

XÁC ĐỊNH LƯỢNG PHÁT CH₄ TỪ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI TẠI MỘT SỐ NHÀ MÁY CHẾ BIẾN TINH BỘT SẴN Ở VIỆT NAM

INVENTORYING THE AMOUNT OF METHANE FROM WASTE WATER TREATMENT SYSTEM OF SOME CASSAVA PLANTS IN VIET NAM

Phạm Đình Long¹, Phan Như Thúc¹, Đặng Thị Đoan², Phạm Thị Ngọc Lan³

¹Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; pdlong@dut.udn.vn, pnthuc@dut.udn.vn;

²Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường Đà Nẵng 2; dgdoan611@gmail.com;

³Trường Cao đẳng Giao thông Vận tải 2; lanptn@caodanggtvt2.edu.vn

Tóm tắt - Ngành chế biến tinh bột sắn (TBS) là một trong những ngành sản xuất mang lại nhiều giá trị xuất khẩu và tạo ra một lượng lớn công việc cho người dân địa phương, cũng như góp phần đáng kể vào chính sách xóa đói giảm nghèo ở Việt Nam. Tuy nhiên, để sản xuất ra sản phẩm tinh bột sắn, các nhà máy sản xuất đã sử dụng nhiều nước và thải ra một lượng lớn nước thải giàu chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng. Trong quá trình xử lý lượng nước thải này, hệ thống xử lý nước thải tinh bột sắn đã làm phát sinh một lượng lớn khí nhà kính. Bài báo này tập trung xác định lượng CH₄ phát thải từ hoạt động xử lý nước thải tại một số nhà máy chế biến tinh bột sắn tại Việt Nam. Từ quá trình khảo sát, thu thập dữ liệu tại 19 nhà máy chế biến tinh bột sắn có công suất từ 50 - 450 tấn sản phẩm (sp)/ngày và sử dụng phương pháp IPCC 2006 để xác định được tổng lượng phát thải khí nhà kính. Theo đó lượng phát thải khí nhà kính là 93.089 tấn CO_{2e}/năm và lượng CH₄ thu hồi phục vụ sản xuất là 19.727 tấn CH₄/năm.

Từ khóa - nước thải tinh bột sắn; phát thải CH₄; CO_{2e}; thu hồi CH₄; hệ số phát thải CH₄.

Abstract - Cassava processing is one of the industries that has created huge value of exports and much employment for local people, and contributed significantly to the poverty elimination in Viet Nam. However, cassava processing consumes huge amount of water supply and discharges a large amount of wastewater containing high organic matters and nutrients. During the process of treating this wastewater, the cassava wastewater treatment system also generates a large number of greenhouse gases. This article concentrates on inventory of the total amount CH₄ emitted from the wastewater treatment system of some cassava processing plants in Vietnam. Through a survey conducted at 19 cassava processing plants having the productivity capacity ranging from 50-450 tons of products/day, the data has been collected. The 2006 IPCC Guidelines have been used to inventory the total number of greenhouse gas emissions. Accordingly, the number of greenhouse gas emissions is 93,089 tons CO_{2e}/year and the amount of recovered CH₄ for the production is 19,727 tons CH₄/year.

Key words - cassava wastewater; CH₄ emission; CO_{2e}; CH₄ recovered; CH₄ emission factor.

1. Đặt vấn đề

Ngành chế biến tinh bột sắn là ngành công nghiệp mang lại nhiều giá trị xuất khẩu cho Việt Nam, kim ngạch xuất khẩu tinh bột sắn năm 2015 đạt khoảng 1,3 tỷ USD và năm 2016 đạt khoảng 1,1 tỷ USD [1]. Theo Hiệp hội Sắn Việt Nam, hiện cả nước có trên 100 nhà máy chế biến tinh bột sắn quy mô công nghiệp, sản lượng xuất khẩu tinh bột sắn trong năm 2015 và 2016 khoảng 2,2 triệu tấn tinh bột [1]. Tuy nhiên, trong quá trình sản xuất, các nhà máy chế biến tinh bột sắn đã thải ra một lượng lớn nước thải chứa nhiều chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học và các chất dinh dưỡng như N, P. Tùy theo công suất chế biến tinh bột sắn mà lượng nước thải phát sinh cũng khác nhau, thông thường, lưu lượng nước thải tại các nhà máy chế biến tinh bột sắn quy mô công nghiệp, lượng nước thải dao động trong khoảng 1.000 - 10.000 m³/ngày.đêm. Để giải quyết lượng lớn nước thải này, các nhà máy thường dùng công nghệ hồ kỵ khí có thu hồi biogas kết hợp các hồ sinh học hiếu khí và tùy tiện để xử lý nước thải tinh bột sắn. Việc xử lý nước thải bằng hồ kỵ khí và hồ sinh học có thể dẫn đến phát thải khí nhà kính (KNK) nếu các nhà máy chế biến tinh bột sắn không có biện pháp quản lý phù hợp. Do đó, cần có các nghiên cứu đánh giá tổng lượng phát thải KNK từ hệ thống xử lý nước thải của các nhà máy chế biến tinh bột sắn, từ đó đề ra các biện pháp giảm thiểu lượng phát thải KNK cũng như xác định lượng CH₄ có thể thu hồi phục vụ sản xuất, hạn chế sử dụng nhiên liệu hóa thạch góp phần bảo vệ môi trường. Bài báo này tập trung vào việc “**Xác định lượng CH₄ từ hệ thống xử lý nước thải của một số nhà máy chế biến tinh bột sắn ở Việt Nam**”.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Để xác định tổng lượng phát thải khí nhà kính từ hệ thống xử lý nước thải của một số nhà máy chế biến tinh bột sắn tại Việt Nam, chúng tôi đã tiến hành khảo sát thu thập số liệu tại các nhà máy chế biến tinh bột sắn có quy mô 50 – 450 tấn sản phẩm/ngày.

Nội dung khảo sát:

+ Đối với nhà máy sản xuất: Công suất chế biến tinh bột sắn, số ngày hoạt động trong năm;

+ Đối với hệ thống xử lý nước thải: Công nghệ xử lý, lưu lượng nước thải, giá trị COD vào bể biogas và vào hồ sinh học.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp điều tra, khảo sát, lấy mẫu, phân tích

+ Điều tra, khảo sát quy mô sản xuất của các nhà máy chế biến tinh bột sắn ở Việt Nam.

+ Lấy mẫu, phân tích thành phần, tính chất nước thải.

2.2.2. Phương pháp so sánh

So sánh kết quả khảo sát, tính toán với các tài liệu, bài báo đã được công bố để xác định mức độ tin cậy của các nội dung nghiên cứu.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu.

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel tổng hợp số liệu, tính toán đưa ra kết quả cụ thể nhằm mô tả trực quan các mối liên hệ giữa các số liệu, làm cơ sở để đánh giá nhận xét kết quả nghiên cứu.

2.2.4. Phương pháp tính toán phát thải KNK của IPCC

Sử dụng các phương pháp tính toán phát thải khí nhà kính từ hoạt động chế biến tinh bột sắn theo tài liệu hướng dẫn của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC), tập 5 năm 2006 [2]. Xác định, lựa chọn các thông số tính toán phù hợp với điều kiện đối tượng nghiên cứu.

Lượng phát thải CH_4 từ bể kỵ khí của hệ thống xử lý nước thải được xác định theo công thức:

$$E(\text{CH}_4) = \sum_i [(TOW_i - S_i)EF_i - R_i] \quad (1)$$

Trong đó:

+ $E(\text{CH}_4)$: Lượng phát thải CH_4 từ hệ thống xử lý nước thải tinh bột sắn [$\text{kg CH}_4/\text{năm}$];

+ EF_i : Hệ số phát thải từ bể biogas và hồ sinh học của hệ thống xử lý nước thải tinh bột sắn [$\text{kg CH}_4/\text{kg COD}$];

+ TOW_i : Tổng lượng chất hữu cơ phân hủy trong nước thải của loại hình chế biến tinh bột sắn [$\text{kg COD}/\text{năm}$];

+ i : Loại hình sản xuất công nghiệp;

+ S_i : thành phần hữu cơ được loại bỏ theo bùn hoạt tính kỵ khí [$\text{kg COD}/\text{năm}$], do việc hút cặn bùn hoạt tính kỵ khí tại các nhà máy không được kiểm kê và hoạt động hút cặn bùn không thường xuyên nên chọn $S_i = 0$;

+ R_i : Lượng CH_4 thu hồi được kiểm kê trong năm [$\text{kg CH}_4/\text{năm}$].

Hệ số phát thải khí mê-tan (CH_4) từ bể kỵ khí của hệ thống xử lý nước thải tinh bột sắn được tính theo công thức sau:

$$EF_i = B_0 \times MCF_i \quad (2)$$

Trong đó:

+ EF_i : hệ số phát thải khí mê-tan từ bể kỵ khí của hệ thống xử lý nước thải tinh bột sắn [$\text{kg CH}_4/\text{kg COD}$];

+ B_0 : Năng lực sản sinh ra lượng mê-tan tối đa [$\text{kg CH}_4/\text{kg COD}$];

+ MCF : Hệ số chuyển đổi mê-tan, [%], tra theo Bảng 6.8 của tài liệu hướng dẫn của IPCC, 2006, tập 5, chương 6, trang 6.21, chọn $MCF = 0,8$ đối với bể biogas và $0,3$ đối với các hồ sinh học tùy tiện.

$$TOW_i = P_i \times W_i \times \text{COD}_i \quad (3)$$

Trong đó:

TOW_i : Tổng lượng chất hữu cơ phân hủy trong nước thải của loại hình chế biến tinh bột sắn [$\text{kg COD}/\text{năm}$];

P_i : Tổng sản phẩm của nhà máy chế biến tinh bột sắn [$\text{tấn}/\text{năm}$];

W_i : Định mức nước thải trên tấn sản phẩm [$\text{m}^3/\text{tấn sp}$];

COD_i : Nhu cầu oxy hóa học [$\text{kg COD}/\text{m}^3$];

i : Loại hình công nghiệp.

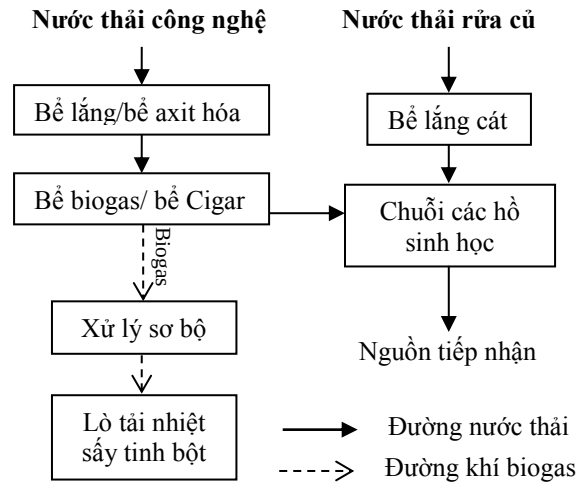
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả điều tra, khảo sát các nhà máy chế biến tinh bột sắn

3.1.1. Công nghệ xử lý nước thải tại các nhà máy chế biến tinh bột sắn

Sau khi tiến hành khảo sát hệ thống xử lý nước thải tại các nhà máy chế biến tinh bột sắn, chúng tôi nhận thấy công nghệ

xử lý nước thải ở đây có sự tương đồng, hầu hết các nhà máy này đều sử dụng công nghệ sản xuất từ Thái Lan nên công nghệ xử lý nước thải cũng khá giống nhau (Hình 1).



Hình 1. Công nghệ xử lý nước thải phổ biến tại các nhà máy chế biến tinh bột sắn khảo sát

Việc thu hồi và sử dụng khí CH_4 thay thế cho than, dầu, làm nhiên liệu đốt lò tải nhiệt để sấy tinh bột sắn giúp các nhà máy tiết kiệm chi phí mua nhiên liệu đốt, đồng thời giảm phát thải ô nhiễm môi trường từ quá trình đốt nhiên liệu hóa thạch [3].

3.1.2. Quy mô sản xuất tại các nhà máy chế biến tinh bột sắn

Theo Bảng 1, ta thấy công suất chế biến tinh bột sắn tại các nhà máy dao động từ 50 - 450 tấn sản phẩm/ngày đêm. Tuy công suất giữa các nhà máy có sự chênh lệch lớn nhưng thời gian sản xuất trong năm tại các nhà máy này chỉ dao động trong khoảng 160 - 240 ngày. Thời gian sản xuất phụ thuộc chủ yếu vào vùng nguyên liệu xung quanh các nhà máy.

Bảng 1. Công suất các nhà máy chế biến tinh bột sắn được khảo sát

TT	Tên nhà máy	Công suất (tấn sp/ngày)	Thời gian sx (ngày)
1	Nhà máy TBS Thừa Thiên Huế	150	160
2	Nhà máy TBS Quảng Trị	100	200
3	Nhà máy TBS Kon Tum	100	200
4	Công ty (Cty) Cổ phần (CP) Fococev Quảng Nam	150	220
5	Nhà máy TBS Sơn La	100	240
6	Nhà máy TBS Quảng Bình	120	220
7	Nhà máy TBS Phú yên	300	180
8	Nhà máy TBS Ninh Thuận	120	200
9	Nhà máy TBS Bình Phước	150	220
10	Nhà máy TBS Phú Túc - Gia Lai	450	180
11	Nhà máy TBS IaPa - Gia Lai	300	200
12	Nhà máy TBS Tịnh Phong - Quảng Ngãi	100	200
13	Nhà máy TBS Sơn Hải - Quảng Ngãi	50	220
14	Nhà máy CP TBS xuất khẩu Bình Định	60	280

15	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Đồng Xuân	120	240
16	Nhà chế biến máy tinh bột sắn Sê Pôn – Quảng Trị	160	200
17	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Như Xuân – Thanh Hóa	150	160
18	Nhà máy sản xuất tinh bột sắn Yên Thành	80	150
19	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Hà Tĩnh	100	160

3.1.3. Lưu lượng và thành phần nước thải chế biến tinh bột sắn

Theo Bảng 2, ta thấy tùy thuộc vào công suất sản xuất và công nghệ sản xuất của mỗi nhà máy mà lưu lượng nước thải tại các nhà máy chế biến tinh bột sắn dao động từ 1.000-9.000 m³/ngày đêm và giá trị COD dao động từ 6.430 - 11.240 mg/l.

Bảng 2. Lưu lượng và giá trị COD trong nước thải tại các nhà máy chế biến tinh bột sắn

TT	Tên nhà máy	Lưu lượng (m ³ /ngày)	COD ⁽¹⁾ (mg/l)	COD ⁽²⁾ (mg/l)
1	Nhà máy TBS Thừa Thiên - Huế	2.400	8.320	2.057
2	Nhà máy TBS Quảng Trị	2.000	10.737	2.684
3	Nhà máy TBS Kon Tum	2000	9.269	2.317
4	Cty CP Fococev Quảng Nam	3.000	8.520	2.130
5	Nhà máy TBS Sơn La	2.000	10.450	2.612
6	Nhà máy TBS Quảng Bình	2.400	8.770	2.192
7	Nhà máy TBS Phú Yên	6.000	9.740	2.435
8	Nhà máy TBS Ninh Thuận	2.400	8.520	2.130
9	Nhà máy TBS Bình Phước	3.000	7.450	1.862
10	Nhà máy TBS Phú Túc - Gia Lai	9.000	11.240	2.810
11	Nhà máy TBS IaPa - Gia Lai	6.000	8.750	2.187
12	Nhà máy TBS Tịnh Phong – Quảng Ngãi	2.000	7.520	1.880
13	Nhà máy TBS Sơn Hải – Quảng Ngãi	1.000	9.125	2.281
14	Nhà máy CP tinh bột sắn xuất khẩu Bình Định	1.200	6.430	1.607
15	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Đồng Xuân	2.400	6.830	1.707
16	Nhà chế biến máy tinh bột sắn Sê Pôn – Quảng Trị	3.200	7.750	1.937
17	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Như Xuân – Thanh Hóa	3.000	6.850	1.712
18	Nhà máy sản xuất tinh bột sắn Yên Thành	1.600	8.120	2.030
19	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Hà Tĩnh	2.000	8.325	2.081

Ghi chú: (1) Giá trị COD trung bình của nước thải chế biến tinh bột sắn trước khi vào bể biogas;

(2) Giá trị COD trung bình của nước thải chế biến tinh bột sắn trước khi vào các hồ sinh học.

3.2. Phát thải CH₄ từ các nhà máy chế biến tinh bột sắn

3.2.1. Tổng lượng chất hữu cơ trong nước thải vào bể biogas

Áp dụng công thức 3, Bảng 1 và Bảng 2 ta xác định được tổng lượng chất hữu cơ trong nước thải vào bể biogas. Giá trị TOW (kg COD/năm) được thể hiện tại Bảng 3.

Bảng 3. Tổng lượng lượng chất hữu cơ trong nước thải vào bể biogas

TT	Tên nhà máy	(m ³ /ngày)	COD ⁽¹⁾ (mg/l)	TOW Kg COD/năm
1	Nhà máy TBS Thừa Thiên - Huế	2.400	8.320	3.160.320
2	Nhà máy TBS Quảng Trị	2.000	10.737	4.294.800
3	Nhà máy TBS Kon Tum	2000	9.269	3.707.600
4	Cty CP Fococev Quảng Nam	3.000	8.520	5.623.200
5	Nhà máy TBS Sơn La	2.000	10.450	5.016.000
6	Nhà máy TBS Quảng Bình	2.400	8.770	4.630.560
7	Nhà máy TBS Phú Yên	6.000	9.740	10.519.200
8	Nhà máy TBS Ninh Thuận	2.400	8.520	4.089.600
9	Nhà máy TBS Bình Phước	3.000	7.450	4.917.000
10	Nhà máy TBS Phú Túc - Gia Lai	9.000	11.240	18.208.800
11	Nhà máy TBS IaPa - Gia Lai	6.000	8.750	10.500.000
12	Nhà máy TBS Tịnh Phong – Quảng Ngãi	2.000	7.520	3.008.000
13	Nhà máy TBS Sơn Hải – Quảng Ngãi	1.000	9.125	2.007.500
14	Nhà máy CP tinh bột sắn xuất khẩu Bình Định	1.200	6.430	2.160.480
15	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Đồng Xuân	2.400	6.830	3.934.080
16	Nhà chế biến máy tinh bột sắn Sê Pôn – Quảng Trị	3.200	7.750	4.960.000
17	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Như Xuân – Thanh Hóa	3.000	6.850	3.288.000
18	Nhà máy sản xuất tinh bột sắn Yên Thành	1.600	8.120	1.948.800
19	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Hà Tĩnh	2.000	8.325	2.664.000

Nhận xét: Do đặc thù của ngành chế biến thực phẩm nên lượng chất hữu cơ trong nước thải là rất cao, đây là nguồn cơ chất cho quá trình phát sinh CH₄, thuận lợi cho việc tạo ra năng lượng phục vụ sản xuất. Tuy nhiên, lượng chất hữu cơ trong nước thải cao cũng gây khó khăn cho các nhà máy trong việc xử lý nước thải sản xuất.

3.2.2. Hệ số phát thải CH₄ từ bể biogas và hồ sinh học tùy tiện

Các nghiên cứu trước đây cho thấy lượng CH₄ phát sinh từ quá trình xử lý kỵ khí nước thải tinh bột sắn: 0,21 – 0,23 kg CH₄/kg COD [4] và 0,16 – 0,31 kg CH₄/kg COD được loại bỏ [5]. Theo IPCC, 2006, tập 5, chương 6, trang 6.21, hướng dẫn lựa chọn hệ số thiết lập cho B₀, B₀ = 0,25 kg CH₄/kg COD, nên trong nghiên cứu của chúng tôi chọn B₀ = 0,25 kg CH₄/kg COD để tính toán.

Từ công thức 2 ta tính được hệ số phát thải của bể biogas $EF_{\text{khí}} = 0,2 \text{ kg CH}_4/\text{kg COD}$ và hồ sinh học $EF_{\text{tùy tiện}} = 0,075 \text{ kg CH}_4/\text{kg COD}$.

3.2.3. Tổng lượng phát thải khí CH₄ từ bể biogas

Áp dụng công thức 1 ta xác định được lượng phát thải CH₄ của bể biogas như sau:

Do lượng CH₄ sinh ra từ bể biogas được các nhà máy thu hồi và tái sử dụng làm nhiên liệu cho lò tải nhiệt để sấy tinh bột sắn, lượng CH₄ thu hồi là bằng lượng khí CH₄ sinh ra nên lượng phát thải khí nhà kính từ việc thu hồi và sử dụng CH₄ làm nhiên liệu được tính theo công thức:

$$E_{CO_2 \text{ td}} = n_{CH_4} * (44/16) \text{ (kg/năm)} \tag{4}$$

Trong đó:

n_{CH_4} : Lượng CH₄ thu hồi làm nhiên liệu.



Hình 2. Bể biogas có thu hồi biogas tại Nhà máy tinh bột sắn Sơn Hải, tỉnh Quảng Ngãi

Bảng 4. Lượng phát thải CO_{2td} từ quá trình thu hồi và sử dụng CH₄ làm nhiên liệu

TT	Tên nhà máy	E _{CH₄ từ bể kỵ khí} (kg/năm)	E _{CO₂ td} (kg/năm)
1	Nhà máy TBS Thừa Thiên – Huế	632.064	1.738.176
2	Nhà máy TBS Quảng Trị	858.960	2.362.140
3	Nhà máy TBS Kon Tum	741,520	2.039.180
4	Cty CP Fococev Quảng Nam	1.124.640	3.092.760
5	Nhà máy TBS Sơn La	1.003.200	2.758.800
6	Nhà máy TBS Quảng Bình	926.112	2.546.808
7	Nhà máy TBS Phú Yên	2.103.840	5.785.560
8	Nhà máy TBS Ninh Thuận	817.920	2.249.280
9	Nhà máy TBS Bình Phước	983.400	2.704.350
10	Nhà Máy TBS Phú Túc - Gia Lai	3.641.760	10.014.840
11	Nhà máy TBS IaPa - Gia Lai	2.100.000	5.775.000
12	Nhà máy TBS Tịnh Phong - Quảng Ngãi	601.600	1.654.400
13	Nhà máy TBS Sơn Hải - Quảng Ngãi	401.500	1.104.125
14	Nhà máy CP tinh bột sản xuất khẩu Bình Định	432.096	1.188.264
15	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Đồng Xuân	786.816	2.163.744
16	Nhà chế biến máy tinh bột sắn Sê Pôn - Quảng Trị	992.000	2.728.000
17	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Như Xuân - Thanh Hóa	657.600	1.808.400
18	Nhà máy sản xuất tinh bột sắn Yên Thành	389.760	1.071.840

19	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Hà Tĩnh	532.800	1.465.200
Tổng cộng		19.727.588	54.250.867

Vậy lượng phát thải khí nhà kính từ bể biogas là **CO₂ td = 54,250,867 kg/năm.**

3.2.4. Tổng lượng chất hữu cơ trong nước thải vào hồ sinh học

Áp dụng công thức 3 ta xác định được tổng lượng chất hữu cơ trong nước thải vào hồ sinh học. Giá trị TOW (kg COD/năm) được thể hiện tại Bảng 5.

Bảng 5. Tổng lượng chất hữu cơ trong nước thải vào hồ sinh học

TT	Tên nhà máy	(m ³ /ngày)	COD (mg/l)	TOW (KgCOD/năm)
1	Nhà máy TBS Thừa Thiên - Huế	2.400	2.057	790.080
2	Nhà máy TBS Quảng Trị	2.000	2.684	1.073.700
3	Nhà máy TBS Kon Tum	2000	2.317	926.900
4	Cty CP Fococev Quảng Nam	3.000	2.130	1.405.800
5	Nhà máy TBS Sơn La	2.000	2.612	1.254.000
6	Nhà máy TBS Quảng Bình	2.400	2.192	1.157.640
7	Nhà máy TBS Phú Yên	6.000	2.435	2.629.800
8	Nhà máy TBS Ninh Thuận	2.400	2.130	1.022.400
9	Nhà máy TBS Bình Phước	3.000	1.862	1.229.250
10	Nhà máy TBS Phú TỨC - GIA Lai	9.000	2.810	4.552.200
11	Nhà máy TBS IaPa - Gia Lai	6.000	2.187	2.625.000
12	Nhà máy TBS Tịnh Phong – Quảng Ngãi	2.000	1.880	752.000
13	Nhà máy TBS Sơn Hải – Quảng Ngãi	1.000	2.281	501.875
14	Nhà máy CP tinh bột sắn xuất khẩu Bình Định	1.200	1.607	540.120
15	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Đồng Xuân	2.400	1.707	983.520
16	Nhà chế biến máy tinh bột sắn Sê Pôn – Quảng Trị	3.200	1.937	1.240.000
17	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Như Xuân – Thanh Hóa	3.000	1.712	822.000
18	Nhà máy sản xuất tinh bột sắn Yên Thành	1.600	2.030	487.200
19	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Hà Tĩnh	2.000	2.081	666.000

3.2.5. Tổng lượng phát thải khí CH₄ từ các hồ sinh học

Từ công thức 1, lượng phát thải CH₄ của hồ sinh học được tính như sau:

$$E(CH_4) = \sum_i [TOW_i * EF_i]$$

Do lượng CH₄ phát sinh từ hồ sinh học không được thu hồi nên R_i = 0 và lượng bùn phát sinh không được kiểm kê nên S_i = 0.

Bảng 6. Lượng phát thải CO_{2td} từ hồ sinh học

TT	Tên nhà máy	ECH ₄ (kg/năm)	E _{CO₂ td} (kg/năm)
1	Nhà máy TBS Thừa Thiên Huế	59.256	1.244.376
2	Nhà máy TBS Quảng Trị	80.528	1.691.078
3	Nhà máy TBS Kon Tum	69.518	1.459.868
4	Cty CP Fococev Quảng Nam	105.435	2.214.135
5	Nhà máy TBS Sơn La	94.050	1.975.050
6	Nhà máy TBS Quảng Bình	86.823	1.823.283
7	Nhà máy TBS Phú Yên	197.235	4.141.935
8	Nhà máy TBS Ninh Thuận	76.680	1.610.280
9	Nhà máy TBS Bình Phước	92.194	1.936.069
10	Nhà máy TBS Phú Túc - Gia Lai	341.415	7.169.715
11	Nhà máy TBS IaPa - Gia Lai	196.875	4.134.375
12	Nhà máy TBS Tịnh Phong - Quảng Ngãi	56.400	1.184.400
13	Nhà máy TBS Sơn Hải - Quảng Ngãi	37.641	790.453
14	Nhà máy CP tinh bột sắn XK Bình Định	40.509	850.689
15	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Đồng Xuân	73.764	1.549.044
16	Nhà chế biến máy tinh bột sắn Sê Pôn - Quảng Trị	93.000	1.953.000
17	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Như Xuân - Thanh Hóa	61.650	1.294.650
18	Nhà máy SX tinh bột sắn Yên Thành	36.540	767.340
19	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Hà Tĩnh	49.950	1.048.950
	Tổng cộng	1.849.461	38.838.689

Vậy lượng phát thải khí nhà kính từ hồ sinh học là **CO_{2td} = 38.838.689 kg/năm**.

3.2.6. Lượng phát thải khí nhà kính từ hệ thống xử lý nước thải các nhà máy tinh bột sắn

Từ Bảng 4 và Bảng 6 ta xác định được tổng lượng phát thải khí nhà kính từ hệ thống xử lý nước thải của các nhà máy chế biến tinh bột sắn được khảo sát.

Bảng 7. Lượng phát thải khí nhà kính từ hệ thống xử lý nước thải tinh bột sắn

TT	Tên nhà máy	E _{CO₂ td} (kg/năm)
1	Nhà máy TBS Thừa Thiên Huế	2.982.552
2	Nhà máy TBS Quảng Trị	4.053.218
3	Nhà máy TBS Kon Tum	3.499.048
4	Cty CP Fococev Quảng Nam	5.306.895
5	Nhà máy TBS Sơn La	4.733.850
6	Nhà máy TBS Quảng Bình	4.370.091
7	Nhà máy TBS Phú Yên	9.927.495
8	Nhà máy TBS Ninh Thuận	3.859.560
9	Nhà máy TBS Bình Phước	4.640.419
10	Nhà máy TBS Phú Túc - Gia Lai	17.184.555

11	Nhà máy TBS IaPa - Gia Lai	9.909.375
12	Nhà máy TBS Tịnh Phong - Quảng Ngãi	2.838.800
13	Nhà máy TBS Sơn Hải - Quảng Ngãi	1.894.578
14	Nhà máy CP tinh bột sắn XK Bình Định	2.038.953
15	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Đồng Xuân	3.712.788
16	Nhà chế biến máy tinh bột sắn Sê Pôn - Quảng Trị	4.681.000
17	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Như Xuân - Thanh Hóa	3.103.050
18	Nhà máy SX tinh bột sắn Yên Thành	1.839.180
19	Nhà máy chế biến tinh bột sắn Hà Tĩnh	2.514.150
	Tổng cộng	93.089.556

Vậy lượng phát thải khí nhà kính từ hệ thống xử lý nước thải các nhà máy chế biến tinh bột sắn là **CO_{2td} = 93.089.556 kg/năm**.

Từ Bảng 2 và Bảng 7 ta xác định được hệ số phát thải khí nhà kính từ hệ thống xử lý nước thải các nhà máy chế biến tinh bột sắn là EF = 0,202 tấn CO_{2td}/tấn sản phẩm, trong điều kiện có thu hồi CH₄ từ bể biogas để phục vụ sấy tinh bột sắn.

4. Kết luận

Lượng phát thải khí nhà kính từ hệ thống xử lý nước thải tại các nhà máy chế biến tinh bột sắn được khảo sát tại khu vực miền Trung là **93.089.556 kg CO_{2td}/năm**.

Hệ số phát thải khí nhà kính từ hệ thống xử lý nước thải các nhà máy chế biến tinh bột sắn khu vực miền Trung là EF = 0,202 tấn CO₂ td/tấn sản phẩm, trong điều kiện nhà máy chế biến tinh bột sắn có thu hồi biogas làm nhiên liệu thay thế cho lò sấy.

Lượng CH₄ sinh ra từ quá trình phân hủy kỵ khí các hợp chất hữu cơ có trong nước thải tinh bột sắn là **19.727 tấn CH₄/năm**, đã được các nhà máy chế biến tinh bột sắn thu hồi để làm nhiên liệu cung cấp cho lò tải nhiệt sấy tinh bột sắn. Việc thu hồi CH₄ làm nhiên liệu sấy tinh bột sắn giúp các nhà máy chế biến tinh bột sắn giảm thiểu sử dụng nhiên liệu hóa thạch và giảm phát thải khí nhà kính.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Agro Monitor, Báo cáo thường niên ngành sắn và tinh bột sắn năm 2016 và triển vọng năm 2017, Hà Nội, 2017.
- [2] IPCC, IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5: Waste, IGES, 2006.
- [3] 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.
- [4] Phạm Đình Long, Trần Văn Quang, Trương Lê Bích Trâm, Nguyễn Văn Đông, Nguyễn Thị Thanh Xuân, “Nghiên cứu khả năng sinh khí biogas từ nước thải chế biến tinh bột sắn bằng quá trình kỵ khí”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng, Tập 3(76), 2014, trang 37-40.
- [5] Kamahara hirotsugu, Hasanudin Udin, Atsuta Yoichi, Widiyanto Anugerah, Tachibana Ryuichi, Goto Naohiro, Daimon Hiroyuki, Fujie Koichi, “Methane Emission from Anaerobic Pond of tapioca Starch Extraction Wastewater in Indonesia”, Journal of Ecotechnology Research, Vol15(2), 2010, pp. 79-83.