บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตจากวัชพืชและวัสดุที่เหลือใช้จากการทำนามาทดลองใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาเครื่องปั้นดินเผาโดยเริ่มจากทำการศึกษาศักยภาพและความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง และทำการศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อใช้ในการทดลองเผาเครื่องปั้นดินเผา รวมถึงการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์การลงทุนในการดำเนินการดังกล่าว รายละเอียดผลการศึกษามีดังนี้

ผลการศึกษาศักยภาพและความเหมาะสมของวัสดุ

การศึกษาในส่วนนี้ทำการศึกษาข้อมูลของวัสดุเพื่อประเมินความเหมาะสม และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกอัตราส่วนผสมในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง ซึ่งใช้ทดลองเผาเครื่องปั้นดินเผาในส่วนต่อไป โดยได้แบ่งวัสดุที่ศึกษาออกเป็น 2 ประเภท คือ วัชพืช และวัสดุที่เหลือใช้จากการทำนา

1. วัสดุประเภทวัชพืช

วัชพืช หมายถึง พืชที่เราไม่ต้องการหรือพืชที่ขึ้นผิดวัตถุประสงค์ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างมากและเป็นปัญหาในภาคเกษตรกรรมอย่างยิ่ง จำเป็นต้องกำจัดออกเพราะวัชพืชจะแย่งสารอาหารของพืชที่ปลูก ปัจจุบันมีการนำวัชพืชไปใช้ประโยชน์หลายอย่างโดยเฉพาะใช้เป็นพลังงานทดแทน รายละเอียดของวัชพืชที่ศึกษามีดังนี้

1.1 ผักตบชวา โดยผักตบชวามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Eichhornia Crassipes (Mart.) Solms อยู่ในตระกูล Pontederiaceae เป็นพืชหลายฤดูที่มีอายุนานอยู่ได้ทั้งในน้ำนิ่งและน้ำไหล เช่น แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น ซึ่งผักตบชวาจะลอยอยู่อย่างอิสระและลักษณะการเจริญของเนื้อเยื่อที่ฐานใบจะพองออกเป็นกระเปาะ ภายในมีลักษณะพรุนเบาคล้ายฟองน้ำ ส่วนลำต้นมีสีเขียวสูงประมาณ 5-10 เซนติเมตร ซึ่งผักตบชวาที่เจริญในดินโคลนจะมีลำต้นที่ยาวกว่าผักตบชวาที่เจริญเติบโตในน้ำ เนื่องจากมีรากหยั่งลงถึงดินทำให้ลำต้นเจริญเติบโตได้ดีและอาจมีความสูงถึง 50 เซนติเมตร ผักตบชวาเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้รวดเร็วมากโดยเฉพาะในน้ำ คุณสมบัติทางกายภาพและค่าความชื้นของผักตบชวาแสดงได้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติทางกายภาพของผักตบชวา[17]

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย
เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	0.80-1.20
ความถ่วงจำเพาะ	0.428
ปริมาณความชื้น (%)	8.44
การดูดซึมน้ำ (%)	388

1.2 โสน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Sesbania javanica Miq. เป็นพืชตระกูลถั่ว Family Leguminosae-Papilionoideae ซึ่งขึ้นอยู่ทั่วไปในเขตร้อนทั่วโลกโดยทั่วไปพบทั้งที่เป็นไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม หรือไม้เลื้อย ซึ่งเจริญเติบโตได้ทั้งบนพื้นดินและในน้ำ ลักษณะตามบริเวณรากจะมีปม (nodule) ซึ่งเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง ใบเป็นใบเดี่ยวหรือใบประกอบซึ่งพบทั้งใบประกอบขนนกและใบประกอบแบบนิ้วมือ โดยใบมักมีหูใบและแตกจากลำต้นแบบสลับกันซึ่งในบางครั้งใบบางชนิดเปลี่ยนเป็นหนามหรือเป็นเครือเกาะได้ ส่วนดอกเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อดอกหลายแบบ

ปริมาณวัชพืชนั้นมีมากทั่วทั้งประเทศแต่เนื่องจากข้อมูลปริมาณวัชพืชในปี 2552 ไม่ปรากฏข้อมูลแต่อย่างใด มีแต่เฉพาะข้อมูลการประเมินศักยภาพพลังงานจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในปี 2543 ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ค. โดยมีปริมาณวัชพืชรวมทั้งประเทศประมาณ 1,000 ตันต่อปี

2. วัสดุที่เหลือใช้จากการทำนา

แกลบและฟางข้าวเป็นวัสดุที่ได้จากการทำนา มีการนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง โดยเฉพาะนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งแกลบและฟางข้าวเป็นวัสดุชีวมวลที่มีศักยภาพชนิดหนึ่ง จากการประเมินศักยภาพของแกลบและฟางข้าวของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานในปี 2550 และ 2551 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 พบว่ามีปริมาณแกลบและฟางข้าวประมาณ 6,877,000 และ 35,381,000 ตัน ตามลำดับ และถ้าคิดเป็นพลังงานที่สามารถผลิตได้ถึง 107,006,120 และ 551,861,310 GJ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าแกลบและฟางข้าวมีศักยภาพในด้านพลังงานค่อนข้างสูงชนิดหนึ่งโดยเฉพาะฟางข้าว แต่ปัญหาที่สำคัญของแกลบและฟางข้าวคือ ราคาและการขนส่ง ซึ่งแกลบมีมูลค่าสูงกว่าเมื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ส่วนฟางข้าวมีอยู่อย่างกระจัดกระจายตามพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั่วประเทศยากต่อการรวมรวม แต่ถ้าวิเคราะห์ตามพื้นที่

เพาะปลูกข้าวทั้งนาปีและนาปรังพบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณมากที่สุด คือ 11,135,765 ตัน ตามรายละเอียดในตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.2 ศักยภาพชีวมวลของประเทศไทย ปี 2550 - 2551

ชนิด	ผลผลิต	ชีวมวล	ค่าเปลี่ยนเป็นชีวมวล	ปริมาณชีวมวลที่ได้ (ตัน)	ค่าความร้อน (MJ/Kg.)	พลังงาน (GJ)	เทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe)	กำลังไฟฟ้า (MW)
1. อ้อย	73,501,000	ชานอ้อย	0.3	22,050,300	16.21	357,435,363	8,461.00	97.2
	73,501,000	ยอดและใบ	0.24	17,640,240	16.42	289,652,741	6,857.00	78.8
2. ข้าว	29,900,000	แกลบ	0.23	6,877,000	15.56	107,006,120	2,533.00	2.5
	29,900,000	ฟางข้าว	1.19	35,381,000	15.51	551,861,310	13,064.00	152.3
3. ข้าวโพด	4,249,000	ซัง	0.19	807,310	16.63	13,425,565	318.00	3.7
4. น้ำมันปาล์ม	9,264,000	ทะลายเปล่า	0.23	2,130,720	19.41	41,357,275	881.00	10.2
	9,264,000	กากใย	0.15	1,389,600	19.94	27,708,624	656.00	7.5
	9,264,000	กะลา	0.06	555,840	21.13	11,744,899	278.00	3.1
	9,264,000	ทาง ใบ ก้าน	0.27	2,501,280	17.87	44,697,874	1,058.00	0.5
5. มันสำปะหลัง	25,155,000	ลำต้น	0.12	3,018,600	13.38	40,388,868	96.00	1.0
	25,155,000	เหง้า	0.1	2,515,500	10.61	26,689,455	63.00	0.6
6. ยางพารา	3,166,000	ขี้เลื่อย	0.03	94,980	16.65	1,581,417	37.00	0.3
	3,166,000	เศษไม้	0.1	316,600	16.85	5,334,710	126.00	1.3
7. ยูคาลิปตัส	6,800,000	ไม้ฟืน	0.2	1,360,000	16.85	22,916,000	542.00	6.2
	6,800,000	เปลือกไม้	0.1	680,000	17.3	11,764,000	278.00	3.1
8.ไม้จากสวนป่า	6,000,000	เศษไม้	0.1	600,000	16.85	10,110,000	239.00	2.6
รวม	158,035,000			98,118,970		1,499,168,000	35488	363.4

ที่มา : รายงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานในปี 2552

ตารางที่ 4.3 พื้นที่ปลูกและผลผลิตข้าวนาปรัง ปี 2552

ภาค/จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	
				ปลูก	เก็บ
รวมทั้งประเทศ	12,402,430	12,387,039	8,415,156	679	679
เหนือ	4,375,853	4,367,624	2,898,548	662	664
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1,460,401	1,457,100	837,282	573	575
ภาคกลาง	6,180,701	6,177,172	4,481,873	725	726
ภาคใต้	385,475	385,143	197,453	512	513

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 4.4 พื้นที่ปลูกและผลผลิตข้าวนาปี ปี 2552

ภาค/จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.)	
				ปลูก	เก็บ
รวมทั้งประเทศ	57,422,337	54,385,144	23,235,476	405	427
เหนือ	12,606,460	12,035,933	6,597,122	523	548
ตะวันออกเฉียงเหนือ	33,071,286	31,082,257	10,298,483	311	331
ภาคกลาง	9,820,320	9,475,139	5,585,558	569	589
ภาคใต้	1,924,271	1,791,815	754,313	392	421

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

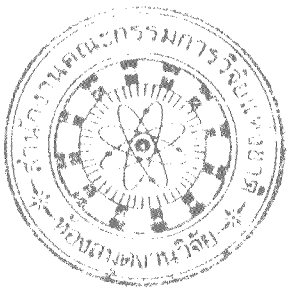
จากการศึกษาศักยภาพของวัสดุในเบื้องต้นเพื่อนำมาพิจารณาเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม ในการนำไปผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อใช้ทดลองเผาเครื่องปั้นดินเผา โดยพบว่าจะต้องเน้นส่วนผสมของวัสดุประเภทวัชพืช เนื่องจากว่าเป็นวัสดุที่มีปริมาณมากโดยมีมูลค่าไม่สูงและยังเป็นการใช้วัชพืชให้เกิดประโยชน์อีกทางหนึ่ง ส่วนวัสดุที่เหลือใช้จากการทำนามีมูลค่าสูงกว่าเมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น

ผลการศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ในการศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งนี้ได้แบ่งวัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. ประเภทวัชพืช ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนผสมของ ผักตบชวา หญ้า ใบไม้ โสน ที่ผ่านการย่อยแล้วทั้งหมด นำมาผสมเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เท่าๆกัน และ 2. วัสดุเหลือใช้จากการทำนา ซึ่งประกอบไปด้วยแกลบและฟางข้าวผสมเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เท่ากันเช่นกัน โดยในการอัดจะใช้กระบวนการอัดเย็นโดยใช้เครื่องอัดแท่งแบบเกลียวที่ไม่มีความร้อนช่วย ซึ่งวิธีนี้จะประหยัดต้นทุนการผลิตมากกว่าวิธีการอัดร้อนโดยทำการศึกษาการอัด 2 แบบ คือการอัดแท่งแบบแห้ง และการอัดแท่งแบบเปียก และทดลองอัดในอัตราส่วนผสมต่างๆเพื่อวิเคราะห์หาอัตราส่วนที่เหมาะสม และใช้ในการทดลองเผาเครื่องปั้นดินเผาในส่วนต่อไป รายละเอียดผลการศึกษามีดังนี้

1. ผลการศึกษาลักษณะของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการอัดแท่งเชื้อเพลิง 2 แบบด้วยกัน คือ การอัดแท่งแบบแห้งและการอัดแท่งแบบเปียก โดยใช้แป้งมันเป็นตัวประสานซึ่งทำการต้มให้สุกใสกลายเป็นแป้งเปียกก่อนนำไปใช้งาน และทำการทดลองอัดแท่งโดยใช้อัตราส่วนผสมระหว่างวัชพืชต่อวัสดุเหลือใช้จากการทำนาทั้งหมด 5 อัตราส่วนโดยน้ำหนัก คือ 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40% และ 50% : 50% โดยผสมตัวประสานในปริมาณ 10% โดยน้ำหนักของวัสดุรวมทั้งหมด (วัชพืชรวมกับวัสดุเหลือใช้จากการทำนา) โดยศึกษาถึงลักษณะของแท่งเชื้อเพลิง น้ำหนักและความหนาแน่นของเชื้อเพลิงอัดแท่ง ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6



ตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาการอัดแท่งเชื้อเพลิงแบบอัดแห้ง

อัตราส่วนผสมโดยน้ำหนัก (วัชพืช : วัสดุเหลือใช้จากการทำนา)	ลักษณะแท่งเชื้อเพลิงที่ได้	น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (g/cm^3)
90% : 10%	ไหลลื่นออกจากกระบอกได้ดี ผิวขรุขระเล็กน้อย	0.64	0.56
80% : 20%	ไหลลื่นออกจากกระบอกได้ปานกลาง ผิวขรุขระเล็กน้อย	0.66	0.58
70% : 30%	ไหลลื่นออกจากกระบอกได้ปานกลาง ผิวขรุขระปานกลาง	0.61	0.53
60% : 40%	ไหลลื่นออกจากกระบอกได้ยาก ผิวขรุขระมาก	0.64	0.56
50% : 50%	ไหลลื่นออกจากกระบอกได้ยาก ผิวขรุขระมาก	0.55	0.48

ลักษณะของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ซึ่งเป็นการทดลองอัดแท่งเชื้อเพลิงแบบอัดแห้ง และจากตารางที่ 4.5 พบว่าที่อัตราส่วน 90% : 10% วัสดุสามารถไหลออกจากกระบอกอัดได้ดีที่สุดและมีผิวขรุขระน้อย เนื่องจากในอัตราส่วนนี้มีสัดส่วนของวัสดุประเภทวัชพืชผสมอยู่มากซึ่งมีความอ่อนและละเอียดโดยเฉพาะผักตบชวาย่อย จึงทำให้ช่วยเป็นตัวประสานของวัสดุได้อีกทางหนึ่ง และจะเห็นได้ว่าการไหลของวัสดุออกจากกระบอกอัดจะยากขึ้นเมื่ออัตราส่วนผสมวัสดุเหลือใช้จากการทำนาเพิ่มมากขึ้น และยังพบว่าอัตราส่วน 80% : 20% มีน้ำหนักมากที่สุด คือ 0.66 กิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับความหนาแน่นที่มากที่สุด คือ 0.58 g/cm^3 ส่วนอัตราส่วนที่มีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 50% : 50% ซึ่งทำให้มีความหนาแน่นต่ำที่สุดเช่นกัน คือ 0.48 g/cm^3 ตัวอย่างลักษณะเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งแสดงได้ดังภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างลักษณะเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งที่อัตราส่วน 90% : 10%

ส่วนผลการอัดแท่งเชื้อเพลิงแบบอัดเปียกหรือการอัดสด ซึ่งวัสดุที่ย่อยแล้วไม่ต้องนำไปตากให้แห้งแต่จะนำมาทำการอัดแท่งตามอัตราส่วนต่างๆได้เลย ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาการอัดแท่งเชื้อเพลิงแบบอัดเปียก

อัตราส่วนผสมโดยน้ำหนัก (วัชพืช : วัสดุเหลือใช้จากการทำนา)	ลักษณะแท่งเชื้อเพลิงที่ได้	น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (กิโลกรัม)	ความหนาแน่น (g/cm^3)
90% : 10%	ไหลลื่นออกจากกระบอกได้ดี ผิวเรียบดี	0.78	0.68
80% : 20%	ไหลลื่นออกจากกระบอกได้ดี ผิวเรียบ	0.71	0.62
70% : 30%	ไหลลื่นออกจากกระบอกได้ปานกลาง ผิวขรุขระเล็กน้อย	0.71	0.62
60% : 40%	ไหลลื่นออกจากกระบอกได้ปานกลาง ผิวขรุขระมาก	0.66	0.58
50% : 50%	ไหลลื่นออกจากกระบอกได้ปานกลาง ผิวขรุขระมาก	0.64	0.56

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.6 พบว่าอัตราส่วนที่วัสดุไหลผ่านกระบอกอัดได้ดีและมีผิวเรียบมากที่สุด คือ 90% : 10% เช่นเดียวกันกับการทดลองอัดแท่งแบบแห้ง นั่นเป็นเพราะว่าส่วนผสมประเภทวัชพืชซึ่งมีผักตบชวาและใบไม้สดย่อยมีมากกว่า โดยยางและความชื้นจะช่วยให้การอัดไหลได้ดี แต่ในทางตรงกันข้ามเมื่อวัสดุเหลือใช้จากการทำนาเพิ่มขึ้นจะทำให้การอัดไหลยากขึ้น เนื่องจากว่ามีส่วนผสมของแกลบและฟางข้าวอยู่มากซึ่งไม่มียางและความชื้นช่วยจึงทำให้เป็น

อุปสรรคในการอัดและเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้มีผิวขรุขระ และยังพบว่าที่อัตราส่วนนี้มีน้ำหนักและความหนาแน่นสูงที่สุดอีกด้วย คือ 0.78 กิโลกรัม และ 0.68 g/cm^3 ตามลำดับ อัตราส่วนที่มีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 50% : 50% และมีความหนาแน่นเท่ากับ 0.48 g/cm^3 โดยตัวอย่างลักษณะเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกที่อัตราส่วน 90% : 10% แสดงได้ดังภาพที่ 4.2

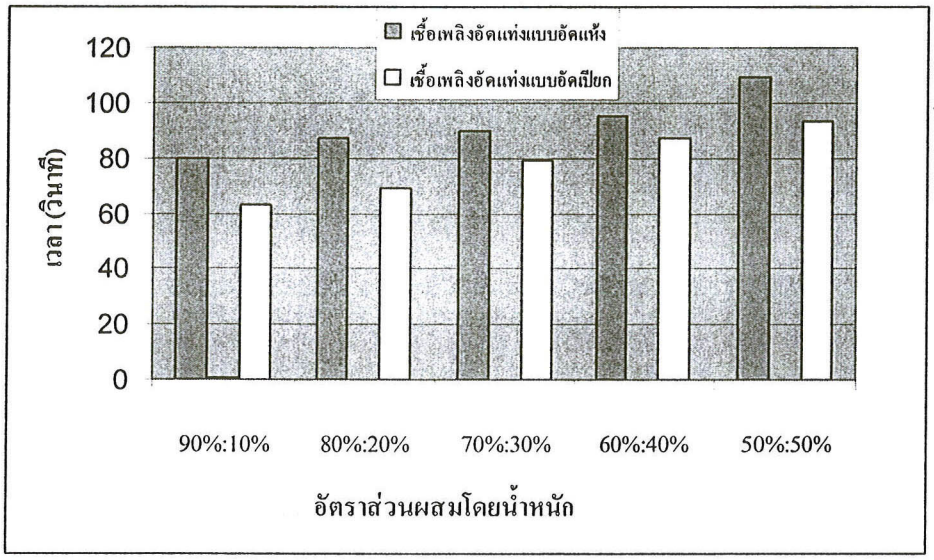
ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างลักษณะเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกที่อัตราส่วน 90% : 10%

2. ผลการศึกษาปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการอัดแท่ง

การศึกษาส่วนนี้ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่สำคัญในการอัดแท่งเชื้อเพลิง คือ เวลาในการอัดแท่ง พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องอัดแท่งใช้ และความชื้นก่อนและหลังการอัดแท่ง โดยผลการศึกษามีดังนี้

2.1 เวลาที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิง

จากการทดลองอัดแท่งเชื้อเพลิงทั้งหมด 5 อัตราส่วน โดยจับเวลาที่ใช้ในการอัดแท่งของแต่ละอัตราส่วน โดยเริ่มตั้งแต่เชื้อเพลิงอัดแท่งเริ่มออกมาจากกระบอกอัดจนถึงความยาวที่ต้องการคือ 30 เซนติเมตร ผลการศึกษาแสดงดังภาพที่ 4.3

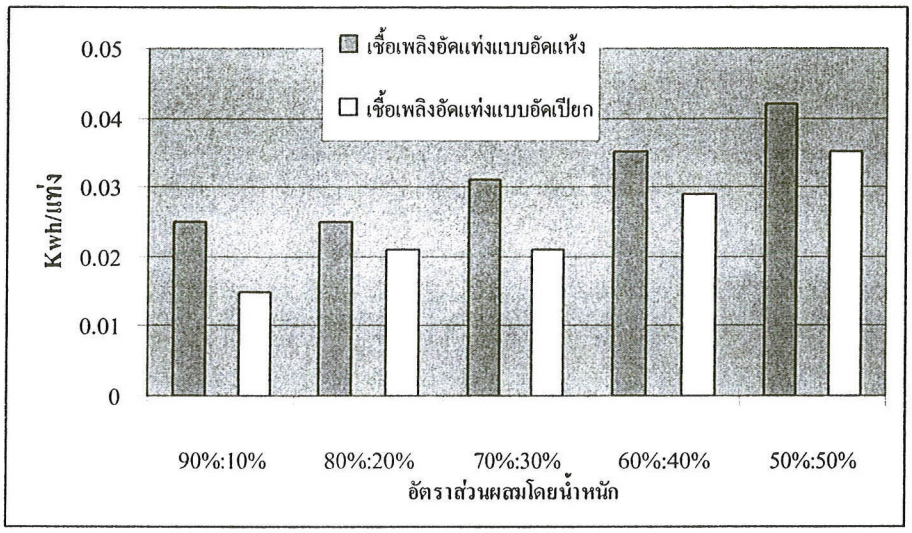


ภาพที่ 4.3 ผลการศึกษาเวลาที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิง

จะเห็นได้ว่าจากภาพที่ 4.3 เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งใช้เวลาในการอัดแท่งมากที่สุด เนื่องจากว่าวัสดุถูกนำไปตากแห้งเพื่อลดความชื้นก่อนการอัดแท่ง จึงทำให้มีความชื้นน้อยลงยากต่อการอัด โดยอัตราส่วนผสมที่มีปริมาณวัสดุเหลือใช้จากการทำนามากที่สุด คือ 50% : 50% จะใช้เวลาในการอัดแท่งนานที่สุดคือ 115 วินาที ส่วนเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกที่อัตราส่วนผสม 90% : 10% ใช้เวลาน้อยที่สุดในการอัดแท่ง คือ 63 วินาที ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของผิวเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ค่อนข้างเรียบจากผลการศึกษาที่ผ่านมา

2.2 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิง

ในการทดลองอัดแท่งเชื้อเพลิงแบบต่างๆได้ทำการหาค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดแท่ง โดยใช้เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องอัดแท่งในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบต่างๆ ผลการเก็บข้อมูลแสดงดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ผลการศึกษาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิง

จากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าของการอัดแท่งแบบต่างๆจะเห็นได้ว่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จะแปรผันตามเวลาที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิงดังข้อมูลจากภาพที่ 4.4 กล่าวคือเมื่อเวลาในการใช้อัดแท่งเชื้อเพลิงนานขึ้นก็จะมีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งที่อัตราส่วนที่ 50% : 50% ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดคือ 0.042 kwh/แท่ง และเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกที่อัตราส่วน 90% : 10% ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุดคือ 0.015 kwh/แท่ง

2.3 ปริมาณความชื้นก่อนและหลังการอัดแท่ง

ในการอัดแท่งเชื้อเพลิงความชื้นของวัสดุที่ผสมก่อนการอัดแท่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการอัดแท่งอย่างหนึ่งซึ่งถ้ามีมากเกินไปก็จะทำให้วัสดุที่อัดไม่จับเป็นแท่งและไหลย้อนออกมาทางด้านหลังเกลียวอัดและใช้เวลาในการตากแห้งนาน แต่ถ้ามีน้อยเกินไปก็จะทำให้อัดแท่งยากเนื่องจากความเสียดทานสูงในกระบอกอัด ทำให้ใช้เวลานานสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น โดยจากการศึกษาความชื้นของวัสดุก่อนและหลังการอัดแท่งแบบต่างๆแสดงได้ในตารางที่ 4.7 และตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ผลการศึกษาความชื้นของการอัดแท่งแบบอัดแห้ง

อัตราส่วนโดยน้ำหนัก	ความชื้น (%) w/w		เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่สูญเสีย
	ก่อนอัด	หลังอัด	
90%:10%	46.5	45.3	1.2
80%:20%	48.9	47.2	1.7
70%:30%	45.6	44.4	1.2
60%:40%	46.3	45.9	0.4
50%:50%	47.1	46.7	0.4
เฉลี่ย	46.88	45.9	0.98

จากตารางที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นความชื้นก่อนและหลังการอัดที่อัตราส่วนต่างๆเฉลี่ยอยู่ที่ 46.9% และ 45.9 ตามลำดับ โดยที่เปอร์เซ็นความชื้นที่สูญเสียหลังการอัดแท่งที่อัตราส่วนต่างๆมีค่าไม่มากนัก คือเฉลี่ยประมาณ 0.98% เนื่องจากว่าการอัดแท่งแบบอัดแห้งวัสดุที่ใช้อัดต้องทำการตากแห้งเพื่อลดความชื้นก่อนจึงทำให้ค่าความชื้นต่ำและหลังการอัดความชื้นจึงลดลงไม่มาก

ตารางที่ 4.8 ผลการศึกษาความชื้นของการอัดแท่งแบบอัดเปียก

อัตราส่วนโดยน้ำหนัก	ความชื้น (%) w/w		เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่สูญเสีย
	ก่อนอัด	ความชื้นที่สูญเสีย	
90%:10%	67.8	61.4	6.4
80%:20%	63.2	55.3	7.9
70%:30%	57.8	53.7	4.1
60%:40%	55.4	50.1	5.3
50%:50%	50.1	49.5	0.6
เฉลี่ย	58.86	54	4.86

ตารางที่ 4.8 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของการอัดแท่งแบบอัดเปียกซึ่งแตกต่างกับการอัดแท่งแบบอัดแห้ง เนื่องจากว่าวัสดุที่ใช้ในการอัดแท่งหลังย่อยแล้วไม่ต้องนำมาตากแห้งเพื่อลดความชื้นโดยทำการอัดได้เลยทำให้วัสดุมีความชื้นค่อนข้างสูง จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า

เปอร์เซ็นความชื้นก่อนและหลังการอัดที่อัตราส่วนต่างๆเฉลี่ยอยู่ที่ 58.68% และ 54.0% ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าการอัดแท่งแบบอัดแห้ง และเปอร์เซ็นความชื้นที่สูญเสียหลังการอัดแท่งเฉลี่ยที่อัตราส่วนต่างๆก็มีค่ามากกว่าเช่นกัน คือ 4.86% โดยจะเห็นได้ว่าเมื่ออัตราส่วนของวัสดุที่เหลือใช้จากการทำนาเพิ่มขึ้นค่าความชื้นจะลดลง นั่นเป็นเพราะว่าวัสดุที่เหลือใช้จากการทำนาประกอบไปด้วยฟางข้าวและแกลบซึ่งมีความชื้นต่ำจึงทำให้เปอร์เซ็นความชื้นลดลง

3. ผลการศึกษาการตากแห้งเชื้อเพลิงอัดแท่ง

3.1 การตากแห้งเชื้อเพลิงอัดแท่ง

เป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่งของการผลิตเนื่องจากว่าการอัดแท่งใช้วัสดุที่มีความชื้นสูงอีกทั้งบางกรณียังต้องมีตัวเชื่อมประสานอีกด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องลดความชื้นลงโดยการตากแห้งซึ่งยังช่วยลดควันในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอัดแท่งได้อีกด้วย การตากแห้งมีหลายวิธีด้วยกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการเลือกใช้งานโดยวิธีที่นิยมใช้มีดังนี้

3.1.1 การตากแดดโดยตรง เป็นวิธีการที่นิยมใช้และมีค่าใช้จ่ายต่ำ เนื่องจากอาศัยแสงแดดในการลดความชื้น โดยอาจจะตากบนพื้นซีเมนต์ บนสังกะสีลูกฟูก หรือพื้นที่ที่แห้งก็ได้ แต่วิธีนี้จะใช้พื้นที่ในการตากค่อนข้างมากและยังเป็นอุปสรรคในฤดูฝนที่อาจจะทำให้เชื้อเพลิงอัดแท่งแห้งได้ยากขึ้นและใช้เวลาตากนาน

3.1.2 การอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง วิธีการนี้มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่ก็สามารถลดความชื้นได้เร็ว และยังสามารถอบแห้งได้ในฤดูฝนหรือที่ที่มีความชื้นสูงได้ โดยเหมาะกับการใช้ในเชิงพาณิชย์มากกว่าการผลิตใช้ในครัวเรือน ตัวอย่างของเครื่องอบแห้ง เช่น เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องอบแห้งพลังงานจากเตาเผาขยะ หรือเครื่องอบแห้งพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

3.2 การเก็บรักษาเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ควรเก็บไว้ในที่ที่แห้งและมีความชื้นต่ำ เนื่องจากว่าความชื้นจะทำให้เกิดเชื้อราซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงลดลง โดย วัฒนา และคณะ[18] ได้แนะนำวิธีการเก็บรักษา ดังนี้

3.2.1 การตัดเป็นแท่งให้เหมาะสม เพื่อให้ดูสวยงามและสะดวกในการบรรจุหีบห่อ โดยในการตัดควรดำเนินการหลังตากแห้งเรียบร้อยแล้วและในการตัดอาจใช้มีดคมๆตัดเป็นท่อนๆตามต้องการ หรือถ้ามีจำนวนมากอาจใช้เครื่องตัดก็ได้

3.2.2 การบรรจุหีบห่อ โดยบรรจุใส่ถุงพลาสติกแล้วปิดปากถุงไว้ไม่ให้อากาศเข้าซึ่งจะป้องกันการเกิดความชื้นที่จะทำให้เกิดเชื้อราในเชื้อเพลิงอัดแท่งได้ หรือหากไม่สะดวกก็ใช้เชือกผูกแท่งเชื้อเพลิงไว้เป็นมัดๆแล้วเก็บไว้ในสถานที่ที่แห้งเพื่อป้องกันฝนก็ได้เช่นกัน

3.3 ผลการศึกษาความชื้นในการตากแห้งเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาความชื้นในการตากแห้งของเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยทดลองนำเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบต่างๆนำมาลดความชื้นด้วยการตากแดด โดยวางไว้บนพื้นแผ่นพลาสติกและทำการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลาทั้งหมด 7 วัน ซึ่งได้ดำเนินการระหว่างวันที่ 22 – 27 มีนาคม 2553 ผลการศึกษาและเก็บข้อมูลต่างๆแสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการลดความชื้นโดยการตากแห้งของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง

เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง	เปอร์เซ็นความชื้นที่ระยะเวลาในการตากแห้ง 7 วัน (%)							ค่าเฉลี่ยการลดลงของความชื้นแต่วัน (%)
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	
อัตราส่วน 90%:10%	45.3	34.3	26.5	19.4	23.4	22.3	19.3	9.23
อัตราส่วน 80%:20%	47.2	37.2	29.8	29.8	27.7	24.8	14.3	5.48
อัตราส่วน 70%:30%	44.4	39.4	30.7	25.8	25.7	22.2	13.1	4.52
อัตราส่วน 70%:30%	45.9	40.7	36.2	25.5	23.1	18.9	16.9	4.11
อัตราส่วน 50%:50%	46.7	32.5	23.6	24.4	23.3	15.5	11.2	5.91

หมายเหตุ : น้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งและระดับความชื้นคิดที่เวลา 18.00 น. ของวัน

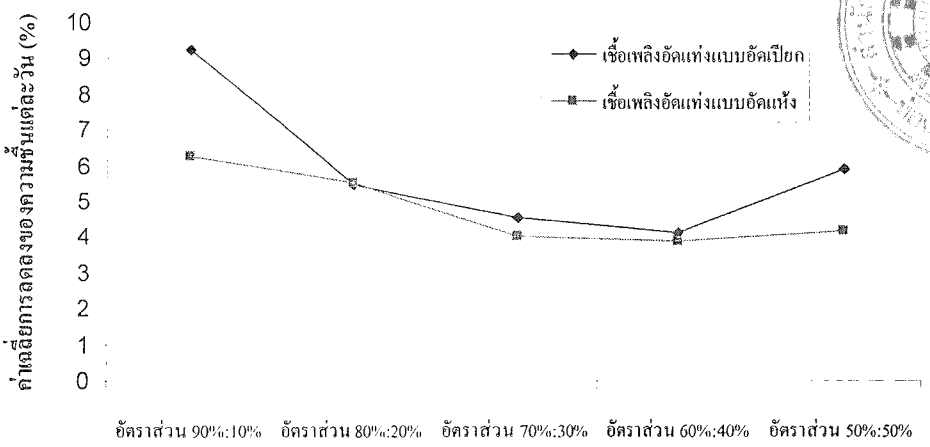
จากผลการตากแห้งเพื่อลดความชื้นเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งในตารางที่ 4.9 พบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งที่อัตราส่วนต่างๆ มีค่าเฉลี่ยการลดลงของความชื้นแต่ละวันไม่เท่ากัน โดยอัตราส่วน 90%:10% มีค่าสูงสุด คือ 9.23% รองลงมาคือ อัตราส่วน 50%:50% อัตราส่วน 80%:20% อัตราส่วน 70%:30% และ อัตราส่วน 70%:30% ตามลำดับ และจะเห็นได้ว่าการตากแห้งเชื้อเพลิงอัดแท่งเป็นเวลา 7 วัน ความชื้นจะลดลงประมาณครึ่งหนึ่งของความชื้นก่อนตาก

ตารางที่ 4.10 ผลการลดความชื้นโดยการตากแห้งของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก

เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก	เปอร์เซ็นความชื้นที่ระยะเวลาในการตากแห้ง 7 วัน (%)							ค่าเฉลี่ยการลดลงของความชื้นแต่ละวัน(%)
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	
อัตราส่วน 90%:10%	61.4	51	44.9	45.1	31.5	30.3	23.8	6.26
อัตราส่วน 80%:20%	55.3	41.9	38.8	39.5	39.5	27.1	22.1	5.53
อัตราส่วน 70%:30%	53.7	46.8	33.1	25.6	22.2	23.9	23.9	4.03
อัตราส่วน 60%:40%	50.1	42.2	31.1	27.3	27.8	26.7	26.7	3.9
อัตราส่วน 50%:50%	49.5	37.7	25.8	25.8	26.4	24	24.6	4.15

หมายเหตุ : น้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งและระดับความชื้นคิดที่เวลา 18.00 น. ของวัน

จากตารางที่ 4.10 พบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกที่อัตราส่วน 90%:10% มีค่าเฉลี่ยการลดลงของความชื้นแต่ละวันสูงที่สุด คือ 6.26% เช่นเดียวกับการตากเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง แต่ปริมาณความชื้นสุดท้ายจะมีมากกว่า คือ 23.8% ส่วนอัตราส่วนที่มีค่าเฉลี่ยการลดลงของความชื้นแต่ละวันรองลงมาคือ อัตราส่วน 80%:20% อัตราส่วน 50%:50% อัตราส่วน 70%:30% และอัตราส่วน 60%:40% ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการลดลงของความชื้นแต่ละวัน ของเชื้อเพลิงอัดแท่งทั้ง 2 แบบ ดังภาพที่ 4.5 พบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกจะมีค่าเฉลี่ยการลดลงของความชื้นแต่ละวันมากกว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง แต่เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งจะมีปริมาณความชื้นสุดท้ายน้อยกว่า ซึ่งทำให้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งจะใช้เวลาในการตากน้อยกว่าเช่นกัน



ภาพที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการลดลงของความชื้นแต่ละวันของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

4. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลของเชื้อเพลิงอัดแท่งดำเนินการโดยเครื่อง Universal Testing Machine โดยศึกษาถึงความสามารถในการรับแรงในแนวตั้งของเชื้อเพลิงอัดแท่งต่อพื้นที่รับแรง (Kg/cm^2) และความสามารถในการรับแรงในแนวนอนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (Kg) ซึ่งในส่วนนี้ไม่สามารถหาพื้นที่รับแรงในแนวนอนของเชื้อเพลิงอัดแท่งได้ ดังนั้นจึงอ้างอิงตามน้ำหนักที่กด รวมถึงการศึกษาเปอร์เซ็นต์การหดตัวด้านยาวของเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังการตากแห้ง 7 วัน ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.11 และตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง

เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง	ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกล		
	การหดตัวด้านยาว (%)	รับแรงแนวตั้ง (kg/cm^2)	รับแรงแนวนอน (kg)
อัตราส่วน 90%:10%	5.2	17.01	36.9
อัตราส่วน 80%:20%	8.5	15.33	37.7
อัตราส่วน 70%:30%	7.7	16.55	34.8
อัตราส่วน 60%:40%	7.2	17.45	36.9
อัตราส่วน 50%:50%	6.3	15.23	35.01

เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งมีเปอร์เซ็นต์การหดตัวด้านยาวจากตารางที่ 4.11 อยู่ในช่วง 5.2 – 8.5% ซึ่งถือว่ามีการเปลี่ยนแปลงด้านความยาวน้อยมากหลังการตากแห้ง นั้นเป็นเพราะว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งวัสดุที่ใช้มีการตากแห้งก่อนการอัดแท่งซึ่งทำให้ความชื้นลดลงไม่มาก โดยพบว่าที่อัตราส่วน 80%:20% มีค่าสูงที่สุด คือ 8.5 % และน้อยที่สุดที่อัตราส่วน 90%:10% คือ 5.2% ส่วนความสามารถในการรับแรงในแนวตั้งเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งอยู่ระหว่าง 15.23 – 17.45 Kg/cm^2 ซึ่งค่อนข้างน้อย นั้นเป็นเพราะว่าการเกาะตัวของวัสดุที่แห้งกับตัวประสานจับกันได้ไม่ดีนักจึงทำให้รับแรงได้น้อย โดยพบว่าที่อัตราส่วน 60%:40% มีค่าสูงที่สุด คือ 17.45 Kg/cm^2 และน้อยที่สุดที่อัตราส่วน 50%:50% คือ 15.23 Kg/cm^2 ในส่วนของความสามารถในการรับแรงในแนวนอนของเชื้อเพลิงอัดแท่งอยู่ระหว่าง 34.8 – 37.7 Kg โดยอัตราส่วนที่รับแรงในแนวนอนได้สูงสุดและต่ำที่สุด คือ 80%:20% และ 50%:50% โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกลของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก

เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก	ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกล		
	การหดตัวด้านยาว (%)	รับแรงแนวตั้ง (kg/cm^2)	รับแรงแนวนอน (kg)
อัตราส่วน 90%:10%	12.4	26.7	38.8
อัตราส่วน 80%:20%	11.5	25.3	36.6
อัตราส่วน 70%:30%	6.9	26.2	38.9
อัตราส่วน 60%:40%	8.9	24.2	34.2
อัตราส่วน 50%:50%	8.5	22.8	33.9

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์การหดตัวด้านยาวของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกจากตารางที่ 4.12 อยู่ในช่วง 6.9 – 12.4% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งจะมีการเปลี่ยนแปลงด้านความยาวหลังการตากมากกว่า เนื่องจากวัสดุหลังการอัดแท่งมีปริมาณความชื้นสูง เมื่อนำมาตากแห้งลดความชื้นจึงมีการหดตัวมากกว่า โดยพบว่าอัตราส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์การหดตัวด้านยาวสูงสุดและน้อยที่สุด คือ 90%:10% และ 70%:30% ตามลำดับ ส่วนความสามารถในการรับแรงในแนวตั้งเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกอยู่ในช่วง 22.8 – 26.7 Kg/cm^2 เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งพบว่ามีค่ามากกว่า นั่นเป็นเพราะว่าการประสานตัวของวัสดุทำได้ดีกว่าซึ่งความชื้นมีส่วนช่วยอย่างมากโดยมีค่าสูงสุดและต่ำสุดที่อัตราส่วน 90%:10% และ 50%:50% ตามลำดับ ส่วนความสามารถในการรับแรงในแนวนอนของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกอยู่ในช่วง 33.9 – 38.9 Kg. โดยอัตราส่วนที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุด คือ 90%:10% และ 50%:50% ตามลำดับ

5. ผลการวิเคราะห์ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ผลการวิเคราะห์ค่าความร้อนตามตารางที่ 4.13 ในส่วนของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งจะมีค่าความร้อนอยู่ระหว่าง 2,982 – 3,245 cal/g โดยอัตราส่วนที่ให้ค่าความร้อนสูงที่สุด คือ 50% : 50% โดยน้ำหนัก ซึ่งมีปริมาณค่าความร้อนเท่ากับ 3,245 cal/g รองลงมาได้แก่ 60% : 40%, 70% : 30%, 80% : 20%, และ 90% : 10% ซึ่งมีค่าความร้อน 3,232 3,011 2,954 และ 2,982 cal/g ตามลำดับ ในส่วนของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกจะมีค่าความร้อนอยู่ระหว่าง 2,901 – 3,012 cal/g โดยอัตราส่วนที่ให้ค่าความร้อนสูงที่สุด คือ 50% :50% โดยน้ำหนัก ซึ่งมีปริมาณค่าความร้อนเท่ากับ 3,012 cal/g รองลงมาได้แก่ 60% : 40%, 70% : 30%, 80% : 20%, และ 90% : 10% ซึ่งมีค่าความร้อน 2,945 2,834 2,964 และ 2,901 cal/g ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าเชื้อเพลิงอัดแท่ง

แบบอัดแห้งให้ปริมาณความร้อนมากกว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกเกือบทุกอัตราส่วน ยกเว้นอัตราส่วนที่ 80% : 20% ซึ่งเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกจะให้ค่าปริมาณความร้อนที่มากกว่า

ตารางที่ 4.13 ผลการศึกษาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบต่างๆ

อัตราส่วนโดยน้ำหนัก	ค่าความร้อน (cal/g)	
	เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง	เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก
90%:10%	2,982	2,901
80%:20%	2,954	2,964
70%:30%	3,011	2,834
60%:40%	3,232	2,945
50%:50%	3,245	3,012

ผลจากการศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งรวมถึงการศึกษาคุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งในส่วนที่ผ่านมาข้างต้น โดยได้เลือกอัตราส่วนผสมระหว่างวัสดุประเภทวัชพืชต่อวัสดุเหลือใช้จากการทำนาที่อัตราส่วน 50%:50% โดยน้ำหนัก ของเชื้อเพลิงอัดแท่งทั้งแบบอัดแห้งและแบบอัดเปียกในการใช้ผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อใช้ในการทดลองเผาเครื่องปั้นดินเผาในส่วนต่อไป เนื่องจากว่ามีค่าความร้อนสูงที่สุดในแต่ละอัตราส่วนนั่นคือ 3,245 cal/g และ 3,012 cal/g ตามลำดับ โดยคุณสมบัติอย่างอื่นของเชื้อเพลิงอัดแท่งไม่แตกต่างกันมากนัก และจากการเปรียบเทียบค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งดังกล่าวกับเชื้อเพลิงอัดแท่งของผู้วิจัยท่านอื่นๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.14 ซึ่งพบว่าสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนได้เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.14 ผลการเปรียบเทียบค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ศึกษากับงานวิจัยอื่นๆ

เชื้อเพลิงอัดแท่ง	ค่าความร้อน (cal/g)
เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง (50%:50% โดยน้ำหนัก)	3,245
เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก (50%:50% โดยน้ำหนัก)	3,012
ถ่านหุงต้มทั่วไป[19]	5,333
เชื้อเพลิงอัดแท่งเศษกระดาษผสมเศษใบไม้ (50%:50% โดยน้ำหนัก)[20]	3,518
เชื้อเพลิงอัดแท่งธูปฤาษี (อัตราส่วน 1 : 3.2)[21]	4,073
เชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านกะลาปาล์มที่คัดขนาด[20]	5,211
เชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านกะลาปาล์มที่ไม่คัดขนาด[20]	5,710
ขี้เลื่อยอัดแท่งผสมผักตบชวา[20]	3,364
สวะอัดแท่ง[20]	3,571

ผลการศึกษาการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตได้มาทดลองใช้เผาเครื่องปั้นดินเผา

การศึกษาในส่วนนี้ดำเนินการในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน 2553 ซึ่งในช่วงนั้นฤดูกาลค่อนข้างแปรปรวนโดยมีฝนตกลงมาในบางวันทำให้ในการทดลองมีอุปสรรคอยู่บ้าง โดยในการศึกษาได้ทดลองใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบต่างๆ 3 แบบ คือ เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก และถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง มาใช้เผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา 3 ชนิด คือ แจกัน หม้อ และที่เขี่ยบุหรี่ โดยทดลองเผาด้วยกัน 2 วิธี คือ เผาแบบกลางแจ้ง และเผาในเตาเผา และดำเนินการในการศึกษา เก็บข้อมูล และทดลองที่กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ ต.เขวา อ.เมือง จ.มหาสารคาม ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการทดลองใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบกลางแจ้ง

เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งและแบบอัดเปียกที่ใช้ในการทดลองนี้จะผลิตตามขั้นตอนที่ได้นำเสนอไว้ในส่วนที่ผ่านมาซึ่งใช้อัตราส่วนผสมที่ 50 : 50 โดยน้ำหนักทั้งสองแบบ ส่วนถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งซึ่งใช้เป็นตัวแทนของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด คุณสมบัติของถ่านได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 โดยในการทดลองเผาแบบกลางแจ้งนี้จะทำตามขั้นตอนและวิธีการของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ และทำการทดลองเผาผลิตภัณฑ์

เครื่องปั้นดินเผาจำนวน 3 ชนิดด้วยกัน คือ แจกัน หม้อ และที่เขี่ยบุหรี่ อย่างละ 5 ใบ ผลการทดลองแสดงได้ในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบกลางแจ้ง

ชนิดเชื้อเพลิง	ผลการทดลอง						เปอร์เซ็นการเสียหาย (%)	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (กิโลกรัมต่อชิ้น)
	เวลาที่ใช้ (นาที)	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (กิโลกรัม)	จำนวนผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)	ผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย (ชิ้น)				
				แจกัน	ที่เขี่ยบุหรี่	หม้อ		
เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง	210	53	15	1	-	-	6.66	3.53
เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก	258	62	15	2	1	-	20	4.13
ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง	156	33.5	15	-	-	-	-	2.23

จากตารางที่ 4.15 ข้างต้นซึ่งทำการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งทั้ง 3 แบบในการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา พบว่าการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกใช้ปริมาณเชื้อเพลิงในการเผามากที่สุด คือ 62 กิโลกรัม โดยใช้เวลาในการเผาทั้งสิ้น 253 นาที หรือคิดเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงเท่ากับ 4.13 กิโลกรัมต่อชิ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง เนื่องจากว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกมีค่าความร้อนอยู่ที่ 3,012 cal/g ซึ่งต่ำกว่าค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งและถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งที่มีค่าความร้อนอยู่ที่ 3,245 cal/g และ 6,720 cal/g ตามลำดับ และการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา พบว่าใช้ปริมาณเชื้อเพลิงมากรองจากการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก คือ 53 กิโลกรัม โดยใช้เวลาในการเผา 210 นาที คิดเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงเท่ากับ 3.53 กิโลกรัมต่อชิ้น ส่วนการใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งพบว่ามีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่ำที่สุดคือ 33.5 กิโลกรัม โดยใช้เวลาในการเผา 156 นาที หรือคิดเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงเท่ากับ 2.23 กิโลกรัมต่อชิ้น จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีอัตราการใช้เชื้อเพลิงต่ำที่สุด เนื่องจากถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งมีค่าความร้อนสูงที่สุดในจำนวนเชื้อเพลิงอัดแท่งทั้งหมดที่ทดลอง แต่ว่าราคาถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งมีราคาอยู่ที่ 15 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับราคาไม้ฟืนที่อยู่ที่ 3 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นจึงต้องพิจารณาความคุ้มค่าในการลงทุนเปรียบเทียบกันอีกครั้งหนึ่ง โดยผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนจะนำเสนอในส่วนต่อไป

ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ได้หลังการทดลองเผาจากตารางที่ 4.15 พบว่าการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกเป็นเชื้อเพลิงมีจำนวนผลิตภัณฑ์ที่เสียหายมากที่สุดคือ 3 ชิ้น โดยเป็นแจกัน 2 ใบ และที่เขี่ยบุหรี่ 1 ชิ้น หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นการเสียหายเท่ากับ 20% รองลงมาคือการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ที่เสียหายเป็นแจกัน 1 ใบ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเสียหายเท่ากับ 6.66% ส่วนการใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงในการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาพบว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย และจากการนำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ไม่แตกร้าวเสียหายที่ได้จากการเผาโดยใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งทั้ง 3 แบบดังกล่าวนี้มาให้ชาวบ้านกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อพิจารณาวิเคราะห์คุณภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของชาวบ้านที่ใช้ไม้ฟืนเผา และสามารถที่จะจำหน่ายได้เช่นเดียวกัน โดยลักษณะผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ได้หลังการทดลองเผาและผลิตภัณฑ์ที่แตกร้าวเสียหายแสดงในภาพที่ 4.6 ถึงภาพที่ 4.10

ภาพที่ 4.6 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเผาแบบกลางแจ้งโดยใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง

ภาพที่ 4.7 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่เสียหายจากการเผาแบบกลางแจ้งโดยใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง

ภาพที่ 4.8 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเผาแบบกลางแจ้งโดยใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก

ภาพที่ 4.9 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่เสียหายจากการเผาแบบกลางแจ้งโดยใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก

ภาพที่ 4.10 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเผาแบบกลางแจ้งโดยใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง

2. ผลการทดลองใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในเตาเผา

การทดลองในส่วนนี้ดำเนินการเหมือนกันกับการทดลองเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบกลางแจ้ง แต่เปลี่ยนวิธีการเผาเป็นการใช้เตาในการเผาผลิตภัณฑ์ ซึ่งลักษณะของเตาเผาที่ใช้ในการทดลองแสดงไว้ในภาพที่ 3.19 โดยผลการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในเตาเผา

ชนิดเชื้อเพลิง	ผลการทดลอง						เปอร์เซ็นต์การเสียหาย (%)	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (กิโลกรัมต่อชิ้น)
	เวลาที่ใช้ (นาที)	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (กิโลกรัม)	จำนวนผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)	ผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย (ชิ้น)				
				แจกัน	ที่เขี่ยบุหรี่	หม้อ		
เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง	186	46	15	-	-	-	-	3.06
เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก	240	55	15	1	1	-	13.33	3.66
ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง	126	28.5	15	-	-	-	-	1.90

ผลการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งในการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในเตาเผาดังตารางที่ 4.16 พบว่าลักษณะการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบต่างๆคล้ายกับการเผาแบบกลางแจ้ง นั่นคือ การใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกเผาผลิตภัณฑ์ใช้ปริมาณเชื้อเพลิงมากที่สุด คือ 46 กิโลกรัม ใช้เวลาในการเผาทั้งสิ้น 186 นาที ซึ่งคิดเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงเท่ากับ 3.06 กิโลกรัมต่อชิ้น รองลงมาคือการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง คือ 55 กิโลกรัม ใช้เวลาในการเผา 240 นาที หรือคิดเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิง 3.66 กิโลกรัมต่อชิ้น และการใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งเผาผลิตภัณฑ์พบว่าใช้ปริมาณเชื้อเพลิง 28.5 กิโลกรัม ใช้เวลาในการเผาทั้งสิ้น 126 นาที โดยมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงอยู่ที่ 1.90 กิโลกรัมต่อชิ้น จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบอัตราการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งทั้งหมดนี้กับอัตราการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งโดยการเผาแบบกลางแจ้งในส่วนที่ผ่านมา พบว่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงของการเผาในเตาเผานี้มีค่าต่ำกว่าการเผาแบบกลางแจ้ง เนื่องจากว่าลักษณะการเผาในเตาเผามีการสูญเสียความร้อนน้อยกว่าการเผาแบบกลางแจ้ง รวมถึงอุณหภูมิในการเผามีความสม่ำเสมอกว่า ดังนั้นจึงทำให้ใช้ปริมาณเชื้อเพลิงน้อยกว่าการเผาแบบกลางแจ้ง แต่ข้อจำกัดของการเผาในเตาเผาคือเผาผลิตภัณฑ์ต่อครั้งได้ในปริมาณที่น้อยกว่าการเผาแบบกลางแจ้ง

ผลการเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์หลังการเผาโดยใช้เตาเผาพบว่ายังเป็นการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกเป็นเชื้อเพลิงที่มีจำนวนผลิตภัณฑ์ที่เสียหายมากที่สุด คือ 2 ชิ้น โดยเป็นแจกันและที่เขี่ยบุหรี่อย่าง 1 ชิ้น ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเสียหายเท่ากับ 13.33% แต่จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การเสียหายมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเผาแบบกลางแจ้ง และผลการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งเป็นเชื้อเพลิงในการเผาผลิตภัณฑ์พบว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลที่ได้แตกต่างกับการเผาแบบกลางแจ้งซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเสียหายอยู่ที่ 6.66% ส่วนการใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งพบว่าไม่มีผลิตภัณฑ์ที่เสียหายเช่นกัน และจากการนำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ไม่แตกร้าวเสียหายที่ได้จากการเผาดังกล่าวนี้ มาให้ชาวบ้านกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อวิเคราะห์คุณภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพเพียงพอที่จะสามารถจำหน่ายได้เช่นเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่ชาวบ้านผลิตเอง ลักษณะผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ได้หลังการทดลองเผาและผลิตภัณฑ์ที่แตกร้าวเสียหายแสดงในภาพที่ 4.11 ถึง ภาพที่ 4.14

ภาพที่ 4.11 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเผาในเตาเผาโดยใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้ง

ภาพที่ 4.12 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเผาในเตาเผาโดยใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก

ภาพที่ 4.13 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แตกร้าวจากการเผาในเตาเผาโดยใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียก

ภาพที่ 4.14 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเผาในเตาเผาโดยใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง

ผลการศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์การลงทุนในการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

ในส่วนนี้เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์การลงทุนของการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา และทำการเปรียบเทียบกับการใช้ไม้ฟืนแบบเดิมโดยใช้กิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อเป็นกรณีศึกษาในการพิจารณา รายละเอียดผลการศึกษามีดังนี้

1. ผลการศึกษาต้นทุนและผลกำไรสุทธิต่อปีของกิจการกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ

1.1 ลักษณะการผลิต

การผลิตเครื่องปั้นดินเผาของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อมีลักษณะเป็นแบบครัวเรือนไม่มีการจ้างแรงงานอื่น โดยแต่ละคนในครอบครัวจะช่วยกันทำทุกขั้นตอนและ

ทำการขายส่งให้พ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ผลิตคือหม้อ แจกันและของชำร่วยอื่นๆ โดยการเผาผลิตภัณฑ์มีทั้งเผาแบบกลางแจ้งและใช้เตาเผาซึ่งใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาแสดงได้ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ

ขั้นตอน	วัตถุดิบ	แหล่งที่ได้มา
การทำดินเชื้อ	- แกลบ	- ได้จากผลผลิตจากการทำนาของชาวบ้านเอง
	- ดิน	- ได้จากแหล่งหนองน้ำในท้องถิ่น
การปั้นผลิตภัณฑ์	- ดิน	- ได้จากแหล่งหนองน้ำในท้องถิ่น
การเผาผลิตภัณฑ์	- ไม้ฟืน	- จัดซื้อกิโลกรัมละ 3 บาท
	- ฟาง	- ได้จากผลผลิตจากการทำนาของชาวบ้านเอง

จะเห็นได้ว่าวัตถุดิบในการผลิตส่วนใหญ่หาได้เองในท้องที่ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่าย โดยต้นทุนในการผลิตจะขึ้นอยู่กับค่าเชื้อเพลิงในกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์เป็นหลัก

1.3 กำลังการผลิตต่อปี

การผลิตเครื่องปั้นดินเผาของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อจะทำการผลิตเป็นระยะเวลา 9 เดือนต่อปี โดยจะหยุดการผลิตในช่วงฤดูทำนาประมาณ 3 เดือนและจะทำการเผาผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายแบบวันเว้นวันหรือประมาณ 15 ครั้งต่อเดือน จากการเก็บข้อมูลการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้กรณีตัวอย่างกิจการของคุณละมัย คำศิริรักษ์ ซึ่งเป็นประธานกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ แสดงได้ดังตารางที่ 4.18 จะเห็นได้ว่าในการเผาแบบกลางแจ้งสามารถเผาผลิตภัณฑ์ได้ 90 ชิ้นต่อครั้งโดยมีเปอร์เซ็นการเสียหายเท่ากับ 8.53% และอัตราการใช้เชื้อเพลิงไม้ 2.83 กิโลกรัมต่อชิ้น ราคาเชื้อเพลิงไม้เท่ากับ 3 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนการเผาในเตาเผาสามารถเผาผลิตภัณฑ์ได้เพียง 60 ชิ้นต่อครั้ง ซึ่งน้อยกว่าการเผาแบบกลางแจ้ง แต่พบว่ามีเปอร์เซ็นการเสียหายและอัตราการใช้เชื้อเพลิงไม้ต่ำกว่าการเผาแบบกลางแจ้ง คือ 6.24% และ 2.80 กิโลกรัมต่อชิ้น ตามลำดับ

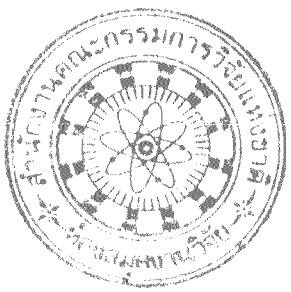
ตารางที่ 4.18 ผลการเก็บข้อมูลการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ

วิธีการเผา	ผลิตภัณฑ์				ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อครั้ง (กิโลกรัม)	เปอร์เซ็นการเสียหาย (%)	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (กิโลกรัมต่อชิ้น)	ต้นทุนเชื้อเพลิงไม้ (บาทต่อกิโลกรัม)
	หม้อ	แจกัน	ที่เขี่ยบุหรี่	รวม (ชิ้น)				
แบบกลางแจ้ง	30	30	30	90	281	8.53	2.83	3
ในเตาเผา	20	20	20	60	165	6.24	2.80	3

หมายเหตุ : กรณีกิจการของคุณละมัย คำศิริรักษ์

ดังนั้น กำลังการผลิตต่อปี

- ในกรณีเผากลางแจ้ง = (90 ชิ้น/ครั้ง× 15 ครั้ง/เดือน ×9 เดือน/ปี)
  × 91.47% (เปอร์เซ็นต์การเสียหาย 8.53%)
  = 11,113 ชิ้น/ปี
- ในกรณีเผาในเตาเผา = (60 ชิ้น/ครั้ง× 15 ครั้ง/เดือน ×9 เดือน/ปี)
  × 93.76% (เปอร์เซ็นต์การเสียหาย 6.24%)
  = 7,594 ชิ้น/ปี



1.4 ต้นทุนการผลิตต่อปี

- ในกรณีเผากลางแจ้ง = (281 กิโลกรัม/ครั้ง×15 ครั้ง/เดือน×9 เดือน/ปี)
  ×3 บาท/กิโลกรัม
  = 113,805 บาท/ปี
- ในกรณีเตาในเตาเผา = 165 กิโลกรัม/ครั้ง×15 ครั้ง/เดือน×9 เดือน/ปี)
  ×3 บาท/กิโลกรัม
  = 66,825 บาท/ปี

1.5 กำไรสุทธิต่อปี

ราคาผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อ

หม้อ	=	20 บาท/ใบ
แจกัน	=	25 บาท/ใบ
ที่เขี่ยบุหรี่	=	10 บาท/ชิ้น

- ในกรณีเผากลางแจ้ง (เปอร์เซ็นต์การเสียหาย 8.53%)

ผลตอบแทนต่อครั้งในการเผา = [(30 ใบ×20 บาท/ใบ)
+(30 ใบ×25 บาท/ใบ)
+(30 ชิ้น×10 บาท/ชิ้น)] × 91.47%
= 1,509 บาท/ครั้ง

ผลตอบแทนต่อปี = 1,509 บาท/ครั้ง×15 ครั้ง/เดือน
×9เดือน/ปี
= 203,749 บาท/ปี

ผลกำไรสุทธิต่อปี = ผลตอบแทนต่อปี - ต้นทุนการผลิตต่อปี
= 203,749 - 113,805 บาท/ปี
= 89,944 บาท/ปี หรือ 7,495 บาท/เดือน

- ในกรณีเผาในเตาเผา (เปอร์เซ็นต์การเสียหาย 6.24%)

ผลตอบแทนต่อครั้งในการเผา = [(20 ใบ ×20 บาท/ใบ)
+(20 ใบ ×25 บาท/ใบ)
+(20 ใบ ×10 บาท/ใบ)] ×93.76%
= 1,031 บาท/ครั้ง

ผลตอบแทนต่อปี = 1,031 บาท/ครั้ง×15 ครั้ง/เดือน
×9 เดือน/ปี
= 139,233 บาท/ปี

ผลกำไรสุทธิต่อปี = 139,233 - 66,825 บาท/ปี
= 72,408 บาท/ปี หรือ 6,034 บาท/เดือน

จะเห็นได้ว่าการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อในกรณีที่ทำการเผาแบบกลางแจ้งมีผลกำไรสุทธิต่อปีมากกว่าการเผาในเตาเผาคือ 89,944 บาท/ปี หรือ 7,495 บาท/เดือน ส่วนกรณีที่ทำการเผาในเตาเผาซึ่งเผาได้ในปริมาณที่น้อยกว่าการเผาแบบกลางแจ้ง กำไรสุทธิอยู่ที่ 72,408 บาท/ปี หรือ 6,034 บาท/เดือน

2. ผลการศึกษาความเหมาะสมในการลงทุนกรณีการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

2.1 กรณีใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิง

ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนและผลกำไรสุทธิต่อปีของกรณีใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา เพื่อพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนดังกล่าว โดยจากผลการทดลองเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงซึ่งแสดงผลไว้ในตารางที่ 4.15 ในกรณีเผาแบบกลางแจ้งพบว่ามีอัตราการใช้เชื้อเพลิงเท่ากับ 2.23 กิโลกรัมต่อชิ้น ส่วนการเผาในเตาเผาอัตราการใช้เชื้อเพลิงเท่ากับ 1.90 กิโลกรัมต่อชิ้น โดยถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งมีราคา 15 บาทต่อกิโลกรัม

ดังนั้น สามารถหาต้นทุนการผลิตได้ดังนี้

- ในกรณีเผากลางแจ้ง = (2.23 กิโลกรัม/ชิ้น×90 ชิ้น/ครั้ง×15 ครั้ง/เดือน ×9 เดือน/ปี) ×15 บาท/กิโลกรัม
  = 372,305 บาท/ปี
- ในกรณีเผาในเตาเผา = (1.90 กิโลกรัม/ชิ้น×60 ชิ้น/ครั้ง×15 ครั้ง/เดือน ×9 เดือน/ปี) ×15 บาท/Kg
  = 216,445 บาท/ปี

จะเห็นว่าการผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยใช้ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงไม่คุ้มค่าในการลงทุน เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตต่อปีสูงกว่าผลตอบแทนต่อปีที่จะได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาซึ่งได้นำเสนอไว้ในหัวข้อที่ผ่านมา

2.2 กรณีการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ศึกษาเป็นเชื้อเพลิง

ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการลงทุนกรณีการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ศึกษาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา โดยจากการศึกษาการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อพบว่าต้นทุนในการผลิตจะขึ้นอยู่กับค่าเชื้อเพลิงในการเผาผลิตภัณฑ์เป็นหลัก เนื่องจากว่าวัตถุดิบส่วนใหญ่หาได้เองในท้องถิ่นไม่ต้องซื้อหา ดังนั้นต้นทุนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในกรณีนี้ต่อปีก็คือต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งต่อปีนั่นเอง รายละเอียดผลการศึกษาต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งมีดังนี้

2.2.1 ต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ในการศึกษาต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจะพิจารณาเลือกเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งที่อัตราส่วน 50% : 50% โดยน้ำหนัก เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีค่าความร้อนสูงที่สุด และจากการทดลองนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่แตกต่างกับการใช้ไม้ฟืนเผา นอกจากนั้นยังมีเปอร์เซ็นการเสียหายและอัตราการใช้เชื้อเพลิงต่ำกว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดเปียกรวมถึงคุณสมบัติด้านอื่นๆที่เหมาะสม โดยในการศึกษาการลงทุนกรณีนี้จะเป็นลักษณะโครงการที่มีการกู้ยืมเงินจากธนาคารมาลงทุนโดยมีระยะเวลาโครงการรวม 5 ปี รายละเอียดผลการศึกษามีดังนี้

เงื่อนไขเบื้องต้นในการศึกษา

1. ดำเนินการผลิต 300 วัน/ปี (เว้นวันอาทิตย์และวันหยุดราชการประจำปี)

2. ดำเนินการผลิต 7 ชั่วโมง/วัน

3. อัตราการผลิต 442.75 กิโลกรัม/วัน (จากภาพที่ 4.3 เชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดแห้งที่อัตราส่วนระหว่างวัชพืชต่อวัสดุเหลือใช้จากการทำนา 50%:50% ใช้เวลาในการอัด 115 นาที/แท่ง โดยมีน้ำหนัก 0.55 กิโลกรัม/แท่ง ดำเนินการผลิต 7 ชั่วโมง/วัน)

4. อัตราการผลิตต่อปี = 300 วัน×442.75 กิโลกรัม/วัน = 132,825 กิโลกรัม/ปี

5. จ้างคนงาน 2 คน ค่าแรงขั้นต่ำวันละ 190 บาท

6. เงินลงทุนกู้ยืมจากธนาคาร โดยมีดอกเบี้ย MRR 7.45%ต่อปี (ธ.กรุงไทย) อายุโครงการ 5 ปี

7. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คือ แกลบ ฟางข้าว ได้จากผลิตผลที่เหลือจากการทำนา ส่วนวัชพืชหาได้จากแหล่งธรรมชาติไม่ต้องจัดซื้อ

ต้นทุนคงที่

1. ค่าเครื่องอัดแท่งแบบเกลียว จำนวน 1 เครื่อง = 82,500 บาท
(อ้างอิงราคาของบริษัทอุสาพัฒนาเศรษฐกิจ)
2. ค่าเครื่องย่อยวัชพืช จำนวน 1 เครื่อง = 34,000 บาท
(อ้างอิงราคาของบริษัทอุสาพัฒนาเศรษฐกิจ)
3. ค่าโรงเรือนในการผลิต = 125,000 บาท
(ประเมินราคาเบื้องต้นโรงเรือนอย่างง่าย)

รวม = 82,500+34,000+125,000 บาท
= 241,500 บาท

โดยโครงการนี้พิจารณาในกรณีกู้ยืมเงินลงทุนมาจากธนาคารโดยมีดอกเบี้ย MRR 7.45%ต่อปี (ธ.กรุงไทย) ดังนั้น ดอกเบี้ยพร้อมเงินต้นกู้ยืมที่จะต้องผ่อนคืนให้ธนาคารต่อปีหาได้ดังนี้

A = P (CRF, 7.45%, 5 ปี)
= 241,500 บาท × 0.214763
= 51,865 บาท/ปี

ค่าเสื่อมราคาต่อปี (คิด10% ของค่าเครื่องจักรและโรงเรือน)

= 241,500 บาท×10%
= 24,150 บาท/ปี

ดังนั้น ต้นทุนคงที่ต่อปี = ต้นทุนดอกเบี้ยพร้อมเงินต้นกู้ยืม+ ค่าเสื่อมราคา
= 51,865 บาท/ปี + 24,150 บาท/ปี
= 76,015 บาท/ปี

ต้นทุนผันแปร

ต้นทุนผันแปรของการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งแสดงได้ดังนี้

1. ค่าตัวประสาน (แป้งมันสำปะหลัง) แป้งมันสำปะหลัง 1 กิโลกรัมใช้ผลิตแป้งเปียกได้ 8 กิโลกรัม โดยแป้งเปียกใช้ผสมกับวัสดุอื่นๆทั้งหมดในอัตราส่วน 10% โดยน้ำหนัก ซึ่งราคาแป้งมันสำปะหลัง 12 บาท/กิโลกรัม

ดังนั้น ค่าแป้งมันสำปะหลังต่อปี= [(442.7 กิโลกรัม/วัน×10%
×300 วัน)/8 กิโลกรัม]
×12 บาท/กิโลกรัม
= 19,921 บาท/ปี

2. ค่าไฟฟ้าเครื่องอัดแท่ง เครื่องอัดแท่งใช้พลังงานในการอัดแท่งเท่ากับ 0.04 KWh/แท่ง (ภาพที่ 4.4) โดยเชื้อเพลิงอัดแท่งหนัก 0.55 กิโลกรัม/แท่ง ดังนั้นจะใช้พลังงาน 0.072 KWh/กิโลกรัม และคิดอัตราค่าไฟฟ้า 2.4226 บาท/KWh

ดังนั้น ค่าไฟฟ้าเครื่องอัดแท่งต่อปี = (442.7 กิโลกรัม/วัน×300 วัน
× 0.072 KWh/กิโลกรัม)
×2.422 บาท/KWh.
= 23,160 บาท/ปี

3. ค่าไฟฟ้าเครื่องย่อยวัชพืช เครื่องย่อยวัชพืชใช้พลังงานในการย่อย 0.035 KWh/กิโลกรัม และคิดอัตราค่าไฟฟ้า 2.4226 บาท/KWh

ดังนั้น ค่าไฟฟ้าเครื่องย่อยวัชพืชต่อปี
= (442.7 กิโลกรัม/วัน×300 วัน
× 0.035 KWh/กิโลกรัม)
×2.422 บาท/KWh.
= 11,258 บาท/ปี

4. ค่าแรงคนงาน ซึ่งคิดค่าแรงขั้นต่ำวันละ 190 บาท/วัน จำนวน 2 คน

ดังนั้น ค่าแรงงานต่อปี = 300 วัน × 190 บาท/วัน × 2 คน
= 114,000 บาท/ปี

5. ค่าบำรุงรักษา โดยคิดค่าบำรุงรักษาที่ 10% ของค่าเสื่อมราคาของต้นทุนคงที่รวม

ดังนั้น ค่าบำรุงรักษาต่อปี = 24,150 × 10%
= 2,415 บาท/ปี

6. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เป็นค่าใช้จ่ายเผื่อไว้สำหรับเหตุฉุกเฉินหรือค่าใช้จ่ายที่ไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการผลิต

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายอื่นๆต่อปี = 8,500 บาท/ปี

ดังนั้น ต้นทุนผันแปรต่อปี = 19,921 บาท/ปี + 23,160 บาท/ปี + 11,258 บาท/ปี
+ 114,000 บาท/ปี + 2,415 บาท/ปี + 8,500 บาท/ปี
= 179,254 บาท/ปี

ดังนั้น ต้นทุนการผลิตรวมต่อปี = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนแปรผัน
= 76,015 บาท/ปี + 179,254 บาท/ปี
= 255,269 บาท/ปี หรือ 21,272 บาท/เดือน

หรือคิดเป็นต้นทุนต่อกิโลกรัม = ต้นทุนรวมทั้งหมด/กำลังการผลิตต่อปี
= 255,269 บาท/ปี / 132,825 กิโลกรัม/ปี
= 2.14 บาท/กิโลกรัม

ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ศึกษากับราคาถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งและฟืนไม้ดังแสดงในตารางที่ 4.19 จะเห็นว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ศึกษามีราคาต่ำกว่าทั้งถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งและฟืนไม้ โดยยังเป็นการใช้วัชพืชให้เกิดประโยชน์นอกจากการเผาทำลายและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดการใช้ไม้ฟืนลงได้

ตารางที่ 4.19 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ศึกษากับราคาถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่งและฟืนไม้

เชื้อเพลิง	ราคา
เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ศึกษา	2.14 บาท/กิโลกรัม
ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง[a]	15 บาท/กิโลกรัม
ฟืนไม้[b]	3 บาท/กิโลกรัม

ที่มา : บริษัทแม่กลองถ่านอัดแท่งไทย[a]

กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาบ้านหม้อ[b]

2.2.2 ผลตอบแทนต่อปีในกรณีใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ศึกษาในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

โครงการลงทุนผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาเครื่องปั้นดินเผานี้จะพิจารณาการผลิตเต็มกำลังของเครื่องจักรตลอดปีโดยมีรายละเอียดการดำเนินการผลิตตามหัวข้อ 2.2.1 ที่ผ่านมา ดังนั้นผลตอบแทนต่อปีของโครงการจะมี 2 ส่วนด้วยกัน คือ ผลตอบแทนต่อปีจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา และผลตอบแทนต่อปีจากการขายเชื้อเพลิงอัดแท่งที่เหลือใช้จากการเผาเครื่องปั้นดินเผา และเนื่องจากการผลิตเครื่องปั้นดินเผาไม่คิดค่าวัตถุดิบในการผลิต ดังนั้นต้นทุนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาต่อปีก็คือต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งต่อปีนั่นเอง รายละเอียดผลการศึกษามีดังนี้

ผลตอบแทนต่อปี

1. ผลตอบแทนต่อปีจากการจำหน่ายเครื่องปั้นดินเผา

- ในกรณีเผากลางแจ้ง (เปอร์เซ็นต์การเสียหาย 6.66%)

ผลตอบแทนต่อครั้งในการเผา = [(30 ใบ×20 บาท/ใบ)
+(30 ใบ×25 บาท/ใบ)
+(30 ชิ้น×10 บาท/ชิ้น)]×93.34%
= 1,540 บาท/ครั้ง

ดังนั้น ผลตอบแทนต่อปี = 1,540 บาท/ครั้ง × 15 ครั้ง/เดือน
×9 เดือน/ปี
= 207,914 บาท/ปี

- ในกรณีเผาในเตาเผา (ไม่มีเปอร์เซ็นต์การเสียหาย)

ผลตอบแทนต่อครั้งในการเผา = [(20 ใบ×20 บาท/ใบ)
+(20 ใบ×25 บาท/ใบ)
+(20 ชิ้น×10 บาท/ชิ้น)]
= 1,100 บาท/ครั้ง

ดังนั้น ผลตอบแทนต่อปี = 1,100บาท/ครั้ง×15 ครั้ง/เดือน
× 9 เดือน/ปี
= 148,500 บาท/ปี

2. ผลตอบแทนต่อปีจากการจำหน่ายเชื้อเพลิงอัดแท่งที่เหลือใช้จากการเผาเครื่องปั้นดินเผาหาได้ดังนี้

ปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งที่สามารถผลิตได้ต่อปี
= 132,825 กิโลกรัม/ปี

ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งในการเผาเครื่องปั้นดินเผาทั้งสิ้นต่อปี

- ในกรณีเผากลางแจ้ง = 3.53 กิโลกรัม/ชิ้น×90 ชิ้น/ครั้ง
×15 ครั้ง/เดือน×9 เดือน/ปี
= 42,889 กิโลกรัม/ปี

- ในกรณีเผาในเตาเผา = 3.06 กิโลกรัม/ชิ้น×60 ชิ้น/ครั้ง
×15 ครั้ง/เดือน×9 เดือน/ปี
= 24,786 กิโลกรัม/ปี

ปริมาณเชื้อเพลิงอัดแท่งที่เหลือจากการใช้เผาเครื่องปั้นดินเผาต่อปี คือ

- ในกรณีเผากลางแจ้ง = 132,825 - 42,889 กิโลกรัม/ปี
= 89,935 กิโลกรัม/ปี

- ในกรณีเผาในเตาเผา = 132,825 - 24,786 กิโลกรัม/ปี
= 108,039 กิโลกรัม/ปี

เนื่องจากราคาไม้ฟืนอยู่ที่ 3 บาท/กิโลกรัม ดังนั้นหากจำหน่ายเชื้อเพลิงอัดแท่งในราคา 2.50 บาท/กิโลกรัม จะมีรายได้เพิ่มเข้ามาอีกดังนี้

- ในกรณีเผากลางแจ้ง = 89,935 กิโลกรัม/ปี×2.50 บาท/กิโลกรัม
= 224,838 บาท/ปี

- ในกรณีเผาในเตาเผา = 108,039 กิโลกรัม/ปี×2.50 บาท/กิโลกรัม
= 270,097 บาท/ปี

ดังนั้น ผลตอบแทนต่อปี = ผลตอบแทนต่อปีจากการจำหน่ายเครื่องปั้นดินเผา
+ ผลตอบแทนต่อปีจากการจำหน่ายเชื้อเพลิงอัดแท่งที่เหลือใช้จากการเผาเครื่องปั้นดินเผา

- ในกรณีเผากลางแจ้ง = 207,914 + 224,838 บาท/ปี
= 432,752 บาท/ปี

- ในกรณีเผาในเตาเผา = 148,500 + 270,097 บาท/ปี
= 418,597 บาท/ปี

ดังนั้น ผลกำไรสุทธิต่อปี = ผลตอบแทนต่อปี – ต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งต่อปี

- ในกรณีเผากลางแจ้ง = 432,752 - 255,269 บาท/ปี
= 177,484 บาท/ปี
หรือ 14,790 บาท/เดือน

- ในกรณีเผาในเตาเผา = 408,704 - 255,269 บาท/ปี
= 163,328 บาท/ปี
หรือ 12,786 บาท/เดือน

คิดเป็นผลกำไรสุทธิที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้ไม้ฟืนแบบเดิมได้ดังนี้

- ในกรณีเผากลางแจ้ง

กำไรสุทธิต่อปีที่เพิ่มขึ้น = 177,484 – 89,944 บาท/ปี
= 87,540 บาท/ปี

กำไรสุทธิต่อเดือนที่เพิ่มขึ้น = 14,790 – 7,495 บาท/ปี
= 7,295 บาท/ปี

หรือ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น = 97.32%

- ในกรณีเผาในเตาเผา

กำไรสุทธิต่อปีที่เพิ่มขึ้น = 163,328 – 72,408 บาท/ปี
= 90,919 บาท/ปี

กำไรสุทธิต่อเดือนที่เพิ่มขึ้น = 12,786 – 6,034 บาท/ปี
= 6,752 บาท/ปี

หรือ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น = 111%

จะเห็นได้ว่าถ้าเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ศึกษาโดยดำเนินการลงทุนตามรายละเอียดที่ได้แสดงไว้ข้างต้นจะมีผลกำไรสุทธิ 177,484 บาท/ปี หรือ 14,790 บาท/เดือน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม 97.32% ในกรณีเผาแบบกลางแจ้ง และจะมีผลกำไรสุทธิ 163,328 บาท/ปี หรือ 12,786 บาท/เดือน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม 111% ในกรณีเผาในเตาเผา แต่อย่างไรก็ตามผลกำไรสุทธินี้อาจแปรผันได้ตามต้นทุนจริงของวัตถุดิบในการผลิต รวมถึงขนาดของเตาเผา

2.2.3. ผลการศึกษาระยะเวลาคืนทุนและการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเป็นระยะเวลาที่โครงการจะได้รับผลตอบแทนสุทธิรวมกันแล้วคุ้มกับต้นทุนเบื้องต้นที่ลงไป ซึ่งระยะเวลาคืนทุนไม่ควรนานเกินอายุของโครงการที่ตั้งไว้จึงจะเป็นโครงการที่เหมาะสมในการลงทุน ส่วนอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return; IRR) คือ อัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับต้นทุนของโครงการพอดี และอัตราผลตอบแทนภายในที่ได้ต้องสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้จึงจะคุ้มค่าในการลงทุน โดยในการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อใช้สำหรับผลิต

เครื่องปั้นดินเผานี้จะพิจารณาเฉพาะในกรณีเผาแบบกลางแจ้งเท่านั้น เนื่องจากว่ามีผลกำไรสุทธิต่อปีสูงกว่าการเผาในเตาเผาตามรายละเอียดหัวข้อ 2.2.2 และโครงการที่พิจารณานี้มีระยะเวลา 5 ปี โดยรายละเอียดข้อมูลในการลงทุนโครงการมีดังนี้

ข้อมูลด้านการลงทุน

1. เงินลงทุนเริ่มแรก = 241,500 บาท (ระยะเวลากู้ 5 ปี)
2. ต้นทุนดอกเบี้ยพร้อมเงินต้นกู้ยืม
   = 51,865 บาท/ปี (ดอกเบี้ยเงินกู้ 7.45%ต่อปี)
3. ต้นทุนผันแปร = 179,254 บาท/ปี

ข้อมูลด้านผลตอบแทน

1. ผลตอบแทนของโครงการ
   - ผลตอบแทนจากการจำหน่ายเครื่องปั้นดินเผา
     = 207,914 บาท/ปี
   - ผลตอบแทนจากการจำหน่ายเชื้อเพลิงอัดแท่งที่เหลือใช้
     = 224,838 บาท/ปี
   รวม = 432,753 บาท/ปี
2. มูลค่าต้นทุนคงที่เมื่อหมดอายุโครงการในปีที่ 5
   - เครื่องจักร = 11,650 บาท
     (คิดที่10% ของต้นทุนเครื่องจักร)
   - โรงเรือน = 85,000 บาท
   รวม = 96,650 บาท

โดยผลการวิเคราะห์โครงการลงทุนแสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ

รายการ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
เงินสดรับเข้า (บาท/ปี)						
เงินกู้	241,500	-	-	-	-	-
มูลค่าทรัพย์สินคงเหลือ	-	-	-	-	-	96,650
จำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา	-	207,914	207,914	207,914	207,914	207,914
จำหน่ายเชื้อเพลิงอัดแท่งที่เหลือใช้	-	224,838	224,838	224,838	224,838	224,838
รวม	241,500	432,752	432,752	432,752	432,752	432,752
เงินสดจ่ายออก (บาท/ปี)						
ลงทุน	241,500	-	-	-	-	-
ต้นทุนผันแปร	-	179,254	179,254	179,254	179,254	179,254
ใช้คืนดอกเบี้ยพร้อมเงินต้น	-	51,865	51,865	51,865	51,865	51,865
รวม	241,500	231,119	231,119	231,119	231,119	231,119
กระแสเงินสดสุทธิ (บาท)	-241,500	201,633	201,633	201,633	201,633	201,633
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	1.27					
IRR (%)	64					

จากผลการวิเคราะห์การลงทุนของโครงการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาซึ่งแสดงในตารางที่ 4.20 จะเห็นได้ว่ากระแสเงินสดสุทธิมีค่าเป็นบวกทุกปีตั้งแต่ปีที่ 1 จนสิ้นสุดโครงการในระยะ 5 ปี นั่นคือเมื่อทำการหักเงินคืนดอกเบี้ยพร้อมเงินต้นและต้นทุนผันแปรแล้วโครงการก็ยังเหลือผลกำไรสุทธิต่อปีในทุกปีตลอดระยะเวลาโครงการ นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาในปีที่ 5 ก็ยังมีมูลค่าทรัพย์สินคงเหลืออีก 96,650 บาท ส่วนการศึกษาระยะเวลาคืนทุนของโครงการพบว่ามีระยะเวลา 1.27 ปี ที่อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 7.45%ต่อปี ซึ่งจะเห็นได้ว่าโครงการมีระยะเวลาคืนทุนเร็วและน้อยกว่าระยะเวลาของโครงการที่ 5 ปี โดยโครงการลงทุนยังมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ที่ 64% ซึ่งค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับดอกเบี้ยเงินกู้ 7.45%ต่อปี ดังนั้นโครงการนี้จึงมีความเหมาะสมในการลงทุนดำเนินการ