

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG XỬ LÝ CHẤT HỮU CƠ TRONG NƯỚC MẶT BẰNG BỂ LỌC SINH HỌC TIẾP XÚC BCF - XÂY DỰNG MÔ HÌNH TẠI NHÀ MÁY NƯỚC AN DƯƠNG

Phùng Thị Linh

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Nguồn nước mặt với trữ lượng lớn dễ khai thác là nguồn cấp chủ yếu cho các nhà máy sản xuất nước sạch phục vụ cho các hoạt động sống của con người, tuy nhiên đây cũng là nơi trực tiếp tiếp nhận nước thải, chất thải sinh hoạt, công nghiệp, nông nghiệp từ các khu đô thị, khu dân cư, nông thôn, các làng nghề sản xuất,... với nhiều loại chất hữu cơ. Hầu hết các nhà máy nước với nguồn nước mặt áp dụng công nghệ xử lý truyền thống: keo tụ - lắng - lọc - khử trùng. Tuy nhiên, đây không phải là biện pháp hiệu quả cao để loại bỏ các hợp chất hữu cơ, bởi sau xử lý vẫn còn tồn tại rất nhiều chất hữu cơ bền vững. Xử lý chất hữu cơ trong nước mặt bằng biện pháp sử dụng vi sinh vật là một hướng đi mới trong việc nâng cao chất lượng nước. Các vi sinh vật không chỉ giúp loại bỏ các hợp chất hữu cơ một cách hiệu quả mà còn loại bỏ Mangan hòa tan, Amoni và các chất gây mùi. Hiện nay, một số nhà máy nước trong đó có nhà máy nước An Dương đã bắt đầu đưa biện pháp xử lý chất hữu cơ trong nước nguồn bằng vi sinh vào ứng dụng, cụ thể là thông qua công trình bể lọc BCF - bể lọc sinh học tiếp xúc và thu được những kết quả rất khả quan.

Từ khóa: Chất hữu cơ; Nước mặt; Xử lý sinh học; Bể lọc BCF; Nhà máy nước An Dương.

Abstract

Research on treatment of organic matter in surface water using BCF - Bio Contact Filter - pilot study at An Duong water treatment plant

Surface water resources is the main source for water treatment plants to provide for human activities. However, surface water is also easily contaminated by wastewater and domestic waste from agricultural, industrial, urban, rural, residential area, production village containing many types of organic compounds. Most of water treatment plants use traditional treatment technology such as flocculation - sedimentation - filtration - sterilization. However, this is not a highly effective method to remove organic compounds. Treatment of organic matters in surface water using microorganisms is a new way to improve water quality. The micro-organisms not only help to remove organic compounds but also effectively remove dissolved Manganese, Ammonium and the odor-causing substances. Currently, some water treatment plants including An Duong water treatment plant have started to apply organic substances treatment in source water using microorganisms, particularly through the BCF filter tank - Bio Contact Filter and the results have been very promising.

Key words: Organic substance; Surface water; Biological treatment; BCF filter tank; An Duong water treatment plant.

1. Đặt vấn đề

Trong điều kiện Việt Nam, hầu hết các nhà máy nước với nguồn nước mặt áp dụng công nghệ xử lý truyền thống: keo tụ - lắng - lọc - khử trùng tuy nhiên công nghệ này đang tỏ ra không phù hợp với nguồn nước mặt ngày càng bị ô nhiễm chất hữu cơ như hiện nay. Ở nhiều nhà máy nước tại Việt Nam, phương pháp Oxy hóa sơ bộ nước thô bằng Clo để giảm hàm lượng chất hữu cơ trong nước nguồn là biện pháp đang được áp dụng phổ biến do chi phí thấp, tận dụng được các công trình sẵn có. Nhưng phương pháp này lại không đem lại hiệu quả cao để loại bỏ các hợp chất hữu cơ, bởi sau xử lý vẫn còn tồn tại rất nhiều các chất hữu cơ bền vững trong nước. Ngoài ra, khi Clo phản ứng với các chất hữu cơ trong nước sẽ tạo ra các chất nhóm Trihalomethanes (THMs), Haloacetic acids (HAAs), gây bất lợi cho sức khỏe người dùng. Một phương pháp khác trong xử lý chất hữu cơ trong nước là sử dụng than hoạt tính. Đây là chất hấp phụ phổ biến, đã được áp dụng lâu đời trong xử lý nước để loại bỏ các chất ô nhiễm hữu cơ tự nhiên (NOMs), các chất ô nhiễm vô cơ, các chất hữu cơ tổng hợp khó phân hủy (POPs) như phenol, thuốc trừ sâu,... Mặt trái của phương pháp này là giá thành xây dựng và vận hành lớn, khiến cho không nhiều nhà máy nước tại Việt Nam đưa vào áp dụng trong việc nâng cao chất lượng sản phẩm.

Biện pháp sử dụng vi sinh vật trong xử lý chất hữu cơ trong nước mặt là một hướng đi mới trong việc nâng cao chất lượng nước. Các vi sinh vật không chỉ giúp loại bỏ các hợp chất hữu cơ một cách hiệu quả mà còn loại bỏ Mangan hòa tan, Amoni, các chất gây mùi,... Hiện nay, một số nhà máy nước chủ yếu sử dụng nguồn nước mặt đã bắt đầu đưa biện pháp xử lý chất hữu cơ bằng vi sinh vật vào ứng dụng, cụ thể là thông qua công trình bể lọc BCF (Bio Contact Filter) - bể lọc sinh học tiếp xúc.

2. Các phương pháp xử lý chất hữu cơ trong nước mặt

2.1. Các chất gây ô nhiễm hữu cơ nguồn nước mặt

Các chất hữu cơ dễ phân hủy: bao gồm các hợp chất hydrat carbon, protien, chất béo, lignin, pectin,... có từ tế bào và các tổ chức của động vật, thực vật. Các chất thải này có chủ yếu trong nước thải sinh hoạt từ khu dân cư, nước thải công nghiệp từ các xí nghiệp chế biến thực phẩm, lò mổ. Chúng làm suy giảm lượng oxy hòa tan trong nước, làm ảnh hưởng xấu đến tài nguyên nước như động vật thủy sinh, làm giảm chất lượng nước sinh hoạt.

Các chất hữu cơ khó phân hủy (POP - Persistent Organic Pollutants): là các hóa chất rất độc hại, tồn tại bền vững trong môi trường và rất khó phân hủy gồm các hợp chất hữu cơ vòng thơm, các hợp chất đa vòng ngưng tụ, các clo hữu cơ, trong đó có thuốc trừ sâu, các dạng polyme, các dạng polyancol,... Chúng khó phân hủy do các tác nhân sinh hoạt bình thường, cho nên chúng tồn tại lâu dài, tích lũy làm bẩn về mỹ quan, gây độc cho môi trường, gây hại cho đời sống sinh vật, kể cả con người.

Các chất hữu cơ có độc tính cao: các chất hữu cơ có độc tính cao thường rất bền, rất khó bị phân hủy. Chúng tích lũy và tồn lưu trong nước và cơ thể thủy sinh, gây ô nhiễm nước lâu dài và gây tác hại cho hệ sinh thái nước, chúng có thể là hợp chất dị vòng của nitơ và oxy, các hợp chất hydratcarbon đa vòng ngưng tụ, các hợp chất phenol như polyclobiphenyl,... các chất này thường có trong nước thải công nghiệp, từ các vùng cây trồng cây nông - lâm nghiệp dùng nhiều thuốc trừ sâu, các chất diệt cỏ, các loại nông hóa dược khác để bảo vệ thực vật cũng như những chất kích thích sinh trưởng, từ nguồn nước thải các bệnh viện, xí nghiệp dùng quá nhiều thuốc sát khuẩn,...

2.2. Các phương pháp xử lý chất hữu cơ trong nước mặt

Hiện nay, có rất nhiều phương pháp để xử lý ô nhiễm chất hữu cơ trong nước nguồn, có thể kể đến như: phương pháp keo tụ tăng cường, tuyển nổi, lọc tăng cường, lọc màng, ozon hóa, brom hóa, phương pháp hấp thụ bằng than hoạt tính,... Ngoài các biện pháp xử lý hóa lý trên, phương pháp sử dụng vi sinh vật trong xử lý chất hữu cơ cũng bắt đầu được áp dụng. Một số phương pháp xử lý ô nhiễm chất hữu cơ đang được sử dụng như:

- *Phương pháp tối ưu hóa keo tụ, lắng*

Xử lý chất hữu cơ trong nước gồm các hóa chất keo tụ/kết bông là một trong những cách thức tốt nhất để loại bỏ màu. Quá trình này bao gồm việc thêm các hóa chất như nhôm (Al^{3+}), canxi (Ca^{2+}) hoặc sắt (Fe^{3+}) các ion, các thuốc nhuộm và tạo ra các bông cặn. Đôi khi người ta còn sử dụng kết hợp 2 loại hóa chất để tăng cường cho quá trình này.

- *Quá trình Oxi hóa*

Quá trình oxi hoá là biện pháp mà nước uống được xử lý bằng cách sử dụng các tác nhân oxi hóa. Đây là một trong những phương pháp phổ biến sử dụng trong dây chuyền công nghệ xử lý với yêu cầu lưu lượng nhỏ và thời gian xử lý ngắn. Clo là một chất oxi hóa mạnh và được sử dụng giống như hypochlorite canxi và hypochlorite natri. Mặc dù việc sử dụng khí Clo là một phương pháp có chi phí thấp, nhưng việc sử dụng nó lại gây ra những phản ứng phụ không thể tránh khỏi, nó tạo ra những hợp chất hữu cơ clo bao gồm các trihalomethane độc, làm tăng sự hấp phụ chất hữu cơ halogen trong nước được xử lý đồng thời cũng như giải phóng các kim loại trong các kim loại màu phức tạp, điều mà có thể gây ra sự ăn mòn kim loại đối với các thùng chứa kim loại.

- *Lọc màng*

Các công nghệ xử lý nước thông thường bao gồm các bước lọc, bức xạ tử

ngoại, xử lý hóa học và khử muối, trong đó công nghệ nano được đưa vào ứng dụng ở nhiều loại màng lọc và bộ lọc dựa trên cơ sở ống nano cacbon, gồm xốp nano, các hạt nano từ tính và các vật liệu nano khác. Các loại màng tách rời với cấu trúc ở phạm vi nano cũng có thể được ứng dụng ở các phương pháp chi phí thấp nhằm cung cấp nước uống.

- *Phương pháp hấp phụ*

Phương pháp hấp phụ là một phương pháp điển hình và phổ biến để giải quyết vấn đề loại bỏ các chất hữu cơ trong nước nguồn. Các thuật ngữ hấp phụ dùng để chỉ một quá trình mà trong đó vật liệu được tập trung tại một bề mặt rắn trong môi trường chất lỏng hoặc môi trường khí. Một trong những đặc điểm quan trọng nhất của một chất hấp phụ là số lượng chất bị hấp phụ mà nó có thể tích lũy được, thường được tính từ đường đẳng nhiệt của chất hấp phụ. Một số các chất hấp phụ thường được dùng để xử lý nước cấp là: nhôm, than hoạt tính dạng bột (PAC - Powdered Activated Carbon) và than hoạt tính dạng hạt (GAC - Granular Activated Carbon),...

- *Công nghệ bể lọc BCF*

Tiêu biểu cho phương pháp xử lý chất hữu cơ bằng vi sinh vật là công nghệ bể lọc tiếp xúc sinh học BCF (Bio Contact Filter), một công nghệ được đánh giá không những hiệu quả trong xử lý chất hữu cơ mà còn thân thiện với môi trường. Bể lọc tạo ra 1 môi trường trong đó các vi sinh vật có khả năng sinh trưởng, sau đó đưa nước thô đến tiếp xúc với hệ vi sinh vật. Chính nhờ tác động của những vi sinh vật này mà chất lượng nước sẽ được cải thiện. Các tính năng cụ thể từ bể BCF sau khi áp dụng tại nhà máy lọc nước Honjo Ana-sei, ở Kitakyushu của Nhật Bản như: xử lý Amoni trong nước, loại bỏ Mangan hòa tan, xử lý các chất hữu cơ, xử lý các chất gây mùi, xử lý các chất hoạt động bề mặt,...

Nghiên cứu

Nguyên tắc hoạt động của bể BCF nằm ở những vi sinh vật bám trên các hạt than hoạt tính. Nếu dựa vào hiện tượng hấp phụ, chất lượng nước đầu ra sẽ đi xuống khi than hoạt tính được sử dụng trong khoảng thời gian từ 6 tháng đến 1 năm tùy theo chất lượng nước đầu vào. Tuy nhiên, nhờ hiệu quả xử lý từ những vi sinh vật sống bám, hiệu quả cải thiện nước sẽ kéo dài miễn là những vi sinh vật này vẫn tiếp tục sinh trưởng.

Có 2 hình mẫu của bể BCF:

+ Bể U - BCF: nước thô được đưa vào bể qua ngăn phân phối nằm dưới đáy bể. Dòng nước chảy từ dưới lên trên, đi qua lớp sỏi đỡ, lớp vật liệu lọc rồi đưa ra ngoài qua máng thu nước phía trên của bể.

+ Bể P - BCF: nước thô được đưa vào qua máng phân phối đặt phía trên của bể. Dòng nước chảy từ trên xuống dưới, đi qua lớp vật liệu lọc, lớp sỏi đỡ rồi được đưa ra qua ngăn thu ở đáy bể.

2.3. Ưu nhược điểm của các phương pháp loại bỏ chất hữu cơ trong nước

Bảng 1. So sánh ưu, nhược điểm của các phương pháp loại bỏ chất hữu cơ trong nước

STT	Phương pháp	Ưu điểm	Nhược điểm
1	Tối ưu hóa keo tụ, lắng	- Hiệu quả cao trong việc xử lý độ đục. - Có thể loại bỏ được hầu hết các chất hữu cơ ở dạng không tan - Giảm thiểu việc xây dựng công trình mới.	- Chi phí cho hóa chất lớn. - Sản phẩm cuối cùng là một hỗn hợp cặn đục tập trung với số lượng lớn, bên cạnh đó việc loại bỏ này còn phụ thuộc vào độ pH của nước.
2	Oxy hóa bằng ozon	- Rất hiệu quả đối với việc loại bỏ chất hữu cơ và độ màu của nước thô.	- Chi phí đầu tư dây chuyền công nghệ, trang thiết bị và chi phí bảo trì bảo dưỡng rất cao.
3	Oxy hóa bằng Clo	- Chi phí thấp	- Chỉ xử lý được 1 phần chất hữu cơ. - Phản ứng tạo ra những hợp chất hữu cơ clo bao gồm các trihalomethane không có lợi cho sức khỏe, cần được kiểm soát.
4	Lọc màng	- Tùy theo mức độ công nghệ mà có thể cho ra chất lượng nước phù hợp. Với màng lọc RO, không chỉ chất hữu cơ mà các vi khuẩn, vi rút cũng bị loại bỏ, cho chất lượng nước tốt mà ko phải dùng hóa chất.	- Chi phí đầu tư dây chuyền công nghệ, trang thiết bị và chi phí bảo trì bảo dưỡng rất cao.
5	Hấp phụ bằng than hoạt tính	- Hiệu quả trong việc xử lý chất hữu cơ.	- Chi phí đầu tư dây chuyền công nghệ, trang thiết bị và chi phí bảo trì bảo dưỡng rất cao. - Chi phí thay mới than hoạt tính dạng bột hoặc hoàn nguyên than hoạt tính dạng hạt trong quá trình vận hành dây chuyền cao.
6	Bể lọc sinh học tiếp xúc BCF	- Xử lý hiệu quả chất hữu cơ. - Làm giảm độ đục, Amoni, kim loại hòa tan cũng như các chất gây mùi. - Thiết kế nhỏ gọn, chiếm diện tích ít. - Công suất xử lý cao. - Giảm lượng hóa chất sử dụng cho toàn dây chuyền, tiết kiệm chi phí cũng như góp phần bảo vệ môi trường.	- Chi phí đầu tư khối bể lọc lớn - Chi phí quản lý lớn hơn, yêu cầu đội ngũ vận hành có chuyên môn cao. - Cần tiếp tục nghiên cứu để có thể tự ứng dụng công nghệ tại Việt Nam.

Qua bảng tổng hợp, có thể thấy phương pháp vi sinh vật, trong đó tiêu biểu là công nghệ bể lọc sinh học tiếp xúc BCF là một hướng đi khác cho vấn đề xử lý chất hữu cơ trong nước cấp. Bể BCF hoàn toàn không sử dụng hóa chất, thân thiện với môi trường. Không chỉ mang chức năng xử lý chất hữu cơ trong nước, BCF còn góp phần xử lý các chất Amoni, chất gây mùi, Mangan,... làm giảm độ đục trong nước thô, giúp giảm áp lực làm việc cho chuỗi công trình phía sau, giảm khối lượng hóa chất cần dùng cho toàn dây chuyền xử lý. Ngoài ra, BCF còn có thể xử lý với công suất lớn, dễ dàng xây dựng, dễ dàng phối hợp với dây chuyền công nghệ sẵn có.

3. Xây dựng mô hình bể lọc sinh học tiếp xúc - BCF trong xử lý chất hữu cơ tại nhà máy nước An Dương - Hải Phòng

Nhà máy nước An Dương công suất 140.000m³ - lớn nhất của thành phố Hải

Phòng cung cấp nước sạch cho 4 quận nội thành Hải Phòng gồm: Hồng Bàng, Lê Chân, Ngô Quyền, Hải An và một phần huyện An Dương. Nhà máy nước An Dương lấy nước thô từ sông Rế một nhánh thuộc hệ thống An Kim Hải, nguồn nước thô có nguy cơ ô nhiễm hữu cơ rất cao do sự phát triển kinh tế xã hội của thành phố và là nơi tiếp nhận rất nhiều nước thải, chất thải từ các khu dân cư, nhà máy, xí nghiệp sản xuất của các vùng lân cận.

Tại trạm bơm Quán Vĩnh, trạm bơm cấp I làm nhiệm vụ cung cấp nước thô cho nhà máy nước An Dương, bình quân một tháng có tới 20 ngày nước thô có màu đen lờ lờ, bị nhiễm độc do các chất thải hóa chất nên việc lọc nước rất khó khăn và tốn kém. Kết quả theo dõi nguồn nước thô đến hồ sơ lắng của nhà máy nước An Dương, trước khi đưa vào dây chuyền xử lý được thể hiện dưới bảng sau:

Bảng 2. Diễn biến chất lượng nước nguồn nhà máy nước An Dương từ 2013 - 2017

Năm	CODMn (mgO ₂ /l)			Oxy hòa tan	Độ màu (mg/l)	Độ đục (NTU)	Amoni (mg/l)	Mangan hòa tan
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất					
2017	3.6	6.45	0.84	6.88	7.47	30.1	0.173	0.061
2016	3.35	6.72	0.77	6.92	7.56	33.6	0.206	0.057
2015	3.52	6.12	0.94	6.77	7.23	29.8	0.165	0.074
2014	3.38	6.25	0.67					
2013	3.21	5.94	0.72					

Nhà máy sử dụng dây chuyền xử lý nước mặt truyền thống đó là: keo tụ - lắng - lọc - khử trùng, công nghệ này sẽ không còn phù hợp với nguồn nước mặt ngày càng ô nhiễm chất hữu cơ cao như hiện nay và không đảm bảo sức khỏe của con người. Tuy nhiên, việc đầu tư xây mới một nhà máy nước với công nghệ hiện đại để loại bỏ các chất hữu cơ như hiện nay là không mang tính kế thừa những công trình đã có và không phù hợp với điều kiện kinh tế hiện có.

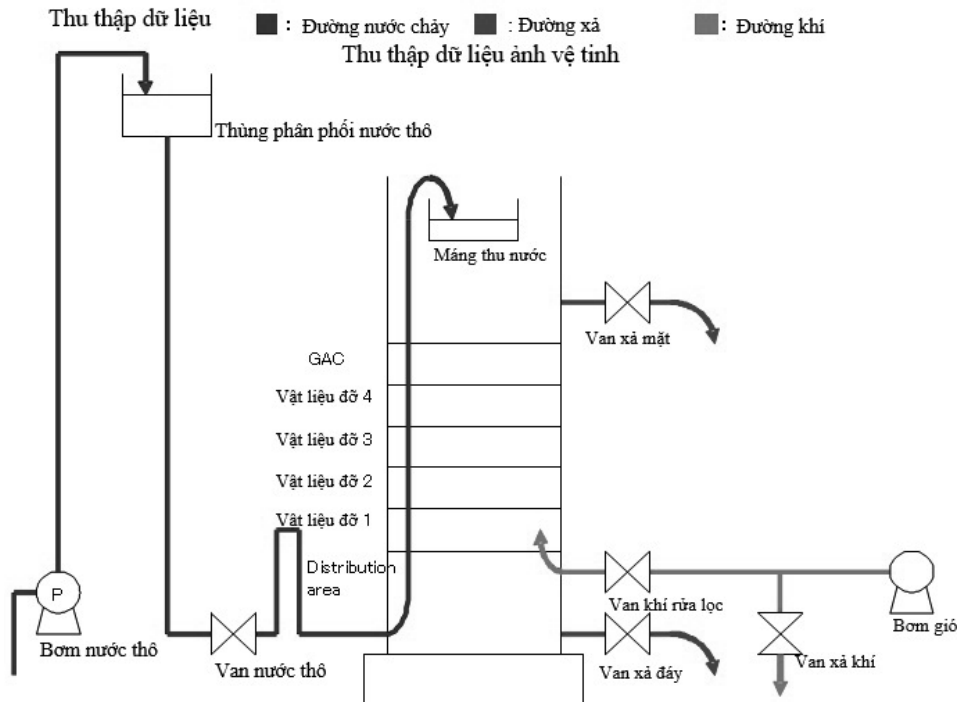
3.1. Các thông số cho mô hình bể lọc BCF

Sử dụng mô hình U- BCF, dòng nước đi từ dưới lên trên với vật liệu lọc

là than hoạt tính dạng hạt (GAC). Cột lọc được đặt ngay sau hồ sơ lắng, mục đích là xử lý sơ bộ nước nguồn trước khi đưa sang bể trộn, bắt đầu quá trình keo tụ.

- *Vận tốc lọc*: Nếu vận tốc nước qua bể quá cao sẽ gây ra hiện tượng than hoạt tính bị cuốn trôi ra khỏi bể, còn trong trường hợp vận tốc nước quá chậm sẽ khiến cho than hoạt tính không chuyển động, làm giảm hiệu quả xử lý của vi sinh vật. Vận tốc 13,5 - 16 (m/h) được thực nghiệm là thích hợp để vận hành bể, trong đó vận tốc 15 (m/h) được coi là vận tốc tốt nhất.

Nghiên cứu



Hình 1: Sơ đồ cột lọc BCF

- Lớp vật liệu lọc: Vật liệu lọc là than hoạt tính dạng hạt GAC, 2 cột lọc thí nghiệm được thiết kế với chiều cao lớp vật liệu lọc lần lượt là 1,0 m và 1,5 m (tính cả chiều cao dẫn nở của than hoạt tính khi dòng nước đi qua).

Kích thước hạt: 0,4 - 0,5 mm

Hệ số đồng đều: 1,7

Khối lượng đổ đồng: 450 - 550 kg/m³

- Lớp vật liệu đỡ: làm lớp đỡ cho lớp vật liệu tiếp xúc, ngăn không cho than hoạt tính bị trôi vào hệ phân phối nước/ khí.

Lớp 1 - kích thước: 2 - 4 mm. Chiều cao: 75 mm

Lớp 2 - kích thước: 4 - 7 mm. Chiều cao: 75 mm

Lớp 3 - kích thước: 7 - 12 mm. Chiều cao: 75 mm

Lớp 4 - kích thước: 12 - 20 mm. Chiều cao: 75 mm

Tổng cộng: 300 mm .

Vật liệu đỡ là sỏi lọc. Sỏi đỡ phải đạt yêu cầu về cấp phối cỡ hạt như sau: lượng sỏi có cỡ hạt lớn hơn cỡ hạt quy định của

thiết kế hoặc lượng sỏi có cỡ hạt nhỏ hơn cỡ hạt quy định của thiết kế không được vượt quá 10 %.

- Kích thước cột lọc:

Ngăn phân phối: 0,8 m

Lớp vật liệu: 0,3 + 1,5 = 1,8 m

Chiều cao an toàn tính đến khí rửa lọc (gió cấp vào đáy lớp vật liệu lên cao): 0,3 m

Khoảng cách từ mép an toàn rửa lọc đến máng thu nước bề mặt: 1,0 m

Khoảng cộng thêm phía trên: 0,2 m

Tổng chiều cao cột thí nghiệm: 4,6 m

3.2. Kết quả chạy mô hình bể lọc sinh học tiếp xúc BCF

Tiến hành chạy mô hình bể lọc sinh học tiếp xúc BCF với 2 cột lọc. Cột lọc A có chiều cao lớp vật liệu lọc H = 1,5 m và cột lọc B với chiều cao lớp vật liệu lọc H = 1 m

So sánh 2 cột lọc BCF thí nghiệm, dễ dàng nhận thấy khả năng loại bỏ CODMn của cột A với chiều cao lớp than hoạt tính 1,5 m tốt hơn cột B với chiều cao lớp than hoạt tính 1 m, có thể thấy chiều cao lớp than hoạt tính tỉ lệ thuận với

khả năng loại bỏ chất hữu cơ của bể lọc BCF. Với chất lượng nước thô tại hồ sơ lắng nhà máy nước An Dương được bơm đến từ trạm bơm Quán Vĩnh, có thể thấy

mức CODMn hiệu suất xử lý CODMn của BCF đạt trung bình 32 % với lớp than hoạt tính dày 1.5 m và 25 % với lớp than hoạt tính dày 1.0 m.

Bảng 3. Kết quả chạy cột lọc BCF với thông số CODMn trong nước thô (lấy mẫu mỗi tuần)

Lần lấy mẫu	Nhiệt độ (°C)			pH			DO (mg/l)			CODMn (mg/l)				
	Nước thô	BCF A	BCF B	Nước thô	BCF A	BCF B	Nước thô	BCF A	BCF B	Nước thô	BCF A	Hiệu suất xử lý	BCF B	Hiệu suất xử lý
1	25	24.5	24.6	6.81	6.82	6.84	7.01	6.5	6.7	2.27	1.36	-40%	1.75	-23%
2	25	25.2	25.2	7.25	7.12	7.12	7.11	5.78	5.57	2.56	1.73	-32%	1.86	-27%
3	25.5	25.8	25.6	7.29	7.3	7.35	6.83	5.69	6.3	2.88	1.92	-33%	2.04	-29%
4	25	25.9	26.1	7.24	7.23	7.25	7.48	6.15	6.26	2.56	1.85	-28%	2.17	-15%
5	24.9	24.1	24.5	7.21	7.28	7.33	7.54	6.3	6.13	2.62	1.92	-27%	2.18	-17%
6	23.6	23.8	23.8	7.29	7.26	7.25	7.51	5.43	5.74	2.94	1.98	-33%	2.18	-26%
7	26.4	26.7	26.7	7.34	7.27	7.26	6.97	6.34	7.09	3.02	2.13	-29%	2.51	-17%
8	23.9	24.1	24	7.3	7.32	7.3	3.94	4.2	4.28	3.21	2.18	-32%	2.31	-28%
9	24.5	24.6	24.6	7.26	7.25	7.24	5.62	5.28	5.14	3.61	2.51	-30%	2.64	-27%
10	22.1	22.5	22.4	7.47	7.31	7.27	4.95	4.03	4.35	4.2	2.73	-35%	3.05	-27%
11	26.1	26	26	7.31	7.3	7.26	6.41	5.93	6.12	2.81	1.74	-38%	1.98	-29%
12	24.6	24.5	24.6	7.12	7.15	7.15	6.68	6.02	6.23	2.14	1.43	-33%	1.61	-25%

Bảng 4. Kết quả chạy cột lọc BCF với các chỉ số Độ đục, N-NH₄, d-Mn trong nước thô (lấy mẫu mỗi tuần)

Lần lấy mẫu	Độ đục (NTU)					N-NH ₄ (mg/l)					d-Mn (mg/l)				
	Nước thô	BCF A	Hiệu suất xử lý	BCF B	Hiệu suất xử lý	Nước thô	BCF A	Hiệu suất xử lý	BCF B	Hiệu suất xử lý	Nước thô	BCF A	Hiệu suất xử lý	BCF B	Hiệu suất xử lý
1	24	6.6	-72%	12	-50%	0.561	0.02	-96%	0.05	-90%	0.064	0.017	-73%	0.024	-63%
2	36.4	27.5	-24%	28	-23%	0.08	0.01	-88%	0.02	-75%	0.029	0.013	-55%	0.018	-35%
3	27.1	20.2	-25%	20.5	-24%	0.15	0.01	-93%	0.01	-93%	0.036	0.012	-67%	0.009	-75%
4	34.6	28.6	-17%	29.3	-15%	0.04	0.01	-75%	0.01	-75%	0.017	0.005	-71%	0.005	-71%
5	35.6	26.9	-24%	27.5	-23%	0.15	0.01	-93%	0.01	-93%	0.018	0.011	-39%	0.009	-50%
6	44.7	41.3	-8%	41.1	-8%	0.08	0.01	-88%	0.02	-75%	0.044	0.006	-86%	0.009	-80%
7	18.2	13.7	-25%	15.9	-13%	0.16	0.02	-88%	0.02	-88%	0.017	0.014	-18%	0.015	-12%
8	27.5	12.7	-54%	16.8	-39%	0.19	0.04	-79%	0.04	-79%	0.038	0.01	-74%	0.01	-74%
9	28.1	10.4	-63%	17.6	-37%	0.2	0.06	-70%	0.05	-75%	0.064	0.013	-80%	0.014	-78%
10	43.1	33.8	-22%	38.3	-11%	0.5	0.1	-81%	0.13	-73%	0.069	0.019	-72%	0.013	-81%
11	11.3	4.4	-45%	9.0	-20%	0.392	0.05	-88%	0.06	-85%	0.045	0.009	-82%	0.013	-72%
12	11.4	5.7	-50%	6.6	-42%	0.45	0.04	-92%	0.05	-88%	0.027	0.007	-75%	0.008	-72%

Hiệu suất xử lý của cột lọc A với chiều cao lớp than hoạt tính 1,5 m ở cả 3 chỉ số: Độ đục, N-NH₄, d-Mn đều lớn hơn cột lọc B với chiều cao lớp than hoạt tính 1 m, qua đó có thể thấy chiều dày của lớp vật liệu lọc càng lớn, hiệu quả xử lý càng tốt.

Hiệu quả xử lý độ đục của 2 cột lọc nhìn chung không ổn định, tuy nhiên mục tiêu xử lý độ đục không phải là mục tiêu chính của công nghệ BCF. Kết quả thí nghiệm cho thấy cột lọc A trung

bình xử lý 35 % độ đục, còn với cột lọc B là 25 %.

Cột lọc thí nghiệm tỏ ra đặc biệt hiệu quả trong việc xử lý N-NH₄ và d-Mn. Chênh lệch về hiệu suất xử lý của 2 cột lọc không nhiều, hiệu suất xử lý N-NH₄ trung bình đạt hơn 80 %, còn hiệu suất xử lý d-Mn trung bình cũng vượt hơn 60 %.

Công nghệ bể lọc sinh học tiếp xúc BCF cho thấy tiềm năng trong việc áp dụng với các nguồn nước bị ô nhiễm Amoni.

Việc loại bỏ phần lớn N-NH₄ và một phần độ đục có trong nước thô giúp tiết kiệm đáng kể lượng Clo dùng để Clo hóa sơ bộ nước thô cũng như lượng hóa chất dùng cho quá trình keo tụ, không chỉ giúp giảm chi phí vận hành dây chuyền mà còn giảm thiểu ô nhiễm gây ra do dùng hóa chất.

4. Kết luận

Hầu hết các nhà máy nước tại Việt Nam đều sử dụng Clo hoặc các hợp chất của Clo để khử trùng và giảm hàm lượng hữu cơ trong nước, điều này có thể dẫn đến việc các chất hữu cơ kết hợp với Clo tạo ra các chất THMs, được cho là có khả năng gây ung thư cho người sử dụng nước. Từ kết quả chạy mô hình cột lọc tại nhà máy nước An Dương, có thể nhận thấy việc ứng dụng công nghệ bể lọc sinh học tiếp xúc BCF trong xử lý sơ bộ nguồn nước là rất khả quan. Công nghệ bể lọc sinh học tiếp xúc BCF là một giải pháp hiệu quả để loại bỏ, giảm thiểu các chất hữu cơ cao trong nguồn nước nhờ kết hợp khả năng hấp phụ các chất hữu cơ của than hoạt tính và khả năng xử lý chất hữu cơ của các vi sinh vật. Ngoài ra, công nghệ BCF còn góp phần làm giảm độ đục, Amoni, Mangan,... giúp giảm áp lực xử lý cho dây chuyền phía sau, giảm lượng hóa chất sử dụng. Công nghệ BCF có thể được dùng cho nhiều mức công suất xử lý khác nhau, dễ dàng áp dụng cho cả dây chuyền xây mới cũng như nâng cấp dây chuyền hiện có.

Ngoài các biện pháp bảo vệ, quản lý hiệu quả đối với các nguồn nước mặt thì việc nâng cấp cơ sở hạ tầng nhằm giảm thiểu ô nhiễm chất hữu cơ đối với các nguồn nước được dùng làm nguồn cấp nước thô cho các nhà máy xử lý nước cũng rất cần được quan tâm. Việc nghiên cứu, ứng dụng các giải pháp xử lý loại bỏ, giảm thiểu chất hữu cơ cao trong nguồn nước cần chú ý đến các giải pháp có khả năng ứng dụng cao, phù hợp với kinh tế Việt Nam và thân thiện với môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Công ty TNHH MTV Cấp nước Hải Phòng (2015). *Kế hoạch phát triển hệ thống cấp nước Hải Phòng*.
- [2]. Trịnh Xuân Lai (2000). *Xử lý nước thiên nhiên cấp cho sinh hoạt và công nghiệp*. NXB Xây Dựng, Hà Nội.
- [3]. Nguyễn Việt Anh, Từ Minh Thắng (2007). *Xử lý chất hữu cơ trong nguồn nước mặt bằng cột lọc than hoạt tính*, NXB Đại học Xây dựng Hà Nội.
- [4]. Nguyễn Việt Anh, Nguyễn Thị Thúy (2007). *Đánh giá khả năng áp dụng của Actiflo trong xử lý nước cấp và nước mặt tại Việt Nam*.
- [5]. Từ Minh Thắng (2011). *Nghiên cứu biện pháp xử lý nước phù hợp nhằm loại bỏ chất hữu cơ cao trong nguồn nước mặt khu vực thành phố Hải Phòng*. Luận văn cao học.
- [6]. Nguyễn Thanh Bình (2011). *Nghiên cứu cải tạo nâng cấp nhà máy nước truyền thống với nguồn nước mặt để nâng cao hiệu quả xử lý chất hữu cơ khu vực Hải Dương*. Luận văn cao học.
- [7]. J.C. Schippers (2000). *Monitoring scaling in nanofiltration and reverse osmosis membrane systems*. Elsevier B.V.
- [8]. Kitakyushu (2006). *Water Management*.
- [9]. Imran Ali & V.K. Gupta (2007). *Advances in water treatment by adsorption technology*, Published online 11 January 2007.

BBT nhận bài: 25/10/2018; Phản biện
xong: 14/11/2018