

Đưa sáng chế số 7430 vào phục vụ thực tiễn sản xuất và đời sống

TS Hoàng Quốc Tuấn

Viện Công nghệ sinh học và Công nghệ thực phẩm,
Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Trong những năm qua, một số công nghệ xử lý nước rỉ rác đã được nghiên cứu, ứng dụng, như kết hợp nước rỉ rác với nước thải sinh hoạt, quay vòng nước rỉ rác, xử lý hóa lý hay xử lý bằng các hồ sinh học... Gần đây cũng có nhiều công nghệ xử lý nước rỉ rác đắt tiền được nhập khẩu từ nước ngoài, song chưa được triển khai hoặc phải ngừng hoạt động do công nghệ không phù hợp với đặc tính nước rỉ rác ở Việt Nam. Do vậy, hầu hết nước rỉ rác tại bãi chôn lấp đều thải trực tiếp vào môi trường, khuếch tán mầm bệnh gây tác động xấu đến môi trường và sức khỏe con người. Chính vì vậy, việc tìm kiếm công nghệ tiên tiến, thân thiện với môi trường, phù hợp với điều kiện Việt Nam, có chi phí xử lý hợp lý là rất cần thiết. Trước thực tế đó, Viện Công nghệ sinh học và Công nghệ thực phẩm (Trường Đại học Bách khoa Hà Nội) đã đề xuất và được Bộ Khoa học và Công nghệ (KH&CN) phê duyệt triển khai dự án “Áp dụng sáng chế số 7430 để xây dựng hệ thống xử lý nước rỉ rác từ bãi chôn lấp rác thải quy mô cấp huyện”. Dự án là tiền đề quan trọng góp phần xóa bỏ các tụ điểm ô nhiễm môi trường cấp bách hiện nay trên cả nước liên quan đến các bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt.

Xử lý nước rỉ rác - vấn đề cấp thiết tại các địa phương

Việt Nam là quốc gia có tốc độ gia tăng dân số và quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh chóng, cả nước hiện có khoảng 755 đô thị. Vấn đề đặt ra là chất lượng môi trường sống đang bị suy giảm do không kiểm soát được các nguồn chất thải phát sinh. Trong đó, nước rỉ rác là loại nước thải sinh ra trong các khu chôn lấp rác thải, được hình thành do sự rò rỉ nước mưa thấm vào trong lòng bãi rác hoặc do độ ẩm sẵn có của rác thải được chôn. Do được sinh ra từ rác thải, loại nước thải này thường đi kèm với mùi xú uế, chứa nhiều chất rất độc hại như kim loại nặng, các vi trùng, vi khuẩn gây bệnh, BOD, COD hàm lượng cao... có khả năng gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Nếu thấm vào đất nó sẽ gây ô nhiễm trầm trọng nguồn nước ngầm, nếu chảy vào kênh sẽ hủy hoại môi trường thủy sinh ở khu vực đó. Vì vậy, rất cần thiết phải xử lý

triệt để nước rỉ rác, trước khi thải ra môi trường.

Là một đơn vị dịch vụ công ích trong lĩnh vực xử lý chất thải rắn sinh hoạt, Công ty Cổ phần môi trường đô thị và công nghiệp 11 (URENCO 11) hiện đang đảm nhiệm xử lý toàn bộ lượng chất thải rắn sinh hoạt cho 7 huyện của tỉnh Hưng Yên, gồm: Văn Lâm, Khoái Châu, Mỹ Hào, Ân Thi, Kim Động, Văn Giang, Phù Cừ. Trong điều kiện hạn hẹp về nguồn lực đầu tư và chưa có được giải pháp công nghệ xử lý triệt để hơn, giải pháp chủ đạo cho xử lý toàn bộ lượng chất thải rắn sinh hoạt nêu trên mà Công ty đang áp dụng là chôn lấp hợp vệ sinh tại bãi chôn lấp ở xã Đại Đồng, huyện Văn Lâm, tỉnh Hưng Yên. Trong hoạt động kiểm soát môi trường bãi chôn lấp, Công ty triển khai che phủ bạt phần rác thải mới chôn lấp và xây dựng một hệ thống xử lý nước rỉ rác 50 m³/ngày đêm theo công nghệ xử lý phối hợp hóa học - hóa lý - sinh học.

Tuy nhiên, cũng như ở hầu hết các cơ sở chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt khác trong cả nước, tại bãi chôn lấp này hoạt động kiểm soát an toàn vấn nạn ô nhiễm môi trường vẫn đang là một thách thức. Trong đó, URENCO 11 đang cần giải quyết sớm ba vấn đề lớn là: phát thải ô nhiễm mùi khí rác xú uế, chưa kiểm soát hiệu quả được vấn nạn ô nhiễm do nước rỉ rác thoát ra từ bãi chôn lấp và áp lực về diện tích đất chôn lấp hạn hẹp.

Để cải thiện chất lượng môi trường khu vực và từng bước tiến tới khắc phục các điểm ô nhiễm trên, hoạt động tìm kiếm, lựa chọn giải pháp công nghệ phù hợp để sớm xây dựng hệ thống xử lý nước rỉ rác cho bãi chôn lấp đã được URENCO 11 xác định là hạng mục ưu tiên đầu tư. Năm bắt được nhu cầu của doanh nghiệp, Viện Công nghệ sinh học và Công nghệ thực phẩm đã đề xuất và được Bộ KH&CN phê duyệt triển khai dự án “Áp dụng sáng chế số 7430 để xây

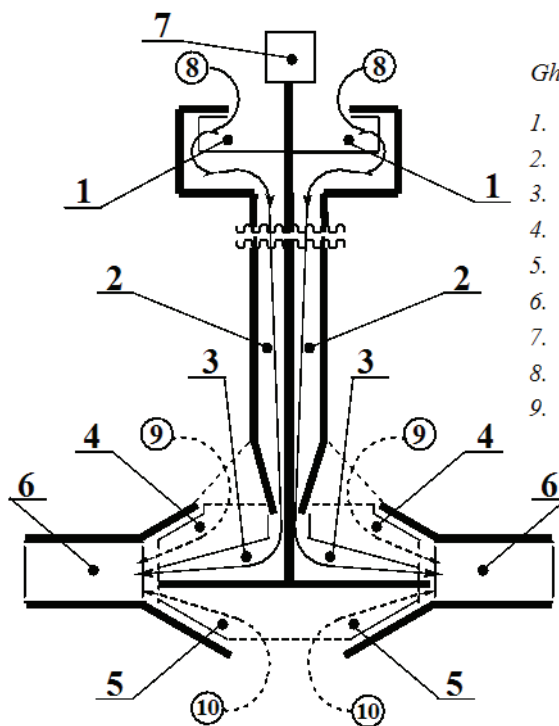
Khoa học - Công nghệ và Đổi mới sáng tạo

dựng hệ thống xử lý nước rỉ rác từ bãi chôn lấp rác thải quy mô cấp huyện” nhằm đưa giải pháp công nghệ mới của đơn vị vào phục vụ thực tiễn xử lý rác thải tại URENCO 11.

Ứng dụng sáng chế 7430 để xử lý nước rỉ rác tại URENCO 11

Về bản chất, các giải pháp công nghệ xử lý nước rỉ rác đều đặt trọng tâm vào xử lý các chỉ số ô nhiễm cao nhất là: nồng độ các chất ô nhiễm cao và khó phân hủy (BOD, COD rất cao, BOD/COD thấp); chỉ số ô nhiễm các chất nitơ cao (chủ yếu là nitơ vô cơ NH_4^+ , NO_3^-); cường độ màu cao. Để xử lý nhóm các chất ô nhiễm cao, khó phân hủy và xử lý khử màu, người ta thường sử dụng các tác nhân oxy hóa mạnh để phá vỡ cấu trúc và phân hủy hoàn toàn các cơ chất này bằng cách khai thác năng lượng oxy hóa mạnh của ozon, khai thác phản ứng fenton, perozon, catazon (đồng thể hay dị thể), quang hóa xúc tác, hay kết hợp UV-ozon...; hoặc ứng dụng quá trình lên men phân hủy sinh học kỵ khí.

Trong dự án này, Viện Công nghệ sinh học và Công nghệ thực phẩm đề xuất giải pháp công nghệ xử lý sinh học sử dụng chất oxy hóa mạnh là H_2O_2 nhằm phá vỡ cấu trúc của các cơ chất khó phân hủy trong nước rỉ rác thành dạng dễ phân hủy hơn; sau đó khai thác năng lượng đồng hóa cao của hệ vi sinh vật hiếu khí để xử lý các chất này. Tuy nhiên, để hiện thực hóa giải pháp công nghệ trên cần loại hết lượng H_2O_2 tồn dư, giúp duy trì nồng độ oxy hòa tan đủ cao trong môi trường thì các vi sinh vật hiếu khí mới có thể hoạt động hiệu quả, đây được coi là một vấn đề nan giải trong thực tiễn xử lý nước rỉ rác ở nước ta hiện nay. Nhưng thách thức này đã được thiết bị trộn - sục khí tăng sôi theo sáng chế số 7430 của Viện Công nghệ sinh học và Công nghệ thực phẩm giải quyết triệt để nhờ khả năng cấp khí mạnh trong môi trường lỏng (hình 1).



Ghi chú:

1. Quạt gió ly tâm
2. Ống dẫn khí
3. Buồng cánh ly tâm giữa
4. Buồng cánh ly tâm trên
5. Buồng cánh ly tâm dưới
6. Vùng trộn khí - lỏng
7. Động cơ
8. Đường vận chuyển pha khí
9. Đường vận chuyển pha lỏng

Hình 1. Nguyên lý cấu tạo thiết bị trộn - sục khí tăng sôi theo sáng chế 7430.

Thiết bị trộn - sục khí tăng sôi theo sáng chế 7430 dùng để sục phân tán không khí vào trong nước hay vào môi trường lỏng, với đặc tính công nghệ cạnh tranh hơn so với các dạng thiết bị cấp khí hiện hành. Về đặc điểm cấu trúc, thiết bị trộn - sục khí tăng sôi bao gồm một quạt gió ly tâm, một ống dẫn khí và một bộ hợp khối ba cánh quạt ly tâm. Bộ hợp khối ba cánh quạt ly tâm hoạt động độc lập nhau và được kết nối cứng thành một khối, đồng trục và tách biệt không gian với nhau nhờ các vách ngăn tạo thành ba buồng ly tâm trên, dưới và giữa; ống dẫn khí có một đầu được nối kín khí với cửa ra của quạt gió ly tâm và đầu kia được kết nối kín khí với cửa hút của buồng ly tâm giữa của bộ hợp khối ba cánh quạt ly tâm, sao cho khi vận hành thiết bị trộn - sục khí tăng sôi, không khí được quạt gió ly tâm hút rồi đẩy ly tâm vào ống dẫn khí để đi đến cửa hút của buồng ly tâm giữa. Tiếp theo, lực ly tâm do buồng giữa tạo ra sẽ hút rồi đẩy ly tâm tiếp

lượng không khí này vào vùng trộn, để trộn với phần nước được đẩy vào vùng trộn này từ hai buồng ly tâm trên và dưới.

Ở trạng thái làm việc, quạt gió ly tâm 1 sẽ hút không khí (hay cấu tử linh động thứ nhất) từ bên ngoài cửa hút để đẩy vào trong buồng khí. Sau đó, không khí được dẫn theo ống dẫn dọc trục 2 xuống cửa hút của buồng cánh quạt ly tâm giữa 3. Dưới tác dụng của lực ly tâm trong buồng 3, không khí sẽ được hút rồi đẩy ly tâm vào kênh dẫn ra 6. Hướng vận chuyển dòng khí (hay cấu tử linh động thứ nhất) được mô tả bằng đường mũi tên nét liền 8. Nước (hay cấu tử linh động thứ hai), dưới tác dụng của hai bộ cánh quạt 4 và 5, được hút vào từ cửa hút rồi đẩy ly tâm chung vào kênh dẫn ra 6. Hướng vận chuyển của nước được mô tả bằng đường mũi tên nét đứt 9 và 10. Kênh dẫn ra 6 có thể là các đoạn ống hướng tâm kiểu nan quạt hay chỉ là vùng không gian chảy chung của cả ba cấu tử.

Trong kênh dẫn ra 6, ba hợp phần (gồm nước cấp từ buồng ly tâm 4, khí cấp từ buồng ly tâm 3 và phần nước cấp từ buồng ly tâm 5) chuyển động với tốc độ cao ở trạng thái chảy rối sẽ trộn lẫn xác suất với nhau. Ở chế độ này, luồng khí được xé phân tán thành các bọt khí nhỏ; nhờ vậy, diện tích bề mặt tiếp xúc lỏng - khí tăng và cường độ quá trình chuyển khối oxy từ pha khí vào nước cũng tăng theo.

Điểm mới của thiết bị này là kiểu hợp khối đồng thời, nhưng tách biệt ba bộ cánh quạt đã làm cho quá trình vận chuyển ly tâm ba cấu tử nước phía trên, khí ở giữa và nước phía dưới hoàn toàn độc lập với nhau. Do đó, quá trình trộn chỉ xảy ra trong kênh dẫn ra 6 theo nguyên lý trộn xác suất chứ hoàn toàn không xảy ra đồng thời cả trong vùng buồng ly tâm theo hiệu ứng venturi. Cơ chế này cho phép thay đổi được lượng khí cấp vào vùng trộn, trong giới hạn rất rộng tùy thuộc công suất quạt gió 1. Để đảm bảo hiệu quả quá trình chuyển khối, chiều dài kênh dẫn ra có thể thay đổi từ 1/3 bán kính buồng đến nhiều mét, phụ thuộc vào công suất động cơ hay nguồn động lực khác của thiết bị. Hoạt động tách biệt của buồng ly tâm 3 cho phép tự nó đã hút được khí từ ống dẫn khí và đẩy vào kênh trộn 6. Do đó, quạt gió ly tâm 1 chỉ cần đảm nhiệm chức năng vận chuyển thể tích lớn không khí từ môi trường đến cửa hút của buồng cánh 3. Sự tích hợp hoạt động đồng thời hai yếu tố này đã khai thác được năng lực vận chuyển không khí rất lớn và hiệu quả của quạt ly tâm cao hơn nhiều so với sử dụng máy nén khí, do máy nén khí phải tiêu tốn phần lớn năng lượng vào khắc phục lực ma sát cho các bộ phận cơ học chuyển động và làm biến đổi nội năng do thay đổi chỉ số nén cao. Đồng thời, cùng với năng lực vận chuyển khí lớn, chỉ cần thay đổi quạt gió 1 là có thể làm thay đổi lượng khí cấp vào, trong giới hạn rất rộng tương ứng với năng lực vận chuyển của quạt, và không phụ

thuộc đáng kể vào độ sâu trong nước của cửa ra, hiệu ứng này không thể đạt được trên các thiết bị sục khí khai thác hiệu ứng venturi.

Như vậy, thiết bị trộn - sục khí tầng sôi theo sáng chế 7430 có năng lực làm giảm phần lớn năng lượng phải tiêu tốn để thắng trở lực ma sát và để nén không khí lên áp suất cao, là hai điểm hạn chế khi sử dụng các loại máy nén khí. Đồng thời, thiết bị này khai thác được ưu thế vận chuyển khí lớn của quạt khí ly tâm và cho phép điều chỉnh được lượng không khí sục vào môi trường lỏng, là hai đặc tính không thực hiện được khi sử dụng thiết bị khuấy trộn tước bin trục rỗng. Thiết bị trộn - sục khí tầng sôi này có thể ứng dụng để cấp khí vào môi trường trong công nghệ lên men hiếu khí, trong xử lý nước thải, xử lý nước hồ hay trong các hồ nuôi trồng thủy hải sản, hoặc có thể được ứng dụng để trộn phân tán giữa hai pha khí và lỏng (hay giữa hai pha linh động với nhau) để cải thiện hiệu quả trích ly các cấu tử cần tách từ pha này sang pha kia.

Với đặc tính công nghệ tiên tiến như đã nêu, thiết bị trộn - sục khí tầng sôi được áp dụng vào thực tế đã tháo gỡ được vấn đề nan giải trong xử lý nước rỉ rác ở nước ta hiện nay, tạo môi trường hiếu khí cao cho hệ thống xử lý sinh học nước rỉ rác được xây dựng, giúp kiểm soát hiệu quả ô nhiễm nước rỉ rác tại bãi chôn lấp rác thải sinh hoạt của URRENCO 11, đảm bảo các yêu cầu đặt ra trong dự án.

Hiệu quả đạt được

Việc khai thác ứng dụng thành công sáng chế 7430 tại bãi chôn lấp rác thải sinh hoạt của URRENCO 11 đã giúp cơ quan chủ trì xây dựng được hệ thống xử lý nước rỉ rác công suất 50 m³ nước rỉ rác/ngày đêm, đảm bảo chất lượng nước sau xử lý đáp ứng quy định tại cột B1, theo QCVN 25:2009/BTNMT. Đây là cơ sở thực tiễn quan trọng cho việc nhân

rộng mô hình ứng dụng công nghệ sinh học trong kiểm soát ô nhiễm nước rỉ rác tại các cơ sở xử lý chất thải rắn sinh hoạt tập trung quy mô cấp huyện sang các địa bàn khác của các tỉnh khu vực phía Bắc.

Hiệu quả kinh tế của dự án được đánh giá qua 2 chỉ tiêu công nghệ chính là: năng lực tự chủ về công nghệ xử lý nước rỉ rác và chi phí xử lý nước rỉ rác. Năng lực tự chủ về công nghệ xử lý nước rỉ rác bằng nguồn nội lực trong nước (đồng bộ trong tất cả các khâu: tính toán thiết kế, gia công chế tạo thiết bị, lắp đặt, vận hành khai thác hệ thống, bảo trì, bảo dưỡng và thay thế thiết bị...) sẽ mang lại lợi thế kinh tế rất khả quan, góp phần cung ứng cho thị trường xử lý nước rỉ rác một giải pháp công nghệ mới với chi phí rẻ hơn và khả năng bảo dưỡng bảo trì thuận tiện hơn. Khi mô hình dự án được triển khai đại trà, mức đầu tư mỗi dự án sẽ giảm dần khi số lượng công trình xây dựng tăng lên, trong khi nếu trông chờ vào công nghệ nhập ngoại chúng ta khó có thể huy động đủ nguồn vốn để kiểm soát triệt để vấn nạn ô nhiễm nước rỉ rác cho tất cả các địa phương trên cả nước. Về phí vận hành xử lý nước rỉ rác: theo tính toán, sau khi hoàn thành dự án sẽ giảm ít nhất 10% chi phí xử lý nước rỉ rác, so với phí xử lý nước rỉ rác áp dụng hiện nay tại URRENCO 11 (100.858 đ/m³ nước rỉ rác). Theo nhận định của các chuyên gia, dự án sẽ là tiền đề quan trọng góp phần xóa bỏ các tụ điểm ô nhiễm môi trường cấp bách nhất hiện nay trên cả nước liên quan đến các bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt (ô nhiễm mùi xú uế, ô nhiễm nước rỉ rác, dịch bệnh phát tán tràn lan và áp lực về diện tích đất sử dụng...), mang lại hiệu quả xã hội tích cực, được nhân dân ủng hộ nên khả năng huy động nguồn lực xã hội trong việc triển khai các dự án tiếp theo sẽ rất khả quan.