



(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)



1-0038044

(51)⁷ F23G 5/027; F23G 5/44

(13) B

(21) 1-2020-00132

(22) 07/01/2020

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/03/2020 384ASC

(73) Nguyễn Quốc Sỹ (VN)

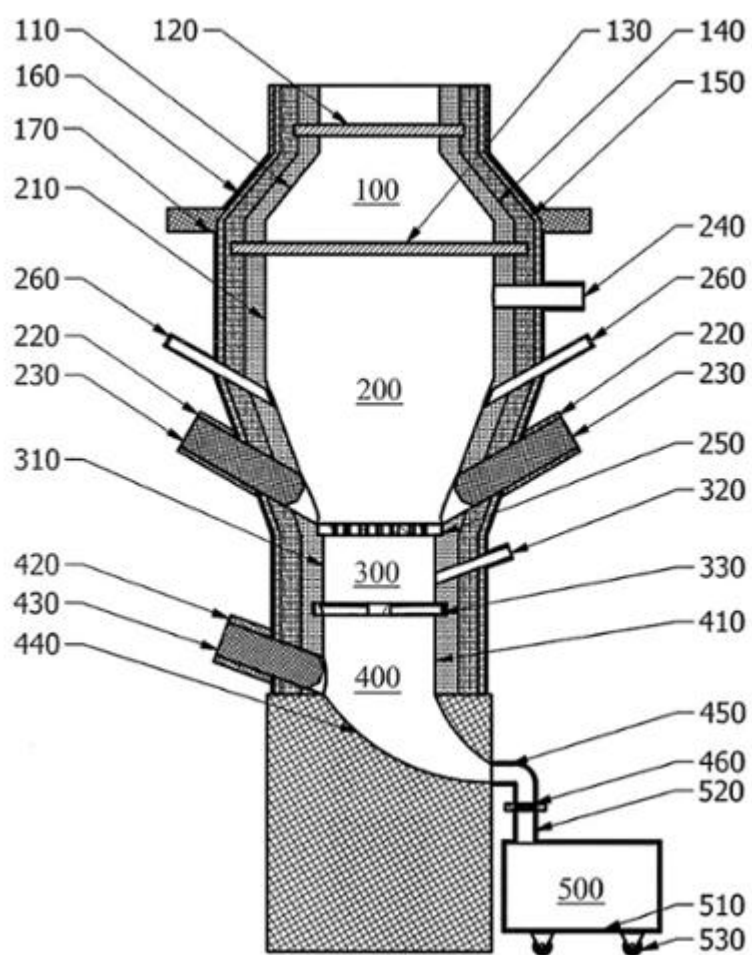
44A Tràng Thi, quận Hoàn Kiếm, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Quốc Sỹ (VN); Nguyễn Trọng Bằng (VN); Nguyễn Nghĩa (VN); Nguyễn Thái Quốc Huy (VN); Bùi Công Trứ (VN); Phạm Ngọc Tân (VN); Nguyễn Thành Tâm (VN); Nguyễn Bá Chiến (VN).

(54) HỆ THỐNG Lò PHẢN ỨNG PLASMA ĐỂ XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN NGUY HẠI

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống lò phản ứng plasma dùng cho xử lý các loại chất thải rắn nguy hại gồm chất thải y tế, chất thải điện tử, chất thải công nghiệp, chất thải độc và cực độc.

Hệ thống lò phản ứng plasma là bộ phận cơ bản trong dây chuyền công nghệ plasma xử lý chất thải, nơi chuyển hóa các loại chất thải rắn nguy hại sang thể khí và tro xỉ dạng thủy tinh vô hại. Trong đó, các đầu phát plasma công suất lớn giúp sản sinh dòng plasma với nguồn nhiệt tập trung ở nhiệt độ cao tới 10.000° K giúp phân tách triệt để và hiệu quả các phân tử hữu cơ cồng kềnh, độc hại trong chất thải thành các phân tử đơn giản, các hợp chất vô cơ và các nguyên tử không độc hại cho môi trường.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực công nghệ môi trường và công nghệ plasma. Cụ thể, sáng chế đề cập đến hệ thống lò phản ứng plasma ứng dụng để xử lý các loại chất thải rắn nguy hại trong đó có các loại chất thải rắn y tế, chất thải điện tử, chất thải công nghiệp, chất thải độc và cực độc, v.v..

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Một trong những nhiệm vụ quan trọng nhất trong bảo vệ môi trường sống, an ninh, an toàn sức khỏe của cộng đồng cũng như tự nhiên là xử lý các loại chất thải rắn nguy hại như chất thải y tế, chất thải điện tử, chất thải công nghiệp, chất thải độc và cực độc. Hiện nay, nhiều loại chất thải rắn nguy hại chỉ được xử lý bằng phương pháp chôn lấp hoặc đốt thông thường. Các phương pháp này có giá thành không cao, dễ thực hiện nhưng xử lý không triệt để, thậm chí còn gây hậu quả nghiêm trọng cho môi trường.

Công nghệ plasma là một trong những công nghệ hiện đại và tiên tiến nhất hiện nay của thế giới cho xử lý chất thải rắn nguy hại. Nhờ có nguồn nhiệt tập trung và ở nhiệt độ cao, dòng plasma cho phép phân tách triệt để các liên kết hóa học trong chất thải thành các liên kết đơn giản hơn đồng thời không tạo ra các loại khí thải độc hại như dioxin và furan.

Khác với các lò xử lý chất thải rắn thông thường bằng công nghệ đốt dựa trên phản ứng oxy hóa các hydrocarbon, các lò phản ứng plasma xử lý chất thải rắn được cung cấp nguồn nhiệt cao từ chính dòng plasma trong các hệ thống đầu phát plasma. Năng lượng cho xử lý chất thải trong các lò phản ứng plasma được lấy từ năng lượng điện từ (khác với phản ứng oxy hóa trong các lò đốt thông thường). Vì vậy, lượng oxy trong các lò phản ứng plasma là tối thiểu, góp phần giảm tối đa lượng khí thải độc hại do các liên kết hóa học C, N, S, F, Cl, Br, I và O.

Sáng chế đề cập tới ứng dụng công nghệ plasma tiên tiến nhất hiện nay là thiêu đốt và thủy tinh hóa cho xử lý các loại chất thải rắn nguy hại như chất thải y tế, chất thải điện tử, chất thải công nghiệp, chất thải độc và cực độc, v.v.. Trong các chất thải rắn nguy hại thường tồn tại các kim loại nặng, các hợp chất vô cơ và hữu cơ có chu trình phân rã lớn,

bền vững về mặt nhiệt, độc hại cho môi trường. Phương pháp thủy tinh hóa plasma không cho phép xử lý triệt để kim loại nặng nhưng giúp kết tinh hóa, hoàn nguyên các kim loại nặng, đồng thời phân tách triệt để các phân tử công kênh, hợp chất hóa học vô cơ và hữu cơ thành các phân tử và hợp chất đơn giản có chu trình bán rã nhỏ hơn hoặc không độc hại cho môi trường. Phương pháp thủy tinh hóa còn cho phép lưu giữ các kim loại nặng và các chất nguy hại không thể phân hủy ở dạng thủy tinh, dễ dàng lưu giữ trong lòng đất, lòng biển, làm kè đường, làm bê tông hóa cho xây dựng đập, lưu trữ trong các mỏ đã khai thác, v.v.. Các chất thải nguy hại bền vững nhiệt có thể xử lý hiệu quả trong dòng plasma với nhiệt độ $10\,000^{\circ} - 20\,000^{\circ} \text{ K}$. Nhiều loại chất thải nguy hại với các liên kết C, N, S, F, Cl, Br, I, O ở nhiệt độ cao trong các lò đốt thông thường có thể tổng hợp và tạo ra các sản phẩm khí độc hại cho môi trường như dioxin và furan. Nhiều liên kết mạch vòng, liên kết ba thường chỉ có thể phân tách ở nhiệt độ trên 1400°C với thời gian không dưới 2 giây. So với các lò đốt xử lý chất thải rắn nguy hại thông thường, lò phản ứng plasma có những ưu điểm vượt trội, đáp ứng đầy đủ điều kiện xử lý các chất thải rắn nguy hại. Trong đó có khả năng phân tách sâu các liên kết hóa học trong thời gian ngắn, hiệu suất cao do nhiệt độ cao của dòng plasma có thể đạt tới trên $10\,000^{\circ} \text{ K}$, bức xạ nhiệt tập trung hàng trăm W/cm^2 , tốc độ dòng plasma cao hàng trăm m/s , v.v..

Các yêu cầu cơ bản của lò phản ứng plasma dùng cho xử lý các loại chất thải rắn nguy hại gồm có: kết cấu ổn định; khả năng chịu nhiệt cao; xử lý được đồng thời nhiều loại chất thải rắn nguy hại khác nhau (chất thải công nghiệp, chất thải điện tử, chất thải y tế, các loại chất thải độc và cực độc, v.v.); có vùng nhiệt tập trung cho xử lý chất thải rắn độc hại, nhiệt độ cao; dễ vận hành và điều khiển; chi phí chế tạo và vận hành thấp; v.v..

Trong thực tế, các lò phản ứng plasma dùng cho xử lý chất thải rắn nguy hại thường có kết cấu dạng tang trống quay hoặc dạng lò đứng. Các lò phản ứng dạng tang trống sử dụng cấu trúc quay tịnh tiến, cho phép đảo đều các chất thải, giúp tối ưu hóa quá trình trao đổi nhiệt trong lò phản ứng. Các lò phản ứng dạng này thường có cấu trúc phức tạp, chi phí vận hành cao và thường được sử dụng trong các ngành công nghiệp vật liệu hoặc trong các lò đốt thông thường. Mặc dù đảm bảo hệ số truyền nhiệt tương đối đồng đều, lò tang trống quay giảm khả năng tập trung nhiệt từ các đầu phát plasma tới chất thải rắn nguy hại dẫn tới giảm tốc độ phản ứng hóa hơi và phân tách các phân tử công kênh ở nhiệt độ cao.

Cũng vì vậy, hệ thống lò tang trống thường phải đi kèm lò thứ cấp với các đầu phát plasma nhằm phân tách triệt để các phân tử khí tạo ra từ lò tang trống quay. Do kết cấu quay của lò tang trống, tuổi thọ của các lò dạng này thường không cao so với lò đứng. Ngoài ra, thời gian bảo trì và chi phí vận hành của lò tang trống quay cũng thường cao hơn các loại lò đứng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục những nhược điểm nêu trên.

Để đạt được mục đích đó, nhóm tác giả sáng chế đã nghiên cứu hướng tiếp cận mới là thiết kế hệ thống lò phản ứng plasma dùng cho xử lý chất thải rắn nguy hại với việc sử dụng đầu phát chuyên dụng plasma xoay chiều ba pha công suất lớn, tuổi thọ cao, dễ sử dụng, chi phí vận hành thấp, hiệu quả cao. Cụ thể, sáng chế đề cập đến hệ thống lò đứng plasma sử dụng hệ thống đầu phát chuyên dụng plasma xoay chiều ba pha công suất lớn, tuổi thọ cao, dễ sử dụng, chi phí vận hành thấp, hiệu quả cao cho xử lý các loại chất thải rắn nguy hại bao gồm chất thải y tế, chất thải điện tử, chất thải rắn công nghiệp, chất thải độc, cực độc, v.v., đảm bảo các yêu cầu: kết cấu ổn định, khả năng chịu nhiệt cao, xử lý được đồng thời nhiều loại chất thải rắn nguy hại khác nhau, có vùng nhiệt tập trung cho xử lý chất thải rắn độc hại, nhiệt độ cao, dễ vận hành và điều khiển, dễ tích hợp trong hệ thống các dây chuyền xử lý chất thải nguy hại, có thể tạo thành các mô đun gồm nhiều lò phản ứng plasma dùng cho xử lý các loại chất thải rắn nguy hại khác nhau, chi phí chế tạo và vận hành thấp, v.v..

Hệ thống lò phản ứng plasma có vỏ được kết cấu từ các lớp gạch chịu nhiệt bao gồm, theo thứ tự từ trên xuống dưới, hệ thống nạp chất thải rắn nguy hại; buồng phản ứng plasma gồm các đầu phát plasma và các dụng cụ quan trắc, điều khiển và đo lường; buồng trộn nguyên liệu; hệ thống thủy tinh hóa; hệ thống dẫn sản phẩm thủy tinh hóa ra khỏi lò phản ứng; và buồng thu thủy tinh.

Thành lò phản ứng plasma gồm 04 lớp, lớp trong cùng là lớp vật liệu gạch cao nhôm có khả năng chịu nhiệt lên đến 1790°C , lớp tiếp theo là lớp gạch samot chịu nhiệt (có khả năng chịu nhiệt lên đến 1690°C), lớp bông thủy tinh cách nhiệt và vỏ thép CT3 bên ngoài tạo cấu trúc bền vững cho lò phản ứng plasma.

Hệ thống nạp chất thải rắn nguy hại gồm khoang nạp chất thải rắn nguy hại có cửa nạp chất thải trên và cửa nạp chất thải dưới tạo không gian kín trong khoang nạp chất thải, tránh hiện tượng thất thoát nhiệt ra bên ngoài. Các cửa nạp chất thải hoạt động trên nguyên lý đóng mở theo mẻ. Khi cửa nạp chất thải trên mở ra để đưa chất thải từ bên ngoài vào khoang nạp chất thải, cửa nạp chất thải dưới được đóng kín, đảm bảo không thất thoát nhiệt từ buồng phản ứng ra ngoài. Khi chất thải trong khoang nạp được đổ đầy, cửa nạp trên được đóng lại và cửa nạp dưới được mở ra đưa chất thải từ khoang nạp chất thải vào buồng phản ứng, tạo chu trình nạp chất thải khép kín.

Buồng phản ứng plasma được thiết kế gồm có: khoang xử lý có phần trên hình trụ đứng và phần dưới hình côn giúp tập trung chất thải rắn vào vùng hoạt động của dòng plasma; hai cửa gá để gá các đầu phát plasma tương ứng vào buồng phản ứng được bố trí xung quanh thành lò tại vị trí dưới cùng của phần hình côn; cửa thoát khí từ lò phản ứng được bố trí ở phần trên của phần hình trụ của buồng phản ứng để thoát khí xả từ buồng phản ứng plasma ra ngoài lò; các dụng cụ quan trắc, điều khiển và đo lường gồm các thiết bị cảm biến nhiệt, camera quan sát và các thiết bị điều khiển cơ chế đóng mở cửa trong hệ thống lò phản ứng được bố trí xung quanh phần hình côn nêu trên tại các vị trí phía trên các cửa gá; và đáy buồng phản ứng gồm các thanh gốm cao nhôm chịu nhiệt, có gia cố lưới thép phía dưới, có các lỗ kích thước nhỏ để tro xỉ cùng các kim loại nặng (Pb, Cr, Ni, As, v.v.) di chuyển xuống buồng trộn.

Nhờ việc khoang xử lý có phần trên hình trụ đứng và phần dưới kết cấu hình côn giúp tập trung chất thải rắn vào vùng hoạt động của dòng plasma, nên quá trình trao đổi nhiệt được diễn ra tốt hơn, tiết kiệm năng lượng, tăng tốc độ của phản ứng hóa hơi chất thải rắn và phân tách các phân tử khí. Các cửa gá đầu phát plasma nằm phía dưới cùng của phần hình côn cho phép gắn đầu phát plasma vào bệ gá thành lò cũng như lắp đặt và tháo rời một cách dễ dàng. Các đầu phát plasma trong buồng phản ứng theo sáng chế gồm 02 đầu phát plasma đối xứng nhau qua trục lò phản ứng, và nghiêng một góc từ 40° – 60° so với phương thẳng đứng và hướng về tâm lò. Việc bố trí các đầu phát plasma theo sáng chế cho phép tập trung nguồn nhiệt vào khu vực xử lý, đảm bảo nhiệt độ cao cho quá trình hóa hơi chất thải rắn và phân tách triệt để các phân tử khí. Các chất thải độc hại sau khi được phân tách thành các phân tử khí đơn giản không gây hại cho môi trường được đưa ra khỏi

lò phản ứng thông qua cửa thoát khí đặt tại thành lò và nằm ở phần phía trên của phần hình trụ của buồng phản ứng. Các dụng cụ quan trắc, điều khiển và đo lường là các thiết bị cảm biến nhiệt, camera quan sát và các thiết bị điều khiển cơ chế đóng mở cửa trong hệ thống lò phản ứng được đặt xung quanh thành lò. Đáy buồng phản ứng gồm các thanh gồm cao nhôm chịu nhiệt, có gia cố lưới thép phía dưới. Các lỗ có kích thước nhỏ của đáy buồng phản ứng cho phép tro xỉ cùng các kim loại nặng (Pb, Cr, Ni, As, v.v..) di chuyển xuống buồng trộn.

Buồng trộn nguyên liệu gồm khoang trộn ở bên dưới đáy buồng phản ứng, có dạng hình trụ đứng và bao gồm khoang trộn, ống dẫn chất phụ gia, và đĩa trộn. Ống dẫn chất phụ gia hình trụ được đặt nghiêng theo góc $40^{\circ} - 60^{\circ}$ so với phương thẳng đứng để đưa chất phụ gia SiO_2 vào khoang trộn thông qua ống dẫn chất phụ gia. Đĩa trộn được bố trí ở vị trí dưới cùng của buồng trộn và bao gồm các cánh vát được gắn với động cơ quay để trộn tro xỉ, các kim loại nặng, hợp chất độc hại ở thể rắn với chất phụ gia SiO_2 theo tỉ lệ nhất định.

Hệ thống thủy tinh hóa được bố trí ngay bên dưới đĩa trộn nêu trên và có dạng ống hình trụ đứng. Hệ thống thủy tinh hóa chất thải gồm khoang thủy tinh hóa, cửa gá đầu phát plasma được bố trí tại phần dưới cùng của ống hình trụ đứng, bên trong cửa gá bố trí đầu phát plasma. Đầu phát plasma được gắn trong cửa gá và nghiêng một góc từ $40^{\circ} - 60^{\circ}$ so với phương thẳng đứng có chức năng làm nóng chảy và thủy tinh hóa hỗn hợp tro xỉ và chất phụ gia. Quá trình nóng chảy và thủy tinh hóa được diễn ra ở khoang thủy tinh hóa với nhiệt độ trung bình từ $1500^{\circ}\text{C} - 1800^{\circ}\text{C}$. Các sản phẩm của quá trình thủy tinh hóa có cấu trúc tương tự như dung nham bazan, thành phần chính của chúng gồm SiO_2 và tro xỉ tạo ra từ buồng phản ứng. Kết cấu thủy tinh bền vững về mặt cơ lý hóa có thể lưu giữ lâu dài trong tự nhiên.

Hệ thống dẫn sản phẩm thủy tinh hóa ra khỏi lò phản ứng gồm máng dẫn để dẫn hỗn hợp thủy tinh lỏng, máng dẫn này được làm bằng gang có dạng hình tù và với miệng trên rộng nối thông với phần dưới của khoang thủy tinh hóa, phần giữa uốn cong sang phương ngang và cửa ra thu hẹp dần dần để nối thông với ống dẫn thủy tinh làm bằng thép. Hệ thống cửa được bố trí tại đầu ra của ống dẫn thủy tinh để ngăn tro bụi thoát ra ngoài cũng như tránh thất thoát nhiệt. Hệ thống cửa được thiết kế dễ dàng tháo lắp để làm

sạch khi lò dừng hoạt động, đảm bảo các sản phẩm thủy tinh hóa không bám trên máng dẫn, ống dẫn thủy tinh và hệ thống cửa.

Cuối cùng là buồng thu thủy tinh gồm khoang chứa, ống dẫn thủy tinh và các bánh xe để di chuyển buồng thu thủy tinh. Sản phẩm thủy tinh hóa được đưa vào khoang chứa thông qua hệ thống ống dẫn. Khi khoang chứa đầy, buồng thu thủy tinh được đưa ra ngoài và thay thế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ hệ thống lò phản ứng plasma dùng để thiêu đốt các loại chất thải nguy hại theo sáng chế.

Hình 2 là hình vẽ mặt cắt đứng của hệ thống lò phản ứng plasma theo sáng chế.

Các Hình 3 (A, B và C) lần lượt là hình chiếu đứng, mặt cắt đứng và mặt cắt ngang của hệ thống nạp chất thải đầu vào của hệ thống lò phản ứng plasma theo sáng chế.

Các Hình 4 (A, B, C và D) lần lượt là hình chiếu đứng, mặt cắt đứng và các mặt cắt ngang của buồng phản ứng plasma của hệ thống lò phản ứng plasma theo sáng chế.

Các Hình 5 (A, B và C) lần lượt là hình chiếu đứng, mặt cắt đứng và hình chiếu bằng của buồng trộn chất phụ gia của hệ thống lò phản ứng plasma theo sáng chế.

Các Hình 6 (A, B và C) lần lượt là hình chiếu đứng, mặt cắt đứng và mặt cắt ngang của hệ thống thủy tinh hóa của hệ thống lò phản ứng plasma theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hệ thống lò phản ứng plasma theo sáng chế được mô tả trong các Hình 1 và Hình 2 được kết cấu từ các lớp gạch chịu nhiệt và bao gồm, theo thứ tự từ trên xuống dưới, hệ thống nạp chất thải rắn nguy hại 100; buồng phản ứng plasma 200 gồm các đầu phát plasma 230 và các dụng cụ quan trắc, điều khiển và đo lường 260; buồng trộn nguyên liệu 300; hệ thống thủy tinh hóa 400 có đầu phát plasma 430; hệ thống dẫn sản phẩm thủy tinh hóa ra khỏi lò phản ứng gồm máng dẫn 440; và buồng thu thủy tinh 500.

Cụ thể:

Hệ thống lò phản ứng plasma gồm có vỏ được cấu tạo gồm 04 lớp được mô tả chi tiết trong Hình 2, với lớp trong cùng là lớp gạch cao nhôm 140 có khả năng chịu nhiệt lên

đến 1790°C, lớp tiếp theo là lớp gạch samot 150 có khả năng chịu nhiệt lên đến 1690°C, lớp bông thủy tinh 160 cách nhiệt và vỏ thép CT3 170 bên ngoài tạo thành cấu trúc bền vững cho lò phản ứng plasma.

Cấu tạo của hệ thống nạp chất thải rắn nguy hại 100 được thể hiện chi tiết qua mặt cắt A1-A1 và A2-A2 trong các Hình 3 (A, B và C). Hệ thống nạp chất thải rắn nguy hại 100 gồm khoang nạp chất thải 110, cửa nạp chất thải trên 120, cửa nạp chất thải dưới 130 tạo không gian kín trong khoang nạp chất thải 110, tránh hiện tượng thất thoát nhiệt ra bên ngoài. Hệ thống cửa nạp chất thải hoạt động trên nguyên lý đóng mở theo mẻ. Khi cửa nạp chất thải trên 120 mở ra để đưa chất thải từ bên ngoài vào khoang nạp chất thải 110, cửa nạp chất thải dưới 130 được đóng kín, đảm bảo không thất thoát nhiệt từ buồng phản ứng ra ngoài. Khi chất thải trong khoang nạp chất thải 110 được đổ đầy, cửa nạp chất thải trên 120 được đóng lại và cửa nạp chất thải dưới 130 được mở ra đưa chất thải từ khoang nạp chất thải 110 vào buồng phản ứng plasma 200, tạo chu trình nạp chất thải khép kín.

Cấu tạo chi tiết của buồng phản ứng được mô tả trên các Hình 4 (A, B, C và D). Buồng phản ứng plasma 200 được thể hiện qua mặt cắt B1-B1 trên Hình 4 gồm khoang xử lý 210, khoang này có phần trên hình trụ đứng và phần dưới hình côn giúp tập trung chất thải rắn vào vùng hoạt động của dòng plasma giúp cho quá trình trao đổi nhiệt tốt hơn, tiết kiệm năng lượng, tăng tốc độ của phản ứng hóa hơi chất thải rắn và phân tách các phân tử khí; các cửa gá 220, cụ thể là hai cửa, để gá các đầu phát plasma 230 tương ứng vào buồng phản ứng được bố trí xung quanh thành lò tại vị trí dưới cùng của phần hình côn; cửa thoát khí từ lò phản ứng 240 được bố trí ở phần trên của phần hình trụ của buồng phản ứng để thoát khí xả từ buồng phản ứng plasma 200 ra ngoài lò; các dụng cụ quan trắc, điều khiển và đo lường 260 gồm các thiết bị cảm biến nhiệt, camera quan sát và các thiết bị điều khiển cơ chế đóng mở cửa trong hệ thống lò phản ứng được bố trí xung quanh phần hình côn nêu trên tại các vị trí phía trên các cửa gá 220; đáy buồng phản ứng 250 gồm các thanh gôm cao nhôm chịu nhiệt, có gia cố lưới thép phía dưới, có các lỗ kích thước nhỏ để tro xỉ cùng các kim loại nặng (Pb, Cr, Ni, As, v.v.) di chuyển xuống buồng trộn 300 bên dưới. Các cửa gá 220 để gá các đầu phát plasma 230 vào thành lò, có thể được lắp đặt và tháo rời một cách dễ dàng. Các đầu phát plasma 230 trong buồng phản ứng theo sáng chế được mô tả trên mặt cắt B2-B2 trong Hình 4 gồm 02 đầu phát plasma

đối xứng nhau qua trục lò phản ứng, và nghiêng một góc từ $40^\circ - 60^\circ$ so với phương thẳng đứng và hướng về phía tâm lò. Việc bố trí các đầu phát plasma theo sáng chế cho phép tập trung nguồn nhiệt vào khu vực xử lý, đảm bảo nhiệt độ cao cho quá trình hóa hơi chất thải rắn và phân tách triệt để các phân tử khí. Các chất thải độc hại sau khi được phân tách thành các phân tử khí đơn giản không gây hại cho môi trường được đưa ra khỏi lò phản ứng thông qua cửa thoát khí từ lò phản ứng 240 đặt tại thành lò ở phần trên của buồng phản ứng plasma 200. Đáy buồng phản ứng 250 được mô tả trên mặt cắt B2-B2 gồm các thanh gốm cao nhôm chịu nhiệt, có gia cố lưới thép phía dưới. Các lỗ có kích thước nhỏ của đáy buồng phản ứng 250 cho phép tro xỉ cùng các kim loại nặng (Pb, Cr, Ni, As, v.v.) di chuyển xuống buồng trộn 300. Các dụng cụ quan trắc, điều khiển và đo lường 260 được mô tả trên mặt cắt B3-B3 gồm các thiết bị cảm biến nhiệt được đặt xung quanh thành lò, camera quan sát và các thiết bị điều khiển cơ chế đóng mở cửa trong hệ thống lò phản ứng.

Cấu tạo của buồng trộn nguyên liệu 300 được mô tả chi tiết trên các Hình 5 (A, B và C). Buồng trộn 300 được thể hiện trên các mặt cắt C1-C1 và C2-C2 trong Hình 5 bao gồm khoang trộn 310, ống dẫn chất phụ gia 320 hình trụ được bố trí trên thành buồng trộn nguyên liệu 300, được đặt nghiêng theo góc $40^\circ - 60^\circ$ so với phương thẳng đứng, để đưa chất phụ gia SiO_2 từ bên ngoài vào khoang trộn 310, đĩa trộn 330 được bố trí ở vị trí dưới cùng của buồng trộn và gồm các cánh vát được gắn với động cơ quay để trộn tro xỉ, các kim loại nặng, hợp chất độc hại ở thể rắn với chất phụ gia SiO_2 theo tỉ lệ nhất định trước khi chuyển chúng xuống hệ thống thủy tinh hóa 400 bên dưới.

Tro xỉ sau khi được trộn với chất phụ gia ở khoang trộn 310, được đưa xuống hệ thống thủy tinh hóa 400. Hệ thống thủy tinh hóa 400 được bố trí ngay bên dưới đĩa trộn 330 có dạng ống hình trụ đứng là nơi diễn ra quá trình nóng chảy và thủy tinh hóa ở nhiệt độ trung bình từ $1500^\circ\text{C} - 1800^\circ\text{C}$ và có cấu tạo chi tiết được mô tả trên các mặt cắt D1-D1 và D2-D2 trên các Hình 6 (A, B và C) gồm khoang thủy tinh hóa 410, cửa gá đầu phát plasma 420 được bố trí tại phần dưới cùng của ống hình trụ đứng và nghiêng một góc từ $40^\circ - 60^\circ$ so với phương thẳng đứng bên trong bố trí đầu phát plasma 430 sao cho đầu phát plasma này hướng xuôi theo dòng thủy tinh nóng chảy về phía cửa ra của máng dẫn 440 bên dưới để làm nóng chảy và thủy tinh hóa hỗn hợp tro xỉ và chất phụ gia.

Quá trình nóng chảy và thủy tinh hóa được diễn ra ở khoang thủy tinh hóa 410 với nhiệt độ trung bình từ 1500°C – 1800°C. Các sản phẩm của quá trình thủy tinh hóa có cấu trúc tương tự như dung nham bazan, thành phần chính của chúng gồm SiO₂ và tro xỉ tạo ra từ buồng phản ứng plasma 200. Kết cấu thủy tinh bền vững về mặt cơ lý hóa có thể lưu giữ lâu dài trong tự nhiên.

Hệ thống dẫn sản phẩm thủy tinh hóa ra khỏi lò phản ứng gồm máng dẫn 440 để dẫn hỗn hợp thủy tinh lỏng. Máng dẫn này được làm bằng gang có dạng hình tù và với miệng trên rộng nối thông với phần dưới của khoang thủy tinh hóa 410, phần giữa uốn cong sang phương ngang và cửa ra thu hẹp dần để nối thông với ống dẫn thủy tinh 450 làm bằng thép. Hệ thống cửa 460 được bố trí tại đầu ra của ống dẫn thủy tinh 450 để ngăn tro bụi thoát ra ngoài cũng như tránh thất thoát nhiệt. Hệ thống cửa 460 được thiết kế dễ dàng tháo lắp để làm sạch khi lò dừng hoạt động, đảm bảo các sản phẩm thủy tinh hóa không bám trên máng dẫn 440, ống dẫn thủy tinh 450 và hệ thống cửa 460. Hỗn hợp thủy tinh dạng lỏng theo máng dẫn 440 và ống dẫn thủy tinh 450 tới buồng thu thủy tinh 500 sau đó chất lỏng đông cứng thành thủy tinh.

Cuối cùng là buồng thu thủy tinh 500 gồm khoang chứa 510 để chứa thủy tinh lỏng, ống dẫn thủy tinh 520 nối ống dẫn thủy tinh 450 với khoang chứa 510 qua hệ thống cửa 460 để dẫn thủy tinh lỏng từ ống dẫn thủy tinh 450 tới khoang chứa 510, và các bánh xe 530 để di chuyển buồng thu thủy tinh 500.

Các số chỉ dẫn của các hình vẽ:

100. Hệ thống nạp chất thải rắn nguy hại	300. Buồng trộn
110. Khoang nạp chất thải	310. Khoang trộn
120. Cửa nạp chất thải trên	320. Ống dẫn chất phụ gia
130. Cửa nạp chất thải dưới	330. Đĩa trộn
140. Lớp gạch cao nhôm	400. Hệ thống thủy tinh hóa
150. Lớp gạch samot	410. Khoang thủy tinh hóa
160. Lớp bông thủy tinh	420. Cửa gá đầu phát plasma
170. Vỏ thép CT3	430. Đầu phát plasma
200. Buồng phản ứng plasma	440. Máng dẫn

210. Khoang xử lý	450. Ống dẫn thủy tinh
220. Cửa gá đầu phát plasma	460. Hệ thống cửa
230. Các đầu phát plasma	500. Buồng thu thủy tinh
240. Cửa thoát khí từ lò phản ứng	510. Khoang chứa
250. Đáy buồng phản ứng	520. Ống dẫn
260. Dụng cụ quan trắc, điều khiển và đo lường	530. Các bánh xe

Ví dụ thực hiện sáng chế

STT	Thông số kỹ thuật	Chi tiết
1	Công suất lò phản ứng plasma	150 kg/h
2	Chiều cao lò phản ứng plasma	4,5 m
3	Khối lượng lò phản ứng plasma	3,5 tấn
4	Số lượng đầu phát plasma	3

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Việc sử dụng lò phản ứng plasma dùng cho xử lý các loại chất thải nguy hại theo sáng chế đem lại hiệu quả cao về kinh tế, xã hội và bảo vệ môi trường. Trong đó:

- Không cần lò thứ cấp và quá trình hóa hơi chất thải rắn và phân tách các phân tử khí độc hại diễn ra nhanh chóng, đồng thời;
- Hàm lượng tro bụi và xỉ thải vào môi trường thấp nhất do phân tách triệt để ở nhiệt độ cao;
- Giúp kết tinh hóa, hoàn nguyên các kim loại nặng, đồng thời phân tách triệt để các phân tử cồng kềnh, hợp chất hóa học vô cơ và hữu cơ thành các phân tử và hợp chất đơn giản có chu trình bán rã nhỏ hơn hoặc không độc hại cho môi trường;
- Cho phép lưu giữ các kim loại nặng và các chất nguy hại không thể phân hủy ở dạng thủy tinh, dễ dàng lưu giữ trong lòng đất, lòng biển, làm kè đường, làm bê tông hóa cho xây dựng đập, lưu trữ trong các mỏ đã khai thác;

- Không phát thải các khí độc hại như dioxin và furan, đáp ứng tiêu chuẩn môi trường khắt khe;
- Cho phép thiết kế, chế tạo các dây chuyền tái chế rác đem lại nguồn tài nguyên quý hiếm;
- Đáp ứng các tiêu chuẩn môi trường khắt khe nhất cho các công nghệ xử lý chất thải.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống lò phản ứng plasma gồm có vỏ được cấu tạo gồm 04 lớp với lớp trong cùng là lớp gạch cao nhôm (140) có khả năng chịu nhiệt lên đến 1790°C, lớp tiếp theo là lớp gạch samot (150) có khả năng chịu nhiệt lên đến 1690°C, lớp bông thủy tinh (160) và vỏ thép CT3 (170) bên ngoài tạo thành cấu trúc bền vững cho lò phản ứng plasma; hệ thống này được cấu tạo bao gồm các bộ phận sau, theo thứ tự từ trên xuống dưới:

hệ thống nạp chất thải rắn nguy hại (100) gồm khoang nạp chất thải (110) có cửa nạp chất thải trên (120) và cửa nạp chất thải dưới (130) tạo không gian kín trong khoang nạp chất thải (110), các cửa nạp chất thải trên và dưới này hoạt động dựa trên nguyên lý đóng mở theo mẻ; khi cửa nạp chất thải trên (120) mở ra để đưa chất thải từ bên ngoài vào khoang nạp chất thải (110) thì cửa nạp chất thải dưới (130) được đóng kín, đảm bảo không thất thoát nhiệt từ buồng phản ứng ra ngoài; khi chất thải trong khoang nạp chất thải (110) được đổ đầy, cửa nạp chất thải trên (120) được đóng lại thì cửa nạp chất thải dưới (130) được mở ra đưa chất thải từ khoang nạp chất thải (110) vào buồng phản ứng plasma (200), tạo chu trình nạp chất thải khép kín;

buồng phản ứng plasma (200) gồm có khoang xử lý (210), khoang này có phần trên hình trụ đứng và phần dưới hình côn giúp tập trung chất thải rắn vào vùng hoạt động của dòng plasma; hai cửa giá (220) dùng để giá các đầu phát plasma (230) tương ứng vào buồng phản ứng được bố trí xung quanh thành lò tại vị trí dưới cùng của phần hình côn; cửa thoát khí từ lò phản ứng (240) được bố trí ở phần trên của phần hình trụ của buồng phản ứng để thoát khí xả từ buồng phản ứng plasma (200) ra ngoài lò; các dụng cụ quan trắc, điều khiển và đo lường (260) gồm các thiết bị cảm biến nhiệt, camera quan sát và các thiết bị điều khiển cơ chế đóng mở cửa trong hệ thống lò phản ứng được bố trí xung quanh phần hình côn nêu trên tại các vị trí phía trên các cửa giá (220); đáy buồng phản ứng (250) gồm các thanh gốm cao nhôm chịu nhiệt, có gia cố lưới thép phía dưới, có các lỗ kích thước nhỏ để tro xỉ cùng các kim loại nặng (Pb, Cr, Ni, As, v.v.) di chuyển xuống buồng trộn (300);

buồng trộn nguyên liệu (300) bên dưới đáy buồng phản ứng (250), có dạng hình trụ đứng và bao gồm khoang trộn (310), ống dẫn chất phụ gia (320) được bố trí trên thành buồng trộn nguyên liệu (300) để đưa chất phụ gia SiO_2 từ bên ngoài vào khoang trộn

(310); đĩa trộn (330) được bố trí ở vị trí dưới cùng của buồng trộn gồm các cánh vát được gắn với động cơ quay để trộn tro xỉ, các kim loại nặng, hợp chất độc hại ở thể rắn với chất phụ gia SiO_2 theo tỉ lệ nhất định trước khi chuyển chúng xuống hệ thống thủy tinh hóa (400) bên dưới;

hệ thống thủy tinh hóa (400) được bố trí ngay bên dưới đĩa trộn (330) có dạng ống hình trụ đứng và có cấu tạo gồm khoang thủy tinh hóa (410) là nơi diễn ra quá trình nóng chảy và thủy tinh hóa ở nhiệt độ trung bình từ $1500^\circ\text{C} - 1800^\circ\text{C}$, cửa gá đầu phát plasma (420) được bố trí tại phần dưới cùng của ống hình trụ đứng, bên trong cửa gá bố trí đầu phát plasma (430) có chức năng làm nóng chảy và thủy tinh hóa hỗn hợp tro xỉ và chất phụ gia;

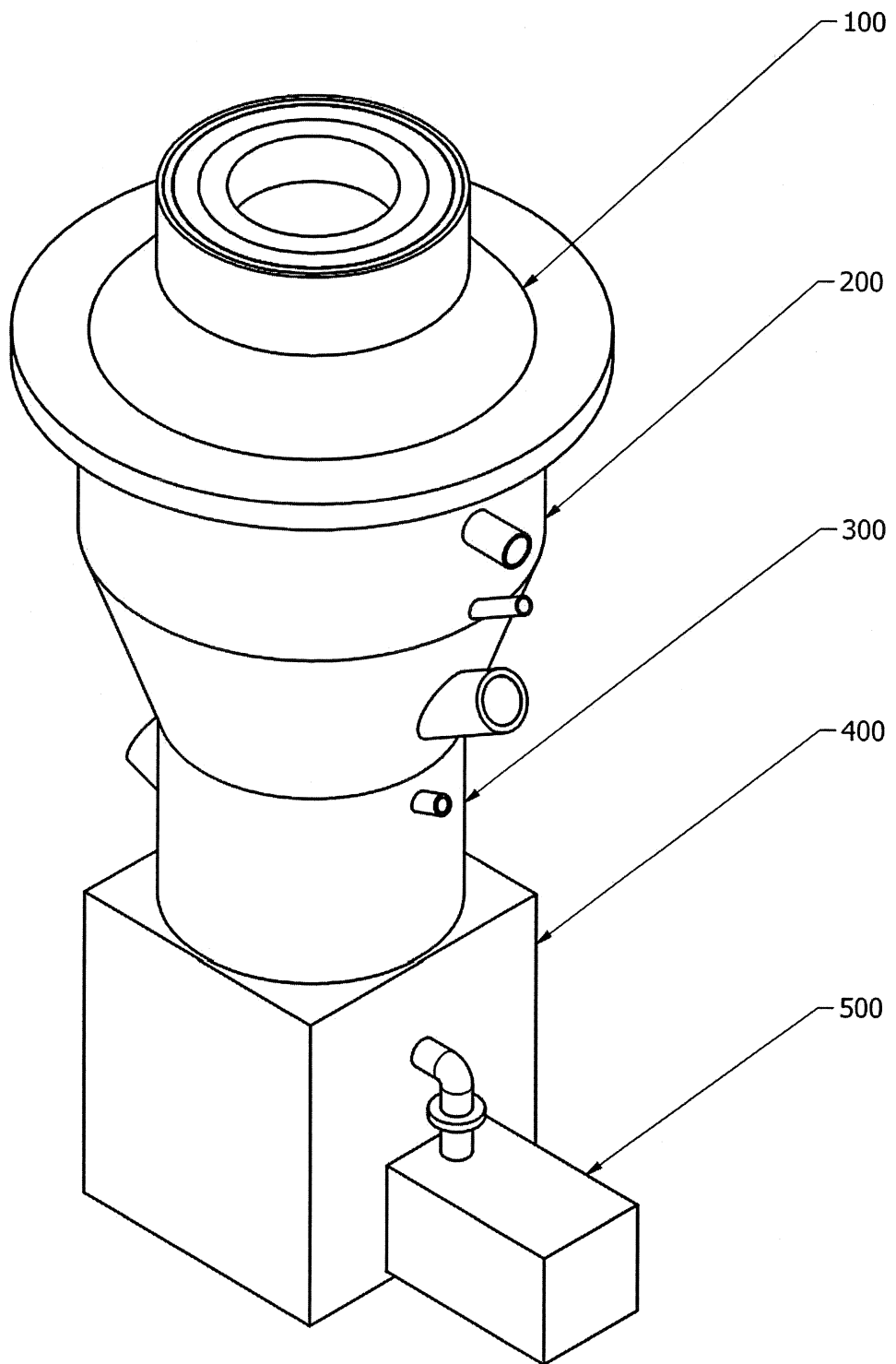
hệ thống dẫn sản phẩm thủy tinh hóa ra khỏi lò phản ứng gồm máng dẫn (440) để dẫn hỗn hợp thủy tinh lỏng, máng dẫn này được làm bằng gang có dạng hình tù và với miệng trên rộng nối thông với phần dưới của khoang thủy tinh hóa (410), phần giữa uốn cong sang phương ngang và cửa ra thu hẹp dần dần để nối thông với ống dẫn thủy tinh (450) làm bằng thép, hệ thống cửa (460) được bố trí tại đầu ra của ống dẫn thủy tinh (450) để ngăn tro bụi thoát ra ngoài cũng như tránh thất thoát nhiệt, hệ thống cửa (460) được thiết kế dễ dàng tháo lắp để làm sạch khi lò dừng hoạt động, đảm bảo các sản phẩm thủy tinh hóa không bám trên máng dẫn (440), ống dẫn thủy tinh (450) và hệ thống cửa (460);

buồng thu thủy tinh (500) gồm khoang chứa (510) để chứa thủy tinh lỏng, ống dẫn thủy tinh (520) nối ống dẫn thủy tinh (450) với khoang chứa (510) qua hệ thống cửa (460) để dẫn thủy tinh lỏng từ ống dẫn thủy tinh (450) tới khoang chứa (510), và các bánh xe (530);

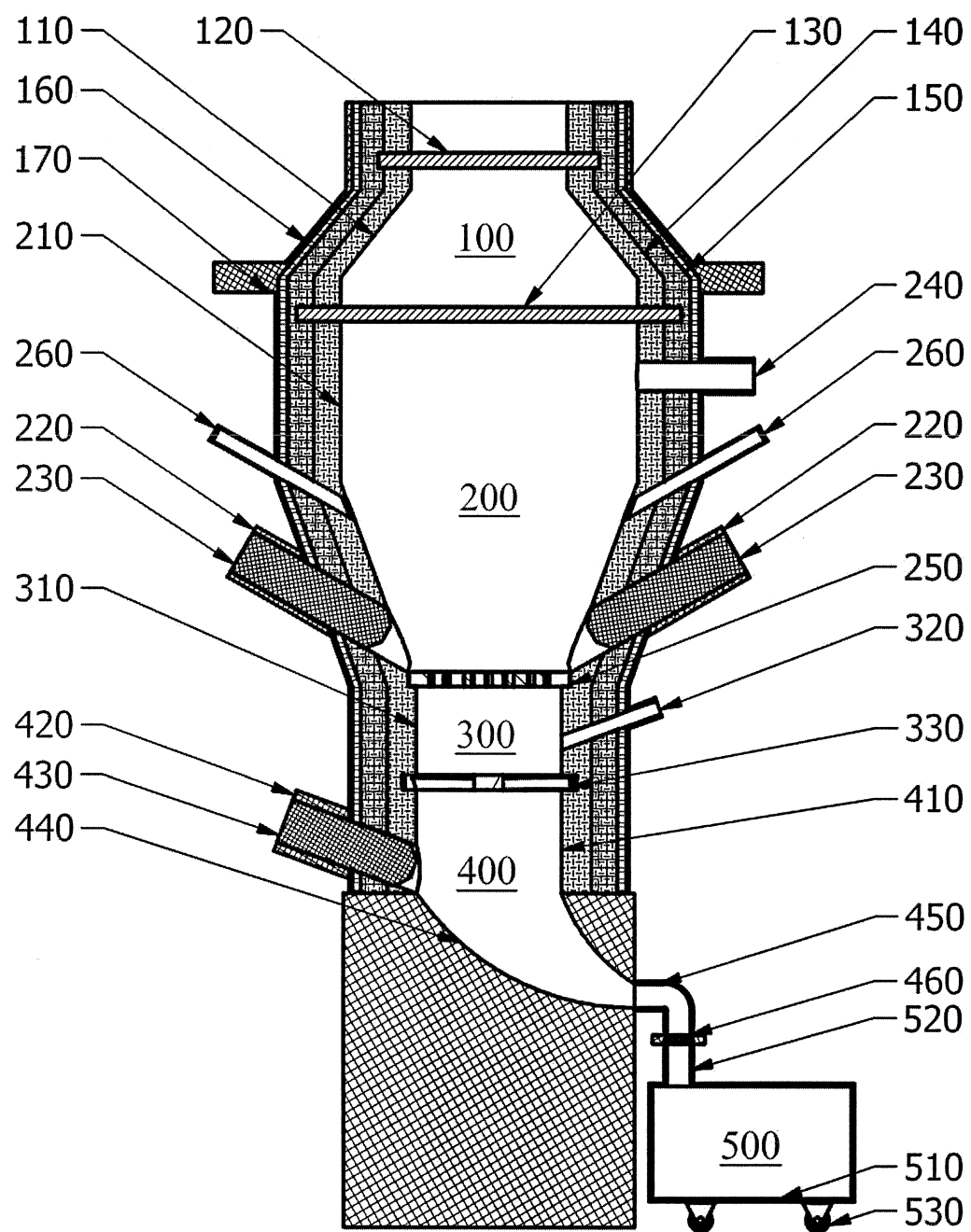
khác biệt ở chỗ

các đầu phát plasma (230) được bố trí đối xứng nhau qua trục lò phản ứng, và nghiêng một góc $40^\circ - 60^\circ$ so với phương thẳng đứng và hướng về tâm lò, để tập trung nguồn nhiệt vào khu vực xử lý, đảm bảo nhiệt độ cao cho quá trình hóa hơi chất thải rắn và phân tách triệt để các phân tử khí; và

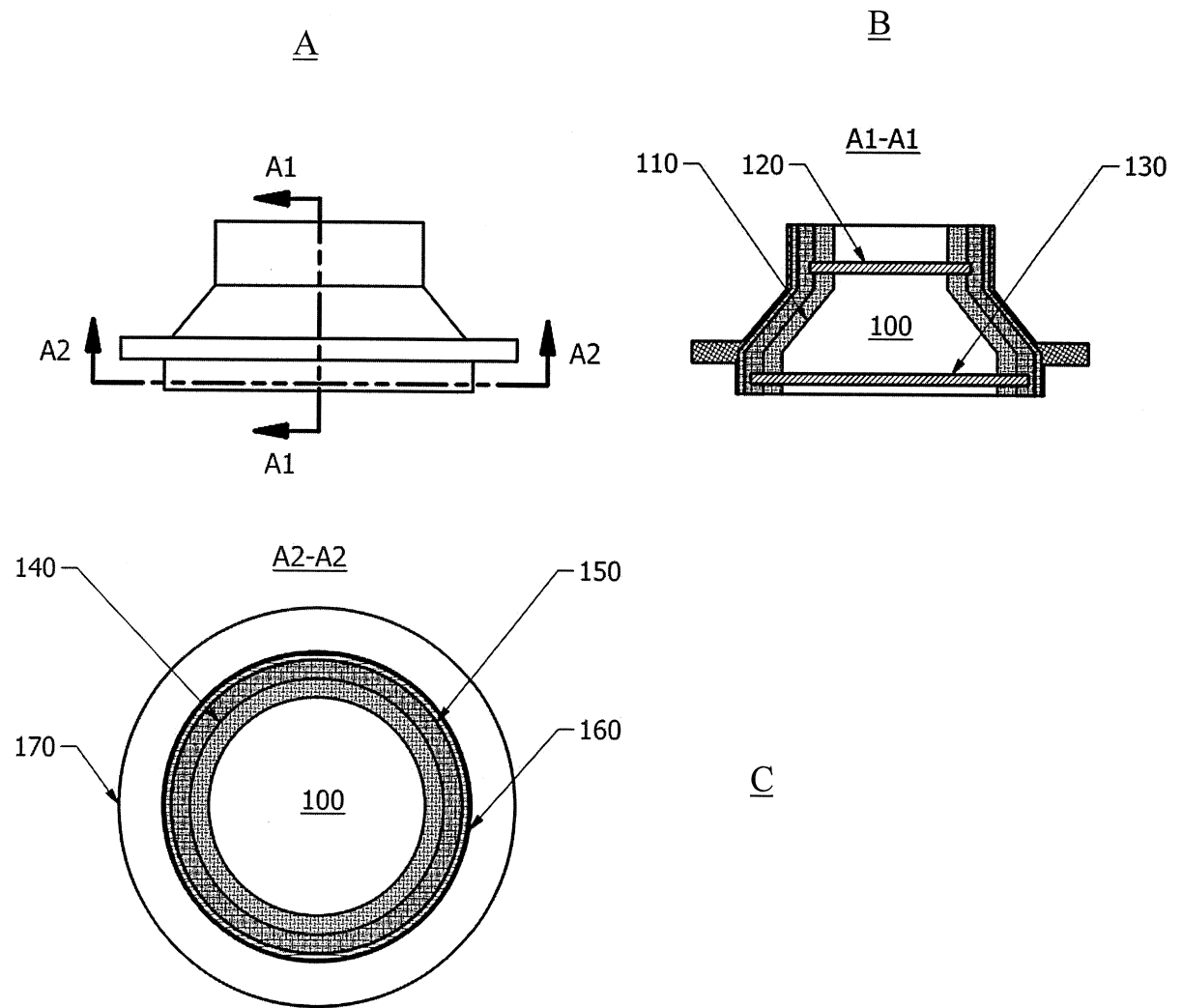
đầu phát plasma (430) được gắn tại phía đối diện với cửa ra của máng dẫn (440) và cũng nghiêng một góc $40^\circ - 60^\circ$ so với phương thẳng đứng, sao cho đầu phát plasma này hướng xuôi theo dòng thủy tinh nóng chảy về phía cửa ra của máng dẫn (440).



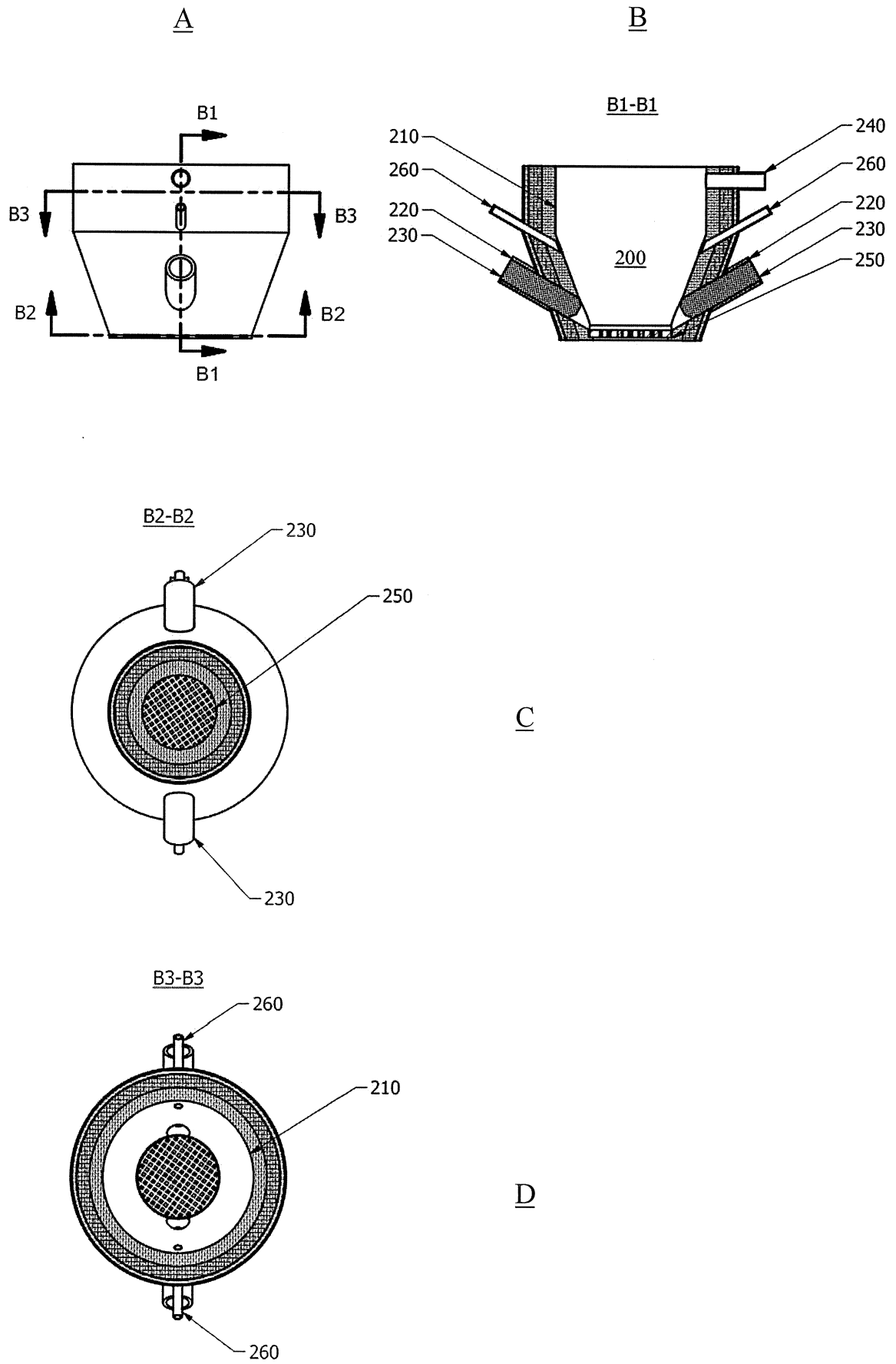
Hình 1



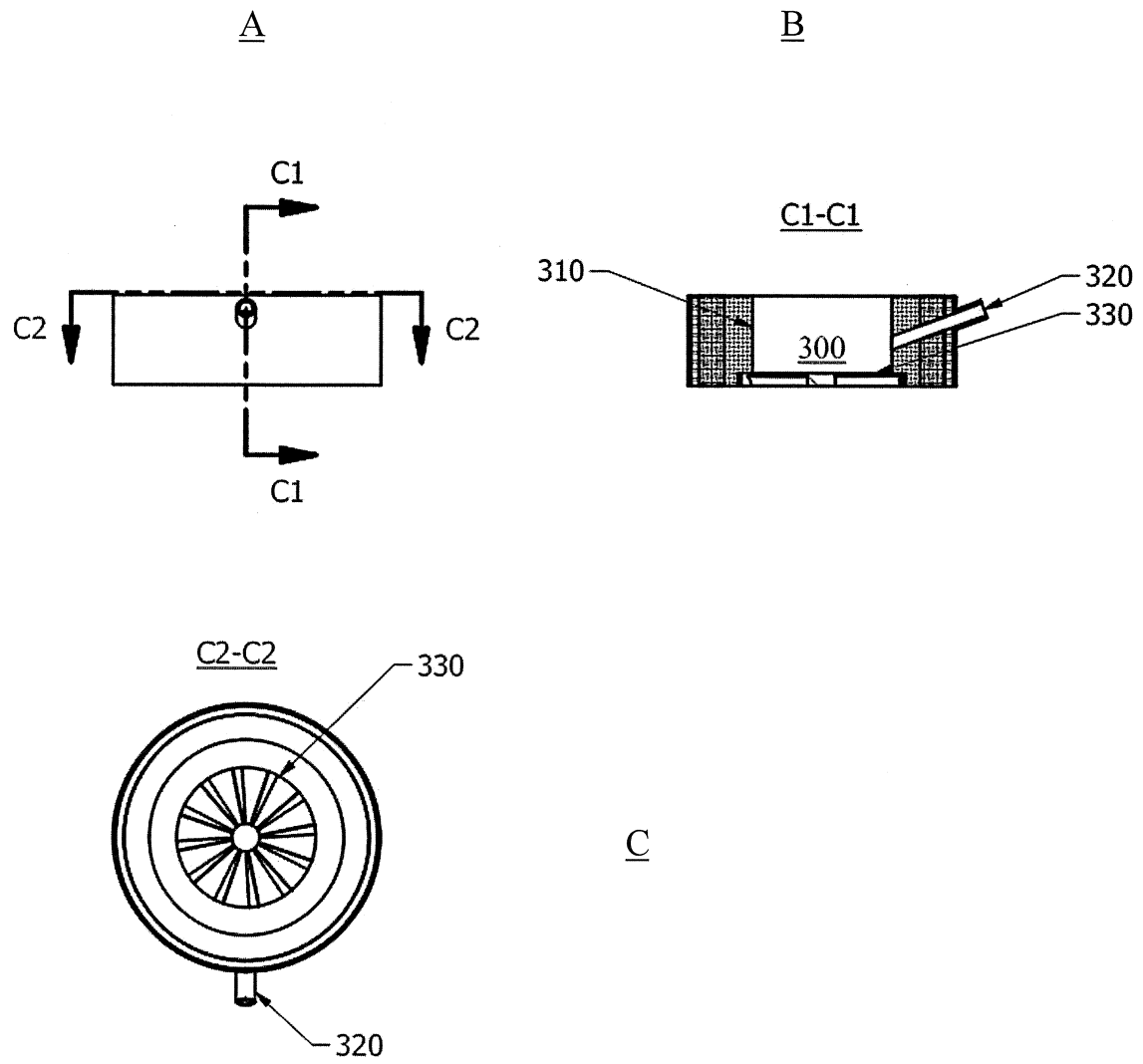
Hình 2



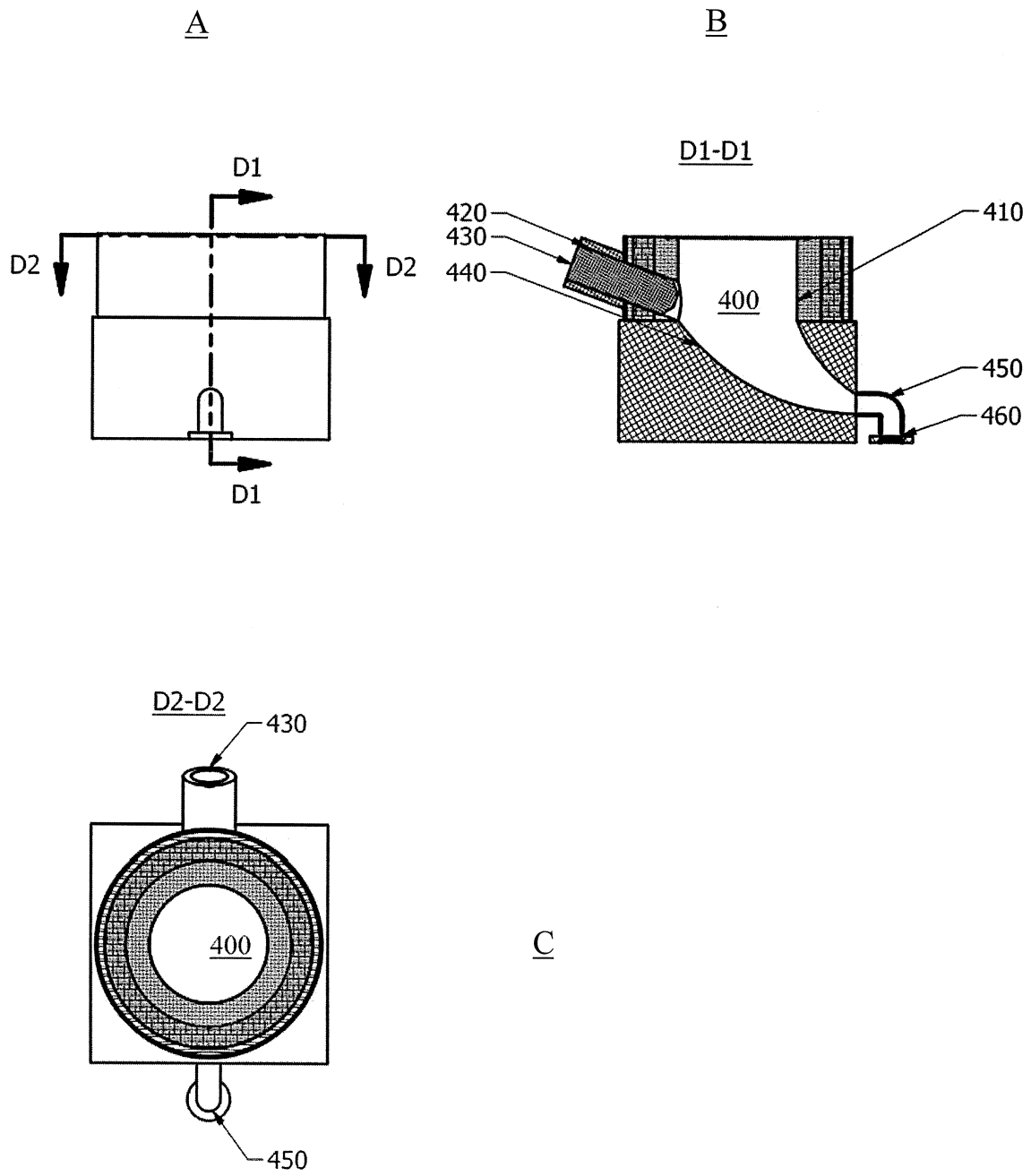
Hình 3



Hình 4



Hình 5



Hình 6