

ผลของตำแหน่งการวางท่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่มีต่อประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก

Effect of position and diameter of a pipe on the efficiency of small solar water heater

ประพันธ์พงษ์ สมศิลา^{1*} ประทีป ตุ่มทอง¹ วิลักษณ์นาม ผลเจริญ¹ และ อำไพศักดิ์ ทีบุญมา²

Praphanpong Somsila^{1*}, Prateep Tumtong¹, Viluknam Phonjarern¹ and Umphisak Teeboonma²

Received: 15 October 2012 ;Accepted: 10 December 2012

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก โดยปัจจัยที่ศึกษาคือ ตำแหน่งการวางท่อ ได้แก่ การวางท่อด้านบนและด้านล่างของแผ่นดูดซับความร้อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ ได้แก่ 9.53 mm(3 หุน), 12.70 mm(4 หุน) และ 15.88 mm(5 หุน) และฟลักซ์ความร้อน ได้แก่ 400, 600 และ 800 W/m² เครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็กที่ศึกษามีขนาดเท่ากับ 1.2 x 0.8 x 0.15 m โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการทดลอง คือ ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก จากผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็กมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 67.74 เปอร์เซ็นต์ ที่ตำแหน่งการวางท่อด้านล่างแผ่นดูดซับความร้อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 9.5 mm(3 หุน) และที่ฟลักซ์ความร้อน 800 W/m² เมื่อพิจารณาที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อเดียวกัน พบว่าตำแหน่งการวางท่อด้านล่างจะทำให้มีประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนมากกว่าตำแหน่งการวางท่อด้านบน และเมื่อพิจารณาที่ตำแหน่งการวางท่อเดียวกัน พบว่าขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 9.5 mm(3 หุน) จะทำให้มีประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็กมากที่สุด รองลงมาคือ 12.7 mm(4 หุน) และ 15.8 mm(5 หุน) ตามลำดับ

คำสำคัญ: เครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนขนาดเล็ก ฟลักซ์ความร้อน

Abstract

The objective of this research was to study the efficiency of a small solar water heater. The main parameters studied are the position of copper pipe: top and bottom of absorber wall. The copper pipe diameters were 0.375"(9.53mm), 0.5"(12.70mm) and 0.625"(15.88 mm). The influence of heat flux in a range of 400-800 W/m² on the small solar water heater efficiency was investigated. The small solar water heater size is 1.2 x 0.8 x 0.15 m. From the experimental results, it was also found that the maximum efficiency of the small solar water heater in this work is 67.74% under the condition of bottom absorber plate position, copper pipe diameter 0.375"(9.53mm) and heat flux 800 W/m². Furthermore, it was revealed that the small solar water heater efficiency on top position was more than at the bottom of the absorber plate position with the copper pipe diameter 0.375"(9.53mm), 0.5"(12.70mm) and 0.625"(15.88 mm) respectively.

Keywords: Small solar water heater, heat flux, small solar water heater efficiency

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ 32000

² ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

¹ Department of Mechanical Engineering, Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Surin campus, Surin 32000, Thailand

² Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Ubonratchatani University, Ubonratchatani 34190, Thailand

* Corresponding author; Praphanpong Somsila Department of Mechanical Engineering, Faculty of agriculture and technology, Rajamangala University of Technology Isan, Surin campus, Surin 32000, Thailand

บทนำ

ปัจจุบันการผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม และครัวเรือน มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการให้ความร้อนกับเครื่องกำเนิดไอน้ำ หรือการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเปลี่ยนให้เป็นพลังงานความร้อน เพื่อให้ได้น้ำร้อนตามต้องการ แต่การใช้พลังงานดังกล่าวก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะมีผลต่อความรุนแรงของสภาวะโลกร้อนที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบัน โดยจะส่งผลถึงความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อยู่บนโลกทั้งในปัจจุบันและอนาคต ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องออกแบบอุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลและหันมาใช้พลังงานทดแทนเพิ่มมากขึ้น อันได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ ชีวมวล เชื้อเพลิงชีวภาพ เป็นต้น สำหรับประเทศไทยถือเป็นประเทศที่มีศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง เนื่องจากมีปริมาณความเข้มแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 18-21 MJ/m².day ซึ่งถือเป็นปริมาณที่ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ดังนั้นการผลิตน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จึงถือเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่และเป็นการลดการใช้พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงฟอสซิลได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นยังสามารถลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมได้ด้วยเช่นกัน ที่ผ่านได้มีนักวิจัยศึกษาเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์หลายท่าน ดังต่อไปนี้คือ สำราญ ภูบาล¹ ศึกษาประสิทธิภาพแผ่นดูดซับรังสีเพื่อทำเป็นตัวเก็บรังสีชนิดแผ่นราบ ประกอบด้วย แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด แผ่นสังกะสี และแผ่นยิปซัม ผลจากการศึกษาพบว่า แผ่นสังกะสีมีประสิทธิภาพทางความร้อนสูงที่สุด รองลงมาคือ แผ่นฟิวเจอร์บอร์ดและแผ่นยิปซัม ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบอีกว่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของประสิทธิภาพทางความร้อนของแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดมีความสามารถในการเก็บความร้อนสูง ลำดับถัดมา Ritthidech S. and Wanapakne S.² ศึกษาประสิทธิภาพและต้นทุนของการทำน้ำร้อนโดยใช้ตัวเก็บความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดท่อความร้อน ซึ่งประกอบด้วยส่วนของการทำความร้อน การระเหย และการควบแน่น ผลจากการศึกษาของงานวิจัยนี้ พบว่าประสิทธิภาพตัวเก็บความร้อนขึ้นอยู่กับเวลาในแต่ละวัน ความเข้มแสงอาทิตย์ อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมและอุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง ซึ่งประสิทธิภาพของระบบที่ได้จากการศึกษาเท่ากับ 62 เปอร์เซ็นต์ Juanico Luis³ ได้ศึกษาการออกแบบหลังคาที่มีการติดตั้งตัวเก็บความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้สำหรับการทำความร้อนและความเย็นให้กับที่พักอาศัย ผลจากการศึกษาพบว่า หลังคาที่ได้จาก

การออกแบบมีราคาถูกกว่าและมีประสิทธิภาพในทางความร้อนมากกว่าหลังคาที่พักอาศัยที่มีการใช้โดยทั่วไป นอกจากนี้ยังพบอีกว่าหลังคาที่ได้จากการออกแบบยังเป็นการช่วยปรับปรุงหลังคาแบบเดิมได้อีกด้วย Anderson T.N.⁴ และคณะศึกษาผลของสีที่มีต่อสมรรถนะทางความร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับใช้ในอาคาร สำหรับสีที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย สีขาว แดง เขียว เทา และสีดำ ตามลำดับ ผลจากการศึกษาพบว่า สีของแผ่นดูดซับความร้อนมีผลต่อภาระทางความร้อนของตัวอาคาร และมากกว่านั้นในการออกแบบจะต้องคำนึงถึงความสวยงามด้วยเช่นกัน Chen Zhenqian⁵ ศึกษาการวิเคราะห์สมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของตัวเก็บความร้อนแสงอาทิตย์ชนิดแบบราบเรียบที่มีการใช้แผ่นอลูมิเนียมกับซี่ผึ้ง ซึ่งจะใช้คุณสมบัติของวัสดุเปลี่ยนสถานะ ผลจากการศึกษาพบว่า การใช้แผ่นอลูมิเนียมและซี่ผึ้งจะมีผลต่อสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนของตัวเก็บความร้อนแสงอาทิตย์ Ma Jinwei และคณะ⁶ ศึกษาประสิทธิภาพการทำน้ำร้อนและอากาศร้อนของตัวเก็บความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการปรับปรุงอุปกรณ์ในการทำน้ำร้อนและตัวเก็บความร้อนให้มีลักษณะเป็นรูปตัวแอล จากผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพทางความร้อนของการทำน้ำร้อนเพิ่มขึ้น 51 เปอร์เซ็นต์ และการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศมีผลทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจาก 41 เปอร์เซ็นต์เป็น 55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพอากาศภายนอกและอัตราการไหล นอกจากนั้นยังพบอีกว่าผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกันกับผลการทดลองเป็นอย่างดี Siqueira D.A และคณะ⁷ ได้ศึกษาเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีต้นทุนต่ำ เนื่องจากการใช้โพลีเมติกเป็นส่วนประกอบ แผ่นดูดซับความร้อนที่ใช้ในการถ่ายเทความร้อนทำมาจากฟิวซี และถึงเก็บน้ำยังทำมาจากโพลีเอทิลีนที่มีการหุ้มด้วยโพลีไธโรลีน โดยที่การศึกษาเป็นการเปรียบเทียบกับกรณีที่มีการใช้ท่อทองแดง หุ้มด้วยกระจกด้านบน และถึงเก็บน้ำที่ทำมาจากเหล็ก ผลจากการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นในถังเก็บน้ำเป็นที่น่าสนใจ และมีสมรรถนะทางความร้อนที่สูง แต่อย่างไรก็ตามยังไม่สามารถเทียบเท่ากับเครื่องทำน้ำร้อนที่ใช้พลังงานไฟฟ้าได้

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการศึกษาปัจจัยที่มีผลประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ที่ผ่านมาไม่ได้มีการศึกษาผลของตำแหน่งการวางท่อและขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อของเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาผลของตำแหน่งการวางท่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อที่มีผลต่อประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก โดยทำการศึกษาดำเนินการ

วางท่อด้านบน และด้านล่างของแผ่นดูดซับความร้อน รวมทั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 9.53 mm(3 หุน), 12.70 mm(4 หุน) และ 15.88 mm(5 หุน) ตามลำดับ

ทฤษฎี

การคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก สามารถหาได้จากสมการต่อไปนี้ คือ

$$\eta = \frac{\dot{m}C_p(T_o - T_i)}{IA} \times 100$$

- เมื่อ คือ ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อน (%)
 คือ อัตราการไหลเชิงมวลของน้ำ (kg/s)
 คือ ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ (kJ/kg.K)
 คือ อุณหภูมิน้ำที่ทางเข้า (K)
 คือ อุณหภูมิน้ำที่ทางออก (K)
 คือ ค่าฟลักซ์ความร้อน (KW/m²)
 คือ พื้นที่รับฟลักซ์ความร้อน (m²)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์การทดลอง

สำหรับชุดทดลองของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กที่ได้ศึกษานั้นประกอบด้วย สามส่วนสำคัญ คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นชุดของอุปกรณ์ทำน้ำร้อน ขนาดเท่ากับ 1.2 x 0.8 x 0.15 m ซึ่งด้านบนจะเป็นแผ่นกระจกใส ส่วนด้านข้างและหลังจะหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน โดยมีท่อที่มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางต่างกันทำมาจากทองแดง แผ่นดูดซับความร้อนทำมาจากแผ่นสังกะสีดำ ซึ่งจะประกอบอยู่ในเฟรมที่ทำมาจากอลูมิเนียม ด้านบนทำมาจากแผ่นกระจก และด้านที่เหลื่อทำการหุ้มฉนวนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน ส่วนที่สองเป็นชุดของแหล่งกำเนิดแสง สำหรับการทดลองนี้จะใช้แหล่งกำเนิดจากแสงแฮโลเจน (Halogen) แทนการใช้แสงจากดวงอาทิตย์ เนื่องจากดวงอาทิตย์มีข้อด้อยอยู่อย่างหนึ่ง นั่นคือ ความไม่สม่ำเสมอของฟลักซ์ความร้อน และส่วนสุดท้ายเป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ซึ่งประกอบด้วยสายเทอร์โมคัปเปิล ชนิด Type K และเครื่องบันทึกข้อมูล ดังแสดงใน Figure 1 และสำหรับตำแหน่งการวางท่อที่ใช้ในการศึกษา ดังแสดงใน Figure 2

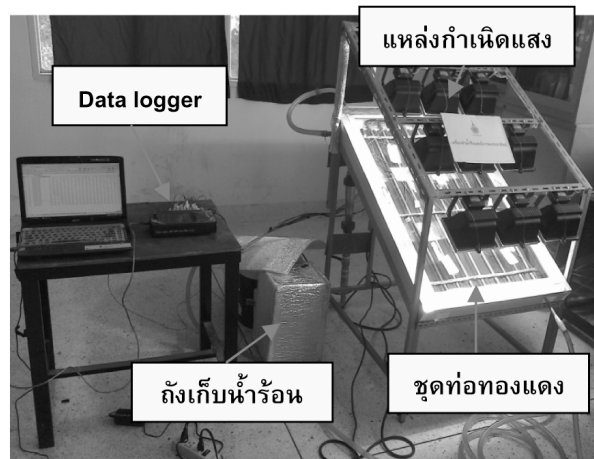


Figure 1 Experimental small solar water heater

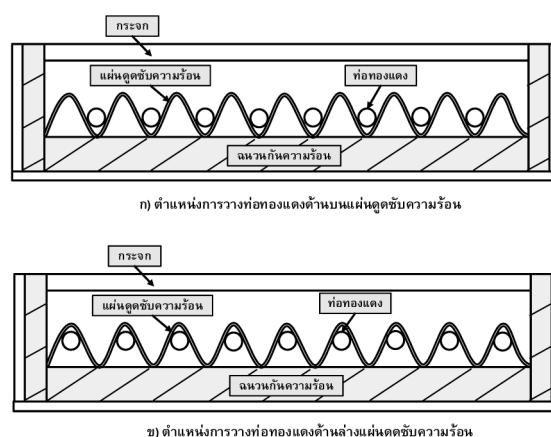


Figure 2 Pipe position a) top of solar collector

วิธีการทดลอง

เริ่มต้นการทดลองด้วยการติดตั้งชุดอุปกรณ์ของเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็กในแต่ละกรณีที่ได้ศึกษา ซึ่งมีตำแหน่งการวางท่อ ประกอบด้วย การวางท่อด้านบนและด้านล่างแผ่นดูดซับความร้อน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ ประกอบด้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.53 mm(3 หุน), 12.70 mm(4 หุน) และ 15.88 mm(5 หุน) ตามลำดับ จากนั้นทำการเปิดหลอดสปอร์ตไลท์ ปรับค่าฟลักซ์ความร้อนตามที่ได้ศึกษา และเปิดน้ำให้มีการไหลในระบบทำความร้อน สำหรับงานวิจัยนี้มีการควบคุมอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 0.06125 kg/s (3.5 LPM) โดยใช้โรตมิเตอร์ในการวัดอัตราการไหล ในการทดลอง จะทำการบันทึกค่าอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ทุกๆ 10 วินาที นาน 1 ชั่วโมง 30 นาที ด้วย Data logger ที่มีค่าความถูกต้อง $\pm 1^\circ\text{C}$ ต่อเข้ากับสาย Thermo couple Type K จำนวน 20 ช่องสัญญาณ สำหรับสภาพอากาศแวดล้อมขณะทำการทดลอง ได้ควบคุมปัจจัยจากภายนอกเช่น ลมที่เกิดขึ้นจากสภาพอากาศแวดล้อม รวมไปถึงอุณหภูมิภายในห้องทดลองให้มีสภาพใกล้เคียงกันทุกการทดลอง

ผลและการวิจารณ์

ผลของตำแหน่งการวางท่อและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ

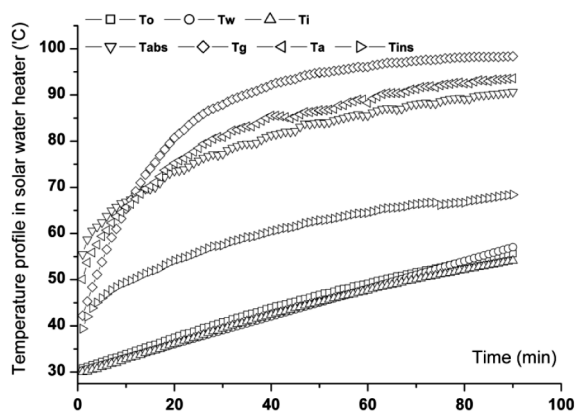


Figure 3 Temperature profile in case of top position of pipe on solar collector, pipe diameter 9.53mm and heat flux 800 W/m²

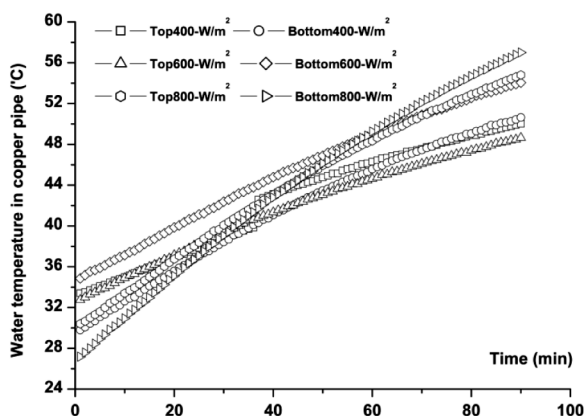


Figure 4 Water temperature of pipe diameter 9.53 mm

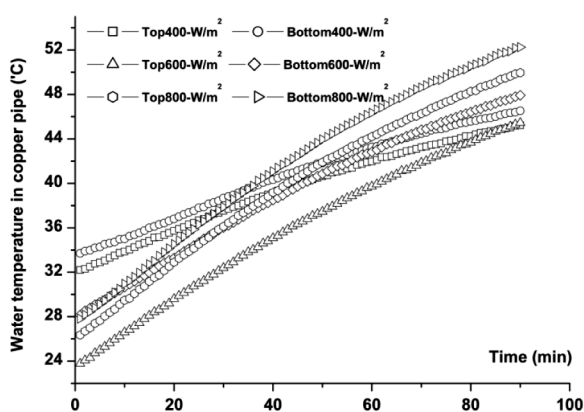


Figure 5 Water temperature of pipe diameter 12.07 mm

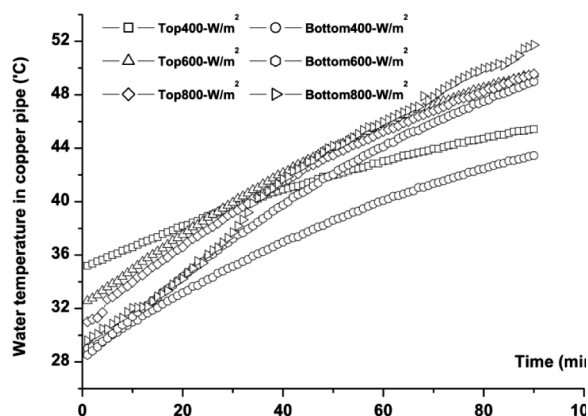


Figure 6 Water temperature of pipe diameter 15.88 mm

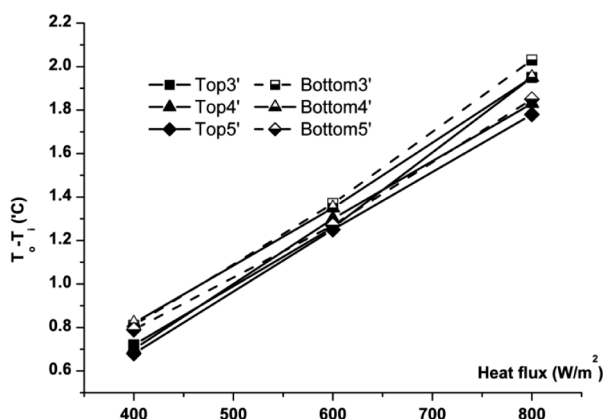


Figure 7 Water temperature difference between outlet and inlet temperature

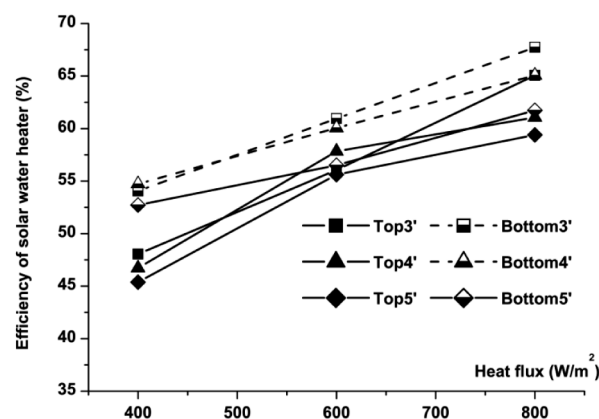


Figure 8 Small solar water heater efficiency

Figure 3 แสดงตัวอย่างอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ของกรณีศึกษาของการวางท่อด้านบนแผ่นดูดซับความร้อน เส้นผ่านศูนย์กลางท่อขนาด 9.53 mm (3 หุน) และที่ ฟลักซ์ความร้อน 800 W/m² จากรูปแสดงให้เห็นถึงลักษณะของ

อุณหภูมิที่มีเปลี่ยนแปลงเกิดภายในเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก ซึ่งประกอบด้วย T_o คืออุณหภูมิของน้ำที่ทางออก T_w คืออุณหภูมิของน้ำภายในท่อ T_i คืออุณหภูมิของน้ำที่ทางเข้า T_{abs} คืออุณหภูมิของแผ่นดูดซับความร้อน T_g คืออุณหภูมิของกระจก T_a คืออุณหภูมิของอากาศภายในเครื่องทำน้ำร้อน และ T_{ins} คืออุณหภูมิของฉนวนกันความร้อน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิกระจก อากาศ และฉนวนกันความร้อนในระยะแรก เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 1 ชั่วโมง อุณหภูมิจะเริ่มคงที่ เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวจะเริ่มเข้าสู่สภาวะคงตัว (Steady state)

Figure 4, 5 และ 6 แสดงอุณหภูมิของน้ำภายในท่อ ที่ตำแหน่งการวางท่อและฟลักซ์ความร้อนที่ต่างกันของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 9.53 mm(3 นิ้ว), 12.70 mm(4 นิ้ว) และ 15.88 mm(5 นิ้ว) ตามลำดับ สำหรับกรณีของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อเดียวกัน พบว่าอุณหภูมิของน้ำในท่อของการวางท่อด้านล่างแผ่นดูดซับความร้อนจะมีค่ามากกว่าตำแหน่งการวางทวด้านบนแผ่นดูดซับความร้อนในทุกค่าของฟลักซ์ความร้อน และสำหรับกรณีของตำแหน่งการวางท่อเดียวกัน พบว่าอุณหภูมิของน้ำในท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 9.53 mm(3 นิ้ว) จะมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ 12.70 mm(4 นิ้ว) และ 15.88 mm(5 นิ้ว) ตามลำดับในทุกค่าของฟลักซ์ความร้อน

Figure 7 แสดงผลต่างของอุณหภูมิน้ำระหว่างทางออกกับทางเข้าในกรณีศึกษาต่างๆ พบว่าผลต่างของอุณหภูมิของน้ำระหว่างทางออกกับทางเข้าในแต่ละกรณีศึกษามีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันมาก แต่จากการพิจารณาจะพบว่ากรณีการวางทวด้านล่างแผ่นดูดซับความร้อนจะมีค่ามากกว่าการวางทวด้านบนแผ่นดูดซับความร้อนที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกัน และทุกๆ การเพิ่มขึ้นของฟลักซ์ความร้อน 200 W/m^2 ค่าผลต่างของอุณหภูมิน้ำระหว่างทางออกกับทางเข้ากรณีของการวางทวด้านบนจะเพิ่มขึ้น 45.23 องศาเซลเซียส และกรณีการวางทวด้านล่างจะเพิ่มขึ้น 41.76 องศาเซลเซียส สำหรับกรณีของตำแหน่งการวางท่อเดียวกันจะพบว่า ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.53 mm(3 นิ้ว) จะมีผลต่างอุณหภูมิน้ำระหว่างทางออกกับทางเข้ามากที่สุด รองลงมาคือ 12.70 mm(4 นิ้ว) และ 15.88 mm(5 นิ้ว) ตามลำดับ

Figure 8 แสดงประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็กในกรณีศึกษาต่างๆ ซึ่งพบว่า ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็กมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 67.74 องศาเซลเซียส ที่ตำแหน่งการวางทวด้านล่างแผ่นดูดซับความร้อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 9.53 mm(3 นิ้ว) และที่ ฟลักซ์ความร้อน 800 W/m^2 และมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ

45.38 องศาเซลเซียส ที่ตำแหน่งการวางทวด้านบนแผ่นดูดซับความร้อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15.88 mm(5 นิ้ว) และที่ ฟลักซ์ความร้อน 400 W/m^2 นอกจากนั้นยังพบอีกว่าการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็กเท่ากับ 13.73 และ 9.25 องศาเซลเซียส ทุกๆ การเพิ่มขึ้นของฟลักซ์ความร้อน 200 W/m^2 ที่ตำแหน่งการวางทวด้านบน และด้านล่างแผ่นดูดซับความร้อน ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็กจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งการวางท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ และฟลักซ์ความร้อน นั่นคือ ตำแหน่งการวางทวด้านล่างแผ่นดูดซับความร้อนจะทำให้ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ขนาดเล็กมากกว่าตำแหน่งการวางทวด้านบนแผ่นดูดซับความร้อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อลดลงทำให้ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำร้อนเพิ่มขึ้น และการเพิ่มฟลักซ์ความร้อนจะทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ ที่อุดหนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. สำรวย ภูบาล. การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผ่นดูดซับรังสีเพื่อทำตัวเก็บรังสีแบบแผ่นราบ. วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์. 2550;6(1-2):มิถุนายน – พฤศจิกายน.
2. Rittidech S, Wannapakne S. Experimental study of the performance of a solar collector by closed- end oscillating heat pipe (CEOHP). International Journal of Applied Thermal Engineering 2007;27:1978–1985.
3. Juanico Luis. A new design of roof-integrated water solar collector for domestic heating and cooling. International Journal of Solar Energy 2008;82: 481-492.
4. Anderson T.N., Duke M, Carson J.K. The effect of colour on the thermal performance of building integrated solar collectors. International Journal of Solar Energy Materials & Solar Cells 2010;94: 350-354.

5. Chen Zhenqianj, Gu Mingwei, Peng Donghua. Heat transfer performance analysis of a solar flat-plate collector with an integrated metal foam porous structure filled with paraffin. *International Journal of Applied Thermal Engineering* 2010;30:1967-1973.
6. Ma Jinwei, Sun Wei, Ji Jei, Zhang Yang, Zhang Aifang, Fan Wen. Experimental and theoretical study of the efficiency of a dual-function solar collector. *International Journal of Applied Thermal Engineering* 2011;.31:1751-1756.
7. Siqueira D.A, Vieira L.G.M, Damasceno J.J.R. Analysis and performance of a low-cost solar heater. *International Journal of Renewable Energy* 2011;36:2538-2546.