การศึกษาและจำลองแบบหาสมรรถนะของสระแสงอาทิตย์ชนิดคงเสถียรภาพด้วยเกลือ

นายชนาคม สุนทรชัยนาคแสง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-652-1

012321

I 15820646

A Study and Simulation of Performance of Salt - Stabilized Solar Pond

Mr. Thanakom Soontornchainacksaeng

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Department of Mechanical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1986

ISBN 974-566-652-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาและจำลองแบบหาสมรรถนะของสระแสงอาทิตย์ชนิดคงเสถียรภาพด้วยเกลือ

โดย นายชนาคม สุนทรชัยนาคแสง

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. มานิจ ทองประเสริฐ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

---------- คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

---------- ประธานกรรมการ

(ศาตราจารย์ ดร. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์)

---------- กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. มานิจ ทองประเสริฐ)

---------- กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา ยงเจริญ)

---------- กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมศรี จงรุ่งเรือง)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและจำลองแบบหาสมรรถนะของสระแสงอาทิตย์ชนิดคงเสถียรภาพด้วยเกลือ
ชื่อนิสิต	นายชนาคม สุนทรชัยนาคแสง
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. มานิจ ทองประเสริฐ
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	2529

พิพิธภัณฑ์และสถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและจำลองแบบหาสมรรถนะของการคงเสถียรภาพด้วยเกลือในสระแสงอาทิตย์ อุปกรณ์ทดลองประกอบด้วยสระแสงอาทิตย์ซึ่งทำด้วยคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.95 เมตร ลึก 1.20 เมตร ผนังสระด้านนอกและด้านล่างมีฉนวนใยแก้วหุ้มหนา 50 มิลลิเมตร ระบบความร้อนหลักได้จากแสงอาทิตย์เทียม

สระแสงอาทิตย์นี้สร้างเพื่อทำการทดสอบที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬา ฯ แบ่งชั้นของน้ำเกลือออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นชั้นเก็บสะสมความร้อนวัดจากใต้สระสูงขึ้นมา 0.60 เมตร โดยผสมเกลือ (NaCl) 20% ส่วนที่สองเป็นชั้นที่ไม่มีการพาความร้อน ชั้นนี้วัดจากผิวบนของระดับน้ำเกลือในชั้นเก็บสะสมความร้อนขึ้นมา 0.40 เมตร ในระยะความสูง 0.40 เมตรนี้ แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ๆ ละ 0.10 เมตร โดยผสมเกลือ (NaCl) 16%, 12%, 8%, และ 4% ตามลำดับ ส่วนที่สามชั้นบนสุดสูง 0.20 เมตร เป็นน้ำบริสุทธิ์

ผลจากการทดสอบและเปรียบเทียบการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์พบว่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในชั้นเก็บสะสมความร้อนจากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สูงกว่าที่ได้จากการทดสอบ และเมื่ออุณหภูมิในชั้นเก็บสะสมความร้อนสูงขึ้นเท่ากับ 60° ซ. พบว่ามีการสูญเสียพลังงานความร้อนออกจากชั้นเก็บสะสมความร้อนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 19.33 วัตต์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง

การคงเสถียรภาพของน้ำเกลือในสระ ทำได้โดยนำน้ำเกลือออกจากชั้นเก็บสะสม 8% โดยปริมาตรซึ่งคิดเป็นปริมาตรน้ำเกลือเท่ากับ 0.034 ลูกบาศก์เมตร (ปริมาตรน้ำเกลือในชั้นเก็บสะสมเท่ากับ 0.425 ลูกบาศก์เมตร) เหน้ำเกลือออกให้เหลือเท่ากับ 0.0305 ลูกบาศก์เมตร แล้วผสมเกลือเพิ่มขึ้นจนได้ปริมาตรเท่ากับ 0.034 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาณเกลือที่ใส่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 7.49 กิโลกรัม จากนั้นเติมน้ำเกลือนี้กลับเข้าไปในชั้นเก็บ

สะสมเช่นเดิม ในขณะเดียวกันต้องใช้น้ำจืดล้างผิวหน้าน้ำเค็มตอนบนของสระออกด้วย เนื่องจากมีการแพร่กระจายของน้ำเกลือขึ้นสู่ผิวน้ำตอนบน ปริมาณน้ำจืดที่ใช้เท่ากับ 20 กิโลกรัม ซึ่งพบว่าทำให้น้ำเกลือในสระคงเสถียรภาพได้นาน 36 วัน และจากการทดสอบพบว่าสระแสงอาทิตย์ให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเท่ากับ 18.7 % ที่อุณหภูมิของชั้นเก็บสะสมความร้อนเท่ากับ 60 °ซ. และความเข้มของแสงอาทิตย์ตกบนสระแสงอาทิตย์เท่ากับ 348.55 วัตต์/ม^2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title A Study and Simulation of Performance of Salt - Stabilized Solar Pond

Name Mr. Thanakom Soontornchainacksaeng

Thesis Advisor Associate Professor Manit Thongprasert, Ph.D

Department Mechanical Engineering

Academic Year 1986

AESTRACT

This thesis was to study and simulate the performance of the salt-stabilization in a solar pond. The equipment consisted of a solar pond made of concrete 0.95 meter in diameter and 1.2 meter in depth. The outside wall as well as the bottom part were covered with fiber-glass insulator of 50 millimeter in thickness. The solar simulation heating was utilized to simulate the main heat source.

A solar pond was constructed for experiment at the Department of the Mechanical Engineering at Chulalongkorn University. The salt water in the pond was divided into three portions. The first portion was a heat storage zone, about 0.60 meter from the bottom, with 20 % (NaCl) salt concentration. The second portion was a non-convecting zone and it was 0.40 meter up from the first zone. The second portion had 4 layers, each of which was 0.10 meter high, with the portion salt concentration of 16 % (NaCl), 12 % (NaCl), 8 % (NaCl) and 4 % (NaCl) respectively. The third top portion was 0.20 meter of fresh water.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Comparision of the experimental and calculated results, it was found out that the generated temperature in the storage zone from the programm computer calculation was higher than temperature measured in the experiment. When the temperature inside the storage zone reaches sixty degrees celciuss, it was found out that the energy loss from the storage zone is about 19.33 watt per square meter per hour. To maintain the stability of the salt water in the pond, 8% (by volume) or 0.034 m^3 of salt was taken out from the zone (the whole volume in this zone was equivalet to 0.425 m^3). Then the salt water was poured out to remain only 0.0305 m^3. After that more salt wass added to make up the volume of 0.034 m^3 (the whole quantity of added salt was 7.49 kgs). This new salt water was restored into the storage zone again. At the same time fresh water was used to was the surface of the salt water on top of the pond, because of the diffusion of salt water from the bottom upward (The quantity of fresh water used was equivalet to 20 kgs). It was found out that the stability of salt water in the pond lasted 36 days. From this experiment, it was found out that the solar pond gave the thermal efficiency 16.7% at the temperature of 60 °C at the storage zone and the intensity of sunlight falling on this solar pond was equivalet to 348.55 watt/m^2.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยและทดสอบครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็เพราะความกรุณาเป็นอย่างสูงของอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำ ตรวจทานแก้ไข และเป็นที่ปรึกษาแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด จึงทำให้การวิจัยและทดสอบในครั้งนี้สำเร็จได้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. มานิจ ทองประเสริฐ ไว้ใน ณ. ที่นี้ด้วย และขอขอบคุณสมุจคมศิษย์เก่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยและทดสอบในครั้งนี้

ท้ายนี้ข้าพเจ้าต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ของข้าพเจ้าที่ท่านได้ให้การสนับสนุนตลอดจนส่งเสริมให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสศึกษาจนถึงขั้นนี้ ประโยชน์และเนื้อหาสาระของการวิจัยและทดสอบนี้ข้าพเจ้าขอมอบเป็นกุศลแก่ท่านทั้งสองไว้ ณ. ที่นี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญตารางประกอบ ..... ฌ
สารบัญรูปประกอบ ..... ญ
รายการสัญญลักษณ์ ..... ฐ
บทที่
1. บทนำ 1
1.1 ประวัติความเป็นมา 1
1.2 หลักการของสระแสงอาทิตย์ 1
1.3 การวิจัยและพัฒนาสระแสงอาทิตย์ในต่างประเทศ ... 3
1.4 ปัญหาของการวิจัย 5
1.5 จุดประสงค์ของการวิจัย 5
2. ทฤษฎีการคำนวณ 6
2.1 คุณสมบัติของพลังงานแสงอาทิตย์ 7
2.2 พลังงานแสงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลก 7
2.3 พลังงานแสงอาทิตย์ในบรรยากาศโลก 8
2.4 การดูดกลืนรังสีโดยแกสและอนุภาคในบรรยากาศ 8
2.5 แสงอาทิตย์ในประเทศไทย 10
2.6 คุณสมบัติการดูดเก็บรังสีของสระ 14
2.7 สมการหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในสระของ Hershel Weinberger 15
2.8 ประมาณค่าความสามารถการรับรังสีแสงอาทิตย์โดยตรง 16
2.9 การแผ่รังสีคลื่นยาว 16
2.10 ผลกระทบจากลม 18
2.11 หลักการสมดุลย์พลังงานของสระแสงอาทิตย์ 19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้าที่

3. การจัดทำโปรแกรมและผลการวิจัย 26

3.1 หลักการทำงานของแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ .. 26

3.2 แผนผังแสดงหลักการทำงานของโปรแกรม 29

3.3 ผลการวิจัย 34

4. การทดลอง 37

4.1 จุดประสงค์ของการทดลอง 37

4.2 อุปกรณ์การทดลอง 37

4.3 รายละเอียดอุปกรณ์การทดลอง 37

4.4 เครื่องมือวัด 38

4.5 วิธีการทดลอง 38

4.6 การวัดอัตราการรวมของน้ำเกลือ 40

4.7 ลักษณะการเติมน้ำเกลือ 41

4.8 คุณสมบัติของน้ำเกลือที่เติมลงในสระแสงอาทิตย์ .. 45

4.9 การทดลอง 46

4.10 การคำนวณหาอัตราพลังงานจากผลการทดลอง ... 53

5. ผลการทดลอง 68

5.1 ปริมาณการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 68

5.2 ผลการทดลอง 68

6. สรุปและข้อเสนอแนะ 83

6.1 สรุป 83

6.2 ข้อเสนอแนะ 84

เอกสารอ้างอิง 85

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้าที่

ภาคผนวก

ก. คุณสมบัติของน้ำเกลือ 88

ข. เปอร์เซนต์ของการสะท้อนกลับของสารชนิดต่าง ๆ 92

ค. คุณสมบัติของผิววัตถุ 93

ง. คุณสมบัติทางความร้อนของดินที่เกิดการสูญเสียไอ้สระ 94

จ. ตารางแสดงค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในสระแสงอาทิตย์ได้จากการทดลอง 97

ฉ. แสดงผังงานของโปรแกรมทั้ง 2 โปรแกรม 101

ช. แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณหาอุณหภูมิทั้ง 2 โปรแกรม . 107

ประวัติ 113

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่		หน้าที่
1.	แสดงค่าอัตราพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมดเฉลี่ยรายวันที่กรุงเทพ ฯ	11
2.	แสดงค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในสระแสงอาทิตย์ที่ชั้นเก็บสะสมความร้อนใต้สระคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	35
4.8	แสดงคุณสมบัติของน้ำเกลือที่เติมลงในแบบจำลองของสระแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น	45
4.9	แสดงค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในสระแสงอาทิตย์	47
4.10	แสดงค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในสระแสงอาทิตย์	51
4.11	แสดงค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือที่ทดลอง	52
4.12	แสดงค่าอัตราพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นในชั้นเก็บสะสมความร้อนใต้สระแสงอาทิตย์	54
4.13	แสดงการเปรียบเทียบอัตราพลังงานที่เกิดขึ้นในชั้นเก็บสะสมความร้อนจากผลการทดลองกับการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์	55
4.14	แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นและอัตราพลังงานความร้อนในการทดลอง	56

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปประกอบ

รูปที่		หน้าที่
1.	แสดงภาคตัดของชั้นน้ำเกลือในสระแสงอาทิตย์	2
2.1	แสดงหลักการการทำงานระบบของสระแสงอาทิตย์	6
2.2	แสดงขนาดและระยะห่างระหว่างโลกและดวงอาทิตย์	7
2.3	ปริมาณแสงอาทิตย์ที่แปรตามเดือน	7
2.4	แสดงพลังงานแสงอาทิตย์ที่สูญเสียไปกับบรรยากาศก่อนลงสู่พื้นโลก	9
2.5	แสดงพลังงานแสงอาทิตย์รับบนบรรยากาศรอบโลกและบนพื้นโลก	9
2.6	แสดงค่าพลังงานแสงอาทิตย์รวมโดยเฉลี่ยทั้งหมดในประเทศไทย	12
2.7	แสดงค่าแสงอาทิตย์เฉลี่ยในประเทศไทย	13
2.8	แสดงพลังงานที่ถ่ายเทในสระแสงอาทิตย์	18
2.9	แสดงลักษณะของพลังงานที่เกิดขึ้นในสระแสงอาทิตย์	19
2.10	แสดงลักษณะพลังงานสูญเสียไปกับผนังสระ	22
2.11	แสดงลักษณะพลังงานสูญเสียผ่านใต้สระทดลอง	23
2.12	แสดงลักษณะพลังงานสูญเสียผ่านใต้สระกรณีที่สัมผัสกับพื้นดิน	24
3.1	แสดงหลักการแผนผังโปรแกรมใช้คำนวณหาอุณหภูมิที่เกิดขึ้นใต้สระโดยตรง (T_a)	29
3.2	แสดงหลักการแผนผังโปรแกรมใช้คำนวณหาอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ (T_b)	30
3.3	แสดงหลักการแผนผังโปรแกรมใช้คำนวณหาอุณหภูมิที่ลดลงเนื่องจากการนำความร้อนออก (T_c)	31
3.4	แสดงหลักการแผนผังโปรแกรมใช้คำนวณหาอุณหภูมิที่เกิดจากผลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจากผิวบนของสระ (T_d)	32
3.5	แสดงหลักการแผนผังโปรแกรมใช้คำนวณหาอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากผลของอุณหภูมิที่เริ่มต้นการทดลอง (T_e)	33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ หน้าที่

4.1 แสดงภาคตัดของสระแสงอาทิตย์ 39

4.2 แสดงการตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือจากสระแสงอาทิตย์ 40

4.3 แสดงลักษณะการเติมน้ำเกลือในสระแสงอาทิตย์ 42

4.4 แสดงลักษณะการสร้างชั้นน้ำเกลือในสระแสงอาทิตย์ 42

4.5 แสดงการให้ความร้อนด้วยฮีทเตอร์ 43

4.6 แสดงการให้ความร้อนด้วยแสงอาทิตย์เทียม..... 44

5.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในชั้นเก็บสะสมความร้อนกับจำนวนวันที่เพิ่มขึ้น 74

5.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับความลึกของสระเมื่อเวลาเปลี่ยนไป 75

5.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือที่เกิดขึ้นเมื่อทำการทดลองกับความลึกของสระ 76

5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือที่เกิดขึ้นเมื่อทำการทดลองกับความลึกของสระ 77

5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราพลังงานที่เกิดขึ้นในชั้นเก็บสะสมความร้อนกับจำนวนวันที่เพิ่มขึ้น 78

5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มประสิทธิภาพจากการทดลอง .. 79

5.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือในชั้น Non - Convecting Zone ที่อุณหภูมิเก็บสะสมความร้อนเท่ากับ 60 ° ซ. 80

5.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือในชั้น Non - Convecting Zone ที่อุณหภูมิที่ชั้นเก็บสะสมความร้อนเท่าเท่ากับ 60 ° ซ 81

5.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราพลังงานความร้อนสูญเสียออกจากชั้นสะสมความร้อนเทียบกับเวลา 82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการสัญญลักษณ์

A	เป็นพื้นที่หน้าตัด ($ม.^2$)
$C_{p,w}$	เป็นค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ (กิโลจูล/กก. °ซ)
h	เป็นความลึกของสระ (ซม.)
k	เป็นค่าการนำความร้อน (กิโลจูล/ม. ซม. °ซ)
K_c	เป็นค่าการนำความร้อนของคอนกรีต (กิโลจูล/ม. ซม. °ซ)
K_f	เป็นค่าการนำความร้อนของใยแก้ว (กิโลจูล/ม.-ซม.°ซ)
M_w	เป็นมวลของน้ำ (กก.)
Q_I	เป็นอัตราพลังงานที่เกิดขึ้นใต้สระ ($วัตต์/ม.^2$)
Q_{LB}	เป็นอัตราพลังงานสูญเสียใต้สระ ($วัตต์/ม.^2$)
Q_{Lc}	เป็นอัตราพลังงานสูญเสียด้านบนสระ ($วัตต์/ม.^2$)
$Q_{L,wall}$	เป็นอัตราพลังงานสูญเสียผ่านผนังสระ ($วัตต์/ม.^2$)
T	เป็นค่าอุณหภูมิทั้งหมดที่เกิดขึ้น (°ซ)
T_s	เป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิวน้ำ (°ซ)
T_a	เป็นค่าอุณหภูมิบรรยากาศ (°ซ)
T_w	เป็นค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นใต้สระแสงอาทิตย์ (°ซ)
T_b	เป็นค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นผลจากน้ำเกลือในสระ (°ซ)
T_{b1}	เป็นค่าอุณหภูมิของวัตถุดำ (°ซ)
T_c	เป็นค่าอุณหภูมิที่ลดลงเมื่อนำเอาพลังงานออกไปใช้ (°ซ)
T_d	เป็นค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำ (°ซ)
T_e	เป็นค่าอุณหภูมิที่เกิดจากผลของอุณหภูมิเริ่มต้น (°ซ)
T_i	เป็นค่าอุณหภูมิเริ่มต้น (°ซ)
t	เวลา
U_τ	เป็นอัตราพลังงานที่นำออกไปใช้งาน ($วัตต์/ม.^2$)
x	ความลึกวัดจากผิวน้ำตอนบนของสระลงไป (ซม.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

α	เป็นค่าการแพร่กระจายของโมเลกุล (ซม.^{2}/วัน)	
μ, η	เป็นค่าสัมประสิทธิ์การผ่านของรังสีในน้ำ	
η_p	เป็นค่าประสิทธิภาพของสระแสงอาทิตย์	
ρ	เป็นค่าความหนาแน่น (กก./ม.^{3})	
τ	เป็นค่าตัวแปรของเวลา	
ν	เป็นตัวแปรไม่ทราบค่า	
ε_a	เป็นค่าการเปล่งรังสีออกของบรรยากาศบนสระ	
ε_w	เป็นค่าการเปล่งรังสีออกของผิวน้ำ	
σ	เป็นค่าคงที่ของ Stefan Boltzmann	(วัตต์/ม.^{2} (เคลวิน)^4)
θ	เป็นค่าสัมประสิทธิ์การส่งถ่ายความร้อน	
T_a	เป็นค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นใต้สระแสงอาทิตย์โดยตรง (°ซ.)	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย