NGHIÊN CỨU CẢI TẠO BỂ LỌC NHANH MỘT LỚP THÀNH BỂ LỌC NHANH HAI LỚP VẬT LIỆU LỌC

Nguyễn Việt Anh[1], Vũ Hồng Dương[2], Trần Dương[2]

Tóm tắt: *Bể lọc nhanh hai lớp vật liệu có nhiều ưu điểm so với bể lọc một lớp vật liệu, như dung lượng chứa cặn lớn, tốc độ lọc lớn trong khi tổn thất áp lực tăng chậm, chu kỳ làm việc kéo dài và chất lượng nước sau lọc được cải thiện. Công nghệ lọc này vẫn còn ít được áp dụng ở Việt Nam. Nhóm nghiên cứu của Trường Đại học Xây dựng và Công ty Cấp nước Hải Phòng đã nghiên cứu ứng dụng thành công công nghệ lọc hai lớp vật liệu lọc (antraxit + cát thạch anh) trong điều kiện Nhà máy Nước An Dương, Công ty Cấp nước Hải Phòng. Từ kết quả nghiên cứu lý thuyết và pilot, Công ty Cấp nước Hải Phòng đã mạnh dạn cải tạo toàn bộ 18 bể lọc tại Nhà máy Nước An Dương (tổng diện tích 770 m^2) và tiếp tục triển khai cho các nhà máy nước khác ở thành phố Hải Phòng. Kết quả, công suất Nhà máy Nước An Dương đã tăng từ 100.000 m^3/ngày lên 150.000 m^3/ngày, tốc độ lọc tăng từ 5 - 6 m/h lên 10 - 11 m/h, chu kỳ lọc tăng từ 16 - 24h lên 40 - 48h, độ đục trong nước sau lọc giữ ổn định 0,2 NTU (trung bình) mà không phải xây dựng thêm bể lọc nào. Nghiên cứu đã mang lại hiệu quả kinh tế cao cho doanh nghiệp và cải thiện chất lượng nước cấp. Các tác giả kiến nghị mạnh dạn áp dụng hơn nữa công nghệ lọc này trong thực tế.*

Từ khóa: *bể lọc nhanh, độ đục, tốc độ lọc, xử lý nước, vật liệu lọc.*

Abstract: *Dual media filter has number of advantages in compare with conventional mono media filter: more solids trapping capability, less head loss growth rate, higher hydraulic loading, longer filtration cycle, and improved quality of treated water. However, this technology is not yet well-known in practice in Vietnam. The research team has successfully tested a dual (antraxit and quartz sand) filter media technology at An Duong water treatment plant, Hai Phong water supply company. The research results have been applied for upgrading of An Duong water treatment plant by converting all 18 existing filtration chambers (770 m^2 area in total) from mono media to dual media which led to increase of capacity of An Duong plant from 100,000 cmpd up to 150,000 cmpd without construction of new filters, while filtration rate has increased from 5 – 6 m/h to 10 – 11 m/h, filtration cycle increased from 16 - 24h to 40 – 48h, average turbidity of treated water was kept at 0,2 NTU (average value). The authors recommend more confident application of this technology in the practice.*

Keywords: *rapid sand filter, turbidity, filtration rate, water treatment, filter media.*

1. Đặt vấn đề

Lọc nước thường là công đoạn cuối cùng của quá trình xử lý làm trong nước. Nước đi qua các vật liệu lọc dạng hạt, các chất bẩn cả ở thể hạt và thể keo được giữ lại ở giữ các khe rỗng hoặc dính bám trên bề mặt các hạt nhờ lực liên kết phân tử. Lọc nước là tập hợp đồng thời của cả ba quá trình: lắng bề mặt, hấp phụ - dính bám và trong một số trường hợp hoá học (ví dụ như quá trình oxy hóa Fe^{2+} thành Fe^{3+}). Bể lọc nhanh trọng lực là công trình lọc được áp dụng phổ biến nhất trong thực tế. Bể hoạt động theo nguyên lý nước được lọc qua lớp cát thạch anh theo chiều từ trên xuống dưới bằng trọng lượng dòng nước. Vận tốc lọc trung bình thường từ 5 - 7 m/h. Chu kỳ lọc thông thường kéo dài khoảng 24 h, sau đó, để rửa trôi các chất bẩn đã được giữ lại trong khối vật liệu lọc, người ta sục không khí và nước ngược từ dưới lên trên, cuốn trôi

[1]*PGS.TS, Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường. Trường Đại học Xây dựng. E-mail: vietanhctn@gmail.com*
[2]*ThS, Công ty TNHH MTV Cấp nước Hải Phòng.*

theo các chất bẩn ra khỏi bể lọc. Hiệu quả quá trình rửa lọc quyết định đến chất lượng nước lọc ở các chu kỳ tiếp theo, chu kì lọc và tuổi thọ của lớp vật liệu lọc. Cường độ nước rửa lọc thường phải được điều chỉnh tương ứng sao cho khi rửa ngược, lớp cát lọc chỉ giãn nở đến một chiều dày nhất định và cát lọc không bị cuốn trôi vào máng thu nước rửa cùng với chất bẩn.

Các chất bẩn dạng hạt và keo thường nhanh chóng tích tụ trên bề mặt lớp vật liệu trong bể lọc và làm thành một lớp màng. Lớp màng này càng dễ hình thành khi vật liệu trong bể không có thành phần cấp phối đồng nhất, các hạt nhỏ bị đưa lên lớp trên sau mỗi lần rửa ngược. Đây là lý do khiến bể lọc nhanh chóng bị tắc, thậm chí xảy ra hiện tượng áp suất âm do trở lực sinh ra trong bể (đặc biệt là qua lớp màng cặn) lớn, vượt cả bản thân thế năng của lớp nước trên bể. Màng cặn cũng làm cho dung lượng chứa cặn trong bể giảm, vì cặn chưa vận chuyển được xuống các lớp vật liệu bên dưới, bể đã bị tắc. Người ta sẽ phải ngừng bể lọc để rửa lọc thường xuyên, gây tốn kém, đồng thời nước sau lọc thường có chất lượng kém.

Một trong những giải pháp khắc phục hiện tượng này là dùng bể lọc hai lớp vật liệu lọc. Bể lọc nhanh hai lớp vật liệu lọc có cấu tạo tương tự bể lọc nhanh trọng lực thông thường. Phải chọn loại vật liệu lọc sao cho đạt đồng thời các yêu cầu: (1) Đường kính hạt vật liệu lớp trên lớn hơn đường kính hạt lớp dưới, để cặn bẩn kích thước lớn bị giữ lại ở lớp trên, cặn bẩn kích thước nhỏ chuyển xuống và giữ lại ở lớp dưới. Nhờ vậy, dung lượng chứa cặn trong lớp vật liệu lọc tăng lên; (2) Trọng lượng riêng của vật liệu lọc lớp trên nhỏ hơn trọng lượng riêng của vật liệu lọc lớp dưới, để tránh sự xáo trộn 2 lớp vật liệu khi rửa lọc; (3) Kiểm soát được độ giãn nở của cả hai lớp vật liệu lọc khi rửa, tránh xáo trộn và trôi vật liệu.

Thông thường, than antraxit được chọn dùng làm lớp vật liệu trên, còn lớp vật liệu dưới sử dụng cát thạch anh thông thường. Than antraxit là loại vật liệu xốp, có nhiều lỗ rỗng, tổng diện tích tiếp xúc bề mặt lớn, do đó sức hút bám cặn lớn hơn cát thạch anh thông thường. Trọng lượng riêng của antraxit nhẹ hơn 0,6 lần so với cát thạch anh. Tùy theo chế độ rửa lọc, sau khi rửa, lớp vật liệu lọc bằng cát thạch anh có độ rỗng trung bình 40%, còn của antraxit là 45 - 60%.

So với bể lọc một lớp vật liệu lọc cùng chiều dày, bể lọc hai lớp vật liệu lọc có những ưu điểm sau: độ tăng tổn thất áp lực nhỏ hơn; thời gian lọc hiệu quả lớn hơn; chất lượng nước sau lọc tốt hơn; chu kỳ làm việc của bể lớn hơn, trong khi bể có thể làm việc với tốc độ lọc lớn hơn (vận tốc lọc có thể đạt trên 10 m/h hoặc cao hơn). Bể lọc hai lớp vật liệu có thể được áp dụng để xử lý cả nước mặt và nước ngầm.

Thách thức lớn nhất với bể lọc nhanh hai lớp vật liệu là vấn đề rửa lọc. Khi rửa ngược, rất dễ bị trôi mất lớp vật liệu trên cùng với nước rửa lọc ra ngoài. Biện pháp rửa lọc phổ biến nhất là rửa ngược bằng nước, kết hợp với quét bề mặt bằng dòng nước khác, qua hệ thống phân phối di động hay cố định. Vấn đề cần nghiên cứu ở đây là xác định các thông số thiết kế và vận hành bể lọc: thành phần cấp phối hạt, các thông số lọc, phương pháp rửa, các thông số và quy trình rửa lọc.

Nhà máy Nước An Dương có công suất 100.000 m^3/ngày, cấp nước cho khu vực nội thành Hải Phòng, là nhà máy nước lớn nhất của Công ty Cấp nước Hải Phòng. Dây chuyền công nghệ hiện nay như sau: *Nguồn nước mặt sông Rế -> Công trình thu, Trạm bơm cấp I -> Tuyến ống cấp nước thô D1000 -> Hồ sơ lắng -> ngăn trộn cơ khí (phèn và vôi) -> Ngăn phản ứng cơ khí -> Bể lắng ngang thu nước cuối bể -> Trạm bơm dâng -> 3 khối bể lọc nhanh, mỗi khối 6 ngăn -> Trộn Clo -> Bể chứa nước sạch ->Trạm bơm cấp 2 -> Mạng lưới cấp nước.* Nhu cầu dùng nước khu vực nội thành Thành phố Hải Phòng giai đoạn hiện nay đã là 150.000 m^3/ngày, đến 2020 là 180.000 m^3/ngày. Diện tích mặt bằng của Nhà máy đã hết, khó có điều kiện để xây dựng thêm công trình, do vậy, để nâng thêm công suất, cần cải tạo cụm công trình bể lắng và các khối bể lọc. Khó khăn nhất là cụm bể lọc. Giải pháp được đề xuất là: cải tạo các khối bể lọc một lớp vật liệu hiện nay thành bể lọc hai lớp vật liệu. Đề tài do Công ty Cấp nước Hải Phòng phối hợp với Trường Đại học Xây dựng thực hiện, với sự hỗ trợ ban đầu của các chuyên gia Phần Lan.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Quá trình nghiên cứu, ứng dụng bao gồm các bước sau: nghiên cứu lý thuyết; nghiên cứu thực nghiệm trên mô hình pilot với cột lọc hai lớp vật liệu, đối chứng với cột lọc một lớp vật liệu thông thường; áp dụng thử nghiệm, cải tạo một bể lọc; triển khai áp dụng cho toàn bộ các bể lọc ở Nhà máy Nước An Dương và nhân rộng cho các nhà máy nước khác của Công ty Cấp nước Hải Phòng.

Nghiên cứu pilot trên hai cột lọc

Hai cột lọc pilot A, B đường kính 250 mm, chiều cao tương đương với bể lọc thông thường (3,6 m) được lắp đặt cạnh khối bể K3, Nhà máy Nước An Dương. Vật liệu lọc của cột lọc A là cát thạch anh, được lấy từ bể lọc đang hoạt động bằng cách đưa ống nhựa rỗng hai đầu vào hết chiều sâu lớp vật liệu lọc của bể lọc

và lấy cát ra. Phía dưới lớp cát lọc là lớp vật liệu đỡ, có chiều dày 15 cm (tương tự như bể lọc thực tế). Cột lọc B gồm hai lớp vật liệu, phía trên là than antraxit, dưới là cát thạch anh, dưới cùng là lớp vật liệu đỡ. Vật liệu lọc có các thông số được thay đổi, lựa chọn trong các seri thí nghiệm. Cột lọc A được rửa ngược bằng khí và nước. Cột lọc B được rửa ngược bằng khí và nước, kết hợp với dòng nước phun vào lớp than antraxit (rửa bề mặt). Nguồn nước sau cụm bể keo tụ - lắng được dẫn vào hai cột lọc. Mẫu được lấy theo chiều sâu cột lọc và đo độ đục (NTU) vào các thời điểm nhất định trong ngày. Thời gian nghiên cứu: từ 11/6 - 11/8/2003. Mục đích thí nghiệm để xác định thành phần cấp phối hạt, chiều dày lớp vật liệu, tốc độ lọc phù hợp cho cột lọc hai lớp vật liệu. Nghiên cứu bao gồm các seri thí nghiệm với các thông số của cột lọc B: (1) Dùng than có cỡ hạt hiệu quả ES = 0.87 mm, hệ số đồng nhất UC = 1.35, tốc độ lọc $V_{lọc}$ = 7.5 m/h; (2) Dùng than có cỡ hạt hiệu quả ES = 1.08 mm và hệ số đồng nhất UC = 1.4, tốc độ lọc $V_{lọc}$ = 6 – 12 m/h; (3) Dùng than có ES = 1.27, UC = 1.39, tốc độ lọc $V_{lọc}$ = 6 – 12 m/h.

Hình 1. *Hai cột lọc thí nghiệm A và B tại Nhà máy Nước An Dương*

Nghiên cứu thử nghiệm với một bể lọc

Bước tiếp theo, sau thí nghiệm pilot thành công, Công ty Cấp nước Hải Phòng tiến hành cải tạo một bể lọc của khối bể lọc K2 thành bể lọc hai lớp vật liệu và tiến hành thử nghiệm, so sánh với các bể lọc khác (một lớp vật liệu lọc). Cũng trong bước thử nghiệm này, nhóm nghiên cứu tiến hành lựa chọn phương pháp và quy trình rửa lọc tối ưu. Thời gian nghiên cứu từ 8/6 - 31/8/2004, sau khi bể lọc K2-5 được cải tạo.

Triển khai áp dụng cho tất cả các bể lọc của Nhà máy Nước An Dương

Sau khi áp dụng thử nghiệm thành công, trong thời gian từ 2006 đến nay, toàn bộ các bể lọc ở Nhà máy Nước An Dương được cải tạo sang bể lọc hai lớp vật liệu, đồng thời quy trình vận hành các bể lọc được tối ưu hóa để nâng cao chất lượng nước và hiệu quả kinh tế.

3. Các kết quả nghiên cứu và thảo luận

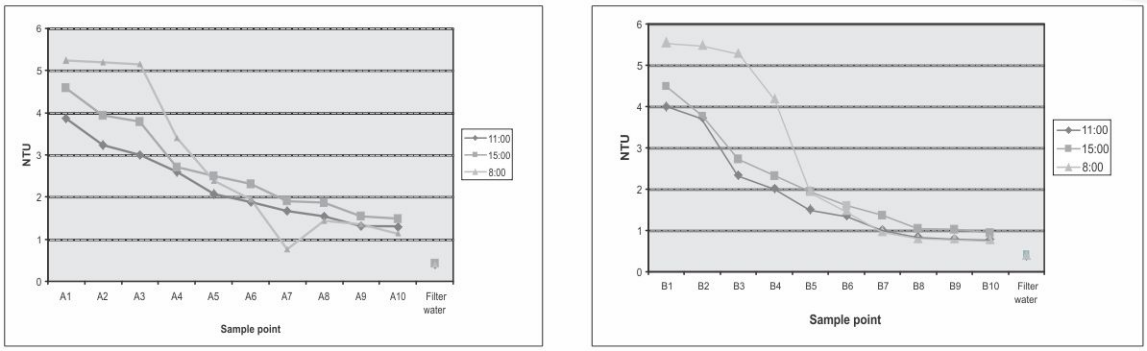
Kết quả nghiên cứu trên mô hình pilot

Với seri thí nghiệm (1), độ trong của nước lọc tốt (do sử dụng kích thước hạt nhỏ) nhưng chu kỳ lọc không quá 24 h.

Ở seri thí nghiệm (2), độ trong của nước lọc tốt, chu kỳ lọc đạt từ 24 - 48 h. Kết quả cụ thể được nêu trong bảng 1.

Bảng 1. *Thông số vận hành mô hình cột lọc A và B*

Các thông số	Cột lọc A	Cột lọc B	
Kiểu bể lọc, diện tích	1 lớp VL, 0.049 m^2	2 lớp VL, 0.049 m^2	
Chiều cao lớp nước	1.35 m	1.35 m	
Chiều dày lớp vật liệu lọc	1.0 m	Than 0.4 m	Cát 0.6 m
Cỡ hạt hiệu quả ES (d_{10})	0.65 0.75 mm	1.08 mm	0.65 0.75 mm
Hệ số đồng nhất UC (d_{60}/d_{10})	1.4 1.5	1.4	1.4 1.5
Chu kỳ lọc	24 h	24 h - 28 h	
Phương pháp rửa lọc	Gió, nước kết hợp	Nước thuần tuý	
Cường độ rửa	Gió 15 20 l/s.m^2, nước 10 l/s.m^2	Sục nước bề mặt 3 l/s.m^2; nước rửa ngược 10 l/s.m^2	



***Hình 2**. Biến thiên độ đục qua chiều sâu hai cột lọc A và B*
Trục tung: độ đục của nước (NTU); Trục hoành: Sampling point: các điểm lấy mẫu theo chiều sâu cột lọc pilot; Filter water: nước sau lọc.

Trên mỗi đồ thị, 3 đường cong biểu diễn sự biến thiên độ đục theo chiều sâu cột lọc tại các thời điểm quan trắc khác nhau của một chu kỳ lọc (11h00, 15h00, và 8h00 sáng hôm sau). Độ đục trung bình của nước đầu vào (sau lắng) là 31,4 NTU. Khi tốc độ lọc của hai cột lọc như nhau (6 m/h), độ đục nước sau cột lọc A thường xuyên lớn gấp khoảng 1.5 lần độ đục nước sau cột lọc B. Nâng tốc độ lọc của cột lọc B lên 2 lần (12 m/h), độ đục nước lọc của cột lọc B vẫn nhỏ hơn so với độ đục nước lọc cột A. Với chu kỳ lọc 24 h, cột lọc B hoạt động tốt hơn và không bị tắc. Chu kỳ lọc cột B có thể kéo dài tới 44 h. Độ dốc của đường cong ở phần trên cột lọc B (các điểm lấy mẫu B1…B5) cho thấy hiệu quả giữ cặn tốt trong lớp than antraxit.

Ở seri thí nghiệm (3), nước sau lọc có độ đục tốt hơn seri (1), nhưng kém hơn seri (2). Do vậy chọn vật liệu lọc có ES = 1.08, UC = 1.40 để thực nghiệm trên bể lọc thực tế.

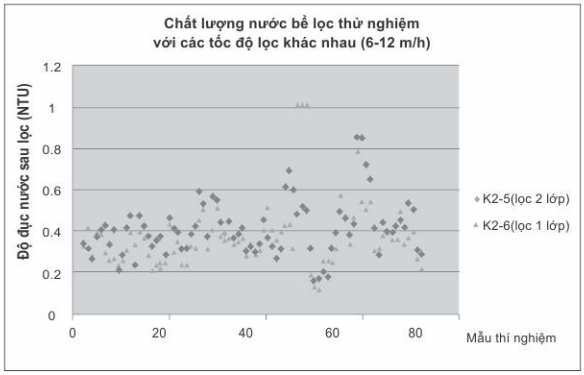
Kết quả nghiên cứu trên bể lọc thử nghiệm

***Bảng 2.** Các thông số của bể lọc 2 lớp K2.5*

Các thông số	Số liệu	
Kiểu bể lọc	2 lớp VLL: than và cát	
Diện tích	42.5 m^2	
Chiều cao lớp nước trên bể lọc	1.4 m	
Chiều dày lớp vật liệu đỡ (sỏi 2.7 - 4 mm)	0.15 m	
Chiều dày lớp vật liệu lọc	Than 0.5 m	Cát 0.6 m
Cỡ hạt hiệu quả ES (d_{10})	1.08 mm	0.65 - 0.75 mm
Hệ số đồng nhất UC (d_{60}/d_{10})	1.4	1.4 1.5
Thời gian một chu kỳ lọc	36 - 48 h	
Phương pháp rửa lọc	Gió, nước kết hợp	
Cường độ nước rửa ngược	7 l/s.m^2	
Cường độ nước quét mặt	2 - 2.5 l/s.m^2	

- Bể lọc một lớp vật liệu K2-6 (bể lọc đối chứng): Chất lượng nước sau lọc ổn định, độ trong của nước lọc tương đương với bể lọc khác đang vận hành.

- Bể lọc hai lớp vật liệu: Kết quả thử nghiệm cho thấy bể lọc hai lớp vật liệu K2-5 có thể vận hành với tốc độ lọc lên tới 12 m/h, và vẫn đảm bảo chu kỳ lọc 36 đến 48 h (trung bình 42 h), so với chu kỳ rửa lọc trung bình 16 h của các bể lọc một lớp vật liệu. Chất lượng nước sau lọc ổn định và tương đương với các bể lọc cát thông thường có vận tốc lọc nhỏ và chu kỳ lọc ngắn hơn. Với chất lượng nước thô có độ đục dao động từ 12.5 đến 86.3 NTU, trung bình 32.77 NTU, độ đục nước sau lắng 3.16 NTU (min) - 10.2 NTU (max), 5.54 NTU (trung bình), với tốc độ lọc thay đổi từ 6, 9, 10, 12 m/h, độ đục nước sau lọc chỉ dao động trong khoảng 0.86 NTU (giá trị max) và 0.17 NTU (min), trung bình 0.41 NTU, so với độ đục max 1.02 NTU, min 0.12 NTU, trung bình 0.38 NTU của các bể lọc cát đang vận hành với tốc độ lọc 6 m/h. Kết quả tổng hợp từ 83 mẫu thí nghiệm trong 1 tháng theo dõi được thể hiện trên Hình 3.



Hình 3. *Biến thiên chất lượng nước sau bể lọc hai lớp vật liệu (vận tốc lọc 6 - 12 m/h, chu kỳ lọc 36 - 48h) so với bể lọc một lớp vật liệu (vận tốc lọc 6 m/h, chu kỳ lọc 24h)*

- *Rửa bể lọc 2 lớp vật liệu:* Hệ thống rửa ngược từ dưới lên kết hợp với hệ thống rửa bề mặt với vòi phun di động lắp trên ống phân phối có khớp quay bằng phản lực dòng nước thường được thiết kế, lắp đặt cho bể lọc 2 lớp xây dựng mới. Đối với bể hai lớp vật liệu lọc cải tạo, việc lắp đặt hệ thống khuấy, rửa bề mặt rất khó thực hiện. Một giải pháp sáng tạo được đưa ra: vẫn áp dụng phương pháp rửa lọc bằng gió và nước kết hợp, nhưng với quy trình khác so với rửa bể một lớp vật liệu thông thường. Công ty Cấp nước Hải Phòng đã nghiên cứu và thiết lập được quy trình rửa lọc bể lọc hai lớp vật liệu như sau:

- Hạ thấp mực nước trong bể đến cách bề mặt than 0.1m, sục khí cường độ 15 - 20 l/s.m^2, thời gian 3 - 5 phút.

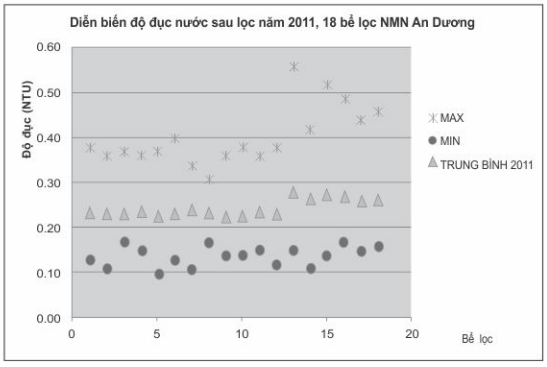
- Ngừng sục khí hoàn toàn rồi mới tiến hành sục rửa ngược bằng nước với cường độ ban đầu 3 - 4 l/s.m^2 trong thời gian 2 - 3 phút, kết hợp xả khí dư trong bể.

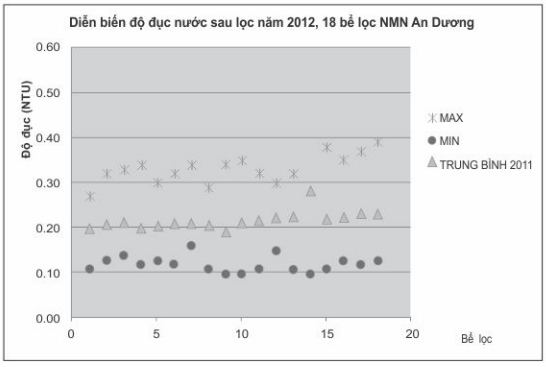
- Tăng cường độ rửa ngược lên 7 l/s.m^2, thời gian sục 6 - 8 phút.

- Kết thúc quá trình rửa lọc, khôi phục mực nước thiết kế và đưa bể trở lại làm việc bình thường.

Kết quả ứng dụng cho toàn bộ 18 bể lọc Nhà máy Nước An Dương

Hình 4 thể hiện tổng hợp kết quả vận hành 18 bể lọc tại Nhà máy Nước An Dương trong năm 2011, 2012, sau khi tất cả các bể lọc đã được cải tạo từ bể lọc một lớp sang bể lọc hai lớp vật liệu. Các bể được vận hành với tốc độ lọc 6 - 11 m/h, chu kỳ lọc 40 - 48 h. Số liệu được tổng hợp từ 51 mẫu đo trong cả năm 2011 và 53 mẫu đo trong cả năm 2012.





Hình 4*. Tổng hợp kết quả theo dõi vận hành 18 bể lọc tại Nhà máy Nước An Dương trong năm 2011, 2012*

Độ đục nước sau lắng năm 2011 dao động từ 3.4 NTU (min) đến 5.8 NTU (max), trung bình 4.58 NTU. Độ đục nước sau lọc dao động từ 0.1 NTU (min) đến 0.56 NTU (max), trung bình 0.24 NTU. Năm 2012, độ đục nước sau lắng dao động từ 2.8 NTU (min) đến 5.0 NTU (max), trung bình 4.29 NTU. Độ đục nước sau lọc dao động từ 0.1 NTU (min) đến 2 NTU (max), trung bình 0.22 NTU. Chất lượng nước sau lọc rất ổn định mặc dù vận tốc lọc và nhất là chất lượng nước đầu vào dao động lớn là một ưu điểm quan trọng của loại bể lọc hai lớp vật liệu. Điều này cũng chứng tỏ Công ty Cấp nước Hải Phòng đã làm chủ được công nghệ khi áp dụng ở quy mô lớn.

Cho đến nay, kết quả nghiên cứu đã được áp dụng cho toàn bộ các khối bể lọc tại Nhà máy Nước An Dương, Nhà máy nước Vật Cách, Nhà máy Nước Đồ Sơn, và đang triển khai áp dụng trong thời gian sắp tới tại các nhà máy nước khác của Công ty Cấp nước Hải Phòng.

***Hình 5**. Cải tạo các bể lọc Nhà máy Nước An Dương thành bể lọc hai lớp vật liệu*

4. Kết luận, kiến nghị

Bể lọc nhanh hai lớp vật liệu lọc, so với bể lọc nhanh một lớp vật liệu truyền thống, có nhiều ưu điểm như: độ tăng tổn thất áp lực nhỏ hơn; thời gian lọc hiệu quả lớn hơn; chất lượng nước sau lọc tốt hơn. Kết quả nghiên cứu, ứng dụng thành công trong thực tế tại Nhà máy Nước An Dương, Công ty Cấp nước Hải Phòng đã khẳng định những ưu điểm vượt trội nói trên. Bể lọc hai lớp vật liệu có thể làm việc với vận tốc lọc 11 m/h, chu kỳ lọc kéo dài gấp 2 lần so với bể lọc nhanh thông thường. Nhóm nghiên cứu đã hoàn thiện quy trình rửa lọc đặc thù, phù hợp cho bể lọc hai lớp vật liệu, kết hợp gió với nước, kế thừa ưu điểm của phương pháp rửa lọc gió kết hợp với nước cho bể lọc một lớp vật liệu để tiết kiệm nước rửa, áp dụng cho bể lọc hai lớp vật liệu, mà vẫn không bị rửa trôi lớp vật liệu phía trên (antraxit), đồng thời tránh được những khó khăn trong việc chế tạo và vận hành, bảo dưỡng hệ thống rửa bề mặt bằng hệ thống phân phối nước rửa di động cho bể lọc cải tạo. Kết quả nghiên cứu đã được áp dụng thành công ở quy mô lớn cho Nhà máy Nước An Dương, thành phố Hải Phòng, cho phép tăng công suất Nhà máy từ 100.000 lên 150.000 m^3/ngày mà không cần xây dựng thêm bể lọc mới. Công ty đã mạnh dạn triển khai áp dụng công nghệ này cho các Nhà máy nước khác trong toàn Công ty.

Các tác giả kiến nghị mạnh dạn áp dụng công nghệ lọc hai lớp vật liệu cho các nhà máy nước ở Việt Nam, xử lý cả nước mặt và nước ngầm. Cần nghiên cứu thực nghiệm để xác định các thông số thiết kế và vận hành tối ưu trong mỗi điều kiện cụ thể, như cỡ hạt cát, cỡ hạt than, chiều dày mỗi lớp vật liệu, phương pháp rửa lọc, cường độ và quy trình rửa, sự hình thành màng lọc...

Kết quả nghiên cứu cũng là ví dụ cụ thể về sự hợp tác hiệu quả giữa doanh nghiệp cấp nước, nhà tài trợ và cơ sở nghiên cứu, đào tạo trong một dự án thực tế trong ngành nước Việt Nam.

Lời cảm ơn: Các tác giả xin cảm ơn sự hỗ trợ của Dự án 1A, cải tạo và nâng cấp hệ thống cấp nước thành phố Hải Phòng của Ngân hàng Thế giới, các chuyên gia tư vấn Soil & Water (Phần Lan) và các cán bộ, công nhân viên, sinh viên của Công ty Cấp nước Hải Phòng và Trường Đại học Xây dựng đã tham gia, hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

1. Nhóm nghiên cứu của Công ty Cấp nước Hải Phòng và Trường Đại học Xây dựng (2004). *Báo cáo kết quả nghiên cứu ứng dụng công nghệ lọc mới tại Nhà máy Nước An Dương.*

2. Công ty Cấp nước Hải Phòng (2010 - 2012). *Các số liệu quan trắc, theo dõi chất lượng nước tại Nhà máy Nước An Dương.*

3. PGS.TS Nguyễn Việt Anh (2007). *Nghiên cứu khả năng áp dụng công nghệ lọc với hai lớp vật liệu lọc trong trạm xử lý nước cấp.* Báo cáo đề tài NCKH cấp Trường Đại học Xây dựng, 28-2007/KHXD.

4. Thạch Thanh Minh (2007). *Đánh giá chất lượng, hiệu quả xử lý nước của Nhà máy nước Việt Hòa, Hải Dương, so sánh với một số nhà máy có dây chuyền công nghệ xử lý tương đương.* Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Xây dựng.

5. Syed Quasim, Edward Motley, Guang Zhu (2000). *Water works engineering. Planning, Design & Operation.* Prentice Hall PTR.