การกร่อนของท่ออะลูมินัมบราสในเครื่องควบแน่นเนื่องจากน้ำในลำน้ำบางปะกง

นายชัชวาลย์ ชาครียวณิชย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2531

ISBN 974-568-527-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014393

I17507248

"The Corrosion of Aluminum Brass Condenser Tube due to the Bangpakong River Water"

Mr. Chatchawan Chakreyavanich

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Sanitary Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1988

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การกร่อนของท่ออะลูมินัมบราสในเครื่องควบแน่นเนื่องจากน้ำในลำน้ำบางปะกง

โดย นายชัชวาลย์ ชาครียวณิชย์

ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุดใจ จำปา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์)

..... กรรมการ

(นายสว่าง จำปา)

..... กรรมการ

(นายณรงค์ วงศ์ไพบูลย์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วีรวรรณ ปัทมาภิรัต)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุดใจ จำปา)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชัชวาลย์ ชาครียวณิชย์ : การกร่อนของท่ออะลูมินัมบราสในเครื่องควบแน่นเนื่องจากน้ำในลำน้ำบางปะกง (THE CORROSION OF ALUMINUM BRASS CONDENSER TUBE DUE TO THE BANGPAKONG RIVER WATER) อ.ที่ปรึกษา : รศ.สุดใจ จำปา, 342 หน้า.

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยผลกระทบของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่มีต่อการกัดกร่อนของท่ออะลูมินัมบราสที่ใช้ในเครื่องควบแน่นของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา และผลของการใช้สารเคมีเพื่อควบคุมการกัดกร่อน

ผลการศึกษาวิจัยแสดงให้เห็นว่า เกิดการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราสที่ใช้ในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมหน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2 การกัดกร่อนที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงในช่วงระหว่างเดือนธันวาคม ถึงเดือนพฤษภาคม สาเหตุที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนของท่อควบแน่นพอสรุปได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะสมบัติของน้ำหล่อเย็นทางด้านกายภาพ เช่น ทราย, Silt, Clay ซึ่งมีความคม และแข็งทำให้เกิดการกัดกร่อนของท่อควบแน่น และทำลายผิวป้องกันการกัดกร่อน นอกจากนี้การสะสมตัวของทราย และ Silt ภายในเครื่องควบแน่นทำให้เกิดการกัดกร่อนเนื่องจากจุลชีพที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็นอีกด้วย ลักษณะที่สองได้แก่ ลักษณะสมบัติของน้ำหล่อเย็นทางด้านเคมี ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากได้แก่ คลอดไรด์ ซัลเฟต ความกระด้าง และสภาพความนำไฟฟ้า ทำให้ความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำหล่อเย็นเพิ่มมากขึ้น ลักษณะที่สามได้แก่ ลักษณะสมบัติของน้ำหล่อเย็นทางด้านชีวภาพพบว่า ประเภทของสิ่งมีชีวิตที่มาพร้อมกับน้ำหล่อเย็นสูงเพิ่มมากขึ้น และมากกว่า 50% ของสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบ ได้แก่ Chrysophyta บางส่วนของสิ่งมีชีวิตเกาะติดอยู่บริเวณ Tube sheet และ Debris filter ทำให้เกิดการกัดกร่อนขึ้นในบริเวณดังกล่าว การตรวจพบ Sulfate reducing bacteria, ซัลเฟต และซัลไฟด์ แสดงการกัดกร่อนเนื่องจาก Sulfate reducing bacteria นอกจากการกัดกร่อนท่อควบแน่นอะลูมินัมบราสแล้ว ยังพบว่าเกิดการกัดกร่อนของ Zinc anode ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกันการกัดกร่อน และการกัดกร่อนของเหล็กจากอุปกรณ์ที่ใช้ภายในเครื่องควบแน่นอย่างรุนแรงในช่วงระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคมดังกล่าวอีกด้วย

ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2530 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

CHATCHAWAN CHAKREYAVANICH : THE CORROSION OF ALUMINUM BRASS CONDENSER TUBE DUE TO THE BANGPAKONG RIVER WATER. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.SUTCHAI CHAMPA, 342 pp.

This analitical study is on the corrosion effects on the aluminum brass tubes in the condensing unit of the Bangpakong Combined Cycle Thermo Electricy Plants situated at Bangpakong District of Chacherngsao Province of cooling water obtained from the Bangpakong River as well as on effects of corrosion control chemical.

The result of study indicated that there were corrosions of aluminum brass condensing tubes of the Plant Nos. 1 and 2. The corrosion appeared to be served in the period between December through May, and the cause for corrosion of the condensing tubes could be categorised into 3 means, viz: Characteristic of contents in form of particles such as sand, silt and clay which their abrasiveness and hardness gave rise to erosion to the condensing tubes as well as to the erosion of the protective film and the deposit of sand and silt within the condensing unit also lead to corrosion due from microorganism in the cooling water. The second cause of corrosion was the variation in chemical characteristic of cooling water, such as the variation of chloride, sulfate, hardness and conductivity would increase the electro-conductivity of the cooling water. The third cause in the biological contents characteristic, i.e the high presence rate of biological matters in the cooling water whilst 50% of such biological matters were in Chrysopyta phylum, another portion of the biological matters would form into layer on tube sheet and debris filter thereby causing corrosion to occur on such area. The presence of sulfate reducing bacteria, Sulphate and sulphide compound indicated that corrosion was caused by the sulphate reducing bacteria present in the condensing unit. In addition to the corrosion of aluminum-brass condensing tubes, there was corrosion of zinc anode which was provided as corrosion preventive equipment as well as severe corrosion of steel equipment incorporated into the condensing particularly.

ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2530 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ซึ่งสำเร็จด้วยความกรุณา และได้รับการส่งเสริมอนุเคราะห์จากผู้มีพระคุณหลายท่านที่ข้าพเจ้าต้องขอจาริกและกล่าวไว้ในโอกาสนี้

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประศาสตร์ความรู้ ความคิด และคำแนะนำตลอดจนให้กำลังใจอย่างดียิ่งในทุกๆ ด้าน ขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อรองศาสตราจารย์สุดใจ จำปา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาควบคุมการวิจัยที่ได้ให้ข้อเสนอแนะทั้งความช่วยเหลือสนับสนุนในการทำงานวิจัย และคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้แนะนำการตรวจสอบเพิ่มความสมบูรณ์แก่วิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าฯ ฝ่ายเคมีวิเคราะห์โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง และเจ้าหน้าที่ฝ่ายเคมีวิเคราะห์โรงจักรพระนครใต้ คณะวิศวกรของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง และวิศวกรจากฝ่ายบำรุงรักษาโยธา ทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างน้ำ และการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือแนะนำการใช้เครื่องมือทั้งอำนวยความสะดวกในการทดลอง

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่อนุเคราะห์เงินอุดหนุนงานวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่น้องทุกคนในความกรุณาสนับสนุนทั้งมวลจนทำให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

รายการตารางประกอบ ..... ฌ

รายการรูปประกอบ ..... ญ

บทที่

1. บทนำ 1
   - 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
   - 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
   - 1.3 ขอบเขตการวิจัย 3
   - 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 4
2. ปัญหาและโลหะที่ใช้ในเครื่องควบแน่น 5
   - 2.1 ชนิดและประเภทของระบบหล่อเย็นในเครื่องควบแน่น 5
   - 2.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในเครื่องควบแน่น 10
     - 2.2.1) ปัญหาการตกตะกอน (Deposit problem) .. 11
       - 1. การเกิด Fouling 11
       - 2. การเกิด Scale 18
     - 2.2.2) ปัญหาการกัดกร่อน (Corrosion problem) . 21
     - 2.2.3) ปัญหาเนื่องจากจุลชีพ (Biological problem) 23
   - 2.3 โลหะที่ใช้ในเครื่องควบแน่น 25
3. การกัดกร่อน 31
   - 3.1 คำจำกัดความของการกัดกร่อน 31
   - 3.2 ประเภทของการกัดกร่อน 32
   - 3.3 รูปแบบของการกัดกร่อน 40
   - 3.4 ทฤษฎีการเกิดการกัดกร่อน 52
   - 3.5 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน 53

หน้า

4. การทำการศึกษาทดลอง 57
4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ 57
4.2 วิธีการศึกษาทดลอง 64
4.3 การเก็บตัวอย่างน้ำ 72
4.4 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 72
5. ผลการทดลองและวิจารณ์ 85
5.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำหล่อเย็นทางด้านกายภาพ 85
5.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำหล่อเย็นทางด้านเคมี .. 92
5.3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำหล่อเย็นทางด้านโลหะหนัก 102
5.4 ผลการทดลองลักษณะสมบัติของน้ำหล่อเย็นทางด้านชีวภาพ .. 104
6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 234
6.1 สรุปผลการศึกษาทดลอง 234
6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต 237
6.3 ข้อเสนอแนะการแก้ไขปัญหาการกัดกร่อน 238
เอกสารอ้างอิง 242
ภาคผนวก 246
ประวัติผู้เขียน 342

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	แนวโน้มของการเกิดปัญหาการตกตะกอนในระบบควบแน่น	13
2.2	สาเหตุและวิธีการควบคุมการเกิด Fouling	14
2.3	ระดับความเข้มข้นของ Inhibitor ที่นิยมใช้	18
2.4	Scale ที่พบในระบบควบแน่น	19
2.5	ดรรชนีย์การตกผลึกของ Calcium carbonate	21
2.6	ความเร็วสูงสุดของน้ำหล่อเย็นที่ใช้ในท่อควบแน่น	29
3.1	ค่า Standard Electrode Potentials ที่อุณหภูม 77 °F	35
4.1	รายละเอียดข้อมูลและหน่วยที่ใช้วิเคราะห์	71
5.1	สรุปลักษณะสมบัติของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกง	86
5.2	แสดงค่าการกัดกร่อนของโลหะหนักที่เกิดขึ้นในเครื่องควบแน่น	105
5.3	แสดงค่าการกัดกร่อนสะสมของโลหะหนักที่เกิดขึ้นในเครื่องควบแน่น	106
5.4	สรุปผลการวิเคราะห์หา Sulfate Reducing Bacteria (SRB) ในน้ำหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1	108
5.5	สรุปผลการวิเคราะห์หา Sulfate Reducing Bacteria (SRB) ในน้ำหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2	109
5.6	ข้อมูลจำนวนสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็นในแต่ละเดือน	110
5.7	สัดส่วนสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็น	111
5.8	แสดงระดับน้ำของแม่น้ำบางปะกง และจำนวนท่อควบแน่นที่รั่วของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2	112
6.1	ลักษณะสมบัติของน้ำหล่อเย็นที่มีความเกี่ยวเนื่องกับการกัดกร่อนของท่ออะลูมินัมบราส	241
6.2	สภาวะแวดล้อมของการเลือกใช้ชนิดของสารเคมีของเหล็ก, ทองแดง และอะลูมินั่ม	239
6.2	ข้อเสนอแนะการใช้ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี เพื่อสร้างผิวป้องกันการกัดกร่อน	240

ตารางที่ หน้า

ผ.1 แสดงลักษณะสมบัติทางกายภาพของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่นของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี 260

ผ.2 แสดงลักษณะสมบัติทางเคมีของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี 261

ผ.3 แสดงลักษณะสมบัติของโลหะหนักของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี 262

ผ.4 แสดงลักษณะสมบัติของทางกายภาพของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี 263

ผ.5 แสดงลักษณะสมบัติของทางเคมีของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี 264

ผ.6 แสดงลักษณะสมบัติของโลหะหนักของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี 265

ผ.7 แสดงลักษณะสมบัติทางกายภาพของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี 266

ผ.8 แสดงลักษณะสมบัติทางเคมีของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี 267

ผ.9 แสดงลักษณะสมบัติทางโลหะหนักของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี 268

ตารางที่		หน้า
ผ.10	แสดงลักษณะสมบัติทางกายภาพของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	269
ผ.11	แสดงลักษณะสมบัติทางเคมีของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	270
ผ.12	แสดงลักษณะสมบัติของโลหะหนักของน้ำหล่อเย็นจากแม่น้ำบางปะกงที่เข้าเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	271
ผ.13	รายละเอียดข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	272
ผ.14	รายละเอียดข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	275
ผ.15	รายละเอียดข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	278
ผ.16	รายละเอียดข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	281
ผ.17	สรุปรายละเอียดการเก็บตัวอย่างน้ำหล่อเย็นที่เข้าเครื่องควบแน่นของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined cycle) หน่วยที่ 1 และหน่วยที่ 2	284
1-54	ข้อมูลผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำหล่อเย็น ระหว่างวันที่ 20 ตุลาคม 2527 ถึงวันที่ 25 ตุลาคม 2528 รวมทั้งสิ้น 54 ครั้ง	287

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	เครื่องควบแน่น Atmospheric condenser	6
2.2	เครื่องควบแน่นแบบ Shell & Tube condenser	7
2.3	ระบบควบแน่นแบบ Once through	8
2.4	ระบบควบแน่นแบบ Closed recirculation	9
2.5	ระบบควบแน่นแบบ Open recirculation	10
2.6	ระบบควบแน่นแบบ Compound recirculation	11
2.7	การกัดกร่อนแบบ Fingerprint โดย Sulfate Reducing Bacteria	13
2.8	การใช้ Foulant ในการทำความสะอาด	16
2.9	ลักษณะการเกิด Scale บน Tube sheet ของเครื่องควบแน่น	20
2.10	ภาพการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นเนื่องจาก Sulfate reducing bacteria	25
2.11	แผนภาพสมดุลย์ของ Cu	27
2.12	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส และ pH ของน้ำหล่อเย็น	30
3.1	การเกิด Anode และ Cathode ของโลหะในสารละลายที่นำไฟฟ้า	34
3.2	การกัดกร่อนแบบ Uniform dezincification ของท่อทองเหลือง	36
3.3	การกัดกร่อนแบบ Plug-type dezincification ของท่อควบแน่น	36
3.4	การกัดกร่อนแบบ Plug-type dezincification ของท่อทองเหลือง	37
3.5	การกัดกร่อนแบบ Impingement attack	38
3.6	การเกิดการกัดกร่อนแบบ Stay current	39
3.7	แสดงการเกิด Pitting ในลักษณะต่างๆ	43
3.8	ลักษณะ Intergranular attack และการกัดกร่อนที่เกิดต่อเนื่อง	47
3.9	การเกิด Transcrystaline stress corrosion cracking ของ Stainless Steel ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า	48
3.10	การกัดกร่อนแบบ Erosion corrosion ของใบพัดเครื่องสูบน้ำที่ทำจากโลหะผสมของ Stainless	49
3.11	การกัดกร่อนแบบ Erosion corrosion ของท่อทองแดง	49

รูปที่		หน้า
3.12	ภาพตัดของลักษณะการเกิด Erosion corrosion ของท่อควบแน่น	50
3.13	การเกิด Carburization และ Oxidation ที่อุณหภูมิสูง ขนาดกำลังขยาย 250 เท่า	50
3.14	การเกิด Crevice Corrosion ของหน้าจานที่ทำด้วย Stainless steel	51
4.1	ตำแหน่งที่ตั้งของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง	58
4.2	รายละเอียดบริเวณโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง	59
4.3	โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมที่ใช้เป็นที่ปรึกษา	60
4.4	แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง	61
4.5	ส่วนประกอบที่สำคัญของโรงไฟฟ้าความร้อนร่วมบางปะกง ขนาด 120,000 กิโลวัตต์	62
4.6	ระบบน้ำหล่อเย็นแบบ Once through ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง	65
4.7	บริเวณ Intake และห้องควบคุม (1), Outfall (2) และโรงไฟฟ้าไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (3)	66
4.8	แผนผังบริเวณ Intake และระบบท่อส่งน้ำหล่อเย็นเข้าเครื่องควบแน่น	67
4.9	ภาพขยายบริเวณ Intake (ก-ค)	68
4.10	ลักษณะ Taprogge's ball ทำใช้ในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม	69
4.11	เครื่องควบแน่นของโรงไฟฟ้า และจุดเก็บตัวอย่าง Inlet, Outlet	70
4.12	รายละเอียดจุดเก็บตัวอย่างน้ำก่อนเข้าเครื่องควบแน่น (Inlet)	74
4.13	ลักษณะรายละเอียดจุดเก็บตัวอย่างน้ำภายหลังออกจากเครื่องควบแน่น (Outlet)	75
4.14	แสดง Tube sheet และ Zinc anode	76
4.15	บริเวณ Fine screen และห้องควบคุมบริเวณ Intake	77
4.16	ชุดเครื่องมือที่ใช้ในการหาโลหะหนัก	79
4.17	เครื่องมือใช้วัด pH และ Conductivity	80
4.18	ชุดเครื่องมือทดสอบหาลักษณะสมบัติของ Soil	81
4.19	ชุดอุปกรณ์ถ่ายภาพจุลชีพในน้ำหล่อเย็น	84
5.1	แสดงลักษณะเม็ดทรายและของแข็งที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็น	88

รูปที่		หน้า
5.2	แสดงความสัมพันธ์ของทราย (Sand) ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	115
5.3	แสดงความสัมพันธ์ของทราย (Sand) ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	116
5.4	แสดงความสัมพันธ์ของทราย (Sand) ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	117
5.5	แสดงความสัมพันธ์ของทราย (Sand) ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	118
5.6	แสดงความสัมพันธ์ของ Silt ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	119
5.7	แสดงความสัมพันธ์ของ Silt ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	120
5.8	แสดงความสัมพันธ์ของ Silt ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	121
5.9	แสดงความสัมพันธ์ของ Silt ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	122
5.10	แสดงความสัมพันธ์ของ Clay ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	123
5.11	แสดงความสัมพันธ์ของ Clay ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	124
5.12	แสดงความสัมพันธ์ของ Clay ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	125
5.13	แสดงความสัมพันธ์ของ Clay ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	126
5.14	แสดงความสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	127
5.15	แสดงความสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	128

รูปที่		หน้า
5.16	แสดงความสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	129
5.17	แสดงความสัมพันธ์ของ อุณหภูมิ ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	130
5.18	แสดงความสัมพันธ์ของ Conductivity ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	131
5.19	แสดงความสัมพันธ์ของ Conductivity ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	132
5.20	แสดงความสัมพันธ์ของ Conductivity ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	133
5.21	แสดงความสัมพันธ์ของ Conductivity ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	134
5.22	แสดงความสัมพันธ์ของ Dissolved Oxygen ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	135
5.23	แสดงความสัมพันธ์ของ Dissolved Oxygen ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	136
5.24	แสดงความสัมพันธ์ของ Dissolved Oxygen ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	137
5.25	แสดงความสัมพันธ์ของ Dissolved Oxygen ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	138
5.26	แสดงความสัมพันธ์ของ pH ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	139
5.27	แสดงความสัมพันธ์ของ pH ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	140
5.28	แสดงความสัมพันธ์ของ pH ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	141
5.29	แสดงความสัมพันธ์ของ pH ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	142

รูปที่		หน้า
5.30	แสดงความสัมพันธ์ของ Total Alkalinity ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	143
5.31	แสดงความสัมพันธ์ของ Total Alkalinity ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	144
5.32	แสดงความสัมพันธ์ของ Total Alkalinity ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	145
5.33	แสดงความสัมพันธ์ของ Total Alkalinity ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	146
5.34	แสดงความสัมพันธ์ของ Total Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	147
5.35	แสดงความสัมพันธ์ของ Total Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	148
5.36	แสดงความสัมพันธ์ของ Total Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	149
5.37	แสดงความสัมพันธ์ของ Total Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	150
5.38	แสดงความสัมพันธ์ของ Calcium Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	151

รูปที่		หน้า
5.39	แสดงความสัมพันธ์ของ Calcium Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	152
5.40	แสดงความสัมพันธ์ของ Calcium Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	153
5.41	แสดงความสัมพันธ์ของ Calcium Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	154
5.42	แสดงความสัมพันธ์ของ Magnesium Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	155
5.43	แสดงความสัมพันธ์ของ Magnesium Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	156
5.44	แสดงความสัมพันธ์ของ Magnesium Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	157
5.45	แสดงความสัมพันธ์ของ Magnesium Hardness ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	158
5.46	แสดงความสัมพันธ์ของ CO_2 ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	159
5.47	แสดงความสัมพันธ์ของ CO_2 ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	160
5.48	แสดงความสัมพันธ์ของ CO_2 ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	161
5.49	แสดงความสัมพันธ์ของ CO_2 ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	162

รูปที่		หน้า
5.50	แสดงความสัมพันธ์ของ HCO^-_3 ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	163
5.51	แสดงความสัมพันธ์ของ HCO^-_3 ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	164
5.52	แสดงความสัมพันธ์ของ HCO^-_3 ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	165
5.53	แสดงความสัมพันธ์ของ HCO^-_3 ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	166
5.54	แสดงความสัมพันธ์ของ Chloride ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	167
5.55	แสดงความสัมพันธ์ของ Chloride ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	168
5.56	แสดงความสัมพันธ์ของ Chrolide ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	169
5.57	แสดงความสัมพันธ์ของ Chrolide ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	170
5.58	แสดงความสัมพันธ์ของ Sulfate ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	171
5.59	แสดงความสัมพันธ์ของ Sulfate ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	172
5.60	แสดงความสัมพันธ์ของ Sulfate ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	173
5.61	แสดงความสัมพันธ์ของ Sulfate ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	174
5.62	แสดงความสัมพันธ์ของ Silica ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	175
5.63	แสดงความสัมพันธ์ของ Silica ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	176

รูปที่		หน้า
5.64	แสดงความสัมพันธ์ของ Silica ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	177
5.65	แสดงความสัมพันธ์ของ Silica ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	178
5.66	แสดงความสัมพันธ์ของ Ammonia ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	179
5.67	แสดงความสัมพันธ์ของ Ammonia ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	180
5.68	แสดงความสัมพันธ์ของ Ammonia ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	181
5.69	แสดงความสัมพันธ์ของ Ammonia ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	182
5.70	แสดงความสัมพันธ์ของ Copper ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	183
5.71	แสดงความสัมพันธ์ของ Copper ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	184
5.72	แสดงความสัมพันธ์ของ Copper ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	185
5.73	แสดงความสัมพันธ์ของ Copper ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	186
5.74	แสดงการกัดกร่อนของ Copper ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	187
5.75	แสดงการกัดกร่อนของ Copper ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	188
5.76	แสดงการกัดกร่อนของ Copper ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	189
5.77	แสดงการกัดกร่อนของ Copper ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	190

รูปที่		หน้า
5.78	แสดงความสัมพันธ์ของ Zinc ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	191
5.79	แสดงความสัมพันธ์ของ Zinc ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	192
5.80	แสดงความสัมพันธ์ของ Zinc ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	193
5.81	แสดงความสัมพันธ์ของ Zinc ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	194
5.82	แสดงการกัดกร่อนของ Zinc ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	195
5.83	แสดงการกัดกร่อนของ Zinc ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	196
5.84	แสดงการกัดกร่อนของ Zinc ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	197
5.85	แสดงการกัดกร่อนของ Zinc ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	198
5.86	แสดงความสัมพันธ์ของ Aluminium ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	199
5.87	แสดงความสัมพันธ์ของ Aluminium ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	200
5.88	แสดงความสัมพันธ์ของ Aluminium ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	201
5.89	แสดงความสัมพันธ์ของ Aluminium ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	202
5.90	แสดงการกัดกร่อนของ Aluminium ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	203
5.91	แสดงการกัดกร่อนของ Aluminium ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	204

รูปที่		หน้า
5.92	แสดงการกัดกร่อนของ Aluminium ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	205
5.93	แสดงการกัดกร่อนของ Aluminium ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	206
5.94	แสดงความสัมพันธ์ของ Iron ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	207
5.95	แสดงความสัมพันธ์ของ Iron ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	208
5.96	แสดงความสัมพันธ์ของ Iron ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	209
5.97	แสดงความสัมพันธ์ของ Iron ระหว่าง Inlet กับ Outlet ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	210
5.98	แสดงการกัดกร่อนของ Iron ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	211
5.99	แสดงการกัดกร่อนของ Iron ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	212
5.100	แสดงการกัดกร่อนของ Iron ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	213
5.101	แสดงการกัดกร่อนของ Iron ในเครื่องควบแน่น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	214
5.102	แสดงค่าระดับน้ำเฉลี่ยตลอดปีของแม่น้ำบางปะกงบริเวณ Intake	215
5.103	แสดงจำนวนท่ออะลูมินัมบราสที่รั่วของเครื่องควบแน่น	216
5.104	แสดงความแปรเปลี่ยนของจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	217
5.105	แสดงความแปรเปลี่ยนของจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	218
5.106	แสดงความแปรเปลี่ยนของจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็น ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ไม่ใส่สารเคมี	219

รูปที่		หน้า
5.107	แสดงความแปรเปลี่ยนของจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบในน้ำหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 สภาวะการณ์ใส่สารเคมี	220
5.108	แสดงภาพ Rhizosoleniaceae จัดอยู่ใน Phylum: Chrysophyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำทะเล	221
5.109	แสดงภาพ Biddul phiaceae จัดอยู่ใน Phylum: Chrysophyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำทะเล	222
5.110	แสดงภาพ Naviculaceae จัดอยู่ใน Phylum: Chrysophyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำจืด	223
5.111	แสดงภาพ Chaetoceraceae จัดอยู่ใน Phylum: Chrysophyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำทะเลและน้ำจืด	224
5.112	แสดงภาพ Eucampiaceae จัดอยู่ใน Phylum: Chrysophyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำทะเล	225
5.113	แสดงภาพ Fragillariaceae จัดอยู่ใน Phylum: Chrysophyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำจืดและน้ำทะเล	226
5.114	แสดงภาพ Nitzschiaceae จัดอยู่ใน Phylum: Chrysophyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำจืด	227
5.115	แสดงภาพ Oscillatoriaceae จัดอยู่ใน Phylum: Chrysophyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำจืด	228
5.116	แสดงภาพ Coscimodsicaceae จัดอยู่ใน Phylum: Chrysophyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำทะเล	228
5.117	แสดงภาพ Bacteriastracea จัดอยู่ใน Phylum: Cyanphyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำทะเล	229
5.118	แสดงภาพ Socillatorineae จัดอยู่ใน Phylum: Cyanophyta โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำจืด	229
5.119	แสดงภาพ Rhabdonellidae จัดอยู่ใน Phylum: Protozoa โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำทะเล	230

รูปที่		หน้า
5.120	แสดงภาพ Cyttarocylidae จัดอยู่ใน Phylum: Protozoa โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำทะเล	230
5.121	แสดงภาพ Peridinidae จัดอยู่ใน Phylum: Protozoa โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำทะเล	231
5.122	แสดงภาพ Saphirinidae จัดอยู่ใน Phylum: Arthopoda โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำ	232
5.123	แสดงภาพ Limacinidae จัดอยู่ใน Phylum: Molluseca โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำทะเล	232
5.124	แสดงภาพ A Phelenchoides จัดอยู่ใน Phylum: Nemata โดยปกติพักอาศัยอยู่ในน้ำ	233
ผ.1	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 วันที่ 23 พ.ย. 2527	247
ผ.2	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1 วันที่ 23 พ.ย. 2527	248
ผ.3	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1	249
ผ.4	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1	250
ผ.5	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1	251
ผ.6	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1	252
ผ.7	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 1	253
ผ.8	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2 วันที่ 30 พ.ย. 2527	254
ผ.9	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2	255

รูปที่		หน้า
ผ.10	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2	256
ผ.11	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2	257
ผ.12	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2	258
ผ.13	แสดงลักษณะการกัดกร่อนของท่อควบแน่นอะลูมินัมบราส ของโรงไฟฟ้า Combined cycle หน่วยที่ 2	259