

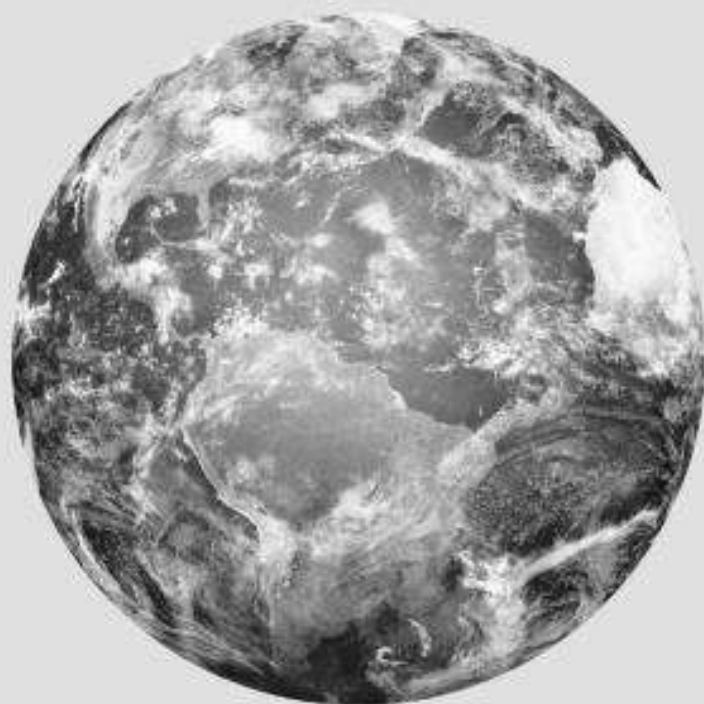
ERSD 2018

KỶ YẾU

**HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

Hà Nội, 07 - 12 - 2018

**MÔI TRƯỜNG TRONG KHAI THÁC TÀI NGUYÊN
VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**



Nhà xuất bản giao thông vận tải

MỤC LỤC

TIỂU BAN CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT MỚI TRONG XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG

Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật đồng vị trong điều tra đánh giá môi trường nước mặt vùng đồng bằng Gio Linh, Quảng Trị <i>Đỗ Cao Cường; Trần Thành Lê; Trần Thùy Chi</i>	01
Nghiên cứu khả năng hấp phụ Cd^{2+} bằng hạt hydroxyapatit <i>Lê Thị Duyên, Lê Thị Phương Thảo, Võ Thị Hạnh, Đỗ Thị Hải, Hà Mạnh Hùng, Phạm Tiến Dũng, Cao Thùy Linh, Đinh Thị Mai Thanh</i>	07
Nghiên cứu ảnh hưởng của một số vật liệu sinh học tự nhiên đến việc xử lý Fe, Mn trong nước thải mỏ bằng công nghệ Wetland <i>Đỗ Thị Hải</i>	16
Một số giải pháp thu dọn, vệ sinh lòng hồ trước khi tích nước của công trình thủy điện để bảo vệ môi trường <i>Đỗ Thị Hải, Nguyễn Mai Hoa, Đỗ Văn Bình, Trần Thị Kim Hà, Đỗ Cao Cường</i>	22
Nghiên cứu khả năng xử lý Pb^{2+} trong nước của bột nano bari hydroxyapatit <i>Võ Thị Hạnh, Lê Thị Duyên, Vũ Thị Minh Hồng, Phạm Thị Năm và Đinh Thị Mai Thanh</i>	28
Một số ý tưởng tái chế rác thải điện tử thông thường <i>Trần Thị Thanh Hà, Trần Đình Huy, Đặng Thu Hiếu</i>	36
Application of D2EHPA/TBP-immobilized PolyHIPE membrane for manganese (II) and cobalt (II) ions separation <i>Le Thi Tuyet Mai Jyh-Herng Chen</i>	41
Hiệu quả xử lý COD, NH_4^+ và TSS có trong nước thải sinh hoạt bằng hệ thống SSF-CW sử dụng thực vật <i>Phragmites australis</i> <i>Nguyễn Hoàng Nam</i>	47
Tổng hợp vật liệu xúc tác quang nano TiO_2 /tro trấu biến tính nitơ bằng phương pháp thủy nhiệt sol-gel để khử ion nitrate trong nước <i>Nguyễn Hoàng Nam, Đặng Thị Ngọc Thủy, Phạm Thị Thu</i>	54
<i>Simulation of propagation area triggered by debris flows using Flow-R: A case study at Ta Phoi watershed, Lao Cai province</i> <i>Quoc Phi Nguyen, Quang Minh Nguyen, Dong Pha Phan, Truong Thanh Phi, Tra Mai Ngo</i>	63
Nghiên cứu đánh giá tiềm năng tái sử dụng vật liệu tro, xỉ ở các nhà máy nhiệt điện tại thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh <i>Đào Trung Thành, Phan Quang Văn, Nguyễn Thị Hồng</i>	69
Chế tạo màng lọc Polyme và tiềm năng ứng dụng công nghệ lọc màng trong xử lý nước ở Việt Nam <i>Trần Hùng Thuận, Hoàng Văn Tuấn, Đỗ Khắc Uẩn, Nguyễn Sáng, Trương Thị Nguyệt Ánh, Chu Xuân Quang</i>	76
Nghiên cứu các điều kiện tối ưu để xác định nitrit trong nước thải Sông Nhuệ bằng phương pháp trắc quang <i>Đào Đình Thuận, Nguyễn Văn Dũng</i>	82

Nghiên cứu ảnh hưởng của một số vật liệu sinh học tự nhiên đến việc xử lý Fe, Mn trong nước thải mỏ bằng công nghệ Wetland

Đỗ Thị Hải^{1,2,*}

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
²Học viện Khoa học và công nghệ

TÓM TẮT

Công nghệ Wetland được nghiên cứu và ứng dụng khá rộng rãi trong lĩnh vực xử lý nước thải ở các nước trên thế giới như một giải pháp thân thiện với môi trường bằng công nghệ sinh học, đạt hiệu suất cao, chi phí thấp và ổn định. Ở Việt Nam, phương pháp xử lý nước thải bằng Wetland còn khá mới mẻ, chưa được áp dụng phổ biến trong xử lý nước thải mỏ. Việc bổ sung vật liệu sinh học tự nhiên vào hệ Wetland để tăng hiệu quả xử lý Fe, Mn chưa được đầu tư nghiên cứu nhiều. Bằng thực nghiệm cho thấy, việc bổ sung một số loại vật liệu sinh học tự nhiên (sơ dừa, bã mía, vỏ trấu, vỏ đỗ, mùn cưa, bã chè, lõi ngô, bã cà phê) đã thủy phân vào hệ thống đất ngập nước nhân tạo (Wetland) để cung cấp nguồn cacbon cho vi sinh vật và nguồn chất khử cho quá trình khử sunfat thành sunfit có vai trò quan trọng và ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý Fe, Mn trong nước thải mỏ. Việc bổ sung vỏ trấu vào hệ thống Wetland cho hiệu quả xử lý Fe, Mn trong nước thải mỏ than Khánh Hòa là cao nhất, hiệu suất xử lý Fe đạt 85% và Mn đạt 86%. Kết quả sau 20 ngày nghiên cứu cho thấy, hầu hết hàm lượng Fe, Mn trong nước thải mỏ khi qua hệ thống Wetland có bổ sung vật liệu sinh học tự nhiên đều được xử lý đạt QCVN40: 2011/BTNM (Fe < 5mg/l; Mn < 1mg/l).

Từ khóa: Công nghệ Wetland; nước thải mỏ; vật liệu sinh học; vỏ trấu

1. Đặt vấn đề

Khánh Hòa là một trong những mỏ khai thác than lớn nhất của tỉnh Thái Nguyên, hằng ngày có đến hàng nghìn m³ nước thải phát sinh trong quá trình khai thác (*công ty than Khánh Hòa, 2015*). Nước thải mỏ than Khánh Hòa có một số chỉ tiêu vượt tiêu chuẩn môi trường (QCVN 40: 2011/BTNMT, cột B) như pH = 5,34, TSS = 145 mg/l, Fe = 6,72 mg/l, Mn = 1,83 mg/l. Tuy nhiên nguồn nước này mới chỉ được xử lý sơ bộ qua hệ thống lắng rồi xả trực tiếp ra môi trường, có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường cho nguồn nước tiếp nhận và môi trường xung quanh. Ở Việt Nam hiện nay, có rất nhiều công nghệ xử lý nước thải mỏ khác nhau, tùy thuộc vào đặc tính nguồn nước thải, điều kiện kinh tế, kỹ thuật của từng mỏ mà mỗi công ty có những giải pháp riêng để xử lý chất ô nhiễm trước khi xả ra môi trường. Với tiêu chí rẻ tiền, thân thiện với môi trường và có khả năng tái tạo thì công nghệ Wetland khá được quan tâm và ưu tiên trong việc nghiên cứu để hấp phụ, loại bỏ kim loại nặng trong nước thải. Công nghệ Wetland là sử dụng hệ thống thực vật có khả năng hấp phụ các chất độc hại (kim loại nặng) để xử lý nước thải mỏ. Bằng thực nghiệm nghiên cứu, việc bổ sung một số vật liệu sinh học tự nhiên (sơ dừa, bã mía, vỏ trấu, vỏ đỗ, mùn cưa, bã chè, lõi ngô, bã cà phê) đã thủy phân vào hệ thống đất ngập nước nhân tạo (Wetland) để cung cấp nguồn cacbon cho vi sinh vật và nguồn chất khử cho quá trình khử sunfat thành sunfit có vai trò quan trọng và ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý Fe, Mn trong nước thải mỏ.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các vật liệu sinh học tự nhiên được lựa chọn nghiên cứu là sơ dừa, bã mía, vỏ trấu, vỏ đỗ, mùn cưa, bã chè, lõi ngô, bã cà phê.

Công nghệ Wetland được thiết lập theo dòng chảy ngầm, cấp nước thải vào vật liệu lọc không tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng. Vật liệu trồng cây là đá vôi (kích thước 1x2cm), thực vật trong hệ Wetland được sử dụng là cây sậy - *Phragmites australis* (Cav.) có hệ thống rễ phong phú, khả năng hấp thụ KLN khá cao và sức chống chịu tốt (*Bùi Thị Kim Anh, 2016*). Phạm vi nghiên cứu là xử lý Fe, Mn trong nước thải mỏ than

* Tác giả liên hệ
Email: dothihai@gmail.com

Khánh Hoà, tỉnh Thái Nguyên bằng công nghệ Wetland có bổ sung vật liệu sinh học tự nhiên.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trong quá trình thực nghiệm, tác giả sử dụng một số phương pháp nghiên cứu như sau:

2.2.1. Phương pháp thu thập, xử lý và tổng hợp tài liệu

Thu thập các tài liệu liên quan đến nước thải mỏ than Khánh Hòa, tỉnh Thái Nguyên như báo cáo quan trắc môi trường hằng năm, công nghệ xử lý nước thải mỏ, các quy định, tiêu chuẩn môi trường liên quan đến chất lượng nước thải mỏ. Hệ thống các số liệu về vật liệu và phương pháp xử lý nước thải chứa KLN bằng vật liệu sinh học tự nhiên, thực vật, công nghệ Wetland và các tài liệu cần thiết khác.

2.2.2. Khảo sát thực địa, đo đạc, lấy mẫu

Khảo sát thực địa tại mỏ than Khánh Hòa, đo đạc các thông số hiện trường (nhiệt độ, pH, DO, TDS, độ đục...) các mẫu nước thải, nước mặt khu vực nghiên cứu theo các tiêu chuẩn: TCVN 6663-1:2011 (ISO 5667-1:2006) - Chất lượng nước - Phần 1: Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu; TCVN 6663-3:2008 (ISO 5667-3:2003) - Chất lượng nước - Lấy mẫu. Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu. Các mẫu nước được lấy ở các vị trí: bể chứa nước thải chưa qua xử lý của mỏ than Khánh Hòa, nước thải sau xử lý và nước suối Cây Si (nơi tiếp nhận nguồn nước thải).

2.2.3. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Các chỉ tiêu như hàm lượng oxy hòa tan (nhiệt độ, pH, DO, TDS, độ đục,...) được đo trực tiếp bằng máy TOA (Model WQC24 của hãng TOA DKK-Nhật Bản), máy đo pH và nhiệt độ (HANA 211). TSS được xác định bằng phương pháp khối lượng. Các chỉ tiêu Fe, Mn được xác định bằng phương pháp trắc quang trên máy quang phổ (UV-Vis Spectrometer Shimadzu UV-2450 của hãng Shimadzu).

- Fe xác định được bằng phương pháp trắc quang khi cho phản ứng với thuốc thử 1.10 – phenantrolin trong môi trường axit, hợp chất có màu đỏ cam, có cường độ hấp thụ cực đại ở bước sóng 510 nm (TCVN 6177:1996).

- Mn xác định được bằng phương pháp trắc quang khi cho phản ứng với thuốc thử fomaldoxim trong môi trường kiềm, hợp chất có màu nâu đỏ, có cường độ hấp thụ cực đại ở bước sóng 450 nm (TCVN 6002:1995).

2.2.4. Phương pháp bố trí thí nghiệm logic

Bố trí thí nghiệm logic nhằm đánh giá hiệu quả xử lý Fe, Mn trong nước thải mỏ bằng công nghệ Wetland có bổ sung 08 loại vật liệu sinh học tự nhiên khác nhau (xơ dừa, bã mía, vỏ trấu, vỏ đỗ, mùn cưa, bã chè, lõi ngô, bã cà phê). Mẫu nước thải nghiên cứu được lấy trực tiếp từ moong chứa nước thải mỏ than Khánh Hòa, để lắng sơ bộ rồi dẫn tới hệ Wetland đã được thiết lập. Hiệu quả xử lý Fe, Mn được phân tích, đánh giá trong 20 ngày, sau mỗi khoảng thời gian thí nghiệm: 0,25; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 7; 10; 13; 20 ngày sẽ lấy mẫu và phân tích hàm lượng Fe, Mn theo từng hệ Wetland khác nhau.

2.2.5. Phương pháp tổng hợp, xử lý số liệu

Sử dụng một số phần mềm như Word, Excel để xử lý thông tin, số liệu thu thập được. Tổng hợp kết quả về chất lượng nước thải, mô hình thí nghiệm được thể hiện dưới các dạng bảng, sơ đồ, biểu đồ... và sau đó phân tích, tổng hợp, đánh giá.

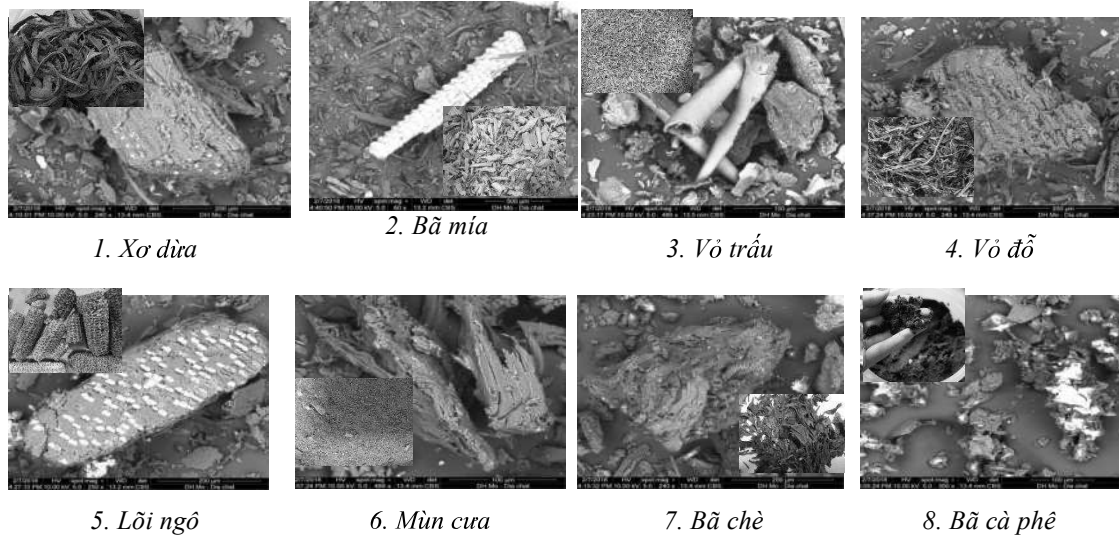
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Quá trình thủy phân các vật liệu sinh học tự nhiên

Quá trình thủy phân các vật liệu sinh học tự nhiên trong phòng thí nghiệm bao gồm: xơ dừa, bã mía, vỏ trấu, vỏ đỗ, lõi ngô, mùn cưa, bã chè, bã cà phê. Các loại cellulose từ các vật liệu này được phân hủy bởi vi sinh vật hiếu khí. Các enzyme gắn vào tế bào ở phía trên màng tế bào hoặc ở lớp vỏ ngoài của tế bào. Các liên kết đặc hiệu và liên kết phối tử (ligand) với cellulose có thể được tạo ra nhờ liên kết tua viền (fimbrial connection), liên kết tâm hoạt động glycosyl hóa của protein gắn carbohydrate hoặc các phức gắn với carbohydrate và vỏ ngoài tế bào (glycocalyx) (Sylvia, D.M và cộng sự, 2005). Một số loài không phát triển có chế bám dính vào chất xơ cellulose nhưng lại tiết ra enzyme vào môi trường. Trong quá trình phân hủy, vi khuẩn hiếu khí hoạt động nhiều hơn sẽ phân cắt cellulose, hemicellulose, lignin tạo thành các carbon mạch ngắn vào trong môi trường, các chất này dưới dạng hòa tan và được các vi sinh vật hiếu khí,

ky khí và thiếu khí sử dụng sử dụng để gia tăng sinh khối.

Các vật liệu sinh học tự nhiên được thủy phân trong khoảng 02 tháng trước khi thiết lập các mô hình thí nghiệm. Hình ảnh các vật liệu được chụp ảnh SEM tại Trung tâm phân tích công nghệ cao của trường Đại học Mở - Địa chất (tháng 2/2018) được thể hiện ở hình 1.



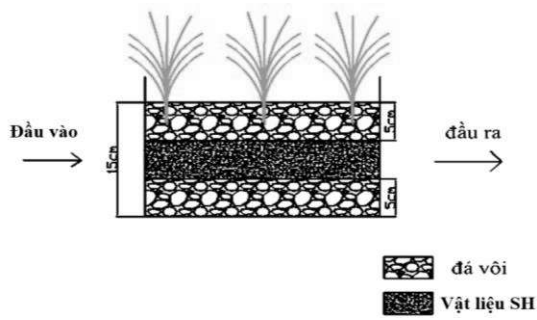
Hình 1. Hình ảnh một số vật liệu sinh học tự nhiên sau khi thủy phân

- Cơ chế loại bỏ kim loại nặng của hệ thống Wetland có bổ sung vật liệu sinh học tự nhiên: Việc bổ sung vật liệu sinh học tự nhiên vào hệ thống Wetland có vai trò rất quan trọng, vì có thành phần chính là cellulose và silic dioxit, nó không thể sử dụng trực tiếp để khử sunfat thành sunfur hay nitrat thành nitơ. Thông qua quá trình thủy phân cellulose bằng vi sinh vật thành glucozơ, rồi tiếp tục chuyển hóa thành các hợp chất hữu cơ có mạch cacbon ngắn như rượu etylic, methanol, axit axetic, v.v... Một nguồn cacbon khác là nguồn Cacbon hữu cơ do cây tiết ra. Cả hai nguồn Cacbon này đóng vai trò là nguồn cung cấp điện tử, có thể được các vi sinh vật tiếp nhận dễ dàng, thúc đẩy quá trình khử sunfat thành sunfua, nitrat thành nitơ.... Qua đó, ion sunfua được hình thành sẽ loại bỏ các ion KLN (Fe, Mn). Việc sử dụng vật liệu sinh học tự nhiên trong xử lý ô nhiễm sẽ làm giảm phế thải hữu cơ, đóng góp một phần vào việc giảm thiểu hiệu ứng khí nhà kính do quá trình đốt vật liệu gây ra.

- Sau khi dùng vật liệu sinh học tự nhiên theo cách tiếp cận trên để xử lý thì hầu hết KLN sẽ bị giảm thiểu đáng kể. Một số chất còn lại sau quy trình như H_2S , các chất hữu cơ còn dư, VSV gây bệnh, ... sẽ được xử lý qua hệ thống Wetland. Phương pháp này khắc phục được các vấn đề mà các công trình nghiên cứu trước đây không giải quyết được là xử lý được cả các anion cũng như các ion KLN. Trong quá trình này, nguồn cacbon được cung cấp phong phú và dồi dào nên hiệu quả xử lý KLN sẽ cao.

3.2. Thiết lập mô hình thí nghiệm

Công nghệ Wetland được xây dựng dựa trên sự kết hợp giữa phương pháp hóa học và phương pháp sinh học. Hệ thống được thiết kế với chậu xử lý kết hợp đá vôi với vật liệu sinh học tự nhiên đã thủy phân và sậy. Trong hệ thống này, đá vôi sẽ phụ trách nâng pH của nước thải và xử lý một phần sunfat thông qua kết tủa hóa học, hấp phụ KLN dưới dạng keo, các vật liệu sinh học sẽ đảm nhiệm vai trò của một lò phản ứng sinh học, xử lý sunfat thông qua các vi khuẩn khử sunfat. Cây Sậy không có khả năng siêu tích lũy KLN nhưng cây này có hệ rễ phong phú, oxy sẽ đi vào trong vùng rễ và tăng diện tích bề mặt cho các vi sinh vật sinh trưởng trong vùng rễ. Rễ cây cũng giải phóng ra các chất hữu cơ, khi chúng thối rữa sẽ tạo thuận lợi cho các quá trình khử (Vymazal, J. 2010). Để thiết kế, xây dựng, vận hành mô hình Wetland được chính xác, đạt hiệu quả cao, việc nắm rõ cơ chế xử lý nước thải của hệ thống Wetland là hết sức cần thiết. Các cơ chế đó bao gồm lắng, kết tủa, hấp phụ hóa học, trao đổi chất của vi sinh vật và sự hấp thụ của thực vật. Các chất ô nhiễm có thể được loại bỏ nhờ nhiều cơ chế đồng thời trong hệ thống đã được nhiều tác giả nghiên cứu và ứng dụng (Trường ĐH Xây Dựng Hà Nội, 2006).



Hình 2. Thiết lập mô hình thí nghiệm

Thí nghiệm được nghiên cứu, đánh giá trong 20 ngày với tổng diện tích bề mặt để bố trí thí nghiệm là 10m². Khối lượng đá vôi sử dụng là 320kg (16 chậu x 20kg/chậu). Số gốc cây sậy trong 01 hệ thống là 24 gốc (04 gốc x 6 bụi). Tổng lượng nước thải nghiên cứu là 192 lít (16 chậu x 12lít/chậu).

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của vật liệu sinh học tự nhiên đến việc xử lý Fe, Mn

Mục đích của việc nghiên cứu là lựa chọn loại vật liệu sinh học tự nhiên thích hợp bổ sung vào hệ thống Wetland để xử lý hàm lượng Fe, Mn trong nước thải mỏ than Khánh Hòa. Các vật liệu được lựa chọn và nghiên cứu gồm: sơ dừa, bã mía, vỏ trấu, vỏ đỗ, mùn cưa, bã chè, lõi ngô và bã cà phê được thủy phân trước khi bổ sung vào từng hệ Wetland đã thiết lập ở mục 3.2 với 02 lần lặp lại cho mỗi loại, tương ứng WL1 (bổ sung sơ dừa), WL2 (bổ sung bã mía), WL3 (bổ sung vỏ trấu), WL4 (bổ sung vỏ đỗ), WL5 (bổ sung mùn cưa), WL6 (bổ sung bã chè), WL7 (bổ sung lõi ngô), WL8 (bổ sung bã cà phê).

Nước thải mỏ than Khánh Hòa được lắng sơ bộ 01 ngày rồi đưa vào hệ thống Wetland đã bổ sung các loại vật liệu sinh học tự nhiên khác nhau để đánh giá khả năng loại bỏ Fe, Mn trong 20 ngày. Sau mỗi khoảng thời gian thí nghiệm: 0,25; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 7; 10; 13; 20 ngày sẽ lấy mẫu và phân tích hàm lượng Fe, Mn theo từng modul khác nhau.

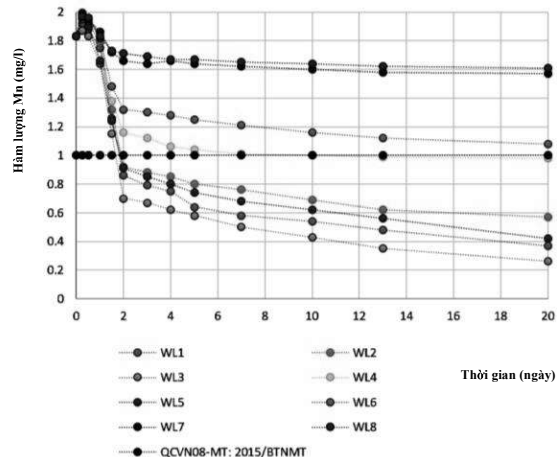
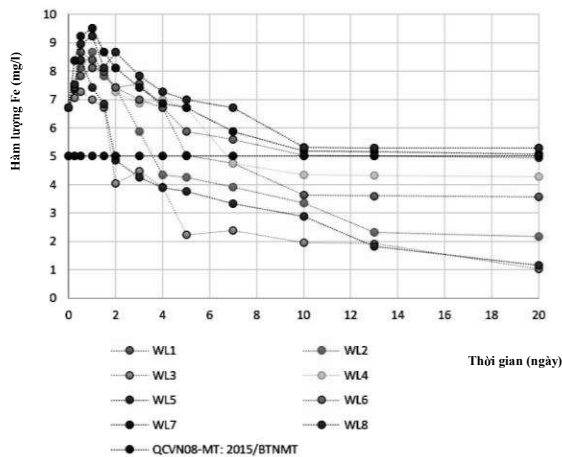


Hình 3. Mô hình Wetland trong nghiên cứu (có bổ sung vật liệu sinh học tự nhiên)



Hình 4. Phân tích hàm lượng Fe, Mn trong phòng thí nghiệm

Các kết quả phân tích hàm lượng Fe, Mn trong phòng thí nghiệm qua các hệ thống Wetland có bổ sung vật liệu sinh học tự nhiên qua 20 ngày nghiên cứu được thể hiện ở hình 5 và hình 6 dưới đây.



Hình 5. Sự biến đổi hàm lượng Fe theo thời gian Hình 6. Sự biến đổi hàm lượng Mn theo thời gian

Kết quả phân tích hàm lượng Fe, Mn trong nước thải mỏ than Khánh Hòa khi cho chảy qua các hệ thống Wetland có bổ sung vật liệu sinh học tự nhiên (WL1, WL2, WL3, WL4, WL5, WL6, WL7, WL8) cho thấy hàm lượng Fe, Mn đều có xu thế giảm qua từng modul xử lý. Hàm lượng sắt (Fe) ban đầu là 6,72mg/l vượt QCVN 40: 2011/BTNMT (cột B) 1,34 lần; hàm lượng mangan (Mn) 1,83 mg/l vượt QCVN cho phép 1,83 lần thì hàm lượng Fe, Mn đầu ra hầu hết đạt QCVN QCVN 40: 2011/BTNMT, cột B (Fe ≤ 5mg/l; Mn ≤ 1mg/l). Chỉ có hàm lượng Fe, Mn tại hệ thống WL6 (bã chè), WL7 (lõi ngô), WL8 (bã cà phê) không đạt QCVN cho phép sau 20 ngày nghiên cứu.

Từ hình 4 và hình 5 ta thấy, khả năng xử lý Fe, Mn của các vật liệu được bổ sung vào hệ Wetland có sự khác biệt đáng kể. Xu thế loại bỏ Fe, Mn ra khỏi nước thải diễn ra mạnh mẽ nhất ở 2, 3 ngày đầu. Sau đó các hàm lượng Fe, Mn vẫn tiếp tục giảm nhưng chậm hơn rất nhiều.

Hiệu suất xử lý Fe sau 20 ngày nghiên cứu tốt nhất là ở WL3 (vỏ trấu) đạt 85%, WL5 (mùn cưa) đạt 83% và WL2 (bã mía) đạt 68%. Hiệu suất xử lý Mn tốt nhất ở WL3 (vỏ trấu) đạt 86%, WL2 (bã mía) đạt 80% và WL5 (mùn cưa) đạt 77%.

Qua kết quả nghiên cứu cho thấy việc bổ sung vỏ trấu vào hệ thống Wetland có hiệu quả xử lý hàm lượng Fe, Mn trong nước thải mỏ than Khánh Hòa là tốt nhất Fe (đạt 85%), Mn (đạt 86%), sau đó đến mùn cưa và bã mía. Nước thải sau khi đi qua hệ thống Wetland đạt QCVN 40: 2011/BTNMT loại B trước khi xả ra môi trường.

Vỏ trấu, mùn cưa, bã mía là những vật liệu sinh học tự nhiên, hữu ích đáng được quan tâm và lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

4. Kết luận

Nước thải mỏ than Khánh Hòa có một số chỉ tiêu vượt tiêu chuẩn môi trường (QCVN 40: 2011/BTNMT, cột B - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp) như pH = 5,34, TSS = 145 mg/l, Fe = 6,72 mg/l, Mn = 1,83 mg/l cần được xử lý trước khi xả ra môi trường.

Qua các nghiên cứu thực nghiệm đã đánh giá được khả năng xử lý Fe, Mn trong nước thải mỏ than Khánh Hòa bằng công nghệ Wetland có bổ sung các vật liệu sinh học tự nhiên khác nhau (sơ dừa, bã mía, vỏ trấu, vỏ đỗ, mùn cưa, bã chè, lõi ngô, bã cà phê). Nước thải sau khi hệ thống có hàm lượng Fe, Mn hầu hết đạt QCVN 40: 2011/BTNMT loại B.

Hiệu xuất xử lý Fe, Mn trong nước thải mỏ bằng công nghệ Wetland có bổ sung thêm vỏ trấu cho hiệu quả xử lý cao nhất, Fe đạt 85% và Mn đạt 86%.

Tài liệu tham khảo

Bui Thi Kim Anh, 2016 Thử nghiệm quy trình tích hợp đá vôi và công nghệ đất ngập nước nhân tạo để xử lý mangan, kẽm và sắt trong nước thải mỏ than. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN-Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, tập 32, số 1S, 9-14

Nguyễn Xuân Cường, Nguyễn Thị Loan, 2016 Hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt của hệ thống đất ngập nước nhân tạo tích hợp. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, tập 32, số 1, 10-17

Nguyen Hoang Nam, Dang Thi Ngoc Thuy, Bui Thi Kim Anh, Nguyen Hong Chuyen, 2014 Efficiency of combining limestone, sawdust and microbes to treat Zinc and Manganese in ADM of Mao Khe, Quang Ninh. *Journal of Vietnamese Environment*, 6 (2014): 58-64.

Lê Thị Tình, 2016. Nghiên cứu khả năng hấp phụ Cr trên vỏ trấu và ứng dụng xử lý tách Cr khỏi nguồn nước thải. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN-Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, tập 32, số 1S (2016), trang 9-14.

Công ty than Khánh Hòa, 2015. *Cải tạo phục hồi môi trường dự án Khai thác lộ thiên mỏ Khánh Hòa - Cải tạo và mở rộng*.

Trường ĐH Xây Dựng Hà Nội, 2006. *Xử lý nước thải sinh hoạt bằng bãi lọc trồng cây dòng chảy thẳng đứng trong điều kiện Việt Nam*

Bộ Tài nguyên Môi trường, 2011. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp QCVN40:2011/BTNMT.

Evvie Chockalingam, S.Subramanian, Studies on removal of metal ions and sulphate reduction using rice husk and *Desulfotomaculum nigrificans* with reference to remediation of acid mine drainage, 2006.

Sylvia, D.M., Fuhrmann, J.J., Hartel, P.G., Zuberer, D.A. (2005). The Decomposition of Cellulose. Principles and Applications of Soil Microbiology. 2nd edition. 298.

Vymazal, J. (2010). Constructed wetlands for wastewater treatment. *Water*. 2. 530-549.

Study on the influence of some biological materials on the treatment of Fe and Mn in wastewater with Wetland technology

Do Thi Hai^{1,2,*}

¹Hanoi university of mining and geology (HUMG)

²Graduate University of Science and technology

Wetland technology has been extensively researched and applied in wastewater treatment in many countries worldwide as an environmental friendly biotechnology solution with high efficiency, low cost, and stable. In Vietnam, wastewater treatment using wetland solution is relatively new and unapplied in mine industry. The supplementary of natural biological materials in the wetland system to increase the waste treatment efficiency has not been adequately researched. Experimental experiments have shown that the addition of several biological materials including coconut fiber, bagasse, hush, bean shell, sawdust, tea leaves residue, corn cob, and coffee ground in the hydrolyzed environment of artificial wetland have tremendously increased the wastewater treatment capacity. Such additional materials supplied the valuable carbon sources for microorganism and the deoxidizers substances for sulfate reduction process into sulfide which is very important to the treatment of Fe and Mn in mine wastewater. Findings of this study indicated that the supplementary of rice husk in the Wetland system delivered the highest efficiency in removing Fe and Mn in wastewater of Khanh Hoa coal mine with 85% and 86%, respectively. After 20 days of treatment, the concentration of Fe and Mn particle in mine wastewater have reached the desirable threshold in the national standard QCVN40:2011/BTNMT (Fe < 5mg/l; Mn < 1mg/l).

Keywords: Wetland technology; mine wastewater; biological material; rice husk.