



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

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

(11)



1-0034722

(51)^{2020.01} H05H 1/00

(13) B

(21) 1-2020-01441

(22) 11/03/2020

(45) 25/01/2023 418

(43) 27/09/2021 402

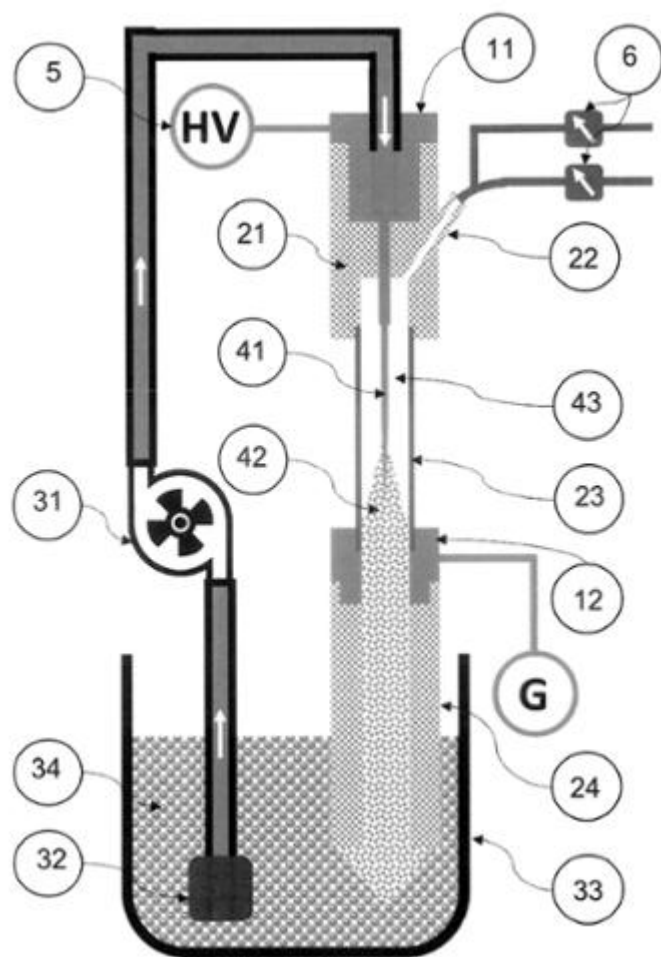
(73) ĐỖ HOÀNG TÙNG (VN)

Số 62, tổ 14, phường Cầu Diễn, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội

(72) ĐỖ HOÀNG TÙNG (VN); LÊ HỒNG MẠNH (VN); VŨ THỊ HẢO (VN); PHẠM VIỆT LONG (VN).

(54) THIẾT BỊ HOẠT HOÁ CHẤT LỎNG BẰNG PLASMA

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị hoạt hoá chất lỏng bằng plasma sử dụng hiệu ứng Venturi kết hợp với cách bố trí buồng plasma theo phương thẳng đứng để hiệu ứng Venturi, trọng lượng cột nước và áp lực tia nước tạo ra trong buồng chứa tia nước liên tục, khoảng không khí có áp suất âm, vùng lưỡng pha với các bọt nước, phối trộn hai pha lỏng khí để tạo ra và phối hợp nhiều loại plasma, nhiều hình thức tương tác plasma - chất lỏng và gia tăng phối trộn hoạt chất plasma với chất lỏng thông qua bọt khí để tối ưu hoá quá trình hoạt hoá chất lỏng bằng plasma. Thành phần, tỷ lệ của các chất hoạt hoá chứa các chất ôxi hoạt động (ROS - reactive oxygen species) và các chất nitơ hoạt động (RNS - reactive nitrogen species) có thể điều khiển bằng lưu lượng khí đi qua khe, thành phần khí được cung cấp bằng bộ cấp khí, áp suất của bơm tăng áp, điện áp và công suất của nguồn cao áp, cũng như thành phần và tính chất của chất lỏng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập đến thiết bị tạo ra nhiều loại plasma với nhiều hình thức tương tác plasma - chất lỏng trong cùng một buồng phản ứng để hoạt hoá chất lỏng và điều khiển hàm lượng hoạt chất trong chất lỏng hoạt hoá plasma được tạo ra.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nước được hoạt hoá bằng plasma (PAW) đang được nghiên cứu để xử lý nhiễm khuẩn cho thực phẩm, nông nghiệp và cho các ứng dụng y tế. Chất lỏng hoạt hoá plasma (PAL) trong đó có PAW cho thấy khả năng chống lại rất nhiều vi sinh vật. Khả năng diệt khuẩn này hiệu quả đến mức người ta gán cho nó biệt danh là "nước chết". Bên cạnh nước, dung dịch đệm và môi trường nuôi cấy tế bào được hoạt hoá plasma cũng đang được nghiên cứu để điều trị ung thư. Không chỉ có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật và mầm bệnh, PAL cũng cho thấy khả năng kích thích nảy mầm, sinh trưởng thực vật. PAL có thời hạn sử dụng tốt, nó có thể duy trì khả năng kháng khuẩn từ nhiều ngày đến vài tuần thậm chí nhiều năm, hứa hẹn tiềm năng ứng dụng vô cùng lớn lao.

Hoạt tính kháng khuẩn của PAW và các dung dịch được xử lý bằng plasma khác chủ yếu được tạo ra bởi các chất ôxi hoạt động (ROS - reactive oxygen species) và các chất nitơ hoạt động (RNS - reactive nitrogen species). ROS và RNS được tạo ra bởi tương tác plasma - không khí trong pha khí sau đó hòa tan vào dung dịch. Ngoài ra, plasma có thể biến đổi pH của dung dịch. ROS và RNS kết hợp với tính axit của PAW hoạt động đồng bộ, tạo ra một cuộc tấn công oxy hóa mạnh mẽ chống lại vi khuẩn. Mức độ nhạy cảm cao của các tế bào vi khuẩn

đối với PAW có thể phát sinh từ tỷ lệ diện tích bề mặt so với thể tích của các tế bào nhân sơ cao hơn so với các tế bào nhân chuẩn, làm tăng nồng độ ROS và RNS trong các tế bào này. Ở vi khuẩn, ROS và RNS có thể phá huỷ tế bào thông qua gia tăng ôxi hóa (oxidative stress) hoặc suy giảm ADN (DNA damage).

Nghiên cứu chỉ ra rằng hydro peroxit (H_2O_2), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-) và perôxinitrit ($ONOO^-$) là các tác nhân chính trong hoạt động kháng khuẩn của PAW. Tuy nhiên, hóa học plasma - chất lỏng phức tạp hơn nhiều, đặc biệt ở giao diện plasma - chất lỏng, nơi có nhiều loại ROS và RNS có hoạt tính mạnh được tạo ra như gốc hydroxyl ($OH\cdot$), gốc nitric oxit ($NO\cdot$), gốc tự do superoxit (O_2^-), gốc hydroperoxyl ($HOO\cdot$), gốc nitric dioxit ($N_2O\cdot$), oxi đơn (1O_2), ozon (O_3). Hóa học chất lỏng được khởi tạo bằng xử lý plasma có thể ảnh hưởng mạnh mẽ đến tính chất hóa học và tính kháng khuẩn lâu dài của PAW. Do đó kiểm soát và điều khiển hóa học plasma và chất lỏng của PAW để đạt được kết quả tổng hợp như mong muốn cho các ứng dụng cụ thể là vô cùng quan trọng.

PAW được tạo ra rất đơn giản bằng cách xử lý nước bằng plasma. Để tạo plasma, môi trường giữa hai điện cực phải bị đánh thủng. Bên cạnh đặc tính của môi trường, thế đánh thủng phụ thuộc vào áp suất và khoảng cách giữa hai điện cực theo định luật Paschen được mô tả bằng công thức:

$$V = \frac{B}{\ln(A \cdot p \cdot d) - \ln[\ln(1 + \gamma^{-1})]} \cdot p \cdot d$$

với p là áp suất, d là khoảng cách điện cực, γ là hệ số Townsend còn A và B là hằng số được xác định bằng thực nghiệm. Như vậy áp suất càng thấp thì điện áp đánh thủng càng thấp, chúng ta càng dễ tạo ra plasma hơn với khoảng cách điện cực lớn hơn.

Có nhiều phương pháp hoạt hoá chất lỏng bằng plasma như (Hình 1);

plasma trực tiếp - tạo plasma trong lòng chất lỏng hoặc lấy bề mặt chất lỏng là một điện cực; plasma gián tiếp - tạo plasma khí bên ngoài chất lỏng rồi trộn sản phẩm của plasma vào chất lỏng. Bên cạnh đó, bản thân loại plasma dùng để hoạt hoá chất lỏng cũng đa dạng như; plasma cân bằng nhiệt hay plasma phi cân bằng nhiệt. Mỗi loại plasma hay hình thức tương tác giữa plasma và chất lỏng có những ưu điểm riêng. Chẳng hạn, plasma cân bằng nhiệt sẽ tạo nhiều RNS, còn plasma phi cân bằng nhiệt lại tạo nhiều ROS hơn.

Hơn thế nữa do plasma tồn tại ở pha khí, để tăng hàm lượng hoạt chất từ plasma vào chất lỏng việc tối ưu hoá quá trình trộn dị pha giữa pha khí và pha lỏng là vô cùng cần thiết.

Như vậy, để hoạt hoá chất lỏng bằng plasma chúng ta cần tạo được plasma và cho tương tác với chất lỏng cần được hoạt hoá. Để tăng hiệu quả hoạt hoá cần kết hợp nhiều loại plasma, nhiều hình thức tương tác plasma chất lỏng và phối trộn sản phẩm plasma với chất lỏng tốt.

Như được mô tả trong tài liệu sáng chế Mỹ số US9023214, để tạo được plasma trong lòng chất lỏng, sáng chế này sử dụng áp suất nước rất lớn (cỡ 100 atm) phun qua vòi phun có kích thước lỗ bé cỡ 0,8 mm để tạo hiệu ứng Venturi để giảm áp suất trong buồng xuống cỡ 0,1 atm và hình thành hệ lưỡng pha lỏng khí. Tuy nhiên do toàn bộ buồng đạt trạng thái lưỡng pha, để kích hoạt plasma toàn bộ khoảng cách giữa 2 điện cực phải được đánh thủng, nên sáng chế này cần đến hiệu điện thế ít nhất 10 kV (do $p.d$ lớn). Plasma tạo ra trong giải pháp này là plasma phóng điện phát sáng (glow discharge - GD), nên hiệu quả diệt khuẩn tức thời cao (làm sạch nước) nhưng hiệu quả hoạt hoá nước không cao do chỉ có một loại plasma (GD) và một hình thức tương tác plasma chất lỏng (trực tiếp - TT).

Tài liệu sáng chế số WO2016096751A kết hợp hai loại plasma (plasma nhiệt và plasma phi nhiệt) để tăng hiệu quả hoạt hoá nước. Trong sáng chế này, hai loại plasma khác nhau có thể được tạo ra trong cùng một buồng phản ứng hoặc ở hai buồng phản ứng khác nhau. Loại tương tác plasma - chất lỏng trong sáng chế này là tương tác trực tiếp, sản phẩm được hoà trộn bằng xoáy nước. Hơn thế nữa, do buồng plasma trong sáng chế này ở áp suất khí quyển nên plasma có nhiệt độ cao khiến cho chất lỏng nóng lên nhanh và thường phải có bộ phận tản nhiệt cho chất lỏng được hoạt hoá. Không chỉ làm tăng nhiệt độ chất lỏng nhanh, plasma nhiệt ở áp suất khí quyển còn tạo ra nhiều nitrat và nitrit và phá huỷ hydroperoxit khiến cho PAW tạo ra bằng phương pháp này có hàm lượng nitrat (khoảng 1 g/L) và nitrit (vài trăm mg/L) rất cao nhưng hàm lượng peroxinitrit và hydroperoxit chỉ ở mức thấp (vài mg/L).

Ngoài ra, việc phối trộn các pha với nhau sử dụng hiệu ứng Venturi đã được sử dụng từ rất lâu với rất nhiều sáng chế về các cấu hình bộ phối trộn lỏng khí sử dụng hiệu ứng Venturi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đưa ra giải pháp kỹ thuật để phối hợp và điều khiển nhiều loại plasma và hình thức tương tác plasma - chất lỏng trong cùng một buồng phản ứng để tăng hàm lượng hoạt chất trong chất lỏng hoạt hoá plasma đồng thời kết hợp sử dụng hiệu ứng Venturi để phối trộn sản phẩm plasma vào chất lỏng một cách hiệu quả.

Để đạt được mục đích nói trên, sáng chế đề xuất thiết bị hoạt hoá chất lỏng bao gồm buồng plasma hình trụ rỗng bố trí theo phương thẳng đứng nối kín với hai điện cực một ở phía trên và một ở phía dưới. Điện cực phía trên có dạng hình

kim tiêu, điện cực phía dưới hình trụ rỗng để chất lỏng phun từ điện cực phía trên xuống có thể chảy qua. Trên thành buồng plasma có một lỗ lấy khí để điều chỉnh áp suất trong buồng, hoặc thay đổi thành phần khí trong buồng.

Do hiệu ứng Venturi, khi chất lỏng ở áp suất cao phun qua điện cực hình kim tiêu xuống điện cực phía dưới sẽ tạo ra áp suất âm trong buồng. Vì buồng plasma được bố trí theo phương thẳng đứng, nên trọng lượng của cột chất lỏng và lực đẩy của tia chất lỏng từ vòi phun giúp duy trì khoảng không gian có áp suất âm đủ lớn trong buồng mà chỉ cần áp suất chất lỏng vừa phải (từ 3 atm - 30 atm).

Tia chất lỏng áp lực sau khi thoát ra khỏi điện cực hình kim tiêu sẽ tạo hiện tượng phun với một lõi chất lỏng liên tục ở giữa vùng bọt chất lỏng xung quanh. Nếu đặt khoảng cách giữa hai điện cực phù hợp để lõi nước không chạm vào điện cực phía dưới không gian giữa hai điện cực có thể được phân làm ba vùng chính:

- Tia chất lỏng liên tục;
- Khoảng không khí có áp suất âm;
- Vùng đa pha lỏng - khí, phối trộn hai pha lỏng khí.

Áp suất trong buồng plasma, độ dài tia chất lỏng liên tục, kích thước không gian có áp suất âm có thể thay đổi bằng cách thay đổi áp suất nước, kích thước lỗ kim và lưu lượng khí vào buồng thông qua một van kim trên lỗ lấy khí.

Khi điện cực phía trên được nối vào một nguồn cao áp còn điện cực dưới được nối đất, sự chênh lệch điện áp giữa các vùng sẽ xuất hiện. Có ít nhất 5 vùng có chênh lệch điện áp:

- Giữa điện cực cao áp và tia chất lỏng;
- Giữa tia chất lỏng và bề mặt vùng lưỡng pha;

- Giữa tia chất lỏng và điện cực nổi đất;
- Giữa điện cực cao áp và thành buồng (bị ướt do chất lỏng bắn vào);
- Giữa tia chất lỏng và thành buồng.

Dù áp suất trong buồng thấp, nhưng theo định luật Paschen, với khoảng cách giữa hai điện cực như trong sáng chế là từ 2 cm đến 8 cm, nếu không có các vùng chênh lệch điện áp này, hiện tượng đánh thủng sẽ không thể xảy ra với hiệu điện thế khoảng 6 - 8 kV. Tuy nhiên ở mỗi vùng này luôn xuất hiện những vùng chênh lệch điện áp có khoảng cách thỏa mãn định luật Paschen nên hiện tượng đánh thủng dễ dàng xảy ra đặc biệt là giữa điện cực cao áp và tia chất lỏng. Môi trường trong buồng plasma lúc này chứa nhiều điện tích tự do nên dễ dàng xảy ra hiện tượng đánh thủng giữa tia chất lỏng và vùng đa pha lỏng - khí, tia chất lỏng và thành buồng, giữa điện cực cao áp với thành buồng (plasma phi nhiệt gián tiếp) và tạo thành plasma nối thông giữa hai điện cực (plasma nhiệt gián tiếp). Bên cạnh đó quá trình điện phân cũng xảy ra giữa tia chất lỏng và điện cực nổi đất.

Các hoạt chất ROS và RNS được tạo ra từ cả plasma trực tiếp và plasma gián tiếp, cả plasma phi nhiệt và plasma nhiệt, đồng thời từ cả quá trình điện phân. Các sản phẩm này được phân tán vào các bọt khí giúp tăng diện tích tiếp xúc và thời gian tiếp xúc của ROS và RNS với chất lỏng khiến chúng được hoà tan nhiều hơn, tối ưu hoá quá trình hoạt hoá chất lỏng bằng plasma.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ thể hiện các cấu hình plasma và hình thức tương tác plasma với chất lỏng để hoạt hoá chất lỏng;

Hình 2 là hình vẽ thể hiện thiết bị hoạt hóa chất lỏng bằng plasma gồm

buồng plasma, bể chứa, hệ thống điều tiết khí, hệ thống điều tiết chất lỏng và nguồn điện cao áp;

Hình 3 là hình vẽ thể hiện buồng plasma kết hợp nhiều loại plasma và hình thức tương tác plasma - chất lỏng;

Hình 4 là hình vẽ minh họa sự phụ thuộc của thành phần ROS và RNS trong PAW vào lưu lượng khí;

Hình 5 là hình vẽ thể hiện hiệu quả ức chế vi khuẩn răng miệng của PAW;

Hình 6 là hình vẽ thể hiện hiệu quả làm sạch và trắng răng của PAW.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất thiết bị hoạt hoá chất lỏng sử dụng hiệu ứng Venturi kết hợp với trọng lượng cột chất lỏng và áp lực tia chất lỏng tạo buồng áp suất âm với các vùng không gian khác nhau để phối hợp nhiều loại plasma, nhiều hình thức tương tác plasma - chất lỏng và gia tăng phối trộn hoạt chất plasma với chất lỏng thông qua bọt khí để tối ưu hoá quá trình hoạt hoá chất lỏng bằng plasma.

Thiết bị hoạt hoá plasma đề cập trong sáng chế này bao gồm năm phần:

- Buồng plasma;
- Nguồn điện cao áp;
- Bộ phận điều tiết và cung cấp khí;
- Bể chứa;
- Hệ thống điều tiết chất lỏng.

Buồng plasma bao gồm hệ hai điện cực với điện cực cao áp 11 hình kim tiêm bằng kim loại nối kín vào để giữ điện cực 21 bằng làm bằng vật liệu cách điện, có khe dẫn khí 22. Đế 21 tiếp tục được nối kín với ống cách điện 23, ống này lại tiếp tục được nối kín với điện cực nối đất 12. Điện cực nối đất 12 này

được nối kín với ống hình trụ 24 cắm trong bể chứa 33 để giữ cột chất lỏng được phun ra từ kim tiêm 11 tạo thành một vách động của buồng có áp suất âm 43.

Nguồn điện cao áp 5 dùng trong sáng chế này có thể là nguồn một chiều, xoay chiều hoặc nguồn xung với điện áp đỉnh đạt tối thiểu 6 kV.

Bộ phận điều tiết khí bao gồm hệ thống ống dẫn và các van điều tiết lưu lượng 6.

Bể chứa 33 có kích thước phù hợp với công suất hoạt hoá dung dịch cần thiết.

Hệ thống điều tiết chất lỏng bao gồm bơm tăng áp 31 có thể nén chất lỏng đạt áp suất tối thiểu 3 atm, hệ thống ống dẫn cắt nối và quả sủi 32.

Các bộ phận của thiết bị được nối với nhau như thể hiện trong Hình 2 sao cho buồng plasma được đặt theo phương thẳng đứng với điện cực hình kim 11 ở phía trên và ống 24 được cắm ngập nước một phần trong bể chứa 33.

Khi bơm nén 31 được khởi động, chất lỏng 34 từ bể chứa 33 được tách bọt khí bằng quả sủi 32 và được hút lên nén đến áp suất tối thiểu trên 3 atm rồi dẫn vào kim tiêm 11 phun xuống dưới tạo thành tia chất lỏng có áp suất và vận tốc lớn bơm vào buồng 43. Tia chất lỏng 41 thoát ra khỏi kim tiêm gây nên hiệu ứng Venturi tạo áp suất âm trong buồng 43. Tia nước ban đầu liên tục sau đó bọt khí được hình thành ở cuối tia chất lỏng tạo thành cột chất lỏng 42 có mật độ bọt khí cao và độ dẫn và thể đánh thủng thấp.

Áp suất trong buồng 43, mật độ bọt khí và kích thước của cột chất lỏng 42 được có thể thay đổi bằng áp suất của bơm tăng áp 31, lưu lượng khí qua khe 22 và độ dài phần không ngập trong chất lỏng của ống 24.

Khi điện cực hình kim được nối vào một nguồn cao áp (Hình 3), điện cực

nổi đất 12 được nối đất, hiện tượng đánh thủng dễ dàng xảy ra giữa điện cực cao áp và tia nước 71, giữa tia chất lỏng và lớp bọt khí 74 đây là các plasma phi nhiệt trực tiếp do áp suất không khí trong buồng thấp. Môi trường trong buồng plasma lúc này chứa nhiều điện tích tự do nên dễ dàng xảy ra hiện tượng đánh thủng giữa tia chất lỏng với thành buồng 76 (plasma phi nhiệt trực tiếp), điện cực cao áp với thành buồng 73 (plasma phi nhiệt gián tiếp) và tạo thành tia lửa điện phóng trực tiếp giữa hai điện cực 75 (plasma nhiệt gián tiếp). Bên cạnh đó quá trình điện phân cũng xảy ra giữa tia chất lỏng và điện cực nổi đất 72.

Các hoạt chất ROS và RNS được tạo ra là tổng hợp của plasma trực tiếp và plasma gián tiếp, cả plasma phi nhiệt và plasma nhiệt, đồng thời cả từ quá trình điện phân. Các sản phẩm này được phân tán vào các bọt khí giúp tăng diện tích tiếp xúc và thời gian tiếp xúc của ROS và RNS với chất lỏng khiến chúng được hoà tan nhiều hơn, tối ưu hoá quá trình hoạt hoá chất lỏng bằng plasma.

Thành phần, tỷ lệ của các chất hoạt hoá ROS và RNS có thể điều khiển bằng lưu lượng khí đi qua khe 22, thành phần và lưu lượng khí được cung cấp qua các van điều tiết lưu lượng 6, áp suất của nước do bơm tăng áp 31 tạo ra, điện áp và công suất của nguồn cao áp 5, cũng như thành phần và tính chất của chất lỏng 34.

Ví dụ thực hiện sáng chế

a. Thay đổi nồng độ hoạt chất bằng thay đổi điều kiện plasma

Hình 4 cho thấy nồng độ ROS và RNS được tạo bởi thiết bị và khả năng thay đổi nồng độ ROS và RNS bằng cách thay đổi lưu lượng khí từ 0,2 đến 1,6 lít/phút.

b. Tác dụng diệt vi khuẩn răng miệng của PAW

Để kiểm tra khả năng diệt vi khuẩn răng miệng, mẫu vi sinh vật trong khoang miệng được thu thập bằng cách dùng tăm bông tiết trùng phết lên bề mặt lưỡi và răng. Tăm bông chứa mẫu vi sinh vật khoang miệng ngay lập tức được cho vào lọ đựng 10 ml nước cất và rung siêu âm trong 10 giây để đồng nhất mẫu. Sau đó, hai nửa tăm bông đã khử trùng được nhúng vào trong dung dịch vi sinh vật đã đồng nhất trong 10 giây sau đó lấy ra. Một tăm bông được ngâm trong nước cất 30 giây, tăm bông còn lại ngâm trong PAW 30 giây. Sau khi ngâm hai tăm bông này được lấy ra cho vào hai lọ đựng môi trường nuôi cấy được đánh dấu, P là lọ đựng tăm bông đã được ngâm trong PAW, còn C làm đối chứng là lọ đựng tăm bông được ngâm trong nước cất. Hai lọ mẫu này được ủ trong tủ ấm 24 giờ. Kết quả như Hình 5 cho thấy lọ đối chứng vi sinh vật phát triển tạo nên các khuẩn lạc làm đục màu môi trường nuôi cấy. Trong khi đó 30 giây ngâm trong PAW đã ức chế vi sinh vật khiến chúng không thể phát triển sau 24 giờ nên dung dịch trong lọ P vẫn trong suốt.

Thí nghiệm này cho thấy chỉ cần 30 giây tiếp xúc là PAW có tác dụng ức chế vi khuẩn răng miệng rõ rệt.

c. Tác dụng khử trùng và kích thích mẫu thực vật nuôi cấy

Hạt keo là loại hạt mẫn cảm với các chất khử trùng, dễ mất khả năng nảy mầm, vì thế thử nghiệm trên đối tượng mẫu là hạt keo thành công sẽ có điều kiện áp dụng ngay và có thể mở rộng ra các loại mẫu khác. Hạt keo khô được khử bề mặt bằng cách lắc trong cồn 70% trong 60 giây, sau đó được lắc trong dung dịch nước Javel 1% trong thời gian 20 phút. Dùng PAW riêng rẽ hay phối hợp với Javel như trình bày trên bảng 1. Sau đó tráng sạch bằng nước cất tiết trùng, ngâm tiếp trong nước hoặc hoặc trong PAW trong 1 giờ (công thức 2 và 3 bảng 1) và

gieo trên môi trường thạch. Theo dõi tỷ lệ nhiễm và nảy mầm của hạt.

Bảng 1: Phương pháp xử lý hạt keo bằng PAW riêng rẽ hay kết hợp với Javel. Đối chứng là phương pháp khử trùng 20 phút với Javel 1%.

Phương pháp	Thời gian xử lý (lắc mạnh)			Thời gian ngâm hạt	
	Ethanol 70%	Javel 1%	PAW	Nước cất khử trùng	PAW
1	60s	20 phút	-	60 phút	-
2	60s	20 phút	-	-	60 phút
3	60s	10 phút	10 phút	-	60 phút

Kết quả thể hiện trên bảng 2 cho thấy dùng PAW kết hợp với Javel (công thức 3) làm giảm đáng kể tỷ lệ mẫu bị nhiễm từ trên 10% xuống còn 1,75%, như vậy các gốc tự do của PAW hỗ trợ ion OCL^- của nước Javel trong việc diệt vi khuẩn và nấm trên bề mặt của hạt keo, so với đối chứng dùng Javel 1% (10-11%).

Điều đáng chú ý là hạt sau khi khử trùng với Javel được ngâm 1 giờ trong PAW (công thức 2) thì tỷ lệ nảy mầm của hạt tăng rõ rệt từ 17% lên 32%.

PAW có tác dụng khử trùng bề mặt đối với hạt keo khi phối hợp với nước Javel. Điều đặc biệt là PAW làm tăng tỷ lệ nảy mầm khi ngâm hạt keo đã khử trùng 1 giờ trong PAW. Kết quả này bước đầu mở ra triển vọng có thể sử dụng PAW như một dung dịch khử trùng mẫu và kích thích hạt cây nảy mầm.

Bảng 2 : Tác dụng của PAW lên tỷ lệ nhiễm trùng và tỷ lệ nảy mầm của hạt keo. Thí nghiệm lặp lại 3 lần.

Phương pháp	Tỷ lệ nhiễm (%)	Tỷ lệ nảy mầm
1	11,72 ± 0,11	17,24 ± 1,31
2	10,71 ± 0,23	32,35 ± 1,53
3	1,75 ± 0,16	19,29 ± 1.41

d. Tác dụng làm sạch răng miệng và trắng răng

Người làm thí nghiệm có ngà răng ngả màu do Tetracycline và uống cà phê thường xuyên vào buổi sáng. Do đó, ngoài màu răng thẫm màu, răng miệng còn có mùi và hình thành mảng bám nhanh. Trước đây, người được thử nghiệm cứ sáu tháng phải đi lấy cao răng một lần. Ba tháng sau khi lấy cao răng, người làm thí nghiệm bắt đầu dùng 25ml PAW súc miệng khoảng 30 giây mỗi lần, hai lần một ngày sau khi đánh răng vào buổi tối và buổi sáng.

Hình 6 cho thấy kết quả về màu sắc cho thấy răng của người thử nghiệm trắng lên dần theo thời gian dùng PAW để súc miệng, cho thấy khả năng tẩy màu của PAW. Đặc biệt mùi hôi đã biến mất hoàn toàn. Mảng bám răng không những không hình thành thêm mà có xu hướng mỏng đi.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị hoạt hoá chất lỏng bằng plasma sử dụng hiệu ứng Venturi thông qua buồng plasma hình trụ bố trí theo phương thẳng đứng, thiết bị này bao gồm: buồng plasma bao gồm hệ hai điện cực với điện cực cao áp (11) hình kim tiêm được nối kín vào để giữ điện cực (21), khoảng cách giữa hai điện cực là từ 2 – 8 cm, khe dẫn khí (22) được bố trí trên thành buồng plasma, đế (21) được nối kín với ống cách điện (23), ống này lại tiếp tục được nối kín với điện cực nối đất (12), trong đó điện cực nối đất (12) được nối kín với ống hình trụ (24) được cắm ngập nước một phần trong bể chứa (33) để giữ cột chất lỏng phun ra tạo thành một vách động của buồng có áp suất âm (43),

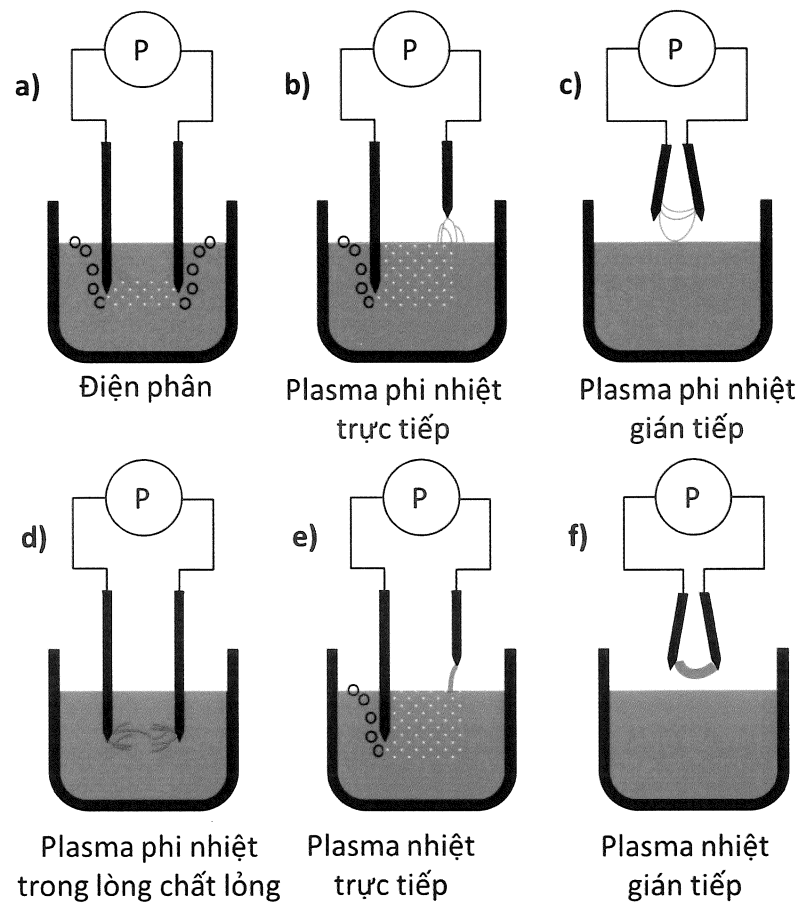
bộ phận điều tiết khí bao gồm hệ thống ống dẫn và các van điều tiết lưu lượng (6),

hệ thống điều tiết chất lỏng bao gồm bơm tăng áp (31) có thể nén chất lỏng đạt áp suất tối thiểu 3 atm, hệ thống ống dẫn cắt nối và quả sủi (32),

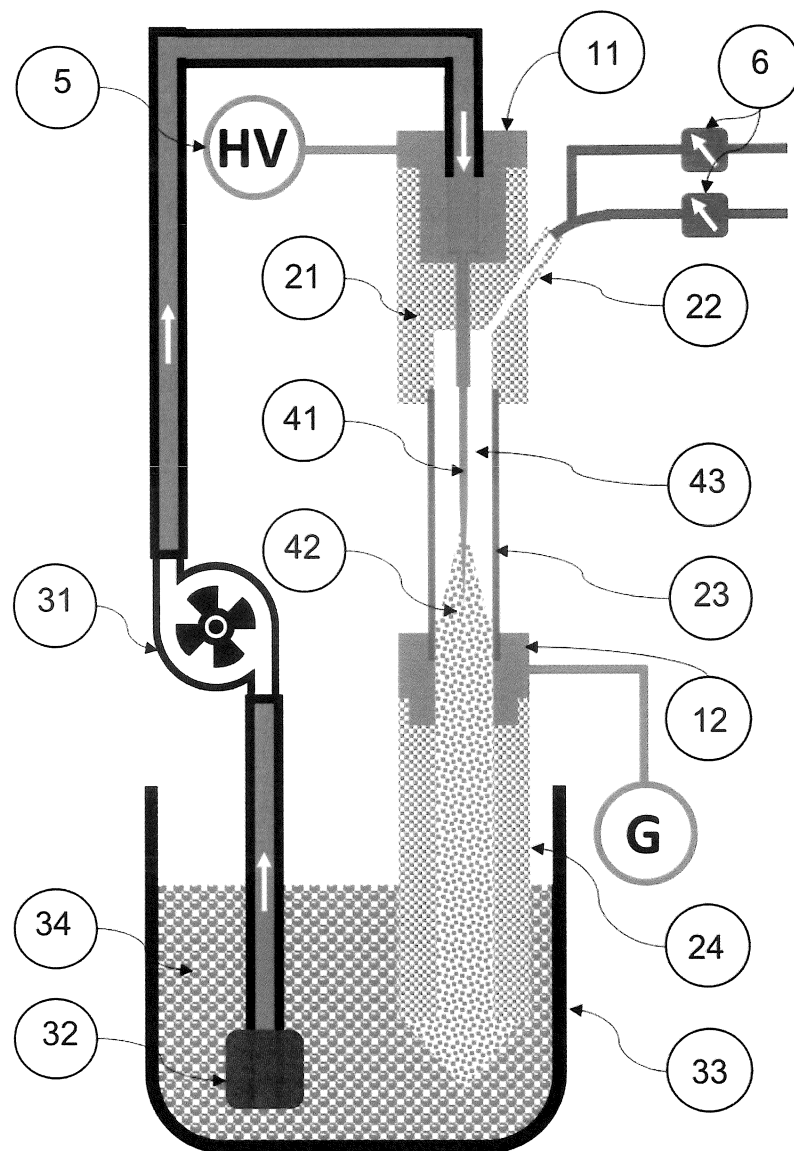
khi bơm nén (31) được khởi động, chất lỏng từ bể chứa (33) được tách bọt khí bằng quả sủi (32) và được hút lên nén đến áp suất tối thiểu trên 3 atm rồi dẫn vào điện cực hình kim tiêm (11) phun xuống dưới buồng (43) tạo thành tia chất lỏng có áp suất và vận tốc lớn, tia chất lỏng thoát ra khỏi điện cực hình kim tiêm gây nên hiệu ứng Venturi tạo ra áp suất âm trong buồng (43), tia nước ban đầu là liên tục sau đó bọt khí được hình thành ở cuối tia chất lỏng tạo thành cột chất lỏng có mật độ bọt khí cao, độ dẫn và thế đánh thủng thấp,

dưới áp suất trong buồng (43), mật độ bọt khí và kích thước của của cột chất lỏng (42) có thể được thay đổi bằng áp suất của bơm tăng áp (31), lưu lượng khí qua khe (22) và độ dài phần không ngập trong chất lỏng của ống (24).

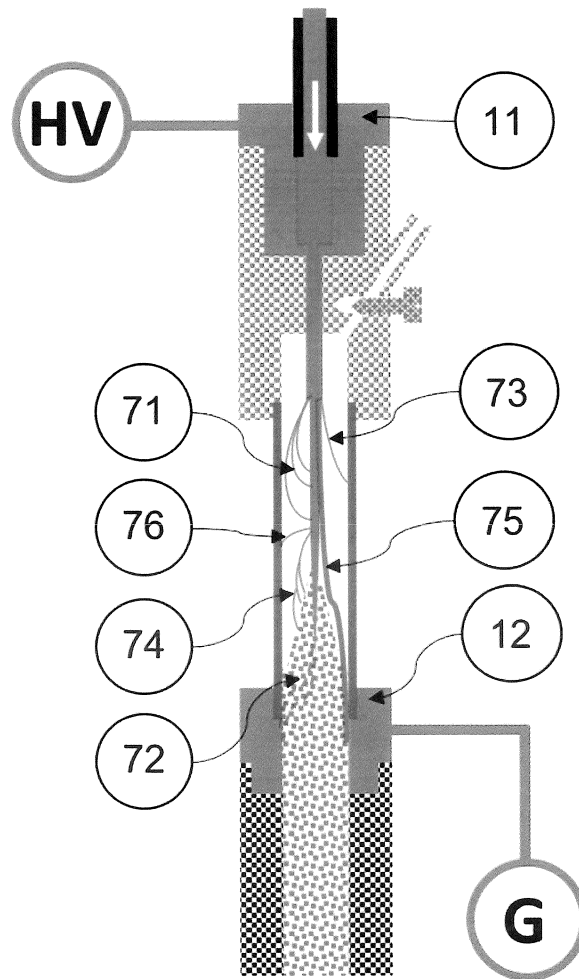
Hình 1



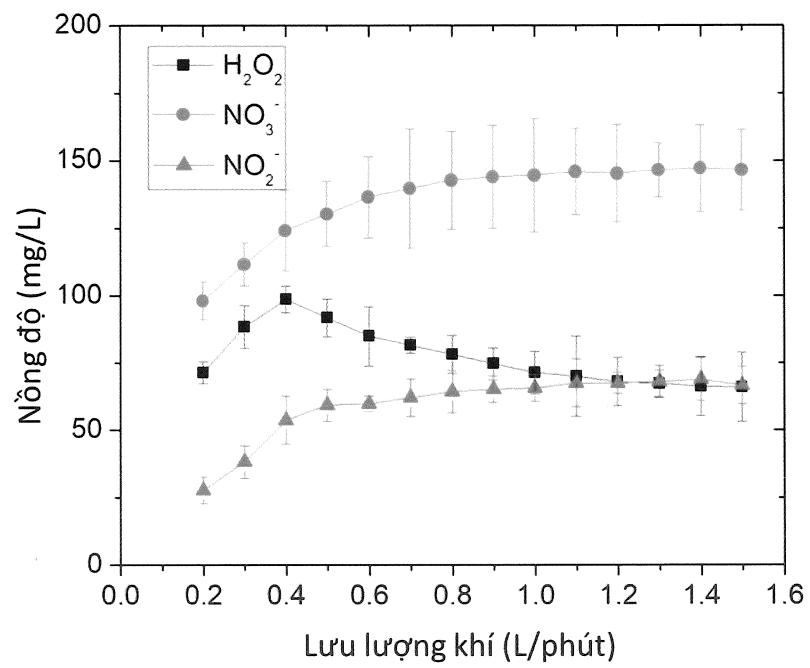
Hình 2



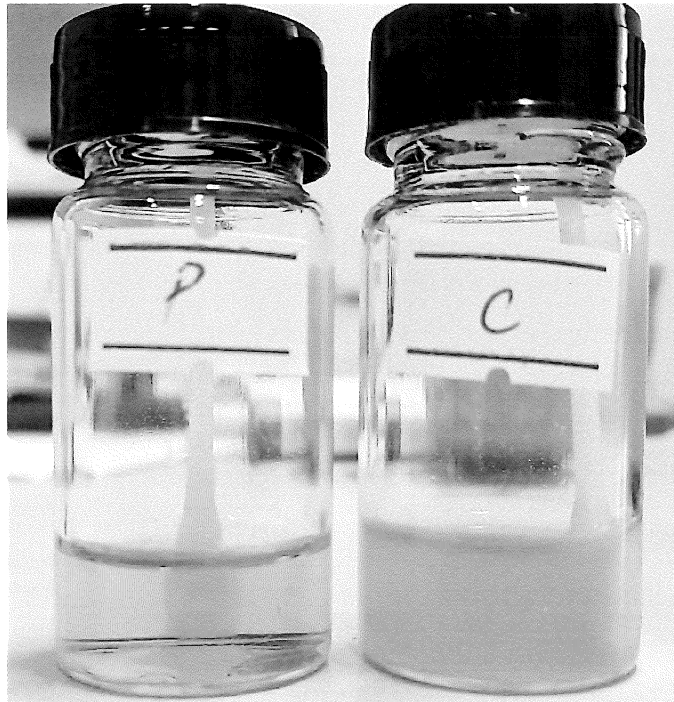
Hình 3



Hình 4



Hình 5



Hình 6