

ĐÁNH GIÁ QUY TRÌNH KHÍ HÓA RÁC THẢI SINH HOẠT THÀNH SYNGAS PHỤC VỤ SẢN XUẤT ĐIỆN NĂNG

ASSESSMENT OF THE GASING PROCESS OF DAILY WASTE TO SYNGAS FOR POWER PRODUCTION

Đoàn Công Khang¹, Nguyễn Văn Khá¹,
Vương Thị Lan Anh^{2,*}

TÓM TẮT

Bài báo cáo trình bày một cuộc điều tra thử nghiệm về công nghệ sản xuất năng lượng điện từ nguồn nguyên liệu có sẵn là chất thải rắn, cụ thể là công nghệ mới gần đây ở Việt Nam bắt đầu áp dụng và biết đến nhiều hơn là công nghệ khí hóa rác thải (Syngas). Bài báo cáo sẽ hướng tới các mục tiêu chung của công nghệ sản xuất và trình bày rõ các ưu điểm của công nghệ khí hóa, đưa ra cơ sở lý thuyết để thực hiện quá trình sản xuất và giải thích chi tiết các công đoạn thực hiện từ công đoạn chuẩn bị nguyên liệu, quy trình sản xuất điện đến công đoạn xử lý triệt để các nguồn phát thải từ quá trình sản xuất. Từ đó đưa ra những hạn chế và các điểm cần cải thiện từ công nghệ.

Từ khóa: Chất thải rắn, syngas.

ABSTRACT

This report presents a pilot investigation into the technology of electric energy production from available solid waste materials; Specifically, a new technology that has recently begun to be applied and known in Vietnam is waste gasification technology (Syngas). The report will aim at the common goals of production technology and clearly present the advantages of gasification technology, provide the theoretical basis for implementing the production process and explain in detail the actual stages of production. from the preparation of raw materials, the process of electricity production to the stage of thoroughly treating the emission sources from the production process. From there, the limitations and points need to be improved from technology.

Keywords: Solid waste, syngas.

¹Lớp ĐH Hóa Thực phẩm 01- K13, Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: lananh.vuong2211@gmail.com

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

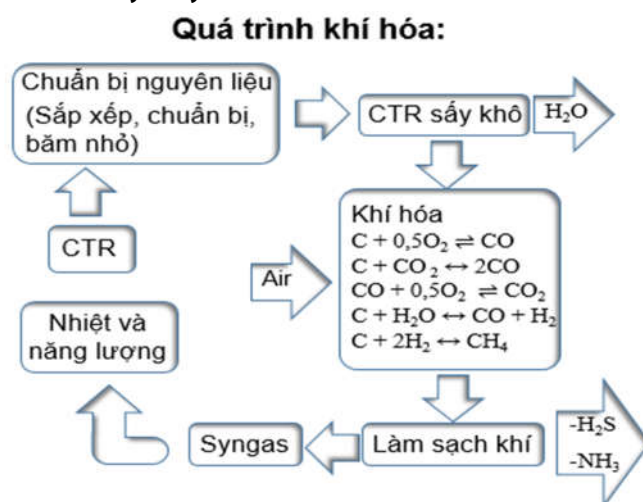
Ở Việt Nam khối lượng CTRSH phát sinh tại các đô thị phụ thuộc vào quy mô dân số, tốc độ đô thị hóa, công nghiệp hóa của đô thị và đang có xu thế ngày càng tăng. Tổng khối lượng CTRSH phát sinh tại khu vực đô thị trong cả nước là 35.624 tấn/ngày. Như vậy, Việt Nam cũng có khối lượng rác thải rất lớn cần được xử lý, bên cạnh đó đất nước chúng ta cũng là một quốc gia đang phát triển nên nhu cầu về sử dụng năng lượng là rất lớn vì thế nên công nghệ thu hồi năng lượng từ rác thải là một hướng đi không chỉ giải quyết được vấn đề rác thải mà còn đem lại các lợi ích về kinh tế nhất định.

Khí hóa rác thải thành năng lượng là một công nghệ chuyển đổi rác thải thành khí tổng hợp (syngas). Loại khí này có tính chất đặc biệt có thể dùng sản xuất ra nhiều loại năng lượng đem lại hiệu quả kinh tế nhất định. Khí hóa chất thải được ưu tiên hơn so với đốt vì nó cung cấp sản phẩm khí tổng hợp có thể được sử dụng theo nhiều cách khác với khí đốt nóng. Công nghệ này cung cấp khí tổng hợp chất lượng đồng nhất từ chất thải dư không đồng nhất và phức tạp. Công nghệ có thể cung cấp các sản phẩm đa phương thức như nhiệt, điện, làm mát, nhiên liệu khí và lỏng cũng như hóa chất. Bên cạnh đó, khí hóa cung cấp tính linh hoạt của nguyên liệu đầu vào với các chất lượng khác nhau.

Hiện tại công nghệ này đã và đang được áp dụng ở rất nhiều nước trên thế giới như Anh, Mỹ, Nam Phi,... Với tình thế chung hiện tại thì các nước này đều gặp vấn đề với rác thải hay vấn đề trong sử dụng năng lượng có nguồn gốc từ nguyên liệu hóa thạch đang ngày một khan hiếm. Ở Việt Nam thì công nghệ khí hóa chỉ có một số ít nhà máy mới thực nghiệm và đi vào hoạt động. Công nghệ đang được áp dụng thí điểm hiện nay là công nghệ điện rác MBTGRE được áp dụng tại nhà máy điện rác ở KCN Đồng Văn (Hà Nam) và tại Hưng Yên.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU VÀ THỰC NGHIỆM

2.1. Cơ sở lý thuyết



Hình 1. Tóm tắt quá trình khí hóa

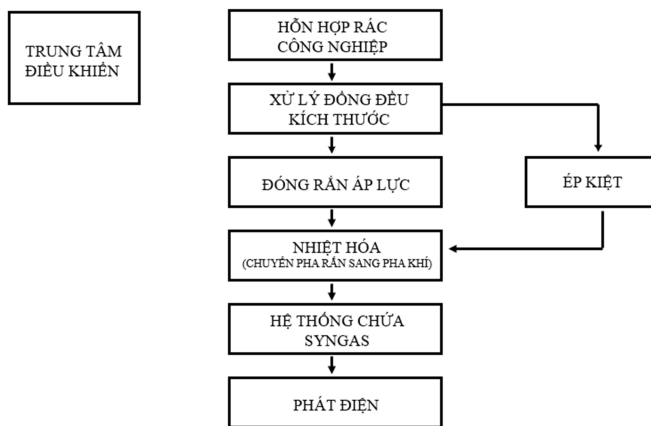
- Khí hóa là một quá trình trong đó một vật liệu rắn có chứa carbon, chẳng hạn như than hoặc sinh khối, được chuyển đổi thành khí Syngas. Đây là quá trình nhiệt hóa nhưng không phải là đốt rác. 'Syngas' này chủ yếu chứa hydro và carbon monoxide.

Quá trình biến đổi của bộ phận khí hóa gồm các quá trình lần lượt như sau: Nhiệt phân => Phá vỡ sản phẩm nhiệt phân => Phản ứng => Cung cấp nhiệt và khí => Quá trình hình thành khí Syngas.

- Phân loại lò khí hóa hiện có trên thế giới:

- + Khí hóa tầng sôi loại 1 (Updraft fixed bed - UFB).
 - + Khí hóa tầng sôi loại 2 (Downdraft fixed bed - DFB).
 - + Khí hóa dòng chảy (Entrained flow - EF).
 - + Khí hóa tầng sôi sủi bọt (Bubbling fluidised bed - BFB).
 - + Khí hóa tầng sôi tuần hoàn (Circulating fluidised bed - CFB).
 - + Khí hóa tầng sôi kép (Dual fluidised bed - Dual FB).
 - + Khí hóa Plasma.
- Đặc điểm khác nhau giữa các loại lò khí hóa:
- + Cách thức đưa rác thải vào trong lò khí hóa.
 - + Cách sử dụng oxy không khí và hơi nước.
 - + Phạm vi nhiệt độ và áp suất vận hành.
 - + Phương thức gia nhiệt cho khí hóa.

2.2. Công nghệ nghiên cứu



Hình 2. Sơ đồ quy trình công nghệ

Rác thải được thu gom và vận chuyển về kho lưu trữ. Đầu tiên hỗn hợp rác thải được đưa vào công đoạn tiền xử lý chúng sẽ được làm bung tơi bởi tổ hợp máy xé bao, sau đó hỗn hợp rác thải tiếp tục đi qua hệ thống sàng lồng tách các mùn hữu cơ vô cơ; rồi rác tiếp tục được đưa vào hệ thống máy cắt để làm đồng đều kích thước, cùng với đó đồng thời loại bỏ các kim loại nhỏ bằng từ tính. Bộ phận tách nylon tiếp theo giúp loại bỏ được phần lớn các túi nilong trong rác thải, các loại túi sau khi được tách có thể đem đi tái chế hoặc phối trộn sơ bã rác.

Để tách các dạng mô mềm, tinh bột và nước ngậm thì rác thải được đưa vào hệ thống máy ép, thành phần bùn sau khi ép được đem phối trộn với than carbon để làm

phân bón. Còn lại phần sơ bã rác được đưa vào hệ thống sấy khô và thực hiện quá trình khí hóa trong hệ thống khí hóa nhiên liệu. Sau quá trình khí hóa than carbon được đem phối trộn làm phân bón, còn lại khí tổng hợp (syngas) được chuyển vào hệ thống làm sạch syngas và được đưa vào hệ thống cyclon túi chứa để duy trì áp suất ổn định.

Sau công nghệ khí syngas sẽ làm nhiên liệu cho máy phát điện và làm nhiên liệu đốt. Còn lượng khí thải sau quá trình sấy sẽ được xử lý bởi tổ hợp tháp hấp thụ, hấp phụ rồi mới thải ra ngoài.

2.3. Tác động môi trường và phương pháp xử lý của quy trình công nghệ

- Khí thải:

+ Nguồn phát sinh: khu tập kết đầu nguồn, quá trình tác động cơ học trên dây chuyền phân loại, ống xả của động cơ đốt trong.

+ Phương pháp xử lý: bố trí hệ thống thu khí từ các nguồn phát sinh lớn đến nơi xử lý và sử dụng lắp đặt hệ thống xử lý khí thải trực tiếp đối với các thiết bị vừa và nhỏ. Phương pháp xử lý chủ yếu sử dụng là phương pháp hấp thụ và hấp phụ.

- Nước thải:

+ Nguồn phát sinh: khu tập kết đầu nguồn và khu xử lý sinh học.

+ Phương pháp xử lý: Nước thải từ khu tập kết sẽ được đưa vào hệ thống thu nước và chuyển về khu xử lý sinh học biogas. Nước sau xử lý sinh học thì được tái sử dụng để rửa khí syngas trong thiết bị làm sạch khí sau khí hóa.

- Chất thải rắn:

+ Nguồn phát sinh: lò khí hóa thải ra than carbon và tro xỉ từ quá trình đốt viên than dạng tổ ong.

+ Phương pháp xử lý: Than carbon có thể được sử dụng là nguyên liệu phối trộn để sản xuất phân bón hoặc được ép thành viên dạng tổ ong để đem đốt bởi tính chất có nhiệt lượng cao. Đối với phần tro sau quá trình sử dụng nhiệt lượng thì được đem đi ép làm gạch xi để phục vụ cho các công trình không kiên cố.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sản phẩm công nghệ và tính hiệu quả kinh tế, xã hội môi trường

- Sản phẩm công nghệ khảo sát:

Bảng 1. Kết quả khí tổng hợp sinh ra của 1000kg rác

STT	Thành phần	Chỉ số		
		Tỷ lệ (%)	Khối lượng hữu ích (kg)	Giá trị năng lượng (m ³ methane & syngas)
1	Đất cát đá, bụi tro gạch	18	180	chất tạo phản ứng khí hóa
2	Hữu cơ mô mềm và nước	41	410	
2.1	Hữu cơ mô mềm	45	185,5	27,675
2.2	Nước	55	226	-

3	Bã xellulo, giẻ, giấy, nylon/ độ ẩm 40%	41	410	
3.1	Độ ẩm phải giảm	20	82	-
3.2	Sơ bã rác hỗn hợp	66	270,6	811,8
3.3	Than carbon	14	57,4	
4	Tổng	100	1000	839,475

(Kết quả khảo sát thăm dò thực tế từ quy trình nghiên cứu của nhóm nghiên cứu)

- Hiệu quả kinh tế xã hội và môi trường:

Công nghệ là một giải pháp mới giúp tái tạo các loại rác thải thành năng lượng giúp các nhà quản lý tạo ra cơ chế quản lý CTR và sản phẩm điện rác cũng có nguồn thu ổn định. Trong quá trình hoạt động toàn bộ công nghệ không thải ra lượng chất thải lớn và hoàn toàn có thể xử lý bằng các công nghệ phổ biến không áp đặt quá lớn; không tốn quỹ đất xây dựng hay kém chọn nhiều thành phần rác thải => đây là công nghệ phù hợp với điều kiện ở Việt Nam

3.2. Tổng kết quy trình công nghệ

- Các thông số thành phần ảnh hưởng đến quá trình khí hóa đa nhiên liệu:

+ Tỷ lệ H₂/CO.

+ Lượng chất tro.

+ Lượng metan và các hydrocacbon cao.

+ Chất độc xúc tác như các thành phần lưu huỳnh, nitơ và clo.

+ Áp suất vận hành.

Bảng 2. Thành phần tham khảo điển hình của các loại khí khô trong quá trình khí hóa với lợi thiết bị khí hóa tầng sôi

Hợp chất	CO (vol%)	CO ₂ (vol%)	H ₂ (vol%)	CH ₄ (vol%)	N ₂ (vol%)	LHV (MJ/Nm ³)	Hàm lượng hắc ín (g/Nm ³)
Giá trị	40 - 60	10 - 15	15 - 20	0 - 1	0 - 1	10 - 12	< 0,1

(Kết quả nhận xét từ quy trình nghiên cứu khoa học của nhóm nghiên cứu)

- Kết quả phân tích chất lượng không khí đạt chuẩn:

Bảng 3. Kết quả phân tích chất lượng không khí đạt chuẩn của các thành phần

TT	Thông số	Đơn vị	Nồng độ (C) của mẫu		QCVN 61-MT:2016/BTN MT		Kết quả đo thực tế so với QCVN 61 tính theo tỷ lệ %	Đạt/ Không đạt
			Phiếu kết quả	Nồng độ tính theo % O ₂	Nồng độ (C)	Nồng độ tối đa (K _y = 0,8)		
Ngày quan trắc: 13/7/2019, 14/7/2019, 15/7/2019								
Phiếu kết quả: 19.L60.DVA605, 19.L60.DVA606, 19.L60.DVA607								
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF-TEQ	ngTED/Nm ³	Số 605	0,022	0,6	0,48	4,6%	Đạt
			Số 606	0,014	0,6	0,48	2,9%	Đạt
			Số 607	0,014	0,6	0,48	2,9%	Đạt

2	Bụi (PM)	Số 605	2,14	100	80	2,7%	Đạt
		Số 606	4,15	100	80	5,2%	Đạt
		Số 607	2,91	100	80	3,6%	Đạt
3	HCl	Số 605	<0,9	50	40	<2,3	Đạt
		Số 606	<0,9	50	40	<2,3	Đạt
		Số 607	<0,9	50	40	<2,3	Đạt
4	Cadimi (Cd)	Số 605	<0,030	0,16	0,128	<23,4%	Đạt
		Số 606	<0,030	0,16	0,128	<23,4%	Đạt
		Số 607	<0,030	0,16	0,128	<23,4%	Đạt
5	Chì (Pb)	Số 605	<0,050	1,2	0,96	<5,2%	Đạt
		Số 606	<0,050	1,2	0,96	<5,2%	Đạt
		Số 607	<0,050	1,2	0,96	<5,2%	Đạt
6	Thủy Ngân (Hg)	Số 605	0,009	0,2	0,16	5,6%	Đạt
		Số 606	0,007	0,2	0,16	4,4%	Đạt
		Số 607	0,010	0,2	0,16	6,3%	Đạt
7	CO	Số 605	8,94	250	200	4,5%	Đạt
		Số 606	3,78	250	200	1,9%	Đạt
		Số 607	3,21	250	200	1,6%	Đạt
8	NO _x	Số 605	25,67	500	400	6,4%	Đạt
		Số 606	23,49	500	400	5,9%	Đạt
		Số 607	21,66	500	400	5,4%	Đạt
9	SO ₂	Số 605	3,31	250	200	1,7%	Đạt
		Số 606	3,34	250	200	1,7%	Đạt
		Số 607	3,35	250	200	1,7%	Đạt

4. KẾT LUẬN

Từ quá trình nghiên cứu đánh giá quy trình khí hóa rác thải sinh hoạt thành Syngas phục vụ sản xuất điện năng nhóm nghiên cứu thu được một số kết quả như sau:

- Thu thập tìm hiểu rõ công nghệ: hiện trạng nhu cầu áp dụng công nghệ, cơ sở lý thuyết của quy trình công nghệ, tính ứng dụng đối với rác thải Việt Nam;
- Nghiên cứu rõ quy trình công nghệ từ công đoạn đầu đến sản phẩm đầu ra và công nghệ xử lý các loại chất thải;
- Đánh giá được hiệu quả môi trường của công nghệ từ các nguồn thải thải ra;
- Đánh giá sản phẩm đạt được từ quá trình khảo nghiệm thực tế với 1000kg rác thải khi quy trình được thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2020. *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia* (15, 45).
- [2]. Chhay L., Reyad M.A.H., Suy R., Islam M.R., M.M. Mian, 2018. *Municipal solid waste generation in China: influencing factor analysis and multi-model forecasting*. Journal of Material Cycles and Waste Management.
- [3]. Department of Economic and Social Affairs, DESA, 2015. *World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables*. United Nations.
- [4]. Gu B., Jiang S., Wang H., Wang Z., Jia R., Yang J., He S., R. Cheng, 2016. *Characterization, quantification and management of China's municipal solid waste in spatiotemporal distribution: A review*. Waste Management.
- [5]. Hiệp hội Nhựa Việt Nam, 2019. *Báo cáo hoạt động sản xuất kinh doanh ngành nhựa*.
- [6]. International Pittsburgh Coal Conference, 2013. *State of the Gasification Industry - the Updated Worldwide Gasification Database*. Germany
- [7] IEA Bioenergy, 2020. *Emerging Gasification Technologies for Waste & Biomass* (10, 26, 15, 33), Australia.