

การควบคุมต้นทุนในโรงงานผลิตน้ำบางเขน



นายธีระชัย โรจนพิสุทธิ

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2536

ISBN 974-583-577-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019106 117 ๑๗๖ ๑๗

COST CONTROL IN THE BANGKHEN WATER TREATMENT PLANT



Mr. Teerachai Rojanapisuth

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Industrial Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1993


ISBN 974-583-577-3


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การควบคุมต้นทุนในโรงงานผลิตน้ำบางเขน
โดย นายธีระชัย โรจนนิลสุทธิ
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ
 นายทองเต็ม อุกตะนันท์

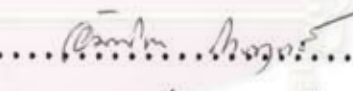



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชราชัย)


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรุณ (มหิตธานองกุล))


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(นายทองเต็ม อุกตะนันท์)


..... กรรมการ
(นายวิระ ศรีพันธ์วรสกุล)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชานูสง่าเวช)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมเพียงแผ่นเดียว

ธีระชัย โรจนพิสุทธิ์ : การควบคุมต้นทุนในโรงงานผลิตน้ำบางเขน (COST CONTROL IN THE BANGKHEN WATER TREATMENT PLANT) อ.ที่ปรึกษา : ศ.อัมพิกา ไกรฤกษ์, นายทองเต็ม บุคตะนันท์, 249 หน้า. ISBN 974-583-577-3

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการควบคุมต้นทุนในโรงงานผลิตน้ำบางเขนของการประปา นครหลวง โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินการผลิตน้ำประปา ณ โรงงาน และศึกษาวิเคราะห์การควบคุมต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่าสารเคมีในโรงงาน

ผลการวิจัยนี้ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ต้นทุนรวมเฉลี่ยในการดำเนินการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ณ โรงงานผลิตน้ำบางเขน เท่ากับ 0.3931 บาท ทั้งนี้ไม่รวมต้นทุนในระบบการส่งน้ำดิบและต้นทุนในระบบการส่งจ่ายน้ำประปา รวมทั้งเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ทั้งหมดของการประปานครหลวง
2. สัดส่วนต้นทุนโดยเฉลี่ยของต้นทุนรวมในการดำเนินการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ณ โรงงาน ประกอบด้วยค่าไฟฟ้า 51.1% ค่าสารเคมี 37.2% เงินเดือน 7.7% และอื่น ๆ 4%
3. สัดส่วนต้นทุนโดยเฉลี่ยของค่าไฟฟ้าในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ประกอบด้วย ค่าพลังงานไฟฟ้า 81% และค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด 19%
4. ต้นทุนค่าไฟฟ้ารวมที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ณ โรงงาน มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 0.1919 บาท ในปีงบประมาณ 2533
5. สัดส่วนต้นทุนโดยเฉลี่ยของค่าสารเคมีแต่ละชนิดต่อค่าสารเคมีรวมที่ใช้ ประกอบด้วย ค่าสารส้ม 72.2% ค่าคลอรีน 25.3% ค่าปูนขาว 1.8% และค่าสารช่วยตกตะกอน 0.7%
6. ต้นทุนค่าสารเคมีรวมที่ใช้ในการผลิตน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ณ โรงงาน มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.1170 บาท ในปีงบประมาณ 2534
7. ในส่วนของระบบการควบคุมต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่าสารเคมีในโรงงาน มีการควบคุมในระดับที่สมบูรณ์ของระบบ 80% และผลการควบคุมสอดคล้องกับเป้าหมาย 80%

การวิจัยนี้ได้เสนอแนะแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขระบบการควบคุมต้นทุน ค่าไฟฟ้า และค่าสารเคมีในโรงงาน รวมทั้งระบบการควบคุมปริมาณการผลิตและคุณภาพของน้ำในโรงงาน ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงแบบบันทึกรายงานผลการปฏิบัติงานของสถานีการผลิตต่าง ๆ ให้มีสำรสนเทศของรายงานที่ชัดเจน ถูกต้อง และสมบูรณ์ต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา.....2536

ลายมือชื่อนิสิต.....ธีระชัย โรจนพิสุทธิ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....อัมพิกา ไกรฤกษ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....นายทองเต็ม บุคตะนันท์

C215984 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEY WORD: COST CONTROL/WATER TREATMENT PLANT

TEERACHAI ROJANAPISUTH : COST CONTROL IN THE BANGKHEN WATER
TREATMENT PLANT. THESIS ADVISOR : PROF. AMPIKA KRAIRIT,
MR.THONGTERM YUKTANUNTANA, 249 PP. ISBN 974-583-577-3



This thesis investigates the cost control in the Bangkok Water Treatment Plant of the Metropolitan Waterworks Authority. The main objectives are to study and analyze the operating cost of water production, and the cost control of electricity and chemicals in the plant.

The main findings are as follows :

1. The average total operating cost for one cubic metre of water production in the Bangkok Water Treatment Plant is 0.3931 Baht (However, this cost is not included the costs of raw water supply system and treated water transmission & distribution system, investment costs and all other expenses of the Metropolitan Waterworks Authority)

2. The average proportional cost for one cubic metre of water production in the plant consists of electricity 51.1% , chemicals 37.2%, salaries 7.7% and others 4%.

3. The average proportional cost for electricity consists of electric energy charge 81% and Peak demand charge 19%.

4. The Lowest electricity cost for one cubic metre of water production in the plant is 0.1919 Baht in the fiscal year 1990.

5. The average proportional cost for chemicals consists of alum 72.2%, chlorine 25.3%, lime 1.8% and polyelectrolyte 0.7%.

6. The lowest chemicals cost for one cubic metre of water production in the plant is 0.1170 Baht in the fiscal year 1991.

7. As for the cost control system of the electricity and chemicals in the plant, the complete control system is 80%, and the control result meets the control target at 80%.

Suggestions are also given for higher performance. It includes the improvement guidelines for the cost control system of electricity and chemicals, the control system of water production quantity and water quality in the plant, and the adjustment of operation report forms to be more accurate and complete.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม .
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา..... 2536

ลายมือชื่อผู้คิด..... อัมปิภา ไกรฤกษ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... อัมปิภา ไกรฤกษ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... ทวีศักดิ์ อภิศร

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ คุณทองเต็ม ยุกตะนันท์ (รองผู้อำนวยการประสานครหลวง) อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งท่านได้ให้ความกรุณาสนับสนุนงานวิจัยเรื่องนี้ รวมทั้งได้เสียสละเวลาเพื่อให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้ง 2 เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และตรวจสอบเพื่อความสมบูรณ์ถูกต้องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ คุณวิระ ศรีพันธ์วรสกุล (ผู้อำนวยการฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน) คุณสุติมา เอี่ยมสะอาด คุณชัชชัย สายสมร คุณวิโรจน์ ฉ่างทองคำ คุณธีระพันธ์ ตั้งแต่ง และผู้อำนวยการผลิตภัณฑ์ควบคุมการผลิตทุกท่าน รวมทั้งเจ้าหน้าที่โรงงานผลิตน้ำบางเขนทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำ ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดียิ่งตลอดเวลาที่เข้าไปศึกษาในโรงงาน อันเป็นผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ธีระชัย วัฒนศิริ

สารบัญ



๒

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฏ
สารบัญรูป	ช
สารบัญแบบฟอร์ม	ค
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ท
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 สภาวะความเป็นมา	1
1.2 เหตุผลและมูลเหตุจูงใจ	2
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	3
1.7 การสำรวจงานวิจัย	4
2 สภาพทั่วไปของการประปานครหลวง	8
2.1 ความเป็นมาของกิจการประปาในประเทศไทย	8
2.2 ประวัติของการประปานครหลวง	9
2.3 การผลิตจ่ายน้ำประปา	9
2.4 การขยายการให้บริการ	11
2.5 โครงการลงทุนขยายงาน	12

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

3	การศึกษาทั่วไปในโรงงานผลิตน้ำบางเขน	16
	3.1 การจัดผังบริหารงาน	16
	3.2 การวางผังโรงงาน	19
	3.3 กระบวนการผลิตน้ำประปา	22
	3.4 ข้อมูลด้านเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตหลัก	27
	3.5 ข้อมูลด้านแหล่งจ่ายไฟเมนของโรงงาน	33
4	การควบคุม	34
	4.1 ความหมายการควบคุม	34
	4.2 ความสำคัญของการควบคุม	35
	4.3 ความรับผิดชอบในการควบคุม	35
	4.4 วัตถุประสงค์ของการควบคุม	35
	4.5 กระบวนการควบคุม	36
	4.6 เทคนิคการควบคุม	39
	4.7 คุณลักษณะของการควบคุมที่ดี	41
	4.8 ประโยชน์ของการควบคุม	42
	4.9 หลักที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม	43
	4.10 งบประมาณ : เครื่องมือที่ใช้ควบคุม	45
	4.11 การพัฒนามาตรฐานผลงานเพื่อการควบคุม	46
	4.12 การปรับปรุงให้ระบบการควบคุมมีประสิทธิภาพ	47
5	แนวความคิดที่ประยุกต์ใช้กับงานวิจัย	49
	5.1 แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับต้นทุน	49
	5.2 แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานไฟฟ้า ...	59
	5.3 แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศ	68

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
6	การศึกษาและวิเคราะห์หาต้นทุนการผลิตน้ำประปา ณ โรงงาน	77
	6.1 การจำแนกค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำประปา ณ โรงงาน	77
	6.2 ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำประปา ณ โรงงาน	78
	6.3 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำ ณ โรงงานต่อลูกบาศก์ เมตรของน้ำผลิตจ่าย	78
	6.4 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน	96
	6.5 การวิเคราะห์ต้นทุนค่าไฟฟ้า	96
	6.6 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในโรงงาน	115
	6.7 การวิเคราะห์ต้นทุนค่าสารเคมี	115
	6.8 การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานจริงกับเป้าหมาย ตามแผน	140
7	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าและสารเคมีในโรงงาน	143
	7.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน ...	143
	7.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้สารเคมีในโรงงาน .	149
8	การศึกษาและวิเคราะห์ระบบการควบคุมการผลิตในโรงงาน .	150
	8.1 การวิเคราะห์บทบาทการควบคุมต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่า สารเคมีของสถานีการผลิตต่าง ๆ	150
	8.2 การวิเคราะห์ระบบการควบคุมปริมาณการผลิตและคุณภาพ ของน้ำในโรงงาน	151
	8.3 การวิเคราะห์ระบบการควบคุมต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่า สารเคมีในโรงงาน	171
	8.4 สรุปผลการวิเคราะห์ระบบการควบคุมการผลิตในโรงงาน	186

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
9	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	195
	9.1 สรุปผลการวิจัย	195
	9.2 ข้อเสนอแนะ	199
	รายการอ้างอิง	202
	ภาคผนวก	207
	ภาคผนวก ก อาคารและเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตต่าง ๆ	208
	ภาคผนวก ข ชิงเกลไลน์ไดอะแกรมของระบบไฟฟ้าในโรงงาน ..	224
	ภาคผนวก ค แสดงตัวอย่างรายการทรัพย์สิน อายุการใช้งาน อัตราค่าเสื่อมราคาและอัตราราคาซากของทรัพย์สิน	226
	ภาคผนวก ง อัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่	228
	ภาคผนวก จ แสดงขั้นตอนการทำ JAR TEST พร้อมอุปกรณ์การ ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	230
	ภาคผนวก ฉ แบบฟอร์มรายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัดของ สถานประกอบการผลิตต่าง ๆ	235
	ประวัติผู้เขียน	249

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ข้อมูลเครื่องสูบน้ำในโรงสูบน้ำดิบ	28
3.2	ข้อมูลเครื่องสูบน้ำในโรงสูบส่งน้ำผ่านอุโมงค์	29
3.3	ข้อมูลเครื่องสูบน้ำในโรงสูบส่งน้ำผ่านท่อส่งน้ำ	30
3.4	ข้อมูลเครื่องสูบน้ำในสถานีสูบน้ำจ่ายน้ำบางเขน	31
3.5	ข้อมูลเครื่องสูบน้ำล่างและเครื่องเป่าลมในโรงสูบน้ำล่าง	32
3.6	ข้อมูลของสถานีจ่ายไฟย่อยในโรงงาน	33
6.1	แสดงค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำ ปีงบประมาณ 2532	79
6.2	แสดงค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำ ปีงบประมาณ 2533	80
6.3	แสดงค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำ ปีงบประมาณ 2534	81
6.4	แสดงค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำ ปีงบประมาณ 2535	82
6.5	แสดงต้นทุน ณ โรงงานต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ปี งบประมาณ 2532	83
6.6	แสดงต้นทุน ณ โรงงานต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ปี งบประมาณ 2533	84
6.7	แสดงต้นทุน ณ โรงงานต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ปี งบประมาณ 2534	85
6.8	แสดงต้นทุน ณ โรงงานต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ปี งบประมาณ 2535	86
6.9	แสดงผลการคำนวณค่าผลรวมของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการผลิตน้ำ และปริมาณน้ำผลิตจ่ายรวม พร้อมทั้งเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ณ โรงงานต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	87
6.10	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงต้นทุนรวม ณ โรงงานต่อลูกบาศก์เมตร ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535 ...	91
6.11	แสดงผลการคำนวณค่าใช้จ่ายรวมที่ประหยัดได้หรือใช้เพิ่มขึ้นในปี งบประมาณ 2533, 2534 และ 2535	92

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
6.12	แสดงค่าเสื่อมราคาประจำปีของทรัพย์สินในโรงงานผลิตน้ำบางเขน ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	93
6.13	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต ณ โรงงานต่อ ลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย (รวมค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน) ระหว่าง ปีงบประมาณ 2532-2535	94
6.14	แสดงการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน ปีงบประมาณ 2532	97
6.15	แสดงการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน ปีงบประมาณ 2533	98
6.16	แสดงการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน ปีงบประมาณ 2534	99
6.17	แสดงการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน ปีงบประมาณ 2535	100
6.18	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบค่าผลรวมต่อปี ค่าเฉลี่ยต่อเดือน ของการใช้ไฟฟ้า และเปอร์เซ็นต์สัดส่วนค่าไฟฟ้า ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	101
6.19	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้ไฟฟ้า และปริมาณน้ำผลิตจ่าย ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	104
6.20	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบจำนวนพลังงานไฟฟ้าต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วงเดือนเดียวกัน ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	106
6.21	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงจำนวน พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อลูกบาศก์เมตร ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	108
6.22	แสดงผลการคำนวณค่าไฟฟ้ารวมที่ประหยัดได้หรือใช้เพิ่มขึ้นในปี งบประมาณ 2533, 2534 และ 2535	109
6.23	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบค่าไฟฟ้ารวมต่อลูกบาศก์เมตรใน ช่วงเดือนเดียวกัน ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	111
6.24	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบอัตราการใช้ไฟฟ้าและสัดส่วนของ ค่าไฟฟ้าต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	112
6.25	แสดงข้อมูลการใช้สารเคมีในโรงงาน ปีงบประมาณ 2532	116



สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
6.26	แสดงข้อมูลการใช้สารเคมีในโรงงาน ปีงบประมาณ 2533	117
6.27	แสดงข้อมูลการใช้สารเคมีในโรงงาน ปีงบประมาณ 2534	118
6.28	แสดงข้อมูลการใช้สารเคมีในโรงงาน ปีงบประมาณ 2535	119
6.29	แสดงผลการคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้และต้นทุนค่าสารเคมีต่อ ลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ปีงบประมาณ 2532	120
6.30	แสดงผลการคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้และต้นทุนค่าสารเคมีต่อ ลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ปีงบประมาณ 2533	121
6.31	แสดงผลการคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้และต้นทุนค่าสารเคมีต่อ ลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ปีงบประมาณ 2534	122
6.32	แสดงผลการคำนวณปริมาณสารเคมีที่ใช้และต้นทุนค่าสารเคมีต่อ ลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ปีงบประมาณ 2535	123
6.33	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบปริมาณสารคลอรีนและปูนขาวที่ใช้ ต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	124
6.34	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบปริมาณสารส้มและสารช่วยตกตะกอน ที่ใช้ต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ระหว่างปีงบประมาณ 2532- 2535	127
6.35	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนค่าสารคลอรีน และค่าปูนขาว ต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	131
6.36	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนค่าสารส้มและค่าสารช่วย ตกตะกอนต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำผลิตจ่าย ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	133
6.37	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนค่าสารเคมีรวมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วงเดือนเดียวกัน ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	134
6.38	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนค่าสารเคมีต่อลูกบาศก์เมตร และเปอร์เซ็นต์สัดส่วนค่าสารเคมี ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	137

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
6.39	แสดงการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานจริงกับเป้าหมายตามแผน ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	141
6.40	แสดงผลการคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน จริงกับเป้าหมายตามแผน ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535 ..	142
7.1	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โหลดแฟคเตอร์รายเดือน ของปีงบประมาณ 2535	145
7.2	แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor) ระหว่างเดือนพฤษภาคม-ธันวาคม 2535	147
8.1	แสดงผลการวิเคราะห์บทบาทการควบคุมต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่าสาร เคมีของสถานีการผลิตต่าง ๆ	150
8.2	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณผลการผลิตน้ำประจําเดือน ปีงบประมาณ 2535	153
8.3	แสดงการแบ่งระดับของการควบคุม 7 ระดับ	187
8.4	แสดงความหมายของการควบคุมแต่ละระดับ	188
8.5	แสดงรายการควบคุม ระดับของการควบคุม และผลการควบคุม ปริมาณการผลิตและคุณภาพของน้ำในโรงงาน	189
8.6	แสดงระดับความสมบูรณ์ของระบบการควบคุมปริมาณการผลิตและ คุณภาพของน้ำในโรงงาน	191
8.7	แสดงผลการควบคุมของระบบการควบคุมปริมาณการผลิตและ คุณภาพของน้ำในโรงงาน	191
8.8	แสดงรายการควบคุม ระดับของการควบคุมและผลการควบคุม ต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่าสารเคมีในโรงงาน	192
8.9	แสดงระดับความสมบูรณ์ของระบบการควบคุมต้นทุนค่าไฟฟ้าและ ค่าสารเคมีในโรงงาน	193
8.10	แสดงผลการควบคุมของระบบการควบคุมต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่า สารเคมีในโรงงาน	193

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
8.11	แสดงแบบฟอร์มรายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัดของสถานี การผลิตต่าง ๆ	194
จ.1	แสดงผลการทดลองทำ Jar Test และผลการตรวจวัดค่า ความขุ่น ค่า Alkalinity และค่า pH ของน้ำ	232



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	ผังบริหารของฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน	17
3.2	ผังบริเวณโรงงานผลิตน้ำบางเขน	20
3.3	แสดงกระบวนการผลิตน้ำประปา	23
5.1	แสดงกระบวนการในการประมวลผลข้อมูลเพื่อสารสนเทศ	69
5.2	องค์ประกอบของระบบ	70
6.1	แสดงพาเรโตไดอะแกรม (Pareto diagram) ของเปอร์เซ็นต์ สัดส่วนต้นทุนในการผลิตน้ำ ณ โรงงาน	88
6.2	แสดงผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวม ณ โรงงานต่อหน่วยผลิตระหว่าง ปีงบประมาณ 2532-2535	90
6.3	แสดงเปอร์เซ็นต์สัดส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าและค่า Demand Charge ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	102
6.4	แสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อลูกบาศก์เมตรของ น้ำผลิตจ่าย ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	107
6.5	แสดงการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อลูกบาศก์เมตร ระหว่างปี งบประมาณ 2532-2535	114
6.6	แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความขุ่นเฉลี่ยของน้ำดิบที่ โรงงานผลิตน้ำบางเขน ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	128
6.7	แสดงผลการเปรียบเทียบต้นทุนค่าสารเคมีรวมต่อลูกบาศก์เมตร ระหว่างปีงบประมาณ 2532-2535	136
6.8	แสดงพาเรโตไดอะแกรม (Pareto diagram) ของเปอร์เซ็นต์ สัดส่วนต้นทุนค่าสารเคมี	139
ก.1	ตึกอำนวยการ (ADMINISTRATION BUILDING)	208
ก.2	ห้องควบคุมในตึกอำนวยการ	208
ก.3	สถานีจ่ายไฟเมน (MAIN SUB-STATION)	209
ก.4	บริเวณหน้าโรงสูบน้ำดิบ (RAW WATER INTAKE)	209
ก.5	โรงสูบน้ำดิบ (RAW WATER PUMP STATION)	210

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ก.6	เครื่องสูบน้ำจำนวน 6 เครื่องในโรงสูบน้ำดิบ 1	210
ก.7	แสดงท่อลำเลียงน้ำดิบ	211
ก.8	โรงจ่ายปูนขาวก่อนกำจัด (PRE-LIME BUILDING)	211
ก.9	โรงจ่ายคลอรีน (CHLORINE BUILDING)	212
ก.10	ถังบรรจุคลอรีน	212
ก.11	เครื่องเปลี่ยนคลอรีนเหลวเป็นก๊าซคลอรีน (EVAPORATOR)	213
ก.12	เครื่องจ่ายสารคลอรีน (CHLORINATOR)	213
ก.13	โรงจ่ายสารส้ม (ALUM BUILDING)	214
ก.14	โรงจ่ายสารช่วยตกตะกอน (POLYELECTROLYTE BUILDING) ..	214
ก.15	ถังตกตะกอน (CLARIFIER)	215
ก.16	แสดงถังตกตะกอนที่กำลังก่อสร้างใหม่	215
ก.17	แสดงน้ำที่ผ่านการตกตะกอน (Clarified Water) จะไหลเข้า รางรับน้ำ (Launder)	216
ก.18	ห้องควบคุมถังตกตะกอน (CLARIFIER CONTROL ROOM)	216
ก.19	แสดงอุปกรณ์ปรับอัตราการไหลของสารส้ม	217
ก.20	ถังกรองน้ำ (FILTER)	217
ก.21	แสดงหัวกรองน้ำ (NOZZLE) จำนวนเป็นหมื่นหัวในบ่อกรอง 1 บ่อ	218
ก.22	แสดงการล้างถังกรองน้ำ (BACK WASHING)	218
ก.23	แสดงบ่อกักและตกตะกอน (SLUDGE LAGOON).....	219
ก.24	โรงจ่ายปูนขาวหลังกำจัด (POST-LIME BUILDING)	219
ก.25	โรงสูบล่งน้ำผ่านอุโมงค์ (TRANSMISSION PUMP STATION, TR 1)	220
ก.26	เครื่องสูบน้ำจำนวน 4 เครื่อง ใน TR 1	220
ก.27	โรงสูบน้ำจ่ายน้ำ (DISTRIBUTION PUMP STATION)	221
ก.28	เครื่องสูบน้ำจำนวน 4 เครื่องในโรงสูบน้ำจ่ายน้ำ	221
ก.29	โรงสูบล่งน้ำผ่านท่อส่งน้ำ (TRANSMISSION PUMP STATION, TR 2)	222
ก.30	เครื่องสูบน้ำจำนวน 4 เครื่อง ใน TR 2	222

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ก.31	หอดังรับแรงกระแทกย้อนกลับของน้ำ (SURGE TOWER)	223
ข.1	แสดงซิงเกิลไลน์ไดอะแกรม (SINGLE-LINE DIAGRAM) ของระบบ ไฟฟ้าในโรงงาน	225
จ.1	แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำ JAR TEST	233
จ.2	แสดงเครื่องวัดค่าความขุ่น	233
จ.3	แสดงเครื่องวัดค่า pH	234



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแบบฟอร์ม

แบบฟอร์มที่		หน้า
ฉ. 1	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำวัน (ปรับปรุงใหม่) ของ ห้องควบคุมการผลิตและสถานีไฟฟ้าอ้อ	236
ฉ. 2	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัดของห้องควบคุมการผลิต และสถานีไฟฟ้าอ้อ	237
ฉ. 3	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัดของห้องวิเคราะห์ คุณภาพน้ำระบบผลิต	238
ฉ. 4	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัด (ปรับปรุงใหม่) ของ สถานีตั้งตกตะกอน 1	239
ฉ. 5	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัด (ปรับปรุงใหม่) ของ สถานีตั้งตกตะกอน 2	240
ฉ. 6	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัด (ปรับปรุงใหม่) ของ สถานีบ่อกรอง 1	241
ฉ. 7	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัด (ปรับปรุงใหม่) ของ สถานีบ่อกรอง 2	242
ฉ. 8	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัด (ปรับปรุงใหม่) ของ โรงสูบน้ำดิบ 1	243
ฉ. 9	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัด (ปรับปรุงใหม่) ของ โรงสูบน้ำดิบ 2	244
ฉ. 10	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัด (ปรับปรุงใหม่) ของ โรงสูบน้ำบางส่วน	245
ฉ. 11	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัด (ปรับปรุงใหม่) ของ โรงสูบน้ำ 1	246
ฉ. 12	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัด (ปรับปรุงใหม่) ของ โรงสูบน้ำ 2	247
ฉ. 13	รายงานผลการปฏิบัติงานประจำผลัด (ปรับปรุงใหม่) ของ โรงจ่ายสารเคมี	248

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

กปน.	หมายถึง	การประปานครหลวง
ลบ.ม.	หมายถึง	หน่วยวัดปริมาตรของน้ำเป็น "ลูกบาศก์เมตร"
C	หมายถึง	ถังตกตะกอน (Clarifier)
CW	หมายถึง	น้ำที่ผ่านการตกตะกอนแล้ว (Clarified Water)
CU.M.	หมายถึง	ลูกบาศก์เมตร (Cubic Metres)
CMD	หมายถึง	ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (Cubic Metres per Day)
CMM	หมายถึง	ลูกบาศก์เมตรต่อนาที (Cubic Metres per Minute)
DPS	หมายถึง	โรงสูบน้ำจ่ายน้ำบางเขน (Distribution Pump Station)
EPSU	หมายถึง	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิต (Electric Power Specific unit)
ECC	หมายถึง	ระบบการควบคุมความเร็วแบบใช้กระแสไหลวน (Eddy Current Coupling)
F	หมายถึง	บ่อกรองน้ำ (Filter)
FW	หมายถึง	น้ำที่ผ่านการกรองแล้ว (Filtered Water)
HP	หมายถึง	แรงม้า (Horse Power)
Hr	หมายถึง	ชั่วโมง (Hour)
I.H.M.	หมายถึง	มิเตอร์วัดจำนวนชั่วโมงการใช้งานของเครื่องสูบน้ำ
Kg	หมายถึง	หน่วยวัดน้ำหนักเป็น "กิโลกรัม"
KSC หรือ Kg/cm ²	หมายถึง	หน่วยวัดความดันเป็น "กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร" (Kilogram per Square-Centimetre)
KV	หมายถึง	หน่วยวัดระดับแรงดันไฟฟ้าเป็น "เควี" (Kilo-Volt)
KVA	หมายถึง	หน่วยวัดกำลังไฟฟ้าเสมือน (Apparent Power) หรือหน่วยวัดพิกัด ขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าเป็น "เควีเอ" (Kilo-Volt-Amp.)
KW	หมายถึง	หน่วยวัดกำลังไฟฟ้าที่ใช้เป็น "กิโลวัตต์" (Kilo-Watt)
KWH	หมายถึง	หน่วยวัดจำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เป็น "กิโลวัตต์-ชั่วโมง" (Kilo-Watt-Hour)

KVar	หมายถึง	หน่วยวัดกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ (Reactive Power) เป็น "เควาร์" หรือ "กิโลวาร์" (Kilo-Var)
L.F.	หมายถึง	ตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า (Load Factor)
M	หมายถึง	หน่วยวัดความยาวหรือความสูงเป็น "เมตร" (Metre)
M ³	หมายถึง	หน่วยวัดปริมาตรน้ำเป็น "ลูกบาศก์เมตร" (Cubic Metres)
NTU	หมายถึง	หน่วยวัดความขุ่นของน้ำ (Nephelometric Turbidity Unit)
P.F.	หมายถึง	ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor)
PPM	หมายถึง	หนึ่งในล้านส่วน (Part Per Million)
RW	หมายถึง	น้ำดิบ (Raw Water)
RW 1	หมายถึง	โรงสูบน้ำดิบ 1 (Raw Water Pump Station 1)
RW 2	หมายถึง	โรงสูบน้ำดิบ 2 (Raw Water Pump Station 2)
RPM	หมายถึง	หน่วยวัดความเร็วรอบเป็น "รอบต่อนาที" (Round Per Minute)
TW	หมายถึง	น้ำประปา (Treated Water)
TR 1	หมายถึง	โรงสูบน้ำผ่านอุโมงค์ (Transmission Pump Station 1 : Tunnel)
TR 2	หมายถึง	โรงสูบน้ำผ่านท่อส่งน้ำ (Transmission Pump Station 2 : Conduit)
TOD Rate	หมายถึง	อัตราค่าไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day Rate)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย