

DÙNG CÔNG NGHỆ NANO ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC

Nước là tài nguyên khan hiếm và đối với nhiều nước, nguồn cung cấp nước không đáp ứng đủ cầu. Cùng với áp lực biến đổi khí hậu và tăng dân số, nước sẽ càng trở nên khan hiếm hơn, nhất là ở các khu vực đang phát triển.

Hơn nữa, trong những khu vực này, nước có sẵn thường không đảm bảo an toàn để uống. Trên thế giới có 884 triệu người không được tiếp cận với các nguồn cung cấp nước an toàn; có 3,6 triệu người chết mỗi năm do các bệnh về nước; 98% ca tử vong do nước rơi vào các nước đang phát triển; 84% ca tử vong do nước nằm trong độ tuổi từ 0-14 tuổi; 43% ca tử vong do nước là do bệnh tiêu chảy; 65 triệu người ở Bangladesh, Ấn Độ và Nepal có nguy cơ nhiễm độc asen.

Nỗ lực hiện nay để đảm bảo cho mọi người tiếp cận với nước uống sạch theo các Mục tiêu Phát triển Thiên niên kỷ của Liên Hợp Quốc, để đến năm 2015 giảm một nửa tỷ lệ người không được sử dụng nước uống an toàn. Theo Chương trình đánh giá nước thế giới, phải cải tạo nguồn cung cấp nước cho 1,5 tỷ người. Các biện pháp kinh tế hay công nghệ thường sẽ định hướng các cách tiếp cận để cung cấp nước cho các cộng đồng nghèo. Biện pháp kinh tế thường nhấn mạnh đến tầm quan trọng của các quy định, thể chế và thị trường mở. Cách tiếp cận công nghệ tập trung vào chế tạo máy bơm nước, các hệ thống lọc hoặc các ứng dụng mới như công nghệ nano chẳng hạn.

Tiềm năng của công nghệ nano

Không giống các công nghệ khác, thường bắt nguồn từ một bộ môn khoa học cụ thể, nhưng công nghệ nano là sự kết hợp của nhiều bộ môn khoa học. Công nghệ nano được xác định bằng quy mô hoạt động. Khoa học nano và công nghệ nano liên quan đến việc nghiên cứu vật chất ở kích thước siêu nhỏ. Một nano mét bằng 1 phần triệu của 1 mm và một sợi tóc của con người rộng khoảng 80.000 nano mét. Kích thước của vật liệu nano quá nhỏ làm cho con người khó nhìn thấy. Kích thước nano cho phép xử lý những bộ phận nhỏ nhất của vật chất. Hoạt động ở kích thước nano sẽ liên kết các nguyên tử và phân tử để khai thác dễ dàng hơn các đặc điểm của vật chất. Giống như xây dựng một mô hình từ những viên gạch Lego, chúng ta sẽ hình dung về việc tạo ra các vật liệu mới hoặc thay đổi các vật liệu cũ. Trong các ứng dụng như lọc nước, các vật liệu có thể được làm mới hoặc điều chỉnh để lọc sạch các kim loại nặng và độc tố sinh học.

Các vật liệu kích thước nano thường có các đặc tính về quang học và dẫn điện khác với vật liệu cùng loại có kích thước nhỏ hay lớn. Ví dụ, titan oxit nano là chất xúc tác hiệu quả hơn titan oxit có kích thước nhỏ. Có thể sử dụng titan oxit nano để phân hủy các chất ô nhiễm hữu cơ trong xử lý nước. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, kích thước nhỏ của các hạt nano được sản xuất sẽ làm cho vật liệu độc hơn mức bình thường.

Nguyên tắc chủ yếu của các công nghệ nano là giảm các vấn đề nan giải về nước, là giải quyết các khó khăn về kỹ thuật để xử lý các chất ô nhiễm trong nước, bao gồm vi khuẩn, virus, asen, thủy ngân, thuốc bảo vệ thực vật và muối. Nhiều nhà nghiên cứu và kỹ sư khẳng định, công nghệ nano đảm bảo các giải pháp hiệu quả và bền vững hơn vì sử dụng các hạt nano để xử lý nước ít gây ô nhiễm hơn so với các phương pháp truyền thống và đòi hỏi ít nhân công, vốn, đất đai và năng lượng.

Nhiều thiết bị xử lý nước sử dụng công nghệ nano đã có mặt trên thị trường cùng với các thiết bị khác sắp được tung ra thị trường hay đang trong quá trình phát triển.

Màng lọc nano đã được ứng dụng phổ biến để xử lý muối hòa tan và các chất ô nhiễm có kích thước nhỏ, làm mềm nước và xử lý nước thải. Màng lọc nano đóng vai trò như rào cản vật lý, ngăn chặn các hạt và vi sinh vật lớn hơn lỗ của màng lọc và loại bỏ có chọn lọc các chất ô nhiễm.

Công nghệ nano sẽ góp phần cải tiến hơn nữa công nghệ màng đồng thời còn làm giảm chi phí rất lớn trong quy trình khử mặn. Các nhà khoa học đang phát triển những loại vật liệu mới có lỗ nano hoạt động hiệu quả hơn các thiết bị lọc truyền thống. Ví dụ, một nghiên cứu ở Nam Phi đã chứng minh, màng lọc nano có thể lọc nước uống an toàn từ nước ngầm mặn. Một nhóm các nhà khoa học ở Ấn Độ và Hoa Kỳ đã phát triển các thiết bị lọc bằng ống nano cacbon xử lý vi khuẩn và virus hiệu quả hơn các thiết bị màng lọc truyền thống.

Đất sét attapulgite và zeolit trong tự nhiên còn được dùng trong các thiết bị lọc nano. Chúng có các lỗ kích thước nano mét và được sử dụng ở nhiều nơi trên thế giới. Một nghiên cứu sử dụng màng lọc đất sét attapulgite để lọc nước thải của một nhà máy sữa ở Algêri cho thấy, loại màng này có thể lọc các chất hữu cơ trong nước thải để sản xuất nước uống an toàn. Ngoài ra, zeolit cũng được dùng để tách các chất hữu cơ độc hại từ nước và khử các ion kim loại nặng. Các nhà nghiên cứu tại Tổ chức Nghiên cứu và Khoa học Khối thịnh vượng Ôxtrâyliya đã chế tạo ra hydrotalcite, một loại đất sét tổng hợp hấp thụ asen và loại bỏ asen khỏi nước. Các nhà nghiên cứu còn đề xuất về loại bao gói mới cho sản phẩm này giống như "túi chè nhúng" để phục vụ những người có thu nhập thấp (Có thể nhúng "túi chè" vào các nguồn cung cấp nước khoảng 15 phút trước khi uống). Bán gói chè đã qua sử dụng cho các chính quyền địa phương sẽ thúc đẩy hoạt động tái chế và giúp xử lý chất thải có chứa asen.

Dùng công nghệ nano để xử lý nước

Các chất xúc tác nano, nam châm và thiết bị dò: Các chất xúc tác nano và các hạt nano từ tính là những ví dụ về công nghệ nano có thể biến nước ô nhiễm nặng thành nước uống, hợp vệ sinh và làm nước tưới. Các chất xúc tác có kích thước nano có các đặc tính xúc tác hiệu quả hơn.

Chúng có thể phân hủy về mặt hóa học các chất ô nhiễm thay vì chỉ đẩy chúng đến nơi khác, kể cả các chất ô nhiễm mà các công nghệ hiện có xử lý không hiệu quả hoặc đòi hỏi chi phí cao. Các nhà nghiên cứu tại Viện Khoa học Ấn Độ ở Bangalore đã sử dụng titan oxit nano cho mục đích này. Các hạt nano từ tính có diện tích bề mặt lớn tỷ lệ với thể tích của chúng và có thể dễ dàng liên kết với các hóa chất. Trong các ứng dụng về xử lý nước, các hạt nano từ tính có thể được dùng để liên kết với các chất ô nhiễm như asen hay dầu mỡ để loại bỏ các chất ô nhiễm bằng nam châm. Một số công ty đang thương mại hóa các công nghệ này và các nhà nghiên cứu vẫn đang thường xuyên công bố những phát hiện mới trong lĩnh vực này.

Các nhà khoa học tại Đại học Rice ở Hoa Kỳ đang sử dụng hạt "nano từ tính" để xử lý asen trong nước uống. Diện tích bề mặt hạt nano từ tính lớn nghĩa là nano từ tính có thể hút asen gấp 100 lần loại nano từ tính có diện tích bề mặt lớn hơn. Nhóm nghiên cứu dự báo, 200-500mg nano từ tính có thể xử lý 1 lít nước. Họ đang phát triển phương pháp sản xuất nano từ tính từ các thiết bị gia dụng rẻ tiền, sẽ làm giảm đáng kể chi phí sản xuất, đưa sản phẩm này đến với cộng đồng ở các nước đang phát triển.

Cùng với khả năng xử lý nước, công nghệ nano còn phát hiện ra các chất ô nhiễm sinh ra trong nước. Các nhà nghiên cứu đang phát triển các công nghệ cảm biến mới kết hợp sản xuất ở kích thước nhỏ và cỡ nano để tạo ra các bộ cảm biến nhỏ, di động và có độ chính xác cao có thể phát hiện các hóa chất và chất sinh hóa trong nước. Một số consortium trong lĩnh vực nghiên cứu đang

thử nghiệm tại hiện trường các thiết bị này và sẽ nhanh chóng thương mại hóa chúng. Ví dụ, một nhóm các nhà nghiên cứu tại Đại học Pennsylvania đã nghiên cứu phương pháp phát hiện arsen trong nước bằng dây nano gắn lên chip silicon.

Hiện nay, có một số sản phẩm điển hình ra đời ở các nước đang phát triển và các sản phẩm khác bắt nguồn từ nơi khác nhưng liên quan mật thiết với nhu cầu của các nước phương Nam.

1. Xốp nano giữ nước mưa do Viện Công nghệ Massachusetts (Hoa Kỳ) sản xuất: Hợp chất polyme và các hạt nano thủy tinh được phủ trên bề mặt như vải để hút nước. Xốp nano hoạt động hiệu quả hơn so với vật liệu truyền thống. Xốp nano dùng để giữ nước mưa ở các nước: Trung Quốc, Nepal và Thái Lan.

2. Hạt nano từ tính xử lý arsen do Đại học Rice (Hoa Kỳ) sản xuất: Các hạt nano từ tính gồm các ion oxit lơ lửng trong nước liên kết với arsen, sau đó loại bỏ bằng một nam châm. Ấn Độ, Bangladesh và các nước đang phát triển khác có hàng nghìn trường hợp nhiễm độc arsen mỗi năm là do các giếng nước bị ô nhiễm arsen.

3. Màng khử mặn do Đại học California, Los Angeles và NanoH₂O sản xuất: Hợp chất polyme và hạt nano hút các ion nước và đẩy muối hòa tan. Màng khử mặn đã có mặt trên thị trường, cho phép khử mặn với chi phí năng lượng thấp hơn so với phương pháp thẩm thấu.

4. Màng lọc nano do Công ty Saehan (Hàn Quốc) sản xuất: Màng lọc nano được sản xuất từ polyme có kích thước lỗ từ 0,1 - 10 nano mét. Màng lọc nano được thử nghiệm xử lý nước uống ở Trung Quốc và khử mặn nước ở Iran đòi hỏi ít năng lượng hơn phương pháp thẩm thấu ngược.

5. Que nước trong lưới nano do Phòng thí nghiệm Seldon (Hoa Kỳ) sản xuất: Thiết bị lọc có hình dạng như cọng rơm sử dụng các ống nano cacbon đặt lên trên vật liệu dẻo có lỗ. Que nước làm sạch nước uống.

Các bác sỹ ở châu Phi đang sử dụng mẫu que nước trong lưới nano và sản phẩm cuối cùng sẽ được sản xuất ở các nước đang phát triển với chi phí thích hợp.

6. Thiết bị lọc thông dụng do Công ty KX (Hoa Kỳ) sản xuất: Thiết bị lọc sử dụng lớp sợi nano được chế tạo từ các polyme, nhựa thông, gốm và các vật liệu khác để xử lý các chất ô nhiễm. Thiết bị được chế tạo dành riêng cho hộ gia đình trong cộng đồng ở các nước đang phát triển sử dụng. Các thiết bị lọc hiệu quả, dễ sử dụng và không cần phải bảo dưỡng.

7. Thiết bị lọc thuốc bảo vệ thực vật do Viện Công nghệ Ấn Độ ở Chennai và Công ty TNHH Eureka Forbes (Ấn Độ) sản xuất: Thiết bị này sử dụng bạc nano để hút và sau đó phân hủy 3 loại thuốc bảo vệ thực vật thường thấy trong các nguồn cung cấp nước ở Ấn Độ. Thuốc bảo vệ thực vật thường tồn tại trong các nguồn cung cấp nước của các nước đang phát triển. Thiết bị lọc thuốc bảo vệ thực vật có thể cung cấp cho mỗi hộ gia đình ở Ấn Độ 6000 lít nước sạch mỗi năm.

Áp dụng công nghệ nano cho thiết bị lọc nước

Công nghệ nano đã được phát triển rộng khắp trong thập kỷ qua và có thể chế tạo ra nhiều vật liệu mới có phạm vi ứng dụng tiềm năng chẳng hạn như các ống nano cacbon. Ống nano cacbon bao gồm các phân tử cacbon hình trụ có đường kính vài nano mét - 1 nano mét bằng 1 phần triệu của 1 mm.

Các ống nano cacbon có đặc tính điện tử, cơ học và hóa học khác lạ như chúng có thể được sử dụng để lọc nước ô nhiễm. Các nhà khoa học tại Đại học Vienna mới đây đã đăng tải nghiên cứu về lĩnh vực mới này trên tạp chí nổi tiếng Environmental Science & Technology.

Các ống nano cacbon có nhiều khả năng ứng dụng trong đó có xử lý nước ô nhiễm. Nhiều chất ô

nhễm trong nước có khả năng bám dính mạnh với các ống nano các bon và các chất ô nhiễm được loại bỏ khỏi nước ô nhiễm nhờ các thiết bị lọc được làm từ vật liệu nano này, chẳng hạn thuốc hòa tan trong nước khó tách ra khỏi nước bằng các bon hoạt tính.

Những khó khăn do sự bão hòa của các thiết bị lọc giảm bớt khi các ống nano các bon có diện tích bề mặt rất rộng (500 m²/gram ống nano) nên khả năng giữ lại các chất ô nhiễm ở mức cao.

Trong thập kỷ qua có nhiều nghiên cứu về các ống nano các bon. Tuy nhiên, các đặc tính khác lạ của các ống nano các bon gây khó khăn cho quá trình nghiên cứu. Các phương pháp thông thường cho ra kết quả hạn chế và hoạt động của các ống nano trong điều kiện thực tế vẫn ít được biết tới. Mélanie Kahm, cán bộ nghiên cứu cho dự án này cùng với Xiaoran Zhang cho rằng các công nghệ mới thường đi kèm với các lợi ích và hạn chế cho con người và chất lượng môi trường. Nhận thức sâu sắc về các mối tương tác giữa các chất ô nhiễm và ống nano các bon cũng như cách thức các ống nano các bon hoạt động trong môi trường là cần thiết trước khi sử dụng chúng trong các thiết bị lọc.

Một nhóm các nhà nghiên cứu tại khoa Khoa học địa chất môi trường thuộc Đại học Vienna đang tiến hành nghiên cứu về chủ đề này. Họ đã triển khai phương pháp “lấy mẫu bị động” (passive sampling) cung cấp dữ liệu có độ tin cậy cao hơn cho các ứng dụng thực tế vì bao gồm cả nồng độ có khả năng xuất hiện trong môi trường (thường rất thấp). Trái lại, các phương pháp truyền thống chỉ có thể xử lý nồng độ cao.

Máy lọc nước Nano Gaizinc A1 (5 cấp)

- Lọc nước máy

NSX: Go Green

Giá: 2.990.000 VNĐ

Máy lọc nước Nano Gaizinc A2 (5 cấp)

- Lọc nước giếng khoan

HSX: Go Green

Giá: 3.190.000 VNĐ

Tủ inox dùng cho máy lọc nước Nano

HSX: Go Green

Giá: 400.000 VNĐ