

บทคัดย่อ

เตาหุงต้มแสงอาทิตย์ที่ทำการทดลองนี้ เป็นแบบจานรวมแสงพาราโบลอยด์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 ม. มีระยะโฟกัส 0.65 เมตร โดยส่วนจานรวมแสงทั้งหมดหนัก 14 กก. ประกอบด้วยแผ่นเหล็กไร้สนิมขัดเงา เป็นผิวสะท้อนแสงยึดอยู่บนโครงอลูมิเนียม ที่มีล้อลดค้ำยเลื่อนไปมาบนรางโค้งทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสี ซึ่งสวมอยู่กับส่วนฐาน แขนที่วางเป่ายึดอยู่กับรางโค้ง สามารถปรับกวาดเข้าออกและเลื่อนขึ้นลงได้ให้เหมาะสมกับความคมของโฟกัส ตามที่ต้องการ

การเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ ใช้คนปรับแต่ง โดยมีน้ำหนักถ่วงดึงผ่านรอกช่วยรั้งจานรวมแสงให้ทำมุมหันเข้าหาดวงอาทิตย์ตลอดเวลา

ผลการทดลองพบว่า ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการใช้งานคือตั้งแต่ 11.00-14.00 น. จะเป็นช่วงเวลาที่มีรังสีแสงอาทิตย์มีความเข้มข้นมาก และยิ่งพบว่าในวันที่มีเมฆ ความเข้มของแสงอาทิตย์จะลดลงอย่างมาก ทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่าลดต่ำลงด้วย ทดลองต้มน้ำความจุ 1 ลิตร ให้เดือดภายในเวลาประมาณ 55 นาที พลังงานความร้อนที่ได้รับโดยเฉลี่ย 101.27 วัตต์ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนโดยเฉลี่ย 11.24 %

Abstract

In this project "the solar cooker" uses a paraboloid collector of 1.3 m. diameter to concentrate the direct component of solar radiation at the focal length of 0.65 m. The total weight of collector is about 14 Kg. The parabolic consists of stainless steel strips as the reflecting surfaces, that are fixed on aluminium frames.

The collector can be tracked by means of plastic wheel along galvanized curved pipe which can rotate around its base axis. The target is on an arm which can be swung and moved up or down to obtain the exact focus. The tracking is done manually.

The results showed that the optimum of time is between 11 AM.- 2 PM., will be high intensity of solar, and the cloud in the sky can be reduced to intensity of solar. The solar cooker yielded boiling water in about 55 min. The average thermal power was about 101.27 watt and average thermal efficiency of 11.24 % was estimated.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำ Project ครั้งนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อ.มารีนา นุ้ยหม่อม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ได้ให้ความกรุณาให้ข้อคิดและคำแนะนำต่าง ๆ ในการดำเนินการ ตลอดจนให้คำปรึกษาในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้ลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อ.เจริญ ชุ่มมวล และ คุณสุนัน จรรยากรณ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในด้านการจัดทำวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนเทคนิควิธีการสร้างต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยเหลือทุกท่านที่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ซึ่งได้มีส่วนช่วยให้การทำ Project นี้ สำเร็จลงด้วยดี

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างของดวงอาทิตย์	3
2.2 การสังเกตขนาดของดวงอาทิตย์จากโลก	4
2.3 กราฟมาตรฐานแสดงช่วงความยาวคลื่นของการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์สู่โลก	5
2.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงความรับอาบรังสีแสงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลกในรอบปี	7
2.5 แสดงสมมติฐานพลังงานคลื่นสั้น	9
2.6 แสดงสเปกตรัมสุริยชนอกชั้นบรรยากาศและที่ระดับพื้นดิน	11
2.7 แสดงค่าพลังงานที่ได้รับจากการแผ่รังสีทั้งหมดและรังสีกระจายในประเทศไทยตลอดทั้งปี	13
3.1 แสดงตำแหน่งมุมละติจูด, มุมเดคลิเนชัน, มุมชั่วโมง, มุมอัลติจูด ของดวงอาทิตย์ และความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มรังสีตรงในแนวตั้งฉาก (I_{dn}) กับ ความเข้มรังสีตรงในแนวนอน (I_{dn})	17
4.1 แสดงเตาหุงต้มแสงอาทิตย์ชนิดต่าง ๆ	19
4.2 แสดงเตาอบแสงอาทิตย์แบบต่าง ๆ	20
4.3 แสดงเตาอบทรงกระบอก	21
4.4 แสดงการรวมแสงของรางรวมแสงพาราโบลิก	24
4.5 แสดงการรวมแสงของจานพาราโบลอยด์	25
4.6 แสดงการเกิดโฟกัสมีลักษณะเป็นรูปปริมาตร	25
4.7 แสดงภาคตัดของ Solar image	26
4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของความเข้มการรวมแสงกับอุณหภูมิบนเป้า	27
4.9 แสดงจานรวมแสงที่มีโฟกัสสั้นและยาว	28
4.10 แสดงผลการทดลองวัดค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงและสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงโดยตรง โดยปล่อยให้มิฟนุและองและคราบสกปรกจับบนผิววัสดุสะท้อนแสงเมื่อเวลาผ่านไป	29
5.1 แสดงการออกแบบของจานรวมแสง	34
5.2 แสดงการเขียนโค้งพาราโบลาลงบนไม้อัด	35
5.3 แสดงการใช้เหล็กฉากยึดตัวแบบจานพาราโบลอยด์	35
5.4 แสดงการขึ้นรูปอลูมิเนียมฉาก	36

รูปที่	หน้า
5.5 แสดงการตัดท่อนลูมิเนียมเป็นวงกลม	36
5.6 แสดงการขึ้นรูปโครงอลูมิเนียมระยะที่ 1	37
5.7 แสดงการขึ้นรูปโครงอลูมิเนียมระยะที่ 2	37
5.8 แสดงการสร้างล้อของฐานจานนาราไบลยด์	38
5.9 แสดงแผ่นสะท้อนแสง	39
5.10 แสดงโครงสร้างส่วนรองรับจานนาราไบลยด์	40
5.11 แสดงแม่แบบสำหรับตัดรางท่อโค้ง	41
5.12 แสดงการตัดท่อโดยใช้แรงอัดไฮโดรลิกส์	41
5.13 แสดงรูปรางท่อโค้ง	42
5.14 แสดงแขนประคองจานนาราไบลยด์	43
5.15 แสดงแขนบังคับขั้วรีดมีการเคลื่อนที่ของจานนาราไบลยด์	44
5.16 แสดงที่รองรับแขนวางเป้า	45
5.17 แสดงแขนวางเป้า	45
5.18 แสดงรูปขารอก	46
5.19 แสดงฐานของจานรวมแสง	47
5.20 แสดงรูปรวมของเตาหุงต้มแสงอาทิตย์	48
6.1-6.6 แสดงผลการกระจายของอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ บนแผ่นเป้า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 cm. และภาพตัดขวางของการกระจายอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งภาคตัดขวางกลางแผ่นเป้า ซึ่งมีอุณหภูมิสูงที่สุด ระหว่างวันที่ 31 มกราคม ถึง 7 กุมภาพันธ์ 2537	53-58

รายการคำศัพท์

เตาหุงต้มแสงอาทิตย์	solar cooker
การแผ่รังสีเหนือบรรยากาศโลก	extraterrestrial solar radiation
อุณหภูมิประสิทธิภาพ	effective temperature
ปฏิกิริยาฟิวชันแบบต่อเนื่อง	continuous fusion reaction
องศาเคลวิน	degree Kelvin
ไมครอน	micron
ค่าคงที่ของการแผ่รังสี	solar constant
การแผ่รังสี	solar radiation
ช่วงแสงที่มองเห็นได้	visible light
การแผ่รังสีทั้งหมด	total radiation
การแผ่รังสีตรง	direct beam radiation
การแผ่รังสีกระจาย	diffuse radiation
อุปกรณ์สำหรับรวมแสง	concentrator
ขบวนการความร้อนจากดวงอาทิตย์	solar thermal process
การแผ่รังสีช่วงคลื่นสั้น	short wave radiation
การแผ่รังสีช่วงคลื่นยาว	long wave radiation
รังสีแสงเหนือม่วง	ultraviolet
รังสีเอกซ์	X-ray
การกระจัดกระจาย	scattering
การดูดซึม	absorbing
การดูดซึมทั้งหมด	complete absorbed
รังสีใต้แดง	infrared
มุมเส้นรุ้ง	latitude angle
มุมเดคลิเนชัน	declination angle
มุมชั่วโมง	hour angle

มุมอัลทิจูดดวงอาทิตย์	solar altitude angle
ความเข้ม	intensity
อัตราส่วนความเข้ม	concentration ratio
อุปกรณ์รวมแสงอาทิตย์	focusing collector
รางรวมแสงพาราโบลิก	parabolic cylinder reflector
จานรวมแสงพาราโบลอยด์	paraboloid collector
ผิวสะท้อนแสง	reflector
ผิวโค้ง	curve
เป้า	target
โฟกัส	focus
สภาพการสะท้อนแสง	reflectance
อลูมิเนียม	aluminium
เหล็กไร้สนิม	stainless steel
อลูมิเนียมฟอยล์	aluminium foil
การปรับตามดวงอาทิตย์	solar tracking
การกระจายของอุณหภูมิ	temperature distribution
เทอร์โมคัปเปิล	thermocouple

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงค่าสเปกตรัมมาตรฐานของอัตราการตกกระทบของรังสีแสงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลก (AMO)	6
6.1	แสดงผลการคำนวณหาค่าพลังงานความร้อนที่น้ำได้รับ	59
6.2	แสดงผลการคำนวณหาค่าพลังงานความร้อนที่จานพาราโบลอยด์สามารถรวมได้	60
6.3	แสดงผลการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน	61

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

O	=	Ionized Oxygen	
O ₂	=	Oxygen	
O ₃	=	Ozone	
N	=	Ionized Nitrogen	
N ₂	=	Nitrogen	
H ₂ O	=	Water	
CO ₂	=	Carbondioxide	
l	=	Latitude angle	(องศา)
δ	=	Declination angle	(องศา)
h	=	Hour angle	(องศา)
β	=	Altitude angle	(องศา)
I _{dn}	=	direct solar radiation intensity on normal surface	(W/m ²)
I _h	=	direct solar radiation intensity on horizontal surface	
f	=	Focal length	(m)
A _c	=	Projected area of the reflector	(m ²)
A _t	=	The area of reciving target being heated	(m ²)
Q	=	Thermal heat rate	(W)
η _{th}	=	Thermal efficiency	(%)
I _{tn}	=	Total solar radiation intensity on normal surface	(W/m ²)
I _{th}	=	Total solar radiation intensity on horizontal surface	(W/m ²)

p	=	ระยะระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ (ม)
q	=	ระยะภาพของดวงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากจานรวมแสง (ม)
f	=	โฟกัสของจานรวมแสง (ม)
m	=	ค่ากำลังขยายของภาพดวงอาทิตย์ (ม)
d'	=	ภาพของดวงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากจานรวมแสง (ม)
d	=	เส้นผ่าศูนย์กลางของดวงอาทิตย์ (ม)
w'	=	ขนาดของเป้า (ม)
r	=	ระยะห่างจากจากตำแหน่งใด ๆ บนผิวโค้งไปยังโฟกัส (ม)
ϕ	=	มุมระหว่างแกนพาราโบลากับลำแสงสะท้อนจากตำแหน่งใด ๆ บนจานรวมแสง (ม)
A_e	=	ขนาดของพื้นที่รับแสงของจานรวมแสง (ม ²)
A_c	=	ขนาดของพื้นที่ความเข้มของเป้ารวมแสง (ม ²)
Q_1	=	พลังงานทั้งหมดที่จานรวมแสงได้รับจากการแผ่รังสีตรงในแนวตั้งฉาก (W)
I_{dn}	=	ความเข้มของการแผ่รังสีตรงในแนวตั้งฉาก (W/ม ²)
Q_1'	=	พลังงานทั้งหมดที่จานรวมแสงได้รับจากการแผ่รังสีทั้งหมดในแนวตั้งฉาก (W)
Q_e	=	อัตราความร้อนที่เป้าได้รับ (W)
c	=	ความร้อนจำเพาะ (J/kg)
T_1	=	อุณหภูมิเริ่มต้นของของเหลว (°C)
T_2	=	อุณหภูมิสุดท้ายของของเหลว (°C)
t	=	ช่วงเวลาของของเหลวได้รับความร้อน (s)
I_{en}	=	ความเข้มของการแผ่รังสีทั้งหมดในแนวนอน (W/ม ²)
I_{en}	=	ความเข้มของการแผ่รังสีทั้งหมดในแนวตั้งฉาก (W/ม ²)
$\eta_{h(cen)}$	=	ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเมื่อคิดจากความเข้มของการแผ่รังสีทั้งหมดในแนวตั้งฉาก (%)
$\eta_{h(den)}$	=	ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเมื่อคิดจากความเข้มของการแผ่รังสีตรงในแนวตั้งฉาก (%)