

Tái sử dụng nước thải trong sản xuất công nghiệp

✧ HOÀNG MI

Tình trạng thiếu nước sạch ngày càng nghiêm trọng, nên tái sử dụng (TSD) nước đóng vai trò quan trọng trong chiến lược phát triển của mỗi quốc gia. Việc TSD nước mang lại nhiều lợi ích và có thể được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực.



Theo ước tính, tổng lượng nước trên Trái đất khoảng 1.386 triệu km³, trong đó, trên 96% là nước mặn. Trong số hơn 3% nước ngọt còn lại, 68% tồn tại ở dạng băng và sông băng; 30% là nước ngầm. Nguồn nước mặt (sông, hồ) chỉ khoảng 93.100 km³, là nguồn nước chủ yếu mà con người sử dụng hàng ngày. Trong khi dân số không ngừng tăng thì các nguồn nước ngọt lại đang ngày một bị thu hẹp. Tình trạng thiếu nước sạch đã, đang và sẽ còn nghiêm trọng hơn trong tương lai. Vì vậy, việc TSD nước thải, nhất là nước thải công nghiệp được quan tâm ngày càng nhiều, đặc biệt trong những ngành sử dụng nhiều nước.

Công nghệ tái sử dụng nước

Có nhiều cách khác nhau để xử lý TSD nước thải công nghiệp dựa trên nguyên lý hóa học, vật lý hoặc sinh học.

Công nghệ oxy hóa nâng cao: tạo ra gốc OH⁻, một tác nhân oxy hóa cao, phản ứng đồng thời phá hủy hầu hết các chất ô nhiễm hữu cơ trong nước.

Công nghệ màng: nước thải được thẩm xuyên qua vách màng vào ống mao dẫn nhờ những lỗ rỗng cực nhỏ từ 0,01-0,2 μm. Màng chỉ cho nước sạch đi qua còn những tạp chất rắn, hữu cơ, vô cơ sẽ được giữ lại trên bề mặt màng. Nước sạch sẽ bơm hút sang bể chứa và thoát ra ngoài mà không cần qua bể lắng, lọc và khử trùng.

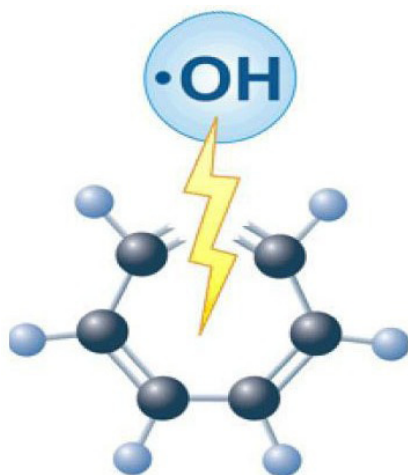
Công nghệ hấp thụ: có thể dùng than hoạt tính, các chất tổng hợp hoặc một số chất thải của sản xuất như xỉ tro, xỉ, mạt sắt và các chất hấp phụ bằng khoáng sản như đất sét, silicagen... để loại những chất ô nhiễm trong nước như: chất hoạt động bề mặt, chất màu tổng hợp, dung môi clo hóa, dẫn xuất phenol

và hydroxyl...

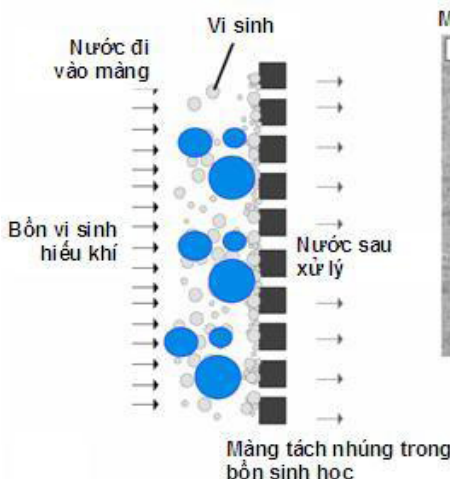
Công nghệ trao đổi ion: là quá trình trong đó các ion trên bề mặt của chất rắn trao đổi với ion có cùng điện tích trong nước thải khi tiếp xúc với nhau. Các chất này được gọi là các ionit (chất trao đổi ion). Công nghệ này có tác dụng làm mềm nước, khử khoáng, cô đặc NH₄⁺ có trong nước thải...

Công nghệ xử lý điện hóa: phương pháp này oxy hóa ở anod và khử ở catod nhằm tạo ra hoạt chất có hoạt tính cao để kéo tụ các hợp chất ô nhiễm trong nước thải, đặc biệt là chất màu hữu cơ.

Công nghệ sinh học: ứng dụng hoạt động của vi sinh vật để xử lý phân huỷ các chất hữu cơ hoà tan có trong nước thải cũng như một số chất ô nhiễm vô cơ khác như H₂S, sunfit, ammonia, nitơ...



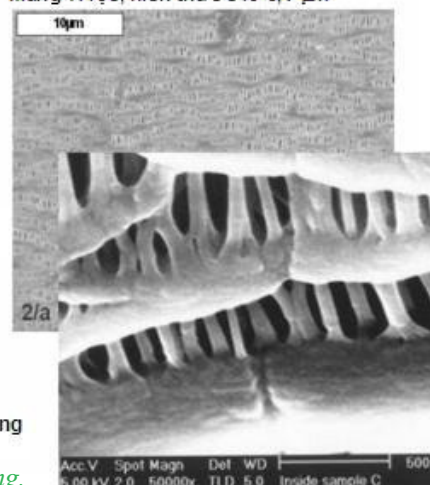
Gốc OH⁻ - phản ứng phá hủy các chất ô nhiễm hữu cơ trong nước.



Cấu trúc màng lọc trong công nghệ màng.

Nguồn: Trung tâm CETASD.

Màng vi lọc, kích thước lỗ 0,1 μm



Tái sử dụng nước thải trên thế giới

TSD nước trong sản xuất công nghiệp bắt đầu tại Mỹ vào những năm 1940: nước thải sau xử lý được khử trùng và sử dụng trong dây chuyền sản xuất thép. Tại Thụy Điển, từ năm 1930 đến năm 1970, tổng lưu lượng TSD nước đã tăng 5-6 lần. Ở Israel, nước thải công nghiệp và sinh hoạt được thu gom vào các hệ thống xử lý nước thải; hơn 80% lượng nước thải của các hộ gia đình được TSD, đạt tới 400 triệu m³ nước/năm; khoảng 1/2 lượng nước dùng để tưới tiêu là nước thải đã qua TSD.

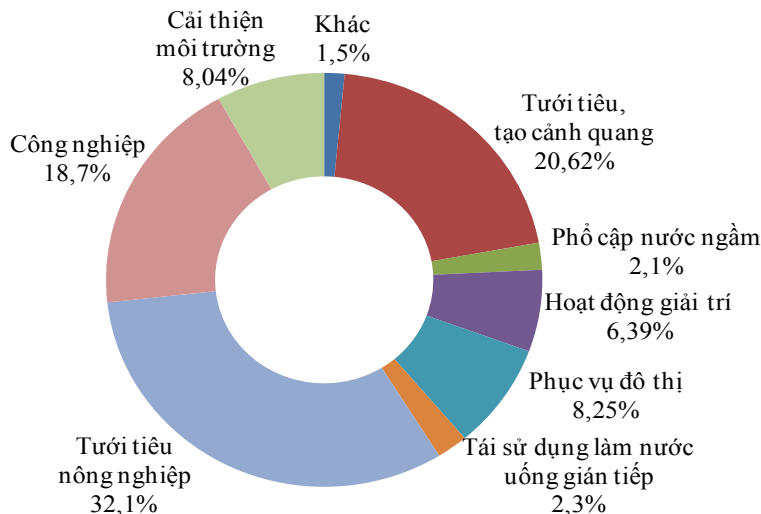
Tại Nhật Bản, do hạn chế về nước nên ứng dụng TSD nước từ rất sớm, nhờ vậy, năm 1995 đã có 89,6% dân số tại các thành phố lớn hơn 50.000 dân được sử dụng nước sạch. Ở Singapore, năm 2003 đã xử lý và cung cấp nguồn nước TSD với chất lượng khá cao (đáp ứng tiêu chuẩn sử dụng cho ăn uống), cấp trực tiếp cho các ngành công nghiệp, các trung tâm thương mại và tòa nhà. Trung Quốc đã đạt được tỷ lệ 56% TSD nước trên tổng số 82 thành phố lớn (1989) và tỷ lệ TSD cao nhất đạt 93%.

Theo CSDL Thomson Innovation về lĩnh vực xử lý và TSD nước thải công nghiệp, hiện có 1.663 sáng chế (SC) đã đăng ký bảo hộ. SC đầu tiên về xử lý và TSD nước thải công nghiệp được nộp đơn đăng ký bảo hộ ở Mỹ vào năm 1972, để cấp tới xử lý nước thải công nghiệp bằng phương pháp hấp phụ. Lượng SC tăng mạnh từ năm 2000 cho đến nay, đạt đỉnh điểm vào năm 2013 (259 SC).

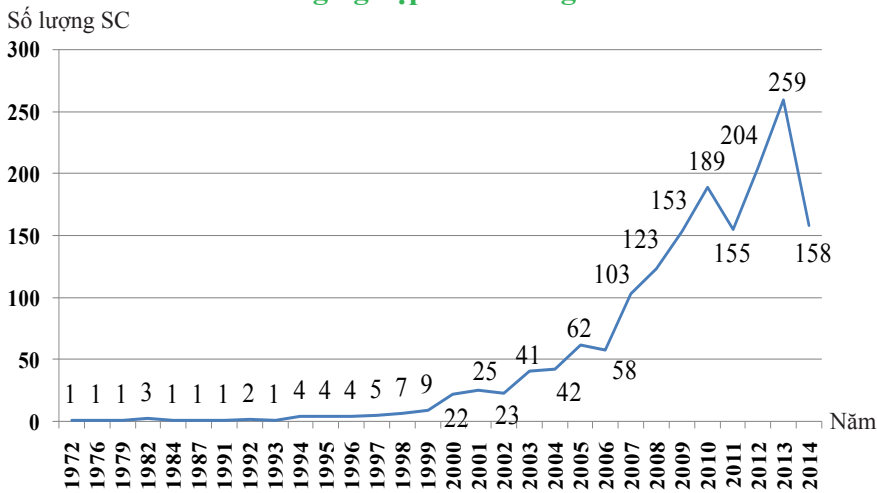
Hiện tại, SC về xử lý và TSD nước thải công nghiệp được nộp đơn đăng ký bảo hộ ở 33 quốc gia trên toàn thế giới. Tuy đến năm 1994 mới bắt đầu có SC nộp đơn đăng ký bảo hộ ở Trung Quốc, đến nay, Trung Quốc là quốc gia có lượng SC đăng ký bảo hộ nhiều hơn hẳn các quốc gia còn lại.

Trong hơn 1.600 SC đăng ký bảo hộ về xử lý TSD nước thải công nghiệp, nhóm SC xử lý bằng các phương pháp lý hóa nói chung, như sử dụng chất keo tụ, phương pháp hấp phụ, thẩm thấu,... và SC xử lý bằng phương pháp sinh học chiếm tỉ lệ cao nhất.

Tình hình tái sử dụng nước trên toàn cầu (EPA, 2012)

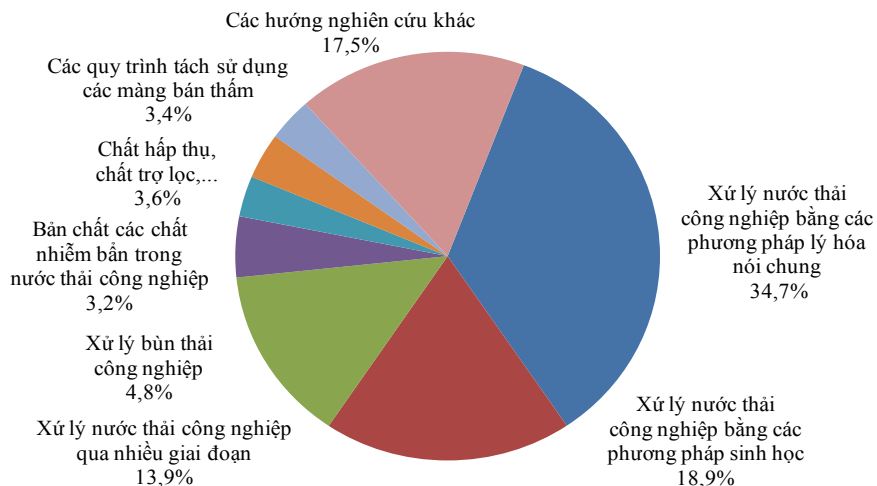


Số lượng sáng chế đăng ký bảo hộ về xử lý và tái sử dụng nước thải công nghiệp theo thời gian



Nguồn: Thomson Innovation.

Tỉ lệ các hướng nghiên cứu về xử lý nước thải công nghiệp theo chỉ số phân loại sáng chế quốc tế IPC



Nguồn: Thomson Innovation.

Tái sử dụng nước thải tại Việt Nam

Theo đánh giá của Ngân hàng Thế giới, Việt Nam thuộc diện quốc gia thiếu nước. Nguồn nước nội địa Việt Nam chỉ đạt mức trung bình kém của thế giới, khoảng 3.600 m³/người/năm, thấp hơn mức bình quân toàn cầu là 4.000 m³/người/năm.

Trong những năm gần đây, hệ thống pháp lý và các cơ chế quản lý tài nguyên nước của Việt Nam rất được quan tâm. Gần đây nhất, Chính phủ vừa ban hành Nghị định số 38/2015/NĐ-CP về quản lý chất thải và phế liệu. Nghị định này khuyến khích các hoạt động nhằm giảm thiểu và TSD nước thải. Theo quy định, nước thải phải được quản lý thông qua các hoạt động giảm thiểu, TSD, thu gom, xử lý đạt quy chuẩn kỹ thuật môi trường. Điều này cho thấy mối quan tâm rất lớn của Nhà nước đối với công tác bảo vệ môi trường, bên cạnh yêu cầu phát triển kinh tế.

Về phía các nhà khoa học Việt Nam, đã có nhiều nghiên cứu về TSD nước thải và

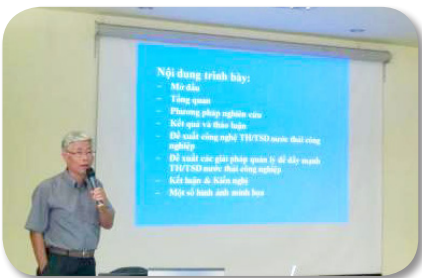
đạt được một số kết quả đáng khích lệ: tác giả Trà Văn Tùng và cộng sự (2011) đã thực hiện đề tài nghiên cứu trên quy mô pilot, về ứng dụng màng lọc (MBR) và hệ thống bùn hoạt tính, kết hợp siêu lọc để TSD nước thải công nghiệp trên địa bàn TP. HCM. Mô hình được thực hiện tại khu công nghiệp Lê Minh Xuân với nước thải đầu vào là nước đã qua xử lý sinh học. Kết quả cho thấy, hiệu suất loại COD của mô hình MBR và bùn hoạt tính kết hợp siêu lọc lần lượt là 85,33% và 84,05%. Nguyễn Xuân Hoàn và cộng sự (2012) đã tiến hành nghiên cứu xử lý nước thải dệt nhuộm bằng công nghệ lọc màng nano, cho thấy hiệu suất loại bỏ màu và muối lần lượt là 93% và 60%. Nguyễn Phước Dân và cộng sự (2009) đã nghiên cứu về TSD nước thải sinh hoạt, nguồn nước TSD này có thể sử dụng trong các hoạt động vệ sinh tại các hộ gia đình, công cộng. Ngoài ra, năm 2014, cũng tác giả này đã thực hiện đề tài: “Nghiên cứu xây dựng quy chuẩn địa phương về TSD nước thải sau xử lý của ngành chế biến mủ cao su và ngành chăn nuôi để tưới cây”.

Theo TS. Trần Minh Chí - nguyên Viện trưởng Viện Kỹ thuật nhiệt đới và Bảo vệ môi trường TP. HCM, các nghiên cứu về TSD nước tại Việt Nam cho đến những năm 2000 chủ yếu liên quan đến các chương trình sản xuất sạch hơn (SXSH), cùng với các dự án hỗ trợ của Thụy Sĩ, Thụy Điển, Canada, Đan Mạch... và nỗ lực của chính quyền các cấp. Đa số các dự án SXSH được thực hiện trong những năm qua chủ yếu là quản lý nội vi, tiết kiệm năng lượng, thay đổi nguyên liệu. Các giải pháp SXSH sâu hơn như tuần hoàn TSD

nước trong sản xuất liên quan đến dây chuyền công nghệ, đòi hỏi vốn đầu tư đáng kể và thường phải ngừng sản xuất một thời gian để thực hiện, nên rất ít được ủng hộ. Chính vì thế, hiện nay tình hình nghiên cứu và áp dụng TSD nước trong sản xuất công nghiệp nói chung vẫn chưa nhiều.

Gần đây, một số doanh nghiệp đã quan tâm hơn đến TSD nước, ví dụ như Công ty Intel Products Việt Nam vừa khánh thành và đưa vào khai thác hệ thống cho phép TSD 100% lượng nước thải công nghiệp từ nhà máy vào ngày 12/3/2014, tại TP. HCM, giúp tiết kiệm gần 200 m³ nước sạch/ngày (gần 74 triệu lít nước/năm) và giảm khoảng 40% lượng nước tiêu thụ nước của toàn nhà máy.

Tại buổi báo cáo phân tích xu hướng công nghệ “Tuần hoàn/Tái sử dụng nước thải công nghiệp phục vụ phát triển bền vững” tại Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ TP. HCM (CESTI) ngày 26/6/2015, TS. Trần Minh Chí thông tin rằng, chưa nhiều doanh nghiệp quan tâm đúng mức đến TSD nước thải công nghiệp với nhiều lý do. Ngoài ra, ông cũng khuyến cáo “chỉ có các giải pháp kỹ thuật thì không đủ, cần phải kết hợp với các giải pháp quản lý thì việc TSD nước mới đạt hiệu quả”. Điều này cũng phù hợp với sự quan tâm của các đại biểu tham dự buổi báo cáo, tập trung vào các vấn đề như: việc kiểm soát chất lượng nước TSD; tính ổn định lâu dài của chất lượng nước sau xử lý để TSD theo yêu cầu; các chính sách, chế độ hỗ trợ của Nhà nước cho các doanh nghiệp muốn đầu tư hệ thống TSD nước thải... □



Tiến sĩ Trần Minh Chí - nguyên Viện trưởng Viện Kỹ thuật nhiệt đới và bảo vệ môi trường TP. HCM trình bày tại báo cáo. Ảnh: Hoàng Mi.

Bài viết được thực hiện dựa trên một phần cơ sở tài liệu của chương trình “Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ” tháng 6/2015 tại Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ TP. HCM (CESTI) với chuyên đề “Tuần hoàn/Tái sử dụng nước thải công nghiệp phục vụ phát triển bền vững”.

Chương trình “Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ” được tổ chức thường xuyên tại CESTI với sự tham gia của các chuyên gia hàng đầu trong từng lĩnh vực cùng những tài liệu phân tích ứng dụng khai thác thông tin sáng chế. Bạn đọc quan tâm tham dự chương trình “Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ” liên hệ tìm hiểu và đăng ký tại phòng Cung cấp Thông tin, điện thoại: (08) 3824 3826.