บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการออกแบบระบบเทอร์โมอิเล็กตริกผลิตไฟฟ้าและปรับปรุงเครื่องอบแห้งชีวมวลให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้ภายในเครื่องอบแห้งชีวมวล โดยการวิจัยได้ทำการแบ่งการทดลองออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่หนึ่งเป็นการทดลองเบื้องต้นเพื่อหาอุณหภูมิผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ขั้นตอนที่สองเป็นการทดลองผลิตไฟฟ้าเพื่อเลือกเทอร์โมอิเล็กตริกที่เหมาะสม ขั้นตอนต่อมาเป็นขั้นตอนการออกแบบและติดตั้งระบบเทอร์โมอิเล็กตริกผลิตไฟฟ้า จากนั้นเป็นขั้นตอนการศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้า และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปการทดลองได้ดังนี้

การทดลองเบื้องต้นเพื่อหาอุณหภูมิผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

การผลิตไฟฟ้าด้วยเทอร์โมอิเล็กตริกจำเป็นต้องทราบสภาพแวดล้อมของเตาเผาไหม้ที่ใช้ จากการทดลองพบว่า อุณหภูมิผนังเตาเผาไหม้เฉลี่ยประมาณ 200 °C และตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดในการติดตั้งบริเวณผนังส่วนหลังของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เนื่องจากบริเวณดังกล่าวสามารถติดตั้งได้ง่ายเนื่องจากมีพื้นผิวแบนราบและผนังของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนบริเวณดังกล่าวสามารถถอดออกเพื่อทำการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าได้สะดวก

การทดลองผลิตไฟฟ้าเพื่อเลือกเทอร์โมอิเล็กตริกที่เหมาะสม

ในขั้นตอนนี้ได้ทำการทดลองผลิตไฟฟ้าเพื่อเลือกเทอร์โมอิเล็กตริกที่เหมาะสม พบว่าเทอร์โมอิเล็กตริก TEC1-12708 มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าจากความร้อนที่อุณหภูมิด้านร้อนประมาณ 200 °C เนื่องจากมีความสามารถผลิตไฟฟ้า 1.50 watts ซึ่งเป็นเทอร์โมอิเล็กตริกที่มีความสามารถในการผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับรุ่นอื่น ๆ ในการทดสอบ และมีผลของความต้านทานไฟฟ้าต่อแรงดันไฟฟ้าที่เทอร์โมอิเล็กตริกผลิตได้น้อย

การออกแบบและติดตั้งระบบเทอร์โมอิเล็กตริกผลิตไฟฟ้า

ในขั้นตอนนี้ได้แบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนของการการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้า และส่วนของการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า มีผลการทำงานดังนี้

การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้า ได้ออกแบบวงจรไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้า โดยใช้การเชื่อมต่อของเทอร์โมอิเล็กตริกในแบบอนุกรม จำนวน 6 โมดูล เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าตามขนาดของพัดลมระบายอากาศที่ใช้ (12 W/ชุด) และเชื่อมต่อพัดลมระบายอากาศในแบบขนานจำนวน 2 ตัวต่อระบบหนึ่งชุด แต่เพื่อให้ได้ปริมาณลมร้อนเพียงพอต่อการอบแห้ง (9.56 m^3/s) ดังนั้นจึงต้องทำการติดตั้งชุดระบายความร้อนจำนวน 2 ชุด

การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า ได้ทำการติดตั้งบริเวณผนังส่วนหลังของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เนื่องจากผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนบริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิเหมาะสม (200 °C) ผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบนราบ และสามารถถอดผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนบริเวณดังกล่าวเพื่อติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าได้สะดวก

การศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้า

การศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเทอร์โมอิเล็กตริกพบว่า สามารถผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 11.2 W/ชุด (14.0 V, 0.8 A) ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กตริกคิดเป็นร้อยละ 4.08 โดยมีอุณหภูมิห้องอบแห้ง 64 – 81 °C ขณะที่ปริมาณความร้อนสูญเสียบริเวณผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนลดลงร้อยละ 54 และการใช้พลังงานความร้อนจากไม้ฟืนของระบบอบแห้งลดลง 1.6 kg/hr หรือคิดเป็นมูลค่า 4.80 Baht/hr

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้า พิจารณาถึงการทดแทนพลังงานไฟฟ้าจากสายส่ง โดยระบบผลิตไฟฟ้ามีเงินลงทุนเริ่มต้น 23,480 บาท สามารถประหยัดพลังงานความร้อนจากไม้ฟืนคิดเป็นมูลค่า 24,389 บาท/ปี และระบบเทอร์โมอิเล็กตริกผลิตไฟฟ้าจะมีระยะเวลาการคืนทุนเท่ากับ 7 เดือน 28 วัน

ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จากการปรับปรุงเครื่องอบแห้งและติดตั้งระบบเทอร์โมอิเล็กตริกผลิตไฟฟ้า เมื่อศึกษาผลตอบแทนทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาการลดปริมาณไม้ยูคาลิปตัสที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้ง การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลาย และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศพบว่า น้ำหนักไม้ยูคาลิปตัสรายปีที่ประหยัดได้ทั่วประเทศมีค่าเท่ากับ 62,971,899.92 kg/yr หรือคิดเป็น 62,971.9 ตันต่อปี ช่วยลดพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายทั่วประเทศได้ 1,915.9 ไร่/ปี และปริมาณการปล่อย CO_2 ที่ลดลงจากการปรับปรุงเครื่องอบแห้งด้วยระบบเทอร์โมอิเล็กตริกผลิตไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 25,703.9 kg/yr คิดเป็นร้อยละ 29.37

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยการออกแบบระบบเทอร์โมอิเล็กตริกผลิตไฟฟ้าและปรับปรุงเครื่องอบแห้งชีวมวลให้มีความสามารถผลิตไฟฟ้าได้ภายในเครื่องอบแห้งชีวมวล จากการทดลองพบปัญหาบางประการซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยต่อไป สามารถสรุปได้ดังนี้

เนื่องจากระบบผลิตไฟฟ้าจากความร้อนของผนังเตาเผาไหม้ มีการควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ได้ยาก ดังนั้นจึงควรมีวงจรควบคุมไฟฟ้าให้มีเสถียรภาพและควรมี แบตเตอรี่เพื่อสำรองไฟโดยแบตเตอรีจ่ายไฟฟ้าให้กับพัดลมระบายอากาศ เพื่อให้การทำงานของพัดลมระบายอากาศมีเสถียรภาพและช่วยเพิ่มอายุการใช้งานของระบบผลิตไฟฟ้าให้นานขึ้น