



(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) 
1-0021603

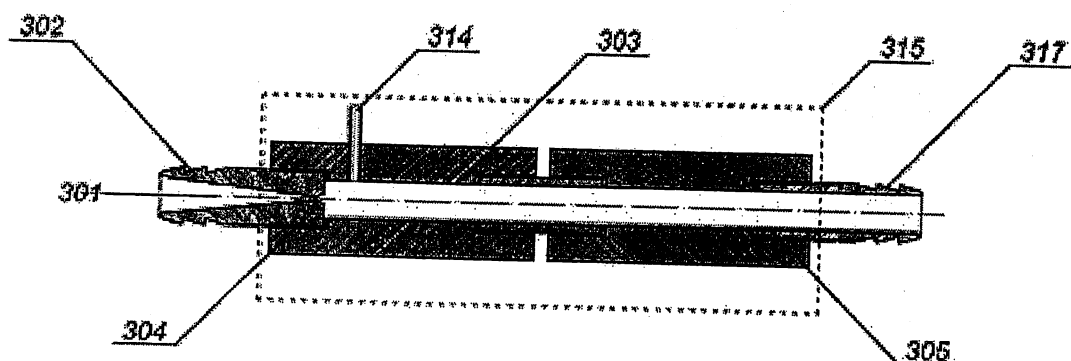
(51)⁷ **C02F 1/46**

(13) **B**

- | | | | |
|------|--|------|----------------------------|
| (21) | 1-2012-03114 | (22) | 09.02.2011 |
| (86) | PCT/IB2011/000433 09.02.2011 | (87) | WO2011/098918A2 18.08.2011 |
| (30) | 61/303,267 10.02.2010 US | | |
| (45) | 25.09.2019 378 | (43) | 25.01.2013 298 |
| (73) | ZOLEZZI-GARRETON, Alfredo (US)
1/2 Oriente 1050, Office 204, Vina Del Mar | | |
| (72) | ZOLEZZI-GARRETON, Alfredo (US) | | |
| (74) | Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ PADEMARK (PADEMARK CO.,LTD.) | | |

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỂ TÁC ĐỘNG CÁC HẠT PLASMA VÀO CHẤT LỎNG VÀ SỬ DỤNG ĐỂ LÀM TIỆT TRÙNG NƯỚC**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị tạo ra các hạt plasma và tác động các hạt plasma vào chất lỏng. Nguyên liệu lỏng (ví dụ nước và/hoặc các hydrocacbon được trộn với sinh khối) được bơm qua đường ống; dòng một pha sau đó được chuyển thành dòng hai pha lỏng và khí bên trong buồng. Sự biến đổi thu được bằng cách chuyển tiếp dòng từ vùng áp suất cao đến vùng áp suất thấp hơn. Sự sụt giảm áp suất có thể xảy ra khi dòng còn đi qua bộ phận phun mù chất lỏng. Bên trong buồng, điện trường được tạo ra với mức cao mà vượt quá ngưỡng điện áp phóng điện của môi trường hai pha dẫn đến tạo thành trạng thái plasma. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến phương pháp và thiết bị đa năng có khả năng thích ứng sử dụng năng lượng hiệu quả cao để vệ sinh nước bằng cách sử dụng các hạt plasma để làm bất hoạt các chất sinh học gây ô nhiễm nước.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương pháp tạo plasma trong hỗn hợp của chất lỏng và khí, và thiết bị dùng cho chúng. Cụ thể hơn sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để tạo plasma và đưa các hạt plasma vào các giọt nhỏ chất lỏng treo lơ lửng trong môi trường khí để thúc đẩy hàng loạt các tương tác hóa học và vật lý.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Plasma là trạng thái của chất, trong đó các hạt chất có thể là chảy tự do ở dạng ion trong các điều kiện năng lượng cao. Trạng thái plasma có thể được khởi động theo cách nhân tạo bằng cách phóng ra lượng năng lượng điện lớn bị bó hẹp trong không gian nhỏ.

Một vài các ứng dụng công nghiệp mà đòi hỏi sử dụng tại chỗ nguồn năng lượng lớn sử dụng plasma. Ví dụ, sự phóng điện hồ quang trong chất điện phân gốc nước, như để hàn dưới biển, được sử dụng rộng rãi trong công nghệ cơ khí và kết cấu.

Tính đến lượng năng lượng đáng kể mà có thể được sử dụng với plasma, và mức độ kiểm soát không gian ứng dụng như vậy, số lượng các ứng dụng công nghiệp có sử dụng plasma có thể dự đoán là rất đáng kể. Tuy nhiên, hiện nay dạng phóng plasma tĩnh trong môi trường lỏng duy nhất đã biết là sự phóng điện hồ quang trong chất lỏng là nước.

Trong những năm gần đây, sự phóng điện hồ quang trong nước đã được sử dụng trong một vài nghiên cứu hóa-lý và trong việc tổng hợp các vật liệu khác nhau. Đặc điểm cụ thể của sự phóng điện hồ quang trong môi trường lỏng là sự tập trung cục bộ của vùng plasma gần các đầu điện cực và dạng “sụt” (“falling”) của đặc tính vôn-ampe.

Các giải pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này đã đề cập một vài ví dụ về các cố gắng tạo ra plasma trong chất lỏng. Ở Mỹ có hàng loạt patent và đơn yêu cầu cấp patent đã bộc lộ phương pháp và thiết bị để kích thích việc phóng plasma trong pha lỏng, trong đó các bọt bong bóng giống pha khí là có mặt, và để sử dụng sự phóng điện này để kích thích các quy trình hóa học như phân hủy hợp chất và crackinh vật liệu, mà có thể được sử dụng, ví dụ, trong quá trình giải độc.

Trong patent Mỹ số 7067204 cấp cho Nomura và đồng tác giả (2006), "Submerged plasma generator, method of generating plasma in liquid and method of decomposing toxic substance with plasma in liquid", phương pháp và thiết bị để tạo plasma trong chất lỏng được mô tả. Thiết bị này bao gồm máy tạo sóng siêu âm để tạo các bọt bong bóng trong chất lỏng, và máy phát sóng điện từ để chiếu xạ liên tục các sóng điện từ tới chất lỏng từ trong chất lỏng để tạo ra plasma. Phương pháp tạo ra plasma trong chất lỏng bao gồm các bước tạo ra các bọt bong bóng trong chất lỏng bằng chiếu xạ các sóng siêu âm trong chất lỏng, và tạo ra plasma trong các bọt bong bóng bằng cách chiếu xạ liên tục các sóng điện từ từ trong chất lỏng tới các bọt bong bóng. Patent này gồm các phương pháp khác nhau để tạo các bọt bong bóng bên trong môi trường lỏng, như thiết bị đốt nóng, thiết bị khử nén hoặc máy tạo sóng siêu âm. Tỷ lệ khí-lỏng thu được bởi phương pháp tạo bọt khí được mô tả trong patent này là nhỏ. Về cơ bản, pha lỏng chiếm ưu thế trong môi trường. Do đó, vùng đốt ổn định của lượng phóng là khá nhỏ, dẫn đến lĩnh vực ứng dụng thiết bị cũng hạn hẹp.

Trong patent Mỹ số 5270515 cấp cho Long và Raymond (1993), "Microwave plasma detoxification reactor and process for hazardous wastes", một quy trình tạo plasma sóng vi ba lượng lớn để giải độc "tại chỗ" đối với dioxin, furan và các chất độc khác được bộc lộ. Một ống xoắn ruột gà và xi lanh của ống dẫn điện môi tổn hao thấp được bố trí đồng trục bên trong khoang cộng hưởng sóng vi ba để duy trì ổn định từ cửa vào chất lỏng được phân cực ngang tới cửa ra hơi được phân cực ngang. Chất lỏng đi qua xi lanh ống xoắn được ion hóa trực tiếp

thành trạng thái plasma bằng năng lượng sóng vi ba được đưa vào khoang. Dạng hình học của ống xoắn so với xi lanh gây nên từ trường trong plasma ép plasma vào tâm của xi lanh, nhờ đó không làm cháy thành xi lanh. Dạng hình học nêu trên cũng giúp làm chậm tốc độ sụt để xử lý chất thải lỏng và rắn. Quy trình và thiết bị này là đặc biệt thích hợp cho các ứng dụng động, để xử lý tại hiện trường các chất thải nguy hiểm. Trong thiết bị nêu trong patent này, môi trường lỏng được xử lý bằng cách chiếu xạ sóng vi ba để ion hoá. Tuy nhiên, phương pháp nêu trong patent này đòi hỏi thiết bị phức tạp và sự chiếu xạ sóng vi ba năng lượng lớn và chỉ có thể được áp dụng cho các chất lỏng giới hạn. Trong patent này, vi ba được sử dụng để ion hóa chất lỏng đi qua xi lanh ống xoắn để sản xuất plasma, mà tiêu thụ lượng lớn năng lượng.

Trong patent Mỹ số 4886001 cấp cho Chang và đồng tác giả "Method and apparatus for plasma pyrolysis of liquid waste", phương pháp và thiết bị để phân hủy nhiệt phân nguyên liệu thải được bộc lộ. Phương pháp này, khác biệt ở chỗ, bằng cách phun hỗn hợp của chất thải và nước vào ngọn luồng plasma có nhiệt độ hoạt động hơn 5000°C để tạo ra hỗn hợp sản phẩm gồm các chất khí và hạt rắn. Các chất khí và hạt được tách riêng trong bộ phận tách xyclon. Bộ phận tách xyclon thứ hai và chân không một phần tách riêng các chất khí mang sang bất kỳ ra khỏi hạt. Các chất khí mang sang và hạt được xử lý trong tháp lọc khí với dung dịch ăn da và nước để loại bỏ hạt mang sang bất kỳ ra khỏi các chất khí, và để trung hòa hydrocloric axit (HCL) có mặt trong các chất khí. Cuối cùng các chất khí được loại ra khỏi tháp lọc khí. Trong dạng thiết bị theo patent này, plasma chỉ được dùng làm nguồn nhiệt độ cao, được sử dụng để phân hủy các chất.

Trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2004/0265137 A1, 12/2004, và patent Mỹ số 7384619, "Method for generating hydrogen from water or steam in plasma", của Bar-Gadda, một phương pháp được đề xuất để sản xuất hydro từ nước hoặc hơi nước bằng việc phóng plasma phát ra ở tần số vô tuyến cực cao hoặc tần số vô tuyến thấp, cũng như với sự phóng điện hồ quang. Bar-Gadda đã mô tả việc

truyền các phân tử nước vào luồng phóng plasma dưới dạng hơi nước, mà thường được sản xuất bởi nồi hơi, do đó làm giảm hiệu quả của quy trình chung.

Patent Mỹ số 7070634 B1, 4/2006, "Plasma reformer for hydrogen production from water and fuel" cấp cho Wang mô tả thiết bị plasma để chuyển hóa hỗn hợp dạng khí của hơi nước và các hydrocacbon thành hydro. Buồng phản ứng gồm thành ngoài có tác dụng làm điện cực phát và thành trong có tác dụng làm điện cực thu. Hỗn hợp của hơi nước và các hydrocacbon được đưa vào giữa hai lớp này, bên trong môi trường plasma không cân bằng nhiệt. Một quy trình nhiệt phân không đốt được sử dụng để tạo ra môi trường này.

Đơn đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP2006273707 của Shibata và đồng tác giả, "Synthesis of amorphous carbon nanoparticles and carbon-encapsulated metal nanoparticles in liquid benzene by an electric plasma discharge in ultrasonic cavitation field", Ultrasonic Sonochemistry 13 (2006) 6-12, Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Material (IMRAM), Tohoku University minh họa phương pháp và thiết bị để sản xuất vật liệu nanocacbon, mà không yêu cầu thiết bị sản xuất đắt tiền như các thiết bị thường được yêu cầu cho xử lý khô. Có thể dễ dàng tạo thành vật liệu nanocacbon vì không cần sử dụng điện áp cao, mà không làm xấu đi hoặc làm hỏng môi trường làm việc trong vùng sản xuất, mà vẫn đảm bảo an toàn. Phương pháp này có thể làm giảm đáng kể giá thành sản xuất bằng cách tăng năng suất sản xuất do sản xuất và thu hồi liên tục, và có khả năng tạo ra năng suất lớn. Phương pháp gồm quy trình (A) để sắp xếp các điện cực, một catốt và một anốt, được nối với nguồn điện; còi siêu âm được nối với máy phát siêu âm trong dung môi hữu cơ làm đầy đồ chứa; và quy trình (B) để tạo trường bọt siêu âm bởi các sóng siêu âm thành dung môi hữu cơ, xung quanh đầu của còi siêu âm; và gây phân hủy nhiệt các phân tử trong dung môi hữu cơ bằng cách sử dụng điện áp cho điện cực để tạo ra việc phóng plasma trong trường bọt siêu âm thích hợp để sản xuất vật liệu nanocacbon.

Patent Mỹ 6835523, của Yamasaki và đồng tác giả, mô tả "Method for fabricating with ultrasonic vibration a carbon coating", mà là phương pháp chế tạo chất bao cacbon trong môi trường bố trí trên một mặt của điện cực được nối với nguồn điện cao tần. Sau đó gây rung siêu âm cho đối tượng.

Các giải pháp kỹ thuật nêu trên đây chưa bộc lộ việc điều khiển hoạt động liên tục, và đòi hỏi lượng điện năng lớn, mà có thể không khả thi về mặt công nghiệp. Do đó, với các lợi ích đáng kể mong đợi thông qua sử dụng plasma để gây phản ứng hóa học cho cả hợp chất bị phá vỡ và tổng hợp chất mới, rõ ràng là có nhu cầu về phương pháp và thiết bị tạo ra hoạt động liên tục mà hữu hiệu về giá thành và tính linh hoạt trong các ứng dụng công nghiệp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để tạo plasma và tác động các hạt plasma vào chất lỏng. Phương pháp tác động các hạt plasma vào chất lỏng, theo sáng chế, dựa vào khái niệm cơ bản là biến đổi chất lỏng thành hỗn hợp của các giọt lỏng nhỏ treo lơ lửng trong pha khí, và kích thích trạng thái plasma trong pha khí. Các hạt plasma có khả năng khuếch tán qua các giọt nhỏ của chất lỏng. Các giọt nhỏ của chất lỏng có thể có đường kính một vài chục micromét (hoặc thậm chí nhỏ hơn), nhờ đó kích thước nhỏ của các giọt lỏng nhỏ và tỷ lệ lớn giữa các pha khí và lỏng, quá trình khuếch tán này là cực kỳ hiệu quả và đòi hỏi ít thời gian.

Giai đoạn tiếp theo thường gồm việc đưa ngược hỗn hợp lại vào pha lỏng. Tuy nhiên, vì sản phẩm của một hoặc một số phản ứng xảy ra trong sự có mặt của plasma có thể chứa một hoặc một số các chất khí, các hạt rắn hoặc bán sản phẩm bất kỳ khác, một hoặc một số phương tiện tách riêng sản phẩm có thể được áp dụng.

Phương pháp theo sáng chế gồm việc biến đổi dòng một pha thành dòng hai pha lỏng-và-khí hoặc lỏng-và-hơi, mà có thể thu được bằng cách chuyển tiếp dòng từ vùng áp suất cao (ví dụ bên trong đường ống) tới vùng áp suất thấp hơn (ví dụ

buồng plasma). Ngoài ra, việc chuyển tiếp có thể được tiến hành qua màng chắn, bộ chuyển đổi thủy động lực siêu âm hoặc phương tiện bất kỳ khác có khả năng phun mù chất lỏng.

Phương pháp gồm bước môi kích thích trạng thái plasma bên trong hỗn hợp. Việc môi thường được tiến hành bằng cách tạo ra điện trường ở mức mà vượt quá ngưỡng điện áp phóng điện của môi trường hai pha bên trong vùng áp suất thấp và qua khắp dòng của môi trường hai pha.

Tốc độ tiêu thụ năng lượng là thấp hơn đáng kể so với các giải pháp kỹ thuật đã biết để môi kích thích và duy trì plasma để tác động các hạt plasma vào chất lỏng. Hiệu quả cao của quy trình theo sáng chế, khiến cho có thể triển khai ứng dụng sáng chế một cách linh hoạt, có quy mô và do đó có thể dễ điều chỉnh, nhờ đó có thể triển khai trên quy mô công nghiệp.

Phản ứng này thường được tiến hành trong bộ phận phản ứng mà có vòi phun để phun mù chất lỏng ở lõi vào, và hệ thống tạo áp suất phản hồi ở cửa ra. Dòng hai pha, trong đó sự phóng điện được tạo thành, có cấu trúc cụm động học có bề mặt chung lớn giữa các pha khí và lỏng (tức là, các giọt lỏng nhỏ trong dòng pha khí). Bằng cách thay đổi áp suất trong cửa vào của vòi phun và phản lực trong đường ống ra, có thể thay đổi tỷ lệ của các pha khí và lỏng trong dòng, và chế độ đốt ổn định của sự phóng điện và do đó, thay đổi hướng và tốc độ của các phản ứng hóa học được tạo ra trong buồng plasma.

Thiết bị theo sáng chế có thể được sử dụng trong nhiều hệ thống để tiến hành một vài ứng dụng. Bản mô tả này mô tả ứng dụng để làm tiệt trùng nguồn cấp nước bằng cách sử dụng việc ứng dụng của các hạt plasma. Trong các trường hợp khẩn cấp, như do hậu quả của bão gió, động đất, lụt lội, tấn công khủng bố, chiến tranh hoặc dạng ảnh hưởng khác, nguồn cấp nước có thể bị nhiễm chất sinh học có hại. Trong các trường hợp này các hệ thống vệ sinh nguồn nước có thể được lắp đặt tại cơ sở để khử trùng nước. Các cơ sở này có thể bao gồm các tòa nhà, công xưởng, bệnh viện hoặc loại tòa nhà bất kỳ có thể là, ví dụ, đích tấn công khủng bố có liên

quan đến các chất sinh học nguy hiểm. Hệ thống vệ sinh nguồn nước theo sáng chế có thể được bố trí lắp đặt ngay sau trạm nước chính và bên trong mỗi phần liên quan của tòa nhà để khử trùng nước.

Các hạt ion khác nhau được tạo ra trong plasma, các phân tử mới được tổng hợp (ví dụ ozon), và các phân tử thu được từ sự phá vỡ của các phân tử lớn có thể là hữu hiệu trong việc làm bất hoạt các chất sinh học gây ô nhiễm dòng nước. Thiết bị vệ sinh nguồn nước ứng dụng sáng chế, là có khả năng thích nghi cao và đa năng. Ví dụ, nhiều thiết bị có thể là kết hợp để làm tăng năng suất vệ sinh. Ngoài ra, khả năng kiểm soát đầu vào các thông số cho phép người sử dụng thiết bị kiểm soát sự tạo ra mỗi tác động đối với nguồn nước (tức là, tác động của tia cực tím, sự chiếu xạ, ozon, tần số của các sóng đàn hồi), để tối ưu hóa quá trình khử trùng. Ngoài ra, vì yêu cầu năng lượng để vận hành thấp, thiết bị có thể được làm thích ứng để sử dụng điện năng từ năng lượng mặt trời. Do vậy, tạo ra được các hệ thống có thể triển khai ứng dụng ở vùng sâu vùng xa nếu cần.

Hơn nữa, nước đã xử lý có thể được tái tuần hoàn trong cùng thiết bị và/hoặc một vài thiết bị (ví dụ được lắp thành dãy) để đảm bảo mức khử trùng cao. Ví dụ, do nguyên liệu có thể chứa một vài chất ô nhiễm, mỗi chất này có thể đòi hỏi phải có cách xử lý đặc biệt, có thể cần công đoạn tái tuần hoàn để rũ bỏ các chất ô nhiễm cụ thể ra khỏi nước.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là biểu đồ phát triển biểu thị bước tổng quát tạo ra trạng thái plasma trong môi trường hai pha, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.2 là biểu đồ khối biểu thị các thành phần cơ bản của hệ thống được tạo ra theo sáng chế để đưa plasma vào chất lỏng.

Fig.3 thể hiện mặt cắt của một phần của hệ thống để đưa plasma vào chất lỏng theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.4 thể hiện mặt cắt của một phần của hệ thống để đưa plasma vào chất lỏng theo một phương án thực hiện sáng chế sử dụng bộ chuyển đổi thủy động lực.

Fig.5 thể hiện mặt cắt của một phần của hệ thống để đưa plasma vào chất lỏng theo một phương án thực hiện sáng chế sử dụng nguồn điện sóng vi ba để tạo ra điện trường.

Fig.6 là biểu đồ phát triển biểu thị bước khử trùng nước theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.7 là biểu đồ khối biểu thị các thành phần cấu tạo của hệ thống theo sáng chế để vệ sinh nguồn nước.

Fig.8 là biểu đồ khối biểu thị hệ thống để sử dụng phương án thực hiện sáng chế ở cấp độ địa phương trong đó nguồn nước là mạng lưới phân bố lớn và thiết bị theo sáng chế được sử dụng gần người tiêu dùng.

Fig.9 là biểu đồ khối biểu thị các thành phần cấu tạo của hệ thống được tạo ra theo sáng chế mà dựa vào năng lượng mặt trời để tạo ra hệ thống vệ sinh nước.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để đưa plasma vào chất lỏng. Sáng chế đề xuất việc tạo ra khả năng dẫn điện cao trong khí, mà tạo thuận lợi cho việc khởi động và duy trì trạng thái plasma, sử dụng yêu cầu năng lượng về cơ bản là thấp hơn so với các giải pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các phương án thực hiện sáng chế thu được tác dụng nêu trên bằng cách tạo ra theo cách hữu hiệu môi trường hai pha chứa các giọt lỏng nhỏ treo lơ lửng trong khí. Sáng chế đề xuất phương tiện để điều khiển việc kiểm soát kích cỡ của các giọt nhỏ, tỷ lệ của chất lỏng với khí, cũng như cường độ của plasma, sự tập trung cục bộ của chúng và hàng loạt các thông số khác mà sẽ cho phép chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này ứng dụng sáng chế cho nhiều ứng dụng khác nhau.

Trong phần mô tả dưới đây, các chi tiết cụ thể được mô tả để bộc lộ sáng chế chi tiết hơn. Tuy nhiên, chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng sáng

chế có thể được triển khai ứng dụng không bị ràng buộc bởi các chi tiết cụ thể này. Trong ví dụ khác, các dấu hiệu đã biết không được mô tả chi tiết để tránh làm tối nghĩa sáng chế. Các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo sẽ xác định phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Phần mô tả sáng chế này sẽ mô tả phương án thực hiện sáng chế, trong số các ứng dụng được lấy làm ví dụ khác, trong đó hệ thống được tạo ra theo sáng chế có khả năng loại thải nước đã biết là đã (hoặc có thể có khả năng) bị nhiễm các chất sinh học. Chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng có thể thiết kế hàng loạt hệ thống và phương pháp theo các nội dung của sáng chế để tiến hành nhiều ứng dụng khác nhau mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Thuật ngữ

Trong sáng chế, thuật ngữ "khí" đôi khi có thể được sử dụng để chỉ trạng thái của vật thể trong đó chất được tìm thấy ở dạng thông thường của nó (ví dụ không khí), tuy nhiên vào thời điểm khác nó cũng có thể được sử dụng để chỉ chất mà đã tức thời thu được một số hoặc tất cả các tính chất khí (ví dụ hơi). Tương tự, thuật ngữ chất lỏng có thể được sử dụng để chỉ chất thường được tìm thấy ở dạng lỏng của nó, và/hoặc đã tức thời tạo thành chất lỏng (ví dụ phần ngưng), hoặc kết hợp với các chất khác (ví dụ qua pha loãng) và tức thời được tạo thành chất lỏng. Các trạng thái này, và/hoặc sự chuyển tiếp trạng thái có thể là rất hữu ích cho các phương án thực hiện sáng chế, để nhằm, ví dụ, sử dụng trạng thái chuyển tiếp để tách chất nhất định ra khỏi hỗn hợp.

Khái niệm chung

Trong các điều kiện thông thường, nồng độ của chất mang điện tích (điện tử và ion) trong khí là rất thấp: khí là chất điện môi rất tốt. Khí đòi hỏi sự có mặt của lượng lớn các chất mang điện tích, mà có thể được tạo ra qua ion hoá, để thu được

khả năng dẫn điện đáng kể. Khí sẽ có được khả năng dẫn điện ổn định khi có sự cân bằng giữa sự xuất hiện và sự biến mất của điện tích.

Phương pháp chung nhất để tạo ra plasma theo cách nhân tạo là qua việc tạo ra hồ quang điện giữa cặp điện cực ở điện áp cao. Trong khí, điện áp phóng phải đạt tới mức nhất định tức là điện áp phóng điện, để ion hóa các hạt khí. Trạng thái plasma khi đó có thể được duy trì qua dòng điện bền vững qua plasma.

Sự xuất hiện hoặc ngưỡng của sự phóng điện trong pha khí phụ thuộc nhiều vào áp suất khí. Do vậy, trong trường hợp trường điện áp phóng điện đồng đều (điện áp khởi động phóng điện tự ổn định) ngưỡng được xác định bằng áp suất được tạo ra bởi khoảng cách giữa các điện cực, theo Paschen's Law. Paschen xác định rằng điện áp phóng điện được xác định bằng phương trình sau đây:

$$V = \frac{a(pd)}{\ln(pd) + b}$$

trong đó "V" là điện áp phóng điện biểu thị bằng Vôn, "p" là áp suất trong khí quyển, "d" là khoảng cách tính bằng mét, và "a" và "b" là các hằng số đặc trưng cho khí cụ thể giữa các điện cực. Do vậy, trái với các chất lỏng, mà là không thể nén được tương đối, các dạng phóng điện khác nhau có thể được tiến hành trong các chất khí bằng cách thay đổi áp suất của khí giữa các điện cực.

Trong pha khí, các dạng phóng điện khác nhau để tạo ra plasma có thể được tiến hành, môi trường bên ngoài và các thông số điện năng của chúng được kết nối với phạm vi rộng các đặc tính kỹ thuật đối với thiết bị được sử dụng trong mỗi triển khai ứng dụng và nhiều quy trình cơ bản xác định các điều kiện của dòng điện qua khí.

Theo phương pháp theo sáng chế, chuyển tiếp chất lỏng từ vùng áp suất rất cao đến vùng áp suất thấp hơn. Chất lỏng sẽ giãn nở dưới dạng hiện tượng "bay hơi" (hoặc hóa khí). Ngoài ra, với đặc tính nội tại này, việc hóa khí chất lỏng có thể

được trợ giúp theo các phương án thực hiện sáng chế bởi một hoặc một số phương tiện phun mù chất lỏng. Ví dụ, hệ thống được tạo ra theo sáng chế có thể sử dụng vòi phun, màng ngăn, bộ chuyển đổi thủy động lực hoặc phương tiện bất kỳ khác có khả năng tạo ra các giọt nhỏ của chất lỏng. Do kết quả của việc chuyển tiếp, thành phần pha của chất lỏng và các tính chất vật lý thay đổi đột ngột từ thuần lỏng sang thành trạng thái hai pha lỏng và khí. Trạng thái hai pha lỏng và khí tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo ra sự phóng điện trong hỗn hợp của chất lỏng và khí.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, do tỷ lệ của khí với chất lỏng tăng tạo ra các điều kiện mà tạo thuận lợi cho sự đánh thủng điện khi mong muốn tạo ra trạng thái plasma.

Fig.1 là biểu đồ phát triển biểu thị bước tổng quát tạo ra trạng thái plasma trong môi trường hai pha, theo một phương án thực hiện sáng chế. Tại bước 110, hệ thống theo sáng chế thu được hỗn hợp nguyên liệu lỏng. Nguyên liệu có thể chứa lượng và loại bất kỳ của các chất lỏng, tùy ý được trộn với một hoặc một số chất được pha loãng, treo lơ lửng và/hoặc được tạo nhũ tương. Hợp phần chứa nguyên liệu có thể được chọn bởi người sử dụng cho ứng dụng cụ thể bất kỳ theo phương án thực hiện sáng chế này. Nguyên liệu có thể chứa nước, chất điện phân và chất bất kỳ khác (ví dụ các dầu) mà có thể được nhằm để phá vỡ, tổng hợp hoặc thúc đẩy (ví dụ xúc tác) trong phản ứng theo ứng dụng của sáng chế.

Tại bước 120, hệ thống theo sáng chế đưa nguyên liệu qua thiết bị mà chuyển tiếp nguyên liệu từ pha lỏng thành trạng thái hai pha chứa chất lỏng và khí. Dạng hai pha chứa chất lỏng và khí có thể thu được, bằng cách đưa chất lỏng qua vòi phun, màng ngăn, bộ chuyển đổi thủy động lực hoặc phương tiện bất kỳ khác có khả năng tạo ra các giọt nhỏ, như phun chất lỏng.

Với mỗi nguyên liệu, các thông số và phương tiện chuyển tiếp chất lỏng thành trạng thái hai pha có thể được điều chỉnh. Ví dụ, kích cỡ mở vòi phun, các thông số khác như áp suất, điều chỉnh bộ chuyển đổi thủy động lực, hoặc thông số bất kỳ khác, có thể được điều chỉnh theo tỷ trọng và/hoặc thành phần của nguyên

liệu, hoặc yêu cầu bất kỳ khác của ứng dụng nhất định mà phương án thực hiện sáng chế được sử dụng cho ứng dụng này.

Trong triển khai ứng dụng sáng chế, việc chuyển tiếp nguyên liệu từ lỏng sang trạng thái lỏng và khí có thể được thiết kế để xảy ra tại đường dẫn vào bộ phận phản ứng. Bộ phận phản ứng (xem chi tiết dưới đây) thông thường bao gồm bình phản ứng có các điện cực để kích thích và duy trì plasma.

Tại bước 130, nguyên liệu được cho đi qua buồng phản ứng, mà được gọi cho đơn giản là bộ phận phản ứng, trong đó plasma được kích thích và duy trì ổn định. Sự có mặt của các hạt plasma, nhiệt độ, áp suất, hợp phần nguyên liệu xác định loại phản ứng hóa học xảy ra trong bộ phận phản ứng. Trạng thái plasma tăng nhiệt độ và áp suất tại chỗ và tạo ra tác dụng khác như phát quang, chiếu xạ tia hồng ngoại (IR) và tia cực tím (UV). Có thể xảy ra sự phá vỡ liên kết hóa học và giải phóng gốc. Ví dụ, nếu chất lỏng là nước, trạng thái plasma sẽ tạo ra ozon và gốc OH, mang môi trường phản ứng và oxy hóa rất tốt, mà có tác dụng quan trọng lên chất lỏng.

Trong buồng phản ứng, sự phóng plasma bằng điện ổn định và tĩnh có thể được nhận ra. Các đặc tính ổn định này có thể được đo cho mỗi môi trường, nhờ đó có thể tối ưu hóa các thông số thiêu kết bằng cách thu gom dữ liệu và điều chỉnh các thông số để đáp ứng các yêu cầu nhiệm vụ công nghệ cụ thể, theo mong muốn ứng dụng. Có được khả năng ổn định các đặc tính thiêu kết, sáng chế cho phép điều chỉnh một cách dễ dàng các yêu cầu hoặc điện năng.

Tại bước 130, các bước để tách bán sản phẩm khác của phản ứng có thể được tiến hành theo các phương án thực hiện sáng chế.

Tại bước 140, dòng nguyên liệu lỏng và khí được chuyển hóa ngược lại thành trạng thái lỏng. Tuy nhiên, vì hợp chất rắn và/hoặc khí khác có thể tạo ra từ phản ứng mà xảy ra trong bộ phận phản ứng, các hợp chất này có thể được tách riêng bằng phương tiện khác (xem dưới đây) mà không yêu cầu sự chuyển hoá thành pha lỏng.

Fig.2 là biểu đồ khối biểu thị các thành phần cơ bản của hệ thống được tạo ra theo sáng chế để đưa plasma vào chất lỏng. Khối 220 biểu thị một hoặc một số nguồn nguyên liệu (còn được gọi là nguyên liệu bình phản ứng), mà có thể là thùng để bảo quản nguyên liệu và/hoặc chuẩn bị hỗn hợp nguyên liệu. Ngoài ra, khối 220 có thể biểu thị đường ống để cấp nguyên liệu liên tục. Bình phản ứng chứa nguyên liệu 220 cấp cho hệ thống xử lý sơ bộ được biểu thị bằng khối 230. Nguyên liệu có thể được chuyển từ nguồn nguyên liệu 220 đến hệ thống xử lý sơ bộ bằng cách sử dụng bơm, đường ống và thiết bị bất kỳ khác được yêu cầu để vận chuyển nguyên liệu.

Khối 230 biểu thị một hoặc một số hệ thống xử lý sơ bộ mà có thể gồm bộ phận làm nóng, hệ thống làm nguội, thiết bị chân không và/hoặc thiết bị ép và hệ thống bất kỳ khác mà có thể là hữu ích cho việc xử lý nguyên liệu trước khi xử lý chất lỏng với plasma theo các phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị được tạo ra theo sáng chế có thể thay đổi một cách dễ dàng các thông số vận hành như nhiệt độ, áp suất, tỷ trọng, và nồng độ trong số các thông số khác, vì tính linh hoạt cao mà hệ thống xử lý sơ bộ tạo ra. Khả năng của hệ thống xử lý sơ bộ được tạo kết cấu theo nhiều cách cho phép thiết bị theo các phương án thực hiện sáng chế tạo ra bộ các thông số tối ưu để khởi động và duy trì sự phóng plasma ổn định đối với mỗi kết quả ứng dụng mong muốn của plasma với nguyên liệu và/hoặc loại nguyên liệu.

Khối 240 biểu thị hệ thống tập hợp, xử lý và kiểm soát dữ liệu. Thành phần bất kỳ trong số các thành phần cấu tạo của hệ thống theo sáng chế có thể được tạo kết cấu để thu thập và truyền dữ liệu tới hệ thống điều khiển. Ví dụ, các thông số môi trường, như nhiệt độ và áp suất, có thể được đo tại công đoạn vận hành bất kỳ, và dữ liệu được thu gom và được xử lý. Hơn nữa, hệ thống điều khiển có thể được tạo kết cấu để điều khiển thiết bị bất kỳ của hệ thống và sử dụng dữ liệu phản hồi để tối ưu hóa hoạt động. Ví dụ, hệ thống điều khiển có thể điều khiển các bơm để làm tăng hoặc giảm áp suất bên trong bộ phận phản ứng, để tối ưu hóa mức áp suất được yêu cầu bởi phản ứng hóa học nhất định, và tốc độ chảy qua bộ phận phản

ứng, hệ thống xử lý sơ bộ, hệ thống kiểm tra sau hoặc thành phần bất kỳ khác của hệ thống theo sáng chế.

Dòng có áp lực chảy qua hệ thống xử lý sơ bộ 230 qua đường ống cao áp 235 vào bộ phận phản ứng 260. Nhờ thiết kế, kích cỡ của bộ phận phản ứng 260 có thể được đặt, sao cho lõi vào của chất lỏng sẽ làm cho chất lỏng mở rộng bên trong bộ phận phản ứng.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, áp suất của môi trường trước bộ phận phản ứng có thể, ví dụ, nằm trong khoảng từ 1 đến 100 atm (từ 101,325 đến 10132,5 kPa), trong đó áp suất trong bộ phận phản ứng có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,8 atm (từ 10,1325 đến 81,06 kPa), áp suất sau bộ phận phản ứng có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4 atm (từ 50,6625 đến 405,30 kPa). Áp suất đo được trong vùng vòi phun có thể thường là 0,1 atm (10,1325 kPa) và áp suất của chất lỏng trước bộ phận phản ứng có thể là 100 atm (10132,5 kPa).

Theo một phương án thực hiện sáng chế, buồng plasma 260 được làm từ vật liệu điện môi và gồm hai phần mà giữa chúng là nút bít kim loại để thực hiện vai trò của điện cực phóng điện. Điện cực thứ hai có thể được nối với phần lõi đường ống của bộ phận này.

Các chế độ phóng điện có thể được làm thích ứng để đạt được nhiều kết quả, sau đây là các ví dụ về các giá trị biến thiên của sự kích thích phóng điện:

- Sự phóng điện có thể là ở điện áp không đổi từ bộ tách sóng qua điện trở chấn lưu;
- Sự phóng điện có thể là từ thiết bị lưu giữ năng lượng (ví dụ tụ điện) được nạp cho điện áp phóng điện;
- Sự phóng điện có thể là từ nguồn điện xoay chiều (ví dụ có tần số nằm trong khoảng từ 30 đến 50 kHz). Trong các trường hợp được thử nghiệm, plasma được khởi động bằng cách sử dụng áp suất (tức là, áp suất trước bộ phận phản ứng) là 100 atm (10132,5 kPa), và điện áp phóng điện là 10 KV hoặc lớn hơn. Ở chế độ tĩnh, áp suất có thể được hạ xuống đến 65 atm (6586,125 kPa) hoặc ít hơn, và điện

áp giữa các điện cực là nằm trong khoảng từ 500 đến 4000 V (hoặc lớn hơn), mà tùy thuộc vào hình dạng hình học của buồng. Dòng điện phóng là từ vài trăm mA đến một vài A.

Bộ phận phản ứng 260 có thể gồm nhiều thiết bị để điều khiển môi trường được tạo ra bên trong bộ phận phản ứng. Ví dụ, bộ phận phản ứng gồm van hạ khẩn cấp, mà có thể được kích hoạt bởi tập hợp các bộ cảm biến an toàn như các áp lực kế, nhiệt kế, máy đo chân không hoặc bộ cảm biến bất kỳ khác. Bộ phận phản ứng gồm một hoặc một số vòi phun để bổ sung các chất phản ứng bên trong bộ phận phản ứng.

Để tăng cường tỷ lệ khí/chất lỏng của môi trường hai pha, và tùy thuộc vào ứng dụng trong đó phương pháp theo sáng chế được sử dụng, vòi phun, màng ngăn hoặc bộ chuyển đổi thủy động lực có thể được sử dụng để nâng cao hơn nữa việc tạo thành hỗn hợp khí-và-lỏng. Theo các phương án thực hiện sáng chế, một vài dạng plasma khác nhau có thể được tạo thành với các thay đổi nhỏ nhất với buồng phản ứng. Các dạng plasma khác nhau này có thể thu được, ví dụ, bằng cách biến đổi các thông số vận hành của bộ phận cấp điện (ví dụ khối 250).

Khối 250 biểu thị một hoặc một số hệ thống cấp điện. Nguồn (khối) cấp điện năng 250 có thể được sử dụng để điều khiển sự phóng điện, nó cũng có thể được thiết kế để được điều khiển bởi hệ thống điều khiển 240 để điều chỉnh các thông số vận hành để sử dụng tối ưu hệ thống theo sáng chế.

Sau khi đi qua bộ phận phản ứng 260, dòng chảy qua đường ống hẹp 265 vào một hoặc một số hệ thống xử lý sau được biểu thị bằng khối 270. Mức áp suất sau bộ phận phản ứng có thể được đặt bằng cách sử dụng đường kính của đường ống thu hẹp.

Khối 270 biểu thị một hoặc một số hệ thống xử lý sau gồm một hoặc một số phương tiện làm ngưng dòng hai pha để biến đổi dòng chất lỏng ngược lại thành dòng chất lỏng một pha. Hệ thống xử lý sau, theo các phương án thực hiện sáng chế, gồm kết hợp bất kỳ của ít nhất một bộ phận làm nguội, ít nhất một thiết bị ép,

ít nhất một bộ phận ngưng tụ và bộ phận bất kỳ khác mà có thể là hữu ích cho triển khai ứng dụng cụ thể bất kỳ theo sáng chế. Trong trường hợp trong đó nguyên liệu chứa hỗn hợp của hai hoặc hơn hai chất, hoặc về cơ bản sản phẩm của kết quả xử lý plasma tạo thành chất lỏng mà chứa nhiều hơn một chất, hệ thống xử lý sau có thể gồm một vài trạm. Ví dụ, hệ thống xử lý sau, theo sáng chế, có thể gồm một vài trạm xử lý sau để thu gom mỗi chất riêng rẽ theo cách riêng rẽ. Các chất riêng rẽ có thể thu được trong trường hợp các chất mà có nhiệt độ ngưng tụ khác biệt bằng cách tạo ra nhiều trạm ngưng tụ trong đó mỗi trạm tạo ra nhiệt độ và/hoặc áp suất cho phép ngưng tụ chất đích hoặc hỗn hợp của chúng.

Sản phẩm và/hoặc chất lỏng còn lại được thu gom trong thùng chứa 280. Để sử dụng toàn bộ nguyên liệu chưa được sử dụng, các thùng 280 và 210 có thể được nối với nhau trong chu trình hoạt động khép kín của hệ thống.

Các thành phần cấu tạo của hệ thống theo sáng chế, như được nêu trên đây, có thể được nhân cấp số lượng và được lắp song song và/hoặc thành dãy để đáp ứng quy mô ứng dụng công nghiệp. Tính linh hoạt của hệ thống cũng cho phép tiến hành một công đoạn ở một vị trí và vận chuyển các chất lỏng và/hoặc các chất khí tới các vị trí khác để sử dụng và/hoặc để xử lý tiếp.

Phương tiện để tạo môi trường hai pha và các hạt plasma

Đối với mỗi loại nguyên liệu sẽ có bộ các thông số tối ưu tùy thuộc vào ứng dụng. Tuy nhiên, phạm vi rộng kết hợp các thông số có thể tạo ra sự phóng plasma ổn định bên trong bộ phận phản ứng. Đối với các chất lỏng tinh khiết có thể tính toán các thông số tối ưu này hoặc dự tính chúng về mặt lý thuyết, đối với các hỗn hợp chúng cần được xác định bằng thực nghiệm.

Bằng cách thay đổi các thông số về nguồn phóng điện và các đặc tính của bộ phận phản ứng, có thể gây ảnh hưởng tới các quá trình phát sáng plasma trong phạm vi dòng theo tỷ lệ khí/chất lỏng.

Có thể sử dụng thiết bị siêu âm bổ sung trong ứng dụng nhất định vì nó sẽ tạo ra khả năng ứng dụng khác, mặc dù, không phải là thiết yếu. Hơn nữa, bộ phận này tại cửa vào, ngoài việc tạo ra môi trường hai pha, còn có chức năng tạo ra các sóng siêu âm.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, dòng một pha được cho qua vòi phun, màng ngăn hoặc bộ chuyển đổi thủy động lực từ vùng áp suất cao đến một vùng trong đó áp suất là thấp hơn áp suất hơi của dòng ở nhiệt độ tại chỗ. Dòng một pha được gia tốc thành lỏng. Sau đó, tại vùng giãn nở trong số các vòi phun, màng ngăn hoặc bộ chuyển đổi thủy động lực, sự đột ngột của từng đợt dòng phun tia xảy ra, khi áp suất là thấp hơn áp suất hơi. Hiện tượng đột ngột từng đợt là thay đổi pha đoạn nhiệt đột ngột, vì vậy nó có thể được quan sát thấy như là sự ngừng trong môi trường, và xảy ra trên bề mặt của lõi lỏng mà dâng lên từ vòi phun thông qua quá trình sóng bay hơi.

Sau công đoạn ngừng bay hơi, dòng hai pha tạo thành, trong đó pha liên tục là khí với các giọt lỏng nhỏ phân tán. Dòng này đạt tới tốc độ rất cao, hơn tốc độ âm thanh cục bộ, tạo thành dòng chảy bị hạn chế, tức là có thể không tăng tốc độ chảy khi áp suất phản hồi (tức là, trong buồng) giảm.

Nói chung, tốc độ của sóng âm thanh trong dòng hai pha là thấp hơn nhiều không những so với tốc độ của sóng âm thanh trong chất lỏng (nước), mà còn thấp hơn so với tốc độ của sóng âm thanh trong khí (hơi nước).

Ví dụ, trong các điều kiện bình thường tốc độ của âm thanh trong nước là khoảng 1500 m/s, và tốc độ của âm thanh trong không khí là khoảng 340 m/s. Trong hỗn hợp hai pha của không khí và nước, trong đó tỷ lệ của các thể tích riêng phần là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,9, tốc độ của sóng âm thanh là ở phạm vi nằm trong khoảng từ 20 đến 100 m/s. Tỷ lệ của các thể tích riêng phần " β " của các pha trong hỗn hợp được xác định bởi:

$$\beta = Vg \cdot (Vg + Vw)^{-1}$$

trong đó "Vg" là thể tích của khí/không khí và "Vw" là thể tích của nước. Giá trị tối thiểu của tốc độ của âm thanh là 20 m/s tại tỷ lệ thể tích " β " là 0,5. Trong chân không sâu, tốc độ của sóng âm thanh có thể giảm tới một vài mét trong một giây.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, quá trình giãn nở sau đó có thể được tiến hành bằng sóng sốc, trong đó áp lực dòng chảy sẽ ổn định đột ngột cùng với áp suất phản hồi, đối với tác dụng mong muốn trên chất lỏng.

Fig.3 thể hiện mặt cắt của một phần của hệ thống để đưa plasma vào chất lỏng theo một phương án thực hiện sáng chế. Chất lỏng 301 trong đường ống 302 chảy từ vùng có áp suất cao P tới vùng áp suất thấp trong buồng plasma 303. Sự chuyển tiếp từ áp suất cao tới áp suất thấp biến đổi dòng một pha trong đường ống 302 thành dòng hai pha có tỷ lệ khí/chất lỏng bên trong buồng plasma 303 cao. Các điện cực 304 và 305 được bố trí bên trong buồng plasma 303 theo nhu cầu ứng dụng cụ thể. Các điện cực được nối với nguồn điện áp mà sẽ tạo ra sự kích thích và duy trì việc đốt lượng phóng plasma tĩnh. Sau khi đi qua vùng phóng 315, dòng hai pha chảy vào vùng hẹp trong đường ống 317 trong đó nó sẽ ngưng tụ lại thành dòng một pha. Van 314 cho phép hệ thống điều khiển áp suất bên trong buồng.

Fig.4 thể hiện mặt cắt của một phần của hệ thống để đưa plasma vào chất lỏng theo một phương án thực hiện sáng chế sử dụng bộ chuyển đổi thủy động lực. Theo phương án thực hiện sáng chế này, bộ chuyển đổi thủy động lực có thể là màng ngăn 416 và vùng của đường ống 402 có đường kính lớn hơn mà tăng cường sự tạo ra dòng hai pha bằng cách làm tăng tỷ lệ khí/chất lỏng của dòng đi qua màng ngăn 416. Các điện cực 404 và 405 được bố trí bên trong buồng plasma 403 theo nhu cầu ứng dụng cụ thể theo sáng chế. Các điện cực được nối với nguồn điện áp, mà tạo ra sự kích thích và duy trì việc đốt lượng phóng plasma tĩnh. Sau khi đi qua vùng phóng 415, dòng hai pha chảy vào vùng hẹp trong đường ống 417 trong đó nó sẽ ngưng tụ lại thành dòng một pha. Van 414 cho phép hệ thống điều khiển áp suất bên trong buồng.

Trong các ứng dụng trong đó việc sử dụng điện cực kim loại sẽ là không mong muốn, ví dụ để tránh việc chuyển ion kim loại từ kim loại của điện cực tới chất lỏng, các phương án thực hiện sáng chế có thể sử dụng sự phóng điện tần số cao (HF, UHF) và/hoặc vi ba (MW), mà còn cho phép phân phối điện năng phóng cao hơn mà vẫn không làm mất độ ổn định.

Fig.5 thể hiện mặt cắt của một phần của hệ thống để đưa plasma vào chất lỏng theo một phương án thực hiện sáng chế sử dụng nguồn điện sóng vi ba để tạo ra điện trường. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.5, bộ chuyển đổi thủy động lực 516 và vùng đường ống 502 có đường kính lớn hơn có thể được sử dụng. Vùng phóng 515 được chiếu xạ bởi bộ chuyển đổi sóng 506, được nối với nguồn năng lượng sóng vi ba 507. Để làm nguồn năng lượng sóng vi ba, có thể sử dụng, ví dụ, magnetron được nối qua van sắt 508. Fig.5 còn thể hiện bộ phận chiếu xạ thủy động lực 518 dưới dạng màng, được đặt bên trong buồng phản ứng 503 để thúc đẩy hơn nữa sự đồng nhất hóa dòng hai pha. Sau khi đi qua vùng phóng 515, dòng hai pha chảy vào vùng hẹp trong đường ống 517 trong đó nó ngưng tụ thành dòng một pha. Van 514 cho phép hệ thống điều khiển áp suất bên trong buồng.

Sáng chế đề xuất các phương pháp và các thiết bị cơ bản để tiến hành nhiều ứng dụng, mỗi ứng dụng có thể được thiết kế để đạt mục tiêu cụ thể. Mục đích của việc tác động các hạt plasma vào chất lỏng là rất nhiều, và mỗi ứng dụng cụ thể có thể được thiết kế để tạo ra phản ứng hóa học để phá vỡ một hoặc một số chất. Theo các phương án khác, mục đích có thể là tổng hợp sản phẩm mới từ sản phẩm ban đầu có mặt trong nguyên liệu. Theo các phương án khác nữa, mục đích có thể là cả phá vỡ một tập hợp chất đồng thời tổng hợp sản phẩm khác. Chuyên gia trong một hoặc một số lĩnh vực kỹ thuật như vật lý plasma, công nghệ cơ khí, hóa học và hóa sinh sẽ hiểu rằng bằng cách tạo ra phương tiện để tạo ra plasma trong môi trường có khả năng kiểm soát cao bao quanh chất lỏng, sáng chế sẽ mở đường cho rất nhiều ứng dụng mà mục đích của chúng có thể là phá vỡ một số chất, ví dụ, để loại

bỏ các chất độc từ nước thải, tổng hợp các phân tử như sự tạo thành phân tử hydro hoặc kết hợp cả hai.

Phương pháp và thiết bị làm vệ sinh nước

Sáng chế đề xuất phương pháp và hệ thống để tiệt trùng nước. Các điều kiện được tạo ra bên trong bộ phận phản ứng trong sự có mặt của plasma (xem mô tả trên đây) kết hợp với ứng dụng của plasma cho chất lỏng, theo sáng chế, tạo ra môi trường thích hợp để loại bỏ khỏi nước các chất sinh học mà có thể gây nguy hiểm cho người tiêu dùng.

Fig.6 là biểu đồ phát triển biểu thị bước khử trùng nước theo một phương án thực hiện sáng chế. Tại bước 610, nguồn cấp nước có khả năng chứa chất sinh học có hại được đưa vào hệ thống khử trùng theo sáng chế. Bước 610 có thể gồm bước xử lý sơ bộ khác gồm lọc, gạn lắng, trộn với các hóa chất và/hoặc bước xử lý sơ bộ bất kỳ khác.

Tại bước 620, nước được phun vào bộ phận phản ứng (như được mô tả trên đây) để tạo ra hỗn hợp hai pha chứa các giọt lỏng nhỏ treo lơ lửng trong khí. Bộ phận phản ứng gồm cặp điện cực mà được sử dụng để kích thích plasma bên trong buồng phản ứng. Tại bước 630, plasma được tạo ra, ví dụ, bằng cách đưa dòng điện cao áp qua điện cực. Nhiều yếu tố khử trùng nước đi kèm với việc tạo ra plasma. Các yếu tố khử trùng có thể là: chiếu xạ tia cực tím (UV), chiếu xạ tia hồng ngoại (IR), ozon và sóng rung siêu âm. Ví dụ, sử dụng các thông số được nêu cụ thể trên đây (từ 200 đến 2000 vôn/cm), UV với bước sóng khoảng 320 nm và IR với bước sóng 840 nm được tạo ra trong buồng plasma.

Bảng 1 dưới đây liệt kê các chất khử trùng được tạo ra trong sự có mặt của plasma, và tác dụng mong đợi của ứng dụng các chất khử trùng lên các chất sinh học trong nước.

Bảng 1: Các yếu tố có mặt trong buồng phản ứng trong sự có mặt của plasma và tác dụng khử trùng đối với các chất sinh học của chúng.

Chất khử trùng	Tác dụng	Tác dụng khử trùng
Chiếu xạ tia cực tím UV	Phá vỡ ADN và phong bế tổng hợp protein	• Phá vỡ sự sản sinh vi sinh vật • Tiêu diệt vi sinh vật thông qua phong bế sự biểu hiện protein
Chiếu xạ tia hồng ngoại IR	Làm tăng nhiệt độ	• Tiêu diệt vi sinh vật thông qua làm đông tụ protein (ví dụ, các enzym) • Làm tăng công hiệu của các chất khử trùng khác
Rung US	Cắt cơ học	Phá hủy cơ học các vi sinh vật
Ozon	Oxy hóa	• Phá vỡ thành tế bào vi sinh vật • Gây ảnh hưởng đến axit nucleic của vi sinh vật

Do sự gần kề của plasma với các chất sinh học được chứa trong pha lỏng được tạo ra theo sáng chế, một vài chất mà đã biết là có tác dụng khử trùng được tạo thành trực tiếp trong môi trường gần nhất với các chất ô nhiễm sinh học.

Các ánh sáng cực tím cứng (có bước sóng ngắn) hầu hết là hữu hiệu để phá huỷ các chất sinh học. Khi áp suất của điện trường tăng (tức là, sự thay đổi của nó sang giới hạn trên của giới hạn áp suất được nêu cụ thể trên đây (từ 200 đến 2000 vôn/cm)) chiều dài bước sóng của UV là 200 nanomet và thấp hơn có xu hướng giảm ổn định. Trong trường hợp này, nồng độ ozon cao được tạo ra trong buồng plasma.

Sóng siêu âm (US) có tần số từ 15 đến 40 kHz là có khả năng khử các chất có hoạt tính sinh học. Trong trường hợp này, nước ban đầu chuyển động qua bộ chuyển đổi thủy động lực vào buồng plasma. Bộ chuyển đổi thủy động lực có thể được điều chỉnh sơ bộ trước tới tần số giới hạn trên và cũng có thể có chức năng làm vòi phun vào cho buồng plasma.

Các phương án thực hiện sáng chế sử dụng điện cực được chế tạo từ các kim loại như bạc hoặc titan, mà có thể tăng các tính chất kháng vi khuẩn của quá trình xử lý. Việc đưa các điện cực dạng thanh vào vùng phóng sẽ làm bão hòa nước bởi ozon. Do các tính chất oxy hóa và tác dụng lên đặc tính hóa sinh của chất sinh học ozon cao, ozon là cực kỳ hữu hiệu để làm bất hoạt vi khuẩn và nhiều dạng vi sinh vật.

Với lượng phóng dòng điện lớn, có thể quan sát theo sự chiếu xạ cao trong phạm vi bước sóng rộng từ tia cực tím tới tia hồng ngoại. Dạng chiếu xạ cao trong phạm vi bước sóng rộng này thúc đẩy sự tạo thành các hạt có hoạt tính hóa học trong plasma và trong chất lỏng. Bằng cách thay đổi các thông số âm thanh và điện, có thể điều khiển bước sóng của chiếu xạ phát ra, nhờ đó tạo ra chiếu xạ tia cực tím phổ rộng từ 300 đến 600 nanomet trong phổ chiếu xạ. Dạng chiếu xạ tia cực tím phổ rộng này cũng giúp vệ sinh nguồn nước, vì tia cực tím thấm vào thành tế bào cơ thể phá vỡ vật liệu di truyền của nó.

Bộ chuyển đổi thủy động lực tạo ra trường siêu âm trong môi trường, mà tạo ra sự chuyển khối được gia tốc của các sản phẩm phóng plasma (ozon, nguyên tử oxy, ion oxy và các chất oxy hóa khác) tới vi sinh vật và các chất gây ô nhiễm. Khi đó, sản phẩm phóng plasma sẽ ảnh hưởng đến vi sinh vật và các chất gây ô nhiễm trong khoảng thời gian ngắn và tác dụng vệ sinh là hữu hiệu.

Bộ phận phản ứng theo sáng chế, có thể tạo ra thêm từng chất khử trùng đơn lẻ (ví dụ ozon, tia cực tím và các sóng siêu âm v.v.), cũng có thể tạo ra hai hoặc hơn hai chất đồng thời. Hỗn hợp của hai hoặc hơn hai chất trong số này là hữu hiệu hơn trong việc làm vệ sinh nước, vì tác dụng được tích lũy.

Ánh sáng tia cực tím (UV) là phổ chiếu xạ điện từ trong phạm vi giới hạn từ 10 nm đến 400 nm. Khả năng sử dụng ánh sáng tia cực tím để khử trùng nước là đã biết trong một vài thập kỷ. Ánh sáng tia cực tím thấm vào cơ thể tế bào phá vỡ deoxyribonucleic axit (ADN) và ribonucleic axit (ARN), mà hỗ trợ cất giữ và sự biểu hiện tất cả các thông tin di truyền trong cơ thể, nhờ đó ngăn ngừa sự sản sinh hoặc giết chết các tế bào. Việc xử lý UV không thay đổi nước về mặt hóa học. Trừ năng lượng, không chất gì được thêm vào. Trong các điều kiện lý tưởng, việc xử lý UV có thể giảm hơn 99% tất cả các dạng vi khuẩn.

Ozon được tạo thành khi các phân tử oxy (O_2) được phân tách bằng nguồn năng lượng thành nguyên tử oxy và sau đó va chạm với phân tử oxy để tạo ra khí không ổn định, ozon (O_3), mà được sử dụng để khử trùng nước. Ozon được tạo thành tại chỗ vì nó là không ổn định và phân hủy thành oxy nguyên tố trong khoảng thời gian ngắn sau tạo thành; nó là chất oxy hóa và chất diệt vi khuẩn rất mạnh. Cơ chế khử trùng sử dụng ozon bao gồm:

- Oxy hóa/phá huỷ trực tiếp thành tế bào với làm rò rỉ các thành phần cấu tạo tế bào bên ngoài tế bào.
- Phản ứng với sản phẩm phụ quan trọng của quá trình phân hủy ozon.
- Gây tổn hại cho các thành phần cấu tạo của nucleic axit (purin và pyrimidin).

Khi ozon phân hủy trong nước, các gốc tự do, như hydroperoxyl (HO_2) và hydroxyl (OH) được tạo ra và có khả năng oxy hóa cao, mà có vai trò tích cực trong quá trình khử trùng. Tin rằng vi khuẩn bị phá huỷ vì sự oxy hóa chất nguyên sinh dẫn đến phân rã tế bào.

Ưu điểm chính của việc khử trùng bằng ozon là ozon là hữu hiệu hơn so với clo trong việc phá huỷ virus và vi khuẩn, không có dư chất độc hại cần loại bỏ sau ozon hóa vì ozon phân hủy nhanh. Sau ozon hóa, vi sinh vật không phát triển lại, chỉ trừ các dạng được bảo vệ bởi các dạng hạt trong dòng nước thải.

Chiếu xạ tia hồng ngoại (IR), như laze, có thể được sử dụng để thanh trùng các bào tử vi khuẩn ở các cơ chất kim loại. Ví dụ, tài liệu Baca (Patent Mỹ số 6740244 B2) bộc lộ thiết bị xử lý nước bằng laze hồng ngoại gắn ở điểm lân cận để sử dụng trong các dụng cụ nha khoa dùng tay.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, vệ sinh bằng IR sẽ kèm theo nhiệt bởi việc phóng plasma sẽ chiếu xạ dòng nước bởi các tia hồng ngoại chứa các tia hồng ngoại xa, nhờ đó đốt nóng nhanh bề mặt cần khử trùng đến nhiệt độ gây chết đối với vi khuẩn.

S. Gribin, V. Assaoul và B. Spesivtsev trong "Application of Laser Induced Micro-Blasts for Liquid Disinfection" (Modelling và Simulation Society of Australia và New Zealand Conference, 1997) thể hiện rằng vi sinh vật có thể sống sót trong các điều kiện áp suất ổn định lên tới 100 MPa. Tuy nhiên trong áp suất dao động giá trị này sụt giảm đáng kể. Ví dụ, với tần số là 50 Hz, và biên độ 7 MPa trong từ 5 đến 10 giây có tác dụng diệt vi khuẩn quan trọng. Kích thước sóng sốc trong không gian là khoảng từ 1 tới 30 mm, mà là lớn hơn 1000 lần so với vi sinh vật cỡ điển hình, tức là sự phá huỷ cơ học vi khuẩn là có thể. Có tồn tại giá trị biên độ áp suất tối thiểu (ΔP) cần để ảnh hưởng được đến vi sinh vật, đặc trưng cho mỗi vi sinh vật và được xác định bằng thực nghiệm.

Tại bước 640, dòng hai pha được đưa trở lại vào dung dịch nước, như được mô tả trên đây. Thử nghiệm hiệu lực xử lý có thể được tiến hành ở bước 650. Nếu nước được tìm thấy đã được khử trùng tới mức thỏa mãn, nước sẽ được bơm ra khỏi hệ thống (ví dụ trạm khử trùng) tại bước 660, theo cách khác nước có thể tùy ý được bơm lại vào bộ phận phản ứng để xử lý tiếp.

Thử nghiệm cho thấy rằng sau khi phóng dòng điện từ 150 mA đến 5 A, vi sinh vật ngừng phát triển hoàn toàn, cũng như nước được khử trùng một cách có hiệu quả từ một số loại virus. Mật độ điện năng, nhờ đó, là khoảng 8 kJ/kg. Thử nghiệm kiểm tra với dung dịch nước chứa *Escherichia coli* (E. coli) và *Micrococcus luteus* đã được tiến hành. Sự tăng dòng phóng lên tới 5 A sẽ làm chấm dứt sự phát

triển của vi khuẩn sau một lần cho dung dịch đi qua vùng phóng. Nhóm thu được cho thấy sự giảm đáng kể đơn vị tạo khuẩn lạc sau 5 phút ảnh hưởng tương ứng với quan sát trực tiếp trên kính hiển vi. Sau 10 phút xử lý, không còn *Escherichia coli* được tìm thấy ở mẫu. Sau đó 15 phút, đến lượt *Micrococcus luteus* được loại bỏ. Trong trường hợp sau 15 phút, nước đã xử lý duy trì ở trạng thái không chứa mầm bệnh trong ít nhất 10 ngày bảo quản ở nhiệt độ trong phòng. Việc tăng dòng phóng lên tới 5 A sẽ làm chấm dứt sự phát triển của vi khuẩn sau một lần cho dung dịch qua vùng phóng.

Fig.7 là biểu đồ khối biểu thị các thành phần cấu tạo của hệ thống theo sáng chế để vệ sinh nguồn nước. Khối 702 biểu thị nguồn nước sạch có khả năng (hoặc đã biết là có khả năng) bị nhiễm các chất sinh học. Nguồn này có thể là một phần của mạng lưới phân phối nước mà độ tiết trùng của nó có thể đã bị tổn hại (ví dụ do tấn công khủng bố), hoặc nguồn nước tự nhiên (ví dụ giếng, hồ hoặc sông) mà nước của chúng có thể là nghi là bị nhiễm mầm bệnh và không thích hợp để tiêu dùng.

Hệ thống theo sáng chế có thể được sử dụng để xử lý nước mà được phân bố bởi mạng lưới và/hoặc theo cách đơn lẻ. Ví dụ, thiết bị theo sáng chế có thể là dạng xách tay và tự mang năng lượng (xem dưới đây) và là có khả năng làm việc ở vùng xa xôi để tạo ra nước tiêu dùng được. Hơn nữa, hệ thống vệ sinh nước có thể sử dụng nhiều thiết bị theo sáng chế để làm tăng khả năng xử lý nước. Khối 704 biểu thị hệ thống chia luồng nước từ nguồn nước chính để cung cấp cho nhiều thiết bị theo sáng chế.

Khối 700 biểu thị tập hợp các thành phần thiết bị theo sáng chế mà thực hiện các bước theo phương pháp được mô tả trên Fig.6. Thiết bị có thể bao gồm một hoặc một số bơm (ví dụ khối 710) để chuyển nước từ nguồn. Thiết bị có thể bao gồm một hoặc một số bộ phận làm nóng 720 để đốt nóng nước trước khi bơm nước vào bộ phận phản ứng. Thiết bị có thể bao gồm một hoặc một số đường ống cao áp

730. Như được mô tả trên đây, ngoài các thiết bị khác nhau, áp suất cao cũng góp phần biến đổi dòng nước từ thuần lỏng thành hỗn hợp gồm lỏng và khí.

Khối 740 biểu thị bộ phận phản ứng trong đó plasma được tạo ra và chất khử trùng được tạo bởi plasma tiếp xúc với các giọt nước có chứa các chất sinh học. Như đã mô tả trên đây, một hoặc một số các yếu tố bên trong buồng phản ứng có thể được tạo thành bởi sự tạo thành plasma. Thiết bị theo sáng chế có thể bao gồm một hoặc một số bộ phận trao đổi nhiệt (ví dụ khối 750). Bộ phận trao đổi nhiệt có thể được sử dụng để đưa nhiệt độ của nước về mức được sử dụng để chuyển sang giai đoạn sau của hệ thống cung cấp nước. Khi nước đã được chuyển đổi lại về một pha lỏng, nước có thể được kiểm tra công hiệu khử trùng. Nước (hoặc phần của chúng) mà đã được đưa vào xử lý plasma có thể được cho quay lại trong chu trình khép kín tới bộ phận phản ứng để khử trùng tiếp. Ví dụ, vòng tuần hoàn chu trình khép kín có thể được thiết kế giữa các thành phần hệ thống bất kỳ phía dòng ra từ bộ phận phản ứng với thành phần hệ thống bất kỳ phía dòng vào của phản ứng.

Trong trường hợp trong đó rất nhiều thiết bị theo sáng chế được nối với hệ thống phân phối nước, ví dụ, để tạo ra tình trạng dư thừa và/hoặc nhiều khả năng xử lý, nước từ thiết bị có thể được tạo dòng qua một hoặc một số phương tiện hội tụ luồng, được biểu thị bằng khối 760, mà thu thập nước đã xử lý và tạo dòng nước tới mạng phân phối nước, như được biểu thị bằng khối 770. Khối 770 thể hiện một hoặc một số phương tiện cất giữ và phân phối nước (ví dụ các thùng và bể lớn).

Fig.8 là biểu đồ khối biểu thị hệ thống để sử dụng theo phương án thực hiện sáng chế ở cấp độ địa phương trong đó nguồn nước là mạng lưới phân bố lớn và thiết bị theo sáng chế được sử dụng gần người tiêu dùng. Một trong các ưu điểm của thiết bị theo sáng chế là nó có tính linh hoạt và khả năng thích nghi cho phép người sử dụng lắp đặt thiết bị tại nhiều vị trí thuận tiện, và lắp đặt nhiều bộ phận để làm tăng khả năng và/hoặc tạo ra tình trạng dư thừa.

Ví dụ điển hình được thể hiện trên Fig.8 khi việc xử lý nước là mong muốn hoặc được yêu cầu ở cấp độ địa phương (ví dụ nhiều tòa nhà ở hoặc các hộ gia đình riêng). Trong trường hợp này, một hoặc một số thiết bị có thể được lắp đặt ở mỗi vị trí tại công đoạn sau cùng của hệ thống phân phối nước.

Khối 810 biểu thị nguồn cấp nước chính, như nhà máy xử lý nước của thành phố. Khối 820 biểu thị hệ thống phân phối nước. Cả hai công đoạn có thể là ở nơi, ví dụ, bị tấn công khủng bố bằng cách sử dụng chất có hoạt tính sinh học mà làm cho nước không còn thích hợp để tiêu dùng. Hơn nữa, vì khi các chất sinh học ở trong nước, chúng có thể sinh sản và trở nên khó loại bỏ ra khỏi hệ thống cất giữ và phân phối.

Khối 830 biểu thị mạng lưới nước, ví dụ mạng cấp nước trong các tòa nhà. Thiết bị theo sáng chế, như được biểu thị bằng khối 700, có thể được lắp đặt giữa nguồn cấp nước chính cho tòa nhà và mạng lưới phân phối trong tòa nhà. Khối 850 biểu thị mạng phân phối nước. Mạng phân phối nước này có thể là phần nối nước sau cùng mà liên kết với trạm khử trùng nước từ người tiêu dùng trong tòa nhà.

Fig.9 là biểu đồ khối biểu thị các thành phần cấu tạo của hệ thống được tạo ra theo sáng chế dựa vào năng lượng mặt trời để tạo ra hệ thống vệ sinh nước. Dạng hệ thống dựa vào năng lượng mặt trời có thể được cấp điện năng bởi chùm các tấm quang điện (ví dụ 910) mà bắt ánh sáng (ví dụ được biểu thị bằng khối 900) và chuyển hóa ánh sáng thành điện năng. Hệ thống này có thể bao gồm tập hợp các ắc quy dự phòng (ví dụ được biểu thị bằng khối 940) để hoạt động ngay cả khi không có ánh sáng mặt trời. Hệ thống này có thể sử dụng các tấm quang điện (ví dụ, các tấm panen KD 210GH-2PH KYOCERA, hiệu suất 16%) để lấy năng lượng từ mặt trời và biến đổi nó thành điện năng.

Khối 920 biểu thị nguồn cấp điện năng và bộ phận điều khiển mà quản lý nguồn cấp điện năng cho thiết bị khử trùng nước 700, quản lý việc lưu giữ điện năng trong bộ ắc quy 940, và thu hồi lại điện năng từ bộ ắc quy, khi cần, để tạo điện năng cho thiết bị vệ sinh nguồn nước. Điện năng này được sử dụng để cấp

điện cho hệ thống và đồng thời nạp đầy ắc quy (ví dụ AGM Deep Cycle, 24V 480 Ah). Bộ phận cấp điện năng và bộ phận điều khiển là có thể sử dụng với các mạch điện tử mà có khả năng quản lý việc xử lý nước, nguồn điện, việc lưu trữ điện và thu hồi điện năng từ ắc quy. Bộ phận cấp điện năng và điều khiển có thể nhận nhiều dữ liệu thông tin (ví dụ 950) để xác định một cách chính xác các thông số hoạt động tối ưu. Ví dụ, năng suất của hệ thống có thể phụ thuộc vào luồng sử dụng nước, nơi chứa nước hoặc thông số bất kỳ khác dùng để tối đa hóa tính năng của hệ thống (ví dụ nhu cầu năng lượng thấp hơn).

Một phương án thực hiện sáng chế có thể được thiết kế để phục vụ con người. Ví dụ, ở vùng xa xôi không có điện, và nguồn nước có thể bị ô nhiễm, hệ thống theo sáng chế có thể có thể tạo ra nước uống được cho cộng đồng. Dạng hệ thống này phải có chức năng bổ sung khác ngoài chức năng khử trùng nước chính: nó cần được trang bị khả năng hoạt động khỏe trong các điều kiện khí hậu khắc nghiệt (ví dụ nhiệt độ và độ ẩm cao, mưa bão, gió mùa, v.v.), hoạt động liên tục một mình và không có người theo dõi, v.v.. Phương án được mô tả làm ví dụ trên đây cùng với chùm tấm quang điện 30 m² có thể cung cấp 6000 lít một ngày nước đã tiệt trùng uống được, mà có thể đáp ứng nhu cầu của một cộng đồng 3000 người.

Như vậy, phương pháp, hệ thống và thiết bị theo sáng chế cho phép ứng dụng các hạt plasma cho chất lỏng tạo ra phương tiện thực hiện nhiều ứng dụng, như vệ sinh nguồn nước.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tác động các hạt plasma vào chất lỏng bao gồm các bước:
 - thu được dòng chất lỏng thứ nhất;
 - thu được hỗn hợp hai pha có phần khí và phần lỏng từ dòng chất lỏng thứ nhất nêu trên bằng cách cho dòng thứ nhất vào buồng có thể tích giãn nở làm giảm áp suất xung quanh dòng thứ nhất;
 - kích thích và duy trì trạng thái plasma bằng cách ion hóa phần khí của hỗn hợp hai pha nêu trên; và
 - thu được dòng chất lỏng thứ hai bằng cách làm ngưng tụ hỗn hợp hai pha sau khi kích thích trạng thái plasma nêu trên.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dòng chất lỏng thứ nhất là dòng dung dịch nước.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dòng chất lỏng thứ nhất là dòng các hydrocacbon lỏng.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thu được dòng chất lỏng thứ nhất còn bao gồm việc biến đổi áp suất, nhiệt độ, hợp phần hoặc kết hợp của chúng đối với dòng chất lỏng thứ nhất.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thu được hỗn hợp hai pha nêu trên còn bao gồm việc cho dòng thứ nhất qua bộ phận để phun mù dòng thứ nhất nêu trên.
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bộ phận để phun mù dòng thứ nhất gồm vòi phun, màng ngăn, hoặc bộ chuyển đổi thủy động lực.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thu được dòng chất lỏng thứ hai còn bao gồm việc làm nguội dòng thứ hai.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thu được dòng chất lỏng thứ hai còn bao gồm việc tách ra ít nhất một khí từ hỗn hợp nêu trên.
9. Thiết bị để tác động các hạt plasma vào chất lỏng bao gồm:
 - phương tiện cấp nguyên liệu vào để cấp nguyên liệu pha lỏng vào;

bộ phận phun mù chất lỏng gồm bộ phận phản ứng để tạo hỗn hợp hai pha từ nguyên liệu pha lỏng, kích thước của bộ phận phản ứng được tạo sao cho sự đi vào của chất lỏng làm cho chất lỏng giãn nở bên trong bộ phận phản ứng, trong đó hỗn hợp hai pha có một phần các giọt lỏng nhỏ và một phần khí; và

bộ phận phản ứng có các điện cực để kích thích và duy trì trạng thái plasma bằng cách ion hóa phần khí của hỗn hợp hai pha.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó phương tiện cấp nguyên liệu vào còn bao gồm ít nhất một bơm và ít nhất một ống dẫn cao áp.

11. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ phận phun mù chất lỏng còn bao gồm vòi phun, màng ngăn, hoặc bộ chuyển đổi thủy động lực.

12. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ phận phản ứng còn bao gồm các cảm biến để xác định áp suất và nhiệt độ.

13. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ phận phản ứng còn bao gồm đường ống để tách ít nhất một sản phẩm khí phụ ra khỏi bộ phận phản ứng.

14. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ phận phản ứng còn bao gồm vòi phun để bổ sung ít nhất một hợp chất trực tiếp vào bộ phận phản ứng.

15. Thiết bị theo điểm 9, trong đó các điện cực còn bao gồm phương tiện để tạo điện trường cao tần.

16. Thiết bị theo điểm 9, trong đó thiết bị này còn bao gồm bộ phận ngưng tụ chất lỏng làm hỗn hợp hai pha quay trở về trạng thái lỏng sau trạng thái plasma.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó bộ phận ngưng tụ còn bao gồm bộ phận làm nguội.

18. Phương pháp tác động các hạt plasma vào chất lỏng bao gồm các bước:

cho dòng chất lỏng vào đi vào một buồng qua vòi phun để phun mù chất lỏng, trong đó áp suất của chất lỏng trước vòi phun ở phạm vi nằm trong khoảng từ 1 đến 100 atm, trong đó áp suất bên trong buồng thấp hơn áp suất hơi của chất lỏng;

thu được bên trong buồng hỗn hợp hai pha có phần khí được tạo bởi sự bay hơi đoạn nhiệt của một phần chất lỏng và có các giọt chất lỏng treo lơ lửng bên trong phần khí, trong đó hỗn hợp hai pha có điện áp phóng điện;

tác động một điện trường bên trong phần khí của hỗn hợp hai pha với bộ các điện cực được bố trí bên trong buồng, trong đó điện áp của điện trường vượt quá ngưỡng điện áp phóng điện của môi trường hai pha, nhờ đó kích thích trạng thái plasma trong phần khí;

duy trì trạng thái plasma trong hỗn hợp bằng cách cấp dòng điện có điện áp thấp hơn ngưỡng điện áp phóng điện; và

làm ngưng tụ hỗn hợp hai pha sau khi kích thích và duy trì trạng thái plasma để thu được dòng chất lỏng đầu ra.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước cho dòng chất lỏng vào đi vào còn bao gồm việc cho dòng dung dịch nước chứa các chất sinh học đi vào.

20. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước cho dòng chất lỏng vào đi vào còn bao gồm việc nén dòng chất lỏng vào.

21. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước thu được dòng chất lỏng đầu ra còn bao gồm việc làm mát dòng chất lỏng đầu ra.

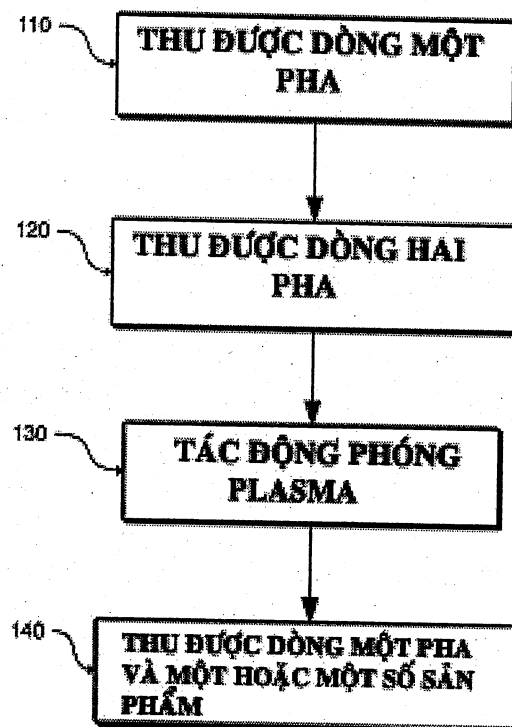
22. Phương pháp xử lý nước bao gồm các bước:

thu được dòng nước hai pha, gồm việc cấp nước tại lối vào của bộ phận phản ứng qua bộ phận phun mù, trong đó dòng hai pha có các giọt chất lỏng treo lơ lửng bên trong hơi nước được tạo bởi sự bay hơi đoạn nhiệt của một phần nước, trong đó dòng hai pha có ngưỡng điện áp phóng điện, và trong đó bộ phận phản ứng có phương tiện bên trong bộ phận phản ứng để cấp một điện trường;

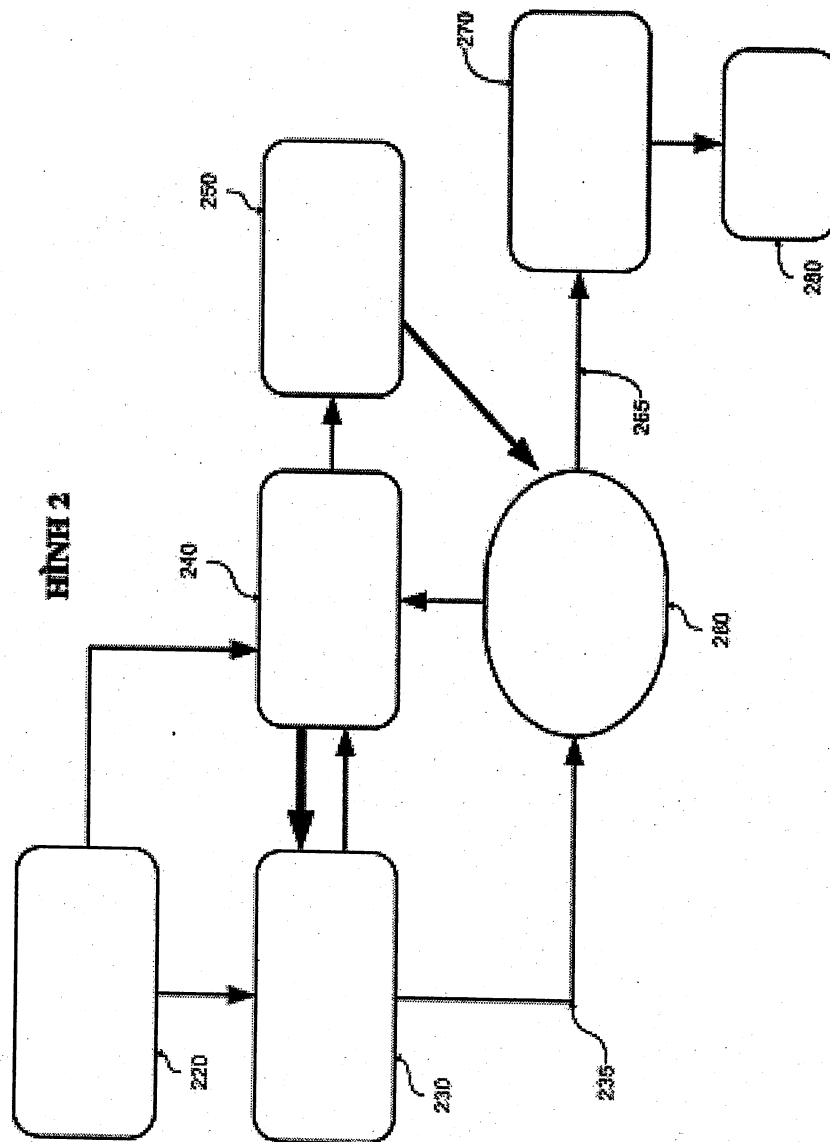
kích thích trạng thái plasma trong dòng hai pha bên trong bộ phận phản ứng bằng cách phóng điện mà vượt quá ngưỡng điện áp phóng điện vào dòng hai pha thông qua phương tiện cấp điện trường;

duy trì trạng thái plasma trong dòng hai pha bằng cách cấp dòng điện có điện áp thấp hơn ngưỡng điện áp phóng điện; và

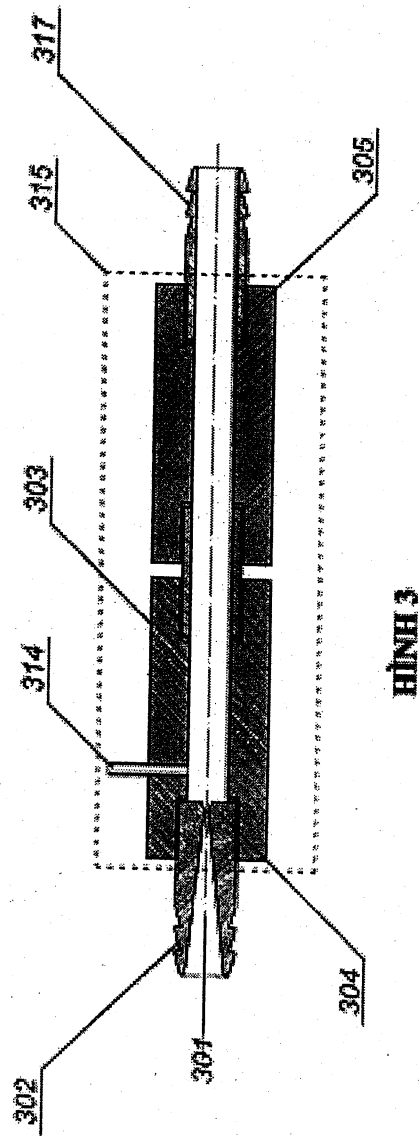
làm ngưng tụ dòng nước hai pha thành pha lỏng ở cửa ra của bộ phận phản ứng.



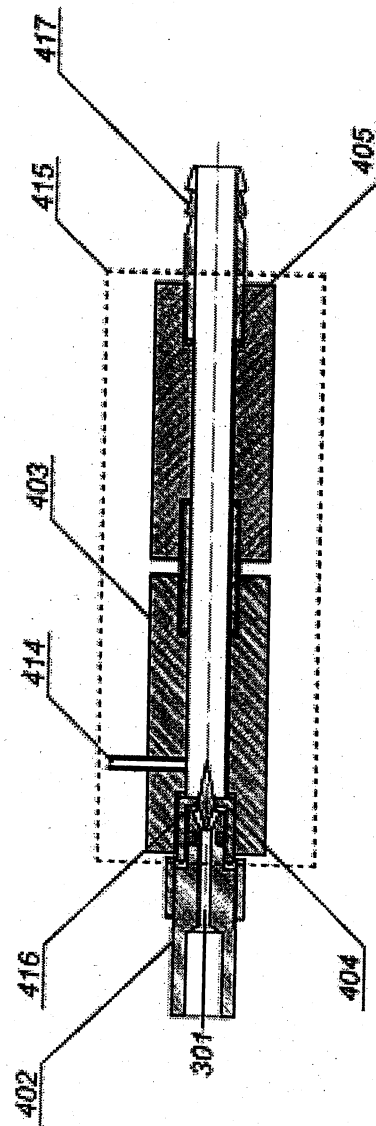
HÌNH 1



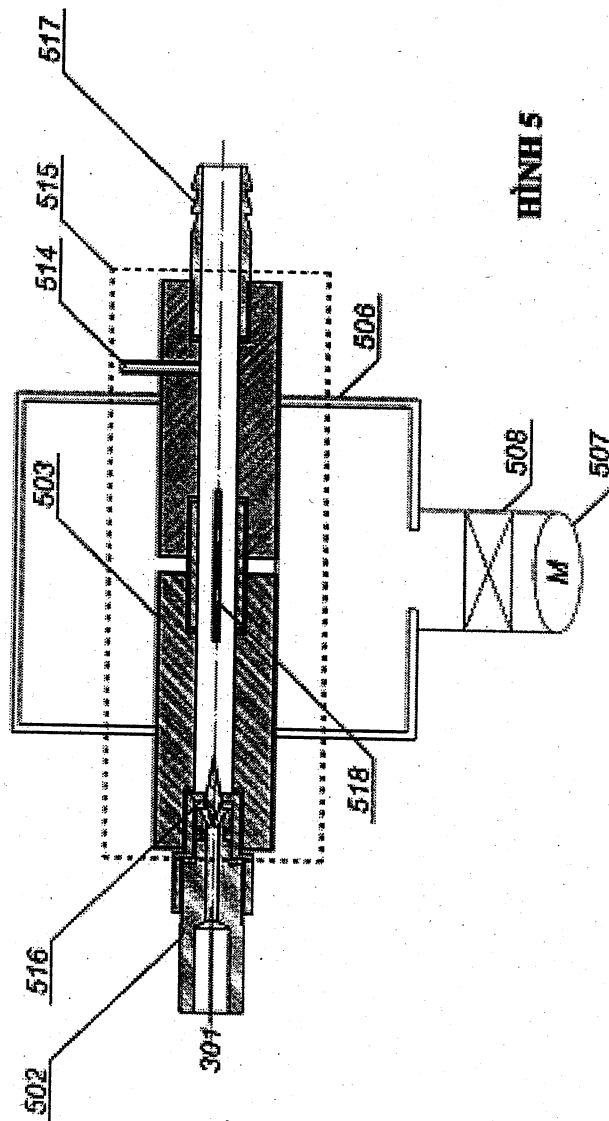
67



30



HINH 4



HÌNH 5

