

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในเอกสารบทนี้ คณะผู้วิจัยจะอธิบายผลการทดลองและวิเคราะห์สมบัติด้านเชื้อเพลิง ประกอบด้วยค่าความร้อน ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้าและระยะเวลาในการติดไฟของถ่านไม้อัดแท่ง ถ่านไม้อัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็ค ถ่านก้านติดไบสละอัดแท่งและถ่านก้านติดไบสละอัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็ค

4.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติด้านเชื้อเพลิงของถ่านอัดแท่ง

ผลการวิเคราะห์สมบัติด้านเชื้อเพลิงของถ่านไม้อัดแท่ง ถ่านไม้อัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็ค ถ่านก้านติดไบสละอัดแท่งและถ่านก้านติดไบสละอัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็ค แสดงในภาพที่ 4.1 พบว่ามีค่าปริมาณความร้อนอยู่ในช่วง 10,335 12964 13120 และ 14,633 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีปริมาณความชื้นร้อยละ 11.60 11.40 9.33 และ 8.14 ตามลำดับ และปริมาณเถ้าร้อยละ 9.33 7.12 5.67 5.42 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 4.1 (ก) ถ่านไม้อัดแท่ง (ข) ถ่านไม้อัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็ค (ค) ถ่านก้านติดไบสละอัดแท่ง และ (ง) ถ่านก้านติดไบสละอัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็ค

ตารางที่ 4.1 ค่าความร้อน ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้าและระยะเวลาในการติดไฟ

ชนิดของถ่านอัดแท่ง	ค่าความร้อน (กิโลจูล/กิโลกรัม)	ปริมาณความชื้น (%)	ปริมาณเถ้า (%)	ระยะเวลาในการ ติดไฟ (นาที)
ถ่านไม้อัดแท่ง	10,335	11.60	9.33	58
ถ่านไม้อัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็ค	12,964	11.40	7.12	63
ถ่านก้านติดใบสละอัดแท่ง	13,120	9.33	5.67	76
ถ่านก้านติดใบสละอัดแท่ง ผสมคาร์บอนแบล็ค	14,633	8.14	5.42	81
ถ่านอัดแท่งไมยราบยักษ์ ผสมฟางข้าว [a]	459.9	6.16	-	-
เศษใบไม้อัดแท่ง [b]	16,645	4.24	7.47	28
ถ่านอัดแท่งไม้ไผ่ [c]	24,069	6.07	10.42	-
ถ่านอัดแท่งเปลือกมังคุด [d]	25,681	-	6.2	-
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547)	$\geq 20,934$	≤ 8		-
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง (มผช.657/2547)	$\geq 25,120$	≤ 10	≤ 8	-

[a] ชมภูและคณะ [b] วัชรภรณ์และคณะ [c] กานต์และคณะ [d] นริศและคณะ

การเปรียบเทียบถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งกับถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็คพบว่า ถ่านอัดแท่งทั้งสองชนิดสามารถให้พลังงานความร้อนในปริมาณที่เคียงกันโดยมีค่าความร้อน 13,120 และ 14,633 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความร้อนมาตรฐานและค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งที่ทำจากวัสดุชนิดอื่นๆ พบว่า ถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งและถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็คมีค่าความร้อนต่ำกว่าค่าความร้อน มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) และมีค่าต่ำกว่าค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งที่ทำจากไม้ไผ่และเปลือกมังคุด ยกเว้นถ่านอัดแท่งไมยราบยักษ์ผสม ฟางข้าว ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ทั้งนี้ น่าจะเกิดจากการที่ถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งมีปริมาณความชื้นค่อนข้างสูงกว่าถ่านชนิดอื่นๆ และสูงกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) อย่างไรก็ตามปริมาณเถ้าของถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งและถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็คมีค่าต่ำกว่าปริมาณเถ้าจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านไม้หุงต้ม (มผช.657/2547) นอกจากนี้จะเห็นว่า ถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งมีระยะเวลาในการติดไฟยาวนานกว่า 60 นาที

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและปริมาณเถ้า

การวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านเชื้อเพลิงนอกจากจะวิเคราะห์ค่าปริมาณความร้อนและระยะเวลาในการเผาไหม้แล้ว เรายังต้องคำนึงถึงค่าปริมาณความชื้นซึ่งมีผลต่อความสามารถในการติดไฟและปริมาณเถ้าของถ่านที่เหลือจากการเผาไหม้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นตามมาตรฐาน ASTM D3173

คณะผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ค่าความชื้นของถ่านอัดแท่งโดยใช้เตาอบ ถ้วยครุชชีเบล และโถดูดความชื้น นำถ้วยครุชชีเบลไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้น ถ่านอัดแท่งแยกใส่ลงไปด้วยถ้วยครุชชีเบลแต่ละใบ นำไปชั่งบันทึกน้ำหนักแล้วนำถ้วยครุชชีเบลไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4.0 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำไปชั่งบันทึกน้ำหนัก ผลการวิเคราะห์ ปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่ง พบว่า ถ่านไม้อัดแท่งและถ่านไม้อัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็คมีค่าปริมาณความชื้นค่อนข้างสูงโดยมีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 11.56 และ 11.40 ตามลำดับ ในขณะที่ถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งและถ่านก้านติดใบสละอัดผสมคาร์บอนแบล็คมีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 9.33 และ 8.14 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการติดไฟได้ง่าย

ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณความชื้นสอดคล้องกับปริมาณความร้อน อุณหภูมิและระยะเวลาในการติดไฟของถ่านอัดแท่ง กล่าวคือ ถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็คมีปริมาณความชื้นน้อยกว่าถ่านอัดแท่งชนิดอื่นๆ จึงทำให้มีปริมาณความร้อนและอุณหภูมิที่สูงกว่าถ่านอัดแท่งอื่นๆ และยังสามารถเผาไหม้ได้นานกว่าถ่านอัดแท่งชนิดอื่นๆ ด้วยเช่นกัน

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามมาตรฐาน ASTM D3174

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าของถ่านอัดแท่งโดยนำถ้วยครุชชีเบลไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปชั่งบันทึกน้ำหนักและนำถ่านอัดแท่งทั้ง 4 ชนิดซึ่งแยกใส่ลงไปด้วยถ้วยครุชชีเบลไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 20 นาที แล้วนำไปชั่งน้ำหนักเพื่อนำไปหาร้อยละปริมาณเถ้า ผลการวิเคราะห์ของคณะผู้ทำวิจัยพบว่า ถ่านไม้อัดแท่ง มีปริมาณเถ้าสูงกว่าถ่านชนิดอื่นๆ โดยมีปริมาณเถ้าประมาณร้อยละ 9.33 ในขณะที่ปริมาณเถ้าของถ่านไม้ผสมคาร์บอนแบล็ค ถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งและถ่านก้านติดใบสละอัดแท่งผสมคาร์บอนแบล็คมีปริมาณเถ้าประมาณร้อยละ 7.12, 5.67 และ 5.42 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าของถ่านไม้อัดแห้ง ถ่านไม้อัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็ค ถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งและถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็ค พบว่า ถ่านอัดแห้งทั้งสี่ชนิดมีปริมาณเถ้าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านไม้หุงต้ม (มพช.657/2547) ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่า ถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งและถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็คมีปริมาณเถ้าที่ต่ำกว่าถ่านอัดแห้งที่ทำจากเศษใบไม้ ไม้ไผ่และเปลือกมังคุด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ของถ่านอัดแห้งทั้งสี่ชนิดให้ผลที่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ปริมาณความร้อน และระยะเวลาในการติดไฟ กล่าวคือ ถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งทั้งที่ผสมและไม่ผสมคาร์บอนแบล็คมีปริมาณของเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ น้อยกว่าถ่านไม้และถ่านไม้อัดแห้ง ซึ่งส่งผลให้ถ่านอัดแห้งที่ทำจากก้านติดไบสละมีปริมาณความร้อนและอุณหภูมิที่สูงกว่าและมีระยะเวลาในเผาไหม้ได้นานกว่าถ่านไม้ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

4.3 อุณหภูมิและระยะเวลาในการติดไฟของถ่านอัดแห้ง

ผลการทดสอบเพื่อหาระยะเวลาในการติดไฟ ด้วยการนำถ่านอัดแห้งทั้ง 4 ชนิดๆ ละ 4 แห่ง โดยที่แต่ละแห่งมีความยาวและน้ำหนักเท่าๆ กัน นำไปใส่ในเตาอั้งโล่ที่รอบล้อมด้วยกำบังลม แล้วทำการก่อไฟ พร้อมทำการจับเวลาตั้งแต่เริ่มติดไฟจนกระทั่งมอดดับ ผลการทดสอบพบว่า ถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็คมีระยะเวลาในการติดไฟนานกว่าถ่านอัดแห้งก้านติดไบสละ ถ่านไม้อัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็คและถ่านไม้อัดแห้ง โดยมีระยะเวลาในการติดไฟประมาณ 81 76 63 และ 58 นาที ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของถ่านอัดแห้งในช่วงเวลา 30 นาทีแรกหลังติดไฟ

ชนิดของถ่าน	อุณหภูมิของถ่านอัดแห้ง (องศาเซลเซียส)							
	เวลา (นาที)	0	5	10	15	20	25	30
ถ่านไม้อัดแห้ง		28	40	50	63	73	79	143
ถ่านไม้อัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็ค		28	65	84	90	93	94	158
ถ่านก้านติดไบสละอัดแห้ง		28	70	87	93	94	96	160
ถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็ค		28	73	90	95	97	98	168

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการติดไฟของถ่านไม้อัดกับถ่านไม้อัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็ค และถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งกับถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็ค พบว่า ถ่านอัดแห้งที่ผสมคาร์บอนแบล็คมีระยะเวลาในการติดไฟยาวนานกว่าถ่านอัดแห้งที่ไม่ผสมคาร์บอนแบล็คประมาณ 5 นาที ในขณะที่ ถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งทั้งที่ผสมและไม่ผสมคาร์บอนแบล็คมีระยะเวลาในการติดไฟนานกว่าถ่านไม้อัดแห้งและถ่านไม้อัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็ค ซึ่งน่าจะเกิดจากถ่านไม้อัดแห้งมีค่าความร้อนและปริมาณความชื้นมากกว่าถ่านก้านติดไบสละอัดแห้ง

ผลการวัดอุณหภูมิของถ่านอัดแห้งทั้งสี่ชนิดด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด รุ่น GM 550 พบว่า อุณหภูมิของถ่านอัดแห้งทั้งสี่ชนิดมีการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิของถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็ค และถ่านก้านติดไบสละอัดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 5 นาทีแรก มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจาก 28 องศาเซลเซียส เป็น 73 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และเมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที อุณหภูมิของถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งและถ่านก้านติดไบสละอัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็คมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 160 และ 168 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในขณะที่ช่วง 5 นาทีแรกของการก่อไฟ ถ่านไม้อัดแห้งมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยเพิ่มจาก 28 องศาเซลเซียส เป็น 40 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิของถ่านไม้อัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็คมีค่าเพิ่มขึ้น 37 องศาเซลเซียส และเมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที พบว่า ถ่านไม้อัดแห้งผสมคาร์บอนแบล็คมีอุณหภูมิ 158 องศาเซลเซียส แต่ถ่านไม้อัดแห้งมีอุณหภูมิประมาณ 143 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี