CK.0000068475

TRỊNH XUÂN LAI

QUẢN LÝ VẬN HÀNH VÀ THIẾT KẾ NÂNG CẤP NHÀ MÁY NƯỚC

ÊN
U

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

TRỊNH XUÂN LAI

QUẢN LÝ VẬN HÀNH VÀ THIẾT KẾ NÂNG CẤP NHÀ MÁY NƯỚC

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2014

LỜI NÓI ĐẦU

Từ năm 1986 đến nay, lĩnh vực cung cấp nước sạch cho đô thị và nông thôn đã được Nhà nước đặc biệt quan tâm. Nhiều nhà máy xử lý nước hiện đại, chất lượng cao đã được xây dựng ở các đô thị. Hiện nay, nhiều làng xã đã có nhà máy nước. Đội ngũ cán bộ nghiên cứu khoa học, khảo sát thiết kế, thi công xây dựng, quản lý hệ thống và quản lý vận hành đã được nâng cao cả về số lượng và chất lượng. Các tài liệu về khảo sát thiết kế, thi công xây dựng, quản lý hệ thống đã được xuất bản nhiều, riêng tài liệu về quản lý vận hành còn quá ít, và hiện ở dạng đơn lẻ của từng công ty cấp nước, ở các trường đại học, cao đẳng còn chưa đào tạo kỹ sư quản lý vận hành chuyên sâu. Cuốn sách "Quản lý vận hành và thiết kế nâng cấp nhà máy xử lý nước" đã được biên soạn nhằm cung cấp cho cán bộ và sinh viên trong ngành những thông tin cần thiết giúp ích cho công tác quản lý vận hành và thiết kế nâng cấp.

Tác giả xin chân thành cám ơn thạc sĩ Phùng Bảo Anh và các kỹ sư trong Xưởng thiết kế 2 của công ty Vinaconsul đã chỉnh sửa, đánh máy, vẽ hình để hoàn thành bản thảo vào tháng 4 - 2011.

Tài liệu không tránh khỏi thiếu sót, rất mong được sự trao đổi góp ý của bạn đọc. Mọi ý góp ý và trao đổi xin gọi về số điện thoại 01663205703.

Hà Nội, tháng 5 - 2011

Tác giả

Chương I
VAI TRÒ CỦA NGƯỜI VẬN HÀNH NHÀ MÁY XỬ LÝ NƯỚC

1.1. SỰ CẦN THIẾT PHẢI CÓ NHỮNG NGƯỜI VẬN HÀNH

Hầu hết các nguồn nước thiên nhiên ở Việt Nam đều không đáp ứng được tiêu chuẩn nước ăn uống và sinh hoạt cấp cho người dùng theo tiêu chuẩn của Bộ Y tế, do vậy cần phải xây dựng các nhà máy để xử lý nước thiên nhiên, đảm bảo đủ tiêu chuẩn vệ sinh cấp cho người sử dụng với khối lượng và áp lực theo yêu cầu và với giá thành chấp nhận được. Để thực hiện được mục đích trên cần:

- Đội ngũ những người tư vấn khảo sát, thiết kế tốt.
- Những người xây dựng và cung cấp thiết bị vật tư tốt.
- Đội ngũ những người vận hành nhà máy để sản xuất ra nước sạch là người có lương tâm, trách nhiệm cao và có trình độ tay nghề tốt.

Những người thiết kế, thi công xây dựng, cung cấp vật tư thiết bị chỉ tham gia trong khoảng thời gian ngắn, khi nhà máy được thiết kế xây dựng đưa vào vận hành thì rút đi và không còn trách nhiệm. Riêng đội ngũ những người vận hành, bảo dưỡng và quản lý nhà máy là phải gắn bó lâu dài với nhà máy, chịu trách nhiệm với chính quyền và cộng đồng dân cư về khối lượng nước, chất lượng nước và áp lực nước cấp thỏa mãn nhu cầu cho cộng đồng, đảm bảo an toàn về sức khỏe của người dùng nước. Trách nhiệm của người vận hành và quản lý hệ thống cấp nước đối với sức khỏe của cộng đồng là rất lớn. Vì vậy, những người vận hành và quản lý hệ thống cấp thoát nước nên hiểu rằng: trong đời sống con người thường phấn đấu để đạt 3 mục tiêu: có nhiều quyền lực, có nhiều tiền và có uy tín, được nhiều người quý trọng, những người làm trong ngành quản lý vận hành cấp thoát nước phải lấy lương tâm, trách nhiệm trước công việc để phục vụ cộng đồng và được sự tin cậy, quý trọng của cộng đồng là mục tiêu hàng đầu, sau đó mới đến có vị trí trong xã hội và cuối cùng mới là tiền bạc.

1.2. MÔ TẢ KHÁI QUÁT CÁC QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC

1.2.1. Mô tả dây chuyền các công trình xử lý nước mặt truyền thống

Nước thô ở sông suối, kênh, hồ ↓	
Công trình thu nước → ↓	- Đảm bảo thu đủ lượng nước cần thiết - Thu được nước có chất lượng tốt nhất của nguồn - Không bị chất bẩn thâm nhập
Lưới chắn rác → ↓	Loại bỏ cỏ, rác, túi nilon, lá, các vật nổi, cá, các mảnh vỡ lơ lửng trong dòng nước.
Xử lý sơ bộ (nếu cần) → ↓	- Lắng cát, lắng sơ bộ bùn cát, phù sa - Cho các chất oxy hóa vào nước để oxy hoá các chất hữu cơ, giảm tải cho công trình xử lý. - Ổn định nước để chống ăn mòn ống dẫn và công trình
Bể trộn nhanh → ↓	Trộn đều và nhanh phèn vào nước thô có chứa nhiều cặn lơ lửng không tự lắng được ở bể lắng và không giữ được ở bể lọc
Bể tạo bông cặn → ↓	Tập hợp và dính kết các hạt cặn bé đã được đánh phèn, thành các hạt cặn lớn có kích thước và tỉ trọng lớn có thể lắng trong các bể lắng và giữ lại được ở bể lọc.
Bể lắng → ↓	Lắng các hạt cặn đã hình thành sau bể tạo bông cặn xuống đáy bể, thành bùn và tháo ra ngoài
Bể lọc → ↓	Lọc để giữ lại các hạt cặn đã đánh phèn có kích thước nhỏ, không kịp lắng trong các bể lắng.
← Sát trùng nước ↓	Làm chết các vi khuẩn gây bệnh còn lại sau lọc ngay trong bể chứa nước sạch. Tạo lượng thuốc diệt trùng có dư trong nước để tiếp tục giết chết các vi khuẩn thâm nhập vào mạng lưới phân phối nước
Bể chứa nước sạch → ↓	Chứa một thể tích nước sạch đủ thời gian tiếp xúc để diệt trùng Chứa lượng nước để điều hòa cấp nước trong giờ cao điểm, nước rửa lọc và chữa cháy (nếu cần).
Trạm bơm nước sạch hoặc ống tự chảy đưa nước ra mạng phân phối	Bơm nước sạch ra mạng phân phối cho người tiêu dùng theo các giờ yêu cầu dùng nước trong ngày với áp lực cần thiết.

Trong các dây chuyền không thể hiện quy trình xả và xử lý cặn, xử lý cặn ở các nhà máy xử lý nước sẽ được đề cập ở chương XIV.

1.2.2. Mô tả dây chuyền các công trình xử lý nước ngầm truyền thống

Giếng và trạm bơm giếng ↓	Thu nước ở các tầng chứa nước dưới đất vào giếng sâu rồi bơm lên các công trình xử lý hoặc nếu nước có chất lượng tốt, được bơm trực tiếp cho người tiêu thụ.
Dàn làm thoáng tự nhiên hoặc tháp làm thoáng → ↓ ← Chất oxy hóa hoặc phèn	Chia nước ngầm thành các tia nhỏ tiếp xúc với không khí tự nhiên trên các dàn làm thoáng hở hoặc tiếp xúc với không khí do quạt gió cấp hay ejector thu vào trong các tháp làm thoáng cưỡng bức để lấy oxy, oxy hóa sắt, mangan và các chất hữu cơ nếu có, đồng thời giải phóng một lượng CO_2 cần thiết để tăng pH của nước ngầm để đẩy nhanh quá trình khử sắt và mangan.
Bể tiếp xúc hoặc bể lắng → ↓	Qua công trình làm thoáng nước đi vào bể lắng tiếp xúc (thường >60 phút) để hoàn thành quá trình oxy hóa và thủy phân sắt và mangan. Nếu sau công trình làm thoáng nước ngầm chứa nhiều chất hữu cơ, ngăn cản quá trình oxy hóa sắt và mangan bằng oxy của không khí thì sau làm thoáng cần cho vào nước các chất oxy hóa như: clo hoặc phèn để keo tụ chất hữu cơ, sắt và mangan, sau đó đưa nước vào bể lắng.
Bể lọc ↓ →	Lọc để giữ lại cặn hydroxit sắt, mangan và các cặn bẩn khác không lắng được trong bể lắng.
↓ ← Sát trùng nước	Làm chết các vi khuẩn gây bệnh còn lại sau lọc ngay trong bể chứa nước sạch. Tạo lượng clo dư trong nước để tiếp tục giết chết các vi khuẩn thâm nhập vào mạng lưới phân phối nước.
Bể chứa nước sạch → ↓	Dự trữ lượng nước sạch đủ cho thời gian tiếp xúc giữa clo và nước để diệt trùng Chứa lượng nước để điều hòa cấp nước trong giờ cao điểm, nước dùng cho nhà máy và chữa cháy (nếu cần).
Trạm bơm nước sạch hoặc ống tự chảy đưa nước ra mạng phân phối	Bơm nước sạch ra mạng phân phối cho người tiêu dùng theo các giờ yêu cầu dùng nước trong ngày với áp lực cần thiết.

1.3. NHIỆM VỤ CỦA NGƯỜI VẬN HÀNH VÀ QUẢN LÝ NHÀ MÁY XỬ LÝ NƯỚC

1.3.1. Nhiệm vụ của người vận hành nhà máy

Người vận hành luôn phải quan sát để giữ cân bằng giữa lưu lượng nước thô đi qua các công trình xử lý và lượng nước sạch phát ra mạng cho người tiêu dùng với chất lượng an toàn và đầy đủ. Nếu là nhà máy mới và nhà máy cũ không thể nâng cấp ở một công trình xử lý nào đó trong dây chuyền thì kiến nghị xây mới thêm để mở rộng công trình với các chỉ tiêu xử lý thu được trong quá trình vận hành của mình.

Nhiệm vụ cụ thể của người vận hành có thể liệt kê như sau:

- Khởi động, cho dừng, thực hiện kiểm tra và chỉnh định định kỳ các máy móc và thiết bị của nhà máy như hệ thống bơm, hệ thống pha định lượng hóa chất, máy nén khí, các thiết bị đo đếm và điều khiển.
- Thực hiện việc bảo dưỡng thường kỳ như tra dầu mỡ, chỉnh định theo định kỳ các thiết bị đo đếm, điều khiển của các máy bơm nước, bơm gió, làm sạch và sơn mới lại.
- Tiếp nhận và sắp xếp các loại hóa chất cần cho quy trình xử lý (như clo, phèn, vôi...) vào kho và thực hiện quy trình xếp dỡ đúng quy định.
- Thực hiện việc điều chỉnh và bảo dưỡng định kỳ các máy móc và thiết bị cơ khí nhỏ ngay tại nhà máy như: bơm định lượng, bơm nước rò rỉ...
- Theo dõi và ghi chép vào các sổ trực ca các thông số: lưu lượng, áp lực, liều lượng các loại hóa chất đưa vào công trình xử lý, mực nước và chất lượng nước theo các chỉ tiêu cần theo dõi.
- Lấy các mẫu nước ở những chỗ cần thiết và thực hiện việc phân tích tại phòng thí nghiệm về độ đục, độ màu, mùi, pH và các chỉ tiêu khác cần cho quá trình xử lý.
- Đặt hàng các loại hóa chất, các chi tiết thiết bị thay thế, dụng cụ.
- Dự toán và giải trình về số tiền cần chi cho các công việc hàng tháng, quý hoặc trong trường hợp đột xuất.
- Thực hiện mọi công việc theo đúng quy trình bảo đảm an toàn sản xuất, tổ chức các cuộc họp kiểm điểm về thực hiện chế độ an toàn trong quá trình vận hành nhà máy.
- Tính toán để xác định số lượng hóa chất cần pha vào thùng định lượng cho từng ca sản xuất, xác định liều lượng hóa chất định lượng vào nước (lít/phút đối với dung dịch và gam/giờ đối với clo...). Khi cần tính lưu lượng đi vào công trình, thời gian lưu nước trong từng công trình, tải trọng thủy lực của từng công trình.

1.3.2. Nhiệm vụ của người quản lý nhà máy

Nhiệm vụ của người quản lý nhà máy là đảm bảo vận hành nhà máy an toàn và liên tục để sản xuất ra lượng nước đáp ứng yêu cầu tiêu thụ với chất lượng đạt tiêu chuẩn quy định và với giá thành chấp nhận được. Nhiệm vụ hàng ngày là theo dõi, kiểm tra các nhân viên vận hành để họ thực hiện đúng các quy trình theo từng công đoạn trong dây chuyền công nghệ.

- Trực tiếp hoặc phân công đào tạo tay nghề cho nhân viên mới.
- Khích lệ, động viên và khiển trách để mỗi nhân viên cố gắng hoàn thành tốt và sáng tạo trong công việc hàng ngày của mình.

- Kiểm tra việc thực hiện ghi chép vào nhật ký sản xuất hàng ngày bảo quản, lưu trữ các số liệu ghi chép.
- Ra các quyết định thay đổi liều lượng hóa chất, chỉnh định các thiết bị đo đếm, sửa chữa và thay thế các bộ phận máy móc.
- Dự trù kinh phí và có kế hoạch xin cấp kinh phí để mua sắm thiết bị thay thế, hóa chất cho sản xuất và các chi phí cần thiết khác cho công việc vận hành bảo dưỡng của nhà máy.
- Lập kế hoạch và thực hiện việc đào tạo nâng cao tay nghề hàng năm và thực hiện việc thi nâng bậc cho các nhân viên vận hành theo quy định của công ty và chính sách của Nhà nước.

Chương II
NGUỒN NƯỚC VÀ CÔNG TRÌNH THU NƯỚC

2.1. NGUỒN NƯỚC MẶT VÀ CÔNG TRÌNH THU NƯỚC MẶT

Nước mặt cung cấp cho sinh hoạt lấy từ sông, suối, hồ, kênh đào và kênh thủy lợi. Các biện pháp kiểm soát nguồn nước mặt cấp cho sinh hoạt phụ thuộc vào điều kiện cụ thể của từng lưu vực.

2.1.1. Các nhân tố ảnh hưởng đến chất lượng nước nguồn nước mặt

Chất lượng nước trong sông, hồ, kênh chịu ảnh hưởng và được kiểm soát bằng nhiều nhân tố:

a) Phần lớn các nhân tố làm xấu chất lượng nước là do kết quả của các hoạt động khai thác môi trường phục vụ cho đời sống của con người như:

- Việc khai thác rừng quá mức làm nước sông hồ đục hơn, gây ngập lụt về mùa mưa, khô hạn về mùa khô.
- Trong sản xuất nông nghiệp, chăn nuôi việc dùng thuốc trừ sâu, diệt cỏ, phân bón, phân súc vật không được kiểm soát sẽ theo nước mưa thấm xuống đất hoặc chảy trực tiếp vào sông, suối, hồ làm tăng hàm lượng các hoạt chất hữu cơ vào nguồn nước.
- Nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư làm tăng lượng chất bẩn và vi khuẩn vào nguồn nước.
- Nước thải công nghiệp làm tăng hàm lượng chất bẩn hóa học và sinh học.
- Nước thải từ hầm mỏ làm tăng độ đục, tăng hàm lượng chất bẩn hóa học cho nước.

b) Các nhân tố tự nhiên ảnh hưởng đến chất lượng nước như:

- Khí hậu, nhiệt độ, cường độ và thời gian mưa bão.
- Điều kiện địa chất, địa hình, các loại rừng và mật độ rừng, cây cỏ và các loại động vật hoang dã sống trong lưu vực thu nước.
- Cháy rừng (do nhiệt độ không khí cao và khô hanh).
- Điều kiện địa chất, địa hình của lòng sông, hồ, độ sâu của sông hồ và các loại cây mọc quanh bờ sông hồ.

Từ các nhân tố trên cho thấy chất lượng nguồn nước mặt luôn thay đổi theo mùa trong năm, theo ngày trong tháng. Do đó, khi vận hành nhà máy xử lý nước cấp cần phải theo dõi sự diễn biến chất lượng nước thô hàng ngày để có biện pháp xử lý thích hợp.

2.1.2. Hệ quả của các nhân tố làm xấu chất lượng nước nguồn nước mặt

- Tăng hàm lượng chất phú dưỡng:

Nhiều nguồn nước mặt nằm trong lưu vực sản xuất nông nghiệp và chịu ảnh hưởng của nước thải ở các điểm dân cư làm tăng hàm lượng chất phú dưỡng như: photpho, nitrat và các hợp chất hữu cơ chứa nitơ. Các chất này có tác dụng như phân bón kích thích sự tăng trưởng của các loại rong, rêu, tảo và chất phù du động thực vật sống trong nước. Ở điều kiện khí hậu thuận lợi, thường về mùa hè điều kiện quang hợp tốt, rong rêu và vật phù du phát triển đột biến trong vòng 1 tuần đến vài tháng làm cho nước có màu và mùi tanh. Khi chuyển sang mùa thu, mùa mưa, các loại rêu tảo, vật phù du bị chết lắng xuống đáy hồ làm tăng chất hữu cơ trong nguồn nước.

- Tăng hàm lượng của axit humic và fulvic:

Axit humic và fulvic là các hợp chất cao phân tử có nguồn gốc từ sự phân hủy yếm khí thực vật, động vật và phân bố rộng trong nước bề mặt, nước ngầm, trong sông hồ, ao, ngòi và nước ngầm mạch nông. Nồng độ axit humic va fulvic cũng biến động theo mùa, thường vào mùa mưa và mùa đông nồng độ của chúng thấp và ổn định, tăng lên vào mùa xuân, hè, có thể tăng tới 60%. Đối với nước sinh hoạt, axit humic và fulvic gây mùi tanh bùn và màu vàng đục, là nguyên liệu cho phản ứng tạo thành độc tố gây ung thư trihalomethane (THMs) khi xử lý nước bằng clo. Trong quá trình keo tụ bằng phèn nhôm và phèn sắt, một phần ion Al^{+3}, Fe^{+3} tạo phức hợp với axit humic và fulvic (tốt nhất ở pH 6-6,5) có độ hòa tan thấp được lắng trong bể lắng hoặc giữ lại ở bể lọc.

- Dao động của pH:

Sự phát triển (nở hoa) của rong rêu, tảo, chất phù du trong lớp nước sát bề mặt do tác dụng quang hợp, chúng lấy CO_2 hòa tan trong nước để chuyển thành cellulo cần cho sự phát triển của chúng, giảm CO_2 hòa tan trong nước làm phá vỡ cân bằng của hệ Cacbonat làm cho pH trong nước tăng lên từ 7-8. Khi pH tăng làm giảm hiệu quả của quá trình clo hóa sơ bộ khử rong, tảo và chất hữu cơ, do đó phải tăng lượng clo hóa sơ bộ lên rất nhiều, đồng thời cần thời gian để oxy hóa dài hơn. Ban đêm khi không còn hiện tượng quang hợp, quá trình hô hấp của rong, tảo làm tăng lượng CO_2 trong nước dẫn đến giảm pH. Sự dao động của pH gây khó khăn cho việc xử lý nước.

- Giảm lượng oxy hòa tan trong nước:

Trong thời gian rong, rêu, tảo phát triển mạnh (nở hoa), do tác dụng quang hợp, lớp nước sát bề mặt hồ có lượng oxy hòa tan bão hòa, lượng oxy hòa tan giảm dần từ bề mặt xuống đáy hồ. Khi rong, rêu, tảo chết, một lượng lớn oxy được vi sinh sử dụng để đồng hóa vỏ tế bào của rong, rêu tảo làm cho lượng oxy trong nước thiếu hụt nghiêm trọng, làm cho cá và các vi sinh vật nước bị thiếu oxy phải nhoi lên mặt nước để thở và xảy ra hiện tượng phân hủy yếm khí ở lớp nước gần đáy làm nổi bọt, váng trên mặt nước.