SÁNG CHẾ THÀNH CÔNG THIẾT BỊ LÀM SẠCH KHÍ BIOGAS

ThS Nguyễn Thị Thanh Minh, TS Nguyễn Tuấn Minh
Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Với mục tiêu thu hồi khí sinh học để tạo ra nguồn năng lượng tái tạo sạch, dễ dàng kiểm soát, các nhà khoa học thuộc Viện Công nghệ Môi trường (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam) đã nghiên cứu chế tạo thành công thiết bị làm sạch khí sinh học. Thiết bị có khả năng thu hồi hoàn toàn lượng khí tạp hỗn hợp gồm H_2S, CO, CO_2 và đáp ứng các tiêu chuẩn để chạy máy phát điện theo tiêu chuẩn đăng ký của châu Âu (ISO 9001-2015). Nhóm nghiên cứu đã được Cục Sở hữu trí tuệ (Bộ Khoa học và Công nghệ) cấp bằng độc quyền sáng chế số 1-0032321 năm 2021 cho thiết bị này.

Lợi ích từ khí sinh học

Khí sinh học (biogas) đang ngày càng được thế giới công nhận là một nguồn năng lượng tái tạo hữu ích đóng góp vào việc cung cấp năng lượng toàn cầu. Lượng khí này sinh ra từ quá trình phân giải các chất hữu cơ trong môi trường không có oxy hay còn được gọi là phân giải yếm khí trong các nhà máy xử lý nước thải, trang trại chăn nuôi, bãi chôn lấp. Thành phần khí sinh học bao gồm khí mêtan (CH_4), dioxit cacbon (CO_2) và một phần nhỏ các khí khác như hydro (H_2), monoxit cacbon (CO), nitơ (N_2)... Khí sinh học tự nhiên tạo ra nguồn khí đốt nhờ có hàm lượng CH_4 lên tới 70%, 30-40% còn lại là CO_2 và một lượng nhỏ khí tạp N_2, H_2, CO.

Khí sinh học đem lại nhiều lợi ích thiết thực cho con người như tạo nguồn khí đốt sử dụng để đun nấu; làm đèn thắp sáng, sưởi ấm cho gia súc vào mùa đông; chạy máy phát điện... Tuy nhiên, để có thể dùng khí sinh học phục vụ đốt phát điện thì bắt buộc phải xử lý được một trong những loại khí sinh ra từ quá trình phân hủy đó là H_2S (khí gây mùi trứng thối). H_2S có tính axit yếu, khả năng ăn mòn cao, nếu không được làm sạch thì khi chạy trong máy phát điện, H_2S sẽ ăn mòn và làm hỏng các chi tiết máy. Hiện nay, các nghiên cứu ở trong nước vẫn chưa giải quyết được vấn đề này, do đó làm hạn chế việc ứng dụng khí sinh học vào đời sống thực tế.

Thiết bị làm sạch khí sinh học

Để làm sạch khí sinh học, trước đây các nhà khoa học trong nước mới chỉ tập trung nghiên cứu xử lý theo các công nghệ làm sạch đơn giản như sử dụng phôi sắt, vật liệu bentonit, bùn đỏ hay các dung dịch như NaOH, Na_2CO_3 để hấp phụ dòng hỗn hợp khí sinh học đầu vào. Các phương pháp truyền thống này thường có hiệu suất làm sạch không cao, tính cơ động thấp và khó thực hiện ở quy mô lớn. Ngoài ra, khi lọc bằng vật liệu bentonit hay diatomit thì phải chuẩn bị vật liệu rất lâu. Đặc biệt khi bão hòa, các vật liệu này rất dễ bong và đi theo dòng khí vào động cơ, do vậy phải chế tạo thêm bộ lọc nhiên liệu, khiến cho chi phí vận hành tốn kém và phức tạp. Phần lớn lượng khí tạp như H_2S, SO_2, CO_2, xilosan trong khí sinh học chưa được làm sạch đúng mức nên chất lượng nhiên liệu cũng không đảm bảo, gây hư hại cho động cơ và ăn mòn các thiết bị. Đồng thời, xử lý khí sinh học theo phương pháp truyền thống còn tốn nhiều diện tích, chất lượng đầu ra của khí hạn chế, ảnh hưởng tới quá trình tiêu thụ nhiên liệu.

Khắc phục các vấn đề trên, thiết bị do các nhà khoa học của Viện Công nghệ Môi trường (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam) phát triển hoàn toàn mới khi sử dụng dung dịch kiềm Kali hydroxide (KOH) để hấp phụ khí H_2S thành muối K_2CO_3. Bên cạnh đó, thiết bị được gắn thêm động cơ biến tần để có thể điều chỉnh tốc độ quay ly tâm và van để điều chỉnh

Thiết bị thu hồi khí sinh học do nhóm nghiên cứu chế tạo.

Thiết bị được lắp đặt tại Công ty CP bia Sài Gòn - Miền Trung (TP Buôn Ma Thuột, Đắk Lắk).

lưu lượng khí. Khi thiết bị quay ly tâm tốc độ cao thì dung dịch hấp thụ sẽ văng tỏa ra hai bên thành và tiếp xúc với dòng khí sinh học đi vào nhiều hơn, nhờ đó tăng khả năng xử lý khí. Đây chính là điểm khác biệt cơ bản so với các phương pháp truyền thống.

Thiết bị làm sạch khí sinh học của nhóm nghiên cứu bao gồm 2 phần chính là bồn chứa dung dịch và ống dẫn khí sinh học. Trong đó, bồn chứa dung dịch hấp thụ của thiết bị được trang bị máy khuấy; ống dẫn dung dịch hấp thụ vào được nối thông với cửa dẫn dung dịch hấp thụ ra. Cụ thể, sau khi khí sinh học được đưa qua ống dẫn, bơm sẽ phun dung dịch hấp thụ vào trong lòng ống và quay, khiến cho các giọt dung dịch chuyển động ly tâm và phân tán vào trong khối bùi nhùi thép. Nhờ đó, các giọt dung dịch KOH sẽ tiếp xúc với khí sinh học từ bên ngoài đi vào và phản ứng để hấp thụ các khí tạp như H_2S, CO_2, từ đó làm sạch dòng khí. Nhờ tốc độ ly tâm cao, dung dịch hấp thụ không bị kéo theo dòng khí chuyển động mà vẫn loại bỏ được các khí tạp, đồng thời giữ cho dòng khí sau xử lý có độ ẩm thấp.

Nhóm nghiên cứu đã lắp thêm các cảm biến để kiểm tra độ pH của dung dịch hấp thụ, giúp thiết bị có thể vận hành một cách tự động, dễ dàng. Bản chất của thiết bị này là quá trình chuyển khối, hay nói cách khác là quá trình di chuyển vật chất từ pha khí sang pha lỏng. Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu cũng đã sáng chế hệ thống loại bỏ muối cặn hình chữ Y nhằm đưa cặn muối ra khỏi dung dịch hấp thụ, tránh làm tắc nghẽn đường ống và đầu phun, giảm thiểu tác động xấu cho bơm dung dịch.

Để kiểm tra mức độ chính xác của thiết bị trong thực tế, nhóm nghiên cứu đã lắp đặt thử nghiệm tại Công ty CP bia Sài Gòn - Miền Trung, tại TP Buôn Ma Thuột, Đắk Lắk. Kết quả cho thấy, các mẫu khí sau khi làm sạch hoàn toàn không chứa hỗn hợp khí H_2S và CO. Đặc biệt, khí CO_2 cũng được xử lý nhờ quá trình tương tác với dung dịch hấp thụ, khí sinh học sau xử lý đáp ứng các tiêu chuẩn để chạy máy phát điện theo tiêu chuẩn của châu Âu (ISO 9001-2015). Ngoài ra, trong quá trình sử dụng dung dịch hấp phụ là KOH, sản phẩm thải bỏ sau quá trình xử lý của thiết bị sẽ bao gồm K_2S, K_2CO_3. Đây là 2 loại phân bón chứa hàm lượng kali cao nhất hiện nay (K_2O=68%), vừa giúp cung cấp kali vừa cung cấp CO_2 có lợi cho quá trình quang hợp và trao đổi chất của cây trồng. Phân bón chứa K_2CO_3 giúp tăng hàm lượng tinh bột trong cây có củ, thích hợp với đất chua và cây trồng không ưa gốc clo (đặc biệt là sầu riêng).

Hiện nay, hệ thống xử lý do nhóm nghiên cứu lắp đặt ở Đắk Lắk có thể phát điện ở mức 20 kW/ngày. Nhóm cũng đang hợp tác với một công ty khác để triển khai hệ thống có quy mô xử lý khoảng 4.000 m^3 khí/giờ, và xử lý tùy theo các thành phần khí thải do công ty yêu cầu. Đặc biệt, thiết bị của nhóm nghiên cứu có giá rẻ hơn 2-3 lần so với các thiết bị truyền thống và có hiệu suất xử lý cao. Thiết bị đã được Cục Sở hữu trí tuệ (Bộ Khoa học và Công nghệ) cấp bằng độc quyền sáng chế số 1-0032321 năm 2021.

*

* *

Bên cạnh ý nghĩa về kinh tế, khoa học và công nghệ, sản phẩm của nhóm nghiên cứu còn góp phần thực hiện Chiến lược quốc gia cấp nước sạch và vệ sinh nông thôn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 của Thủ tướng Chính phủ theo Quyết định số 1978/QĐ-TTg ngày 24/11/2021 (trong đó có mục tiêu đến năm 2030 sẽ có 75% hộ chăn nuôi, trang trại được xử lý chất thải chăn nuôi và đến năm 2045 con số này là 100%). Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục phát triển thiết bị này để ứng dụng xử lý thành phần NH_3 ở trong nước rỉ rác - loại chất lỏng có độc tính cao, có thể gây hậu quả hết sức nghiêm trọng cho tính mạng, sức khỏe của con người và môi trường; đồng thời, thực hiện mở rộng ứng dụng thiết bị xử lý khí thải trong các ngành xi măng, thép...