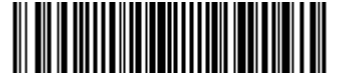




(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0002541

(51)⁷ **C02F 1/62; C02F 3/00; C02F 1/66**

(13) **Y**

(21) 2-2018-00508

(22) 10/12/2018

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/02/2019 371A

(73) Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VN)
18 Hoàng Quốc Việt, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Bùi Thị Kim Anh (VN); Đỗ Thị Hải (VN); Nguyễn Hồng Chuyên (VN).

(54) **QUY TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI MỎ**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình xử lý nước thải mỏ bao gồm các bước:

(i) thu gom nước thải mỏ vào bể điều hòa;

(ii) cấp nước thải mỏ từ bể điều hoà vào bể trung hoà bằng đá vôi để làm tăng độ pH của nước thải về khoảng trung tính;

(iii) cấp nước thải mỏ đã xử lý bằng đá vôi vào bể đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm, trong đó bể đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm này bao gồm:

- hệ lọc ba lớp có lớp đáy là đá vôi dạng cục có kích thước từ 1x1 cm đến 4x4 cm, lớp giữa nằm trên lớp đáy là vỏ trấu thủy phân xenluloza, lớp trên cùng là cát vàng để cố định lớp giữa và lọc các chất rắn lơ lửng, và

- thực vật thủy sinh thuộc nhóm cây sậy hoặc cây thủy trúc được trồng trên hệ lọc ba lớp này;

(iv) tùy ý, dẫn nước thoát ra từ bể đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm sang bể lọc chứa đá vôi cục và cát vàng để loại bỏ triệt để các chất rắn lơ lửng; và

(v) thu gom nước thải mỏ đã được làm sạch vào bể chứa để quay vòng sản xuất hoặc thải trực tiếp ra môi trường.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực xử lý ô nhiễm môi trường, cụ thể giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình xử lý nước thải mỏ than bằng mô hình đất ngập nước nhân tạo với các lớp cấp phối hạt khác nhau bổ sung vỏ trấu đã thủy phân, đặc biệt thích hợp để xử lý Fe, Mn và sulfat trong nước thải mỏ.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Ngành công nghiệp khai thác than nói riêng và khai thác khoáng sản nói chung ở Việt Nam là một trong những ngành công nghiệp đóng vai trò chủ chốt trong sự nghiệp công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước. Trong quá trình khai thác than và khoáng sản, nước thải mỏ được hình thành chủ yếu từ ba nguồn: nước ngầm chứa trong các lớp đất đá chảy ra các đường lò của mỏ hầm lò, từ các moong khai thác của mỏ lộ thiên, nước thải từ các nhà máy sàng tuyển, nước thải từ các bãi thải, kho chứa than và khoáng sản. Nước thải này gọi chung là nước thải mỏ và thường được bơm lên hệ thống xử lý hoặc cho lắng sơ bộ rồi thải ra các sông suối trong khu vực khai thác mỏ.

Theo kết quả quan trắc nước thải mỏ than của Tập đoàn Than Khoáng sản Việt Nam (TKV) tại Việt Nam cho thấy: độ pH trong nước thải mỏ than thường thấp, về mùa khô phần lớn nằm trong khoảng từ 3,5 đến 5,5 và mùa mưa thường nằm trong khoảng từ 4 đến 6,5; hàm lượng Fe cao, dao động từ 2 mg/l đến 15 mg/l (về mùa khô) và từ 0,5 đến 5,5 mg/l (về mùa mưa); hàm lượng Mn dao động từ 1,5 mg/l đến 10 mg/l (về mùa khô) và từ 0,5mg/l đến 7,5 mg/l (về mùa mưa); hàm lượng cặn lơ lửng (TSS) dao động từ 50 mg/l đến 300mg/l (về mùa khô) và 150 mg/l đến 500mg/l (về mùa mưa). Các giá trị này vượt giá trị cho phép trong QCVN 40:2011/BTNMT cột B nhiều lần.

Ngoài ra, trong nước thải mỏ còn chứa các hợp chất hữu cơ, các ion sulfat, nitrat, amoni, với lượng đáng quan tâm, đặc biệt là khi dung lượng thải ra môi trường rất lớn.

Ngoài các chất ô nhiễm nêu trên, các chỉ tiêu khác của nước thải mỏ thường đạt tiêu chuẩn nước thải công nghiệp (Cột B). Như vậy, vấn đề cần

quan tâm trong xử lý nước thải mỏ là xử lý kim loại sắt, mangan, sulfat, nitrat, amoni.

Hoạt động xử lý nước thải (XLNT) mỏ than ở Việt Nam cũng chỉ mới được quan tâm và tiến hành khoảng gần 10 năm gần đây. Công nghệ XLNT trước năm 2010 chủ yếu bằng quy trình cơ học kết hợp với trung hòa bằng vôi nên các công trình hoạt động không hiệu quả. Mặt khác, nước thải sau xử lý của các hệ thống đã xây dựng chưa được thu hồi để sử dụng trong mục đích sinh hoạt cũng như sản xuất trong tình hình thiếu nước hiện nay của các mỏ than. Hiện nay, phần lớn các trạm XLNT mỏ than của tập đoàn TKV đều sử dụng quy trình xử lý theo nguyên tắc keo tụ - lắng và lọc cát, quy trình này bao gồm các bước trung hòa bằng sữa vôi kết hợp sục khí, keo tụ bằng PAC/PAM, lắng tách bùn, lọc kết hợp khử mangan. Nước sau lọc được thải ra môi trường, bùn lắng được thải vào bãi bùn thải.

Quy trình xử lý này có chi phí xử lý cao do sử dụng hóa chất, vật liệu đắt tiền, đồng thời tạo ra lượng cặn lớn từ kết tủa kim loại và hóa chất tồn dư gây ô nhiễm thứ cấp cho môi trường. Tuy nhiên, do thành phần dòng thải thay đổi theo từng giai đoạn sản xuất và từng mùa nên việc vận hành phức tạp và không hiệu quả. Thực tế cho thấy, sau khi xử lý nước thải mỏ bằng các biện pháp hóa học lại phải cần đến các biện pháp xử lý bổ sung nhằm loại bỏ nốt lượng kim loại vẫn còn dư lại trong nước sau xử lý.

Như vậy, có nhu cầu với quy trình xử lý phù hợp có tính khả thi đối với nước thải mỏ sẽ tạo điều kiện để các khu khai thác mỏ ứng dụng và xây dựng các hệ thống xử lý chất thải góp phần bảo vệ môi trường và phát triển bền vững. Công nghệ này không quá phức tạp về xây dựng, trang thiết bị và vận hành đơn giản, tốn ít năng lượng, chi phí thấp, xử lý chất ô nhiễm đạt yêu cầu.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là khắc phục các nhược điểm của các quy trình xử lý nước thải bằng hóa chất một cách không đồng bộ nêu trên. Cụ thể, giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình xử lý nước thải mỏ có chi phí thấp, đơn giản và hiệu quả xử lý cao.

Để đạt được mục đích nêu trên, tác giả giải pháp hữu ích đã sử dụng kết

hợp các vật liệu có nguồn gốc tự nhiên, có sẵn để xử lý bao gồm: đá vôi, cát, vỏ trấu đã thủy phân và thực vật thủy sinh. Việc áp dụng đồng thời các vật liệu sẽ nâng cao hiệu quả loại bỏ chất ô nhiễm cũng như làm giảm diện tích xử lý nếu như dùng hoàn toàn công nghệ đất ngập nước nhân tạo. Đá vôi được đưa vào với các kích thước khác nhau ở các lớp khác nhau để nâng cao độ pH của môi trường nhờ phản ứng giữa axit trong nước thải với muối canxi cacbonat (thông thường nước thải của một số mỏ có độ pH rất thấp vì người ta sử dụng nhiều axit trong quá trình chế biến, sản xuất), do đó một số ion kim loại nặng bị kết tủa ngay tạo thành các muối cacbonat của chúng, đồng thời đá vôi được bố trí ở lớp dưới cùng có tác dụng làm khung đỡ cho cả hệ lọc. Vỏ trấu sau khi thủy phân sẽ là nguồn cacbon và nguồn cung cấp điện tử cho vi khuẩn khử sulfat hoạt động, kim loại Fe và Mn qua hệ thống xử lý của giải pháp hữu ích sẽ tạo ra kết tủa sulfua của kim loại. Sau khi đi qua hệ thống này, một phần COD và kim loại còn dư sẽ được xử lý triệt để qua hệ thống đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm có sử dụng sậy (*Phragmites australis*) hoặc thủy trúc (*Cyperus alternifolius*). Cát sử dụng trên bề mặt có tác dụng làm giảm các TSS còn lại trong nước thải và đè chèn ổn định hệ lọc.

Cụ thể, giải pháp hữu ích đề xuất:

[1] Quy trình xử lý nước thải mỏ bao gồm các bước:

- (i) thu gom nước thải mỏ vào bể điều hòa;
- (ii) cấp nước thải mỏ từ bể điều hoà vào bể trung hoà bằng đá vôi để làm tăng độ pH của nước thải về khoảng trung tính;
- (iii) cấp nước thải mỏ đã xử lý bằng đá vôi vào bề đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm, trong đó bề đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm này bao gồm:
 - hệ lọc ba lớp có lớp đáy là đá vôi dạng cục, lớp giữa nằm trên lớp đáy là vỏ trấu thủy phân xenluloza, lớp trên cùng là cát vàng để cố định lớp giữa và lọc các chất rắn lơ lửng, và
 - thực vật thủy sinh thuộc nhóm cây sậy hoặc cây thủy trúc được trồng trên hệ lọc ba lớp này;
- (iv) tùy ý, dẫn nước thoát ra từ bề đất ngập nước nhân tạo dòng chảy

ngâm sang bể lọc chứa đá vôi cục và cát vàng để loại bỏ triệt để các chất rắn lơ lửng; và

(v) thu gom nước thải mỏ đã được làm sạch vào bể chứa để quay vòng sản xuất hoặc thải trực tiếp ra môi trường, trong đó vỏ trấu đã thủy phân được tạo ra bằng cách cho vỏ trấu vào nước có chứa các vi sinh vật thủy phân xenluloza trong thời gian 1-3 tháng, sau đó lọc tách để thu được vỏ trấu đã thủy phân.

[2] Quy trình theo điểm [1], trong đó vi sinh vật thủy phân xenluloza được bổ sung dưới dạng phân bò với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15% trọng lượng của vỏ trấu.

[3] Quy trình theo điểm [1] hoặc [2], các lớp vật liệu trong hệ lọc ba lớp được phân bố theo các cấp phối hạt khác nhau theo tỉ lệ lớp cát dày: 20 cm, lớp vỏ trấu thủy phân dày 10 cm, lớp đá vôi 1x2 cm: 40 cm.

[4] Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm [1] đến [3], trong đó trong bể lọc chứa đá vôi cục và cát vàng, cát vàng được trộn đều với đá vôi cỡ nhỏ 1x2 cm có độ dày 50 cm.

[5] Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thời gian lưu của nước thải trong bể đất ngập nước ít nhất là 2,5 ngày.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một hệ thống dùng để thực hiện quy trình theo giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Các thuật ngữ được nêu dưới đây nhằm hỗ trợ cho việc đọc hiểu bản chất của giải pháp hữu ích tốt hơn.

Chuyển hóa sinh học (*biotransformation*) được dùng để chỉ quá trình khử các ion kim loại nặng hóa trị cao, độc hại về dạng muối kim loại bền vững thông qua phản ứng trực tiếp với enzym hay phản ứng gián tiếp với các sản phẩm trao đổi chất do vi sinh vật đặc hiệu tạo ra (Ví dụ: ion sulfat tạo ra trong quá trình khử sulfat phản ứng với ion kim loại tạo kết tủa kim loại dưới dạng sulfid).

Hấp phụ và hấp thụ sinh học (*biosorption and bioabsorption*) được dùng để chỉ quá trình hấp phụ và hấp thụ kim loại bằng tác nhân sinh học như thực vật thủy sinh (tảo, bèo cái, rau muống, rau ngổ v.v.) hay vật liệu sinh học (sinh khối của nấm, tảo, vi khuẩn và các phế liệu của công nghiệp lên men, chế biến thủy sản, sản xuất nông nghiệp v.v.).

Thực vật thủy sinh (TVTS) được dùng để chỉ các loài thực vật sinh trưởng trong môi trường nước. TVTS thích hợp dùng trong giải pháp hữu ích này là cây sậy hoặc cây thủy trúc.

Quy trình theo giải pháp hữu ích được trình bày một cách chi tiết theo các bước thực hiện như sau:

- (i) thu gom nước thải mỏ vào bể điều hòa;
- (ii) cấp nước thải mỏ từ bể điều hoà vào bể trung hoà bằng đá vôi để làm tăng độ pH của nước thải về khoảng trung tính;
- (iii) cấp nước thải mỏ đã xử lý bằng đá vôi vào bể đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm, trong đó bể đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm này bao gồm:
 - hệ lọc ba lớp có lớp đáy là đá vôi dạng cục, lớp giữa nằm trên lớp đáy là vỏ trấu thủy phân xenluloza, lớp trên cùng là cát vàng để cố định lớp giữa và lọc các chất rắn lơ lửng, và
 - thực vật thủy sinh thuộc nhóm cây sậy hoặc cây thủy trúc được trồng trên hệ lọc ba lớp này;
- (iv) tùy ý, dẫn nước thoát ra từ bể đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm sang bể lọc chứa đá vôi cục và cát vàng để loại bỏ triệt để các chất rắn lơ lửng; và
- (v) thu gom nước thải mỏ đã được làm sạch vào bể chứa để quay vòng sản xuất hoặc thải trực tiếp ra môi trường, trong đó vỏ trấu đã thủy phân được tạo ra bằng cách cho vỏ trấu vào nước có chứa các vi sinh vật thủy phân xenluloza trong thời gian 1-3 tháng, sau đó lọc tách để thu được vỏ trấu đã thủy phân.

Sử dụng quy trình sinh học để xử lý ô nhiễm kim loại nặng có nhiều ưu

điểm như dễ ứng dụng, chi phí thấp và thân thiện với môi trường. Trong giải pháp hữu ích này, các tác giả đã sử dụng đá vôi để tăng độ pH của nước thải, giúp đưa độ pH của nước thải xu hướng về môi trường bazơ, nhờ thế làm kết tủa một số kim loại nặng và tạo môi trường thích hợp cho vi khuẩn khử sulfat hoạt động. Đá vôi là đá thường dùng trong xây dựng có kích thước 1x2 cm và 2x4cm hoặc lớn hơn, trong đó phân bố các phân lớp theo tỉ lệ lớp 1 cát: 20 cm, lớp 2: vỏ trấu thủy phân: 10 cm, lớp 3: đá vôi 10x20 mm: 40 cm. Việc thêm các lớp đá vôi với kích thước lớn hơn tùy thuộc vào lưu lượng và tải lượng nước thải, trong một số công trình có thể thêm lớp đá vôi 20x40 cm, tiếp theo 40x60 cm. Đá vôi có thể được sử dụng là loại hỗn hợp có kích thước khác nhau để làm tăng diện tích tiếp xúc của nước thải với đá vôi, nhờ đó quá trình tăng độ pH của nước thải sẽ diễn ra nhanh hơn. Đá vôi vừa có tác dụng làm tăng độ pH và làm hệ đỡ cho toàn bộ hệ lọc và cây thủy sinh nên kích cỡ của nó không phải là yếu tố quan trọng.

Vỏ trấu là phế phụ phẩm có thành phần chính là xenluloza, hemicellulose nó khó có thể sử dụng trực tiếp để khử sulfat thành sulfua hay nitrat thành nitơ. Nhưng thông qua quá trình thủy phân xenluloza bằng vi sinh vật thành glucoza, rồi tiếp tục chuyển hóa thành các hợp chất hữu cơ có mạch cacbon ngắn như rượu etylic, metanol, axit axetic v.v., làm nguồn cacbon cho các vi khuẩn khử sulfat. Tốt nhất là vỏ trấu được thủy phân bằng cách cho vỏ trấu vào nước có chứa các vi sinh vật thủy phân xenluloza trong thời gian 1-3 tháng, sau đó lọc tách để thu được vỏ trấu đã thủy phân. Tốt hơn nữa, các vi sinh vật này được bổ sung dưới dạng phân bò và lượng dùng của nó từ 5 đến 15% trọng lượng của vỏ trấu.

Thêm vào đó vỏ trấu có cấu trúc xốp lỗ do đó có khả năng hấp thụ làm giảm hàm lượng kim loại nặng trong nước, hơn thế nữa việc bổ sung vỏ trấu vào hệ lọc tạo môi trường thoáng khí và giữ nước, chất dinh dưỡng giúp cho cây phát triển tốt hơn. Như vậy cung cấp thêm lớp vỏ trấu đã thủy phân nhằm cả hai mục đích là làm nhiệm vụ hấp phụ và hấp thụ sinh học, môi trường dinh dưỡng thúc đẩy quá trình phát triển của cây và chuyển hóa sinh học kim loại nặng trong nước thải. Lớp vỏ trấu thủy phân phải hợp lý, việc phân bố các cấp độ hạt của vật liệu phù hợp để tránh tình trạng dòng nước thải cuốn trôi, gây thất thoát dẫn đến hiệu quả xử lý kém.

Về thực vật thủy sinh trong giải pháp hữu ích, có nhiều loại thực vật thủy sinh có thể được sử dụng cùng với hoặc thay thế cây sậy để khử kim loại nặng và COD, chẳng hạn như bèo tây, bèo Nhật Bản, bèo hoa dâu, cỏ vetiver, lau, thủy trúc v.v.. Tuy nhiên, tốt nhất là dùng sậy hoặc thủy trúc do chúng sinh trưởng tốt, có khả năng chịu được nồng độ kim loại cao, có thể sống quanh năm, trồng một lần cho cả quá trình xử lý.

Trong đầu ra của giai đoạn xử lý trước có hàm lượng TSS của nước cao. Nước thải chảy qua lớp đá, các chất lơ lửng bị giữ lại do đó làm giảm hàm lượng TSS. Tiếp đó, một số chất ô nhiễm còn sót sẽ được hệ rễ của thực vật thủy sinh chuyển hóa. Quá trình này là công đoạn xử lý bổ sung để nước thải đầu ra đạt tiêu chuẩn cho phép.

TVTS sau một thời gian sử dụng trong quy trình của giải pháp hữu ích, đã phát triển tốt, nếu mật độ cây quá dày thì cần được cắt tỉa và loại bỏ cây già, bệnh. TVTS sau khi thu hoạch, nếu hàm lượng KLN trong cây cao có thể được tro hóa và trộn lẫn với cát, sỏi, xi măng để tạo ra các miếng nắp cống hay ứng dụng bất kỳ thích hợp.

Các bể xử lý trong từng bước của quy trình được bố trí liên kế nhau theo trình tự thực hiện, cũng có thể được bố trí riêng biệt dưới dạng các cụm xử lý tùy vào điều kiện thực địa.

Đối với hệ thống xử lý trên, chất lượng nước thải đầu vào cần được khảo sát để tính toán diện tích xử lý ở từng bể phù hợp, sao cho nước thải có thời gian lưu đủ lâu để đá vôi, cát, vỏ trấu đã thủy phân và TVTS có thể hấp thu hoàn toàn các chất ô nhiễm, nước đầu ra đạt tiêu chuẩn QCVN 40/2011-BTNMT cột B. Thông thường, thời gian lưu của nước thải trong bể xử lý bằng hệ lọc đất ngập nước nhân tạo có thời gian lưu ở bể đất ngập nước ít nhất là 2,5 ngày. Việc cấp nước thải có thể được thực hiện gián đoạn hoặc liên tục, lưu lượng nước thải được tính toán dựa trên thể tích bể và thời gian lưu mong muốn.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Quy trình nêu trong giải pháp hữu ích được ứng dụng để xử lý nước thải mỏ than

Một hệ thống cụ thể như thể hiện trên Hình 1, được chia thành 3 bể xử lý, được xây trên nền đất lý tưởng hoặc chế tạo bằng thép không gỉ, hệ thống cần đặt trên địa hình bằng phẳng. Nước thải được tiếp nhận vào bể trung hòa 1, bể dài 100 cm, rộng 25 cm và cao 1050 cm được làm bằng bể xi măng cốt thép. Bể 2 có kích thước dài 260 x rộng 100 x cao 75 cm. Bể được chia làm 3 ngăn, ngăn trung hòa, ngăn bãi lọc trồng thủy sinh và ngăn thu nước. Ngăn 1 có chiều dài 100 cm, rộng 20 cm, có chiều cao 1 tường 75 cm và 1 tường 70 cm và ngăn 2 có chiều dài 180 cm, rộng 100 cm và có chiều cao 1 tường 70 cm chung với ngăn đá vôi và 1 tường 75 cm, ngăn 3 có chiều dài 100 cm, rộng 20 cm và chiều cao tường 75 cm. Trong đó, ngăn 1 được đổ đầy đá vôi 10x20 cm, ngăn 2 là ngăn chứa hệ lọc và cây thủy sinh. Ngăn 3 là ngăn thu nước. Thành của bể cao hơn để nước tự chảy sang ngăn 2, sau khi qua hệ đất ngập nước nhân tạo sẽ chảy qua lớp đá dưới cùng qua ống sang ngăn 3. TVTS được dùng là cây sậy, trồng trên hệ lọc 3 lớp dày khoảng 70 cm, cây sậy được trồng với mật độ 15 cm x 15 cm, mực nước giữ trong bể là 70 cm.

Bể 3 có kích thước dài 170 cm x rộng 100 x cao 50 cm chứa đá vôi kích cỡ 10x20 cm trộn với cát vàng để lọc và hấp phụ nốt các chất ô nhiễm còn dư lại.

Nước thải từ mỏ than có thành phần, tính chất cơ bản trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Một số thành phần cơ bản trong nước thải mỏ than

TT	Chỉ tiêu phân tích	Đầu vào	QCVN 40:2011/BTNMT cột B
1	pH	<u>2,0 - 4,8</u>	5,5-9
2	TDS, mg/l	262	-
3	BOD ₅ (mg/l)	28	50
4	COD (mg/l)	71	150
5	TSS (mg/l)	<u>125</u>	100

6	$\text{NH}_4^+(\text{N})$	0,74	10
7	$\text{NO}_3^-(\text{N})$	1,44	-
8	Fe (mg/l)	<u>41,6</u>	5
9	Mn (mg/l)	<u>8,35</u>	1
10	As^{2+} (mg/l)	0,04	0,1
11	Pb^{2+} (mg/l)	0,070	0,5
12	Hg^{2+} (mg/l)	0,0005	0,01
13	Cd^{2+} (mg/l)	0,008	0,1
14	Dầu mỡ (mg/l)	2,80	10
15	Coliform, MPN/100ml	2075	5000

Thành phần nước thải được nêu trong Bảng 1 có sự thay đổi theo lượng thải ra trong thời gian khảo sát. Nước thải có thành phần ô nhiễm như trên được xử lý theo quy trình của giải pháp hữu ích. Nước thải này được bơm định lượng vào hệ thống xử lý với lưu lượng 100 lít/ngày đêm, tương đương với thời gian lưu của nước thải trong bể thủy sinh nước trồng sậy là 2,5 ngày.

Sau công đoạn xử lý nước thải đầu ra có các thông số TSS <100 mg/l, Fe <5mg/l, Mn < 1 mg/l, COD ≤ 150mg/l và độ pH nằm trong khoảng 6,5-8,5 nước thải đầu ra sau xử lý bằng hệ thống xử lý nêu trên đạt QCVN 40:2011/BTNMT cột B áp dụng cho nước thải công nghiệp.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Quy trình nêu trong giải pháp hữu ích có hiệu quả xử lý cao, giá thành thấp, vận hành đơn giản và thân thiện với môi trường. Các vật tư sử dụng là đá vôi với các lớp cấp phối hạt, vỏ trấu đã thủy phân và thực vật thủy sinh, cát vàng là các vật liệu có sẵn rẻ tiền.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình xử lý nước thải mủ bao gồm các bước:

- (i) thu gom nước thải mủ vào bể điều hòa;
- (ii) cấp nước thải mủ từ bể điều hoà vào bể trung hoà bằng đá vôi để làm tăng độ pH của nước thải về khoảng trung tính;
- (iii) cấp nước thải mủ đã xử lý bằng đá vôi vào bể đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm, trong đó bể đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm này bao gồm:

- hệ lọc ba lớp có lớp đáy là đá vôi dạng cục, lớp giữa nằm trên lớp đáy là vỏ trấu thủy phân xenluloza, lớp trên cùng là cát vàng để cố định lớp giữa và lọc các chất rắn lơ lửng, và

- thực vật thủy sinh thuộc nhóm cây sậy hoặc cây thủy trúc được trồng trên hệ lọc ba lớp này;

- (iv) tùy ý, dẫn nước thoát ra từ bể đất ngập nước nhân tạo dòng chảy ngầm sang bể lọc chứa đá vôi cục và cát vàng để loại bỏ triệt để các chất rắn lơ lửng; và

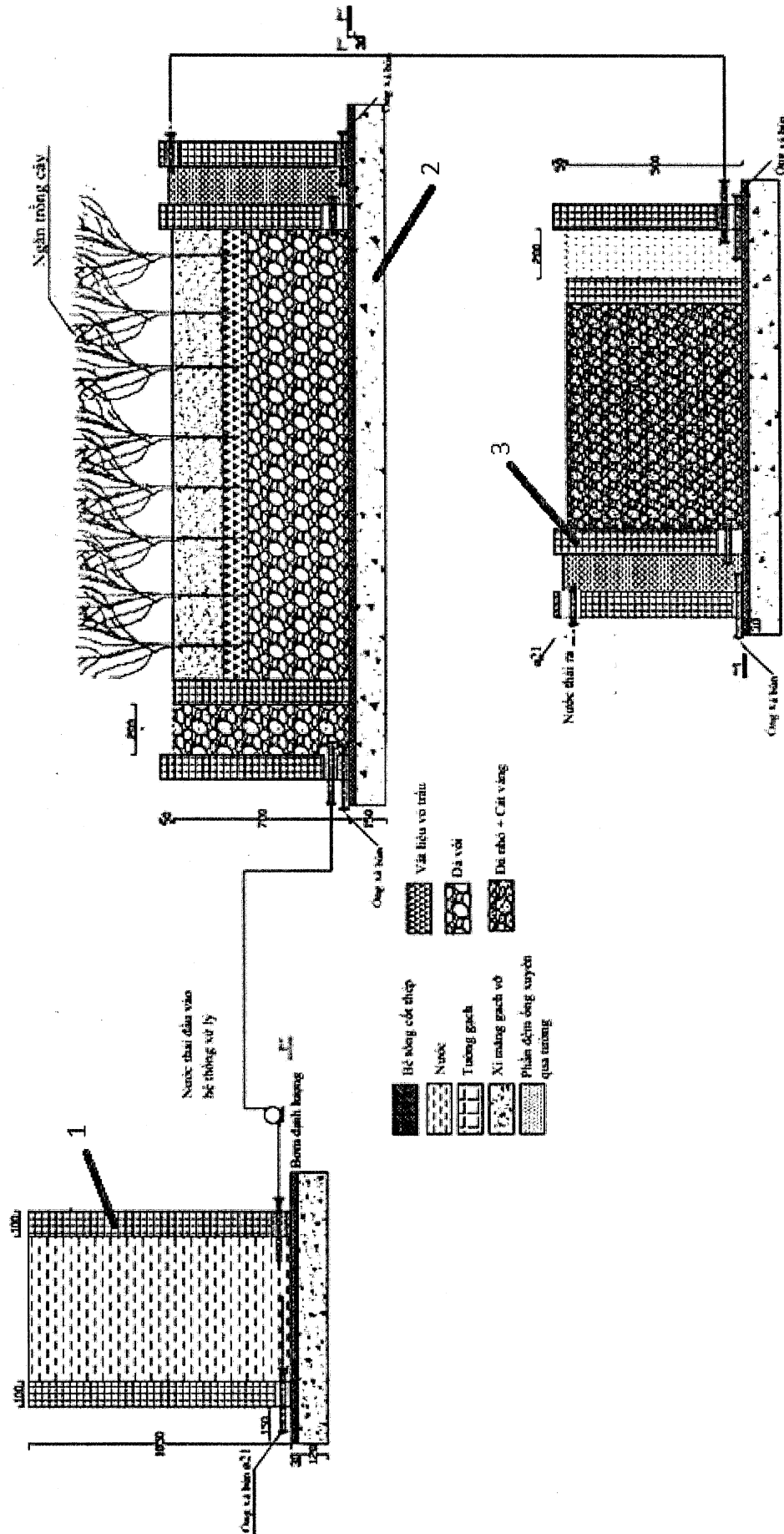
- (v) thu gom nước thải mủ đã được làm sạch vào bể chứa để quay vòng sản xuất hoặc thải trực tiếp ra môi trường, trong đó vỏ trấu đã thủy phân được tạo ra bằng cách cho vỏ trấu vào nước có chứa các vi sinh vật thủy phân xenluloza trong thời gian 1-3 tháng, sau đó lọc tách để thu được vỏ trấu đã thủy phân.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó vi sinh vật thủy phân xenluloza được bổ sung dưới dạng phân bò với lượng nằm trong khoảng từ 5 đến 15% trọng lượng của vỏ trấu.

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, các lớp vật liệu trong hệ lọc ba lớp được phân bố theo các cấp phối hạt khác nhau theo tỉ lệ lớp cát dày: 20cm, lớp vỏ trấu thủy phân dày 10 cm, lớp đá vôi 1x2 cm: 40 cm.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 3, trong đó trong bể lọc chứa đá vôi cục và cát vàng, cát vàng được trộn đều với đá vôi cỡ nhỏ 1x2 cm có độ dày 50 cm.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thời gian lưu của nước thải trong bể đất ngập nước ít nhất là 2,5 ngày.



Hình 1