



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

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



(51)⁷ **C02F 1/00**

(13) **Y**

(21) 2-2018-00195

(22) 05.03.2014

(67) 1-2014-00729

(45) 25.09.2018 366

(43) 27.07.2017 316

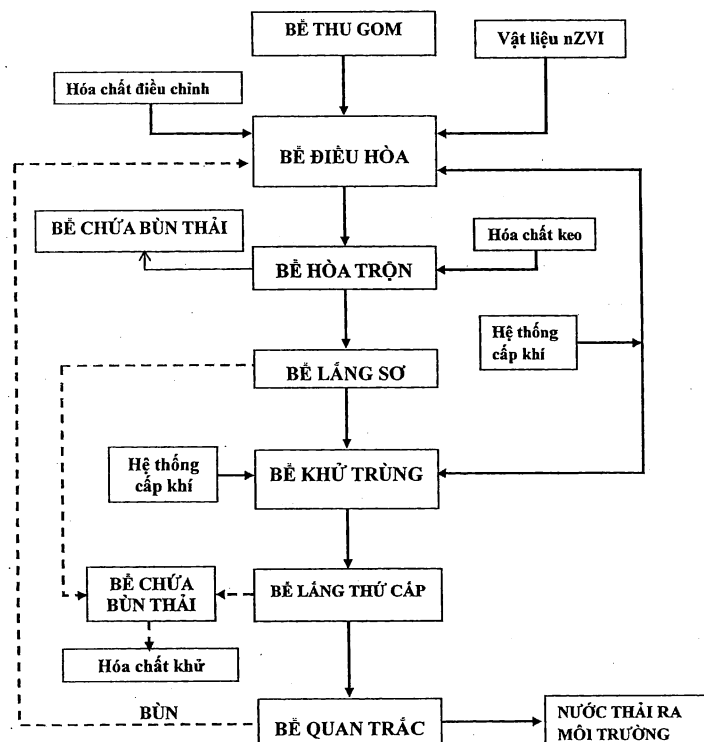
(73) **VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUÂN SỰ, BỘ QUỐC PHÒNG (VN)
Số 17 phố Hoàng Sâm, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội**

(72) **Thiếu Quốc Hân (VN), Vũ Tân Cảnh (VN), Trần Lưu Kiên (VN), Nguyễn Thế Anh (VN), Đặng Quốc Hiệu (VN), Đặng Quốc Toàn (VN)**

(74) **Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Trần & Trần (TRAN & TRAN CO., LTD.)**

(54) **QUY TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG NHŨ TƯƠNG NANO SẮT**

(57) Giải pháp đề cập đến quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nano sắt (nZVI) bao gồm các bước: xử lý sơ bộ; phun nhũ tương nZVI nồng độ 10 - 30% vào nước thải với tỉ lệ 1 lít nhũ tương nZVI/100m³ nước thải; keo tụ tạo bông kết hợp lắng sơ cấp; khử trùng nước thải; lắng thứ cấp để loại bỏ hoàn toàn các hợp chất lơ lửng ra khỏi nước và kiểm tra chất lượng nước, nếu đạt tiêu chuẩn nước thải công nghiệp loại A thì sẽ được xả ra môi trường, nếu chưa đạt sẽ xử lý lại từ đầu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp liên quan đến lĩnh vực xử lý nước thải, cụ thể hơn giải pháp đề cập đến quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nano sắt hóa trị 0 (viết tắt là nZVI: nano zero-valent iron).

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Trong quá trình phát triển kinh tế xã hội, con người tác động vào tài nguyên thiên nhiên, biến chúng thành các sản phẩm cần thiết phục vụ đời sống và sinh hoạt. Quá trình tác động này không tránh khỏi sự thải bỏ các chất độc hại vào môi trường. Với sự phát triển công nghiệp, tốc độ đô thị hóa và sự bùng nổ dân số, nguồn nước tự nhiên bị hao kiệt và ô nhiễm dần, gây ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường và hệ sinh thái. Vì vậy, vấn đề xử lý nước đang trở thành vấn đề cấp bách của toàn xã hội. Để có được nguồn nước sạch cho sinh hoạt và sản xuất, các nguồn nước thải cần phải được xử lý qua các công đoạn khác nhau đảm bảo không bị ô nhiễm trước khi đổ trả lại vào nguồn nước. Ở các nước phát triển, vốn đầu tư cho công nghệ xử lý môi trường chiếm từ 10 – 40% tổng đầu tư sản xuất nước sạch. Việc đầu tư các công nghệ này tuy cao nhưng vẫn nhỏ hơn kinh phí cần thiết khi cần phục hồi môi trường đã bị ô nhiễm.

Tại Việt Nam, hầu hết các sông hồ ở các thành phố lớn như Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh, nơi có dân cư đông đúc và nhiều khu công nghiệp lớn này đều bị ô nhiễm. Phần lớn lượng nước thải sinh hoạt được thải ra các sông và nước thải công nghiệp phần lớn không được xử lý mà đổ thẳng vào các ao hồ, sau đó chảy ra các con sông. Do đó, nhiều ao hồ và sông ngòi tại các thành phố lớn đã bị ô nhiễm nặng. Người dân trong khu vực này không chỉ không có đủ nước sạch cho nhu cầu sinh hoạt và tưới tiêu mà điều kiện sống của họ còn bị đe dọa nghiêm trọng chính vì nhiều khu vực cũng là nơi nuôi dưỡng mầm mống của dịch bệnh. Hậu quả chung của tình trạng ô nhiễm nước là tỉ lệ người chết do

các bệnh liên quan đến ô nhiễm nước như viêm màng kết, tiêu chảy, ung thư ngày càng tăng lên. Ngoài ra, tỉ lệ trẻ em tử vong tại các khu vực bị ô nhiễm nguồn nước là rất cao.

Chính phủ Việt Nam cũng đã áp dụng những quy định nghiêm ngặt hơn đối với vấn đề kiểm soát ô nhiễm, cụ thể Bộ Tài nguyên và Môi trường đã ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp (QCVN40:2011/BTNMT) theo Thông tư số 47/2011/TT-BTNMT ngày 28/12/2011 và có hiệu lực thi hành từ ngày 15/2/2012. Để đáp ứng chất lượng nước thải đầu ra, các đơn vị có liên quan đã sử dụng các phương pháp xử lý nước thải khác nhau, tùy theo nguồn nước thải mà sử dụng phương pháp thích hợp nhưng đa số đều áp dụng công nghệ vi sinh và các công nghệ hóa lý truyền thống. Nhược điểm của các phương pháp này còn khá nhiều bất cập như chịu nhiều ảnh hưởng từ môi trường bên ngoài; khả năng xử lý nhiều chất ô nhiễm cùng lúc cũng như khả năng khử mùi chưa cao; tốn nhiều diện tích xây dựng, công suất xử lý hạn chế và thường mất nhiều thời gian nuôi cấy vi sinh vật; trong quá trình vận hành luôn cần phải có nguồn điện liên tục 24/24h; cần nhiều nhân lực, công tác quản lý, vận hành tốn kém dẫn đến hiệu quả đầu tư và sử dụng chưa được như mong muốn, v.v..

Gần đây, việc sử dụng vật liệu nano sắt hóa trị 0 để xử lý nước ô nhiễm đã được nghiên cứu và ứng dụng. Nano sắt hóa trị 0 là chất khử mạnh, có hoạt tính rất tốt trong những phản ứng loại trừ các hợp chất hữu cơ độc hại như tetraclorometan, trichlorometan, benzen, các hợp chất mang màu hay các chất vô cơ độc hại như Asen, Cadimi, Chì, Uran, v.v.. Tuy nhiên, hiện vẫn chưa có một quy trình cụ thể nào được đề cập đến việc xử lý nước thải bằng nano sắt hóa trị 0 đảm bảo chất lượng đầu ra đáp ứng các yêu cầu theo các quy chuẩn kỹ thuật.

Do đó, có nhu cầu về một giải pháp kỹ thuật xử lý nước thải nhanh, tiết kiệm chi phí đầu tư ban đầu, chi phí vận hành mà vẫn đảm bảo chất lượng đầu ra của nước thải sau xử lý đáp ứng các yêu cầu theo các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước thải.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp là đề xuất một giải pháp xử lý nước thải bằng công nghệ nano với chi phí hợp lý để có thể xử lý được đồng thời các chất hữu cơ độc hại và kim loại nặng trong nước thải nhằm đáp ứng Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước thải.

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp đề xuất một quy trình xử lý nước thải sử dụng vật liệu tổ hợp nano kim loại hóa trị 0 trên nền vật liệu nano sắt (viết tắt là vật liệu nZVI: nano zerovalent iron) ở dạng nhũ tương nhằm tăng hiệu suất xử lý nước thải.

Quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nano sắt Fe^0 (nZVI) bao gồm các bước sau:

bước 1: xử lý sơ bộ bằng cách thu gom nước thải vào bể thu gom, tách các chất rắn và loại bỏ rác có kích thước lớn hơn 2,5mm ra khỏi nước thải bằng phương pháp cơ học, sau đó chuyển nước thải đã xử lý sơ bộ tới bể điều hòa;

bước 2: hấp phụ các chất ô nhiễm trong nước thải đã xử lý sơ bộ bằng cách phun nhũ tương nZVI nồng độ từ 10% đến 30% vào nước thải với tỉ lệ 1 lít nhũ tương/100 m³ nước thải, sục thổi khí liên tục trong khoảng thời gian từ 1 đến 12 giờ, điều chỉnh pH trung tính nằm trong khoảng từ 7,0 đến 7,5 và nhiệt độ nằm trong khoảng từ 15°C đến 45°C sau đó chuyển nước thải tới bể hòa trộn;

bước 3: keo tụ tạo bông các chất lơ lửng trong nước thải bằng cách cho hóa chất keo tụ vào nước thải, trong khoảng thời gian từ 10 phút đến 8 giờ, trước khi chuyển nước thải sang bể lắng sơ cấp;

bước 4: lắng sơ cấp bùn dạng bông cặn không tan trong nước hình thành trong quá trình keo tụ ở bước 3 để đưa tới bể chứa bùn thải, phần nước sau khi lắng tiếp tục được chảy tràn sang bể khử trùng;

bước 5: khử trùng nước thải bằng cách bổ sung hóa chất khử trùng trong khoảng thời gian từ 1 phút đến 2 giờ trước khi đưa sang bể lắng thứ cấp;

bước 6: lắng thứ cấp để loại bỏ hoàn toàn các hợp chất lơ lửng ra khỏi nước trong khoảng thời gian từ 2 đến 24 giờ, các hợp chất lơ lửng này được đưa về bể chứa bùn thải; và

bước 7: kiểm tra chất lượng nước thải trước khi xả thải ra môi trường.

Quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nano sắt Fe^0 (nZVI) khác biệt ở chỗ quy trình này sử dụng nano sắt là một chất vừa có tính khử, vừa có khả năng hấp phụ bề mặt, nên có khả năng oxy hóa mạnh các hợp chất vô cơ và hữu cơ khó phân hủy như clo, nitơ, các hợp chất phenol, benzen hay các hợp chất mang màu, v.v.. trong nước thải, đồng thời kết hợp quá trình sục khí trong bước khử trùng cho phép hạn chế tối đa mùi hôi của nước thải cần xử lý.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo

Hình. 1 là sơ đồ khối thể hiện quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nano Fe^0 (nZVI) theo giải pháp hữu ích.

Hình.2 là sơ đồ thể hiện quy trình tổng hợp nano kim loại hóa trị 0 trên nền vật liệu nano sắt (nZVI).

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Vật liệu nano kim loại hóa trị 0 trên nền vật liệu nano sắt, hay còn gọi là vật liệu nano Fe^0 (nZVI: nano zerovalent iron) là một chất oxy hóa – khử mạnh. Vật liệu sắt có kích thước nano có thể được tổng hợp theo nhiều phương pháp như phương pháp nghiền, vi nhũ tương, điện hóa, khử bohđrua, v.v.. Trong đó, phổ biến nhất là phương pháp khử bohđrua (khử pha lỏng), với nguyên tắc cơ bản là thêm một chất khử mạnh vào một dung dịch ion kim loại để khử nó thành các hạt kim loại có hóa trị 0 và kích thước nano.

Nano Fe^0 đề xuất theo giải pháp được tổng hợp theo phương pháp khử Fe^{2+} bằng NaBH_4 trong môi trường nước. Phản ứng hóa học xảy ra như sau:



Tham khảo Hình 2 thể hiện quy trình tổng hợp vật liệu nano Fe⁰ theo công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 2007/0022839 A1, công bố ngày 01/2/2013.

Theo đó, nguyên liệu tổng hợp nZVI bao gồm: FeCl₂, H₂O, NaBH₄ và NaOH.

Quy trình tổng hợp vật liệu nZVI được thực hiện theo bốn công đoạn là khuấy trộn hỗn hợp, phản ứng tạo nhũ tương, tách ly tâm, rửa và sấy khô để thu nZVI dạng bột từ nguyên liệu ban đầu đúng theo tỷ lệ của phản ứng (*). Muối sắt FeCl₂.4H₂O được hòa tan trong hỗn hợp bao gồm 30% etanol và 70% nước cất. Tiến hành khuấy trộn dung dịch NaBH₄ và dung dịch FeCl₂ liên tục ở nhiệt độ phòng, điều chỉnh pH của phản ứng bằng dung dịch kiềm NaOH trong khoảng 2 giờ, thu được sản phẩm nano sắt nZVI ở dạng nhũ tương.

Sản phẩm nano sắt nZVI có thể sử dụng trực tiếp ở dạng dung dịch; hoặc tiến hành tách ly tâm, lọc chân không, rửa bằng C₂H₅OH nhiều lần và sấy khô trong tủ sấy chân không ở 40⁰C trong khoảng 12 giờ để thu được sản phẩm nano sắt nZVI dạng bột nhằm mục đích bảo quản và vận chuyển.

Trong giải pháp kỹ thuật nêu trong đơn, sản phẩm nhũ tương nZVI được trực tiếp sử dụng để xử lý các chất vô cơ và hữu cơ khó phân hủy trong nước thải. Hình 1 thể hiện quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nano Fe⁰ theo giải pháp bao gồm các bước sau:

Bước 1: Xử lý sơ bộ nước thải

Thu gom nước thải vào bể thu gom. Trước khi vào bể thu gom, nước thải đã được tách rác thô bằng phương pháp cơ học, cụ thể là bằng thiết bị chắn rác thô và thiết bị chắn rác tinh nhằm loại bỏ cặn rắn có kích thước lớn hơn 2-2,5mm. Các thiết bị chắn rắn này được đặt trong hệ thống dẫn nước. Nước thải sau khi đã xử lý sơ bộ từ bể thu gom được bơm lên bể điều hòa.

Bước 2: Hấp phụ các chất ô nhiễm trong chất thải bằng cách phun nhũ tương nano Fe⁰ vào nước thải

Tại bể điều hòa, nước thải sau xử lý sơ bộ được hòa trộn với nhũ tương nano Fe⁰ có sục khí.

Để xử lý nước thải được triệt để các chất ô nhiễm khó phân hủy trong nước thải, nhũ tương nZVI được phun vào nước thải với tỷ lệ 1 lít nhũ tương nZVI nồng độ từ 10% đến 30% với 100m³ nước thải. Việc hòa trộn này được thực hiện với độ pH nằm trong khoảng từ 7,0 đến 7,5. Tốt hơn nếu công đoạn điều chỉnh độ pH được thực hiện dựa trên thông số từ thiết bị đầu dò pH được lắp đặt trực tiếp tại bể. Trong trường hợp giá trị pH nằm ngoài khoảng tối ưu nêu trên, ví dụ giá trị pH lớn hơn 7,5 thì hệ thống xử lý nước thải sẽ tự động bơm bổ sung axit H₂SO₄ hoặc nếu giá trị pH nhỏ hơn 7,0 thì hệ thống xử lý nước thải sẽ tự động bơm bổ sung NaOH vào bể điều hòa để trung hòa.

Không khí được bơm từ hệ thống cấp khí chuyên dụng thông qua hệ thống thiết bị phân phối khí đặt dưới đáy bể điều hòa nhằm cung cấp oxy cho quá trình phản ứng giữa nước thải và nhũ tương nZVI. Ngoài ra, việc cấp khí sẽ tạo sự xáo trộn nước thải tránh hiện tượng lắng cặn trong bể đồng thời hạn chế tối đa mùi hôi của nước thải bị tích trữ.

Quá trình hấp phụ diễn ra trong bể điều hòa, nZVI sẽ phản ứng với các phân tử hữu cơ, vô cơ độc hại và các phân tử này sẽ được khử độc. Phản ứng xử lý nước thải bằng vật liệu nZVI diễn ra bình thường trong khoảng nhiệt độ từ 5°C đến 70°C, tốt hơn nếu nhiệt độ diễn ra ở khoảng nhiệt độ từ 155°C đến 40°C

Dựa vào hệ thống máy bơm định lượng, nước thải có thể được điều chỉnh lưu lượng theo từng giờ trong ngày, thời gian xử lý phụ thuộc vào thành phần và lượng nước thải cần xử lý. Ví dụ, đối với nhà máy xử lý nước thải có 01 mô-đun có công suất xử lý 1.500 m³/24h thì sự biến thiên về lưu lượng nước thải tương đương 62,5 m³/h. Nhờ hệ thống máy bơm định lượng này, quy trình xử lý nước thải theo giải pháp này tiết kiệm được hóa chất để trung hòa nước thải, chi phí điện, đồng thời giữ ổn định lưu lượng nước đi vào các hệ thống xử lý tiếp sau.

Sau khoảng thời gian xử lý tại bể điều hòa khoảng từ 1 đến 12 giờ, lưu lượng nước thải bơm vào theo thời gian, nước ở bể điều hòa được bơm sang bể hòa trộn ở bước tiếp theo.

Bước 3: Keo tụ tạo bông các chất lơ lửng trong nước thải

Tại bể hòa trộn, hóa chất tạo bông lắng được bơm trực tiếp theo định lượng vào bể hòa trộn để tạo bông lắng nhằm nhằm liên kết các chất lơ lửng trong nước để tách các hạt rắn một cách hiệu quả bằng phương pháp lắng. Tốt hơn nếu hóa chất tạo bông lắng được sử dụng là PAC (Poly Aluminum Clorua). Khi sử dụng PAC, liều lượng sử dụng để xử lý nước nằm trong khoảng từ 1 đến 200 g/m³ nước cần xử lý tùy theo hàm lượng chất lơ lửng và tính chất của nước thải.

Tiếp sau đó, hoá chất trợ lắng, trợ keo tụ được bổ sung vào để tăng cường quá trình tạo bông keo to hơn, dễ lắng hơn, tăng tốc độ lắng. Tốt hơn là sử dụng chất trợ keo PAA (polyacrylamit). Sau giai đoạn phản ứng trong khoảng thời gian từ 10 phút đến 8 giờ, nước sẽ được cho tự chảy sang bể lắng sơ cấp.

Bước 4: Lắng sơ cấp bùn

Mục đích của quá trình lắng sơ cấp là loại bỏ các hợp chất lơ lửng, các chất có thể lắng được trong nước sau quá trình xử lý tại bể điều hòa. Nhờ có các hoá chất tạo bông lắng và trợ keo tụ được cung cấp tại bể hòa trộn với một tỷ lệ thích hợp thông qua hệ thống bơm định lượng, quá trình lắng xảy ra nhanh hơn rất nhiều so với quá trình lắng không có các hóa chất tạo bông lắng.

Phần nước trong trên mặt bể lắng sơ cấp sẽ được thu gom thông qua hệ thống máng răng cưa sang bể sục hoàn thiện. Các chất rắn lơ lửng trong nước được loại bỏ bằng phương pháp phối hợp giữa công nghệ lắng đứng hoặc lắng ngang. Bùn lắng ở đáy sẽ được bơm về bể chứa bùn.

Bước 5: Khử trùng nước thải

Bể khử trùng cung cấp oxy cho quá trình phản ứng bằng máy thổi khí chuyên dụng, tạo sự xáo trộn nước tránh hiện tượng lắng cặn trong bể, tạo cho

quá trình oxy hóa tiếp tục xảy ra triệt để hơn. Tại đây nước được hòa trộn với hóa chất khử trùng, tốt hơn nếu sử dụng chất khử trùng là canxi hypoclorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), để tiêu diệt hoàn toàn các vi sinh vật gây bệnh còn sót lại trong nước. Nước sau quá trình sục hoàn thiện chảy sang bể lắng thứ cấp.

Bước 6: Lắng thứ cấp

Tại bể lắng thứ cấp, quá trình lắng được tiếp tục thực hiện. Quá trình diễn ra ở bể lắng thứ cấp này nhằm tách loại hoàn toàn bùn và các hợp chất lơ lửng còn sót lại trong nước cần xử lý. Nước trong từ bể lắng thứ cấp được thu gom qua hệ thống máng răng cưa chảy tràn xuống bể quan trắc. Bùn ở đáy bể lắng thứ cấp được dẫn sang bể chứa bùn.

Bước 7: Kiểm tra chất lượng nước thải sau xử lý và thu gom bùn

Nước sau xử lý trong bể quan trắc được quan trắc tự động, phân tích các thông số theo tiêu chuẩn nước thải công nghiệp như Cột A, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp (QCVN 40:2011/BTNMT). Nếu nước sau xử lý đạt chuẩn sẽ được xả ra môi trường qua hệ thống thoát nước. Nếu không đạt chuẩn, nước được quay lại bể điều hòa để tiếp tục xử lý một cách tự động.

Đối với bùn và cặn rác, với thời gian lưu thích hợp, bùn được đưa đến máy ép bùn băng tải để ép khô. Bùn khô sau khi ép được đem đi chôn lấp theo quy định. Nước dư của bể chứa bùn và máy ép bùn được dẫn quay về bể gom để tiếp tục quá trình xử lý.

Trong toàn bộ quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải nêu trên, một điểm rất quan trọng là giải pháp đã được áp dụng hoàn toàn việc tự động hóa trong điều khiển, vận hành và quản lý hệ thống. Nhằm đạt được tối đa các thông số đầu ra cũng như đảm bảo sự ổn định về chất lượng của nước thải sau khi xử lý.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Tính toán thiết kế một hệ thống xử lý nước thải công suất $1.500 \text{ m}^3/24\text{h}$ (ngày đêm) theo giải pháp, bao gồm: bể thu gom, bể điều hòa, bể hòa trộn, bể

lắng sơ cấp, bể khử trùng, bể lắng thứ cấp và bể quan trắc được làm bằng bê tông cốt thép, bên trong phủ lớp chống ăn mòn được xây dựng với tổng thể tích tối thiểu là 3.000m³. Trong đó:

- + thể tích tối thiểu của mỗi bể là 100m³;
- + hệ thống các đường ống khí nổi, đường ống nước thải và bùn thải nổi được làm bằng vật liệu Inox SUS 201;
- + hệ thống đường ống khí, đường ống nước thải và bùn thải chìm làm bằng vật liệu PVC (nhựa polyvinyl clorua);
- + hệ thống đường ống hóa chất được làm bằng vật liệu Inox SUS 201;
- + hệ thống máng thu nước rãng cưa tại bể lắng sơ cấp và bể lắng thứ cấp.

Ngoài ra, hệ thống xử lý nước thải theo giải pháp còn bao gồm các thiết bị dự phòng nhằm tăng cường tính sẵn sàng cho hệ thống như:

- + 01 máy lược rác;
- + 01 thiết bị tuyển nổi dung tích chứa 1m³ tại bể thu gom;
- + 05 bơm nước loại chìm công suất mô tơ công suất 7.5kW;
- + 05 bồn chứa nguyên liệu, hóa chất có thể tích 2m³, chất liệu Inox SUS 304 dày 2mm;
- + 05 mô tơ pha hoá chất (công suất N = 0.75kW) kèm theo trục và cánh khuấy làm bằng vật liệu Inox SUS 304;
- + 02 mô tơ để khuấy trộn tại bể hòa trộn (N=1.5kW) kèm theo trục và cánh khuấy chất liệu Inox SUS 304;
- + 08 bơm định lượng với công suất lưu lượng bơm: 355 lít/giờ;
- + 04 máy bơm sử dụng để bơm bùn (N=2,2Kw; cột áp: 10m H₂O; lưu lượng: 37 m³/giờ);
- + máy thổi khí cạn công suất N= 18.5kW; lưu lượng: 14.4 m³/phút; cột áp: 50kPa (5m H₂O)

- + hệ thống đĩa phân phối khí tại bể điều hòa và bể khử trùng;
- + 02 phao báo mực nước; đồng hồ đo lưu lượng; hệ thống máy đo pH, đầu dò pH;
- + tấm lắng lamen đặt tại bể lắng sơ cấp và bể lắng thứ cấp;
- + máy ép bùn băng tải lưu lượng 3 - 7 m³/h, kèm theo: bồn pha hóa chất thể tích 0,5m³; 01 mô tơ pha hóa chất (N = 0.75kW) + cánh khuấy; 01 bơm định lượng với công suất lưu lượng bơm: 155 lít/giờ; và các phụ kiện kèm theo cho các thiết bị trong hệ thống.

Thử nghiệm xử lý nước thải công suất 1.500 m³/24h (ngày đêm) bằng quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nano sắt nZVI với các bước tiến hành tương ứng đạt được kết quả sau đây. Tuy nhiên, phạm vi của giải pháp không chỉ giới hạn trong ví dụ này.

bước 1: Xử lý sơ bộ nước thải, tách loại chất rắn và loại bỏ rác;

bước 2: Phun nhũ tương nZVI nồng độ 20% vào nước thải với tỉ lệ 1 lít nhũ tương/100m³ nước thải, tương ứng với lượng nhũ tương cần để xử lý 1500m³ nước thải là 15 lít trong 24 giờ, kiểm soát pH trung tính nằm trong khoảng từ 7,0 – 7,5 bằng axit H₂SO₄ hoặc NaOH, nhiệt độ nằm trong khoảng từ 15°C – 45°C;

bước 3: sau đó, keo tụ tạo bông các chất lơ lửng trong nước thải bằng 1,5 kg PAC để tạo bông lắng trong khoảng thời gian 30 phút;

bước 4: lắng sơ cấp bùn dạng bông cặn để phần nước trong chảy tràn sang bể khử trùng;

bước 5: tiến hành khử trùng nước thải bằng cách bổ sung 1,5 lít canxi hypoclorit (Ca(ClO)₂) trong khoảng thời gian 30 – 90 phút trước khi đưa sang bể lắng thứ cấp;

bước 6 và 7: lắng thứ cấp để loại bỏ các hợp chất lơ lửng đưa về bể chứa bùn thải, nước trong chảy tràn sang bể quan trắc để tiến hành quan trắc nước thải sau xử lý. Nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn sẽ được xả ra môi trường, trong

trường hợp nước thải sau xử lý chưa đạt tiêu chuẩn sẽ được bơm tuần hoàn lại bể điều hòa để tiếp tục xử lý.

Dưới đây là kết quả phân tích các thông số nước thải trước và sau khi xử lý bằng hệ thống và quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nano Fe⁰ nZVI theo giải pháp nêu trong đơn.

Bảng 1: Thông số phân tích mẫu nước thải chưa xử lý

0	Thông số	Đơn vị	QCVN 40:2011/B TNMT Cột A	Giá trị nước thải chưa xử lý
1	Nhiệt độ	°C	40	29,4
2	Màu	Pt/Co	50	91
3	pH	-	6 đến 9	5 đến 10
4	BOD ₅ (20°C)	mg/l	30	348
5	COD	mg/l	75	612
6	Chất rắn lơ lửng	mg/l	50	125
7	Asen	mg/l	0,05	0,007
8	Thủy ngân	mg/l	0,005	0,00021
9	Chì	mg/l	0,1	0,0012
10	Cadimi	mg/l	0,05	0,0011
11	Crom (VI)	mg/l	0,05	0,004
12	Crom (III)	mg/l	0,2	0,0012
13	Đồng	mg/l	2	0,23
14	Kẽm	mg/l	3	0,35
15	Niken	mg/l	0,2	0,001
16	Mangan	mg/l	0,5	0,24
17	Sắt	mg/l	1	0,34
18	Tổng xianua	mg/l	0,07	0,0062

19	Tổng phenol	mg/l	0,1	0,5
20	Tổng dầu mỡ khoáng	mg/l	5	0,052
21	Sunfua	mg/l	0,2	0,5
22	Florua	mg/l	5	2,2
23	Amoni (tính theo N)	mg/l	5	7,52
24	Tổng nitơ	mg/l	20	26
25	Tổng phốt pho (tính theo P)	mg/l	4	5,2
26	Clorua	mg/l	500	152
27	Clo dư	mg/l	1	0,3
28	Tổng hoá chất bảo vệ thực vật clo hữu cơ	mg/l	0,05	0,01
29	Tổng hoá chất bảo vệ thực vật phốt pho hữu cơ	mg/l	0,3	0,0015
30	Tổng PCB	mg/l	0,003	0,01
31	Coliform	vi khuẩn/ 100ml	3000	5000

Bảng 2: Thông số phân tích mẫu nước thải sau xử lý bằng quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nZVI theo giải pháp

TT	Thông số	Đơn vị	QCVN 40:2011/B TNMT Cột A	Giá trị nước thải sau xử lý
1	Nhiệt độ	°C	40	29,2
2	Màu	Pt/Co	50	7
3	pH	-	6 đến 9	7,45
4	BOD ₅ (20°C)	mg/l	30	2
5	COD	mg/l	75	9
6	Chất rắn lơ lửng	mg/l	50	3

7	Asen	mg/l	0,05	0,003
8	Thủy ngân	mg/l	0,005	< 0,0002
9	Chì	mg/l	0,1	< 0,001
10	Cadimi	mg/l	0,05	< 0,0002
11	Crom (VI)	mg/l	0,05	0,00015
12	Crom (III)	mg/l	0,2	0,00038
13	Đồng	mg/l	2	0,005
14	Kẽm	mg/l	3	<0,001
15	Niken	mg/l	0,2	0,00081
16	Mangan	mg/l	0,5	0,037
17	Sắt	mg/l	1	0,12
18	Tổng xianua	mg/l	0,07	0,0041
19	Tổng phenol	mg/l	0,1	0,0003
20	Tổng dầu mỡ khoáng	mg/l	5	0,007
21	Sunfua (tính theo H ₂ S)	mg/l	0,2	<0,01
22	Florua	mg/l	5	0,37
23	Amoni (tính theo N)	mg/l	5	0,39
24	Tổng nitơ	mg/l	20	4,3
25	Tổng phot pho (tính theo P)	mg/l	4	1,58
26	Clorua	mg/l	500	80,5
27	Clo dư	mg/l	1	0,12
28	Tổng hoá chất bảo vệ thực vật clo hữu cơ	mg/l	0,05	<0,0001
29	Tổng hoá chất bảo vệ thực vật phot pho hữu cơ	mg/l	0,3	0,0003
30	Tổng PCB	mg/l	0,003	<0,0001
31	Coliform	vi khuẩn/ 100ml	3000	0

Hiệu quả đạt được của giải pháp

Nước thải sau khi được xử lý bằng quy trình bằng nhũ tương Fe^0 (nZVI) theo giải pháp nêu trong đơn đáp ứng tiêu chuẩn nước thải công nghiệp Cột A theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp (QCVN 40:2011/BTNMT).

Quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nZVI này có nhiều ưu điểm vượt trội so với các quy trình xử lý nước thải bằng phương pháp vi sinh và hóa lý truyền thống, đặc biệt là xử lý được các hợp chất vô cơ, hữu cơ khó phân hủy, khả năng khử mùi cao, thời gian xử lý nhanh, ổn định, chi phí đầu tư và vận hành thấp. Ngoài ra, quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nZVI này đã được tự động hóa trong điều khiển, vận hành và quản lý hệ thống nhằm đảm bảo sự ổn định về chất lượng của nước thải sau khi xử lý.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình xử lý nước thải bằng nhũ tương nano sắt (nZVI), quy trình này bao gồm các bước sau:

bước 1: xử lý sơ bộ bằng cách thu nước thải vào bể thu gom, tách các chất rắn và loại bỏ rác có kích thước lớn hơn 2,5mm ra khỏi nước thải bằng phương pháp cơ học, sau đó chuyển nước thải đã xử lý sơ bộ tới bể điều hòa;

bước 2: hấp phụ các chất ô nhiễm trong nước thải đã xử lý sơ bộ bằng cách phun nhũ tương nZVI nồng độ từ 10% đến 30% vào nước thải với tỉ lệ 1 lít nhũ tương/100m³ nước thải, sục thổi khí liên tục trong khoảng thời gian từ 1 đến 12 giờ, điều chỉnh pH trung tính nằm trong khoảng từ 7,0 đến 7,5 và nhiệt độ nằm trong khoảng từ 15°C đến 45°C sau đó chuyển nước thải tới bể hòa trộn;

bước 3: keo tụ tạo bông các chất lơ lửng trong nước thải bằng cách cho hóa chất keo tụ vào nước thải, trong khoảng thời gian từ 10 phút đến 8 giờ, trước khi chuyển nước thải sang bể lắng sơ cấp;

bước 4: lắng sơ cấp bùn dạng bông cặn không tan trong nước hình thành trong quá trình keo tụ ở bước 3 để đưa tới bể chứa bùn thải, phần nước sau khi lắng tiếp tục được chảy tràn sang bể khử trùng;

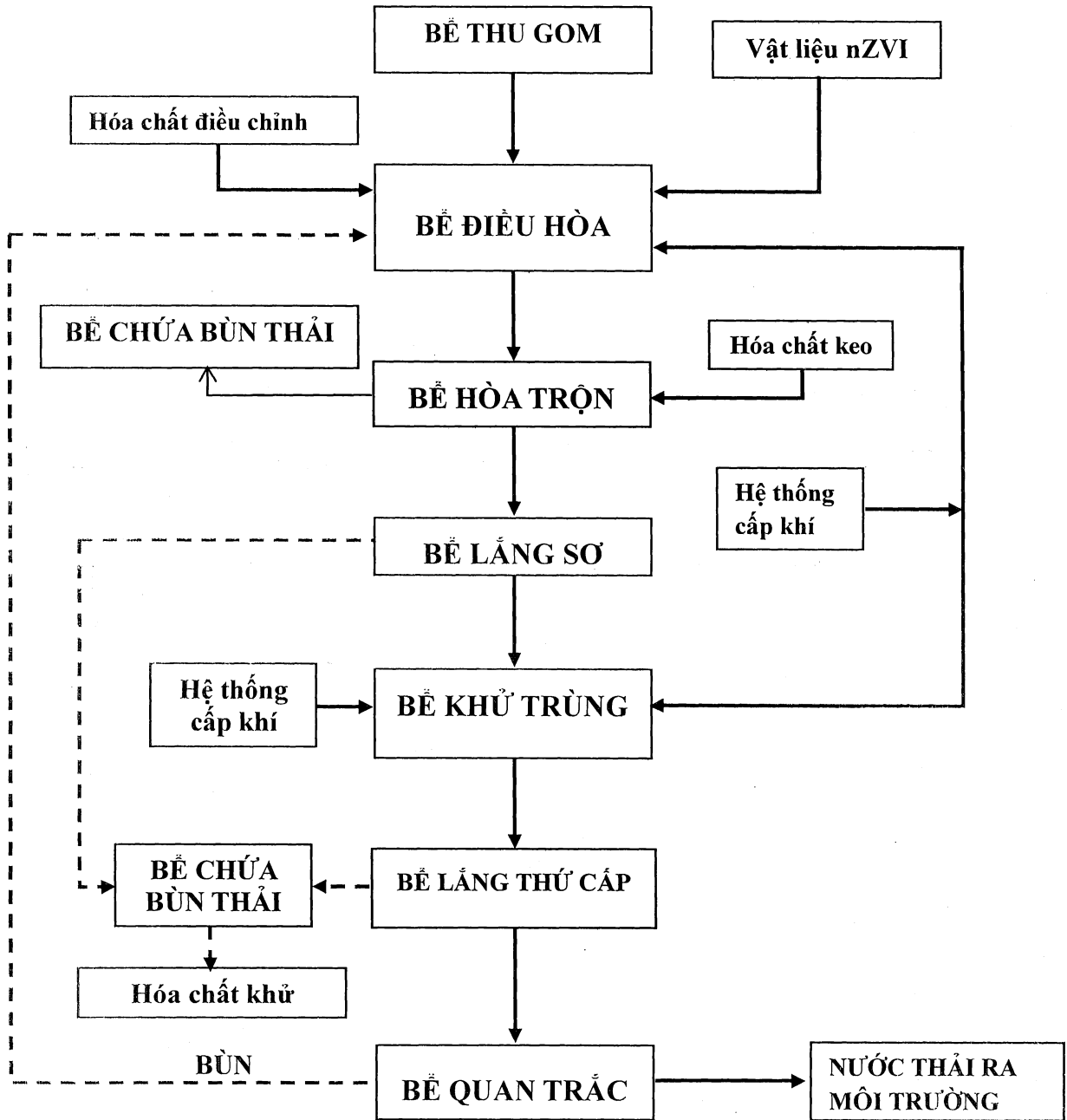
bước 5: khử trùng nước thải bằng cách bổ sung hóa chất khử trùng trong khoảng thời gian từ 1 phút đến 2 giờ trước khi đưa sang bể lắng thứ cấp;

bước 6: lắng thứ cấp để loại bỏ hoàn toàn các hợp chất lơ lửng ra khỏi nước trong khoảng thời gian từ 2 đến 24 giờ, các hợp chất lơ lửng này được đưa về bể chứa bùn thải; và

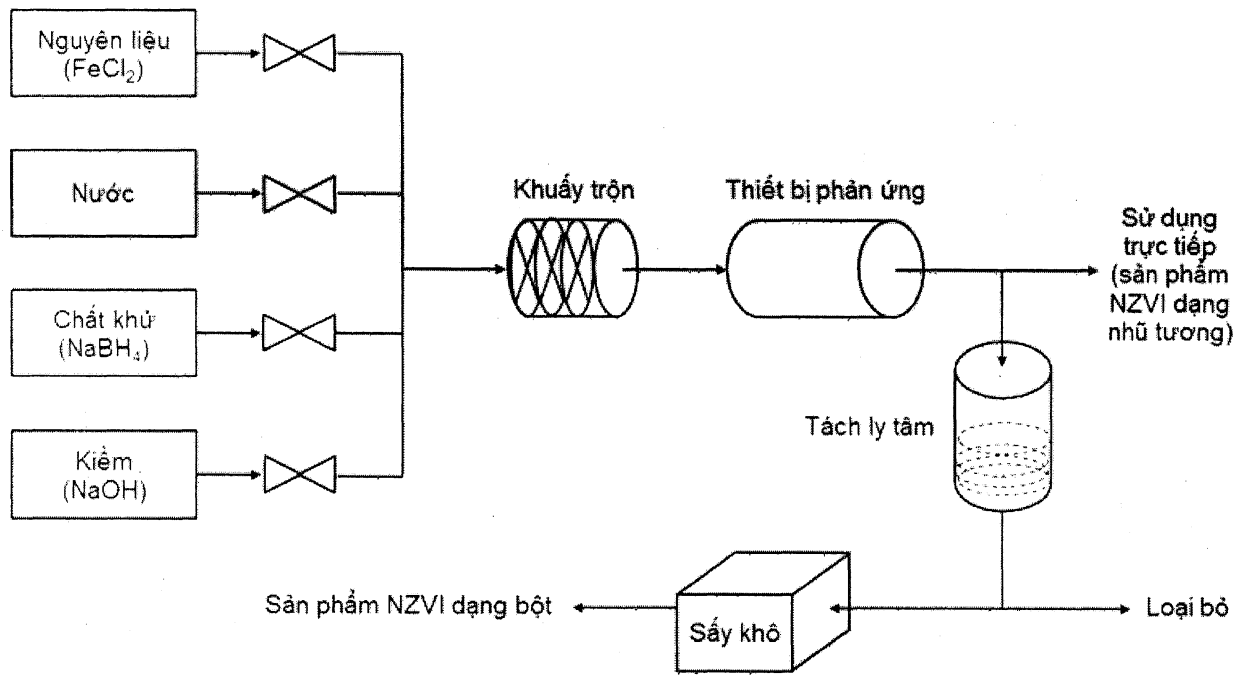
bước 7: kiểm tra chất lượng nước thải sau xử lý trước khi xả thải ra môi trường.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó hóa chất keo tụ được sử dụng trong bước keo tụ tạo bông là poly nhôm clorua (PAC: Poly Aluminium Chloride) với lượng từ 1 g/m³ đến 200 g/m³.

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó trong bước lắng sơ cấp và lắng thứ cấp, bùn dạng bông cặn và các hợp chất rắn lơ lửng trong nước được loại bỏ bằng phương pháp lắng đứng hoặc lắng ngang.
4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bùn dạng bông cặn thu được từ bể lắng sơ cấp và hợp chất rắn lơ lửng từ bể lắng thứ cấp được đưa về bể chứa bùn bằng hệ thống bơm trước khi đưa vào máy ép bùn bằng tải để ép bùn khô.
5. Quy trình theo điểm 4, trong đó nước từ bể chứa bùn thải và máy ép bùn được đưa về bể thu gom để tiếp tục xử lý.
6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó quy trình xử lý nước thải này được vận hành tự động hóa.



Hình. 1



Hình. 2