



(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)



1-0041624

(51)^{2020.01} C05D 1/02; C05D 1/00; C25B 9/00;
C25B 1/00; C25B 1/14; C02F 1/46;
C05G 5/20

(13) B

(21) 1-2021-05169

(22) 23/08/2021

(45) 25/11/2024 440

(43) 27/02/2023 419

(73) Viện Khoa học công nghệ Năng lượng và Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VN)
Nhà A30, Số 18 Đường Hoàng Quốc Việt, Phường Nghĩa Đô, Quận Cầu Giấy, Thành Phố Hà Nội

(72) Nguyễn Thị Thanh Hải (VN).

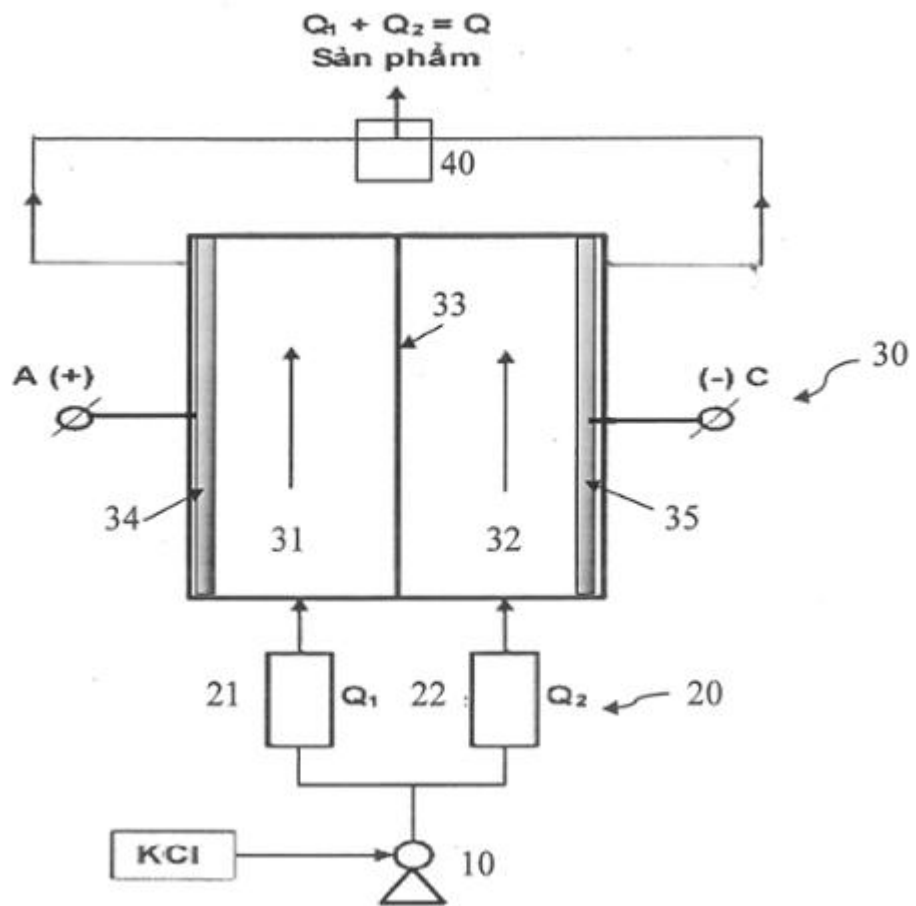
(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ DUNG DỊCH PHÂN BÓN KALI HOẠT HÓA TỪ HỢP CHẤT CHỨA KALI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali bao gồm các bước:

(i) chuẩn bị dung dịch chứa kali có hàm lượng kali theo yêu cầu;

(ii) bơm dung dịch nêu trên qua ngăn anot và ngăn catot của ít nhất một buồng điện hóa có màng ngăn, ngăn anot có điện cực anot, ngăn catot có điện cực catot, trong đó điện áp một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong khoảng từ 5 đến 20V và cường độ dòng điện một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,5 A, điều chỉnh lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot và lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot của mỗi buồng điện hóa bằng các lưu lượng kế tương ứng; và

(iii) thu các dung dịch đầu ra của ngăn anot và ngăn catot, sau đó trộn lại với nhau để thu được dung dịch phân bón kali hoạt hóa.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali, sử dụng dòng điện một chiều có cường độ thấp nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,5 A, nhằm tạo ra loại phân kali có thành phần mà thực vật dễ hấp thu hơn, có thể phù hợp với nhiều loại cây và nhiều kiểu canh tác, đồng thời có tính năng bảo vệ thực vật nhằm hạn chế việc sử dụng phân bón hóa học, thuốc kích thích và thuốc bảo vệ thực vật, nhưng vẫn đảm bảo hiệu quả canh tác trong nông nghiệp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, tình trạng lạm dụng phân hóa học cho cây trồng đang khá phổ biến. Tình trạng này, không những gây lãng phí phân bón mà còn gây ô nhiễm môi trường, thoái hóa đất, cạn kiệt dinh dưỡng và làm biến đổi tính chất vật lý của đất.

Ngoài ra, việc sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật độc hại với số lượng lớn trong sản xuất nông nghiệp cũng gây ra tác hại tới môi trường. Các loại thuốc trừ dịch hại, thuốc bảo vệ thực vật đang là một trong những nguyên nhân làm giảm số lượng nhiều sinh vật có ích, làm giảm đa dạng sinh học, ảnh hưởng có hại tới sức khỏe con người. Hằng năm, ở nước ta có khoảng hơn 300 người chết vì nhiễm độc thuốc trừ sâu, con số người bị nhiễm độc mãn tính khá cao khoảng trên 2 triệu người, tỉ lệ người bị các bệnh rối loạn thần kinh thực vật, xảy thai, đẻ non... do bị nhiễm độc thuốc bảo vệ thực vật cũng không nhỏ. Thuốc bảo vệ thực vật xâm nhập vào cơ thể con người chủ yếu qua con đường ăn uống thông qua các sản phẩm nông sản như rau, củ, quả, ngũ cốc... Người bị nhiễm độc chủ yếu là do ăn các sản phẩm nông sản còn tồn lưu dư lượng thuốc bảo vệ thực vật quá mức cho phép.

Vì vậy, việc thay thế hoặc làm giảm bớt số lượng sử dụng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật trong nông nghiệp là cực kỳ cần thiết.

Phương pháp hoạt hóa điện hóa được biết đến từ trước đến nay trên thế giới chủ yếu là điện hóa có màng ngăn dung dịch muối NaCl với cường độ dòng điện

cao (khoảng 8 - 15A) để ra sản phẩm có tính năng sát khuẩn cao. Dung dịch thu được từ phương pháp này cũng đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của đời sống, chủ yếu là để diệt khuẩn, sát trùng.

Sáng chế đề xuất, theo sự định hướng khác, phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali sử dụng dòng điện một chiều có cường độ thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali nhằm tạo ra loại phân kali có thành phần mà thực vật dễ hấp thu hơn, có thể phù hợp với nhiều loại cây và nhiều kiểu canh tác, đồng thời có tính năng bảo vệ thực vật nhằm hạn chế việc sử dụng phân bón hóa học, thuốc kích thích và thuốc bảo vệ thực vật, nhưng vẫn đảm bảo hiệu quả canh tác trong nông nghiệp.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali bao gồm các bước:

(i) chuẩn bị dung dịch chứa kali có hàm lượng kali theo yêu cầu;

(ii) bơm dung dịch nêu trên qua ngăn anot và ngăn catot của ít nhất một buồng điện hóa có màng ngăn, ngăn anot có điện cực anot, ngăn catot có điện cực catot, trong đó điện áp một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong khoảng từ 5 đến 20V và cường độ dòng điện một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,5 A, điều chỉnh lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot và lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot của mỗi buồng điện hóa bằng các lưu lượng kế tương ứng; và

(iii) thu các dung dịch đầu ra của ngăn anot và ngăn catot của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, sau đó trộn lại với nhau để thu được dung dịch phân bón kali hoạt hóa.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó điện áp một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong

khoảng từ 8 đến 15 V trong trường hợp TDS (tổng chất rắn hòa tan) của dung dịch đầu vào nằm trong khoảng từ 250 đến 1000 mg/L.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó lưu lượng dung dịch đi qua các ngăn anot và catot của mỗi buồng điện hóa được điều chỉnh bằng các lưu lượng kế tương ứng, sao cho lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot thấp hơn so với lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó tỷ lệ lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot với lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot của mỗi buồng điện hóa được điều chỉnh nằm trong khoảng $(0,8 - 1,2)/(2,8 - 3,2)$.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó tỷ lệ lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot với lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot của mỗi buồng điện hóa được điều chỉnh bằng 1/3.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó tổng lưu lượng dung dịch được cho đi qua mỗi buồng điện hóa không quá 25 L/h.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó điều chỉnh lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot là 5 L/h và lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot là 15 L/h.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó điện áp một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa là khoảng 8 V và cường độ dòng điện một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa là khoảng 0,8 A.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó dung dịch chứa kali là dung dịch KCl trong nước với TDS (tổng chất rắn hòa tan) của dung dịch ≥ 250 mg/L.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó dung dịch chứa kali là dung dịch phân bón kali chứa KCl với TDS (tổng chất rắn hòa tan) của dung dịch ≥ 250 mg/L.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó phương pháp này được tiến hành bằng cách sử dụng ít nhất một thiết bị điện phân có cấu tạo bao gồm:

ít nhất một buồng điện hóa (30) bao gồm ngăn anot (31), ngăn catot (32), màng ngăn (33) bằng gốm xốp, cách điện bố trí giữa hai ngăn anot và catot, điện cực anot (34) bố trí trong khoang anot (31), điện cực catot (35) bố trí trong khoang catot (32), các điện cực anot (34) và catot (35) là các điện cực titan;

ít nhất một nguồn điện một chiều có cực dương nối với điện cực anot (34), cực âm nối với điện cực catot (35) của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, trong đó mỗi nguồn điện một chiều này được tạo cấu hình để có thể thay đổi điện áp và cường độ dòng điện cấp cho hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa, với giá trị điện áp giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 3 đến 30 V và cường độ dòng điện giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0,3 đến 1,5 A;

ít nhất một bơm (10) để bơm dung dịch chứa kali vào ngăn anot (31) và ngăn catot (32) của ít nhất một buồng điện hóa (30) nêu trên;

các lưu lượng kế (20) bao gồm lưu lượng kế dùng cho ngăn anot (21) và lưu lượng kế dùng cho ngăn catot (22) được bố trí tương ứng trên đường dẫn dung dịch chứa kali vào ngăn anot (31) và ngăn catot (32) của ít nhất một buồng điện hóa (30) nêu trên; và

ít nhất một bộ trộn (40) để trộn các dung dịch đầu ra của ngăn anot (31) và ngăn catot (32) của ít nhất một buồng điện hóa (30) nêu trên.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó phương pháp này được tiến hành bằng cách sử dụng ít nhất một thiết bị điện phân có cấu tạo bao gồm:

ít nhất một buồng điện hóa (30a) bao gồm điện cực anot (31a) bằng titan dạng hình trụ, tốt hơn là có đường kính nằm trong khoảng từ 8 đến 12 mm, điện cực catot (32a) bằng titan dạng hình ống, tốt hơn là có đường kính ngoài nằm trong khoảng từ 20 đến 30 mm, bao bên ngoài điện cực anot (31a), màng ngăn (33a) bằng gốm xốp, cách điện, ví dụ có chiều dày khoảng 1 mm, được bố trí đồng trục

giữa điện cực anot (31a) và điện cực catot (32a), theo đó chia không gian giữa hai điện cực này thành ngăn anot (31b) và ngăn catot (32b);

ít nhất một nguồn điện một chiều có cực dương nối với điện cực anot (31a), cực âm nối với điện cực catot (32a) của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, trong đó mỗi nguồn điện một chiều này được tạo cấu hình để có thể thay đổi điện áp và cường độ dòng điện cấp cho hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa, với giá trị điện áp giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 36 V và cường độ dòng điện giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 50 A;

ít nhất một bơm (10) để bơm dung dịch chứa kali vào ngăn anot (31b) và ngăn catot (32b) của ít nhất một buồng điện hóa (30a) nêu trên;

các lưu lượng kế (20) bao gồm lưu lượng kế dùng cho ngăn anot (21) và lưu lượng kế dùng cho ngăn catot (22) được bố trí tương ứng trên đường dẫn dung dịch chứa kali vào ngăn anot (31b) và ngăn catot (32b) của ít nhất một buồng điện hóa (30a) nêu trên; và

ít nhất một bộ trộn (40) để trộn các dung dịch đầu ra của ngăn anot (31b) và ngăn catot (32b) của ít nhất một buồng điện hóa (30a) nêu trên.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó một phần sản phẩm phân bón kali hoạt hóa ở đầu ra được tuần hoàn lại đầu vào của buồng điện hóa, tốt hơn là với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 10 đến 40%, trong trường hợp cần tăng hiệu quả hoạt hóa của dung dịch sản phẩm cuối.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó một phần dung dịch đầu ra của ngăn catot và/hoặc dung dịch đầu ra của ngăn anot được tuần hoàn lại đầu vào của buồng điện hóa, tốt hơn là với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 10 đến 40%, trong trường hợp cần tăng hiệu quả hoạt hóa của dung dịch sản phẩm cuối.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất dung dịch phân bón kali hoạt hóa thu được bởi phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ thiết bị điện phân, theo một phương án thực hiện, được sử dụng để điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali trong phương pháp theo sáng chế.

Hình 2a và Hình 2b là mặt cắt dọc và mặt cắt ngang của buồng điện hóa của thiết bị điện phân, theo một phương án thực hiện khác, đặc biệt thích hợp để sử dụng trong phương pháp theo sáng chế.

Hình 3 là sơ đồ thể hiện một số phương án tuần hoàn một phần sản phẩm phân bón kali hoạt hóa ở đầu ra, một phần dung dịch đầu ra của ngăn catot và/hoặc dung dịch đầu ra của ngăn anot trở lại đầu vào của buồng điện hóa.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án thực hiện ưu tiên của phương pháp theo sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn có dựa vào hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, lưu ý rằng các phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án cụ thể được mô tả dưới đây dưới dạng ví dụ minh họa cho sáng chế và cần hiểu rằng phạm vi của sáng chế bao gồm tất cả các cải biến, các thay đổi tương đương khác của chúng.

Theo sáng chế, phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali bao gồm các bước:

(i) chuẩn bị dung dịch chứa kali có hàm lượng kali theo yêu cầu;

(ii) bơm dung dịch nêu trên qua ngăn anot và ngăn catot của ít nhất một buồng điện hóa có màng ngăn, ngăn anot có điện cực anot, ngăn catot có điện cực catot, trong đó điện áp một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong khoảng từ 5 đến 20V và cường độ dòng điện một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,5 A, điều chỉnh lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot Q_1 và lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot Q_2 của mỗi buồng điện hóa bằng các lưu lượng kế tương ứng; và

(iii) thu các dung dịch đầu ra của ngăn anot và ngăn catot của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, sau đó trộn lại với nhau để thu được dung dịch phân bón kali hoạt hóa.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó điện áp một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong khoảng từ 8 đến 15 V trong trường hợp TDS (tổng chất rắn hòa tan) của dung dịch đầu vào nằm trong khoảng từ 250 đến 1000 mg/L.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó với mỗi buồng điện hóa, lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot Q_1 được điều chỉnh thấp hơn so với lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot Q_2 .

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó với mỗi buồng điện hóa, tỷ lệ lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot Q_1 với lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot Q_2 được điều chỉnh nằm trong khoảng $(0,8 - 1,2)/(2,8 - 3,2)$.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó với mỗi buồng điện hóa, tỷ lệ lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot Q_1 với lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot Q_2 được điều chỉnh bằng 1/3.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó tổng lưu lượng dung dịch $Q_1 + Q_2$ được cho đi qua mỗi buồng điện hóa không quá 25 L/h.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó với mỗi buồng điện hóa, điều chỉnh lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot Q_1 là 5 L/h và lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot Q_2 là 15 L/h.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó phương pháp điều chế được tiến hành liên tục, theo đó dung dịch chứa kali có hàm lượng kali theo yêu cầu được bơm liên tục qua ngăn anot và ngăn catot của ít nhất một buồng điện hóa và các dung dịch đầu ra của ngăn anot và ngăn catot của ít nhất một buồng điện hóa này được thu lại sau đó trộn lại với nhau liên tục để thu được dung dịch phân bón kali hoạt hóa.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó điện áp một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa là khoảng 8 V và cường độ dòng điện một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa là khoảng 0,8 A.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó dung dịch chứa kali là dung dịch KCl trong nước với TDS (tổng chất rắn hòa tan) của dung dịch ≥ 250 mg/L. Tốt hơn là nước được dùng để pha dung dịch KCl đầu vào là nước sạch.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó dung dịch chứa kali là dung dịch phân bón kali chứa KCl với TDS (tổng chất rắn hòa tan) của dung dịch ≥ 250 mg/L. Tốt hơn là nước được dùng để pha dung dịch phân bón kali đầu vào là nước sạch.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó phương pháp này được tiến hành bằng cách sử dụng ít nhất một thiết bị điện phân, như được thể hiện trên Hình 1, thiết bị điện phân này có cấu tạo bao gồm:

ít nhất một buồng điện hóa 30 bao gồm ngăn anot 31, ngăn catot 32, màng ngăn 33 bằng gốm xốp, cách điện bố trí giữa hai ngăn anot và catot, điện cực anot 34 bố trí trong khoang anot 31, điện cực catot 35 bố trí trong khoang catot 32, các điện cực anot 34 và catot 35 này là các điện cực titan,

ít nhất một nguồn điện một chiều có cực dương nối với điện cực anot 34, cực âm nối với điện cực catot 35 của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, trong đó mỗi nguồn điện một chiều này được tạo cấu hình để có thể thay đổi điện áp và cường độ dòng điện cấp cho hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa, với giá trị điện áp giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 36 V và cường độ dòng điện giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 50 A;

ít nhất một bơm 10 để bơm dung dịch chứa kali vào ngăn anot 31 và ngăn catot 32 của ít nhất một buồng điện hóa 30 nêu trên;

các lưu lượng kế 20 bao gồm lưu lượng kế dùng cho ngăn anot 21 và lưu lượng kế dùng cho ngăn catot 22 được bố trí tương ứng trên đường dẫn dung dịch chứa kali vào ngăn anot 31 và ngăn catot 32 của ít nhất một buồng điện hóa 30 nêu trên; và

ít nhất một bộ trộn 40 để trộn các dung dịch đầu ra của ngăn anot 31 và ngăn catot 32 của ít nhất một buồng điện hóa 30 nêu trên.

Hình 2a và Hình 2b là mặt cắt dọc và mặt cắt ngang của buồng điện hóa của thiết bị điện phân, theo một phương án thực hiện khác, đặc biệt thích hợp để sử dụng trong phương pháp theo sáng chế. Các bộ phận trước và sau buồng điện hóa này vẫn giống như phương án trên Hình 1. Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó phương pháp này được tiến hành bằng cách sử dụng ít nhất một thiết bị điện phân có cấu tạo bao gồm:

ít nhất một buồng điện hóa 30a bao gồm điện cực anot 31a bằng titan dạng hình trụ, tốt hơn là có đường kính nằm trong khoảng từ 8 đến 12 mm, điện cực catot 32a bằng titan dạng hình ống, tốt hơn là có đường kính ngoài nằm trong khoảng từ 20 đến 30 mm, bao bên ngoài điện cực anot 31a, màng ngăn 33a bằng gốm xốp, cách điện, ví dụ có chiều dày khoảng 1 mm, được bố trí đồng trục giữa điện cực anot 31a và điện cực catot 32a, theo đó chia không gian giữa hai điện cực này thành ngăn anot 31b và ngăn catot 32b,

ít nhất một nguồn điện một chiều có cực dương nối với điện cực anot 31a, cực âm nối với điện cực catot 32a của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, trong đó mỗi nguồn điện một chiều này được tạo cấu hình để có thể thay đổi điện áp và cường độ dòng điện cấp cho hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa, với giá trị điện áp giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 36 V và cường độ dòng điện giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 50 A;

ít nhất một bơm 10 để bơm dung dịch chứa kali vào ngăn anot 31b và ngăn catot 32b của ít nhất một buồng điện hóa 30a nêu trên;

các lưu lượng kế 20 bao gồm lưu lượng kế dùng cho ngăn anot 21 và lưu lượng kế dùng cho ngăn catot 22 được bố trí tương ứng trên đường dẫn dung dịch chứa kali vào ngăn anot 31b và ngăn catot 32b của ít nhất một buồng điện hóa 30a nêu trên; và

ít nhất một bộ trộn 40 để trộn các dung dịch đầu ra của ngăn anot 31b và ngăn catot 32b của ít nhất một buồng điện hóa 30a nêu trên.

Phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali theo sáng chế được phát triển nhằm tăng hoạt tính của phân bón, nhờ vậy sẽ tăng

khả năng hấp thụ phân bón của thực vật, tăng năng suất cây trồng, hạn chế được lượng phân bón hóa học sử dụng trong nông nghiệp.

Phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali theo sáng chế không sử dụng thêm bất kỳ một thành phần hay hóa chất nào khác mà chỉ sử dụng buồng điện hóa. Tốt hơn là buồng điện hóa 30a bao gồm điện cực anot 31a bằng titan dạng hình trụ và điện cực catot 32a bằng titan dạng hình ống bao bên ngoài điện cực anot 31a như được thể hiện trên Hình 2a-2b và phần mô tả tương ứng nêu trên.

Theo một phương án thực hiện của phương pháp, trong đó phương pháp này được tiến hành bằng cách sử dụng ít nhất hai thiết bị điện phân có cấu hình như sau:

tất cả các thiết bị điện phân này sử dụng buồng điện hóa có cấu tạo như được thể hiện trên Hình 1 và phần mô tả tương ứng nêu trên,

tất cả các thiết bị điện phân này sử dụng buồng điện hóa có cấu tạo như được thể hiện trên Hình 2a-2b và phần mô tả tương ứng nêu trên, hoặc

ít nhất một thiết bị trong số các thiết bị điện phân này sử dụng buồng điện hóa có cấu tạo như được thể hiện trên Hình 2a-2b và phần mô tả tương ứng nêu trên (tức là sử dụng kết hợp các loại thiết bị điện phân khác nhau).

Phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali theo sáng chế được thực hiện nhờ chọn được giá trị điện áp, dòng điện, khoảng cách điện cực và nhiệt độ môi trường thích hợp. Cụ thể là giá trị điện áp làm việc nằm trong khoảng từ 5 đến 20 V để đảm bảo quá trình hoạt hóa xảy ra mà không ảnh hưởng đến tuổi thọ của màng ngăn, giá trị cường độ dòng điện làm việc nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,5 A là giá trị quan trọng để quyết định chất lượng phân kali hoạt hóa, trong đó giá trị cường độ dòng điện làm việc càng cao thì quá trình hoạt hóa điện hóa xảy ra càng triệt để.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị điện phân, như được thể hiện trên Hình 1, để điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali có cấu tạo bao gồm:

ít nhất một buồng điện hóa 30 bao gồm ngăn anot 31, ngăn catot 32, màng ngăn 33 bằng gốm xốp, cách điện bố trí giữa hai ngăn anot và catot, điện cực anot 34 bố trí trong khoang anot 31, điện cực catot 35 bố trí trong khoang catot 32;

ít nhất một nguồn điện một chiều có cực dương nối với điện cực anot 34, cực âm nối với điện cực catot 35 của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, trong đó mỗi nguồn điện một chiều này được tạo cấu hình để có thể thay đổi điện áp và cường độ dòng điện cấp cho hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa, với giá trị điện áp giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 36 V và cường độ dòng điện giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 50 A;

ít nhất một bơm 10 để bơm dung dịch chứa kali vào ngăn anot 31 và ngăn catot 32 của ít nhất một buồng điện hóa 30 nêu trên;

các lưu lượng kế 20 bao gồm lưu lượng kế dùng cho ngăn anot 21 và lưu lượng kế dùng cho ngăn catot 22 được bố trí tương ứng trên đường dẫn dung dịch chứa kali vào ngăn anot 31 và ngăn catot 32 của ít nhất một buồng điện hóa 30 nêu trên; và

ít nhất một bộ trộn 40 để trộn các dung dịch đầu ra của ngăn anot 31 và ngăn catot 32 của ít nhất một buồng điện hóa 30 nêu trên.

Hình 2a và Hình 2b là mặt cắt dọc và mặt cắt ngang của buồng điện hóa của thiết bị điện phân, theo một phương án thực hiện khác. Các bộ phận trước và sau buồng điện hóa này vẫn giống như phương án trên Hình 1. Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị điện phân để điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali có cấu tạo bao gồm:

ít nhất một buồng điện hóa 30a bao gồm điện cực anot 31a bằng titan dạng hình trụ, tốt hơn là có đường kính nằm trong khoảng từ 8 đến 12 mm, điện cực catot 32a bằng titan dạng hình ống, tốt hơn là có đường kính ngoài nằm trong khoảng từ 20 đến 30 mm, bao bên ngoài điện cực anot 31a, màng ngăn 33a bằng gốm xốp, cách điện, ví dụ có chiều dày khoảng 1 mm, được bố trí đồng trục giữa điện cực anot 31a và điện cực catot 32a, theo đó chia không gian giữa hai điện cực này thành ngăn anot 31b và ngăn catot 32b;

ít nhất một nguồn điện một chiều có cực dương nối với điện cực anot 31a, cực âm nối với điện cực catot 32a của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, trong đó mỗi nguồn điện một chiều này được tạo cấu hình để có thể thay đổi điện áp và cường độ dòng điện cấp cho hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa, với giá trị điện áp giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 36 V và cường độ dòng điện giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 50 A;

ít nhất một bơm 10 để bơm dung dịch chứa kali vào ngăn anot 31b và ngăn catot 32b của ít nhất một buồng điện hóa 30a nêu trên;

các lưu lượng kế 20 bao gồm lưu lượng kế dùng cho ngăn anot 21 và lưu lượng kế dùng cho ngăn catot 22 được bố trí tương ứng trên đường dẫn dung dịch chứa kali vào ngăn anot 31b và ngăn catot 32b của ít nhất một buồng điện hóa 30a nêu trên; và

ít nhất một bộ trộn 40 để trộn các dung dịch đầu ra của ngăn anot 31b và ngăn catot 32b của ít nhất một buồng điện hóa 30a nêu trên.

Theo một phương án thực hiện của thiết bị điện phân để điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali, trong đó thiết bị này bao gồm ít nhất hai buồng điện hóa có cấu hình như sau:

tất cả các buồng điện hóa có cấu tạo như được thể hiện trên Hình 1 và phần mô tả tương ứng nêu trên,

tất cả các buồng điện hóa có cấu tạo như được thể hiện trên Hình 2a-2b và phần mô tả tương ứng nêu trên, hoặc

ít nhất một buồng điện hóa trong số các buồng điện hóa có cấu tạo như được thể hiện trên Hình 2a-2b và phần mô tả tương ứng nêu trên (tức là thiết bị sử dụng kết hợp các loại buồng điện hóa có cấu tạo khác nhau).

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất hệ thống điện phân để điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali, trong đó hệ thống này bao gồm ít nhất hai thiết bị điện phân theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên. Theo một phương án thực hiện của phương pháp và thiết bị theo sáng chế, như được minh họa trên Hình 3 để làm ví dụ, trong trường hợp cần tăng hiệu

quả hoạt hóa của dung dịch sản phẩm cuối, có thể cho một phần dung dịch phân bón kali hoạt hóa ở đầu ra tuần hoàn lại đầu vào của buồng điện hóa, tốt hơn là với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 10 đến 40%. Theo một cách khác, có thể cho một phần dung dịch đầu ra của ngăn catot và/hoặc dung dịch đầu ra của ngăn anot tuần hoàn lại phía đầu vào của buồng điện hóa, tốt hơn là với tỷ lệ tương ứng nằm trong khoảng từ 10 đến 40%.

Như được thể hiện trên Hình 3, vị trí tiếp nhận các dung dịch tuần hoàn lại nêu trên có thể là ngay trên đường ống ra của bơm 10, trước các ống dẫn phân nhánh tới các lưu lượng kế tương ứng. Tuy nhiên, vị trí tiếp nhận các dung dịch tuần hoàn lại nêu trên cũng có thể là trên ống dẫn phân nhánh tới lưu lượng kế dùng cho ngăn anot hoặc trên ống dẫn phân nhánh tới lưu lượng kế dùng cho ngăn catot hoặc là trên cả hai ống dẫn phân nhánh này (không được thể hiện trên hình vẽ). Trên đường ống tuần hoàn còn có các van đóng mở dòng dung dịch tuần hoàn V_1 , V_2 và van thoát khí V_{TK} để các khí có trong dung dịch tuần hoàn có thể thoát ra từ đó.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất dung dịch phân bón kali hoạt hóa thu được bởi phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên của phương pháp theo sáng chế.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất dung dịch phân bón kali hoạt hóa được tạo ra bởi thiết bị theo phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên của thiết bị theo sáng chế.

Dung dịch phân bón kali hoạt hóa thu được không màu, trong suốt.

Lưu ý rằng, trong bản mô tả này, từ "khoảng" đi kèm với các trị số hoặc khoảng trị số để biểu thị sai số của trị số hoặc các trị số đầu mút của các khoảng trị số đó, sai số này bằng $\pm 5\%$.

Cũng lưu ý rằng, mặc dù các khoảng con của các khoảng đã nêu không được chỉ ra cụ thể, tuy nhiên đối với sáng chế này, phạm vi của các khoảng đã nêu có thể được điều chỉnh lại. Theo một cách thức, có thể điều chỉnh lại phạm vi của các khoảng đã nêu bằng cách loại trừ bớt một hoặc một số trị số bất kỳ trong khoảng đã nêu, ví dụ phạm vi của khoảng điện áp từ 5 đến 20 V đã nêu có thể được điều chỉnh lại bằng cách loại trừ trị số 8,5 V nằm trong khoảng đó. Theo một cách thức

chác, có thể điều chỉnh lại phạm vi của các khoảng để nêu bằng cách lấy khoảng con bất kỳ trong khoảng đã nêu, mà không cần phải chỉ ra trước các trị số đầu mút của khoảng con đó.

Trong bản mô tả, “dung dịch chứa kali có hàm lượng kali theo yêu cầu” được hiểu là dung dịch chứa hàm lượng kali bất kỳ, dung dịch này được chuẩn bị tùy theo yêu cầu về hàm lượng kali trong sản phẩm đầu ra.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa theo sáng chế tiếp tục được mô tả thông qua ví dụ điều chế đi từ kali clorua (KCl).

Thiết bị điện phân được sử dụng trong các ví dụ dưới đây có cấu tạo như được thể hiện trên Hình 2, trong đó điện cực anot có đường kính 8 mm, điện cực catot có đường kính ngoài 20 mm, màng ngăn giữa điện cực anot và điện cực catot làm bằng gốm xốp có chiều dày 1mm và kích thước lỗ xốp khoảng 1÷2 μm .

Các bước điều chế được tiến hành trong các ví dụ dưới đây là như sau: chuẩn bị dung dịch KCl trong nước có hàm lượng KCl theo yêu cầu và có TDS (tổng chất rắn hòa tan) ≥ 250 mg/L; bật bơm 10 để cấp dung dịch KCl qua các ngăn anot 31b và catot 32b của buồng điện hóa 30a; điều chỉnh lưu lượng kế dùng cho ngăn anot 21 ở mức 5 L/h và điều chỉnh lưu lượng kế dùng cho ngăn catot 22 ở mức 15 L/h; bật nguồn điện một chiều và điều chỉnh điện áp nguồn một chiều ở giá trị 5-20 V; và thu hồi các dung dịch tại đầu ra ngăn anot và đầu ra ngăn catot, sau đó trộn lại với nhau để thu được dung dịch phân bón KCl điện hoạt hóa. Sau khi thu hồi đủ lượng dung dịch phân bón theo nhu cầu, tắt nguồn điện một chiều.

Sản phẩm của phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali theo sáng chế được kiểm tra chất lượng bằng cách đo các chỉ số của dung dịch: Kali theo SMEWW 3125B: 2017 (SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water); ORP và pH bằng thiết bị đo HACH SenSion-156 (Mỹ); nồng độ chất oxy hóa bằng phương pháp chuẩn độ iot theo phương pháp SMEWW 4500- Cl B, với chất chuẩn là $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hoặc bằng phương pháp đo quang với thuốc thử DPD trên thiết bị đo quang DR 2800 (HACH - MỸ);

nồng độ khoáng chất được xác định qua chỉ số TDS (tổng chất rắn hòa tan) bằng máy đo chuyên dụng của HACH (Mỹ) với khoảng đo từ 0-1999 mg/L.

Ví dụ 1

Điện áp làm việc là 8 V, dòng điện làm việc là 0,3 A, dung dịch KCl đầu vào có hàm lượng KCl là 115 mg/L, hàm lượng Kali là 57,5 mg/L. Dung dịch phân kali hoạt hóa thu được có các thông số chất lượng như trong Bảng 1.

Bảng 1

TDS (ppm)	pH	EC	ORP (mV)	Nồng độ chất oxy hóa (mg/L)	Kali tổng (mg/L)
298	7,1	0,49	-90	0,74	57,5

Ví dụ 2

Điện áp làm việc là 10 V, dòng điện làm việc là 0,4 A, dung dịch phân kali 60% K₂O đầu vào với hàm lượng Kali là 184 mg/L. Dung dịch phân kali hoạt hóa thu được có các thông số chất lượng như trong Bảng 2.

Bảng 2

TDS (ppm)	pH	EC	ORP (mV)	Nồng độ chất oxy hóa (mg/L)	Kali tổng (mg/L)
402	8,3	0,55	572	5,97	184

Ví dụ 3

Dung dịch phân kali hoạt hóa thu được từ Ví dụ 2 được sử dụng để xử lý hạt giống mầm giá đỗ và hạt cải. Kết quả diệt vi khuẩn *E.carotovora* (vi khuẩn gây bệnh thối nhũn) trên bề mặt hạt giống được thể hiện trên Bảng 3.

Bảng 3

Phương pháp xử lý hạt giống	Số lượng vi khuẩn <i>E.carotovora</i> trên bề mặt hạt giống (CFU/g)	
	Hạt giá đỗ	Hạt cải
Chưa xử lý	$(1,1 \pm 0,4) \times 10^5$	$(1,3 \pm 0,5) \times 10^5$
Xử lý bằng nước máy	$(6,3 \pm 0,5) \times 10^4$	$(9,6 \pm 0,3) \times 10^4$
Xử lý bằng dung dịch KCl hoạt hóa điện hóa theo sáng chế	$0,6 \pm 2$	$0,8 \pm 4$

Nhận xét: Có thể thấy số lượng vi khuẩn trên bề mặt hạt giống được xử lý bằng dung dịch KCl hoạt hóa điện hóa theo sáng chế giảm đi rất nhiều so với việc xử lý bằng nước máy.

Ví dụ 4

Dung dịch thu được từ ví dụ 2 được sử dụng để canh tác thủy canh rau xà lách. Bảng 4 thể hiện các thông số kích thước của rau xà lách khi được canh tác bằng dung dịch phân bón kali thông thường và canh tác bằng dung dịch phân bón kali sau khi đã hoạt hóa theo phương pháp của sáng chế.

Bảng 4: So sánh sự phát triển của cây xà lách khi được canh tác bằng các dung dịch phân bón khác nhau

	Sử dụng dung dịch phân bón kali thông thường (mẫu đối chứng)	Sử dụng dung dịch phân bón kali sau khi đã hoạt hóa
Chiều cao (cm)	7-8	10-12
Số lá/cây (lá)	4	5
Đường kính lá (cm)	3	4

Có thể thấy rằng, khi được canh tác bằng dung dịch phân bón kali sau khi đã hoạt hóa, các chỉ số phát triển của rau xà lách đều cao hơn rõ rệt so với khi không sử dụng dung dịch này. Cụ thể, chiều cao trung bình của cây tăng khoảng 42%. Số

lượng lá trên cây cũng tăng trung bình hơn 1 lá/cây và đường kính của các lá cũng lớn hơn khoảng 16,7%.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali theo sáng chế có khả năng sản xuất nhanh dung dịch phân bón kali hoạt hóa có hàm lượng kali tùy thuộc hàm lượng dung dịch đầu vào. Tùy thuộc vào mục đích sử dụng dung dịch phân bón kali hoạt hóa, có thể điều chỉnh chất lượng dung dịch bằng cách điều chỉnh lưu lượng dung dịch vào ngăn anot và ngăn catot. Khi cần tăng hoạt tính khử khuẩn, bảo vệ thực vật, có thể điều chỉnh tăng lưu lượng ngăn anot, giảm lưu lượng ngăn catot. Khi đó chỉ số pH của dung dịch có thể giảm, ORP tăng, nồng độ chất oxy hóa tăng sẽ giúp quá trình diệt khuẩn và nấm hiệu quả hơn, các chỉ số còn lại hầu như không thay đổi hoặc thay đổi rất ít. Ngược lại, khi cần tăng hoạt tính kích thích sinh trưởng, có thể điều chỉnh giảm lưu lượng ngăn anot, tăng lưu lượng ngăn catot. Khi đó chỉ số pH của dung dịch có thể tăng, ORP giảm hoặc có giá trị âm, nồng độ chất oxy hóa giảm sẽ tạo điều kiện cho quá trình kích thích sinh trưởng xảy ra thuận lợi hơn, các chỉ số còn lại hầu như không thay đổi hoặc thay đổi rất ít. Sản phẩm hoạt hóa vừa có dinh dưỡng cao, có tính kích thích sinh trưởng mạnh, lại tích hợp cả tính năng bảo vệ thực vật. Phương pháp điều chế đơn giản, cho phép điều chế liên tục. Thiết bị nhỏ gọn, điều kiện vận hành chỉ cần điện, nước sạch và muối KCl hoặc phân kali nên có thể áp dụng được ở tất cả các nông trại quy mô vừa và nhỏ.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp điều chế dung dịch phân bón kali hoạt hóa từ hợp chất chứa kali bao gồm các bước:

(i) chuẩn bị dung dịch chứa kali có hàm lượng kali theo yêu cầu;

(ii) bơm dung dịch nêu trên qua ngăn anot và ngăn catot của ít nhất một buồng điện hóa có màng ngăn, ngăn anot có điện cực anot, ngăn catot có điện cực catot, trong đó điện áp một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong khoảng từ 5 đến 20V và cường độ dòng điện một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,5 A, điều chỉnh lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot và lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot của mỗi buồng điện hóa bằng các lưu lượng kế tương ứng, sao cho lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot thấp hơn so với lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot, cụ thể là tỷ lệ lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot với lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot của mỗi buồng điện hóa được điều chỉnh nằm trong khoảng $(0,8 - 1,2)/(2,8 - 3,2)$, và trong đó tổng lưu lượng dung dịch được cho đi qua mỗi buồng điện hóa không quá 25 L/h; và

(iii) thu các dung dịch đầu ra của ngăn anot và ngăn catot của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, sau đó trộn lại với nhau để thu được dung dịch phân bón kali hoạt hóa.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó điện áp một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa nằm trong khoảng từ 8 đến 15 V trong trường hợp TDS (tổng chất rắn hòa tan) của dung dịch đầu vào nằm trong khoảng từ 250 đến 1000 mg/L.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tỷ lệ lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot với lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot của mỗi buồng điện hóa được điều chỉnh bằng 1/3.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó điều chỉnh lưu lượng dung dịch đi qua ngăn anot là 5 L/h và lưu lượng dung dịch đi qua ngăn catot là 15 L/h.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó điện áp một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa là khoảng 8 V và cường độ dòng điện một chiều sử dụng giữa hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa là khoảng 0,8 A.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó dung dịch chứa kali là dung dịch KCl trong nước với TDS (tổng chất rắn hòa tan) của dung dịch ≥ 250 mg/L.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó dung dịch chứa kali là dung dịch phân bón kali chứa KCl với TDS (tổng chất rắn hòa tan) của dung dịch ≥ 250 mg/L.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó phương pháp này được tiến hành bằng cách sử dụng ít nhất một thiết bị điện phân có cấu tạo bao gồm:

ít nhất một buồng điện hóa (30) bao gồm ngăn anot (31), ngăn catot (32), màng ngăn (33) bằng gốm xốp, cách điện bố trí giữa hai ngăn anot và catot, điện cực anot (34) bố trí trong khoang anot (31), điện cực catot (35) bố trí trong khoang catot (32), các điện cực anot (34) và catot (35) là các điện cực titan;

ít nhất một nguồn điện một chiều có cực dương nối với điện cực anot (34), cực âm nối với điện cực catot (35) của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, trong đó mỗi nguồn điện một chiều này được tạo cấu hình để có thể thay đổi điện áp và cường độ dòng điện cấp cho hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa, với giá trị điện áp giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 3 đến 30 V và cường độ dòng điện giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0,3 đến 1,5 A;

ít nhất một bơm (10) để bơm dung dịch chứa kali vào ngăn anot (31) và ngăn catot (32) của ít nhất một buồng điện hóa (30) nêu trên;

các lưu lượng kế (20) bao gồm lưu lượng kế dùng cho ngăn anot (21) và lưu lượng kế dùng cho ngăn catot (22) được bố trí tương ứng trên đường dẫn dung dịch chứa kali vào ngăn anot (31) và ngăn catot (32) của ít nhất một buồng điện hóa (30) nêu trên; và

ít nhất một bộ trộn (40) để trộn các dung dịch đầu ra của ngăn anot (31) và ngăn catot (32) của ít nhất một buồng điện hóa (30) nêu trên.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó phương pháp này được tiến hành bằng cách sử dụng ít nhất một thiết bị điện phân có cấu tạo bao gồm:

ít nhất một buồng điện hóa (30a) bao gồm điện cực anot (31a) bằng titan dạng hình trụ, tốt hơn là có đường kính nằm trong khoảng từ 8 đến 12 mm, điện cực catot (32a) bằng titan dạng hình ống, tốt hơn là có đường kính ngoài nằm trong khoảng từ 20 đến 30 mm, bao bên ngoài điện cực anot (31a), màng ngăn (33a) bằng gốm xốp, cách điện, ví dụ có chiều dày khoảng 1 mm, được bố trí đồng trục giữa điện cực anot (31a) và điện cực catot (32a), theo đó chia không gian giữa hai điện cực này thành ngăn anot (31b) và ngăn catot (32b);

ít nhất một nguồn điện một chiều có cực dương nối với điện cực anot (31a), cực âm nối với điện cực catot (32a) của ít nhất một buồng điện hóa nêu trên, trong đó mỗi nguồn điện một chiều này được tạo cấu hình để có thể thay đổi điện áp và cường độ dòng điện cấp cho hai đầu điện cực anot và catot của mỗi buồng điện hóa, với giá trị điện áp giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 36 V và cường độ dòng điện giữa hai đầu điện cực có thể thay đổi từ 0 đến 50 A;

ít nhất một bơm (10) để bơm dung dịch chứa kali vào ngăn anot (31b) và ngăn catot (32b) của ít nhất một buồng điện hóa (30a) nêu trên;

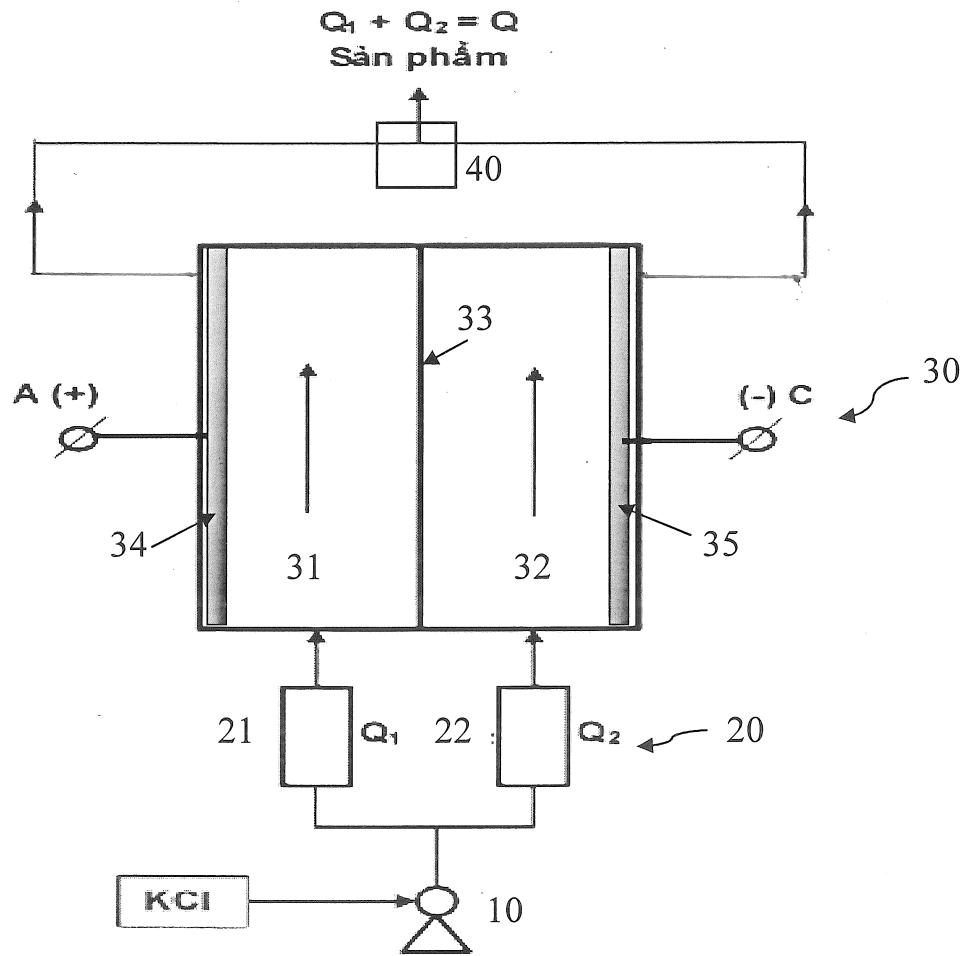
các lưu lượng kế (20) bao gồm lưu lượng kế dùng cho ngăn anot (21) và lưu lượng kế dùng cho ngăn catot (22) được bố trí tương ứng trên đường dẫn dung dịch chứa kali vào ngăn anot (31b) và ngăn catot (32b) của ít nhất một buồng điện hóa (30a) nêu trên; và

ít nhất một bộ trộn (40) để trộn các dung dịch đầu ra của ngăn anot (31b) và ngăn catot (32b) của ít nhất một buồng điện hóa (30a) nêu trên.

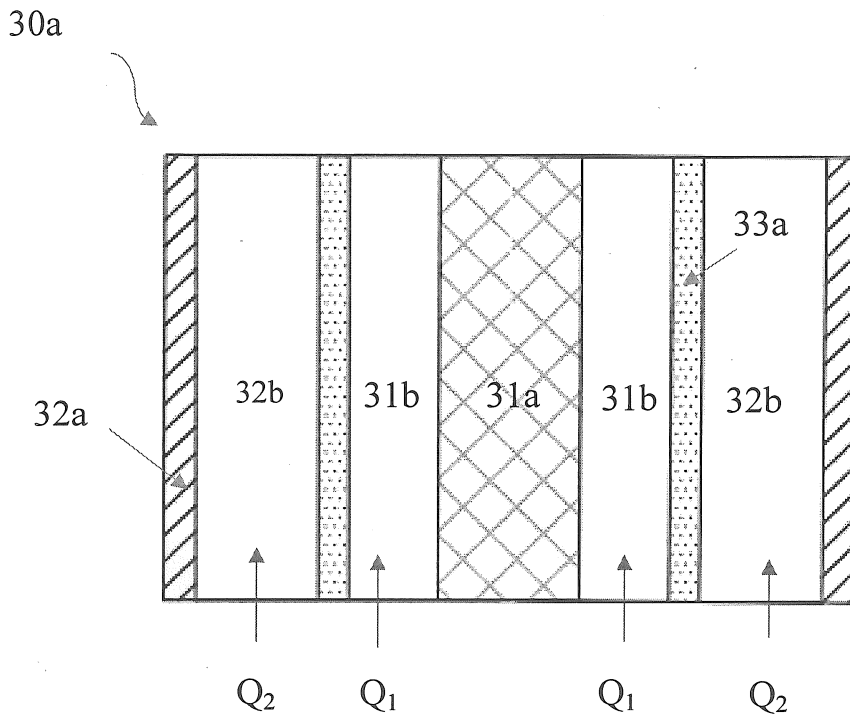
10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó một phần sản phẩm phân bón kali hoạt hóa ở đầu ra được tuần hoàn lại đầu vào của buồng

điện hóa, tốt hơn là với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 10 đến 40%, trong trường hợp cần tăng hiệu quả hoạt hóa của dung dịch sản phẩm cuối.

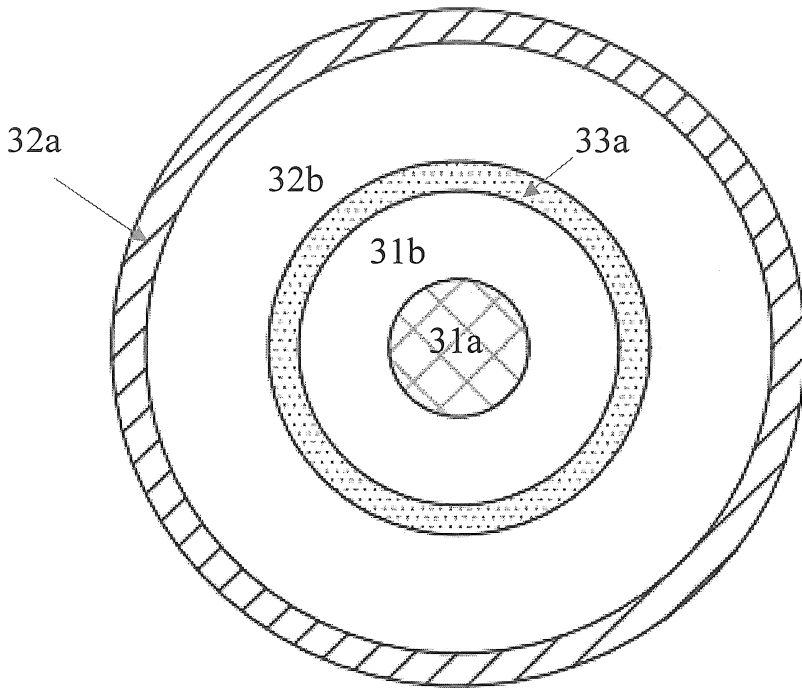
11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó một phần dung dịch đầu ra của ngăn catot và/hoặc dung dịch đầu ra của ngăn anot được tuần hoàn lại đầu vào của buồng điện hóa, tốt hơn là với tỷ lệ nằm trong khoảng từ 10 đến 40%, trong trường hợp cần tăng hiệu quả hoạt hóa của dung dịch sản phẩm cuối.



Hình 1

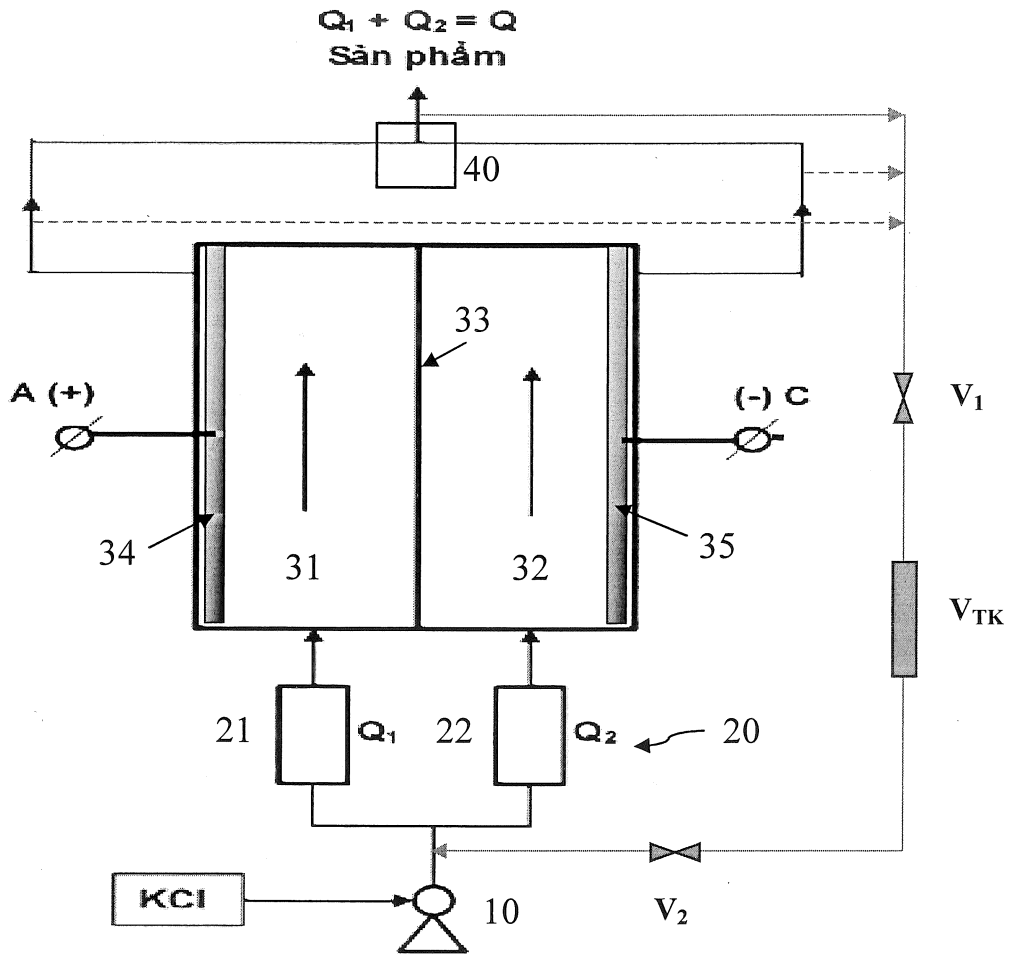


a



b

Hình 2



Hình 3