



(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

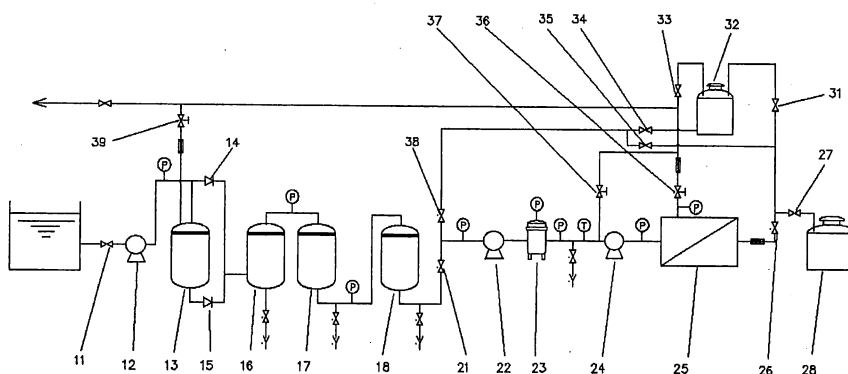
(11) 
1-0021401

(51)⁷ **C02F 9/06, 1/44, 1/66, B01D 57/00, 61/58** (13) **B**

(21) 1-2012-01850 (22) 26.01.2011
(86) PCT/CN2011/070668 26.01.2011 (87) WO2011/063769 03.06.2011
(30) 200910112879.8 27.11.2009 CN
(45) 25.07.2019 376 (43) 27.05.2013 302
(73) BOYING XIAMEN SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)
Zhang Shiwen, 1st, No. 42, Xinglinxi Road, Jimei Xiamen, Fujian 361000, China
(72) ZHANG, Shiwen (CN)
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) **THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP LÀM SẠCH NƯỚC THẢI TỪ QUÁ TRÌNH IN VÀ NHUỘM**

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm. Thiết bị này bao gồm hệ thống vi điện phân xúc tác nano, hệ thống lọc và tách bằng màng và hệ thống rửa phục hồi màng. Phương pháp này bao gồm các bước sau: lấy nước thải của quá trình in và nhuộm bằng bơm thứ nhất (12), bơm phần nước thải thứ nhất vào bể vi điện phân xúc tác nano (13) để tiến hành vi điện phân xúc tác, và phần nước thải thứ hai được đưa vào bể trung hòa (16) để trộn với nước được lấy ra từ bể vi điện phân xúc tác nano (13) để lắng đọng, lọc nước thải bằng bể lọc cát (17), và sau đó bơm nước thải vào thiết bị lọc và hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt (18) để hấp phụ và lọc. Phương pháp này có giá thành thấp, hiệu quả năng lượng cao và có thể tái sử dụng nước thải từ quá trình in và nhuộm.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp làm sạch và tái sử dụng nước thải của quy trình in và nhuộm, đặc biệt là đề cập đến phương pháp làm sạch và tái sử dụng nước thải của quy trình in và nhuộm dựa trên sự kết hợp giữa kỹ thuật vi điện phân xúc tác nano với kỹ thuật màng lọc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, công nghiệp dệt bao gồm các ngành dệt vải, in và nhuộm, sợi hóa học, may và sản xuất các thiết bị dệt chuyên dụng. Cùng với sự phát triển nhanh chóng của nền kinh tế, ngành in và nhuộm cũng có những bước phát triển vượt bậc, thiết bị và công nghệ được nâng cao rõ rệt, kỹ thuật sản xuất và thiết bị cũng không ngừng được thay thế, nâng cấp, và tốc độ phát triển của ngành in và nhuộm là vô cùng nhanh chóng. Tính đến thời điểm hiện tại, riêng tại Trung Quốc đã có tới trên 2000 doanh nghiệp in và nhuộm có quy mô lớn. Quá trình in và nhuộm được dùng để chỉ quá trình xử lý vật lý và hóa học đối với các vật liệu dệt như sợi thô, sợi tinh, và sản phẩm dệt, và bao gồm quá trình xử lý sơ bộ, nhuộm màu, in và chỉnh lý sau đối với vật liệu dệt, tất cả cùng nhau được gọi là công nghệ in và nhuộm. Hiện nay, kỹ thuật dệt may được phát triển theo hướng công nghệ sản xuất xanh và các sản phẩm dệt thân thiện với môi trường, qua nhiều kênh bao gồm công nghệ, chất xúc tác, thiết bị sản xuất, chú trọng đến vấn đề sinh thái trong mỗi một công đoạn sản xuất, nỗ lực tối ưu hóa công nghệ dệt, giảm thiểu tiêu hao hóa chất, nước và năng lượng nhằm đạt mục đích hiệu quả cao, tốc độ nhanh và thân thiện với môi trường. Hiện nay, cả trong nước và ngoài nước đều đã đầu tư nhiều công sức cho việc tìm ra các chất phụ gia nhuộm thân thiện với môi trường cũng như công nghệ và thiết bị nhằm tiết kiệm nước, năng lượng và giảm thải ra môi trường. Đã có những bước phát triển mạnh trong kỹ thuật in và nhuộm không nước và dùng ít nước, in và nhuộm hoa

văn và kỹ thuật dệt mới hiệu quả tiết kiệm năng lượng và nước. Mặc dù kỹ thuật tiết kiệm nước và xử lý nước thải trong ngành in và nhuộm đã có sự phát triển nhanh chóng, nhưng nước thải từ quá trình in và nhuộm của ngành dệt may đến nay vẫn là nguồn gây ô nhiễm nghiêm trọng tại Trung Quốc. Theo số liệu thống kê của Tổng cục Bảo vệ môi trường quốc gia Trung Quốc thì tổng lượng nước thải từ quá trình in và nhuộm của ngành dệt đứng thứ năm trong số các ngành công nghiệp trong cả nước. Thứ nhất, nước thải từ quá trình in và nhuộm là nguồn gây ô nhiễm môi trường với lượng lớn. Hiện nay sản lượng in và nhuộm trên toàn thế giới đạt 800.000 – 900.000 tấn/năm, trong đó sản lượng in và nhuộm của Trung Quốc đạt 150.000 tấn/năm, đứng đầu thế giới. Trong quá trình sản xuất và sử dụng, từ 10% – 15% lượng chất in và nhuộm được thải ra môi trường với cùng với nước thải. Ngành công nghiệp in và nhuộm và ngành in và nhuộm vải rất phát triển, chính vì thế mà nước thải từ quá trình in và nhuộm gây ô nhiễm môi trường ngày càng nghiêm trọng. Năm 2004, lượng nước thải toàn ngành là khoảng 1,36 tỷ mét khối, trong đó tổng lượng chất gây ô nhiễm tính theo chỉ số COD đứng thứ sáu trong các ngành công nghiệp toàn quốc. Thứ hai, nước thải ngành in và nhuộm là nước thải có chủng loại đa dạng và thành phần rất phức tạp. Hiện nay, trên thế giới có tới trên 30.000 loại chất in và nhuộm, trên 80% trong số đó chứa các hợp chất hữu cơ phức hợp chứa liên kết azo và đa vòng thơm. Công nghiệp in và nhuộm là một trong những ngành công nghiệp gây ô nhiễm môi trường cực kỳ nghiêm trọng trong ngành công nghiệp hóa học, nước thải từ quá trình in và nhuộm có sắc độ lớn; nồng độ chất hữu cơ cao, cấu tạo thành phần phức tạp, nhiều hợp chất khó phân hủy; chứa rất nhiều muối vô cơ, sulfua, v.v., thuộc loại nước thải công nghiệp khó xử lý. Phân tử chất in và nhuộm rất khó loại bỏ do chúng có kết cấu phân tử đa vòng thơm rất phức tạp, có thể tồn tại một cách ổn định trong môi trường nước hoặc trong điều kiện ánh nắng mặt trời có chất oxy hóa. Thứ ba, đa số các chất in và nhuộm đều chứa những chất hữu cơ độc và khó phân giải, có độ ổn định hóa học rất cao, có thể gây ung thư, gây quái thai, gây đột biến cho con người. Ngay cả khi dư lượng chất in và nhuộm có trong nước thải là rất ít, thì khi được thải ra hồ chứa chúng cũng làm giảm độ trong của nước, phá vỡ hệ sinh thái trong hồ. Do đó, việc xử lý nước thải ngành in và nhuộm một

cách có hiệu quả đã trở thành một vấn đề vô cùng quan trọng.

Nước thải từ quá trình in và nhuộm có đặc điểm là chứa nhiều loại chất gây ô nhiễm với nồng độ cao, chứa chất độc, chất gây hại và độ màu cao. Hiện nay, ở Trung Quốc và trên thế giới nước thải từ quá trình in và nhuộm được xử lý chủ yếu theo ba phương pháp bao gồm phương pháp vật lý, phương pháp hóa học và phương pháp sinh học.

1. Phương pháp vật lý

Phương pháp vật lý chủ yếu bao gồm các phương pháp như phương pháp hấp phụ, phương pháp tách bằng màng, phương pháp khí rung sóng siêu âm, phương pháp chưng cất, trong đó sử dụng nhiều nhất là phương pháp hấp phụ. Hiện nay trên thế giới chủ yếu áp dụng phương pháp hấp phụ bằng than hoạt tính, phương pháp này rất hữu hiệu trong việc loại bỏ chất hữu cơ hòa tan trong nước, tuy nhiên lại không loại bỏ được chất keo và các thuốc nhuộm không ưa nước, có độ bám dính tốt với các hợp phần in và nhuộm tan được trong nước trong công nghệ in và nhuộm cation, in và nhuộm trực tiếp, in và nhuộm trong môi trường axit, in và nhuộm hoạt tính.

Phương pháp hấp phụ bột khí nổi bao gồm các bước: đầu tiên dùng các chất hấp phụ vô cơ dạng bột có độ phân tán cao như bột bentonit, bột cao lanh để hấp phụ các hạt ion in và nhuộm và các chất hòa tan khác ra khỏi nước, sau đó cho thêm chất tuyển nổi để chuyển chúng thành các dạng hạt không ưa nước nhờ bột khí, phương pháp này có tỷ lệ loại bỏ lớn hơn 92% đối với in và nhuộm trong môi trường axit, in và nhuộm cation, in và nhuộm trực tiếp.

Việc ứng dụng kỹ thuật màng trong xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm chủ yếu dựa vào phương pháp màng siêu lọc và phương pháp thẩm thấu ngược. Kỹ thuật màng siêu lọc xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm chứa thành phần phân tán với tỷ lệ loại bỏ nằm trong khoảng từ 80% - 97%, tỷ lệ loại bỏ TOC nằm trong khoảng từ 60% - 85%. Phương pháp thẩm thấu ngược có tỷ lệ loại bỏ chất rắn hòa

tan nằm trong khoảng từ 85% - 99%, tỷ lệ thu hồi bình quân nằm trong khoảng từ 75% - 85%.

Kỹ thuật siêu âm là phương pháp làm sạch nước thải có hiệu quả bằng cách kiểm soát tần số sóng siêu âm và khí bão hòa. Nhà máy hóa chất Cửu Châu thành phố Trương Gia Cảng tỉnh Giang Tô Trung Quốc đã dựa vào kỹ thuật siêu âm khí rung để thiết kế thiết bị xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm FBZ, có tỷ lệ loại bỏ màu sắc bằng 97%, tỷ lệ loại bỏ COD_{Cr} đạt 90,6%, tổng lượng ô nhiễm giảm 85,9%.

2. Phương pháp hóa học

Phương pháp hóa học bao gồm các phương pháp như phương pháp hóa học keo tụ, phương pháp oxy hóa, phương pháp oxy hóa có xúc tác quang hóa, phương pháp điện hóa. Phương pháp hóa học keo tụ thường được dùng để xử lý chất thải in và nhuộm. Phương pháp này đã từng được công nhận là một trong những phương pháp loại bỏ màu một cách hiệu quả và kinh tế nhất. Phương pháp oxy hóa cũng là một trong những phương pháp chủ yếu dùng để loại bỏ màu trong nước thải từ quá trình in và nhuộm, phương pháp này lợi dụng các dạng oxy hóa khác nhau để phá vỡ cấu trúc nhóm nguyên tử màu trong nước thải từ quá trình in và nhuộm để từ đó đạt hiệu quả loại màu. Căn cứ vào sự khác nhau về chất oxy hóa và điều kiện oxy hóa có thể phân thành phương pháp oxy hóa ozon và phương pháp oxy hóa sâu. Ngoài ra, phương pháp oxy hóa có xúc tác quang hóa cũng là kỹ thuật oxy hóa sâu phát triển khá mạnh mấy năm gần đây để khử lượng chất hữu cơ. Ấn phẩm ZHANG Gui-lan, Photodegradation of dyes in water using rotation reactor [J]. JOURNAL OF TEXTILE RESEARCH, 2005, 26(3): 109-111 mô tả oxy hóa có xúc tác quang hóa để phân giải nước thải từ quá trình in và nhuộm và đã đạt được hiệu quả cao trong việc loại bỏ màu. Phương pháp điện hóa xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm bằng phản ứng điện cực.

Phương pháp vi điện phân là kỹ thuật điện hóa dùng nguyên liệu sắt – than bị

ăn mòn trong dung dịch chất điện phân để tạo ra vô số các pin nhỏ để xử lý nước thải. Đây được coi là phương pháp làm sạch nước thải tổng hợp giữa vật lý và hóa học gồm điện phân, keo tụ, keo tụ điện, hấp phụ. Trong quá trình xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm, các phân tử thuốc in và nhuộm bị hấp phụ vào bề mặt than, sau đó giữa hai điện cực phát sinh phản ứng oxy hóa hoặc khử. Cũng có thể lợi dụng điện cực để tiến hành điện phân. Ấn phẩm Jia Jinping, Shen Zhemin, Wang Wenhua, The Status Quo and Progress on Treating Methods of Wastewater Containing Dyestuff, 2000, 191:26-29, mô tả việc dùng sợi than hoạt tính làm điện cực, lợi dụng các tính năng tổng hợp của điện cực như tính dẫn điện, tính hấp phụ, xúc tác, oxy hóa khử và khí nổi để thực hiện công nghệ một điểm gồm hấp phụ - phản ứng điện cực - keo tụ và giải hấp để thu được tỷ lệ loại bỏ màu bằng 98%, loại bỏ COD_{Cr} lớn hơn 80%. Ấn phẩm YAN Bin, FU Hai-yan, CHAI Tian, JIN Lei, SHI Qian, Application of Microelectrolysis Method in Dyehouse Wastewater Treatment, JOURNAL OF XIAMEN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, 2008, 16(1):18-22, đã tiến hành nghiên cứu kỹ thuật vi điện phân của điện cực thép cacbon có hiệu quả loại màu và loại COD_{Cr} trong nước thải từ công đoạn in và nhuộm đối với các loại sợi bông và sản phẩm dệt sợi hóa học. Khi tỷ lệ thép với cacbon là 2:1, HRT bằng 1,5h thì tỷ lệ loại bỏ COD là 55%, tỷ lệ loại bỏ màu là 95%, tỷ lệ BOD/COD tăng từ 0,3 lên 0,5. Ấn phẩm Luo Jingsheng, Zeng Kangmei, Zuo Jingying, Li Xin, Liu Fude, TREATMENT OF DYE WASTEWATER BY MICROELECTROLYSIS PROCESS, TECHNOLOGY OF WATER TREATMENT, 2005, 31(11):67-70, sử dụng phương pháp tuần hoàn thép cacbon vi điện phân để tiến hành nghiên cứu nước thải chứa chất phụ gia nhuộm, các chất trung gian, chất phụ gia nhuộm và các chất bổ trợ. Kết quả cho thấy độ pH của nước chưa xử lý có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả xử lý. Khi độ pH nằm trong khoảng từ 1 đến 5, thì độ pH càng thấp thì hiệu quả xử lý càng cao, khi độ pH bằng 1, tỷ lệ loại bỏ COD đạt khoảng 60%, tỷ lệ loại bỏ màu sắc đạt trên 94%. Ấn phẩm Deng Xihong, Wang Chao, An Engineering Example of Treating Dyeing Wastewater Using Microelectrolysis-Physical and Chemical- Biochemical Method, Environmental Science and Management, 2008, 33(3):120-122, tiến hành nghiên cứu việc xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm có hàm lượng chất gây ô

nhiệm cao, có biên độ giao động nồng độ lớn, có tính kiềm, có độ màu lớn và khó sinh hóa bằng phương pháp làm sạch vi điện phân + vật lý hóa học + sinh hóa, liên tục trong 3 tháng, và kết quả cho thấy công nghệ này vận hành ổn định, chi phí đầu tư thấp, giá thành xử lý thấp (chi phí xử lý là 0,765 đồng nhân dân tệ/tấn), tỷ lệ loại bỏ COD, BOD, SS và độ màu lần lượt là lớn hơn 94%, 96%, 89% và 96%. Các chỉ tiêu của nước đã qua xử lý đều đạt tiêu chuẩn. Epolito William J, HanbaeYang và các đồng tác giả đã nghiên cứu nước thải RB4 (Reactive Blue4) bằng phương pháp vi điện phân. Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ loại bỏ độ màu sẽ dần được nâng cao khi độ pH giảm dần và tăng vận tốc khuấy, nhiệt độ thử nghiệm và cường độ của các ion. Ngoài ra, còn rất nhiều báo cáo về kết quả xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm bằng phương pháp điện hóa khác.

3. Phương pháp sinh hóa

Nước thải từ quá trình in và nhuộm có tính sinh hóa thấp, nếu muốn sử dụng phương pháp này để xử lý thì có thể sử dụng phương pháp làm tăng hoạt tính của bùn đặc MLSS và cải thiện tính năng sinh hóa bùn hoạt tính hoặc sử dụng loại vi khuẩn hiệu quả cao để nâng cao hiệu quả sinh hóa. Trong đó nuôi dưỡng và phát triển loại vi khuẩn loại màu là hướng phát triển quan trọng của phương pháp sinh hóa. Trên thế giới đã sử dụng các phương pháp như tạo giống đột biến, kết hợp chất nguyên sinh, công nghệ di truyền học. Kết quả nghiên cứu những năm gần đây cho thấy các vi khuẩn có ưu thế gồm vi khuẩn *Pseudomonas*, *Sphaerotilus natans*, *Arthrobacter*, *Bacillus subtilis*, và nấm men oxy hóa có hiệu quả khá cao trong việc phân giải nước thải từ quá trình in và nhuộm.

Những năm gần đây phương pháp làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm có sự kết hợp giữa phương pháp vật lý và phương pháp hóa học hoặc kết hợp giữa phương pháp sinh hóa và phương pháp vật lý đã có những bước phát triển mạnh. Bằng sáng chế Trung Quốc số ZL 200710008643.0 đã đưa ra phương pháp làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm được xuất phát từ kỹ thuật màng, kết hợp giữa lắng keo tụ hóa học, xử lý sinh hóa và kỹ thuật tách thẩm thấu ngược để xử lý nước

thải từ quá trình in và nhuộm.

Mặc dù các phương pháp nêu trên đều có hiệu quả xử lý cao nhưng vẫn tồn tại những vấn đề sau:

Về phương diện vật lý và hóa học, mặc dù than hoạt tính có đặc điểm hấp phụ tốt, nhưng việc tái sinh than hoạt tính là rất khó, giá thành cao nên khó áp dụng vào thực tế. Rất nhiều doanh nghiệp hướng tới loại chất hấp phụ có giá thành rẻ, dễ kiếm. Mặc dù phương pháp làm sạch điện phân và phương pháp oxy hóa có hiệu quả cao trong việc loại bỏ màu sắc khi xử lý nước thải, nhưng tỷ lệ loại bỏ COD lại luôn không đạt yêu cầu, hơn nữa giá thành chất xử lý lại khá cao. Ngoài ra, rất nhiều các phương pháp làm sạch oxy hóa kiểu mới vẫn đang ở trong giai đoạn nghiên cứu thử nghiệm, chưa thể áp dụng vào sản xuất công nghiệp được.

Về phương diện sinh hóa, in và nhuộm là sản phẩm hóa công nghiệp tinh điển hình, với đặc điểm nhiều chủng loại và thể tích nhỏ, có kết cấu phức tạp, quy trình xử lý dài, từ nguyên liệu đến thành phẩm thường phải trải qua nhiều công đoạn như nitrat hóa, phản ứng ngưng tụ, phản ứng khử, phản ứng oxy hóa, phản ứng diazo hóa, phản ứng ghép đôi. Các sản phẩm phụ có nhiều loại, hiệu suất thấp, nước thải của quy trình có thành phần phức tạp, các quy trình thao tác in và nhuộm như phản ứng hóa học, tách, tinh chế, rửa đều dùng nước làm chất hòa tan, vì vậy lượng nước sử dụng cho quy trình là rất lớn. Mặc dù phương pháp làm sạch sinh hóa có ưu điểm là chi phí đầu tư thấp nhưng vẫn có một số nhược điểm như vi sinh vật khó thích nghi với nước thải từ quá trình in và nhuộm, chất lượng nước thay đổi lớn, và độ độc cao. Ngoài ra vẫn còn các vấn đề khác như xử lý bùn đọng, xử lý khí metan trong công đoạn yếm khí và vấn đề quản lý khá phức tạp. Ngoài ra, mặc dù việc sử dụng thép cacbon làm điện cực trong phương pháp làm sạch vi điện phân đã có những bước phát triển mạnh nhưng quá trình tiêu thụ thép cacbon tạo ra một lượng lớn chất kết tủa, khiến nước sau khi xử lý khó tái sử dụng, chỉ đạt các yêu cầu về nước thải thông thường.

Nếu chỉ sử dụng một phương pháp đơn thuần trong xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm thì rất khó đạt được hiệu quả mong muốn. Một phương pháp thường thấy là phối hợp nhiều phương pháp đơn lẻ lại với nhau, nhưng như vậy sẽ có nhược điểm như quy trình kéo dài, giá thành vận hành cao, chất lượng nước ra không ổn định, nước sau khi xử lý chỉ đạt tiêu chuẩn nước thải loại II. Do nước thải được xử lý phải trải qua nhiều công đoạn từ sinh hóa, hóa học, vật lý nên tính chất lý hóa của nước thải rất ổn định, khiến cho hoạt động lắng và loại bỏ màu sau đó rất khó và các phương pháp thông thường khó có thể xử lý và loại màu nước thải này. Như vậy, sau khi được xử lý nhiều lần, sản phẩm nước thải loại II của quy trình xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm khi được thải ra ngoài vẫn có ảnh hưởng lâu dài đến môi trường. Mặt khác, hiện nay nguồn nước ngọt càng ngày càng khan hiếm, việc cung cấp nước càng ngày càng trở nên nan giải. Do đó, nếu có thể tái sử dụng nước thải từ quá trình in và nhuộm thì không những giảm thiểu tác hại đối với môi trường mà còn có thể tiết kiệm được một lượng lớn nguồn tài nguyên nước.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế nhằm giải quyết các vấn đề còn tồn tại trong xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm hiện nay như giá thành cao, hiệu suất thấp và lãng phí nguồn tài nguyên nước, cung cấp một phương pháp làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm bằng kỹ thuật vi điện phân xúc tác nano với kỹ thuật màng lọc kết hợp với kỹ thuật xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm truyền thống. Phương pháp làm sạch này có đặc điểm là giá thành thấp, hiệu quả khá cao, và đã trở thành phương pháp làm sạch, tái sử dụng nước thải từ quá trình in và nhuộm một cách hiệu quả.

Nước thải từ quá trình in và nhuộm được xử lý theo sáng chế là nước thải từ quá trình in và nhuộm đạt tiêu chuẩn nước thải loại II sau khi được xử lý sơ bộ, nước thải từ quá trình in và nhuộm đạt tiêu chuẩn nước thải loại II sau khi được xử lý sơ bộ nêu trên là nước đã qua ít nhất một lần bằng phương pháp sinh hóa, phương pháp hóa học và phương pháp vật lý và hóa học để đạt tiêu chuẩn nước thải loại II.

Thiết bị làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm theo sáng chế bao gồm:

hệ thống vi điện phân xúc tác nano, dùng cho các bước xử lý gồm vi điện phân xúc tác nano, làm kết tủa trung hòa, lọc thô và hấp phụ và lọc bằng than hoạt tính, bao gồm: van đóng thứ nhất, bơm thứ nhất, bể vi điện phân xúc tác nano, bể trung hòa, bể lọc cát và thiết bị lọc và hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt, trong đó đầu vào của van đóng thứ nhất được nối với đầu ra của nguồn nước thải từ quá trình in và nhuộm, đầu vào của bơm thứ nhất được nối với đầu ra của van đóng thứ nhất, đầu ra của bơm thứ nhất được nối với đầu vào của bể vi điện phân xúc tác nano và đầu vào của bể trung hòa, đầu ra của bể vi điện phân xúc tác nano được nối với đầu vào của bể trung hòa qua van một chiều, đầu vào của bể lọc cát được nối với đầu ra của bể trung hòa, đầu vào của thiết bị thiết bị lọc và hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt được nối với đầu ra của bể lọc cát;

hệ thống lọc và tách bằng màng, dùng để lọc và tách nước thải từ quá trình in và nhuộm đã được xử lý qua hệ thống vi điện phân xúc tác nano để thu được nước đã qua thẩm tách và dịch chứa tạp chất, bao gồm: van đóng thứ hai, bơm thứ hai, bộ lọc bảo vệ, bơm cao áp, hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược và bể chứa nước đã qua thẩm tách; trong đó hệ thống lọc tách bằng màng bơm nước thải từ quá trình in và nhuộm đã qua công đoạn vi điện phân xúc tác nano vào hệ thống lọc tách này bằng bơm cao áp sau khi lọc qua bộ lọc bảo vệ, nước đã qua thẩm tách và dịch chứa tạp chất thu được nhờ việc tách bằng màng lọc, nước đã qua thẩm tách này được đưa vào bể chứa nước đã qua thẩm tách để lấy nước tái sử dụng; dịch chứa tạp chất một phần được đưa trở lại để xử lý bằng hệ thống lọc và tách bằng màng tuần hoàn, một phần được đưa về để tái sử dụng cho công đoạn vi điện phân xúc tác nano, phần còn lại được thải ra ngoài, trong đó đầu vào của van đóng thứ hai được nối với đầu ra thoát nước thải đã qua thiết bị lọc và hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt, đầu ra của van đóng thứ hai được nối với hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược lần lượt qua bơm thứ hai, bộ lọc bảo vệ và bơm cao áp, và đầu ra thoát nước đã qua thẩm tách bởi hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược được nối với đầu vào của bể chứa nước đã qua thẩm tách qua van thứ nhất; và

hệ thống rửa phục hồi màng, để rửa hệ thống lọc và tách bằng màng, bao gồm bể chứa dung dịch rửa và đường ống dẫn, trong đó đầu vào của bể chứa dung dịch rửa được nối với đầu ra của bể chứa nước đã qua thẩm tách qua van đóng thứ ba và van thứ hai, đầu ra thứ nhất của bể chứa dung dịch rửa được nối với hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược qua van thứ hai và van đóng thứ ba này, đầu ra thứ hai của bể chứa dung dịch rửa được nối với bộ lọc bảo vệ qua van thứ hai, van đóng thứ ba và bơm thứ hai, đầu ra thứ ba của bể chứa dung dịch rửa được nối với bể chứa nước đã qua thẩm tách qua van thứ hai, đầu ra thứ nhất thoát dịch chứa tạp chất của hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược được nối với đầu vào của bơm cao áp qua van đóng thứ ba, đầu ra thứ nhất thoát dịch chứa tạp chất của hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược được nối với bể vi điện phân xúc tác nano qua van đóng thứ ba để tái sử dụng.

Phương pháp làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm theo sáng chế gồm các bước sau:

sau khi bơm nước thải từ quá trình in và nhuộm bằng bơm, nạp phần nước thải thứ nhất vào bể vi điện phân xúc tác nano để tiến hành điện phân xúc tác nano, tiếp đó đưa vào bể trung hòa; nạp phần nước thải thứ hai trực tiếp vào bể trung hòa để trộn với nước được lấy ra từ bể vi điện phân xúc tác nano để làm kết tủa, lọc bằng bể lọc thô, và sau đó bơm vào thiết bị lọc và hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt, để loại bỏ clo và tạp chất rắn được lọc ra từ công đoạn vi điện phân như sinh vật phù du, vi khuẩn, chất keo, để thu được nước thải đã qua xử lý, trong đó chỉ số SDI nhỏ hơn 5.

Điện áp làm việc của hệ thống vi điện phân xúc tác nano nêu trên trong thiết kế này là nằm trong khoảng từ 2-18V, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 4-10V, cường độ dòng điện có thể nằm trong khoảng từ 5-5000A, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 50 – 1000A. Nước thải từ quá trình in và nhuộm xử lý chứa NaCl, khi qua công đoạn vi điện phân thì sinh ra clo ở trạng thái mới sinh, lúc này nước được đưa qua van một chiều để đến bể trung hòa, phần nước thải của quá trình in và nhuộm thứ hai được đưa qua ống dẫn và van một chiều rồi đưa trực tiếp vào bể trung hòa. Phương pháp

vi điện phân xúc tác nano có những hiệu quả nổi trội sau đây. (1) Dùng clo ở trạng thái mới sinh sau khi vi điện phân sẽ làm chết các vi sinh vật trong nước thải, giúp cho vi sinh vật ở thể sống trong nước giảm xuống dưới 30 con/ml, loại bỏ việc vi sinh vật làm bẩn vật liệu lọc. (2) Quá trình oxy hóa sẽ phân giải các chất hữu cơ có trong nước thải, chất liệu nhuộm còn tồn đọng nhanh chóng bị loại bỏ màu và giảm chỉ số COD_{Cr}. (3) Dưới tác dụng của điện trường khiến cho các vật trôi nổi, chất keo, các hạt mang điện trong nước thải sẽ đông kết thành các hạt tương đối to, sau đó qua bộ lọc thô và bộ lọc tinh làm cho nước được làm sạch hơn. (4) Trong bể vi điện phân, các ion kim loại nặng có trong nước thải sẽ dịch chuyển về phía cực dương rồi kết tủa tại đó, từ đó giúp làm giảm tỷ lệ ion kim loại nặng có trong nước thải.

Nước thải từ quá trình in và nhuộm sau khi được xử lý bằng các phương pháp như sinh hóa, hóa học, vật lý học thì vẫn còn màu khá đậm và chỉ số COD_{Cr} vẫn khá cao, các phương pháp làm sạch thông thường sẽ rất khó để loại bỏ màu và giảm chỉ số COD_{Cr}. Trong điều kiện tự nhiên, có thể đến vài chục ngày màu cũng không bị giảm. Tuy nhiên, khi sử dụng phương pháp vi điện phân xúc tác nano để tiến hành làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm thì chỉ cần từ 2-5 phút là nước thải có thể loại bỏ màu và giảm đáng kể chỉ số COD_{Cr}.

Hàm lượng NaCl có trong nước thải từ quá trình in và nhuộm nêu trên có thể nằm trong khoảng từ 6‰~50‰, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,6‰~1,3‰, khi hàm lượng NaCl không đủ có thể cho thêm NaCl công nghiệp để bổ sung cho lên đến 6‰~50‰.

Bước của quá trình vi điện phân xúc tác nano tạo ra clo mới sinh bằng phương pháp vi điện phân xúc tác nano để tiến hành xử lý từ 1/3 – 1/5 lượng nước thải, để oxy hóa phân giải các chất hữu cơ và làm chết các vi sinh vật có trong nước thải, đồng thời dưới tác động của từ trường các vật phù du, chất keo, các hạt mang điện sẽ tập hợp liên kết thành các hạt tương đối to.

Công đoạn làm kết tủa trung hòa nêu trên là cho nước thải điện phân chứa clo

mới sinh (là kết quả của quá trình vi điện phân xúc tác nano) kết hợp với từ 2/3 -4/5 lượng nước thải chưa qua xử lý điện phân, dùng clo mới sinh từ quá trình vi điện phân xúc tác nano để oxy hóa phân giải các chất hữu cơ và làm chết các vi sinh vật có trong nước thải, đồng thời lợi dụng các hạt sinh ra khi vi điện phân để cho kết tủa các vật phù du, các hạt chất rắn, chất keo có trong nước thải.

Bước lọc thô có thể là lọc cát hoặc lọc đa năng.

Hệ thống lọc và tách bằng màng nêu trên có thể là một trong các hệ thống như hệ thống lọc và tách bằng màng thẩm thấu ngược hoặc hệ thống lọc và tách bằng màng cỡ nano.

Màng thẩm thấu ngược của hệ thống lọc và tách bằng màng thẩm thấu ngược nêu trên là màng thẩm thấu ngược có tỷ lệ lưu giữ NaCl là 98%, có kết cấu dạng cuộn hoặc dạng ống, làm việc trong điều kiện từ nhiệt độ trong phòng đến 45°C, áp suất vận hành nằm trong khoảng từ 7bar đến 25bar (700-2500 kPa).

Màng lọc cỡ nano trong hệ thống lọc và tách bằng màng cỡ nano nêu trên là loại màng lọc cỡ nano có tỷ lệ lưu giữ magie sulfat ($MgSO_4$) đạt 98%, có kết cấu dạng cuộn hoặc dạng ống, làm việc trong điều kiện từ nhiệt độ trong phòng đến 45°C, áp suất vận hành nằm trong khoảng từ 3bar đến 20bar (300-2000 kPa).

Sáng chế không những khắc phục được nhược điểm giá thành cao của phương pháp làm sạch tách đơn màng hoặc xử lý hấp phụ mà còn khắc phục được vấn đề hiệu quả xử lý không triệt để của các phương pháp làm sạch thông thường, khắc phục được nhược điểm nước thải từ quá trình in và nhuộm thải ra gây ô nhiễm môi trường, đồng thời có thể chuyển những thứ bỏ đi thành nguồn lợi kinh tế, biến nước thải thành tài nguyên, nước thải từ quá trình in và nhuộm sau khi xử lý có thể thu hồi để tái sử dụng. Nếu so với tình trạng kỹ thuật, sáng chế có những ưu điểm nổi trội sau đây:

1. Phân giải một cách nhanh chóng chất liệu nhuộm còn tồn lưu trong nước thải, chỉ

cần từ 2-5 phút là có thể loại bỏ hết màu;

2. Chi phí đầu tư thấp;

3. Mức độ xử lý sâu, vì vậy lượng tạp chất giảm một cách đáng kể;

4. Giá thành thấp, hiệu quả kinh tế lớn;

5. Tỷ lệ tái sử dụng nguồn nước cao;

6. Giảm đáng kể lượng nước thải ra môi trường.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ sơ đồ kết cấu ví dụ cụ thể của thiết bị làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm theo phương án được ưu tiên của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau khi tiến hành nghiên cứu một cách thấu đáo và có hệ thống đối với thành phần, tính chất cũng như các phương pháp làm sạch hiện hành đối với nước thải từ quá trình in và nhuộm, các tác giả sáng chế đã tìm ra quy trình công nghệ làm sạch và tái sử dụng nước khi xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm. Sáng chế đề xuất các phương pháp làm sạch như vi điện phân xúc tác nano, trung hòa, lọc thô, lọc hấp phụ bằng than hoạt tính, và màng lọc từ đó tạo nên một phương pháp rất phù hợp cho việc xử lý và tái sử dụng nước trong quy trình xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm hiện hành.

Dưới đây là phương án được ưu tiên mô tả chi tiết sáng chế có dựa vào hình vẽ.

Trên Hình 1, thiết bị xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm theo một phương án được ưu tiên của sáng chế bao gồm:

hệ thống vi điện phân xúc tác nano, dùng cho các bước xử lý vi điện phân xúc tác nano, kết tủa trung hòa, lọc thô và hấp phụ và lọc bằng than hoạt tính, bao gồm

van đóng thứ nhất 11, bơm thứ nhất 12, bể vi điện phân xúc tác nano 13, bể trung hòa 16, bể lọc cát 17 và thiết bị lọc và hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt 18, trong đó đầu vào van đóng thứ nhất 11 được nối với đầu ra của nguồn nước thải từ quá trình in và nhuộm, đầu vào của bơm thứ nhất 12 được nối với đầu ra của van đóng thứ nhất 11, đầu ra của bơm thứ nhất 12 được nối với đầu vào của bể vi điện phân xúc tác nano 13 và đầu vào của bể trung hòa 16, đầu ra của bể vi điện phân xúc tác nano 13 được nối với đầu vào của bể trung hòa 16 qua van một chiều, đầu vào của bể lọc cát 17 được nối với đầu ra của bể trung hòa 16, và đầu vào của thiết bị lọc và hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt 18 được nối với đầu ra của bể lọc cát 17;

hệ thống lọc và tách bằng màng, để lọc, tách nước thải từ quá trình in và nhuộm đã lắng thu được từ hệ thống vi điện phân xúc tác nano để thu được nước đã qua thẩm tách và dịch chứa tạp chất, bao gồm: van đóng thứ hai 21, bơm thứ hai 22, bộ lọc bảo vệ 23, bơm cao áp 24, hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược 25, van thứ nhất 26, van thứ hai 27, và bể chứa nước đã qua thẩm tách 28, trong đó hệ thống lọc và tách bằng màng bơm nước thải từ quá trình in và nhuộm sau khi qua công đoạn vi điện phân xúc tác nano được đưa qua bộ lọc bảo vệ 23, vào hệ thống lọc và tách bằng màng qua bơm cao áp 24, thu được nước đã qua thẩm tách và dịch chứa tạp chất bằng cách tách bằng cách lọc bằng màng, nước đã qua thẩm tách được đưa vào bể chứa nước đã qua thẩm tách 28 để lấy nước tái sử dụng, dịch chứa tạp chất một phần được đưa trở lại để xử lý bằng hệ thống lọc và tách bằng màng tuần hoàn, một phần được đưa về để tái sử dụng cho công đoạn vi điện phân xúc tác nano, phần dư thừa thì thải ra ngoài, trong đó đầu vào của van đóng thứ hai 21 được nối với đầu ra thoát nước thải đã qua thiết bị lọc hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt 18, đầu ra của van đóng thứ hai 21 được nối với hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược 25 lần lượt qua bơm thứ hai 22, bộ lọc bảo vệ 23, và bơm cao áp 24, đầu ra thoát nước đã qua thẩm tách bởi hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược 25 được nối với đầu vào của bể chứa nước đã qua thẩm tách 28 qua van thứ nhất 26 và van thứ hai 27; và

hệ thống rửa phục hồi màng, dùng để rửa hệ thống lọc và tách bằng màng, bao gồm: van đóng thứ ba 31, bể chứa dung dịch rửa 32, van thứ ba 33, van thứ tư

34, van thứ năm 35, van đóng thứ tư 36, van đóng thứ năm 37, van đóng thứ sáu 38, van đóng thứ bảy 39, và các đường ống dẫn liên quan, trong đó đầu vào của bể chứa dung dịch rửa 32 được nối với đầu ra của bể chứa nước đã qua thẩm tách 28 qua van đóng thứ ba 31 và van thứ hai 27, đầu vào thứ nhất của bể chứa dung dịch rửa 32 được nối với hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược 25 qua van thứ ba 33 và van đóng thứ tư 36, đầu ra thứ hai của bể chứa dung dịch rửa 32 được nối với bộ lọc bảo vệ 23 qua van thứ tư 34, van đóng thứ sáu 38 và bơm thứ hai 22, và đầu ra thứ ba của bể chứa dung dịch rửa 32 được nối với bể chứa nước đã qua thẩm tách 28 qua van thứ năm 35 và van thứ hai 27, đầu ra thứ nhất thoát dịch chứa tạp chất của hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược 25 được đưa ngược trở lại đầu vào của bơm cao áp 24 qua van đóng thứ tư 36 và van đóng thứ năm 37, đầu ra thứ hai thoát dịch chứa tạp chất của hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược 25 được đưa ngược trở lại bể vi điện phân xúc tác nano 13 qua van đóng thứ bảy 39 để tái sử dụng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây là ví dụ về phương pháp làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm của thiết bị làm sạch được nêu trong Hình 1.

Ví dụ 1

Phương pháp làm sạch và tái sử dụng nước để xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm có công suất 150 tấn/ngày

Nước thải từ quá trình in và nhuộm được xử lý bằng thiết bị này có các chỉ số được nêu trong Bảng 1

Bảng 1

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	mg/L	156	5	hàm lượng muối	‰	6,6

2	SS	mg/L	110	6	pH		8,3
3	độ đục	NTU	6	7	độ dẫn điện	μS/cm	7200
4	độ màu		80				

Nước thải từ quá trình in và nhuộm với công suất 150 tấn được bơm qua bơm thứ nhất 12 với tốc độ 7,5 tấn/giờ. Vào thời điểm bắt đầu, một phần nước thải chảy với tốc độ 1,5 tấn/giờ qua cút T, vào bể vi điện phân xúc tác nano 13, khi hệ thống vận hành ổn định, sau khi dịch chứa tạp chất chảy tuần hoàn thì điều chỉnh tốc độ dòng chảy đến bể vi điện phân xúc tác nano 13 ở mức 2,8 tấn/giờ. Sau khi tiến hành vi điện phân xúc tác nano, nước thải chảy qua cút T rồi qua van một chiều 15 để vào bể trung hòa 16, phần còn lại cho qua cút T và van một chiều 14 chảy với tốc độ 6,0 tấn/giờ vào bể làm kết tủa trung hòa 16, sau tiến hành trộn, làm kết tủa với nước từ hệ thống vi điện phân xúc tác nano cho qua bể lọc cát 17 để lọc, sau đó bơm vào thiết bị hấp phụ và lọc chứa than hoạt tính dạng hạt 18 để lọc các tạp chất rắn, các sinh vật phù du, vi khuẩn và chất keo trong nước để thu được nước thải đã được làm sạch.

Điện áp làm việc của hệ thống vi điện phân xúc tác nano nêu trên nằm trong khoảng từ 8-9V, cường độ dòng điện nằm trong khoảng từ 500 – 510A. clo sinh ra trong công đoạn vi điện phân được dùng để làm chết các vi sinh vật trong nước thải, oxy hóa phân giải các chất hữu cơ đồng thời dưới tác động của điện trường, các vật trôi nổi, chất keo, các hạt mạng điện sẽ kết tụ lại thành các hạt tương đối lớn, sau khi qua lọc thô và lọc tinh, nước thu được sau khi xử lý có chỉ số SDI là 2,5.

Nước thải thu được sau vi điện phân xúc tác nano cho qua van đóng thứ hai 21 và van cao áp 24 để bơm vào hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược 25, nước đã qua thẩm tách qua van thứ nhất 26, qua cút T và van thứ hai 27 đến bể chứa nước đã qua thẩm tách 28, qua cút T và van đóng thứ ba 31 để bổ sung nước sạch cho bể chứa nước sạch 32.

Màng thẩm thấu ngược của hệ thống lọc và tách bằng màng thẩm thấu ngược

25 là màng thẩm thấu ngược có tỷ lệ lưu giữ NaCl là 98%, điều kiện làm việc của loại màng này là ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 32 – 35⁰C, áp suất vận hành nằm trong khoảng từ 9-12 bar (900-1200 kPa), lưu lượng qua màng là 20ml/cm², lưu lượng chảy của dịch chứa tạp chất và nước đã qua thẩm tách lần lượt là 5,3 tấn/giờ và 4,9 tấn/giờ, dịch chứa tạp chất chảy với lưu lượng 1,4 tấn/giờ qua van đóng thứ tư 36 và van đóng thứ năm 37 được quay vòng để tái sử dụng, với lưu lượng 1,3 tấn/giờ qua van đóng thứ bảy 39 để đến bể vi điện phân xúc tác nano để tái sử dụng, phần còn lại chảy với lưu lượng 2,6 tấn/giờ để thải ra ngoài. Tỷ lệ thu hồi nước thải là 65%, chất lượng nước tái sử dụng có các chỉ số như được nêu trong Bảng 2, các chỉ số của dịch chứa tạp chất được nêu trong Bảng 3.

Bảng 2

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	Mg/L	9	4	độ màu		15
2	SS	Mg/L	15	5	pH		6,7
3	độ đục	NTU	0.8	6	độ dẫn điện	μS/cm	10

Bảng 3

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	Mg/L	156	5	hàm lượng muối	‰	3,7
2	SS	Mg/L	50	6	pH		8,5
3	độ đục	NTU	2	7	độ dẫn điện	μS/cm	9100
4	độ màu		30				

Ví dụ 2

Phương pháp lọc và tái sử dụng nước để xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm có công suất 3000 tấn/ngày

Nước thải từ quá trình in và nhuộm được xử lý bằng thiết bị này có các chỉ số như được nêu trong Bảng 4.

Bảng 4

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	mg/L	181	4	hàm lượng muối	‰	13
2	SS	mg/L	160	5	pH		7,6
3	độ đục	NTU	7,5	6	độ dẫn điện	μS/cm	6000

Nước thải được bơm bằng bơm thứ nhất 12 với tốc độ 150 tấn/giờ. Phần thứ nhất chảy với lưu lượng 50 tấn/giờ qua cút T vào bể vi điện phân xúc tác nano 13, khi hệ thống vận hành ổn định, sau khi dịch chứa tạp chất chảy tuần hoàn ngược thì điều chỉnh tốc độ dòng chảy đến bể vi điện phân xúc tác nano 13 ở mức 75 tấn/giờ, trong đó nước thải với lưu lượng 50 tấn/giờ, dịch chứa tạp chất tuần hoàn với lưu lượng 25 tấn/giờ. Sau khi tiến hành vi điện phân xúc tác nano, nước thải được qua cút T rồi cho qua van một chiều thứ nhất 15 để vào bể trung hòa 16, phần còn lại được cho qua cút T và van một chiều thứ hai 14 chảy với lưu lượng 100 tấn/giờ vào bể làm kết tủa trung hòa 16, sau tiến hành trộn, làm kết tủa với nước từ hệ thống vi điện phân xúc tác nano thì qua bể lọc thô 17 để lọc, sau đó bơm vào thiết bị hấp phụ và lọc chứa than hoạt tính dạng hạt 18 để lọc các tạp chất rắn, các sinh vật phù du, vi khuẩn và chất keo trong nước để thu được nước thải đã được làm sạch.

Nước thải xử lý nêu trên có hàm lượng muối hơi thấp, do đó trước tiên cần cho thêm một lượng muối NaCl công nghiệp để hàm lượng muối trong nước đạt 12,5‰, sau đó mới tiếp tục tiến hành vi điện phân xúc tác nano. Điện áp làm việc của hệ thống vi điện phân xúc tác nano nêu trên nằm trong khoảng từ 5-6V, cường độ dòng điện nằm trong khoảng từ 1560 – 1580A. Khí clo sinh ra trong quá trình vi điện phân được dùng để làm chết các vi sinh vật trong nước thải, oxy hóa phân giải các chất hữu cơ đồng thời dưới tác động của điện trường, các vật trôi nổi, chất keo, các hạt mạng điện sẽ kết tụ lại thành các hạt tương đối lớn, sau khi qua lọc thô và lọc tinh, nước thu được sau khi xử lý có chỉ số SDI là 2,9.

Nước thu được sau vi điện phân xúc tác nano cho qua van đóng thứ hai 21 và

van cao áp 24 để bơm vào hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược 25, sau khi lọc thu được dịch chứa tạp chất và nước đã qua thẩm tách. Dịch chứa tạp chất và nước đã qua thẩm tách có lưu lượng chảy lần lượt là 73,5 tấn/giờ và 127,5 tấn/giờ. Nước đã qua thẩm tách qua van thứ nhất 26 với lưu lượng 127,5 tấn/giờ, qua cút T và van thứ hai 27 đến bể chứa nước đã qua thẩm tách 28, qua cút T và van đóng thứ ba 31 để bổ sung nước sạch cho bể chứa nước sạch 32. Dịch chứa tạp chất chảy với lưu lượng 26 tấn/giờ qua van đóng thứ tư 36 và van đóng thứ năm 37 được tái sử dụng, với lưu lượng 25,0 tấn/giờ qua van đóng thứ bảy 39 để đến bể vi điện phân xúc tác nano 13 để tái sử dụng, phần còn lại chảy với lưu lượng 22,5 tấn/giờ thải ra ngoài. Tỷ lệ thu hồi nước thải là 85%, chất lượng nước tái sử dụng có các chỉ số như được nêu trong Bảng 5, các chỉ số của dịch chứa tạp chất được nêu trong Bảng 6.

Màng lọc NF nêu trên là loại màng có tỷ lệ lưu giữ magie sulfat (MgSO_4) đạt 98%, điều kiện làm việc của loại màng này là: nhiệt độ trong phòng nằm trong khoảng từ 20 - 25°C, áp suất vận hành nằm trong khoảng từ 6,5 – 8,0 bar (650-800 kPa), lưu lượng qua màng là 26ml/cm².

Bảng 5

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	mg/L	10	4	độ màu		18
2	SS	mg/L	18	5	pH		7,7
3	độ đục	NTU	1	6	độ cứng	mmol/l	

Bảng 6

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	mg/L	75	4	hàm lượng muối	%	11,5
2	SS	mg/L	50	5	pH		8,2
3	độ đục	NTU	2,6	6	độ dẫn điện	μS/cm	11200

Ví dụ 3

Phương pháp lọc và tái sử dụng nước để xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm với công suất 6000 tấn/ngày

Nước thải từ quá trình in và nhuộm được xử lý bằng thiết bị này có các chỉ số như được nêu trong Bảng 7.

Bảng 7

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	mg/L	391	4	hàm lượng muối	‰	0,9
2	SS	mg/L	190	5	pH		7,7
3	độ đục	NTU	8,4	6	độ dẫn điện	μS/cm	8100

Nước thải được bơm qua bơm thứ nhất 12 với lưu lượng 300 tấn/giờ. Một phần nước thải chảy với lưu lượng 100 tấn/giờ cho qua cút T vào bể vi điện phân xúc tác nano 13, khi hệ thống vận hành ổn định, sau khi dịch chứa tạp chất chảy tuần hoàn ngược thì điều chỉnh lưu lượng dòng chảy đến bể vi điện phân xúc tác nano 13 ở mức 75 tấn/giờ, trong đó nước thải với lưu lượng 100 tấn/giờ, dịch chứa tạp chất tuần hoàn với lưu lượng 25 tấn/giờ. Sau khi tiến hành vi điện phân xúc tác nano, cho qua van một chiều thứ nhất 15 để vào bể trung hòa 16, phần còn lại cho qua cút T, đường ống dẫn và van một chiều thứ hai 14 chảy với lưu lượng 200 tấn/giờ vào bể làm kết tủa trung hòa 16, sau khi tiến hành trộn, làm kết tủa với nước từ hệ thống vi điện phân xúc tác nano thì qua bể lọc thô 17 để lọc, sau đó bơm vào thiết bị hấp phụ và lọc chứa than hoạt tính dạng hạt 18 để lọc các tạp chất rắn, các sinh vật phù du, vi khuẩn và chất keo trong nước để thu được nước thải đã được làm sạch.

Nước thải xử lý nêu trên có hàm lượng muối hơi thấp, điện áp làm việc của hệ thống vi điện phân xúc tác nano nêu trên nằm trong khoảng từ 16-18V, cường độ dòng điện nằm trong khoảng từ 3760-3800A. Nước thải đã xử lý sau khi cho qua clo được sinh ra từ quá trình vi điện phân sẽ chảy với lưu lượng 100 tấn/giờ qua van một chiều thứ nhất 15 để vào bể trung hòa 16, phần nước còn lại chảy với lưu lượng 200 tấn/giờ sẽ qua hệ thống ống dẫn, van một chiều thứ hai 14 để vào bể trung hòa 16. Khí clo sinh ra trong quá trình vi điện phân được dùng để làm chết các vi sinh vật, oxy hóa phân giải các chất hữu cơ trong nước thải, đồng thời dưới tác động của từ trường khiến cho các vật trôi nổi, chất keo, các hạt mạng điện kết tụ lại thành các hạt tương đối lớn, sau khi qua lọc thô và lọc tinh, thu được nước đã qua xử lý có chỉ số

SDI là 4,5.

Nước thu được sau vi điện phân xúc tác nano cho qua van đóng thứ hai 21 và van cao áp 24 để bơm vào hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược 25, sau khi lọc thu được dịch chứa tạp chất và nước đã qua thẩm tách. Nước đã qua thẩm tách có lưu lượng chảy 195 tấn/giờ qua van thứ nhất 26, cút T và van thứ hai 27 đến bể chứa nước đã qua thẩm tách 28, qua cút T và van đóng thứ ba 31 để bổ sung nước sạch cho bể chứa nước sạch 32. Một phần dịch chứa tạp chất chảy với lưu lượng 90 tấn/giờ qua van đóng thứ tư 36 và van đóng thứ năm 37 để tái sử dụng, phần khác có lưu lượng chảy 100 tấn/giờ sẽ qua van đóng thứ bảy 39 để vào bể vi điện phân xúc tác nano 13 để tái sử dụng, phần còn lại thải ra ngoài với lưu lượng 105 tấn/giờ.

Màng lọc thẩm thấu ngược nêu trên là loại màng có tỷ lệ lưu giữ NaCl đạt 98%, điều kiện làm việc của loại màng này là: nhiệt độ nằm trong khoảng từ 18 - 21°C, áp suất vận hành nằm trong khoảng từ 15-17bar (1500-1700 kPa), lưu lượng qua màng là 20ml/cm². Tỷ lệ thu hồi nước thải là 65%, chất lượng nước tái sử dụng có các chỉ số như được nêu trong Bảng 8, các chỉ số của dịch chứa tạp chất được nêu trong Bảng 9.

Bảng 8

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	mg/L	9	4	độ màu		13
2	SS	mg/L	15	5	pH		6,9
3	độ đục	NTU	0,7	6	độ dẫn điện	μS/cm	8

Bảng 9

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	mg/L	83	5	hàm lượng muối	%	2,7
2	SS	mg/L	55	6	pH		8,5
3	độ đục	NTU	3	7	độ dẫn điện	μS/cm	6500
4	độ màu		30				

Ví dụ 4

Phương pháp lọc và tái sử dụng nước để xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm có công suất 20.000 tấn/ngày

Nước thải từ quá trình in và nhuộm được xử lý bằng thiết bị này có các chỉ số như được nêu trong Bảng 10.

Nước được bơm bằng bơm thứ nhất 12 với lưu lượng 1000 tấn/giờ. Một phần nước thải chảy với lưu lượng 250 tấn/giờ cho qua cút T vào bể vi điện phân xúc tác nano 13, khi hệ thống vận hành ổn định, sau khi dịch chứa tạp chất chảy tuần hoàn ngược thì điều chỉnh lưu lượng dòng chảy đến bể vi điện phân xúc tác nano 13 lên 360 tấn/giờ, trong đó nước thải với lưu lượng 250 tấn/giờ, dịch chứa tạp chất tuần hoàn với lưu lượng 110 tấn/giờ. Sau khi tiến hành vi điện phân xúc tác nano, cho qua van một chiều thứ nhất 15 để vào bể trung hòa 16, phần còn lại cho qua cút T, đường ống dẫn và van một chiều thứ hai 14 chảy với lưu lượng 750 tấn/giờ vào bể làm kết tủa trung hòa 16, sau khi tiến hành trộn, làm kết tủa với nước từ hệ thống vi điện phân xúc tác nano thì qua bể lọc thô 17 để lọc, sau đó bơm vào thiết bị hấp phụ và lọc chứa than hoạt tính dạng hạt 18 để lọc các tạp chất rắn, các sinh vật phù du, vi khuẩn và chất keo trong nước để thu được nước thải đã được làm sạch.

Bảng 10

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	mg/L	155	4	hàm lượng muối	‰	1,5
2	SS	mg/L	182	5	pH		7,7
3	độ đục	NTU	6,5	6	độ dẫn điện	µS/cm	6900

Nước thải xử lý nêu trên có hàm lượng muối hơi thấp, do đó trước tiên cần cho thêm một lượng muối NaCl công nghiệp để hàm lượng muối trong nước đạt 9,5‰, sau đó mới tiếp tục tiến hành vi điện phân xúc tác nano. Điện áp làm việc của hệ thống vi điện phân xúc tác nano nêu trên nằm trong khoảng từ 6 - 7V, cường độ dòng điện nằm trong khoảng từ 4950 - 5000A. Khí clo sinh ra trong quá trình vi điện phân được dùng để làm chết các vi sinh vật trong nước thải, oxy hóa phân giải các chất hữu cơ đồng thời dưới tác động của điện trường, các vật trôi nổi, chất keo, các

hạt mạng điện sẽ kết tụ lại thành các hạt tương đối lớn, sau khi qua lọc thô và lọc tinh thu được nước đã qua xử lý có chỉ số SDI là 2,6.

Nước thu được sau vi điện phân xúc tác nano cho qua van đóng thứ hai 21 và van cao áp 24 để bơm vào hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược 25, sau khi lọc thu được dịch chứa tạp chất và nước đã qua thẩm tách. Dịch chứa tạp chất và nước đã qua thẩm tách có lưu lượng chảy lần lượt là 400,00 tấn/giờ và 860,00 tấn/giờ. Dịch chứa tạp chất chảy với lưu lượng 150,00 tấn/giờ qua van đóng thứ tư 36 và van đóng thứ năm 37 được tái sử dụng, với lưu lượng 110,00 tấn/giờ qua van đóng thứ bảy 39 để đến bể vi điện phân xúc tác nano 13 để tái sử dụng, phần còn lại chảy với lưu lượng 140,00 tấn/giờ thải ra ngoài. Tỷ lệ thu hồi nước thải là 86%, chất lượng nước tái sử dụng có các chỉ số như được nêu trong Bảng 11, các chỉ số của dịch chứa tạp chất được nêu trong Bảng 12.

Bảng 11

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	mg/L	9	4	độ màu		13
2	SS	mg/L	20	5	pH		7,4
3	độ đục	NTU	0,9	6	độ cứng	mmol/l	

Bảng 12

STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo	STT	Mục	Đơn vị	Trị số đo
1	COD _{Cr}	mg/L	95	4	hàm lượng muối	%	11,5
2	SS	mg/L	39	5	pH		8.2
3	độ đục	NTU	1,9	6	độ dẫn điện	μS/cm	9200

Màng lọc nano của hệ thống lọc và tách qua màng lọc nano là loại màng có tỷ lệ lưu giữ magie sulfat (MgSO₄) đạt 98%, điều kiện làm việc của loại màng này là: nhiệt độ nằm trong khoảng từ 20 - 45⁰C, áp suất vận hành nằm trong khoảng từ 6,5 – 15,0 bar (650-1500 kPa), lưu lượng qua màng là 29ml/cm².

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm bao gồm:

hệ thống vi điện phân xúc tác, dùng cho các bước xử lý gồm vi điện phân xúc tác, làm kết tủa trung hòa, lọc thô và hấp phụ và lọc bằng than hoạt tính, gồm: van đóng thứ nhất (11), bơm thứ nhất (12), bể vi điện phân xúc tác (13), bể trung hòa (16), bể lọc cát (17) và thiết bị lọc và hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt (18), trong đó đầu vào của van đóng thứ nhất (11) được nối với đầu ra để dẫn nước thải từ quá trình in và nhuộm, đầu vào của bơm thứ nhất (12) được nối với đầu ra của van đóng thứ nhất (11), đầu ra của bơm thứ nhất (12) được nối với đầu vào của bể vi điện phân xúc tác (13) và đầu vào của bể trung hòa (16), đầu ra của bể vi điện phân xúc tác (13) được nối với đầu vào của bể trung hòa (16) qua van một chiều, đầu vào của bể lọc cát (17) được nối với đầu ra của bể trung hòa (16), và đầu vào của thiết bị lọc và hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt (18) được nối với đầu ra của bể lọc cát (17);

hệ thống lọc và tách bằng màng, dùng để lọc và tách nước thải từ quá trình in và nhuộm đã được xử lý qua hệ thống vi điện phân xúc tác để thu được nước đã qua thẩm tách và dịch chứa tạp chất, gồm: van đóng thứ hai (21), bơm thứ hai (22), bộ lọc bảo vệ (23), bơm cao áp (24), hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược (25) và bể chứa nước đã qua thẩm tách (28), trong đó hệ thống lọc và tách bằng màng bơm nước thải từ quá trình in và nhuộm đã qua công đoạn vi điện phân xúc tác vào hệ thống lọc và tách bằng màng này bởi bơm cao áp (24) sau khi được lọc qua bộ lọc bảo vệ (23), nước đã qua thẩm tách và dịch chứa tạp chất thu được nhờ tách bằng cách lọc màng, nước đã qua thẩm tách này được đưa vào bể chứa nước đã qua thẩm tách (28) để làm nước tái sử dụng, dịch chứa tạp chất có phần thứ nhất được đưa trở lại để xử lý bằng hệ thống lọc và tách bằng màng tuần hoàn, phần thứ hai được đưa trở lại bước vi điện phân xúc tác để được tái tuần hoàn, phần còn lại được thải ra ngoài, trong đó đầu vào của van đóng thứ hai (21) được nối với đầu ra thoát nước thải của thiết bị lọc hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt (18), đầu ra của van đóng thứ hai (21) được nối với hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược (25) lần lượt qua bơm

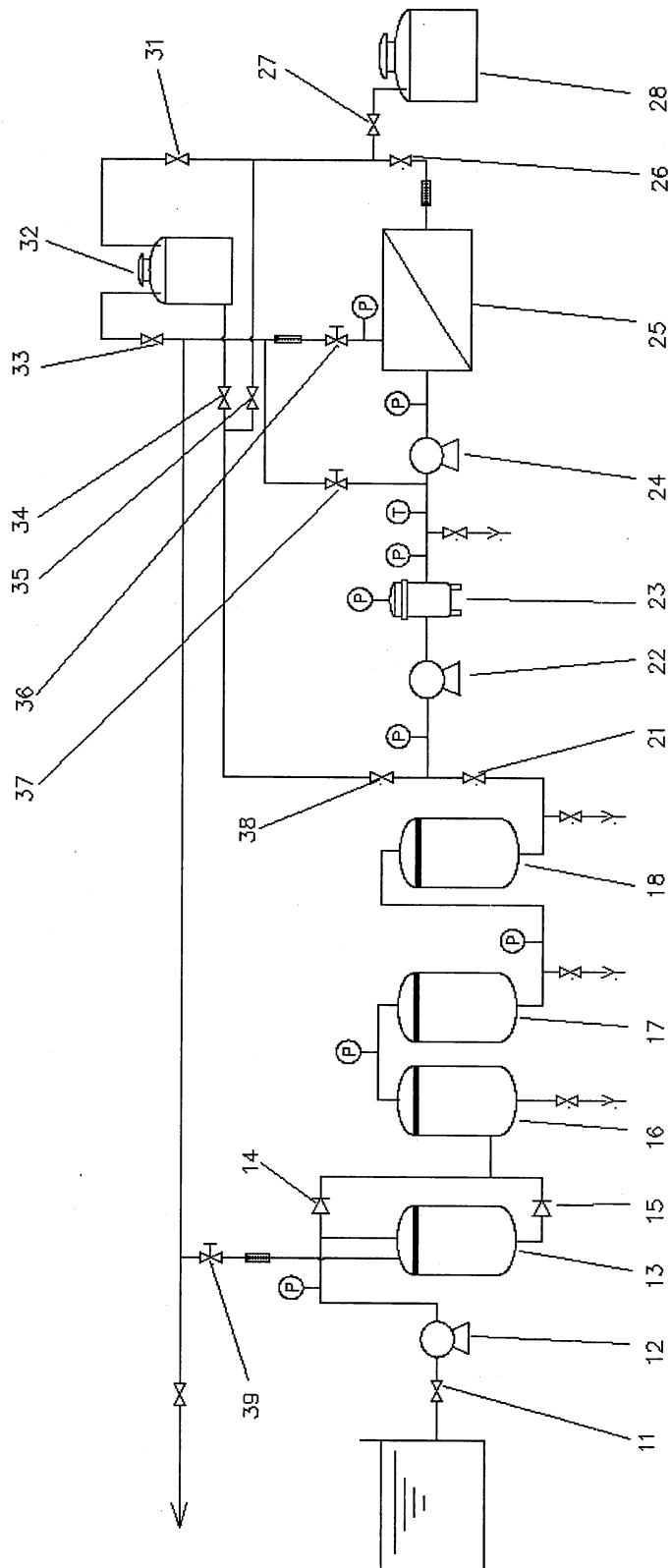
thứ hai (22), bộ lọc bảo vệ (23) và bơm cao áp (24), và đầu ra thoát nước đã qua thẩm tách bởi hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược (25) được nối với đầu vào của bể chứa nước đã qua thẩm tách (28) qua van thứ nhất (26); và

hệ thống rửa phục hồi màng, để rửa hệ thống lọc và tách bằng màng, gồm bể chứa dung dịch rửa (32) và đường ống dẫn, trong đó đầu vào của bể chứa dung dịch rửa (32) được nối với đầu ra của bể chứa nước đã qua thẩm tách (28) qua van đóng thứ ba (31) và van thứ hai (27), đầu ra thứ nhất của bể chứa dung dịch rửa (32) được nối với hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược (25) qua van thứ ba (33) và van đóng thứ tư (36) này, đầu ra thứ hai của bể chứa dung dịch rửa (32) được nối với bộ lọc bảo vệ (23) qua van thứ tư (34), van đóng thứ sáu (38) và bơm thứ hai (22), và đầu ra thứ ba của bể chứa dung dịch rửa (32) được nối với bể chứa nước đã qua thẩm tách (28) qua van thứ hai (27), đầu ra thứ nhất thoát dịch chứa tạp chất của hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược (25) được nối với đầu vào của bơm cao áp (24) qua van đóng thứ tư (36) và van đóng thứ năm (37), đầu ra thứ hai thoát dịch chứa tạp chất của hệ thống màng lọc thẩm thấu ngược (25) được nối với bể vi điện phân xúc tác (13) qua van đóng thứ bảy (39) để tái tuần hoàn.

2. Phương pháp làm sạch nước thải từ quá trình in và nhuộm, bằng thiết bị xử lý nước thải từ quá trình in và nhuộm được nêu trong điểm 1, phương pháp này bao gồm các bước sau:

sau khi bơm nước thải từ quá trình in và nhuộm bằng bơm, nạp phần nước thải thứ nhất vào bể vi điện phân xúc tác nano (13) để tiến hành điện phân xúc tác, tiếp đó đưa vào bể trung hòa (16); nạp phần nước thải thứ hai trực tiếp vào bể trung hòa (16) để trộn với nước được lấy ra từ bể vi điện phân xúc tác (13) để làm kết tủa, lọc bằng bể lọc thô (17), sau đó bơm vào thiết bị lọc và hấp phụ chứa than hoạt tính dạng hạt (18), để loại bỏ clo và tạp chất rắn được lọc ra từ công đoạn vi điện phân như sinh vật phù du, vi khuẩn, chất keo, để thu được nước thải đã qua xử lý, trong đó chỉ số SDI nhỏ hơn 5.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó điện áp làm việc của hệ thống vi điện phân xúc tác nằm trong khoảng từ 2V đến 18V và cường độ dòng điện nằm trong khoảng từ 5A đến 5000A.
4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó điện áp làm việc của hệ thống vi điện phân xúc tác nằm trong khoảng từ 4V đến 12V và cường độ dòng điện nằm trong khoảng từ 5A đến 1000A.
5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó hàm lượng NaCl trong nước thải từ quá trình in và nhuộm nằm trong khoảng từ 0,6‰ đến 5,0‰.
6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó hàm lượng NaCl trong nước thải từ quá trình in và nhuộm nằm trong khoảng từ 0,6‰ đến 1,3‰.
7. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước lọc thô được chọn từ nhóm bao gồm lọc cát và lọc đa năng.
8. Phương pháp theo điểm 2, trong đó hệ thống lọc và tách bằng màng được chọn từ nhóm bao gồm hệ thống lọc và tách bằng màng thẩm thấu ngược và hệ thống lọc và tách bằng màng cỡ nano.
9. Phương pháp theo điểm 2, trong đó màng thẩm thấu ngược của hệ thống lọc bằng màng thẩm thấu ngược là màng thẩm thấu ngược có tỷ lệ lưu giữ NaCl là 98%, có kết cấu dạng cuộn hoặc dạng ống, làm việc trong điều kiện từ nhiệt độ trong phòng đến 45⁰C, áp suất vận hành nằm trong khoảng từ 7bar đến 25bar (700-2500 kPa).
10. Phương pháp theo điểm 2, trong đó màng lọc cỡ nano của hệ thống lọc và tách bằng màng cỡ nano nêu trên là loại màng lọc cỡ nano có tỷ lệ lưu giữ magie sulfat (MgSO₄) bằng 98%, có kết cấu dạng cuộn hoặc dạng ống, làm việc trong điều kiện từ nhiệt độ trong phòng đến 45⁰C, áp suất vận hành nằm trong khoảng từ 3bar đến 20bar (300-2000 kPa).



Hình 1