ตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์

ชนินทร์ รุ่งเรือง[1], พงษ์พัฒน์ ศรีระยับ[2]

[1,2] สาขาวิชาไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเครื่องทำน้ำเย็น ใช้ส่วนประกอบที่มีราคาสูง เช่น คอมเพรสเซอร์ ซึ่งมีมอเตอร์เป็นส่วนประกอบซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าสูงตลอดเวลา และการใช้ไฟฟ้าในปัจจุบันเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการขยายตัวของประชากร จึงได้มองเห็นพลังงานทดแทน และได้นำเอาพลังงานจากแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ในการผลิตไฟฟ้า โครงงานนี้เสนอตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก เป็นส่วนของเพลเทียร์ที่ทำความเย็น โดยโครงสร้างคือ ใช้แผ่นเพลเทียร์ขนาด 12 โวลต์ 60 วัตต์ ด้านที่ให้ความเย็นจะทำให้น้ำที่อยู่ในกล่องสแตนเลสเกิดความเย็น และด้านที่มีความร้อนจะใช้พัดลมติดกับฮีตซิงก์ระบายความร้อน ส่วนที่สองเป็นส่วนของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โครงสร้างคือ ใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 24 โวลต์ 120 วัตต์ ถูกควบคุมและจ่ายแรงดันไฟฟ้าโดยใช้ โซล่าชาร์จคอนโทรลเลอร์ขนาด10 แอมป์ 12 โวลต์ พลังงานไฟฟ้าที่ได้มาจะถูกบรรจุไว้ในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 70 แอมป์ และถูกจ่ายให้กับเพลเทียร์ และพัดลมระบายความร้อน จากการทดสอบพบว่าระบบผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์สามารถผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดประมาณ 13.8 ถึง 19.8 โวลต์ ช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 15.00 น. เมื่อตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์ทำงานส่วนที่เป็นเพลเทียร์กับพัดลมระบายความร้อนจะใช้กระแสไฟฟ้า 3.59 แอมป์ โดยสามารถทำน้ำเย็นมีอุณหภูมิต่ำสุดที่ ... องศาเซลเซียส ตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์จะสามารถใช้งานได้ประมาณ 10 ชั่วโมง โดยใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

คำสำคัญ : พลังงานแสงอาทิตย์, เทอร์โมอิเล็กทริค

บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการขยายตัวของประชากรส่งผลให้มีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นพลังงานทดแทนจึงเป็นแนวทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการนำมาใช้ จึงได้เลือกพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยทั่วไประบบทำความเย็นที่ใช้กันในปัจจุบัน เป็นระบบอัดไอ (vapor compression system) โดยใช้คอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์ในระบบทำความเย็นซึ่งมีขนาดใหญ่ และต้นทุนสูงกว่า จึงได้เล็งเห็นเทคโนโลยีหนึ่งที่น่าสนใจ คือเทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริค ซึ่งมีขนาดเล็กและต้นทุนต่ำกว่า เทอร์โมอิเล็กทริคนั้นสามารถผันกระแสไฟฟ้าเป็นความเย็นและความร้อนได้ ดังนั้นได้นำเทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริคในส่วนที่ให้ความเย็นมาประยุกต์เป็นตู้ทำน้ำเย็น เทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริคมี 2 ประเภท ได้แก่ เทอร์โมอิเล็กทริกคูลเลอร์ (Thermoelectric Cooler) TEC และเทอร์โมอิเล็กทริกเจนเนอร์เรเตอร์ (Thermoelectric Generator) TEG ซึ่งหลักการทำความเย็นเทอร์โมอิเล็กทริกคูลเลอร์ (Thermoelectric Cooler) TEC เกิดขึ้นได้โดยการใช้สารกึ่งตัวนำแบบ พี-เอ็น (P-N Type) ซึ่งสารกึ่งตัวนำแบบพี-เอ็น คือส่วนประกอบหลักของแผ่นทำความเย็นเพลเทียร์ โดยการทำความเย็นจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ มีการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) หรือไฟดีซี ให้กับแผ่นทำความเย็นเพลเทียร์ เพราะเมื่อกระแสไฟฟ้าเดินทางผ่านวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำแล้วก็จะเกิดการทำปฏิกิริยาขึ้น สารกึ่งตัวนำ แบบพี-เอ็น ซึ่งต่างชนิดกัน เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ก็จะมีการดูดกลืนกันของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนจากระดับพลังงานต่ำทางด้านสารกึ่งตัวนำแบบพี ไปสู่ระดับพลังงานที่สูงกว่าทางด้านสารกึ่งตัวนำแบบเอ็น กระบวนการดังกล่าวส่งผลให้ที่ผิวด้านหนึ่งของแผ่นเพลเทียร์มีการดูดพลังงานความร้อน ซึ่งก็ได้จากความร้อนที่อยู่โดยรอบนั่นเอง เมื่อความร้อนในบริเวณรอบๆถูกดูดเข้ามา ก็จะทำให้ในบริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำลง ซึ่งด้านนี้ก็คือด้านทำความเย็นนั่นเอง และในขณะเดียวกัน ก็จะเกิดการดูดกลืนของอิเล็กตรอนจากระดับพลังงานที่สูง ในสารกึ่งตัวนำแบบเอ็น สู่ระดับพลังงานที่ต่ำกว่า ในสารกึ่งตัวนำแบบพี ส่งผลให้เกิดการคายความร้อนออกมาที่บริเวณผิวหน้าของอีกด้านหนึ่ง และในส่วนหลักการผลิตไฟฟ้า เทอร์โมอิเล็กทริกเจนเนอร์เรเตอร์ (Thermoelectric Generator) TEG เกิดขึ้นได้ โดยการให้ความต่างของอุณหภูมิบนแผ่นเซรามิคทั้ง 2 ด้าน ทำให้เกิด กระแสไฟฟ้าไหลเนื่องจากพาหะข้างมาก (majority carriers) ในสารกึ่งตัวนำเหล่านั้น โดยในสารกึ่ง ตัวนำชนิดเอ็นจะมีพาหะข้างมากเป็นอิเล็กตรอน (Electron) หรือประจุลบ เมื่อมีความร้อนที่ผิวด้านบน มากกว่าด้านล่าง การไหลของความร้อนจะทำให้เกิดการไหลของพาหะข้างมาก อิเล็กตรอนจะไหลจาก ผิวด้านบนไปสู่ด้านล่าง ส่วนในสารกึ่งตัวนำชนิดพี มีพาหะข้างมากเป็นโฮล (Hole) หรือประจุบวก เมื่อ มีความร้อนที่ผิวด้านบนมากกว่าด้านล่าง โฮลก็จะไหลจากผิวด้านบนไปด้านล่างเช่นเดียวกัน ดังนั้น ทิศทางของกระแสไฟฟ้าในเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูลจึงไหลตามกันไปในทิศเดียวกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณิต ทองพิสิฐสมบัติ, 2553 กล่าวว่า เครื่องทำความเย็นโดยเทอร์โมอิเล็กทริก ได้ทำการวิจัยโดยออกแบบระบบระบายความร้อนให้เหมาะสมกับกำลังของเทอร์โมอิเล็กทริกขนาด 70 วัตต์ ซึ่งสามารถให้อุณหภูมิผนัง ทางด้านเย็นได้ติดลบ 4 องศาเซลเซียส แล้วได้ทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิทางด้านเย็นของเครื่องทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกกับของที่ทำในต่างประเทศโดยมีกำลังเท่ากันพบอุณหภูมิแตกต่างกันเล็กน้อย สามารถเกิดน้ำแข็งที่ผนังด้านเย็นได้เช่นกัน

กิตติ นิลผึ้ง, 2558 กล่าวว่า งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมรรถนะการทำงานของกล่องทำความเย็น เทอร์โมอิเล็กทริกโดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ได้ศึกษา ผลกระทบของความเร็ว

และอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นที่มีต่อปริมาณการทำความเย็น และสัมประสิทธิ์สมรรถนะ ผลการทดลองพบว่าปริมาณการทำความเย็นและสัมประสิทธิ์สมรรถนะของกล่องทำความเย็นเทอร์โมอิเล็ก ทริกมีสูงขึ้นเมื่อเพิ่มความเร็วของน้ำหล่อเย็นและลดอุณหภูมิของน้ำหล่อ เย็นการลดอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นระหว่าง 25 ถึง 5 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ปริมาณการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้น 1.55 และ 1.65 เท่า สำหรับความเร็ว น้ำหล่อเย็น 1.27 m/s และ 2.55 m/s ตามลำดับ

วิรัช กองสิน, 2557 กล่าวว่า การศึกษาและการออกแบบกระติกที่ใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกเป็นตัวช่วยในการรักษาอุณหภูมิสำหรับเก็บรักษาวัคซีน ซึ่งกระติกที่ใช้อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกใช้กระแสไฟฟ้า ประมาณ 8.5 แอมป์ ที่แรงดัน 12 โวลต์สามารถลดอุณหภูมิที่ต้องการได้ที่ 2 องศา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ออกแบบและสร้างตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์

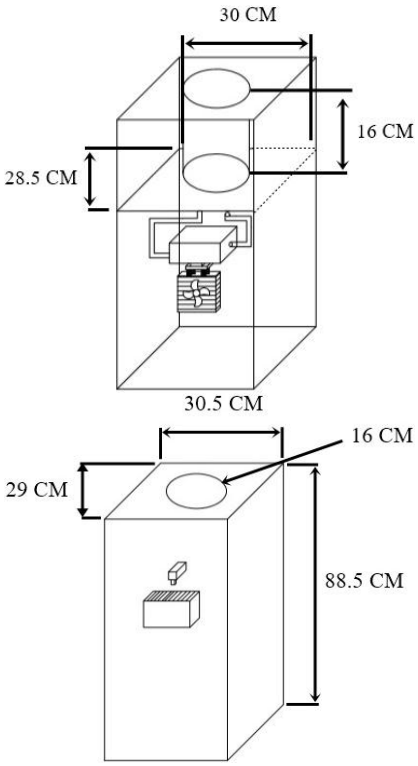
ระเบียบวิธีการดำเนินการ

โครงงานนี้เกิดจากทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็น ชุดเพลเทียร์ที่สามารถให้ความเย็นได้ นำความเย็นที่ได้มาใช้ทำน้ำเย็น และพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่สามารถนำมาทำให้เกิดประโยชน์ได้ โดยใช้แผงโซล่าเซลล์เป็นตัวเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนมาเป็นพลังงานไฟฟ้า และนำไฟฟ้ามาเก็บไว้ในแบตเตอรี่และนำไปใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในตู้ทำน้ำเย็น ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำได้ปรึกษาอาจารย์ เพื่อจัดทำตู้ทำน้ำเย็นด้วยชุดเพลเทียร์และแผงโซล่าเซลล์ผลิตพลังงานไฟฟ้า การออกแบบและสร้างตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อใช้ในงานวิจัยนี้โดยการออกแบบและสร้างแบ่งเป็น

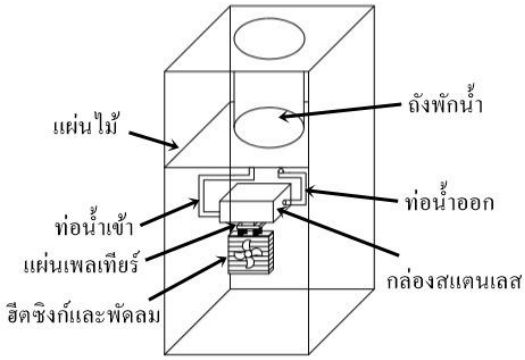
1. โครงสร้างตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์และอุปกรณ์ภายในตู้ทำน้ำเย็น

2. ระบบการทำความเย็นโดยแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริค

3. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 1 โครงสร้างตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์ ได้นำโครงตู้ทำน้ำเย็นของเก่าขนาดกว้าง 29 เซนติเมตร ยาว 30.5 เซนติเมตร สูง 88.5 เซนติเมตร ได้ใช้แผ่นไม้ทำแท่น มีขนาดกว้าง 28.5 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ไว้สำหรับวางถังพักน้ำขนาด เส้นรอบวง 16 เซนติเมตร สูง 16 เซนติเมตร และได้ทำแท่นเหล็กไว้สำหรับติดตั้งกล่องเก็บความเย็นให้น้ำผ่านเข้า-ออก

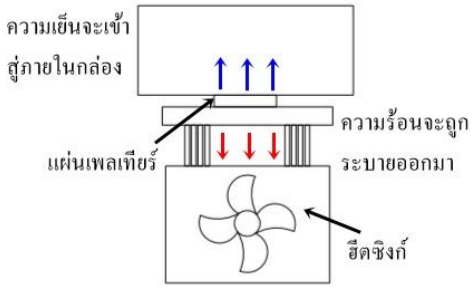


ภาพที่ 1 โครงสร้างตู้ทำน้ำเย็น



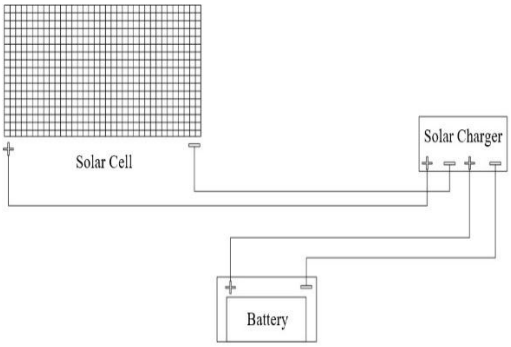
ภาพที่ 2 อุปกรณ์ภายในตู้ทำน้ำเย็น

2. ระบบการทำความเย็นโดยแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริค การทำงานคือเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริค ทำให้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริคเกิดความเย็นภายในกล่องสแตนเลส ส่วนด้านที่เกิดความร้อน ความร้อนจะถูกส่งไปยังฮีตซิงก์และพัดลมจะเป็นตัวดึงความร้อนจากฮีตซิงก์อีกทีหนึ่งเพื่อดึงความร้อนไปสู้อากาศด้านนอกความร้อนจะถูกดึงออกตลอดเมื่อพัดลมทำงาน



ภาพที่ 3 ระบบการทำความเย็นโดยแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริค

3. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ การทำงานคือ ได้นำแผงโซล่าเซลล์ขนาด 24 โวลต์ 120 วัตต์ มาใช้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า และจะถูกควบคุมและจ่ายแรงดันไฟฟ้าโดยใช้ โซล่าชาร์จคอนโทรลเลอร์ขนาด10 แอมป์ 12 โวลต์ พลังงานไฟฟ้าที่ได้มาจะถูกบรรจุไว้ในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 70 แอมป์ และถูกจ่ายให้กับเพลเทียร์ และพัดลมระบายความร้อน



ภาพที่ 4 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

วิธีการคำนวณหาขนาดแผงโซล่าเซลล์

ขนาดของแผง = ค่าการใช้พลังงานรวมทั้งหมด / 5 ชั่วโมง (ปริมาณแสงอาทิตย์ที่น่าจะได้ใน 1 วัน)

ขนาดของแผง = (60 W X 10 ชั่วโมง) / 5 ชั่วโมง

ขนาดของแผง = 120 W

วิธีการคำนวณหาขนาด กระแส/ชั่วโมง ของแบตเตอรี่

Ah = ค่าพลังงานรวม / [แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ X 0.6 (% การใช้งานกระแสไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่) X 0.85 (ประสิทธิภาพของ Inverter)]

Ah = (60 W X 10 ชั่วโมง) / (12 X 0.6 X 0.85)

Ah = 98.03 ใช้แบตเตอรี่ ขนาด 100 Ah

ผลการวิจัย

ได้ทำการทดลองโดยเก็บข้อมูลพลังงานแสงอาทิตย์ทุกๆครึ่งชั่วโมงเพื่อดูแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในแต่ล่ะช่วงเวลา

เวลา	โซล่าเซลล์ (V)	โซล่าเซลล์ (A)	แบตเตอรี่ (V)	แบตเตอรี่ (A)	โหลด (A)
8.00	12.8	4.26	12.7	1.09	3.38
8.30	13.1	5.09	13.0	1.79	3.45
9.00	13.2	5.27	13.1	1.81	3.44
9.30	13.6	7.10	13.4	3.58	3.55
10.00	13.8	7.83	13.6	4.14	3.59
10.30	13.7	7.75	13.6	4.16	3.58
11.00	13.8	7.92	13.6	4.07	3.52
11.30	13.9	7.72	13.5	4.04	3.50
12.00	14.2	7.34	13.5	3.76	3.50
12.30	14.4	7.27	13.5	3.65	3.52
13.00	16.5	3.86	12.9	0.86	3.37
13.30	16.8	3.54	12.8	0.67	3.30
14.00	19.9	7.52	12.8	3.93	3.53
14.30	16.3	3.98	12.9	0.82	3.30
15.00	16.1	4.10	12.9	0.68	3.45
15.30	13.5	6.18	13.3	3.03	3.53
16.00	13.5	6.14	13.3	2.44	3.57
16.30	13.0	5.04	12.9	1.57	3.49
17.00	12.5	1.52	12.4	1.95	3.33
17.30	12.4	0.66	12.3	2.58	3.27

ภาพที่ 5 ตารางพลังงานแสงอาทิตย์แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

จากการทดลองพบว่าในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 15.00 น. จะมีแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์สูง ทำให้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิ์ภาพ

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบการสร้างตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์โดยจะออกแบบการติดตั้งแผ่นทำความเย็นเทอร์โมอิเล็กทริกเพื่อทำความเย็นให้กับน้ำ และใช้ระบบโซล่าเซลล์ในการชาร์จพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ได้ และจากผลการศึกษาวิจัยจึงสรุปผลการทดลองได้ว่าตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์ได้มีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาทดแทนพลังงานไฟฟ้าในการใช้งานกับตู้ทำน้ำเย็น

ข้อเสนอแนะ

ตู้ทำน้ำเย็นพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถเพิ่มชุดเพลเทียร์เพื่อให้ได้ความเย็นมากขึ้นโดยต้องเพิ่มขนาดแบตเตอรี่ และแผงโซล่าเซลล์

เอกสารอ้างอิง

ปฐมพงศ์ จิโน,ถิรายุ ปิ่นทอง,โกเมน หมายมั่น. (2557). **การศึกษาระบบทำน้ำร้อนและน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ร่วมกับโซล่าเซลล์**. ค้นเมื่อ 21 มีนาคม 2561 จาก science.buu.ac.th/ojs246/index.php/sci/article/download/335/366

ไม่ระบุผู้แต่ง. (2558). **แผ่นทำความเย็น Peltier.** ค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2561 จากhttps://www.bloggang.com/mainblog.php?id=kanichikoong&month=2 5 -0 4 -2015&group=17&gblog=20

ผศ.ดร. ปุณยภัทร ภูมิภาคภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง. (2560). **เทอร์โมอิเล็กทริก**. ค้นเมื่อ 5 เมษายน 2561 https://sites.google.com/site/powermutfiles/docs/Thermoelectric.pdf?attredirects=0&d=1

ดร. อาภาภรณ์ สกุลการะเวก. **แผ่นบำบัดร้อน – เย็น จากเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล** ค้นเมื่อ 7 เมษายน 2561 http://doi.nrct.go.th/ListDoi/Download/256299/face19bf63cbc21f42524f2738aeb898?Resolve_DOI=10.14457/KMITL.res.2013.103

ไม่ระบุผู้แต่ง. (2559). **คุณสมบัติของแผ่นเพลเทียร์.** ค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2561 www.dmsc.moph.go.th/itc/userfiles/files/KM59_PT.pdf

ไม่ระบุผู้แต่ง. (2559). **วิธีการคำนวณ และออกแบบระบบโซล่าเซลล์ สูตรคำนวณแบตเตอรี่ แบบบ้านๆ เข้าใจง่ายๆ**. ค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2561 http://solarcell thailand96.com/design-calculator/ easy-formula/