



(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)



1-0032151

(51)⁷ B01J 20/00; G01N 33/18; B01J 20/06

(13) B

(21) 1-2019-02713

(22) 24/05/2019

(45) 25/06/2022 411

(43) 26/08/2019 377A

(73) Nguyễn Trung Thành (VN)

Tô 6, đường Lê Hồng Phong, khóm Vĩnh Đông 2, phường Núi Sam, thành phố Châu Đốc, tỉnh An Giang

(72) Nguyễn Trung Thành (VN); Lê Ngọc Hăng (VN); Nguyễn Thị Quỳnh Anh (VN); Nguyễn Nhật Huy (VN).

(74) Công ty cổ phần Tư vấn và Đầu tư công nghệ IPS (Công ty CPTV&ĐT công nghệ IPS)

(54) QUY TRÌNH TỔNG HỢP VẬT LIỆU NANO OXIT BẠC TRÊN NỀN NHỰA TRAO ĐỔI ION ĐỂ HẤP PHỤ ION CLORUA TRONG NƯỚC NHIỄM MẶN VÀ QUY TRÌNH PHÂN TÍCH NHU CẦU OXY HÓA HỌC (COD) CHO NƯỚC NHIỄM MẶN SỬ DỤNG VẬT LIỆU NÀY

(57) Sáng chế đề xuất quy trình tổng hợp vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion (Resin@P-Ag₂O) để hấp phụ ion clorua trong nước nhiễm mặn nhằm cải tiến phương pháp xác định giá trị COD của mẫu nước có độ mặn cao. Vật liệu Resin@P-Ag₂O theo sáng chế được tổng hợp đơn giản bằng phương pháp trao đổi ion kết hợp oxit hóa ion bạc ở điều kiện nhiệt độ phòng và không sử dụng hóa chất độc hại, tuy nhiên lại có khả năng hấp phụ clorua cao và khả năng tái sinh nhiều lần. Vật liệu resin@P-Ag₂O này có thể được ứng dụng để loại bỏ clorua trong mẫu nước nhiễm mặn trước khi xác định giá trị COD theo phương pháp SMEWW 5220C:2012 có sai số nhỏ ($\leq 10\%$) so với phương pháp pha loãng cải tiến có sai số khoảng 15%.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp phân tích COD cho mẫu nước và nước thải có hàm lượng clorua cao (gọi chung là nước nhiễm mặn), cụ thể là sử dụng một loại vật liệu nano mới là Ag_2O trên nền nhựa trao đổi ion (tên là Resin@P- Ag_2O) để hấp phụ và loại bỏ clorua trong mẫu nước trước khi phân tích COD theo phương pháp thông thường.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trước hết, để giúp sáng chế dễ hiểu hơn, phần này giải thích về các thuật ngữ, các chỉ số liên quan đến lĩnh vực phân tích mẫu nước, cụ thể là liên quan đến các chỉ số DO, BOD, COD trong nước.

Đây là các thông số chỉ thị để đánh giá nguồn nước cũng như mức độ ô nhiễm nước. Để đánh giá chất lượng nước cũng như mức độ ô nhiễm nước, có thể dựa vào một số chỉ tiêu cơ bản và quy định giới hạn của từng chỉ tiêu đó tuân theo Luật Bảo vệ môi trường của một quốc gia hoặc tiêu chuẩn quốc tế quy định cho từng loại nước sử dụng cho các mục đích khác nhau. Kết hợp các yêu cầu về chất lượng nước và các chất gây ô nhiễm nước có thể đưa ra một số chỉ tiêu như sau:

Chỉ tiêu DO trong nước

DO (Dissolved Oxygen) là lượng oxy hoà tan trong nước cần thiết cho sự hô hấp của các sinh vật nước (cá, lưỡng thể, thủy sinh, côn trùng v.v.) chúng được tạo ra do sự hòa tan từ khí quyển hoặc do sự quang hợp của tảo. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự hoà tan oxy vào nước là nhiệt độ, áp suất khí quyển, dòng chảy, địa điểm, địa hình. Giá trị DO trong nước phụ thuộc vào tính chất vật lý, hoá học và các hoạt động sinh học xảy ra trong đó. Nồng độ oxy tự do trong nước nằm trong khoảng 8 – 10 ppm. Khi nồng độ DO thấp,

các loài sinh vật nước giảm hoạt động hoặc bị chết. Phân tích DO cho ta đánh giá mức độ ô nhiễm nước và kiểm tra quá trình xử lý nước thải.

Chỉ tiêu BOD trong nước

BOD (Biochemical oxygen Demand) là nhu cầu oxy sinh hóa là lượng oxy cần cho vi sinh vật tiêu thụ để oxy hoá sinh học các chất hữu cơ trong bóng tối ở điều kiện tiêu chuẩn về nhiệt độ và thời gian. Như vậy BOD phản ánh lượng các chất hữu cơ dễ bị phân huỷ sinh học có trong mẫu nước. Trong môi trường nước, khi quá trình oxy hoá sinh học xảy ra thì các vi sinh vật sử dụng oxy hoà tan, vì vậy xác định tổng lượng oxy hoà tan cần thiết cho quá trình phân huỷ sinh học là phép đo quan trọng đánh giá ảnh hưởng của một dòng thải đối với nguồn nước. BOD có ý nghĩa biểu thị lượng các chất thải hữu cơ trong nước có thể bị phân huỷ bằng các vi sinh vật.

Chỉ tiêu COD trong nước

COD (Chemical Oxygen Demand) là nhu cầu oxy hóa học. Đây là lượng oxy cần thiết để oxy hoá các hợp chất hoá học trong nước bao gồm cả vô cơ và hữu cơ. COD là lượng oxy cần để oxy hoá toàn bộ các chất hoá học trong nước, trong khi đó BOD là lượng oxy cần thiết để oxy hoá một phần các hợp chất hữu cơ dễ phân huỷ bởi vi sinh vật. Toàn bộ lượng oxy sử dụng cho các phản ứng trên được lấy từ oxy hoà tan trong nước (DO).

Do vậy nhu cầu oxy hoá học và oxy sinh học cao sẽ làm giảm nồng độ DO của nước, có hại cho sinh vật nước và hệ sinh thái nước nói chung. Nước thải hữu cơ, nước thải sinh hoạt và nước thải hoá chất là các tác nhân tạo ra các giá trị BOD và COD cao của môi trường nước. COD là tiêu chuẩn quan trọng để đánh giá mức độ ô nhiễm của nước (nước thải, nước mặt, nước sinh hoạt) vì nó cho biết hàm lượng chất hữu cơ có trong nước là bao nhiêu. Hàm lượng COD trong nước cao thì chứng tỏ nguồn nước có nhiều chất hữu cơ gây ô nhiễm.

Các phương pháp dùng để xác định chỉ số DO, BOD, COD trong nước

Phương pháp xác định COD:

Trong nhiều năm, tác nhân oxy hóa mạnh là pemanganat kali (KMnO_4) đã được sử dụng để đo nhu cầu oxy hóa học. Tính hiệu quả của pemanganat kali trong việc oxy hóa các hợp chất hữu cơ bị dao động khá lớn. Điều này chỉ ra rằng pemanganat kali không thể có hiệu quả trong việc oxy hóa tất cả các chất hữu cơ có trong dung dịch nước, làm cho nó trở thành một tác nhân tương đối kém trong việc xác định chỉ số COD.

Kể từ đó, các tác nhân oxy hóa khác như sulfat xêri, iodat kali hay dicromat kali đã được sử dụng để xác định COD. Trong đó, dicromat kali ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) là có hiệu quả nhất: tương đối rẻ, dễ dàng tinh chế và có khả năng gần như oxy hóa hoàn toàn mọi chất hữu cơ.

Phương pháp đo COD bằng tác nhân oxy hoá cho kết quả sau 3 giờ và số liệu COD chuyển đổi sang BOD khi việc thí nghiệm đủ nhiều để rút ra hệ số tương quan có độ tin cậy lớn.

Kết hợp 2 loại số liệu BOD, COD cho phép đánh giá lượng hữu cơ đối với sự phân hủy sinh học.

Các điều kiện cần thực hiện để có kết quả phân tích chỉ số DO, BOD, COD trong nước chính xác:

- Cần xác định các chất độc hại đối với vi sinh vật,
- Xác định độ pH và điều kiện thẩm thấu phải thích hợp,
- Điều kiện về các chất dinh dưỡng,
- Điều kiện về nhiệt độ,
- Điều kiện về seed (vi sinh vật được bổ sung trong phân tích BOD).

Các điều kiện phải thỏa mãn quá trình pha loãng mẫu nước để xác định DO, BOD, COD trong nước:

- Nước không chứa tảo và vi khuẩn, nguồn nước tốt nhất là nước cất,
- Độ pH của nước nằm trong khoảng 6,5 – 8,5,
- Điều kiện thẩm thấu thích hợp được duy trì bằng K_3PO_4 và Na_3PO_4 ,
- Nước pha loãng phải đồng nhất và không chứa nitơ,

- Nước pha loãng phải được sục khí cho đến khi bão hòa oxy.

Tác dụng của việc cho các chất sau vào trong quá trình phân tích DO, BOD, COD trong nước:

- FeCl_3 : làm keo tụ các chất rắn lơ lửng,
- MgSO_4 : có tác dụng khử nước cứng (vôi),
- K_2HPO_4 : bổ sung các chất dinh dưỡng cho vi sinh vật,
- NH_4Cl : bổ sung các chất dinh dưỡng cho vi sinh vật,
- CaCl_2 : bổ sung các chất dinh dưỡng cho vi sinh vật.

Trong đó, Cl^- trong nước nhiễm mặn là một trong những ion gây sai số lớn nhất cho thí nghiệm COD.

Đã biết một số phương pháp phân tích COD cho nước nhiễm mặn bằng cách pha loãng mẫu, bổ sung thêm một lượng HgSO_4 dư, bổ sung thêm hóa chất che (Ag^+ , Cr^{3+} , và Al^{3+}), giảm hàm lượng $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, bổ sung chất oxy hóa mạnh CeSO_4 , axit hóa mẫu nước kèm sử dụng Bi_2O_3 để hấp phụ khí HCl sinh ra, đun hoàn lưu kín và hở, phá mẫu bằng siêu âm và vi sóng.

Các phương pháp này có nhiều nhược điểm như sai số cao (pha loãng), quy trình và/hoặc đòi hỏi thiết bị phức tạp (đun hoàn lưu, phá mẫu, giảm $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), tổn hao hóa chất và sinh ra chất thải (HgSO_4 dư, hóa chất che, CeSO_4 , Bi_2O_3). Do đó, các phương pháp này tương đối phức tạp, ít khả thi và khá tốn kém khi ứng dụng trong thực tế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là nhằm loại bỏ một cách chọn lọc ion clorua trong mẫu nước nhiễm mặn để giảm sai số cho phương pháp phân tích COD thông thường. Nhằm đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất quy trình tổng hợp loại vật liệu mới là vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion ($\text{Resin@P-Ag}_2\text{O}$) để hấp phụ ion clorua trong mẫu nước trước khi thực hiện phương pháp phân tích COD cho nước nhiễm mặn. Quy trình này bao gồm các bước: cho nhựa trao đổi ion vào dung dịch AgNO_3 với tỷ lệ các chất đủ để phản ứng và khuấy trộn trong khoảng thời gian thích hợp, phụ thuộc vào

lượng các chất được sử dụng, để ion bạc trong dung dịch được hấp phụ bão hòa trên bề mặt nhựa trao đổi cation (ion dương) gốc axit mạnh để tạo thành nhựa bão hòa Ag^+ ; tiếp theo tách lọc nhựa bão hòa Ag^+ sau đó rửa sơ bộ nhựa này bằng nước khử ion; ngâm và khuấy vật liệu nhựa này trong dung dịch NaOH với tỷ lệ các chất đủ để phản ứng để tạo ra các hạt nano Ag_2O trong các lỗ xốp và bề mặt xốp của nhựa.

Sáng chế cũng đề xuất một loại vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion và phương pháp phân tích COD cho nước nhiễm mặn sử dụng vật liệu này. Phương pháp phân tích COD cho nước nhiễm mặn theo sáng chế bao gồm các bước: loại bỏ trước ion clorua trong mẫu nước bằng cách sử dụng Resin@P- Ag_2O được tạo ra để hấp phụ ion clorua trong mẫu nước, và sau đó thực hiện phân tích COD mẫu nước sau hấp phụ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình thể hiện ảnh chụp vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion theo sáng chế thực tế, trong đó: (A) vật liệu chế tạo được, (B) vật liệu sau khi hấp phụ clorua, và (C) vật liệu sau khi hoàn nguyên;

Hình 2 là hình thể hiện ảnh chụp SEM vi cấu trúc của vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các giải pháp theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết theo các phương án thực hiện có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Để thực hiện phương pháp theo sáng chế, đòi hỏi phải có vật liệu nano chuyên dụng mới là vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion để hấp phụ và loại bỏ ion clorua trong nước nhiễm mặn theo sáng chế (sau đây gọi tắt là Resin@P- Ag_2O hoặc vật liệu hấp phụ ion clorua).

Theo phương án thứ nhất của sáng chế, sáng chế đề xuất quy trình tổng hợp vật liệu Resin@P- Ag_2O , quy trình này bao gồm các bước:

- Cho nhựa trao đổi ion vào dung dịch AgNO_3 với tỷ lệ các chất đủ để phản ứng và khuấy trộn trong khoảng thời gian thích hợp, phụ thuộc vào lượng các chất sử dụng, để ion bạc trong dung dịch được hấp phụ bão hòa trên bề mặt nhựa trao đổi cation (ion dương) gốc axit mạnh để tạo thành nhựa bão hòa Ag^+ ;
- Tách lọc nhựa bão hòa Ag^+ , sau đó rửa sơ bộ nhựa này bằng nước khử ion;
- Ngâm và khuấy vật liệu nhựa này trong dung dịch NaOH với tỷ lệ các chất đủ để phản ứng để tạo ra các hạt nano Ag_2O trong các lỗ xốp và bề mặt xốp của nhựa, trong đó thời gian ngâm và khuấy phụ thuộc vào lượng các chất sử dụng.

Theo phương án thứ hai của sáng chế, sáng chế đề xuất một loại vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion có dạng cấu trúc xốp với kích thước hạt khoảng $0,5\ \mu\text{m}$ và dung lượng hấp phụ clorua của vật liệu này nằm trong khoảng từ 230 đến 244 $\text{mg Cl}^-/\text{g Ag}$.

Theo phương án thứ ba của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp/quy trình phân tích COD cho nước nhiễm mặn sử dụng vật liệu $\text{Resin@P-Ag}_2\text{O}$ theo sáng chế, quy trình này bao gồm các bước sau:

- Cho một lượng thích hợp vật liệu $\text{Resin@P-Ag}_2\text{O}$ vào mẫu nước có chứa clorua;
- Khuấy và chờ trong khoảng thời gian thích hợp đủ để vật liệu $\text{Resin@P-Ag}_2\text{O}$ hấp phụ ion clorua trong mẫu nước, trong đó thời gian khuấy và chờ phụ thuộc vào lượng các chất sử dụng;
- Tách vật liệu $\text{Resin@P-Ag}_2\text{O}$ đã hấp phụ ion clorua ra khỏi mẫu nước; và
- Xác định giá trị COD theo phương pháp phân tích COD cho mẫu nước thông thường.

Như vậy, khi ứng dụng vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion để hấp phụ ion clorua trong nước nhiễm mặn theo sáng chế trong phương pháp/quy trình phân tích COD cho mẫu nước nhiễm mặn, lượng ion clorua được hấp phụ tối đa để loại bỏ sai số phân tích COD cho mẫu nước nhiễm mặn.

Ngoài ra, theo một khía cạnh của phương án thứ ba của sáng chế, vật liệu $\text{Resin@P-Ag}_2\text{O}$ sau khi hấp phụ ion clorua có thể được tái sinh bằng cách ngâm trong dung dịch

NaOH có nồng độ phù hợp và trong khoảng thời gian phù hợp, trong đó nồng độ NaOH và thời gian ngâm phụ thuộc vào lượng các chất sử dụng. Vật liệu sau khi tái sinh có thể sử dụng lại như vật liệu mới.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Quy trình tổng hợp vật liệu Resin@P-Ag₂O bao gồm các bước:

- Cân chính xác 30 g nhựa trao đổi ion cho vào 200 mL dung dịch AgNO₃ 4%;
- Khuấy hỗn hợp trên trong khoảng thời gian 3 giờ để thực hiện quá trình trao đổi ion Ag⁺ vào trong nhựa;
- Tách lọc nhựa bão hòa Ag⁺ sau đó rửa sơ bộ nhựa này bằng nước khử ion;
- Ngâm và khuấy vật liệu nhựa này trong 200 mL dung dịch NaOH 10% trong 4 giờ để tạo ra các hạt nano Ag₂O trong các lỗ xốp và bề mặt xốp của nhựa;
- Cuối cùng, vật liệu Resin@P-Ag₂O thu được bằng cách rửa mẫu vài lần với nước khử ion và để khô tự nhiên hoặc làm khô phù hợp.

Hình 1 là hình thể hiện ảnh chụp thực tế vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion. Kết quả cho thấy kích thước hạt của vật liệu Resin@P-Ag₂O vào khoảng 0,5 µm. Vật liệu ban đầu có màu nâu đen (A), vật liệu sau khi hấp phụ bão hòa clorua có màu xám trắng (B), và vật liệu sau khi hoàn nguyên có màu nâu đen trở lại (C). Màu nâu đen là màu của oxit bạc, khi hấp phụ, bạc chuyển về trạng thái AgCl có màu xám trắng, và sau khi hoàn nguyên thì AgCl chuyển về trạng thái oxit bạc ban đầu có màu nâu đen.

Hình 2 là hình thể hiện ảnh chụp SEM vi cấu trúc của vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion. Các hạt vật liệu Resin@P-Ag₂O có dạng hình cầu vốn là hình dạng ban đầu của nhựa trao đổi ion. Ở độ phân giải cao hơn, có thể thấy rõ lớp oxit bạc trên bề mặt nhựa với dạng xếp vảy và có cấu trúc xốp. Hình chụp SEM ở độ phân giải lớn hơn nữa cho thấy oxit bạc có kích thước nano, vốn có nhiều đặc trưng vượt trội trong các ứng dụng hấp phụ.

Đặc tính của sản phẩm được tạo ra là dung lượng hấp phụ clorua tối thiểu của vật liệu Resin@P-Ag₂O là 230 mg Cl⁻/g Ag. Lượng vật liệu sử dụng được tính toán dựa trên hàm lượng clorua (độ mặn) của nước.

Dung lượng hấp phụ của vật liệu được tính bằng lượng clorua bị hấp phụ trên một g vật liệu và được xác định bằng thí nghiệm hấp phụ tĩnh clorua. Trong đó, 0,5 g vật liệu được cho vào 50 mL dung dịch clorua có nồng độ 4 g/L và lắc ở nhiệt độ ổn định ở tốc độ 120 vòng/phút. Sau khi đạt được cân bằng, nồng độ clorua trong dung dịch được đo bằng máy SPECORD 210 Plus (Analytik Jena, Germany).

Ví dụ 2: Phương pháp/quy trình phân tích COD cho nước nhiễm mặn sử dụng vật liệu Resin@P-Ag₂O bao gồm các bước:

- Cân khoảng 2,0 g vật liệu Resin@P-Ag₂O được cho vào 100 mL mẫu nước có chứa clorua (nồng độ khoảng 4 g/L tương đương nước lợ);
- Khuấy và chờ trong khoảng thời gian 30 phút, đủ để vật liệu Resin@P-Ag₂O hấp phụ ion clorua trong mẫu nước;
- Tách vật liệu Resin@P-Ag₂O đã hấp phụ ion clorua ra khỏi mẫu nước; và
- Xác định giá trị COD theo phương pháp phân tích COD SMEWW 5220C:2012.

Ví dụ 3: Vật liệu Resin@P-Ag₂O sau khi hấp phụ được tái sinh bằng cách ngâm trong dung dịch NaOH 5% trong 45 phút và sau đó rửa vài lần với nước khử ion và để ráo nước tự nhiên. Vật liệu sau khi tái sinh có thể sử dụng lại như vật liệu mới.

Sáng chế đã được mô tả chi tiết thông qua các phương án thực hiện và thông qua các ví dụ.

Các khoảng “tỷ lệ các chất đủ để phản ứng” và “khoảng thời gian thích hợp” nêu trên là có thể được đo đạc và tính toán để đưa ra và thay đổi từ thực nghiệm đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực hóa phân tích.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực hóa phân tích hoặc phân tích chất lượng nước có thể thực hiện thay đổi, chỉnh sửa đối với các phương án. Tuy nhiên, các thay đổi, chỉnh sửa này đều được coi là nằm trong phạm vi và nguyên lý của sáng chế.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực này cũng có thể không cần phải nỗ lực thí nghiệm để có thể đưa ra hoặc điều chỉnh các tham số, điều kiện, trình tự thực hiện các phương án theo sáng chế mà tùy thuộc vào lượng hóa chất sử dụng, lượng sản phẩm tạo ra và mục đích sử dụng.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Vật liệu Resin@P-Ag₂O theo sáng chế cho hiệu quả loại bỏ clorua cao với dung lượng hấp phụ từ 230 đến 244 mg Cl⁻/g Ag.

Vật liệu này có tính chọn lọc rất cao, khả năng hấp phụ clorua (Cl⁻) gần như không bị ảnh hưởng bởi các ion sunfat (SO₄²⁻), photphat (PO₄³⁻), nitrat (NO₃⁻) và các anion khác trong mẫu nước nhiễm mặn thực tế.

Khả năng tái sử dụng của vật liệu Resin@P-Ag₂O là rất tốt, đã được thử nghiệm là có khả năng hấp phụ clorua gần như không thay đổi sau ít nhất 10 chu kỳ hấp phụ - hoàn nguyên.

Kết quả đo đặc COD cho mẫu nước chứa chất chuẩn kali hydrophthalat (KHP) với nồng độ clorua khác nhau cho kết quả sai số thấp ($\leq 10\%$) so với phương pháp pha loãng cải tiến có sai số vào khoảng 15%.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình tổng hợp vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion (Resin@P-Ag₂O) để hấp phụ ion clorua trong nước nhiễm mặn, quy trình này bao gồm các bước:

cho nhựa trao đổi ion vào dung dịch AgNO₃ với tỷ lệ các chất đủ để phản ứng và khuấy trộn trong khoảng thời gian thích hợp, phụ thuộc vào lượng các chất được sử dụng, để ion bạc trong dung dịch được hấp phụ bão hòa trên bề mặt nhựa trao đổi cation (ion dương) gốc axit mạnh để tạo thành nhựa bão hòa Ag⁺,

tách lọc nhựa bão hòa Ag⁺, sau đó rửa sơ bộ nhựa này bằng nước khử ion;

ngâm và khuấy vật liệu nhựa này trong dung dịch NaOH để tạo ra các hạt nano Ag₂O trong các lỗ xốp và bề mặt xốp của nhựa, trong đó thời gian ngâm và khuấy phụ thuộc vào lượng các chất được sử dụng, để thu được vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion có dạng cấu trúc xốp với kích thước hạt khoảng 0,5 μm và dung lượng hấp phụ clorua của vật liệu này nằm trong khoảng từ 230 đến 244 mg Cl⁻/g Ag.

2. Vật liệu nano oxit bạc trên nền nhựa trao đổi ion để hấp phụ ion clorua trong nước nhiễm mặn thu được từ quy trình theo điểm 1.

3. Quy trình phân tích nhu cầu oxy hóa học (COD) cho nước nhiễm mặn sử dụng vật liệu Resin@P-Ag₂O theo điểm 2, quy trình này bao gồm các bước sau:

cho lượng thích hợp vật liệu Resin@P-Ag₂O vào mẫu nước có chứa ion clorua,

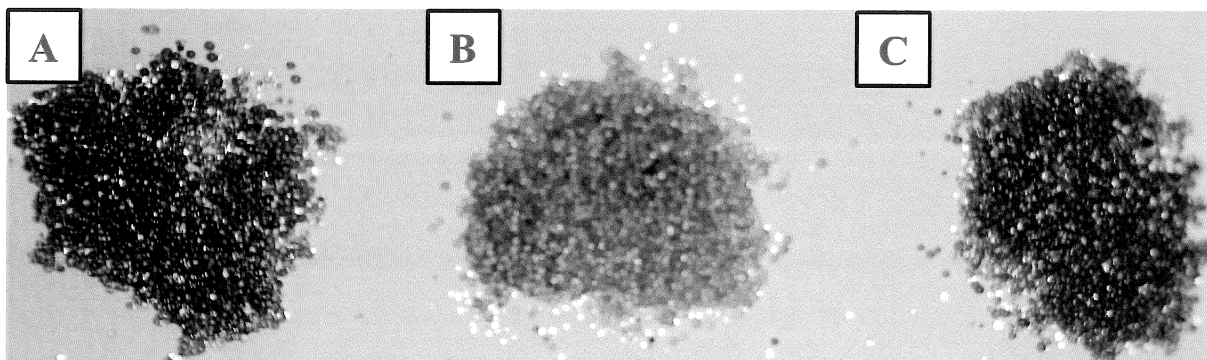
khuấy và chờ trong khoảng thời gian thích hợp đủ để vật liệu Resin@P-Ag₂O hấp phụ ion clorua trong mẫu nước, trong đó thời gian khuấy và chờ phụ thuộc vào lượng các chất sử dụng;

tách vật liệu Resin@P-Ag₂O đã hấp phụ ion clorua ra khỏi mẫu nước; và

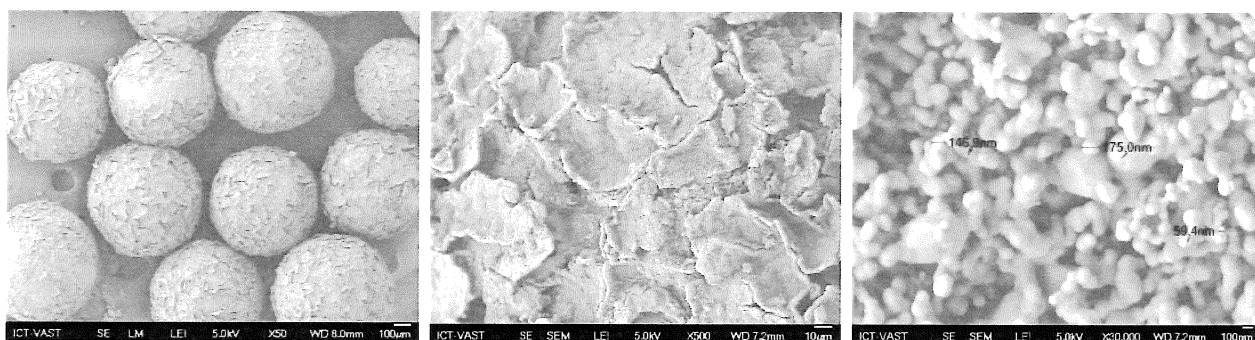
xác định giá trị COD theo phương pháp phân tích COD cho mẫu nước như thông thường.

4. Quy trình phân tích COD theo điểm 3, trong đó vật liệu Resin@P-Ag₂O được tái sinh bằng cách ngâm vật liệu Resin@P-Ag₂O sau khi hấp phụ ion clorua trong dung dịch

NaOH có nồng độ phù hợp và trong khoảng thời gian phù hợp phụ thuộc vào lượng các chất sử dụng, sau đó rửa lại vài lần với nước khử ion và để ráo vật liệu thu được.



Hình 1



Hình 2