

141. HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP,

tổ hợp các công trình và thiết bị xử lý bằng các phương pháp vật lý, hóa học, hóa lý, sinh học, v.v., đảm bảo thỏa mãn yêu cầu trước khi thải ra môi trường hoặc theo yêu cầu tái sử dụng nước.

Hệ thống xử lý nước thải công nghiệp (HTXLNTCN) bao gồm một các công đoạn chính sau: lọc; điều hòa lưu lượng, nồng độ; keo tụ; trung hòa; tuyển nổi; oxy hóa khử; hấp phụ; bay hơi, xử lý sinh học và khử trùng. Tùy thuộc vào đặc tính của nước thải đầu vào, một hệ thống xử lý cụ thể có thể chỉ bao gồm một vài trong số các công đoạn này.

Công đoạn lọc sử dụng song chắn, lưới lọc để giúp loại bỏ các chất không tan, kích thước lớn (như rác, cành cây, túi nilon, v.v.) khỏi nước thải. Ngoài ra, cũng có thể sử dụng bể lắng, bể lọc với lớp vật liệu lọc là cát, xyclôn thủy lực, máy quay ly tâm để loại bỏ các chất rắn lơ lửng tùy thuộc các tạp chất và mức độ cần thiết xử lý.

Công đoạn điều hòa lưu lượng, nồng độ sử dụng về điều hòa giúp ổn định lưu lượng và nồng độ nước thải, tạo điều kiện thuận lợi cho sự hoạt động hiệu quả của các công trình xử lý nước thải.

Công đoạn keo tụ giúp loại bỏ các chất bẩn trong nước thải ở trạng thái keo và lơ lửng, phân tán, kích thước nhỏ khó lắng; hóa chất keo tụ thường sử dụng là các loại muối nhôm, muối sắt, polyaluminium và chất trợ keo tụ như oxit silic hoạt tính, polyacrylamid, bentonit, canxi carbonat; khi các hóa chất hòa tan trong nước hình thành các hạt keo mang điện có đường kính $10^{-6} - 10^{-4}$ mm có khả năng hấp phụ bề mặt, cho phép kết dính các hạt cặn lơ lửng và các hạt keo lại với nhau tạo thành các bông cặn lớn hơn dễ dàng lắng xuống ở bể lắng.

Giai đoạn trung hòa là bổ sung axit hoặc kiềm tùy độ pH của nước thải đầu vào để điều chỉnh về pH trung tính; khi $\text{pH} < 6,5$ phải cho thêm kiềm; khi $\text{pH} > 8,5$ thì cho thêm axit; các loại axit thường dùng là axit sulfuric, clohydric, nitric hoặc các loại axit yếu khác; các loại kiềm thường dùng là soda, xút, vôi.

Công đoạn tuyển nổi giúp loại bỏ các chất hoạt động bề mặt, dầu mỡ hay các chất rắn lơ lửng khỏi nước thải nhờ các bọt khí phân tán nhỏ có khả năng lôi kéo các hạt rắn lơ lửng trong nước lên bề mặt tạo thành lớp váng nổi, sau đó dùng thiết bị gạt lớp váng khỏi mặt nước, kích thước tối ưu của các bọt khí thường khoảng 15-30 μm và lớn nhất 100-200 μm , phân biệt tuyển nổi áp lực và không áp, khí sử dụng phổ biến nhất là không khí, thiết bị phân phối không khí vào nước rất đa dạng, như ống có châm lỗ, tấm xốp, vòi phun, v.v.

Công đoạn oxy hóa/khử xử lý một số loại nước thải công nghiệp chứa các chất vô cơ, hữu cơ độc hại. Trong trường hợp các chất độc hại có tính khử, chẳng hạn như xianua, các chất oxy hóa thường dùng là hipoclorit, clo lỏng trong môi trường kiềm, pecmanganat, v.v.. Trong trường hợp nước thải chứa các chất hữu cơ bền vững như nước thải dệt nhuộm, phải sử dụng quá trình oxy hóa nâng cao như fenton hay peroxon. Khi các chất độc hại có tính oxy hóa, chẳng hạn như nước thải của nhà máy

hóa chất, cơ khí chế tạo và làm giàu quặng, nước thải mạ chứa crôm, phải thực hiện khử hóa học, chất khử thường dùng là natri sunphua, natri sunphit, natri bisunphit, sắt sunphat, khí sunphua.

Công đoạn hấp phụ giúp loại bỏ các chất hữu cơ độc hại như phenol, anilin, nitrophenol, thuốc nhuộm, ion kim loại nặng, phốt phát, v.v., nhờ quá trình hút và tích tụ các phân tử chất ô nhiễm lên bề mặt một chất rắn xốp (gọi là chất hấp phụ); những chất hấp phụ thường là các chất có diện tích bề mặt riêng lớn (cấu trúc rỗng xốp) như than hoạt tính, silicagel, zeolit, hoặc oxit kim loại; có thể thực hiện hấp phụ trong điều kiện tĩnh (theo mẻ) và trong điều kiện động (liên tục).

Giai đoạn bay hơi là làm thoáng cho bay hơi để các chất bẩn trong nước thải bay vào không khí. Làm thoáng có thể là tự nhiên hoặc cưỡng bức. Làm thoáng cưỡng bức là bơm, sục không khí hoặc khí trơ vào nước, phổ biến là tháp stripping để loại bỏ amoni và một số hợp chất của nitơ.

Công đoạn xử lý sinh học sử dụng vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ (hydrat carbon, protein, lipid, v.v.) và một số loại chất vô cơ trong nước thải; vi sinh vật sử dụng các chất hữu cơ và một số chất khoáng làm nguồn dinh dưỡng và tạo năng lượng; vi sinh vật sinh trưởng, sinh sản, thực hiện các phản ứng trao đổi chất, gồm ba pha là ôxy hóa, tổng hợp tế bào chất, và hô hấp nội bào. Kết quả, các chất bẩn sẽ bị phân hủy thành carbon đioxit và nước, vì vậy nước thải được làm sạch. Phân biệt hai trạng thái sinh trưởng của vi sinh vật là sinh trưởng dính bám và lơ lửng. Theo mối quan hệ với ôxy, phân biệt các loại công trình xử lý hiếu khí và kỵ khí. Nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý nước thải: nhiệt độ, pH, thành phần tính chất nước thải, thời gian lưu, các độc tố. Các công trình xử lý hiếu khí như bể lọc sinh học, bể aerôten, bể phản ứng khuấy trộn liên tục. Các công trình xử lý kỵ khí như bể metan, bể tiếp xúc yếm khí, bể với dòng chảy hướng lên qua lớp bùn yếm khí, bể với tầng hạt bùn giãn nở, bể với ống tuần hoàn nội, v.v.

Khử trùng thường là công đoạn cuối của một HTXLNTCN, có vai trò diệt vi khuẩn, các bào tử gây bệnh trong nước thải. Khử trùng có thể được tiến hành bằng phương pháp hóa học hoặc vật lý. Khử trùng hóa học là sử dụng các hóa chất có tính oxi hoá mạnh như các hợp chất có chứa clo, ozon, ion bạc, v.v. Liều lượng các chất bổ sung phụ thuộc vào hóa chất khử trùng và công suất của hệ thống xử lý. Khử trùng vật lý thường sử dụng các tia tử ngoại (UV), tia X và tia phóng xạ ion hoá như tia alpha, beta, hay gamma, có khả năng diệt trùng bởi chúng phá hủy các sợi ADN của tế bào, làm mất khả năng di truyền và sinh sản của vi khuẩn.

TRẦN HIẾU NHUỆ

Tài liệu tham khảo

1. Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering, Treatment Disposal Reuse*, McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series, 2003, 1846p.

2. Pfafflin J., E. Ziegler, *Environmental Science and Engineering*, Fifth Edition, CRC Press Taylor & Francis Group, 2006, 613 p.
3. Qasim S, G. Zhu, *Wastewater Treatment and Reuse Theory and Design Examples Volume 2: Post-Treatment, Reuse, and Disposal*, CRC Press, 2018, 747 p.