

# Xây dựng mô hình học cụ hệ thống khử sắt trong xử lý nước cấp bằng vật liệu hấp phụ filox

Đỗ Thị Thao

Khoa Công nghệ Sinh học và Môi trường, Đại học Nguyễn Tất Thành  
dtthao@ntt.edu.vn

## Tóm tắt

Hiện nay, mục tiêu nâng cao chất lượng đào tạo của nhà trường được đặt lên hàng đầu. Việc gắn kết giữa lý thuyết và thực hành rất quan trọng. Với sinh viên ngành Môi trường, các mô hình học cụ cụ thể không những giúp sinh viên hiểu rõ nguyên tắc, cơ chế của quá trình xử lý, mà thông qua nó sinh viên có thể thực hành, thao tác quá trình xử lý, đánh giá hiệu quả xử lý từng chỉ tiêu ô nhiễm của một nguồn nước ô nhiễm cụ thể. Qua đó, sinh viên có thể đề xuất, cải tiến các phương pháp truyền thống nhằm đưa đến các phương pháp xử lý mới, hiệu quả hơn.

Đề tài đã xây dựng thành công mô hình khử phèn trong nước cấp bằng phương pháp làm thoáng kết hợp với lớp vật liệu hấp phụ đã đạt được hiệu quả xử lý cao, hiệu suất lên đến 93,4%. Nồng độ sắt trước xử lý khá cao là 3,8731mg/l, sau quá trình xử lý còn 0,1895mg/l < 0,3mg/l theo QCVN 01:2009/BYT – Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước ăn uống, nhỏ hơn 0,5mg/l so với QCVN 02:2009/BYT – Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt.

© 2018 Journal of Science and Technology - NTTU

Nhận	05.02.2018
Được duyệt	29.05.2018
Công bố	19.06.2018

## Từ khóa

Nước cấp, Nồng độ phèn sắt, Dàn mưa, Hạt Filox, Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt.

## 1. Mở đầu

Nước sinh hoạt hiện nay đang là vấn đề quan tâm của tất cả mọi người, nhất là ở những khu vực không có nguồn nước cấp hoặc có nhưng thất thường không đảm bảo. Vấn đề này ảnh hưởng rất nhiều đến chất lượng cuộc sống và sản xuất của người dân. Thực tế hiện nay vẫn còn nhiều vùng nông thôn chưa có nước máy để sử dụng, nguồn nước được sử dụng chủ yếu là nước ngầm. Tuy nhiên, trong nước ngầm sắt thường tồn tại ở dạng ion sắt hóa trị II trong thành phần của các muối hòa tan như Bicacbonat, sulfat, clorua. Hàm lượng sắt này thường cao khiến nước có mùi tanh và có nhiều cặn bẩn màu vàng, làm giảm chất lượng nước ăn uống, sinh hoạt và sản xuất. Do đó, việc xây dựng mô hình khử sắt trong nước ngầm là hết sức cần thiết.

Trong quá thời gian qua, khi giảng dạy cho sinh viên về phương pháp xử lý sắt trong nước cấp giảng viên thường giải thích bằng các sơ đồ nguyên lý công nghệ nên gây khó hiểu và kém hấp dẫn cho sinh viên. Việc tổ chức cho sinh viên đi tham quan thực tế rất khó khăn và gây tốn kém. Vì vậy, thực hiện đề tài “Xây dựng mô hình học cụ hệ thống khử sắt trong xử lý nước cấp” sẽ góp phần nâng cao chất lượng đào tạo sinh viên. Mô hình này có thể được sử dụng cho sinh viên

thực tập, triển khai nghiên cứu khoa học cũng như áp dụng rộng rãi tại các vùng dân cư sử dụng nước ngầm bị nhiễm phèn.

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nước giếng nhiễm phèn tại huyện Nhà Bè, Tp.HCM

### 2.2. Phương pháp khảo sát thực địa (địa điểm, lấy mẫu)

#### 2.2.1 Địa điểm lấy mẫu nước



**Hình 1** Nguồn nước ngầm sau khi được bơm lên. Khu vực lấy mẫu thuộc Huyện Nhà Bè, TP.Hồ Chí Minh.

Khu vực lấy mẫu thuộc khu vực nhiễm phèn nặng, nước ngầm được bơm lên có màu vàng đục, nhiều cặn lơ lửng.

2.2.2 Lấy mẫu, xử lý và bảo quản mẫu

Phương pháp lấy mẫu và xử lý mẫu dựa vào TCVN 5992:1995 (ISO 5667-2: 1991) Kỹ thuật lấy mẫu nước và TCVN 5993:1995 (ISO 5667-3:1985) Bảo quản và xử lý mẫu nước.



Hình 2. Ảnh chụp lấy mẫu tại hiện trường.

2.2.3 Phương pháp phân tích

Phân tích sắt dựa vào TCVN 6177:1990 – ISO 6332:1988.

2.2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Thống kê và xử lý số liệu bằng phần mềm chuyên dụng: phần mềm SPSS, excel.

2.2.5 Sử dụng phần mềm chuyên dụng

Sử dụng phần mềm chuyên dụng Auto CAD hỗ trợ thiết kế, vẽ bản vẽ.

3 Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1 Mô hình khử phèn

3.1.1 Nguyên lý

Nước ngầm được bơm lên từ giếng khoan hay giếng đào đưa vào bể chứa sau đó nước từ bể chứa được bơm lên làm thoáng bằng giàn mưa, với mục đích chính là khử CO<sub>2</sub>, hòa tan oxy không khí vào nước để oxy hóa Fe<sup>2+</sup> thành Fe<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup> thành Mn<sup>4+</sup>, tạo thành dạng kết tủa dễ dàng lắng đọng và được loại ra khỏi nước đảm bảo hiệu quả của quá trình xử lý.

Tiếp theo, Nước từ giàn mưa được dẫn vào bể lọc chứa các vật liệu lọc gồm cát thạch anh, hạt filox, than hoạt tính và sỏi, lớp vật liệu này không chỉ giữ lại các hạt cặn lơ lửng trong nước có kích thước lớn hơn kích thước các lỗ rỗng tạo ra giữa các hạt lọc mà còn giữ lại keo sắt, keo hữu cơ gây độ đục, độ màu. Vật liệu hấp phụ Filox còn có khả năng hấp phụ sắt, mangan và cả Asen ở dạng tan trong nước. Nước qua bể lọc được đưa vào bể chứa lưu trữ để sử dụng.

Nồng độ sắt đầu vào trong nước giếng tại Khu vực huyện Nhà Bè TP.HCM là 3,8731mg/l khá cao, sau khi xử lý giảm xuống còn 0,1895mg/l nhỏ hơn so với quy định trong QCVN 01:2009/BYT và QCVN 02:2009/BYT. Hiệu quả xử lý phèn của mô hình đạt hiệu suất lên đến 95,1%.



Hình 3. Mô hình khử phèn trong nước ngầm

3.1.2 Điều kiện áp dụng

Tổng hàm lượng sắt ≤ 10mg/l

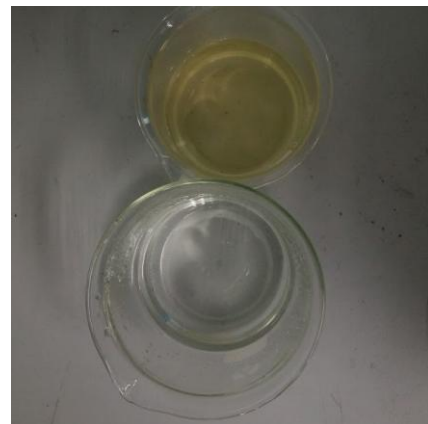
Độ màu của nước khi chưa tiếp xúc với không khí < 150pt/Co

Hàm lượng H<sub>2</sub>S < 0,5mg/l

pH ≥ 7

3.2 Thông số tối ưu cho mô hình hoạt động

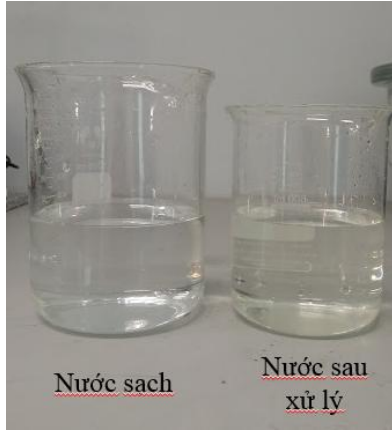
Nước giếng từ các hộ gia đình thuộc huyện Nhà Bè Tp.HCM có nồng độ phèn sắt khá cao, nguồn nước này không thích hợp để phục vụ sinh hoạt hằng ngày như tắm, rửa, giặt đồ, ăn uống... vì làm ố vàng quần áo khi giặt, có mùi tanh khó chịu, có nhiều cặn lơ lửng, có màu vàng cam gây mất cảm quan về màu sắc.



Hình 4. Nước sạch với nước nhiễm phèn sắt.

Kết quả xử lý bằng mô hình cho thấy nồng độ sắt trong mẫu nước giảm dần theo thời gian lưu nước trong bể. Với thời gian lưu nước trong bể là 0,5 giờ thì nồng độ sắt được giảm

xuống từ 3,8731mg/l xuống còn 0,2538mg/l, hiệu quả xử lý đạt 93,45%, nồng độ sắt sau xử lý nằm trong quy chuẩn cho phép của Bộ Y tế là QCVN 01:2009/BYT và QCVN 02:2009/BYT, có thể sử dụng cho nhu cầu ăn uống, sinh hoạt, sản xuất... Về màu sắc giữa nước sạch từ hệ thống cấp nước với nước nhiễm phèn sắt đã qua xử lý thông qua mô hình chênh lệch là không đáng kể.



**Hình 5.** So sánh giữa nước sạch và nước sau xử lý.

Qua khảo sát cho thấy tốc độ lọc cũng ảnh hưởng đến quá trình lọc nước, tốc độ lọc càng chậm, thời gian tiếp xúc của nước với vật liệu hấp phụ càng lâu thì nước đầu ra cho chất lượng càng tốt, với tốc độ lọc là 0,068m/h cho nồng độ sắt sau xử lý là 0,8345mg/l còn với tốc độ lọc là 0,051m/h thì nồng độ sắt giảm xuống chỉ còn 0,1895mg/l nhỏ hơn nhiều so với quy định QCVN 01:2009/BYT và QCVN 02:2009/BYT.

### 3.3 Lựa chọn vật liệu hấp phụ tối ưu cho quá trình xử lý

Đề tài tiến hành tìm ra vật liệu hấp phụ hiệu quả tham gia vào quá trình khử phèn sắt của mô hình.

– Than hoạt tính có dung lượng hấp phụ là 5.52 $\mu$ g/g, thời gian hấp phụ là 100 phút và nồng độ sắt sau hấp phụ là 0.4372g/l, đạt QCVN 02:2009/BYT.

– Silicagel có dung lượng hấp phụ là 2.92 $\mu$ g/g, thời gian hấp phụ là 100 phút và nồng độ sắt sau hấp phụ là 0.7388g/l, không đạt QCVN 02:2009/BYT.

– Filox có dung lượng hấp phụ là 6.44 $\mu$ g/g, thời gian hấp phụ là 80 phút và nồng độ sắt sau hấp phụ là 0.1606g/l, đạt QCVN 02:2009/BYT.

Vật liệu Filox có thời gian hấp phụ thấp và có dung lượng hấp phụ tốt hơn than hoạt tính và silicagel.

Qua kết quả trên, ta lựa chọn Filox là vật liệu được bổ sung vào mô hình xử lý để đảm bảo hiệu quả xử lý của mô hình.

## 4 Kết luận và kiến nghị

### 4.1 Kết luận

Qua các kết quả trên, có thể rút ra một số kết luận sau:

– Đề tài đã thiết kế và xây dựng được mô hình khử sắt bằng phương pháp làm thoáng thông qua giàn mưa kết hợp với lọc qua lớp vật liệu hấp phụ.

– Mô hình xử lý làm việc hiệu quả. Nồng độ sắt trước khi xử lý khá cao là 3,8731mg/l nhưng chạy mô hình với tốc độ lọc tối ưu là 0,051m/h thì nồng độ sắt sau xử lý giảm xuống còn 0,1895mg/l < 0,3mg/l trong QCVN 01:2009/BYT – Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước ăn uống, nhỏ hơn 0,5mg/l so với QCVN 02:2009/BYT – Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt.

– Đề tài cũng chỉ ra loại vật liệu lọc là hạt Filox, vật liệu này góp phần đáng kể vào quá trình khử sắt ra khỏi nguồn nước.

– Sinh viên sử dụng mô hình học cụ này để đánh giá ảnh hưởng của chiều cao lớp vật liệu hấp phụ đến hiệu quả khử sắt trong nước.

### 4.2 Kiến nghị

– Công nghệ xử lý có thể được dùng để xử lý nước giếng bị nhiễm phèn sắt tại các hộ gia đình với công suất khoảng 1m<sup>3</sup>/ngày.đêm nếu tăng thể tích mô hình, tốc độ lọc là 0,05m/h.

– Nên xây dựng nhiều mô hình học cụ để xử lý các chỉ tiêu ô nhiễm khác nhau nhằm phục vụ công tác giảng dạy, học tập, nghiên cứu khoa học cũng như ứng dụng vào thực tế.

## Tài liệu tham khảo

1. Đào Xuân Học, Hoàng Thái Đại, *Sử dụng và cải tạo đất phèn, đất mặn*, Đại học Thủy Lợi, 2005.
2. Trịnh Xuân Lai, *Xử lý nước cấp cho sinh hoạt và công nghiệp*, NXB Xây dựng Hà Nội, 2004.
3. Trịnh Xuân Lai, *Tính toán các công trình xử lý và phân phối nước cấp*, NXB Xây dựng Hà Nội, 2008.
4. Nguyễn Thanh Sơn, *Đánh giá tài nguyên nước Việt Nam*, Giáo trình của Đại học Khoa học Tự nhiên Tp.HCM, 2005.
5. Lâm Minh Triết, *Kỹ thuật môi trường*, NXB Đại học Quốc gia Tp.HCM, 2015.
6. Lâm Minh Triết, Diệp Ngọc Sương, *Các phương pháp phân tích kim loại trong nước và nước thải*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Tp Hồ Chí Minh, 2000.
7. Cao Nhật Quang, *Nghiên cứu sản xuất Silicagel làm vật liệu hấp phụ*, đề tài nghiên cứu cấp bộ 7606, 2009.
8. Yaohui Bai, Yangyang Chang, Jinsong Liang, Chen Chen, Jiuhui Qu, *Treatment of groundwater containing Mn(II), Fe(II), As(III) and Sb(III) by bioaugmented quartz-sand filters*, Water Research, Volume 106, 2016.
9. Veronique E. Oldham, Megan T.Miler, Laramie T. Jensen, George W. Luther III, *Revisiting Mn and Fe removal in humic rich estuaries*, Geochimica et Cosmochimica Acta, Volume 209, 2017.

## Building iron removal model in Drinking water treatment

Do Thi Thao

Nguyen Tat Thanh University

dtthao@ntt.edu.vn

**Abstract** Topics have been designed and constructed the model of iron reduction in drinking water by method of raindrop combined with filtration through the layer of filter materials based on Vietnam Construction Standards TCXDVN 33: 2006 - Water supply - pipeline network and works, efficiency up to 93.4%. The operating model achieved high results with the initial water before treatment have high iron concentration in excess of the limit allowed was 3,8731mg/l, but after treatment the iron concentration reduced was 0.1895mg/l. The iron concentration after treatment within the rules allow QCVN 01: 2009/BYT - Regulation National technical standards for water quality and QCVN 02: 2009/BYT - National technical Regulation on drinking water quality.

The research also found the optimal conditions in the process of reducing iron, evaluation, compare the treatment efficiency, as well as the cost of different materials and find the optimal adsorption material for the process is Filox. In addition, the model can be applied in practice. The model is invested quite cheap, with about 4,000,000 VND for technology investment, each household can successfully build models for effective treatment iron in drinking water with standards allowed for capacity of 1m<sup>3</sup>/day.

**Keywords** Drinking water, Iron concentration, Raindrop, Filox, National technical Regulation on drinking water quality.