Title	THE OPTIMIZATION OF LiBr-H_2O SOLAR ABSORPTION COOLING SYSTEM IN THAILAND
Author	Rawipha Yongprayun
Advisor	Nipon Ketjoy, Dr.-Ing
Co - Advisor	Associate Professor Wattanapong Rakwichian, Ph.D. Somchai Maneewan, Ph.D.
Type of Degree	Thesis Ph.D. in Renewable Energy (International Program), Naresuan University, 2007.
Keywords	Optimization, Solar absorption cooling system, LiBr-H_2O

ABSTRACT

The purpose of this study was to optimize both technically and economically of a LiBr-H_2O solar absorption cooling system at School of Renewable Energy and Technology (SERT), Naresuan University, Thailand. Due to the limitation of water flow rate via the four main flow circuits would have significantly affect the thermal energy, the experimental evaluation was found that the solar cooling system provided an average daily actual COP was 0.30 while the manufacturer showed a COP at nominal conditions equal to 0.70 so that the solar absorption cooling system was optimized technically by mean of adjusting the water flow rate through the main components: generator, evaporator, condenser and absorber. Economically of the system was investigated by analyzing the specific system life cycle costs (SLCCA), the internal rate of return (IRR), net present value (NPV), benefit-cost ratio (B/C Ratio) and payback period (PB).

The technical optimization would be appeared when adjusted the water flow rate as $(6\dot{m}_1 + 4\dot{m}_2) + 2\dot{m}_4 = 4\dot{m}_3$ and $(8\dot{m}_1 + 8\dot{m}_2) + 4\dot{m}_4 = 4\dot{m}_3$ during winter and summer season when G_β was 600 W.m^{-2}. This situation was not work with the usage-auxiliary heat as rainy season. The sensible analysis was used for creating the economic equation. This method was found that the optimal SLCCA was 0.08 Baht. kWh $^{-1}$ throughout its life time, the IRR was 9.09 % , the NPV was 798,686 Baht, the B/C Ratio was 1.27 when the SOLF $_{the}$ was 0.9, the COP was 0.6 while the discount rate (i) was 6% and the PB was 13 years 8 months. The optimization equation was written in

term of COP and IRR when the flow rate of water was vary. During winter, the water flow of evaporator and generator did not exceed 1 $kg.s^{-1}$ while in summer it did not exceed 0.5 $kg.s^{-1}$ by mean of the optimization both technically and economically.

Finally, this simulation should be a guideline for maximum efficiency of solar cooling that installed at SERT: to predict both technical and economic situation. It will be a powerful tool for solar cooling both development and testing of control strategies in Thailand.

ชื่อเรื่อง การหาสภาพที่เหมาะสมของระบบปรับอากาศแบบดูดกลืนด้วยสารทำงานลิเทียมโบรไมด์-น้ำ โดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์สำหรับประเทศไทย

ผู้วิจัย รวิภา ยงประยูร

ประธานที่ปรึกษา ดร.นิพนธ์ เกตุจ้อย

กรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร

ดร.สมชาย มณีวรรณ์

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.ด. สาขาวิชาพลังงานทดแทน (หลักสูตรนานาชาติ), มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2550

คำสำคัญ การหาสภาพที่เหมาะสม ระบบปรับอากาศแบบดูดกลืนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ลิเทียมโบรไมด์-น้ำ

บทคัดย่อ

การศึกษาในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาพที่เหมาะสมทางเทคนิค โดยการปรับอัตราการไหลของน้ำ($\dot{m}$) ที่ป้อนส่วนประกอบหลัก ได้แก่ เจนเนอเรเตอร์ คอนเดนเซอร์ อีวาโปเรเตอร์ และ เครื่องดูดกลืน และ ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายตลอดช่วงอายุการใช้งานจำเพาะ (SLCCA), อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR), ดัชนีกำไร (B/C Ratio), มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) และ ระยะเวลาคืนทุน (PB) ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ของระบบปรับอากาศแบบดูดกลืน ด้วยสารทำงานลิเทียมโบร์ไมด์-น้ำ โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ณ วิทยาลัยพลังงานทดแทน (SERT) มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การทำความเย็น (COP) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบมีค่าน้อยกว่าที่ควรจะเป็นซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.3 เมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากโรงงานผู้ผลิตซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.7 ทั้งนี้เนื่องจากการกำหนด $\dot{m}$ ในส่วนประกอบต่างๆให้มีค่าคงที่ ทำให้ไม่สามารถรองรับสมดุลพลังงานที่เกิดได้ ดังนั้นการค้นหาวิธีที่จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์นี้มีค่าสูงสุดตลอดช่วงเวลาของการเดินระบบ ด้วยการปรับ $\dot{m}$ ให้เหมาะสมตลอดจนการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ตลอดช่วงอายุการใช้งานของระบบต่อหน่วยความเย็น

สภาพที่เหมาะสมทางเทคนิคจะเกิดขึ้นได้เมื่อปรับ $\dot{m}$ ตามสมการ $(6\dot{m}_1 + 4\dot{m}_2) + 2\dot{m}_4 = 4\dot{m}_3$ และ $(8\dot{m}_1 + 8\dot{m}_2) + 4\dot{m}_4 = 4\dot{m}_3$ ในฤดูหนาวและฤดูร้อน โดยวิธีดังกล่าวนี้ไม่เหมาะสมกับการใช้งานในฤดูฝน เนื่องจากจะทำให้เกิดความไม่สมดุลของพลังงานมากขึ้นกว่า

วิธีเดิม สำหรับสภาพที่เหมาะสมในด้านเศรษฐศาสตร์นั้น จะวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์สมรถนะการทำความเย็น และอัตราส่วนการใช้พลังงานความร้อน ผลปรากฏว่า หากทำการปรับเปลี่ยนค่าอัตราการไหลของน้ำ จนสามารถสร้างค่า COP ได้สูงสุดตลอดเวลา พบว่าจะทำให้ค่า SLCCA เท่ากับ 0.08 บาท ต่อ หน่วยความเย็นที่ผลิตได้, ค่า IRR เท่ากับ 9.09%, ค่า NPV เท่ากับ 798,686 บาท, ค่า B/C Ratio มีค่าเท่ากับ 1.27 ณ ค่าอัตราส่วนการใช้พลังงานความร้อนเท่ากับ 0.9, ค่า COP เท่ากับ 0.6 ของการทำงานของระบบปรับอากาศฯ ด้วยอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 6 % โดยค่า PB เท่ากับ 13 ปี 8 เดือน สำหรับสภาพที่เหมาะสมของการปรับ $\dot{m}$ ของน้ำที่เข้า-ออก เจนเนอเรเตอร์ และ อีวาโปเรเตอร์ ควรมีค่าไม่เกิน 1 กิโลกรัม ต่อ วินาที ในฤดูหนาว และ มีค่าไม่เกิน 0.5 กิโลกรัม ต่อ วินาที ในฤดูร้อน จึงจะทำให้แนวโน้มของค่า COP และ ค่า IRR สูงสุดตลอดเวลา

ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาสภาพการทำงานที่เหมาะสมนี้นอกจากจะเป็นตัวแทนของระบบปรับอากาศฯที่ติดตั้ง ณ วิทยาลัยพลังงานทดแทนแล้ว ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นทั้งในเชิงเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ เมื่อต้องการปรับปรุงลักษณะการทำงานให้มีสมรถนะสูงสุด โดยมุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนลักษณะการเดินระบบมากกว่าการสร้าง หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ในส่วนประกอบต่างๆ ทั้งนี้อาจใช้เป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้สำหรับการสร้างระบบการควบคุมตลอดจนการทดสอบ ที่จะเกิดขึ้นต่อไปในระบบปรับอากาศฯที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันนี้ในประเทศไทย