

การประเมินความต่อเนื่องของกิจกรรมการจัดการ  
การอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม



นายวุฒิพงษ์ สุภวิทยานันท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2551  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**EVALUATION OF ENERGY MANAGEMENT CONTINUATION  
FOR ENERGY CONSERVATION IN INDUSTRIAL SECTOR**

**Mr. Wuttipong Supavittayapinun**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering**

**Department of Industrial Engineering**

**Faculty of Engineering**

**Chulalongkorn University**

**Academic Year 2008**

**Copyright of Chulalongkorn University**

510636

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประเมินความต่อเนื่องของกิจกรรมการจัดการการ  
อนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม

โดย

นายวุฒิพงศ์ ศุภวิทยานิพนธ์

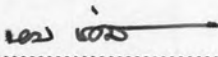
สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

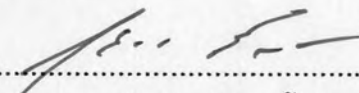
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

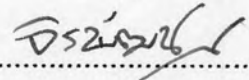
รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เภาประเสริฐวงศ์

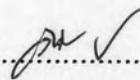
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


  
..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรวงค์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ สุธัตน์ รัตนเกื้อกังวาน)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เภาประเสริฐวงศ์)

  
..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย วิจิรวณิช)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูติมา)

วุฒิปงศ์ ศุภวิทยานันท์ : การประเมินความต่อเนื่องของกิจกรรมการจัดการการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรม. (EVALUATION OF ENERGY MANAGEMENT CONTINUATION FOR ENERGY CONSERVATION IN INDUSTRIAL SECTOR)  
 อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.จิตพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์, 206 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตาม สถานภาพ ความต่อเนื่องของกิจกรรมการจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่เคยเข้าร่วม โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม และรวบรวมข้อคิดเห็น ความต้องการของโรงงาน ในการผลักดัน สนับสนุน ส่งเสริม เพื่อให้เกิดการจัดการอนุรักษ์พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต และวิเคราะห์หาปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานที่ต่อเนื่อง

โดยได้ทำการคัดเลือกกลุ่มโรงงาน จากโรงงานประเภทควบคุม จำนวน 9 กลุ่ม อุตสาหกรรม และโรงงานขนาดกลางและขนาดย่อม แล้วนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาประเมินสถานภาพ โดยใช้ข้อมูลการดำเนินงานและการพัฒนาศักยภาพของทีมนักอนุรักษ์พลังงาน และระบบการจัดการพลังงานเป็นกรอบในการประเมิน และจัดกลุ่มโรงงานตามระดับความสามารถในดำเนินการจัดการด้านอนุรักษ์พลังงาน และประเมินผลสำเร็จกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งวิเคราะห์หาปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง

ผลการประเมินพบว่าจำนวนโรงงาน 77.8% จากกลุ่มตัวอย่างโรงงาน มีสถานภาพในการดำเนินการจัดการด้านอนุรักษ์พลังงานที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โรงงานส่วนใหญ่มีการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานที่ต่อเนื่อง ภายหลังจากโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม และปัจจัยสำคัญที่ทำให้โรงงานประสบผลสำเร็จ คือ แรงกระตุ้นจากฝ่ายบริหาร และตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงานของพนักงานทุกคน โดยมีอุปสรรคที่สำคัญ คือ การขาดงบประมาณและพนักงานขาดความรู้เชิงเทคนิค ในการคิดกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานใหม่ๆ นอกจากนี้แรงจูงใจในการอนุรักษ์พลังงานระยะยาวของพนักงาน เป็นอีกส่วนที่สำคัญที่จะช่วยให้การอนุรักษ์พลังงานดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ผลการประเมิน และการวิเคราะห์ดังกล่าว สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง พัฒนาการดำเนินการด้านอนุรักษ์พลังงานของภาคอุตสาหกรรมต่อไป

ภาควิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม...

สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม...

ปีการศึกษา : .....2551.....

ลายมือชื่อนิติ : .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : .....

# # 4970804721 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: ENERGY MANAGEMENT / ENERGY CONSERVATION

WUTTIPONG SUPAVITTAYAPINUN : EVALUATION OF ENERGY  
MANAGEMENT CONTINUATION FOR ENERGY CONSERVATION IN  
INDUSTRIAL SECTOR. THESIS PRINCIPAL ASSOC.PROF JEERAPAT  
NGAOPRASERTWONG, 206 pp.

The purpose of this research was to also status of energy management continuation in industrial sector attended VE and include comments, needs to promote energy management and analyze to find success factor.

The research starts with choosing randomly industry from nine type industry of control industry and SME industry. Thereafter, evaluated status industry by data and development of conservative team and energy management system. After that, divided groups from ability of energy management level and evaluated success energy conserve activity and analyze to find success factor of continuous conservation.

The results reveal seventy-seven point eight percents from sampling had have status of energy management in group excellence and group standard. As indicator almost industry had made continuous energy conservation. Success factor of continuous conservation was motivation from executive and attention to energy conservation of staff. An important obstruction was a few of budget and not enough knowledge for think out the new energy conserve activity. Moreover, motive long term was a part of importance for continuous energy conservation. In addition, they could use the trend of develop to make energy conservation industrial sector.

Department :...Industrial Engineering... Student's signature :.....  
Field of study :...Industrial Engineering... Thesis Principal Advisor's signature :.....  
Academic year :.....2008.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างยิ่งของ รองศาสตราจารย์ จิรวัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้ให้ความรู้ และคำแนะนำ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ตลอดระยะเวลาของการทำวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนแก้วกังวาน ประธานในการ สอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย วิจิรวณิช และรองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูติ มา กรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่ดีสำหรับ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

และขอขอบพระคุณ คุณสุภัทรา ศุภวิทยานันท์ คุณสุภาภรณ์ ศุภวิทยานันท์ และคุณ กิติมา เลामะชากุล ที่ช่วยเหลืองานด้านเอกสาร

ท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้โอกาสในการศึกษาแก่ข้าพเจ้า ตลอดจนให้กำลังใจและเอาใจใส่ข้าพเจ้าเสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
บทที่ 2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย .....	3
2.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	3
2.2 ขอบเขตของงานวิจัย .....	3
2.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	4
2.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน .....	4
บทที่ 3 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	7
3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	7
3.1.1) วิศวกรรมคุณค่า.....	7
3.1.2) การกำหนดขนาดตัวอย่าง.....	12
3.1.3) เทคนิคที่ใช้ในการออกแบบสอบถาม.....	14
3.1.4) ระบบการจัดการพลังงาน.....	35
3.1.5) การศึกษาการใช้พลังงานของภาคอุตสาหกรรม .....	53
3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	74
บทที่ 4 วิธีการดำเนินงาน.....	78
4.1 การคัดเลือกจำนวนกลุ่มตัวอย่างโรงงานที่จะดำเนินการประเมินผล.....	80
4.2 การออกแบบสอบถาม.....	85
4.3 วิธีการประเมินสถานภาพการดำเนินการจัดการด้านอนุรักษ์พลังงาน.....	87
4.4 วิธีการจัดกลุ่มโรงงานตามระดับความสามารถในการจัดการด้านอนุรักษ์.....	94
พลังงาน	
4.5 การประเมินผลสำเร็จของกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน.....	97

	หน้า
บทที่ 5 ผลการดำเนินงาน.....	98
5.1 ผลการประเมินสถานภาพและจัดกลุ่มโรงงานตามระดับความสามารถใน.....	98
การจัดการด้านอนุรักษ์พลังงาน	
5.2 สัดส่วนกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทต่างๆ.....	102
5.3 กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่นิยมดำเนินการภายในโรงงาน.....	104
5.4 สถานภาพการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน.....	106
5.5 ผลประหยัคของกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน.....	108
5.6 ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญในการจัดตั้งระบบการอนุรักษ์พลังงาน.....	111
5.7 ลักษณะร่วมของโรงงานที่ดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานที่ไม่ประสบ.....	112
ผลสำเร็จ	
5.8 ความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม ในการสนับสนุนให้เกิดกิจกรรม.....	113
การอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง	
5.9 ข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงการจัดการด้านอนุรักษ์พลังงานของ.....	114
ภาคอุตสาหกรรม	
บทที่ 6 สรุปงานวิจัย.....	128
6.1 สรุปงานวิจัย.....	128
6.2 ข้อจำกัด อุปสรรค และข้อเสนอแนะ.....	133
รายการอ้างอิง .....	136
ภาคผนวก .....	139
ภาคผนวก ก แบบประเมินเพื่อติดตามผลการดำเนินโครงการ “โครงการ.....	140
การศึกษาความต่อเนื่องของการจัดการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานใน	
ภาคอุตสาหกรรม”	
ภาคผนวก ข ตารางความน่าจะเป็นสะสมสำหรับการแจกแจงปกติมาตรฐาน.....	148
ภาคผนวก ค รายชื่อโรงงานตามกลุ่มระดับความสามารถการจัดการด้าน.....	150
อนุรักษ์พลังงาน	
ภาคผนวก ง ตัวอย่าง แบบประเมินเพื่อติดตามผลการดำเนินโครงการ.....	164
“โครงการการศึกษาความต่อเนื่องของการจัดการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	
ในภาคอุตสาหกรรม” ที่ผ่านการสำรวจแล้ว และเอกสารข้อมูลอื่นๆ	
ภาคผนวก จ รายละเอียด ผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์พลังงาน.....	201
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	206



## สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ตารางเวลาดำเนินงาน.....	6
ตารางที่ 3.1	แสดงสิ่งที่ควรทำและไม่ควรทำในการจัดเตรียมแบบสอบถาม.....	31
ตารางที่ 3.2	ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง.....	54
ตารางที่ 3.3	ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ.....	55
ตารางที่ 3.4	ความต้องการใช้พลังงานจำแนกตามประเภทพลังงาน.....	58
ตารางที่ 3.5	ความต้องการใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรมแยกตามสาขาย่อย.....	61
ตารางที่ 3.6	การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตย่อยในปี 2549.....	63
ตารางที่ 3.7	ตารางการเปรียบเทียบระหว่างโครงการ VE และ โครงการ TEM.....	70
ตารางที่ 3.8	โรงงานควบคุมที่เคยเข้าร่วมโครงการ VE.....	71
ตารางที่ 3.9	โรงงานควบคุมที่เคยเข้าร่วมโครงการ TEM.....	72
ตารางที่ 3.10	สรุปจำนวนโรงงานที่เคยเข้าร่วมโครงการ VE/TEM.....	73
ตารางที่ 4.1	การสุ่มจำนวนโรงงานเพื่อเข้าสำรวจ (โรงงานควบคุมที่เคยเข้าร่วมโครงการ VE)	82
ตารางที่ 4.2	การสุ่มจำนวนโรงงานเพื่อเข้าสำรวจ (โรงงาน SME ที่เคยเข้าร่วมโครงการ VE)	83
ตารางที่ 4.3	การสุ่มจำนวนโรงงานเพื่อเข้าสำรวจ (โรงงานควบคุมที่เคยเข้าร่วมโครงการ TEM)	83
ตารางที่ 4.4	สรุปจำนวนโรงงานที่ได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าสำรวจ และเก็บข้อมูล.....	84
ตารางที่ 4.5	ความสำคัญของแต่ละส่วนจากแบบประเมิน.....	89
ตารางที่ 4.6	การประเมินคะแนนในแต่ละหัวข้อย่อย ของแบบประเมินส่วนที่ 2.....	90
ตารางที่ 4.7	การให้คะแนนส่วนรายชื่อผู้รับผิดชอบและทีมงานด้านอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน	91
ตารางที่ 4.8	การประเมินคะแนนในแต่ละหัวข้อย่อย ของแบบประเมินส่วนที่ 3.....	92
ตารางที่ 4.9	การจัดกลุ่มโรงงานตามระดับศักยภาพในการจัดการด้านพลังงาน.....	94
ตารางที่ 5.1	ผลการจัดกลุ่มระดับช่วงคะแนน.....	99
ตารางที่ 5.2	จำนวนโรงงานของแต่ละระดับกลุ่มโรงงาน.....	100
ตารางที่ 5.3	กิจกรรมที่ใช้เงินลงทุนซึ่งนิยมดำเนินการภายในโรงงาน 10 อันดับแรก.....	104
ตารางที่ 5.4	กิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการซึ่งนิยมดำเนินการภายในโรงงาน 10 อันดับแรก	105

ตารางที่ 5.5	ผลประหยัดรวมสูงสุดของกิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุน 10 อันดับแรก.....	108
ตารางที่ 5.6	ผลประหยัดรวมสูงสุดของกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ..... (House Keeping) 10 อันดับแรก	109
ตารางที่ 5.7	วิธีปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิต.....	120

## สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม.....	15
รูปที่ 3.2 วงจรเคมีมิ่ง.....	36
รูปที่ 3.3 องค์ประกอบในการพัฒนาระบบจัดการพลังงาน (8 ขั้นตอน).....	37
รูปที่ 3.4 องค์ประกอบในการพัฒนาระบบจัดการพลังงาน (6 ขั้นตอน).....	40
รูปที่ 3.5 (ก) การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ.....	56
รูปที่ 3.5 (ข) การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ.....	57
แยกตามรายปี 2545-2549	
รูปที่ 3.6 (ก) การใช้พลังงานจำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง.....	59
รูปที่ 3.6 (ข) การใช้พลังงานจำแนกตามประเภทเชื้อเพลิง แยกตามรายปี 2546-2549.....	59
รูปที่ 3.7 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตจำแนกตาม.....	62
สาขาย่อยในปี 2545	
รูปที่ 3.8 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตจำแนกตาม.....	62
สาขาย่อยในปี 2549	
รูปที่ 3.9 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสาขาอาหาร.....	64
และเครื่องดื่มน ในปี 2549	
รูปที่ 3.10 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสาขาสิ่งทอ.....	64
ในปี 2549	
รูปที่ 3.11 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสาขาไม้และ.....	65
เครื่องเรือน ในปี 2549	
รูปที่ 3.12 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสาขากระดาษ.....	65
ในปี 2549	
รูปที่ 3.13 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสาขาเคมี.....	66
ในปี 2549	
รูปที่ 3.14 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสาขาโลหะ.....	66
ในปี 2549	
รูปที่ 3.15 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสาขาโลหะ.....	67
มูลฐาน ในปี 2549	
รูปที่ 3.16 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสาขาผลิตภัณฑ์.....	67
โลหะ ในปี 2549	

รูปที่ 3.17	สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอุตสาหกรรมการผลิตสาขา.....	68
	อุตสาหกรรมอื่นๆ ที่จัดเข้าประเภทไม่ได้ ในปี 2549	
รูปที่ 4.1	ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	79
รูปที่ 5.1	การจัดกลุ่มโรงงาน แบ่งตามร้อยละ.....	100
รูปที่ 5.2	ร้อยละของกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทต่างๆ.....	102
รูปที่ 5.3	ร้อยละของกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทต่างๆ ในแต่ละประเภท.....	103
	อุตสาหกรรม	
รูปที่ 5.4	ภาพรวมสถานภาพการดำเนินกิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุน.....	106
รูปที่ 5.5	ภาพรวมสถานภาพการดำเนินกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ.....	107
รูปที่ 5.6	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตความร้อนและไฟฟ้าของการผลิต.....	124
	แบบปกติและระบบ Cogeneration	