

NGHIÊN CỨU PHÂN HỦY KỶ KHÍ HỖN HỢP CHẤT THẢI HỮU CƠ SẢN XUẤT KHÍ SINH HỌC

Lê Thị Kim Oanh¹, Nguyễn Kim Thanh¹, Jan Liebertrau²
¹. Khoa Công Nghệ và Quản Lý Môi Trường, ĐHDL Văn Lang
². Khoa Môi Trường, Đại Học Bauhaus, Weimar, Đức.

TÓM TẮT

Sản xuất khí sinh học từ hỗn hợp chất thải: phân heo (55,17%), phân gà (13,79%), vụn bánh mì (3,45%) và bùn (27,59%) trong điều kiện phòng thí nghiệm, nhiệt độ 35-40°C. Sản phẩm khí sinh học đạt cực đại là 88m³ gas/tấn chất thải. Sản lượng khí sinh học giảm dần, tỷ lệ nghịch với hàm lượng acid hữu cơ trong dung dịch. Tỷ lệ khí CH₄ trong hỗn hợp sản phẩm khí đạt 65%. Nhiệt độ giữa 35-40°C không ảnh hưởng đến sản lượng khí sinh học.

1. GIỚI THIỆU CHUNG



Phân hủy kỵ khí trong xử lý chất thải đã được sử dụng từ nhiều năm. Sản phẩm methane là một sản phẩm có giá trị. Tuy nhiên để hiểu rõ về các quá trình lên men vẫn cần nhiều thời gian và đầu tư.

Hiện nay trên khắp thế giới đã có rất nhiều các nhà máy sản xuất khí biogas từ nhiều nguồn nguyên liệu thải khác nhau như: chất thải rắn sinh hoạt, phân heo, bùn thải, nước thải... Một trong chúng là Nhà Máy Sản Xuất Khí Biogas Morsdorf- Germany. Nhà máy được đầu tư nhằm tận dụng phân thải của một trại heo với 2.600 heo mẹ và 30.000 heo con. Hiện tại nhà máy đã hoạt động ổn định với công suất 1,2MW điện/ năm. Nhằm xác định điều kiện tối ưu để nâng cao tải trọng hữu cơ, tăng năng suất sản xuất điện của nhà máy Morsdorf, đề tài đã được thực hiện.

Hình 1. Mô hình phân hủy kỵ khí chất thải hữu cơ

1.1 Mục đích nghiên cứu

Mô phỏng mô hình ngoài thực tế nhằm xác định điều kiện tối ưu để nâng tải trọng hữu cơ và xác định hiệu quả sản xuất khí sinh học từ hỗn hợp chất thải bằng phương pháp phân hủy sinh học kỵ khí.

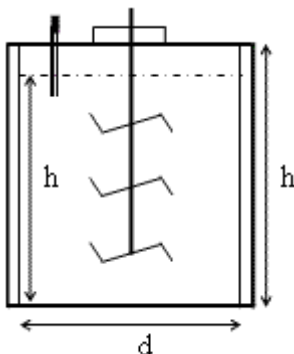
1.2 Nội dung nghiên cứu

- Xây dựng qui trình phân hủy kỵ khí hỗn hợp chất hữu cơ.
- Xác định hiệu quả sản xuất khí biogas từ quá trình phân hủy sinh học kỵ khí.
- So sánh hiệu quả xử lý và hiệu quả thực tế từ nhà máy biogas Morsdorf- Germany.
- Xác định điều kiện tối ưu để nâng tải trọng hữu cơ của bể xử lý.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 .Mô hình nghiên cứu

2.1.1 Thiết bị phản ứng



Mô hình nghiên cứu phân hủy kỵ khí (Hình 1) được làm bằng nhựa acrylic dày 3cm, hình trụ có đường kính trong 44,7cm, chiều cao hữu dụng 69cm, chiều cao của khối dung dịch hữu cơ 57cm. Tổng thể tích làm việc của bể là 90 lit.

Dung dịch chất thải hữu cơ được khuấy trộn bằng mô tơ với hệ thống

Hình 2. Kích thước mô hình nghiên cứu

cánh khuấy được lắp đặt tại trục của bể hình trụ (Hình 2).

2.1.2 Chất thải hữu cơ

Chất thải hữu cơ được sử dụng trong nghiên cứu là một hỗn hợp chất thải bao gồm 4 thành phần được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1 Chất thải hữu cơ và hàm lượng chất khô

STT	Chất thải hữu cơ	Tỷ lệ chất khô, DM (%)	Tỷ lệ chất hữu cơ/chất khô, OM/DM (%)
1	Bánh mì	80.1	94.5
2	Phân gà	69.6	88.3
3	Bùn thải	7	40
4	Phân heo	3.7	76.0

2.2 . Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Qui trình vận hành mô hình thí nghiệm

- Thời điểm bắt đầu vận hành: 05.07.2004
- Địa điểm: phòng thí nghiệm Khoa Môi Trường, Đại học Bauhaus- Weimar, Đức.
- Phương thức vận hành mô hình: mô hình hoạt động bán liên tục. Mỗi ngày lấy mẫu và cung cấp hỗn hợp chất thải 1 lần tại cùng một thời điểm (từ 17-18 giờ), mỗi lần lấy 2lít mẫu và cung cấp 2 lít hỗn hợp chất thải theo tỷ lệ như trong Bảng 2.

Bảng 2 Tỷ lệ cung cấp chất thải

Stt	Chất thải hữu cơ	Tổng thể tích (%) (Đây là tỷ lệ của nhà máy Morsdorf)	Lượng chất thải cung cấp
1	Bánh mì	3,45%	66g
2	Phân gà	13,79%	270g
3	Bùn thải	27,59%	500ml
4	Phân heo	55,17%	1100ml

- Tốc độ khuấy trộn < 70rpm, tốc độ này phụ thuộc vào quá trình cộng sinh của vi khuẩn acid hóa và methane hóa, đồng thời phụ thuộc vào năng lượng tiêu thụ.

- Do việc khuấy trộn đã tạo bọt trong các mô hình nghiên cứu nên để hạn chế hiện tượng này tốc độ khuấy trộn thực tế ở từng mô hình như sau:

Mô hình (1): 45 rpm

Mô hình (2): 49 rpm

Mô hình (3): 64 rpm

Mô hình (4): 55 rpm

- Tăng tải trọng chất hữu cơ khi mô hình đạt trạng thái ổn định: lượng khí sinh ra đạt tối đa và ổn định, tỷ lệ khí methane cao và ổn định, pH đạt trong khoảng tối ưu.

2.2.2 Lấy mẫu

Lấy mẫu mỗi ngày 1 lần, trung bình 2 lít/lần. Lượng mẫu lấy có thể ít hơn tùy thuộc vào mức độ bay hơi của dung dịch trong mô hình thí nghiệm.

2.2.3 Chỉ tiêu phân tích

- Biogas: CH₄, CO₂, H₂S, H₂.

- Trong một số trường hợp: phân tích acid hữu cơ (acetate equivalent)

- pH

- DM, OM, TC, TOC, DOC

2.3 .Phương pháp phân tích

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả

Hình 3 pH & sản phẩm khí của 4 mô hình phân hủy kỵ khí hỗn hợp hữu cơ

3.2. Thảo luận

- Sản phẩm khí giảm dần theo thời gian (hình 3), sau 75 ngày vận hành sản phẩm khí là 6-50lit/ngày. Thể tích sản phẩm khí tạo thành có sự chênh lệch rất lớn giữa các mô hình nghiên cứu (?). Việc sản phẩm khí giảm dần có thể là do sự tích tụ acid hữu cơ trong bể phản ứng, sự tích tụ này dẫn đến việc pH của các mô hình giảm dần ảnh hưởng đến vi sinh vật. Lượng acid tích tụ trong bể chỉ được xác định thông qua chỉ tiêu acid acetic tương đương, do vậy, không thể xác định rõ mối quan hệ giữa hàm lượng acid tích tụ và pH của dung dịch. Sau đó, hàm lượng acid tích tụ đã được phân tích với 5 thành phần (C1-C5), tuy nhiên, kết quả thu được từ 3 lần phân tích mẫu acid lại không chính xác, do chênh lệch nhau 10 lần giữa 2 mẫu phân tích cách nhau chỉ 3 ngày.

- Sản phẩm khí đạt cực đại là 176lit/day (~88m³ gas/tấn chất thải)

- Sự chênh lệch nhiệt độ giữa 35 -40°C không ảnh hưởng đến lượng khí tạo thành.

- pH thích hợp là 7.8-8.3, khi giá trị pH giảm xuống dưới 6.5, sản lượng khí tạo thành giảm rất nhanh.

- Thành phần khí tạo thành là: CH₄ (~50-65%), CO₂ (~40-50%), H₂S (~2000ppm), H₂ (~30ppm).

- Hàm lượng acid hữu cơ trung bình khoảng 10-15mg/Lacetate tương đương.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1 Kết luận

Sau 75 ngày vận hành các mô hình vẫn chưa đạt được trạng thái ổn định, sản phẩm khí tiếp tục giảm. Do vậy chưa có điều kiện để tăng tải trọng hữu cơ.

Một số kết quả phân tích nhằm xác định lý do tại sao sản lượng khí tạo thành ngày càng giảm thì lại chưa chính xác do vậy chưa tìm được nguyên nhân xảy ra hiện tượng trên.

Đây là mô hình thí nghiệm mô phỏng bể phân hủy kỵ khí ngoài thực tế (Nhà Máy Sản Xuất Khí Sinh Học Mosrdorf- Đức) nhằm mục đích tăng công suất của Nhà Máy, bằng cách xác định điều kiện tối ưu để tăng tải trọng hữu cơ. Tuy nhiên, chỉ sau hơn 2 tháng vận hành mô hình thì hầu như cả mô hình đã bị tê liệt do pH giảm nhanh. Trong khi đó trong thực tế nhà máy Biogas Mosrdorf đã vận hành hiệu quả hơn 2 năm qua không gặp trở ngại. Hiện vẫn chưa tìm được nguyên nhân xảy ra hiện tượng trên.

4.2 Kiến nghị

- Tiếp tục vận hành mô hình để đạt trạng thái ổn định.

- Cần xác định chính xác các thông số trong bể phản ứng như: hàm lượng từng loại acid hữu cơ, pH, khí hòa tan, thành phần chất hữu cơ nhằm tìm ra nguyên nhân gây ảnh hưởng đến hoạt động của bể xử lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Jan Liebetrau, Eckhard Kraft, Werner Bidlingmaier. Hydrolysis rate of solid waste as a parameter for process control of digesters. Proceedings of ORBIT 2003.
2. Jan Liebetrau, Eckhard Kraft, Werner Bidlingmaier. The influence of the hydrolysis rate of co-substrates on process behavior. Anaerobic digestion conference, Canada, 2004.
3. Jo Lawbuary. Install a biogas plant. <http://www.ganesha.co.uk>
4. Samy S. Sadaka and Cady R. Engler. Effects of initial total solids on composting of raw manure with biogas recovery. Compost Science & Utilization, Vol. 11, No. 4, p 361-369, 2003.
5. W.Parawira, M. Murto, R. Zvauya, B. Mattiasson. Anaerobic batch digestion of solid potato waste alone and in combination with sugar beet leaves. Renewable energy 29, p 1881-1823, 2003