บทที่ 6

บทสรุป

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบและสร้างโปรแกรมควบคุมการหมุนของกระจกรับแสงอาทิตย์และออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิบนหอคอยสุริยะโดยได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซี่ลอจิกในการควบคุม ซึ่งจากผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบแสดงให้เห็นว่าเมื่อนำโปรแกรมควบคุมมาใช้งาน สามารถควบคุมให้กระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์เข้าสู่ตัวรวมรังสีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีความคลาดเคลื่อนในการหมุนของกระจก ในแนวแกนอัลติจูดเท่ากับ ± 1 องศา และแนวแกนอะซิมุธเท่ากับ ± 2 องศา เมื่อทำการศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนกระจก จะพบว่าอุณหภูมิบนตัวรวมรังสีอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับจำนวนกระจก เวลา และสภาพอากาศ คือ

- อุณหภูมิบนตัวรวมรังสีอาทิตย์จะมีค่าแปรผันตรงกับ จำนวนกระจก ซึ่งจากการทดลองเมื่อใช้กระจกทั้งหมด 5 บาน สามารถวัดอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยได้ 70.80 และวัดอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยได้ 23.70 องศา เมื่อไม่มีกระจก
- อุณหภูมิบนตัวรวมรังสีอาทิตย์จะมีค่าเปลี่ยนแปลงขึ้นกับเวลา โดยอุณหภูมิจะมีค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ดวงอาทิตย์ขึ้นจนถึงเวลาประมาณ 12:30 น. จากนั้นอุณหภูมิจะมีค่าลดลงจนถึงเวลาที่ดวงอาทิตย์ตก
- อุณหภูมิบนตัวรวมรังสีอาทิตย์จะมีค่าแกว่งไกวขึ้นกับสภาพอากาศ เนื่องจากรังสีที่สะท้อนจากกระจกรับแสงอาทิตย์จะเป็นรังสีตรงเมื่อมีเฆมบังดวงอาทิตย์อุณหภูมิจึงลดลงอย่างรวดเร็ว

จากผลการทดลองควบคุมอุณหภูมิบนตัวรวมรังสีอาทิตย์โดยใช้ทฤษฎีฟัซซี่ลอจิก พบว่าผลการตอบสนองที่ได้ขึ้นอยู่กับ กฎการควบคุม และสภาพอากาศ เมื่อปรับปรุงกฎและเงื่อนไขในการควบคุม จนได้มาซึ่งประสิทธิภาพสูงสุดของระบบแล้วอาจจะประสบปัญหา ถ้าสภาพอากาศแปรปรวน ท้องฟ้ามีเฆมมาก ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า ถ้าสภาพอากาศแจ่มใส ท้องฟ้าโปร่ง จะสามารถควบคุมอุณหภูมิบนตัวรวมรังสีอาทิตย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีความผิดพลาดอยู่ในช่วง ± 4% แต่ถ้าสภาพอากาศแปรปรวน ท้องฟ้ามืดครึ้ม มีเฆมมาก อุณหภูมิจะมีการแกว่งไกวเป็นช่วงๆ อุณหภูมิที่ได้จะต่ำกว่าอุณหภูมิที่กำหนดในขณะที่มีเฆมบัง แต่เมื่อไม่มีเฆมบังอุณหภูมิจะมีค่าสูงขึ้นและกฎการควบคุมกลับมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

การนำความร้อนที่ได้จากระบบหอคอยสุริยะไปประยุกต์ใช้งานจะสามารถทำได้อย่างหลากหลายดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งจะสามารถทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ส่วนหนึ่ง สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการอบแห้งแกลบ (ข้าวเปลือก) จำเป็นต้องมีต้องมีการปรับปรุงระบบให้มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยการเพิ่มจำนวนและขนาดของกระจก ให้พอเหมาะกับงานที่จะนำไปใช้ รวมทั้งเพิ่มเติมในส่วนของการออกแบบตัวรวมรังสีอาทิตย์ เพื่อนำไปใช้เป็นเตาเผา ซึ่งวัสดุที่นำมาใช้จะมีอยู่หลายแบบ ตัวอย่างเช่น เตาเผาที่นำไปใช้ในการหลอม โปแตสเซียมและโบรมีน จากแร่ธาตุใน Dead Sea ซึ่งได้ใช้ Carbon steel สร้างเป็นเตาเผา (Epstein *et al.*, 1996) หรือการสร้างเตาเผาจาก Stainless steel ในการหลอมละลายเกลือเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า (Smith *et al.*, 1988) หลังจากนั้นจึงนำระบบฟัซซี่ลอจิกมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดอุณหภูมิตามขั้นตอนในการอบแห้ง เมื่อทำการควบคุมอุณหภูมิในช่วงที่อุณหภูมิสูง เช่นในช่วงเที่ยง พลังงานแสงอาทิตย์จะเพิ่มขึ้นมาก ทำให้จำนวนกระจกรับรังสีอาทิตย์ที่ใช้ในระบบมีจำนวนน้อยลง รังสีอาทิตย์จากกระจกรับรังสีที่ไม่ได้ใช้จะถูกสะท้อนออกจากตัวรวมรังสีอาทิตย์ ซึ่งรังสีแสงอาทิตย์ส่วนนี้สามารถเปลี่ยนจุดรวมรังสีไปยังตำแหน่งอื่นได้โดยง่าย อุณหภูมิที่ได้จากตัวรวมรังสีอาทิตย์จุดใหม่สามารถเก็บสะสมไว้ใช้ทดแทนในกรณีที่ท้องฟ้ามีเมฆบัง เพื่อทำให้ระบบมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

จากประสบการณ์ในการทดลองใช้ระบบควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิก พบว่าการควบคุมด้วยฟัซซี่ลอจิกเป็นวิธีการหนึ่งที่อาศัยรูปแบบการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลของมนุษย์เป็นแนวทางวิเคราะห์เพื่อทำการควบคุมระบบโดยอาศัยการดำเนินการเชิงตรรกแบบฟัซซี่ลอจิกเป็นเครื่องมือ ซึ่งลักษณะตัวควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิกนี้จะเป็นตัวประมาณค่าตัวแปรที่ต้องการควบคุมโดยไม่ต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้สามารถใช้กับระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้น หรือระบบที่ยากแก่การหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแนวทางของทฤษฎีระบบควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิกนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการสร้างระบบควบคุมแบบอื่นๆ ได้อีก เช่น การควบคุมอุณหภูมิในเครื่องทำน้ำอุ่น ระบบเตือนภัยหรือควบคุมสภาวะอากาศของบ้านหรือสำนักงาน ระบบพยากรณ์อากาศโดยใช้ค่าความชื้นสัมพันธ์ อุณหภูมิ และความดันอากาศ แต่การนำการควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิกมาใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ค่อนข้างจะมีข้อจำกัดเรื่องความสะดวกในการเปลี่ยนกฎการควบคุม และฟัซซี่เซต