หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมา

ในปัจจุบันนี้มนุษย์เราได้หันมาสนใจพลังงานมากขึ้น เป็นผลมาจากราคาเชื้อเพลิงถ่านหินและน้ำมันดิบ ต่างมีราคาสูงขึ้นและมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งยังพบว่ามนุษย์เราได้นำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์เป็นเวลานานหลายศตวรรษ ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนอีกรูปหนึ่งที่เป็นพลังงานได้เปล่ามีจำนวนไม่จำกัดและปราศจากมลภาวะ

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ว่ามีเทคโนโลยีและส่วนประกอบที่เหมาะสมกับวิธีใด อาทิเช่น สร้างเป็นแผงรับแสงอาทิตย์เพื่อนำความร้อนไปใช้ ทำน้ำร้อน อบลดความชื้นข้าวเปลือก และเครื่องอบแห้งต่าง ๆ ส่วนใหญ่ใช้เป็นระบบแผงรับทั้งสิ้น นอกจากนั้นระบบพลังงานแสงอาทิตย์ต้องมีอุปกรณ์เก็บสะสมพลังงานเพื่อเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ใช้ในเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เช่น เก็บไว้ในรูปของน้ำร้อนในระบบผลิตน้ำร้อน ดังนั้นระบบพลังงานแสงอาทิตย์จึงมีราคาแพงทำให้ไม่ให้ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เมื่อนำไปใช้งาน

สระแสงอาทิตย์จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เพราะสระแสงอาทิตย์จะเป็นทั้งตัวรับแสงอาทิตย์และตัวเก็บสะสมความร้อนอยู่ในตัวเอง สามารถสร้างเป็นสระตื้น ๆ ได้ เช่น ความลึก 1-3 เมตร (1) เป็นต้น

1.2 หลักการของสระแสงอาทิตย์

ลักษณะของสระแสงอาทิตย์ชนิดคงเสถียรภาพด้วยเกลือ (Salt-Stabilized) ภายในของสระแสงอาทิตย์ชนิดนี้แบ่งชั้นของน้ำและน้ำเกลือออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ชั้นผิวน้ำจืดตอนบนสุดของสระแสงอาทิตย์ (Fresh Water)
2. ชั้นกลางเป็นชั้นป้องกันการพาความร้อน (Non-Convecting Zone) ขึ้นสู่ตอนบนของสระ
3. ชั้นใต้สระเป็นชั้นเก็บสะสมพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ (Storage Zone)

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะของชั้นน้ำเกลือในสระแสงอาทิตย์ แสดงดังรูปที่ 1

รูปที่ 1. แสดงภาคตัดของชั้นน้ำเกลือในสระแสงอาทิตย์

หลักการทำงาน

เมื่อสระได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในเวลากลางวันพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ส่วนหนึ่งจะส่องผ่านลงไปใต้สระเพื่อเก็บสะสมพลังงานความร้อนโดยตรงและอีกส่วนหนึ่งได้จากการนำความร้อนของชั้นน้ำจืดตอนบนสุดของสระผ่านชั้นป้องกันการพาความร้อนขึ้นสู่ตอนบนของสระเข้าเก็บสะสมพลังงานความร้อนไว้ในชั้นเก็บสะสมพลังงานความร้อน (Storage Zone)ใต้สระ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 การวิจัยและพัฒนาสระแสงอาทิตย์ในต่างประเทศ

ประเทศอิสราเอล ค.ศ. 1958 (2) นับเป็นประเทศแรกที่ทำการวิจัยทางด้านสระแสงอาทิตย์ ได้ออกแบบสระแสงอาทิตย์ใช้กับงานอุตสาหกรรมโดย Dr. Rudolph Block และ Dr.Harry Tabor จากมหาวิทยาลัย Hebrew แต่ราคาพลังงานที่ผลิตได้โดยสระแสงอาทิตย์สูงเมื่อเทียบกับพลังงานชนิดอื่น ๆ จึงไม่เป็นที่ยอมรับกัน อุณหภูมิใช้งานที่ได้ 60 -90 °ซ

ประเทศอิสราเอล ค.ศ. 1959 ที่ Sdom. Taber (3) ได้สร้างสระแสงอาทิตย์ขนาดกว้าง 25 เมตร ยาว 25 เมตร และลึก 0.8 เมตร เกลือที่ใช้คือ $MgCl_2$ หลังจากทดลองได้ 260 วัน ได้อุณหภูมิที่ใต้สระประมาณ 96 °ซ.

ประเทศแคนาดา ที่Quebec (4) สร้างสระแสงอาทิตย์ขนาดกว้าง 3.66 เมตร ยาว 3.66 เมตร และลึก 0.75 เมตร ได้อุณหภูมิประมาณ 78 °ซ.

ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่Chio (4) สร้างสระแสงอาทิตย์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เมตร ความลึก 1.0 เมตร ได้อุณหภูมิประมาณ 65 °ซ.

ประเทศอิสราเอลที่ Dead Sea(5) สร้างสระแสงอาทิตย์ขนาดพื้นที่ 1,100 ตารางเมตรได้อุณหภูมิ 103°ซ.

ประเทศอิสราเอล ค.ศ. 1960 ได้ทำการค้นคว้าปรับปรุงกังหันระดับอุณหภูมิทำงานต่ำ(3) จนใช้งานได้ดีกับสระแสงอาทิตย์ ต่อมาในปี ค.ศ. 1965 ได้จัดตั้งเป็นบริษัท Ormat Turbine (4) ผลิตกังหันอุณหภูมิต่ำ ออกจำหน่ายทั่วโลก

ในปีค.ศ.1973 หลังวิกฤตการณ์น้ำมัน ประเทศอิสราเอลได้มีโครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากสระแสงอาทิตย์ขนาด 300 kw. พื้นที่ 4.56 ไร่ ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทั้งกลางวันและกลางคืนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ถึง 220 kw. ได้ประสิทธิภาพการผลิตความร้อน 17 % และผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า 6 -10 %

ปี ค.ศ. 1977 กังหันระดับอุณหภูมิต่ำของ Ormat (5) สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 6 kw.ได้จากสระแสงอาทิตย์ขนาดพื้นที่ 1,500 ตารางเมตรเป็นผลสำเร็จ

ปลายปี ค.ศ. 1979 ที่ Ein Bokek. Dead Sea (6) ประเทศอิสราเอลสร้างสระแสงอาทิตย์ขนาดพื้นที่ 7,500 ตารางเมตร ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 150 kw.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากความสำเร็จดังกล่าว รัฐบาลอิสราเอลได้มีโครงการที่จะผลิตกระแสไฟฟ้าจากสระแสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ (50 -100 MW) และเชื่อมั่นว่าเมื่อสิ้นศตวรรษนี้ (ค.ศ. 2000) จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้ารวมทั้งสิ้นได้ 2,000 MW.

ประเทศออสเตรเลีย ได้สร้างโรงไฟฟ้าทดลองขนาด 20 kw ที่ Alice Spring ใน Northern Territory (7) เมื่อเดือนกันยายน ค.ศ. 1981 เป็นสระแสงอาทิตย์ขนาดพื้นที่ 2,000 ตารางเมตร ความลึก 2 เมตร ใช้อุณหภูมิ 85 °ซ. ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 60,000 kwh ต่อปี ค่าใช้จ่ายของโครงการประมาณ 3 ล้านบาท

ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีโครงการผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาด 5 MW ที่แคลิฟอร์เนียใต้ ขนาดพื้นที่ของสระ 1.3 ตารางกิโลเมตร ความลึก 1-2 เมตร ซึ่งผลิตกระแสไฟฟ้าได้แล้ว และได้มีโครงการที่ 2 และ 3 ซึ่งคาดว่าเมื่อโครงการดังกล่าวสำเร็จแล้ว จะมีกำลังผลิตรวมทั้งสิ้น 600 MW

นอกจากนี้ประเทศอินเดีย โปรตุเกส และประเทศซาอุดิอาระเบีย ก็มีโครงการศึกษาและวิจัยเช่นกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ปัญหาของการวิจัย

สระแสงอาทิตย์ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการทำในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาสมรรถนะของสระแสงอาทิตย์และสร้างสระขึ้นทดลอง สมรรถนะของสระแสงอาทิตย์ประกอบด้วยความสามารถของชั้นน้ำเกลือที่จะคงเสถียรภาพได้นานเท่าใด อุณหภูมิที่ผลิตได้ในสระ การสูญเสียความร้อนจากสระแสงอาทิตย์ไปสู่บรรยากาศ

สระแสงอาทิตย์เป็นแบบคงเสถียรภาพด้วยเกลือ (Salt-Stabilized) ปัญหาที่พบในสระแสงอาทิตย์ประเภทนี้มีดังนี้

1. ปัญหาการแพร่กระจายโมเลกุลของน้ำเกลือจากความเข้มข้นสูงไปสู่ความเข้มข้นต่ำทำให้ Density Gradient ของน้ำเกลือหมดไป (7)

2. ความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เกิดขึ้นบนผิวหน้าของสระทำให้น้ำจืดบริเวณผิวหน้าระเหยไปคงเหลือแต่น้ำเกลือซึ่งมีความเข้มข้นมากกว่าน้ำเกลือที่อยู่ในระดับต่ำลงมาผลก็คือ เกิดหย่อมของการพาความร้อนในชั้น Non - Convecting Zone.

1.5 จุดประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาหาสมรรถนะของสระแสงอาทิตย์และสร้างสระขึ้นทดลองด้วย**จุดประสงค์**

1. เพื่อหาค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นภายในชั้นเก็บสะสมพลังงานความร้อนของสระแสงอาทิตย์
2. เพื่อทดสอบหาค่าอัตราพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทออกจากชั้นเก็บสะสมพลังงานความร้อนสู่บรรยากาศ
3. เพื่อศึกษาและหาค่าการแพร่กระจายที่เกิดขึ้นของน้ำเกลือในสระแสงอาทิตย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย