



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0002471

(51)⁷ **C02F 1/14; C02F 1/04**

(13) **Y**

(21) 2-2016-00424

(22) 02/12/2016

(45) 25/11/2020 392

(43) 25/06/2018 363A

(73) Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh (VN)
268 Lý Thường Kiệt, phường 14, quận 10, thành phố Hồ Chí Minh

(72) Lê Thị Kim Phụng (VN); Nguyễn Quang Nam (VN).

(54) **PHƯƠNG PHÁP KHỬ TRÙNG NƯỚC UỐNG BẰNG CÁCH ĐIỆN PHÂN CLO CÓ SẴN TRONG NƯỚC**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp khử trùng nước uống bằng cách điện phân clo có sẵn trong nước bao gồm 03 giai đoạn chính là tiền xử lý nước; điện phân clo nhằm xử lý vi sinh vật trong nước và chống tái khuẩn để thu hồi nước thành phẩm có thể dùng để uống trực tiếp.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực công nghệ hóa học, công nghệ môi trường, công nghệ xử lý nước uống, cụ thể là giải pháp đề cập đến phương pháp khử trùng nước uống bằng cách điện phân clo có sẵn trong nước.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hiện nay, trên thế giới có rất nhiều công nghệ sản xuất nước sạch để uống trực tiếp hoặc nước uống đóng chai; ví dụ như: vi lọc, siêu lọc, lọc thẩm thấu ngược, khử trùng bằng tia cực tím, v.v.. Tuy nhiên, 5 phương pháp thường được sử dụng trên thế giới là phương pháp lọc bằng vật lý hay cơ học, phương pháp lọc và tiệt trùng bằng quang học, phương pháp lọc và tiệt trùng bằng hóa chất, phương pháp trao đổi ion và phương pháp tinh lọc thẩm thấu ngược. Mỗi phương pháp lọc này luôn có những nhược điểm như sau:

- Phương pháp lọc bằng vật lý hay cơ học: tốn nhiều thời gian, thiết bị cồng kềnh, dòng chảy chậm từ bể lắng sang bể sạch tốn hàng trăm mét, tuổi thọ của ống lọc phụ thuộc vào chất lượng nước đầu vào, không xử lý triệt để được hóa chất độc hại và vi khuẩn gây bệnh có trong nguồn nước cấp.
- Phương pháp lọc và tiệt trùng bằng quang học: sử dụng đèn cực tím để diệt khuẩn có những đòi hỏi nhất định như: độ ổn định của dòng điện sử dụng (không dao động $\pm 5\%$), hệ thống kiểm tra chặt chẽ để theo dõi đèn có hoạt động hay không (không thể kiểm tra bằng mắt thường, có thể bị mù, lòa), không thể ngắt điện trong khi sử dụng (nếu không sẽ bị nhiễm khuẩn trở lại), nước qua ánh đèn phải được xử lý thật sạch, tránh bụi, cặn bám vào ống thủy tinh nhằm bảo vệ đèn và kiểm tra độ dài sóng tỏa khắp dòng nước rất khó, tốn nhiều thời gian do phải lọc ở tốc độ thật chậm; đèn không có chức năng lọc lý hóa nên thường được dùng ở phòng thí nghiệm, thông thường phải kết hợp với các bộ phận khác (sơ lọc và tinh lọc) mới phát huy được hiệu quả.
- Phương pháp lọc và tiệt trùng bằng hóa chất: dư lượng chất còn lại trong nước có thể gây độc nếu không được xử lý triệt để.

- Phương pháp trao đổi ion: nếu dùng vôi hoặc xút để làm mềm nước thì có nhiều cặn bã lắng đọng; nếu dùng các hạt nhựa trao đổi ion thì không có tác dụng diệt khuẩn.
- Phương pháp tinh lọc thẩm thấu ngược: xử lý triệt để nhưng lại tốn chi phí cao gấp 5-10 lần các phương pháp khác, lượng nước xử lý thấp, không mang lại hiệu quả kinh tế.

Hiện nay, các phương pháp lọc nước truyền thống thông thường nêu trên thường gây tốn nhiều thời gian, thiết bị cồng kềnh, đòi hỏi trang thiết bị phức tạp, không xử lý triệt để dư lượng chất độc trong nước.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất một phương pháp khử trùng nước uống mà giải quyết những nhược điểm của các phương pháp lọc nước thông thường đã nêu.

Để thực hiện mục đích này, giải pháp hữu ích đề xuất phương pháp khử trùng nước uống bằng cách điện phân clo có sẵn trong nước. Phương pháp này sử dụng tấm pin năng lượng mặt trời để tạo dòng điện điều khiển mạch điện tử, và bộ điện phân được dùng để oxy hóa ion clo có sẵn trong nước thành khí clo để tham gia vào quá trình diệt khuẩn nhằm khắc phục được nhược điểm của các phương pháp lọc nước truyền thống. Phương pháp này có ưu điểm là hệ thống gọn nhẹ, đơn giản, dễ dàng thao tác, tiết kiệm chi phí, an toàn, tiện lợi. cách điện phân clo

Giải pháp hữu ích đề xuất phương pháp khử trùng nước có thể uống trực tiếp bằng cách điện phân clo có sẵn trong nước bao gồm ba giai đoạn chính: tiền xử lý; điện phân clo nhằm xử lý vi sinh vật trong nước; chống tái khuẩn và thu hồi nước thành phẩm, khác biệt ở chỗ, phương pháp này sử dụng tấm pin năng lượng mặt trời để thay thế cho nguồn điện vận hành mạch điện tử và dùng bộ điện phân không có màng ngăn bao gồm hai điện cực: anot là titan được phủ ruteni oxit và catot là titan để oxy hóa ion clo có sẵn trong nước để tạo thành khí clo có tác dụng diệt khuẩn nhằm tăng hiệu suất diệt khuẩn và tiết kiệm năng lượng điện, thân thiện với môi trường.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1: Sơ đồ phương pháp khử trùng nước uống bằng cách điện phân clo có sẵn trong nước.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Như đã trình bày ở trên, phương pháp khử trùng nước uống bằng cách điện phân clo có sẵn trong nước bao gồm 03 giai đoạn chính như hình 1.

- Giai đoạn 1: Tiền xử lý nước

Nước từ nguồn sẽ được bơm vào cấp lọc 1 có chứa lõi lọc kim loại nặng là cát mangan, ở tốc độ dòng từ 1-2,5m/s nhằm loại bỏ phần lớn các ion kim loại nặng và cặn bẩn. Kích thước lõi lọc cao 20in (50,8cm), được bán phổ biến trên thị trường. Với những nguồn nước bị nhiễm kim loại nặng thì việc sử dụng cát mangan rất có hiệu quả trong việc loại bỏ chúng và một phần asen, nâng và ổn định độ pH của nước trong khoảng 6,5-8,0, xúc tác quá trình khử sắt ($\text{Fe} < 30 \text{ mg/l}$), giảm hàm lượng nitơ (nitrit, nitrat, amôni), photphat (20-50% tùy theo tốc độ lọc từ 4-7 m/giờ), có khả năng khử asen, khử flo trong nước (tác dụng tương tự hạt xúc tác nhôm oxit), giảm hàm lượng một số hợp chất hữu cơ có trong nước, khử các kim loại nặng như đồng, kẽm, crôm, niken, hạt có khả năng xử lý dầu trong nguồn nước có nồng độ dầu đến 20 mg/l (hấp thụ khoảng 90 mg dầu/g hạt) và khử các chất phóng xạ; tiếp theo nước sẽ qua cấp lọc 2 là cột lọc thô sử dụng than hoạt tính nhằm khử mùi, khử màu cho nước, hữu cơ hòa tan triệt để. Than hoạt tính là một loại than có cấu trúc tổ ong, xốp. Cấu trúc của than hoạt tính là sự sắp xếp vô trật tự 3 chiều của chất thom và mảnh tinh thể 6 cạnh. Cấu trúc này tạo ra các lỗ giữa các lớp kích thước phân tử để tăng tính hút có lợi của than hoạt tính (kích thước lỗ: 1 – 1000 nm). Các lỗ có diện tích rộng chịu trách nhiệm cho việc hút bám ở bề ngoài vật liệu (500 – 1500 m²/g); sau đó nước được đưa qua cấp lọc 3 là cột lọc tinh của hệ thống sử dụng vật liệu lọc là lõi lọc nhựa polypropylen có kích thước lỗ lọc là 5µm và 0,2µm, chiều cao lõi lọc là 20in (50,8cm), giúp loại bỏ các tạp chất lơ lửng, rỉ sét, và các tạp chất có kích thước lớn hơn 5µm.

- Giai đoạn 2: Điện phân clo nhằm xử lý vi sinh vật trong nước

Nước sau khi qua giai đoạn tiền xử lý nước sẽ đi qua bộ điện phân. Bộ điện phân bao gồm 02 điện cực: anot là titan được phủ ruteni oxit và catot là titan với công suất tối đa là 10g/giờ chịu được cường độ dòng điện tối đa là 10A. Loại điện phân là loại không có màng ngăn, tốc độ và nồng độ khí clo được điều khiển dựa vào mật độ dòng điện. Ngoài ra, tấm pin năng lượng mặt trời được sử dụng để cung cấp nguồn điện cho bộ điều khiển tự động điều chỉnh dòng điện áp vào bộ điện phân nhằm kiểm soát tốc độ điện phân và nồng độ khí clo sinh ra.

- Giai đoạn 3: Chồng tái khuẩn trước khi sử dụng và thu hồi nước thành phẩm

Nước sau khi qua bộ điện phân sẽ đi qua cấp lọc 4 có chứa than hoạt tính nhằm khử mùi, khử màu cho nước, hữu cơ hòa tan, khử clo dư; sau đó đi qua cấp lọc 5 với lõi lọc là polypropylen 0,2 μ m, giúp ngăn ngừa vi khuẩn tái xâm nhập vào nước thành phẩm. Sau giai đoạn 3 này, nước đạt được tiêu chuẩn cho nước uống tại vòi (theo QCVN 01: 2009/BYT).

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1. Sản xuất nước uống tinh khiết dựa trên phương pháp khử trùng nước uống bằng cách điện phân clo có sẵn trong nước.

Thí nghiệm được tiến hành như mô tả ở hình 1. Tiến hành thử nghiệm với các thông số như sau:

Nước từ nguồn sẽ được bơm vào cấp lọc 1 có chứa lõi lọc kim loại nặng là cát mangan, ở tốc độ dòng từ 1-2,5m/s nhằm loại bỏ phần lớn các ion kim loại nặng và cặn bẩn. Kích thước lõi lọc cao 20in (50,8cm), phổ biến trên thị trường. Tiếp theo nước sẽ qua cấp lọc 2 là cột lọc thô sử dụng than hoạt tính nhằm khử mùi, khử màu cho nước, xử lý các hữu cơ hòa tan triệt để. Sau đó đi qua cấp lọc 3 là cột lọc tinh của hệ thống sử dụng vật liệu lọc là lõi lọc nhựa polypropylen có kích thước lỗ lọc là 5 μ m và 0,2 μ m, chiều cao lõi lọc là 20in (50,8cm), giúp loại bỏ các tạp chất lơ lửng, rỉ sét, và các tạp chất có kích thước lớn hơn 5 μ m.

Nước sau khi qua giai đoạn tiền xử lý nước sẽ đi qua bộ điện phân. Bộ điện phân bao gồm 02 điện cực: anot là titan được phủ ruteni oxit và catot là titan với công suất tối đa là 10g/giờ chịu được cường độ dòng điện tối đa là 10A. Ngoài ra, tấm pin năng lượng mặt trời được sử dụng để cung cấp nguồn điện cho bộ điều khiển tự động điều chỉnh dòng điện áp vào bộ điện phân nhằm kiểm soát tốc độ điện phân, nồng độ khí clo sinh ra.

Nước sau khi qua bộ điện phân sẽ đi qua cấp lọc 4 có chứa than hoạt tính nhằm khử mùi, khử màu cho nước, hữu cơ hòa tan, khử clo dư; sau đó đi qua cấp lọc 5 với lõi lọc là polypropylen 0,2 μ m, giúp ngăn ngừa vi khuẩn tái xâm nhập vào nước thành phẩm. Sau giai đoạn 3 này, nước đạt được tiêu chuẩn cho nước có thể uống trực tiếp tại vòi.

Thực nghiệm “Phương pháp khử trùng nước uống bằng cách điện phân clo có sẵn trong nước” cho kết quả như sau:

Cường độ dòng điện (A)	Số vi sinh vật trong 1 ml nước	Vi sinh vật còn lại (%)	Điện áp (V)	Độ dẫn (μ S/cm)		Tổng rắn hòa tan (mg/l)		pH		Khí Cl ₂ sinh ra (mg/l)
				Trước điện phân	Sau điện phân	Trước điện phân	Sau điện phân	Trước điện phân	Sau điện phân	
0,04	18	24,66	7,9	140,4	139,9	107	106	6	6	0,1059
0,04	38	52,05	7,9	140,4	139,9	107	106	6	6	0,1059
0,08	10	13,70	11,5	138,8	138,8	106	106	6	6	0,2119
0,08	14	19,18	11,5	138,8	138,8	106	106	6	6	0,2119
0,12	10	13,70	15,2	138,9	138,7	105	105	6	6	0,3178
0,12	7	9,59	15,2	138,9	138,7	105	105	6	6	0,3178
0,16	6	8,22	18,3	139,4	139,6	106	106	6	6	0,4238
0,16	6	8,22	18,3	139,4	139,6	106	106	6	6	0,4238
0,20	15	20,55	21,7	139,7	139,3	106	106	6	6	0,5297
0,20	7	9,59	21,7	139,7	139,3	106	106	6	6	0,5297

0,06	70	59,83	10,2	123,6	124,1	94	94	6	6	0,1589
0,06	65	55,56	10,2	123,6	124,1	94	94	6	6	0,1589
0,10	44	37,61	14,5	124,1	124,4	94	95	6	6	0,2649
0,10	47	40,17	14,5	124,1	124,4	94	95	6	6	0,2649
0,14	27	23,08	18,2	123,5	123,6	94	94	6	6	0,3708
0,14	24	20,51	18,2	123,5	123,6	94	94	6	6	0,3708
0,18	41	35,04	22,3	123,5	124,6	94	95	6	6	0,4768
0,18	40	34,19	22,3	123,5	124,6	94	95	6	6	0,4768
0,23	30	76,92	24,2	139,5	139	106	106	6	6	0,6092
0,23	31	79,49	24,2	139,5	139	106	106	6	6	0,6092
0,28	12	30,77	28,3	138	141,6	105	108	6	6	0,7416
0,28	20	51,28	28,3	138	141,6	105	108	6	6	0,7416

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

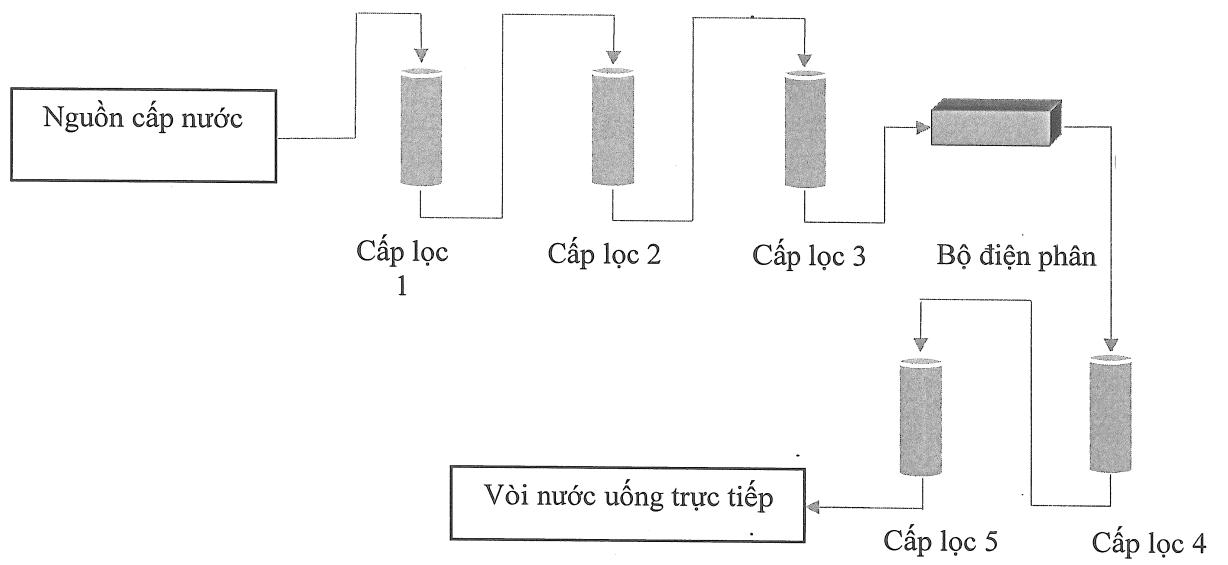
Phương pháp khử trùng nước uống bằng cách điện phân clo có sẵn trong nước theo giải pháp hữu ích đạt được những hiệu quả như sau:

- Khử trùng nước uống bằng clo có sẵn trong nước bằng cách điện phân clo.
- Tiết kiệm năng lượng do sử dụng tấm pin năng lượng mặt trời để tạo nguồn điện vận hành bộ điều khiển cho bộ điện phân hoạt động ổn định.
- Phương pháp theo giải pháp dùng chính clo hiện diện trong nước để khử trùng; chất lượng nước đầu ra đều đạt chuẩn cho nước uống trực tiếp tại vòi.
- Hệ thống khử trùng nước uống này thiết kế gọn nhẹ, dễ dàng sử dụng, an toàn, tiện lợi.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khử trùng nước uống bằng cách điện phân clo có sẵn trong nước bao gồm 03 giai đoạn:

- tiền xử lý nước: nước từ nguồn sẽ được bơm vào cấp lọc 1 có chứa lõi lọc kim loại nặng là cát mangan ở tốc độ dòng từ 1-2,5m/s nhằm loại bỏ phần lớn các ion kim loại nặng và cặn bẩn; tiếp theo nước sẽ qua cấp lọc 2 là cột lọc thô sử dụng than hoạt tính nhằm loại bỏ asen, amoni, axit béo, dư lượng phóng xạ, hấp phụ chất nhờn, ngoài ra còn khử mùi, khử màu cho nước, hữu cơ hòa tan; sau đó đi qua cấp lọc 3 có chứa lõi lọc polypropylen 5 μ m, giúp loại bỏ các tạp chất lơ lửng, rỉ sét, và các tạp chất có kích thước lớn hơn 5 μ m;
- điện phân clo nhằm xử lý vi sinh vật trong nước: nước sau khi qua giai đoạn tiền xử lý nước sẽ đi qua bộ điện phân không có màng ngăn; trong đó bộ điện phân này bao gồm hai điện cực: anot là titan được phủ ruteni oxit và catot là titan với công suất tối đa là 10g/giờ chịu được cường độ dòng điện tối đa là 10A; và tấm pin năng lượng mặt trời được sử dụng để cung cấp nguồn điện cho bộ điều khiển tự động điều chỉnh dòng điện áp vào bộ điện phân nhằm kiểm soát tốc độ điện phân, nồng độ khí clo sinh ra;
- chống tái khuẩn và thu hồi nước thành phẩm: nước sau khi qua giai đoạn điện phân clo sẽ đi qua cấp lọc 4 có chứa than hoạt tính nhằm khử mùi, khử màu cho nước, hữu cơ hòa tan, khử clo dư; sau đó đi qua cấp lọc 5 với lõi lọc là polypropylen 0,2 μ m, giúp ngăn ngừa vi khuẩn tái xâm nhập vào nước để thu được nước uống trực tiếp thành phẩm.



Hình 1