กลไกการถ่ายเทความร้อนของสระน้ำระบายความร้อน

นายสรรพงศ์ รุ่งแสงมนูญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544
ISBN 974-03-1499-6
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

HEAT TRANSFER MECHANISM IN COOLING POND

Mr.Sanphong Rungsangmanoon

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Mechanical Engineering
Department of Mechanical Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2001

ISBN 974-03-1499-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์	กลไกการถ่ายเทความร้อนของสระน้ำระบายความร้อน
โดย	นายสรรพงศ์ รุ่งแสงมนูญ
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.เชิดพันธ์ วิทูราภรณ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มานิจ ทองประเสริฐ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.เชิดพันธ์ วิทูราภรณ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตุลย์ มณีวัฒนา)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สมพงษ์ พุทธิวิสุทธิศักดิ์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายสรรพงศ์ รุ่งแสงมนูญ : กลไกการถ่ายเทความร้อนของสระน้ำระบายความร้อน
(HEAT TRANSFER MECHANISM IN COOLING POND),
อ. ที่ปรึกษา : ดร.เชิดพันธ์ วิทูราภรณ์, 169 หน้า.ISBN 974-03-1499-6

สระน้ำระบายความร้อนมีข้อได้เปรียบหลายประการในการระบายความร้อนระบบปิด เช่น ค่าบำรุงรักษาต่ำ สามารถทำงานได้อีกระยะโดยไม่มีน้ำเติม ต้องการพลังงานต่ำ และมีความเฉื่อยทางด้านความร้อนสูง นอกจากนี้สระน้ำระบายความร้อนก็มีผลต่อการเกิดหมอกน้อย อย่างไรก็ตามการคำนวณหาขนาดที่จำเป็นของสระน้ำระบายความร้อนยังไม่อาจหาข้อสรุปที่ชัดเจนได้

งานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของสระน้ำระบายความร้อน โดยในการทดลองจะมีตัวแปรที่พิจารณาคือ อัตราการไหลของน้ำ การกั้นทางเดินของน้ำ ขนาดของสระน้ำระบายความร้อน และอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อน ซึ่งแสดงคุณลักษณะของพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของสระน้ำระบายความร้อน

จากการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน, การเปลี่ยนแปลงขนาดของสระน้ำระบายความร้อน และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อน ไม่ได้ส่งผลให้พฤติกรรมในการระบายความร้อนของสระน้ำระบายความร้อนเปลี่ยนแปลงไป แต่จะมีผลโดยตรงต่อขนาดของอุณหภูมิของน้ำที่ทางออกของสระน้ำระบายความร้อนที่เข้าสู่สภาวะคงตัว, อัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำที่ทางออกของสระน้ำระบายความร้อนเทียบกับเวลา และการกระจายของอุณหภูมิของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน โดยการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน จะทำให้อุณหภูมิของน้ำที่ทางออกของสระน้ำระบายความร้อนที่เข้าสู่สภาวะคงตัวมีค่าลดลง, อัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำที่ทางออกของสระน้ำระบายความร้อนเทียบกับเวลามีค่าลดลง และการกระจายของอุณหภูมิของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนเพิ่มขึ้น ในขณะที่การลดขนาดของสระน้ำระบายความร้อน จะทำให้อุณหภูมิของน้ำที่ทางออกของสระน้ำระบายความร้อนที่เข้าสู่สภาวะคงตัวมีค่าเพิ่มขึ้น, อัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำที่ทางออกของสระน้ำระบายความร้อนเทียบกับเวลามีค่าเพิ่มขึ้น และการกระจายของอุณหภูมิของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนลดลง ส่วนการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อน จะทำให้อุณหภูมิของน้ำที่ทางออกของสระน้ำระบายความร้อนที่เข้าสู่สภาวะคงตัวมีค่าเพิ่มขึ้น, อัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำที่ทางออกของสระน้ำระบายความร้อนเทียบกับเวลามีค่าเพิ่มขึ้น และการกระจายของอุณหภูมิของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนเพิ่มขึ้น

ผลการทดลองที่ได้ สามารถนำมาสร้างสมการที่ใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ของสระน้ำระบายความร้อนที่มีการกั้นทางเดินของน้ำ บนเงื่อนไขที่อุณหภูมิของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนไม่จำเป็นต้องคงที่ และสามารถเพิ่มขึ้นได้จนถึงค่าที่กำหนดไว้

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2544

4270582721 : MAJOR Mechanical Engineering

KEYWORD : Cooling Pond / Shape Factor / Barrier

Sanphong Rungsangmanoon : HEAT TRANSFER MECHANISM IN COOLING POND, THESIS ADVISOR :Dr.Chirdpun Vituoraporn Ph. D., 169 pp.

ISBN 974-03-1499-6

Several advantages of closed cycle heat dissipation can be achieved on the use of cooling pond such as, low maintenance cost, prolong work without make-up water, low energy consumption and high thermal inertia. Moreover the cooling pond causes only a small fraction of fog. However the calculation method for the required size of the cooling pond still does not have any obvious conclusion.

In this research, the heat transfer behavior in the cooling pond is studied the following factors which characterize the heat transfer behavior in the pond are considered ie: the condensing water flow rate, water barriers in the pond, the size of the cooling pond and the condensing water temperature.

From the result of the study, it is found that the change of water barriers in the cooling pond, the change of the cooling pond's size and the change of condensing water temperature do not alter the heat transfer behavior in the cooling pond. In fact, they provide only the direct effect on the magnitude of water temperature at the exit of the pond in the steady state condition, the rate of change of water temperature at the exit of the pond with respect to time and water temperature distribution in the pond. With water barriers in the pond, the water temperature at the exit of the pond in the steady state condition is lower, the rate of change of water temperature at the exit of the pond with respect to time is lower and more water temperature distribution in the pond in the pond is observed. By decreasing the size of the cooling pond it is found that the water temperature at the exit of the pond in the steady state condition increases, the rate of change of water temperature at the exit of the pond with respect to time increases and less water temperature distribution in the pond is observed. When increasing the condensing water temperature it is found that the water temperature at the exit of the pond in the steady state condition increases, the rate of change of water temperature at the exit of the pond with respect to time increases and more water temperature distribution in the pond is observed.

The result from the experiment is used to derive the equation for calculating the required area of the cooling pond with water barriers on the condition that water temperature in the pond does not need to be constant but can increase up to the specified limit.

Department Mechanical Engineering Student's Signature.....

Field of study Mechanical Engineering Advisor's Signature.....

Academic year 2001

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์จากหลายฝ่ายด้วยกัน ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ดร.เชิดพันธ์ วิทูราภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ช่วยเหลือให้คำปรึกษา และข้อแนะนำต่างๆ ที่นำมาซึ่งความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมถึง รองศาสตราจารย์ ดร.มานิจ ทองประเสริฐ ประธานกรรมการ ดร.ตุลย์ มณีวัฒนา และ ดร.สมพงษ์ พุทธิวิสุทธิศักดิ์ กรรมการ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา ซึ่งคอยเป็นกำลังใจให้ตลอดเวลาจนสำเร็จการศึกษา

ผู้จัดทำงานวิจัย
สรรพงศ์ รุ่งแสงมนูญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ ..... ง

บทคัดย่อวิทยานิพนธ์อังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย 3

บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 บทความที่ผ่านมา 4

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 7

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 19

3.1 แผนการวิจัย 19

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 20

3.3 การติดตั้งอุปกรณ์ในการวิจัย 26

3.4 ขั้นตอนในการทดลอง 30

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 33

4.1 ผลการวิเคราะห์ 33

4.2 การสร้างสมการจากการทดลอง 49

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 57

5.1 สรุปผลการวิจัย 57

5.2 ข้อเสนอแนะ 58

รายการอ้างอิง 60

ภาคผนวก 63

ภาคผนวก ก กราฟและตารางแสดงผลการทดลอง 64

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ข การสร้างสมการสำหรับการคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา 149
ภาคผนวก ค การคำนวณหาพื้นที่ที่ใช้ในการระบายความร้อนของสระน้ำระบายความร้อน และการหาค่า Shape Factor 159
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 171

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 พื้นที่ที่ได้จากสมการ (4.3) ของสระน้ำที่มีอัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างกันในกรณีที่ขนาดของสระน้ำระบายความร้อนที่ใหญ่เพียงพอที่จะรองรับปริมาณความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อน โดยอุณหภูมิของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนไม่เปลี่ยนแปลง (ตารางเมตร) 52

4.2 พื้นที่เฉลี่ย, พื้นที่ที่สภาวะคงตัว, อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ, อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำ และเวลาที่ใช้ในการเข้าสู่สภาวะคงตัวซึ่งได้จากสมการ (4.1), (4.2) และ (4.3) โดยแทนค่าต่างๆที่ได้จากการทดลองของสระน้ำระบายความร้อนที่มีอัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างกัน ที่มีรูปแบบการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน..... 53

4.3 ค่าฟังก์ชันของพื้นที่ที่เกิดจากการกั้นทางเดินของน้ำที่ได้จากสมการ (4.4) 54

4.4 ค่า Shape Factor ที่ได้จากสมการ (4.6)..... 56

ก.1 อุณหภูมิที่สภาวะคงตัวที่ทางออกของสระน้ำระบายความร้อนขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ และการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 145

ก.2 อุณหภูมิที่สภาวะคงตัวที่ทางออกของสระน้ำระบายความร้อนขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร และสระน้ำระบายความร้อนขนาด กว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน โดยมีอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C และ 40 °C 146

ก.3 ผลต่างระหว่างอุณหภูมิที่ทางเข้า และทางออกของสระน้ำระบายความร้อนที่สภาวะคงตัว ของสระน้ำระบายความร้อนขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ และการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 147

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ก.4 ผลต่างระหว่างอุณหภูมิที่ทางเข้า และทางออกของสระน้ำระบายความร้อนที่สภาวะคงตัว ของสระน้ำระบายความร้อนขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร และสระน้ำระบายความร้อนขนาด กว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C และ 40 °C 148

ค.1 พื้นที่ที่ได้จากสมการ (ค.2) ของสระน้ำที่มีอัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างกัน ในกรณีที่ขนาดของสระน้ำระบายความร้อนที่ใหญ่เพียงพอที่จะรองรับปริมาณความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อน โดยอุณหภูมิของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนไม่เปลี่ยนแปลง (ตารางเมตร) 162

ค.2 พื้นที่ที่ได้จากสมการ (ค.1) โดยแทนค่าต่างๆที่ได้จากการทดลองของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีอัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างกัน ที่มีรูปแบบการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน (ตารางเมตร) 168

ค.3 ค่า Shape Factor ที่ได้จากสมการ (ค.3) 170

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 กลไกการถ่ายเทความร้อนของสระน้ำระบายความร้อน 7

3.1 เครื่องสูบน้ำ 20

3.2 ถังเก็บน้ำร้อน 21

3.3 สระน้ำระบายความร้อน 22

3.4 Breaker และ Magnetic Contactor 23

3.5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ 23

3.6 เครื่องทำน้ำร้อน 24

3.7 เครื่องเก็บข้อมูล 25

3.8 ระบบทางเดินของน้ำ 27

3.9 ระบบไฟฟ้า และควบคุม 28

3.10 อุปกรณ์ในการวัดอุณหภูมิของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน 29

3.11 การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ 31

ก.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 65

ก.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 66

ก.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 1 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 67

ก.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 2 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 68

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 3 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 69

ก.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 4 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 70

ก.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 5 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 71

ก.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 6 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 72

ก.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 7 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 73

ก.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 1 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 74

ก.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 2 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 75

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 3 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 76

ก.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 4 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 77

ก.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 5 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 78

ก.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 6 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 79

ก.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำมีการกั้นทางเดินของน้ำรูปแบบที่ 7 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 80

ก.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 81

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 82

ก.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 83

ก.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 84

ก.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 85

ก.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่วงๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 86

ก.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 87

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 88

ก.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 89

ก.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 90

ก.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 91

ก.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบต่างๆ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 92

ก.29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 93

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 94

ก.31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 95

ก.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 96

ก.33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 97

ก.34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 98

ก.35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 99

ก.36 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 100

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.37 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 101

ก.38 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 102

ก.39 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 103

ก.40 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 104

ก.41 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 105

ก.42 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลาที่ขนาดของสระน้ำต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 106

ก.43 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 107

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.44 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 108

ก.45 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 109

ก.46 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำขนาด กว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนต่างๆ โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 110

ก.47 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 111

ก.48 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 112

ก.49 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 113

ก.50 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 114

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.51 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 115

ก.52 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 116

ก.53 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 117

ก.54 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 118

ก.55 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 119

ก.56 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 120

ก.57 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 121

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.58 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลา และเวลา ของสระน้ำระบายความร้อนขนาดต่างกัน เมื่อสระน้ำไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำ ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนต่างกัน 122

ก.59 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 123

ก.60 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 123

ก.61 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 123

ก.62 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 124

ก.63 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 124

ก.64 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C 124

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.65 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 1 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 125

ก.66 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 1 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 125

ก.67 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 1 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 125

ก.68 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 1 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 125

ก.69 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 1 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 126

ก.70 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 1 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 126

ก.71 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 2 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 126

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.72 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 2 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 127

ก.73 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 2 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 127

ก.74 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 2 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 127

ก.75 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 2 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 128

ก.76 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 2 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 128

ก.77 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 3 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 128

ก.78 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 3 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 129

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.79 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 3 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 129

ก.80 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 3 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 130

ก.81 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 3 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 130

ก.82 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 3 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 130

ก.83 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 4 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 131

ก.84 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 4 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 131

ก.85 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 4 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 131

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.86 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 4 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 132

ก.87 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 4 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 132

ก.88 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 4 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 132

ก.89 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 5 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 133

ก.90 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 5 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 133

ก.91 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 5 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 133

ก.92 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 5 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 134

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.93 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 5 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 134

ก.94 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 5 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 134

ก.95 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 6 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 135

ก.96 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 6 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 135

ก.97 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 6 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 135

ก.98 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 6 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 136

ก.99 การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 6 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 136

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.100การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 6 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 136

ก.101การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 7 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 137

ก.102การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 7 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 137

ก.103การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 7 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 137

ก.104การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 7 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 138

ก.105การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 7 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 138

ก.106การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่การกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อนรูปแบบที่ 7 ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 138

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.107การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 139
ก.108การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 139
ก.109การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 139
ก.110การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 140
ก.111การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 140
ก.112การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 50 °C..... 140
ก.113การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C..... 141

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.114การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 141
ก.115การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 141
ก.116การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 142
ก.117การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 142
ก.118การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 142
ก.119การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 1 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 143
ก.120การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 2 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C 143

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ก.121การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 3 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C..... 143

ก.122การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 4 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C..... 144

ก.123การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 5 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C..... 144

ก.124การกระจายของอุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของสระน้ำขนาดกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำ ระบายความร้อน ที่อัตราการไหลของน้ำระบายความร้อน 6 ลิตรต่อนาที โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำระบายความร้อนเป็น 40 °C..... 144

ข.1 กราฟเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลาของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำเป็น 50 °C ที่ได้จากการทดลอง และจากการคำนวณ. 155

ข.2 กราฟเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลาของสระน้ำขนาด กว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำเป็น 50 °C ที่ได้จากการทดลอง และจากการคำนวณ. 156

ข.3 กราฟเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลาของสระน้ำขนาด กว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำเป็น 40 °C ที่ได้จากการทดลอง และจากการคำนวณ. 157

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ข.4 กราฟเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำเทียบกับเวลาของสระน้ำขนาด กว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 240 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่ไม่มีการกั้นทางเดินของน้ำในสระน้ำระบายความร้อน โดยมีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าสระน้ำเป็น 40 °C ที่ได้จากการทดลอง และจากการคำนวณ. 158

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย