

## Tự động hoá xử lý nước thải cho các nhà máy sản xuất rượu bia vừa và nhỏ

Nghiên cứu các giải pháp tự động hoá công nghệ xử lý chất thải rắn và nước thải đang là câu hỏi lớn đặt ra cho công tác bảo vệ môi trường trên thế giới cũng như trong nước. Những công nghệ tự động hoá trình độ cao gồm công việc giám sát, điều khiển của các hãng như SIEMENS, AB, YOKOGAWA... đã được ứng dụng rộng rãi trong các công trình xử lý nước thải. Tuy nhiên, giá thành, kỹ thuật vận hành là những trở ngại không nhỏ đối với các xí nghiệp, tổ hợp sản xuất nhỏ ở nước ta trong việc xây dựng hệ thống xử lý chất thải, nước thải. Nghiên cứu giải pháp tự động hoá trên cơ sở thiết kế công nghệ xử lý chất thải của các cơ sở trong nước nhằm hướng tới Giải pháp chế tạo các thiết bị điều khiển; phần mềm điều khiển toàn bộ hệ thống; phần mềm giám sát vận hành; lưu trữ dữ liệu phục vụ cho kiểm tra, giám sát môi trường của các cơ quan chức năng. Ngoài ra, hệ thống tự động hoá xử lý nước thải còn được tích hợp với các hệ thống điều hành ở cấp độ điều khiển cao hơn như cấp điều hành sản xuất cấp xí nghiệp và trên cùng là cấp quản trị nhằm nâng cao hơn nữa mức tự động hoá và tối ưu hoá quá trình xử lý chất thải.

### *Công nghệ xử lý nước thải nhà máy bia*

Hình 1: sơ đồ công nghệ xử lý nước thải cho nhà máy bia.

Nước thải từ nhà máy được thu gom vào hố bom. Từ đây, bơm P1 bơm nước thải qua song chắn rác vào bể điều hoà.



Bước xử lý sơ bộ này sẽ loại bỏ các tạp vật có thể gây ra sự cố trong quá trình vận hành hệ thống. Đây là bước quan trọng đảm bảo an toàn và điều kiện làm việc thuận lợi cho cả hệ thống. Rác tự động vào thùng chứa bằng cách xối nước liên tục hoặc cào thủ công. Sau song chắn rác, nước tự chảy vào bể cân bằng. Bể này có tác dụng điều hoà lưu lượng để duy trì dòng thải gần như không đổi cho các công đoạn sau, khắc phục những vấn đề vận hành do sự dao động lưu lượng nước thải gây ra và nâng cao hiệu suất của các quá trình ở cuối dây chuyền xử lý. Nhiệt độ nước được đo thủ công theo chu kỳ hoặc thời điểm do kỹ sư vận hành quyết định. Máy bơm P2 sẽ bơm nước từ bể cân bằng vào bể trung hoà và ổn định lưu lượng.

Trước khi sử dụng cho công đoạn xử lý tiếp theo, nước thải chứa các axit vô cơ hoặc kiềm được trung hoà đưa pH về khoảng  $7 \pm 0,2$  bằng cách bổ sung các tác nhân hoá học (NaOH hoặc HCl). Đồng thời cho máy khuấy M1 hoạt động tạo điều kiện thuận lợi cho phản ứng trung hoà và làm đồng đều hoá chất bổ sung với nước thải.

Để bảo đảm an toàn cho vi sinh vật, nồng độ pH đầu nguồn nước vào bể kỵ khí thường xuyên phải được kiểm tra để đảm bảo chắc chắn rằng pH không vượt ngưỡng cho phép. Khi phát hiện pH không đạt yêu cầu thì tắt P1, P2, P3 để cắt nguồn nước không bảo đảm chỉ tiêu pH cho công đoạn xử lý sinh học tiếp sau vì các vi sinh vật rất nhạy cảm với pH.

Sau khi trung hoà, nước được xử lý tiếp bằng các phương pháp sinh học để làm sạch

nước thải khỏi nhiều chất hữu cơ hoà tan và một số chất vô cơ như  $H_2S$ , các chất sunfit... Phương pháp này dựa trên cơ sở sử dụng hoạt động của vi sinh vật để phân huỷ các chất hữu cơ gây nhiễm bẩn trong nước thải. Quá trình phân huỷ các chất hữu cơ nhờ vi sinh vật gọi là quá trình oxy hoá sinh hoá. Trong công nghệ sử dụng hai phương pháp là kỵ khí và hiếu khí tại các bể kỵ khí và hiếu khí.

Phương pháp kỵ khí được dùng để lên men bùn cặn sinh ra trong quá trình xử lý bằng phương pháp sinh học hoặc nước thải công nghiệp chứa hàm lượng các chất hữu cơ cao ( $BOD = 4\div 5$  g/l). Đây là phương pháp cổ điển nhất dùng để ổn định bùn cặn, trong đó các vi khuẩn kỵ khí phân huỷ các chất hữu cơ và thải ra các chất khí (biogas), được thu hồi và đốt nhờ hệ thống thu hồi và xử lý khí.

Phương pháp hiếu khí là phương pháp sử dụng các nhóm vi sinh vật hiếu khí. Hệ thống sục khí trong bể hiếu khí bao gồm máy thổi khí B và các ống dẫn khí làm nhiệm vụ cung cấp đủ lượng oxy cần thiết cho vi khuẩn trong quá trình phân giải chất hữu cơ, đồng thời xáo trộn làm tăng khả năng hấp thụ các chất hữu cơ của vi sinh vật để đảm bảo phân giải tối đa. Kết quả là hình thành các bông sinh học có thể lắng trọng lực ở đầu ra của bể. Đối với đa số vi sinh vật, khoảng giá trị pH tối ưu là  $6,5\div 8,5$ .

Nhiệt độ nước thải ảnh hưởng rất lớn tới chức năng hoạt động của vi sinh vật. Đối với đa số vi sinh vật, nhiệt độ nước thải phải thích hợp là từ  $6\div 37^{\circ}C$ . Nói chung giá trị DO luôn được bảo đảm trong khoảng cho phép nhờ công suất không đổi của máy thổi khí theo thiết kế, trừ trường hợp có sự cố (hỏng máy thổi, tắc ống dẫn khí...) và được giám sát thủ công. Nhiệt độ nước trong bể đo thủ công theo quy trình vận hành (định kỳ hoặc theo thời điểm do kỹ sư vận hành quyết định).

Nước thải sau khi được xử lý tại bể hiếu khí sẽ tràn sang bể lắng đứng. Tại đây sử dụng phương pháp lắng trọng lực. Trong nước thải vào các bể này chứa bùn hoạt tính là sản phẩm của quá trình phân giải của vi sinh tại bể hiếu khí. Bùn hoạt tính có dạng bông màu vàng nâu, dễ lắng, kích thước hạt từ 3 đến 5 mm. Những bông này gồm các vi sinh vật sống và chất rắn (40%). Một phần bùn được đưa quay trở lại bể hiếu khí để bảo đảm đủ lượng vi sinh cần thiết. Bể lắng có thể tích thiết kế đủ lớn để nước được lưu trong đó vài giờ, đủ thời gian cho quá trình lắng, do đó có thể xả bùn và ép bùn liên tục (luôn bật máy gạt bùn M2, bơm hút bùn SP và máy ép bùn D). Các van tay V4, V5 được mở trước ở các độ mở nhất định, các mức mở này do kỹ sư vận hành thực hiện nhằm đảm bảo sự cân bằng giữa thức ăn và vi khuẩn hiếu khí.

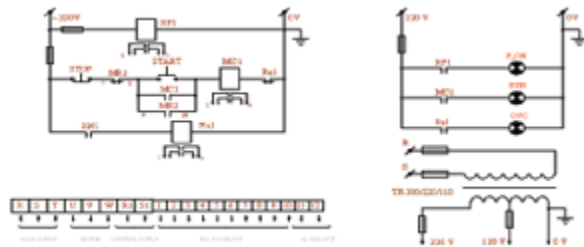
### ***Dây chuyền công nghệ xử lý nước thải***

Một dây chuyền xử lý có thể bao gồm 5 khối cần thiết phải tập trung các giải pháp tự động hoá sau: *Khối xử lý cơ học*: Tách các chất không hoà tan và 1 phần dạng keo (song chắn rác, lắng cát, lắng vớt dầu lọc...); *Khối xử lý hóa học* (thường đặt sau các công trình xử lý cơ học, trước công trình xử lý sinh học): Biến đổi hóa học và kết hợp cơ học (keo tụ, hấp phụ, hấp thụ...); *Khối xử lý sinh học*: Dùng vi sinh vật oxy hóa chất bẩn hữu cơ dạng keo và hòa tan (điều kiện tự nhiên và nhân tạo: Cánh đồng trời, hồ sinh học, mương oxy hóa, bể lọc sinh học, bùn hoạt tính...); *Khối xử lý cặn*: Xử lý các chất thải tạo thành trong quá trình xử lý cơ học, hoá học, sinh học (bể metan, sân phơi bùn, trạm xử lý cơ

học bùn cặn...); *Khối khử trùng*: Khử trùng trước khi xả ra nguồn (trạm trộn Clo, máng trộn, bể tiếp xúc).

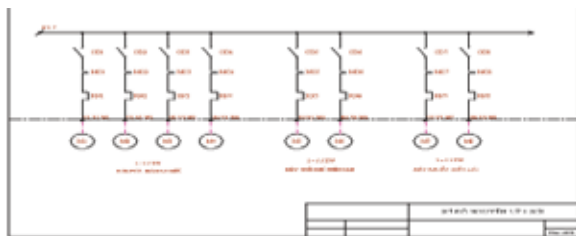
**Các giải pháp thiết kế điều khiển thiết bị xử lý nước thải**

Các thiết bị trong dây chuyền xử lý nước thải được thiết kế bao gồm cấu trúc tủ điều khiển các thiết bị công nghệ như: Các hệ thống bơm tự động, thiết bị khuấy trộn, thiết bị pha trộn tự động các hoá chất kiềm và axit... (hình 2).

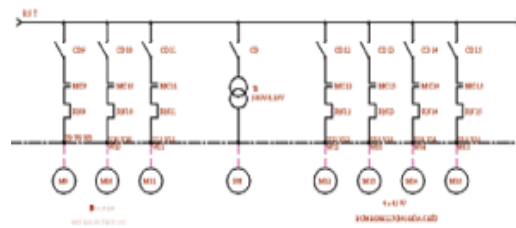


Hình 2

Số lượng các thiết bị công nghệ được thiết kế 24 - 32 nhóm, mỗi nhóm được thực hiện bằng thiết bị điều khiển riêng đảm bảo các chế độ điều khiển bằng tay để khiếm sự cố. Việc đảm bảo thực hiện công nghệ xử lý nước do người vận hành đảm nhiệm khi hệ thống điều khiển và giám sát tự động bị sự cố. Chế độ hoạt động tự động, dây chuyền xử lý nước thải được điều khiển, giám sát và lưu trữ dữ liệu tự động thông qua hệ thống khả trình PLC nối mạng với máy tính sử dụng phần mềm WinCC tạo giao diện người – máy (sơ đồ nguyên lý của các khối điều khiển thiết bị công nghệ thể hiện trên hình 3 và hình 4).



Hình 3



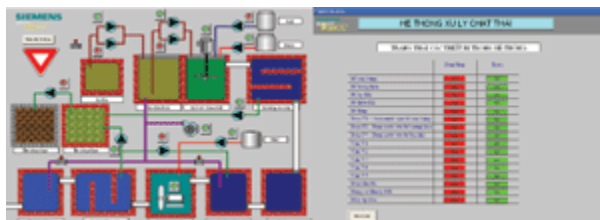
Hình 4

Xây dựng cấu trúc liên kết của thiết bị khả trình PLC

Số lượng các thiết bị phục vụ thu nhận tín hiệu, điều khiển các thiết bị công nghệ được thống kê trong bảng dưới đây:

Xây dựng giao diện điều khiển cho máy tính trên nền WinCC

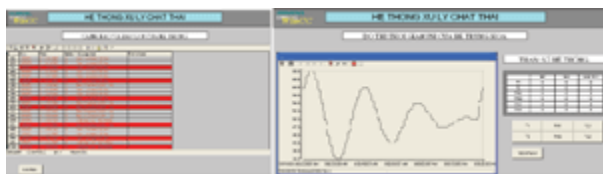
Trên nền WinCC, giao diện điều khiển và trạng thái các bơm, thiết bị khuấy trộn, thiết bị pha trộn hoá chất... được thiết kế như hình 5.



Hình 5

Xây dựng phần mềm lưu trữ dữ liệu vận hành hệ thống xử lý nước thải

Trong quá trình vận hành với dao diện tiện ích có được như thiết kế trên hình 5, các số liệu như thời gian vận hành hệ thống, các thông số hoạt động của các khâu trong dây chuyền xử lý nước thải đều có thể được lưu trữ và in kết quả thực hiện trên phần mềm lưu trữ dữ liệu thể hiện trên hình 6.



Hình 6

Theo cấu trúc như trên, nhóm các động cơ truyền động các bơm, các thiết bị khuấy trộn, các quạt sục khí đều có công suất nhỏ, vì thế nên chọn giải pháp khởi động trực tiếp để đơn giản cho cấu trúc mạch động lực. Trạm điều khiển nên bố trí tập trung để không chế nhiệt độ, chống ẩm cho thiết bị và cải thiện điều kiện làm việc cho người vận hành. Trong chừng mực kinh phí còn hạn chế nên kết hợp các khí cụ điện có tiếp điểm để thiết kế trạm điều khiển tập trung và bố trí lắp đặt hệ thống PLC - PC gần nhau để giảm chi phí đầu tư ban đầu. Mặc dù các nghiên cứu nêu trên mức độ tự động hoá chưa thật cao nhưng đã đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật và kinh tế, phù hợp với các cơ sở sản xuất có lượng nước thải vừa và nhỏ ở trong nước. Phần mềm điều khiển chủ yếu dựa trên ngôn ngữ lập trình cho PLC S7 - 300 và liên kết với phần mềm WinCC đã được ứng dụng rộng rãi. Phần mềm lưu trữ dữ liệu SQL - server được thiết kế có ý nghĩa cho việc giám sát kỹ thuật cũng như có thể cung cấp những thông tin cần thiết về bảo vệ môi trường cho người đứng đầu doanh nghiệp và các cơ quan chức năng.

*Nguồn: Tạp chí Hoạt động khoa học, số 1-2010*