# การระบายน้ำร้อนจากโรงไฟฟ้าลงสู่ทะเล
# ศึกษาการระบายน้ำร้อนในแนวตั้งฉาก

นายสี่พร ณลยะบุตร



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. ๒๕๒๐

# THERMAL DISCHARGE FROM THE LARGE POWER STATION INTO THE SEA

## A CASE STUDY OF VERTICAL DISCHARGE

Mr. Siporn Kamolyabutra

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Mechanical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1977

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
( ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ )
คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .....ประธานกรรมการ
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กุสธร ศิลปบรรเลง )
.....กรรมการ
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อิทธิพล ปานงาม )
.....กรรมการ
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดำรงศักดิ์ มะลิลา )
.....กรรมการ
( ดร. ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์ )
.....กรรมการ
(ดร.ธวัชชัย เฮงรัศมี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.ธวัชชัย เฮงรัศมี

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

วิทยานิพนธ์เรื่อง การระบายน้ำร้อนจากโรงไฟฟ้าลงสู่ทะเล ศึกษาการระบายน้ำร้อนในแนวตั้งฉาก
โดย นายสี่พร กมลยะบุตร
แผนกวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การระบายน้ำร้อนจากโรงไฟฟ้าลงสู่ทะเล
ศึกษาการระบายน้ำร้อนในแนวตั้งฉาก

ชื่อ นายสี่พร กมลยะบุตร

แผนกวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา ๒๕๒๐

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำขึ้นเพื่อศึกษาถึงลักษณะการกระจายของน้ำร้อนที่ถูกปล่อยออกมาจากคอนเดนเซอร์ของโรงไฟฟ้า ซึ่งในการทดลองนี้จะศึกษาการปล่อยน้ำร้อนในแนวตั้งฉากกับผิวน้ำ โดยใช้ท่อที่มีรูปร่างกลมและวางอยู่ใต้ผิวน้ำ ตัวแปรที่จะใช้ในการทดลองคือขนาดของท่อที่ใช้ปล่อยน้ำร้อนออกมา และความเร็วของกระแสน้ำว่ามีผลอย่างไรต่อลักษณะการกระจายของน้ำร้อน ผลของการวิจัยนี้สรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงขนาดของท่อมีผลต่อการกระจายของน้ำร้อน คือการกระจายของน้ำร้อนเมื่อใช้ท่อขนาดใหญ่ จะดีกว่าเมื่อใช้ท่อขนาดเล็ก สำหรับผลของกระแสน้ำนั้นเมื่อความเร็วของกระแสน้ำสูง บริเวณที่น้ำร้อนกระจายออกไปจะมีขนาดเล็กแต่ถ้าความเร็วของกระแสน้ำต่ำ บริเวณที่น้ำร้อนกระจายออกไปจะมีขนาดใหญ่

จากผลสรุปนี้เชื่อว่าคงจะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบระบบระบายน้ำร้อนของโรงไฟฟ้าได้มาก

| | |
|---|---|
| Thesis Title | Thermal Discharge from the Large Power Station into the Sea : A Case Study of Vertical Discharge |
| Name | Mr. Siporn Kamolyabutra |
| Department | Mechanical Engineering |
| Academic Year | 1977 |

## ABSTRACT

The objective of this investigation is to study the temperature distribution at the water-air interphase when hot water is discharged from the condenser of a Power Plant. In this study, the hot water is discharged vertically from the round-shaped outlet lying under the water surface upwards into the flowing ambient water. The two parameters, namely, the size of the nozzle and the ocean current, were used in this experiment to find their effect on the temperature distribution. The experimental results show that, at a certain current speed, increasing the size of nozzle generally reduces the area of the mixing zone. The temperature distribution also depends on the ocean current, that is, the higher the current speed is, the smaller the area of the mixing zone.

Hopefully this investigation would be beneficial for the design of cooling water system of a Power Plant.

ACKNOWLEDGEMENT

I wish to express my deep appreciation to my advisor, Dr. Dhawatchai Hengrussamee, and also to Dr. Prida Wibulswas, for their guidance and useful suggestions during the preparation and review of this study. Thank are also extended to my friends who work at the Department of Mechanical Engineering, King Mongkut's Institute of Technology, Thonburi, especially to my partner, Mr. Manatpong Chom-Ut, for their assistance in constructing and assembling the instruments.

Finally, I am grateful to Mr. Preecha Chungwatana, Acting Director of Energy Technology Department, Electricity Generating Authority of Thailand, who first brought to mind the subject of my thesis and who further stimulated my interest.

CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

# LIST OF PHOTOGRAPHS

NOMENCLATURE

| Symbol | Meaning | Unit |
|---|---|---|
| A | Cross-sectional area of the entrained ambient water | $m^2$ |
| $C_p$ | Specific heat | kw-sec/Kg-° |
| D | Depth of Sea | m |
| d | Pipe diameter | m |
| E | Heat dispersion rate | |
| F | Densimetric Froude Number | |
| g | Acceleration of gravity | $m/sec^2$ |
| k | $\lambda/\rho C_p D$ | |
| $L_r$ | Ratio of model length to prototype length | |
| $\dot{m}$ | Mass flow rate of hot water in pipe | Kg/sec |
| Q | Volume flow rate | $m^3/sec$ |
| $\dot{q}_i$ | Rate of heat input to power plant | MW |
| $\dot{q}_o$ | Rate of heat being dissipated to the sea | MW |
| R | Hydraulic radius | m |
| Re | Reynolds Number | |
| S | Slope of the bottom of the sea | |
| $S_c$ | Source or sink within the hot plume | |
| $S_o$ | The dilution ratio ( the ratio between the density difference at any point and density difference at nozzle outlet ) | |
| $S'_o$ | The total dilution | |
| T | Temperature | °C |
| $\Delta T$ | Temperature rise above ambient temperature $(T-T_a)$ | °C |

| Symbol | Meaning | Unit |
|---|---|---|
| t | time | sec |
| U | jet velocity | m/sec |
| V | Tide velocity | m/sec |
| x | coordinates measured in the direction of the current | m |
| $Y_o$ | Depth of ambient flow over nozzle | m |
| $\alpha$ | Concentration of water quality characteristics | |
| $\lambda$ | Heat dissipation rate | cal/cm$^2$-hr.°C |
| $\mu$ | Dynamic viscosity | Kg/m-sec |
| $\rho$ | Mass density | Kg/m$^3$ |
| $\nu$ | Kinematic viscosity | m$^2$/sec |

Subscripts

| | |
|---|---|
| a | ambient |
| m | model |
| p | prototype |