

# โครงการการเสนอแนวทางการลดต้นทุนด้านพลังงานไฟฟ้าในโรงงานผลิตน้ำแข็ง

The suggestion for save cost of electrical energy in Ice production factory

อรุณ ช้างสุทธิ

Aroon Charlangsut

## บทคัดย่อ

ปริญญาานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างต้นทุนทางด้านพลังงานไฟฟ้าที่มีผลต่อกระบวนการผลิตของโรงงาน และเสนอแนวทางในการปรับลดต้นทุนด้านการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากกระบวนการผลิตน้ำแข็ง จากนั้นหาแนวทางที่จะลดต้นทุนด้านการใช้พลังงานไฟฟ้า และคำนวณค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนและไม่ต้องลงทุนรวมทั้งอัตราผลตอบแทน

จากการตรวจวัดซึ่งได้ข้อมูลที่จะเสนอแนวทางการลดต้นทุน ด้านพลังงานไฟฟ้าแบ่งออกได้ 3 แนวทาง คือ 1. ระบบหม้อแปลงไฟฟ้าทำได้โดยการปรับลดแรงดันไฟฟ้าด้านทุติยภูมิให้ลดลง 10 โวลต์ต้องใช้เงินลงทุน 1,500 บาท สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ปีละ 1,773.87 บาท อัตราผลตอบแทน 94.04 % มีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 10 เดือน 2. ระบบแสงสว่างทำได้โดยการเปลี่ยนบัลลาสต์สูญเสียต่ำจำนวน 54 ตัวต้องใช้เงินลงทุน 8,532 บาท สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ปีละ 2,162.52 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 3 ปี 11 เดือน และมีอัตราผลตอบแทน 24.42 % 3. การเดินเครื่องอัดสารทำความเย็นเพื่อผลิตน้ำแข็งให้เหมาะกับปริมาณการจำหน่ายโอกาสที่ทางโรงงานจะสามารถหยุดเครื่องอัดสารทำความเย็นได้ 1 เครื่อง เนื่องจากปัจจุบันเครื่องที่ทำงานหลักคือเครื่อง ขนาด 116.6 kW หากความต้องการของลูกค้าน้อยกว่า 387 ซอง / วัน จะสามารถหยุดเครื่อง

## ABSTRACT

This thesis has object for student structure cost of electrical energy have effective in process production of factory and suggestion for save cost of electrical energy production ice there fore search the suggestion for save cost of electrical energy and calculate of cost and rate of return

From the measurement test in ice production factory have data to suggest are 3 type 1. The transformer system can make by decrease level voltage in secondary 10 volt have cost 1500 baht ,can be save cost 1773.87 baht/year, the time are return 10 month rate of return 94.04 % 2. The light system can make by change the ballast low loss 54 ballasts and have cost 8,532 baht , can be save cost 2,162.52 baht/year ,the time are return 3 year 11 month, rate of return 24.42% 3. The refrigerant can make by run the refrigerant compressor are accord load and rate of order can be stop the compressor is 114.29 kW when the customer require less than 387 boxes/day.

## 1. คำนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมในภาคการผลิตและบริการโดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำแข็ง ในแต่ละปีสถานการณ์การใช้พลังงานในประเทศไทยและทั่วโลกอยู่ในขั้นวิกฤต รัฐบาลจำเป็นต้องหามาตรการต่าง ๆ ในการลดการนำเข้าของเชื้อเพลิง เช่น การหาพลังงานทดแทน และการประหยัดการใช้พลังงาน แต่แต่ละประเทศมีพลังงานสำรอง

น้อยลง เนื่องจากการใช้ที่ฟุ่มเฟือยและไม่คำนึงถึงพลังงานในอนาคต น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นพลังงานหลักที่ใช้แล้วหมดไป ซึ่งราคาแพงมากขึ้นเริ่มส่งผลกระทบต่อ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือต้นทุนในด้านการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมในกระบวนการผลิตจนเกิดความสูญเสียของพลังงาน

ในภาคอุตสาหกรรมนั้นล้วนมีความต้องการที่จะต้องผลิตสินค้าการทำธุรกิจก็เพื่อหวังผลกำไรสูงสุด แต่หากแนวทางที่จะเพิ่มกำไรก็คือเพิ่มยอดขายและลดต้นทุนการผลิต การลดต้นทุนด้านพลังงานส่วนใหญ่โรงงานจะมีการใช้พลังงานในรูปแบบพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนซึ่งมีศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานค่อนข้างมากในเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมประเภทน้ำแข็ง ต้นทุนการผลิตโดยส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าจำเป็นต้องซื้อจากแหล่งพลังงานภายนอกซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายต่อปีที่สูงมากและส่วนใหญ่โรงงานน้ำแข็งให้ความสนใจด้านการลดต้นทุนทางด้านพลังงานไฟฟ้าน้อยและขาดบุคลากรในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ต้นทุนด้านพลังงานไฟฟ้าสามารถลดค่าใช้จ่ายภายในโรงงานได้แล้วยังมีส่วนช่วยในการดำเนินงานในภาพรวมของประเทศด้วย

การคิดค่าไฟฟ้าแบบ TOU กิจการขนาดใหญ่มีเวลาการทำงาน 365 วันคิดเป็นวันจันทร์-ศุกร์ 250 วัน และวันเสาร์-อาทิตย์และวันหยุดราชการ 115 วัน

1\*On peak เวลา 9:00 น.-22:00 น. วันจันทร์-ศุกร์ ค่าไฟฟ้า 2.695บาท/หน่วย

2\*Off peak เวลา22:00 น.-9:00 น. วันจันทร์-ศุกร์

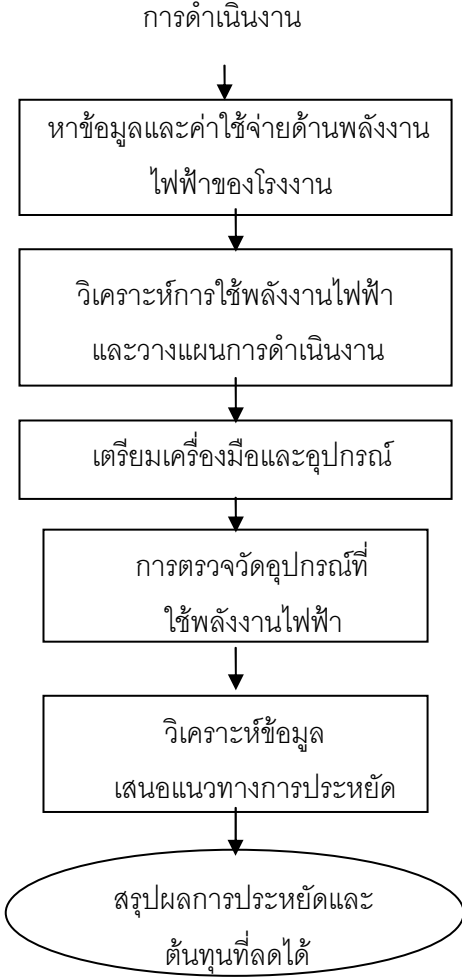
เวลา0:00-24:00 น. วันเสาร์-อาทิตย์วันหยุดราชการค่าไฟฟ้า1.1914บาท/หน่วยค่าความต้องการไฟฟ้า ช่วงเวลา

On peak 132.93 บาท/กิโลวัตต์

1 ) การคำนวณการสูญเสียของหม้อแปลงขณะใช้งานจริงก่อนลดแรงดัน

$$\text{จากสูตร } LCO = LCR \times ho \times (VAVR)^2 \dots\dots\dots(2.1)$$

$$LCF = LCF \times hf \times (VAVR)^2 \dots\dots\dots(2.2)$$



รูปที่ 1 Flow Chart ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1. แสดงการคำนวณการสูญเสียของหม้อแปลงขณะใช้งานจริงก่อนลดแรงดัน

หมายเลข	การสูญเสีย ช่วงเวลา	การคำนวณ	ผลการสูญเสีย (kWh/ปี)
TR-1	On peak (LCO)	$1.95 \times 3,250 \times (407/400)^2$	6,561.25
	Off peak(LCF)	$1.95 \times 5,510 \times (407/400)^2$	11,123.85

2) การคำนวณสูญเสียของหม้อแปลงขณะใช้งานจริงหลังการลดแรงดัน

โดยการลดแรงดันลง 10V TR-1 = 407-10 = 397.0V

ตารางที่ 2. แสดงการคำนวณการสูญเสียของหม้อแปลงขณะใช้งานจริงก่อนลดแรงดัน

หมายเลข	การสูญเสีย ช่วงเวลา	การคำนวณ	ผลการสูญเสีย(kWh/ปี)
TR-1	On peak (LCNO)	$1.95 \times 3,250 \times (397/400)^2$	6,242.79
	Off peak (LCNF)	$1.95 \times 5,510 \times (397/400)^2$	10,583.93

ตารางที่ 3 การคำนวณการสูญเสียกำลังไฟฟ้า

บ่อที่	การสูญเสียกำลังไฟฟ้า ในการทำความเย็น	การคำนวณ	ผลการสูญเสีย
1	$Q_{L1} / COP$	16.86 / 3	5.6 kW

ตารางที่ 4. การคำนวณกำลังไฟฟ้าสุทธิของเครื่องอัดสารทำความเย็น

บ่อที่	การสูญเสียกำลังไฟฟ้า ในการทำความเย็น	การคำนวณ	กำลังไฟฟ้าที่เหลือ
1	$W - W_{net\ in1}$	116.6-5.6	111 kW

การหาค่าพลังงานความร้อนบ่อที่ 1  $111\text{ kW} \times COP = 1,198,800\text{ kJ/h}$

ตารางที่ 5 แสดงการคำนวณผลที่ประหยัดไฟฟ้าได้ต่อปี

การสูญเสียช่วงเวลา	การคำนวณ	ผลการสูญเสีย (kWh/ปี)
On peak (Eo)	6,561.25-6,242.79	318.46
Off peak(EF)	11,123.85-10,583.93	539.92
	รวม	858.38

## 2. กำลังการผลิตของบ่อที่ 1

$$\begin{aligned} \text{บ่อที่ 1 สามารถผลิตน้ำแข็งได้} &= \frac{28,771,200 \text{ kJ/วัน}}{464.3 \text{ kJ / kg}} \\ &= 61,997 \text{ kg / วัน} \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น บ่อที่ 1 สามารถผลิตน้ำแข็งได้ } 61,997 / 160 = 387 \text{ ซอง / วัน}$$

## 2. สรุป

แนวทางการประหยัดพลังงานเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทางโรงงานมีอยู่ ซึ่งบางตัวก็สามารถหาแนวทางมาประหยัดได้มากบางตัวก็ได้น้อยโดยบางตัวก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายแต่บางตัวก็ไม่เสียค่าใช้จ่ายเลย สรุปผลการลดต้นทุนด้านพลังงานไฟฟ้าของโรงงานผลิตน้ำแข็งดังนี้

1. การปรับปรุงแรงดันไฟฟ้า ด้านกฎหมายของหม้อแปลงไฟฟ้าให้เหมาะสม ประหยัดพลังงานไฟฟ้ารวม 858.38 kWh/ปีและความต้องการ 0.156 KW โรงงานสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าได้ 1773.87 บาท/ปี เงินลงทุนในการปรับ TAB มีค่าใช้จ่ายชุดละ 1,500บาท มีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 10 เดือน และมีอัตราผลตอบแทน 94.02 %

2. การเปลี่ยนบัลลาสต์สูญเสียดำจำนวน 54 ตัว พลังงานไฟฟ้าที่สามารถลดได้ 1,064.34 kWh/ปี และความต้องการ 0.243 KW มีค่าวัสดุรวมค่าติดตั้ง เท่ากับ 8,532 บาท สามารถประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ 2,162.52 บาท/ปี มีระยะเวลาคืนทุน 3 ปี 11 เดือน และมีอัตราผลตอบแทน 24.42 %

3. การเดินเครื่องอัดสารทำความเย็นเพื่อผลิตน้ำแข็งให้เหมาะกับปริมาณการจำหน่าย

โอกาสที่ทางโรงงานจะสามารถหยุดเครื่องอัดสารทำความเย็นได้ 1 เครื่อง

▪ หากโรงงานเดินเครื่อง No.1 เป็นหลัก และ เมื่อความต้องการลูกค้าไม่เกิน 387 ซอง / วัน สามารถหยุดเครื่องขนาด 114.29 kW สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 114.29 kW / วัน

## 3. บรรณานุกรม

- [1] กิตติศักดิ์ เรืองศิลป์ประเสริฐ, นาย วีระเดช เตียวเจริญ, คู่มือการคิดค่าไฟฟ้าแบบ TOU แบบ TOD และ DEMAND FACTOR, คณะ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตไฟฟ้า, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต พระนครเหนือ
- [2] กรมพัฒนา และ ส่งเสริมพลังงาน, เอกสารเผยแพร่ เรื่อง บัลลาสต์ประสิทธิภาพสูง, กองทุนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
- [3] ยศพงษ์ คุปตะบุตร, นาย ศุภโชค กุศลสง, นางสาว ศศิธร สีนบรจง, นาย รัชสวรรค์ ทองสุทธิ, 2543, การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม, สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงานกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
- [4] บริษัท เอ็นเนอร์ยี่ คอนเซอ์ เวชั่น เทคโนโลยี จำกัด, บริษัท กรีน เอ็นเนอร์ยี่ จำกัด, โครงการตัวอย่างการตรวจวิเคราะห์และการเสนอแนวทางการปรับลดต้นทุน
- [5] ผศ.ดร.สมชัย อัครทิวา, ขวัญจิตร์ วงศ์ขารี, 2546, เทอร์โมไดนามิกส์, แมคกรอ-ฮิล
- [6] ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย, 2536, การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน, กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- [7] ไพบูลย์ แย้มเผื่อน, 2545, เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม, ซีเอ็ดยูเคชั่น
- [8] Dr.Yonus A. Çengel, 1997, Thermodynamic And Heat Transfer, University of Nevada, Reno