

การศึกษาปัญหาของการใช้พลังงานเพื่อนำไปสู่วิธีการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
ของโรงงานอุตสาหกรรมบริษัท จี แอล แพค จำกัด แบบสัมฤทธิ์ผล

A Study Usage All Energy for bring about to measure Energy Conservation plan in GL Pak Co.,Ltd.

Industrial factory be a success

ศุภวดี เนตรโพธิ์แก้ว และ จรุงศักดิ์ จรุงเชิดชัยสกุล

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ

1381 ถ.พิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800 โทรศัพท์ : 0-2913-2424 ต่อ 150

E-mail: Supawudn_p_g@hotmail.com, hs1koa@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความสืบเนื่องจากการกำหนดแผนมาตรการอนุรักษ์พลังงาน โดยได้รับการอนุเคราะห์จากทางบริษัท จี แอล แพค จำกัด เป็นโรงงานตัวอย่างในกรณีศึกษาเพื่อตรวจสอบสภาพภายในของบริษัทอย่างละเอียดตามหลักการทางวิศวกรรมเพื่อกำหนดเป็นแผนการอนุรักษ์พลังงานให้กับทางบริษัทได้ โยเมื่อได้ทำการกำหนดมาตรการของการอนุรักษ์พลังงานตามหลักการตรวจสอบพบว่าจะมีมาตรการที่สามารถดำเนินการเพื่อนำไปสู่การกำหนดแผนการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอย่างเป็นระบบโดยเมื่อจำแนกมาตรการการอนุรักษ์พลังงานแล้วสามารถคำนวณผลการอนุรักษ์พลังงานที่กำหนดเป็นแผนจำนวน 5 มาตรการได้ดังนี้

1. มาตรการ ตรวจสอบและซ่อมรอยรั่วระบบท่อจ่ายอากาศอัดและลดขนาดรูท่อจ่ายลมปลายทาง
2. มาตรการ ลดระดับดวงโคมในห้องทำงานและโรงงานลง 1.5 เมตรและปิดหลอดให้เหลือดวงโคมละ 1 หลอด
3. มาตรการ การลดหลอดไฟฟ้าที่ห้องประกอบ/ห้องเป่าขวด
4. มาตรการ การลดหลอดไฟฟ้าที่ห้อง QC ชั้น 2/ห้องซ่อมบำรุง
5. มาตรการ อุดช่องรั่วไหลของปริมาณแอร์ในห้องแม่พิมพ์

และเมื่อได้ดำเนินการตามที่ได้กำหนดไว้ในแผนการอนุรักษ์พลังงานทุกๆ มาตรการแล้วจะสามารถประหยัดพลังงาน โดยได้ดำเนินการทั้ง 5 มาตรการตามแผนที่กำหนดไว้ในระยะเวลา 5 เดือนภายหลังจากเดือนที่ 6 และวิเคราะห์ผลการใช้พลังงานจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าของบริษัทฯ จะพบว่าแนวโน้มของการใช้พลังงานลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ทั้งนี้ได้มีการเปรียบเทียบกับผลผลิตที่โรงงานผลิตชิ้นงานแล้ว จะพบว่าผลผลิตมีการผลิตเพิ่มมากขึ้นแต่ปริมาณการใช้พลังงานลดลงใกล้เคียงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้และประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีขึ้นต่อผลผลิตที่ดีขึ้น จึงเป็นผลต่อการกำหนดมาตรการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานนี้แบบสัมฤทธิ์ผล

คำสำคัญ: -

Abstract

This academic article is proceeding of specific plan of Energy Conservation which is support by GL Pac Ltd., Co. This manufacturer is a case study for checking the inside of company according to engineering principle so that it could be a specific plan for energy conservation for the company. While there were identify the measurement plan for energy conservation, there found out the measurement which lead to the effective specific plan and good system in manufacturer. Where there are classify the energy conservation measurement, it could be calculate the result of energy conservation as the following plan

1. The measurement in checking and fix the leak in the supply line and reduce the size of supply line at the destination.
2. The measurement is to reduce the lamp using in the working room or manufacture. It is 1.5 meter and removes the lamp to have only one lamp.
3. The measurement by reduce the lamp in the component room/ bottle blow room
4. The measurement by reduce the lamp in QC room 2nd floor/ restore room
5. The measurement by plug in the leak air condition at mold room

While everything is on the process that has already plan in energy conservation, every measurement could be save the energy. The 5th process that measurement, according to period in 5 months. In the month 6th and analyze the result of the company using energy from the electric billing. That we would find out the result of production has increasing but the energy using is reduce near to our aim and the effective of using energy for the production it would be better. This would be accomplished for our result in set the energy conservation measurement of our manufacture.

Keywords: -

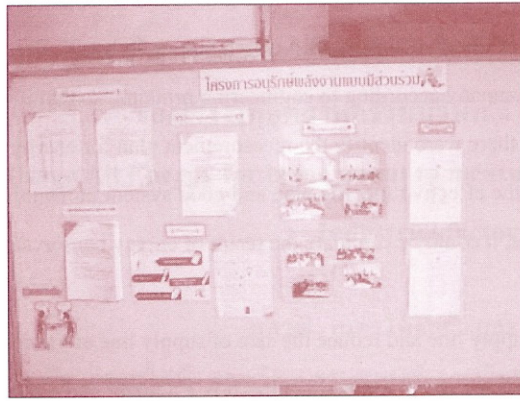
1. คำนำ

การดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานของ บริษัท จี แอล แพ็ค จำกัด ที่ผ่านมาที่ผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์พลังงานได้เข้าให้คำปรึกษา แนะนำ รวมถึงฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์แก่ทีมงานด้านพลังงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ทั้งด้านเทคนิค ด้านการจัดการพลังงาน และการสร้างจิตสำนึก ซึ่งทีมงานได้ร่วมกันเก็บข้อมูล วิเคราะห์ วางแผนและดำเนินมาตรการด้านการประหยัดพลังงานที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหารแล้วหลายมาตรการ โดยมีผลประหยัดพลังงานจากมาตรการที่ดำเนินการแล้วรวมทั้งสิ้น 11 toe/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ประหยัดได้ 415,589.34 บาท/ปีขอเขตการดำเนินงานประกอบด้วย

- การสัมมนาฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติในการจัดการการใช้พลังงานให้แก่ทีมงานของสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ
- การให้คำปรึกษาในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานอย่างเป็นระบบและยั่งยืน ณ สถานประกอบการจำนวน 4 ครั้ง โดยมีทีมงานอนุรักษ์พลังงานของสถานประกอบการเป็นแกนนำในการค้นหามาตรการประหยัดพลังงาน

2. การกำหนดนโยบายพลังงาน

คณะผู้บริหารของ บริษัท จี แอล แพ็ค จำกัด ได้ดำเนินการจัดทำนโยบายอนุรักษ์พลังงานของหน่วยงานและประกาศใช้นโยบายดังกล่าว เพื่อแสดงถึงความมุ่งมั่นที่จะดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน ดังรูป



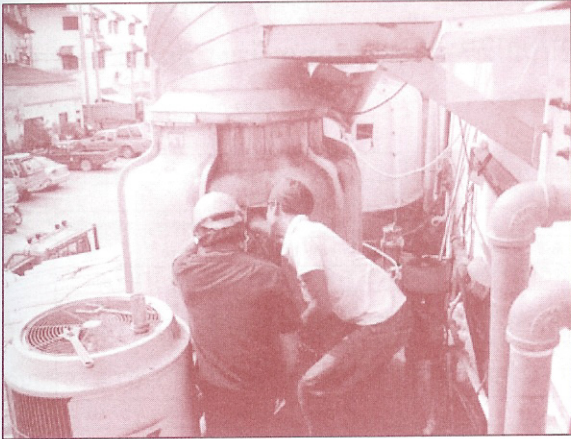
3. การฝึกอบรม

ทางโรงงานโดยทีมผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานได้เชิญประชุม บุคลากรจากฝ่ายต่างๆ ของบริษัท เข้าอบรม เพื่อปลูกจิตสำนึกให้กับพนักงานทั้งบริษัท จากนั้นได้ระดมความคิดจากพนักงาน เพื่อหามาตรการอนุรักษ์พลังงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเป็นนโยบายของบริษัทเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง ดังรูป



4. การสำรวจ และตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงาน

ทีมงานอนุรักษ์พลังงาน ได้ร่วมสำรวจ และตรวจวิเคราะห์ การใช้พลังงานสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อหาแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน และวิเคราะห์ผลการประหยัดพลังงาน ดังรูป



5. การกำหนดมาตรการ เป้าหมาย และผลตอบแทนทางการเงิน

ขั้นตอนนี้ถูกกำหนดให้มีขึ้นเพื่อให้ทราบถึงกรอบ หรือขอบเขตของการทำกิจกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงานของสถานประกอบการตามเวลาที่กำหนด รวมทั้งความคุ้มค่าของการดำเนินการมาตรการ สำหรับมาตรการที่จำเป็นต้องใช้เงินลงทุน ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

- ที่ปรึกษาให้แนวคิดในการประเมินความคุ้มค่าของโครงการด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยใช้ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period)
- ทีมงานอนุรักษ์พลังงานของสถานประกอบการดำเนินการวิเคราะห์ด้วยตนเอง
- นำเสนอผลการวิเคราะห์แก่ผู้บริหาร

6. การจัดทำแผนการอนุรักษ์พลังงาน

เพื่อให้ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องทราบถึง แผนงานที่จะกระทำล่วงหน้าเพื่อให้สามารถเตรียมตัวและสร้างความพร้อมในการดำเนินการตามมาตรการต่าง ๆ ที่ได้กำหนดขึ้นจากขั้นตอนที่ผ่านมา ทีมงานอนุรักษ์พลังงานจึงได้ร่วมกันจัดทำแผนการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

- รวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ ตรวจวัด
- ประเมินผลความเป็นไปได้ทางเทคนิค
- ประเมินเงินลงทุน, ผลประหยัดที่ได้รับ และผลตอบแทนการลงทุน
- จัดลำดับความสำคัญในการกำหนดเวลาการปฏิบัติ
- กำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินการ

- ประชุมปรึกษาผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างการยอมรับในการดำเนินการจริง
- นำเสนอผู้บริหารเพื่อประกาศใช้อย่างเป็นทางการ
- ติดตามและประเมินผล

ตารางที่ 1 สรุปมาตรการผลประหยัดจากการดำเนินการในแต่ละมาตรการ

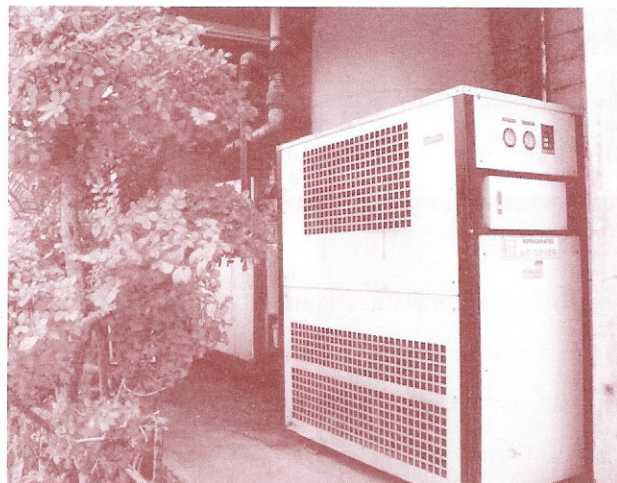
ตารางสรุปมาตรการบริษัท จี แอล แพ็ค จำกัด

ลำดับ	มาตรการ	ผลประหยัด						ผลประหยัดรวม		การลงทุน	
		ไฟฟ้า			ความร้อน		ความร้อน		เงินลงทุน (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	
		kWh	kWh/ปี	บาท/ปี	ตัน/ปี	บาท/ปี	ลิตร/ปี	บาท/ปี			
1	ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบท่อจ่ายอากาศอัดและลดขนาดรูท่อจ่ายลม	82.40	114,092.30	367,377.06	-	-	-	9.72	367377.06	5,000	0.163
2	ลดระดับความดันในห้องทำงานและโรงงานลง 1.5 บาร์ และปลดโหลด	276	4,968	15,996.96	-	-	-	0.423	15,996.96	1,800	0.112
3	การลดโหลดโรตารีที่ห้องประกอบ / ห้องเป่าขวด	1,380	4,140	13,330.80	-	-	-	0.353	13,330.80	500	0.038
4	การลดโหลดโรตารีที่ห้อง QC ชั้น 2 / ห้องซ่อมบำรุง	1,515	3,187.8	10,264.71	-	-	-	0.272	10,264.71	-	-
5	ดูดช่องรั่วไหลของปริมาณแอร์ในห้องแม่พิมพ์	3.73	2,676.96	8,619.81	-	-	-	0.228	8,619.81	77	0.008
รวม		365.03	129,085	415,389.34				11.00	415,589	7,377	0.32

7. สรุปผลการดำเนินการตามมาตรการ

มาตรการที่ 1 ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบท่อจ่ายอากาศอัดและลดขนาดรูท่อจ่ายลมปลายทาง
ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน

บริษัท จี แอล แพ็ค จำกัด ประกอบกิจการผลิตขวดและบรรจุภัณฑ์พลาสติก รวมทั้งทำฉากปิดบรรจุภัณฑ์ตามใบสั่งของลูกค้า โดยใช้เครื่องฉีดพลาสติกเป็นเครื่องจักรหลักในการผลิต ซึ่งต้องใช้ใช้อากาศอัดในการฉีดพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์ รวมทั้งมีการใช้อากาศอัดในการทำความสะอาดบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตแล้ว โดยทำงานวันละ 24 ชั่วโมง ปีละ 300 วัน



เครื่องอัดอากาศแบบโรตารีสกรูขนาด 100 กิโลวัตต์

ปัญหาก่อนการปรับปรุง

โรงงาน ฯ มีเครื่องอัดอากาศแบบโรตารีสกรู 2 เครื่องคือ ขนาด 75 kW 1 เครื่อง และขนาด 37 kW อีก 1 เครื่อง ปัจจุบันใช้เฉพาะเครื่องขนาด 75 kW เนื่องจากเครื่องเล็กเครื่องเดียวไม่พอเพียงที่จะจ่ายในระบบ จากการจับเวลาทำงานของมอเตอร์เครื่องอัดอากาศพบว่า ทำงานนานประมาณ 4 นาที 30วินาที และหยุดทำงานนานประมาณ 2 นาที โดยระบบท่อลมไม่มีการดูแลรักษามานานกว่า 5 ปีแล้ว

แนวคิดและขั้นตอนดำเนินการ

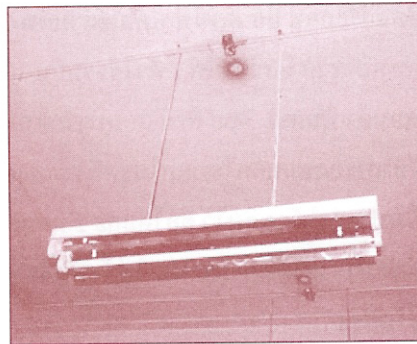
ตรวจสอบระบบท่อจ่ายอากาศอัด แล้วทำการซ่อมแซมบำรุงรักษาทำให้เกิดรอบรู้ รวมทั้งพิจารณาลดขนาดรูท่อจ่ายลมที่ใช้เป่าไล่เศษพลาสติกให้มีขนาดเล็กลง จากขนาด 16 มม.เหลือ 6 มม.

สภาพหลังการปรับปรุง

จากการตรวจติดตามพบว่า ทางโรงงานได้ทำการตรวจสอบและแก้ไขซ่อมแซมระบบท่อจ่ายลม พบรอยรั่วหลายแห่ง รวมทั้งข้อต่อท่อลมที่หลวมทำให้อากาศอัดรั่วทุกครั้งที่เสียบท่อจ่ายลม นอกจากนี้ยังทำการเปลี่ยนขนาดรูจ่ายลมที่ใช้ได้เศษพลาสติกจากบรรจุภัณฑ์ ให้มีขนาดเล็กลง เมื่อแก้ไขปรับปรุงแล้วทำการจับเวลาทำงานของมอเตอร์เครื่องอัดอากาศปรากฏว่าทำงานนานประมาณ 2 นาที 30 วินาที และหยุดทำงานนานประมาณ 2 นาที 30 วินาที ทั้งนี้มีค่าใช้จ่ายเป็นอุปกรณ์อะไหล่และท่อที่ต้องเปลี่ยนประมาณ 5,000 บาท

มาตรการที่ 2 ลดระดับดวงโคมในห้องทำงานและโรงงานลง 1.5 เมตร และปลดหลอดให้เหลือดวงโคมละ 1 หลอด
ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน

บริษัท จี แอล แฟ็ค จำกัด ประกอบกิจการผลิตขวดและบรรจุภัณฑ์พลาสติก ติดตั้งดวงโคมในห้องสำนักงานและบางส่วนของโรงงานที่เพดานสูงประมาณ 4 เมตร โดยใช้โคม 36 W x 2 จำนวน 24 โคม ในส่วนโรงงานจำนวน 6 โคม ทำงานวันละ 24 ชั่วโมง ในส่วนสำนักงานจำนวน 18 โคมทำงานวันละ 12 ชั่วโมง ปีละ 300 วัน ดังรูป



ปัญหาก่อนการปรับปรุง

ความสว่างพื้นทำงานได้ตามมาตรฐานประมาณ 450 lux ดวงโคมอยู่สูงจากพื้นทำงานมาก จึงติดโคมชนิด 36 W x 2 ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์

แนวคิดและขั้นตอนดำเนินการ

ติดตั้งขาดวงโคมไฟฟ้าให้ต่ำลงมามาก 1.50 เมตร แล้วปลดหลอดแต่ละดวงโคมออก 1 หลอด

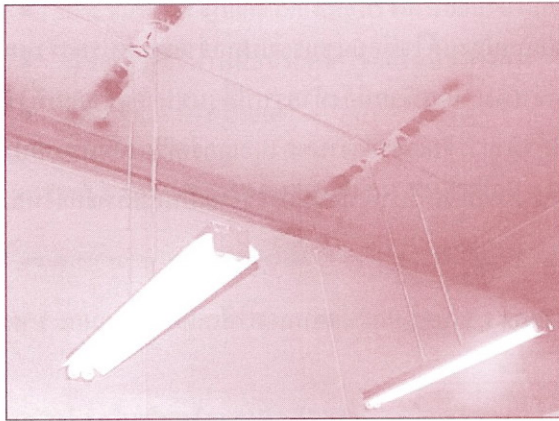
สภาพหลังการปรับปรุง

เมื่อลดระดับดวงโคมจากที่ติดตั้งเพดานลงมา 1.50 เมตร พร้อมทั้งปลดหลอดออก ดวงโคมละ 1 หลอด เมื่อวัดความสว่างบนโต๊ะทำงานได้เฉลี่ย 512 lux ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและสว่างกว่าเดิมเล็กน้อยและลดพลังงานไฟฟ้าไปครึ่งหนึ่ง เสียเงินลงทุนค่าขาเหล็กและสายไฟฟ้า ประมาณ 1,800 บาท

มาตรการที่ 3 การลดหลอดไฟฟ้าที่ห้องประกอบ / ห้องเป่าขวด

ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน

เดิมที่ที่ห้องประกอบและห้องเป่าขวดนั้นมีการใช้หลอดไฟสวิตช์เดียวกัน ไม่สามารถแยกเปิด-ปิด ที่หลอดหรือที่เสียดูได้ เช่นห้องประกอบจะใช้หลอดไฟทั้งหมด 22 หลอด เปิดใช้งาน 10 ชั่วโมง/วัน สวิตช์ 1 ตัว ใช้ร่วมกัน 6 หลอด และที่ห้องเป่าขวดจะใช้หลอดไฟทั้งหมด 30 หลอด เปิดใช้งาน 10 ชั่วโมง/วัน สวิตช์ 1 ตัว ใช้ร่วมกัน 10 หลอด



สภาพการใช้โคมไฟฟ้าแสงสว่างก่อน-หลัง การดำเนินการตามมาตรการ

ปัญหาก่อนการปรับปรุง

1. ที่ห้องประกอบ มีสวิตช์ไฟ 1 ตัวใช้ร่วมกัน 6 หลอด
2. ที่ห้องเป่าขวด มีสวิตช์ไฟ 1 ตัวใช้ร่วมกัน 10 หลอด

แนวคิดและขั้นตอนดำเนินการ

1. ให้ทำการถอดหลอดไฟออกในจุดที่ใช้แสงสว่างน้อยหรือไม่ค่อยได้ใช้งาน ให้ถอดออกเหลือ โคมละ 1 หลอดและในจุดที่ใช้งานเป็นประจำให้คงเดิมไว้ คือโคมละ 2 หลอด
2. ที่ห้องเป่าขวดให้มีการทำโคมไฟตั้งโต๊ะในจุดที่ใช้งานมาก

สภาพหลังการปรับปรุง

1. มีแสงสว่างมากขึ้นในจุดที่ต้องการ
2. มีหลอดไฟในส่วนที่ถอดออกเหลือไว้ใช้งานในส่วนอื่น
3. ลดค่าใช้จ่ายในส่วนที่ต้องสั่งซื้อหลอดไฟในครั้งหน้า เพราะเรามีหลอดไฟสำรอง

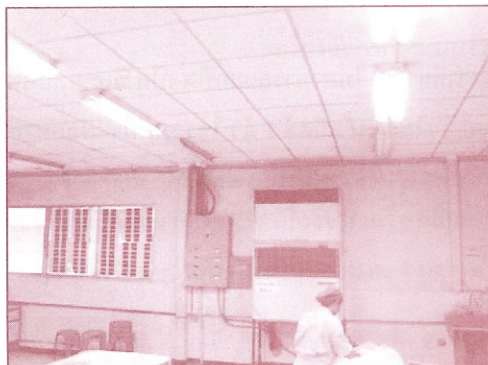
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

เปลี่ยนจากสวิตช์ธรรมดาเป็นสวิตช์กระตุก เพื่อความสะดวกในการทำงานแต่ละจุด

มาตรการที่ 4 การลดหลอดไฟฟ้าที่ห้อง QC ชั้น 2 / ห้องซ่อมบำรุง

ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน

ก่อนหน้านี้ที่ห้อง QC มีหลอดไฟอยู่ 14 หลอด มีการเปิดใช้งาน 11 ชั่วโมง/วัน และสวิตช์ที่ใช้ในการเปิด-ปิด จะใช้สวิตช์ร่วมกัน 4 หลอด ซึ่งไม่สามารถแยกเปิด-ปิดทีละหลอดหรือทีละจุดได้ ส่วนในห้องซ่อมบำรุงนั้นมีการใช้หลอดไฟทั้งหมด 30 หลอด และมีการเปิดใช้งาน 3 ชั่วโมง/วัน สวิตช์ที่ใช้เปิด-ปิด 1 ตัว ใช้เปิดเปิดได้ 10 หลอดพร้อมกัน ดังรูป



แนวคิดและขั้นตอนดำเนินการ

1. ให้ทำการถอดหลอดไฟออกในส่วนที่ใช้งานน้อย ให้เหลือโคมละ 1 หลอดและในจุดที่ใช้งานเป็นประจำให้คงเดิมไว้คือโคมละ 2 หลอด

2. ถอดหลอดไฟหรือตัดกระแสจ่ายไฟออกในส่วนที่ไม่ได้ใช้งานเลขของห้องซ่อมบำรุง เพราะห้องซ่อมบำรุงเป็นห้องใหญ่ และส่วนที่ใช้งานเป็นประจำคือโต๊ะทำงาน ให้เหลือไว้โคมละ 1 หลอด

สภาพหลังการปรับปรุง

1. ได้แสงสว่างเพิ่มขึ้นเฉพาะจุดที่ต้องการใช้งาน
2. มีหลอดไฟในส่วนที่ถอดออกเหลือไว้ใช้งานในส่วนอื่น
3. ลดค่าใช้จ่ายในส่วนที่ต้องสั่งซื้อหลอดไฟในครั้งหน้า เพราะเรามีหลอดไฟสำรอง

มาตรการที่ 5 อดช่องรั่วไหลของปริมาณแอร์ในห้องแม่พิมพ์

ความเป็นมาและลักษณะการใช้งาน

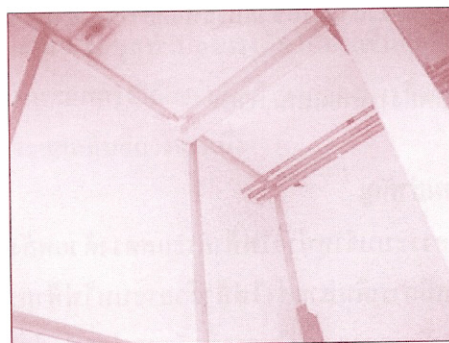
เดิม ที่ห้องแม่พิมพ์มีการใช้แอร์อยู่ 2 ตัว เปิดใช้งานวันละ 11 ชั่วโมง ซึ่งในห้องแม่พิมพ์นั้นจะมีช่องว่างที่เป็นรอยแตกของฝาผนัง เพราะอาคารบางจุดทรุดตัว ทำให้เวลาเปิดแอร์นั้นไม่ค่อยเย็นแอร์ทำงานหนักมากเกินไป สิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้า

ปัญหาก่อนการปรับปรุง

1. มีรอยแตกและรูรั่วภายในห้อง คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศทำงาน 10 นาที หยุด 3 นาที
2. ประสิทธิภาพไม่สนิท

แนวคิดและขั้นตอนดำเนินการ

1. ให้ทำการอุดช่องรั่วไหลของปริมาณแอร์ที่เป็นรอยแตกรอบๆห้อง
2. จัดให้มีแผนบำรุงรักษาแอร์เป็นประจำสม่ำเสมอ



9. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, รายงานผลการดำเนินการตามโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมี โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม โดยโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก จำนวน 160 แห่ง ,ประจำปี 2550
- [2] เอกสารเผยแพร่ แนวทางการปฏิบัติงานที่ดี หมายเลข 23 : ระบบสารสนเทศเบื้องต้นเพื่อการจัดการด้านพลังงาน โดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กองฝึกอบรม ศูนย์ทรัพยากรฝึกอบรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ปทุมธานี : พพ. , [2544]
- [3] Ministry of Energy , Water and Communications. Energy Policies of Malaysia. Putrajaya Malaysia' 2005
- [4] Ohio University. Green Computer Guide Energy Saving Tips for PC's, 2006
- [5] Renewable Energy in Thailand Ethanol and Biodiesel The Department of Alternative Energy Development and Efficiency Ministry of energy .2004
- [6] The Environment & YOU Nea Annual Report. Environment Agency. Singapore . 2004/2005