

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG CỦA QUÁ TRÌNH NHIỆT PHÂN LỚP XE PHẾ THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ VÒNG ĐỜI SẢN PHẨM LCA, VỚI PHẦN MỀM SIMAPRO

ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF WASTE-TIRES PYROLYSIS PROCESS BY LIFE CYCLE ASSESSMENT - LCA, WITH SIMAPRO

Hoàng Nữ Diệu Linh¹, Phạm Thị Anh²

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học Bách Khoa Tp.HCM

² Viện Nghiên cứu Môi trường và Giao thông, Trường Đại học Giao thông Vận tải Tp.HCM

Tóm tắt: Lớp xe phế thải đang được thu gom, tái sử dụng và tái chế với nhiều hình thức khác nhau. Phương pháp nhiệt phân lớp xe cao su phế thải đã được ứng dụng ở một số nước và Việt Nam. Nghiên cứu sử dụng phương pháp đánh giá vòng đời sản phẩm (LCA) và phần mềm Simapro (phiên bản 8.5.2.0 cập nhật năm 2018) để tính toán những tác động môi trường của công nghệ nhiệt phân lớp xe cao su phế thải. Kết quả tính toán của mô hình về tác động của nhiệt phân lớp xe có giá trị âm đối với hầu hết các tác động như gây biến đổi khí hậu, acid hóa, suy giảm tầng ozon....

Từ khóa: Lớp xe thải, LCA, Simapro, Tác động môi trường

Chỉ số phân loại: 2.3

Abstract: Currently, the Waste-tires are collected, reused and recycled in several ways. Pyrolysis approach had been applied in some countries and Vietnam now aday. The study had used Life Cycle Assessment (LCA) method with Simapro software (Version 8.5.2.0 updated 2018, to calculate and evaluate the environmental impacts from the waste tires pyrolysis process. The results found that the pyrolysis of waste-tires process had possitive impacts (minus values) to all environmental impacts as climate change, acidification, or ozon depletion.

Keywords: Environmental impacts, LCA, Simapro, Waste – tires.

Classification number: 2.3

1. Giới thiệu

Lượng xe ô tô và xe máy đang ngày càng tăng nhanh đồng nghĩa với lượng lốp xe thải ngày càng tăng dần theo xu thế phát triển. Hầu hết các loại cao su phế thải đều rất khó phân hủy, phải mất vài chục năm thì mới phân hủy được vào đất. Lốp xe thải thực sự trở thành một thách thức lớn khi các thành phố còn đang tìm hướng quy hoạch những bãi chôn lấp hợp vệ sinh cho rác thải sinh hoạt và rác thải công nghiệp [1], [2].

Trên thế giới, các nghiên cứu về tình hình sản xuất, sử dụng và thải bỏ lốp xe phế thải đã được quan tâm từ đầu thập niên 90 [3], [4], [5], [6] và cũng đang tiếp tục được nghiên cứu ở các nước phát triển như Mỹ, Canada [7], và một số nước châu Á [8].

Ở nước ta hiện nay, lốp xe phế thải cũng đang được thu gom, tái sử dụng và tái chế với nhiều hình thức khác nhau. Tuy nhiên, các hoạt động tái chế lốp cao su phế thải còn tự phát, chưa được hỗ trợ quản lý hợp lý [9].

Các nghiên cứu khoa học về vấn đề sản xuất, sử dụng, thải bỏ lốp xe, các tác động môi trường, cũng như các giải pháp về xử lý, tái chế còn hạn chế trong các công bố trong nước và quốc tế [10].

Phương pháp nhiệt phân lớp xe cao su phế thải đã được ứng dụng ở một số nước. Ở Việt Nam, Công ty TNHH Thương mại – Dịch vụ Công nghệ mới, tỉnh Bình Phước đã áp dụng thành công phương pháp này, đem lại hiệu quả về kinh tế và môi trường.

Phương pháp đánh giá vòng đời sản phẩm là một trong số các kỹ thuật trong đánh giá tác động môi trường, hỗ trợ cho quá trình quản lý, cũng như đánh giá tính hiệu quả của một qui trình sản xuất.

Simapro là phần mềm dẫn đầu về đánh giá vòng đời sản phẩm (LCA) đã được phát triển và sử dụng rộng hơn 25 năm trong lĩnh vực đào tạo và công nghiệp, ở khoảng 80 nước trên thế giới. Simapro là nguồn cung cấp thông tin cơ sở khoa học, minh bạch để các nhà khoa học có thể thực hiện những

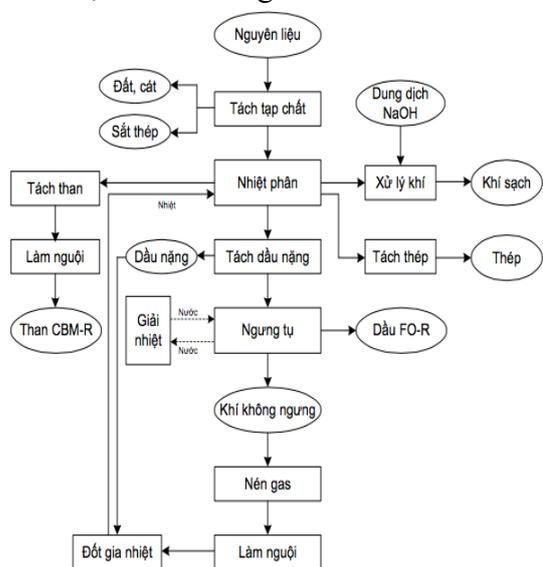
quyết định có ý thức thông qua việc phân tích, để bảo đảm tính chính xác trong kết quả nghiên cứu của họ [11].

Nghiên cứu này được thực hiện ở Công ty TNHH Thương mại – Dịch vụ công nghệ mới, tỉnh Bình Phước nhằm đánh giá tác động môi trường tiềm tàng của quá trình nhiệt phân lốp xe phế thải, như là một trong những phương pháp trong xử lý lốp xe phế thải hiện nay.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Quá trình nhiệt phân lốp xe phế thải

Hệ thống nhiệt phân cao su phế thải thành được mô tả trong sơ đồ sau.



Hình 1. Sơ đồ dây chuyền công nghệ của hệ thống xử lý nhiệt phân (CNM-NP - 10T) [12].

Nhập nguyên liệu

Nguyên liệu là các loại lốp xe cao su được làm sạch và phân loại trước khi được đưa về nhà máy. Tiếp theo, nguyên liệu được cắt để phù hợp với việc nạp liệu. Sau đó nhân công và thiết bị sẽ đưa nguyên liệu vào lò quay để nhiệt phân.

Nhiệt phân trong hệ lò quay

Nguyên liệu được nhiệt phân trong hệ lò quay kín không cần xúc tác. Sự dịch chuyển của vật chất trong lò quay và quá trình nhiệt phân được thực hiện nhờ sự quay của lò và các cánh dẫn liệu có dạng xoắn ốc gắn vào thành trong của lò quay. Khi lò quay, các cánh dẫn sẽ đảo đều nguyên liệu. Nhiệt độ toàn thân lò được giữ ổn định nhờ kết cấu

quay của lò. Phân đoạn nhiệt độ phản ứng của lò sẽ được cài đặt dao động trong khoảng 420 - 530°C. Với phân đoạn nhiệt này rác cao su sẽ bị nhiệt phân thành các phân đoạn ngắn hơn để thoát ra ngoài dưới dạng hơi ở nhiệt độ cao. Thời gian nhiệt phân quy ước, sẽ là thời gian tính từ lúc bắt đầu gia nhiệt nguyên liệu đến khi kết thúc quá trình nhiệt phân, được gọi là thời gian lưu. Thời gian lưu trong quy trình này được cố định là 8 tiếng/10 tấn nguyên liệu. Hỗn hợp các sản phẩm của phản ứng nhiệt phân được hình thành trong lò quay và được thoát ra ngoài dưới dạng hơi.

Tách dầu nặng

Thiết bị tách dầu nặng được kết nối sau thiết bị lò quay nhiệt phân. Qua tháp tách dầu nặng, phần dầu nặng và polymer lõi cuộn sẽ bị tách ra, hỗn hợp hơi dầu - khí gas còn lại sẽ được dẫn bằng hệ thống đường ống dẫn kín, được bọc bảo ôn, đảm bảo nhiệt độ của hỗn hợp hơi dầu - khí gas ổn định. Trong thiết bị tách dầu nặng, toàn bộ dầu nặng sẽ được tách triệt để ra khỏi hỗn hợp hơi dầu - khí gas. Dầu nặng sau khi được tách được đưa trở lại vào lò đốt gia nhiệt để đốt cấp nhiệt lại cho hệ thống.

Ngưng tụ hơi dầu

Thiết bị ngưng tụ hơi dầu được kết nối sau thiết bị tách dầu nặng bằng hệ thống đường ống dẫn được bọc bảo ôn, đảm bảo nhiệt độ của hỗn hợp hơi dầu - khí gas ổn định. Hỗn hợp hơi dầu - khí gas được ngưng tụ gián tiếp qua ba cấp, giảm nhiệt độ từ 180 xuống 40°C. Sau khi qua hệ thống ngưng tụ ba cấp toàn bộ hơi dầu sẽ được ngưng tụ triệt để thành sản phẩm dầu ở dạng lỏng. Phần còn lại ở dạng khí được gọi là khí gas không ngưng sẽ được đưa qua thiết bị cân bằng áp suất rồi được đưa qua thiết bị nén gas đồng thời tạo áp suất âm trong hệ lò quay.

Tạo thành phẩm dầu FO-R

Bồn ổn định dầu kết nối với hệ thống ngưng tụ. Tại đây dầu bán thành phẩm được ổn định, đồng nhất chất lượng và giảm nhiệt độ xuống 30°C trong thời gian 1 tiếng, được bơm vào bồn chứa thành phẩm.

Giải nhiệt khí gas

Thiết bị làm nguội khí gas được kết nối với thiết bị nén gas. Tại đây khí gas không

ngung ở nhiệt độ khoảng 70°C sẽ được giải nhiệt gián tiếp bằng nước hạ nhiệt độ xuống còn khoảng 30°C. Khí gas sau khi làm nguội được đưa vào lò đốt gia nhiệt để đốt cấp nhiệt cho hệ thống lò quay.

Tạo thành phẩm than CBM-R

Than CBM-R được hình thành trong quá trình nhiệt phân dưới dạng bột. Than sau khi thoát khỏi lò nhiệt phân ở đầu lò sẽ được vận chuyển bằng vít tải kín vào silo chứa. Từ đây bột than được làm nguội cưỡng bức bằng gió từ nhiệt độ 110°C xuống còn 30°C, sau đó được đóng bao theo quy cách của khách hàng.

Đốt cấp nhiệt cho lò quay và đốt khí gas dư

Lò đốt gia nhiệt sử dụng hai dạng nhiên liệu là dầu nặng được tách ra từ thiết bị tách dầu nặng và từ khí gas không ngưng tuần hoàn từ hệ thống. Lò đốt sử dụng hai đầu đốt dầu tự động đốt dầu nặng để khởi động, sau khi hệ thống có khí gas tuần hoàn từ hệ thống thì khí gas được đốt bằng hai đầu đốt gas để cấp cho hệ lò quay. Khí gas dư được đưa sang hệ thống khác để tiếp tục gia nhiệt, nếu không sử dụng, khí gas dư được đưa vào lò đốt khí gas dư để đốt bỏ.

Xử lý khí thải

Khí thải từ lò đốt gia nhiệt được quạt hút khói hút cưỡng bức ra khỏi lò đốt được đưa qua tháp hấp thụ. Tại đây các thành phần khí thải sẽ được hấp thụ trong tháp bằng dung dịch NaOH có nồng độ PH 10. Sau khi qua tháp hấp thụ khí sạch đạt Quy chuẩn QCVN 19:2009 BTN&MT được đưa ra môi trường bằng ống khói.

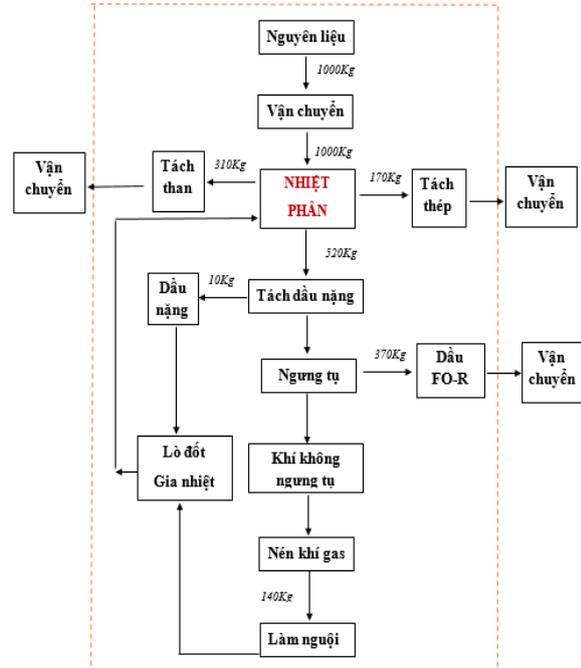
Xử lý bụi than

Bụi than phát sinh từ quá trình tách than và tách thép được hút bằng hệ thống hút bụi than và được lắng lại để đảm bảo không phát tán bụi than ra môi trường

2.2. Xác định biên giới hệ thống

Việc đánh giá tập trung xem xét các tác động của quá trình nhiệt phân lốp xe cao su phế thải. Các tác động từ chu kỳ sống của cây cao su và từ quá trình sản xuất lốp xe được đưa ra khỏi hệ thống, chỉ xem xét việc sản xuất điện để cung cấp năng lượng cho

quá trình nhiệt phân lốp xe. Cơ sở hạ tầng, cũng như quá trình vận chuyển thành phẩm không xem xét trong biên giới hệ thống. Các biên giới hệ thống được xem xét trong phân tích LCA này được thể hiện trong hình 2, dựa trên mô tả hệ thống và các giả định được đưa ra dưới đây:



Hình 2. Biên giới hệ thống đánh giá tác động môi trường nhiệt phân lốp xe (viên chấm là biên giới hệ thống được xem xét trong nghiên cứu này).

Theo hình 2, tổng tác động môi trường, liên quan đến nhiệt phân lốp thải, bao gồm hai thành phần: Tác động gián tiếp gây ra bởi năng lượng, tác động trực tiếp gây ra bởi nhiệt phân lốp thải.

2.3. Thống kê chu trình vòng đời (LCI)

LCI là một phân tích thống kê để xác định đầu vào (nguyên liệu, năng lượng), đầu ra (các loại sản phẩm chính, sản phẩm phụ, chất thải). Các số liệu này được thống kê từ thực nghiệm của nhà máy. Nghiên cứu sử dụng phần mềm Simapro 8.5.2 để phát triển và liên kết các dữ liệu sơ cấp (qua số liệu của nhà máy) với các số liệu thứ cấp được cung cấp từ phần mềm (cơ sở dữ liệu Ecoinvent v2.2 - v2.3) được xác định trong Simapro 8.5.2, chứa dữ liệu thống kê chu trình vòng đời - LCI từ nhiều ngành khác nhau.

Các loại sản phẩm thu hồi được đánh giá trung bình từ nhà máy bao gồm: Dầu FO-R

(37%), than (31%), thép (17%), khí gas (14%), dầu nặng (1%).

Bảng kiểm kê dữ liệu đầu vào - đầu ra từ quá trình vận chuyển và nhiệt phân được trình bày trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Yếu tố đầu vào và đầu ra khi nhiệt phân 1 tấn lớp xe thải.

Quá trình	Đầu vào	Khối lượng	Đầu ra	Khối lượng
Vận chuyển lớp xe	Lớp xe	1000 Kg	Lớp xe được vận chuyển đến công ty	1000 Kg
	tkm	0,2tkm		
Nhiệt phân lớp xe	Điện, Dầu nặng, Khí gas	140kWh	Thành phẩm	1000Kg
		10Kg	Dầu nhiệt phân FO-R	370 Kg
		140Kg	Than BMC-R	310 Kg
			Thép	170 Kg
			Khí Gas và dầu nặng	150 Kg

Dầu FO-R có thể tiếp tục được tinh chế thành xăng A92, trong trường hợp này, để đơn giản ta có thể tính toán thay thế Diesel, là loại dầu có thể được sử dụng trong các máy phát điện sử dụng Diesel. Giá trị nhiệt năng của dầu FO-R được đánh giá gần tương đương với dầu Diesel (bảng 2).

Bảng 2. So sánh chất lượng dầu FO-R với Diesel.

TT	Thành phần (%wt)	Dầu FO-R	Diesel
1	C	86,74	87,4
2	H	10,41	12,1
3	N	0,52	370 ppm
4	S	1,15	1,39
5	O	1,18	2,1
6	GCV(MJ/kg)	42,5	43,03

Nguồn. Phòng thí nghiệm của nhà máy [12].

3. Yêu cầu năng lượng

Theo khảo sát và thống kê từ nhà máy, lượng điện tiêu thụ trung bình một tấn lớp xe phế thải khoảng 140kWh cho mỗi tấn cao su phế thải, bao gồm giai đoạn tiền xử lý (cắt, vận chuyển bằng băng chuyền), thiết bị làm lạnh, lưu trữ khí gas, vận hành điện ở văn phòng. Cơ cấu năng lượng Việt Nam năm

2015 được thống kê trong [13], bao gồm 46,07% thủy điện; 28,64% nhiệt than; 21,58% nhiệt khí; 3,39% nhiệt dầu và 0,32% từ gió và các nguồn năng lượng tái tạo khác.

Trong nghiên cứu này, sẽ sử dụng cơ cấu năng lượng ấy cho dữ liệu về điện năng dùng tại nhà máy. Sản phẩm khí gas từ nhà máy được ước tính trung bình 15%. Khí gas này được sử dụng như nguồn năng lượng nạp lại quá trình nhiệt phân.

4. Kết quả đánh giá tác động môi trường theo LCA bằng Simapro

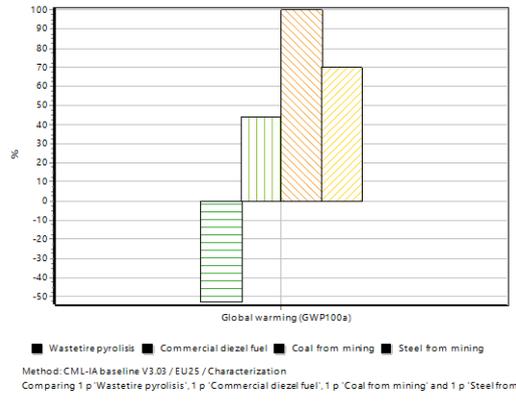
Tính toán LCA được thực hiện bằng phần mềm Simapro 8.5.2 để đánh giá tác động môi trường của quá trình nhiệt phân lớp cao su phế thải. Trong bước đánh giá tác động, nghiên cứu sử dụng phương pháp đánh giá vòng đời sản phẩm CML-IA (V3.00), được trường Đại học Leiden, Hà Lan phát triển trong mô hình này.

Như đã thấy trong bảng 3 dưới đây, kết quả từ mô hình về tác động của nhiệt phân lớp xe có giá trị âm, các hoạt động khai thác than, thép và dầu từ mỏ quặng đều có giá trị dương.

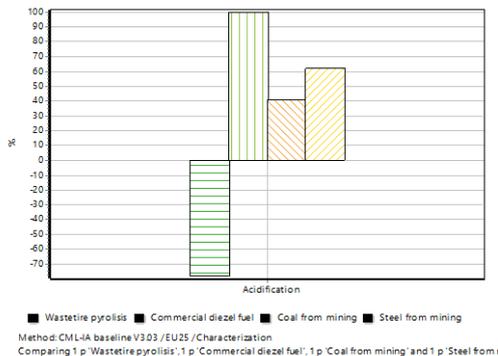
Bảng 3. Kết quả tính toán phát thải từ mô hình Simapro.

Tác động	Đơn vị	Nhiệt phân lớp xe	Khai thác dầu từ mỏ	Khai thác than từ mỏ	Khai thác thép từ mỏ
Biến đổi khí hậu	Kg CO ₂ eq	-0,238	0,2	0,452	0,316
Suy giảm tầng Ôzôn	Kg CFC-11 eq	-1,32E-7	2,55E-7	2,39E-8	1,52E-8
Acid hóa	Kg SO ₂ eq	-0,00164	0,00209	0,000849	0,0013

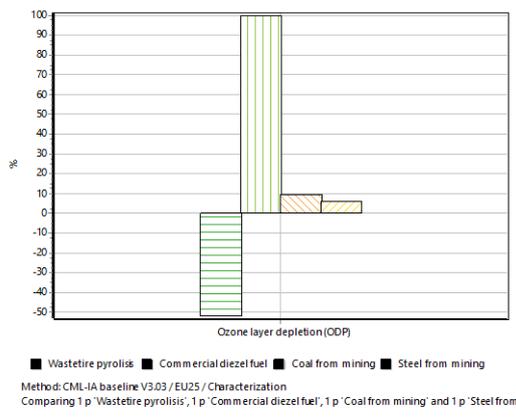
Để làm rõ hơn về tác động môi trường giữa nhiệt phân lớp xe phế thải và các hoạt động khai thác từ mỏ tự nhiên, kết quả được trình bày dưới dạng biểu đồ như hình 3 dưới đây:



Hình 3. So sánh tác động gây biến đổi khí hậu khi nhiệt phân 1 tấn lớp xe phế thải với các hoạt động khai thác nhiên liệu từ mỏ quặng.



Hình 4. So sánh tác động gây acid hoá khi nhiệt phân 1 tấn lớp xe phế thải với các hoạt động khai thác nhiên liệu từ mỏ quặng.



Hình 5. So sánh tác động gây suy giảm tầng ozon khi nhiệt phân 1 tấn lớp xe phế thải với các hoạt động khai thác nhiên liệu từ mỏ quặng.

Kết quả tính toán của mô hình về tác động của nhiệt phân lớp xe có giá trị âm, các hoạt động khai thác than, thép và dầu từ mỏ quặng đều có giá trị dương, là do quá trình nhiệt phân lớp xe phế thải tạo ra các nguyên liệu có thể thay thế các nguồn nguyên liệu phải khai thác từ mỏ quặng như dầu Diesel, than và thép. Nguồn nguyên liệu cho quá trình nhiệt phân là nguồn nguyên liệu thải bỏ và được coi là có sẵn, không tốn nhiều năng lượng, chi phí nhân lực và thời gian để khai thác từ tự nhiên.

Sự phát thải từ quá trình nhiệt phân chủ yếu phát sinh từ quá trình đốt nhiên liệu khi vận chuyển lớp xe từ các điểm thu gom đến địa điểm sản xuất và việc tiêu hao năng lượng điện để vận hành máy móc trong nhà máy. Tuy nhiên, so với giá trị phát thải khi khai thác dầu mỏ, than và thép từ mỏ quặng tự nhiên là không đáng kể.

5. Kết luận

Kết quả của nghiên cứu một lần nữa khẳng định: Lớp xe phế thải không hoàn toàn là một loại chất thải, mà có thể được xem như là một sản phẩm có thể tái sử dụng hoặc là một nguyên liệu có thể tham gia vào một qui trình tái chế khác để tạo ra các sản phẩm hữu ích.

Công nghệ nhiệt phân lớp xe phế thải đã đem lại các kết quả không những có giá trị về mặt kinh tế mà còn hiệu quả về mặt môi trường. Kết quả của nghiên cứu cũng phù hợp với các nghiên cứu trên thế giới như của Banar, 2015 [14] hoặc Ryan, 2015 [15].

Phương pháp LCA, và phần mềm Simapro có thể được nghiên cứu sử dụng đối với các công nghệ khác về tái chế và xử lý lớp xe phế thải, để đánh giá hiệu quả về kinh tế và môi trường, hỗ trợ quá trình quản lý, ra quyết định trong quản lý lớp cao su phế thải □

Tài liệu tham khảo

- [1] Phú Việt Co., “Hướng đi nào cho lớp xe phế thải?,” <http://www.skylarplay.com/tin-tuc/108-huong-di-nao-cho-lop-xe-phe-thai.html>, 2016. .
- [2] P. T. Anh, H. N. D. Linh, and Nguyen Cong Tien, “Đánh giá tình hình xả thải và thu gom lớp xe thải tại các cơ sở sửa chữa xe máy và ô tô tại thành phố Hồ Chí Minh,” *Tạp chí khoa học công nghệ giao thông vận tải*, vol. 8, no. 24, pp. 33–

- 37, 2017.
- [3] US Environmental Protection Agency, “Quick reference to State Scrap Tire Programs, National Service Center for Environmental Publications,” 1993.
- [4] William Murray, “Tire recycling, Canadian government publications, <<http://publications.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/BP/bp431-e.htm>>,” 1996.
- [5] Ji-Won Jang, Taek-Soo Yoo, Jae-Hyun Oh, and Iwao Iwasaki, “Discarded tire recycling practices in the United States, Japan and Korea, Resources, Conservation and Recycling, Volume 22, pp. 1-14,” 1998.
- [6] Takeshi Amari, Nickolas J Themelis, and (1999) Iddo K Wernick, “Resource Recovery from used rubber tires, Resources Policy, Volume 25, pp. 179-188,” 1999.
- [7] WBCSD, “End of life tyres: A framework for effective management systems,” <http://www.rubberassociation.ca/files/ELT%20Framework,%202010.pdf>, 2010.
- [8] J. Duangburong, S. Tantayanon, and P. Bhandhubanyong, “A Breakthrough Challenge with Tyre Waste Management: Thailand Perspective,” *Int. J. Soc. Sci. Humanit.*, vol. 5, no. 9, 2015.
- [9] Pham Thi Anh, “Options for environmental sustainability of scrap tire in vietnam from discharge to reuse and recycle: case study in the southeast of Vietnam,” *J. Glob. Ecol. Environ.*, vol. 7(1): 21-2, 2017.
- [10] Phạm Thị Anh, “Đánh giá tình hình xả thải, thu gom và xử lý lốp xe cao su phế thải trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh, đề xuất xử lý lốp xe cao su phế thải theo hướng bền vững”; Mã số KH1636.,” Thành phố Hồ Chí Minh.
- [11] Pre, “Introduction to LCA with SimaPro.” www.pre-sustainability.com, 2018.
- [12] N. T. Tài and và cộng sự, “Công nghệ NP-LT nhiệt phân liên tục rác thải cao su thành nhiên liệu lỏng,” Sở Khoa Học Công Nghệ Bình Phước, 2013.
- [13] Phạm Nguyên, “Tình hình năng lượng Việt Nam,” 2016.
- [14] M. Banar, “Life cycle assessment of waste tire pyrolysis,” *Fresenius Environ. Bull.*, vol. 24, no. 4, pp. 1215–1226, 2015.
- [15] Ryan K. Altayeb, “Liquid fuel production from pyrolysis of waste tires: process simulation, exergetic analysis, and life cycle assessment,” American University of Sharjah, Sharjah, United Arab Emirates, 2015.

Ngày nhận bài: 28/6/2018

Ngày chuyển phản biện: 2/7/2018

Ngày hoàn thành sửa bài: 20/7/2018

Ngày chấp nhận đăng: 27/7/2018