

Giải pháp ứng dụng tấm AW block để cải tạo công nghệ lọc tại nhà máy nước Việt Xuân – tỉnh Vĩnh Phúc

Solution to apply AW block plate to improve filtering technology at Viet Xuan water plant - Vinh Phuc province

Tạ Hồng Ánh⁽¹⁾, Nguyễn Hồng Vân⁽²⁾ và Đỗ Thế Dũng⁽³⁾

Tóm tắt

Nhằm đáp ứng chiến lược nâng công suất, chất lượng của nhà máy nước mặt Việt Xuân giai đoạn 2025-2045 theo dự án cải thiện môi trường đầu tư tỉnh Vĩnh Phúc [1] và quy hoạch phát triển kinh tế xã hội thành phố Vĩnh Yên giai đoạn 2021-2025 tầm nhìn 2045 [2] hướng đến phát triển hệ thống hạ tầng đô thị xanh đã được phê duyệt, nhóm tác giả đã nghiên cứu đánh giá và đề xuất giải pháp ứng dụng tấm lọc AW Block để thay thế các chụp lọc đã cũ, cải tạo, nâng công suất nhà máy nước, đáp ứng yêu cầu: cấp đủ lưu lượng, liên tục và đạt chất lượng về đảm bảo cấp nước an toàn đã đặt ra trong tương lai. Kết quả nghiên cứu đã thực hiện đánh giá, so sánh hiện trạng và giải pháp ứng dụng thực tế tấm lọc AW Block về mặt kinh tế, kỹ thuật, môi trường và cho thấy được tính khả thi của việc áp dụng tại nhà máy nước Việt Xuân cũng như khả năng nhân rộng về giải pháp tại những công trình tương tự.

Từ khóa: bể lọc nhanh trọng lực, nhà máy nước, chụp lọc, tấm lọc AW Block, cải tạo, nâng cấp

Abstract

In order to meet the strategy of increasing the capacity and quality of Viet Xuan surface water plant in the period 2025-2045 according to the project to improve the investment environment in Vinh Phuc province and the socio-economic development planning of Vinh Yen city in the period 2021-2025 vision 2045 towards developing a green urban infrastructure system has been approved, the authors have researched, evaluated and proposed solutions to apply AW Block filters to replace old filter hoods, renovate and increase the capacity of the water plant, meeting the requirements: providing sufficient flow, continuously and achieving quality to ensure safe water supply set out in the future. The research results have evaluated and compared the current status and practical application solutions of AW Block filters in terms of economics, technique, and environment and shown the feasibility of application at water plants. Viet Xuan as well as the ability to replicate solutions in similar projects.

Key words: Gravity rapid filter tank, water plant, filter cap, AW Block filter plate, renovation and upgrade

^{(1),(2)} ThS, Giảng viên, Bộ môn Kỹ thuật Môi trường Khoa Kỹ thuật Hạ tầng và Môi trường Đô thị Trường ĐH Kiến trúc Hà Nội
ĐT: 0973070668; Email: anhhth@hau.edu.vn;

⁽³⁾ ThS, Đỗ Thế Dũng
Công ty cổ phần tư vấn, đầu tư và xây dựng Việt Vương
Email: dothedung2010@gmail.com

Ngày nhận bài: 01/8/2024
Ngày sửa bài: 06/8/2024
Ngày duyệt đăng: 12/8/2024

1. Giới thiệu vấn đề nghiên cứu

1.1. Hiện trạng dây chuyền công nghệ nhà máy nước mặt Việt Xuân

Nhà máy có công suất 30.000m³/ngày được đưa vào vận hành chính thức đầu năm 2017 đến nay. Mặt bằng tổng thể nhà máy được trình bày trên hình 1.

Với nguồn nước thô được khai thác từ sông Lô, dây chuyền công nghệ xử lý hiện tại của nhà máy đang sử dụng được mô tả như trên hình 2.

1.2. Hiện trạng công nghệ bể lọc nhanh trọng lực trong dây chuyền công nghệ của nhà máy

Nhà máy đang áp dụng công nghệ bể lọc nhanh trọng lực với kích thước LxWxH = 22.4m x 20.6m x 5.6m, chiều cao lớp lọc là 1.000mm và tải trọng bề mặt trung bình cho phép như tốc độ lọc là 6 m/h đã được chọn cho phần thiết kế lọc nhanh. Theo tính toán, lưu lượng thiết kế 34.000m³/ngày (Giai đoạn 1), tổng diện tích bề mặt 236 m² nên được cung cấp và được chia thành 6 bể lọc, mỗi bể có diện tích bề mặt là 40m². Do vậy, khi dùng một bể để rửa, tốc độ lọc chỉ tăng một chút là 7,1 m/h.

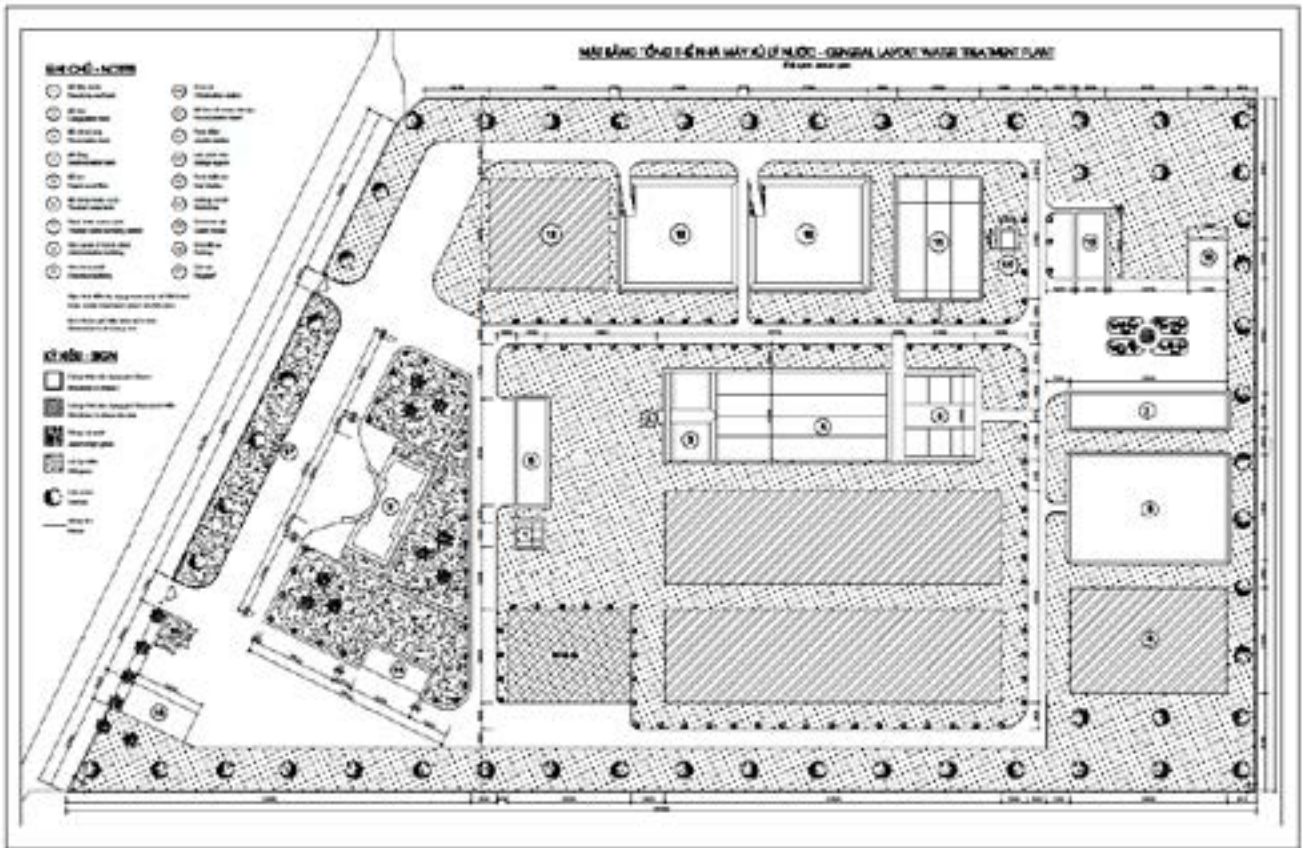
Mức trung bình lọc là cát thạch anh với cỡ hợp lý ES là 0,9mm và hệ số đồng nhất ≤ 1,4 để tránh phân tầng các hạt cát không đồng đều trong suốt thời gian rửa lọc. Chiều cao lọc trung bình là 1,00m trên đỉnh tầng sỏi phân tầng là cao 0,3m. theo diện tích lọc trung bình sẽ được chia làm hai phần bằng nhau 2,8 m rộng 7,3 m được chia bởi máng thu nước rửa lọc. Để tránh thất thoát cát trong suốt quá trình rửa lọc, mép của máng thu bố trí ít nhất 0,5m trên mặt vật liệu lọc.

Sàn lọc được trang bị bằng polyetylen hoặc chụp lọc PVC với chiều rộng của rãnh ≤ 0,4mm. Số lượng tối thiểu của chụp lọc trên m² là 40 để cho phép phân bố đều gió và nước trong suốt quá trình rửa lọc. Sơ đồ bể lọc được minh họa trên hình 3.

• Đánh giá về công nghệ:

Mặt đạt được và điểm hạn chế của dây chuyền công nghệ hiện trạng : Qua thời gian vận hành cũng như theo dõi kết quả thí nghiệm mẫu nước thì với dây chuyền công nghệ đã và đang áp dụng (được thiết kế năm 2008), chất lượng nước sau xử lý vẫn đảm bảo theo yêu cầu của QCVN 01-BYT 2018, tuy nhiên do sự phát triển của khoa học công nghệ nói chung và công nghệ cấp thoát nước nói riêng thì hạng mục bể lọc trong dây chuyền công nghệ đã bộc lộ hạn chế nếu áp dụng cho các giai đoạn sau. Cụ thể, bể lọc nhanh trọng lực với chiều cao xây dựng cao và phân bố tải trọng gió, nước lớn.

Hướng cải tiến và giải pháp nâng công suất dự kiến : Để có thể nâng công suất nước sạch lên 39.000m³/ngày ở giai đoạn II mà không phải xây dựng thêm 01 dây chuyền công nghệ xử lý bên cạnh dây chuyền giai đoạn I cũng như khắc phục hạn chế của dây chuyền công nghệ cũ thì cần kiểm tra điều kiện biên, tức là tải trọng tối đa của các công trình đơn vị của dây chuyền công nghệ giai đoạn I hiện có, trên cơ sở đó thay thế lớp sỏi đỡ trong bể lọc nhanh trọng lực bằng tấm AW để giảm tổn thất trong quá trình rửa lọc, tiết kiệm năng lượng.



Hình 1 : Mặt bằng tổng thể nhà máy nước mặt Việt Xuân [3]

2. Phương pháp nghiên cứu và cơ sở khoa học về tấm AW Block

2.1. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thu thập và nghiên cứu tài liệu: thu thập và nghiên cứu các tài liệu lý luận về cấp nước, xử lý nước cấp, nhà máy nước mặt Việt Xuân.

- Phương pháp kế thừa: kế thừa các nghiên cứu, lý luận khoa học, các dự án, văn bản quy định của cơ quan nhà nước liên quan đến đề tài.

- Phương pháp phân tích tổng hợp;
- Phương pháp chuyên gia;
- Phương pháp so sánh, đối chứng;

2.2. Đặc tính kỹ thuật tấm AW block so với chụp lọc

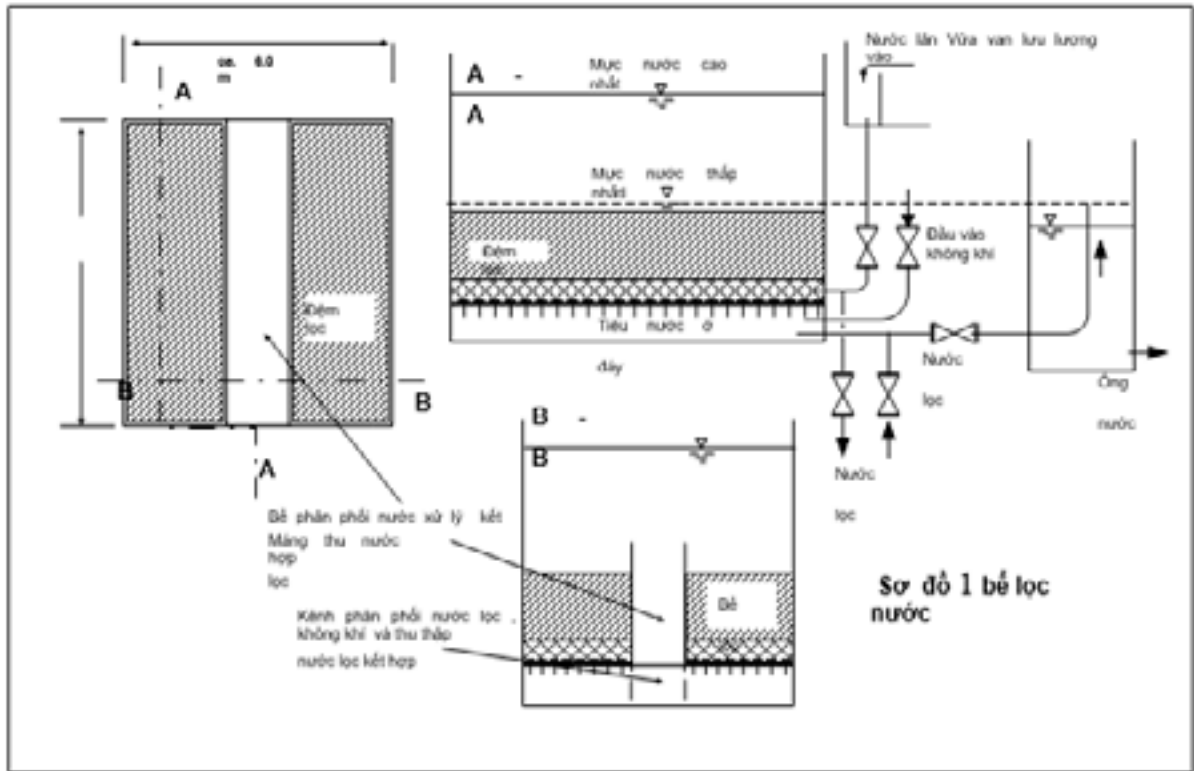
AW block chủ yếu làm bằng nhựa HDPE có thể áp dụng với nhiều ưu điểm vượt trội so với “Chụp lọc” thông thường. Phạm vi luồng gió rộng hơn, đạt được là 0,028 đến 0.14 m³/phút. Cải thiện độ ổn định không khí trong mọi điều kiện hoạt động với tất cả các lỗ thoát khí cung cấp luồng không khí đồng đều và liên tục. Phân phối nước thấp hơn - ít hơn 5 phần trăm (tổng số).

AW block tạo ra sự phân phối đều trong cả quá trình thu nước sau lọc lẫn phân phối nước rửa lọc. Đồng thời còn tạo nên sự kết hợp hiệu quả giữa khí-nước trong pha rửa lọc.

Sự phân phối đều này giúp loại bỏ các khu vực “chết” như ở các bể lọc thông thường. Nhờ vậy, hiệu quả của pha lọc tiếp theo được đảm bảo.



Hình 2 : Dây chuyền công nghệ nhà máy nước Việt Xuân giai đoạn I. [3]



Hình 3: Sơ họa bể lọc nhanh trọng lực [3]



Hình 4 : Hệ A/W block [4]



Hình 5 : Rửa lọc khí dùng tấm A/W block [4]

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Sơ đồ cấu tạo

Giải pháp ứng dụng tấm AW block thay cho đan chụp lọc và lớp sỏi đỡ trong bể lọc nhanh trọng lực đã được nhóm nghiên cứu đề xuất áp dụng cho cải tạo bể lọc tại NMN Việt Xuân được minh họa như hình 7.

Như trên hình 7, các lớp sỏi đỡ và chụp lọc truyền thống đã được thay thế bằng các khối AW block với cùng chiều cao 300mm, đồng thời tại vị trí cấp gió sẽ thiết lập thêm thêm hệ thống ống nhỏ để phân phối khí tới từng tuyến của khối AW bằng cách bỏ đi 1 tấm đan bê tông hiện có để có phù hợp cho việc lắp khối AW và hệ thống ống cấp gió rửa và thu nước lọc.

3.2. Tính toán bể lọc nhanh trọng lực có sử dụng tấm AW block

Trên cơ sở bảng tính kích thước bể lọc của giai đoạn trước đã thi công để tiến hành tính toán kiểm tra lại khi tiến hành thực hiện công tác cải tạo, nâng cấp nhà máy nước Việt Xuân, huyện Vĩnh Tường, tỉnh Vĩnh Phúc với tải lượng phù hợp với bể lọc hiện có nhằm đạt được công suất tối đa (xem bảng 1).

3.3. Đánh giá hiệu quả của giải pháp cải tạo, nâng cấp nhà máy nước mặt Việt Xuân, tỉnh Vĩnh Phúc

Giải pháp cải tạo, nâng cấp nhà máy nước mặt Việt Xuân, tỉnh Vĩnh Phúc được đưa ra trên cơ sở xem xét tổng thể về mặt kỹ thuật công trình hiện có của nhà máy nhằm tăng được tối đa công suất xử lý nước mà chất lượng vẫn đảm bảo yêu cầu quy chuẩn hiện hành. Kết quả đạt được

Bảng 1. Tính toán kiểm tra kích thước bể lọc sau cải tạo [5-9]

Thông số bể lọc	Đơn vị	Giai đoạn I : 2020 (hiện trạng)	Giai đoạn II : 2030 (cải tạo)
Công suất	m ³ /d	34,000	40,560
Loại bể		Bể lọc nhanh, có điều chỉnh tốc độ	
Tải trọng của bể	m ³ (m ² xh)	6.00	7.16
Tổng diện tích của các bể lọc	m ²	236.1	236.0
Số lượng bể lọc		6	6
Diện tích cần thiết mỗi bể thực tế	m ²	39.4	39.3
Chiều rộng x chiều dài của mỗi bể	m	5.4 x 7.3	5.4 x 7.3
Tốc độ lọc khi một bể dừng để rửa lọc	m/h	7.2	8.6
Chiều cao của hầm lọc và sàn lọc	mm	800 và 100	800 và 100
Mật độ chụp lọc (PP hoặc PVC)	No/m ²	55	Tấm AW Block LxBxH=1.2mx0.27mx0.3m, tổng số:728 tấm
Chiều cao lớp sỏi to, cỡ hạt 12-25mm	mm	100	
Chiều cao của lớp sỏi vừa, cỡ hạt 6-12mm	mm	100	
Chiều cao của lớp sỏi nhỏ, cỡ hạt 3-6mm	mm	100	
Chiều cao của lớp cát lọc, cỡ hạt 0,8-1,1mm	mm	1,000	1,000
Kích thước hữu dụng của hạt cát lọc ES	mm	0.9	0.9
Hệ số đồng nhất của hạt cát lọc UC		≤ 1,4	≤ 1,4
Mức nước thấp nhất trên bề mặt cát lọc	mm	100	100
Mức nước tối thiểu trên bề mặt cát lọc	mm	2,300	2,300
Chiều cao mực tràn trên bề mặt cát lọc	mm	2,500	2,500
Chiều cao dự phòng	mm	500	500
Tổng chiều cao của bể lọc (xấp xỉ)	mm	5,200	5,200
Rửa bể lọc		Thổi khí, có kết hợp khí và khí, nước	
Tốc độ thổi gió (Pha 1)	m/h	60	60
Thời gian thổi gió (Pha 1)	phút	5	3
Lưu lượng thổi gió ở nhiệt độ và áp suất chuẩn	m ³ /h	2,361	2,360
Áp lực máy gió	bar	0.50	0.50
Loại máy gió: Pi tông quay		Rotary piston	Rotary piston
Số lượng máy gió		1 làm việc; 1 dự phòng	
Công suất của máy gió	kW	50	50
Tốc độ rửa (trong quá trình rửa hỗn hợp gió/nước)	m/h	15	15
Thời gian rửa gió/nước (Pha 2)	phút	5	3
Tốc độ rửa nước (Pha 3)	m/h	30	30.0
Thời gian rửa nước	phút	10	8
Lưu lượng nước rửa trong quá trình rửa hỗn hợp (Pha 2)	m ³ /h	590	590
Lưu lượng nước rửa trong quá trình rửa nước (Pha 3)	m ³ /h	1,181	1,180
Loại bơm rửa lọc: bơm ly tâm, trục ngang		Ly tâm	Ly tâm
Công suất mỗi bơm rửa lọc (với áp lực là 1,3 bar)	m ³ /h	590	590
Số lượng máy bơm rửa lọc		2 làm việc, 1 dự phòng	
Tổng lượng nước rửa cho mỗi lần rửa của 1 bể	m ³	246	187
Tổng lượng nước rửa tối thiểu cho 2 bể lọc	m ³	492	374
Chọn dung tích của bể thu hồi có cộng thêm dự phòng 20%	m ³	630	630

với hệ số K=1.3 tức là thêm được 9.000m³ nước sạch, đã nâng công suất nước sạch tại Nhà máy lên 39.000m³/ngđ so với 30.000m³/ngđ trước khi cải tạo mà không phải xây dựng một đơn nguyên bên cạnh mặc dù đã có quỹ đất dự trữ cho việc này, công việc kiểm tra với kết quả: Bể lọc với việc thay thế các chụp lọc và các lớp sỏi đỡ bằng tấm AW và cải tạo

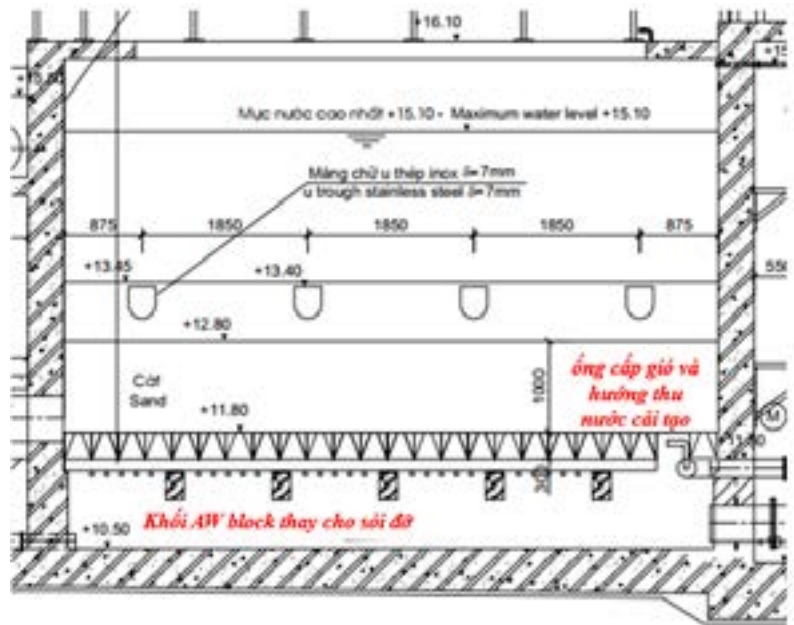
hệ thống cấp khí và thu nước lọc đã tăng được hiệu quả làm việc của bể lọc, giảm tổn thất áp lực gió rửa, tiết kiệm nước rửa, giảm được thời gian rửa lọc. Kết quả tối ưu sẽ được điều chỉnh qua theo dõi và vận hành thực tế.

Đánh giá hiệu quả trong công tác bảo vệ môi trường: Ngoài các hiệu quả mang lại từ giải pháp kỹ thuật, xây dựng

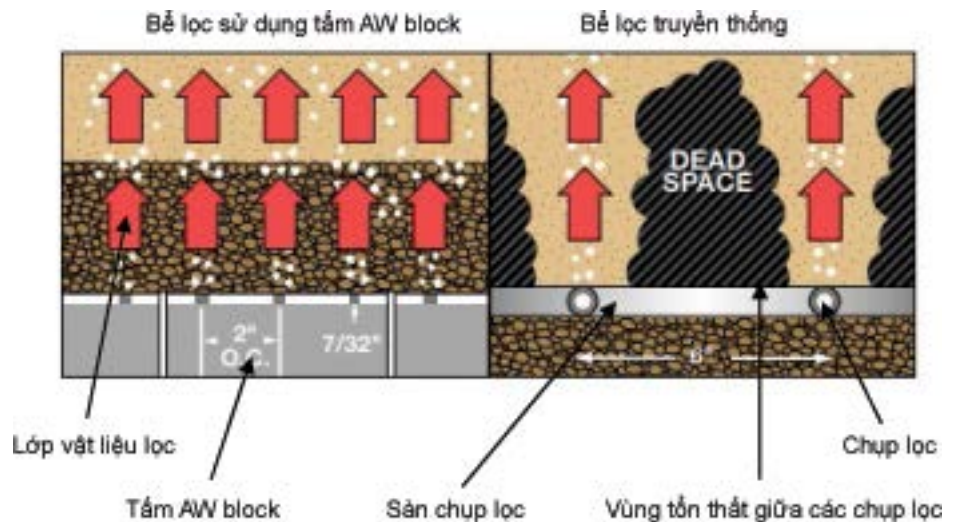
và kinh tế thì hiệu quả trong công tác bảo vệ môi trường của việc cải tạo, nâng cấp nhà máy nước mặt Việt Xuân được thể hiện qua các việc giảm lượng nước xả rửa lọc, tiết kiệm tài nguyên nước, giảm các chi phí đầu tư xây dựng cơ bản nhờ vào giảm chiều cao bể lọc và với dung sai cho phép lớn hơn nên việc lắp đặt cấu kiện dễ dàng linh hoạt, hiệu suất và chất lượng lọc được cải thiện đồng thời kết hợp loại bỏ sắt/mangan làm mềm nước, khử nito góp phần giảm chi phí vận hành trên mỗi m³ nước. Nghiên cứu cải tạo, nâng cấp công nghệ Nhà máy nước mặt Việt Xuân còn mang lại hiệu quả trong công tác bảo vệ môi trường hướng tới khả năng khai thác sử dụng hợp lý tiết kiệm tài nguyên nước, giảm tải lượng bùn thải sau xử lý góp phần giảm phát thải khí nhà kính gián tiếp thông qua giảm lượng điện năng tiêu thụ. Mặc dù các khối AW block được cấu thành từ polyetylen mật độ cao (HDPE) để tăng cường độ bền, chống ăn mòn, giảm khả năng vôi hoá và ít phải sửa chữa tuy nhiên sau thời gian đưa vào sử dụng khoảng 20 năm (theo công bố của nhà sản xuất) sản phẩm có thể bị lão hóa, hư hại dẫn đến giảm khả năng làm việc. Để hạn chế nhược điểm này, đơn vị vận hành cần xây dựng lộ trình cho việc sửa chữa, thay thế một cách phù hợp.

Kết luận

Nghiên cứu đã vận dụng hồ sơ thiết kế dự án, tổng hợp cơ sở lý luận và thực tế đề xuất giải pháp, cải tạo, nâng công suất dây chuyền công nghệ nhà máy nước Việt Xuân, nhằm giúp tiết kiệm chi phí đầu tư xây dựng, chi phí năng lượng, cải thiện công tác quản lý và vận hành và bảo dưỡng. Trên cơ sở xem xét tổng thể về mặt kỹ thuật toàn bộ các công trình hiện có của nhà máy nhằm tăng được tối đa công suất xử lý nước mà chất lượng vẫn đảm bảo yêu cầu quy chuẩn hiện hành cũng như giảm thiểu được một suất đầu tư xây dựng thêm một đơn nguyên mới bên cạnh. Mức độ tin cậy của giải pháp công nghệ với tính toán cải tạo bể lọc nhanh trọng lực bằng việc thay thế các



Hình 6: Minh họa hiệu quả làm việc các pha (gió-nước) trong bể lọc [4]



Hình 7. Các lớp vật liệu bể lọc sau cải tạo

lớp sỏi đỡ bằng các tấm AW block có cơ sở tham chiếu từ thực tế vận hành và sản xuất của nhà máy cũng như phù hợp với điều kiện kinh tế, kỹ thuật và năng lực quản lý của địa phương./.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Xây dựng (2006), TCVN 33:2006 cấp nước, mạng lưới đường ống và công trình, tiêu chuẩn thiết kế.
2. Bộ Xây dựng (2016), QCVN07-1: 2016 Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 07-1:2016 Các công trình hạ tầng kỹ thuật - Công trình cấp nước.
3. Bộ Xây dựng (2021), QCVN01: 2021 quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng.
4. Bộ Y Tế (2018), QCVN 01: 2018 quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt.
5. Công ty TNHH Nippon Koei Việt Nam International (2008), Báo cáo thiết kế hợp phần cấp nước - Dự án cải thiện môi trường đầu tư tỉnh Vĩnh Phúc.
6. Leopold Company Inc. Leopold® Underdrain: Pace-Setting Leopold® Type STM Technology. Part of a Complete Leopold Water or Wastewater Filter System.
7. Trịnh Xuân Lai (2004), Xử lý nước cấp cho sinh hoạt và công nghiệp, nhà xuất bản xây dựng Hà Nội.
8. UBND Tỉnh Vĩnh Phúc (2016), Quyết định 4082/QĐ-UBND năm 2016 phê duyệt Đề án phát triển thành phố Vĩnh Yên, tỉnh Vĩnh Phúc đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.
9. UBND Tỉnh Vĩnh Phúc (2022), Báo cáo Quy hoạch tỉnh Vĩnh Phúc thời kỳ 2021-2030 tầm nhìn đến năm 2050