nitrat thấp so với nitrit, vốn là một thành phần không mong muốn trong nước hoạt tính. Okitsu và các cộng sự đã chứng minh rằng tỷ lệ nitrat/nitrit trong nước hoạt hóa bằng siêu âm phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất của không khí bên trong các bong bóng khí kích thước micro, được tạo thành dưới tác dụng của siêu âm, tại thời điểm vỡ [tạp chí Chemical Engineering Journal số 427, năm 2022, bản 131517]. Giá trị nhiệt độ và áp suất này phụ thuộc nhiều vào thành phần khí trong bong bóng, cường độ năng lượng sóng siêu âm, tần số sóng siêu âm. Tuy nhiên, chưa có công trình nào công bố giải pháp giúp sản xuất nước hoạt tính chỉ chứa nitrat và H_2O_2

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế nhằm khắc phục các tồn tại nêu trên, cụ thể sáng chế đề xuất phương pháp tạo nước hoạt tính chứa H_2O_2 và nitrat từ nước sạch và không khí dưới tác dụng của sóng siêu âm.

Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo nước hoạt tính chứa H_2O_2 và nitrat từ nước sạch và không khí dưới tác dụng của sóng siêu âm, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

Bước (a) cho lượng nước thích hợp vào bình phản ứng, lượng nước này tùy thuộc vào công suất của thiết bị siêu âm.

Bước (b) sục hỗn hợp khí chứa nitơ và oxy là không khí hoặc hỗn hợp không khí và khí argon có tỷ lệ thể tích và lưu lượng thích hợp được điều chỉnh bằng bộ điều khiển lưu lượng khí cho đến khi bão hòa.

Bước (c) cố định bình phản ứng lên giá đỡ và đặt bình phản ứng vào bể siêu âm ở khoảng cách thích hợp và duy trì việc sục khí trong lúc tiến hành đánh siêu âm đồng thời giữ cho nhiệt độ nước bên trong bể siêu âm không tăng quá $45^{\circ}C$ cho đến khi đạt được nồng độ H_2O_2 và nitrat mong muốn.

Trong đó, nhiệt độ của nước trong bể siêu âm được giữ ở mức mong muốn dựa vào cảm biến nhiệt độ tại bể siêu âm để điều khiển bơm tuần hoàn nước qua bể làm lạnh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ quy trình công nghệ của phương pháp tạo nước hoạt tính chứa H_2O_2 và nitrat bằng sóng siêu âm.

Hình 2 là đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của vị trí cố định bình tam giác trong bể siêu âm đến cường độ thể tích năng lượng sóng siêu âm I_A và lượng nitrat/nitrit sinh ra trong ví dụ thực hiện sáng chế 1.

Hình 3 là đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của của tốc độ dòng khí đến lượng nitrat sinh ra trong ví dụ thực hiện sáng chế 2.

Hình 4 là đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của của thành phần dòng khí đến khả năng tạo nước hoạt tính chứa H_2O_2 và nitrat bằng sóng siêu âm trong ví dụ thực hiện sáng chế 3.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo hình 1, phương pháp tạo nước hoạt tính chứa H_2O_2 và nitrat bằng sóng siêu âm bao gồm các bước:

Bước (a) cho lượng nước thích hợp vào bình phản ứng 3.1.

Bước (b) sục không khí hoặc hỗn hợp khí chứa nitơ, oxy và argon từ bình không khí 1.1 và bình khí argon 1.2 có tỷ lệ thể tích và lưu lượng thích hợp được điều chỉnh bằng bộ điều khiển lưu lượng khí 2 vào nước trong bình phản ứng 3.1 cho đến khi bão hòa.

Bước (c) cố định bình phản ứng 3.1 lên giá đỡ 3.2 và đặt bình phản ứng vào bể siêu âm 3.3 ở khoảng cách thích hợp và duy trì việc sục khí trong lúc tiến hành đánh siêu âm ở cường độ được cài đặt cho đến khi đạt được nồng độ H_2O_2 và nitrat mong muốn.

Trong đó, bình phản ứng 3.1 là bình tam giác đáy bằng để hấp thụ tốt nhất năng lượng siêu âm. Ngoài ra, nhiệt độ bể siêu âm và nước trong bình phản ứng được đo bằng cảm biến nhiệt độ bể siêu âm 3.4 và cảm biến nhiệt độ trong bình phản ứng 3.5, tín hiệu ghi nhận được sẽ được truyền qua bộ giao tiếp máy tính 4 và hiển thị kết quả qua màn hình 5. Bên cạnh đó, nhiệt độ của bể siêu âm 3.3 được kiểm soát ở nhiệt độ mong muốn bằng cách bơm tuần hoàn nước bằng bơm nhu động 6 qua bể làm lạnh 7.

Trong bước sục khí đến bão hòa, lưu lượng khí sục qua nước trong bình phản ứng được chọn trong khoảng từ 10 – 20 ml/phút tính cho 100 ml nước.

Theo một phương án ưu tiên, lượng nước trong bình phản ứng và vị trí cố định bình phản ứng được chọn sao cho cường độ thể tích năng lượng sóng siêu âm trong bình phản ứng lớn hơn 500 W/L để hạn chế sự hình thành nitrit. Cường độ thể tích năng lượng sóng siêu âm I_A (W/L) được tính bằng cách chia cường độ năng lượng sóng siêu âm P_A (W) trong bình phản ứng cho thể tích nước trong bình phản ứng. Trong đó, P_A được xác định bằng cách đo tốc độ gia nhiệt nước bên trong bình phản ứng trong khoảng thời gian 1 phút theo công thức sau:

$$P_A = C_P m \frac{dT}{dt}$$

Trong đó: C_P là nhiệt dung riêng của nước ($J g^{-1} K^{-1}$)

m là khối lượng nước trong bình phản ứng (g)

dT/dt là tốc độ gia nhiệt nước trong bình phản ứng (K/s)

Theo một phương án ưu tiên khác, argon có thể được thêm vào không khí để tạo thành hỗn hợp khí sục vào bình phản ứng ở bước b) để tăng cường hiệu quả của quá trình siêu âm. Hiệu quả tăng cường rõ ràng khi tỷ lệ thể tích không khí và argon trong khoảng từ 9:1 đến 1:9. Tùy thuộc vào tỷ lệ thể tích này mà lượng H_2O_2 và nitrat sinh ra sẽ thay đổi; trong đó, tỷ lệ 1:1 cho tổng lượng H_2O_2 và nitrat là cao nhất.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Ảnh hưởng của cường độ thể tích năng lượng sóng siêu âm trong bình phản ứng đến khả năng tạo nitrat và nitrit bằng sóng siêu âm

Đổ 100 g nước cất vào bình tam giác dung tích 150 ml, sau đó vừa khuấy vừa sục không khí với lưu lượng 20 ml/phút trong khoảng thời gian 45 phút để đảm bảo toàn bộ lượng nước trong bình tam giác được bão hòa không khí. Tiến hành cố định bình tam giác vào giữa bể rửa siêu âm dung tích 2 lít có công suất 60W và tần số 20 kHz. Thay đổi vị trí bình tam giác sao cho khoảng cách từ đáy bể rửa siêu âm đến đáy bình tam giác $H = 5; 10; 20$ và 30 mm. Kết quả đo cho thấy cường độ thể tích năng lượng sóng siêu âm I_A phụ thuộc vào vị trí cố định bình tam giác trong bể siêu âm. Hình 2 cho thấy ở vị trí $H = 20$ mm cho giá trị I_A cao nhất là 3440 W/L trong khi ở vị trí $H = 5$ mm cho giá trị I_A thấp nhất là 500 W/L. Kết quả cũng cho thấy nitrit được tạo thành cùng với nitrat khi $I_A = 500$ W/L. Ở cường độ cao hơn không ghi nhận sự tạo thành nitrit và cường độ càng cao dẫn đến sự tạo thành nitrat càng cao.

Ví dụ 2: Ảnh hưởng của tốc độ dòng khí đến lượng nitrat sinh ra

Đổ 100 g nước cất vào bình tam giác dung tích 150 ml, sau đó vừa khuấy vừa sục không khí với các mức lưu lượng khác nhau (5, 15 và 20 ml/phút) trong khoảng thời gian 45 phút để đảm bảo toàn bộ lượng nước trong bình tam giác được bão hòa với hỗn hợp khí này. Tiến hành cố định bình tam giác vào giữa bể rửa siêu âm dung tích 2 lít có công suất 60W và tần số 20 kHz sao cho khoảng cách từ đáy bể rửa siêu âm đến đáy

bình tam giác là 10 mm. Kết quả ở hình 3 cho thấy, trong 90 phút đầu, lượng nitrat sinh ra không có sự khác biệt đáng kể giữa các mức lưu lượng khác nhau. Tuy nhiên, khi thời gian đánh siêu âm tăng lên, lượng nitrat sinh ra ở mức lưu lượng 5 ml/phút thấp hẳn so với ở mức lưu lượng 15 và 20 ml/phút. Điều này là do không khí bão hòa ở giai đoạn đầu bị thất thoát dần dưới tác dụng “đuổi khí” (de-gas) của quá trình siêu âm. Ở mức lưu lượng thấp như 5 ml/phút, lượng không khí bổ sung bằng cách sục vào nước trong suốt quá trình siêu âm không đủ để bù cho lượng khí bị mất do phản ứng và bị đuổi dưới tác dụng siêu âm. Điều này khiến cho tốc độ sinh nitrat giảm theo thời gian. Trong khi đó, ở mức lưu lượng cao hơn như 15 và 20 ml/phút, tốc độ sinh nitrat được giữ ổn định theo thời gian, chứng tỏ lượng không khí này đủ bù cho lượng không khí mất đi.

Ví dụ 3: Ảnh hưởng của thành phần dòng khí đến khả năng tạo nước hoạt tính chứa H_2O_2 và nitrat bằng sóng siêu âm

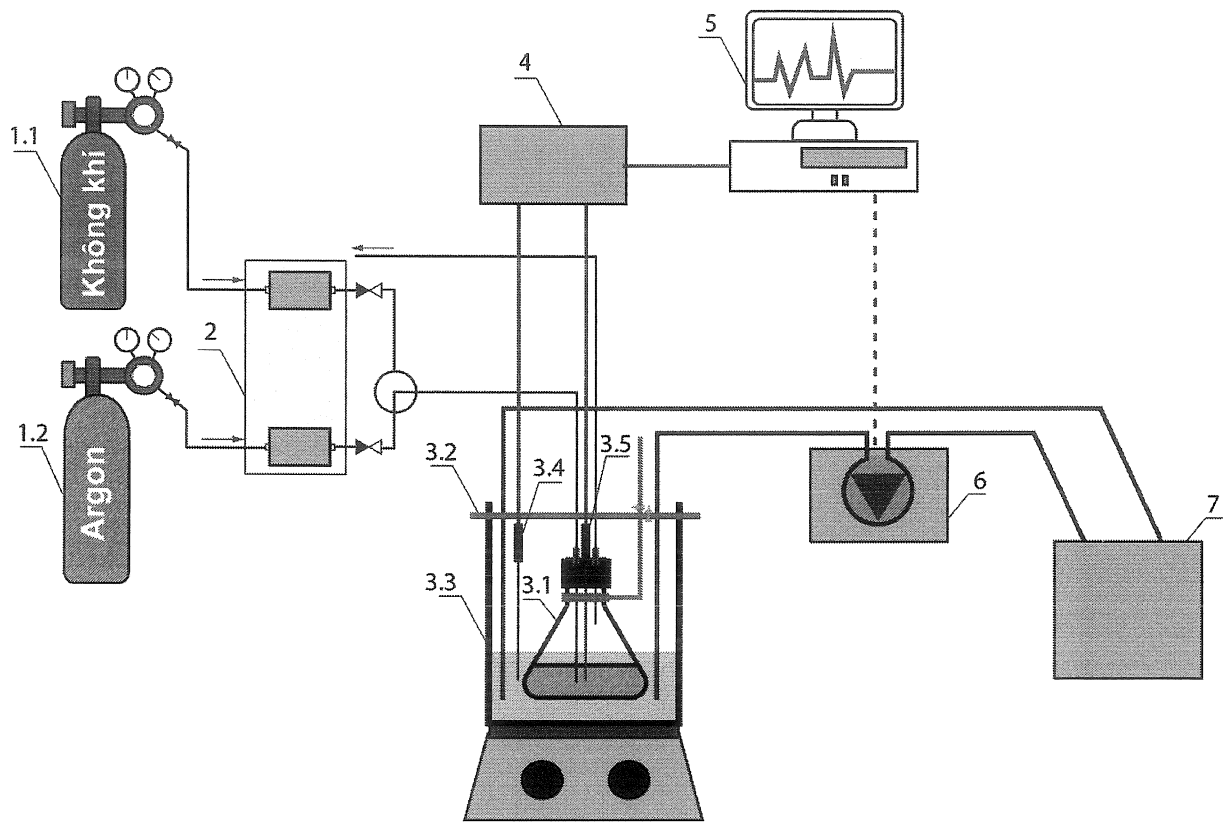
Đổ 100 g nước cất vào bình tam giác dung tích 150 ml, sau đó vừa khuấy vừa sục hỗn hợp không khí và khí argon với tổng lưu lượng 20 ml/phút (lưu lượng khí argon lần lượt là 0, 5; 10; 13,3; 15; 17,1; 18 và 20 ml/phút) trong khoảng thời gian 45 phút để đảm bảo toàn bộ lượng nước trong bình tam giác được bão hòa với hỗn hợp khí này. Tiến hành cố định bình tam giác vào giữa bể rửa siêu âm dung tích 2 lít có công suất 60W và tần số 20 kHz sao cho khoảng cách từ đáy bể rửa siêu âm đến đáy bình tam giác là 10 mm. Kết quả ở hình 4 cho thấy lượng H_2O_2 và nitrat sinh ra cũng như tỷ lệ giữa H_2O_2 và nitrat phụ thuộc nhiều vào thành phần hỗn hợp khí hòa tan. Hỗn hợp khí chứa không khí và khí argon ở tỷ lệ thể tích là 1:1 giúp tăng cường quá trình hoạt hóa bằng siêu âm, nhờ đó, tạo thành H_2O_2 và nitrat nhiều nhất. Khi không có không khí, nitrat không được sinh ra nhưng H_2O_2 vẫn được tạo thành nhờ phản ứng phân tách nước. Tỷ lệ H_2O_2 /nitrat cao nhất và thấp nhất ghi nhận được ở hỗn hợp khí chứa không khí và khí argon ở tỷ lệ tương ứng là 3:1 và 1:3.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

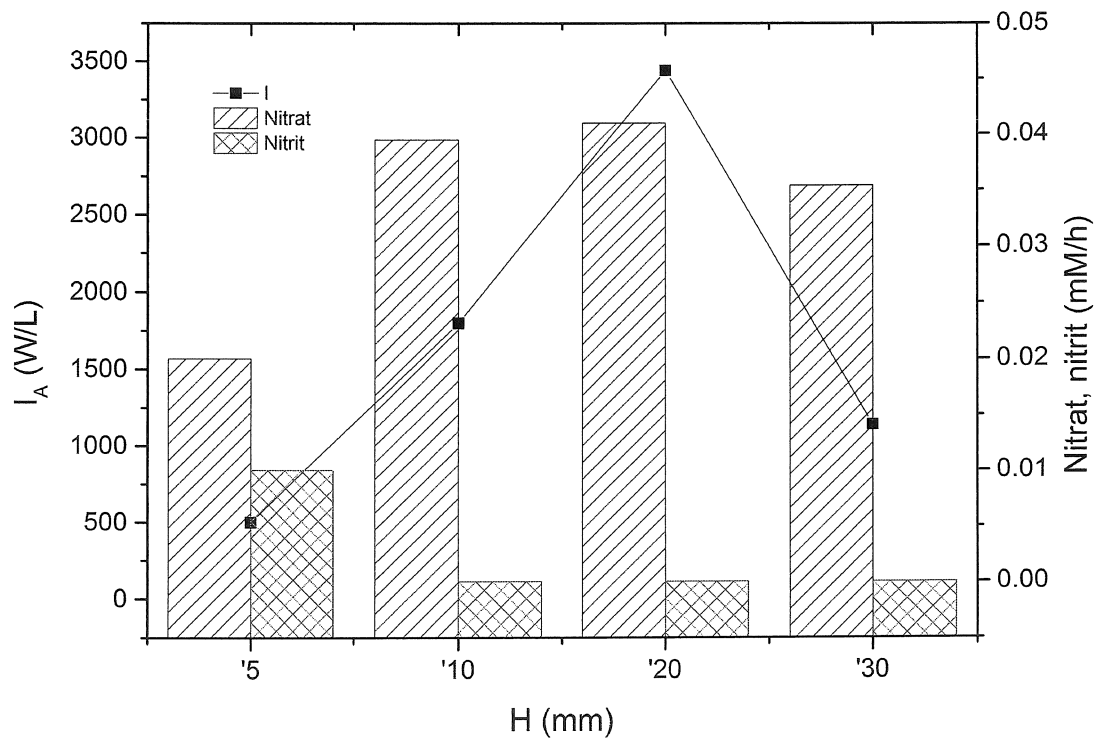
Phương pháp tạo nước hoạt tính chứa H_2O_2 và nitrat bằng sóng siêu âm theo sáng chế cho phép dễ dàng điều chỉnh thành phần các chất hoạt động có trong nước hoạt tính và loại bỏ hoàn toàn việc sinh ra nitrit. Tỷ lệ giữa nitrat và H_2O_2 có thể được điều chỉnh bằng cách thay đổi thành phần khí sục vào bể phản ứng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

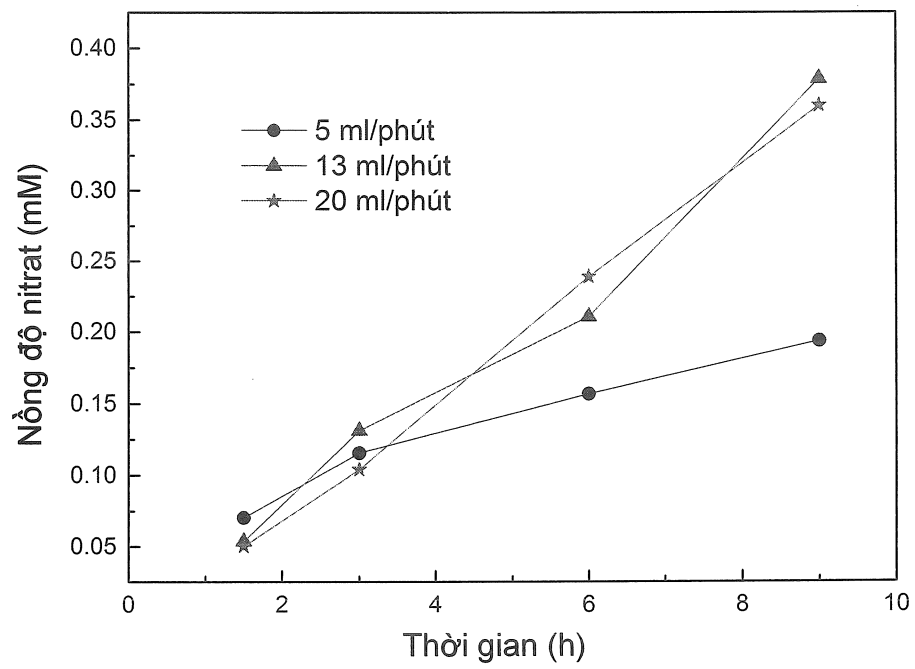
1. Phương pháp tạo nước hoạt tính chứa hydro peroxit (H_2O_2) và nitrat bằng sóng siêu âm, bao gồm các bước:
 - a) cho nước vào một bình phản ứng;
 - b) sục một hỗn hợp khí chứa nitơ và oxy vào bình phản ứng cho đến khi đạt trạng thái bão hòa, trong đó hỗn hợp khí là không khí hoặc hỗn hợp của không khí và khí argon với tỷ lệ thể tích từ 9:1 đến 1:9, ưu tiên tỷ lệ 1:1, với lưu lượng hỗn hợp khí từ 10 đến 20 ml/phút tính trên mỗi 100 ml nước;
 - c) đặt bình phản ứng vào một bể siêu âm có đầu phát siêu âm gắn bên dưới đáy bể, trong đó bình phản ứng được đặt ngay phía trên đầu phát siêu âm ở khoảng cách từ 10 đến 20 mm, thực hiện đồng thời việc sục khí và phát sóng siêu âm với cường độ siêu âm trong buồng phản ứng lớn hơn 500 W/L, và duy trì nhiệt độ của nước trong bình không vượt quá 45°C cho đến khi đạt được nồng độ H_2O_2 và nitrat mong muốn.



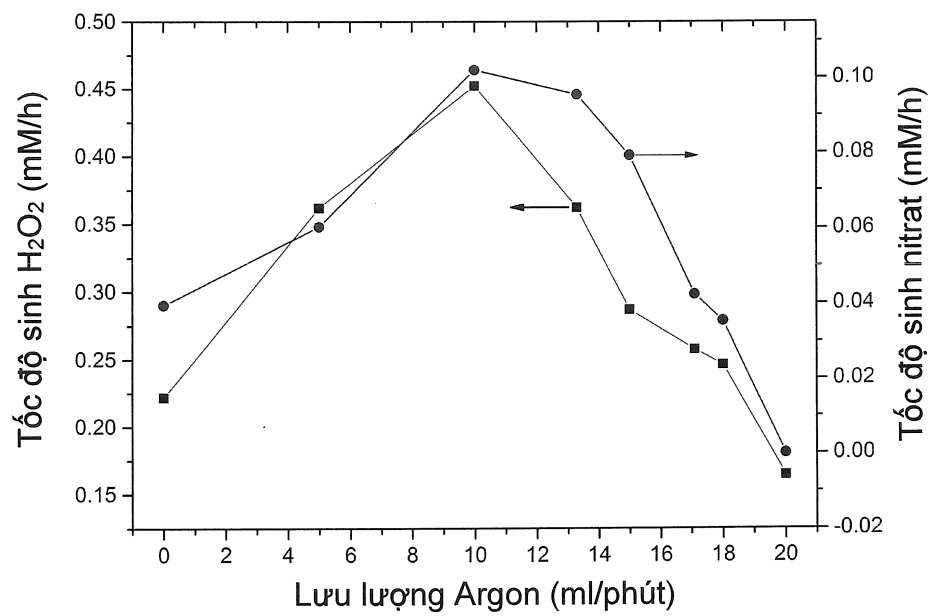
HÌNH 1



HÌNH 2



HÌNH 3



HÌNH 4