

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐนิเวศของเทคโนโลยีการทำน้ำร้อน
พลังงานแสงอาทิตย์

ผู้เขียน

นายจิรศักดิ์ พิชัยกมลศิลป์

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.เศรษฐ์ สัมภักตะกุล

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีกิจกรรมหลายประเภทที่จำเป็นต้องใช้น้ำร้อนซึ่งส่วนใหญ่ใช้ก๊าซ ไฟฟ้า และน้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตน้ำร้อน โดยมีการส่งเสริมให้ใช้ระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบจากภาครัฐ เนื่องจากรัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญของวิกฤตการณ์ทางด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมของประเทศ

จากความสำคัญของระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้ในงานวิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์สมรรถนะเชิงความร้อน พลังงาน และประเมินก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของเทคโนโลยีการทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ อีกทั้งยังได้วิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐนิเวศที่ประกอบไปด้วย ประสิทธิภาพ สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์

โดยในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการวิเคราะห์เชิงเศรษฐนิเวศของเทคโนโลยีระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่ประกอบไปด้วยเทคโนโลยีตัวเก็บรังสีแบบแผ่นเรียบ และหลอดแก้วสุญญากาศ ได้ใช้กรณีศึกษาหอพักนักศึกษาแพทย์ชาย โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ที่มีความสูง 7 ชั้น จำนวน 180 ห้องพัก ปริมาณการใช้น้ำ 10,000 ลิตรต่อวัน โดยในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐนิเวศของเทคโนโลยีการทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบไปด้วย 3 ส่วนได้แก่

ส่วนที่ 1 ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ และพลังงานที่ได้ในแต่ละเทคโนโลยี โดยใช้ทฤษฎีของระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ ได้ทำการวิเคราะห์เก็บข้อมูลการใช้น้ำของกรณีศึกษาเพื่อหาขนาดของเทคโนโลยีระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมกับกรณีศึกษา โดยการทำน้ำร้อนอุณหภูมิได้ไม่ต่ำกว่า 45 องศาเซลเซียส พบว่า ระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีขนาดความจุ 10,000 ลิตร ที่มีตัวเก็บรังสีชนิดหลอดแก้วสุญญากาศจะมีพื้นที่อยู่ในช่วง 65-75 แผง (141-188 ตารางเมตร) และประสิทธิภาพของระบบอยู่ในช่วง 60-62 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระบบทำน้ำร้อน

พลังงานแสงอาทิตย์แบบตัวเก็บรังสีแบบแผ่นเรียบ ที่มีความจุของน้ำร้อน 10,000 ลิตร มีพื้นที่ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ 80-100 แผง(152-235 ตารางเมตร) และประสิทธิภาพของระบบอยู่ในช่วง 37-41 เปอร์เซ็นต์

ส่วนที่ 2 ทำการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของระบบการทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความเหมาะสมในการใช้งานกับกรณีศึกษา พบว่าเทคโนโลยีแบบหลอดแก้วสุญญากาศมีระยะเวลาคืนทุน อยู่ในช่วง 4.1-4.2 ปี จากอายุการใช้งานทั้งหมด 20 ปี อัตราผลตอบแทนการลงทุนอยู่ในช่วง 21-22 เปอร์เซ็นต์ และเทคโนโลยีแบบแผ่นเรียบ พบว่ามีระยะเวลาคืนทุนอยู่ในช่วง 4.1-4.3 ปี จากอายุการใช้งาน 20 ปี อัตราผลตอบแทนการลงทุนอยู่ในช่วง 23-25 เปอร์เซ็นต์

ส่วนที่ 3 ทำการวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมด้วยการประเมินก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของเทคโนโลยีระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ มีหน่วยหน้าที่ของการศึกษา คือระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ที่มีความจุ 10,000 ลิตร ใช้เป็นระบบที่ทำน้ำร้อนใช้อาบในหอพักนักศึกษา ขอบเขตการศึกษาครอบคลุมทั้งหมด 5 ขั้นตอนได้แก่ การจัดหาวัตถุดิบ การประกอบระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดของเสีย

ผลการศึกษาพบว่า ตลอดวัฏจักรชีวิต ของระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เทคโนโลยีแบบหลอดแก้วสุญญากาศขนาด 65, 70 และ 75 แผง ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก 50, 51.3 และ 52.7 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามลำดับ ส่วนระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เทคโนโลยีแบบแผ่นเรียบขนาด 80, 85, 90, 95 และ 100 แผงเกิดปริมาณก๊าซเรือนกระจก 63.7, 65.7, 67.7, 69.7 และ 71.7 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐนิเวศของระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้ทราบถึงจุดแข็ง และจุดอ่อนในแต่ละเทคโนโลยี ซึ่งช่วยในการพัฒนา ในด้านประสิทธิภาพการใช้งาน ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของผลิตภัณฑ์ เพื่อตอบสนองการใช้งานในอนาคตที่มีการส่งเสริมจากภาครัฐบาล

Thesis Title Eco-Economics Analysis of Solar Water Heating Technology

Author Mr. Jeerasak Pichaikamonsin

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Sate Sampattagul

Abstract

In present, solar water heating technologies are becoming more popular in industrial and business sectors such as dormitories and hotels. In Thailand, the government has supported the investment in solar water heating technologies since they have realized the seriousness of energy crisis and environmental effects. However, the investors are still not confident in the technologies and the benefits they expect in terms of energy, environment and the economic worthiness because there are many systems and technologies to be used. Therefore, the assessment of the suitability and the hierarchy analysis of each technology to find out the best option are necessary.

This research thesis is a study of eco-economic analysis on solar water heating systems which are flat plate collector (FPC) and evacuated tube collector (ETC) technologies. The 7-floor male dormitory of the Faculty of Medicine, Maharaj hospital, Chiang Mai, was used as a case study. There were 180 rooms using approximately 10,000 liters of water per day. The eco-economic analysis on solar water heating system consists of three parts which are;

The first part is the analysis on the efficiency and energy gained from solar water heating technologies by collecting the data of actual water use of the case study to find the solar water heating technology suitable for the case study. In heating the water at the temperature not lower than 45 Celsius degree, it was found that the 10,000-liter solar water heating system using evacuated tube collectors used approximately 65-75 collectors ($141-188 \text{ m}^2$) and the efficiency of the system was 60-62 percent. In comparison, the 10,000 liter solar water heating system using

flat plate collectors used approximately 80-100 collectors ($152-235 \text{ m}^2$) and the efficiency of the system was 37-41 percent.

The second part of the study is the economical analysis. From the case study, it was found that the payback period of using evacuated tube collectors is 4.1-4.2 years from their 20 year lifespan. The internal rate of return is around 21-22 percent. For using flat plate collectors, the payback period is 4.1-4.3 years from the 20 year lifespan and the internal rate of return is around 23-25 per cent.

Thirdly, the environmental analysis was done by green house gases assessment throughout the life cycle of the solar water heating technologies. The research boundaries included 5 processes which were the acquisition of raw materials, solar water heating system assembly, transportation, usage and waste treatment. It was found that throughout the life cycle, the solar water heating system using evacuated tube collectors at the sizes of 65, 70 and 75 collectors, the green house gases emission was 50, 51.3 and 52.7 ton $\text{CO}_{2\text{-eq}}$. For the system using flat plate collectors at the sizes of 80, 85, 90, 95 and 100 collectors, the green house gases emission was 63.7, 65.7, 67.7, 69.7 and 71.7 ton $\text{CO}_{2\text{-eq}}$.

From the research results, it was found that the eco-economic analysis of the solar water heating technologies showed the advantages and disadvantages in each way of each technology. The investors can use the data to make a decision in choosing the most suitable technology for their needs. For the producers, the data can be used for improving the efficiency, the environmental friendliness and the economic worthiness of the products to meet the increasing need in the future and create the sustainable developing society.