



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0052731
(51)^{2021.01} C01B 11/04; B01J 39/20; B01J 49/53; (13) B
B01J 39/07; B01J 49/06

(21) 1-2022-03444 (22) 06/11/2020
(86) PCT/JP2020/041552 06/11/2020 (87) WO2021/090916 14/05/2021
(30) 2019-203478 08/11/2019 JP
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/08/2022 413A
(73) Local Power Co., Ltd. (JP)
1F, White Cube, 2-3-1 Yabaseohata, Akita-shi, Akita 0100962, Japan
(72) TERADA Minoru (JP).
(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT DUNG DỊCH NƯỚC AXIT HYPOCLORƠ VÀ
PHƯƠNG PHÁP TÁI SINH HẠT TRAO ĐỔI CATION AXIT YẾU

(21) 1-2022-03444

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ để thu được dung dịch nước axit hypoclorơ có pH khoảng 3,5-7 mà không tạo ra khí clo ngay sau quá trình tái sinh của hạt trao đổi cation axit yếu hay thậm chí là khi sử dụng hạt trao đổi cation axit yếu mới. Trong phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ trong đó dung dịch nước hypoclorit được tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu để trao đổi cation nhằm tạo ra hypoclorit cùng với ion hydro, từ đó làm tăng nồng độ axit hypoclorơ trong dung dịch, hạt trao đổi cation axit yếu được cho tiếp xúc với một lượng thích hợp dung dịch muối trung hòa của axit mạnh và bazơ mạnh để có thể thu được dung dịch nước axit hypoclorơ có pH ít nhất là 3,5 trước khi dung dịch nước hypoclorit tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu là loại đã được tái sinh hoặc mới hoàn toàn.

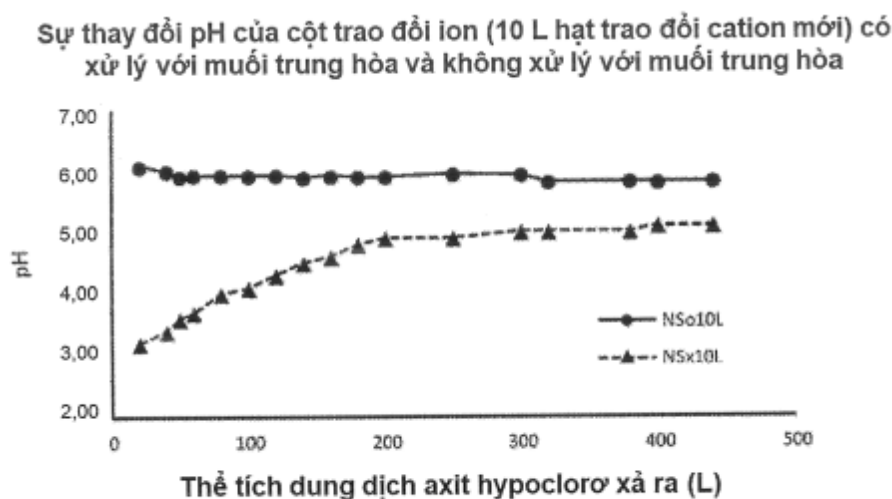


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ và phương pháp xử lý tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu, và cụ thể hơn là đề cập đến các phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ sử dụng hạt trao đổi cation axit yếu và tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu được sử dụng trong quá trình sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tác dụng khử trùng của axit hypoclorơ được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, cụ thể như dùng để khử trùng nước máy và thiết bị sản xuất thực phẩm.

Hiệu quả khử trùng của axit hypoclorơ có được nhờ ion hypoclorua (ClO^-) tạo ra khi muối hypoclorua như natri hypoclorit (NaClO) hòa tan trong nước hoặc nhờ phân tử axit hypoclorơ (HClO) tạo ra khi ion hypoclorua (ClO^-) phản ứng với ion hydro.

Khi sử dụng cho mục đích khử trùng, dạng phân tử không phân li của axit hypoclorơ hoặc HClO là dạng đem lại tác dụng khử trùng hiệu quả nhất. Hơn nữa, dung dịch hypoclorit tạo thành bởi sự hòa tan hypoclorit trong nước hoặc trong các dung môi dạng nước khác có hiệu quả khử trùng rất khác nhau tùy thuộc vào độ pH của dung dịch.

Axit hypoclorơ tồn tại dưới dạng ion hypoclorit ở pH kiềm và có hiệu quả khử trùng kém. Mặt khác, ngay cả khi axit hypoclorơ ở pH axit mạnh, cụ thể như dưới 3,5 thì tác dụng khử trùng vẫn thấp và khí clo được sinh ra.

Axit hypoclorơ tồn tại ở dạng phân tử không phân li khi pH dung dịch ở mức xấp xỉ 3,5-6,5.

Mặt khác, dung dịch natri hypoclorit là một dung dịch kiềm. Ngay cả khi dung dịch natri hypoclorit được pha loãng xuống nồng độ, cụ thể như 50-100 ppm, là nồng độ thường được sử dụng để làm dung dịch nước khử trùng thì pH cũng chỉ giảm được xuống khoảng

8,5-9,5. Khi sử dụng cho mục đích khử trùng, tốt nhất là axit hypoclorơ được giảm độ pH, tức là giảm về độ pH mà mang lại hiệu quả khử trùng tốt hơn.

Các phương pháp để làm giảm độ pH của dung dịch natri hypoclorit bao gồm phương pháp điện phân và phương pháp hai thành phần. Tuy nhiên, phương pháp điện phân đòi hỏi việc trang bị thiết bị điện phân - là thiết bị tốn kém chi phí bảo trì và các điện cực sẽ hư hỏng trong quá trình sử dụng, từ đó dẫn đến làm tăng chi phí thay thế linh kiện. Một nhược điểm khác của phương pháp điện phân là chỉ có thể tạo ra axit hypoclorơ với nồng độ thấp.

Mặt khác, phương pháp hai thành phần điều chỉnh được pH về pH axit bằng cách trộn dung dịch natri hypoclorit với dung dịch axit, cụ thể như axit clohidric. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp hai thành phần này là tính an toàn của nó do phương pháp này sử dụng dung dịch axit, cụ thể như axit clohidric để điều chỉnh pH.

Nói cách khác, việc trộn dung dịch axit với dung dịch natri hypoclorit làm tạo ra khí clo, từ đó gây nguy hiểm trong quá trình làm việc.

Để khắc phục nhược điểm này, đã có một số phương pháp được đề xuất để làm giảm pH của dung dịch natri hypoclorit bằng cách sử dụng nhựa trao đổi ion thay thế cho dung dịch axit.

Trong khi đó, trước đây, các tác giả sáng chế đã tìm ra và đề xuất phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ mà không sử dụng axit, cụ thể như axit clohidric, và không làm giảm pH xuống ngưỡng tạo ra khí clo bằng cách sử dụng hạt trao đổi ion axit yếu có tác dụng đệm để pH dung dịch nằm trên ngưỡng giá trị pH mà tạo ra khí clo.

Cụ thể là, phương pháp này bao gồm quá trình xử lý dung dịch hypoclorit với hạt trao đổi ion axit yếu có tác dụng đệm ở pH cao hơn so với pH tạo thành khí clo, từ đó thu được dung dịch nước hypoclorua có pH axit yếu khoảng 3,5-7 với độ an toàn cao và không tạo ra khí clo (cụ thể như tài liệu sáng chế 1).

Danh sách trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Sáng chế Nhật Bản JP2014-043392 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhựa trao đổi cation mang tính chất axit yếu (sau đây gọi là nhựa trao đổi cation axit yếu) có nhóm cacboxyl ($-\text{COOH}$) là nhóm trao đổi và có tính axit yếu, giống như axit axetic. Nhờ vậy, nhựa trao đổi cation axit yếu có thể trao đổi với các bazơ, cụ thể như NaOH và các muối của axit yếu, cụ thể như NaHCO_3 .

Nhóm cacboxyl ($-\text{COOH}$) - là nhóm trao đổi của nhựa cation axit yếu, không phân ly trong điều kiện axit. Do vậy, về mặt lý thuyết, nhựa trao đổi cation axit yếu không làm phân ly các muối trung hòa như NaCl và Na_2SO_4 - là các muối của các axit mạnh và bazơ mạnh, nhưng có thể trao đổi với các bazơ như NaOH hoặc với muối của các axit yếu, cụ thể như NaHCO_3 .

Ngoài ra, về lý thuyết, nhựa trao đổi ion có khả năng trao đổi ở khoảng pH 3,5-5 hoặc cao hơn tùy thuộc vào độ axit của các nhóm trao đổi của chúng. Vì vậy, pH của nhựa trao đổi ion sẽ không giảm xuống dưới 3,5-5 sau khi trao đổi ion.

Tuy nhiên, các tác giả sáng chế nhận ra rằng nhựa trao đổi cation axit yếu có thể có các đặc tính giống như nhựa trao đổi ion axit mạnh ở giai đoạn đầu của quá trình trao đổi ion.

Cụ thể là, như đề cập ở trên, về mặt lý thuyết, khi dung dịch natri hypoclorit được xử lý với nhựa trao đổi cation axit yếu sẽ tạo ra dung dịch nước axit hypoclorơ có pH khoảng xấp xỉ 3,5-5 hoặc cao hơn và không thể thấp hơn 3.

Tuy nhiên, trên thực tế, chúng tôi nhận thấy rằng khi xử lý dung dịch natri hypoclorit với nhựa trao đổi cation axit yếu thì dung dịch natri hypoclorit được xử lý ở giai đoạn đầu của phản ứng có pH bằng 2 hoặc dưới 2, đặc biệt là ngay sau khi tái sinh nhựa trao đổi hoặc khi bắt đầu sử dụng nhựa trao đổi chưa được sử dụng trong trao đổi cation lần nào. Hiện tượng này được gọi là hiện tượng giảm pH trong giai đoạn đầu của phản ứng.

Điều này có nghĩa là pH của dung dịch axit hypoclorơ có thể giảm xuống dưới 2 và khí clo có thể được tạo ra, từ đó khiến không thể thu được dung dịch nước axit hypoclorơ

có pH 3,5-7 mà không tạo ra khí clo, cho dù ở giai đoạn ban đầu đã được giới hạn phản ứng với nhựa trao đổi cation axit yếu.

Do vậy, cần có giải pháp khắc phục nhược điểm nêu trên.

Theo đó, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ để thu được dung dịch nước axit hypoclorơ có pH 3,5-7 mà về cơ bản không tạo ra khí clo, ngay cả khi sử dụng nhựa trao đổi cation axit yếu ngay sau khi chúng được tái sinh hoặc khi sử dụng nhựa trao đổi cation axit yếu mới.

Đối với một chất trong dung dịch, bất kể là axit hypoclorơ hay muối của nó đều mất tính chất vật lý do hiện tượng giảm pH ở giai đoạn đầu của phản ứng với hạt trao đổi cation axit yếu, nên cần có phương pháp xử lý tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu để có thể triệt tiêu hiện tượng này càng nhiều càng tốt, từ đó duy trì được các tính chất vật lý nêu trên.

Do vậy, sáng chế cũng đề xuất phương pháp xử lý tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu để có thể giảm thiểu tối đa hiện tượng giảm pH ở giai đoạn đầu của phản ứng với hạt trao đổi cation axit yếu.

Để khắc phục được các nhược điểm nêu trên, trong phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ (1) theo sáng chế, trong đó dung dịch nước hypoclorit được tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu để trao đổi cation nhằm tạo ra hypoclorit cùng với ion hydro, từ đó làm tăng nồng độ axit hypoclorơ trong dung dịch, một lượng dung dịch muối trung hòa của axit mạnh và bazơ mạnh thích hợp để có thể thu được dung dịch nước axit hypoclorơ có pH ít nhất là 3,5 được đưa vào phản ứng trước khi dung dịch nước hypoclorit tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu là loại đã được tái sinh hoặc mới hoàn toàn.

Ngoài ra, theo phương pháp tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu theo sáng chế, phương pháp loại bỏ cation khỏi dung dịch cần được xử lý mà có chứa cation và chất mất các đặc tính vật lý mong muốn ở khoảng pH định trước thấp hơn dung dịch cần được xử lý, và phương pháp bao gồm quá trình xử lý khôi phục khả năng trao đổi, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu đã tham gia phản ứng trao đổi cation được cho tiếp xúc với dung dịch axit để giải phóng và loại bỏ cation mắc ở nhóm trao đổi, và quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu đã qua quá trình xử lý khôi phục khả

năng trao đổi được cho tiếp xúc với một lượng thích hợp dung dịch muối trung hòa của axit mạnh và bazơ mạnh để thu được dung dịch đã xử lý với pH cao hơn khoảng pH định trước mà tại đó các chất trong dung dịch thể hiện đặc tính vật lý mong muốn khi trao đổi cation với dung dịch cần được xử lý.

Phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ theo sáng chế có thể thu được dung dịch nước axit hypoclorơ có pH 3,5-7 mà về cơ bản không tạo ra khí clo, ngay cả khi sử dụng nhựa trao đổi cation axit yếu ngay sau khi chúng được tái sinh hoặc khi sử dụng nhựa trao đổi cation axit yếu mới. Điều này là bởi vì, trong phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ trong đó dung dịch nước hypoclorit được tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu để trao đổi cation nhằm tạo ra hypoclorit cùng với ion hydro, từ đó làm tăng nồng độ axit hypoclorơ trong dung dịch, một lượng dung dịch muối trung hòa của axit mạnh và bazơ mạnh thích hợp để có thể thu được dung dịch nước axit hypoclorơ có pH ít nhất là 3,5 được đưa vào phản ứng trước khi dung dịch nước hypoclorit tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu là loại đã được tái sinh hoặc mới hoàn toàn.

Phương pháp xử lý tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu theo sáng chế có thể giảm thiểu tối đa hiện tượng giảm pH ở giai đoạn đầu của phản ứng với hạt trao đổi cation axit yếu. Điều này là do phương pháp tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu loại bỏ cation khỏi dung dịch cần được xử lý mà có chứa cation và chất mất các đặc tính vật lý mong muốn ở khoảng pH định trước thấp hơn dung dịch cần được xử lý, và phương pháp bao gồm quá trình xử lý khôi phục khả năng trao đổi, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu đã tham gia phản ứng trao đổi cation được cho tiếp xúc với dung dịch axit để giải phóng và loại bỏ cation mắc ở nhóm trao đổi, và quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu đã qua quá trình xử lý khôi phục khả năng trao đổi được cho tiếp xúc với một lượng thích hợp dung dịch muối trung hòa, trong đó dung dịch muối trung hòa của axit mạnh và bazơ mạnh có để thu được dung dịch xử lý với pH cao hơn khoảng pH định trước và các chất trong dung dịch thể hiện đặc tính vật lý chủ đích khi trao đổi cation với dung dịch được xử lý.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là biểu đồ thể hiện kết quả thử nghiệm xác định pH;

Fig.2 là biểu đồ thể hiện kết quả thử nghiệm xác định pH.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ trong đó dung dịch nước của hypoclorit được cho tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu để trao đổi cation, từ đó tạo ra hypoclorit với các ion hydro nhằm làm tăng nồng độ của axit hypoclorơ trong dung dịch, ngay cả khi nhựa trao đổi cation axit yếu được sử dụng ngay sau khi tái sinh hoặc là mới hoàn toàn, qua đó thu được dung dịch nước axit hypoclorơ có pH 3,5-7 mà không hề tạo ra khí clo.

Dung dịch nước hypoclorit là bất kỳ dung dịch muối của axit hypoclorơ nào mà đều được biết đến bởi những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật, cụ thể như natri hypoclorit (NaClO), kali hypochlorit (KClO) và canxi hypochlorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) trong dung môi dạng nước.

Hypoclorit có thể là các vật liệu có sẵn trên thị trường hoặc cũng có thể là các vật liệu được sản xuất bằng các phương pháp đã biết bởi những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật. Dung dịch này có thể hòa trộn trong bất kỳ dung dịch nào khác, bao gồm dung dịch dạng nước chứa các thành phần được chỉ định, cụ thể như nước và bất kỳ các phụ gia nào được mô tả dưới đây. Dung dịch cũng có thể hòa trộn trong dung dịch đậm. Hơn nữa, dung dịch hypoclorit có thể chứa bất kỳ chất phụ gia nào. Cụ thể như, dung dịch hypoclorit có thể chứa bất kỳ muối của axit yếu nào như natri bicacbonat và canxi lactat.

Việc chứa các phụ gia này cho phép dung dịch hypoclorit điều chỉnh pH của dung dịch hypoclorit về pH có tác dụng khử trùng tốt.

Hypoclorit có thể là natri hypoclorit, kali hypoclorit hoặc canxi hypoclorit. Hypoclorit có thể là một muối đơn lẻ hoặc là một hỗn hợp của một số muối khác nhau. Hơn nữa, dung dịch hypoclorit có thể là một dung dịch hypoclorit duy nhất hoặc là hỗn hợp của nhiều dung dịch hypoclorit với các dạng hypoclorit khác nhau, có chứa hoặc không chứa phụ gia và có thể có các nồng độ muối hypoclorit khác nhau.

Trong phương pháp theo sáng chế, dung dịch hypoclorit ở bất kỳ nồng độ nào đều có thể được sử dụng. Cụ thể như, dung dịch natri hypoclorit 12% có sẵn trên thị trường có thể được pha loãng và sử dụng ở nồng độ 1-12.000 ppm hoặc cao hơn, cụ thể như 10, 100, 200, 500, 1000, 10.000 và 12.000 ppm.

Cụ thể như, dung dịch hypoclorit có thể là 500 ppm hoặc cao hơn. Theo phương pháp của sáng chế, axit hypoclorơ có thể được tạo ra với nồng độ khác nhau mà các phương pháp thông thường không thể tạo ra được, cụ thể như 1000 ppm. Dung dịch axit hypoclorơ cũng có thể sản xuất trực tiếp ở nồng độ 50-1000 ppm - là nồng độ thực tế được sử dụng cho mục đích khử trùng.

Dung dịch hypoclorit cũng có thể được chuẩn bị khi thực hiện phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ theo sáng chế.

Ngoài các muối được tạo ra dưới dạng dung dịch, cụ thể như natri hypoclorit, các muối dạng rắn cũng có thể được sử dụng. Cụ thể như, dung dịch hypoclorit có thể được chuẩn bị bằng cách hòa tan các muối rắn như canxi hypoclorit trong nước.

Hạt trao đổi cation axit yếu là hạt trao đổi cation axit mà về lý thuyết có thể trao đổi các ion ở pH khoảng 3,5 hoặc hơn, cụ thể như ở pH 4-7 hoặc cao hơn. Cụ thể như, hạt trao đổi cation axit yếu có thể là hạt trao đổi với nhóm cacboxyl ($-\text{COOH}$) là nhóm trao đổi.

Các hạt trao đổi cation axit yếu cũng có thể được sử dụng để trao đổi ion với các bazơ, cụ thể như NaOH. Trong phương pháp theo sáng chế, hạt trao đổi cation axit yếu đã biết bởi những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể được sử dụng.

Hạt trao đổi cation axit yếu có thể là nhựa trao đổi cation axit yếu như nhựa trao đổi cation axit yếu loại axit metacrylic và nhựa trao đổi cation axit yếu loại axit acrylic. Cụ thể như, nhựa trao đổi cation axit yếu đã biết bởi những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể là Amberlite IRC-76 (tập đoàn Organo Corporation), và acrylic DIAION WK40L (nhãn hiệu đã được đăng ký) (tập đoàn hóa chất Mitsubishi). Ngoài nhựa trao đổi cation axit yếu, bất kỳ vật liệu nào mà có hoạt động trao đổi ion, cụ thể như silica gel, gốm sứ và quặng tự nhiên, đều có thể được sử dụng làm hạt trao đổi cation axit yếu.

Có thể sử dụng bất kỳ lượng hạt trao đổi cation axit yếu nào. Phương pháp theo sáng chế có thể sử dụng một lượng lớn hạt trao đổi cation axit yếu mà không phải điều chỉnh lượng hạt sử dụng.

Sự tiếp xúc giữa dung dịch nước hypoclorit và hạt trao đổi cation axit yếu có thể đạt được bằng cách, cụ thể như cho dung dịch nước hypoclorit đi qua cột nếu hạt trao đổi cation axit yếu được đóng gói dạng cột. Sự tiếp xúc giữa hạt trao đổi cation axit yếu và dung dịch muối trung hòa cũng có thể đạt được bằng phương pháp tương tự như mô tả dưới đây.

Dung dịch nước hypoclorit sau đó được cho tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu để trao đổi cation cấu thành hypoclorit, cụ thể như ion natri (Na^+) khi dung dịch hypoclorit là dung dịch muối natri hypoclorit và ion hydro. Sự trao đổi này dẫn đến làm tăng nồng độ axit hypoclorơ trong dung dịch tùy thuộc vào pH của dung dịch.

Đặc điểm của phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ trong một phương án thực hiện của sáng chế là hạt trao đổi cation axit yếu đã tái sinh hoặc không tham gia trao đổi ion được tiếp xúc với một lượng thích hợp dung dịch muối trung hòa của axit mạnh và bazơ mạnh thích hợp để có thể thu được dung dịch nước axit hypoclorơ có pH ít nhất là 3,5 trước khi dung dịch nước hypoclorit tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu là loại đã được tái sinh hoặc mới hoàn toàn.

Ở đây, muối trung hòa trong dung dịch muối trung hòa là muối của axit mạnh và bazơ mạnh và tan trong nước. Muối trung hòa có thể là, cụ thể như muối ăn (NaCl), natri sunfat (Na_2SO_4), và canxi clorua (CaCl_2). Muối trung hòa cũng có thể là hỗn hợp của một số muối trung hòa. Dung dịch muối trung hòa có thể được chuẩn bị dưới dạng dung dịch dạng nước của muối trung hòa.

Quá trình cho dung dịch muối trung hòa tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu có thể được thực hiện theo bất kỳ phương pháp nào. Tiếp xúc có nghĩa là dung dịch muối trung hòa được áp vào chất trao đổi cation có tính axit yếu theo cách mà cho phép tiếp xúc vật lý giữa nhóm trao đổi của hạt trao đổi cation axit yếu và dung dịch muối trung hòa.

Do đó, quá trình tiếp xúc giữa dung dịch muối trung hòa với nhựa trao đổi cation axit yếu có thể được thực hiện, cụ thể như, bằng cách cho hạt trao đổi cation axit yếu vào

bình chứa dung dịch muối trung hòa theo phương pháp hàng loạt theo mẻ hoặc bằng cách cho dung dịch muối trung hòa đi qua cột chứa hạt trao đổi cation axit yếu.

Cụ thể như, trong trường hợp sử dụng cột, dung dịch muối trung hòa có thể cho tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu bằng cách nối đầu vào của bơm với một đầu của cột và đầu ra của bơm với đầu còn lại của cột và cho thêm dung dịch muối trung hòa vào trong hệ thống tuần hoàn.

Sự tiếp xúc giữa dung dịch muối trung hòa và hạt trao đổi cation axit yếu xảy ra khi dung dịch muối trung hòa đi qua cột chứa các hạt trao đổi cation axit yếu, và dung dịch muối trung hòa tiếp xúc với các hạt trao đổi cho đến khi pH của dung dịch qua cột lớn hơn 5, lớn hơn 4,5, lớn hơn 4, lớn hơn 3,5 hoặc lớn hơn 3. Trong khi tuần hoàn, do pH của dung dịch sau khi qua cột tăng lên nên một bazơ, cụ thể như NaOH, được thêm vào dung dịch sau khi qua cột để làm tăng pH và lại tạo ra dung dịch muối trung tính để sau đó tuần hoàn trở lại cột.

Sự tiếp xúc giữa hypocloit và hạt trao đổi cation axit yếu được tiếp diễn cho đến khi pH của dung dịch nước axit hypoclorơ thu được lớn hơn giá trị pH mà có thể tạo ra khí clo sau khi quá trình tiếp xúc giữa dung dịch muối trung hòa và hạt trao đổi cation axit yếu được hoàn thành.

Độ pH cao hơn độ pH mà khí clo được tạo ra là khoảng độ pH mà khí clo về cơ bản không được tạo ra khi độ pH của dung dịch hypoclorit giảm xuống. Trong bản mô tả của sáng chế, pH axit yếu bao gồm độ pH mà khí clo không được tạo ra khi độ pH của dung dịch hypoclorit của muối kiềm giảm xuống thấp. Cụ thể như, pH axit yếu là khoảng pH nằm từ axit yếu đến trung tính, với giá trị pH là khoảng 3,5-7,5, và tốt hơn là khoảng 4,0-7,0.

Khí clo về cơ bản không được tạo ra có nghĩa là clo không được tạo ra ở mức gây nguy hiểm cho các sinh vật sống, không thể xác định các bóng khí clo được tạo ra từ dung dịch hypoclorit khi pH của dung dịch hạ xuống thấp hoặc thực tế là không có tác dụng tẩy trắng của clo khi pH của dung dịch hypoclorit được hạ xuống thấp. Một trong những nguyên tắc là khó có thể cảm nhận được mùi khó chịu của clo ngay cả khi rót dung dịch nước axit hypoclorơ được tạo ra vào ly hoặc tương tự và ngửi trực tiếp. Trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan đến sáng chế, người ta thường tin rằng khí clo không được tạo ra ngay cả

ở pH 4,0 và khí clo không được tạo ra khi pH giảm đến 3,5. Do vậy, pH để tạo ra khí clo là pH nhỏ hơn khoảng pH này.

Dung dịch muối trung hòa được cho tiếp xúc với một lượng hạt trao đổi cation axit yếu để pH của dung dịch nước axit hypoclorơ tạo được lớn hơn pH tạo ra khí clo đã đề cập nêu trên tùy thuộc vào nồng độ muối trung hòa, dạng muối trung hòa và phương thức tiếp xúc.

Cụ thể như, sự tiếp xúc được thực hiện với một lượng hạt trao đổi cation axit yếu, thời gian và các điều kiện thích hợp đủ để xảy ra sự trao đổi cation của dung dịch muối trung hòa với ion H của một số nhóm trao đổi có các tính chất giống với nhựa trao đổi cation axit mạnh. Các điều kiện thích hợp phụ thuộc vào hạt trao đổi ion axit yếu được sử dụng và có thể được dễ dàng lựa chọn bởi những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật.

Cụ thể như, quá trình cho dung dịch muối trung hòa tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu có thể được thực hiện ở nhiệt độ phòng. Sự tiếp xúc của dung dịch muối trung hòa với hạt trao đổi cation axit yếu được thực hiện, cụ thể như, trong hơn 10 phút, hơn 30 phút, hơn 1 giờ, hơn 2 giờ, hơn 3 giờ, hơn 5 giờ, và hơn 24 giờ. Nồng độ của dung dịch muối trung hòa có thể, cụ thể như lớn hơn 1%, hơn 2%, hơn 3%, hơn 5% và hơn 10%.

Hạt trao đổi ion axit yếu dùng để tiếp xúc với dung dịch muối trung hòa là hạt trao đổi ion axit yếu được tái sinh hoặc là mới hoàn toàn, chưa từng được trao đổi cation.

Hạt trao đổi ion axit yếu đã trao đổi ion có thể được tái sinh bằng cách xử lý hạt với dung dịch axit, cụ thể như axit clohidric. Ví dụ, hạt trao đổi cation axit yếu tiếp xúc với natri hypoclorit sẽ trao đổi ion để tạo ra loại R-COONa, nhưng nhóm trao đổi có thể được tái sinh thành R-COOH bằng axit clohidric.

Axit clohidric sau khi đã tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu với natri hypoclorit cũng có thể được tiếp tục tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu của loại R-COONa đã trao đổi ion, từ đó khiến ion H của axit clohidric bị hạt trao đổi cation axit yếu hấp thụ.

Sự tiếp xúc của dung dịch muối trung hòa với hạt trao đổi cation axit yếu được thực hiện trước khi dung dịch nước hypoclorit tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu. Nói cách

khác, hạt trao đổi cation axit yếu được tiền xử lý trước khi tiến hành quy trình sản xuất nước axit hypoclorơ thực tế.

Sau quá trình tiếp xúc với dung dịch muối trung hòa, hạt trao đổi cation axit yếu có thể được rửa bằng dung dịch như nước để loại bỏ dung dịch muối trung hòa và dung dịch axit mạnh được tạo ra sau quá trình tiếp xúc. Cụ thể như, bơm được nối với cột để tuần hoàn dung dịch nước muối trong cột chứa hạt trao đổi cation axit yếu, và sau đó cột được rửa bằng cách nước được cho chảy qua cột để đẩy dung dịch nước muối và axit hydrocloric sinh ra ra.

Bằng cách này, hạt trao đổi cation axit yếu có khả năng trao đổi ion trong khoảng pH từ axit yếu đến trung tính, cụ thể như, trong khoảng giá trị pH 3,5-7,5, và tốt hơn là trong khoảng 4,0-7,0.

Nhờ vậy, pH của dung dịch sau khi xử lý với nhựa trao đổi cation axit yếu cao hơn pH axit yếu, cụ thể như đạt pH 3,5 hoặc cao hơn, từ đó không có nguy cơ tạo ra khí clo và dung dịch có hiệu quả khử trùng cao.

Ngoài ra, nhựa trao đổi ion có tác dụng đệm không để pH giảm đến pH tạo ra khí clo và một phần nó hấp thụ các ion hydro thừa đồng thời giải phóng các ion natri và canxi đã hấp thụ. Và trong phản ứng giữa dung dịch hypoclorit và nhựa trao đổi ion có hoạt động đệm, nhựa trao đổi ion có tác dụng làm giảm độ pH.

Nhờ vậy, nhựa trao đổi cation axit yếu được sử dụng trong sáng chế không làm giảm pH một cách tạm thời hoặc một phần xuống độ pH tạo ra khí clo khi làm giảm độ pH của dung dịch hypoclorit. Khi độ pH của dung dịch hypoclorit được hạ nhờ sử dụng axit như axit clohidric như trong phương pháp sản xuất nước hypoclorơ thông thường, pH của dung dịch hypoclorit bị hạ xuống pH mà tạo ra tạm thời hoặc cục bộ khí clo trong suốt quá trình phối trộn do axit có pH nằm ở giá trị tạo ra được khí clo được trộn chung với dung dịch hypoclorit. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng nhựa trao đổi cation axit yếu như trong sáng chế, khí clo sẽ không được hình thành.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp xử lý tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu. Phương pháp này loại bỏ cation khỏi dung dịch đã xử lý mà chứa cation và chất đã mất các đặc tính vật lý mong muốn ở khoảng pH định trước thấp hơn pH của dung dịch cần

được xử lý, và có thể hạn chế nhiều nhất có thể hiện tượng giảm pH ở giai đoạn bắt đầu phản ứng của hạt trao đổi cation axit yếu. Phương pháp xử lý tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu trong sáng chế này có chung một số khái niệm với phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ đã mô tả ở trên, do vậy các phần mô tả trùng lặp sẽ được bỏ qua.

Các đặc điểm của phương pháp xử lý tái sinh của sáng chế bao gồm như sau:

quá trình xử lý khôi phục khả năng trao đổi, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu đã tham gia phản ứng trao đổi cation được cho tiếp xúc với dung dịch axit để giải phóng và loại bỏ cation mắc ở nhóm trao đổi, và

quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu đã qua quá trình xử lý khôi phục khả năng trao đổi được cho tiếp xúc với một lượng thích hợp dung dịch muối trung hòa, trong đó dung dịch muối trung hòa của axit mạnh và bazơ mạnh để thu được dung dịch xử lý với pH cao hơn khoảng pH định trước và các chất trong dung dịch thể hiện đặc tính vật lý chủ đích khi trao đổi cation với dung dịch được xử lý.

Cả phương pháp sản xuất dung dịch nước hypoclorơ và phương pháp xử lý tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu nêu trên đều dựa trên phát hiện rằng nhựa trao đổi cation axit yếu có các đặc tính giống với nhựa trao đổi cation axit mạnh ở giai đoạn đầu của phản ứng và dựa trên phát hiện rằng nhựa trao đổi cation axit yếu có thể được điều chỉnh để tái phản ứng theo lý thuyết bằng cách xử lý nhựa trao đổi cation axit yếu với dung dịch muối trung hòa của axit mạnh và bazơ mạnh để loại bỏ các đặc tính này.

Nói cách khác, tác giả sáng chế đã nhận ra rằng nhựa trao đổi cation axit yếu đã trao đổi ion thành dạng $R-COONa$ và tái sinh về dạng $R-COOH$ nhờ axit mạnh như axit clohidric có các đặc tính tương tự nhựa trao đổi cation axit mạnh ở giai đoạn bắt đầu của phản ứng như mô tả ở trên.

Về mặt lý thuyết, các muối trung hòa trao đổi ion để tạo ra axit khi chúng được tiếp xúc với nhựa trao đổi cation axit mạnh, nhưng các muối trung hòa không trao đổi ion khi chúng tiếp xúc với nhựa trao đổi cation axit yếu. Tuy nhiên, trong phương pháp theo sáng chế, khi nhựa trao đổi cation axit yếu tiếp xúc với muối trung hòa, cation của dung dịch muối trung hòa trao đổi với phần có đặc tính tương tự với nhựa trao đổi cation axit mạnh ở giai đoạn bắt đầu phản ứng. Nhựa trao đổi cation axit yếu có cấu trúc ba chiều phức tạp.

Do vậy, người ta cho rằng có những vùng cục bộ có mật độ nhóm trao đổi ion ($-\text{COOH}$) cao. Đặc tính axit mạnh được giả định là xảy ra ở những vùng có mật độ nhóm trao đổi ion ($-\text{COOH}$) cao này.

Ngoài ra, trong phương pháp theo sáng chế, theo lý thuyết, khi cation của dung dịch muối trung hòa được trao đổi với phần có đặc tính tương tự nhựa trao đổi cation axit mạnh thì nhựa trao đổi cation axit yếu sẽ không trao đổi cation với dung dịch muối trung hòa. Nhờ vậy, ngay cả khi lượng dung dịch muối trung hòa sử dụng để tiếp xúc với nhựa trao đổi cation axit yếu quá lớn thì khả năng xử lý của nhựa trao đổi cation axit yếu cũng không bị giảm.

Phương pháp xử lý tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu theo phương án thực hiện của sáng chế là phương pháp xử lý tái sinh áp dụng cho các hạt trao đổi cation axit yếu cần loại bỏ cation khỏi dung dịch chứa chất và cation xác định cần xử lý.

Chất xác định là chất đã mất các đặc tính vật lý chủ đích của nó trong khoảng pH quy định mà thấp hơn pH của dung dịch được xử lý. Cụ thể như xét đến chất trong quá trình sản xuất dung dịch nước hypoclorơ sử dụng dung dịch hypoclorit đã mô tả ở trên. Trong trường hợp này, chất xác định là axit hypoclorơ hoặc ion hypoclorit, và ở khoảng pH định trước thấp hơn pH của dung dịch đã xử lý, tức là ở pH 3,5 hoặc thấp hơn pH 3, axit hypoclorơ phân hủy và các đặc tính khử trùng tốt của axit hypoclorơ bị mất.

Tất nhiên, chất trong phương pháp tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu của sáng chế không bị giới hạn ở axit hypoclorơ hoặc tương tự mà có thể là bất kỳ chất nào mà bị mất đặc tính vật lý mong muốn giống như mô tả ở trên.

Quá trình xử lý khôi phục khả năng trao đổi có thể được thực hiện một cách cụ thể bằng phương pháp tương tự quá trình tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu đã mô tả ở trên.

Quá trình tiếp xúc với dung dịch muối trung hòa là quá trình trong đó hạt trao đổi cation axit yếu đã trải qua quá trình xử lý phục hồi khả năng trao đổi được cho tiếp xúc với dung dịch muối trung hòa.

Dung dịch muối trung hòa là dung dịch giống như trong phần mô tả trước, và được sử dụng với một lượng thích hợp về nồng độ và phương thức sử dụng để thu được dung

dịch đã xử lý có độ pH cao hơn khoảng pH xác định trước và trong đó chất trong dung dịch có các đặc tính vật lý mong muốn.

Khoảng pH định trước là khoảng pH thấp hơn pH của dung dịch đã xử lý, và là khoảng pH mà tại đó chất xác định mất đi các đặc tính vật lý mong muốn. Quá trình tiếp xúc với dung dịch muối trung hòa được điều chỉnh cho đến khi khoảng pH mà tại đó hạt trao đổi cation axit yếu trao đổi ion cao hơn khoảng pH định trước, và là khoảng pH mà chất xác định thể hiện các đặc tính vật lý mong muốn như đề cập ở trên.

Dung dịch sau khi xử lý qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa có thể tiếp xúc được với hạt trao đổi cation axit yếu đã trao đổi ion.

Khi hạt trao đổi cation axit yếu tiếp xúc với muối trung hòa, cation của dung dịch muối trung hòa trao đổi với phần có đặc tính tương tự với nhựa trao đổi cation axit mạnh và tạo ra axit mạnh. Cụ thể như, khi hạt trao đổi cation axit yếu tiếp xúc với dung dịch muối ăn, ion natri của dung dịch muối ăn trao đổi với phần có đặc tính tương tự với nhựa trao đổi cation axit mạnh và tạo ra axit clohidric. Axit clohidric tạo thành rất dễ phản ứng và nguy hiểm, do đó cần phải được xử lý đúng cách.

Mặt khác, hạt trao đổi cation axit yếu có thể được tái sinh bằng cách xử lý với axit clohidric. Ví dụ, hạt trao đổi cation axit yếu tiếp xúc với natri hypoclorit sẽ trao đổi ion để tạo ra loại $R-COONa$, nhưng có thể được tái sinh thành $R-COOH$ bằng axit clohidric.

Do vậy, axit clohidric tạo thành do tiếp xúc của hạt trao đổi cation axit yếu với natri hypoclorit có thể cho tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu đã trao đổi ion loại $R-COONa$, từ đó hấp thụ ion H của axit clohidric vào hạt trao đổi cation axit yếu.

Ngoài ra, khi dung dịch axit mạnh tạo thành được tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu đã trao đổi ion thì nó không chỉ trao đổi ion H của axit mạnh mà còn tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu đã trao đổi ion thành dạng $R-COOH$.

Như đã nêu ở trên, có thể duy trì độ pH của dung dịch không đổi khi sử dụng quá nhiều hạt trao đổi cation axit yếu. Hạt trao đổi cation axit yếu cũng có đặc tính hấp thụ thành phần khoáng như canxi và magie trong dung dịch. Do vậy, bằng cách giữ lại nhựa trao đổi cation axit yếu trong dung dịch axit hypoclorơ mà không loại bỏ nó sau khi làm

giảm pH của dung dịch hypoclorit bằng phương pháp theo sáng chế, có thể ngăn ngừa sự bám lắng bề mặt thiết bị bởi các thành phần khoáng.

Mặt khác, độ bền hấp thụ của nhựa trao đổi cation axit yếu đối với các ion khác nhau đặc trưng bởi độ chọn lọc cao của ion H, mặc dù ion H có hóa trị càng cao thì độ chọn lọc nhìn chung là càng lớn. Do vậy, sau khi ion H được trao đổi với các cation khác, nó có thể dễ dàng trở lại dạng R-COOH bằng cách sử dụng các tác nhân cụ thể như dung dịch axit clohidric hoặc axit sunfuric. Điều này giúp dễ dàng tái sinh nhựa trao đổi cation để sử dụng nhiều lần, và có thể thực hiện quá trình tái sinh chỉ với một lượng tác nhân nhiều hơn một chút so với lượng lý thuyết của nó.

Khả năng tẩy trắng của natri hypoclorit được cho là do phản ứng clo hóa gây bởi sự hòa tan của chlorine. Các yếu tố góp phần vào khả năng tẩy trắng được xếp theo thứ tự tự chlorine hòa tan > natri hypoclorit > axit hypoclorơ. Theo phương pháp của sáng chế, axit hypoclorơ có thể được tạo ra mà không tạo ra chlorine hòa tan, từ đó thu được axit hypoclorơ không có tác dụng tẩy trắng. Ngoài ra, như đã nêu ở trên, khi không tạo ra chlorine hòa tan thì không xảy ra phản ứng clo hóa.

Nếu có quá nhiều chlorine hòa tan, dung dịch sẽ có mùi rất nồng, nhưng phương pháp theo sáng chế cho phép tạo ra axit hypoclorơ hầu như không có chlorine hòa tan, do đó gần như không có mùi do chlorine.

Sau đây, phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ và phương pháp xử lý tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu được diễn giải cùng với các kết quả thử nghiệm và dữ liệu khác.

1. Thiết kế cột trao đổi ion

Các cột trao đổi ion được thiết kế bằng cách nạp đầy các hạt nhựa trao đổi cation axit yếu trong vật chứa xác định. Có tổng cộng tám cột trao đổi ion được thiết kế, bốn bộ phận gộp thành một nhóm, và do đó tạo thành hai nhóm với các dung tích khác nhau.

Vật chứa là ống trao đổi ion hình trụ. Ống hình trụ trao đổi ion bao gồm thân hình trụ có đáy với các vòng ren nằm ở miệng phía trên cùng của ống trụ, cổng cấp nước vào và cổng thoát nước ra, và nắp xoáy vừa với vòng ren ở miệng phía trên để hàn kín bên

trong của ống trụ. Vật chứa được cấu hình sao cho khi dung dịch cần xử lý được đưa vào từ cửa cấp nước vào, nó được tiếp xúc với nhựa trao đổi ion nạp trong thân hình trụ để tiến hành quá trình trao đổi ion, và dung dịch đã xử lý được đưa ra từ cổng thoát nước ra.

Nắp được trang bị đường ống gom nước dạng thẳng. Đường ống gom nước được đặt ở chính giữa không gian bên trong ống trụ theo chiều từ nắp xuống đáy thân hình trụ khi nắp được vặn vào, miếng chặn được bố trí ở một bên của đáy ống trụ để ngăn nhựa trao đổi ion không chảy ra theo dòng nước thoát, và đầu bên của nắp nối với cổng cấp nước vào đã nêu ở trên. Nhờ vậy, dung dịch đã xử lý mà dâng đến phần trên của không gian bên trong thân trụ từ cổng cấp nước vào với áp suất cấp vào xác định sẽ thấm xuống từ phần trên của tầng nhựa trao đổi ion, và có thể được dẫn ra thông qua khe hở giữa tầng nhựa trao đổi ion và đáy của thân trụ và thông qua đường ống gom nước. Do đó, dung dịch cần được xử lý được tiếp xúc hoàn toàn với nhựa trao đổi ion để có thể thu được dung dịch đã qua xử lý.

Nhựa trao đổi cation axit yếu được sử dụng là nhựa trao đổi cation axit yếu DIAION của Mitsubishi Chemical loại acrylic WK40L. Tám ống trao đổi ion hình trụ được nhồi đầy nhựa trao đổi cation axit yếu được làm trương nở để tạo thành cột trao đổi ion. Trong số tám ống trụ trao đổi ion, có bốn ống được nhồi 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu và bốn ống được nhồi 20 l nhựa trao đổi cation axit yếu.

2. Chuẩn bị cột trao đổi ion tái sinh

Tiếp theo, cột trao đổi ion được nhồi đầy nhựa trao đổi cation axit yếu được tái sinh sẽ được chuẩn bị để so với cột trao đổi ion được nhồi nhựa trao đổi cation axit yếu mới hoàn toàn.

Đầu tiên, hai trong số bốn cột trao đổi ion cỡ 10 L và hai trong số bốn cột trao đổi ion cỡ 20 L có khả năng trao đổi ion bị giảm tạm thời bằng cách thực hiện trao đổi ion một lượng vừa đủ dung dịch natri hypoclorit trên hai trong số bốn cột trao đổi ion cỡ 10 L và hai trong số bốn cột trao đổi ion cỡ 20 L.

Tiếp đó, bốn cột trao đổi ion với khả năng trao đổi ion bị giảm được cung cấp một lượng xác định axit clohidric có nồng độ xác định và trải qua quá trình xử lý khôi phục khả năng trao đổi, trong đó ion natri mắc trong nhóm trao đổi được giải phóng và loại bỏ để

tạo ra các cột trao đổi ion tái sinh (có tổng số bốn cột trao đổi ion tái sinh được tạo ra: 2 bộ phận cỡ 10 L và 2 bộ phận cỡ 20 L).

3. Xử lý tiếp xúc dung dịch muối trung hòa

Tiếp theo, các cột trao đổi ion đã xử lý với dung dịch muối trung hòa được chuẩn bị để so sánh với nhau và so với cột trao đổi ion không xử lý với dung dịch muối trung hòa.

Cụ thể là, cột trao đổi ion chứa 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu không tái sinh (mới hoàn toàn), cột trao đổi ion chứa 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu tái sinh, cột trao đổi ion chứa 20 L nhựa trao đổi cation axit yếu không tái sinh (mới hoàn toàn) và cột trao đổi ion chứa 20 L nhựa trao đổi cation axit yếu tái sinh lần lượt được chuẩn bị. Mỗi cột trao đổi ion được trải qua quá trình xử lý tiếp xúc dung dịch muối trung hòa bằng cách đi qua một thể tích dung dịch natri clorua 10% bằng với thể tích nhựa trao đổi cation axit yếu tương ứng trong mỗi bộ phận.

Thông qua chuỗi hoạt động này trên các thiết bị trao đổi ion, tám loại cột trao đổi ion, bao gồm cột trao đổi ion chứa 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu mới hoàn toàn (“N”ew - mới) và không qua xử lý tiếp xúc dung dịch muối trung hòa (“S”alt - muối) (“n”ot applied - không xử lý) (sau đây gọi là cột trao đổi ion NSn10L), cột trao đổi ion chứa 20 L nhựa trao đổi cation axit yếu mới hoàn toàn (“N”ew - mới) và không qua xử lý tiếp xúc dung dịch muối trung hòa (“S”alt - muối) (“n”ot applied - không xử lý) (sau đây gọi là cột trao đổi ion NSn20L), cột trao đổi ion chứa 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu mới hoàn toàn (“N”ew - mới) và có xử lý tiếp xúc dung dịch muối trung hòa (“S”alt - muối) (“a”ppplied - xử lý) (sau đây gọi là cột trao đổi ion NSa10L), cột trao đổi ion chứa 20 L nhựa trao đổi cation axit yếu mới hoàn toàn (“N”ew - mới) và có xử lý tiếp xúc dung dịch muối trung hòa (“S”alt - muối) (“a”ppplied - xử lý) (sau đây gọi là cột trao đổi ion NSa20L), cột trao đổi ion chứa 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu tái sinh (“R”egeneration - tái sinh) và không qua xử lý tiếp xúc dung dịch muối trung hòa (“S”alt - muối) (“n”ot applied - không xử lý) (sau đây gọi là cột trao đổi ion RSn10L), cột trao đổi ion chứa 20 L nhựa trao đổi cation axit yếu tái sinh (“R”egeneration - tái sinh) và không qua xử lý tiếp xúc dung dịch muối trung hòa (“S”alt - muối) (“n”ot applied - không xử lý) (sau đây gọi là cột trao đổi ion RSn20L), cột trao đổi ion chứa 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu tái sinh (“R

“egeneration - tái sinh) và có xử lý tiếp xúc dung dịch muối trung hòa (“S”alt - muối) (“a”ppplied - xử lý) (sau đây gọi là cột trao đổi ion RSa10L), và cột trao đổi ion chứa 20 L nhựa trao đổi cation axit yếu tái sinh (“R “egeneration - tái sinh) và có xử lý tiếp xúc dung dịch muối trung hòa (“S”alt - muối) (“a”ppplied - xử lý) (sau đây gọi là cột trao đổi ion RSa20L) được chuẩn bị cho thử nghiệm xác định độ pH sau đây.

4. Thử nghiệm xác định độ pH

Tiếp theo, chúng tôi thực hiện thử nghiệm để kiểm tra sự biến động của pH khi cho dung dịch nước hypoclorit đi qua cột trao đổi ion đã chuẩn bị.

Cụ thể là dung dịch natri hypoclorit 200 ppm được rót với tốc độ 10 L/phút vào trong các cột trao đổi ion NSn10L, NSa10L, RSn10L, và RSa10L được nhồi 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu tương ứng và dung dịch natri hypoclorit 250 ppm được rót với tốc độ 10 L/phút vào trong các cột trao đổi ion NSn20L, NSa20L, RSn20L, và RSa20L được nhồi 20 L nhựa trao đổi cation axit yếu tương ứng. Độ pH của dung dịch đã xử lý - tức là độ pH của dung dịch nước axit hypoclorơ được đo ở mỗi 20 L hoặc 50 L nước xả ra.

4-1. Cột trao đổi ion nhồi 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu

Fig.1 là biểu đồ thể hiện kết quả so sánh các cột trao đổi ion nhồi 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu mới, bao gồm NSn10 L không trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa và NSa10 L trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa.

Như thể hiện trên Fig.1, cột trao đổi ion NSn10L có pH thấp 3,20 vào thời điểm bắt đầu xả dung dịch và lên đến 3,40 khi xả được 40 L dung dịch. Dung dịch đã xử lý khi bắt đầu xả có mùi khó chịu do chlorine, và dung dịch đã xử lý tại thời điểm xả 40L cũng vẫn còn mùi khó chịu do chlorine.

Sau đó, pH của dung dịch đã xử lý xả ra từ cột NSn10L lần lượt là 3,60 (50 L), 4,10 (100 L), 4,60 (160 L), và 4,90 (200 L) và không còn mùi khó chịu do chlorine nữa. Cuối cùng, pH của dung dịch đã xử lý không thay đổi sau khi xả được 440 L (pH 5,10) và không phát hiện mùi khó chịu do chlorine.

Ngược lại, đối với cột trao đổi ion NSa10L được trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa, dung dịch xả ra có pH 6,08 ngay từ khi bắt đầu xả, và sau đó pH lần

lượt là 5,92 (50 L), 5,93 (100 L), 5,92 (160 L) và 5,91 (200 L). Không có bất kỳ mùi khó chịu do chlorine nào được phát hiện trong các dung dịch đã xử lý. Ngoài ra, pH của dung dịch đã xử lý không thay đổi sau khi xả được 440 L (pH 5,83) và không phát hiện mùi khó chịu do chlorine. Ngoài ra, dung dịch đã xử lý được xả ra có biến động pH cực nhỏ, dao động từ 6,08 đến 5,83 từ thời điểm bắt đầu xả cho đến khi xả được 440 L. Điều này chỉ ra rằng dung dịch đã xử lý có thể tạo ra pH ổn định so với dung dịch được xả ra từ cột không qua tiếp xúc với dung dịch muối trung hòa.

Mặc dù không được thể hiện trên Fig, nhưng xu hướng này cũng được thu nhận ở thử nghiệm so sánh giữa cột trao đổi ion RSn10L nhồi 10 L nhựa trao đổi cation axit yếu tái sinh không trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa và cột NSa10L trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa.

Cụ thể là, cột trao đổi ion RSn10L có pH thấp 3,10 vào thời điểm bắt đầu xả dung dịch và lên đến 3,43 khi xả được 40 L dung dịch. Ngoài ra, phát hiện mùi khó chịu do chlorine trong dung dịch đã xử lý vào thời điểm bắt đầu xả và cả sau khi xả được 40 L dung dịch.

Sau đó, dung dịch xả ra khỏi cột RSn10L vào thời điểm 50 L có pH 3,50, và sau đó dung dịch đã xử lý được xả ra có pH cao hơn 3,50 và có xu hướng đạt xấp xỉ 5,0. Khi pH đạt 3,50 hoặc cao hơn thì không còn phát hiện được mùi khó chịu do chlorine nữa.

Ngược lại, đối với cột trao đổi ion RSa10L được trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa, dung dịch xả ra có pH 5,60 ngay từ khi bắt đầu xả, và pH của dung dịch ở các thời điểm xả về sau cũng gần như không thay đổi. Không có bất kỳ mùi khó chịu do chlorine nào được phát hiện trong các dung dịch đã xử lý.

4-2. Cột trao đổi ion nhồi 20 L nhựa trao đổi cation axit yếu

Tiếp theo, Fig.2 là biểu đồ thể hiện kết quả so sánh các cột trao đổi ion nhồi 20 L nhựa trao đổi cation axit yếu mới, bao gồm NSn20 L không trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa và NSa20 L trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa.

Như thể hiện trên Fig.2, cột trao đổi ion NSn20L có pH cực thấp 3,00 vào thời điểm bắt đầu xả dung dịch và lên đến 3,10 khi xả được 40 L dung dịch. Xu hướng pH thấp này vẫn duy trì cho đến khi thể tích xả ra đạt đến 100 L (pH 3,40). Mặc dù cần nghiên cứu sâu hơn để làm sáng tỏ hiện tượng này, nhưng nó có thể cho rằng đó là do sự gia tăng của phần có đặc tính giống như nhựa trao đổi cation axit mạnh trong tầng được nhồi đầy nhựa trao đổi cation axit yếu so với NSn10L, nên dẫn đến độ pH tăng chậm hơn.

Mùi khó chịu do chlorine được phát hiện trong dung dịch đã xử lý vào thời điểm bắt đầu xả và tiếp tục được phát hiện khi thể tích xả của dung dịch đã xử lý đạt đến 100 L.

Sau đó, pH của dung dịch đã xử lý xả ra từ cột NSn20L lần lượt là 3,50 (150 L), 3,60 (200 L), 3,80 (250 L), và 3,90 (300 L) và không còn mùi khó chịu do chlorine nữa. Mặc dù không được thể hiện trên Fig, nhưng không còn mùi khó chịu do chlorine khi thể tích xả đạt trên 400 L.

Ngược lại, đối với cột trao đổi ion NSa20L được trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa, dung dịch xả ra có pH 5,54 ngay từ khi bắt đầu xả, và sau đó pH lần lượt là 5,92 (50 L), 5,45 (100 L), 5,42 (150 L) và 5,40 (200 L). Không có bất kỳ mùi khó chịu do chlorine nào được phát hiện trong các dung dịch đã xử lý.

Ngoài ra, không có sự thay đổi đáng kể nào về độ pH được quan sát thấy cho đến khi xả 300L (pH 5,41), và thậm chí khi thể tích xả vượt quá 400L (không được hiển thị trên Fig) và không phát hiện ra mùi khó chịu do chlorine.

Cần lưu ý rằng, khi so sánh các cột trao đổi ion NSa10L và NSa20L với các thể tích nhồi vào cột khác nhau, thì dung dịch đã xử lý được xả ra từ NSa20L - là cột có thể tích nhồi lớn hơn, có biến động pH cực kỳ nhỏ và ổn định so với thời điểm bắt đầu xả, có xu hướng phù hợp với các đặc điểm được mô tả của sáng chế. Đây là kết quả thú vị khi xem xét về mức độ lớn hơn giữa thể tích cột NSn10L và NSn20L đều không xử lý với dung dịch muối trung hòa thì cho thấy sự giảm pH ban đầu càng thấp thì quá trình giảm pH lại càng kéo dài.

Mặc dù không được thể hiện trên Fig, nhưng xu hướng này cũng được thu nhận ở thử nghiệm so sánh giữa cột trao đổi ion RSn20L nhồi 20 L nhựa trao đổi cation axit yếu

tái sinh không trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa và cột RSa20L trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa.

Cụ thể là, cột trao đổi ion RSn20L có pH thấp 3,10 vào thời điểm bắt đầu xả dung dịch và lên đến 3,45 khi xả được 100 L dung dịch. Ngoài ra, dung dịch đã xử lý khi bắt đầu xả có mùi khó chịu do chlorine, và dung dịch đã xử lý tại thời điểm xả 100L cũng vẫn còn mùi khó chịu do chlorine.

Sau đó, dung dịch xả ra khỏi cột RSn20L vào thời điểm 150 L có pH 3,50, và sau đó dung dịch đã xử lý được xả ra có pH cao hơn 3,50 và có xu hướng tăng lên qua 4,0. Không có mùi khó chịu do cloine được phát hiện sau khi pH đạt hoặc vượt qua 3,50.

Ngược lại, đối với cột trao đổi ion RSa20L được trải qua quá trình tiếp xúc dung dịch muối trung hòa, dung dịch xả ra có pH 5,60 ngay từ khi bắt đầu xả, và pH của dung dịch ở các thời điểm xả về sau cũng gần như không thay đổi. Không có bất kỳ mùi khó chịu do chlorine nào được phát hiện trong các dung dịch đã xử lý.

Dựa vào kết quả của các thử nghiệm này, theo phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ của sáng chế, có thể thu được dung dịch nước axit hypoclorơ có pH 3,5-7 mà về cơ bản không tạo ra khí clo, ngay cả khi sử dụng nhựa trao đổi cation axit yếu ngay sau khi chúng được tái sinh hoặc khi sử dụng nhựa trao đổi cation axit yếu mới.

Dựa vào các kết quả thu được đối với các cột nhồi hạt trao đổi tái sinh RSn10L, RSa10L, RSn20L, và RSa20L có thể thấy phương pháp xử lý tái sinh đối với hạt trao đổi cation axit yếu có thể ngăn chặn hiện tượng giảm pH nhiều nhất có thể ở thời điểm bắt đầu của phản ứng trao đổi cation axit yếu.

Các hoạt động được mô tả ở trên cũng có thể được sử dụng để điều chỉnh khoảng pH để hạt trao đổi cation axit yếu trao đổi ion về giá trị pH theo lý thuyết.

Nói cách khác, ứng dụng của sáng chế cũng bao gồm các sáng chế được thực hiện dựa trên nhu cầu ngăn nhựa trao đổi cation axit yếu giảm khả năng trao đổi ion xuống khoảng trao đổi ion theo lý thuyết, tức là dưới khoảng pH 3,5-7,0.

(a) Phương pháp dùng để điều chỉnh khoảng pH mà các hạt trao đổi cation axit yếu trao đổi ion, bao gồm quá trình cho hạt trao đổi cation axit yếu tiếp xúc với dung dịch muối trung hòa.

(b) Phương pháp theo mục (a), bao gồm thêm quá trình tiếp xúc dung dịch sau quá trình xử lý với muối trung hòa với hạt trao đổi cation axit yếu.

(c) Phương pháp theo mục (a), trong đó dung dịch muối trung hòa là dung dịch muối ăn.

(d) phương pháp dùng để sản xuất dung dịch hypoclorit, bao gồm quá trình tiếp xúc hạt trao đổi cation axit yếu với dung dịch muối trung hòa và quá trình tiếp xúc hạt trao đổi cation axit yếu với dung dịch hypoclorit.

Và theo sáng chế, pH phản ứng của hạt trao đổi cation axit yếu có thể là khoảng 3,5 hoặc cao hơn. Ngoài ra, theo sáng chế, dung dịch axit hypoclorơ có thể được điều chỉnh dễ dàng mà không làm giảm pH của dung dịch xuống ngưỡng pH tạo ra clo (tức là dưới pH 3,5) khi dung dịch axit hypoclorơ được sản xuất bằng cách sử dụng hạt trao đổi cation axit yếu.

Cuối cùng, các phương án thực hiện nêu trên chỉ là ví dụ minh họa nhằm làm sáng tỏ sáng chế và không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế. Do vậy, tất cả các thay đổi hoặc cải biến nào mà không rời khỏi tinh thần kỹ thuật của sáng chế đều thuộc phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất dung dịch nước axit hypoclorơ trong đó dung dịch nước hypoclorit được cho tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu để trao đổi cation cấu thành hypoclorit với ion hydro để làm tăng nồng độ axit hypoclorơ trong dung dịch, trong đó

một lượng dung dịch muối trung hòa của axit mạnh và bazơ mạnh thích hợp để có thể thu được dung dịch nước axit hypoclorơ có pH ít nhất là 3,5 được đưa vào tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu trước khi dung dịch nước hypoclorit tiếp xúc với hạt trao đổi cation axit yếu, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu là loại đã được tái sinh hoặc mới hoàn toàn.

2. Phương pháp xử lý tái sinh hạt trao đổi cation axit yếu để loại bỏ cation khỏi dung dịch cần xử lý mà có chứa cation và chất bị mất các đặc tính vật lý mong muốn trong khoảng pH định trước thấp hơn pH của dung dịch cần xử lý, bao gồm

xử lý khôi phục khả năng trao đổi, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu đã tham gia phản ứng trao đổi cation được cho tiếp xúc với dung dịch axit để giải phóng và loại bỏ cation mắc ở nhóm trao đổi, và

tiếp xúc dung dịch muối trung hòa, trong đó hạt trao đổi cation axit yếu đã qua quá trình xử lý khôi phục khả năng trao đổi được cho tiếp xúc với dung dịch muối trung hòa, trong đó dung dịch muối trung hòa của axit mạnh và bazơ mạnh có hàm lượng thích hợp để thu được dung dịch xử lý với pH cao hơn khoảng pH định trước và các chất trong dung dịch thể hiện đặc tính vật lý chủ đích khi trao đổi cation với dung dịch được xử lý.

Sự thay đổi pH của cột trao đổi ion (10 L hạt trao đổi cation mới) có xử lý với muối trung hòa và không xử lý với muối trung hòa

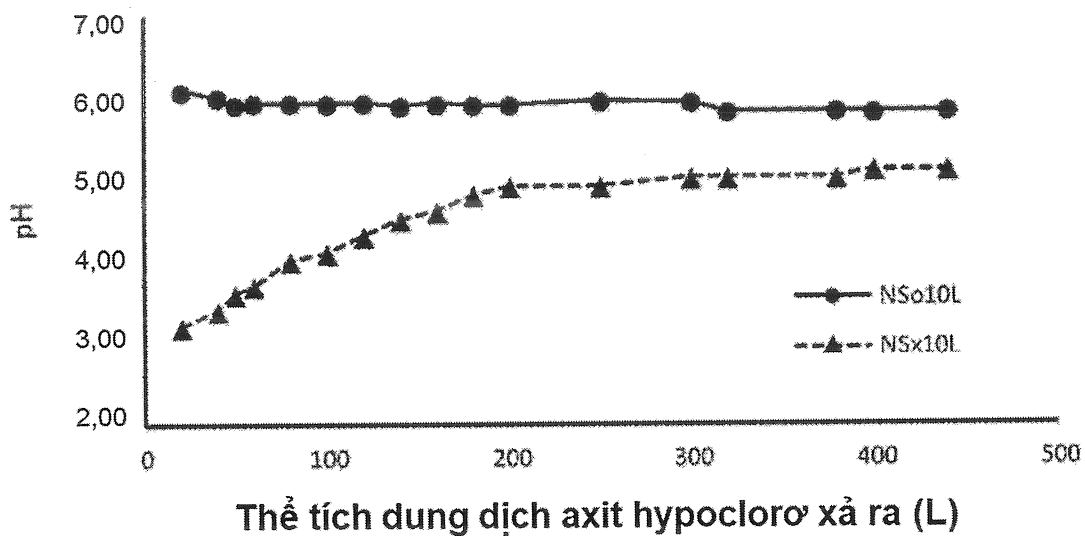


Fig.1

Sự thay đổi pH của cột trao đổi ion (20 L hạt trao đổi cation mới) có xử lý với muối trung hòa và không xử lý với muối trung hòa

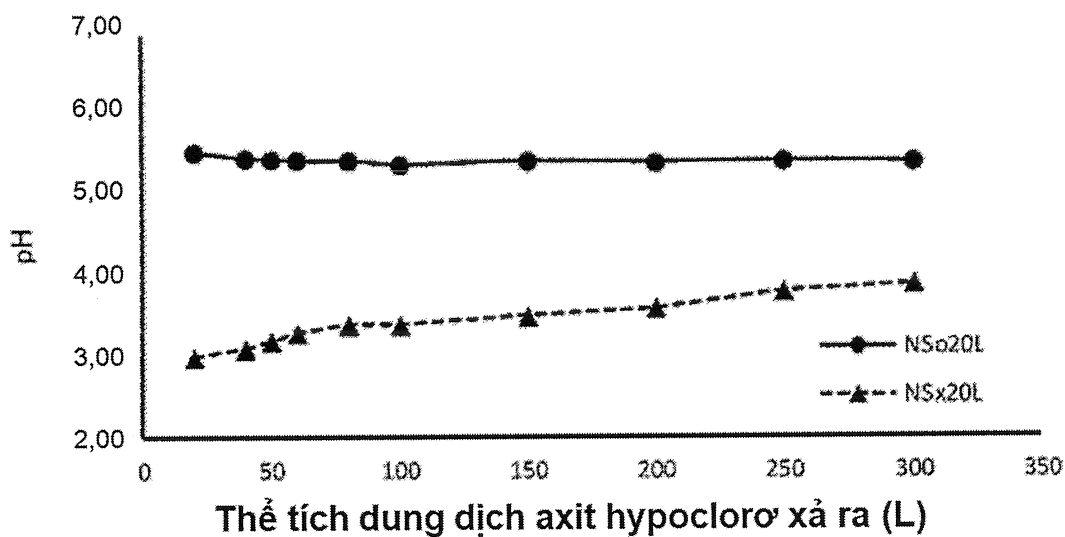


Fig.2