

66. CÔNG NGHỆ Bùn HOẠT TÍNH,

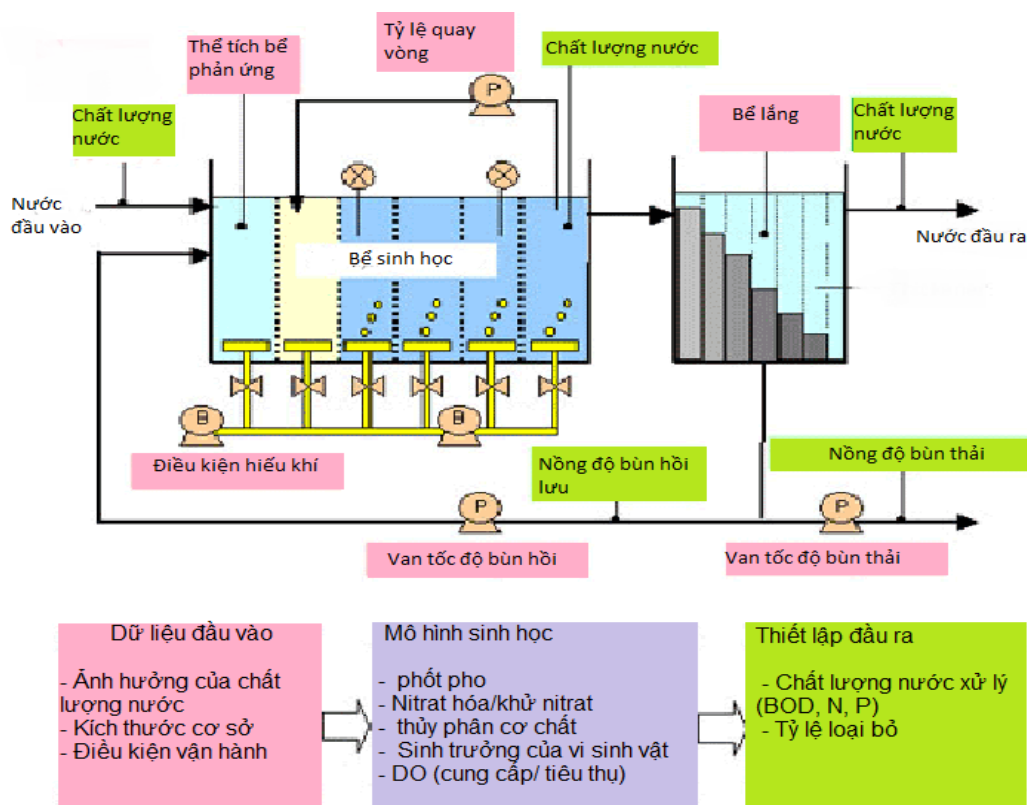
sử dụng tập hợp những vi sinh vật tự hình thành và phát triển khi sục không khí vào nước thải, bao gồm các bông bùn sinh học chứa các vi sinh vật, các vật chất hữu cơ bị phân hủy và các vật liệu vô cơ để xử lý ô nhiễm. Các vi sinh vật bao gồm vi khuẩn, nấm, động vật nguyên sinh, luân trùng, ấu trùng, côn trùng, giun, v.v. Các mô hình xử lý nước thải sử dụng công nghệ bùn hoạt tính (CNBHT) để xử lý các hợp chất hữu cơ và nitơ, loại bỏ phosphat, amoni/ammoniac và các khí nitơ khác, v.v. đạt hiệu quả cao. CNBHT là quá trình chuyển hóa sinh học, trong đó các vi sinh vật sử dụng oxy để phân huỷ chất hữu cơ cho sinh trưởng. Theo thời gian nước thải di chuyển qua bể sục khí, BOD giảm đồng thời khi gia tăng sinh khối tế bào.

CNBHT được thực hiện trong một hệ thống gồm bể phản ứng sinh học và bể lắng cùng các thiết bị đi kèm. Trong bể phản ứng sinh học diễn ra các quá trình hấp phụ, hấp thụ và oxy hóa sinh học, amôn hoá, nitrat hóa các muối amôn. Các bông bùn sinh học hay còn gọi là bùn hoạt tính (vt. BHT) được luân chuyển liên tục để tiếp xúc với oxy và các chất hữu cơ sau đó được tách ra khỏi chất lỏng bằng quá trình lắng. Trong BHT tồn tại các vi sinh vật hiếu khí bao gồm cả vi khuẩn dị dưỡng và tự dưỡng. Vi khuẩn dị dưỡng lấy năng lượng từ nguồn cacbon hữu cơ có trong nước thải đầu vào để tổng hợp tế bào mới, đồng thời chúng giải phóng năng lượng thông qua việc chuyển đổi chất hữu cơ thành CO_2 và H_2O . Các chi điển hình như *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Citromonas*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* và *Zoogloea*. Vi khuẩn tự dưỡng sử dụng nguồn cacbon vô cơ để phát triển tế bào, lấy năng lượng từ các quá trình oxy hóa các hợp chất nitơ. Vi khuẩn tự dưỡng thường là vi khuẩn nitrat hóa chủ yếu thuộc chi *Nitrobacter* và *Nitrosomonas* chiếm tỉ lệ nhỏ trong BHT. Vi sinh vật dạng sợi bao gồm vi khuẩn, tảo, nấm hoặc các dạng khác. Chúng loại bỏ BOD rất tốt, tạo cấu trúc floc, cải thiện hiệu quả của bể lắng, tạo các cặn lắng với một lượng nhỏ. Tuy nhiên chúng cũng có một số nhược điểm là cản trở quá trình tách và nén của BHT và hình thành bông bùn khi chiếm ưu thế, ảnh hưởng đến chỉ số thể tích bùn (SVI), gây lắng kém, tăng mức tiêu thụ polymer; tăng chất rắn khiến chi phí xử lý chất rắn tăng lên đáng kể. Nấm cũng có mặt trong BHT, loài nấm phổ biến nhất là *Sphaerotilus natans* và *Zoogloea* sp. Một số loài động vật nguyên sinh có lông mao như *Aspidisca costata*, *Carchesium polypinum*, *Chilodonella uncinata*, v.v. và một ít trùng roi và amip cũng có mặt trong BHT. Động vật nguyên sinh được ví như là một chỉ thị sinh học hữu ích về tình trạng của BHT.

Các yếu tố ảnh hưởng đến CNBHT là thành phần nước thải, chế độ thủy động lực học, điều kiện khuấy trộn, tỉ lệ lượng chất hữu cơ đưa vào và lượng BHT, chế độ oxy, pH, nhiệt độ môi trường, sự có mặt của các chất dinh dưỡng, các chất kích thích hay kìm hãm quá trình, chất lượng và khối lượng của BHT, v.v. Các thông số của CNBHT bao gồm tải trọng chất hữu cơ (F/M) là tỉ lệ giữa lượng chất hữu cơ trong nước thải (g BOD₅) trên một đơn vị khối lượng BHT (g BHT) trong một đơn

vị thời gian (1 ngày đêm); chỉ số thể tích của BHT hay chỉ số Mohlman (SVI tính bằng ml khi cho 1 g chất khô BHT để lắng tĩnh trong 30 phút; tuổi của BHT là thời gian trung bình BHT lưu lại trong hệ thống các công trình sục khí; liều lượng BHT là nồng độ theo chất khô của BHT tính bằng g/l; tốc độ ôxy hóa là năng lực ôxy hóa tính bằng mg/l theo BOD₅ trong thời gian 1 giờ.

Có nhiều loại hình CNBHT bao gồm công nghệ BHT truyền thống (Hình 1) được thực hiện với năm thiết bị thiết yếu liên quan với nhau, gồm: bể sục khí, nguồn khí, bể lắng thứ cấp ở đó chất rắn từ BHT được tách khỏi nước bằng quá trình keo tụ và lắng trọng lực xuống đáy bể trong môi trường tĩnh, BHT dạng huyền phù được tách khỏi nước trong bể lắng. BHT chứa rất nhiều vi sinh vật phải được loại bỏ khỏi hệ thống bằng tự chảy dưới áp lực thủy tĩnh hoặc bằng máy bơm. Ngoài ra, để xử lý chất nitơ hoặc phốt phát phải bổ sung bể thiếu khí. Liều lượng BHT trong bể sinh học khoảng 1,5-3 g/l. Tải trọng chất hữu cơ đối với BHT ở các công nghệ BHT truyền thống thường bằng 150 - 400 mg BOD_{t,p}/1 g chất hữu cơ/ngđ; công nghệ BHT tái sinh riêng biệt với dòng bùn hồi lưu được lưu trong một bể tái sinh riêng biệt với thời gian 2-10 giờ trước khi đưa về khuấy trộn với nước thải. Công nghệ này được sử dụng rộng rãi, đặc biệt đối với nước thải sản xuất có thành phần và nồng độ luôn luôn thay đổi hoặc đối với nước thải chứa các chất keo, lơ lửng khó lắng với hàm lượng cao; CNBHT tải trọng cao: liều lượng BHT được duy trì tới 6 đến 10 g/l. Công nghệ này áp dụng để xử lý nước thải có BOD₅ cao; công nghệ kênh/mương ôxy hóa; CNBHT dạng cột thông với bể dưới đất, sử dụng ở những nơi thiếu đất; CNBHT với bể hoạt động gián đoạn theo mẻ (Sequencing Batch Reactor - SBR) trong đó tất cả các quá trình đều diễn ra tuần tự trong một bể, bao gồm làm đầy, sục khí hay phản ứng sinh học, lắng tĩnh, xả nước, nghỉ.



Hình 1. Mô hình xử lý nước thải bằng BHT (Nguồn: Amir M, Ramesh K., 2014 có bổ sung)

HOÀNG PHƯƠNG HÀ

Tài liệu tham khảo

1. Laubenberger G., Hartmann L., *Physical Structure of Activated Sludge in Aerobic Stabilization*, Water Research, V. 5, 1971, p. 335-341.
2. Jenkins D., Richard M., Daigger G., *Manual on the Causes and Control of Activated Sludge Bulking, Foaming, and Other Solids Separation Problems*, 3rd ed. CRC Press, 1993, 232p.
3. Tchobanoglous G., Buron L., Stensel D., *Wastewater engineering: Treatment and Reuse*, 4th edition, Metcalf & Eddy, Inc., McGraw Hill, USA, 2003, 1456p.
4. Sharma A, Choksi H., *Modelling of Activated Sludge Process*, Global Journal of Researches in Engineering Chemical Engineering, 13 (1), 2013.
5. Amir M, Ramesh K., *Sustainability of Activated Sludge Processes*. Chapter 16 in *Water Reclamation and Sustainability*, 2014, p. 391-414.