

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG SINH KHÍ BIOGAS TỪ NƯỚC THẢI CHẾ BIẾN TINH BỘT SẴN BẰNG PHƯƠNG PHÁP LÊN MEN KỶ KHÍ

A RESEARCH ON THE PRODUCTION OF BIOGAS FROM THE WASTEWATER OF CASSAVA STARCH PROCESSING BY MEANS OF ANAEROBIC FERMENTATION

Phạm Đình Long¹, Trần Văn Quang¹, Trương Lê Bích Trâm², Nguyễn Văn Đông¹, Nguyễn Thị Thanh Xuân¹

¹Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng; Email: long_bkdn@yahoo.com

²Đại học Đà Nẵng; Email: bichtram_net@yahoo.com

Tóm tắt: Để giải quyết bài toán về năng lượng và môi trường thì các nhà máy chế biến tinh bột sắn đã tiến hành thu hồi khí sinh học (khí biogas) từ hệ thống xử lý nước thải để phục vụ phát điện hoặc đốt lò tải nhiệt sấy tinh bột sắn. Tuy nhiên các nhà máy chưa xác định được lưu lượng và thành phần biogas sinh ra nên việc tận thu biogas phục vụ sản xuất gặp nhiều khó khăn.

Bài báo này trình bày khả năng thu hồi khí biogas từ nước thải chế biến tinh bột sắn bằng phương pháp lên men kỵ khí, nhằm mục đích giúp các nhà máy chế biến tinh bột sắn xác định lượng biogas có thể thu hồi từ quá trình xử lý kỵ khí nước thải tinh bột sắn, qua đó giúp nhà máy tiết kiệm một phần năng lượng, giảm ô nhiễm môi trường đồng thời giảm phát thải khí nhà kính (GHG).

Từ khóa: quá trình kỵ khí; nước thải tinh bột sắn; biogas; thu hồi biogas từ nước thải tinh bột sắn; phát thải khí nhà kính

Abstract: To solve the problem of the environment and energy, cassava starch processing plants has recovered biogas from wastewater treatment system to serve a generator or thermal load furnace. However, these plants have not determined the flow and composition of biogas produced, so the recovery of biogas for production is facing many difficulties.

This article presents the recoverability of biogas from cassava starch wastewater by anaerobic fermentation method, which aims helping cassava starch processing plants determine the amount of biogas recovered from anaerobic cassava starch wastewater treatment. Thereby helping to save energy manufacturing simultaneously and reduce environmental pollution and greenhouse gas (GHG) emissions.

Key words: anaerobic treatment; cassava starch wastewater; biogas; the recoverability of biogas; greenhouse gas emission

1. Đặt vấn đề

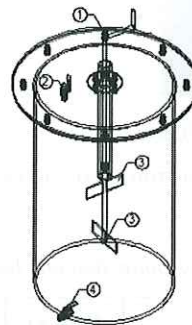
Việt Nam là nước xuất khẩu tinh bột sắn (TBS) lớn thứ 3 thế giới, các nhà máy chế biến TBS trải dài từ Bắc vào Nam điều đó cho thấy tiềm năng và vị thế của ngành chế biến tinh bột sắn trong cơ cấu kinh tế nông nghiệp của Việt Nam. Tuy nhiên trong quá trình sản xuất các nhà máy chế biến TBS đang phải đối mặt với tình trạng ô nhiễm môi trường và các vấn đề giá điện, nhiên liệu đang tăng nhanh. Để giải quyết vấn đề đó các nhà máy đã tiến hành tận thu nguồn khí biogas từ hệ thống xử lý nước thải để làm nhiên liệu cho máy phát điện hoặc lò dầu tải nhiệt. Nhưng trong quá trình đầu tư thu hồi khí biogas các nhà máy đã chưa tính toán sản lượng khí biogas sinh ra từ các bể kỵ khí nên việc đầu tư công trình sinh khí và nguồn tiêu thụ không đồng bộ. Các kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ giúp các nhà máy xác định lưu lượng, thành phần khí biogas sinh ra từ quá trình phân hủy kỵ nước thải tinh bột sắn, điều này giúp việc đầu tư thu hồi khí biogas đạt hiệu quả cao hơn [1], [3].

2. Giải quyết vấn đề

2.1. Nội dung nghiên cứu

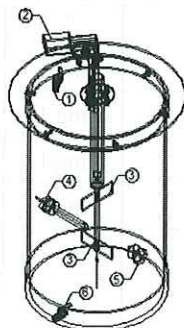
Để xác định khả năng sinh khí biogas từ quá trình phân hủy kỵ khí nước thải chế biến tinh bột sắn nhóm nghiên cứu đã thiết lập mô hình sinh khí trong 2 điều kiện khác nhau [2], [4], [5].

Mô hình 1 (Hình 1): Khả năng sinh khí biogas trong điều kiện nhiệt độ môi trường và có khuấy trộn.



Hình 1. Cấu tạo bình sinh khí biogas trong điều kiện nhiệt độ môi trường (Mô hình 1)

Mô hình 2 (Hình 2): Khả năng sinh khí biogas trong điều kiện nhiệt độ 35°C và có khuấy trộn.



Hình 2. Cấu tạo bình sinh khí biogas trong điều kiện gia nhiệt ở 35°C (Mô hình 2)

Ghi chú:

- ① Trục khuấy
- ② Van thu khí
- ③ Cánh khuấy
- ④ Van xả kiệt

Ghi chú:

- ① Van thu khí
- ② Động cơ khuấy
- ③ Cánh khuấy
- ④ Điện trở gia nhiệt
- ⑤ Cảm biến nhiệt
- ⑥ Van xả kiệt



Hình 3. Mô hình bình sinh khí biogas trong điều kiện gia nhiệt ở 35°C và nhiệt độ môi trường

- Nước thải và bùn kỵ khí được lấy tại nhà máy chế biến TBS FoCoCev – Quảng Nam.



Hình 4. Lấy mẫu nước thải chế biến TBS



Hình 5. Lấy bùn kỵ khí từ bể kỵ khí

- Nước thải và bùn kỵ khí được phối trộn theo các tỷ lệ như Bảng 1.

Bảng 1. Tỷ lệ phối trộn bùn kỵ khí và nước thải trong cả 2 trường hợp thí nghiệm

	Bình 1	Bình 2	Bình 3	Bình 4
Ký hiệu	(B1)	(B2)	(B3)	(B4)
Nước thải (lít)	25,5	15	9	0
Bùn kỵ khí (lít)	4,5	15	21	30
Tổng thể tích	30	30	30	30

Trong đó: Bình B4 là bình đối chứng bùn kỵ khí

Sau khi nạp hỗn hợp nước thải và bùn cho các bình sinh khí thì tiến hành theo dõi các thông số như sau :

- + Thành phần, tính chất nước thải và bùn kỵ khí;
- + Nhiệt độ môi trường và nhiệt độ trong bình;
- + Thường xuyên kiểm giá trị pH;
- + Lưu lượng và thành phần khí biogas sinh ra (đo các thông số %CH₄, %CO₂, %O₂, H₂S ppm, CO ppm);



Hình 6. Máy đo thành phần bioags GFM 435 và Gas 2000 Plus

- + Thường xuyên khuấy trộn hỗn hợp đối với trường hợp không gia nhiệt;
- + Thời gian sinh khí.

Bảng 2. Thành phần nước thải tinh bột sắn và bùn kỵ khí trước và sau phân hủy

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả			
			NT1	B2	B2C	NB
1	pH	-	4,5	6,3	6,5	7
2	SS	mg/l	4090	651	523	42834
3	Độ tro	%	-			22,6
4	Độ kiềm (theo CaCO ₃)	mg/l	1720	1865	1930	4250
5	COD	mg/l	7520	2052	1828	18160
6	N-T	mg/l	114,8	163,8	193,2	259
7	P-T	mg/l	44,4	15,3	51,5	18,4
8	SO ₄ ²⁻	mg/l	232	-	-	-
9	CN ⁻	mg/l	20,5	-	-	-

Ghi chú:

NT1: mẫu nước thải TBS trước khi xử lý

NB: Mẫu bùn kỵ khí;

B2: Mẫu nước thải sau khi phân hủy kỵ khí của bình sinh khí có gia nhiệt

B2C: Mẫu nước thải sau khi phân hủy kỵ khí của bình sinh khí ở nhiệt độ môi trường

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thực nghiệm;

Lập các mô hình khảo sát khả năng sinh khí biogas trong các điều kiện khác nhau tại phòng thí nghiệm;

- Phương pháp phân tích hóa học;

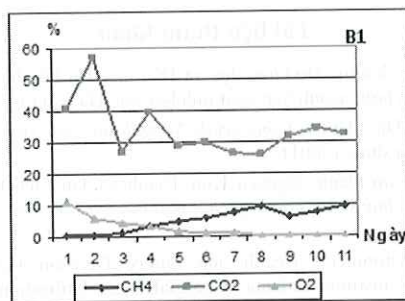
Sử dụng các phương pháp chuẩn phân tích nước và nước thải của Hoa Kỳ (Standard Methods) và các phương pháp phân tích theo TCVN để phân tích nước thải tinh bột sắn, bùn kỵ khí, thành phần khí biogas.

- Phương pháp xử lý số liệu, đánh giá kết quả.

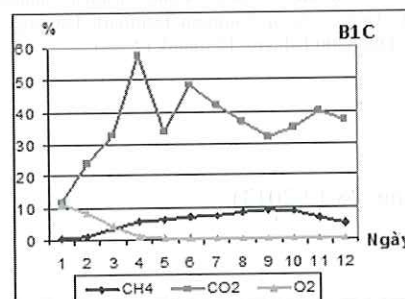
Sử dụng phần mềm MS - excel để tổng hợp và xử lý số liệu thu được.

3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

3.1. Kết quả 1: Thành phần khí biogas sinh ra tại 2 mô hình

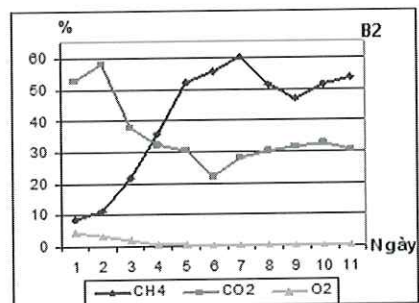


Hình 7. Diễn biến thành phần khí biogas tại bình B₁

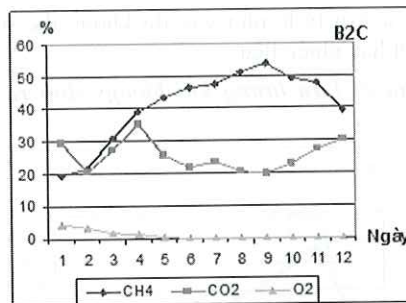


Hình 8. Diễn biến thành phần khí biogas tại bình B_{1C}

Từ Hình 7 và 8 cho thấy nồng độ khí CH₄ sinh ra thấp, % CH₄ dao động khoảng 10%, điều đó cho ta thấy tỷ lệ phối trộn tại bình B₁ và B_{1C} không phù hợp.



Hình 9. Diễn biến thành phần khí biogas tại bình B₂



Hình 10. Diễn biến thành phần khí biogas tại bình B_{2C}

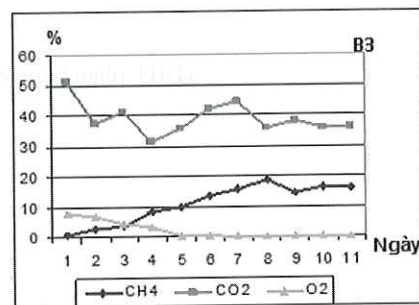
Từ các kết quả tại Hình 9 và Hình 10 cho thấy tỷ lệ phối trộn nước thải và bùn hoạt tính kỵ khí ở bình B₂, B_{2C} cho kết quả khả quan nhất, hàm lượng CH₄ dao động trong khoảng 50 – 60%, CO₂ dao động 25 – 32% trong điều kiện pH thấp 4,0 - 4,5.

Chu kỳ sinh khí ở trường hợp gia nhiệt (35⁰C) là 9 ngày và trường hợp không gia nhiệt là 12 ngày

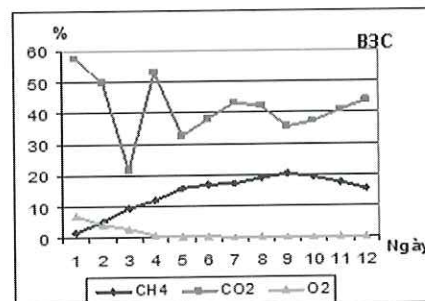
Theo Bảng 2 cho thấy giá trị pH sau quá trình phân hủy kỵ khí của bình B₂ và B_{2C} tăng lên đáng kể, điều này cho thấy chất lượng và khả năng điều chỉnh pH của bùn kỵ khí là rất tốt.

Tỷ lệ phối trộn nước thải và bùn kỵ khí ở bình B₂ và B_{2C} tạo ra chất lượng khí biogas khá tốt, sau 3 – 4 ngày lên men hàm lượng CH₄ luôn được duy trì ở mức trên 50%. Như vậy hoàn toàn có thể sử dụng khí biogas làm nhiên liệu cho lò hơi hoặc máy phát điện để cung cấp điện năng, nhiệt năng phục vụ sản xuất của nhà máy.

Việc gia nhiệt cho hỗn hợp nước thải giúp rút ngắn thời gian sinh khí, nhưng không làm tăng nồng độ CH₄ so với trường hợp không gia nhiệt.



Hình 11. Diễn biến thành phần khí biogas tại bình B₃

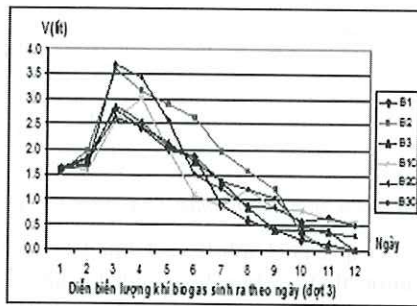


Hình 12. Diễn biến thành phần khí biogas tại bình B_{3C}

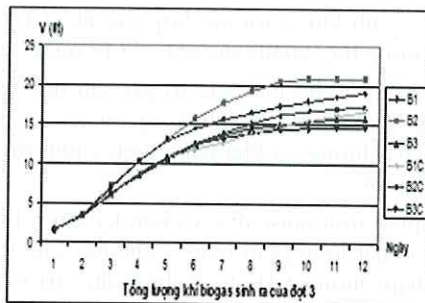
Tương tự như bình B₁ và B_{1C} thành phần khí biogas sinh ra tại bình B₃ và B_{3C} thấp. Tỷ lệ CH₄ dao động

khoảng 20%, với tỷ lệ như vậy thì không thể sử dụng để làm chất đốt hay nhiên liệu.

3.2. Kết quả 2: Lưu lượng khí biogas sinh ra tại 2 mô hình



Hình 13. Diễn biến lưu lượng khí biogas sinh ra theo ngày tại các bình sinh khí



Hình 14. Diễn biến tổng lưu lượng khí biogas sinh ra tại các bình sinh khí

Từ Hình 13 cho thấy lượng khí biogas sinh ra nhiều nhất ở các bình tập trung từ ngày thứ 1 đến ngày thứ 5, sau đó lượng khí biogas sinh ra giảm dần và kết thúc ở ngày thứ 12.

Tỷ lệ phối trộn ở bình B2 có gia nhiệt cho lượng khí biogas cao nhất 20,85 lít (xem Hình 14).

4. Kết luận

Có thể áp dụng quá trình sinh học kỵ khí để xử lý nước thải tinh bột sắn.

Nước thải tinh bột sắn có giá trị pH khá thấp từ 4 – 4,5 nên gây bất lợi cho quá trình lên men kỵ khí. Do đó nên duy trì khoảng 50% nồng độ bùn kỵ khí trong các công trình xử lý kỵ khí.

Lưu lượng trung bình sinh khí biogas là 0,24 - 0,26 m³biogas/Kg COD.

Hiệu suất xử lý theo COD đạt khoảng 75%

Như vậy với lưu lượng nước thải khoảng 2500 m³/ngày đêm và giá trị COD khoảng 6000 mg/l thì ta có thể thu được khoảng 3600 – 3900 m³ biogas/ngày.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ Công thương, Bộ Giáo dục và Đào tạo, Tài liệu hướng dẫn sản xuất sạch hơn, ngành Sản xuất tinh bột sắn, Hà Nội (2010).
- [2] Nguyễn Duy Thiện, Công trình Năng lượng khí sinh vật biogas, NXB Xây dựng (2001).
- [3] Lê Thị Kim Oanh, Nguyễn Kim Thanh và Jan Liebetrau, Nghiên cứu phân hủy kỵ khí hỗn hợp chất thải hữu cơ sản xuất khí sinh học, (2004).
- [4] The Environment, Health and Safety Division Georgia Tech Research Institute Atlanta, GeorgiaBiogas Utilisation handbook, (2008).
- [5] Teodorita AlSeadu, Dominik Rutz, Heinz Prassl, Michael Kortner, Tobias Finsterwalder, Silke Volk, Rainer Janssen, Biogas handbook, University of Southern Denmark Esbjerg, Niels Bohrs Vej 9-10, DK-6700 Esbjerg, Denmark (2008).

(BBT nhận bài: 08/12/2013, phản biện xong: 28/12/2013)