

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ SẮT VÀ ASEN TRONG NƯỚC NGẦM BẰNG BỂ LỌC SINH HỌC BIOPHIN

Hoàng Văn Hùng^{1*}, Dương Thị Minh Hòa², Ngân Thị Thanh Hòa²

¹Trường Cao đẳng Cộng đồng Lào Cai

²Trường Đại học Nông Lâm - ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Nghiên cứu và đánh giá khả năng xử lý sắt và asen trong nước ngầm bằng bể lọc sinh học biophin với các loại vật liệu lọc khác nhau, gồm: Sỏi cuội, cát thạch anh, than hoạt tính là điều vô cùng cần thiết. Mô hình thí nghiệm được tiến hành lần lượt với từng công thức vật liệu lọc khác nhau, mỗi lớp vật liệu lọc liên tục trong 5 ngày. Kết quả cho thấy, bể lọc sinh học biophin có khả năng xử lý nước ngầm có chứa sắt và asen. Hiệu suất xử lý sắt và asen của hệ thống thay đổi theo từng công thức vật liệu lọc khác nhau, xếp thứ tự từ thấp đến cao như sau: Sỏi cuội + Cát thạch anh < Than hoạt tính + Cát thạch anh < Sỏi cuội + Than hoạt tính + Cát thạch anh. Trong đó hiệu suất xử lý sắt và asen trong nước ngầm bằng lớp vật liệu Sỏi cuội + Than hoạt tính + Cát thạch anh là cao nhất (xử lý sắt đạt 98%, xử lý asen đạt 93%).

Từ khóa: Hiệu suất, ô nhiễm nước ngầm, vật liệu lọc, xử lý sắt và asen

MỞ ĐẦU

Ở Việt Nam, nước ngầm được sử dụng và trở thành nguồn nước sinh hoạt chính của nhiều cộng đồng dân cư [3]. Tuy nhiên, những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã cho thấy trong nước ngầm có chứa hàm lượng các chất như: asen, sắt, mangan, amoni, clo, v.v. cao hơn quy chuẩn cho phép, đặc biệt là sắt và asen [1].

Thái Nguyên là địa phương có nguồn tài nguyên khoáng sản phong phú với hơn 143 mỏ khoáng sản được cấp giấy khai thác và đi vào hoạt động [4]. Ở các khu vực này khai thác vẫn sử dụng các công nghệ lạc hậu, chủ yếu khai thác lộ thiên, các biện pháp phục hồi sau khai khoáng chưa hiệu quả, v.v. nên môi trường khu vực vẫn bị ô nhiễm, đặc biệt là ô nhiễm kim loại nặng, ảnh hưởng trực tiếp đến con người và sinh vật [4].

Xã Hà Thượng, huyện Đại Từ là địa phương có nhiều tài nguyên khoáng sản như: thiếc, cao lanh, v.v. Công nghiệp khai thác khoáng sản, luyện kim đen, luyện kim màu, v.v. phát triển mạnh, nhưng các biện pháp xử lý ô nhiễm bảo vệ môi trường lại chưa hiệu quả [1], đây là một trong những nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm nguồn nước ngầm tại đây. Điều này càng nghiêm trọng hơn khi 70% số hộ

dân tại xã sử dụng trực tiếp nguồn nước ngầm phục vụ cho sinh hoạt [4].

Trên thực tế, nguồn nước ngầm tại đây hầu như đều ô nhiễm sắt và asen nhưng chưa có biện pháp xử lý triệt để, chỉ có thể xử lý đơn giản để loại bỏ sắt nếu có. Xử lý ô nhiễm sắt và asen trong nước ngầm đang là nhu cầu cấp thiết nhất hiện nay. Theo lý thuyết, asen có khả năng cộng kết tủa với một số dạng hợp chất oxit, hydroxit của sắt [2]. Đây là điều kiện thuận lợi để có thể xử lý cả sắt và asen trong nước ngầm.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế trên, việc nghiên cứu, ứng dụng bể lọc Biophin trong xử lý ô nhiễm sắt và asen trong nước ngầm ở xã Hà Thượng là điều vô cùng cần thiết. Nghiên cứu này tập chung đánh giá khả năng xử lý sắt và asen trong nước ngầm của bể lọc sinh học biophin với các công thức vật liệu lọc khác nhau.

VẬT LIỆU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

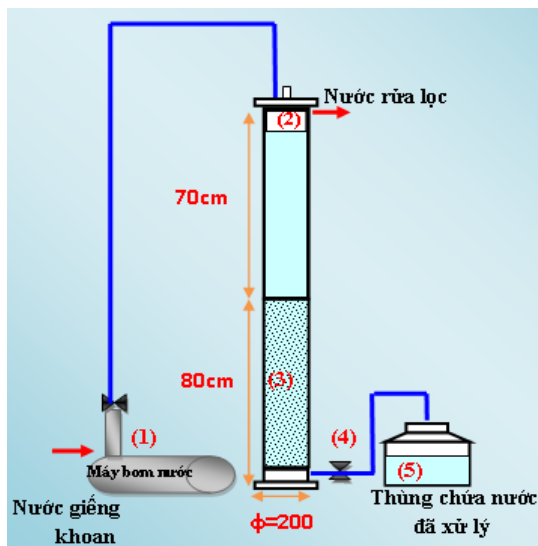
Phương pháp thu thập dữ liệu, phương pháp bố trí thí nghiệm, phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu, phương pháp xử lý số liệu.

Vật liệu và bố trí thí nghiệm

Mô hình thí nghiệm gồm: 01 máy bơm nước (1) từ giếng khoan vào cột lọc sinh học; 01 cột lọc sinh học (2) được chế tạo từ nhựa

* Tel: 0989 372386, Email: hvhungtn74@yahoo.com

PVC có chiều cao 1,5 m, đường kính $d = 200$ cm; bên trong có chứa lớp vật liệu lọc (3) cao 80 cm, vật liệu lọc được sử dụng gồm: than hoạt tính, cát thạch anh và sỏi cuội; 01 thùng chứa nước sau khi xử lý (5) có thể tích là 20 lít và hệ thống ống dẫn nước (4).



Hình 1. Cấu tạo Mô hình thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí tại xã Hà Thượng, huyện Đại Từ, tỉnh Thái Nguyên và Phòng thí nghiệm Khoa Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên.

Công thức thí nghiệm

Nghiên cứu ảnh hưởng của các công thức vật liệu lọc khác nhau đến hiệu suất xử lý sắt và asen qua 3 công thức:

Công thức 1, gồm: Sỏi cuội (1 - 2 cm) dày 60 cm + Cát thạch anh (0,5 - 1 mm) dày 20 cm.

Công thức 2, gồm: Than hoạt tính dạng viên, hình trụ (3 - 3,36 mm), dài 2 - 4 mm, dày 60 cm + Cát thạch anh (0,5 - 1 mm) dày 20 cm.

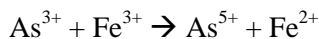
Công thức 3, gồm: Sỏi cuội (1 - 2 cm) dày 20 cm + Than hoạt tính dạng viên, hình trụ (3 - 3,36 mm), dài 2 - 4 mm, dày 40 cm + Cát thạch anh (0,5 - 1 mm) dày 20 cm.

Cát thạch anh (0,5 - 1 mm) là lớp dưới cùng trong cả 3 công thức, đóng vai trò là màng lọc cơ học, giữ lại kết tủa của As (V) và Fe (III) sau khi bị oxy hóa bởi hệ vi sinh vật cố định bám dính và phát triển trên bề mặt vật liệu lọc tạo thành các lớp màng sinh học (biofilms).

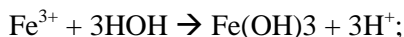
Cơ chế:



Trong nước có O_2 tạo thành $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (kết tủa): $\text{Fe}^{3+} + 3\text{HOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$;



Fe^{2+} lại tiếp tục phản ứng với oxy trong nước tạo Fe^{3+} kết tủa:



Với nguồn nước đầu vào có hàm lượng sắt và asen như sau:

Bảng 1. Các thông số trong nước đầu vào

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Nồng độ	QCVN 01:2009/BYT
1	Fe	mg/l	1,227	0,3
2	As	mg/l	0,034	0,01

Theo dõi thí nghiệm

Thời gian nghiên cứu: từ tháng 01/2013 đến tháng 04/2013.

Thí nghiệm làm việc theo chế độ lọc liên tục trong 05 ngày với từng công thức vật liệu lọc khác nhau. Mẫu nước đầu ra sau 05 ngày xử lý được lấy từ van hệ thống ống dẫn nước ra, phân tích mẫu nước ta có các kết quả xử lý của mô hình thí nghiệm.

Từ kết quả của các thí nghiệm, ta đánh giá được khả năng xử lý nước ngầm nhiễm sắt và asen của các công thức vật liệu lọc khác nhau.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Nghiên cứu hiệu suất xử lý sắt và asen trong nước ngầm bằng bể lọc sinh học Biophin sử dụng công thức 1.

Từ kết quả phân tích mẫu nước xử lý bằng công thức vật liệu lọc 1, ta được kết quả như bảng 2.

Qua bảng 2 ta thấy, sau 5 ngày lưu nước trong cột lọc, công thức 1 chỉ xử lý được một lượng tương đối nhỏ sắt và asen. Hiệu quả xử lý sắt là 54%, giảm mức ô nhiễm xuống còn 1,8 lần. Đối với asen, hiệu quả xử lý là 51%. Tuy nhiên, nồng độ sắt và asen vẫn vượt quá QCVN.

Bảng 2. Hiệu suất xử lý sắt và asen trong nước ngầm bằng bể lọc sinh học Biophin sử dụng công thức 1

TT	Chỉ tiêu	Kết quả xử lý	Hiệu suất (%)	QCVN 01:2009/BYT
1	Fe	0,565	54	0,3
2	As	0,016	51	0,01

Nghiên cứu hiệu suất xử lý sắt và asen trong nước ngầm bằng bể lọc sinh học Biophin sử dụng công thức 2.

Kết quả phân tích nước sau xử lý được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3. Hiệu suất xử lý sắt và asen trong nước ngầm bằng bể lọc sinh học Biophin sử dụng công thức 2

TT	Chỉ tiêu	Kết quả xử lý	Hiệu suất (%)	QCVN 01:2009/BYT
1	Fe	0,098	92	0,3
2	As	0,004	88	0,01

Qua bảng 3 ta thấy, hiệu quả xử lý sắt và asen trong nước ngầm của công thức 2 cao hơn công thức 1.

Hiệu quả xử lý sắt đạt 92%, hiệu quả xử lý asen đạt 88%. Nồng độ sắt và asen giảm xuống dưới QCVN.

Nghiên cứu hiệu suất xử lý sắt và asen trong nước ngầm bằng bể lọc sinh học Biophin sử dụng công thức 3.

Bảng 4. Hiệu suất xử lý sắt và asen trong nước ngầm bằng bể lọc sinh học Biophin sử dụng công thức 3

TT	Chỉ tiêu	Kết quả xử lý	Hiệu suất (%)	QCVN 01:2009/BYT
1	Fe	0,024	98	0,3
2	As	0,002	93	0,01

Qua bảng 4 ta có thể thấy rõ hiệu quả xử lý sắt và asen trong nước ngầm bằng công thức 3 là rất cao. Hàm lượng sắt và asen giảm đáng kể, hiệu quả xử lý sắt đạt 98%, hiệu quả xử lý asen đạt 93%.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Kết luận

Qua kết quả phân tích ta thấy, khả năng xử lý nước ngầm nhiễm sắt và asen bằng bể lọc sinh học Biophin đạt hiệu quả cao, nước ngầm sau xử lý đạt quy chuẩn cho phép QCVN 01:2009/BYT, đạt hiệu quả cao nhất khi sử dụng công thức vật liệu lọc gồm 3 lớp: Sỏi cuội (1 - 2 cm) dày 20 cm + Than hoạt tính dạng viên, hình trụ (3 - 3,36 mm), dài 2 - 4 mm, dày 40 cm + Cát thạch anh (0,5 - 1 mm) dày 20 cm.

Kiến nghị

1. Đề nghị cho nhân rộng mô hình ứng dụng bể lọc sinh học Biophin để xử lý sắt và asen trong nước ngầm ở những khu vực bị ô nhiễm.
2. Tăng cường công tác kiểm soát, tiến hành nghiên cứu hiện trạng ô nhiễm sắt và asen ở những vùng có nguy cơ cao.
3. Ngoài phương án xây bể Biophin bằng bê-tông hoặc nhựa PVC, có thể sử dụng các vật dụng sẵn có để xây dựng bể Biophin cho hộ gia đình nhằm tiết kiệm chi phí như: tận dụng thùng phuy, xô nhựa dung tích lớn, v.v. để làm cột lọc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Văn Ái, Mai Trọng Nhuận, Nguyễn Khắc Vinh (2000). *Một số đặc điểm phân bố asen trong tự nhiên và vấn đề ô nhiễm asen trong tự nhiên và vấn đề ô nhiễm asen trong môi trường Việt Nam*. Hội thảo quốc tế về ô nhiễm asen: Hiện trạng, tác động đến cộng đồng và các giải pháp phòng ngừa, Hà Nội.
2. Lê Huy Bá (2009). *Độc học môi trường cơ bản*. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
3. Trần Hữu Hoan (2000). *Asen trong nước uống và giải pháp phòng chống*. Báo cáo tại Hội thảo về hiện trạng chất lượng nước ngầm trên địa bàn Hà nội. Bộ KH&ĐT.
4. Trần Thị Phá, Đặng Văn Minh, Hoàng Văn Hùng, Đàm Xuân Vận (2013). *Nghiên cứu khả năng xử lý kim loại nặng của cây Sậy (Phragmites australia) trên đất sau khai thác tại mỏ sắt Trai Cau, huyện Đông Hỷ và mỏ thiếc Hà Thượng, huyện Đại Từ, tỉnh Thái Nguyên*. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT. 9: 66-74.

SUMMARY

**ARSENIC AND IRON TREATMENT RESEARCH
IN GROUNDWATER BY BIOPHIN FILTER****Hoang Van Hung^{1*}, Duong Thi Minh Hoa², Ngan Thi Thanh Hoa²**¹*Lao Cai Community College,*²*College of Agriculture and Forestry - TNU*

Research on adsorption capacity of iron and arsenic in the groundwater by biophin filter with other filter materials, include: gravel, quartz sand, activated carbon is really essential. System working in test mode filter for 5 days then replaces layers with different filter materials. Results showed that, biophin filters capable of handling groundwater containing iron and arsenic. Processing performance iron and arsenic varies follow formula different filter materials, sort them from low to high as follows: Quartz sand + gravel < Activated Carbon + Quartz sand < Gravel + Activated carbon + Quartz sand. In particular processor performance iron and arsenic in groundwater by gravel + Activated Carbon + Quartz sand is highest (98% processing iron, arsenic removal of 93%).

Keywords: *Contamination of groundwater, handling iron and arsenic, filter materials, performance*

Ngày nhận bài: 10/1/2014; Ngày phản biện: 24/1/2014; Ngày duyệt đăng: 09/6/2014

Phân biên khoa học: *TS. Dư Ngọc Thành – Trường Đại học Nông Lâm - ĐHTN*

* *Tel: 0989 372386, Email: hvhungtn74@yahoo.com*