



ISSN: 2615 - 9597
Chuyên đề I
2021

TẠP CHÍ

Môi trường

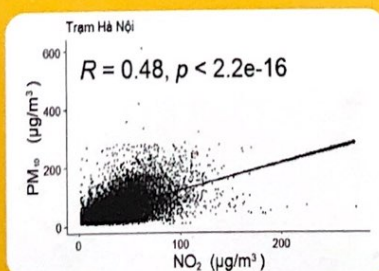
CƠ QUAN CỦA TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG

VIETNAM ENVIRONMENT ADMINISTRATION MAGAZINE (VEM)

Website: tapchimoitruong.vn



**KẾT QUẢ MỘT SỐ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU VỀ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ,
XỬ LÝ NƯỚC THẢI... VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP QUẢN LÝ PHÙ HỢP VỚI ĐIỀU KIỆN HIỆN NAY**



HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP/EDITORIAL COUNCIL

TS/Dr. NGUYỄN VĂN TÀI - Chủ tịch/Chairman

GS.TS/Prof. Dr. NGUYỄN VIỆT ANH

GS.TS/Prof. Dr. ĐẶNG KIM CHI

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN THẾ CHINH

GS. TSKH/ Prof. Dr. PHẠM NGỌC ĐĂNG

TS/Dr. NGUYỄN THẾ ĐỒNG

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ THU HOA

GS. TSKH/ Prof. Dr. ĐẶNG HUY HUỖNH

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. PHẠM VĂN LỢI

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. PHẠM TRUNG LƯƠNG

GS. TS/Prof. Dr. NGUYỄN VĂN PHƯỚC

TS/Dr. NGUYỄN NGỌC SINH

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ KẾ SƠN

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN DANH SƠN

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. TRƯƠNG MẠNH TIẾN

TS/Dr. HOÀNG DƯƠNG TÙNG

GS.TS/Prof. Dr. TRỊNH VĂN TUYẾN

PHỤ TRÁCH TẠP CHÍ /PERSON IN CHARGE OF ENVIRONMENT MAGAZINE

NGUYỄN VĂN THÙY

Tel: (024) 61281438

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN/PUBLICATION PERMIT

Số 1347/GP-BTTTT cấp ngày 23/8/2011

Nº 1347/GP-BTTTT - Date 23/8/2011

Thiết kế mỹ thuật/Design by: Nguyễn Mạnh Tuấn

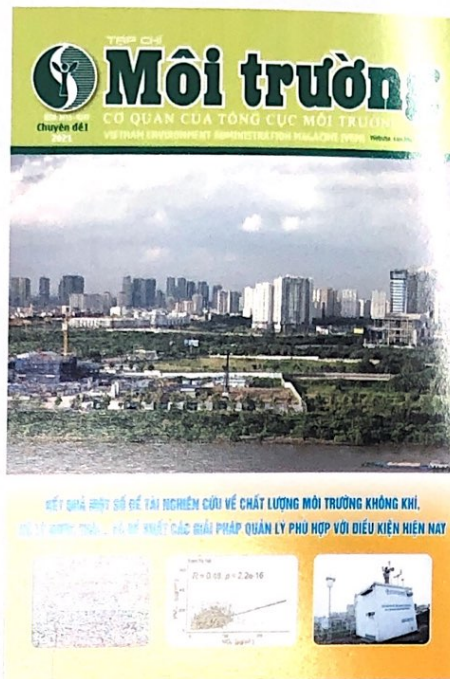
Chế bản & in/Processed & printed by:

C.ty CP In Văn hóa Truyền thông Hà Nội

Giá/Price: 30.000đ

Chuyên đề số I, tháng 3/2021

Thematic Vol. No 1, March 2021



Biểu/Cover: Một góc phía Đông TP. Hồ Chí Minh

Ảnh/Photo by: Lê Sơn

Trụ sở tại Hà Nội

Tầng 7, Lô E2, phố Dương Đình Nghệ,
phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, Hà Nội
Floor 7, Lot E2, Dương Đình Nghệ Str. Cầu Giấy Dist. Hà Nội

Trị sự/Managing: (024) 66569135

Biên tập/Editorial: (024) 61281446

Quảng cáo/Advertising: (024) 66569135

Fax: (024) 39412053

Email: tapchimoitruongtcm@vea.gov.vn

Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

Phòng A 209, Tầng 2 - Khu liên cơ quan Bộ TN&MT,
số 200 Lý Chính Thắng, phường 9, quận 3, TP. HCM
Room A 209, 2th floor - MONRE's office complex
No. 200 - Ly Chinh Thang Street, 9 ward, 3 district,
Ho Chi Minh city

Tel: (028) 66814471 Fax: (028) 62676875

Email: tcmtphianam@vea.gov.vn

MỤC LỤC

CONTENTS



TRAO ĐỔI - THẢO LUẬN

- [3] **LÊ HOÀNG ANH, VƯƠNG NHƯ LUẬN, NGUYỄN THỊ HOA, TRỊNH THỊ THỦY**
Mối tương quan giữa bụi PM_{10} , $PM_{2.5}$ với các khí khác trong không khí xung quanh tại một số khu vực miền Bắc
Relationship between PM_{10} , $PM_{2.5}$ and other air pollutants in several cities in northern Vietnam
- [9] **LÝ BÍCH THỦY, VÂN DIỆU ANH**
Hiện trạng, nguồn và các yếu tố ảnh hưởng tới nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại Hà Nội: Tổng quan các nghiên cứu
Occurrence, sources and affected factors of $PM_{2.5}$ In hanoi: A review
- [15] **HỒ QUỐC BẰNG*, VŨ HOÀNG NGỌC KHUÊ, NGUYỄN THOẠI TÂM...**
Phương pháp xây dựng kế hoạch quản lý chất lượng không khí địa phương trong điều kiện hiện nay
Methodology for develop local air quality management plan in the current condition
- [22] **NGUYỄN PHƯƠNG NGỌC**
Đề xuất biện pháp nhằm giảm thiểu các tác động tiêu cực do hoạt động giao thông đến môi trường đô thị
Proposed methods for reducing the positive impact on the urban environment by transportation
- [27] **ĐỖ THỊ HẢI, NGÔ THỊ THẢO, ĐỖ VĂN BÌNH, TRẦN THỊ KIM HÀ, ĐỖ CAO CƯỜNG**
Hiện trạng xả nước thải vào nguồn nước trên địa bàn tỉnh Hải Dương và những khó khăn trong công tác quản lý
Current status of wastewater discharge in Hai Duong and difficulties in management



KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC & ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ

- [31] **NGUYỄN VĂN QUÂN, TRẦN THỊ HUYỀN ANH, PHẠM THỊ THÚY, NGUYỄN MẠNH KHẢI**
Xử lý nước thải sinh hoạt và tái sử dụng nước thải sau xử lý tại Việt Nam
Domestic wastewater treatment and reuse of reclaimed wastewater in Viet Nam
- [37] **NGUYỄN THỊ PHƯƠNG MAI*, PHẠM TUẤN ANH, BÙI NGUYỄN MINH THU**
Nghiên cứu khả năng ổn định bùn hoạt tính từ nước thải chăn nuôi lợn kết hợp thu khí CH_4
Study on the possibility of creating activated sludge from pig farming wastewater in combination with collecting CH_4
- [44] **HOÀNG THỊ HUÊ**
Phân tích kinh tế phương thức quản lý cầu nước sinh hoạt tại đô thị Hà Nội
Study on economic analysis methods of domestic water demand management in urban Ha Noi
- [52] **ĐỖ THỊ HẢI*, BÙI THỊ KIM ANH, NGUYỄN VĂN THÀNH, NGUYỄN VĂN BÌNH**
Nghiên cứu ứng dụng hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo để xử lý kim loại nặng sắt, mangan trong nước thải
Research on application of constructed wetlands system to treatment of heavy metals in wastewater
- [56] **PHAN ĐỨC LỆNH, HUỖNH HUY VIỆT**
Nguyên nhân nhiễm mặn môi trường nước dưới đất khu vực Tây Bắc Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên
Salinization causes in groundwater environment of northwestern Tuy Hoa city, Phu Yen province
- [60] **LÊ VĂN NAM, ĐẶNG KIM CHI, LÊ XUÂN SINH, NGUYỄN THỊ THU HÀ**
Bước đầu phân vùng chất lượng nước vùng biển ven bờ Hải Phòng bằng WQI
The first step of water quality zoning in Hai Phong coastal area by water quality index

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

Đỗ Thị Hải^{1,3*}

Bùi Thị Kim Anh⁽²⁾

Nguyễn Văn Thành¹

Nguyễn Văn Bình³

TÓM TẮT

Công nghệ bãi lọc trồng cây nhân tạo (CWs) được nghiên cứu ứng dụng để 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 nhân tạo 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 >76,2%. Hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo 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 24h, giá trị Fe, Mn trong nước thải giảm nhanh, hiệu suất xử lý Fe, Mn lần lượt từ 86-98% và 82-96%.

Từ khóa: Bãi lọc trồng cây, sắt, mangan, vỏ trấu, đá vôi.

Nhận bài: 18/3/2021; **Sửa chữa:** 24/3/2021; **Duyệt đăng:** 26/3/2021.

1. Đặt vấn đề

Xử lý kim loại nặng (KLN) trong nước thải là vấn đề được quan tâm nghiên cứu ở rất nhiều nơi 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, được quan tâm nghiên cứu trong thời gian gần đây [1]. Công nghệ bãi lọc trồng cây nhân tạo là phương pháp sinh thái được nghiên cứu ứng dụng để xử lý nhiều loại nước thải ngành dệt [2], nước thải nhuộm vải sợi [3], rỉ đường [4], nước thải công nghiệp giấy [5], nước thải chứa kim loại nặng,... đạt hiệu quả cao. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo với 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 KLN vào sinh khối [6]. Đá vôi với thành phần chính là các muối cacbonat canxi 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, được thu trực tiếp từ các xưởng xay xát ở Khoái Châu, Hưng Yên, vỏ trấu khô ráo, không nấm mốc. Phần trăm trung bình của các thành phần trong vỏ trấu như sau: Lignin: 19,30%; Hemicellulose: 23,14 %; Cellulose: 33,71%. Sau đó được thủy phân bằng cách cho vỏ trấu vào nước có chứa các vi sinh vật thủy phân xenluloza trong thời gian 3 tháng, sau đó tiến hành lọc tách để thu được vỏ trấu đã thủy phân.

- Đá vôi có kích cỡ là 2 x 3 cm, đây là loại đá màu xanh, thường được dùng trong xây dựng, khai thác ở mỏ đá vôi Quang Hanh, TP. Cẩm Phả - Quảng Ninh, chúng được rửa sạch trước khi bổ sung vào hệ thống thí nghiệm.

- KLN 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

¹ Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

² Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³ Khoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất



WTW, CHLB Đức), Máy UV-Vis2450 (Shimadzu, Nhật) để đo hàm lượng Fe và Mn.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. 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.

b. Đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn 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.

c. Đánh giá khả năng xử lý Fe, Mn của hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo

Thí nghiệm này nhằm đánh giá hiệu quả xử lý Fe, Mn trong nước thải của hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo theo thời gian trên quy mô pilot. Thí nghiệm bố trí 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 khoảng cách 15 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 kí 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.

d. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Hàm lượng Fe, Mn trong nước thải được phân tích tại Viện Công nghệ Môi trường theo quy trình sau:

Quy trình phân tích Mn: Hút 5ml nước mẫu nước nghiên cứu vào cốc thủy tinh 50ml sau đó thêm 1ml H₂SO₄ (loãng). Đun cạn dung dịch, để nguội, thêm nước cất đến 20ml và thêm 1ml H₂SO₄ (loãng) + 0,5ml Ag⁺ + 2,5ml K₂S₂O₈, gia nhiệt để bay hơi còn 10ml. Chuyển vào bình định mức 25ml và định mức bằng nước cất. Đo quang ở bước sóng 520nm bằng máy quang phổ UV-Vis.

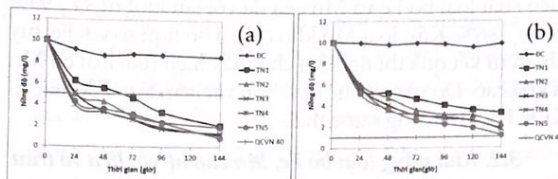
Quy trình phân tích Fe: Hút 5ml mẫu phân tích vào bình định mức 25ml. Thêm 0,5ml hydroxylamine + 1,5ml dung dịch đệm axetat. Định mức lên 25ml, lắc đều. Hút

20ml đã chuyển hóa từ Fe³⁺ sang Fe²⁺ vào bình định mức 25ml. Thêm 0,5ml hydroxylamine + 2,5ml dung dịch đệm axeta + 0,5ml dung dịch thuốc thử phenantrolin và định mức bằng nước cất đến 25ml. Đặt trong tối 15 phút và đo quang ở bước sóng 510nm bằng máy quang phổ UV-Vis.

3. Kết quả nghiên cứu

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

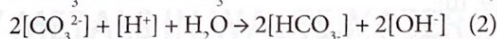
Kết quả xử lý Fe, Mn của vật liệu đá vôi theo thời gian được thể hiện tại Hình 1.



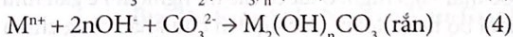
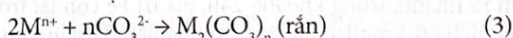
▲ Hình 1. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua vật liệu đá vôi (a. Fe, b. Mn)

Đá vôi là loại một loại đá trầm tích, về thành phần hóa học chủ yếu là khoáng vật canxit và aragonit (các dạng kết tinh khác nhau của cacbonat canxi CaCO₃). Sử dụng đá vôi xử lý nước thải mỏ ở trong điều kiện hiếu khí, những viên đá vôi nhanh chóng bị hòa tan và bao bọc bởi những lớp sắt oxit và sắt hydroxit. Kiểm được bổ sung thêm vào nước thải mỏ có tính axit cao làm cho pH tăng lên (phương trình 1,2). Dòng nước thải từ mương yếm khí đưa ra môi trường có điều kiện hiếu khí sẽ xảy ra hiện tượng oxy hóa kim loại, thủy phân và các phản ứng kết tủa. Các phản ứng thủy phân tạo ra H⁺, sẽ làm giảm pH của nước mỏ. Tốc độ oxy hóa sắt, mangan và các kim loại khác giảm mạnh ở pH thấp (phương trình 3,4).

Trong môi trường axit các muối cacbonat canxi (CaCO₃) sẽ tan ra theo phương trình sau:



Các anion OH⁻, CO₃²⁻ kết tủa các cation kim loại, từ đó loại bỏ kim loại 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: 2011/BTNMT 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 40:2011/BTNMT 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 Thí nghiệm 1 (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 40:2011/BTNMT cột B.

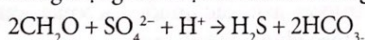
Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng đá vôi có khả năng loại bỏ tốt KLN Fe, Mn. Trong nghiên cứu của [7], hiệu suất loại bỏ Fe và Mn của đá vôi lần lượt từ 94 - 99% và 68 - 86%. Kim loại Mn khó bị loại bỏ hơn so với Fe, tuy nhiên từ kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu suất loại bỏ Mn là khá cao. Do vậy, 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

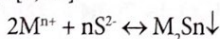
Nước thải chứa KLN Fe, Mn có cùng nồng độ ban đầu được đưa vào hệ thí nghiệm chứa khối lượng vỏ trấu khác nhau. Kết quả biến thiên hàm lượng KLN Fe, Mn được thể hiện tại Hình 2.

Từ Hình 2 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 có thể tạo ra được nguồn carbon mạch ngắn như glucozo, rượu etylic, acid acetic... là môi trường lý tưởng cho vi sinh vật phát triển, đặc biệt là các vi sinh vật khử sunfate. Khi ion sunfua được hình thành sẽ loại bỏ các ion KLN Fe, Mn bằng cách kết tủa chúng.

Các vi sinh vật sử dụng sulfat 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]:



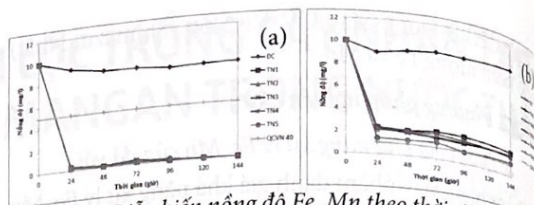
Sulfide hòa tan sẽ tạo phản ứng kết tủa với các ion kim loại [9; 10]:



Qua quá trình thí nghiệm ta thấy, quá trình loại bỏ Fe diễn ra nhanh, trong khoảng 24h, 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 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 nhân tạo

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



▲ Hình 2. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua vật liệu vỏ trấu (a. Fe, b. Mn)

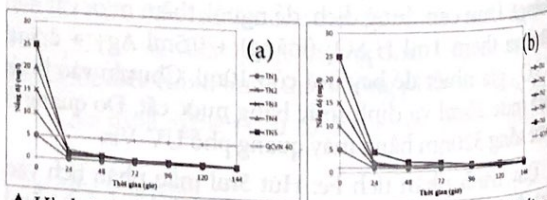
bãi lọc trồng cây nhân tạo. Kết quả biến thiên hàm lượng KLN Fe, Mn theo thời gian được thể hiện tại Hình 4.

Ngoài vật liệu lọc đá vôi và vỏ trấu, trong bãi lọc trồng cây nhân tạo, 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 3 cho thấy, khi tăng nồng độ Fe trong nước thải đầu vào từ 5mg/l - 25mg/l giá trị Fe trong nước thải đầu ra đều đạt QCVN 40:2011/BTNMT cột B. Điều này chứng tỏ rằng, bãi lọc trồng cây nhân tạo 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 nhân tạo 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 40:2011/BTNMT cột B ở tất cả các nồng độ.

Từ 3 hệ thí nghiệm trên cho thấy, việc xử lý Fe, Mn (10mg/l) qua các loại vật liệu là khác nhau, khi sử dụng đá vôi, quá trình xử lý Fe, Mn diễn ra chậm hơn so với việc sử dụng vỏ trấu hay hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo kết hợp đá vôi và vỏ trấu. Hiệu suất xử lý Fe qua hệ đá vôi giảm nhanh ở 24 giờ đầu (đạt 85%) ở khối lượng đá vôi lớn là 10kg, 15kg, 20kg, 25kg, đạt QCVN40:2011/BTNMT, cột B, trong khi đó hàm lượng Mn chỉ đạt hiệu quả xử lý cao nhất ở khối lượng đá vôi là 25kg sau 144h (80%) nhưng chưa đạt QCVN40:2011/BTNMT, cột B. Việc xử lý bằng vỏ trấu ở khối lượng 2,5kg cho hiệu suất xử lý cao nhất Fe đạt 90% sau 24 giờ, trong khi Mn đạt 85% ở 144 giờ. Còn ở hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo kết hợp vỏ trấu, đá vôi có hiệu quả xử lý tốt hơn, hiệu suất xử lý Fe đạt 86-98% trong 24h đầu, Mn đạt trên 90% sau 96h và hàm lượng Fe, Mn đều đạt QCVN40:2011/BTNMT cột B.

Như vậy, việc sử dụng bãi lọc trồng cây nhân tạo kết hợp đá vôi và vỏ trấu có khả năng loại bỏ KLN Fe, Mn ở



▲ Hình 3. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua hệ bãi lọc trồng cây nhân tạo (a. Fe, b. Mn)



nồng độ cao. KLN sau khi qua bãi lọc trồng cây nhân tạo nhỏ hơn giới hạn cột 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 loại bỏ phụ thuộc vào khối lượng vật liệu sử dụng. Khối lượng vật liệu càng lớn, hiệu suất loại bỏ

càng cao và ngược lại. Hiệu suất xử lý Fe, Mn của đá vôi và vỏ trấu thủy phân đạt >76,2%. Bãi lọc trồng cây nhân tạo 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% đối với Fe và 82 - 96% đối với Mn và có thể xử lý nồng độ KLN đầu vào lên đến 25mg/l. Nước thải chứa KLN sau khi qua bãi lọc trồng cây nhân tạo nhỏ hơn giới hạn QCVN 40:2011/BTNMT cột B.

Lời cảm ơn: Cảm ơn Viện Công nghệ môi trường (VAST) đã cấp kinh phí để thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Tuấn Anh, Lê Hoàng Việt, Guido Wyseure, 2005. Đất ngập nước kiến tạo, NXB Nông Nghiệp.
2. D. Q. Zhang, T. Hua, R. M. Gersberg, J. Zhua, W. J. Ng, S. K. Tan, 2012. Fate of diclofenac in wetland mesocosms planted with *Scirpus validus*, *Ecological Engineering*, 49, 59-64.
3. L.C. Davies, G.J.M. Cabrita, R.A. Ferreira, C.C. Carias, J.M. Novais, S. Martins-Dias, 2009. Integrated study of the role of *Phragmites australis* in azo-dye treatment in a constructed wetland: from pilot to molecular scale, *Ecological Engineering*, 35(6), 961-970.
4. E. J. Olguín, G. Sánchez-Galván, R. E. González-Portela, M. López-Vela, 2008. Constructed wetland mesocosms for the treatment of diluted sugarcane molasses stillage from ethanol production using *Pontederia sagittata*, *Water Research*, 42(14), 3659-3666.
5. A. Arivoli, R. Mohanraj, R. Seenivasan, 2015. Application of vertical flow constructed wetland in treatment of heavy metals from pulp and paper industry wastewater, *Environmental Science and Pollution Research*, 22(17), 13336-13343.
6. Trần Thị Phá, 2013. 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*, 111(11), 143-148.
7. A.E. Ghaly, M.A. Kamal, R. Cote, 2007. Effect of temperature on the performance of limestone/sandstone filters treating landfill leachate, *American Journal of Environmental Sciences*, 3 (1), 11-18.
8. R. Rabus, T. A. Hansen, F. Widdel, 2006. Dissimilatory sulfate and sulfur-reducing prokaryotes, In *The Prokaryotes*, 3rd edn, 2, 659-768.
9. G. Gadd, 2004. Microbial influence on metal mobility and application for bioremediation, *Geoderma*, 122, 109-119.
10. M. Neculita, G. J. Zagury, B. Bussière, 2007. 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, 1439-1446*.

RESEARCH ON APPLICATION OF CONSTRUCTED WETLANDS SYSTEM TO TREATMENT OF HEAVY METALS IN WASTEWATER

Do Thi Hai

Graduate University of Science and Technology

Bui Thi Kim Anh, Nguyen Van Thanh

Institute of Environmental Technology

Nguyen Van Binh

Faculty of Environment, Hanoi University of Mining and Geology

ABSTRACT

Constructed wetlands (CWs) technology has been studied and applied to treat many types of wastewater with the advantages of low cost, environmental friendliness and high treatment efficiency. In this study, we use improved CWs with reeds (*Phragmites australis* Cav.) planted on limestone layers, hydrolyzed rice husks to treatment heavy metal Fe, Mn in wastewater. Experimental results showed that limestone and hydrolyzed rice husks have good removal capacity of Fe, Mn, and removal efficiency is always > 76,2%. Improved CWs system combined with reed planting on limestone material, hydrolyzed rice husk is capable of treating heavy metal with high concentration. After a 24-hour retention time, the Fe and Mn values in the wastewater decrease rapidly, the treatment efficiency of Fe, Mn is 86-98% and 82-96%, respectively.

Key word: Constructed wetland, iron, manganese, rice husk, limestones.

TẠP CHÍ



Môi trường

THẺ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

Tạp chí Môi trường đăng tải các bài tổng quan, công trình nghiên cứu khoa học và ứng dụng công nghệ nhằm trao đổi, phổ biến kiến thức trong lĩnh vực môi trường.

Hiện Tạp chí được Hội đồng chức danh Giáo sư nhà nước công nhận tính điểm công trình cho 05 Hội đồng liên ngành (Hóa học - công nghệ thực phẩm; Xây dựng - kiến trúc; Khoa học trái đất - môi trường; Sinh học; Thủy lợi) tạo điều kiện xét công nhận đạt tiêu chuẩn Giáo sư, Phó Giáo sư, nghiên cứu sinh...

Năm 2021, Tạp chí Môi trường sẽ xuất bản 04 số chuyên đề vào tháng 3, tháng 6, tháng 9 và tháng 12. Bạn đọc có nhu cầu đăng bài viết xin gửi về Tòa soạn trước 1 tháng tính đến thời điểm xuất bản.

I. Yêu cầu chung

- Tạp chí chỉ nhận những bài viết chưa công bố trên các tạp chí khoa học, sách, báo trong nước và quốc tế.
- Bài viết gửi về Tòa soạn dưới dạng file mềm và bản in, có thể gửi trực tiếp tại Tòa soạn hoặc gửi qua hộp thư điện tử. Cuối bài viết ghi rõ thông tin về tác giả gồm: Họ tên, chức danh khoa học, chức vụ, địa chỉ cơ quan làm việc, địa chỉ liên lạc của tác giả (điện thoại, Email) để Tạp chí tiện liên hệ.
- Tòa soạn không nhận đăng các bài viết không đúng quy định và không gửi lại bài nếu không được đăng.

II. Yêu cầu về trình bày

1. Hình thức

Bài viết bằng tiếng Việt được trình bày theo quy định công trình nghiên cứu khoa học (font chữ Times News Roman; cỡ chữ 13; giãn dòng 1,5; lề trên 2,5 cm; lề dưới 2,5 cm; lề trái 3 cm; lề phải 2 cm; có độ dài khoảng 3.000 - 3.500 từ, bao gồm cả tài liệu tham khảo).

2. Trình tự nội dung

- Tên bài (bằng tiếng Việt và tiếng Anh, không quá 20 từ).
- Tên tác giả (ghi rõ học hàm, học vị, chức danh, đơn vị công tác).
- Tóm tắt và từ khóa (bằng tiếng Việt và tiếng Anh, tóm tắt 100 từ, từ khóa 3 - 5 từ).
- Đặt vấn đề/mở đầu
- Đối tượng và phương pháp
- Kết quả và thảo luận
- Kết luận
- Tài liệu tham khảo để ở cuối trang, được trình bày theo thứ tự alphabet và đánh số trong ngoặc vuông theo thứ tự xuất hiện trong bài viết và trong danh mục tài liệu tham khảo.
- + Đối với các tài liệu là bài báo trong Tạp chí ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên bài báo, tên tạp chí, số, trang.
- + Đối với các tài liệu là sách ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên sách, nhà xuất bản, nơi xuất bản.
- Lưu ý: Đối với hình và bảng: Hình (bao gồm hình vẽ, ảnh, đồ thị, sơ đồ, biểu đồ...) phải có tính khoa học, bảo đảm chất lượng và thẩm mỹ, đặt đúng vị trí trong bài, có chú thích các ký hiệu; tên hình và bảng phải ngắn gọn, đủ thông tin; tên hình và số thứ tự ghi ở dưới; đối với bảng, tên và số thứ tự ghi ở trên bảng.

Nội dung thông tin chi tiết, xin liên hệ

- › **Phạm Đình Tuyên - Tạp chí Môi trường**
- › **Địa chỉ:** Tầng 7, Lô E2, Phố Dương Đình Nghệ, phường Yên Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội
- › **Điện thoại:** 024. 61281446 - **Fax:** 024.39412053
- › **Điện thoại:** 0904.163630
- › **Email:** tapchimoitruongtcm@vea.gov.vn
- › **Email:** dinhtuyen@vea.gov.vn; phamtuyenvea@gmail.com

HỆ THỐNG TUẦN HOÀN NƯỚC MODEL HJ-1000 CÔNG NGHỆ TIỀN TIẾN HIỆN NAY ĐỂ XỬ LÝ Ô NHIỄM NƯỚC HỒ

1. Hiệu quả xử lý ô nhiễm sinh học của HJ-1000 cao, phù hợp với nhiều loại hồ có mức ô nhiễm sinh học khác nhau. Chất lượng nước hồ đạt QCVN 08 -MT/2015/BTNMT.
2. HJ-1000 luôn duy trì nồng độ DO (Oxy hòa tan) trong nước hồ $\geq 8\text{mg/Lit}$;
3. Hoạt động của HJ-1000 không sử dụng thêm bất kỳ loại hóa chất nào, không làm phát sinh ô nhiễm thứ cấp trong nước hồ.
4. Hoạt động của HJ-1000 không làm xáo trộn, thay đổi môi trường sống của các loài thủy sinh trong hồ;
5. HJ-1000 tạo điểm nhấn cảnh quan trên hồ;
6. HJ-1000 có chi phí thấp: Chi phí đầu tư: 6.281 đ/m³/năm; Chi phí vận hành ≤ 5.273 đ/m³/năm.



7. HJ-1000 có cấu trúc chắc chắn; hoạt động tự động, ổn định và tuổi thọ cao, thích hợp với nhiều loại hồ (nước ngọt; nước lợ, nước mặn) và điều kiện thời tiết khắc nghiệt.
8. Phạm vi ứng dụng: Xử lý ô nhiễm sinh học cho các hồ cảnh quan, hồ điều hòa, hồ chứa nước và hồ nuôi trồng thủy, hải sản...



CÔNG TY CỔ PHẦN XÂY DỰNG - THƯƠNG MẠI VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI

Địa chỉ giao dịch: Số L7/82 Khu đô thị Athena Fullend, phường Đại Kim, Hoàng Mai, Hà Nội
Điện thoại: Mr. Việt - 0903427364; Ms. Thúy - 0389398388; Mr. Tín - 0963045742
Email: dotatviet@gmail.com/hactra.jks@gmail.com
Website: www.jks-hactra.com.vn/www.hactra.com