

125

การเลือกใช้นิตยสารวัดน้ำของการประปานครหลวง

นายสุนทร อองสุพันธ์กุล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538


ISBN 974-631-622-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16424456

TYPE SELECTION OF WATER METERS FOR THE METROPOLITAN

WATERWORKS AUTHORITY



MR. SOONTORN ONGSUPANKUL

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduated School

Chulalongkorn University

1995

ISBN 974-631-622-2

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สุนทร องสุพันธ์กุล : การเลือกใช้นิยามมาตรวัดน้ำของการประปานครหลวง
(TYPE SELECTION OF WATER METERS FOR THE METROPOLITAN WATERWORKS
AUTHORITY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศ.อัมพิกา ไกรฤทธิ. อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม :
นายวัฒนา ยุกแผน, 177 หน้า. ISBN 974-631-622-2

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาแนวทางการเลือกใช้นิยามมาตรวัดน้ำของการประปานครหลวงโดยตั้ง
วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาหลักการการทำงานของมาตรวัดน้ำชนิดลูกสูบและชนิดใบพัด 2) ศึกษาและ
วิเคราะห์หาข้อ เปรียบเทียบระหว่างการทำงานของมาตรชนิดลูกสูบและชนิดใบพัด 3) ศึกษาและวิเคราะห์
หาความเหมาะสมในการเลือกใช้ 4) เก็บ เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้นิยามมาตรวัดน้ำของหน่วยงาน
ให้บริการในอนาคต

ผู้วิจัยได้ทดสอบความเที่ยงตรงโดยมี 2 ตัวแปร คือ 1) ความขุ่น 2) อัตราเร็วเก็บข้อมูล
ด้านอายุการใช้งานโดยนำมาตราวัดน้ำ ที่มีอายุครบ 8 ปี มาทำการทดสอบความเที่ยงตรงโดยใช้มาตรฐาน
ของ ISO. (International Standard Organization) และสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัย
อื่น ด้านราคามาตราวัดน้ำ, ด้านการบำรุงรักษา, ด้านการติดตั้ง, ด้านความสะดวกในการอ่านค่า และด้าน
ราคาอะไหล่ โดยนำปัจจัยทั้ง 7 มาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า

จากผลการทดสอบและสัมภาษณ์พบว่า 1) มาตรชนิดลูกสูบ ให้ความเที่ยงตรงสูงที่สุดติดตั้ง
ง่ายและอ่านได้ละเอียดถูกต้องที่สุด 2) มาตรชนิดใบพัด ก. ราคาประหยัด 3) มาตรชนิดใบพัด ข จะมี
อายุการใช้งานที่ยาวนาน จากการวิเคราะห์โดย เทคนิควิศวกรรมคุณค่าในสภาวะปัจจุบันมาตรชนิดลูกสูบ
จะเหมาะสมที่สุด



ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C316108 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEY WORD: METER/METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY

SOONTORN ONGSUPANKUL : TYPE SELECTION OF WATER METERS FOR THE
METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY. THESIS ADVISOR : PROF. AMPIKA
KRAIRIT. THESIS CO-ADVISOR : MR.WATTANA YUCKPAN, 177 PP. ISBN
974-631-622-2

This research has been conducted on the Type Selection of Water Meters for The Metropolitan Waterworks Authority. The research objectives are : to study the basic operation of a rotary piston water meter and a turbine water meter; to study and analyse by comparative method the operational difference of a rotary piston water meter and a turbine water; to study and analyse an appropriate guidelines in selecting the water meter; to present useful information for decision making on future service.

In accuracy examination, there are two variables involved: velocity and turbidity. The data on working age of water meters were gathered by testing some 8-year water meters about their accuracy according to ISO. (International Standard Organization). Moreover, an interview approach was applied in order to collect data on relevant factors: the price of water meters, maintenance, equipment, convenience in checking values and the price of spare parts. The value engineering techniques were used in analysing the 7 mentioned factors.

The research outcomes indentify that 1) the rotary piston water meter maintains the highest accuracy, is easily equipped and provides correct details; 2) the turbine water meter Type A is low in price; 3) the turbine water meter Type B has a long working age.

From the analysis based on the value engineering techniques, the rotary piston water meter gives the best result at present situation.

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความกรุณาจาก ศาสตราจารย์อัมพิกา ไกรฤทธิ, นายวัฒนา ยุกแผน (รองผู้ว่าการประชาสัมพันธ์และพัฒนา) และรองศาสตราจารย์ดร.กิตติ อินทรานนท์ ตลอดจนคณะกรรมการทุกท่าน ซึ่งให้คำแนะนำแก้ไข และชี้แนวทางตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณชวพล รักษาสุข ผู้อำนวยการ (กองโรงงานมาตรวัดน้ำ) คุณสมบูรณ์ ลีมปวธัญญ์, คุณเอื้อมศักดิ์ สุขการคำ และคุณสุรรัตน์ ไชตนาภาพ ตลอดจนพี่ ๆ ที่กองโรงงานมาตรวัดน้ำและกองควบคุมคุณภาพน้ำการประปานครหลวง ที่ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ต้องขอขอบคุณยิ่งสำหรับบิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจ และผลักดันให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จและสมบูรณ์ได้ในที่สุด

สุนทร องสุพันธ์กุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญกราฟ	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
- วัตถุประสงค์ของการศึกษาและวิจัย	3
- ขอบเขตของการศึกษาและวิจัย	3
- วิธีดำเนินการศึกษาและวิจัย	3
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	4
2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
3 มาตรฐานวัดน้ำที่ใช้ในการประปานครหลวง	11
- แบบของมาตรฐานวัดน้ำ	12
- ส่วนประกอบมาตรฐานวัดน้ำ	16
- คุณสมบัติที่ใช้ในการเลือกมาตรฐานวัดน้ำ	18
- เกณฑ์การคัดเลือกมาตรฐานวัดน้ำเพื่อนำมาใช้งาน	22
- การทดสอบความเที่ยงตรง	23
- เครื่องมือทดสอบความเที่ยงตรง	24
- การติดตั้งมาตรฐานวัดน้ำ	25
- การอ่านมาตรฐานวัดน้ำ	27
- สาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้มาตรฐานวัดน้ำชำรุด	31
- การบำรุงรักษามาตร	31
- ขั้นตอนการบำรุงรักษามาตรวัดน้ำ	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4 ระเบียบวิธีวิจัย	43
- การเลือกปัจจัยที่ใช้ในการเลือกชนิดมาตรวัดน้ำ	43
- การเก็บข้อมูลของปัจจัยต่าง ๆ	44
5 ผลการสำรวจและการวิเคราะห์ข้อมูล	57
- ผลการสำรวจของปัจจัยต่าง ๆ	57
- การวิเคราะห์ข้อมูล	65
- การประเมินความสำคัญเชิงตัวเลขของแต่ละปัจจัย	66
- การประเมินแบบ Evaluation Matrix	72
6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	75
- สรุปผลการวิจัย	75
- ข้อเสนอแนะ	78
เอกสารอ้างอิง	79
ภาคผนวก ก ประวัติการประปานครหลวงและการผลิตจ่ายน้ำประปา	81
ภาคผนวก ข ข้อมูลการทดสอบความเที่ยงตรง	94
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ ANOVA	111
ภาคผนวก ง ข้อมูลการทดสอบมาตรฐานอายุครบ 8 ปี	132
ภาคผนวก จ ข้อมูลความขุ่นน้ำประปา	145
ภาคผนวก ฉ Specification of Water Meters	153
ประวัติผู้เขียน	177

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชั้นคุณภาพกับอัตราไหลทดสอบ	19
3.2 ตารางแสดงขนาดของมาตรวัดน้ำกับความสามารถในการวัดอัตราการไหลของน้ำ	22
3.3 แสดงถึงมาตรฐานของการติดตั้งมาตรวัดน้ำขนาด ϕ 1/2"	25
3.4 แสดงระยะการติดตั้งตามรูปที่ 3.8	27
3.5 แสดงรหัสซึ่งแทนความหมายต่าง ๆ	32
3.6 แสดงความหมายของรหัสแบบชนิดมาตรวัดน้ำ	32
3.7 แสดงรหัสแทนขนาดต่าง ๆ ของมาตรวัดน้ำ	33
3.8 แสดงความหมายของรหัสแทนปีที่จัดซื้อ	34
3.9 แสดงความหมายของรหัสหมายเลขประจำเครื่อง	34
3.10 แสดงตัวอย่างการอ่านหมายเลขมาตรวัดน้ำ	35
3.11 แสดงความหมายของสีแทนปีพ.ศ. ที่ใช้ในการติดตั้ง	36
4.1 แสดงผังการทดลอง	46
4.2 คุณสมบัติของ Sludge ที่ใช้ในการทดสอบ	48
5.1 แสดงแบบสอบถามประเมินความสำคัญเชิงตัวเลข	66
5.2 แสดงผลการประเมินความสำคัญเชิงตัวเลข	69
5.3 แสดงแบบสอบถาม EVALUATION MATRIX	71
5.5 แสดงผล EVALUATION MATRIX	74
6.1 สรุปลักษณะเด่นของมาตรวัดน้ำแต่ละชนิด	77
7.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติด้านเคมีและฟิสิกส์ของน้ำประปา ที่ผลิต - จำจากโรงงานบางเขน	91
7.2 ปริมาณมาตรวัดน้ำที่มีการผลิตและนำเข้าในประเทศไทย พ.ศ. 2532 - 2536	92
7.3 ปริมาณมาตรวัดน้ำรวมของการประปานครหลวงเปรียบเทียบกับปริมาณ มาตรวัดน้ำขนาด ϕ 1/2"	93

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงการทำงานของ Pitot Tube	6
2.2 แสดงภาพตัดขวางของ Orifice Meter	6
2.3 แสดงภาพตัดขวางของ Venturi Meter	7
2.4 แสดงลักษณะของ Woltman Meter	8
3.1 แสดงชิ้นส่วนต่าง ๆ ของมาตรชนิดลูกสูบและหลักการทำงาน	12
3.2 แสดงภาพตัดขวางของมาตรชนิดใบพัด ข	13
3.3 แสดงภาพตัดขวางของ Propeller Meter	14
3.4 แสดงภาพตัดขวางของมาตรชนิดผสม	15
3.5 แสดงส่วนประกอบของมาตรชนิดลูกสูบ	16
3.6 แสดงส่วนประกอบของมาตรวัดน้ำชนิดใบพัด ข	17
3.7 แสดงถึงเครื่องทดสอบความเที่ยงตรง	24
3.8 แสดงการติดตั้งมาตรวัดน้ำและท่อบริการโดยใช้ท่อ PB. สำหรับวาง เป็นท่อเคี้ยวเข้าบ้าน	26
3.9 แสดงตัวเลขบนมาตรวัดน้ำ	28
3.10 ภาพแสดงการอ่านค่าปริมาณน้ำของมาตรชนิดลูกสูบ	28
3.11 ภาพแสดงการอ่านค่าปริมาณน้ำของมาตรวัดน้ำชนิดใบพัด ก	29
3.12 ภาพแสดงการอ่านค่าปริมาณน้ำของมาตรวัดน้ำชนิดใบพัด ข	30
3.13 แสดงถึงลักษณะของการถอดมาตรเพื่อการบำรุงรักษา	37
3.14 เป็นภาพแสดงการขัดผิว	38
3.15 แสดงการล้างมาตรที่ทำการถอดบำรุงรักษา	39
3.16 แสดงการประกอบมาตรวัดน้ำ	40
3.17 เป็นแท่นทดสอบความเที่ยงตรง	41
3.18 แสดงวิธีการท่นสีเพื่อแยกตามปีที่จะนำมาติดตั้ง	42
4.1 แสดงลักษณะการติดตั้งมาตรวัดน้ำใหม่เพื่อทดสอบความเที่ยงตรง	45
4.2 เครื่องช่วยรักษาสภาพความชุ่ม	49

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.3 Turbidimeter	49
4.4 รายละเอียดแทนทดสอบมาตรฐานวัดน้ำ	51
4.5 แผนผังเครื่องมือทดสอบมาตรฐานโรงงานมาตรฐานวัดน้ำของการประปานครหลวง ..	52
4.6 แสดงการทดสอบมาตรฐานวัดน้ำที่มีอายุครบ 8 ปี	53
5.1 มาตรฐานดินลูกรูบ	62
5.2 มาตรฐานดินใบพัด ก	63
5.3 มาตรฐานดินใบพัด ข	64
5.4 แสดงการเปรียบเทียบบัจจัย A กับบัจจัย B	67
5.5 แสดงการประเมินความสำคัญระหว่างบัจจัย A กับบัจจัย B	67
5.6 แสดงการเปรียบเทียบบัจจัย A กับบัจจัยอื่น ๆ	68
5.7 แสดงการเปรียบเทียบบัจจัย B กับบัจจัยอื่น ๆ	68
5.8 แสดงการเปรียบเทียบและประเมินความสำคัญของบัจจัยทั้งหมด	69
7.1 สถานที่ทำการประปานครหลวง	82
7.2 กรรมวิธีการผลิตน้ำประปา	84
7.3 แสดงพื้นที่จ่ายน้ำการประปานครหลวง	87

ศูนย์วิทยพัสดุ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญกราฟ

กราฟที่	หน้า
3.1 เส้นโค้งจำเพาะของมาตรวัดน้ำโดยทั่วไป	20
3.2 แสดงแรงดันสูญเสียที่ขนาดท่อและอัตราการไหลค่าต่าง ๆ	21



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย