

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการทดสอบเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่มีวิธี ควบคุมอุณหภูมิอบแห้งแบบ Bypass working fluid heat pump dryer (BWF-HPD) และ Variable speed drive heat pump dryer (VSD-HPD) อุณหภูมิในการอบแห้ง 60°C , ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.25 m/s , สัดส่วนอากาศไหลข้ามเครื่องทำระเหย 70% มวลของกล้วยน้ำว้าแผ่นก่อนอบ 33.6 kg และความชื้นสุดท้าย 16% dry-basis โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน ให้ผลใกล้เคียงกับการทดลอง โดยการควบคุมอุณหภูมิอบแห้งแบบ Bypass working fluid heat pump dryer (BWF-HPD) ใช้เวลาในการอบแห้ง 7.6 ชั่วโมง ความสิ้นเปลืองพลังงาน 28.9 kW-h น้อยกว่า การควบคุมอุณหภูมิอบแห้งแบบ Variable speed drive heat pump dryer (VSD-HPD) อัตราการอบแห้งเฉลี่ย (DR) และอัตราการคั่งน้ำออกจำเพาะเฉลี่ย (SMER) ของการควบคุมอุณหภูมิอบแห้งแบบ BWF-HPD สูงกว่า การควบคุมอุณหภูมิอบแห้งแบบ VSD-HPD $2.72\text{ kg}_{\text{water}}/\text{h}$ และ $0.915\text{ kg}_{\text{water evap.}}/\text{kW-h}$ ตามลำดับ แต่การควบคุมอุณหภูมิอบแห้งแบบ VSD-HPD มีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะปั๊มความร้อนเฉลี่ย (COP) และ สมรรถนะเครื่องอบแห้งปั๊มความร้อน (COP_{HPD}) สูงกว่า การควบคุมอุณหภูมิอบแห้งแบบ BWF-HPD คือ 3.7 และ 3.0 ตามลำดับ

ผลของการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหย 60% 65% 70% และ 75% โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่มีวิธี ควบคุมอุณหภูมิอบแห้งแบบ Bypass working fluid heat pump dryer (BWF-HPD) และ Variable speed drive heat pump dryer (VSD-HPD) อุณหภูมิในการอบแห้ง 60°C , ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 1.2 m/s การเพิ่มสัดส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหย จะทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้น อัตราการคั่งน้ำออกจำเพาะเฉลี่ย (SMER) เพิ่มขึ้น อัตราการอบแห้งเฉลี่ย (DR) ลดลง โดยการ ควบคุมอุณหภูมิอบแห้ง VSD-HPD ที่ BP 60% ใช้เวลาอบแห้งสั้นที่สุด คือ 10.5 h และ DR สูงสุด คือ $1.957\text{ kg}_{\text{water}}/\text{h}$ อัตราการคั่งน้ำออกจำเพาะเฉลี่ย (SMER) สูงสุดเป็นของ BP 75% คือ $0.435\text{ kg}_{\text{water evap.}}/\text{kW-h}$ ส่วนการควบคุมอุณหภูมิอบแห้ง BWF-HPD ที่ BP 60% มี DR สูงสุด คือ $2.737\text{ kg}_{\text{water}}/\text{h}$ อัตราการคั่งน้ำออกจำเพาะเฉลี่ย (SMER) สูงสุดเป็นของ BP 75% คือ $0.971\text{ kg}_{\text{water evap.}}/\text{kW-h}$ ค่าสัมประสิทธิ์

สมรรถนะปั๊มความร้อนเฉลี่ย (COP) และ สมรรถนะเครื่องอบแห้งปั๊มความร้อนเฉลี่ย (COP_{HPD}) ของเครื่องควบคุมอุณหภูมิอบแห้ง VSD-HPD มีค่า ก่อนข้างคงที่อยู่ที่ประมาณ 3.6 ส่วนเครื่องควบคุมอุณหภูมิอบแห้ง BWF-HPD มีค่าลดลงเมื่อ BP เพิ่มขึ้น COP และสมรรถนะเครื่องอบแห้งปั๊มความร้อนเฉลี่ย (COP_{HPD}) สูงสุดเป็นของ BP 60 % ได้แก่ 4.353 และ 3.611 ตามลำดับการควบคุมอุณหภูมิอบแห้ง BWF-HPD ที่ทุกๆ BP ใช้เวลาอบแห้งเท่ากัน คือ 7.5 ชั่วโมง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การทำการทดลองกับเครื่องอบแห้งที่มีความสามารถในการอบแห้งปริมาณมาก ๆ ความเร็วในการเตรียมวัสดุทดสอบมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะกับวัสดุทดสอบที่ต้องหั่นเป็นชิ้นๆ เนื่องจากในขณะที่เตรียมวัสดุทดสอบนั้นวัสดุทดสอบที่เตรียมเสร็จเรียบร้อยแล้วจะมีการระเหยของน้ำที่ผิวของวัสดุอยู่ตลอดเวลา การเตรียมวัสดุทดสอบที่ใช้เวลานานมากจนเกินไปจะทำให้น้ำในวัสดุระเหยส่งผลให้ปริมาณความชื้นเริ่มต้นน้อยกว่าความเป็นจริงหากเป็นไปได้วัสดุทดสอบที่ใช้กับเครื่องอบแห้งที่มีขนาดใหญ่ ควรเป็นวัสดุที่เตรียมง่ายและใช้เวลาน้อยในการเตรียมวัสดุทดสอบ

5.2.2 ในระหว่างการทดลองอบแห้งเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่เป็นระบบปิด อากาศที่รั่วไหลสู่ภายนอกมีส่วนสำคัญที่ทำให้ข้อมูลในการทดลองเกิดความผิดพลาดเนื่องจากอากาศที่รั่วไหลสู่ภายนอกนั้นมีความชื้นปนอยู่ อัตราส่วนความชื้นในอากาศมีผลโดยตรงต่อการถ่ายเทความร้อนของเครื่องควบแน่น และเครื่องทำระเหย ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบการรั่วซึมของอากาศในระบบอบแห้ง การเปิดตู้อบแห้งเพื่อนำวัสดุไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาอัตราส่วนความชื้นในระหว่างการทดลอง เป็นสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้เกิดการรั่วไหลของอากาศสู่ภายนอก ดังนั้นเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้ในการทดลองจึงควรมีเครื่องชั่งซึ่งอยู่ภายในห้องอบแห้ง เพื่อหลีกเลี่ยงการเปิด ปิด อบแห้งขณะทำการทดลอง

5.2.3 ในแบบจำลองการอบแห้งเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน อุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าห้องอบแห้งจะถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่ ในขณะที่ความเป็นจริงในการทดลอง อุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าห้องอบแห้ง คืออุณหภูมิปรกติซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามการทำงานของปั๊มความร้อน ดังนั้นในช่วงแรกข้อมูลที่ได้จากการทดลองและแบบจำลองจึงไม่ตรงกัน จึงควรมีการปรับปรุงแบบจำลองการอบแห้งเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนให้สามารถปรับอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าห้องอบแห้งให้สามารถปรับค่าจากอุณหภูมิปรกติแล้วเพิ่มขึ้นตามการทำงานของปั๊มความร้อน

5.2.4 การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้วัสดุทดสอบในปริมาณมาก อุณหภูมิในห้องอบแห้งขึ้นช้าและกินระยะเวลาหลายชั่วโมง แต่การเดินเครื่องโดยปราศจากวัสดุ

ทดสอบ เพื่ออุ่นอากาศก่อนทดสอบ สำหรับเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนไม่สามารถทำได้ เพราะหากไม่มีวัสดุทดสอบก็ไม่มีอากาศขึ้นเพื่อไปแลกเปลี่ยนความร้อนภายในระบบจะทำให้ระบบปั๊มความร้อนเกิดความเสียหายจากความดันของสารทำงาน ดังนั้นการปรับปรุงให้อุณหภูมิห้องอบแห้งในช่วงแรกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ จะทำให้ระบบมีสมรรถนะที่สูงขึ้นเนื่องจากในช่วงแรก วัสดุทดสอบจะมีอัตราการอบแห้งสูง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved