บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาของปัญหา

เซลล์สุริยะเป็นอุปกรณ์ทางด้านพลังงานทดแทนรูปแบบหนึ่ง ที่สามารถเปลี่ยนรูปรังสีแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ มนตรี พจนารถลดาวัลย์ [1] กล่าวว่าประสิทธิภาพของอัตราการใช้งานเซลล์สุริยะโดยทั่วไปภายใต้สภาวะที่เป็นจริงของอุณหภูมิเซลล์มาตรฐาน ผู้ผลิตเซลล์สุริยะมักกำหนดค่าพิกัดของกำลังไฟฟ้าสูงสุดและประสิทธิภาพสูงสุดของเซลล์สุริยะไว้ที่อุณหภูมิต่ำระหว่าง 15 - 30 องศาเซลเซียส เพราะที่อุณหภูมินี้เซลล์สุริยะจะทำงานได้ดีที่สุด แต่ในการใช้งานจริงไม่เป็นเช่นนั้น กล่าวคือเมื่อนำเซลล์สุริยะไปใช้งานจริงในภาคสนามอุณหภูมิทำงานภายใต้สภาวะปกติจะมีอุณหภูมิสูงระหว่าง 40-80 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของมอดูลที่สูงขึ้นทำให้ประสิทธิภาพของมอดูลเซลล์สุริยะลดลง

ความร้อนที่เกิดขึ้นจากการทำงานของมอดูลเซลล์สุริยะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในรูปพลังงานความร้อนของระบบผลิตพลังงานร่วม โดยการรวมมอดูลเซลล์สุริยะกับแผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและความร้อนร่วมกัน มอดูลเซลล์สุริยะทำหน้าที่เป็นแผ่นดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์และระบายร้อนด้วยสารระบายความร้อนทางด้านหลังมอดูลโดยการพาความร้อนพลังงานที่ได้จากระบบสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม การเกษตร บ้านพักอาศัย การผลิตอากาศร้อนและน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิต่ำ การอบแห้ง เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้จะเป็นการออกแบบใช้มอดูลเซลล์สุริยะของบริษัท Solarex รุ่น MSX-64 เพื่อออกแบบและติดตั้งเป็นระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนสร้างเป็นตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบแผ่นราบใช้ผิวของมอดูลเซลล์สุริยะเป็นแผ่นดูดกลืนแสง ด้านหลังปิดด้วยโลหะและฉนวนให้น้ำไหลผ่านช่องด้านหลังของมอดูลให้สัมผัสผิวด้านหลังของมอดูลโดยตรง โดยวัสดุที่ใช้เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นเพื่อลดค่าใช้จ่าย และสามารถสร้างโดยช่างเทคนิคในท้องถิ่น

2. จุดมุ่งหมายของการวิจัย

2.1 ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าและความร้อนของมอดูลเซลล์สุริยะ

2.2 ออกแบบและสร้างระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน

2.3 เพื่อประเมินสมรรถนะของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนในระยะยาว

2.4 ศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน

3. ความสำคัญของการวิจัย

3.1 เพิ่มประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้า และผลิตพลังงานความร้อนของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนที่ระบายความร้อนโดยน้ำ

3.2 สามารถนำระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนที่ระบายความร้อนโดยน้ำมาใช้งานได้จริงในภาคสนาม

3.3 เป็นแนวทางในการเพิ่มสมรรถนะของมอดูลเซลล์สุริยะ

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ใช้น้ำเป็นสารระบายความร้อนโดยมีค่าอัตราการไหลที่ 33×10^{-6}, 50×10^{-6} และ 100×10^{-6} ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

4.2 ศึกษาประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน

4.3 ศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน

5. ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีดังนี้

5.1 น้ำเป็นของไหลสำหรับระบายความร้อนที่สัมผัสด้านหลังกับมอดูลเซลล์สุริยะโดยตรง

5.2 กลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงโดยมอดูลเซลล์สุริยะซิลิกอนแบบผลึกรวม (Polycrystalline silicon) ของบริษัท Solarex รุ่น MSX-64

5.3 ในการทดลองจะติดตั้งระบบเซลล์สุริยะ/ความร้อนโดยวางทำมุม 17° กับแนวระดับโดยวางมอดูลเซลล์สุริยะไปทางทิศใต้และทำการบันทึกข้อมูลตั้งแต่เวลา 8.30 -16.00 น

5.4 การคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์จะประเมินด้วยการคำนวณค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน

5.5 เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองมีคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดที่สามารถยอมรับได้

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

ระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน (Photovoltaic/Thermal System) หมายถึงระบบที่รวมเซลล์สุริยะกับแผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์เป็นระบบเดียวกันโดยให้เซลล์สุริยะเป็นแผ่นดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์ ใช้น้ำเป็นสารระบายความร้อน

ความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ (Irradiance) หมายถึงพลังงานที่ตกกระทบบนพื้นราบสมมุติต่อหน่วยพื้นที่ต่อหน่วยเวลามีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

แผ่นดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์ หมายถึงแผ่นราบทำหน้าที่รับรังสีแสงอาทิตย์สำหรับผลิตไฟฟ้าและพลังงานความร้อนในรูปของน้ำร้อน

มอดูลเซลล์สุริยะที่ทดลอง หมายถึงมอดูลเซลล์สุริยะซิลิกอนแบบผลึกรวม (Polycrystalline silicon)ของบริษัท Solarex รุ่น MSX-64 มีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 64 วัตต์ มีพื้นที่ 0.6 ตารางเมตร

ประสิทธิภาพเชิงไฟฟ้าของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน หมายถึงค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนมอดูลเซลล์สุริยะ

กำลังไฟฟ้าสูงสุด หมายถึงค่ากำลังไฟฟ้าที่เซลล์สุริยะจ่ายออกมาขณะที่มีภาระทางไฟฟ้าที่เหมาะสมกับมอดูลเซลล์สุริยะซึ่งจะมีค่าสูงสุดที่ค่าฟลักซ์และอุณหภูมิมอดูลเซลล์สุริยะค่าหนึ่ง

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อน หมายถึงค่าพลังงานความร้อนต่อความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นที่ของมอดูลเซลล์สุริยะ

7. สมมุติฐานของการวิจัย

การติดตั้งระบบผลิตพลังงานร่วมเซลล์สุริยะ/ความร้อนกับมอดูลเซลล์สุริยะจะทำให้ประสิทธิภาพรวมของมอดูลเซลล์สุริยะในระบบเชิงพลังงานมีค่าสูงขึ้น

มหาวิทยาลัยนเรศวร