บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดซึ่งใช้ตัวเชื่อมประสานจากเปลือกทุเรียนโดยกระบวนการไมโครเวฟในกระบวนการอบแผ่น งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองโดยไมโครเวฟชนิดป้อนคลื่นหลายตำแหน่งที่ไม่สมมาตรร่วมกับระบบลมร้อนและสายพานลำเลียงอย่างต่อเนื่อง พารามิเตอร์ที่นำมาวิเคราะห์คือ สมบัติทางกายภาพ ทางกล และทางความร้อนของแผ่นชิ้นไม้อัด อุณหภูมิแผ่นชิ้นไม้อัด เวลาในการอบแห้ง และการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในกระบวนการอบแห้ง (Specific Energy Consumption, SEC) พลังงานที่ใช้คือไมโครเวฟและระบบลมร้อน ใช้กำลังใช้กำลังไมโครเวฟ 4800 W และใช้กำลังไมโครเวฟ 2400 W อุณหภูมิลมร้อน 40, 50 และ 60°C ตามลำดับ ใช้วัสดุแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนหมอนทองที่ใช้ในการทดลอง มีส่วนประกอบคือ เส้นใย,ผง และน้ำ แบ่งส่วนผสมออกเป็น 4 สูตร คือ 1:1:1, 1:1:1.5, 2:1:1.5, 2:1:2 ตามลำดับ ขนาด 20 cm × 20 cm × 1 cm ผลจากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ไมโครเวฟร่วมกับระบบลมร้อนมีค่าการใช้พลังงานที่น้อยการการใช้พลังงานไมโครเวฟเพียงอย่างเดียว เนื่องจากวิธีดังกล่าวของกระบวนการอบแห้งจะให้ความร้อนได้ดีที่ผิว หลังจากนั้นเมื่อความชื้นที่บริเวณผิวลดลง การให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ สามารถทำให้แผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนหมอนทองดูดซับคลื่นไมโครเวฟได้ดีและการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟจะเกิดความร้อนจากภายในแผ่นชิ้นไม้อัดจึงสามารถขับเคลื่อนความชื้นมาสู่ผิวหน้าได้รวดเร็ว และพบว่าค่าประสิทธิภาพพลังงานมีค่าลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากในตอนเริ่มต้นแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนหมอนทองมีความชื้นสูง จึงทำให้ความสามารถในการดูดกลืนพลังงานสูง เพราะวัสดุนั้นมีลักษณะเป็นขั้วทางไฟฟ้า ซึ่งอันตรกิริยาระหว่างขั้วทางไฟฟ้าและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะส่งผลทำให้เกิดความร้อนขึ้นภายในวัสดุ[5] โดยวัสดุจะเริ่มร้อนขึ้นทั้งก้อน (Volumetric Heating) ทำให้น้ำระเหยออกจากวัสดุได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อเวลาผ่านไปวัสดุมีความชื้นลดลงความสามารถในการดูดกลืนพลังงานมีค่าลดลงตามไปด้วย นั่นแสดงให้เห็นว่าวัสดุมีค่าสมบัติไดเล็กตริก (Dielectric Properties) ต่ำ จึงทำให้ค่า (Dielectric Loss Tangent Coefficient) น้อย การใช้ไมโครเวฟร่วมกับระบบลมร้อนทำให้เวลาการอบแห้งสั้นกว่าการใช้ไมโครเวฟอย่างเดียวจึงทำให้ประหยัดเวลาและพลังงานมากกว่า

เมื่อทำเปรียบเทียบระบบพบว่า ถ้าคิดที่ค่าความชื้นสุดท้ายของการอบแห้งเท่ากันหรือใกล้กัน กรณีใช้ไมโครเวฟ 2400 W อุณหภูมิลมร้อน 60°C จะใช้เวลาการอบแห้งเร็วที่สุด และประสิทธิภาพรวมสูง เทียบกับกรณีใช้ไมโครเวฟ 4800 W และใช้ไมโครเวฟ 2400 W อุณหภูมิลมร้อน 40°C และ 50°C เมื่อพิจารณาค่าการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะจากกระบวนการอบแห้งกรณี 1 เท่ากับ 0.1220 MJ/kg กรณี 2 เท่ากับ 0.1129 MJ/kg กรณี 2 เท่ากับ 0.0968 MJ/kg และกรณี 3 เท่ากับ 0.0926 MJ/kg พบว่าในกรณี 3 มีค่าการสิ้นเปลืองพลังจำเพาะน้อยสุด เนื่องมาจากการใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิสูง ส่งผลให้อิทธิพลของความดาดันพิลลารีที่ทำให้การขับเคลื่อนของความชื้นสู่ผิวหน้าได้ดี อีกประการหนึ่งเนื่องมาจากเมื่อทำการให้ความร้อนไประยะหนึ่งอนุภาคที่อยู่บริเวณผิวแห้งลงมีผลทำให้การดูดซับคลื่นไมโครเวฟได้ดียิ่งขึ้น (การสะท้อนกลับน้อยลง) ความชื้นที่อยู่ภายในจะเคลื่อนที่ออกจากแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนหมอนทองได้เร็วยิ่งขึ้น พลังงานที่ใช้ในกระบวนการอบแห้งลดลง ประสิทธิภาพของระบบก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย

กระบวนการอบแห้งแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนหมอนทองด้วยคลื่นไมโครเวฟ (Microwave) และไมโครเวฟร่วมกับระบบลมร้อน (Microwave and Hot Air) จะให้สมบัติทางกายภาพ ทางกล และทางความร้อน ของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ดี โดยแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตด้วยสูตร 2 ที่อัตราส่วนผสมของ เส้นใยเปลือกทุเรียน ต่อ ผงเปลือกทุเรียน ต่อ น้ำ ที่อัตราส่วน 1:1:1.5 มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด เนื่องจากมีปริมาณเส้นใยเปลือกทุเรียนและมีปริมาณน้ำที่ใช้เหมาะสม จึงก่อให้เกิดการเชื่อมประสานของพันธะไฮโดรเจนได้ดีกว่าอัตราส่วนอื่นๆ และเมื่อนำแผ่นชิ้นไม้อัดอบแห้งด้วยไมโครเวฟร่วมกับลมร้อน ระบบดังกล่าวให้อุณหภูมิในการอบแห้งที่สูง เมื่อนำแผ่นชิ้นไม้อัดไปทดสอบค่าการบวมพองหลังการแช่น้ำ ประกอบกับการศึกษาในระดับโครงสร้างอิเล็กตรอนของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดที่สูตร 2 โครงสร้างและผิวของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนหมอนทองมีโครงสร้างเรียงตัวเป็นระเบียบสม่ำเสมอ และมีโพรงและช่องว่างน้อยกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำการผลิตที่อัตราส่วนอื่นๆ ดังนั้นในการผสมกันในการเกิดปฏิกิริยา เมื่อทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำนั้น น้ำจะเข้าไปแทรกอยู่ในส่วนที่เป็นโพรงของเส้นใยเปลือกทุเรียนในปริมาณที่น้อย ทำให้เกิดการขยายตัวที่ต่ำกว่าอัตราส่วนสูตรอื่นๆ การทำสอบค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง พบว่าสูตร 2 ที่อัตราส่วนผสมเส้นใยเปลือกทุเรียน ต่อ ผงเปลือกทุเรียน ต่อ น้ำ ที่อัตราส่วน 1:1:1.5 มีค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นชิ้นไม้อัดสูงกว่าสูตรอื่นเช่นกัน เมื่อทำการอบแห้งด้วยไมโครเวฟร่วมกับลมร้อน ส่งผลทำให้เกิดระบบการเชื่อมประสานด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างวัตถุดิบ ที่มีองค์ประกอบของเฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส ลิกนิน และน้ำ ในลักษณะการเกิดปรากฏการณ์การไหลของไซดูพลาสติก

(Pseudoplastic flow behavior) ที่จะส่งผลต่อสมบัติทางกล และค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของแผ่นชิ้นไม้อัดจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง พบว่าที่อัตราส่วนต่างๆ มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ต่ำใกล้เคียงกัน เนื่องจากแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำการอบแห้งด้วยไมโครเวฟร่วมกับลมร้อน ให้อุณหภูมิการอบแห้งที่สูง ปริมาณความชื้นหรือน้ำที่คงอยู่ในแผ่นชิ้นไม้อัดน้อย จึงส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของแผ่นชิ้นไม้อัดมีค่าต่ำ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ระบบไมโครเวฟที่ทำการศึกษาเป็นระบบแบบสายพานลำเลียงอย่างต่อเนื่องมีข้อจำกัด คือใช้ได้กับผลิตภัณฑ์หรือวัสดุ ของแข็งหรือกึ่งของแข็งเท่านั้น ดังนั้นหากต้องการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นของเหลวหรือกึ่งของเหลว ควรเลือกใช้ระบบไมโครเวฟแบบถาด