

การศึกษาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะในอุตสาหกรรมประเภทโลหะ Study for Specific Energy Consumption in Metal Industry

อมรรัตน์ แก้วประดับ* พิชัย นามประกาย
สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
กรุงเทพมหานคร 10400
โทร 0-2910-9875 โทรสาร 0-2564-2702 E-mail: amornrat1977@gmail.com*

Amornrat Kaewpradap* Pichai Namprakai
Department of Energy Technology, Faculty of Energy and Materials, King's Mongkut University of Technology Thonburi,
Bangkok, 10400, Thailand
Tel: 0-2910-9875 Fax: 0-2564-2702 E-mail: amornrat1977@gmail.com*

บทคัดย่อ

ค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ (SEC) เป็นค่าที่แสดงการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิต ดังนั้นค่า SEC จึงสะท้อนถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และแสดงถึงต้นทุนทางด้านพลังงานของโรงงานอุตสาหกรรม ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์การใช้พลังงาน นำเสนอแนวทางการประหยัดพลังงาน และวิธีการหาค่า SEC ในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทโลหะ เนื่องจากเป็นโรงงานที่มีการใช้ทั้งพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน ทำให้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับโรงงานประเภทอื่น ๆ ได้ จากผลการศึกษาพบว่าลักษณะการใช้พลังงานภายในโรงงานประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกันคือ การใช้พลังงานไฟฟ้าและการใช้พลังงานความร้อน จากผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานในโรงงานดังกล่าวจึงนำเสนอมาตรการประหยัดพลังงานทางด้านไฟฟ้า ได้แก่ แนวทางการประหยัดพลังงานสำหรับเครื่องอัดอากาศ การลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด การใช้บัลลาสต์ขดลวดชนิดที่มีการสูญเสียต่ำ การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศและการแก้ไขค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในระบบไฟฟ้าและทางด้านความร้อน ได้แก่ แนวทางการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ ซึ่งจากการดำเนินการตามแนวทางดังกล่าวทำให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงได้ 17,976.50 kWh/ปี และ 923.74 ลิตร/ปี ตามลำดับ คิดเป็นเงิน 66,997 บาท/ปี สำหรับการหาค่า SEC ทั้งก่อนและหลังมีการดำเนินการด้านประหยัดพลังงานในงานวิจัยนี้สามารถทำได้ 2 วิธีคือวิธีแรกหาจากปริมาณการใช้พลังงานต่อปริมาณวัตถุดิบ โดยค่า SEC ในช่วงก่อนและหลังดำเนินการประหยัดพลังงานมีค่าเฉลี่ย 38.97 GJ/Ton_{อลูมิเนียม} และ 31.61 GJ/Ton_{อลูมิเนียม} ตามลำดับ และวิธีที่สองหาจากการใช้พลังงานต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต พบว่าในช่วงหลังดำเนินการประหยัดพลังงาน SEC มีค่าเฉลี่ย 44.70 GJ/Ton_{อลูมิเนียม} ซึ่งจะเห็นว่าค่ามากกว่าค่าที่หาได้จากวิธีแรกเนื่องจากวิธีที่สองจะคิดค่าการใช้พลังงานต่อน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงพลังงานที่ใช้ในการนำวัตถุดิบที่เหลือทิ้งมาหลอมอีกครั้ง ดังนั้นวิธีที่สองนี้น่าจะเป็นวิธีการหาค่า SEC ที่ถูกต้องมากกว่าวิธีแรก

Abstract

The specific energy consumption (SEC) is a ratio of energy consumption per unit of product. Moreover, SEC can reflect an efficiency of energy consumption and cost of energy for industry. The objectives of this research are to analyze the energy consumption, to propose an energy saving method and to find SEC of the metal industry. All of this work can also be applied for other industry, because the metal industry uses both electrical and thermal energy. The results showed the methods of electrical energy saving which suggest a use of low loss ballast, how to decrease peak demand, improvement of air conditioning system, power factor and a compressor, and the method of thermal energy saving for a furnace. All this analysis can save electrical energy and fuel oil about 17,976.50 kWh/year and 923.74 litres/year respectively, and in term of economic value 66,997 Baht/year. There are two SEC finding methods which are used before and after improvement. The first method can be calculated from energy consumption by raw material. Before improvement, the specific energy consumption of this industry is 38.97 GJ/ton and after improvement, it was decreased to 31.61 GJ/ton. The second method can be calculated from energy consumption by product in the process that has SEC 44.70 GJ/ton after the improvement. This study showed that the SEC of the second method is more than the first one because the second method includes recycle energy consumption. Consequently, the second method may be more accurate than the first one.

1. บทนำ

โดยทั่วไปในอุตสาหกรรมประเภทโลหะ มีการใช้พลังงานในปริมาณสูงมากเนื่องจากต้องใช้อุณหภูมิสูงมากในกระบวนการผลิต ซึ่งพลังงานที่ใช้ประกอบด้วยพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนที่ได้มาจากเชื้อเพลิง โดยเฉพาะในสภาวะปัจจุบันที่ประเทศไทยต้องจ่ายค่าเชื้อเพลิงนำเข้าในราคาเงินบาทที่สูงกว่าเดิม ทำให้มีผลกระทบต่อต้นทุนราคาสินค้า ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในระดับสูง เพราะนอกจากจะช่วยในการประหยัดการใช้พลังงานแล้ว ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายทางภาครัฐที่ต้องนำเข้าแหล่งพลังงานจากต่างประเทศซึ่งประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศในสัดส่วนที่สูงถึงร้อยละ 90 ของความต้องการพลังงานทั้งหมดของประเทศ [1][2] รวมทั้งยังลดค่าใช้จ่ายของผู้ประกอบการในด้านต้นทุนการผลิตอีกด้วย

จากสถานการณ์และนโยบายดังกล่าวทำให้มีการศึกษาค้นคว้าทางด้านการศึกษาการประหยัดพลังงานมากขึ้น โดยจัดให้มีแผนการดำเนินงานนำไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ในการดำเนินงานตามแนวทางข้างต้นมีการใช้ค่าประสิทธิภาพและค่าดัชนีต่าง ๆ สำหรับการเปรียบเทียบการใช้พลังงาน โดยเฉพาะค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption Index, SEC) [2][3] ซึ่งหมายถึง ปริมาณพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตต่อหนึ่งหน่วยของผลผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิตนั้น ๆ ซึ่งอาจเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$SEC = \frac{\text{ปริมาณพลังงานที่ใช้ในระยะเวลาหนึ่ง}}{\text{ปริมาณผลผลิตที่ได้ในระยะเวลาเดียวกัน}} \quad (1)$$

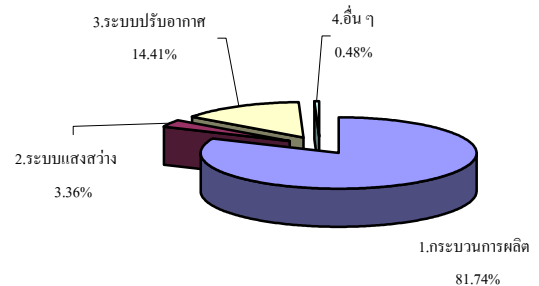
เนื่องจากค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption, SEC)[4] เป็นค่าที่ขึ้นกับปริมาณของผลผลิตรวมที่ผลิตได้และพลังงานที่ใช้ในการผลิตดังกล่าว ดังนั้นค่าที่ได้จึงสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการผลิตของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ และถ้ามีการเก็บข้อมูลไว้ทุกปีก็จะมีประโยชน์ในแง่ของประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากอดีตจนถึงปัจจุบันว่ามีการพัฒนาดีขึ้นหรือลดลง โดยสามารถอธิบายได้ว่าถ้าหากค่า SEC มีค่าต่ำแสดงว่าต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานมีค่าต่ำ ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดวางนโยบายการใช้พลังงานในหน่วยงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการกำหนดมาตรการรักษาหรือปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิต การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าช่วย หรือการอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องให้สามารถควบคุมจัดการการใช้ให้มีประสิทธิภาพ เป็นต้น [3] หน่วยของค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะที่ใช้กันมีหลายอย่างเช่น ค่าของความร้อนเป็นเมกกะจูล (MJ) หรือ แคลลอรี่ (Cal) หรือเป็นค่าเทียบเท่าน้ำมันดิบ (TOE) ต่อหนึ่งหน่วยผลผลิต เป็นต้น

2. ผลการศึกษา

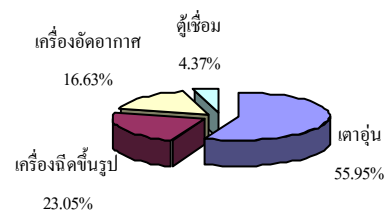
สาขาการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน

2.1 การวิเคราะห์การใช้พลังงานในโรงงานพลังงานไฟฟ้า

จากการตรวจวัดการใช้พลังงานของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทโลหะแห่งหนึ่งสามารถแยกสัดส่วนการใช้พลังงาน ไฟฟ้าในกระบวนการผลิต ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และระบบอื่น ๆ รวมถึงสัดส่วนการใช้พลังงานในเครื่องจักร/อุปกรณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2 และในส่วนของกระบวนการผลิตซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนดังแสดงในรูปที่ 3 [5]



รูปที่ 1 สัดส่วนการใช้พลังงานของโรงงาน



รูปที่ 2 สัดส่วนการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต

พลังงานความร้อน

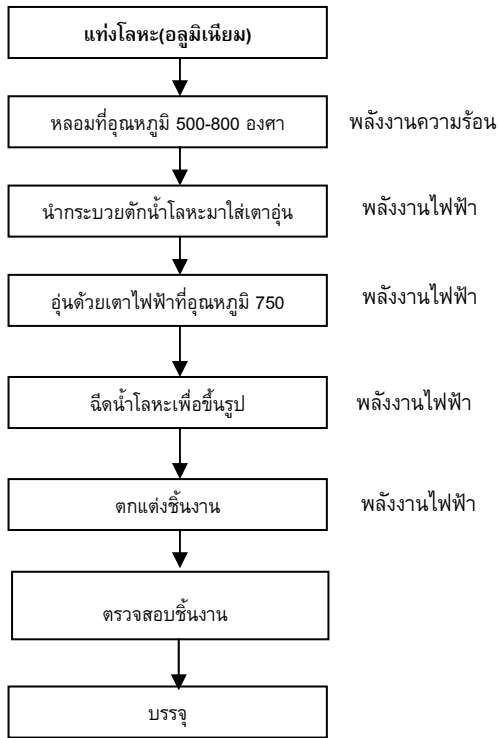
การวิเคราะห์สมดุลเตาหลอมอลูมิเนียม

จากการศึกษาเตาหลอมอลูมิเนียม พบว่ามีการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาเกรด C และมีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมงทำการหลอมแท่งอลูมิเนียมและเศษอลูมิเนียมที่เกิดจากการสูญเสียในกระบวนการผลิตประมาณ 10 ตัน/เดือน ซึ่งเตาหลอมอลูมิเนียมเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานจากน้ำมันเตาทั้งหมดในกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงมีการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของเตาหลอมเพื่อวิเคราะห์สมดุลความร้อน[5][6][7][8]

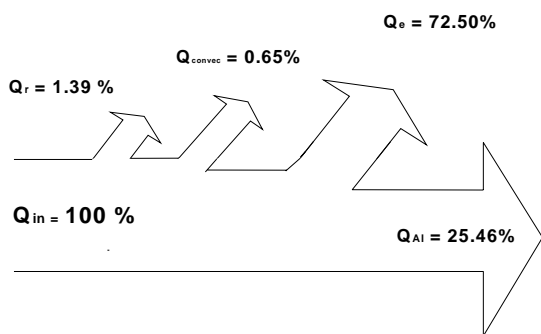
การวิเคราะห์สมดุลความร้อน

$$\text{ความร้อนเข้า} = \text{ความร้อนออก} \quad (2)$$

รายละเอียดแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 3 กระบวนการผลิต



รูปที่ 4 แผนภาพ Sankey diagram ของเตาหลอม

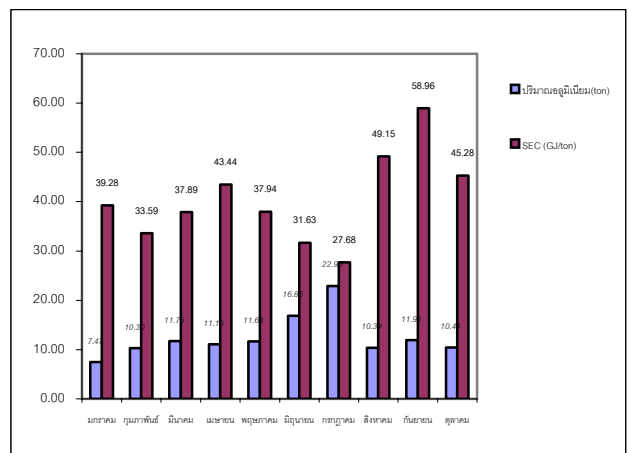
2.2 แนวทางการหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ

2.2.1 การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะจากปริมาณการใช้พลังงานต่อปริมาณวัตถุดิบ (วิธีที่ 1)

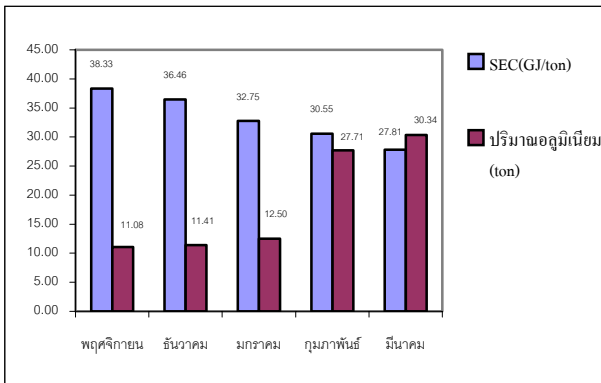
การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะวิธีนี้เป็นการหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะจากการศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานเชื้อเพลิง และปริมาณอลูมิเนียม ในแต่ละเดือนโดยแบ่งเป็น ช่วงก่อนและหลังดำเนินการประหยัดพลังงาน ซึ่งในช่วงทำการศึกษารองงานได้ดำเนินการในมาตรการประหยัดพลังงานบางส่วน เช่น การย้ายสถานที่ตั้งเครื่องอัดอากาศ การปรับลดความดันอากาศอัดของเครื่องอัดอากาศ เป็นต้น จากรูปที่ 5 พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะของโรงงานเปรียบเทียบกับปริมาณอลูมิเนียมในช่วงก่อนดำเนินการประหยัดพลังงาน มีค่าโดยเฉลี่ยค่อนข้างสูงคือประมาณ 38.97 GJ/ton อลูมิเนียม เนื่องจากมีการใช้เตาอุ่นไฟฟ้าแทนเตาหลอมอลูมิเนียม ซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นปริมาณสูง ทำให้มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ และจากรูปที่ 6 พบว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะของโรงงานเปรียบเทียบกับปริมาณอลูมิเนียมในช่วงก่อนดำเนินการประหยัดพลังงาน มีค่าโดยเฉลี่ย 31.61 GJ/ton อลูมิเนียม ซึ่งมีค่าลดลงจากเดิม รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1 และ 2

2.2.2 การหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะจากกระบวนการผลิต (วิธีที่ 2)

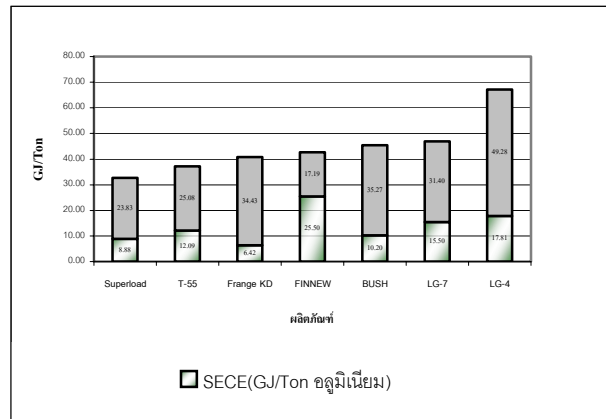
ค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ (SEC) เป็นสัดส่วนระหว่างพลังงานที่ใช้ต่อผลิตภัณฑ์หรือวัตถุดิบที่ใช้ ณ เวลาเดียวกัน เช่น ชั่วโมง วัน เดือน ปี เป็นต้น จากการศึกษาสามารถวิเคราะห์ค่าพลังงานเพื่อหาค่า SEC ในแต่ละผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 7 มีค่าโดยเฉลี่ย 44.70 GJ/ton อลูมิเนียม รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 5 ค่า SEC ช่วงก่อนทำการศึกษ(วิธีที่ 1)



รูปที่ 6 ค่า SEC ในช่วงทำการศึกษาศึกษา(วิธีที่ 1)



รูปที่ 7 ค่า SEC ในช่วงทำการศึกษาศึกษา(วิธีที่ 2)

ตารางที่ 1 ค่า SEC ช่วงก่อนการประหยัดพลังงาน(วิธีที่ 1)

เดือน	ปริมาณอลูมิเนียม (Ton)	ปริมาณการใช้พลังงาน(GJ)		ดัชนีการใช้พลังงาน (GJ/tonอลูมิเนียม)
		น้ำมันเตา	ไฟฟ้า	รวม
มกราคม	7.47	161.52	131.90	39.28
กุมภาพันธ์	10.30	201.37	144.78	33.59
มีนาคม	11.75	249.96	195.09	37.89
เมษายน	11.10	315.60	166.61	43.44
พฤษภาคม	11.68	222.91	220.23	37.94
มิถุนายน	16.86	297.22	235.93	31.63
กรกฎาคม	22.90	388.03	245.92	27.68
สิงหาคม	10.39	330.24	180.58	49.15
กันยายน	11.93	544.90	158.54	58.96
ตุลาคม	10.44	305.47	167.36	45.28
ค่าเฉลี่ย/เดือน	10.40	301.72	184.69	38.97

ตารางที่ 3 ค่า SEC ช่วงทำการศึกษาศึกษา (วิธีที่ 2)

Product	SEC _e (GJ/Ton)	SEC _m (GJ/Ton)	SECรวม (GJ/Ton)
Superload	8.88	23.83	32.71
T-55	12.09	25.08	37.17
Frange KD	6.42	34.43	40.85
FINNEW	25.50	17.19	42.68
BUSH	10.20	35.27	45.48
LG-7	15.50	31.40	46.90
LG-4	17.81	49.28	67.09

ตารางที่ 2 ค่า SEC ช่วงหลังการประหยัดพลังงาน(วิธีที่ 1)

เดือน	ปริมาณอลูมิเนียม (Ton)	ปริมาณการใช้พลังงาน (GJ)		ดัชนีการใช้พลังงาน (GJ/tonอลูมิเนียม)
		น้ำมันเตา	ไฟฟ้า	รวม
พฤศจิกายน	11.08	220.55	204.08	38.33
ธันวาคม	11.41	220.00	195.97	36.46
มกราคม	12.50	227.11	182.25	32.75
กุมภาพันธ์	27.71	549.56	296.99	30.55
มีนาคม	30.34	569.66	274.18	27.81
ค่าเฉลี่ย/เดือน	93.03	357.38	230.69	31.61

2.3 แนวทางการประหยัดพลังงาน

ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานในโรงงานพบว่า มีศักยภาพในการประหยัดพลังงานทั้งพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนดังนี้

- มาตรการนำความร้อนทิ้งมาใช้ประโยชน์ [6] สามารถประหยัดน้ำมันเตาเกรด C ได้ 923.74 ลิตรต่อปี (1.01%) คิดเป็นเงินที่สามารถประหยัดได้ 4,849.62 บาทต่อปี โดยลงทุนติดตั้งวัสดุในการอุ่นอลูมิเนียม 10,000 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 2.06 ปี และอัตราผลตอบแทนการลงทุนร้อยละ 21.37
- มาตรการย้ายสถานที่ตั้งเครื่องอัดอากาศ [9] สามารถประหยัดพลังงานได้ 2,349 kWh/ปี (0.38%) คิดเป็นเงินที่สามารถประหยัดได้ 5,684.58 บาทต่อปี โดยไม่มีการลงทุนเนื่องจากเป็นการย้ายสถานที่ตั้งให้เหมาะสมเท่านั้น
- มาตรการลดแรงดันอากาศของเครื่องอัดอากาศ [9] สามารถประหยัดพลังงานได้ 3,780 kWh/ปี (0.61%) คิดเป็นเงินที่สามารถประหยัดได้ 9,147.60 บาทต่อปี โดยไม่มีการลงทุนเนื่องจากเป็นการปรับระดับแรงดันอากาศอัดให้เหมาะสมเท่านั้น
- มาตรการใช้บัลลาสต์ชนิดหลอดชนิดที่มีการสูญเสียต่ำ [10][11] (Low Loss Ballast) [9][13] สามารถประหยัดพลังงานได้ 1,944 kWh/ปี

(0.32%) คิดเป็นเงินที่สามารถประหยัดได้ 4,704.48 บาทต่อปี โดยลงทุนติดตั้งบัลลาสต์ขดลวดชนิดที่มีการสูญเสียต่ำรวม 6,000 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 1.28 ปี และอัตราผลตอบแทนการลงทุนร้อยละ 78.39

5.มาตรการปรับความตึงสายพานมอเตอร์ในเครื่องอัดอากาศ[1]สามารถประหยัดพลังงานได้ 2,502.58 kWh/ปี (0.41%) คิดเป็นเงินที่สามารถประหยัดได้ 6,056.23 บาทต่อปี โดยไม่มีการลงทุนเนื่องจากการปรับสายพานให้มีความตึงที่เหมาะสมเท่านั้น

6.มาตรการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ[12] สามารถประหยัดพลังงานได้ 6,832.63 kWh/ปี (1.11%) คิดเป็นเงินที่สามารถประหยัดได้ 16,534.97 บาทต่อปี โดยลงทุนในล้างเครื่องปรับอากาศ 2,500 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.15 ปี และอัตราผลตอบแทนการลงทุนร้อยละ 561

7. มาตรการแก้ไขค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์[12][13] สามารถประหยัดพลังงานได้ 568.29 kWh/ปี (0.09%) คิดเป็นเงินที่สามารถประหยัดได้ 1,375.25 บาทต่อปี โดยลงทุนติดตั้งคาปาซิเตอร์ 12,000 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 8.73 ปี และอัตราผลตอบแทนการลงทุนร้อยละ 7.69

8.มาตรการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด[12] สามารถประหยัดพลังงานได้ 95 kW/ปี คิดเป็นเงินที่สามารถประหยัดได้ 18,644.70 บาทต่อปี โดยพิจารณาการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดจาก Load Curve นี้ โดยพยายามรักษาระดับความต้องการไฟฟ้าสูงสุด โดยให้มีผลกระทบต่อภาระดำเนินการน้อยที่สุด

2.4 สรุป

การประเมินศักยภาพของการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทโลหะ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้เน้นการวิเคราะห์การใช้พลังงานในโรงงาน หาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ และแนวทางการประหยัดพลังงาน มาตรการประหยัดพลังงาน จากผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานในโรงงานพบว่าลักษณะการใช้พลังงานใน 2 ส่วนด้วยกันคือ พลังงานไฟฟ้า และ พลังงานความร้อน ส่วนแรกเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าแบ่งได้เป็น 4 ส่วน คือ ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ กระบวนการผลิต และอื่น ๆ จะเห็นว่าการใช้พลังงานสูงมากในกระบวนการผลิต และสามารถวิเคราะห์สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์เครื่องจักรในกระบวนการผลิต ส่วนที่สองเป็นพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับเตาหลอม ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ(SEC) ในโรงงานพบว่าสามารถหาได้จากการใช้พลังงานในอดีต มีค่า SEC_{เฉลี่ย} 38.97 GJ/Ton อลูมิเนียม ซึ่งเป็นช่วงก่อนดำเนินการประหยัดพลังงาน สำหรับในช่วงดำเนินการประหยัดพลังงานพบว่า มีค่า SEC_{เฉลี่ย} 31.61 GJ/Ton อลูมิเนียม คิดเป็นค่า SEC_{เฉลี่ย} ที่ลดลง 18.89% ซึ่งในช่วงทำ การศึกษานี้ เป็นช่วงที่มีการแนะนำให้ดำเนินการด้านประหยัดพลังงานดังนี้ 1.มาตรการนำความร้อนทิ้งมาใช้ประโยชน์ 2.มาตรการย้ายสถานที่ตั้งเครื่องอัดอากาศ 3.มาตรการลดแรงดันอากาศอัดของเครื่องอัดอากาศ 4.มาตรการใช้บัลลาสต์ขดลวดชนิดที่มีการสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast) 5.มาตรการปรับความตึงสายพานมอเตอร์ในเครื่องอัดอากาศ

6.มาตรการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ 7. มาตรการแก้ไขค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ 8.มาตรการลดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด และทางโรงงานได้ดำเนินการแล้วบางส่วนรวมทั้งยังมีปริมาณการผลิตสูงขึ้น แต่จากการศึกษาพบว่าค่า SEC สามารถหาได้จากกระบวนการผลิต ซึ่งมีขั้นตอนในการวิเคราะห์มากกว่าการวิเคราะห์จากพลังงานในอดีต แต่เป็นค่า SEC ที่ได้จากการผลิตจริง เนื่องจากในกระบวนการผลิตมีการนำเศษโลหะมาหลอมใหม่ มีของเสียจากการผลิตและของเสียที่เกิดจากความผิดพลาดของพนักงาน(Human error) และปริมาณอลูมิเนียมที่ใช้จริงในกระบวนการผลิต โดยทำการวิเคราะห์ค่า SEC จากผลิตภัณฑ์ 7 ชนิด ซึ่งมีการผลิตในทุกเดือน พบว่าสามารถสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ดังนั้นถ้าค่า SEC ต่ำ แสดงว่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการผลิตมีค่าสูง แต่ถ้าค่า SEC สูง แสดงว่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการผลิตมีค่าต่ำ

จากแนวทางการหาค่า SEC ทั้งสองวิธีจะเห็นว่าค่า SEC จากวิธีที่สองมีค่ามากกว่าค่าที่หาได้จากวิธีแรกเนื่องจากวิธีที่สองจะคิดค่าการใช้พลังงานต่อน้ำหนักอลูมิเนียมของผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงพลังงานที่ใช้ในการนำวัตถุดิบที่เหลือทิ้งมาหลอมอีกครั้ง ดังนั้น วิธีที่สองนี้น่าจะเป็นวิธีการหาค่า SEC ที่ถูกต้องมากกว่าวิธีแรก

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2545, การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, หน้า 36-58.
- [2] กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2545, คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, หน้า 9-16.
- [3] จุติพรชัย อนิวัตตกุล, 2539, ดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะในอุตสาหกรรมอาหาร, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, คณะพลังงานและวัสดุ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 1-3.
- [4] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ(SEC)[Online]. Available: <http://www.kmutt.ac.th/acbangmod/energytips> [8 พฤษภาคม 2546].
- [5] คณะพลังงานและวัสดุ, 2527, การตรวจสอบการใช้พลังงาน, เอกสารประกอบวิชา Thermal Energy Analysis, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 13.
- [6] YOSHIHIKO TAKAMURA, 2527, การประหยัดพลังงานความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรม, สถาบันส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, หน้า 32-65.
- [7] สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2543, ไฟฟ้าแสงสว่าง, การเผาไหม้เชื้อเพลิงและการบำรุงรักษาหัวเผา, กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, หน้า 27-31.
- [8] Yunus A. Cengel and Michael A. Boles, 1998, Thermodynamics, McGraw-HILL USA, Property Tables and Charts (SI Units) Appendix 1.
- [9] กองฝึกอบรม, 2545, เอกสารประกอบการอบรมวิศวกรและช่างเทคนิคในโรงงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.

- [10] ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย, บัลลัสต์ประสิทธิภาพสูง [online], Available :<http://www.ecct-th.com/tips3.htm#บัลลัสต์> ประสิทธิภาพสูง [25 กันยายน 2545].
- [11] สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2543, ไฟฟ้าแสงสว่าง, เอกสารเผยแพร่ชุด สารานุกรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน, กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, หน้า 1-8.
- [12] กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2545, การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, หน้า 9-26.
- [13] MOTOKI MATSUO, 2527, การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม, สถาบันส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, หน้า 137-160 .