

ผลกระทบของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำในแผงรับแสงอาทิตย์ต่อเครื่องทำน้ำ ร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดไหลเวียนตามธรรมชาติ

Effect of Riser Diameter of Solar Collector on a Domestic Solar Water Heater with Natural Circulation

อโศก ศรีทองธรรม, พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล, บรรณา บุดดาดี, และ ทรงสุภา พุ่มชุมพล
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190 โทร 0-4535-3381 โทรสาร 0-4535-3380
E-mail: Asoke_UBU@hotmail.com

Asoke Shithongtum , Pisit Techarungpaisan , Bancha Buddadee , and Songsupa Pumchumpol
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University
Warinchamrap District, Ubon Ratchathani 34190 Thailand Tel: 0-4535-3381 Fax: 0-4535-3380
E-mail: Asoke_UBU@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอ อิทธิพลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ต่ออัตราการไหลของน้ำ อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อน ภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิของน้ำในถังน้ำร้อน ซึ่งมีผลต่อสมรรถนะในการทำ น้ำร้อนของเครื่องทำน้ำร้อน โดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์แบบไหลเวียนตามธรรมชาติ การศึกษาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ทำการทดลองโดยการลดขนาดพื้นที่หน้าตัดของท่อน้ำ ซึ่งอาศัยวาล์วในการปิด-เปิด โดยเปิดวาล์วที่ 50% และ 100% ผลการทดลองแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้อัตราการไหลลดลง อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิของน้ำในถังน้ำร้อนสูงขึ้น

Abstract

The aim of study is to present an influence of the diameter riser tube on the flow rate of water inside , the absorber plate temperature of solar collector and water temperature in the hot water tank. Which are influence on performance of solar water heater with natural circulation. The study of dimension of riser tube inside solar collector was experimented by reducing dimension of riser tube by using valve for open at the 50% and 100%. The experimental result shows clearly that the influence of reducing of riser tube inside solar collector on low of flow rate. The temperature of absorber plate within solar collector and water in storage tank were increasingly.

Keywords

Solar water heater , Hot water , Solar radiation , Riser , Natural circulation

1. บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศทั้งในภาคอุตสาหกรรม การบริการ และการใช้งานในชีวิตประจำวันโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศกำลังพัฒนาเพราะว่าปริมาณความต้องการการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้น ตามอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ดังนั้นการจัดการเกี่ยวกับพลังงานจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นเนื่องจากการลดลงของแหล่งทรัพยากรภายในประเทศที่มีอยู่ในปัจจุบันพลังงานทดแทนจึงถูกหยิบยกขึ้นมาเพื่อพิจารณา และพลังงานหมุนเวียนคือตัวเลือกหนึ่งในทางเลือกในการประหยัดพลังงาน ความหมายโดยทั่วไปของพลังงานหมุนเวียน หมายถึงพลังงานที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่นสิ่งของเหลือใช้ทั้งจากการผลิตและแปรรูปวัสดุ รวมทั้งขยะน้ำเสียจากชุมชน และพลังงานที่ได้รับจากธรรมชาติ เช่น แสงอาทิตย์ น้ำ ความร้อนใต้พิภพ ลม และคลื่น เพื่อแสดงให้เห็นภาพที่เป็นรูปธรรม และเกิดการพัฒนารวมทั้งเพิ่มแหล่งพลังงานให้เพียงพอต่อความต้องการทั้งในปัจจุบันและอนาคต การค้นคว้าเพื่อใช้ประโยชน์จากพลังงานหมุนเวียนจึงเริ่มพัฒนาขึ้นใน ส่วนของพลังงานแสงอาทิตย์ ตัวอย่าง เช่นการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับใช้ในพื้นที่ห่างไกล การผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับภาคอุตสาหกรรม การบริการ และการใช้งานทั่วไปในชีวิตประจำวัน ในส่วนของน้ำ เช่นการผลิตกระแส ไฟฟ้าจากเขื่อนภูมิพล ซึ่งเป็นแห่งแรกสำหรับประเทศ

ไทยที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังน้ำเป็นต้น เนื่องจากตำแหน่งที่ตั้งของประเทศไทยอยู่ใกล้บริเวณเส้นศูนย์สูตร เป็นผลให้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับมีปริมาณมาก เฉลี่ยแล้วอัตราแสงอาทิตย์ที่ได้รับอยู่ที่ประมาณ 16,500 KJ/m²/day หรือ เท่ากับพลังงานที่ได้รับจากน้ำมันปริมาณ 400,000 ลิตร [1] ดังนั้น การศึกษาพลังงานทดแทนจากพลังแสงอาทิตย์จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพราะตำแหน่งที่ตั้งของประเทศที่เหมาะสมใช้ได้ตลอดไม่มีวันหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นพลังงานที่ได้เปล่า สำหรับเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ แบบอาศัยการไหลเวียนตามธรรมชาติเป็นผลผลิตที่ได้รับจากการค้นคว้า เพื่อใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทน จากพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดนี้มีการใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งในภาคอุตสาหกรรม การบริการ และการใช้งานทั่วไปในชีวิตประจำวัน เพราะเป็นระบบที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก ขณะที่การบำรุงรักษาค่อนข้างต่ำ เริ่มแรกของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องทำน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ แบบอาศัยการไหลเวียนโดยธรรมชาตินำเสนอโดยCloseในปี1962[2] หลังจากนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มมากขึ้น แต่ส่วนมากอยู่บนพื้นฐานของงานวิจัยของ Close งานวิจัยดังกล่าวได้เปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้กับสมการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างอัตราการไหลของของเหลวที่เกิดจากความแตกต่างของความหนาแน่นของของเหลวภายในระบบ (Thermosyphon) และอุณหภูมิภายในระบบภายในถังเก็บน้ำร้อน และท่อเข้า-ออก ของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ผลที่ได้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ นอกจาก Close แล้วงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น A.M. SHARIAH [3] ที่ศึกษาเกี่ยวกับค่าที่เหมาะสมระหว่าง ปริมาณของถังเก็บน้ำร้อนกับพื้นที่ของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ และพบว่า สำหรับถังเก็บน้ำร้อนที่สูงมากกว่า 1 เมตร จะไม่มีผลกระทบต่อ solar fraction แต่จะมีผลกระทบต่อ solar fraction เมื่อถึงน้ำร้อนสูงน้อยกว่า 1 เมตร และที่การใช้งานในปริมาณสูง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชนิดของท่อภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ระหว่างท่อเหล็กกับท่อโพลีโพรพิลีน โดย MOHAMMAD R.RIA และ JALIL RAZAVI [4] พบว่าการใช้ท่อที่เป็นโพลีโพรพิลีนให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า งานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าตำแหน่งที่ตั้งมีอิทธิพลต่อสมรรถนะของที่รับ โดย N.H.Helwa, et al. [5] พบว่า บางตำแหน่งที่ตั้งติดตั้งเครื่องทำน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จำเป็นต้องเพิ่มพลังงานความร้อนสำรองแก่ระบบ เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน งานวิจัยที่เสนอสมการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายพฤติกรรมของระบบ เช่น Abdul – Jabbar No Khalifa, et al.[6] แสดงสมการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายพฤติกรรมของอุณหภูมิภายในถังเก็บน้ำร้อน งานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะที่ได้รับเช่น งานวิจัยที่ศึกษาตำแหน่งของ ท่อน้ำร้อนจากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์เข้าถึงที่กึ่งกลางกับด้านบนของถังน้ำร้อน พบว่าการต่อท่อน้ำร้อนที่ด้านบนของถังให้สมรรถนะที่ดีกว่า พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล และ ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์ [7] งานวิจัยที่ศึกษาอัตราการไหลที่ท่อ เข้า-ออก และท่อน้ำภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ Pisit Techarungpaisan และ Bancha Buddadee, et al [8] พบว่า จากการเปรียบเทียบระบบที่แตกต่างกัน 3 แบบ ระบบที่มีอัตราการไหลต่ำสมรรถนะของการทำน้ำร้อนที่ได้รับจะสูงกว่า Pisit Techarungpaisan และ Apichart Artnaseaw, et al. [9] เปรียบเทียบอิทธิพลของอัตรา

การไหลที่ท่อน้ำด้านนอกของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์จาก 2 ระบบที่แตกต่างกัน พบว่าระบบที่มีอัตราการไหลที่สูงกว่า สมรรถนะของระบบที่ได้รับจะสูงกว่า P.Techarungpaisan และ U.Teeboonma [10] การลดอัตราการไหลของท่อน้ำบางท่อ ภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ช่วยเพิ่มสมรรถนะของระบบได้เช่นกันและอื่นๆ เป็นต้นบทความวิจัยนี้นำเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ให้มีสมรรถนะที่ดีขึ้น โดยการลดขนาดพื้นที่ของท่อน้ำภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการเปิด-ปิด วาล์ว ในแต่ละท่อ

2. ชุดทดลองและการเตรียมชุดทดลอง

2.1 ชุดทดลอง

ชุดทดลองสำหรับงานวิจัย เพื่อศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ แบบไหลเวียนตามธรรมชาติ แสดงในรูปที่ 1 ประกอบด้วย แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ติดตั้งบนโครงเหล็กทำมุมเอียงกับแนวระนาบ 15 องศาหันหน้าไปทิศใต้มีขนาด (กxขxล)780x1820x100 มม. ถังเก็บน้ำร้อน ทำจากแผ่นสแตนเลส ขนาดความจุ 200 ลิตร ตามรายละเอียดในภาคผนวก (ก)



รูปที่ 1 แสดงเครื่องมือสำหรับงานวิจัย

2.1 การเตรียมชุดทดลอง

ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ได้กล่าวไปแล้วในตอนต้น คือต้องการนำเสนออิทธิพลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำ ภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ต่ออัตราการไหลของน้ำในท่อ อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิของน้ำในถังเก็บน้ำร้อน ซึ่งมีผลต่อสมรรถนะในการทำน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ แบบไหลเวียนตามธรรมชาติ ดังนั้น 2 การทดลองถูกออกแบบขึ้นเพื่อทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยการทดลองแบบที่ 1 เปิดวาล์วที่ 100% และเปิดวาล์วที่ 50% สำหรับการทดลองแบบที่ 2 เริ่มการทดลองแต่ละครั้ง ที่เวลา 8:00 น. แล้วเสร็จเวลา 16:00 น.

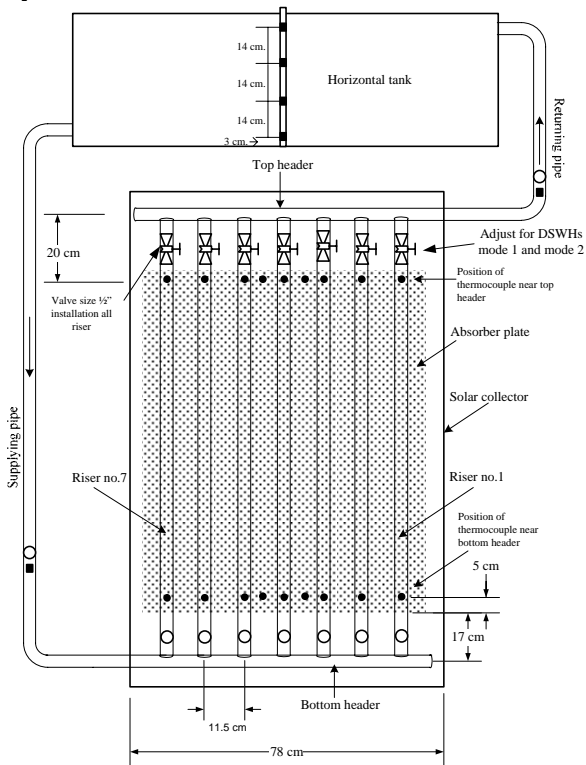
2.1.1 การเตรียมชุดทดลองสำหรับแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์และถังน้ำร้อน

2.1.1.1 การเตรียมชุดทดลองสำหรับวัดอัตราการไหล

การวัดอัตราการไหลภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการตัดท่อน้ำทุกท่อความยาว 12 ซม. ห่างจากท่อจ่ายด้านล่าง 5 ซม. จากนั้นติดตั้งท่อขนาด 3/8 นิ้ว แทนท่อน้ำที่ตัดออกในตอนแรก เช่นเดียวกันสำหรับท่อน้ำที่ เข้า-ออก จากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ติดตั้งท่อขนาด 3/4 นิ้ว แทน ขณะทำการทดลองเติมสารสีแดง (อุทัยทิพย์) โดย Hypodermic syringe ที่ท่อทุกท่อและควบคุมอัตราการไหลของสารสีจากวาล์วพลาสติก ดังแสดงในรูปที่ 1

2.1.1.2 การเตรียมชุดทดลองสำหรับวัดอุณหภูมิ

ตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิได้แก่ แผ่นดูดซับพลังงานความร้อน ที่ตำแหน่งใกล้ท่อจ่ายด้านบนและด้านล่าง ท่อเข้าและออกจากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ และภายในถังน้ำร้อน โดย Thermocouple ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงแผนผังชุดทดลอง

2.1.2 เครื่องมือวัด

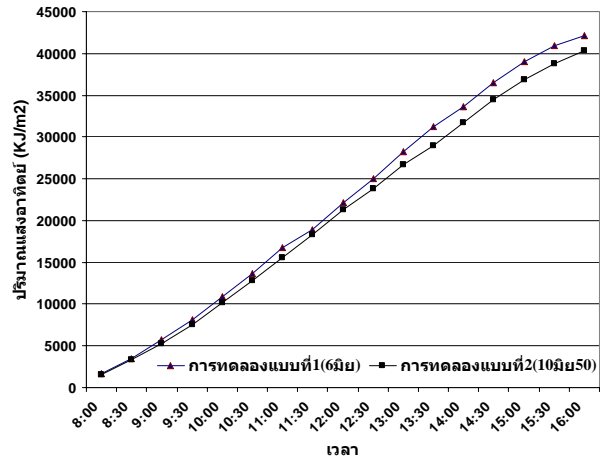
เครื่องมือสำหรับวัดอุณหภูมิโดย Thermocouple เครื่องมือสำหรับวัดอัตราการไหล โดยวิธี Dye trace inject Pannigul [11] และเครื่องมือสำหรับวัดปริมาณแสงอาทิตย์โดยไพราโนมิเตอร์

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 ผลการทดลองเบื้องต้น

ชุดทดลองและการทดลองทั้ง 2 แบบสำหรับงานวิจัยนี้ กระทำภายใต้สภาวะอากาศที่คล้ายคลึงกันดังแสดงในรูปที่ 3 แสดงปริมาณแสงอาทิตย์ระหว่างวันสำหรับการทดลองแบบที่ 1 และ แบบที่ 2 ที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พบว่าในระหว่างที่ทำการทดลองแบบที่ 1 มี

ปริมาณแสงอาทิตย์อยู่ที่ 42.11 MJ/m² และ 40.34 MJ/m² สำหรับการทดลองแบบที่ 2

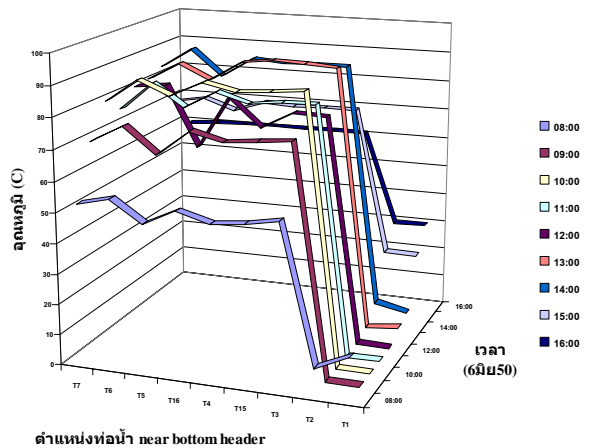


รูปที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณแสงอาทิตย์ระหว่างวันสำหรับการทดลองแบบที่ 1 และ 2

3.2 อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อน

3.2.1 อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนใกล้กับท่อจ่ายด้านล่างและด้านบนสำหรับการทดลองแบบที่ 1

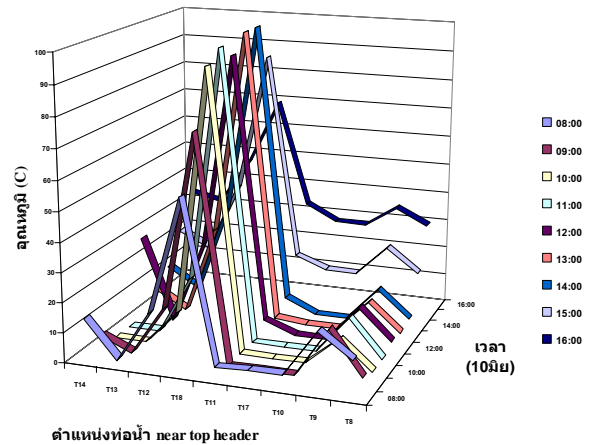
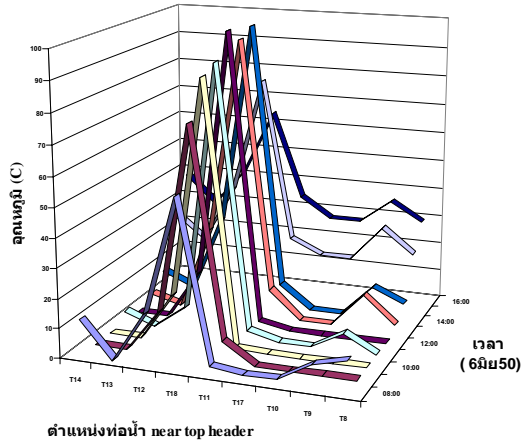
อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนที่ใกล้ กับท่อจ่ายด้านล่างแสดงในรูปที่ 4 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อน ที่ท่อน้ำอยู่ที่ T4 ประมาณ 90.8 °C เวลา 13:00 น. สูงกว่าอุณหภูมิแวดล้อม 44 °C และสูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดของแผ่นดูดซับพลังงาน ซึ่งอยู่ระหว่างท่อน้ำ T4 และ T5 กับ T4 และ T3 อยู่ที่ T15 อุณหภูมิ 90.3 °C เล็กน้อย



รูปที่ 4 แสดงอุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนใกล้กับท่อจ่ายด้านล่างสำหรับการทดลองแบบที่ 1

อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนใกล้กับท่อจ่ายด้านบน แสดงในรูปที่ 5 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อน ที่ท่อน้ำอยู่ที่ T12 ประมาณ 41.38 °C เวลา 16:00 น. และอุณหภูมิสูงสุดของแผ่นดูดซับพลังงาน ซึ่งอยู่ระหว่างท่อน้ำ T11 และ T12 กับ T11 และ

T10 อยู่ที่ T18 อุณหภูมิ 100.1^C เวลา 12:00 น. สูงกว่าอุณหภูมิแวดล้อม 56.16^C



รูปที่ 5 แสดงอุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนใกล้กับท่อจ่ายด้านบนสำหรับการทดลองแบบที่ 1

รูปที่ 7 แสดงอุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนใกล้กับท่อจ่ายด้านบนสำหรับการทดลองแบบที่ 2

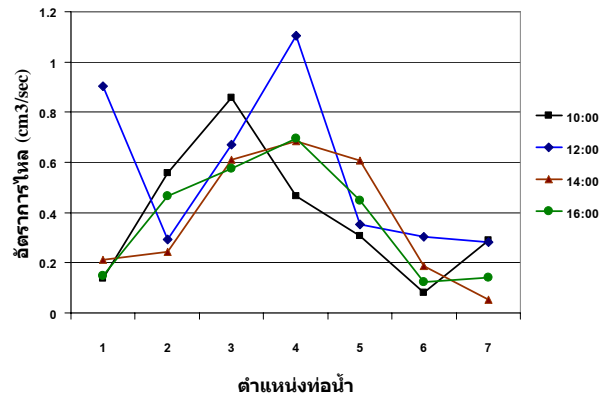
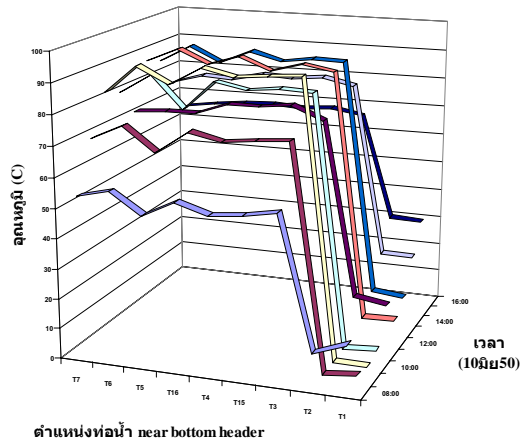
3.2.2 อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนใกล้กับท่อจ่ายด้านล่างและด้านบนสำหรับการทดลองแบบที่ 2

3.3 อัตราการไหลภายในท่อหน้า

อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนใกล้กับท่อจ่ายด้านล่างแสดงในรูปที่ 6 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนที่ท่อหน้าอยู่ที่ T6 ประมาณ 91.9^C เวลา 13:00 น. สูงกว่าอุณหภูมิแวดล้อม 43.67^C และสูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดของแผ่นดูดซับพลังงานซึ่งอยู่ระหว่างท่อหน้า T4 และ T5 อยู่ที่ T16 อุณหภูมิ 90.7^C เล็กน้อย

3.3.1 อัตราการไหลภายในท่อหน้าสำหรับการทดลองแบบที่ 1

อัตราการไหลภายในท่อหน้าแสดงในรูปที่ 8 พบว่าอัตราการไหลต่ำที่สุดอยู่ที่ท่อหน้า T6 0.051 cm³/sec สำหรับอัตราการไหลสูงที่สุดอยู่ที่ท่อหน้า T5 2.268 cm³/sec และส่วนใหญ่อัตราการไหลสูงที่สุดของท่อหน้าแต่ละท่ออยู่ที่เวลา 11:00



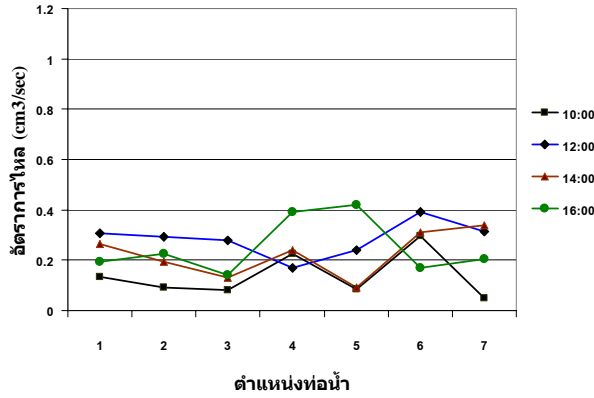
รูปที่ 6 แสดงอุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนใกล้กับท่อจ่ายด้านล่างสำหรับการทดลองแบบที่ 2

รูปที่ 8 แสดงอัตราการไหลภายในท่อหน้าสำหรับการทดลองแบบที่ 1

อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนใกล้กับท่อจ่ายด้านบนแสดงในรูปที่ 7 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อนที่ท่อหน้าอยู่ที่ T12 ประมาณ 46.53^C เวลา 16:00 น. และอุณหภูมิสูงสุดของแผ่นดูดซับพลังงาน ซึ่งอยู่ระหว่างท่อหน้า T11 และ T12 กับ T10 อยู่ที่ T18 อุณหภูมิ 99.1^C เวลา 13:00 น. สูงกว่าอุณหภูมิแวดล้อม 50.87^C

3.3.2 อัตราการไหลภายในท่อหน้าสำหรับการทดลองแบบที่ 2

อัตราการไหลภายในท่อหน้าแสดงในรูปที่ 9 พบว่าอัตราการไหลต่ำที่สุดอยู่ที่ท่อหน้า T7 0.049 cm³/sec สำหรับอัตราการไหลสูงที่สุดอยู่ที่ท่อหน้า T5 0.420 cm³/sec

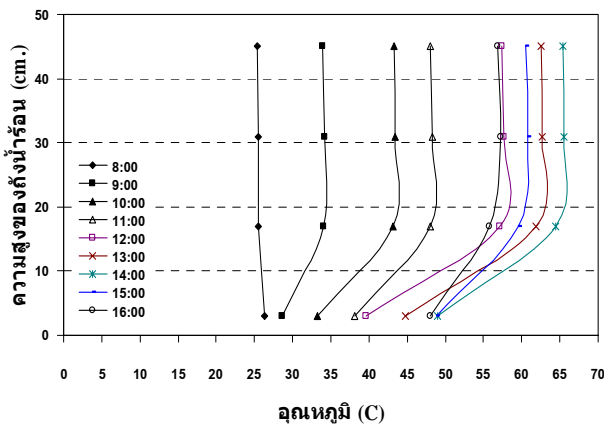


รูปที่ 9 แสดงอัตราการไหลภายในท่อน้ำสำหรับการทดลองแบบที่ 2

3.4 อุณหภูมิน้ำภายในถังเก็บน้ำร้อน

3.4.1 อุณหภูมิน้ำในถังเก็บน้ำร้อนสำหรับการทดลองแบบที่ 1

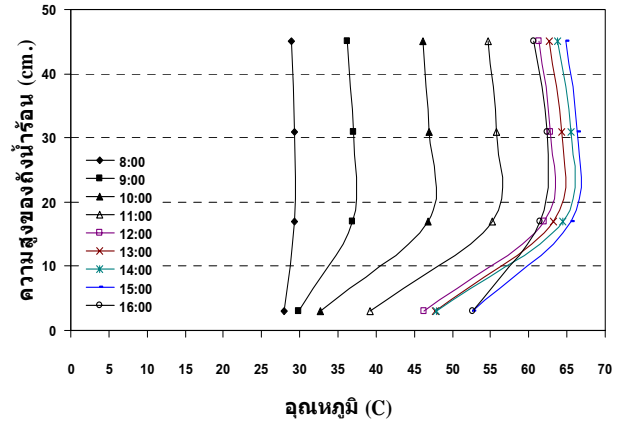
อุณหภูมิน้ำภายในถังเก็บน้ำร้อนแสดงในรูปที่ 10 พบว่า ความแตกต่างของอุณหภูมิตั้งแต่ด้านบนกับด้านล่างของในถังเก็บน้ำน้อยมากในช่วงแรกของการทดลอง แต่หลังจากปริมาณแสงอาทิตย์และอุณหภูมิแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิตั้งแต่ชัดเจนสูงสุดอยู่ที่ 18°C ต่ำสุดอยู่ที่ 0.75°C ที่เวลา 12:00 น. และ 8:00 น. ตามลำดับ



รูปที่ 10 แสดงอุณหภูมิน้ำในถังเก็บน้ำร้อนสำหรับการทดลองแบบที่ 1

3.4.2 อุณหภูมิน้ำในถังเก็บน้ำร้อนสำหรับการทดลองแบบที่ 2

อุณหภูมิน้ำภายในถังเก็บน้ำร้อนแสดงในรูปที่ 11 พบว่า ความแตกต่างของอุณหภูมิตั้งแต่ด้านบนกับด้านล่างของภายในถังเก็บน้ำน้อยมากในช่วงแรกของการทดลอง แต่หลังจากปริมาณแสงอาทิตย์และอุณหภูมิแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิตั้งแต่ชัดเจน สูงสุดอยู่ที่ 17.55°C ต่ำสุดอยู่ที่ 1.37°C ที่เวลา 14:00 น. และ 8:00 น. ตามลำดับ



รูปที่ 11 แสดงอุณหภูมิน้ำในถังเก็บน้ำร้อนสำหรับการทดลองแบบที่ 2

4. สรุปผล

จากการทดลองและสังเกตเพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้รับระหว่างการทดลองในแบบที่ 1 และ 2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ต่ออัตราการไหลของน้ำภายในท่อ อุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อน และอุณหภูมิของน้ำภายในถังเก็บน้ำร้อน พบว่า อัตราการไหลของน้ำในท่อน้ำลดลงตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำที่ลดลง แต่อัตราการไหลของน้ำที่ลดลงเนื่องจากการลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำที่กล่าวไปแล้วในตอนต้นกลับส่งผลที่ดีต่ออุณหภูมิของแผ่นดูดซับพลังงานความร้อน และอุณหภูมิของน้ำภายในถังเก็บน้ำร้อนที่ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออุณหภูมิของน้ำในถังซึ่งสูงขึ้นของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดนี้ เห็นได้ชัดเจนจากการสังเกตช่วงของเวลาที่อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในถังน้ำร้อนที่สูงกว่า 60°C สำหรับการทดลองแบบที่ 2 เริ่มตั้งแต่เวลา 12:00 น. ไปจนถึง 16:00 น. ขณะที่การทดลองแบบที่ 1 อยู่ระหว่าง 13:00 น. ถึง 15:00 น. แม้ว่าปริมาณของแสงอาทิตย์ที่ได้รับในระหว่างวันของการทดลองแบบที่ 1 อยู่ที่ 42.11 MJ/m^2 และการทดลองแบบที่ 2 อยู่ที่ 40.34 MJ/m^2 แต่เนื่องจากอัตราการไหลที่ลดลงส่งผลต่อปริมาณน้ำร้อนที่ได้รับ **Pisit Techarungpaisan และ Apichart Artnaseaw, et al. [9]** ดังนั้นการเพิ่มขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำใน และการศึกษาอัตราการไหลที่เหมาะสมจะเป็นแนวทางศึกษา และพัฒนาต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ให้การสนับสนุนทุนการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] มารีน่า มะหนิ, 2542, " วิศวกรรมพลังงานแสงอาทิตย์ " มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, หน้าที่ 2
- [2] Close, D.J., 1962, The performance of solar water heaters with natural circulation., Solar Energy 6; 33-40

- [3] A.M., Shariah, and Lof., G.O.G., 1996, The optimization of tank volume to collector area ratio for a thermosyphon solar water heater, Renewable Energy., Vol.7.No.3.; 289-300
- [4] Riazi R. Mohammad and Razavi Jalil, 1997, Performance of Polypropylene and Steel Tubes in solar Water Heaters with Natural Circulation, Energy Source, 19.; 147-152
- [5] Helwa, N.H., Mobarak, A.M., El-Sallak, M.S., and El-Ghetany, H.H., 1995, Effect of Hot-Water Consumption on Temperature Distribution in a Horizontal Solar Water Storage Tank, Applied Energy, Vol.52.; 185-197
- [6] Abdul-Jabbar N. Khalifa, M.M. Mehdi, 1999, On the verification of one dimensional heat flow in a horizontal thermosyphon storage tank, Energy Conversion & Management, 40., 961-974
- [7] พิสิษฐ์ เตชะรุ่งไพศาล และ ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์, ผลของตำแหน่งการต่อท่อน้ำร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์เข้าสู่ถังน้ำร้อนแบบวางนอนต่อสมรรถนะของเครื่องทำน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์, 2547, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- [8] Pisit Techarungpaisan, Bancha Buddadee, Sivanappan Kumar, 2005, Investigation of Water Flow Rate in a Thermosyphon Solar Water Heater, Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering Ubon Ratchathani University
- [9] Pisit Techarungpaisan, Apichart Artnaseaw, Sivanappan Kumar, 2006, INVESTIGATION ON FLOW AND TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A THERMOSYPHON SOLAR WATER HEATER, Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University
- [10] P.Techarungpaisan, U.Teeboonma, 2006, Improving performance of solar water heater with natural circulation by the unflow riser, Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University
- [11] Pannigul, P. ,1999, A study of temperature and flow distribution in a natural circulation solar water heater system, Asian Institute of Technology, School of Environment, Resources and development, Bangkok, Thailand

ภาคผนวก

ภาคผนวก (ก)

ตารางแสดงรายละเอียดชุดทดลอง

อุปกรณ์	รายละเอียด
<p>ก. ถังน้ำร้อน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปริมาตร - ขนาด - วัสดุ - ฉนวน 	<p>200 ลิตร</p> <p>เส้นผ่าศูนย์กลาง 48 ซม. ยาว 116 ซม.</p> <p>ทำจากสแตนเลสหนา 1 มม.</p> <p>ไมโครไฟเบอร์หนา 2.45 ซม. หุ้มทับด้วยสังกะสีหนา 1 มม.</p>
<p>ข. ท่อส่งและท่อกลับ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ขนาด - วัสดุ - ฉนวน 	<p>เส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว</p> <p>ท่อทองแดง</p> <p>แอโรเฟด หนา 3/4 นิ้ว</p>
<p>ค. แผงรับแสงอาทิตย์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ขนาด - ท่อภายใน - แผ่นดูดซับความร้อน (Absorber plate) - ฉนวน - กระจก 	<p>กว้างxยาวxสูง (780 x 1820 x 100 mm.)</p> <p>จำนวน 7 ท่อ ขนาด 3/8 นิ้ว เป็นท่อทองแดง ทุกท่อติดตั้งวาล์ว ขนาด 1/2 นิ้ว ใกล้เคียงด้านบน</p> <p>เหล็กแผ่นทาสีดำ หนา 1 มม.</p> <p>ไมโครไฟเบอร์หนา 3 ซม.</p> <p>กระจกใส หนา 5 มม.</p>

