

การศึกษาเชิงทดลองเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบ * พีระมิด

เจริญพร เลิศสถิตธนกร¹⁾

¹⁾ ห้องปฏิบัติการวิจัยกระบวนการทางอุณหภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อ. กันทรวิชัย จ. มหาสารคาม 44150

Email: charoenporn.l@msu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้แสดงถึงการศึกษาสมรรถนะของเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบพีระมิดโดยการทดลองเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบพีระมิดที่มีพื้นที่ช่องรับรังสี 0.52 m² จำนวน 2 เครื่องได้ถูกสร้างขึ้นโดยใช้ผิวสะท้อนรังสี 2 ชนิด เครื่องแรกใช้กระจกเงาเป็นวัสดุสะท้อนรังสี (พื้นที่ผิวสะท้อน 1.73 m²) ขณะที่อีกเครื่องหนึ่งใช้แผ่นซีดีที่ใช้แล้วเป็นวัสดุสะท้อนรังสี (พื้นที่ผิวสะท้อน 1.46 m²) ได้ทำการทดลองเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ทั้งสองภายใต้สภาวะแวดล้อมเดียวกัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิอากาศภายในภาชนะหุงต้มกรณีไม่มีภาวะ (Stagnation temperature) ของเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ที่ใช้กระจกเงาเป็นวัสดุสะท้อนรังสีมีค่าสูงกว่ากรณีที่ใช้แผ่นซีดี 32 °C หากมีพื้นที่ผิวสะท้อนเท่ากันผลต่างของอุณหภูมิอากาศในภาชนะหุงต้มของเครื่องหุงต้มทั้งสองอาจมีค่าน้อยกว่านี้ เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ที่ใช้ตัวสะท้อนแบบกระจกเงาเพิ่มการเก็บความร้อนได้มากกว่าแบบซีดี นอกจากนั้นเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ที่ใช้กระจกเงาเป็นตัวสะท้อนรังสียังมีศักยภาพในการประกอบอาหารได้หลายชนิด

คำสำคัญ : เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์; รังสีอาทิตย์

* รับต้นฉบับเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2548 และได้รับบทความฉบับแก้ไขเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2548

Experimental study of pyramid solar * cooker

Charoenporn Lertsatitthanakorn¹⁾

¹⁾Thermal Processes Research Laboratory (TPRL), Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Khantawichai, Mahasarakham 44150

Email: charoenporn.l@msu.ac.th

Abstract

This paper reports on an experimental investigation into the performance of pyramid solar cookers. To this end, two pyramid solar cookers of 0.52 m² aperture area were built using two different reflective materials. Mirrors (reflective area of 1.73 m²) were used as the reflective material in the first cooker; whereas, in the second recyclable CD-ROM discs (reflective area of 1.46 m²) were used. Experiments on both solar cookers were simultaneously conducted under similar ambient conditions. The results of the experiment showed that the cooker with the mirrors provided a stagnation temperature 32 °C higher than the pyramid solar cooker using the CD-ROM discs. If the reflective area of both solar cookers were equalized, the stagnation temperature difference between the two cookers may be reduced. The solar cooker utilizing the mirror reflector collects more heat when compared to the CD-ROM disc reflector. Moreover, the solar cooker with the mirror reflector has the potential of cooking several different types of foods.

Keywords : Solar cooker, Solar radiation

* Original manuscript submitted: May 5, 2005 and Final manuscript received: September 12, 2005

บทนำ

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่มีอยู่มากมาย เป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดและปลอดภัย จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม [กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2542] พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยได้รับรังสีอาทิตย์รวมเฉลี่ยรายวันอยู่ในช่วง 18 –19 MJ/m²day และมีพื้นที่เพียง 0.5 % เท่านั้นที่ได้รับรังสีอาทิตย์ต่ำกว่า 16 MJ/m²day ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยมีศักยภาพเพียงพอที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการทำความร้อน การประยุกต์ใช้ที่น่าสนใจวิธีหนึ่งคือการนำรังสีอาทิตย์มาใช้เป็นแหล่งพลังงานในการหุงต้มอาหาร ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งมีความต้องการเพิ่มขึ้นทุกปี ในขณะที่เชื้อเพลิงดังกล่าวมีอยู่อย่างจำกัด และนับวันจะมีแคลลดน้อยลง จากการสำรวจการใช้พลังงานพบว่าปริมาณพลังงานที่ใช้เชิงพาณิชย์ในปี พ.ศ. 2543 ประมาณ 50 % ที่ต้องนำเข้า คิดเป็นพลังงานที่ต้องนำเข้าถึง 39.73 MTOE ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2542 ประมาณ 2 % [Tanatvanit et al., 2003] การใช้พลังงานเชิงพาณิชย์เกิดจาก 3 ภาค คือ ภาคการขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม และภาคที่พักอาศัย จากข้อมูลปี พ.ศ. 2543 พบว่าภาคการขนส่งมีการใช้พลังงานมากที่สุด คือ 18 MTOE หรือ 38.6 % ของการใช้พลังงานทั้งหมด ตามมาด้วยภาคอุตสาหกรรม 34.6 % และภาคที่พักอาศัย 15.4 % การใช้พลังงานในปริมาณที่มากเช่นนี้ ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก เช่นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาเป็นผลโดยตรงจากการใช้ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติที่เพิ่มขึ้นในโรงไฟฟ้าพลังความร้อน และการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลภายในประเทศ [จอมภพ และคณะ, 2547] ดังนั้นหากสามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่อย่างมากมายในประเทศไทย มาใช้ให้เกิดประโยชน์จะช่วยลดการนำเข้าพลังงานอีกทางหนึ่ง

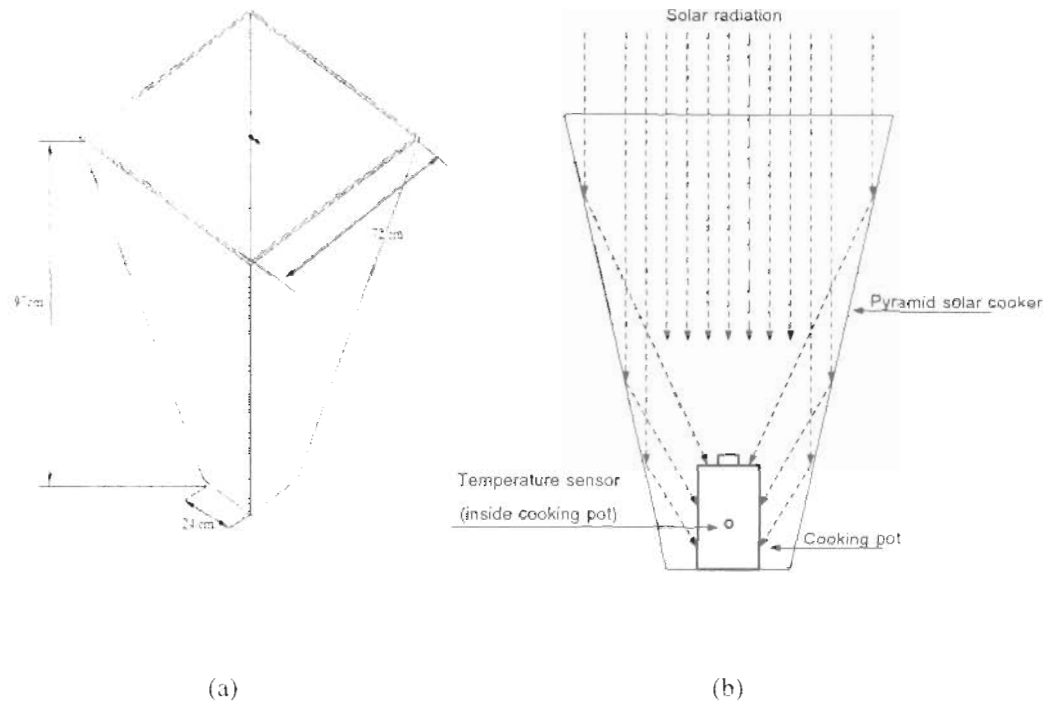
เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ (Solar cooker) [Amer, 2003] สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบคือแบบกล่อง (Box type) และแบบรวมแสง (Concentrating type) เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบรวมแสง มีหลักการทำงานโดยใช้ตัวสะท้อนแสงเป็นตัวรวมรังสี รังสีที่ถูกสะท้อนจะไปรวมอยู่ที่จุดรวมแสง ที่จุดรวมแสงจะมีภาชนะที่ใช้หุงต้มอาหารวางอยู่ เพื่อรับรังสีนั้นโดยตรง ซึ่งผลที่ได้จะทำให้ใช้เวลาในการหุงต้มลดน้อยลง ในขณะที่แบบกล่องนั้นมีข้อดีคือสร้างง่าย สามารถเก็บรังสีอาทิตย์ และถ่ายเทความร้อนให้ภาชนะที่ใช้หุงต้มอาหาร จะเห็นได้ว่าไม่ว่าจะเป็นเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบไหน ส่วนของความร้อนที่ได้นี้ไม่มีต้นทุน เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานจากดวงอาทิตย์ ดังนั้นจึงมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์อยู่มากมาย เช่น Patel and Philip (2000) ได้ศึกษาสมรรถนะของเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ชนิดรวมแสง 3 แบบ ได้แก่แบบ ฟิลิปปีนส์ จีน และเยอรมัน เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบฟิลิปปีนส์และจีนใช้ตัวรวมแสงแบบเฟรส์เนล (Fresnel) ในขณะที่แบบเยอรมัน ใช้ตัวรวมแสงแบบพาราโบลิก (Parabolic) ผลจากการทดลองพบว่าตัวรวมแสงแบบเฟรส์เนลมีความเหมาะสมสำหรับหุงต้มอาหารมากกว่าแบบพาราโบลิก เนื่องจากสามารถกระจายความร้อนที่ภาชนะหุงต้มอาหารได้ทั่วถึงกว่า ส่วนแบบพาราโบลิกนั้นที่จุดรวมแสงนั้นจะมีอุณหภูมิสูงมาก ซึ่งอาจทำให้อาหารไหม้ได้ พื้นที่ช่องรับรังสีที่เหมาะสมมีขนาด 1.45 m² สำหรับการทำอาหารในปริมาณ 1 ครอบครัว Khalifa et al., (1988) ได้สร้าง

เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ที่เรียกว่า the Arfa cooker เป็นเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบพาราโบลิคที่มีการติดตามดวงอาทิตย์ทุก ๆ 20 นาที เครื่องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 m และพื้นที่รับรังสี 1.13 m² พื้นที่รวมแสง 0.8 m² จากการทดลองพบว่าสามารถให้ความร้อนกับน้ำมันจนมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 200°C ใน 5 ชั่วโมง และต้มน้ำปริมาตร 1 ลิตร ให้มีอุณหภูมิ 98°C ใน 30 นาที

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การประยุกต์การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับประกอบอาหารในรูปแบบของเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ ชนิดที่ใช้ตัวรวมแสงแบบเฟรสนีลมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการประกอบอาหาร เนื่องจากสร้างง่าย สามารถเลือกใช้วัสดุที่มีราคาไม่สูง อีกทั้งแหล่งพลังงานที่ได้ ก็ไม่ต้องซื้อหา ดังนั้นงานวิจัยนี้จะทำการสร้างและทดสอบสมรรถนะของเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบเฟรสนีลที่มีรูปทรงเป็นพีระมิด โดยศึกษาวัสดุที่ใช้เป็นตัวสะท้อน 2 ชนิด ได้แก่ แผ่นซีดีที่ใช้แล้ว และกระจกเงา ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการให้ความร้อนของแผ่นสะท้อนที่ทำจากวัสดุทั้งสอง สาเหตุที่นำแผ่นซีดีที่ใช้แล้วมาเป็นวัสดุสะท้อนแสง เนื่องจากปัจจุบันมีความนิยมใช้แผ่นซีดีเพื่อเก็บข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมาก แต่เมื่อใช้งานไปนาน ๆ ก็อาจทำให้แผ่นซีดีชำรุดได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดขยะที่เกิดจากแผ่นซีดีตามมามากมาย ดังนั้นหากสามารถนำมาใช้เป็นแผ่นสะท้อนรังสีได้ก็สามารถลดปัญหาสภาวะแวดล้อมได้ทางหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากผิวของแผ่นซีดีจะมีลักษณะเป็นมันเงา ซึ่งสามารถสะท้อนรังสีได้ดี โดยจะทำการทดสอบทั้งกรณีมีภาวะและไม่มีภาวะ

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบเฟรสนีลที่มีรูปทรงเป็นพีระมิด ปลายทั้งสองด้านเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่ผิวด้านในของผนังพีระมิดจะบุด้วยวัสดุสะท้อนรังสี ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้วัสดุสะท้อนรังสี 2 ชนิด ได้แก่ แผ่นซีดีที่ใช้แล้ว และกระจกเงา ที่ปลายด้านใหญ่มีขนาด 72 cm x 72 cm เป็นด้านที่รับรังสีอาทิตย์ ในขณะที่ปลายด้านเล็กมีขนาด 24 cm x 24 cm เป็นตัวบล็อกรังสีที่สะท้อนจากผิวด้านในและทำให้เกิดการรวมของรังสี แสดงดังรูปที่ 1 เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์นี้มีความสูง 97 cm ได้ทำการสร้างเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ดังกล่าว 2 เครื่อง เครื่องแรกใช้แผ่นซีดีมาบุที่ผิวด้านในของแผ่นสะท้อนจำนวน 165 แผ่น ซึ่งแผ่นซีดีที่ใช้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 cm และมีรูตรงกลางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 cm ส่วนอีกเครื่องหนึ่งใช้กระจกเงาเป็นแผ่นสะท้อน โดยกระจกเงาที่ใช้มีความหนา 0.2 cm จำนวน 4 แผ่น แต่ละแผ่นมีพื้นที่ 0.466 m² ภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มผลิตจากสแตนเลส รูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 cm สูง 30 cm ทาสีดำที่ผิวด้านนอกเพื่อเพิ่มค่าการดูดกลืนรังสี



รูปที่ 1 เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบพีระมิด (a) ขนาดและมิติ (b) การทำงานของเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์

วิธีทดลอง

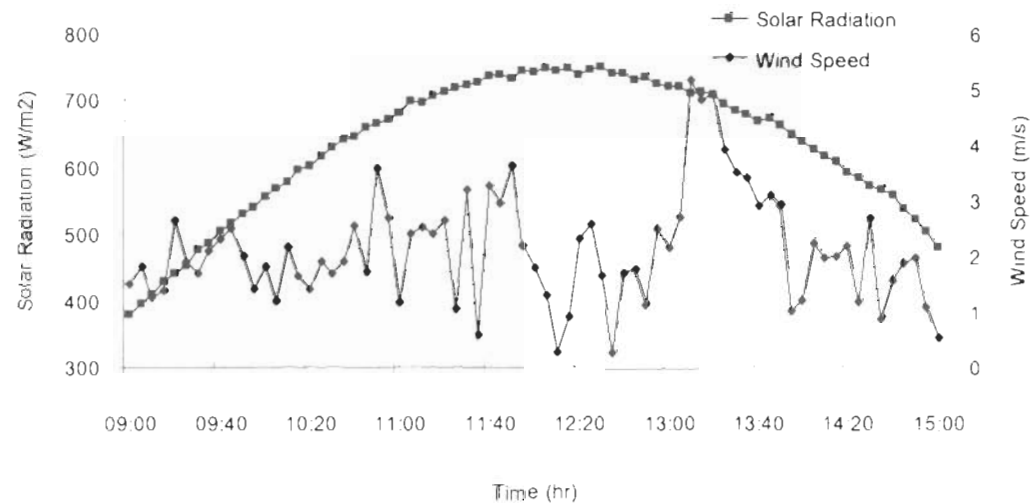
ในการทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบมีภาระและไม่มีภาระ

การทดสอบแบบไม่มีภาระ (Stagnation temperature test) เป็นการทดสอบเพื่อหาอุณหภูมิอากาศสูงสุดในภาชนะหุงต้มของเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ในกรณีไม่มีภาระ (No load) ใช้เทอร์โมคัปเปิลชนิด K วัดอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางภายในภาชนะหุงต้ม และอากาศแวดล้อม ในขณะที่ความเข้มรังสีอาทิตย์ในแนวนอน และความเร็วอากาศแวดล้อม วัดด้วยไพราโนมิเตอร์ (Pyranometer) และเครื่องวัดความเร็วลมแบบถ้วย (Three cups anemometer) ตามลำดับ โดยการเก็บข้อมูลทุกๆ 5 นาที ด้วยเครื่องบันทึกข้อมูล (Data logger) การทดลองเริ่มเวลา 9.00 น. และสิ้นสุดเวลา 15.00 น. การทดสอบแบบมีภาระแบ่งออกเป็น การต้มน้ำ (Water heating test) ปริมาตร 2 ลิตร และการทดสอบการประกอบอาหาร โดยได้ทำการประกอบอาหาร 3 ชนิด ได้แก่ หุงข้าว อบเนื้อหมูและต้มไข่

ผลการทดลอง

การทดสอบแบบไม่มีภาระ

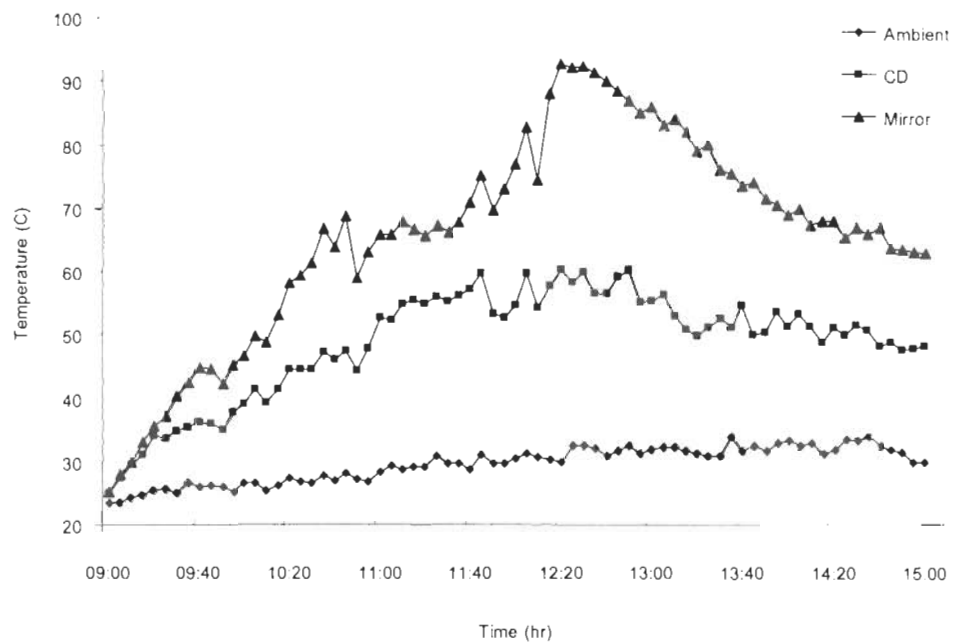
รูปที่ 2 แสดงสภาวะแวดล้อมของวันที่ทดสอบแบบไม่มีภาระ (21 มกราคม 2548) ได้แก่ความเข้มรังสีอาทิตย์และความเร็วอากาศแวดล้อม ความเข้มรังสีอาทิตย์มีค่าสูงสุดที่เวลา 12.20 น. มีค่าเท่ากับ 750 W/m^2 ส่วนความเร็วอากาศแวดล้อมค่อนข้างแรงในช่วงบ่ายโดยมีความเร็วสูงสุดประมาณ 5.1 m/s ที่เวลา 13.10 น.



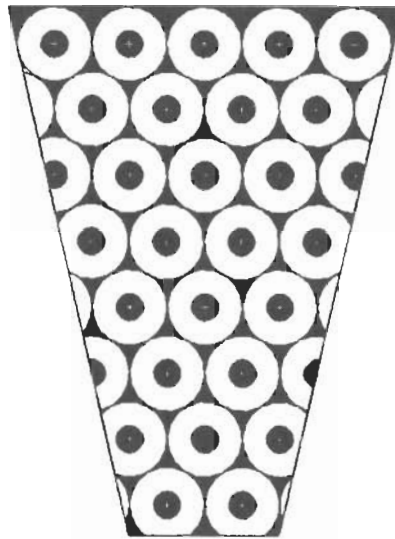
รูปที่ 2 การแปรเปลี่ยนของรังสีอาทิตย์และความเร็วอากาศแวดล้อมเทียบกับเวลา (21 มกราคม 2548)

รูปที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของอากาศในภาชนะหุงต้ม (การทดสอบแบบไม่มีภาระ) ระหว่างผิวสะท้อนรังสีที่ทำจากแผ่นซีดีที่ใช้แล้วและกระจกเงา จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิอากาศในภาชนะหุงต้มมีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลา เนื่องจากรังสีอาทิตย์มีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิอากาศในภาชนะหุงต้มเพิ่มขึ้นจาก 25°C ที่เวลา 9.00 น. จนมีค่าสูงสุดประมาณ 92°C ที่เวลา 12.30 น. ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศแวดล้อมประมาณ 60°C หลังจากนั้นอุณหภูมิของอากาศในภาชนะหุงต้มจะลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากรังสีอาทิตย์มีค่าลดลงและความเร็วอากาศแวดล้อมค่อนข้างแรงมีค่าสูงสุดประมาณ 5.1 m/s ที่เวลา 13.10 น. (รูปที่ 2) เป็นเหตุให้เกิดการสูญเสียความร้อนโดยการพาความร้อนที่ภาชนะหุงต้ม สำหรับกรณีที่ใช้กระจกเงาเป็นตัวสะท้อน ส่วนกรณีที่ใช้แผ่นซีดีที่ใช้แล้วเป็นตัวสะท้อนพบว่าสามารถทำให้อุณหภูมิอากาศในภาชนะหุงต้มมีอุณหภูมิสูงสุดที่ 60°C ซึ่งต่ำกว่ากรณีกระจกเงาถึง 32°C ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดของแผ่นซีดีที่มีพื้นที่การสะท้อนรังสีน้อยกว่ากระจกเงา จะเห็นได้ว่าที่ตำแหน่งตรงกลางแผ่นจะเป็นรูและมีพื้นที่ที่ไม่มีผิวสะท้อนรังสีอยู่ $9.62 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ต่อแผ่น นอกจากนั้นในการติดตั้งแผ่นซีดีลงบนแผ่นพลาสติกเพื่อประกอบเป็นผนังของเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์จะมีช่องว่าง

ระหว่างแผ่น (รูปที่ 4) ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ผิวที่สะท้อนรังสีประมาณ 1.46 m^2 ในขณะที่กระจกเงามีพื้นที่สะท้อนรังสีประมาณ 1.73 m^2 ซึ่งหากมีพื้นที่สะท้อนรังสีเท่ากันจะทำให้ผลต่างของอุณหภูมิอากาศในภาชนะหุงต้มของตัวสะท้อนทั้งสองลดลง อีกสาเหตุหนึ่งคือแผ่นซีดีที่ใช้แล้วมักจะเป็นรอยที่เกิดจากการอ่านของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจทำให้ทิศทางการสะท้อนของรังสีอาทิตย์เกิดการหักเหไม่ลงบนจุดรวมแสง



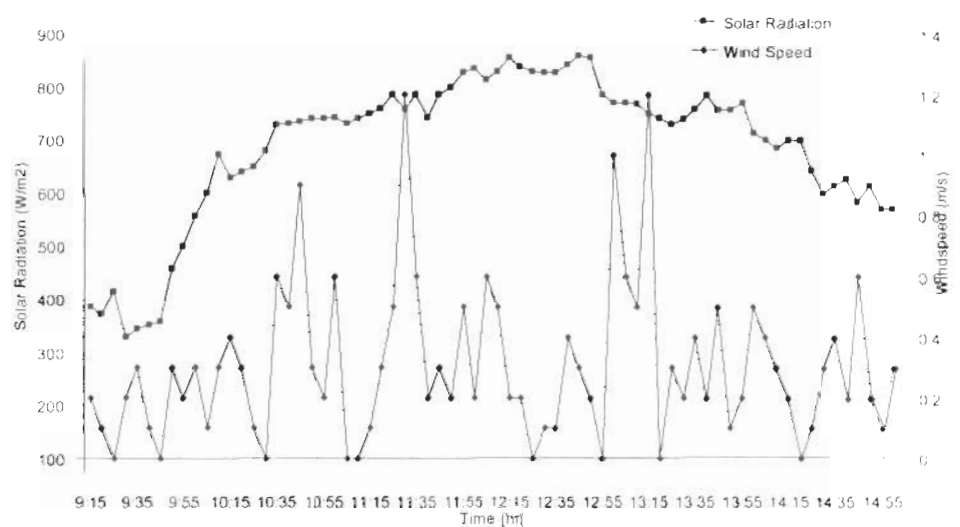
รูปที่ 3 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศในภาชนะหุงต้มระหว่างเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ที่ใช้กระจกเงาและแผ่นซีดีเป็นวัสดุสะท้อนรังสี (21 มกราคม 2548)



รูปที่ 4 พื้นที่การสะท้อนรังสีของแผ่นสะท้อนที่ใช้แผ่นซีดี (พื้นที่สีขาวแสดงพื้นที่สะท้อนรังสี)

การทดสอบการต้มน้ำ

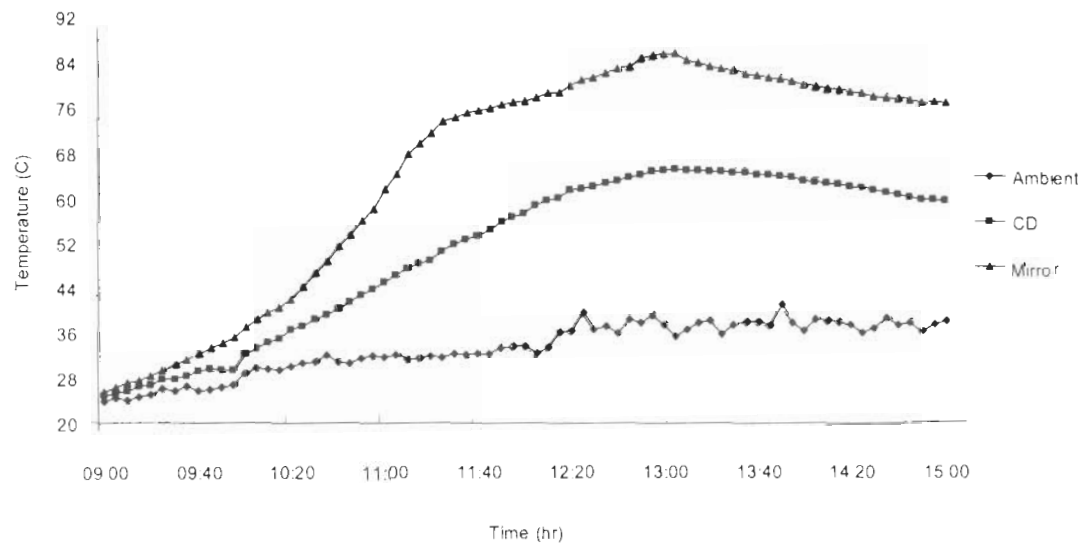
รูปที่ 5 แสดงสภาวะแวดล้อมของวันที่ทดสอบการต้มน้ำ (25 มกราคม 2548) ได้แก่ ความเข้มรังสีอาทิตย์และความเร็วอากาศแวดล้อม ในการทดสอบวันนี้ความเร็วอากาศแวดล้อมค่อนข้างต่ำโดยมีค่าสูงสุดเพียง 1.2 m/s ที่เวลา 13.15 น. ในขณะที่รังสีอาทิตย์มีค่าสูงสุด 856 W/m^2 ที่เวลา 12.50 น.



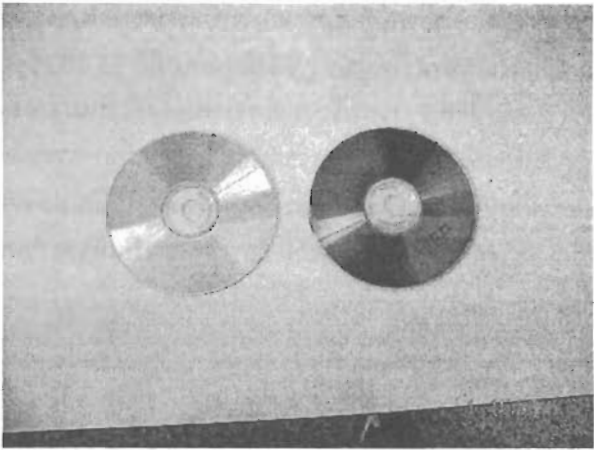
รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของรังสีอาทิตย์และความเร็วอากาศแวดล้อมเทียบกับเวลา (25 มกราคม 2548)

จากการทดลองต้มน้ำปริมาตร 2 ลิตรพบว่าอุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้นจาก 25°C ที่เวลา 9.00 น. จนมีอุณหภูมิสูงสุด 85.6°C ที่เวลา 13.05 น. สามารถให้ความร้อนแก่น้ำจนมีอุณหภูมิเพิ่มจากอุณหภูมิน้ำ

เริ่มต้นเท่ากับ 60.6°C สำหรับกรณีที่ใช้กระจกเงาเป็นตัวสะท้อน ดังรูปที่ 6 ส่วนกรณีที่ใช้แผ่นซีดีที่ใช้แล้วเป็นตัวสะท้อนพบว่าสามารถทำให้อุณหภูมิน้ำมีอุณหภูมิที่ 65.2°C ซึ่งต่ำกว่ากระจกเงาถึง 20.4°C ส่วนสาเหตุได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ผ่านมาแล้ว จากการทดลองที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าแผ่นซีดีไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุสะท้อนรังสีอาทิตย์ นอกจากนั้นยังพบว่าเมื่อทดสอบไปได้ 3 วัน แผ่นซีดีมีการเปลี่ยนสีเป็นสีเหลือง แสดงดังรูปที่ 7 ซึ่งทำให้การสะท้อนรังสีลดลงไปอีก หลังจากนั้นจึงได้ทำการทดสอบการหุงต้มอาหารโดยใช้เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ที่ใช้กระจกเงาเป็นตัวสะท้อนเพียงเครื่องเดียว ซึ่งจะแสดงในหัวข้อต่อไป



รูปที่ 6 เปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำในภาชนะหุงต้มระหว่างเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์ที่ใช้กระจกเงาและแผ่นซีดีเป็นวัสดุสะท้อนรังสี (25 มกราคม 2548)



รูปที่ 7 เปรียบเทียบสีของแผ่นซีดี (ภาพด้านซ้ายคือแผ่นซีดีที่ยังไม่ได้ตากแดด ส่วนภาพด้านขวาแผ่นที่ตากแดดแล้ว 3 วัน)

การทดสอบการหุงต้มอาหาร

การทดสอบการหุงต้มอาหารจะทดสอบจากการประกอบอาหาร 3 รูปแบบคือหุงข้าว อบเนื้อหมู และต้มไข่ไก่ ซึ่งแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 จากการทดสอบพบว่าอาหารทั้ง 3 ชนิดที่ทำการทดสอบสามารถรับประทานได้ ดังนั้นเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบพีระมิดที่ใช้กระจกเงาเป็นวัสดุสะท้อนแสงสามารถหุงต้มอาหารได้หลายรูปแบบ

ชนิดของอาหาร	ปริมาณ	เวลาที่ใช้ในการปรุงอาหาร (นาที)	อุณหภูมิอากาศแวดล้อมเฉลี่ย (°C)	ความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย (W/m ²)
ข้าวสวย	ข้าวสาร 100 กรัม และ น้ำ 200 มิลลิลิตร	230	35.2	677.2
เนื้อหมอบ	เนื้อหมู 86 กรัม	120	30.9	617.3
ไข่ต้ม	ไข่ไก่ 2 ฟอง น้ำ 500 มิลลิลิตร	180	31.8	604.5

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการประกอบอาหารของเครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบพีระมิดที่ใช้กระจกเป็น ตัวสะท้อนรังสี

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบพีระมิดสร้างง่าย ราคาไม่แพง
2. แผ่นซีดีที่ใช้แล้วไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุสะท้อนรังสี
3. เครื่องหุงต้มรังสีอาทิตย์แบบพีระมิดสามารถหุงต้มอาหารได้จริง และสามารถประกอบอาหารได้หลายรูปแบบทั้งหุง ต้ม และอบ แต่อาจใช้เวลานานไปบ้าง ทั้งนี้เนื่องจากสามารถรับรังสีตรงได้เพียงช่วงเวลาเดียว หากต้องการให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น อาจต้องใส่ชุดติดตามดวงอาทิตย์ ซึ่งมีราคาแพง
4. ในอนาคตควรมีการศึกษาการนำวัสดุชนิดอื่นๆ มาเป็นวัสดุสะท้อนรังสีแทนกระจกเงา เช่น แผ่นอลูมิเนียมฟลอยด์ เป็นต้น
5. การทดลองนี้มีพื้นที่ผิวสะท้อนไม่เท่ากัน ซึ่งทำให้ผลการทดลอง (อุณหภูมิ) ที่ได้อาจไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ ดังนั้นในอนาคตควรกำหนดพื้นที่ผิวสะท้อนให้เท่ากัน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายมนตรี เสริมผล และนายมานพ ศรีละออง นิสิตปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ช่วยในการเก็บข้อมูลการทดลองสำหรับงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. 2542. แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท จีรังซ์ จำกัด
- จอมภพ แวศักดิ์, ศิริสุข จินดารักษ์, มาริษา มะหิ และจตุพร แก้วอ่อน. 2547. ภาพรวมพลังงานและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในระหว่างปี.ศ.2534-2543. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร. 12(3): 59-74.
- Amer, E.H. 2003. Theoretical and experimental assessment of a double exposure solar cooker. **Energy Conversion & Management**. 44: 2651-2663.
- Khalifa, A.M.A., Taha, M.A. and Kgart M. 1988. On prediction of solar cooker performance and cooking in Pyrex pots. **Solar and Wind Technologies**. 3(1): 13-19.
- Patel, N.V. and Philip, S.K. 2000. Performance evaluation of three solar cookers. **Renewable Energy**. 20: 347-355.
- Tanatvanit, S., Limmeechochai, B. and Chunpaibulpatana, S. 2003. Sustainable energy development strategies: implications of energy demand management and renewable energy in Thailand. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 7: 367-395.