

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการควบคุมอุณหภูมิและการเพิ่มการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้วัสดุเปลี่ยนเฟส (Phase Change Material, PCM) ชนิด RT42 ที่มีอุณหภูมิหลอมละลาย  $38-43^{\circ}\text{C}$  ความหนา 5 ซม. เพื่อใช้ในการดูดซับความร้อนที่ด้านหลังของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (Ever Exceed EMS 250-156 พื้นที่  $0.99 \times 1.95$  เมตร) โดยใช้วิธีระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในรูปเอนทัลปีเพื่อการทำนายปรากฏการณ์หลอมละลายของ PCM และอุณหภูมิเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อเทียบกับผลการทดลอง พบว่า 90% ของข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10%

นอกจากนี้ ยังได้ศึกษาความหนาที่เหมาะสมของ PCM ชนิดต่างๆ พบว่าที่จุดหลอมเหลวต่ำจะมีความหนาของ PCM มากกว่าจุดหลอมเหลวสูง และยังพบว่า PCM ชนิด RT42 เหมาะที่จะใช้กับลักษณะภูมิอากาศประเทศไทย จากผลการทดสอบในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสและวันที่มีเมฆมากพบว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ PCM จะมีอุณหภูมิแผ่ต่ำกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่มี PCM โดยมีอุณหภูมิต่างกันสูงสุด  $11^{\circ}\text{C}$  ไฟฟ้าที่ผลิตได้มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุด 10% ความร้อนที่ถูกดูดซับโดย PCM ในช่วงกลางวันจะปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าในเวลากลางคืน และ PCM จะถูกหมุนเวียนกลับมาใช้ในวันถัดไป

สำหรับการวิเคราะห์ระยะยาว ราคาไฟฟ้าต่อหน่วยที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีและไม่มี PCM ภายใต้สภาวะอากาศจังหวัดเชียงใหม่ มีราคาเท่ากับ 10.89 บาท/kWh และ 4.52 บาท/kWh ตามลำดับ

## Abstract

In this study, a commercial PCM, RUBITHERM RT 42, with the melting temperature between 38-43°C and a thickness of 5 cm was used to absorb heat at the back of a 250 W polycrystalline solar cell (Ever Exceed EMS 250–156 with an area of 0.99 m × 1.95 m); to control the module temperature and more generated electrical power could be obtained. The numerical enthalpy method to predict the melting phenomenon of the PCM and the solar cell module temperature was conducted. Over 90% of the numerical results on the module temperature agreed well with those of the experimental data with  $\pm 10\%$  error. This paper also found out the appropriate thicknesses of different commercial PCMs having various melting temperatures when the solar cell module was used under the clear sky condition of Chiang Mai. The simulation results showed that the appropriate thickness of PCM with low melting point was thicker than that with high melting point. It was recommended the RT42 PCM was suitable to couple with the solar cell for the hot climate like Thailand. The module temperature of the tested solar cell module with PCM was lower than that of the unit without the PCM. The maximum temperature difference was 11 °C and the maximum generated power could be increased around 10% in the clear sky and partly cloudy days. The absorbed heat during the daytime could be released to the surrounding ambient in the nighttime and the PCM could be recovered on the next day.

For long term analysis, the unit costs of electricity of solar cell with and without PCM were determined under the climate of Chiang Mai were 10.89 and 4.52 Baht/kWh, respectively.