

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIETNAM ACADEMY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



HỘI NGHỊ KHOA HỌC

NHÂN DỊP 45 NĂM

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
1975 - 2020

TIỂU BAN: MÔI TRƯỜNG VÀ NĂNG LƯỢNG



HÀ NỘI 10/2020

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIETNAM ACADEMY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**BAN TỔ CHỨC HỘI NGHỊ
TIỂU BAN MÔI TRƯỜNG VÀ NĂNG LƯỢNG**

**HỘI NGHỊ KHOA HỌC
NHÂN DỊP 45 NĂM**

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
1975 ~ 2020**

TIỂU BAN: MÔI TRƯỜNG VÀ NĂNG LƯỢNG

Hà Nội, 2020

BAN TỔ CHỨC HỘI NGHỊ TIỂU BAN MÔI TRƯỜNG VÀ NĂNG LƯỢNG

- Trưởng Ban:** - TS. Đoàn Văn Bình, Phó Chủ tịch Hội đồng ngành Môi trường và Năng lượng
- Phó Trưởng Ban:** - PGS.TS. Trịnh Văn Tuyên, Chủ tịch Hội đồng ngành Môi trường và Năng lượng
- Thư ký:** - TS. Ngô Phương Lê, Thư ký HĐKH Viện Khoa học năng lượng
- Các Ủy viên:**
- PGS.TS. Nguyễn Hoài Châu, Chủ tịch HĐKH Viện Công nghệ môi trường
 - TS. Nguyễn Trần Điện, Phó viện trưởng Viện Công nghệ môi trường
 - TS. Dương Thị Hạnh, Thư ký HĐKH Viện Công nghệ môi trường
 - TS. Nguyễn Hoài Nam, Phó viện trưởng Viện Khoa học năng lượng
 - TS. Nguyễn Quang Ninh, Phó viện trưởng Viện Khoa học năng lượng
 - Ths. Bùi Thị Vân Linh, Viện Công nghệ môi trường
 - CV. Trần Thu Hương, Viện Khoa học năng lượng

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	5
PHẦN I : MÔI TRƯỜNG.....	6
ỨNG DỤNG VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ KHÍ SINH HỌC PHÁT ĐIỆN VÀ SẢN XUẤT PHÂN BÓN HỮU CƠ.....	7
Đỗ Văn Mạnh^{1,2*}, Nguyễn Tuấn Minh¹, Đặng Thị Thơm¹, Lương Hữu Thành³, Lê Xuân Thanh Thảo¹	7
ỨNG DỤNG TRIỂN KHAI QUAN TRẮC PHÂN TÍCH TRONG CÔNG TÁC GIÁM SÁT MÔI TRƯỜNG TẠI MỘT SỐ CÔNG TRÌNH TRỌNG ĐIỂM QUỐC GIA	16
Nguyễn Thành Đồng*	16
XÂY DỰNG MÔ HÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI LỢN SAU BIOGAS QUY MÔ TRANG TRẠI.....	19
Bùi Thị Kim Anh^{1*}, Nguyễn Văn Thành¹, Đặng Đình Kim¹, Nguyễn Minh Tuấn¹, Nguyễn Hồng Chuyên¹, Vũ Thị Nguyệt¹, Nguyễn Hồng Yến¹	19
NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ CHŨNG LOẠI VI NHỰA (MICROPLASTICS) TRONG TRẦM TÍCH VỊNH ĐÀ NẰNG.....	26
Đỗ Văn Mạnh^{1,2*}, Huỳnh Đức Long¹, Doãn Thị Thùy Linh¹, Lê Xuân Thanh Thảo¹	26
BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU Ô NHIỄM VI NHỰA TRONG NƯỚC MẶT SÔNG NHUE ³²	
Dương Thị Thủy^{1*}, Lê Thị Phương Quỳnh², Đoàn Thị Oanh³, Nguyễn Như Hương¹, Lê Như Đa², Hồ Tú Cường¹, Dương Hồng Phú⁴, Lê Phương Thu⁵, Trịnh Văn Tuyên¹	32
NGHIÊN CỨU MỘT SỐ THÀNH PHẦN CỦA BỤI TRONG KHÔNG KHÍ HÀ NỘI.....	36
Vũ Văn Tú^{1*}, Nguyễn Việt Phong²	36
XU HƯỚNG, SỰ BIẾN THIÊN THEO THỜI GIAN VÀ NGUỒN GỐC BỤI Mịn (PM _{2.5}) TẠI HÀ NỘI TỪ 2016 ĐẾN 2018	41
Phan Quang Thăng^{1,2*}, Phạm Thị Hồng², Vương Trần Quang¹, Trần Thị Thu Lan¹	41
HÀM LƯỢNG MỘT SỐ KIM LOẠI NẶNG TRONG HÀU ĐÁ (<i>SACCOSTREA GLOMERATA</i>), NGAO (<i>MERETRIX LYRATA</i>) VÀ SÒ LÔNG (<i>ANDARA SUBCRENATA</i>) TẠI VÙNG BIỂN VEN BỜ QUẢNG NINH, HÀ TĨNH.....	47
Nguyễn Thanh Thảo*, Phạm Thúy Nga, Nguyễn Thị Phở, Giáp Ngọc Sáng, Trịnh Thị Thủy	47
XÁC ĐỊNH, ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TÍCH LŨY VÀ LÀM GIÀU SINH HỌC	52
Nguyễn Thanh Thảo*, Phạm Thúy Nga, Nguyễn Thị Phở, Giáp Ngọc Sáng,	52
Trịnh Thị Thủy, Nguyễn Thị Hương, Phạm Thanh Tâm	52

XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG PIPERINE TRONG HỒ TIÊU ĐEN Ở MỘT SỐ ĐỊA PHƯƠNG THUỘC TỈNH KON TUM	57
Nguyễn Lê Kim Phụng ^{1*} , Lê Minh Tuấn ¹ , Nguyễn Thị Hồng Nhung ¹ , Nguyễn Trần Kim Tiền ¹	57
Nguyễn Ngọc Phương ¹ , Bùi Quang Minh ²	57
NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CHLOROPHYLL A BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẮC KÝ LỎNG HIỆU NĂNG CAO	61
Phạm Thị Yên ¹ , Nguyễn Thu Trang ¹ , Nguyễn Viết Hoàng ¹ , Phạm Tuấn Linh ¹ , ⁶¹	61
Đặng Vũ Khắc ² , Nguyễn Thành Đồng ^{1*}	61
NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ LỌC SINH HỌC KẾT HỢP AEROTANK	67
Nguyễn Tuấn Minh*, Trịnh Văn Tuyên, Trần Công Hải, Phạm Hữu Tùng, Đỗ Văn Mạnh	67
NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG THAN HOẠT TÍNH BIẾN TÍNH XỬ LÝ NƯỚC Ô NHIỄM CHẤT HỮU CƠ TRÊN MÔ HÌNH HẤP PHỤ TÍNH	71
Văn Hữu Tập ^{1*} , Nguyễn Thị Hồng Viên ¹ , Trịnh Văn Tuyên ² , Nguyễn Văn Đăng ¹ ... ⁷¹	71
NGHIÊN CỨU MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHẢ NĂNG HOẠT HÓA PEROXYMONOSULFAT (PMS) CỦA VẬT LIỆU Co-Fe-LDH ĐỂ XỬ LÝ XANH METHYLEN TRONG NƯỚC	76
Lê Thanh Sơn*, Trần Thị Trang, Trần Thu Hương, Nguyễn Trần Điện, Nguyễn Trần Dũng	76
ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MÀNG SINH HỌC KỊ KHÍ (AnMBR) ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY SẢN XUẤT BIA TẠI VIỆT NAM	81
Nguyễn Anh Thảo ^{1*} , Trần Thị Việt Nga ²	81
NGHIÊN CỨU XỬ LÝ AXIT ORANGE 7 BẰNG QUÁ TRÌNH OXY HÓA TIỀN TIẾN SỬ DỤNG O ₃ VÀ VẬT LIỆU NANO TỔNG HỢP TiO ₂ /ZrO ₂	87
Đặng Thị Thơm ^{1,2*} , Đỗ Văn Mạnh ^{1,2} , Nguyễn Thành Đồng ³ , Đào Thị Quỳnh Hương ⁴ , Nguyễn Hoài Nam ⁴ , Nguyễn Thanh Thảo ¹ , Đào Trọng Hiền ¹ , Trần Mạnh Hải ¹ , Nguyễn Hoài Châu ^{1,2} , Trịnh Văn Tuyên ^{1,2}	87
NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ BÃI LỌC TRỒNG CÂY CẢI TIẾN ĐỂ XỬ LÝ KIM LOẠI NẶNG SẮT, MANGAN TRONG NƯỚC THẢI	94
Bùi Thị Kim Anh ^{1*} , Nguyễn Văn Thành ¹ , Đỗ Thị Hải ²	94
EFFECT OF COD/N RATIO, AND ORGANIC AND NITROGEN LOADING RATES ON THE PERFORMANCE OF A TWO-DISTINCT-AERATION-STAGE SEQUENCING BATCH AIRLIFT REACTOR IN THE TREATMENT OF NITROGEN-RICH WASTEWATER	99
Dinh Van Vien ^{1,2} , Duong Van Nam ^{2,3} , Dang Xuan Hien ⁴ , Hamasaki Tatsuhide ⁵ , Phan Do Hung ^{1,2*}	99

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ BÃI LỌC TRỒNG CÂY CẢI TIẾN ĐỂ XỬ LÝ KIM LOẠI NẶNG SẮT, MANGAN TRONG NƯỚC THẢI

Bùi Thị Kim Anh^{1*}, Nguyễn Văn Thành¹, Đỗ Thị Hải²

¹Viện Công nghệ Môi Trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội, 10000

²Đại học Mỏ - Địa chất, Số 18 Phố Viên - Phường Đức Thắng - Q. Bắc Từ Liêm - Hà Nội

Tóm tắt:

Công nghệ bãi lọc trồng cây nhân tạo (CWs) được nghiên cứu ứng dụng xử lý nhiều loại nước thải với ưu điểm chi phí thấp, thân thiện với môi trường và hiệu suất xử lý cao. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng hệ bãi lọc trồng cây cải tiến với cây sậy (*Phragmites australis* Cav.) trồng trên lớp vật liệu đá vôi, vỏ trấu thủy phân để xử lý kim loại nặng Fe, Mn trong nước thải. Kết quả thí nghiệm cho thấy, vật liệu đá vôi và vỏ trấu thủy phân có khả năng loại bỏ tốt Fe, Mn, hiệu suất loại bỏ cao hơn 75%. Hệ bãi lọc trồng cây cải tiến kết hợp trồng cây sậy trên lớp vật liệu đá vôi, vỏ trấu thủy phân có khả năng xử lý kim loại nặng với nồng độ cao. Sau thời gian lưu 24h, giá trị Fe, Mn trong nước thải giảm nhanh, hiệu suất xử lý Fe và Mn lần lượt từ 86-98% và 82-96%. Nước thải chứa kim loại nặng sau khi qua bãi lọc trồng cây cải tiến đáp ứng tiêu chuẩn loại B QCVN40/2011-BTNMT, chứng tỏ khả năng xử lý nước thải của bãi lọc trồng cây gồm cây sậy, vỏ trấu thủy phân, đá vôi là khả thi.

Từ khóa: bãi lọc trồng cây, kim loại nặng, sắt, mangan, vỏ trấu, đá vôi.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Xử lý kim loại nặng (KLN) trong nước thải là vấn đề được quan tâm nghiên cứu ở trên thế giới và Việt Nam. Có nhiều phương pháp được áp dụng để xử lý nước thải nhiễm KLN như hóa học, hóa lý và sinh thái. Phương pháp sinh thái có ưu điểm là đơn giản, dễ vận hành, tiêu tốn ít năng lượng, tránh được các ô nhiễm thứ cấp [1]. Công nghệ bãi lọc trồng cây nhân tạo được nghiên cứu ứng dụng để xử lý nhiều loại nước thải của ngành được [2], nước thải nhuộm và sợi [3], ri đường [4], nước thải công nghiệp giấy [5], nước thải chứa kim loại nặng,... đạt hiệu quả cao. Trong nghiên cứu này, chúng tôi nghiên cứu sử dụng hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo cải tiến dùng cây sậy (*Phragmites australis* Cav.) được trồng trên hệ vật liệu lọc chứa đá vôi và vỏ trấu thủy phân. Trong đó cây sậy là thực vật thủy sinh có khả năng tích lũy kim loại nặng vào sinh khối [6]. Đá vôi với thành phần chính là các muối cacbonat có khả năng làm tăng pH và tạo điều kiện kết tủa các ion KLN. Vỏ trấu cung cấp nguồn cacbon cho cây phát triển nhờ sự phân cắt của các vi sinh vật phân hủy cellulose, vỏ trấu cũng góp phần làm giá thể để các vi sinh vật phát triển, đặc biệt là vi sinh vật khử sunfat tạo thành ion sunfua sẽ loại bỏ các ion KLN bằng cách kết tủa chúng. Đồng thời, quá trình thủy phân cũng làm tăng khả năng hấp phụ kim loại của vỏ trấu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và thiết bị

Cây Sậy - *Phragmites australis* (Cav.) là một loài cây nhiều năm thuộc họ hòa thảo (Poaceae), phân bố ở những vùng đất lầy ở cả khu vực nhiệt đới và ôn đới của thế giới. Sậy được thu từ ven Sông Hồng về trồng trong Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Vỏ trấu là phụ phẩm nông nghiệp 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 3 tháng, sau đó lọc tách để thu được vỏ trấu đã thủy phân.

Đá vôi có kích cỡ là 2x3 cm, đây là loại đá màu xanh, thường dùng trong xây dựng, được rửa sạch trước khi bổ sung vào hệ thống thí nghiệm.

Kim loại nặng Fe, Mn trong nước thải được tạo ra từ các muối $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ và $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ tương ứng. Tiếp đó, ta dùng H_2SO_4 để điều chỉnh nước thải xuống pH= 4

Quá trình nghiên cứu sử dụng máy đo pH (pH 320 WTW, CHLB Đức), Máy UV-Vis2450 (Shimadzu, Nhật).

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của đá vôi.

Thí nghiệm này nhằm đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của đá vôi trong nước thải theo thời gian trong

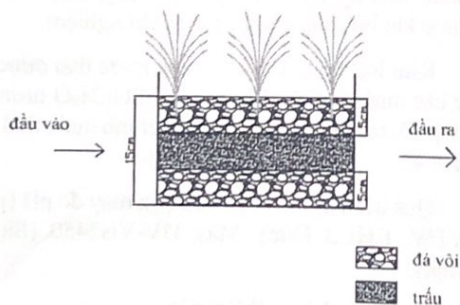
quy mô phòng thí nghiệm. Các thí nghiệm ĐC, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5 được bố trí như sau: cân lần lượt 0kg, 5kg, 10kg, 15kg, 20kg, 25kg đá vôi cho vào từng xô thí nghiệm. Bổ sung 8,5 lít nước thải có nồng độ Fe 10mg/l và nước thải có nồng độ Mn 10mg/l vào từng xô có khối lượng đá khác nhau. Tiến hành lấy mẫu theo các khoảng thời gian 0h, 24h, 48h, 72h, 96h, 120h, 144h.

2.2.2 Đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của của vỏ trấu thủy phân.

Thí nghiệm này nhằm đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của vỏ trấu thủy phân trong nước thải theo thời gian trong phòng thí nghiệm. Các thí nghiệm ĐC, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5 được bố trí như sau: cân lần lượt 0kg, 0.5kg, 1kg, 1.5kg, 2.0kg, 2.5kg vỏ trấu đã thủy phân. Bổ sung 8,5 lít nước thải có nồng độ Fe 10mg/l và nước thải có nồng độ Mn 10mg/l từng xô có khối lượng trấu khác nhau. Tiến hành lấy mẫu theo các khoảng thời gian 0h, 24h, 48h, 72h, 96h, 120h, 144h.

2.2.3 Đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của hệ bãi lọc trồng cây cải tiến

Thí nghiệm này nhằm đánh giá hiệu quả xử lý Fe, Mn trong nước thải của hệ bãi lọc trồng cây cải tiến theo thời gian trên quy mô pilot. Thí nghiệm được bố trí như hình 1, hệ bãi lọc trồng cây cải tiến gồm đá vôi, vỏ trấu thủy phân, được chia làm 3 lớp, lớp dưới cùng là đá vôi có chiều dày 5cm, lớp tiếp theo là trấu đã lên men dày 5cm và lớp trên cùng là 5cm đá vôi, sậy được trồng trên lớp đá vôi trên cùng gồm 6 khóm khảm cách 15cm x 15cm. Thể tích nước rỗng của bình là 10 lít. Bổ sung nước thải chứa Fe và nước chứa Mn vào từng hệ bãi lọc có thiết kế tương đương các dải nồng độ 5mg/l, 10mg/l, 15mg/l, 20mg/l và 25 mg/l với ký hiệu tương ứng TN1, TN2, TN3, TN4, TN5. Tiến hành lấy mẫu đầu ra theo các khoảng thời gian 0h, 24h, 48h, 72h, 96h, 120h, 144h.

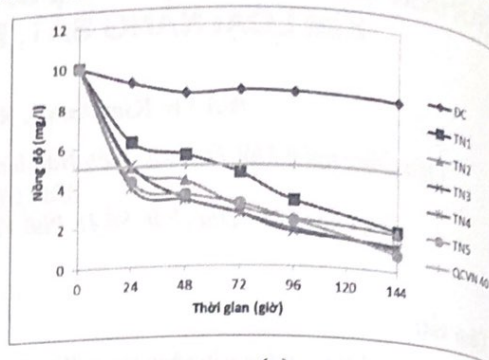


Hình 24. Bố trí hệ bãi lọc trồng cây cải tiến

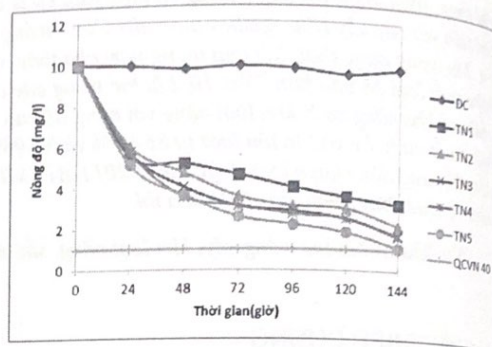
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Khả năng loại bỏ Fe, Mn của hệ vật liệu đá vôi

Kết quả xử lý Fe, Mn của vật liệu đá vôi được thể hiện tại hình 2.



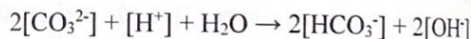
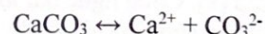
(a)



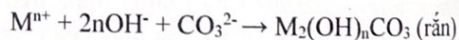
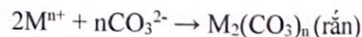
(b)

Hình 25. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua vật liệu đá vôi (a. Fe, b. Mn)

Thành phần chính của đá vôi là các muối cacbonat. Trong môi trường axit các muối này sẽ tan ra theo phương trình sau:



Các anion OH^- , CO_3^{2-} kết tủa các cation kim loại [7] từ đó loại bỏ KLN ra khỏi nước theo cơ chế sau:



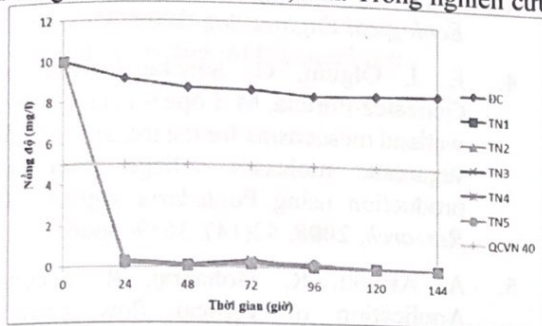
Từ kết quả thí nghiệm cho thấy, tại mẫu ĐC không chứa vật liệu, nồng độ KLN gần như không thay đổi trong thời gian thí nghiệm. Ở các thí nghiệm có vật liệu lọc, nồng độ kim loại Fe, Mn đều giảm theo thời gian. Tuy nhiên, tùy thuộc vào khối lượng vật liệu, hiệu suất loại bỏ có sự khác nhau.

Đối với Fe, khi nước thải đi qua lớp vật liệu chứa 5kg đá vôi, hiệu suất xử lý Fe chậm nhất, tuy nhiên sau 72h thí nghiệm, nước thải đầu ra đã đạt QCVN 40 cột B. Trong khi đó, cùng loại nước thải có nồng độ Fe tương đương, khi đi qua các thí nghiệm chứa lần lượt 10kg, 15kg, 20kg, 25kg nồng độ Fe giảm nhanh.

Trong 24h đầu tiên giá trị Fe của nước thải đầu ra đều đạt QCVN 40 cột B.

Đối với Mn, kết quả thí nghiệm cũng cho thấy sự khác biệt giữa các xô chứa khối lượng đá vôi khác nhau. Ở TN1 chứa 5kg đá, hiệu quả xử lý thấp nhất, sau 144h hiệu suất xử lý chỉ đạt 67,5%. Trong khi đó, ở các thí nghiệm chứa khối lượng đá lớn hơn: 15kg, 20kg, 25kg hiệu suất xử lý đạt hơn 80%. Đặc biệt khi khối lượng đá là 25kg, hiệu suất lên đến 95%, nồng độ Mn còn lại trong nước thải là 1,14mg/l xấp xỉ QCVN 40 cột B.

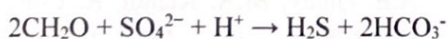
Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng đá vôi có khả năng loại bỏ tốt KLN Fe, Mn. Trong nghiên cứu



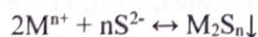
(a)

Hình 26. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua vật liệu vỏ trấu (a. Fe, b. Mn)

Từ hình 3 cho thấy, tại mẫu ĐC không chứa vật liệu, nồng độ KLN gần như không thay đổi trong thời gian thí nghiệm. Tại các thí nghiệm chứa vật liệu, nồng độ KLN giảm nhanh trong vòng 24h. Sự có mặt của vỏ trấu thủy phân là môi trường lý tưởng cho vi sinh vật phát triển, đặc biệt là các vi sinh vật khử sulfate. Chúng sử dụng sulfate làm chất nhận điện tử cuối cùng để oxy hóa hydro hay các hợp chất hữu cơ và tận thu năng lượng cho mục đích sinh trưởng [8]:



Sulfide hòa tan sẽ tạo phản ứng kết tủa với các ion kim loại [9; 10]:

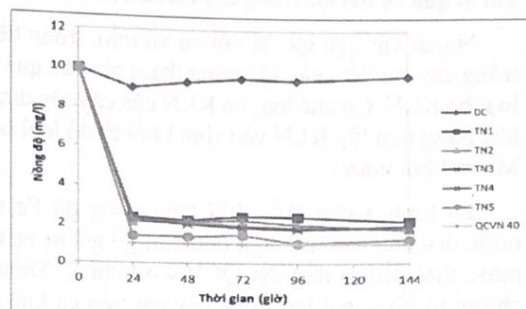


Quá trình loại bỏ Fe diễn ra nhanh. Trong khoảng 24h giờ, giá trị Fe còn lại trong nước thải <0,3 mg/l, ở tất cả các thí nghiệm Fe gần như đã bị loại bỏ hoàn toàn. Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra vỏ trấu có thể loại bỏ 90% lượng Fe có trong nước thải [11]. Trong khi đó, hiệu suất xử lý Mn lại có sự khác biệt phụ thuộc vào khối lượng của vỏ trấu thủy phân. Hiệu suất loại bỏ Mn của TN1 chứa 0,5kg trấu là thấp nhất chỉ đạt 76,2% trong 24h. Ở các xô có khối lượng vỏ trấu lớn hơn, hiệu suất loại bỏ cao hơn. Tại TN5 có khối lượng vỏ trấu là 2,5kg, hiệu suất cao nhất, trong suốt thời gian từ 24h trở đi, hiệu suất loại bỏ Mn luôn >85%. Có thể thấy, vỏ trấu thủy phân có khả năng loại

của [7], hiệu suất loại bỏ Fe và Mn của đá vôi lần lượt từ 94-99% và 68-86%. Kim loại Mn khó bị loại bỏ hơn so với Fe, tuy nhiên từ kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu suất loại bỏ Mn là khá cao. Do vậy, có thể lựa chọn vật liệu đá vôi để loại bỏ KLN Fe, Mn trong nước thải.

3.2. Khả năng loại bỏ Fe, Mn của hệ vật liệu vỏ trấu

Nước thải chứa KLN Fe, Mn có cùng nồng độ ban đầu được đưa vào hệ thí nghiệm chứa khối lượng vỏ trấu khác nhau. Kết quả biến thiên hàm lượng KLN Fe, Mn được thể hiện tại hình 3.

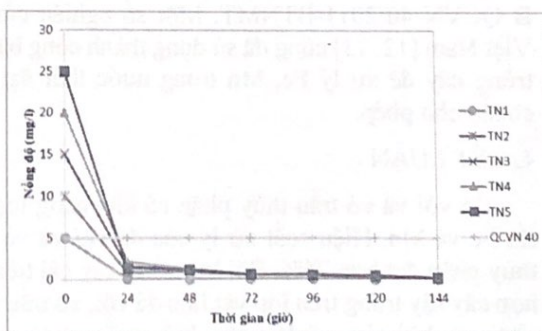


(b)

bỏ Fe tốt hơn, tuy nhiên Mn cũng bị loại bỏ đáng kể trong quá trình thí nghiệm.

3.3 Khả năng loại bỏ Fe, Mn của hệ bãi lọc trồng cây cải tiến

Nước thải chứa KLN Fe, Mn có nồng độ khác nhau 5mg/l, 10mg/l, 15mg/l, 20mg/l và 25 mg/l được đưa vào hệ bãi lọc trồng cây cải tiến. Kết quả biến thiên hàm lượng KLN Fe, Mn theo thời gian được thể hiện tại hình 4.

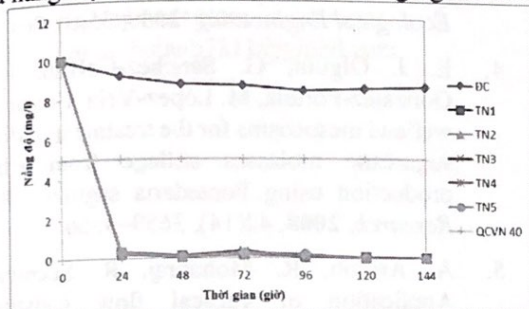


(a)

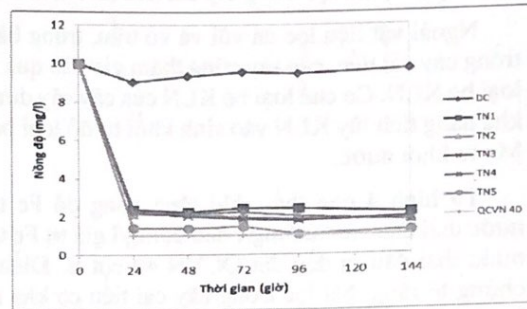
Trong 24h đầu tiên giá trị Fe của nước thải đầu ra đều đạt QCVN 40 cột B.

Đối với Mn, kết quả thí nghiệm cũng cho thấy sự khác biệt giữa các xô chứa khối lượng đá vôi khác nhau. Ở TN1 chứa 5kg đá, hiệu quả xử lý thấp nhất, sau 144h hiệu suất xử lý chỉ đạt 67,5%. Trong khi đó, ở các thí nghiệm chứa khối lượng đá lớn hơn: 15kg, 20kg, 25kg hiệu suất xử lý đạt hơn 80%. Đặc biệt khi khối lượng đá là 25kg, hiệu suất lên đến 95%, nồng độ Mn còn lại trong nước thải là 1,14mg/l xấp xỉ QCVN 40 cột B.

Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng đá vôi có khả năng loại bỏ tốt KLN Fe, Mn. Trong nghiên cứu



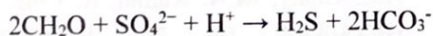
(a)



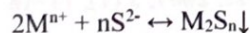
(b)

Hình 26. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua vật liệu vỏ trấu (a. Fe, b. Mn)

Từ hình 3 cho thấy, tại mẫu ĐC không chứa vật liệu, nồng độ KLN gần như không thay đổi trong thời gian thí nghiệm. Tại các thí nghiệm chứa vật liệu, nồng độ KLN giảm nhanh trong vòng 24h. Sự có mặt của vỏ trấu thủy phân là môi trường lý tưởng cho vi sinh vật phát triển, đặc biệt là các vi sinh vật khử sulfate. Chúng sử dụng sulfate làm chất nhận điện tử cuối cùng để oxy hóa hydro hay các hợp chất hữu cơ và tận thu năng lượng cho mục đích sinh trưởng [8]:



Sulfide hòa tan sẽ tạo phản ứng kết tủa với các ion kim loại [9; 10]:



Quá trình loại bỏ Fe diễn ra nhanh. Trong khoảng 24h giờ, giá trị Fe còn lại trong nước thải <0,3 mg/l, ở tất cả các thí nghiệm Fe gần như đã bị loại bỏ hoàn toàn. Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra vỏ trấu có thể loại bỏ 90% lượng Fe có trong nước thải [11]. Trong khi đó, hiệu suất xử lý Mn lại có sự khác biệt phụ thuộc vào khối lượng của vỏ trấu thủy phân. Hiệu suất loại bỏ Mn của TN1 chứa 0,5kg trấu là thấp nhất chỉ đạt 76,2% trong 24h. Ở các xô có khối lượng vỏ trấu lớn hơn, hiệu suất loại bỏ cao hơn. Tại TN5 có khối lượng vỏ trấu là 2,5kg, hiệu suất cao nhất, trong suốt thời gian từ 24h trở đi, hiệu suất loại bỏ Mn luôn >85%. Có thể thấy, vỏ trấu thủy phân có khả năng loại

của [7], hiệu suất loại bỏ Fe và Mn của đá vôi lần lượt từ 94-99% và 68-86%. Kim loại Mn khó bị loại bỏ hơn so với Fe, tuy nhiên từ kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu suất loại bỏ Mn là khá cao. Do vậy, có thể lựa chọn vật liệu đá vôi để loại bỏ KLN Fe, Mn trong nước thải.

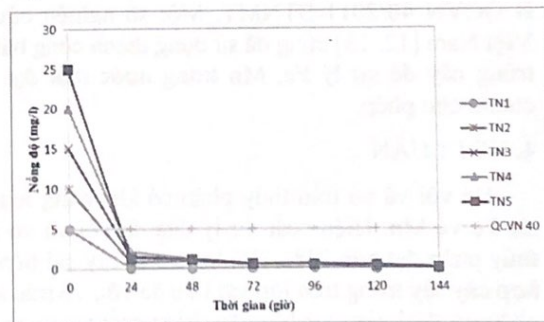
3.2. Khả năng loại bỏ Fe, Mn của hệ vật liệu vỏ trấu

Nước thải chứa KLN Fe, Mn có cùng nồng độ ban đầu được đưa vào hệ thí nghiệm chứa khối lượng vỏ trấu khác nhau. Kết quả biến thiên hàm lượng KLN Fe, Mn được thể hiện tại hình 3.

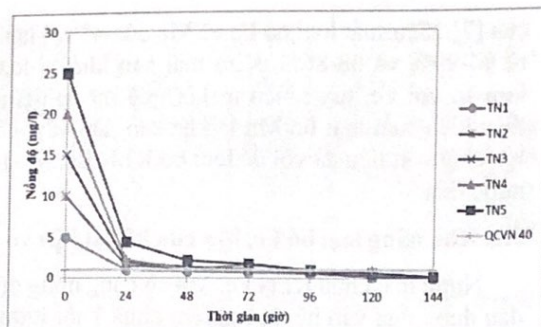
bỏ Fe tốt hơn, tuy nhiên Mn cũng bị loại bỏ đáng kể trong quá trình thí nghiệm.

3.3 Khả năng loại bỏ Fe, Mn của hệ bãi lọc trồng cây cải tiến

Nước thải chứa KLN Fe, Mn có nồng độ khác nhau 5mg/l, 10mg/l, 15mg/l, 20mg/l và 25 mg/l được đưa vào hệ bãi lọc trồng cây cải tiến. Kết quả biến thiên hàm lượng KLN Fe, Mn theo thời gian được thể hiện tại hình 4.



(a)



(b)

Hình 27. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua hệ bãi lọc trồng cây cải tiến (a. Fe, b. Mn)

Ngoài vật liệu lọc đá vôi và vỏ trấu, trong bãi lọc trồng cây cải tiến, cây sậy cũng tham gia vào quá trình loại bỏ KLN. Cơ chế loại bỏ KLN của cây sậy dựa vào khả năng tích lũy KLN vào sinh khối từ đó loại bỏ Fe, Mn ra khỏi nước.

Từ hình 4 cho thấy, khi tăng nồng độ Fe trong nước thải đầu vào từ 5mg/l đến 25mg/l giá trị Fe trong nước thải đầu ra đều đạt QCVN 40 cột B. Điều này chứng tỏ rằng, bãi lọc trồng cây cải tiến có khả năng loại bỏ tốt kim loại Fe trong nước với nồng độ đầu vào cao. Quá trình loại bỏ diễn ra trong 24-144h, hiệu suất loại bỏ Fe đạt từ 89-100%. Sau 144h, lượng Fe trong nước thải bị loại bỏ hoàn toàn ở tất cả các thí nghiệm. Hiệu suất loại bỏ Mn của bãi lọc trồng cây cải tiến ở nồng độ 25mg/l đạt 82% sau 24h. Trong khi đó, ở các dải nồng độ từ 5-20mg/l hiệu suất đạt >90%. Sau 96h thí nghiệm, giá trị Mn trong nước thải đều đạt QCVN 40 cột B ở tất cả các nồng độ.

Như vậy, bãi lọc trồng cây cải tiến có khả năng loại bỏ KLN Fe, Mn ở nồng độ cao. Kim loại nặng sau khi qua bãi lọc trồng cây cải tiến nhỏ hơn giới hạn loại B QCVN 40/2011-BTNMT. Một số nghiên cứu tại Việt Nam [12, 13] cũng đã sử dụng thành công bãi lọc trồng cây để xử lý Fe, Mn trong nước thải đạt quy chuẩn cho phép.

4. KẾT LUẬN

Đá vôi và vỏ trấu thủy phân có khả năng loại bỏ tốt Fe và Mn. Hiệu suất xử lý của đá vôi và vỏ trấu thủy phân đạt hơn 75%. Bãi lọc trồng cây cải tiến kết hợp cây sậy trồng trên lớp vật liệu đá vôi, vỏ trấu thủy phân có thời gian xử lý ngắn, hiệu suất xử lý cao từ 86-98% với Fe và 82-96% với Mn và có thể xử lý nồng độ KLN đầu vào lên đến 25mg/l. Nước thải chứa kim loại nặng sau khi qua bãi lọc trồng cây cải tiến nhỏ hơn giới hạn QCVN 40/2011-BTNMT loại B.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Tuấn Anh, Lê Hoàng Việt, Guido Wyseure. *Đất ngập nước kiến tạo*, NXB Nông Nghiệp, 2005.
2. D. Q. Zhang, T. Hua, R. M. Gersberg, J. Zhua, W. J. Ng, S. K. Tan. Fate of diclofenac in wetland mesocosms planted with *Scirpus validus*, *Ecological Engineering*, 2012, 49, 59-64
3. L.C. Davies, G.J.M. Cabrita, R.A. Ferreira, C.C. Carias, J.M. Novais, S. Martins-Dias. Integrated study of the role of *Phragmites australis* in azo-dye treatment in a constructed wetland: from pilot to molecular scale, *Ecological Engineering*, 2009, 35(6), 961-970.
4. E. J. Olguín, G. Sánchez-Galván, R. E. González-Portela, M. López-Vela. Constructed wetland mesocosms for the treatment of diluted sugarcane molasses stillage from ethanol production using *Pontederia sagittata*, *Water Research*, 2008, 42(14), 3659-3666
5. A. Arivoli, R. Mohanraj, R. Seenivasan. Application of vertical flow constructed wetland in treatment of heavy metals from pulp and paper industry wastewater, *Environmental Science and Pollution Research*, 2015, 22(17), 13336-13343.
6. Trần Thị Phà. Nghiên cứu mối tương quan của một số tính chất đất với hàm lượng kim loại nặng trong đất và khả năng hấp thụ kim loại nặng trong cây sậy (*Phragmites australis*), *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 2013, 111(11), 143 - 148
7. A.E. Ghaly, M.A. Kamal, R. Cote. Effect of temperature on the performance of limestone/sandstone filters treating landfill leachate, *American Journal of Environmental Sciences*, 2007, 3 (1), 11-18
8. R. Rabus, T. A. Hansen, F. Widdel. Dissimilatory sulfate and sulfur-reducing prokaryotes", In *The Prokaryotes*, 3rd edn, 2006, 2, 659-768
9. G. Gadd. Microbial influence on metal mobility and application for bioremediation, *Geoderma*, 2004, 122, 109-119
10. M. Neculita, G. J. Zagury, B. Bussièrre. Passive treatment of acid mine drainage in bioreactors: Short review, applications, and reasearch needs, *Proceeding at the 60th Canadian Geotechnical*

Conference, Ottawa Canada, October 21-24, 2007, 1439-1446.

11. E. Chockalingam, S.Subramania. Studies on removal of metal ions and sulphate reduction using rice husk and *Desulfotomaculum nigrificans* with reference to remediation of acid mine drainage, *Chemosphere*, **2006**, 62(5), 699-708
12. Nguyen Hoang Nam, Dang Thi Ngoc Thuy, Bui Thi Kim Anh, Nguyen Hong Chuyen.

Liên hệ : **Bùi Thị Kim Anh**

Viện Công nghệ môi trường, VAST
Nhà A30. 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy,
Hà Nội, Việt Nam
Email: buianh7811@gmail.com

Efficiency of combining limestone, sawdust and microbes to treat Zinc and Manganese in ADM of Mao Khe, Quang Ninh, *Journal of Vietnamese Environment*, **2014**, 6, 58-64.

13. Bùi Thị Kim Anh. 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*, **2016**, 32, IS: 9-14.