การประยุกต์ใช้เตาเผาแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน ในการสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติก

Applied Folk Wisdom Stove for Extraction Oil From Plastic Waste

วัชรานนท์ จุฑาจันทร์

Watcharanon Jutajan

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติกโดยใช้เตาเผาประยุกต์จากภูมิปัญญาชาวบ้านทำการก่อสร้างเตาเผาเหล็กหนา 4 มิลลิเมตร ขนาด 0.6x0.6x0.9 เมตร ใช้ดินเหนียวผสมขี้เถ้าแกลบก่อร่วมกับอิฐมอญเพื่อเป็นฉนวนความร้อน เชื้อเพลิงชีวมวลที่ใช้สามารถให้อุณหภูมิได้สูงสุดที่ 684 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในเตาเผาในส่วนกระบวนการระเหยประมาณ 360-400 องศาเซลเซียส การใช้ดินเหนียวผสมขี้เถ้าแกลบ ก่อร่วมกับอิฐมอญสามารถใช้เป็นฉนวนความร้อนได้ดี ขยะพลาสติกปริมาณ 5 กิโลกรัม ใช้เวลาประมาณ 90 นาที จะสกัดได้ปริมาณน้ำมัน 1.72 ± 0.145 กิโลกรัม หรือได้ผลผลิต 34.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

คำสำคัญ : น้ำมันจากขยะการสกัดน้ำมัน เตาเผาแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน

สาขาวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ 32000
โทร 0-4452-1393 โทรสาร 0-4452-1393
E-mail : watcharanon_j@hotmail.com

Abstract

The purpose of this research experiment is to apply the local wisdom stove in order to extract oil from waste plastics. Creating design of stove by using steel chamber which is 4 mm thick and 0.6 x 0.6 x 0.9 m of size. This chamber is also composed of the mixture of clay, rice husk ash and masonry with brick for the insulator. The results of experiment showed that the biomass fuel indicated the maximum temperature of 684˚C while temperature required in the waste plastics oil evaporation is around 360-400˚C. Using of mixture of clay, rice husk and masonry with brick act as if the good insulator. Time consuming to complete oil extraction for 5 kgs of waste plastics is approximately 90 minutes while the final products oil extraction is 1.720 ± 0.145 kgs or 34.4% by burning waste plastics.

Keywords : oil from waste plastics, oil extraction, local wisdom stove

บทนำ

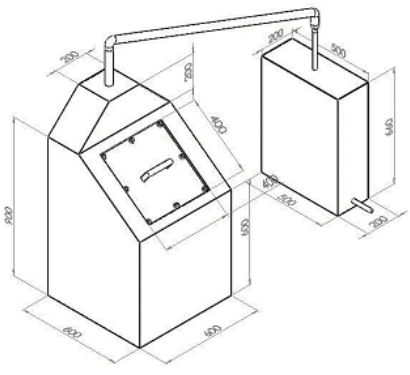
พลาสติกและวัสดุสังเคราะห์ เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของประชาชนชาวไทยเพิ่มมากขึ้นทุกวันไม่ว่าจะเป็นถ้วย ชาม ถุงอาหารแบบร้อนและเย็น ถุงพลาสติกใส่ของ กล่องพลาสติก ฯลฯ ทำให้สถานการณ์ขยะประเภทพลาสติกมีปริมาณสูงขึ้นทุกปี ทั้งนี้ เนื่องจากความนิยมและความต้องการใช้สินค้าและบรรจุภัณฑ์ ที่ทำจากพลาสติกมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่การใช้มาตรการรีไซเคิล สามารถแก้ปัญหาการจัดการขยะพลาสติกได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น โดยในปัจจุบันมีขยะพลาสติกเพียง 7% ที่เข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล ด้วยข้อจำกัดในเรื่องการคัดแยก การทำความสะอาด คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ และราคาตลาดที่ไม่แน่นอน ของเสียประเภทพลาสติกที่เหลือจึงถูกกำจัดโดยนำไปฝังกลบ ทำรัฐและส่วนท้องถิ่นต้องใช้งบประมาณในการจัดหลายล้านบาทต่อปี (ธนา นาคไตรภพ และคณะ, (2551) ในสภาวะปัจจุบันที่เชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งเป็นพลังงานหลักที่มีการใช้กันแพร่หลายที่สุดของมนุษย์นับวันจะลดน้อยลง และมีราคาสูงขึ้น จึงมีความพยายามที่จะเสาะหาพลังงานทดแทน และพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบต่างๆ เพื่อที่จะนำมาใช้ทดแทนพลังงานจากฟอสซิล (ปิยรัตน์ วีระชาญชัย และคณะ, 2549) ขยะพลาสติกในฐานะพลังงานหมุนเวียนทดแทน เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีศักยภาพในการนำมาใช้

ผลิตน้ำมันได้เช่นกัน ขยะพลาสติกทั่วไปมีหลายประเภท พลาสติกซึ่งมีกระบวนการผลิตที่มีส่วนประกอบของน้ำมันดิบ ถ้านำกลับเข้ามาสู่กระบวนการคืนสภาพโดยใช้ความร้อนซึ่งเป็นแนวทางเดียวกันกับกระบวนการกลั่นลำดับส่วนของการผลิตน้ำมันก็จะได้สสารที่มีคุณสมบัติเป็นน้ำมันดิบ สามารถนำมาใช้เป็นน้ำมันได้ แต่อาจให้ผลผลิต คุณภาพ และปริมาณที่ต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพของวัตถุดิบที่เป็นขยะพลาสติกด้วย (กนกพร เอกสกุลบัณฑิต, 2552)

การใช้เตาเผาแบบภูมิปัญญาชาวบ้านของไทยมีมานานมากแล้ว และมีวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่หลากหลาย เช่น การเผาถ่าน การกลั่นสุรา เป็นต้น มีเทคนิคและวิธีการสร้างและใช้งานที่มีการพัฒนากันมาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ของการใช้งาน กระบวนการสร้างเตาเผาและวิธีการใช้งานเตาเผาจึงถือว่า เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทยอย่างหนึ่งซึ่งสามารถดัดแปลงมาใช้ประโยชน์ในหลากหลายรูปแบบ การสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติกเพื่อเป็นการพัฒนารูปแบบและวิธีการใช้งานของเตาเผาแบบภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างราคาถูก และเป็นการลดปัญหาของขยะพลาสติกในชุมชนที่นับวันจะทวีความรุนแรงขึ้นอีกทั้งยังได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาพลังงานทดแทนในรูปแบบของน้ำมันที่สามารถผลิตขึ้นเองได้ในชุมชน

วิธีการทดลอง

การศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติกด้วยกระบวนการไพโรไลซิส โดยใช้เตาเผาที่ดัดแปลงเตาเผาที่ดัดแปลงเตาถ่านแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน และใช้เชื้อเพลิงชีวมวลที่หาได้ในท้องถิ่นเป็นเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนในกระบวนการเผา ทำการออกแบบเตาเผาเหล็กสำหรับดัดแปลงเป็นเตาเผาแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน โดยใช้แผ่นเหล็กหนา 4 มิลลิเมตร ขนาด 0.6x0.6x0.9 เมตร ดังภาพที่ 1 ก่อสร้างเตาเผาโดยใช้ดินเหนียวผสมขี้เถ้าแกลบเป็นฉนวนกันความร้อน ก่อเตาดินรอบๆ เตาเหล็กโดยใช้เทคนิคการก่อสร้างเช่นเดียวกับเตาเผาถ่านแบบภูมิปัญญาชาวบ้านทิ้งให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนทำการทดลอง



ภาพที่ 1 แบบแปลนเตาเผาเหล็กสำหรับดัดแปลงเป็นเตาเผาแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน

ขยะพลาสติกที่ใช้ในการทดลองเป็นขยะพลาสติกทั่วไป ที่พบได้ในชุมชน คัดแยกนำเฉพาะส่วนที่เป็นพลาสติกมาทดลอง เช่น ถุงพลาสติก ขวดน้ำพลาสติก เป็นต้น แยกส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ โลหะ และอโลหะอื่นออกไป

การศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิของการไพโรไลซีส เมื่อให้ความร้อนกับเตาโดยการเผาเชื้อเพลิงชีวมวล เตาเผาเมื่อรับความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นจากระดับอุณหภูมิห้องถึงอุณหภูมิที่เกิดกระบวนการไพโรไลซีส (300-800 องศาเซลเซียส) (ศิริรัตน์ จิตการค้า, 2551) เมื่อขยะพลาสติกได้รับความร้อนจนกระทั่งเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซีส ไอของน้ำมันที่ระเหยออกมาจะลอยตัวขึ้นไหลเข้าท่อส่งไอผ่านท่อเข้าสู่ชุดควบแน่น เมื่อมีการแลกเปลี่ยนความร้อน ไอน้ำมันจะกลั่นตัวเป็นของเหลว ทำการวัดและบันทึกอุณหภูมิโดยเครื่องมือวัดแบบเทอร์โมคัปเปิ้ล และเครื่องบันทึกข้อมูล วัดอุณหภูมิเตาเผา 5 ตำแหน่ง ได้แก่ อุณหภูมิใต้เตาเผาซึ่งเป็นตำแหน่งที่เตาเผาได้รับความร้อนโดยตรงจากเปลวเพลิง อุณหภูมิภายในเตาเผาหรือห้องที่เกิดกระบวนการสกัดน้ำมัน อุณหภูมิในท่อส่งไอจากเตาเผาสู่ชุดควบแน่น อุณหภูมิผิวนอกของเตาเผา และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม

จากการทดลองและการเก็บข้อมูลสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาช่วงอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสม ในการสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติกโดยกระบวนการไพโรไลซิสและสามารถนำข้อมูลที่ได้คำนวณหาร้อยละของการสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติกคิดเป็นสมรรถนะของเตาเผา โดยเทียบอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ ต่อปริมาณขยะพลาสติกที่เป็นวัตถุดิบในการเผา

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

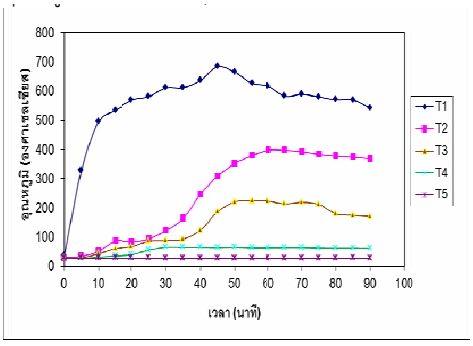
1. การสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติก

หลังจากการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของเตาเผาโดยใช้ดินเหนียวผสมขี้เถ้าแกลบก่อร่วมกับอิฐมอญที่มีขายตามท้องตลาด เป็นฉนวนกันความร้อนต่อท่อส่งไอจากห้องเผาไหม้ หรือส่วนที่ระเหยให้พลาสติกกลายเป็นไอ ไปสู่ส่วนควบแน่นโดยใช้น้ำเป็นสารหล่อเย็น ส่วนล่างของส่วนควบแน่นต่อวาล์ว สำหรับรับน้ำมันที่ควบแน่น ซึ่งเป็นน้ำมันที่สกัดได้จากขยะพลาสติก เมื่อเริ่มให้ความร้อนกับเตาเผา อุณหภูมิภายในเตาเผาก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยอากาศภายในห้องเผาไหม้ขยายตัวอย่างรวดเร็วและไหลผ่านท่อส่งไอ และถูกปล่อยออกผ่านวาล์ว ทำให้ภายในห้องเผาไหม้เหลืออากาศอยู่น้อยมาก เมื่ออุณหภูมิภายในเตาเผาสูงขึ้นขยะพลาสติกจะเริ่มละลายอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งอุณหภูมิภายในเตาเผามากกว่า 300 องศาเซลเซียส ขยะพลาสติกจะเริ่มระเหยกลาย

เป็นไอร้อนด้วยกระบวนการไพโรไลซิส มีความดันสูง ไหลตามท่อส่งไอไปยังส่วนควบแน่นที่ใช้น้ำเป็นสารแลกเปลี่ยนความร้อน ไอร้อนจะมีอุณหภูมิลดลงและควบแน่นเป็นของเหลว ที่เป็นน้ำมันที่เกิดจากการคืนสภาพของน้ำมันที่เป็นส่วนประกอบในการผลิตพลาสติก

2. อุณหภูมิเตาเผา

หลังจากการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของเตาเผาได้ทำการทดลองให้ความร้อนกับเตาเผาโดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวลตลอดกระบวนการ และใช้ขยะพลาสติก 5 กิโลกรัม ในการเผาขยะพลาสติกอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ แสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ของเตาเผา

T1 คือ อุณหภูมิใต้เตาเผาซึ่งเป็นตำแหน่งที่เตาเผา ได้รับความร้อนโดยตรงจากเปลวเพลิง

T2 คือ อุณหภูมิภายในเตาเผา

T3 คืออุณหภูมิในท่อส่งไอ

T4 คืออุณหภูมิผิวนอกของเตาเผา

T5 คืออุณหภูมิสิ่งแวดล้อม

จากการทดลองพบว่าอัตราการเพิ่มอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ รูปกราฟมีลักษณะเป็นแบบ Exponential growth เมื่อเริ่มทำการทดลอง อุณหภูมิเตาเผาทุกตำแหน่งจะมีค่าเท่ากันกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมที่ประมาณ 28 องศาเซลเซียส เมื่อเริ่มให้ความร้อนกับเตาเผาแล้วอุณหภูมิภายในเตาเผาจะมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ จากการทดลองพบว่าเชื้อเพลิงชีวมวล ที่ทำการทดลองสามารถให้อุณหภูมิได้สูงสุด 684 องศาเซลเซียสใช้เวลาประมาณ 50 นาที อุณหภูมิเกือบทุกตำแหน่งเริ่มคงที่ อุณหภูมิภายในเตาเผาที่เกิดกระบวนการสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติก (T2) อยู่ที่ประมาณ 360-400 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการสกัดน้ำมันในการวิจัยในครั้งนี้ เมื่อไอของน้ำมันถูกส่งผ่านท่อ อุณหภูมิของไอจะต่ำลงมา เนื่องจากเกิดการสูญเสียความร้อนผ่านผนังเตาและท่อส่งไอ อุณหภูมิที่ตำแหน่ง T4 ซึ่งอยู่ที่ผิวภายนอกของเตามีค่า ประมาณ 60 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าการใช้ดินเหนียวผสมขี้เถ้าแกลบก่อร่วมกับอิฐมอญสามารถใช้เป็นฉนวนความร้อนได้ดี จากการทดลองพบว่า เมื่อใช้ขยะพลาสติกปริมาณ 5 กิโลกรัม ต้องใช้เวลาประมาณ 90 นาที จึงจะสกัดน้ำมันได้ทั้งหมด

3. ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้และสมรรถนะของเตา

จากการทดลองเผาขยะพลาสติก ทำการวัดปริมาณขยะพลาสติก วัดอุณหภูมิ

ทั้ง 5 จุด วัดปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการสกัด โดยวัดปริมาณสุทธิหรือปริมาณทั้งหมดของน้ำมันที่ได้จนกระทั่งไม่มีน้ำมันจากการสกัดในแต่ละรอบแล้ว ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณน้ำมันที่สกัดได้

ครั้งที่	ปริมาณขยะพลาสติก (kg)	ปริมาณน้ำมัน (kg)
1	5	1.76
2	5	1.53
3	5	1.88
เฉลี่ย	**5**	**1.72 ± 0.145**

จากตารางที่ 1 ในการสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติกที่ใช้ขยะพลาสติกจำนวน 5 กิโลกรัม จะได้ปริมาณน้ำมัน 1.72±0.145 กิโลกรัม หรือคิดเป็นสมรรถนะของเตาเผาได้ผลผลิต 34.4% โดยน้ำหนักของขยะพลาสติกที่เผา โดยน้ำหนักที่หายไปส่วนหนึ่งเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่อยู่ในถัง ส่วนหนึ่งเป็นเถ้าที่เกิดจากสารอย่างอื่น ในการเผาให้ความร้อนกับพลาสติกแต่ละครั้งจะใช้พลังงานความร้อนบางส่วนไปทำให้โมเลกุลของพลาสติกแตกตัวเป็นไอน้ำมันเชื้อเพลิงและเป็นก๊าซเชื้อเพลิง และความร้อนบางส่วนจะไปเพิ่มอุณหภูมิของเตาเผา และมีบางส่วนที่สูญเสียความร้อนไปกับผนังด้านข้างและฝาเตา

สรุป

การออกแบบก่อสร้างเตาเผาขยะพลาสติกเป็นเตาเหล็กหนา4 มิลลิเมตร ขนาด กว้าง 0.6 เมตร ยาว 0.6 เมตร สูง 0.9 เมตร ใช้ดินเหนียวผสมขี้เถ้าแกลบก่อร่วมกับอิฐมอญแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน สามารถใช้เป็นเสมือนฉนวนความร้อนได้ดีพอสมควร สำหรับการก่อสร้างและใช้งานเตาเผาขยะพลาสติกเพื่อสกัดน้ำมัน

เชื้อเพลิงชีวมวลที่ทำการทดลองสามารถให้อุณหภูมิได้สูงสุดที่ 684 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในเตาเผาที่เกิดกระบวนการสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติกอยู่ที่ประมาณ 360-400 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมินี้สามารถหลอมเหลวขยะพลาสติกและระเหยกลายเป็นไอของน้ำมันได้

ในกระบวนการสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติกที่ใช้ขยะ 5 กิโลกรัม ใช้เวลาในการสกัดประมาณ 90 นาที และสามารถสกัดได้ปริมาณน้ำมัน 1.72 ± 0.145 กิโลกรัม หรือได้ผลผลิต 34.4% โดยน้ำหนักของขยะพลาสติกที่เผาและได้น้ำมันที่มีสีเหลืองอ่อน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนวิจัย ขอขอบพระคุณ อ.อดิศักดิ์ หวังหนับ ที่กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะประเด็นปัญหาของการสกัดน้ำมันจากขยะพลาสติก และขอขอบคุณสาขาวิชา

ฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ปิยรัตน์ วีระชาญชัย และคณะ. (2549). คุณลักษณะของน้ำมันชีวภาพจากการสลายมวลชีวภาพด้วยกระบวนการไพโรไลซิส. *การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 2ENETT49*, 121, 2-6.

พรชัย คติกำจร. (2550). *การพัฒนากระบวนการไพโรไลซิสยางธรรมชาติเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันสำหรับยานยนต์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการและวิศวกรรมโพลิเมอร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ

จำนง ธำรงค์มาศ และมนัส แซ่ด่าน. (2549). *การผลิตน้ำมันสังเคราะห์และก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก*. งานวิจัยฉบับสมบูรณ์, ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กรุงเทพฯ.

ธนา นาถไตรภพ. (2551). *การประเมินสมรรถนะเตาเผาขยะและการจัดการขยะชุมชน*. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22.

อภิสิทธิ์ ทัศนา. (2542). *การออกแบบหอกลั่นแบบเบดบรรจุสำหรับการแยกเบนซีนโทลูอีนและไซลีนจากไพโรไลซิสแก๊สโซลีน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กนกพร เอกสกุลบัณฑิต. (2552). การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากการไพโรไลซิสของยางในรถจักรยานยนต์และรถจักรยาน. *วารสารวิจพลังงาน, 6*(2),125-134.

ศิริรัตน์ จิตการค้า. (2551). *จากขยะสู่น้ำมัน : เทคโนโลยีผลิตพลังงานทางเลือกที่ดูแลสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.