

# 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<sup>1,3\*</sup>

Bùi Thị Kim Anh<sup>|(2)</sup>

Nguyễn Văn Thành<sup>|</sup>

Nguyễn Văn Bình<sup>3</sup>

## 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  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  và  $MnSO_4 \cdot H_2O$  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

<sup>1</sup> Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup> Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>3</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Mở - Địa chất



WTW, CHLB Đức), Máy UV-Vis2450 (Shimazu, 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 khảng 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 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (loãng). Đun cạn dung dịch, để nguội, thêm nước cất đến 20ml và thêm 1ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (loãng) + 0,5ml Ag<sup>+</sup> + 2,5ml K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, 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.

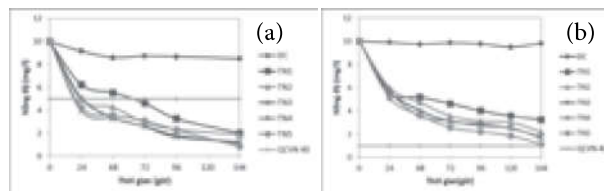
Quy trình phân tích Fe: Hút 5ml mẫu phân tích vào bình định mức 25ml. Thêm 0,5ml hydroxylamine + 1,5ml dung dịch đệm axetat. Định mức lên 25ml, lắc đều. Hút

20ml đã chuyển hóa từ Fe<sup>3+</sup> sang Fe<sup>2+</sup> 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

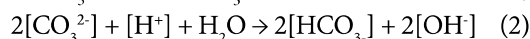
Kết quả xử lý Fe, Mn của vật liệu đá vôi theo thời gian được thể hiện tại Hình 1.



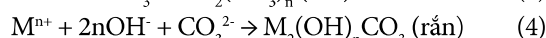
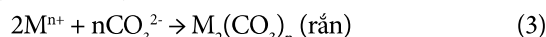
▲ Hình 1. Diễn biến nồng độ Fe, Mn theo thời gian khi đi qua vật liệu đá vôi (a. Fe, b. Mn)

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 CaCO<sub>3</sub>). Sử dụng đá vôi xử lý nước thải mở 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 mở 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<sup>+</sup>, sẽ làm giảm pH của nước mở. 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 (CaCO<sub>3</sub>) sẽ tan ra theo phương trình sau:



Các anion OH<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 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.

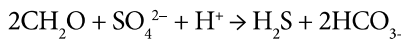
Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng đá vôi có khả năng loại bỏ tốt KLN Fe, Mn. Trong nghiên cứu của [7], hiệu suất loại bỏ Fe và Mn của đá vôi lần lượt từ 94 - 99% và 68 - 86%. Kim loại Mn khó bị loại bỏ hơn so với Fe, tuy nhiên từ kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu suất loại bỏ Mn là khá cao. Do vậy,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

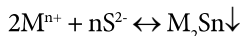
Nước thải chứa KLN Fe, Mn có cùng nồng độ ban đầu được đưa vào hệ thí nghiệm chứa khối lượng vỏ trấu khác nhau. Kết quả biến thiên hàm lượng KLN Fe, Mn được thể hiện tại Hình 2.

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]:



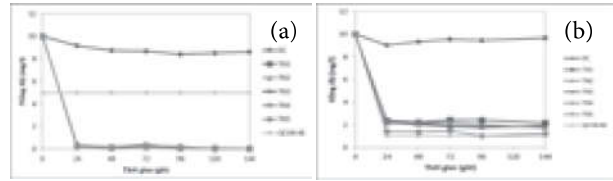
Sulfide hòa tan sẽ tạo phản ứng kết tủa với các ion kim loại [9; 10]:



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)

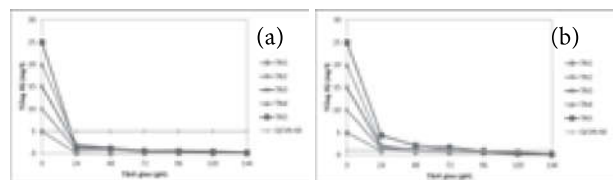
bãi lọc trồng cây nhân tạo. Kết quả biến thiên hàm lượng KLN Fe, Mn theo thời gian được thể hiện tại Hình 4.

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.