



(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)



1-0025318

(51)⁷ C02F 1/32; C02F 1/46

(13) B

(21) 1-2015-04514

(22) 28/04/2014

(86) PCT/US2014/035706 28/04/2014

(87) WO2014/179227 06/11/2014

(30) 61/818,229 01/05/2013 US; 14/260,605 24/04/2014 US

(45) 25/09/2020 390

(43) 25/02/2016 335A

(73) NCH CORPORATION (US)

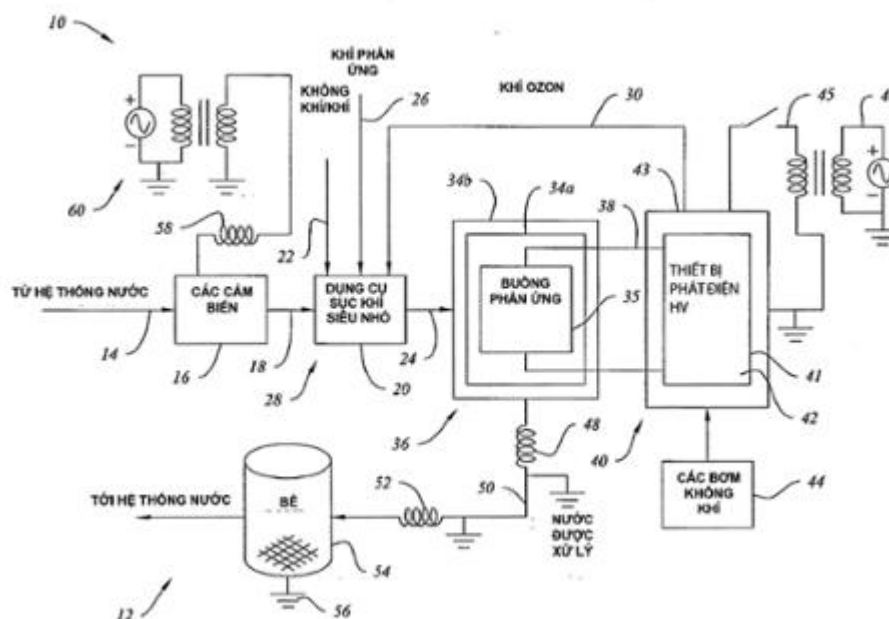
2727 Chemsearch Blvd., Irving, TX 75062, United States of America

(72) DENVIR, Adrian, J. (GB); VELA, David, F. (US); HOLLOWAY, Matt, M. (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) HỆ THỐNG XỬ LÝ ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC TRONG HỆ THỐNG NƯỚC VỚI VIỆC PHÓNG ĐIỆN PLASMA

(57) Hệ thống và phương pháp để xử lý các hệ thống nước chảy với việc phóng điện plasma để loại bỏ hoặc điều khiển việc lớn lên của các loài vi sinh vật. Hệ thống và phương pháp bảo vệ các bộ phận khác của hệ thống nước khỏi bị phá hủy bởi năng lượng dư từ việc xử lý thủy điện. Hệ thống và phương pháp này còn tái sinh khí ozon được tạo ra bởi thiết bị phát điện áp cao mà cấp nguồn việc phóng điện plasma để tiếp tục xử lý nước. Hệ thống pha khí ở thượng lưu của hoặc bên trong buồng phản ứng plasma có thể được sử dụng để tạo ra các bong bóng khí ozon mịn, không khí, hoặc các khí khác trong nước được xử lý để hỗ trợ trong việc tạo ra plasma.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp để xử lý các hệ thống nước chảy bằng cách sử dụng việc phóng điện điện áp cao để tạo ra plasma và sử dụng khí ozon sản phẩm phụ từ việc tạo ra điện áp cao, cụ thể là hữu dụng trong việc xử lý tháp làm mát hoặc các hệ thống tái tuần hoàn hoặc vòng kín khác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống nước do con người tạo ra là các bộ phận chủ chốt thường được tìm thấy trong hầu hết các phương tiện tạo ra năng lượng trên thế giới, các nhà máy công nghiệp và sản xuất, các bệnh viện và các khu liên hợp và các tòa nhà cơ quan khác. Các hệ thống này tiêu tốn khoảng 700 tỷ galông (2650 tỷ kg) nước mỗi năm với chi phí 1,8 tỷ đô la Mỹ tính riêng các chi phí cho việc cải tạo nước và các chi phí xử lý rác thải. Toàn bộ các hệ thống nước do con người tạo ra này đòi hỏi một số dạng xử lý, hóa học hoặc không hóa học, để điều khiển sự tích tụ của lớp gỉ, màng sinh học và các sản phẩm phụ ăn mòn khác trên các bề mặt truyền nhiệt quan trọng mà cần thiết cho việc vận hành hệ thống hiệu quả.

Đối với các hệ thống nước có việc trao đổi nhiệt, như các tháp làm mát và các nồi hơi chẳng hạn, việc xử lý hiệu quả để loại bỏ các chất gây ô nhiễm này và để kéo dài khoảng thời gian trước khi các hệ thống này bị làm ô nhiễm trở lại có thể tiết kiệm lượng tiền đáng kể. Việc xử lý hiệu quả và triệt để có thể tiết kiệm chi phí nhân công và các việc xử lý hóa học bằng cách làm giảm tần suất xử lý định kỳ hoặc làm giảm lượng hóa chất cần cho việc bảo dưỡng thường lệ và/hoặc việc xử lý định kỳ. Việc xử lý như vậy còn có thể tiết kiệm chi phí nhiên liệu thông qua việc vận hành các bề mặt trao đổi nhiệt sạch. Việc làm tắc nghẽn các bề mặt trao đổi nhiệt tiêu tốn cho ngành công nghiệp Mỹ hàng trăm triệu đô la mỗi năm và liên quan trực tiếp đến việc làm tăng việc tiêu thụ năng lượng gần như 3 quad (triệu tỷ Btu) (879,21 tỷ kWh) mỗi năm.

Để tối đa hóa việc sử dụng nước và tối thiểu hóa chất thải, nhiều trong số các hệ thống này sử dụng các chuỗi xử lý hóa học mà bảo vệ hệ thống chống lại sự đóng cặn, sự tạo màng sinh học và sự ăn mòn. Các việc xử lý hóa học cho phép nước cần phải được sử dụng lại và được tái chế một số lần trước khi nước này trở nên cần phải thải ra và thay thế bằng nước sạch. Việc làm tăng khoảng thời gian nhờ đó nước này có thể được tuần hoàn một cách đáng kể làm giảm lượng nước mà được thải ra hệ thống chất thải và tối thiểu hóa lượng nước cải tạo mà cần để thay thế việc thải từ từ nước. Tuy nhiên, nhiều kết cấu và phương pháp xử lý hóa học có thể phá hủy các bộ phận trong hệ thống nước được xử lý khi các hóa chất được sử dụng có độ ăn mòn cao. Cũng có nhược điểm về môi trường đối với việc xử lý hóa học gay gắt, bao gồm mối quan tâm gia tăng của việc tạo ra các sản phẩm phụ tẩy trùng độc như các trihalometan, các haloacetonitril và các halophenol mà được tìm thấy trong nước thải được thải ra ngoài môi trường. Ước tính rằng có 536 tỷ pound (243,13 tỷ kg) hóa chất xử lý nước được thải mỗi năm là kết quả của việc xử lý thấp làm mát, mà có thể tác động đến nhiều loài sống trong hoặc gần các vùng và các đường nước tiếp nhận các thành phần thải hoặc vi khuẩn của các nhà máy xử lý chất thải tiếp nhận chất thải.

Trong nỗ lực tối thiểu hóa tác động đến môi trường kết hợp với một số phương pháp xử lý hóa học, nhiều công ty xử lý nước, và quan trọng hơn là các khách hàng của họ, đang trông chờ các công nghệ xử lý nước dựa trên việc không sử dụng hóa chất để duy trì hiệu suất các hệ thống này. Hiện tại, có khoảng 30 thiết bị xử lý không sử dụng hóa chất hoặc các công nghệ định hình nước mà có khả năng thương mại để sử dụng trong cả hệ thống nước thương mại và nhà ở. Các hệ thống này có thể được tách ra thành ba loại: (1) Các hệ thống sản xuất hóa chất gián tiếp mà sử dụng chất phụ gia hóa học không độc hoặc an toàn như không khí hoặc muối chẳng hạn để tạo ra chất diệt khuẩn. Các hệ thống này bao gồm các thiết bị tạo ra ozon và các thiết bị tạo ra hypoclorit điện hóa và các thiết bị tạo ra chất oxy hóa được trộn. (2) Các thiết bị tạo ra hóa chất trực tiếp mà tạo ra các loại hóa chất hoạt động từ việc tương tác trực tiếp trên nước. Các thiết bị này sử dụng các quy trình cơ học, như việc tạo sủi bong bóng thủy động lực học hoặc việc tạo sủi bong bóng bằng sóng âm, để tạo ra các gốc hydroxyl cùng với các vùng được định

vị có nhiệt độ và áp suất cao trong nước. Các loại thiết bị khác mà sẽ hợp với loại này là các hệ thống tia cực tím. (3) Các thiết bị điện từ, bao gồm thiết bị tạo ra plasma, sử dụng các trường từ điện cảm để gây ra sự chuyển động và dịch chuyển ion mà có thể dẫn tới sự hỏng pin qua việc hoạt động điện, hoặc các hiệu ứng cộng hưởng gia tốc ion trong thành pin. Ngoài các công nghệ này, các thiết bị điện từ là phổ biến nhất; tuy nhiên, chúng là các công nghệ mà có sự hỗ trợ của khoa học ít chặt chẽ nhất. Các phương án tạo ra hóa chất trực tiếp và gián tiếp có sự tin tưởng về mặt khoa học hơn; tuy nhiên, cần hiểu tiếp rằng có thể giới hạn các ứng dụng tiềm năng của chúng và do đó chúng không thể chiếm được phần lớn thị phần.

Ứng dụng của việc phóng điện điện áp cao và việc tạo ra plasma trong nước đã biết trong tình trạng kỹ thuật đã biết. Ví dụ, đồ vật được công bố bởi B.R. Locke và các đồng tác giả (Ind Eng. Chem Res 2006, 45,882-905) mô tả kết cấu và dạng hình học điện cực, hồ quang được tạo xung và quầng xung và các loại hóa chất mà được tạo ra trong quá trình phóng điện thủy điện và plasma không sinh nhiệt trong quy trình phóng điện trong nước. Đồ vật này chỉ ra nhiều vấn đề cơ bản liên quan đến việc sử dụng kỹ thuật này để xử lý nước, nhưng đồ vật này không chỉ ra các ứng dụng thực tế liên quan đến việc xử lý nước trong môi trường công nghiệp, thương mại, hoặc nhà ở, cụ thể là liên quan đến nhu cầu đối với các điểm nền để tối thiểu hóa hiệu quả của việc phát xạ điện từ phát ra trong nước và môi trường xung quanh.

Cũng biết đến việc sử dụng khí ozon để xử lý nước. Ví dụ, trong đồ vật bởi Gupta và các đồng tác giả. (S. B. Gupta, IEEE Transactions on Plasma Science, 2008, 36, 40, 1612-163), việc sử dụng quy trình oxy hóa tiên tiến có từ các việc phóng điện được tạo xung trong nước được mô tả. Quy trình được mô tả bởi Gupta sử dụng khí oxy hoặc khí ozon được cấp vào trong lò phản ứng phóng điện từ các nguồn độc lập thứ cấp (và không từ thiết bị tạo ra điện áp cao). Chúng cũng thể hiện rằng đầu ra hệ thống và hiệu suất là phụ thuộc phần lớn vào độ dẫn điện dung dịch. Đối với các hệ thống mà độ dẫn điện trong nước có thể là cao, như trong tháp làm mát và các ứng dụng vòng kín chẳng hạn, các việc phóng điện điện áp cao hơn là cần thiết và việc này đến lượt tạo ra các vấn đề với việc phát xạ điện từ tăng lên.

Cũng có một số bằng sáng chế cấp cho giải pháp kỹ thuật đã biết hoặc đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế được công bố mà chỉ ra việc tạo ra plasma cho nhiều mục đích khác nhau, bao gồm việc xử lý hoặc làm sạch nước, như công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Mỹ số 2009/0297409 (việc tạo ra các plasma phóng điện dòng ở cả môi trường khí quyển hoặc các áp suất cao hơn), công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Mỹ số 2006/0060464 (việc tạo ra plasma trong các chất lưu, cụ thể là được tạo ra trong các bong bóng được tạo ra và chứa trong môi trường nước), bằng sáng chế Mỹ số 6558638 (bằng cách sử dụng việc phóng điện điện áp cao để xử lý các chất lưu, trong khi kết hợp với phương tiện phân phối khí để tạo ra các bong bóng trong vùng phóng điện), và công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Mỹ số 2010/0219136 (việc phóng điện plasma được tạo xung để xử lý chất lưu như nước chẳng hạn ở tốc độ dòng chảy 5 gpm (1,14 m³/giờ) trong khi tiêu thụ chỉ 120 đến 150 W điện).

Giải pháp kỹ thuật đã biết cho rằng các việc phóng điện điện áp cao trong nước có thể tạo ra các loại hoạt chất hóa học, phơi bày các hiệu ứng vật lý và điều khiển đặc tính hóa học của nước. Tuy nhiên, giải pháp kỹ thuật đã biết không chỉ ra cách áp dụng công nghệ sử dụng việc phóng điện plasma này để xử lý các thể tích nước chảy lớn hơn trong việc thiết lập công nghiệp, thương mại hoặc nhà ở qua các khoảng thời gian dài hơn mà không phá hủy các bộ phận cấu thành khác của hệ thống nước, bao gồm các bộ điều khiển và các bộ kiểm soát mà cần cho các biện pháp cạo gi và điều khiển việc ăn mòn, thổi và biến đổi nước.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này đề cập đến hệ thống và phương pháp sử dụng các công nghệ không hóa học để xử lý các hệ thống nước chảy, như các tháp làm mát và các hệ thống nước vòng kín hoặc tái tuần hoàn. Việc xử lý này bao gồm việc tạo ra việc phóng điện tần số cao và điện áp cao giữa hai điện cực được nhúng vào trong nước được xử lý. Với mỗi lần phóng điện giữa các điện cực, có một số lượng các hóa chất bị oxy hóa tồn tại lâu (ozon, hydro peroxit) và các hóa chất bị oxy hóa tồn tại ngắn (các siêu oxyt, các gốc hydroxyl và các gốc hydro) được tạo ra, việc phát xạ tia UV cũng được tạo ra, cùng với các sóng âm

ngắn. Các hiệu ứng này đã biết theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Tuy nhiên, trước đó đã không biết đến việc sử dụng hệ thống điện từ hoặc điện phân mà thu năng lượng dư được tạo ra bởi việc phóng điện điện áp cao (mà thường là bị tổn thất). Theo một phương án của sáng chế, hệ thống này sử dụng năng lượng dư này để tiếp tục định hình và xử lý nước bằng cách cho phép dòng điện chạy qua các cuộn dây nối ống dẫn hệ thống nước xuống đất để tạo ra từ trường trong nước. Từ trường này đã được thể hiện là có hiệu quả thuận lợi trong việc xử lý nước và tránh các hiệu ứng phá hủy của lượng lớn việc phát xạ điện từ qua toàn bộ hệ thống nước có trên các hệ thống điều khiển điện từ được sử dụng để đo độ dẫn điện, pH, hoạt tính sinh học, cũng như để điều khiển các bơm và các bộ phận cấu thành hệ thống chủ chốt khác mà thường được nhận thấy trong các hệ thống mà tạo ra một cách trực tiếp việc phóng điện điện áp cao vào trong nguồn cấp nước.

Để sử dụng việc phóng điện điện áp cao mà không có nhiều điểm nổi bật trong nước hoặc vỏ chắn thích hợp xung quanh các bộ phận cấu thành điện áp cao hạn chế một cách khắt khe việc ứng dụng giải pháp kỹ thuật đã biết hiện có. Phương án khác của sáng chế bao gồm việc sử dụng thiết bị tạo ra bong bóng cực nhỏ mà đưa luồng bong bóng cực nhỏ mịn vào trong buồng phóng điện điện áp cao. Để tối đa hóa vùng phản ứng đối với các việc phóng điện điện áp cao trong nước có độ dẫn điện cao, đòi hỏi các nguồn cấp điện với công suất tạo ra trên 200 kV. Sản phẩm phụ trong sự vận hành của các nguồn cấp điện này là việc tạo ra khí ozon mà phải được loại bỏ ra khỏi hệ thống. Sáng chế này cho rằng khí ozon này tạo ra dưới dạng sản phẩm phụ của nguồn cấp điện áp cao có thể được đưa vào trong buồng điện áp cao dưới dạng sự phân tán mịn của các bong bóng cực nhỏ để tạo ra vùng mà làm tăng các phản ứng oxy hóa. Ngoài ra, buồng điện áp cao có thể kết hợp hệ thống xử lý chất lưu mà tạo ra các bong bóng cực nhỏ trong vùng phóng điện điện áp cao qua sự tạo bọt âm thanh hoặc thủy động lực học. Cuối cùng, đơn sáng chế đề cập đến việc sử dụng chế độ phóng điện điện áp cao được tạo xung nơi mà việc phóng điện điện áp cao có thể được áp dụng trong các việc gia tăng thời gian cụ thể để ngăn chặn việc quá nhiệt của nước, hệ thống dây điện, hoặc các bộ phận cấp năng lượng tới hạn khác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Thiết bị theo sáng chế còn được mô tả và giải thích thông qua các hình vẽ sau đây trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện một phương án ưu tiên của hệ thống theo sáng chế;

Fig.2A và Fig.2B là các biểu đồ thể hiện các trường điện từ được đo trong một thí nghiệm khi phương án theo sáng chế không được áp dụng;

Fig.3 là biểu đồ thể hiện các trường điện từ được đo trong thí nghiệm khác bằng cách sử dụng phương án ưu tiên theo sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện phương án ưu tiên khác của hệ thống theo sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện phương án ưu tiên khác của hệ thống theo sáng chế;

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án ưu tiên của hệ thống xử lý theo sáng chế được mô tả trên Fig.1. Hệ thống xử lý 10 tốt hơn là bao gồm hệ thống pha khí 28, buồng phản ứng plasma 36, thiết bị phát điện điện áp cao 40, hệ thống điện 46 và các thiết bị bảo vệ bộ phận khác nhau. Hệ thống xử lý 10 được bổ sung một cách dễ dàng vào hệ thống nước 12 hiện có. Hệ thống nước 12 có thể là hệ thống nước khu nhà ở, thương mại hoặc khu nhà ở bất kỳ, cụ thể là các hệ thống này sử dụng cho các ứng dụng làm mát và các hệ thống nước tái tuần hoàn, như các tháp làm mát chẳng hạn. Hệ thống nước 12 bao gồm các bộ phận đã biết mà không được mô tả trên Fig.1. Dòng nước 14 từ hệ thống nước 12 được xử lý chảy qua các cảm biến khác nhau 16 thường được sử dụng trong việc kiểm soát các hệ thống nước, như các cảm biến pH, nhiệt độ và độ dẫn điện. Phụ thuộc vào kích thước của hệ thống nước 12 và thể tích nước chảy qua hệ thống nước 12, toàn bộ nước trong hệ thống này có thể chảy qua hệ thống xử lý 10 hoặc chỉ một phần hoặc dòng bên có thể chảy qua hệ thống xử lý 10.

Dòng nước 18 tốt hơn là chảy qua hệ thống pha khí 28, mà pha dòng nước 18 với các bong bóng không khí và/hoặc khí mịn. Tốt hơn là, hệ thống pha khí 28 bao gồm một

hoặc nhiều thiết bị sục khí siêu nhỏ 20, nơi mà không khí hoặc khí 22, khí phản ứng 26, và/hoặc khí ozon 30 được đưa vào trong dòng nước dưới dạng các bong bóng mịn ngược dòng của buồng phản ứng plasma 36. Các khí phản ứng, như khí ozon, khí oxy đơn nguyên, khí delta oxy đơn siêu bền, khí hydro đioxit pha hơi, khí clo, khí clo đioxit, còn có thể được sử dụng để đạt được sự loại bỏ lớn nhất của các loài vi sinh vật ra khỏi hệ thống nước 12. Việc sử dụng và lựa chọn các khí như vậy sẽ phụ thuộc vào các điều kiện nước trong hệ thống nước 12. Không nhất thiết phải bổ sung không khí, khí ozon, hoặc các dòng khí khác vào dòng nước 18, hoặc khí này được bổ sung dưới dạng các bong bóng cực nhỏ, nhưng các bong bóng cực nhỏ này hỗ trợ trong việc tạo ra plasma và khí ozon hoặc khí phản ứng cũng đóng vai trò để xử lý nước của hệ thống nước. Nếu các bong bóng được bổ sung, dòng 24, được pha với các bong bóng cấp vào buồng phản ứng plasma 36, nếu không thì dòng 18 cấp vào buồng phản ứng plasma 36.

Theo một phương án ưu tiên, hệ thống pha khí 28 bao gồm hệ thống ống venturi để pha sự phân tán bong bóng mịn của không khí/khí, khí phản ứng, và/hoặc khí ozon vào trong dòng nước 18 để tạo ra dòng nước 24. Đầu vào ống venturi được bố trí ở thượng lưu của buồng phản ứng điện áp cao 36 và đưa vào các bong bóng cực nhỏ của một hoặc nhiều khí này vào trong việc phóng điện điện áp cao trong buồng phản ứng 36. Theo phương án ưu tiên khác, các bong bóng cực nhỏ được tạo ra bằng cách kết hợp hệ thống tạo bọt thủy động lực học mà đưa hệ thống treo được phân tán cao của các bong bóng cực nhỏ đưa vào bởi quy trình tạo bọt thủy động lực học vào trong vùng phản ứng trong buồng phản ứng 36. Theo phương án ưu tiên thứ ba, hệ thống ống venturi và hệ thống tạo bọt thủy động lực học được sử dụng cùng nhau. Việc kết hợp này có ưu điểm là tạo ra môi trường hiệp lực cho động lực học phản ứng được tối ưu hóa và việc tạo ra các loại hoạt chất. Theo phương án ưu tiên thứ tư, buồng phản ứng điện áp cao 36 có thể được ghép với nhiều đầu dò sóng âm mà có thể tạo ra các bong bóng cực nhỏ ở đúng chỗ của nó trong vùng phóng điện điện áp cao trong buồng 36, một lần nữa tạo ra hiệu suất phản ứng điều phối. Cuối cùng, theo phương án ưu tiên thứ năm, một hoặc nhiều khí này có thể được khuếch tán vào trong vùng phản ứng điện áp cao cùng với các bong bóng cực nhỏ được tạo ra bởi đầu dò sóng âm. Việc đưa vào các bong bóng cực nhỏ bằng cách sử dụng

các hệ thống hoặc thiết bị bất kỳ, các bộ phận cấu thành và các ứng dụng của chúng đã biết trong tình trạng kỹ thuật, còn hỗ trợ việc tạo ra plasma do lực đánh thủng điện môi trong không khí nhỏ hơn lực này trong nước. Vì việc đánh thủng plasma được bắt đầu trong không khí, các electron được ion hóa từ không khí sau đó sẽ chuyển sang và bắt đầu việc ion hóa electron trong các phân tử nước.

Buồng phản ứng 36 bao gồm vỏ bọc kín, chứa đầy nước 35 được bao quanh và che chắn bởi lớp chắn điện môi bên trong 34a và lớp chắn nền bên ngoài 34b. Lớp chắn điện môi 34a là lớp không dẫn điện mà ngăn chặn hiện tượng hồ quang ở lớp nền 34b, mà là lớp ngoài dẫn điện nối với nền đất. Lớp chắn điện môi 34a và lớp chắn nền 34b làm giảm các nhiễu điện từ phát ra từ buồng phản ứng 36. Nếu buồng phản ứng 36 không được chắn, thiết bị điện tử nhạy cảm có thể bị phá hủy bởi plasma được tạo ra trong buồng 36. Trong buồng phản ứng 36 được bố trí điện cực điện áp cao và điện cực nối đất mà tạo ra việc phóng điện plasma trong buồng 36 vì điện áp được tạo ra trong thiết bị phát điện điện áp cao 40 được truyền đến điện cực điện áp cao trong buồng 36. Các bộ phận để tạo ra việc phóng điện plasma này đã biết với các người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật. Hình dạng và cấu hình của buồng phản ứng 36, vỏ 35, và điện cực điện áp cao và điện cực nối đất trong buồng phản ứng 36 không tới hạn và hình dạng và cấu hình đã biết bất kỳ có thể được sử dụng. Nền khác 48 cũng được bố trí tiếp xúc với lớp nền 34b bao quanh vỏ 35, mà cần thiết để tạo ra việc phóng điện plasma trong buồng phản ứng 36. Dây điện áp cao được cách ly tốt 38 nối thiết bị phát điện điện áp cao 40 với điện cực điện áp cao trong buồng phản ứng 36. Dây 38 tốt hơn là được cách ly bằng điện môi độ bền cao để ngăn chặn hiện tượng hồ quang với các thiết bị điện tử khác, các kết cấu kim loại, hoặc người/người vận hành. Dòng nước được xử lý 50 thoát ra buồng phản ứng 36 và trở lại bể 54 (cụ thể là nơi hệ thống nước 12 là tháp làm mát) hoặc bộ phận khác hoặc hệ thống ống dẫn của hệ thống nước 12 cần phải được tái tuần hoàn qua hệ thống này. Việc ghép đầu vào và việc ghép đầu ra cho các dòng nước 24 và 50 vào và ra khỏi buồng 36 nên được nối đất.

Thiết bị phát điện điện áp cao 40 có thể tạo ra việc phóng điện tần số cao, điện áp cao mà vượt quá 200 kV ở mỗi bước phóng điện. Thiết bị phát điện điện áp cao 40 tốt hơn

là bao gồm thang Marx (thiết bị phát điện Marx) 42 được bố trí trong buồng đánh lửa 41 ở vỏ ngoài 43 mà bao gồm lớp chắn điện môi để cách ly thang Marx 42 khỏi môi trường bao quanh và ngăn chặn hiện tượng hồ quang từ các bộ phận bên trong tới các kết cấu kim loại ở gần, các đầu ra điện, và các hệ thống kiểm soát và điều khiển khác. Cần phải có hiệu quả trong việc xử lý nước có tính dẫn điện tương tự với nước nhận thấy ở các tháp làm mát truyền thống hoặc các hệ thống vòng kín, thiết bị phát điện điện áp cao 40 tốt hơn là có thể có đầu ra điện áp bằng 200 kV đối với khoảng hở điện cực bằng khoảng 5 mm giữa điện cực phóng điện điện áp cao và điện cực nối đất trong buồng phản ứng 36. Mặc dù, các khoảng hở khác có thể được sử dụng với các cải biến mà sẽ được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật, tốt hơn là khoảng hở này là khoảng 5 mm. Khoảng hở này là ưu tiên bởi vì khoảng hở lớn hơn đòi hỏi sự tăng lên về điện áp đầu ra, mà có thể phát sinh thêm các vấn đề, như lỗi bộ phận trong thiết bị phát điện điện áp cao 40 chẳng hạn, và khoảng hở nhỏ hơn làm giảm thể tích nước không được che chắn với việc phóng điện plasma.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị phát điện điện áp cao 40 bao gồm bộ phận điện áp thấp bậc 1 mà giữ đầu ra 110 V từ đầu ra thành thông thường và tạo ra tín hiệu 40 kV DC. Việc này đạt được bởi mạch chuyển 0 V mà dao động đầu vào từ máy biến thế quét ngược. Số lượng vòng quay trên máy biến thế có thể được tăng lên hoặc giảm xuống để thay đổi điện áp đầu ra của máy biến thế quét ngược. Ưu điểm của việc sử dụng mạch dẫn động chuyển mạch 0 V là nó thể hiện việc miễn nhiễm cao, mà không thể chịu được sự nhiễu điện từ mà được làm tăng trong các hệ thống năng lượng được tạo xung. Mạch kỹ thuật số hoặc mạch khác cũng có thể được sử dụng, nhưng chúng dễ bị ảnh hưởng hơn với nhiễu bên ngoài được tạo ra bởi buồng phản ứng plasma 36 hơn là bộ dẫn động chuyển mạch 0 V. Để bảo vệ các linh kiện điện tử khỏi đầu ra điện áp cao, việc này được tạo nên dưới dạng vật chắn tách biệt. Tín hiệu từ bộ phận điện áp thấp bậc 1 được sử dụng để nạp dải tụ điện ở thiết bị phát điện Marx 42, mà có các tụ điện được lắp ráp song song. Khi dải tụ điện đạt đến giới hạn phóng điện, dải này kích hoạt sự kiện phóng điện liên tục giữa các khoảng đánh lửa trong thang Marx để điện áp đầu cuối lớn hơn 200 kV giữa điện cực phóng điện và điện cực nối đất.

Các bơm không khí 44 hoặc các thiết bị khác để điều áp hoặc thổi khí tốt hơn là được tích hợp trong thiết bị phát điện điện áp cao 40, nhưng cũng có thể ở ngoài thiết bị phát điện 40 và được nối với ống dẫn thích hợp để thực hiện việc thổi khí vào trong thiết bị phát điện 40. Các bơm không khí 44 thổi khí qua thiết bị phát điện điện áp cao 40 để làm nguội các điện cực của thang Marx 42, mà hỗ trợ trong việc làm tăng thời gian tồn tại của điện cực. Các bơm không khí 44 xua không khí quanh các điện cực và ra ngoài buồng khoảng đánh lửa 41. Khí ozon 30 được tạo ra từ buồng khoảng đánh lửa 41 được rút khỏi thiết bị phát điện điện áp cao 40 và tốt hơn là dùng lại để được phun hoặc pha vào trong dòng nước 18 để tạo ra việc xử lý nước tiếp theo. Khí ozon được tạo ra từ thang Marx thường được xem là chất thải, nhưng khí này được sử dụng một cách có lợi theo sáng chế dưới dạng nguồn xử lý nước. Tốt nhất là, khí ozon 30 được khuếch tán vào trong dòng nước 18 tại hoặc gần đầu vào trong buồng phản ứng 36. Việc này cho phép việc đưa khí ozon vào trong nguồn cấp nước và cũng làm thông khí dòng nước 18 bằng các bong bóng cực nhỏ mịn để tạo ra dòng cấp 24.

Hệ thống xử lý 10 còn bao gồm hệ thống điện 46 và các thiết bị bảo vệ khác nhau để bảo vệ các bộ phận của hệ thống nước khỏi việc tạo ra điện áp thừa. Hệ thống điện 46 tốt hơn là bao gồm nguồn điện không ngắt quãng hoặc máy biến thế cách điện, mà làm giảm các nhánh điện áp ngắn bất kỳ khỏi đi vào nguồn điện của tòa nhà trong đó chứa hệ thống nước 12. Việc này còn cách ly thiết bị phát điện điện áp cao 40 khỏi các bộ phận điện tử khác của tòa nhà và hệ thống nước 12, như các cảm biến 16 chẳng hạn mà có nguồn cấp điện tách biệt, không ngắt quãng hoặc máy biến thế cách điện 60. Bộ phận kim loại được nối đất 56 tốt hơn là được đặt trong bể chứa nước cho hệ thống nước 12 (như bể 54 chẳng hạn trong trường hợp tháp làm mát). Bộ phận kim loại được nối đất 56 tốt hơn là mẫu kim loại hoặc mắt lưới có diện tích bề mặt lớn, nhưng các hình dạng và cấu hình khác có thể được sử dụng. Bộ phận được nối đất này làm giảm hoặc loại bỏ nhiễu điện từ qua nước. Các bộ khử nhiễu điện từ 58 tốt hơn là được nối với hoặc được kẹp trên các bộ phận điện tử của hệ thống nước 12, cụ thể là các cảm biến bất kỳ (như các cảm biến 16 chẳng hạn) mà sẽ được sử dụng để quản lý các chất lượng nước - như độ dẫn điện, nhiệt độ và độ pH chẳng hạn. Các thiết bị được nối đất khác, như 52 chẳng hạn, có thể được bỏ

sung khi cần vào các bể chứa hoặc hệ thống ống dẫn trong hệ thống nước 12 hoặc nối hệ thống nước 12 với hệ thống xử lý 10. Theo một phương án ưu tiên, thiết bị nối đất 52 bao gồm đỉnh vít được chèn vào trong thành của ống qua đó nước trong hệ thống nước được chảy, với độ dài của dây nối ở một đầu vào đầu của đỉnh vít và được quấn quanh ống này một số lần, với đầu khác nối với đất. Các thiết bị hoặc cấu hình nối đất khác cũng có thể được sử dụng như sẽ được hiểu bởi các người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này. Thông thường, các thiết bị nối đất này sẽ được đặt trên hoặc gần các loại thiết bị cụ thể, như corrater (hệ thống kiểm soát độ mòn), bộ điều khiển hóa học, bộ điều khiển dòng chảy, đầu dò độ dẫn điện, hoặc sẽ được đặt ra ngoài qua hệ thống nước với 2 đến 4 thiết bị được sử dụng trong các ứng dụng hệ thống nước rất lớn. Các thiết bị nối đất này nhằm để bảo vệ các bộ phận của hệ thống nước 12 và còn cho phép năng lượng từ nhiều điểm nên cần phải được tập hợp và lưu trữ trong tụ điện hoặc phân cảm. Năng lượng được tập hợp và được lưu trữ có thể được sử dụng để tạo ra các điện trường mức thấp (điện từ hoặc điện hóa) mà tạo ra các ưu điểm khác cho quy trình xử lý nước. Các trường điện từ đã được sử dụng để ngăn ngừa việc tạo ra lớp gỉ hóa học và đã được sử dụng để gây ra kỹ thuật sinh học phân tử (electroporation) và độ cộng hưởng gia tốc ion, mà đã được thể hiện là có các đặc tính chống vi trùng. Các phản ứng điện hóa có thể tạo ra các vùng có độ pH cao hoặc thấp được định vị và còn có thể gây ra kỹ thuật sinh học phân tử. Chúng còn có thể tạo ra các trường điện từ mức thấp một cách cục bộ trong hệ thống nước mà không chứa năng lượng. Ví dụ, với thiết bị dây được quấn quanh ống trong hệ thống nước như được mô tả ở trên, mỗi lần một xung (từ plasma) được xuyên vào nên, dòng điện sẽ đi qua các cuộn dây quanh dây ống để tạo ra từ trường trong nước chảy qua ống này ở vị trí đó.

Hệ thống xử lý 10 tốt hơn là được vận hành bằng cách sử dụng thiết bị bấm giờ hoặc thiết bị điều khiển khác trong đó hệ thống này có thể được kích hoạt/không kích hoạt trong các khoảng định kỳ, tốt hơn là các khoảng tầm 15 phút, để làm giảm việc gia nhiệt hệ thống tổng thể và làm tăng độ hiệu quả. Vì hệ thống này nóng lên, nhiều năng lượng hơn sẽ bị phung phí trong thiết bị phát điện Marx 40, mà dẫn đến các tổn thất nạp nhiều hơn và năng lượng nhỏ hơn có sẵn cho việc tạo ra plasma. Cho phép hệ thống này làm mát trong suốt việc không kích hoạt định kỳ làm giảm các tổn thất nạp và làm tăng hiệu

quả. Việc kích hoạt/không kích hoạt định kỳ cũng sẽ cho phép khí ozon từ buồng khoảng đánh lửa cần phải được xua ra ngoài trên cơ sở thường lệ và duy trì việc phóng điện hồ quang được tạo xung khắp khoảng hở điện cực lớn hơn 5 mm. Để vận hành hệ thống một cách an toàn, cần phải cấp điện cho hệ thống qua hộp chuyển mạch 45 mà thể hiện ngắt quãng mạch lỗi nền. Hệ thống dùng khẩn cấp này sẽ kích hoạt nếu dòng điện đi từ thiết bị này không phù hợp với dòng điện ẩn trong thiết bị.

Sau đây là các ví dụ trong đó hệ thống xử lý 10 theo các phương án khác nhau theo sáng chế đã được kiểm tra.

Ví dụ 1A. Việc phóng điện trực tiếp vào trong hệ thống không được bảo vệ:

Trong bộ thử nghiệm thứ nhất, tháp làm mát hoa tiêu được sử dụng. Các bộ phận trong hệ thống thử nghiệm này mà tương ứng với các hệ thống được mô tả trên Fig.1 được gắn nhãn theo các số tham chiếu trên Fig.1. Hệ thống nước tháp làm mát (tổng thể tích 100L) 12 đã được nạp nước và hệ thống này được thiết lập để tuần hoàn. Đặc tính hóa học của nước được kiểm soát bằng cách sử dụng hệ thống điều khiển tiên tiến và việc kiểm soát sinh học được thực hiện bằng cách sử dụng hai hệ thống kiểm soát sinh học nội bộ và kiểm soát sinh học ChemTrak. Các hệ thống này thường được nhận ra hoặc tương tự với các hệ thống thường được nhận ra trong các sự vận hành tháp làm mát thương mại và công nghiệp quy mô lớn hơn. Để kết hợp thiết bị phát điện điện áp cao vào trong tháp làm mát, lưu lượng dòng bên (dòng 18) được kéo từ rãnh trao đổi nhiệt qua van bi cơ khí và hệ thống ống PVC mềm dẻo sạch có đường kính 0,75 inch (1,9 cm) 12 feet (3,66 m). Van này cho phép hệ thống thay đổi các động lực học dòng chảy dựa trên thành phần cụ thể của nước được xử lý. Ví dụ, việc thay đổi tốc độ dòng chảy trải qua ống venturi thay đổi cách các bong bóng khí được phân bố vào trong nước và việc này đến lượt có thể thay đổi dạng plasma được tạo ra ở điện cực phóng điện điện áp cao. Ngoài ra, thể tích và tốc độ dòng chảy là quan trọng về mặt xử lý toàn bộ hệ thống nước cho việc điều khiển sinh học bằng cách sử dụng việc phóng điện điện áp cao trực tiếp bởi vì việc xử lý thành công phụ thuộc vào không chỉ lượng năng lượng được phân phát, mà còn phụ thuộc vào thời gian xử lý. Vì các vi khuẩn liên tục tái tạo trong hệ thống đặc thù trong thể tích nước lớn, quan trọng để đạt được tốc độ dòng chảy đủ cao qua buồng phản ứng 36 để đảm bảo rằng

toàn bộ thể tích của hệ thống nước được xử lý hoặc được tuần hoàn một cách lặp lại qua vùng phóng điện điện áp cao để làm tăng tổng thời gian xử lý (tổng thời gian cột nước với các phần tử sinh học trong việc tiếp xúc với việc phóng điện điện áp cao).

Bằng cách áp dụng việc thiết lập này trên các tháp làm mát hoa tiêu cho phép tối đa vận tốc dòng bên là 2 gpm (0,45 m³/giờ). Hệ thống ống này được nối với buồng plasma 36 qua việc lắp ráp làm cho có ngành polyetylen được tạo ren. Ở đầu ra của buồng phản ứng, hệ thống ống PVC sạch 5 feet (1,52 m) được sử dụng để dẫn nước ra ngoài buồng phản ứng (dòng 50) vào trong bể 54. Không điểm nền nào (như nền đất 52 và nền đất bể 56 chẳng hạn) được mô tả liên quan đến phương án ưu tiên ở trên được đặt tại chỗ. Buồng phản ứng 36 đã được nối với thiết bị phát điện điện áp cao 40. Bộ phận này đã được kích hoạt và việc phóng điện tia lửa điện được tạo xung trong nước với độ dẫn điện 1.500 μ hos (μ S) đã được quan sát qua khoảng hở điện cực 1 cm. Ngay sau khi kích hoạt thiết bị phát điện điện áp cao 40, các lắp lại việc điều khiển dòng chảy của hệ thống nước 12 bắt đầu kích hoạt tắt và bật, ngắt điện vào hệ thống nước 12. Các linh kiện điện tử trong bộ điều khiển tiên tiến bị quá tải và làm tắt hệ thống và đầu ra kiểm soát sinh học (được bố trí ở phía khác của phòng từ thiết bị phát điện điện áp cao 40) bị quá tải và bị tắt. Fig.2A và Fig.2B thể hiện các trường điện từ đo trong nước với bộ phận plasma ở trên trong phương án thử nghiệm này, với dòng nước và không có dòng nước trong các trường điện từ đi qua nước trong cả hai trường hợp. Có thể thấy điều này khi nước đang chảy (Fig.2A) có xung điện từ cộng hưởng cao xuyên qua nước tuần hoàn qua hệ thống này. Có thể thấy điều này khi nước không đang chảy (Fig.2B) vẫn có trường điện từ đo việc phóng điện điện áp cao.

Ví dụ 1B. Việc phóng điện trực tiếp vào trong hệ thống được bảo vệ:

Thí nghiệm 1A đã được thực hiện lại, nhưng với nhiều hệ thống bảo vệ nền tại chỗ. Các nền đã được đặt trong bể 54 và các phần của hệ thống ống (bằng cách sử dụng đinh vít và vật bọc dây như được thảo luận ở trên) suốt hệ thống. Fig.3 thể hiện rằng có sự giảm đáng kể về trường điện từ trong nước. Bằng cách sử dụng nhiều hệ thống nối đất, hiện tại có thể vận hành hệ thống phóng điện điện áp cao trong một số giờ liên tục mà

không gây ra các vấn đề đối với thiết bị điều khiển và kiểm soát điện tử được sử dụng dưới dạng một phần của hệ thống nước 12.

Ví dụ 2. Các thí nghiệm rĩa để loại bỏ các vi sinh vật:

Bốn nghiên cứu mức rĩa đã được thực hiện để xác định hiệu quả của việc phóng điện plasma không sinh nhiệt trong nước để làm cho các vi sinh vật không hoạt động. Đã biết rằng việc phóng điện plasma trong nước sẽ tạo ra các loại oxy hoạt tính, việc phát xạ tia UV, và các sóng xung kích trường áp suất, toàn bộ trong số đó có thể làm các vi sinh vật không hoạt động. Việc phóng điện plasma có thể đạt được bằng cách làm tăng điện trường trong dung dịch dưới mức điện áp đánh thủng. Mức điện áp đánh thủng phụ thuộc vào đặc tính dẫn điện và đặc tính cách điện của dung dịch. Đã quan sát được rằng tồn tại mối quan hệ giữa năng lượng đầu vào và sự làm giảm log của các vi sinh vật trong hệ thống. Cũng thấy trong tài liệu rằng năng lượng đầu vào cần để đạt được việc làm giảm một log (90%) (được gọi là trị số D) trong *E. coli* có thể thay đổi từ 14 J/L đến lớn hơn 366 J/L. Về các thí nghiệm với các loại vi khuẩn hình que nhất định, đã được báo cáo rằng 85 kJ/L là năng lượng đầu vào trung bình cần để đạt được sự làm giảm một log (90%).

Trong tập thí nghiệm thứ nhất, cấu hình điện cực thanh xy lanh đã được đặt trong cốc chứa 1.600 mL nước (800 mL nước máy và 800 mL nước cất). Khí ozon được tạo ra từ thiết bị phát điện Marx (từ mạch tăng điện thế của khí plasma không sinh nhiệt) đã được làm thông khí trong cốc thứ cấp chứa 1.600 mL nước (ngoài 800 mL nước máy và 800 mL nước cất) (cốc thứ 2). Đối với các thí nghiệm này, *Escherichia coli* (*E. Coli*) đã được sử dụng vì tính nhạy cảm cao của nó với việc khử hoạt tính bởi các phương pháp năng lượng trực tiếp. Đối với mỗi trong số các cốc chứa 1.600 mL nước được mô tả, 2 mL dung dịch dự trữ TSB với nồng độ *E. coli* huyền phù đã biết đã được sử dụng để tiêm mỗi cốc được điền đầy nước đối với nồng độ *E. coli* cuối cùng là $4,65 \times 10^6$ cfu/mL (thí nghiệm thứ 1) và $4,50 \times 10^6$ cfu/mL. Đối với thí nghiệm cốc chỉ plasma (cốc thứ 1), đường kính điện cực xy lanh đã được làm tăng từ ¼ inch (0,635 cm) (mà tạo ra việc phóng điện hồ quang) thành kích thước 1 inch (2,54 cm) để quãng xung được tạo ra trong suốt quá trình phóng điện. Mục đích của thí nghiệm này là để xác định việc phóng điện hồ

quang nào (mà cấp nhiều năng lượng hơn vào trong hệ thống, là tốt hơn) hoặc các quang xung dẫn đến việc khử hoạt tính sinh học tốt nhất.

Về cốc chỉ xử lý khí ozon, khí ozon đã được đẩy qua buồng thiết bị phát điện Marx và được tạo bọt trong cốc này với việc sử dụng đá khí. Trong quá trình thí nghiệm, 25 mL các mẫu được tập hợp một cách độc lập từ mỗi cốc trong 0 phút, 2 phút, 4 phút, 10 phút, 20 phút, và 30 phút và được thí nghiệm trên cơ thể sống cho việc xác định cfu/mL. Các kết quả của thí nghiệm chỉ plasma phóng điện quang xung được thể hiện trong bảng 1 bên dưới ở thí nghiệm số 1.

Thí nghiệm thứ hai kết hợp khí ozon được thông khí và điện cực thanh xy lanh được thiết lập trong cốc đơn chứa 1.600 mL nước (800 mL nước máy và 800 mL nước cất) (thí nghiệm thứ 2). Đối với thí nghiệm này, 2 mL dung dịch dự trữ TSB với nồng độ *E. coli* huyền phù đã biết đã được sử dụng để tiêm vào cốc được điền đầy nước đối với nồng độ *E. coli* cuối cùng là $6,10 \times 10^6$ cfu/mL. Đường kính điện cực xy lanh $\frac{1}{4}$ inch (0,635 cm) để tia lửa điện được tạo xung (việc phóng điện hồ quang được tạo xung) sẽ được tạo ra trong dung dịch này trong suốt quá trình phóng điện và khí ozon được tạo ra bởi thiết bị phát điện Marx được tạo bọt trong cốc dưới việc thiết lập điện cực. Trong quá trình thí nghiệm, 25 mL các mẫu được tập hợp trong 0 phút, 10 phút, 30 phút, 45 phút và 60 phút và được thí nghiệm trên cơ thể sống cho việc xác định cfu/mL. Các kết quả này được thể hiện trong bảng 1 bên dưới ở thí nghiệm số 2.

Thí nghiệm thứ ba thể hiện cấu hình điện cực thanh-xy lanh được đặt trong cốc chứa 1.600 mL nước (800 mL nước máy và 800 mL nước cất) (thí nghiệm thứ 3). Khí ozon được tạo ra từ thiết bị phát điện Marx (từ mạch tăng điện thế plasma không sinh nhiệt) đã được làm thông khí trong cốc thứ cấp chứa 1.600 mL nước (vẫn là 800 mL nước máy và 800 mL nước cất). Đối với nghiên cứu này, *Escherichia coli* (*E. Coli*) đã được sử dụng vì tính nhạy cảm cao của nó với việc khử hoạt tính bởi các phương pháp năng lượng trực tiếp. Đối với mỗi trong số các cốc chứa 1.600 mL nước được mô tả, 2 mL dung dịch dự trữ TSB với nồng độ *E. coli* huyền phù đã biết đã được sử dụng để tiêm vào mỗi cốc được điền đầy nước đối với nồng độ *E. coli* cuối cùng là $3,05 \times 10^6$ cfu/mL và $3,40 \times 10^6$ cfu/mL một cách lần lượt. Tương tự với thí nghiệm thứ hai, đường kính điện cực xy lanh

được làm giảm để tia lửa điện được tạo xung (việc phóng điện hồ quang được tạo xung) sẽ được tạo ra trong dung dịch trong suốt quá trình phóng điện. Về cốc chỉ xử lý khí ozon, khí ozon đã được đẩy qua buồng thiết bị phát điện Marx và được tạo bọt trong cốc này với việc sử dụng đá khí. Trong quá trình thí nghiệm, 25 mL các mẫu được tập hợp một cách độc lập từ mỗi cốc trong 0 phút, 10 phút, 15 phút, 30 phút và 45 phút và được thí nghiệm trên cơ thể sống cho việc xác định cfu/mL. Các kết quả này được thể hiện trong bảng 1 bên dưới ở thí nghiệm số 3.

Trong thí nghiệm thứ tư, khí ozon được thông khí được kết hợp với và việc thiết lập điện cực thanh-xy lanh trong cốc đơn chứa 2.000 mL nước (1.000 mL nước máy và 1.000 mL nước cất) (thí nghiệm thứ 4). Đối với thí nghiệm này, 5 mL dung dịch dự trữ TSB với nồng độ *Pseudomonas putida* huyền phù đã biết đã được sử dụng để tiêm vào cốc được điền đầy nước đối với nồng độ *Pseudo. putida* cuối cùng là $7,00 \times 10^7$ cfu/mL. Khác so với thí nghiệm thứ nhất, đường kính điện cực xylanh đã được làm giảm để tia lửa điện được tạo xung (việc phóng điện hồ quang được tạo xung) sẽ được tạo ra trong dung dịch này trong suốt quá trình phóng điện và khí ozon được tạo ra bởi thiết bị phát điện Marx được tạo bọt trong cốc dưới việc thiết lập điện cực. Trong quá trình thí nghiệm, 25 mL các mẫu được tập hợp trong 0 phút, 15 phút, 30 phút, 45 phút và 60 phút và được thí nghiệm trên cơ thể sống cho việc xác định cfu/mL. Các kết quả này được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1 – Tóm tắt các nghiên cứu hiệu quả Plasma (Thí nghiệm mức rìa)

Thí nghiệm 1 (E.coli)			Thí nghiệm 2 (E.coli)			Thí nghiệm 3 (E.coli)			Thí nghiệm 4 (Pseudo. putida)		
Chỉ nghiên cứu Plasma Việc phóng điện quang xung trong cốc với việc không có khí ozon			Nghiên cứu Plasma + Ozon Tia lửa điện được tạo xung (hồ quang được tạo xung) việc phóng điện cộng với việc xử lý khí ozon			Chỉ nghiên cứu Plasma Việc phóng điện được tạo xung (hồ quang được tạo xung) trong cốc với việc không có khí ozon			Nghiên cứu Plasma + Ozon Việc phóng điện được tạo xung (hồ quang được tạo xung) cộng với việc xử lý khí ozon		
Mẫu	Việc làm giảm Log		Mẫu	Việc làm giảm Log		Mẫu	Việc làm giảm Log		Mẫu	Việc làm giảm Log	
0 phút (Điều khien) 6,67 log (cfu/mL)			0 phút (Điều khien) 6,79 log (cfu/mL)			0 phút (Điều khien) 6,48 log (cfu/mL)			0 phút (Điều khien) 7,00 log (cfu/mL)		
2 phút	0,15		10 phút		1,28	10 phút		2,74	15 phút		0,72
4 phút	0,23		30 phút		5,79	15 phút		3,82	30 phút		1,46
10 phút	0,40		45 phút		5,14	30 phút		4,20	45 phút		1,55
30 phút	0,99		60 phút		≥6,79	45 phút		4,46	60 phút		1,85

Đề cập đến Fig.4, thực nghiệm cũng đã được thực hiện bằng cách sử dụng phương án ưu tiên của hệ thống và phương pháp theo sáng chế. Mục đích của thực nghiệm này là để thiết lập hệ thống xử lý nước plasma 110 trong hệ thống nước tháp làm mát 112 mà sử dụng các chất diệt khuẩn oxy hóa để điều khiển quần thể vi khuẩn trong nước. Hệ thống nước tháp làm mát 112 có tổng thể tích 1.400 galông (5.300 kg) và được đặt ở ngoài phố ngoài tòa nhà hành chính của đại học địa phương. Bộ điều khiển 115 mà kiểm soát dòng nước và độ dẫn điện của nước đã được sử dụng để điều khiển hệ thống thổi xuôi và việc cấp hóa học vào trong bể 154. Bộ phận này duy trì độ dẫn điện của nước giữa 900 μmhos và 1500 μmhos . Hệ thống xử lý plasma 110 bao gồm thiết bị phát điện điện áp cao 140 và buồng phản ứng plasma 136. Thiết bị phát điện điện áp cao bao gồm thang Marx (thiết bị phát điện Marx) 42 được bố trí trong buồng khoảng đánh lửa 41 ở vỏ ngoài 43 mà bao gồm lớp chắn điện môi. Dòng khí ozon 130 rời khỏi buồng khoảng đánh lửa 141 và được phun vào trong dòng nước đầu vào 114 qua ống venturi 121. Mặc dù, không được sử dụng ban đầu trong thí nghiệm này, không khí 122 và/hoặc khí phản ứng 126 cũng có thể được phun vào trong dòng nước qua dụng cụ sục khí siêu nhỏ hoặc thiết bị tương tự 120. Vật hình T, bộ trộn, hoặc thiết bị nổi tương tự 129 có thể được sử dụng để trộn dòng 124 (chứa khí ozon) với các bong bóng không khí và/hoặc khí phản ứng cực nhỏ từ dụng cụ sục khí siêu nhỏ 120 và tạo ra đầu vào trong buồng phản ứng 136. Buồng phản ứng 136 bao gồm vỏ bọc kín, chứa đầy nước 135 được bao quanh và che chắn bởi lớp chắn điện môi bên trong 134a và lớp chắn nền bên ngoài 134b. Lớp chắn điện môi 134a là lớp không dẫn điện mà ngăn chặn hiện tượng hồ quang ở lớp nền 134b, mà là lớp ngoài dẫn điện nối với nền đất. Trong buồng phản ứng 136 được bố trí điện cực điện áp cao và điện cực nổi đất mà tạo ra việc phóng điện plasma trong buồng 136 dưới dạng điện áp được tạo ra trong thiết bị phát điện điện áp cao 140 được truyền đến điện cực điện áp cao trong buồng 136 qua dây 138. Nền đất khác 148 cũng được bố trí tiếp xúc với lớp nền 134b xung quanh vỏ 135. Buồng phản ứng 136 trong thực nghiệm này có đường kính khoảng 4 inch (10,16 cm). Buồng phản ứng 136 trong thực nghiệm này đã được đo một cách trực tiếp trong các đường nước có sẵn của hệ thống nước 112. Đầu vào lò phản ứng 129 được nối với đường nước 114 từ phía áp suất cao của bơm 113 mà đã loại bỏ nước ra

khỏi bể tháp làm mát 154. Ống venturi 121 được chèn vào đường giữa bơm 113 và lò phản ứng 136 được sử dụng để hút khí ozon 130 được tạo ra bởi thang Marx 142 vào trong nước được xử lý. Nước được xử lý 150 ra khỏi buồng phản ứng 136 được quay trở lại phía ngoài của máy làm lạnh nơi nó được tuần hoàn trở lại trong tháp làm mát.

Khi hệ thống 110 đã được cài đặt ban đầu, không có sự đề phòng được đề xuất hoặc các phương pháp bảo vệ được đề cập trên Fig.1 và hệ thống xử lý 10 đặt tại chỗ. Hệ thống 110 được cài đặt trong ở trạng thái gần với hệ thống điều khiển chính, hệ thống này không được nối đất, không có vỏ chắn cho bộ điều khiển và không có các gân ferit xung quanh các đầu cảm biến cho việc khử EMI. Thiết bị phát điện điện áp cao 140 được cắm một cách trực tiếp vào trong đầu ra điện chính ở thành.

Để bắt đầu quá trình này, dòng nước 114 đã được đưa vào trong buồng phản ứng 136 và hệ thống điện áp cao 140 đã được kích hoạt. Ngay lập tức việc phản hồi điện từ qua nước khiến cho dụng cụ đo độ dẫn điện ở hệ thống nước 112 nhảy đến 6000 μ mhos, đẩy hệ thống nước 112 vào chế độ thổi xuôi mà dẫn đến nước bị đẩy vào ống dẫn. Không có một hoặc nhiều phương pháp bảo vệ đề cập trong hệ thống 10 trên Fig.1, sẽ không thể vận hành một cách hiệu quả hệ thống phóng điện điện áp cao trong hệ thống làm mát.

Việc thiết lập các hệ thống 110 và 112 sau đó được cấu hình lại bằng bộ phận điều khiển nước 170 (được sử dụng để điều khiển các bộ phận khác nhau của hệ thống nước 112) được cách ly trong vỏ 172 và bằng cách kẹp các gân ferit 158 xung quanh các dây dẫn đến cảm biến dẫn điện 116. Vỏ 172 bao quanh bộ phận điều khiển hệ thống 170 trong suốt quá trình vận hành hệ thống 110, nhưng bao gồm cửa vận hành hoặc vỏ loại bỏ được sao cho phần bên trong có thể được đi vào cho dịch vụ. Vỏ 172 tốt hơn là thùng kim loại, nhưng vật liệu chắn khác như nhựa, bê tông hoặc các vật liệu composit nhựa kim loại cũng có thể được sử dụng. Thiết bị phát điện điện áp cao 140 đã được di chuyển đến phía đối diện của phòng từ bộ điều khiển (khoảng cách xấp xỉ 12 feet (3,66 m), và tốt hơn là ít nhất 6 feet (1,83 m)) và nguồn điện 146 được chuyển từ việc được nối trực tiếp vào mạng lưới chính đến việc được chạy qua UPS. Bể 154 trong tháp làm mát được nối đất 156 vì là đường nước trở lại (được xử lý) 150 được nối đất bởi 148. Khi hệ thống 110 đã

được kích hoạt, không có tác động tiêu cực trên hệ thống điều khiển 170 hoặc cảm biến 116, cho phép hệ thống tháp làm mát 112 vận hành một cách bình thường.

Bằng cách áp dụng việc thiết lập này, hệ thống xử lý nước 110 đã được vận hành trong 6 tháng mà không bổ sung chất diệt khuẩn. Trong suốt quy trình này, khí ozon 130 được tạo ra trong thang Marx 142 được đưa vào trong nước đi vào buồng phản ứng 136. Việc này tạo ra dòng bong bóng mịn ở bề mặt điện cực điện áp cao. Khi nước có độ dẫn điện thấp khoảng 900 μmhos , việc này sẽ là đủ để tạo ra việc phóng điện plasma, nhưng dưới dạng độ dẫn điện được tăng lên với việc tăng lên số lượng chu trình nồng độ, việc này không còn đủ để tạo ra việc phóng điện plasma trong buồng phản ứng. Khí bổ sung 122 được đưa vào buồng phản ứng mà tạo ra màn khí mạnh hơn giữa điện cực nổi đất và điện cực phóng điện điện áp cao cho phép plasma được tạo ra trong nước với độ dẫn điện vượt quá 1500 μmhos . Khi độ dẫn điện đạt đến ngưỡng định trước, thường là khoảng 1500 μmhos , tháp làm mát hoặc hệ thống nước khác đi vào chế độ thổi xuôi, đẩy nước có độ dẫn điện cao vào ống dẫn và thay thế nước này bằng nước mới (thường là nước sạch từ hệ thống cấp nước đô thị, nhưng các nguồn nước khác với mức dẫn thấp hơn có thể được sử dụng).

Đề cập đến Fig.5, phương án ưu tiên khác của hệ thống xử lý plasma 210 đã được thử nghiệm trong thực nghiệm thứ hai. Hệ thống 210 được cài đặt để xử lý hệ thống nước 212 tháp làm mát bằng thép không gỉ/được mạ điện 2.200 galông (8.327,91 kg). Trong suốt quy trình cài đặt này, thiết bị phát điện điện áp cao 240 và buồng phản ứng plasma 236 được chắn trong vỏ 260 và được đặt ở thành bên ngoài xa so với bộ phận điều khiển nước 270 và các cảm biến 216 của hệ thống nước 212. Vỏ 260 tốt hơn là có khoảng cách ít nhất 6 feet (1,83 m) so với bộ phận điều khiển nước 270 và các cảm biến 216. Vỏ 260 tốt hơn làm bằng kim loại, nhưng vật liệu khác như nhựa hoặc các vật liệu composit nhựa kim loại cũng có thể được sử dụng. Vỏ 260 bao quanh hệ thống 210 trong suốt quá trình vận hành, nhưng bao gồm cửa vận hành hoặc vỏ loại bỏ được sao cho phần bên trong có thể được đi vào cho dịch vụ. Khi vỏ 260 được sử dụng, không cần thiết bao quanh bộ phận điều khiển 170 trong vỏ (như vỏ 172 được sử dụng trong hệ thống 110 chẳng hạn), nhưng vỏ như vậy cũng có thể được sử dụng cho việc bảo vệ bổ sung của bộ phận điều

khuyến. Nước 214 từ bể 254 được tuần hoàn qua lò phản ứng plasma bằng cách sử dụng bơm 213 mà được đặt một cách trực tiếp trong bể 254 mà được nối đất 256. Thiết bị phát điện điện áp cao 240 được nối một cách trực tiếp với đầu ra điện chính dưới dạng nguồn điện 246, như đầu ra này là trên mạch ngắt chính nó. Với việc thiết lập này, hệ thống 210 đã có thể vận hành một cách liên tục trong 6 tháng (trong thời gian mà hệ thống làm mát được tắt trong mùa đông, như tin rằng hệ thống có thể được tiếp tục vận hành theo phương án này của sáng chế trong khoảng thời gian dài hơn nếu việc làm mát là cần thiết) mà không có các vấn đề về điện hoặc EMI bất kỳ ảnh hưởng tới việc vận hành của hệ thống nước 212.

Sự kết hợp bất kỳ của các phương pháp bảo vệ, như mấu kim loại hoặc mạng lưới tiếp đất với diện tích bề mặt lớn được đặt trong bể (tương tự với 56), các bộ khử nhiễu điện từ (như 58 chẳng hạn), dây tiếp đất các đoạn ống được quấn hoặc các gân ferit (như 52 hoặc 158 hoặc 258 chẳng hạn), vỏ bảo vệ (như 260 chẳng hạn) bao quanh thiết bị phát điện điện áp cao và buồng phản ứng plasma, vỏ bảo vệ xung quanh bộ điều khiển nước (như 172 chẳng hạn), bố trí nguồn cấp điện áp cao và buồng phản ứng khoảng cách đủ từ bộ điều khiển nước và các cảm biến, nguồn điện được cách ly cho thiết bị phát điện điện áp cao (như đầu ra chẳng hạn trên mạch ngắt chính nó hoặc UPS hoặc máy biến thế cách điện), và/hoặc nguồn điện được cách ly cho bộ điều khiển nước hoặc các cảm biến (như UPS chia tách hoặc máy biến thế cách điện) có thể được sử dụng với hệ thống xử lý bất kỳ theo sáng chế để bảo vệ các bộ phận của hệ thống nước khỏi nhiễu hoặc sự phá hủy bất kỳ và để cho phép hệ thống xử lý vận hành một cách liên tục trong khoảng thời gian dài hơn. Sự kết hợp bất kỳ của các thiết bị nối đất cũng có thể được sử dụng với hệ thống xử lý bất kỳ theo sáng chế để thu được (và để lưu trữ bằng cách sử dụng các tụ điện hoặc các phần cảm) năng lượng dư được tạo ra bởi hệ thống xử lý và để tạo ra các điện trường mức thấp (điện từ hoặc điện hóa) mà tạo ra các lợi ích tiếp theo cho quy trình xử lý nước.

Các số tham chiếu trong bản mô tả này đối với các hệ thống nước bao gồm kiểu hệ thống nước chảy bất kỳ, bao gồm công nghiệp, thương mại, và nhà ở, mà đòi hỏi việc xử lý định kỳ để điều khiển hoặc loại bỏ sự lớn lên của các loài vi sinh vật. Nước chảy qua hệ thống nước này có thể chứa các chất gây ô nhiễm hoặc các chất xử lý hóa học hoặc

sinh học. Các bộ phận được mô tả trên các hình vẽ không được thể hiện theo tỷ lệ nhưng chỉ được dự định để đại diện cho các bộ phận khác nhau được sử dụng theo các phương án ưu tiên của các hệ thống xử lý theo sáng chế và các hệ thống nước nhờ đó các hệ thống xử lý này được sử dụng. Ngoài ra, các bộ phận nhất định của các hệ thống nước được mô tả trên các hình vẽ có thể ở các vị trí khác so với các bộ phận khác của các hệ thống nước và các hệ thống theo sáng chế như được mô tả trên các hình vẽ. Các người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá đúng nhờ vào việc đọc bản mô tả này, các biến đổi và thay thế cho hệ thống và các phương pháp để xử lý dòng nước với việc phóng điện plasma và khí ozon trong khi bảo vệ các bộ phận của các hệ thống nước có thể được thực hiện trong phạm vi của sáng chế và dự định rằng phạm vi của sáng chế được bộc lộ trong bản mô tả này được giới hạn chỉ bởi sự giải thích rộng nhất của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo nhờ đó các tác giả sáng chế được cho phép một cách hợp pháp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống xử lý để lý nước trong hệ thống nước tái tuần hoàn với việc phóng điện plasma, hệ thống xử lý này bao gồm:

buồng phản ứng bao gồm đầu vào trong việc nối thông về mặt chất lưu với một phần của hệ thống nước và được tạo kết cấu để nhận ít nhất một phần nước từ hệ thống nước tái tuần hoàn, đầu ra trong việc nối thông về mặt chất lưu với một phần của hệ thống nước tái tuần hoàn và được tạo kết cấu để trở lại một phần nước đó ngược về hệ thống nước tái tuần hoàn, thân, điện cực điện áp cao, và điện cực nối đất;

hệ thống pha khí được bố trí ở phía trước của đầu vào hoặc trong thân của buồng phản ứng;

thiết bị phát điện điện áp cao được nối với điện cực điện áp cao;

một hoặc nhiều thiết bị nối đất hoặc bộ phận khử nhiễu điện từ được nối với một hoặc nhiều bộ phận cấu thành của hệ thống nước tái tuần hoàn;

trong đó ít nhất một phần của điện cực điện áp cao được tạo kết cấu để tiếp xúc nước trong thân của buồng phản ứng trong khi điện áp được truyền từ thiết bị phát điện điện áp cao để tạo ra sự phóng điện plasma trong nước; và

trong đó mức dẫn của nước trong hệ thống nước tái tuần hoàn tăng lên khi nó tái tuần hoàn và hệ thống pha khí được tạo kết cấu để bắt đầu cung cấp hoặc làm tăng lượng khí được cấp vào trong buồng phản ứng để tạo ra sự phóng điện plasma trong nước khi mức dẫn tăng lên.

2. Hệ thống xử lý theo điểm 1, trong đó hệ thống pha khí bao gồm một hoặc nhiều dụng cụ sục khí siêu nhỏ, ống venturi, hệ thống tạo bọt thủy động lực học, hoặc các đầu dò sóng âm.

3. Hệ thống xử lý theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm thiết bị bấm giờ hoặc bộ phận điều khiển khác để một cách định kỳ kích hoạt và khử kích hoạt thiết bị phát điện điện áp cao.

4. Hệ thống xử lý theo điểm 1, trong đó thiết bị phát điện điện áp cao bao gồm mạch chuyển 0 V và thiết bị phát điện Marx và tạo ra bằng hoặc hơn 200 kv đối với mỗi lần phóng điện.

5. Hệ thống xử lý theo điểm 4, trong đó việc phóng điện plasma là việc phóng điện hồ quang.

6. Hệ thống xử lý để xử lý nước trong hệ thống nước với việc phóng điện plasma, hệ thống xử lý này bao gồm:

buồng phản ứng bao gồm đầu vào trong việc nối thông về mặt chất lưu với một phần của hệ thống nước và được tạo kết cấu để nhận ít nhất một phần nước từ hệ thống nước, đầu ra trong việc nối thông về mặt chất lưu với một phần của hệ thống nước và được tạo kết cấu để trở lại một phần nước ngược về hệ thống nước, thân, điện cực điện áp cao, và điện cực nối đất;

hệ thống pha khí được bố trí ở phía trước của đầu vào hoặc trong thân của buồng phản ứng;

thiết bị phát điện điện áp cao được nối với điện cực điện áp cao;

máy biến thế cách điện hoặc nguồn điện không ngắt quãng được nối với thiết bị phát điện điện áp cao;

vỏ xung quanh thiết bị phát điện điện áp cao để thu khí ozon được tạo ra bởi thiết bị phát điện điện áp cao và ống dẫn để dẫn trực tiếp khí ozon vào hệ thống pha khí.

7. Hệ thống xử lý để xử lý nước trong hệ thống nước với việc phóng điện plasma, hệ thống xử lý này bao gồm:

buồng phản ứng bao gồm đầu vào trong việc nối thông về mặt chất lưu với một phần của hệ thống nước và được tạo kết cấu để nhận ít nhất một phần nước từ hệ thống nước, đầu ra trong việc nối thông về mặt chất lưu với một phần của hệ thống nước và

được tạo kết cấu để trở lại một phần nước ngược về hệ thống nước, thân, điện cực điện áp cao, và điện cực nối đất;

hệ thống pha khí được bố trí ở phía trước của đầu vào hoặc trong thân của buồng phản ứng;

thiết bị phát điện điện áp cao được nối với điện cực điện áp cao;

máy biến thế cách điện hoặc nguồn điện không ngắt quãng được nối với thiết bị phát điện điện áp cao;

một hoặc nhiều thiết bị nối đất được nối với một hoặc nhiều bộ phận cấu thành của hệ thống nước;

trong đó thiết bị nối đất bao gồm ít nhất một dây được quấn quanh ống trong hệ thống nước và trong đó hệ thống xử lý thu năng lượng dư được tạo ra bởi việc phóng điện điện áp cao từ thiết bị phát điện điện áp cao để tạo ra dòng điện qua dây quấn quanh ống để tạo ra từ trường trong nước chảy qua ống.

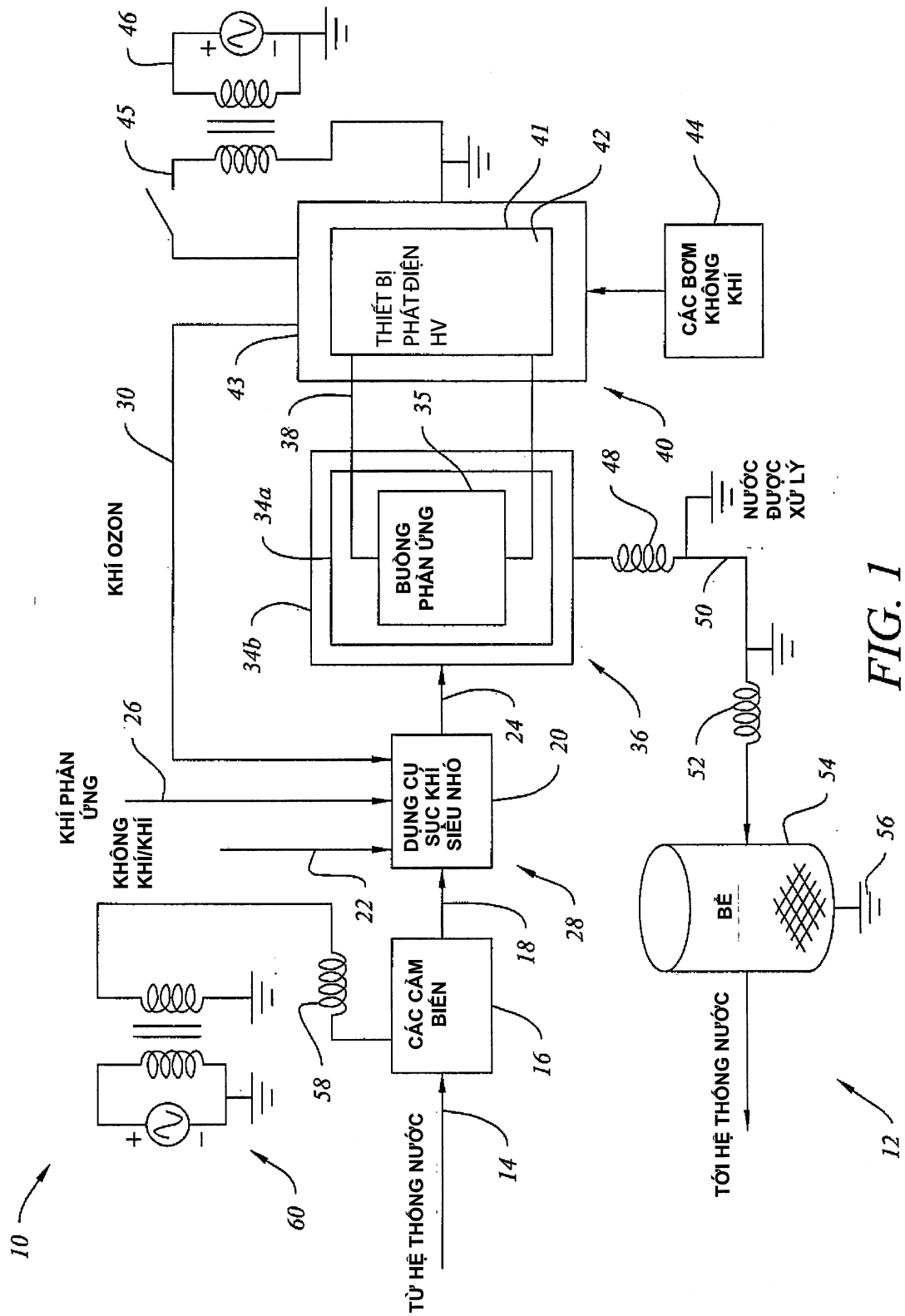


FIG. 1

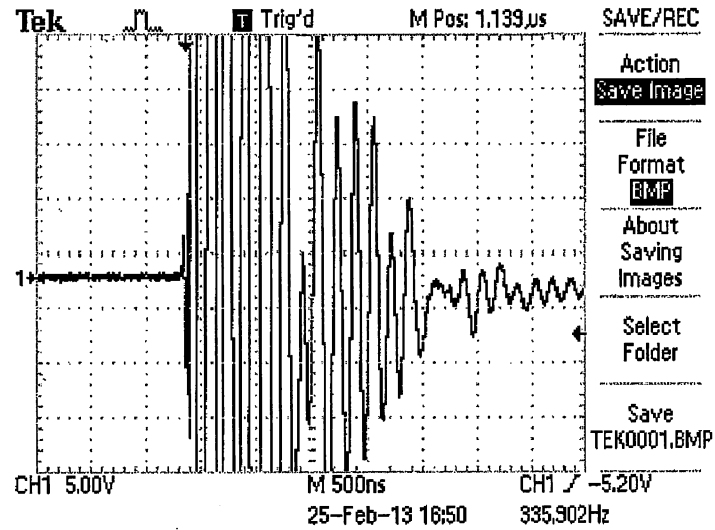


FIG. 2A

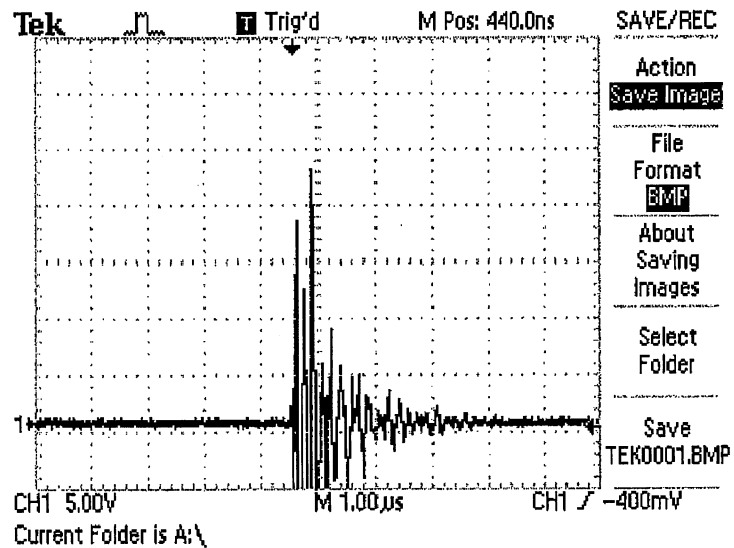
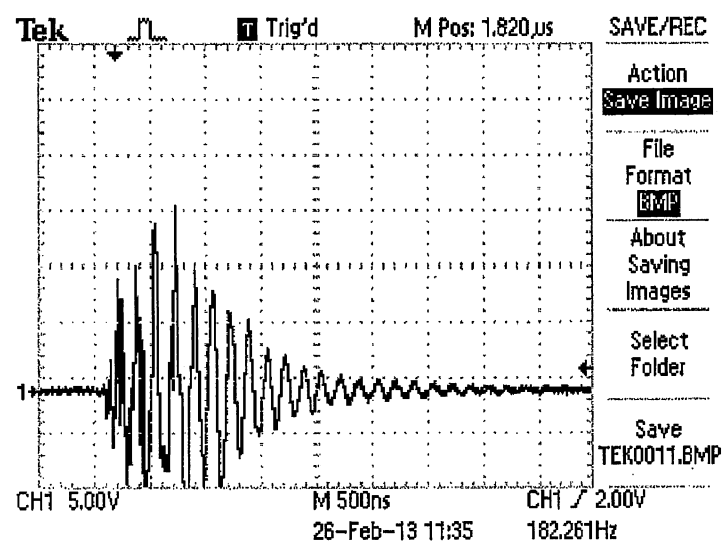


FIG. 2B

*FIG. 3*

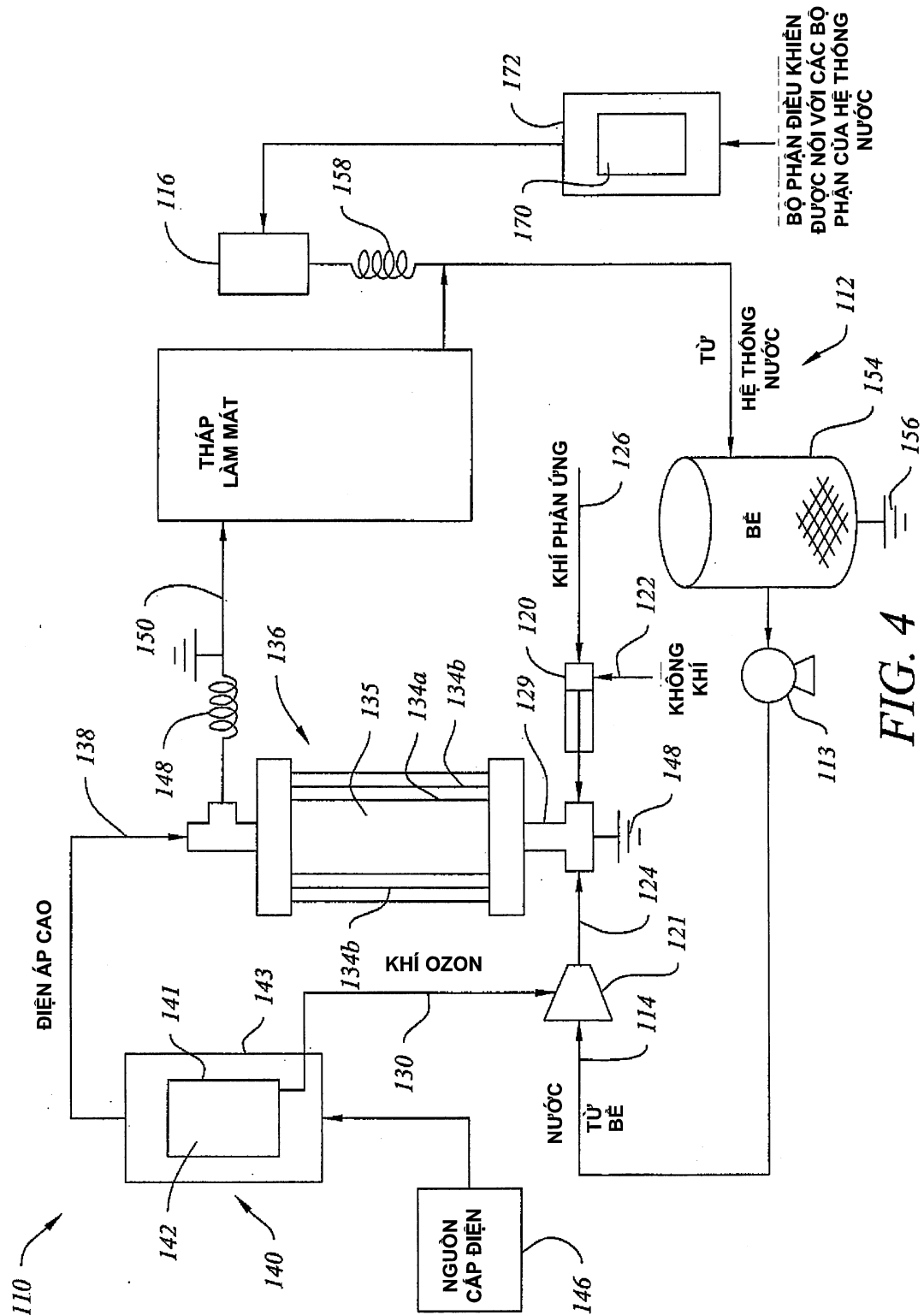


FIG. 4

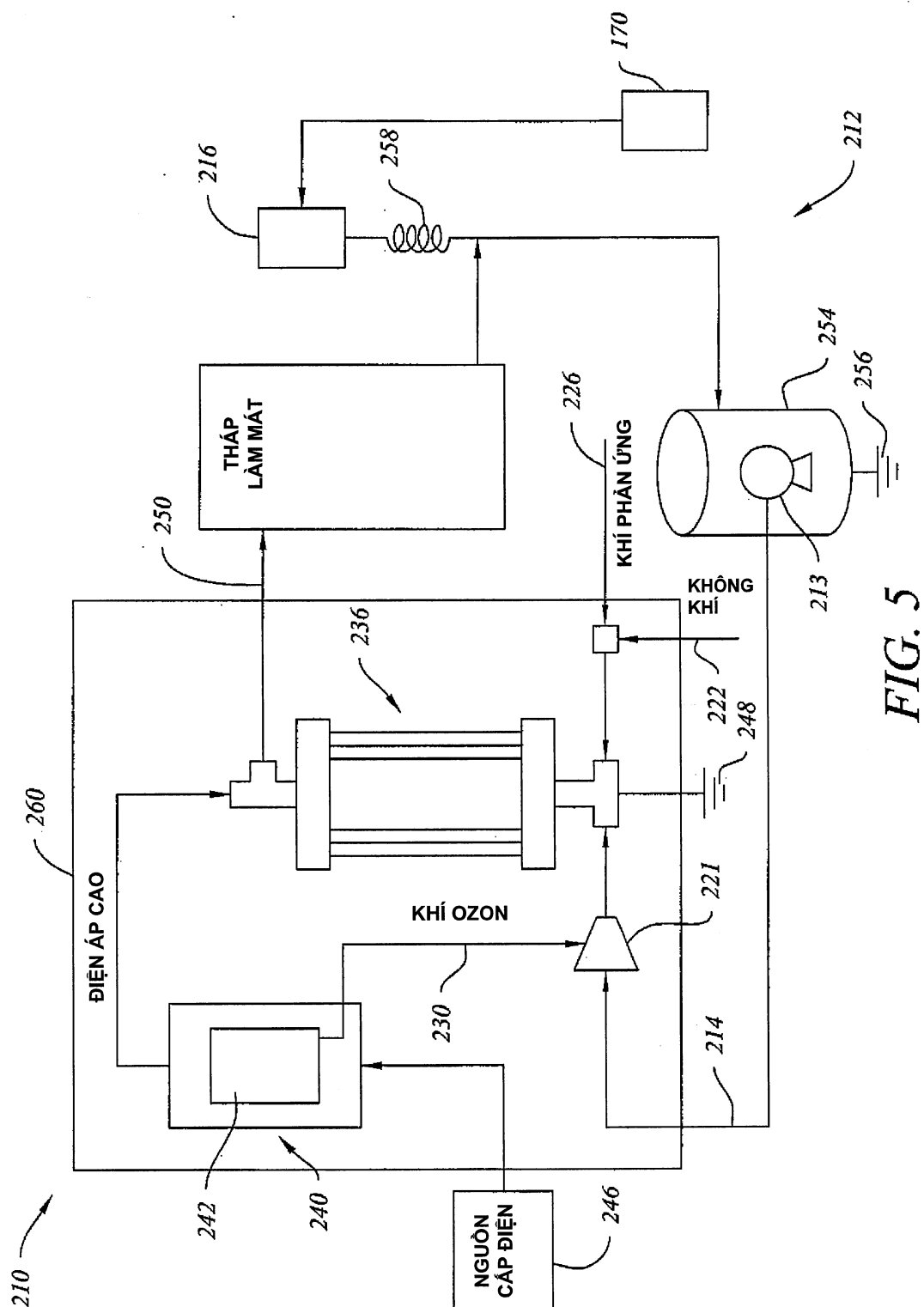


FIG. 5