

แนวทางการศึกษาคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว เพื่อนำมาใช้กับเทคโนโลยี แก๊สซิฟิเคชัน

The Property Study Approach of Mushroom Substrate Waste for Gasification Technology

พิมพ์ ใจนันทวงศ์¹, สุริสา อินฺนอด¹, รวิภา ขงประยูร^{2*} และ พิบูลย์ หม่อมเชย³

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงตลอดจนความเป็นไปได้ในการนำก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วมาใช้กับเทคโนโลยี แก๊สซิฟิเคชันแบบต่างๆ ประชากรในการวิจัย คือ ก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือศึกษาคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิง ของก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วมาใช้เป็นเชื้อเพลิงให้กับ เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน เมื่อนำก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วมาทำการทดสอบคุณสมบัติของการเป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ ค่าความร้อน, ถ่านคงที่, เถ้า และสารระเหย ณ ค่าความชื้นต่างๆ โดยประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับนอกเหนือจากแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนแล้ว ยังจะเป็นแนวทางในการลดปริมาณขยะจากกิจกรรมทางการเกษตรได้อีกทางหนึ่งด้วย

คำสำคัญ : คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิง, ก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว, เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน

Abstract

The aim of this approach is to study about the properties of mushroom substrate waste for each gasification technologies. This study is focus on mushroom substrate waste fuel properties, heat capacity, charcoal constant, ash and evaporated substance when the moisture is varied. The expected benefit suggest for renewable energy technology application and agriculture process waste reduction.

Keyword : Fuel property, Mushroom substrate waste, Gasification technology

บทนำ

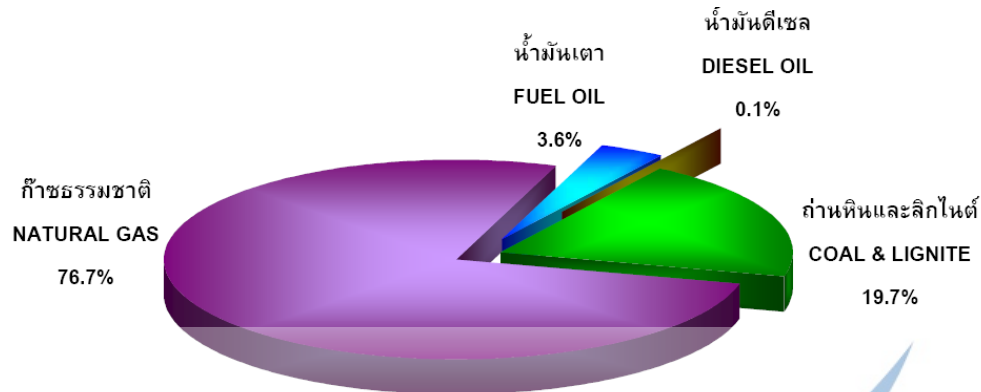
ปัจจุบัน โลกใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงชีวภาพในปริมาณไม่มาก คือ ประมาณร้อยละ 15 เท่านั้น ด้วยเหตุนี้ จึงได้มีการค้นคว้าพยายามใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงชีวภาพมากขึ้น โดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่นในยุโรปมีการนำเชื้อเพลิงชีวภาพไปใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้าที่โรงไฟฟ้าขนาดเล็กและใช้ในภาคเกษตรกรรม เป็นต้น การใช้พลังงานทั่วโลกต่างมุ่งเน้นไปที่ พลังงานเชิงพาณิชย์ เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือ ถ่านหิน ซึ่งพลังงานเหล่านี้ นอกจากจะสร้างมลพิษ แล้วยังเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (Non-renewable energy) ซึ่งในระบบเศรษฐกิจทุนนิยมที่มุ่งเน้นการเติบโตทางเศรษฐกิจ ความต้องการพลังงานเป็นเรื่องที่สำคัญและจำเป็น เพื่อนำไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน

¹ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

^{2*} อาจารย์ สาขาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

³ อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

สิ่งหนึ่งที่ทุกประเทศต้องแลกกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ คือ การสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติและพลังงาน พร้อมกับคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่แย่ลง การที่จะนำประเทศไปพึ่งพิงเฉพาะพลังงานประเภทนี้เป็นหลักนั้นสามารถทำได้เพียงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น การแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่พร้อมสร้างจิตสำนึกให้ประหยัดพลังงานจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ควบคู่กันไป



รูปที่ 1 การเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงผลิตพลังงานไฟฟ้าป้อนเข้าสู่ระบบของประเทศไทย ปี 2550
(ที่มา : รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย ปี 2550, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน)

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก กำลังผลิตน้อยกว่า 10 เมกะวัตต์ (VSPP) ณ เดือนกันยายน 2550

เชื้อเพลิง	กฟน.		กฟผ.		รวม	
	จำนวน (ราย)	ปริมาณพลังไฟฟ้าสูงสุดที่จะจ่ายเข้าระบบ (MW)	จำนวน (ราย)	ปริมาณพลังไฟฟ้าสูงสุดที่จะจ่ายเข้าระบบ (MW)	จำนวน (ราย)	ปริมาณพลังไฟฟ้าสูงสุดที่จะจ่ายเข้าระบบ (MW)
1. ก๊าซธรรมชาติ	-	-	1	3.00	1	3.00
2. ถ่านหิน	-	-	1	3.00	1	3.00
3. เศษไม้/วัสดุ/ฟาง	-	-	10	58.05	10	58.05
4. แกลบ	-	-	11	79.50	11	79.50
5. กากอ้อย	-	-	9	47.00	9	47.00
6. ชมะ	-	-	3	17.50	3	17.50
7. ก๊าซชีวภาพ/น้ำเสีย	-	-	4	5.42	4	5.42
8. แสงอาทิตย์	2	0.057	4	13.15	6	13.21
9. ทะลายนาลัม	-	-	1	5.00	1	5.00
10. พลังน้ำ	-	-	1	0.030	1	0.03
รวม	2	0.057	45	231.65	47	231.71

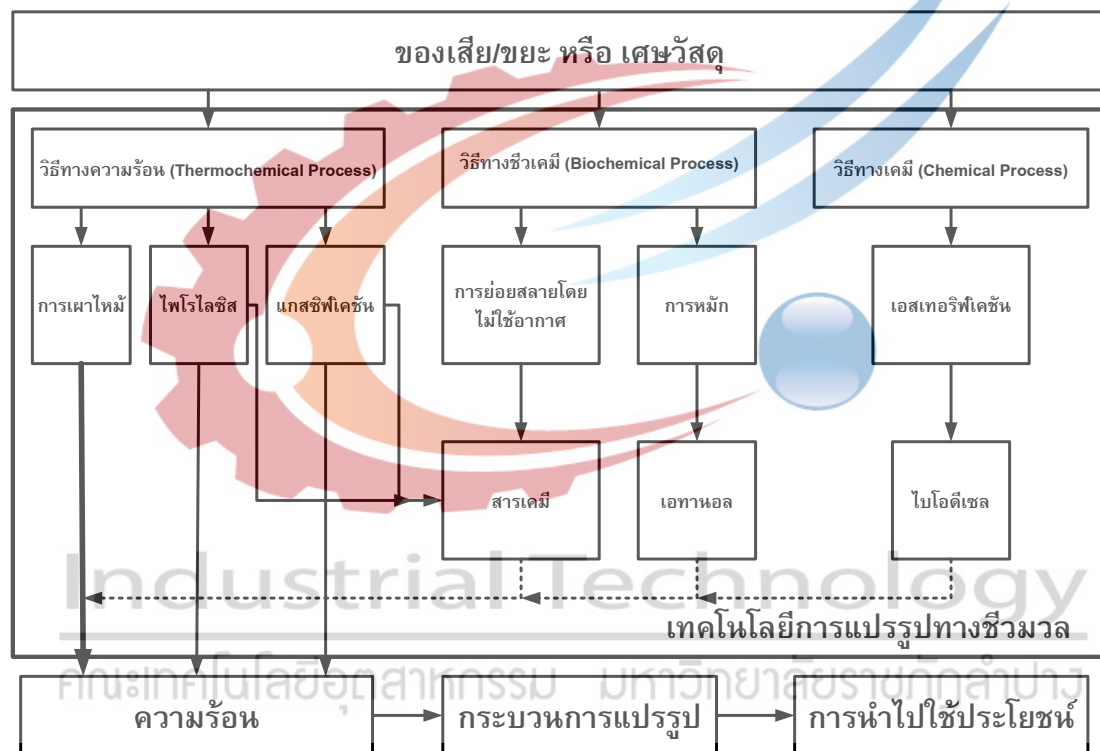
2007 © Ministry of Energy
สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน

รายใหม่ 34 ราย ปริมาณพลังไฟฟ้าเสนอขาย 151.71 MW
รายเดิม 13 ราย ปริมาณพลังไฟฟ้าเสนอขาย 80.00 MW

(ที่มา: สถานการณ์พลังงานไทย ปี 2550 และแนวโน้มปี 2551, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นฐานเศรษฐกิจจากเกษตรกรรม มีผลผลิตและอุตสาหกรรมแปรรูปทางการเกษตรมากมาย โดยที่ผลผลิตหลักและเศษวัสดุหรือของเหลือใช้เหล่านั้น สามารถนำมาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์หรือแปรรูปให้เป็นพลังงานหรือเชื้อเพลิงเพื่อทดแทนการใช้พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป หรือพลังงานส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ [1] ดังนั้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการผลิตพลังงานจากชีวมวลที่มีอยู่ทั่วไปในประเทศไทย ซึ่งสามารถนำไปใช้ในรูปแบบของพลังงานความร้อน

นำมาผลิตแก๊สเป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังสามารถผลิตถ่านไม้ที่มีประสิทธิภาพสูง แล้วนำถ่านไม้นี้มาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ [2] เป็นการเพิ่มโอกาสให้ใช้ได้มากขึ้น เพราะเราจำเป็นต้องนำพลังงานจากชีวมวลมาใช้ และยังจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นเท่าใดการใช้พลังงานจากชีวมวลก็ยิ่งเพิ่มขึ้นเท่านั้น ซึ่งกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันไม่เพียงแต่ใช้ได้กับชีวมวลประเภทพืชเท่านั้น หากแต่ใช้ได้กับชีวมวลประเภทขยะหรือของเหลือทิ้งจากภาคอุตสาหกรรมและเกษตรอุตสาหกรรมที่เป็นสารอินทรีย์ และสารสังเคราะห์จากปิโตรเลียม เช่น พลาสติก ยางรถยนต์เก่า เป็นต้น ดังนั้นจึงมีการนำกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันไปกลั่นสลายสารอินทรีย์ และขยะที่เป็นผลิตภัณฑ์สังเคราะห์จากปิโตรเลียม เพื่อเป็นการกำจัดหรือแปรรูปขยะให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นประโยชน์และเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ได้ผลดีในระดับหนึ่ง แต่ก็มีข้อจำกัดเนื่องจากคุณลักษณะกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันที่ทำให้ผลผลิตส่วนใหญ่เป็นก๊าซเชื้อเพลิง ทำให้ไม่เหมาะที่จะใช้กระบวนการแก๊สซิฟิเคชันในการผลิตผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าของขยะอินทรีย์และขยะที่เป็นผลิตภัณฑ์สังเคราะห์จากอุตสาหกรรมเคมีซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำมัน นอกจากนี้ประสิทธิภาพการสลายขยะ ของกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันจะลดลง เนื่องจากขยะมีปริมาณความชื้นสูง [3]



รูปที่ 2 ภาพรวมของกระบวนการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน

กระบวนการเปลี่ยนของเสีย/ขยะให้เป็นพลังงาน สามารถทำได้โดยใช้เทคโนโลยีการแปรรูปชีวมวล ซึ่งเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันเพื่อปรับปรุงคุณภาพของของเสีย/ขยะ ให้มีคุณค่ามากขึ้นกว่าเดิม นั้น สามารถแบ่งได้เป็น 3 เทคโนโลยีหลักๆ คือ กระบวนการเปลี่ยนองค์ประกอบทางเคมีโดยวิธีทางเคมี (Chemical Conversion Process) , ชีวเคมี (Biochemical Conversion Process) และ กระบวนการเปลี่ยนองค์ประกอบทางเคมีโดยใช้พลังงานความร้อน (Thermochemical Conversion Process) โดยที่กระบวนการเปลี่ยนองค์ประกอบทางเคมีโดยใช้พลังงานความร้อนนี้ยังสามารถจำแนกออกเป็นกระบวนการย่อยๆได้อีก 3

กระบวนการ คือ กระบวนการเผาไหม้ (Combustion Process) กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis Process) และ กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification Process) หรือเชื้อเพลิงชีวมวล [4] อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่ากระบวนการเปลี่ยนองค์ประกอบทางเคมีโดยวิธีทางเคมีและชีวเคมีจะเป็นกระบวนการที่ใช้สภาวะในการดำเนินการที่รุนแรงน้อยกว่า แต่ไม่สามารถควบคุมปริมาณและคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทางความร้อนซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายกว่า

ในปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันและไพโรไลซิสในประเทศไทยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีมาผลิตพลังงานทดแทนซึ่งรวมถึงการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2 และการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการออกแบบและสร้างปฏิกรณ์ในประเทศไทย อันนำไปสู่การลดการพึ่งพาเทคโนโลยีประเภทนี้จากต่างประเทศ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันและไพโรไลซิสประเภทส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีมาผลิตพลังงานทดแทน [3]

ชื่อหน่วยงาน	ประเภทเทคโนโลยี	วัตถุประสงค์	ประเภทปฏิกรณ์
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)	แก๊สซิฟิเคชันและไพโรไลซิส	- จัดทำระบบผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล - สาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หน่วยงานและผู้สนใจ	- แก๊สซิฟิเคชันแบบเบดนิ่ง ขนาด 100 kW - ไพโรไลซิสและแก๊สซิฟิเคชันแบบเบดนิ่ง ขนาด 60 kW
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส.)	แก๊สซิฟิเคชัน	- จัดทำระบบผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล - สาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หน่วยงานและผู้สนใจ	แก๊สซิฟิเคชันแบบเปิด ด้านบนเบดนิ่ง ขนาด 100 kW
วิทยาลัยพลังงานทดแทนมหาวิทยาลัยนเรศวร (SERT)	แก๊สซิฟิเคชัน	- จัดทำระบบผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล - สาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หน่วยงานและผู้สนใจ - วิจัยและพัฒนาในระดับปริญญาโทและเอก	แก๊สซิฟิเคชันแบบเปิด ด้านล่างเบดนิ่ง ขนาด 50 kW

ตารางที่ 3 การวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันและไพโรไลซิสประเภทเพิ่มขีดความสามารถในการออกแบบและสร้างปฏิกรณ์ในประเทศไทย [3]

ชื่อหน่วยงาน	ประเภทเทคโนโลยี	วัตถุประสงค์	ประเภทปฏิกรณ์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.)	แก๊สซิฟิเคชัน	• การเรียนรู้ของนักศึกษา • สาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หน่วยงานและผู้สนใจ	แก๊สซิฟิเคชันแบบเบดนิ่ง ขนาด 100 kW
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.)	แก๊สซิฟิเคชัน	• การเรียนรู้ของนักศึกษาและอาจารย์ • สาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หน่วยงานและผู้สนใจ	แก๊สซิฟิเคชันแบบบับบิลิ่งฟลูอิดเบด ขนาด 100 kW
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (พว.)	แก๊สซิฟิเคชัน	• พัฒนาด้านแบบที่เหมาะสมกับชีวมวลของประเทศ	แก๊สซิฟิเคชันแบบ Swirling Bed
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรบุรี (มรช.)	แก๊สซิฟิเคชัน	• การเรียนรู้ของนักศึกษาและอาจารย์ • สาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หน่วยงานและผู้สนใจ	แก๊สซิฟิเคชันแบบดั้งเดิมและเคลื่อนที่ได้ ขนาด 1 kW
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (มก.)	แก๊สซิฟิเคชันและไพโรไลซิส	• การเรียนรู้ของนักวิจัย • สาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หน่วยงานและผู้สนใจ	ไพโรไลซิสและแก๊สซิฟิเคชันแบบเบดนิ่ง ขนาด 60 kW
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)	แก๊สซิฟิเคชันและไพโรไลซิส	• การเรียนรู้ของนักวิจัย • สาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หน่วยงานและผู้สนใจ	แก๊สซิฟิเคชันแบบเปิดด้านบนเบดนิ่ง ขนาด 10 – 15 kW
คณะวิจัยอิสระวัดคอกน้อย จังหวัดลำพูน	ไพโรไลซิส	• การเรียนรู้ของนักศึกษา • สาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หน่วยงานและผู้สนใจ • พัฒนาด้านแบบที่เหมาะสมกับประเทศ	ไพโรไลซิสแบบ Pass Refining Sistem กำลังการผลิต 3,000 ลิตร/วัน

กระบวนการผลิตแก๊สชีวมวล

การผลิตแก๊สหุงต้มจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Gasification) คือกรรมวิธีที่เปลี่ยนไปเป็นแก๊สจากการเผาไหม้ด้วยการควบคุมปริมาณออกซิเจน, อากาศ, ไอน้ำ ตลอดจนการรวมตัวกับออกซิเจน แก๊สที่ได้จากการเผาไหม้ด้วยเตานี้มีส่วนผสมดังต่อไปนี้ คาร์บอนมอนอกไซด์, คาร์บอนไดออกไซด์, ไฮโดรเจน, มีเทน, น้ำและไนโตรเจน

และ สิ่งเจือปนต่างๆ อาทิเช่น เศษเหลือจากการเผาไหม้, ขี้เถ้า, น้ำมันดิน หากนำแก๊สที่ผลิตได้ไปใช้จะต้องทำให้ อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม โดยการกรองเอาสารเจือปนก่อนนำไปใช้กับระบบต่างๆ อาทิ ให้ความร้อนแก่หม้อน้ำ ภายในเครื่องยนต์ที่ต่อเข้ากับกังหัน เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและความร้อน (CHP). เทคโนโลยี Gasification ได้รับการ วิจารณ์และพัฒนามานานนับ 100 ปี ซึ่งในปัจจุบันมีการนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในประเทศเกษตรกรรม และประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ประเทศอินเดีย, จีน, เนปาล เป็นต้น ด้วยจุดเด่นที่ไม่ซับซ้อน และวัสดุที่ใช้เป็น เชื้อเพลิงให้แก่ระบบก็สามารถหาได้จากผลผลิตทางการเกษตร และการแปรรูปทางอุตสาหกรรมเกษตร ในกระบวนการเกิดแก๊สชีวมวลภายในเตาเผา เราสามารถแบ่งโซนการเกิดแก๊สตามปฏิกิริยาทางเคมีและความ แตกต่างของอุณหภูมิได้เป็น 4 โซน ดังนี้ [5]

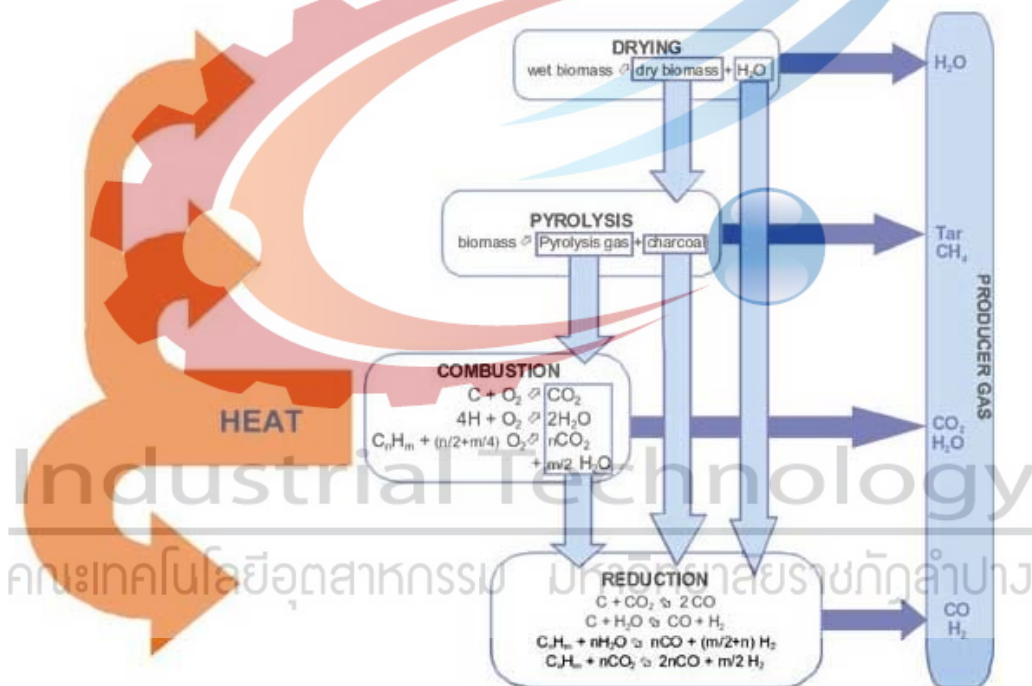
1. โซนการสันดาป (Combustion หรือ Oxidation Zone)

อุณหภูมิระหว่าง 1,100 – 1,500 องศาเซลเซียส

2. โซนลดความร้อน (Reduction Zone) อุณหภูมิระหว่าง 500 – 900 องศาเซลเซียส

3. โซนไพโรไลซิส (Pyrolysis หรือ Distillation Zone) อุณหภูมิระหว่าง 200 – 500 องศาเซลเซียส

4. โซนอบแห้ง (Drying Zone) อุณหภูมิระหว่าง 100 – 200 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3 ภาพรวมของกระบวนการไพโรไลซิสและกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน

(ที่มา : www.btgworld.com/technologies/gasification.html)

ประเภทของเตาผลิตแก๊สชีวมวล

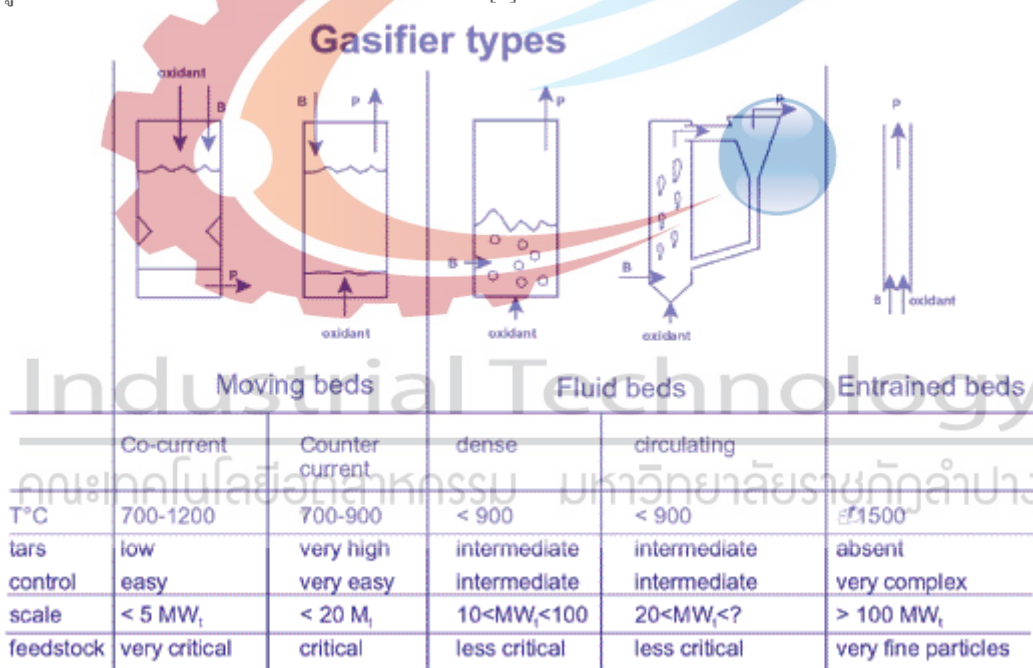
1. เตาเผาแบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier หรือ Counter Flow) เตาประเภทนี้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงมากและแก๊สชีวมวลที่ได้มีอุณหภูมิไม่สูงนัก แต่มีข้อจำกัด คือ แก๊สที่ผลิตได้จะมีสารเคมีประเภทน้ำมันและน้ำมันดินเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะไปอุดตันตามท่อต่างในระบบ ดังนั้นแก๊สที่ได้จากเตาประเภทนี้จึงเหมาะจะนำไปใช้สำหรับหม้อน้ำ หรือการอบแห้งวัสดุทางเกษตร

2. เตาเผาแบบอากาศไหลลง (Downdraft Gasifier) เตาประเภทนี้ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อที่จะขจัดน้ำมันดิน อากาศจะถูกดูดผ่านบนลงสู่ด้านล่างของเตาเผา ผ่านกลุ่มของหัวฉีด ปรากฏว่าน้ำมันดินมีปริมาณลดลงเหลือน้อยกว่า 10%

3. เตาเผาแบบอากาศไหลตัดผ่าน (Crossdraft Gasifier) เตาแบบนี้อากาศจะถูกดูดผ่านหัวฉีดซึ่งอยู่ในแนวราบ น้ำมันและน้ำมันดินจะแตกตัวเป็นแก๊สก่อนที่ออกไปสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ทำให้แก๊สชีวมวลที่ได้ ปริมาณน้ำมันและน้ำมันดินต่ำกว่าทั้ง 2 แบบข้างต้น ดังนั้นระบบนี้จึงสามารถนำไปใช้กับยานพาหนะ เนื่องจากมีน้ำหนักเบาและมีผลตอบแทนเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงของภาระที่กระทำอยู่ เชื้อเพลิงแข็งที่ควรนำมาใช้กับเตาเผาแบบนี้คือถ่านไม้ที่มีคุณภาพสูง

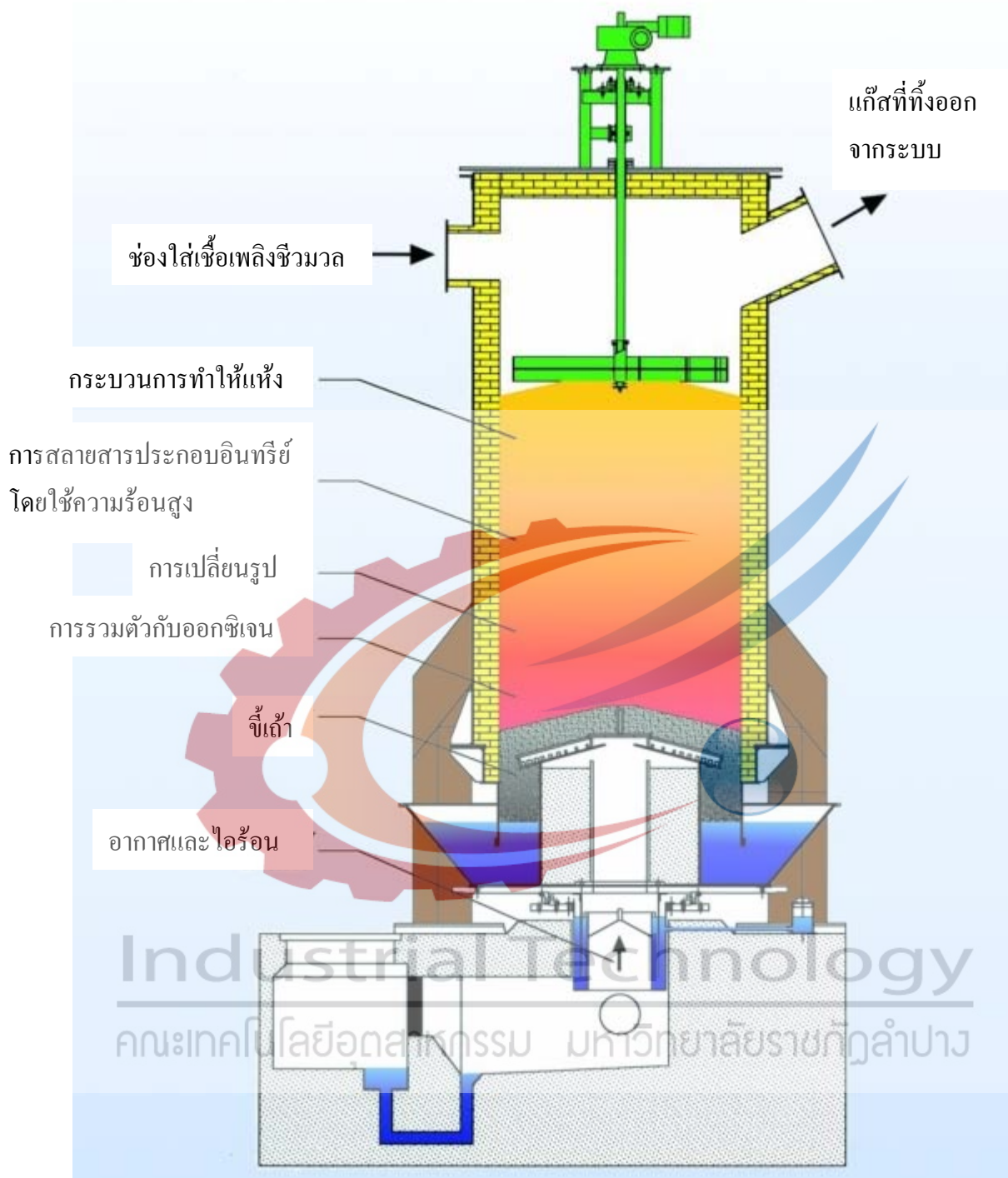
4. เตาเผาแบบเป่าอากาศขึ้น (Fluidized Bed Gasifier) เตาเผาจากที่กล่าวมาแล้วทั้ง 3 แบบข้างต้น การทำงานของกระบวนการในระบบจะขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาทางเคมีและสภาพทางฟิสิกส์ของเชื้อเพลิง โดยที่เกิดปัญหาทางด้าน Slag ที่เกิดขึ้นมากเกินไป จึงก่อให้เกิดการอุดตันในเตาเผาบ่อยครั้ง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการนำเตาเผาแบบ Fluidized Bed มาใช้

5. เตาเผาแบบอากาศไหลหมุนวน (Suspended Gasifier) การเผาไหม้ในเตาเผาแบบนี้จะมีลักษณะแขวนลอย (Suspended) โดยจะใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตแก๊ส ภายในเตาเผาจะใช้หลักการหมุนวนของอากาศในลักษณะแขวนลอย เพื่อที่จะให้แก๊สและเชื้อเพลิงแข็งมีโอกาสสัมผัสกันมากที่สุด เพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นด้วยเชื้อเพลิงขนาดเล็ก อาทิ ขี้เลื่อย [5]



รูปที่ 4 ประเภทของเตาแก๊สซิฟิเคชัน

(ที่มา : www.btgworld.com/technologies/gasification.html)



รูปที่ 5 กระบวนการเผาไหม้ภายในเตาเผาแบบอากาศไหลลง

(ที่มา : http://www.volund.dk/technologies_products/gasification/the_gasification_process)

การพัฒนาเทคโนโลยี Gasification สำหรับประเทศไทย [5]

การผลิตแก๊สชีวมวลโดยเทคโนโลยี Gasification นั้น โดยทั่วไปจะได้แก๊สที่มีส่วนผสมของ มีเทนและน้ำ (CH_4 และ H_2O) มีค่าความจุความร้อน (Calorific value) ระหว่าง 4 -6 เมกกะจูลต่อนิวตันตารางเมตร

(MJ/Nm²) ซึ่งอากาศเป็นตัวกลางในขณะเกิดการเผาไหม้ สามารถแบ่งลักษณะการนำแก๊สชีวมวลจากเทคโนโลยี Gasification ไปประยุกต์ใช้ในงานรูปแบบต่างๆกันดังนี้

- การนำมาเผาเพื่อให้พลังงานโดยตรง อาทิ การใช้แก๊สชีวมวลแทนแก๊สหุงต้มตามครัวเรือน (LPG)
- การนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์สันดาปภายใน เพื่อใช้ทดแทนน้ำมันเบนซิน, การขับเคลื่อนเครื่องยนต์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า, การขับปั๊มส่งน้ำหรือ เครื่องจักรกลทางการเกษตร

ดังนั้น เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ในการผลิตพลังงานจากชีวมวลที่มีอยู่ทั่ว ๆ ไปในประเทศไทย ซึ่งสามารถนำไปใช้ในรูปของพลังงานความร้อน นำมาผลิตแก๊สเป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังสามารถผลิตถ่านไม้ที่มีประสิทธิภาพสูง แล้วนำถ่านไม้มาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ [2] เป็นการเพิ่มโอกาสให้ได้ใช้มากขึ้น เพราะเราจำเป็นต้องนำพลังงานจากชีวมวลมาใช้ และยังจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นเท่าใดการใช้พลังงานจากชีวมวลก็ยิ่งเพิ่มขึ้นเท่านั้น ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วนำมาใช้กับเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับขยะและมลภาวะเป็นพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ขยะและเศษวัสดุเหลือใช้

จุดประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วมาใช้กับเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างของก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว ในพื้นที่เป้าหมายซึ่งอยู่ในพื้นที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลปงยางคก ตำบลปงยางคก อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง สภาพเศรษฐกิจโดยทั่วไปของตำบลปงยางคกขึ้นอยู่กับกิจกรรม การพาณิชย์การอุตสาหกรรม โดยประชากรประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลัก ได้แก่ การทำนา ปลูกพืช การอุตสาหกรรม ประชากรประกอบอาชีพอุตสาหกรรมในครัวเรือน รับจ้าง ค้าขาย เลี้ยงสัตว์และพนักงานโรงงาน [6] นอกจากอาชีพดังกล่าวที่กล่าวมาแล้ว ยังมีการรวมกลุ่มอาชีพภายในชุมชน กระจายตามหมู่บ้านต่างๆดังตารางที่ 4 จากปัญหาของกลุ่มอาชีพการเพาะเห็ดของหมู่ที่ 2 หมู่บ้านทุ่งบ่อแป้น คือ ก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วซึ่งมีปริมาณ 3,000 – 4,000 ก้อน ต่อ ครั้งใน 1 โรงเรือน มีค่าความชื้น 60 – 75 เปอร์เซ็นต์ โดยก้อนวัสดุดังกล่าวมีส่วนประกอบหลักๆได้แก่ ถูบพลาสติกและขี้เลื่อยที่มีมวลประมาณ 800 กรัมต่อก้อน [7] ดังนั้นจึงมีปริมาณของเสีย/ขยะซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากกิจกรรมของชุมชน ซึ่งในที่นี้คือก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วครั้งละ 24 – 32 กิโลกรัม ต่อ ครั้งใน 1 โรงเรือน นอกจากนี้ข้อมูลในการลงพื้นที่ดังกล่าวยังพบว่า มีการเพาะเห็ดแบบไม่ได้รวมเป็นกลุ่มอาชีพอีกจำนวนไม่น้อยกระจายอยู่ในพื้นที่ที่เป็นโจทย์วิจัย ซึ่งการเพาะเห็ดโดยปกติจะมีการกำจัดของเสีย/ขยะดังกล่าวด้วยการเผาทำลาย ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศเนื่องมาจากฝุ่นควันและการระเหยของสารเคมีจากของเสีย/ขยะเมื่อได้รับความร้อนจากเผาไหม้ ฉะนั้น ผู้วิจัยจึงได้การศึกษาคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว นำมาใช้กับเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับขยะและมลภาวะเป็นพิษ



รูปที่ 6 การกำจัดก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วด้วยวิธีการเผาทำลาย
(ที่มา: การลงพื้นที่เพื่อหาโจทย์วิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, มีนาคม 2552)

2. ทำการศึกษา คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงได้แก่ สารระเหย, ถ่านคงที่, เถ้า, ความชื้น และค่าความร้อน
3. ศึกษารูปแบบเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน ที่ใช้ในประเทศไทย

ตารางที่ 4 รายชื่อกลุ่มอาชีพภายในชุมชนแบ่งตามหมู่บ้านต่างๆของตำบลปงยางคก

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน	กลุ่มอาชีพ	ผู้นำหมู่บ้าน หรือ กลุ่มอาชีพ
1	สันหนองบง	247	กลุ่มร้านค้าชุมชน กลุ่มทำขนม กลุ่มผลิตน้ำดื่ม กลุ่มเย็บเสื้อผ้า กลุ่มเพาะเห็ด	นายสิทธิศักดิ์ สัตยชนะเขื่อน นายสถาพร จันทรหวก
2	ทุ่งบ่อแป้น	431	กลุ่มเพาะเห็ด กลุ่มผลิตดอกไม้ กลุ่มผลิตกะลามะพร้าว	นายสมพงษ์ ใจสาร นายหน่อแก้ว หม้อนุญมี
3	สันหลวง	197	กลุ่มร้านค้าชุมชน กลุ่มเพาะเห็ด กลุ่มทำแหนม กลุ่มผลิตกะลามะพร้าว	จ.ส.อ. สมศักดิ์ สันมณีวรรณ
4	สันบุญเรือง	334	กลุ่มร้านค้าชุมชน กลุ่มเย็บเสื้อผ้า กลุ่มดอกไม้ประดิษฐ์ กลุ่มดอกไม้แห้ง	นายสุเทพ ไชยวรรณ นายสุวรรณ เตชะอุ่น

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน	กลุ่มอาชีพ	ผู้นำหมู่บ้าน หรือ กลุ่มอาชีพ
5	ต้นคำ – ม่วงชุม	149	กลุ่มร้านค้าชุมชน กลุ่มทำน้ำพริก กลุ่มทำตะเกียงโบราณ	นายวินัย ไชยเรือง นายพิสุจน์ ปันธิยะ
6	จำ	570	กลุ่มปลูกผักปลอด - สารพิษ กลุ่มเย็บเสื้อผ้า	นายสมบูรณ์ เตชะวัน นายมานะ นันดา
7	ปงใต้	419	กลุ่มเย็บเสื้อผ้า กลุ่มทำเฟอร์นิเจอร์ไม้ กลุ่มทำ ทิบาร์	นายสวัสดิ์ ปงจินดา นายบุญเชียร สุขาวรรณ
8	ปงเหนือ	152	กลุ่มทำไม้กวาด กลุ่มเฟอร์นิเจอร์ไม้	นายประศักดิ์ วังราช
9	ปงยางคก	175	กลุ่มร้านค้าชุมชน กลุ่มจักรสาน	นายเดช อุดเมืองอินทร์ นางอัมพร ธรรมนพ
10	ช่วง	248	กลุ่มร้านค้าชุมชน	นายเฉลิม พรหมสร
11	โฮ้ง – ทะล้า	144	กลุ่มร้านค้าชุมชน กลุ่มเพาะเห็ด	นายศรีทูล ใจปิ่นดา นายวัน แลวลิต
12	หม้อ	95	กลุ่มร้านค้าชุมชน กลุ่มทำแคบหมู กลุ่มทำน้ำพริก	นายประหยัด หม้อบุญมี นายบุญยงค์ ปุกคำ
13	นางแล	330	กลุ่มร้านค้าชุมชน กลุ่มทำแหนม กลุ่มทำข้าวกล้อง	นายจกฤชณ์ ดีสุยะ นายทวีป กันธิสา

ที่มา: การลงพื้นที่เพื่อหาใจหายวิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, มีนาคม 2552

วิธีดำเนินการวิจัย

- การติดต่อประสานงานกับชุมชนเพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นของก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ ปริมาณก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว, ชนิดของเห็ดที่เพาะในชุมชน และระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิต
- การทดสอบคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงโดยกำหนดให้

ประชากร	ก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว
กลุ่มตัวอย่าง	เถา, ถ่านคงที่, ความชื้น, ค่าความร้อน, สารระเหย
ตัวแปรต้น	คือ ก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว
ตัวแปรตาม	คือ คุณสมบัติทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ เถา, ถ่านคงที่, ความชื้น, ค่าความร้อน,

สารระเหย

- ตัวแปรควบคุม** คือ เวลา, อุณหภูมิ, ขนาดของก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว, ชนิดของก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว
- สมมุติฐาน** ก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วมีคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงสามารถนำไปใช้กับเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน

3. การทดสอบคุณสมบัติของผลผลิตที่ได้จากเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันชนิดต่างๆ ได้แก่ เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันแบบ Downdraft, Updraft และ Crossdraft ภายหลังจากการทดลองใช้ก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วเป็นแหล่งเชื้อเพลิง
4. การนำเสนอผลงานวิจัยที่ได้ในการประชุมเชิงวิชาการเพื่อเผยแพร่และแลกเปลี่ยนเชิงวิชาการ

เครื่องมือการวิจัย

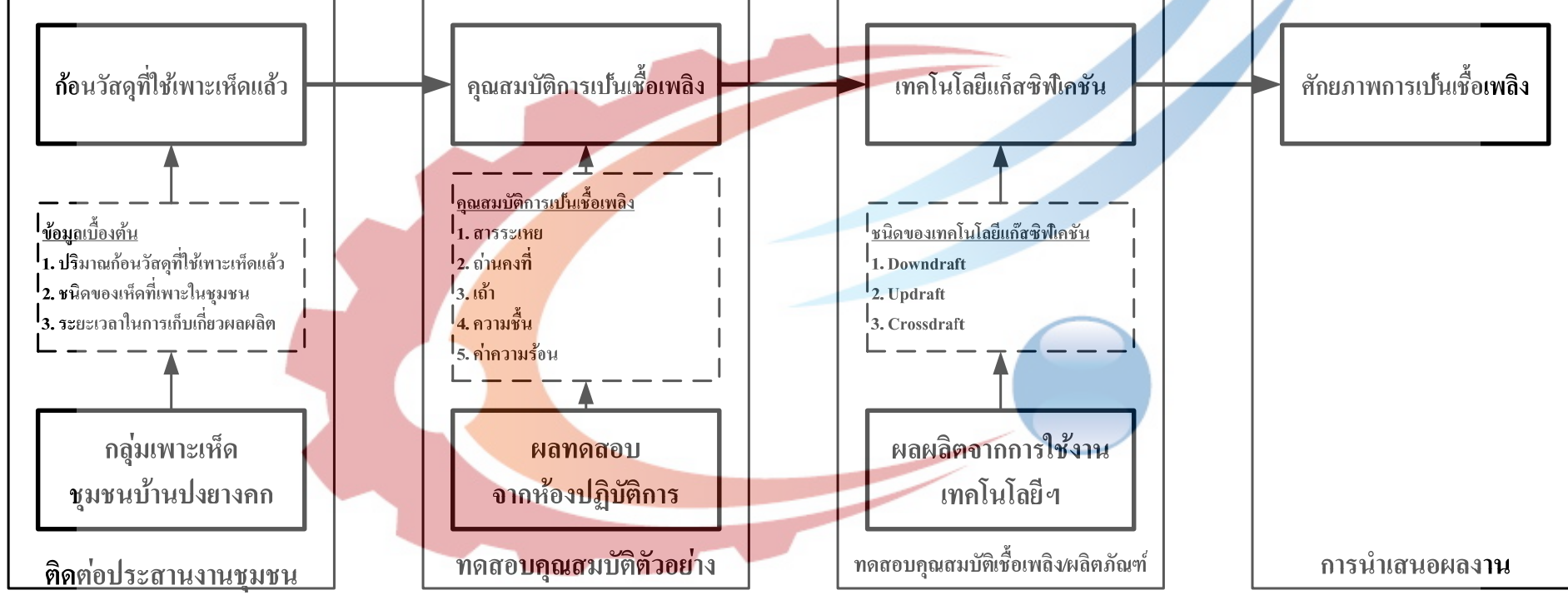
1. กิจกรรมต่างๆ อาทิ การจัดการประชุมร่วมกับชุมชน, การสร้างองค์ความรู้ร่วมกันโดยให้คนในชุมชนร่วมเก็บข้อมูล ตลอดจนการใช้แบบสอบถาม เป็นต้น
2. เครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ และ เครื่องอบแห้ง
3. เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันชนิดต่างๆ Downdraft, Updraft และ Crossdraft
4. อุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็น อาทิ เทอร์โมมิเตอร์, นาฬิกาจับเวลา, เครื่องชั่งมวล, กล้องถ่ายภาพ, กระดาษ, ถุงมือ, มีด หรือ กรรไกร เป็นต้น

วิธีการทดลอง

1. นำก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว และถุงพลาสติกที่หุ้มออก จากนั้นนำก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วไปชั่ง บันทึกผลที่ได้
2. เสร็จจากการชั่งน้ำหนักของ ก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว นำไปลดความชื้น โดยเครื่องอบแห้งในอุณหภูมิระดับต่างๆ บันทึกผลที่ได้
3. นำก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วมาชั่งน้ำหนักหลังการลดความชื้นแล้ว บันทึกผลที่ได้ เพื่อคำนวณหาความชื้นที่หายไป จากสูตรการหาความชื้นมาตรฐานเปียก
4. นำก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว ไปหาค่าพลังงานความร้อนจากเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ แล้วบันทึกผล และ นำก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วไปหาค่าถ่านคงที่ และเฝ้าตามลำดับ แล้วบันทึกผลที่ได้
5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1-4 ตามลำดับ จำนวน 5 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
6. จากนั้นนำก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

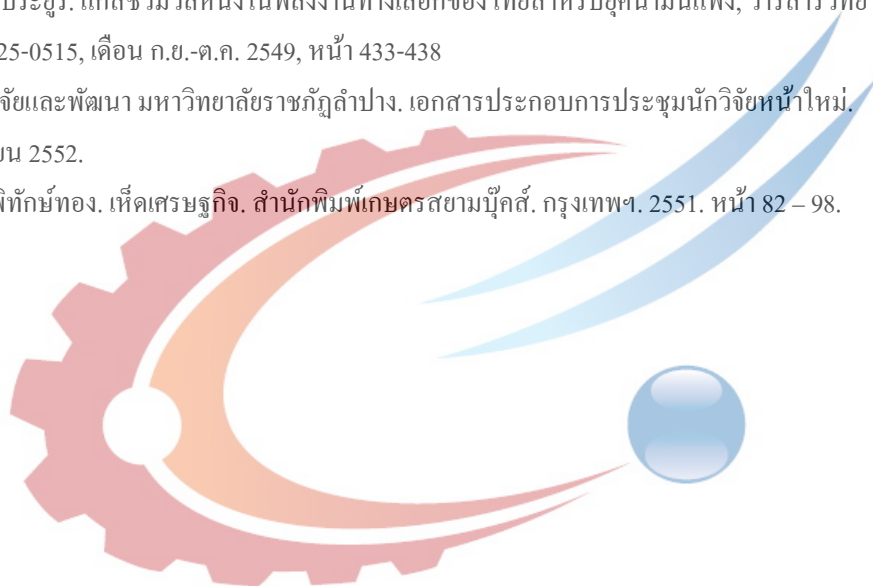
1. คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้ว
2. ความเป็นไปได้ในการนำก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดแล้วมาใช้เป็นเชื้อเพลิงให้กับเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน



รูปที่ 7 แผนผังวิธีการดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชีวมวล: อีกทางเลือกหนึ่งของพลังงานไทย (ระบบออนไลน์)
http://www.nidambell.net/ekonomiz/2004q4/06_Biomass%20energy%20Thailand.doc
- [2] ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยชีวมวล (ฟืนและถ่านไม้) (ระบบออนไลน์)
http://www.nstda.or.th/rural/technology4_6.html
- [3] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ,2551, เราไม่จ้องน้ำมัน,
สำนักพิมพ์ฐานบุ๊คส์, หน้า 137-140
- [4] รวิภา ขงประยูร. เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษ หัวข้อ พลังงานทดแทนเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน.
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตลำปาง. 4 กุมภาพันธ์ 2552.
- [5] สรญา ขงประยูร. แก๊สชีวมวลหนึ่งในพลังงานทางเลือกของไทยสำหรับยุคน้ำมันแพง, วารสารวิทยาศาสตร์
ISSN 0125-0515, เดือน ก.ย.-ค.ค. 2549, หน้า 433-438
- [6] สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. เอกสารประกอบการประชุมนักวิจัยหน้าใหม่.
27 เมษายน 2552.
- [7] ชำนาญ พิทักษ์ทอง. เห็นเศรษฐกิจ. สำนักพิมพ์เกษตรสยามบุ๊คส์. กรุงเทพฯ. 2551. หน้า 82 – 98.



Industrial Technology

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง