หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

สาเหตุและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันพลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ครัวเรือน และสิ่งแวดล้อม จะได้มาจากน้ำมัน ซึ่งนับวันจะยิ่งน้อยลง และยังทวีราคาสูงขึ้นกว่าเดิมมาก จึงมีการค้นคว้าเกี่ยวกับพลังงานที่จะนำมาใช้เสริมหรือทดแทนพลังงานน้ำมันในอนาคตซึ่งอาจได้มาจากพลังงานนิวเคลียร์ หรือพลังงานธรรมชาติที่หมุนเวียนได้ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้ดิน พลังงานจากคลื่นน้ำขึ้นน้ำลง เพราะเป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ได้ โดยไม่ต้องซื้อ และไม่ต้องกังวลว่าจะหมดไป

เครื่องหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้น เพื่อสนองความพยายามในการประหยัดการใช้พลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงหลักต่าง ๆ เช่น ฟืน ถ่านหิน แกส ปิโตรเลียม ซึ่งนับวันจะถูกใช้ให้หมดไปอย่างรวดเร็ว

การหุงต้มทั่วไปต้องการความร้อนที่สูงไม่มากนัก ซึ่งปริมาณความร้อนที่ต้องการนี้อาจได้มาจากการรวมความร้อนจากแสงอาทิตย์ โดยการใช้อุปกรณ์รวมแสงที่มีขนาดพอสมควร เครื่องหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์ที่ดีจะต้องมีลักษณะไม่ซับซ้อน ราคาถูก และสามารถใช้งานได้ คือ รวมความร้อนได้พอเพียงกับการหุงต้ม

สำหรับประเทศไทย พลังงานแสงอาทิตย์จากการแผ่รังสีตรง ที่วัดได้มีค่าเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 384 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งนับว่าเพียงพอต่อการใช้อุปกรณ์รวมแสงนำพลังงานมาให้ความร้อนแก่การหุงต้มอาหาร

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ จำเป็นต้องใช้ขบวนการเปลี่ยนรูปพลังงานโดยวิธีต่าง ๆ แนวทางของการนำมาใช้นั้นพอสรุปได้เป็นแนวทางหลักได้ 2 แนวทาง คือ

1. การใช้โดยตรง[1] (Direct Use)

ขบวนการนี้เป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง จากการเปลี่ยนสภาพเป็นพลังงานรูปอื่น โดยมีเครื่องมือ (Devices) ในการเปลี่ยนพลังงานและนำพลังงานนั้นไปใช้ได้ทันที เครื่องมือเหล่านั้นได้แก่

เครื่องต้มน้ำร้อน (Solar Water Heater)
เครื่องทำความเย็น (Solar Refrigerator)
เครื่องกลั่นน้ำ (Solar Stills)
เครื่องอบแห้ง (Solar Dryer)
เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า (Solar Photovoltaic Devices)
เครื่องสูบน้ำ (Solar Pump)

2. การใช้โดยทางอ้อม [1] (Indirect Use)

ขบวนการนี้ได้ใช้กรรมวิธีหลายด้านต่อเนื่องกัน แล้วจึงเปลี่ยนสภาพพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานรูปแบบอื่น ๆ ขบวนการนี้เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ และกรรมวิธีพอสรุปได้ ดังนี้

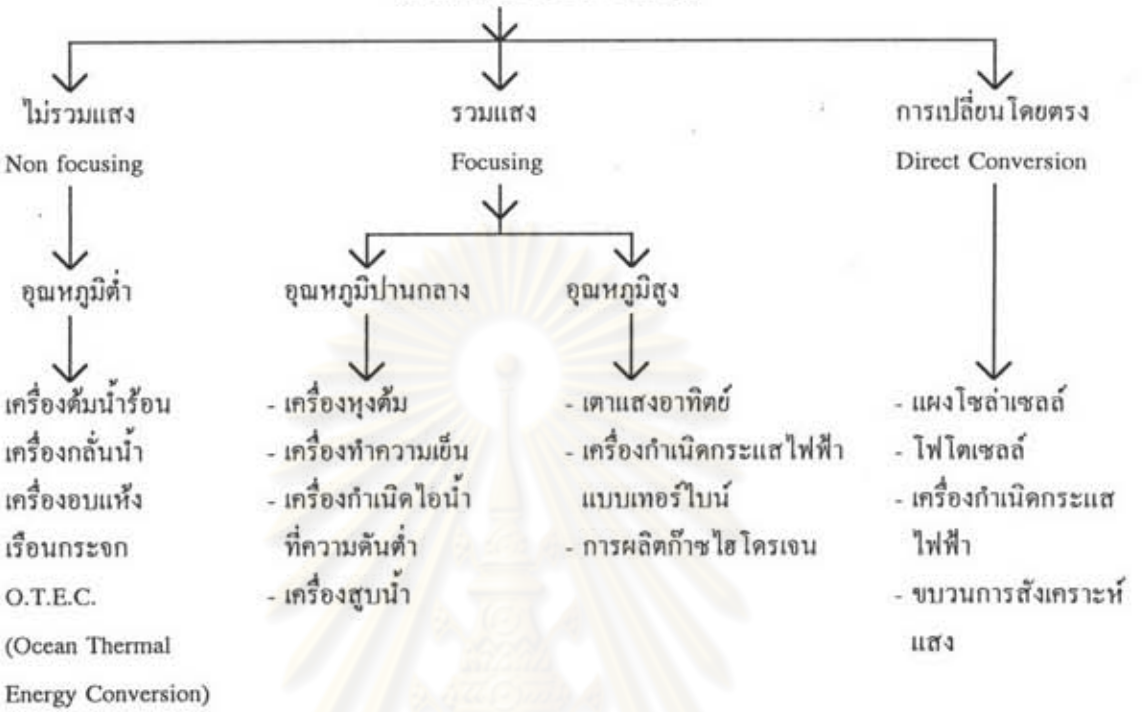
กังหันลม (Wind turbine) เครื่องมือนี้อาศัยพลังงานลมอันเกิดจากอิทธิพลของแสงอาทิตย์ เครื่องมือนี้ใช้ในการสูบน้ำ การกำเนิดกระแสไฟฟ้า ฯลฯ

ขบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ขบวนการนี้เป็นขบวนการทางชีววิทยา ซึ่งอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง ขบวนการนี้ก่อให้เกิดการเพิ่มชีวมวล (Biomass) ของพืช พืชบางชนิด ลำต้นและกากของผล มีคุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิง จึงทำให้ปริมาณความร้อนสูงต่อหน่วยมวล ดังจะเห็นจากตัวอย่างพืชทางเศรษฐกิจ (Economic crops.) ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิศาสตร์ของประเทศไทยที่ให้ศักยภาพของการนำกากมาเป็นเชื้อเพลิง

จากการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ตามที่กล่าวมาแล้วนั้น เราสามารถจำแนกการนำมาใช้ตามลักษณะการใช้ และ สภาพของอุณหภูมิได้โดยสรุปเป็นแผนภูมิโดยย่อคือ

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ [1]

(Utilization of Solar Energy)



<u>ลักษณะของตัวเพิ่มความร้อนของแสงและตัวรับแสง</u> [2]

การเพิ่มความเข้มของแสงบนตัวรับแสงนั้นกระทำได้หลายวิธี เช่น ใช้เลนส์ให้จุดรวมแสงอยู่บนตัวรับแสง หรือใช้โลหะที่มีผิวมันสะท้อนแสงให้รวมกันที่ตัวรับแสง คุณสมบัติที่สำคัญเป็นอันดับแรก คือค่า Concentration ratio ; A_a/A_r เป็นค่าอัตราส่วนของพื้นที่รับแสงต่อพื้นที่ของพลังงานที่ถูกดูดซึมบนตัวรับแสง

ลักษณะของตัวเพิ่มความเข้มของแสงและตัวรับแสง อาจแบ่งได้เป็นหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

ก) Plane receiver, plane reflector.

ตามรูปที่ 1 ก. แสดงตัวรับแสงเป็นแผ่นราบ แล้วเพิ่มความเข้มของแสงโดยใช้แผ่นสะท้อนแสงเป็นแผ่นราบติดอยู่ที่ขอบของตัวรับแสง ค่า Concentration rartio ของตัวรับแสงประเภทนี้ต่ำ โดยค่าสูงสุดต่ำกว่าสี่ และตัวรับแสงประเภทนี้สามารถรับแสง diffuse radiation ได้

ข) Conical reflector, cylindrical receiver

ตามรูปที่ 1 ข. แสดง Conical system ซึ่งตัวรับแสงเป็นรูปทรงกระบอกเพิ่มความเข้มของแสง โดยใช้ตัวสะท้อนแสงเป็นรูปกรวย

ค) Paraboloidal concentrator.

ตามรูปที่ 1 ค. โดยอาศัยคุณสมบัติของ parabolic curve ที่ว่าลำแสงตกกระทบที่ขนานกับแกนของ Curve จะสะท้อนไปรวมแสงที่จุดโฟกัสจุดเดียว จึงใช้ Curve อันนี้เป็นตัวเพิ่มความเข้มของแสงบนตัวรับแสง ซึ่งเป็นทั้งจุดและตามแนวเส้นตรง ตัวรับแสงประเภทนี้จะให้ค่า Concentration ratio สูง และจะมีจุดรวมแสงสูง

ง) Paraboloidal concentrator with secondary reflector

ตามรูปที่ 1 ง. เป็นการปรับปรุงตัวรับแสงจากข้อ ค) โดยใช้ secondary reflector เพื่อให้จุดโฟกัสมาอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

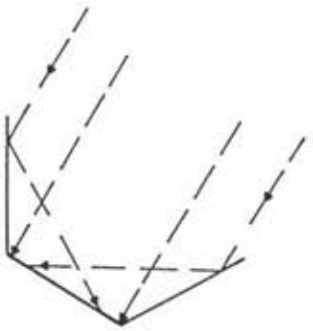
จ) Fresnel reflector

ตามรูปที่ 1 จ. โดยอาศัยตัวสะท้อนแสงที่เป็น segment เล็ก ๆ วางเป็นแผ่นราบหรือ เป็น Curve ก็แล้วแต่ แล้วให้ลำแสงที่สะท้อนออกจากทุกๆ segment ไปรวมแสงที่จุด ๆ เดียว

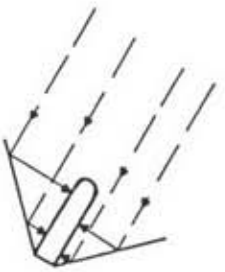
ฉ) Fresnel refractor

ตามรูปที่ 1 ฉ. โดยใช้หลักการของเลนส์ คือ ลำแสงที่ผ่านเลนส์จะหักเหไปรวมกันที่จุดโฟกัส จะให้การรวมแสงเป็นจุดบนตัวรับแสง

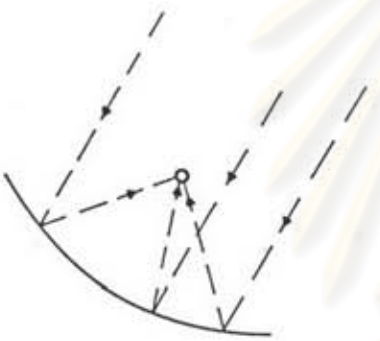
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



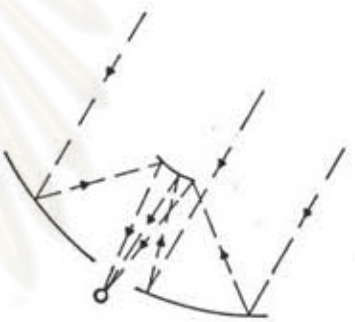
ก. Plane receiver, plane reflector.



ข. Conical reflector, cylindrical receiver.



ค. Paraboloidal concentrator.



ง. Paraboloidal concentrator with secondary reflector.

จ. Fresnel reflector.

ฉ. Fresnel refractor.

รูปที่ 1 แสดงลักษณะของตัวเพิ่มความเข้มของแสงและตัวรับแสง [2]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันนี้ ตัวสะท้อนแสงได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมีการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานความร้อน ซึ่งสูงพอที่จะใช้ต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอดง (Superheated Steam) และมีความดันสูง เพื่อนำไปขับดันกังหันไอน้ำ (Steam turbine)หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้

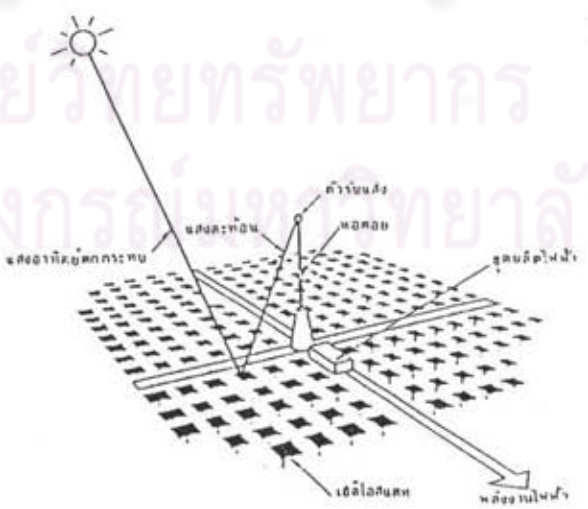
การผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ โดยผ่านขบวนการความร้อนอาจแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ระบบหอพลังงานแสงอาทิตย์ (Central Tower System, CTS) และ ระบบกระจายตัวรับแสง (Distributed Collector System , DCS)

1. ระบบหอพลังงานแสงอาทิตย์ [3]

หลักการของระบบนี้ จะใช้กระจกหลาย ๆ แผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ไปรวมกันที่หม้อน้ำ (Boiler) ที่ตั้งอยู่บนหอคอย กระจกถูกออกแบบให้สามารถติดตามแสงอาทิตย์ได้อัตโนมัติโดยการควบคุมของคอมพิวเตอร์ หรือระบบกลไก เรียกว่าเฮลิโอสแตท (Heliostat) สำหรับหม้อน้ำซึ่งจะมีชุดอุ่นน้ำ (Preheater) และชุดผลิตไอดง (Superheater) ประกอบไว้ เรียกรวม ๆ ว่าตัวรับแสง (Receiver) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2

ในอิตาลี ได้สร้างระบบหอพลังแสงอาทิตย์ ขนาด 100 กิโลวัตต์ความร้อนที่เมืองเซนต์ อิลาริโอ (St.Ilario) มีลักษณะประกอบด้วย

ก. เฮลิโอสแตท พื้นที่ 0.75 m^2. จำนวน 271 ชุด ตั้งบนพื้นที่ 300 m^2.



รูปที่ 2 ลักษณะของโรงไฟฟ้าระบบหอพลังแสงอาทิตย์

ข. ตัวรับแสงมีลักษณะเป็นครึ่งทรงกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.9 m. ตั้งอยู่บนหอคอยสูง 10 m.

ค. สามารถผลิตไอดงได้ 130 kg./hr. ที่ความดัน 150 บรรยากาศ อุณหภูมิ 600 °C ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ประมาณ 900 วัตต์ความร้อนต่อตารางเมตร

นอกจากนี้แล้ว ในปี ค.ศ. 1981 หอพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งถูกสร้างในฝรั่งเศสและญี่ปุ่น จะสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 3,500 และ 1,000 kw. ตามลำดับ

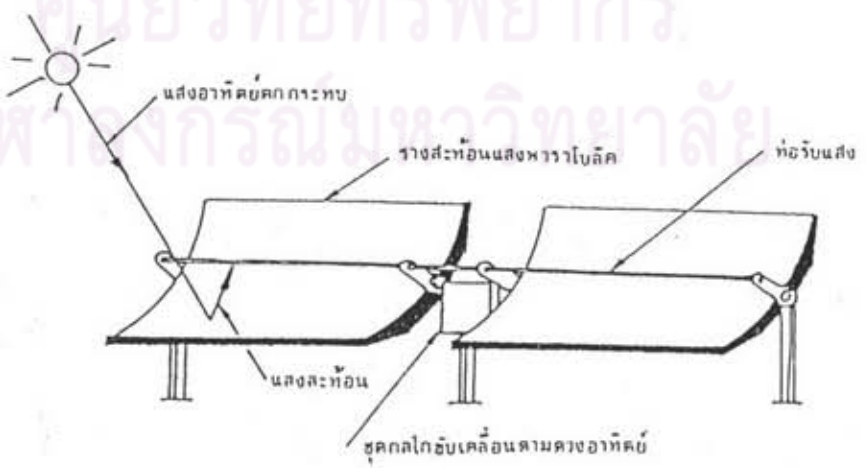
2. ระบบกระจายตัวรับแสง

หลักการของระบบนี้ประกอบด้วยชุดของตัวสะท้อนแสง ซึ่งมีลักษณะเป็นจานหรือรางพาราโบลิค หรืออื่น ๆ สำหรับสะท้อนแสงไปยังส่วนรับที่ทำหน้าที่เป็นหม้อน้ำ ปกติจะมี 2 ลักษณะกล่าวคือ แบบรวมแสงเป็นเส้น (Line focusing) และแบบรวมแสงเป็นจุด (point focusing) โดยมีชุดติดตามแสงอาทิตย์ (Sun tracking) ที่ควบคุมให้แสงสะท้อนรวมกันตรงส่วนรับตลอดเวลา ระบบนี้อาจแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

2.1 แบบรางพาราโบลิค (parabolic trough type) [4]

ประกอบด้วยรางพาราโบลิค ทำหน้าที่สะท้อนแสงไปยังตัวรับ มีลักษณะการรวมแสงเป็นแบบเส้น ตัวรับแสงนี้เป็นท่อกลมภายในมีของไหล ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนที่ได้จากการรวมแสง เช่นตัวอย่าง รางพาราโบลิคที่ต่อกันอย่างอนุกรม ดังแสดงในรูปที่ 3

ในสหรัฐอเมริกา ระบบนี้ติดตั้งที่ คูลิดจ์ รัฐอริโซนา (Coolidge Arizona) โดยเริ่มทำการทดลองผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 150 kw. ตั้งแต่ตุลาคม 1979 ระบบประกอบด้วยรางพาราโบลิค ขนาด 1.8×3.0 m. ให้ค่า Concentration ratio ประมาณ 36 พื้นที่รับแสงประมาณ 2,100 m^2 ลักษณะของระบบตัวรวมแสงมีดังนี้



รูปที่ 3 ลักษณะของตัวรับแสงแบบรางพาราโบลิคแบบอนุกรม

ก. ผิวสะท้อนแสงของรางพาราโบลิค ทำด้วยอลูมินั่มขัดมัน โดยไม่มีการเคลือบผิว

ข. เป้ารับแสง อยู่ในท่อแก้ว ที่ไม่มีการ evacuated

ค. การหมุนตามแสงอาทิตย์ของรางใช้ step tracking แต่ละรางขับด้วยมอเตอร์แยกกัน

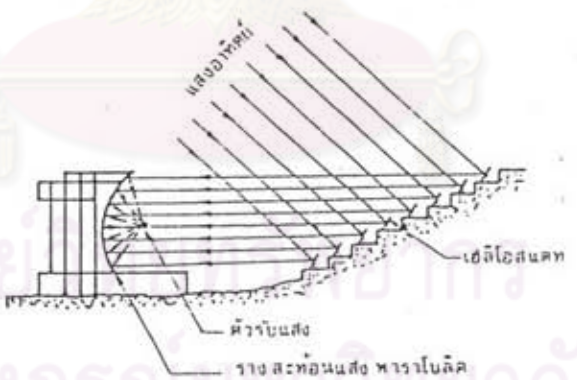
ง. แนวแกนการหมุน (Tracking axis) อยู่ในแนวนอนเหนือ-ใต้ ไม่ได้ทำมุมของเส้นรุ้ง ทั้งนี้เพื่อให้การออกแบบโครงสร้างง่ายขึ้น และสะดวกในการนำรางมาต่อกันแบบอนุกรม

จ. โครงสร้างออกแบบให้ทนลมได้ถึง 80 km./ hr. มีกลไกอัตโนมัติที่จะคว่ำรางเมื่อลมแรงเกิน 50 km./ hr.

ของไหลใช้งานในระบบตัวรวมแสง คือ น้ำมัน Caloria HT 43 โดยมีอุณหภูมิสูงสุดที่เข้าสู่ถังเก็บพลังงาน 288°C ความจุของถังเก็บออกแบบให้ระบบทำงานได้ 6 ชั่วโมง โดยไม่มีแสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพของระบบประมาณร้อยละ 7

2.2 แบบกระจกกราบและรางพาราโบลิค (Hybrid type) [5]

แบบนี้ใช้เฮลิโอสแตท ซึ่งเป็นกระจกกราบสะท้อนแสงเข้าสู่รางพาราโบลิค และจากรางนี้จะสะท้อนแสงไปรวมกันที่ตัวรับแสง ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ลักษณะของตัวรับแสงแบบเฮลิโอสแตทและรางพาราโบลิค

ในญี่ปุ่นได้สร้างโรงไฟฟ้าแบบนี้ที่ Nio เมือง Kagawa ทำการทดลองผลิตกระแสไฟฟ้า ขนาด 1,000 กิโลวัตต์ ในเดือนเมษายน 1981 ลักษณะของระบบตัวรับแสงมีดังนี้

ก. เฮลิโอสแตท เป็นแผ่นกระจกด้านหลังฉาบด้วยเงิน มีค่าการสะท้อนแสง (Reflectance) ประมาณ 0.90 จำนวน 2,480 แผ่น แต่ละแผ่น มีขนาด 1 m. × 1.5 m. จำนวน 3 ชุด ใช้พื้นที่ 11,250 m^2. ให้ค่า Concentration ratio ประมาณ 200

ข. รางสะท้อนแสงพาราโบลิค เป็นกระจกด้านหลังฉาบด้วยเงินเช่นกัน มีความกว้างของราง (Aperture) 3.8 m. ยาว 3.6 m. ระยะโฟกัส 950 mm. Rim angle 90° จำนวน 124 ตัว ซึ่งรางพาราโบลิค 1 ตัวจะรับแสงที่สะท้อนจากกระจกเฮลิโอสแตทได้ 20 แผ่น

ค. ตัวรับแสง เป็นแบบ monotube ที่มีการ evacuated

ง. ชุดเก็บสะสมความร้อนใช้ Eutectic salt (KCl + LiCl) อุณหภูมิสูงสุดที่เข้าสู่ถังเก็บ 380°C สามารถจ่ายไอดงให้เครื่องยนต์เทอร์ไบน์ (Turbine engine) ได้ในอัตรา 6,140 kg./hr. ที่อุณหภูมิ 346°C ความดัน 1.52 MPa. สามารถเก็บพลังงานได้ 3 ชั่วโมง ที่ 1,000 kw.

จ. ประสิทธิภาพของระบบนี้เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการแผ่รังสีตรง Direct Solar radiation มีค่าประมาณร้อยละ 11.9

2.3 แบบจานพาราโบลิค (Parabolic dish type) [3]

ประกอบด้วยจานพาราโบลิค ทำหน้าที่สะท้อนแสงไปที่หม้อน้ำ ตัวรับแสงมีลักษณะการรวมแสงแบบจุด ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5

รูปที่ 5 ลักษณะของตัวรับแสงแบบจานพาราโบลิค

ที่เมืองครอสบิตัน มลรัฐเท็กซัส สหรัฐอเมริกา ได้สร้างโรงไฟฟ้าระบบนี้ขนาด 5,000 kw. ชุดตัวรวมแสงประกอบด้วย

ก. จานพาราโบลิค 10 ชุด แต่ละชุดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผิวทรงกลม 70 m. ยึดแน่นอยู่กับที่ เอียงทำมุม 15 ° ในแนวเหนือ-ใต้

ข. ตัวรับแสงจะประกอบติดกับชุดตามแสงอาทิตย์ มีลักษณะเป็นรูปทรงกรวยตัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 cm. ด้านโตและ 30 cm. ด้านเล็ก โดยมีความยาว 17 เมตร

ค. ชุดเก็บสะสมความร้อนจะใช้น้ำมัน และ หินเป็นตัวเก็บความร้อน สามารถเก็บสะสมความร้อนที่อุณหภูมิสูงถึง 300 °C

การออกแบบโรงไฟฟ้านี้ มีหม้อน้ำที่ใช้แกสเป็นเชื้อเพลิง สำหรับเสริมชุดโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ผลงานการค้นคว้าที่ผ่านมาในประเทศไทย มีดังนี้

ปี พ.ศ. 2523 บัญชา กิตติศักดิ์ดำรง และภาคภูมิ จันทรภูติผลากร [6] ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเครื่องหุงต้มด้วยแสงอาทิตย์แบบแผงรับแสงแผ่นราบ ประกอบด้วยกล่องสี่เหลี่ยมทำด้วยสแตนเลส ด้านบนกล่องปิดด้วยกระจกใสสองแผ่น ตรงกลางมีท่อทองแดงเปรียบเสมือนเป็นตัวรับแสง และภายในท่อทองแดงบรรจุสารตัวกลางในการส่งถ่ายความร้อนจากแผงรับแสงไปยังหม้อหุงต้ม จากการทดสอบระหว่างน้ำ, น้ำมันโซล่า, น้ำมันเครื่อง น้ำเป็นสารตัวกลางที่ถูกเลือกเพราะหาง่าย ราคาไม่แพง ไม่มีกลิ่นเมื่อใช้ในการหุงต้ม ไม่มีคราบสกปรกที่ตัวหม้อหุงต้ม จากผลของการวิจัยถ้าใช้น้ำเป็นตัวส่งถ่ายความร้อนจะให้ประสิทธิภาพ 5.48 % ถ้าใช้น้ำมันโซล่าเป็นตัวส่งถ่ายความร้อนจะให้ประสิทธิภาพ 5.79 % และถ้าใช้น้ำมันเครื่อง SAE. 40 จะให้ประสิทธิภาพเท่ากับ 5.25%

ปี พ.ศ. 2523 สุวรรณ พันธุ์ม่วง และสุรินทร์ ยั่งยืน [7] ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบรางรวมแสง ขนาดกว้าง 2.30 m. ยาว 2.50 m. เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพและสมรรถนะ ลักษณะของรางรวมแสงมีส่วนโค้งเป็นแบบพาราโบลิค ติดสายเทอร์โมคัปเปิลที่ตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อรับแสง สวมท่อแก้วครอบท่อรับแสง ติดตั้งปั๊ม ต่อท่อน้ำเข้าและออกจากท่อรับแสง โดยปั๊มน้ำ ผ่านท่อรับแสงให้อัตราการไหลคงที่ ตามค่าที่ต้องการ หมุนแผงรับแสงตามดวงอาทิตย์ แล้ววัดอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่าง ๆ ทุกครึ่งชั่วโมง ในวันต่อไปก็เปลี่ยนอัตราการไหลไปเรื่อย ๆ ผลของการวิจัยสรุปได้ว่า ที่อัตราการไหลสูงประสิทธิภาพจะสูงที่อัตราการไหลต่ำประสิทธิภาพจะต่ำ และที่อัตราการไหลประมาณ 50 ลิตร/ชั่วโมง ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์อยู่ในช่วง 840-920 วัตต์/ ตารางเมตร จะได้ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิน้ำเข้าและออกสูงสุดเท่ากับ 30 °C ประสิทธิภาพประมาณ 30 % ค่าความร้อนที่น้ำได้รับสูงสุดเท่ากับ 1.75 กิโลวัตต์ความร้อน

ปี พ.ศ. 2524 เกรียงไกร และคณะ [8] ได้เสนอผลงานเรื่องรางรวมแสงพาราโบลิค โดยสร้างตัวรับแสงแบบรางพาราโบลิค ขนาดกว้าง 2.13 m. ยาว 3.00 m. จำนวน 3 ตัว ใช้แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมเป็นแผ่นสะท้อนแสง และตัวดูดแสงใช้ท่อเหล็กกลมขนาด 25 mm. เคลือบสีดำด้าน โดย 2 ตัวแรกต่ออนุกรมกัน ติดตั้งในแนวแกนเหนือ-ใต้ ใช้ชุดบังคับติดตามดวงอาทิตย์ตลอดเวลาร่วมกันในอัตราเร็ว 15° ต่อชั่วโมง และตัวที่ 3 ติดตั้งในแนวแกนตะวันออก-ตก ติดตามดวงอาทิตย์ตามมุมฤดูกาลที่เปลี่ยนไปในแต่ละวันโดยใช้มือปรับ ได้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่ผิวท่อดูดแสงของชุดที่ติดตั้งในแนวแกนเหนือ-ใต้ เมื่อสวม (ท่อแก้วไพเร็กซ์ ขนาด 100 mm.) และไม่สวมท่อแก้วไพเร็กซ์ประมาณ 238 °C และ 170 °C โดยมีประสิทธิภาพตัวรับแสงเฉลี่ยตลอดวันสูงสุดประมาณ 45% และ 40% ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่ผิวดูดแสงของชุดที่ติดตั้งในแนวแกนตะวันออก-ตก เมื่อสวมท่อแก้วไพเร็กซ์ ประมาณ 169 °C มีประสิทธิภาพตัวรับแสงเฉลี่ยตลอดวันสูงสุดประมาณ 30% ราคาตัวรับแสงประมาณ 2,310 บาท ต่อพื้นที่รับแสง 1 ตารางเมตร

ปี พ.ศ. 2525 จินตนา และพิเชษฐ [9] ได้เสนอผลงานเรื่อง รางรวมแสงพาราโบลิคที่ใช้อะลูมินัมอะโนไดซ์เป็นผิวสะท้อนแสง กล่าวถึงการสร้างตัวรับแสงแบบรางพาราโบลิค ขนาดกว้าง 1.40 m. ยาว 2.40 m. ติดตั้งในแนวแกนเหนือ-ใต้ ในการทดลองใช้วิธีหมุนแกนของรางพาราโบลิคด้วยมือ เพื่อให้เคลื่อนที่ติดตามดวงอาทิตย์ โดยหมุนทุก ๆ 5 นาที ใช้ท่อเหล็กกลมดูดแสงขนาด 25 mm. เคลือบด้วยสีดำด้าน มีท่อแก้วไพเร็กซ์ขนาด 50 mm. สวมครอบ อัตราส่วนความเข้มของการรวมแสงประมาณ 13 อุณหภูมิเฉลี่ยบริเวณรวมแสงประมาณ 195°C ประสิทธิภาพประมาณ 35% ราคาของ ตัวรับแสงประมาณ 1,955 บาท ต่อพื้นที่รับแสง 1 ตารางเมตร

<u>วัตถุประสงค์ของงานวิจัย</u>

1. เพื่อศึกษาและออกแบบอุปกรณ์หุงต้มพลังแสงอาทิตย์เสริมด้วยพลังไฟฟ้าที่เหมาะสม
2. เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของรางรวมแสง (Parabolic Trough)
3. เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาที่ทำการทดลอง เมื่อใช้พลังแสงอาทิตย์อย่างเดียว หรือ เมื่อใช้พลังแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังไฟฟ้า
4. หาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ บริเวณรวมแสง กับ ตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อรับแสง
5. เพื่อนำไปใช้เป็นแบบอย่าง หรือ พัฒนาอุปกรณ์หุงต้มพลังแสงอาทิตย์สำหรับชนบทต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการสร้างตัวรับแสงแบบรางพาราโบลิค ซึ่งรับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์และรวมแสงให้มีความเข้มสูง แล้วนำความร้อนที่เกิดขึ้นจากรางรวมแสงนี้ ไปใช้ในส่วนของ Cooking Pot. เพื่อทดลองต้มไข่ ทำไข่ตุ๋น หุงข้าว เป็นต้น โดยกำหนดลักษณะตัวรับแสง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำการวิจัย ดังนี้

1. โครงรับอุปกรณ์หุงต้มทำด้วยเหล็กฉาก เพื่อสะดวกในการติดตั้งจึงต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า
2. รางรวมแสงแบบ Parabolic ซึ่งเป็นผิวสะท้อนแสงใช้แผ่นสเตนเลสขัดมัน (Stainless Steel).
3. เป้ารับแสงเป็นท่อทองแดง เคลือบสีดำด้านเพื่อดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์ ใช้หลักการของ Heat Pipe ภายในบรรจุวิกค์ (Wick) เป็นตาข่ายทองแดง มีท่อแก้วไพเร็กซ์ (Pyrex) สวมครอบท่อรับแสง [ระหว่างผิวท่อรับแสงกับท่อแก้วไม่ได้ทำสูญญากาศ (ไม่มีการ Evacuated)] เพื่อช่วยลดการสูญเสียความร้อนโดยการพาของลมจากผิวท่อสู่บรรยากาศ
4. ภายในท่อทองแดง บรรจุของไหลใช้งาน (Working fluid) ซึ่งเป็นตัวกลางในการส่งถ่ายความร้อนจากรางรวมแสงแบบพาราโบลิคไปยังส่วนของ Cooking Pot. โดยใช้น้ำกลั่น
5. อุปกรณ์รางรวมแสงแบบพาราโบลิคจะติดตั้งในแนวระนาบขนานกับพื้นทิศเหนือ-ใต้ สามารถบังคับให้หมุนตามดวงอาทิตย์จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก โดยใช้มือหมุนทุก ๆ 15° ต่อ 1 ชั่วโมง (4 นาทีต่อ 1 องศา)
6. เพิ่มเติมในส่วนของพลังงานไฟฟ้า คือ ติด Heater ใน Cooking Pot โดยใช้ไฟ D.C. จาก Battery 2 ลูก ต่ออนุกรมกันเป็น 24 Volt. ช่วยในกรณีที่แสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ และติด Thermocouple วัดการกระจายอุณหภูมิบนท่อรับแสง 5 จุด บนท่อแก้ว 4 จุด และที่ผิวผนังด้านนอกของ Cooking Pot. ทั้ง 6 ด้าน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาที่ทำการทดลอง เมื่อทดสอบกับพลังแสงอาทิตย์อย่างเดียว หรือร่วมกับพลังไฟฟ้า
2. ทราบถึงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิบริเวณรวมแสง กับตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อรับแสง
3. ทราบถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของอุปกรณ์หุงต้มพลังแสงอาทิตย์เสริมด้วยพลังไฟฟ้า
4. สามารถเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยประหยัดการใช้พลังงานในการหุงต้มจากฟืน ถ่าน เป็นต้น

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1 ค้นคว้าหาข้อมูลว่าจะทำวิทยานิพนธ์เรื่องใด
2 ศึกษาทฤษฎี คุณสมบัติ และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเมื่อได้เรื่องวิจัยแล้ว
3 ศึกษาและสร้างสมการในการคำนวณที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้
4 ออกแบบและสร้างเครื่องมือทดลอง
5 ทำการทดลอง และเก็บข้อมูล
6 วิเคราะห์ข้อมูล
7 สรุปผลงานวิจัย เขียน และจัดพิมพ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย