การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานประกอบวงจรรวม

นายรุ่งชัย วิจิตรยืนยง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549

ISBN 974-14-3467-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ELECTRICITY ENERGY CONSERVATION OF INTEGRATED CIRCUIT ASSEMBLY INDUSTRY

Mr. Roongchai Vichityuenyong

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2006
ISBN 974-14-3467-7
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานประกอบวงจรรวม
โดย	นายรุ่งชัย วิจิตรยืนยง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รุ่งชัย วิจิตรยืนยง : การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานประกอบวงจรรวม (ELECTRICITY ENERGY CONSERVATION OF INTEGRATED CIRCUIT ASSEMBLY INDUSTRY)
อ.ที่ปรึกษา: รศ. จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์, 138 pp. ISBN 974-14-3467-7

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างการใช้พลังงานและเสนอแผนการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานผลิตวงจรรวม

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น ปัจจัยอันหนึ่งเป็นเพราะรัฐบาลมีนโยบายการส่งเสริมการลงทุนในด้านอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิกส์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง ในโรงงานกรณีตัวอย่างก็เช่นเดียวกัน ช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา ปริมาณการผลิตเพิ่มสูงขึ้นดังนั้นความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าก็เพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน การวิจัยจะทำการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม ศึกษากระบวนการผลิต และเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการผลิต กำลังการผลิต และการใช้พลังงานของโรงงานกรณีศึกษา นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิต (SEC) ในปี 2548 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.506 เมกะจูล/ชิ้น (หน่วยผลผลิตเทียบเท่า) จากนั้นเริ่มคิดหามาตรการอนุรักษ์พลังงานและการประหยัดพลังงาน โดยจัดตั้งคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน และนำไปสู่แนวคิดในการอนุรักษ์พลังงานเช่น การควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องจักรให้เป็นไปตามแผนการผลิตและอื่นๆ แล้วนำข้อมูลมาเปรียบเทียบ ปรากฏว่า ประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่อหน่วยผลิตในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2549 ดีขึ้น โดยค่า SEC อยู่ที่ 0.452 เมกะจูล/ชิ้น (หน่วยผลผลิตเทียบเท่า)

ผลสรุปจากการดำเนินงานดังกล่าว เราสามารถเขียนเป็นคู่มือปฏิบัติการ (Procedure Manual) และ เอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction) โดยใช้หลักการของ SPER (Standard, Performance, Evaluate, Review) เพื่อให้โรงงานกรณีศึกษานั้นมีการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืน เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ต่อโรงงานกรณีศึกษา และเป็นประโยชน์ในการวางแผนด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศชาติต่อไป

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ..... ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2549

4771446721: MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: ELECTRICITY/ ENERGY CONSERVATION/ IC/ PROCEDURE/ WORK INSTRUCTION/ EQUIVALENT UNIT (EU)/ SEC

ROONGCHAI VICHITYUENYONG: ELECTRICITY ENERGY CONSERVATION OF INTEGRATED CIRCUIT ASSEMBLY INDUSTRY. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. JEERAPAT NGAOPRASERTWONG, 138 pp. ISBN 974-14-3467-7

The purpose of Thesis was to study the structure of consume electricity and propose to instruct a procedure, work instruction and user manual for electricity conservation.

In Thailand, since 10 years ago, have been high trend to consume electricity due to the government has been encouraging investment in electronics industry which high consume electricity. In factory case study, since 3 years ago, have been high demand so they need high consume electricity. In this research, we study electricity conservation theory, manufacturing process, capacity and electricity consumption. In 2005, Specific Energy Consumption (SEC) of 2005 was 0.506 MJ/Unit (EU). We establish the electricity conservation committee and then develop energy conservation and energy saving procedure such as production planning control, implement VSD for HVAC. The SEC is 0.452 MJ/Unit (EU) that better than the same period.

In this paper, we report procedure and work instruction by SPER that the firm can be enduring electricity conservation and helpful for electricity planning in the future.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department ...Industrial Engineering.... Student's Signature.....

Field of study ...Industrial Engineering.... Advisor's Signature.....

Academic year 2006

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รศ. จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ อาจารย์ผู้ควบคุมโครงงาน ผู้ให้ความรู้ และเป็นผู้เสนอแนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร. วันชัย ริจิรวนิช และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ. สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, ผศ.ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร ที่ให้ความรู้และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างมาก รวมทั้งขอขอบคุณบริษัท อเกีย ซิสเต็มส์ ไมโครอิเลคทรอนิคส์ (ไทย) จำกัด ผู้ผลิตวงจรรวม ที่เป็นต้นแบบกรณีศึกษา และให้ข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายสุดนี้ คุณประโยชน์อันพึงจะได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอมอบให้มารดาผู้ล่วงลับ บิดา และคณาจารย์ทุกท่าน เพื่อน้อมรำลึกถึงพระคุณในการศึกษาแก่ผู้เขียนตลอดมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อวิทยานิพนธ์	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฏ
บทที่1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	3
1.1.1 ข้อมูลและสภาพทั่วไป	4
1.1.2 ลักษณะผลิตภัณฑ์	4
1.1.3 กระบวนการผลิต	5
1.1.4 สภาพการอนุรักษ์พลังงาน	5
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	10
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	10
1.4 ขั้นตอนการศึกษาและวิจัยดำเนินงาน	10
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
2.1 SEC เครื่องมือตัวเก่งในการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน	12
2.2 การอนุรักษ์พลังงาน	15
2.3 การประหยัดพลังงาน	16
2.4 การจัดการพลังงาน	19
2.5 ทฤษฎี และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ ISO	20
2.5.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ ISO	20
2.5.2 หลักการบริหารคุณภาพ 8 ประการ	21
2.5.3 ข้อแตกต่างระหว่าง Quality Manual, Procedure และ Work Instruction	23
2.5.4 การเขียนเอกสาร Procedure และ Work Instruction	24

บทที่ **หน้า**

■ แนวทาง SPER 26
2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 28
บทที่ 3 การศึกษาการใช้พลังงานและผลการดำเนินงาน..... 32
3.1 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Flow)..... 32
3.2 วิเคราะห์การใช้พลังงานของเครื่องจักรและกำลังการผลิต 40
3.2.1 ข้อมูลอุปกรณ์..... 40
3.2.2 พื้นที่ที่มีใช้พลังงาน..... 43
3.3 การใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานเชื้อเพลิง ทรัพยากรน้ำ และผลผลิตรายเดือน จำแนกตามระบบ..... 44
3.3.1 สถิติการใช้พลังงานต่างๆ ทรัพยากรน้ำ และผลผลิตรายเดือนจำแนกตามระบบ..... 44
3.3.2 ผลผลิตรายปีและการใช้พลังงานจำเพาะต่อหน่วยผลผลิต..... 50
บทที่ 4 การศึกษาคู่มือปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง..... 56
4.1 คู่มือปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน..... 56
4.1.1 วัตถุประสงค์..... 56
4.1.2 เนื้อหา..... 56
4.2 การวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการโดยใช้หลัก 5 W + 1H 60
บทที่ 5 การศึกษาเพื่อจัดทำคู่มือปฏิบัติการ เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน..... 72
5.1 แนวทางในจัดทำคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน..... 72
5.2 ตัวอย่างคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน..... 80
บทที่ 6 บทสรุป..... 88
6.1 สรุปผลงานวิจัย..... 88
6.2 ข้อเสนอแนะ..... 89
6.3 ปัญหาและอุปสรรคระหว่างดำเนินงานวิจัย..... 90
6.4 งานวิจัยที่ควรดำเนินการต่อ..... 90
รายการอ้างอิง..... 91
ภาคผนวก..... 92
ภาคผนวก ก ตัวอย่างตารางการบันทึกค่าการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือน..... 93
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน การตรวจสอบระบบไฟฟ้า..... 98

ภาคผนวก ค ตัวอย่างใบบันทึกผลของมาตรการการดำเนินกิจกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน..... 108
ภาคผนวก ง ข้อกำหนด ISO 9001: 2000 และข้อกำหนด ISO 14001:1996..... 111
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 138

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมของประเทศไทยในรอบ 10 ปี..... 1
ตารางที่ 1.2 ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อวันในแต่ละพื้นที่..... 6
ตารางที่ 1.3 การใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปีงบประมาณ 2548..... 8
ตารางที่ 1.4 ตารางแสดงค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลผลิต (Specific Energy Consumption: SEC) ในปีงบประมาณ 2548..... 9
ตารางที่ 3.1 พิกัดหม้อแปลงไฟฟ้า..... 40
ตารางที่ 3.2 แสดงพื้นที่ที่ใช้เพื่อการผลิต..... 43
ตารางที่ 3.3 แสดงพื้นที่สนับสนุนผลิต..... 43
ตารางที่ 3.4 สถิติการใช้ทรัพยากรน้ำและผลผลิตรายเดือน จำแนกตามระบบประจำปี พ.ศ.2547..... 45
ตารางที่ 3.5 สถิติการใช้ทรัพยากรน้ำและผลผลิตรายเดือน จำแนกตามระบบประจำปี พ.ศ.2548..... 47
ตารางที่ 3.6 สถิติการใช้ทรัพยากรน้ำและผลผลิตรายเดือน จำแนกตามระบบประจำปี พ.ศ.2549..... 49
ตารางที่ 3.7 แสดงการใช้พลังงานทั้งหมดและค่าพลังงานจำเพาะต่อหน่วยผลผลิตในช่วงปี 2547-48 เปรียบเทียบกับช่วง 6เดือนแรกของปี 2549..... 50
ตารางที่ 3.8 แสดงค่าพลังงานจำเพาะโดยแยกระบบ HVAC และระบบแสงสว่าง ให้คิดเป็นต่อหน่วยพื้นที่การใช้งานในช่วงปี 2547-48 เปรียบเทียบกับช่วง 6เดือนแรกของปี 2549..... 51
ตารางที่ 3.9 แสดงมาตรการด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า..... 53
ตารางที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H..... 61

สารบัญรูปภาพ

ภาพประกอบ **หน้า**

รูปที่ 1.1 แสดงปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมของประเทศไทยในรอบ 10 ปี 2
รูปที่ 1.2 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์วงจรรวม (IC)..... 4
รูปที่ 1.3 แสดงกระบวนการผลิตวงจรรวม (IC)..... 5
รูปที่ 1.4 รูปแสดงผังของโรงงานตัวอย่าง..... 5
รูปที่ 1.5 ความสัมพันธ์ของค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลิตกับจำนวนผลผลิต..... 9
รูปที่ 2.1 แสดง ค่า SEC และปริมาณผลผลิตในรอบ 12 เดือนของโรงงานแซ่แข็งแห่งหนึ่ง..... 13
รูปที่ 2.2 แสดงความแตกต่างระหว่าง Quality Manual, Procedure และ Work Instruction..... 24
รูปที่ 3.1 แสดงกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตวงจรรวม..... 32
รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการทำ back grinding..... 33
รูปที่ 3.3 แสดงกระบวนการ Saw wafer..... 34
รูปที่ 3.4 แสดงกระบวนการติด die (die attach)..... 34
รูปที่ 3.5 แสดงกระบวนการเชื่อมงานด้วยลวดทอง (wire bond)..... 35
รูปที่ 3.6 แสดงกระบวนการ Mold..... 35
รูปที่ 3.7 แสดงกระบวนการ Solder plate..... 36
รูปที่ 3.8 แสดงกระบวนการ Marking..... 36
รูปที่ 3.9 แสดงกระบวนการ Trim/Form/Singulation..... 37
รูปที่ 3.10 แสดงกระบวนการ Electrical Test..... 37
รูปที่ 3.11 แสดงกระบวนการ Lead Scan..... 38
รูปที่ 3.12 แสดงกระบวนการ Packing..... 39
รูปที่ 3.13 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในโรงงาน..... 52
รูปที่ 3.14 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนพลังงานคงที่และต้นทุนแปรผันในปี พ.ศ. 2548 เปรียบเทียบกับ ปี พ.ศ.2549..... 53
รูปที่ 5.1 แผงผังการจัดองค์การอนุรักษ์พลังงาน..... 78
รูปที่ 5.2 แผงผังการดำเนินงานตามแนวทาง SPER..... 79

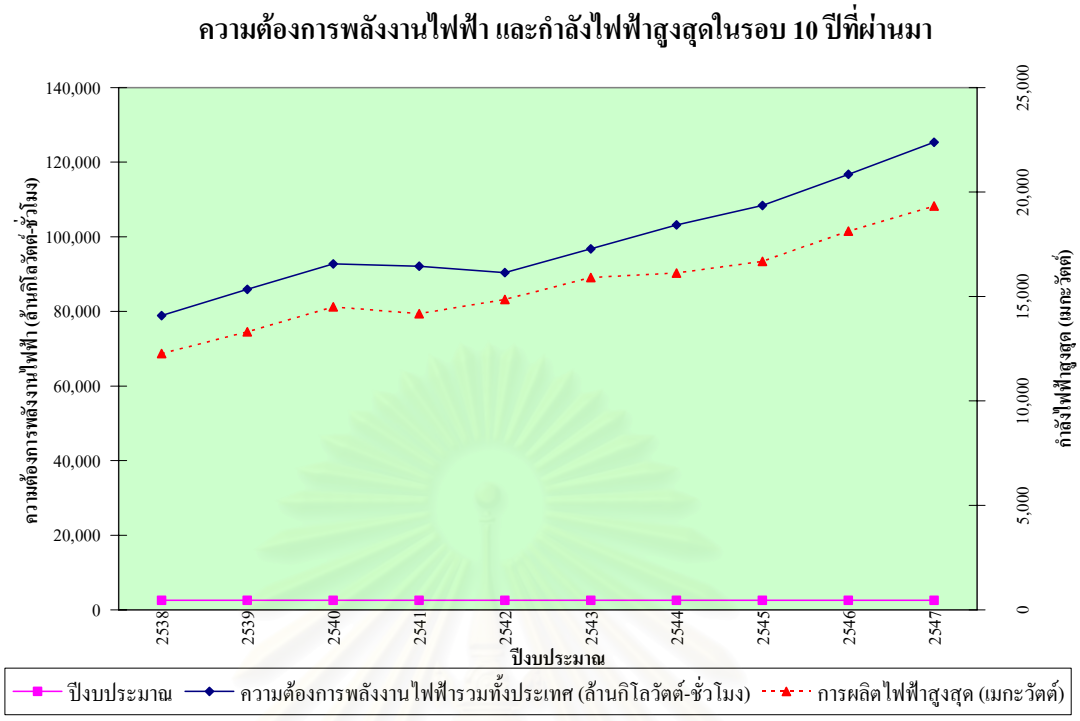
บทที่ 1

บทนำ

การใช้พลังงานในประเทศไทยมีเพิ่มมากขึ้นเป็นอย่างมากอันเนื่องมาจากการขยายตัวของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี รวมทั้งการขยายตัวของอุตสาหกรรมในประเทศ อันนำมาซึ่งการบริโภคพลังงานที่เพิ่มขึ้น โดยที่พลังงานหลักที่ใช้คือพลังงานไฟฟ้า ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะต้องทำการผลิตให้เพียงพอหรือทำการจัดซื้อจากแหล่งผลิตที่ใกล้เคียงมาเพื่อรองรับความต้องการการใช้งานในประเทศดังตารางแสดงความต้องการพลังงานไฟฟ้าในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมของประเทศไทยในรอบ 10 ปี

ปีงบประมาณ	ความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมทั้งประเทศ (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)	กำลังไฟฟ้าสูงสุด (เมกะวัตต์)
2538	78,880.37	12,267.90
2539	85,924.12	13,310.90
2540	92,724.66	14,506.30
2541	92,134.44	14,179.90
2542	90,413.99	14,861.00
2543	96,780.62	15,912.10
2544	103,165.20	16,126.40
2545	108,389.24	16,681.10
2546	116,743.45	18,121.40
2547	125,318.79	19,325.80



รูปที่ 1.1 แสดงปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมของประเทศไทยในรอบ 10 ปี

จากตารางและแผนภาพจะเห็นได้ว่าในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกๆปี ยกเว้นช่วงปี พ.ศ. 2541 และ 2542 ซึ่งเป็นช่วงที่เศรษฐกิจของประเทศชะลอตัว โดยที่พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมานั้นได้มาจากโรงไฟฟ้าประเภทต่างๆดังนี้

1. โรงไฟฟ้าพลังความร้อน ประมาณ 37.69% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด
2. จากการซื้อ ประมาณ 31.98% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด
3. โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม ประมาณ 22.51% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด
4. โรงไฟฟ้าพลังน้ำ ประมาณ 6.26% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด
5. โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ ประมาณ 1.55% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด
6. โรงไฟฟ้าพลังงานอื่นๆ ประมาณ 0.01% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด

(ข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย)

โรงไฟฟ้าพลังงานต่างๆต่างต้องการแหล่งพลังงานหรือเชื้อเพลิงเพื่อนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งในปัจจุบัน การจัดหาแหล่งเชื้อเพลิงเริ่มมีปัญหาและผลกระทบต่างๆ เช่นโรงไฟฟ้าพลังความร้อน ต้องการน้ำมันและถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าซึ่งเชื้อเพลิงเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิงแบบใช้แล้วหมดไปเลย ในปัจจุบันนี้มีการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก ส่วนการใช้ถ่านหินก็ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งในปัจจุบันนี้การไฟฟ้าต้องซื้อพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการไฟฟ้าไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอกับความต้องการของประเทศ และการจัดหาเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตมีอย่างจำกัด

การอนุรักษ์พลังงานหรือการประหยัดพลังงานจึงเป็นวิถีทางหนึ่งในการลดปัญหาในการสั่งซื้อพลังงานไฟฟ้าและการจัดหาแหล่งเชื้อเพลิง ซึ่งทุกๆฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานควรมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานเช่น ภาคอุตสาหกรรม ภาคการคมนาคมและการขนส่ง อาคารสำนักงานต่างๆ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ ภาคอุตสาหกรรมมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าอย่างมาก เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งอุตสาหกรรมอิเล็คทรอนิคส์ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูง เนื่องจากต้องการพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตและพลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ เพื่อการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของพื้นที่การผลิตให้ได้ตามข้อกำหนด โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตไอซี (Integrated Circuit; IC) ซึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามาก และยังไม่มีมาตรการด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ซึ่งค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้านี้ จัดเป็นโสหุ้ยการผลิต (Factory Overhead Cost) ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิต ดังนั้นถ้ามีการควบคุมหรือการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ต้นทุนการผลิตก็จะลดลง ทำให้บริษัทมีกำไรมากขึ้นและสามารถแข่งขันกับบริษัทอื่นๆได้ ธุรกิจของบริษัทก็จะมีความมั่นคงยิ่งขึ้น

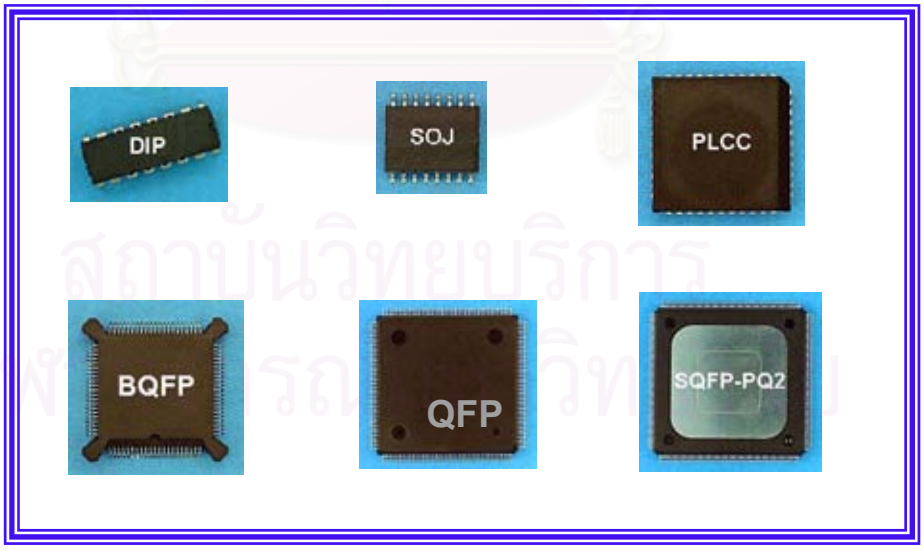
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1.1 ข้อมูลและสภาพทั่วไป

โรงงานที่ศึกษาก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2523 และได้ทำการแยกตัวออกมาจากบริษัทแม่ที่อเมริกา ในปี พ.ศ. 2544 มีจำนวนพนักงานทั้งหมดประมาณ 1,200 คน มีพื้นที่รวมประมาณ 41,050 ตารางเมตร ทำการผลิตวงจรรวม โดยนำวัตถุดิบคือแผ่นเวเฟอร์ (circuit) และ ชิ้นส่วนต่างๆ (components) เช่น เส้นลวดทองคำ โมลด์คอมปาวนด์ ซับสเตท ลีดเฟรม มาทำการผลิตวงจรรวม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 หมวดหลัก ดังนี้ 1. เอนเตอร์ไพรซ์และเนตเวิร์ค 2. สตอร์เรจ 3. โทรศัพท์ 4. เทเลคอมมิวนิเคชั่น โดยทำการจำหน่ายให้แก่ลูกค้าที่อยู่ที่ต่างประเทศทั้งหมด วิทยานิพนธ์นี้จะศึกษาการใช้พลังงานในส่วนของโรงงานที่ผลิตวงจรรวมเท่านั้น ซึ่ง ณ ปัจจุบัน บริษัทมียอดการผลิตอยู่ที่ประมาณ 13.4 ล้านชิ้นต่อเดือน มีค่าใช้จ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าต่อเดือนประมาณ 10.3 ล้านบาท พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานแบ่งออกได้เป็น 2 หมวดใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

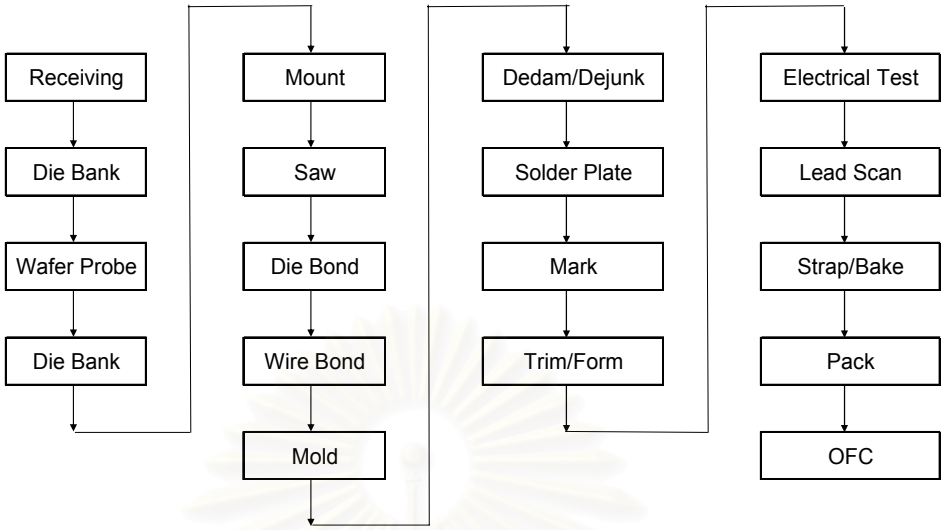
- พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต
- พลังงานไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบการทำพลังงานความร้อน

1.1.2 ลักษณะผลิตภัณฑ์



รูปที่ 1.2 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์วงจรรวม (IC)

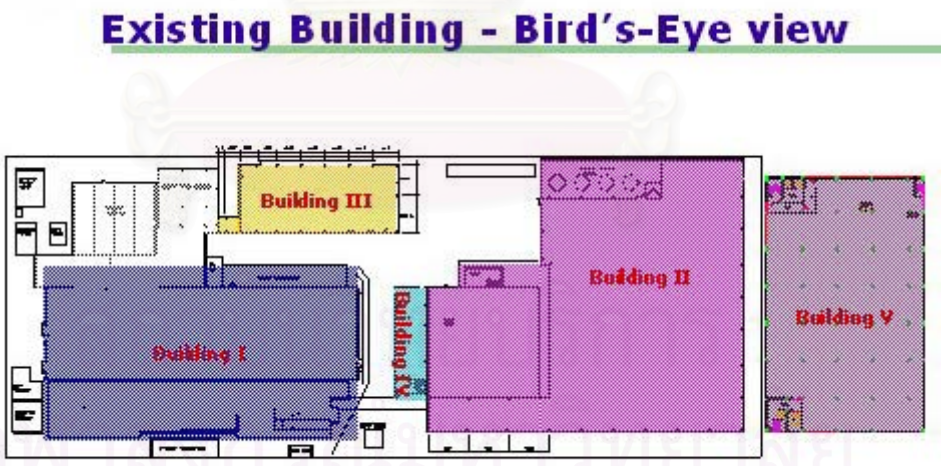
1.1.3 กระบวนการผลิตวงจรรวม



รูปที่ 1.3 แสดงกระบวนการผลิตวงจรรวม (IC)

1.1.4 สภาพการอนุรักษ์พลังงาน

โรงงานตัวอย่างนี้มีพื้นที่ทั้งหมด 61,370 ตารางเมตร และเป็นพื้นที่ในส่วนการผลิตและหน่วยงานสนับสนุน 41,050 ตารางเมตร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 1.4 รูปแสดงผังของโรงงานตัวอย่าง

PLANT UTILIZATION

Total landscape area 20,320 Sq.M.

Total under roof space 41,050 Sq.M.

Plant consists of five buildings as follows :

	MFG. (Sq.M.)	Support (Sq.M.)	Total (Sq.M.)
Building I	2,800	13,200	16,000
Building II	5,440	4,060	9,500
Building III	1,130	2,020	3,150
Building IV	-	600	600
Building V	7,150	4,200	11,350
Other	-	450	450
Total	**16,520**	**24,530**	**41,050**
	40.24 %	**59.76 %**	

โดยมี Clean Room ทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่

Class 1K ใช้สำหรับการผลิต Bump process

Class 5K ใช้สำหรับการผลิต Wafer Probe, Front end Assembly

Class 50K ใช้สำหรับการผลิต Backend Assembly, Test & Packing area

ตารางที่ 1.2 ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อวันในแต่ละพื้นที่

Name		Area (Sq.M.) Floor Space	Total	Usage KW/Day
Building I				
	1st Floor	2,800.00	2,800.00	1,355.57
	Support	1,200.00	1,200.00	67.78
	Empty	12,000.00	12,000.00	-
	Total		16,000.00	1,423.35
Building II				
	1st Floor	2,720.00	2,720.00	2,161.14
	2nd Floor	2,720.00	2,720.00	309.32
	Support	4,060.00	4,060.00	123.52
	Total		9,500.00	2,593.98
Building III		1,130.00	1,130.00	461.28
	Support	2,020.00	2,020.00	23.06
	Total		3,150.00	484.34

Name		Area (Sq.M.) Floor Space	Total	Usage KW/Day
Building IV		600.00	600.00	40.00
Building V				
	1st Floor	1,765.00	1,765.00	1,360.30
	2nd Floor	1,795.00	1,795.00	20.68
	3rd Floor	1,795.00	1,795.00	963.49
	4th Floor	1,795.00	1,795.00	943.60
	Support	4,200.00	4,200.00	164.40
	Total		11,350.00	3,288.07
Other		450.00	450.00	
Grand Total			41,050.00	7,829.75

ซึ่งสามารถสรุปสัดส่วนการใช้พลังงานได้ดังต่อไปนี้

- ระบบไฟฟ้าสำหรับการประกอบ 19.21%
- ระบบไฟฟ้าสำหรับการ Test 23.04%
- ระบบปรับอากาศ 24.61%
- ระบบ Air compressor 21.17%
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 3.60%
- อื่นๆ 8.37%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในรอบปีที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่า บริษัทต้องเสียค่าใช้จ่ายอย่างน้อย 9 ล้านบาท เป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง

ตารางที่ 1.3 แสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปีงบประมาณ 2548

เดือน	ความต้องการพลังไฟฟ้า ช่วง On Peak			ความต้องการพลังงานไฟฟ้า			การปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft) [demand x ft]		Service Charge	ค่าไฟฟ้ารวมทั้งหมด
	กิโลวัตต์	บาท/กิโลวัตต์	บาท	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	บาท	บาท/กิโลวัตต์-ชม.	ราคาต่อหน่วย	บาท	บาท	บาท
ต.ค. 2547	5,760	132.93	765,676.80	3,956,700	6,923,402.22	1.75	0.4328	1,712,459.76	228.00	9,401,766.78
พ.ย. 2547	5,880	132.93	781,628.40	3,908,700	7,018,228.98	1.80	0.4328	1,691,685.36	228.00	9,491,770.74
ธ.ค. 2547	4,950	132.93	658,003.50	3,787,500	6,671,296.38	1.76	0.4328	1,639,230.00	228.00	8,968,757.88
ม.ค. 2548	6,870	132.93	913,229.10	3,919,500	6,931,858.50	1.77	0.4328	1,696,359.60	228.00	9,541,675.20
ก.พ. 2548	6,180	132.93	821,507.40	3,866,700	6,780,540.90	1.75	0.4328	1,673,507.76	228.00	9,275,784.06
มี.ค. 2548	6,990	132.93	929,180.70	4,596,900	8,294,192.34	1.80	0.4328	1,989,538.32	228.00	11,213,139.36
เม.ย. 2548	7,320	132.93	973,047.60	4,848,300	8,045,197.02	1.66	0.4328	2,098,344.24	228.00	11,116,816.86
พ.ค. 2548	7,230	132.93	961,083.90	5,073,000	8,734,213.32	1.72	0.4328	2,195,594.40	228.00	11,891,119.62
มิ.ย. 2548	7,230	132.93	961,083.90	4,943,100	8,873,103.54	1.80	0.4683	2,314,853.73	228.00	12,149,269.17
ก.ค. 2548	7,170	132.93	953,108.10	3,990,000	7,043,952.21	1.77	0.4683	1,868,517.00	228.00	9,865,805.31
ส.ค. 2548	7,140	132.93	949,120.20	4,063,308	6,861,244.36	1.69	0.4683	1,902,847.14	228.00	9,713,439.70
ก.ย. 2548	7,360	132.93	978,364.80	4,578,646	8,280,194.82	1.81	0.4683	2,144,179.92	228.00	11,402,967.54

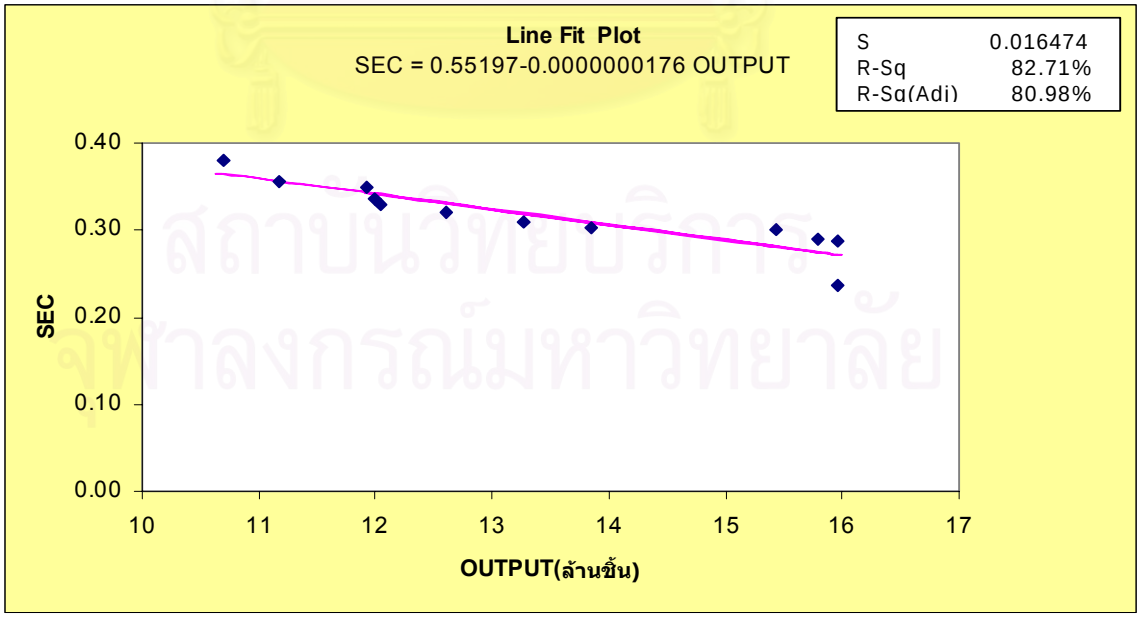
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลในตารางที่ 1.3 สามารถคำนวณค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลผลิต (Specific Energy Consumption: SEC) ในรอบปีที่ผ่านมาได้ดังนี้

ตารางที่ 1.4 ตารางแสดงค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลผลิต (Specific Energy Consumption: SEC) ในปีงบประมาณ 2548

เ ดื อ น	ความต้องการพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	จำนวนผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)	ค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลผลิต (กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ชิ้น)	ค่าพลังงานต่อหน่วยผลผลิต (บาท/ชิ้น)
ต.ค. 2547	3,956,700	13,427,243	0.30	0.71
พ.ย. 2547	3,908,700	13,845,428	0.28	0.69
ธ.ค. 2547	3,787,500	15,968,122	0.24	0.56
ม.ค. 2548	3,919,500	11,987,199	0.33	0.80
ก.พ. 2548	3,866,700	12,603,397	0.31	0.74
มี.ค. 2548	4,596,900	15,956,941	0.29	0.70
เม.ย. 2548	4,848,300	11,929,233	0.41	0.93
พ.ค. 2548	5,073,000	12,037,250	0.42	0.99
มิ.ย. 2548	4,943,100	15,438,020	0.32	0.79
ก.ค. 2548	3,990,000	11,179,430	0.36	0.88
ส.ค. 2548	4,063,308	10,692,916	0.38	0.91
ก.ย. 2548	4,578,646	15,788,433	0.29	0.72

จากตารางที่ 1.4 นำข้อมูลระหว่างค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลผลิตกับจำนวนผลผลิตที่ผลิตได้มาพล็อตเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ดังกราฟเส้นตรงข้างล่าง



รูปที่ 1.5 ความสัมพันธ์ของค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลิตกับจำนวนผลผลิต

จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานรวมต่อหน่วยผลผลิต (SEC) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นแบบผกผันกับจำนวนผลผลิตที่ผลิตได้ นั่นหมายความว่าค่าใช้จ่ายพลังงานต่อหน่วยผลผลิตจะลดลงเมื่อมีการผลิตมากขึ้น ในทางกลับกันเมื่อมีการผลิตน้อย ค่าใช้จ่ายพลังงานต่อหน่วยผลผลิตก็จะมีค่ามากขึ้น

1.2 **วัตถุประสงค์ของงานวิจัย**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

(1) ศึกษาถึงโครงสร้างการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานผลิตวงจรรวม (Integrated Circuit: IC)

(2) เพื่อเสนอแผนการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานผลิตวงจรรวม (Integrated Circuit: IC)

1.3 **ขอบเขตงานวิจัย**

การดำเนินงานวิจัยนี้ใช้โรงงานผลิตวงจรรวม (Integrated Circuit: IC) เป็นกรณีศึกษาแนวทางในการจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้สามารถควบคุมหรือลดค่าใช้จ่ายด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้น โดยจะศึกษาถึงปัญหาการจัดการพลังงานไฟฟ้าเท่านั้น

1.4 **ขั้นตอนการศึกษาและวิจัยดำเนินงาน**

ขั้นตอนการศึกษาและวิจัยดำเนินงานของงานวิจัยนี้มีดังต่อไปนี้

(1) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งเทคนิคทางด้านวิศวกรรมในด้านต่างๆในการประหยัดพลังงานเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ทำแผนการอนุรักษ์พลังงาน

(2) ศึกษากระบวนการผลิตวงจรรวม และเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของการใช้พลังงานทั้งหมดในโรงงานที่ศึกษา

(3) วิเคราะห์การใช้พลังงานและสร้างแผนการอนุรักษ์พลังงาน

(4) วิเคราะห์ผลของแผนการอนุรักษ์พลังงานที่สร้างขึ้นมา โดยทำการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทำแผนการอนุรักษ์พลังงาน และสร้างระบบอนุรักษ์พลังงาน โดยจัดทำเป็นคู่มือเอกสาร (Procedure Manual) แผนการอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน

(5) สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

(6) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยมีดังนี้

1. ทำให้ทราบถึงปัญหาของการใช้พลังงานโรงงานผลิตวงจรรวม
2. ทำให้ทราบถึงแนวทางในการจัดการด้านพลังงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. เป็นแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่มีการกระบวนการผลิตใกล้เคียงกัน
4. ลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจของส่วนรวมในการจัดซื้อพลังงานจากต่างประเทศ
5. ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานให้แก่โรงงาน โดยคาดว่าจะลดพลังงานไฟฟ้าได้ 5-10%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะกล่าวถึงทฤษฎี และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ ดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยการผลิต การอนุรักษ์พลังงาน การประหยัดพลังงาน และความรู้ที่เกี่ยวกับข้องกับการจัดการพลังงาน และในส่วนที่สองจะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้

2.1 SEC เครื่องมือตัวเก่งในการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน

SEC หรือ Specific Energy Consumption คือค่าดัชนีการใช้พลังงานต่อหน่วยการผลิตของโรงงาน ค่านี้มีประโยชน์ที่จะช่วยบอกว่า โรงงานหนึ่งๆ ใช้พลังงานเฉลี่ยเท่าใดในการผลิตสินค้า 1 หน่วย การติดตามและควบคุมค่า SEC ของโรงงาน เป็นวิธีการจัดการการอนุรักษ์พลังงานที่ได้ผลดีที่สุดวิธีหนึ่ง

- **การคำนวณค่า** SEC

  SEC หาได้ง่ายๆ โดยเอาพลังงานที่โรงงานใช้ ในช่วงเวลาที่สนใจ ซึ่งมักจะเป็นเดือน หารด้วยผลผลิตในเดือนนี้ สามารถคำนวณ SEC ของพลังงานไฟฟ้า (SECE) หรือ SEC ของพลังงานความร้อน (SECH) หรือ SECของการใช้พลังงานรวม (SEC) ขึ้นอยู่กับประเภทของพลังงานที่เอามาคิด หรือว่าเราสนใจจะดูว่าอะไร โดยทั่วไปเราจะสนใจมักจะเป็นค่า SEC ของการใช้พลังงานรวม ตัวอย่างการคิดค่า SEC เช่น โรงงานแห่งหนึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนหนึ่ง 1,000,000 หน่วย (kWh) และความร้อนที่ใช้ได้จากน้ำมันเตา ปริมาณ 5,000 ลิตรต่อเดือน ค่าความร้อน ผู้ผลิตแจ้งค่าความร้อนเท่ากับ 39.77 MJ/kg และผลิตสินค้า 1,000,000 kg

ดังนั้น SECE = 1,000,000 kWh/1,000,000 kg = 1 kWh/kg

SECF = 5,000 x 39.77 MJ/1,000,000 kg = 0.198 MJ/kg

SECรวม = (1,000,000 x 3.6 + 5,000 x 39.77) / 1,000,000 = 1.198 MJ/kg

ในกรณีที่หาค่า SEC รวมให้แปลงพลังงานไฟฟ้าในหน่วย kWh ให้เป็น MJ โดยคูณด้วย 3.6 และนำมารวมกับ MJ ของพลังงานความร้อนซึ่งได้จากปริมาณเชื้อเพลิง คูณค่าความร้อนของเชื้อเพลิงนั้นๆ

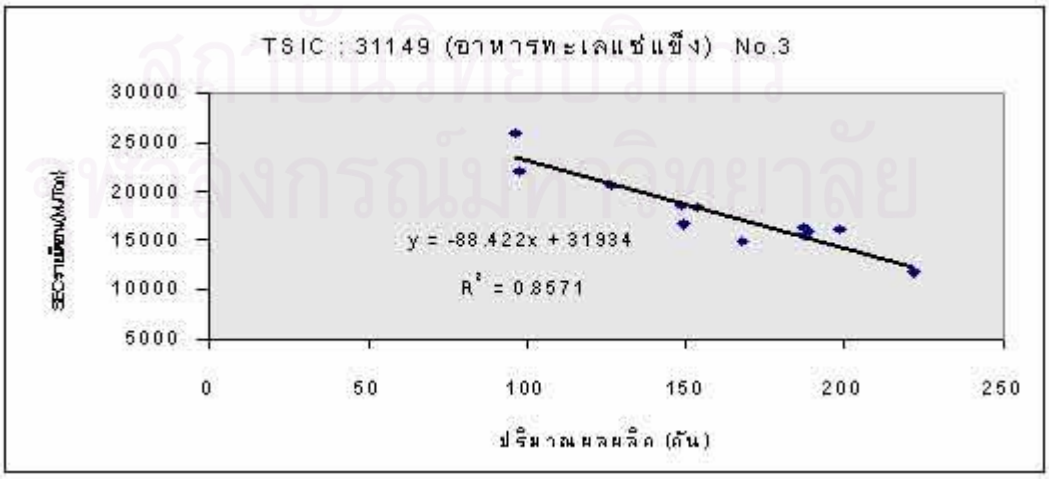
หน่วยพลังงานที่นิยมใช้ในการคำนวณค่า SEC มักจะเป็น MJ หรือ GJ ในขณะที่ปริมาณผลผลิตขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของผลผลิต ที่นิยมใช้มักเป็นหน่วยน้ำหนัก เช่น ตัน เป็นต้น

ในกรณีที่โรงงานมีหลายผลผลิต และไม่มีเครื่องวัดการใช้พลังงานของแต่ละผลผลิต ให้ตรวจสอบว่าการใช้พลังงานต่อหน่วยของผลผลิตใดสูงกว่าผลผลิตอื่นมากหรือไม่ ถ้ามี เราสามารถคำนวณโดย ใช้ผลผลิตนั้นมาเป็นตัวแทน คิดเลขเพียงตัวเดียวก็ได้ แต่ถ้าไม่มีความแตกต่างกันที่ชัดเจน ประมาณว่าการใช้พลังงานของแต่ละผลผลิต ใกล้เคียงกัน และหน่วยนับผลผลิตเหมือนกัน เช่นเป็นตันเหมือนกัน อาจจะจับรวมกันเป็นปริมาณเดียวแล้วคิดเลขก็ได้

ในกรณีที่ผลผลิตหลายอย่าง และหน่วยนับแตกต่างกัน ใช้พลังงานต่างกัน การจับมารวมกันจะทำให้ค่า SEC ผิดความหมายไป ให้คำนวณ SEC จากราคาผลผลิตรวมแทน โดยแทนที่จะใช้ปริมาณผลผลิต ก็ใช้ราคาต่อหน่วย ของแต่ละผลผลิต มาคิดหาราคาสินค้ารวมที่ขายในเดือนนั้น และนำราคารวมนี้มาคิดค่า SEC ราคาต่อหน่วยที่นำมาใช้คำนวณควรใช้ค่าเฉลี่ยกลางๆ และใช้ตัวเลขนี้คงที่ในทุกเดือน เพื่อไม่ให้ค่า SEC ของเราเบี่ยงเบน เนื่องจากราคาสินค้าในท้องตลาดในแต่ละเดือน

- **ค่า SEC ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง**

  เมื่อเรานำค่า SEC ในแต่ละเดือนมาเขียนกราฟ กับปริมาณผลผลิตของเดือนนั้นๆ จะได้กราฟลักษณะดังตัวอย่างในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดง ค่า SEC และปริมาณผลผลิตในรอบ 12 เดือนของโรงงานแช่แข็งแห่งหนึ่ง

ค่า SEC นั้นจะลดลงเมื่อโรงงานผลิตมากขึ้น เนื่องจากพลังงานที่ใช้ในการผลิตมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่แปรผันตามปริมาณการผลิต และส่วนที่คงที่ไม่ขึ้นกับผลผลิต เช่น ส่วนของสำนักงาน เป็นต้น เมื่อปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น การใช้พลังงานหารต่อหน่วยในส่วนนี้จะลด จึงทำให้ SEC รวมลดลง นั่นคือในโรงงานเดียวกัน ยิ่งผลิตมาก การใช้พลังงานจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่า SEC ในแต่ละเดือนก็คือปริมาณผลผลิต แต่จะเห็นว่าแม้ในบางเดือนผลผลิตใกล้เคียงกัน การใช้พลังงาน หรือ SEC ก็มีความแตกต่างกันบ้าง ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความยากง่ายของชิ้นงานในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกัน วัตถุดิบที่นำเข้ามาคุณภาพต่างกัน เชื้อเพลิงที่ใช้ความชื้นต่างกัน หรือ มีของเสียในเดือนนั้นมาก หรือ down time มาก หรือจำนวนวันหยุดมาก ฯลฯ ถ้าเราสามารถควบคุมปัจจัยเหล่านี้ได้ ค่า SEC ก็จะค่อนข้างสม่ำเสมอ และอยู่ในค่าที่ต้องการ

- **เราใช้ประโยชน์อะไรจากค่า** SEC

  ถ้าเรามีการเก็บข้อมูลค่า SEC ในแต่ละเดือน และเขียนกราฟไว้ในรูปที่ 1 ข้อมูลของเดือนใหม่ที่เข้ามาจะทำให้รู้ว่าเราใช้พลังงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น หรือ แย่ลง และถ้าแย่ลง คือต่ำกว่าเส้นเฉลี่ยที่เคยทำได้ ก็จะต้องอธิบาย หรือหาสาเหตุมาให้ได้ว่าความสิ้นเปลืองที่เกิดขึ้น เกิดจากตรงไหน

บริษัทขนาดใหญ่หลายแห่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บริษัทญี่ปุ่น จะกำหนดให้แต่ละหน่วยผลิตย่อย , แผนก มีเครื่องวัดการใช้พลังงานของตัวเองได้ และคำนวณค่า SEC ของตัวเองเทียบกับชิ้นงาน หรือ OUTPUT ที่หน่วยงานนั้นทำได้ในแต่ละเดือน คือมีการเก็บข้อมูล SEC กันทุกระดับตั้งแต่ระดับแผนก จนถึง SEC รวมของบริษัท ทุกแผนก หน่วยงานจะต้องรายงานค่า SEC ของตัวเองอย่างสม่ำเสมอ ในเดือนที่ SEC ของบริษัทโด่งขึ้นมาก็จะดูรู้ว่าเกิดจากจุดไหน

สิ่งที่ต้องทำไปพร้อมๆ กับการติดตามเฝ้าระวังค่า SEC ก็คือการตั้งเป้าหมาย หรือ targeting จากข้อมูลในอดีตจะมีทั้งเดือนทีการใช้พลังงานดี และบางเดือนที่ไม่ดี หลายบริษัทใช้วิธีแบ่งเป็นเดือนที่ใช้พลังงานสูงกว่าค่าเฉลี่ย และพวกที่ใช้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ถ้าเราสนใจพวกที่ดีกว่าค่าเฉลี่ย แล้วหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มดีนี้ตั้งเป็นเป้าหมายของแต่ละหน่วยงานให้ปรับปรุงไปสู่ค่าเฉลี่ยของซีกที่ดีกว่า ก็จะทำให้การใช้พลังงานของทั้งบริษัทปรับปรุงขึ้นด้วย

การรวบรวม และวิเคราะห์ค่า SEC นี้มีประโยชน์อย่างยิ่งในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน บางโรงงานสามารถบรรลุเป้าการลดการใช้พลังงานต่อหน่วยลงได้ 3-5 % โดยไม่ต้องลงทุน เปลี่ยนอุปกรณ์ได้เลย ทั้งนี้เพราะการใช้พลังงานนั้น เกิดจากองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ประสิทธิภาพเครื่องจักรอุปกรณ์เอง และการใช้งาน และควบคุมโดยคน แม้ว่าจะปรับปรุงอุปกรณ์

ให้มีประสิทธิภาพดีเลิศหรู แต่การใช้งานไม่ดี ขาดการดูแล ก็ทำให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำเช่นกัน

(ที่ปรึกษาตรวจสอบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

http://www.acbangmod.com/actip/tipSEC.html

2.2 การอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงานคือ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในระยะเวลาการใช้เท่าเดิม ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้นั้นจะใช้พลังงานน้อยกว่าเดิม

ความเข้าใจที่ถูกต้องของการอนุรักษ์พลังงาน

(1) การอนุรักษ์พลังงานมิใช่การไม่ยอมใช้พลังงาน
(2) อนุรักษ์พลังงานแล้วต้องไม่กระทบกับความปลอดภัย
(3) อนุรักษ์พลังงานแล้วต้องไม่กระทบกับคุณภาพชีวิต ทั้งมาตรฐานชีวิตและความสุขสบาย
(4) การอนุรักษ์พลังงานคือการใช้เมื่อสมควรจะใช้ ทั้งในแง่ปริมาณและเวลา และใช้อย่างมีประสิทธิภาพ
(5) การอนุรักษ์พลังงานต้องคำนึงถึงผลข้างเคียง (Side Effects) และ ผลได้ผลเสีย (Gains VS Losses)

วิธีการหรือมาตรการที่จะอนุรักษ์พลังงาน

(1) ลด Load คือการลดภาระของเครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน เป็นการแก้ที่ต้นเหตุคือให้ใช้พลังงานเท่าที่จำเป็นต้องใช้
(2) ลด Loss คือการลดการสูญเสีย สูญเปล่าพลังงาน (ที่จำเป็นจะต้องใช้)
(3) Reuse, Recycle คือทิ้งพลังงานเมื่อจำเป็นต้องทิ้งหรือไม่คุ้มที่จะนำกลับมาใช้ใหม่เท่านั้น ความหมายคือพลังงานใดที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ ไม่ว่าจะนำมาใช้ได้โดยตรงหรือต้องไปผ่านกระบวนการใดๆเพื่อนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่แล้วคุ้มค่า ให้นำกลับมาใช้ใหม่ทั้งทางตรงและทางอ้อม

2.3 การประหยัดพลังงาน

การประหยัดพลังงานให้ได้ผลจะต้องเริ่มต้นจากระดับบริหารของบริษัทหรือของโรงงานว่ามีวัตถุประสงค์หรือความตั้งใจแน่วแน่เพียงใดที่จะดำเนินการประหยัดพลังงานให้ได้ผล เมื่อมีวัตถุประสงค์หรือความตั้งใจแน่วแน่เกี่ยวกับเรื่องการประหยัดพลังงานแล้ว จะต้องจัดลำดับโครงการประหยัดพลังงานให้มีความสำคัญอยู่ในลำดับแรกๆ และต้องให้การสนับสนุนทั้งทางด้านกำลังคนและทรัพยากร การประหยัดพลังงานจะดำเนินไปอย่างได้ผลจะต้องประกอบด้วยหลักการที่สำคัญ 6 ข้อดังนี้

(1) การกำหนดนโยบาย เป้าหมายและแผนงาน
(2) การวิเคราะห์สถานะภาพในปัจจุบัน
(3) การเตรียมแผนงานปรับปรุง
(4) การนำแผนปรับปรุงไปปฏิบัติ
(5) การประเมินผลลัพธ์ที่ได้
(6) ความต่อเนื่องของโครงการ

การกำหนดเป้าหมายสามารถกระทำได้4วิธีด้วยกันคือ

(ก) เป้าหมายทางนามธรรม เช่นโรงงานของเราต้องเป็นโรงงานตัวอย่างของการประหยัดพลังงาน
(ข) เป้าหมายเฉพาะ เช่นการนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้โดยมีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 3 ปี
(ค) เป้าหมายสมบูรณ์ เช่นต้องลดพลังงานที่ใช้ต่อหน่วยผลผลิตให้เหลือเพียง 1 GJ/Ton ให้สำเร็จ
(ง) เป้าหมายสัมพันธ์ เช่นต้องทำการประหยัดพลังงานในปี 2548 ให้ได้อีก 10 %

เป้าหมาย ก.และ ข. จะมีลักษณะเป็นคำขวัญมากกว่าเป้าหมาย ค.และ ง. เป้าหมายสองแบบหลัง จะให้วัตถุประสงค์ของการประหยัดพลังงานที่จำเพาะเจาะจงมากกว่า สามารถดำเนินการและติดตามผลได้ง่ายกว่า หลังจากได้กำหนดเป้าหมายแล้วจะต้องมีการร่างแผนสำหรับงานต่างๆที่เกี่ยวข้องต่อไป เช่นการกำหนดปริมาณงานให้แต่ละคนรับผิดชอบ เนื้อหาของงานที่จะต้องทำ กำหนดเวลาของงานช่วงของการปฏิบัติ ระยะเวลาและวิธีปฏิบัติ เป็นต้น

การวิเคราะห์สถานภาพในปัจจุบัน งานขั้นแรกของการทำงานด้านการประหยัดพลังงาน คือ การวิเคราะห์สถานภาพการใช้พลังงานในปัจจุบัน โดยจะต้องทำให้เห็นได้อย่างกระจ่างชัดเจน ว่ากำลังใช้พลังงานอะไรอยู่บ้าง ใช้ด้วยปริมาณมากน้อยเท่าไร และใช้เพื่อจุดประสงค์อะไรและสิ่งที่สำคัญคือต้องชี้ให้เห็นว่าการใช้พลังงานในขณะนี้มีพลังงานอะไรสูญเสียอยู่บ้าง สูญเสียอยู่ที่บริเวณหรือพื้นที่ส่วนไหนของโรงงาน และสูญเสียอยู่ด้วยปริมาณมากน้อยเท่าไร เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะต้องมีการทำสำรวจ และตรวจวัดวิเคราะห์การใช้พลังงานทั่วทั้งโรงงานซึ่งสามารถดำเนินการได้3ระดับคือ

- รวบรวมและวิเคราะห์บันทึกของโรงงาน ได้แก่ใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า และข้อมูลปริมาณการผลิตในอดีตที่ผ่านมา
- สำรวจและศึกษาการใช้พลังงานในปัจจุบันอย่างคร่าวๆ เพื่อหาแหล่งที่มีการใช้พลังงานอย่างไม่เหมาะสม มีการสูญเสียมาก เพื่อจำแนกพื้นที่หรือกระบวนการที่ต้องมีการวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียดต่อไป
- สำรวจและการวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียด เพื่อหาปริมาณพลังงานสูญเสียและค่าใช้จ่ายเพื่อดำเนินการลดพลังงานสูญเสียส่วนนี้

ในการดำเนินการสำรวจและวินิจฉัยการใช้พลังงาน จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์วัดต่างๆเข้าช่วย ต้องกำหนดผู้รับผิดชอบดำเนินการวัดและวิเคราะห์โดยตรง ข้อมูลดิบที่ได้จะต้องนำมาทำการวิเคราะห์และแสดงผลในรูปของกราฟ แผนภูมิหรือภาพที่สื่อความหมายที่ชัดเจนเข้าใจง่าย

การเตรียมแผนงานปรับปรุง หลังจากที่ได้วิเคราะห์สถานภาพการใช้พลังงานในปัจจุบันเรียบร้อยแล้ว และพบว่ามีพลังงานสูญเสียจำนวนมาก สามารถประหยัดได้ ขั้นตอนต่อไปก็คือการจัดทำแผนงานปรับปรุง ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินงานอยู่ 3 ขั้นตอน คือ รวบรวมความคิด จัดทำแผน และวิเคราะห์แผน

(ก) การรวบรวมความคิด ถึงแม้ว่าวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการจะต้องทำหน้าที่ออกความคิดสร้างแผนงาน ปรับปรุงด้วยตนเองก็ตาม แต่การระดมความคิดจากผู้ปฏิบัติงานในส่วนต่างๆซึ่งทำงานเต็มเวลาในพื้นที่ทำงานนั้นๆและจากวิศวกรแขนงต่างๆที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านพลังงานการผลิต การควบคุม การบำรุงรักษาและด้านความปลอดภัย จะช่วยให้ได้แผนที่เหมาะสมมากขึ้น

(ข) การจัดทำแผนงานปรับปรุง จากแนวความคิดต่างๆที่ได้จากข้อ ก. จะถูกนำไปวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค เพื่อชี้ชัดถึงผลกระทบที่จะบังเกิดขึ้นกับกระบวนการอื่นๆกับคุณภาพของ

ผลผลิตกับขีดจำกัดสูงสุดของการผลิต กับสภาพแวดล้อมของการทำงาน กับมลภาวะสิ่งแวดล้อมและด้านความปลอดภัยแล้วแบ่งแนวความคิดออกเป็น3ระดับคือ

- แนวความคิดที่สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างแน่นอน
- แนวความคิดที่อยู่ในขั้นทดลอง
- แนวความคิดที่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอที่จะนำไปปฏิบัติได้

แผนงานปรับปรุงการประหยัดพลังงานจะถูกสร้างขึ้นจากพื้นฐานชองแนวความคิดประเภทแรก ตามด้วยการประเมินผลรวมของผลกระทบของแผนงาน สถานที่ของการติดตั้งของระบบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวพันกัน โอกาสของการนำแผนไปปฏิบัติตลอดจนข้อดี ข้อเสียของแผนงาน

(ค) การประเมินผลแผนงาน แผนงานประหยัดพลังงานที่ได้เสนอไว้จะต้องได้รับการประเมินผลประสิทธิภาพในเทอมของเงินลงทุน ระยะเวลาของการคืนทุน และควรจำแนกแผนตามลำดับความสำคัญด้วย

การนำแผนปรับปรุงไปปฏิบัติ ก่อนลงมือปฏิบัติงานจะต้องมีการตรวจสอบซ้ำอีกครั้งในเรื่องของเนื้อหาสาระ ระยะเวลาที่ใช้ วิธีการดำเนินงานและตัวประกอบอื่นๆว่าถูกต้องเหมาะสมดีแล้ว จากนั้นต้องดำเนินการชี้แจงให้บุคคลที่เกี่ยวข้องและบุคคลข้างเคียงทราบถึงรายละเอียดว่าเรากำลังทำอะไรอยู่ แผนที่ได้เสนอไว้จะต้องได้รับการนำไปปฏิบัติอย่างฉับพลันและแม่นยำ ต้องมีการวัดและประเมินผลลัพธ์ที่ได้แล้วนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ควรได้รับตามที่ได้กำหนดไว้ในแผนงาน และอาจมีการปรับแผนงานให้เหมาะสมขึ้นตามความเหมาะสมต่อไป กำหนดเป้าหมายจำเพาะขึ้นเพื่อกำหนดมาตรฐานการทำงานและใช้การติดตามความต่อเนื่องของโครงการต่อไป

การประเมินผลลัพธ์ที่ได้ ในการทำโครงการประหยัดพลังงานหรือโครงการใดๆก็ตาม เมื่อได้นำแผนงานไปปฏิบัติแล้วจะต้องมีการประเมินผลลัพธ์ด้วย เพื่อบ่งบอกให้ทราบว่าโครงการที่ตั้งขึ้นมานั้นประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด ถ้าไม่สำเร็จเกิดจากสาเหตุใด ผลการประเมิน จะชี้ให้เห็นว่าผลลัพธ์ที่ได้คุ้มกับความพยายามและค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปหรือไม่

ความต่อเนื่องของโครงการ โครงการประหยัดพลังงานมีลักษณะเป็นโครงการแบบต่อเนื่องเมื่อเริ่มดำเนินการแล้วจะหยุดไม่ได้ การประหยัดพลังงานจะเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำทุกวัน ซึ่งสามารถแปรเปลี่ยนไปได้ การประหยัดพลังงานจึงต้องมีการติดตามอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้การใช้พลังงานเป็นไปอย่างเหมาะสม ระบบที่ใช้ติดตามความต่อเนื่องอย่างดีก็คือ ระบบจดบันทึกและรายงานผล ระบบจดบันทึกและรายงานที่ดีจะบอกให้วิศวกรโรงงานและ

ผู้บริหารทราบว่ามีการใช้พลังงานชนิดต่างๆไปในส่วนไหนของโรงงานบ้าง ใช้ไปด้วยปริมาณมากน้อยเพียงใด ใช้ไปในลักษณะใด มีแนวโน้มว่าจะเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปัจจุบันอย่างไร เช่นมีแนวโน้มมากขึ้นในขณะที่ผลผลิตยังเท่าเดิม ทำให้สามารถระบุได้ว่าควรให้ความสนใจพลังงานชนิดใด ที่พื้นที่ส่วนไหนเป็นพิเศษได้

2.4 การจัดการพลังงาน

การจัดการพลังงาน หมายถึง

(1) ความพยายามในการใช้พลังงานในจำนวนน้อยที่สุดเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดโดยไม่ทำให้กิจกรรมการผลิตต่ำลงและไม่ลดคุณภาพของผลิตภัณฑ์

(2) การทำให้ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ในส่วนของพลังงานลดน้อยลง

(3) การใช้พลังงานตามความจำเป็นและในขณะเดียวกันก็ลดการสูญเสียที่ไม่จำเป็นต่างๆ เพื่อให้ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานสูงขึ้น

(4) การเลือกใช้พลังงานให้เหมาะสมทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ และความต่อเนื่องในการจัดหา

ในวงการอุตสาหกรรมโดยทั่วไปนั้น การประสบความสำเร็จในการจัดการพลังงานจะมีได้ก็ต่อเมื่อโรงงานอุตสาหกรรมนั้นๆได้ดำเนินการดังนี้

(1) จัดตั้งหน่วยบริหารระดับสูง เพื่อรับผิดชอบงานทางด้านการจัดการพลังงาน

(2) กำหนดเป้าหมายของการจัดการพลังงาน

(3) วิธีการประสานงานในแผนงานการจัดการพลังงาน

โดยทั่วไปแนวทางในการจัดการพลังงานจะประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) ค้นหาปริมาณการใช้และการสูญเสียพลังงาน โดยทำการศึกษาชนิดและปริมาณพลังงานที่ใช้ระบบต่างๆของโรงงานอย่างละเอียดและพลังงานที่เข้าไปในระบบต่างๆนั้นมีการกระจายการใช้ให้เกิดประโยชน์หรือมีการสูญเสียมากน้อยเพียงใด

(2) ดำเนินการจัดการพลังงานโดยวิธีการต่างๆจากการศึกษาการใช้พลังงาน ตามข้อที่ 1 เป็นผลทำให้ทราบถึงรายละเอียดต่างๆซึ่งสามารถกำหนดวิการต่างๆในการจัดการพลังงานได้โดยจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้น

(3) ติดตามผลที่ได้จากการดำเนินการจัดการพลังงาน การติดตามผลนี้จะทำให้รู้ถึงส่วนเปลี่ยนแปลงของปริมาณพลังงานที่ใช้และสามารถวางแผนระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆตลอดจนสามารถทราบถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือเครื่องจักรนั้นๆว่าอยู่ในระดับใด

2.5 ทฤษฎี และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ ISO

2.5.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ ISO

คำว่า ISO มาจากภาษากรีก แปลว่า เท่ากันหรือเท่ากับ และต่างกับตัวย่อขององค์กรที่ทำหน้าที่กำกับดูแลมาตรฐานต่างๆ ของโลกชื่อว่า International Organization for Standardization (องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน) มีสำนักงานอยู่ที่กรุงเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

ISO 9000 หมายถึง มาตรฐานระบบคุณภาพ ที่วงการในระดับองค์กรต่างๆ ทั่วโลกเลือกใช้เพื่อรับรอง “ระบบการบริหารการดำเนินงานขององค์กร” แนวความคิดที่สำคัญของ ISO 9000 คือ การจัดวางระบบการบริหารเพื่อการประกันคุณภาพที่สามารถตรวจสอบได้โดยผ่านระบบเอกสาร

ISO 14000 เป็นมาตรฐานสากลสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยองค์กรสามารถจัดทำระบบ และขอการรับรองได้โดยความสมัครใจ แต่ต้องมี การประกาศเป็นนโยบายอย่างชัดเจน และเปิดเผยต่อสาธารณชน ISO 14000 ประกอบด้วยมาตรฐานหลายฉบับ ฉบับที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ ISO14001 (Environmental Management System) หรือ มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นมาตรฐานเพียงฉบับเดียวในอนุกรม ISO14000 ที่สามารถสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องได้โดยการออกใบรับรอง (Certificate) เพื่อเป็นการแสดงว่า องค์กรได้มีการดำเนินธุรกิจที่จะไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเสียหาย

2.5.2 หลักการบริหารคุณภาพ 8 ประการ

หลักการ 8 ประการนี้ เหมือนกับเป็นความคิดต้นแบบของข้อกำหนด ISO9001:2000 ในส่วนนี้จะอธิบายถึงหลักการบริหารคุณภาพทั้ง 8 ประการรวมถึงจะมีการเชื่อมโยงถึงข้อกำหนดต่างๆของ ISO 9001:2000 ด้วย

1) องค์กรที่มุ่งเน้นลูกค้า (Customer-Focused Organization)

หลักการง่ายๆ ของ Customer-Focused Organization คือ จับจุดให้ได้ว่า อะไรคือ Customer Needs & Expectation และตอบสนองจุดนั้นให้ดีที่สุด ให้ได้ตามที่ลูกค้าต้องการ หรือให้ดีกว่า และตอบสนองกับ Feedback ของลูกค้าให้เร็วที่สุด เช่นการร้องเรียน เป็นต้น ใครผิดใครถูกก็ช่าง แต่ลูกค้าต้องถูกเสมอ หรือลูกค้าคือพระเจ้า อะไรทำนองนั้น

ข้อกำหนด ISO9001:2000 ที่สนับสนุนหลักการข้อนี้ ก็มี Customer Focus (5.2), Customer-Related Process (7.2), Customer Satisfaction (8.2.1)

2) ภาวะผู้นำ (Leadership)

ภาวะผู้นำก็คือ ความสามารถในการชักนำ โน้มน้าวให้คนคล้อยตาม มีเป้าหมายที่ชัดเจน และสามารถนำคนให้ปฏิบัติกิจกรรมใดๆ ให้ลุล่วงเป้าหมายนั้นอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยที่คนที่มีภาวะผู้นำนั้น อาจจะไม่มีตำแหน่งใดๆ ก็ได้

หลักการข้อนี้ มุ่งเน้นให้ผู้บริหารองค์กร มีภาวะผู้นำ และแสดงการเป็นผู้นำในการจัดทำระบบจนลุล่วง ซึ่งจะสามารถสร้างความมั่นใจได้ว่า ระบบไปรอดแน่นอน

ข้อกำหนด ISO9001:2000 ที่สนับสนุนหลักการข้อนี้ ก็คือ Management Responsibility (ข้อ 5 ทั้งข้อ)

3) การมีส่วนร่วมของพนักงาน (Involvement of People)

ถ้าผู้บริหารทำงานได้ดีมาก แต่พนักงานไม่ขานรับก็คงไม่มีประโยชน์ เพราะคนที่จะเป็นผู้ลงมือทำระบบนั้นก็คือตัวพนักงาน และต้องการความร่วมมือกันอย่างแข็งขันทั่วทั้งองค์กรด้วย

ข้อกำหนด ISO9001:2000 ที่สนับสนุนหลักการข้อนี้ มีอยู่กระจาย แต่จริงๆ แล้วทุกข้อต้องการความมีส่วนร่วมทั้งนั้น แต่ที่เห็นเด่นชัดก็ อย่างเช่นข้อที่ 6.6.2 d) คือเรื่องของ Competence, Awareness and Training ที่เหมือนบังคับว่า ต้องให้มีความตระหนัก

4) วิถีเชิงกระบวนการ (Process Approach)

Process Approach มีความหมายว่า ให้มองงาน, กระบวนการ, กิจกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์ หรือเป็นกระบวนการสนับสนุน ให้มองในรูปของกระบวนการ (Process) ที่แต่ละกระบวนการจะมีทั้งปัจจัยเข้า (Input) และปัจจัยออก หรือผล (Output) เป็นมุมมองใหม่ จากที่เราเคยมองเพียงว่าการตรวจติดตามภายใน คราวนี้ต้องมองใหม่ว่า กระบวนการตรวจติดตามภายใน (Internal Audit Process) ส่วนจะมองแบบนี้ไปเพื่ออะไร

ข้อกำหนด ISO9001:2000 ที่สนับสนุนหลักการข้อนี้ ก็เกือบทุกข้อ อาจเว้นก็แต่ข้อที่มีเพียงหัวเรื่อง (Title) หรือที่เป็นบททั่วไป

5) วิถีเชิงระบบในการจัดการ (System Approach to Management)

ในข้อที่แล้วพูดถึงกระบวนการ ในข้อนี้เราจะนำกระบวนการต่างๆมาเรียงร้อยกันก่อให้เกิดเป็นระบบ (System) โดยการเรียงร้อยนี้ จะเป็นไปตามลำดับและการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ซึ่งกันและกัน นั่นก็คืออธิบายได้ว่าผลของกระบวนการหนึ่ง จะไปเป็นปัจจัยเข้า (Input) ของอีกกระบวนการหนึ่ง ต่อกันไปเรื่อยๆ จนเป็นระบบ หลักใหญ่ๆ ของ ISO9001:2000 อยู่ตรงส่วนนี้ เช่นเดียวกับหลักการของ TQM ที่ว่า "กระบวนการถัดไปคือลูกค้า" ก็มีความหมายเช่นเดียวกันกับข้อนี้

ข้อกำหนด ISO9001:2000 ที่สนับสนุนหลักการข้อนี้ คือ General Requirements (4.1), Quality Manual (4.2.2 c), Quality Management System Planning (5.4.2), และอาจมีบางข้อเกี่ยวข้องโดยอ้อมๆ อีกเล็กน้อย

6) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continual Improvement)

โดยทั่วไปอาจจะคิดว่า การที่เราสามารถปฏิบัติงานใดๆ ให้บรรลุเป้าหมายได้ นั่นคือสิ่งที่เยี่ยมยอดที่สุดแล้ว แต่หลักการบริหารคุณภาพนี้ยังไม่พอใจ บรรลุเป้าหมายได้เท่านั้นยังไม่พอ ยังจะต้องทำให้ดีขึ้นๆ ไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง ฉะนั้น ISO9001:2000 จะไม่พอใจแค่ที่ว่า การบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ เช่นตั้งเป้าของเสียไว้ไม่เกิน 5% ทำได้ 4% ถือว่าบรรลุเป้าหมายในรอบนี้ แต่รอบต่อๆ ไปต้องทำให้ดีกว่า (ในทางปฏิบัติคือตั้งเป้าใหม่ให้ท้าทายขึ้นเช่น 3.5% เป็นต้น) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง จะมีช่องทางอยู่หลายช่องทาง ซึ่งทั้งหมดจะพูดถึงในข้อกำหนด ISO9001:2000 ข้อ 8.5.1 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ข้อกำหนด ISO9001:2000 ที่สนับสนุนหลักการข้อนี้ คือ General Requirements (4.1 f), Quality Policy (5.3 b), Continual Improvement (8.5.1) และปรากฏอยู่ตามข้ออื่นๆ อีกเล็กน้อย

7) การใช้ข้อเท็จจริงในการตัดสินใจ (Factual Approach to Decision Making)

สิ่งที่เป็นอันตรายอย่างยิ่ง ในการตัดสินใจในการบริหารระบบคุณภาพก็คือ การใช้ Feeling (ความรู้สึก) ในการบริหาร รวมถึงลางสังหรณ์, การคาดเดาอย่างไม่มีหลักการ ปราศจากข้อมูล หรือข้อเท็จจริงสนับสนุน หลักการนี้ไม่ยอมรับ การตัดสินใจของผู้บริหารในแต่ละครั้ง ต้องมีข้อมูล, ข้อเท็จจริงสนับสนุน ซึ่งข้อมูลได้จากการเก็บ และนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจของผู้บริหาร จะทำให้มีความผิดพลาดน้อยกว่าใช้ความรู้สึกส่วนตัว

ข้อกำหนด ISO9001:2000 ที่สนับสนุนหลักการข้อนี้ คือ Analysis of Data (8.4)

8) ความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบโดยการได้รับผลประโยชน์ร่วมกัน (Mutually Beneficial Supplier Relationships)

Win-Win Situation หมายถึงในการมีปฏิสัมพันธ์กันในเรื่องใดๆ ทุกฝ่ายจะชนะหมด ไม่มีใครแพ้ แปลความแล้วก็คือได้รับผลประโยชน์ร่วมกันทุกฝ่าย ถ้าเป็นสถานการณ์ด้านการค้าก็คือได้รับประโยชน์ มีความสุขกันทุกฝ่ายทั้งองค์กร และผู้ส่งมอบ นั่นคือองค์กรจะหวังให้ผู้ส่งมอบ ส่งวัตถุดิบที่ดีมาให้ ก็ต้องมีการดูแลใส่ใจ อาจมีการฝึกฝนอบรม ให้การสนับสนุนในเรื่องต่างๆ

ข้อกำหนด ISO9001:2000 ที่สนับสนุนหลักการข้อนี้ คือ General Requirements (4.1), Purchasing Process (7.4.1)

ข้อแตกต่างระหว่าง Quality Manual, Procedure และ Work Instruction

Quality Manual

- นโยบายคุณภาพของบริษัท
- จุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ทางด้านคุณภาพของบริษัท
- ระบุขอบเขตของการประกันคุณภาพ
- มีไว้เพื่อสำเนาให้บุคคลภายนอก

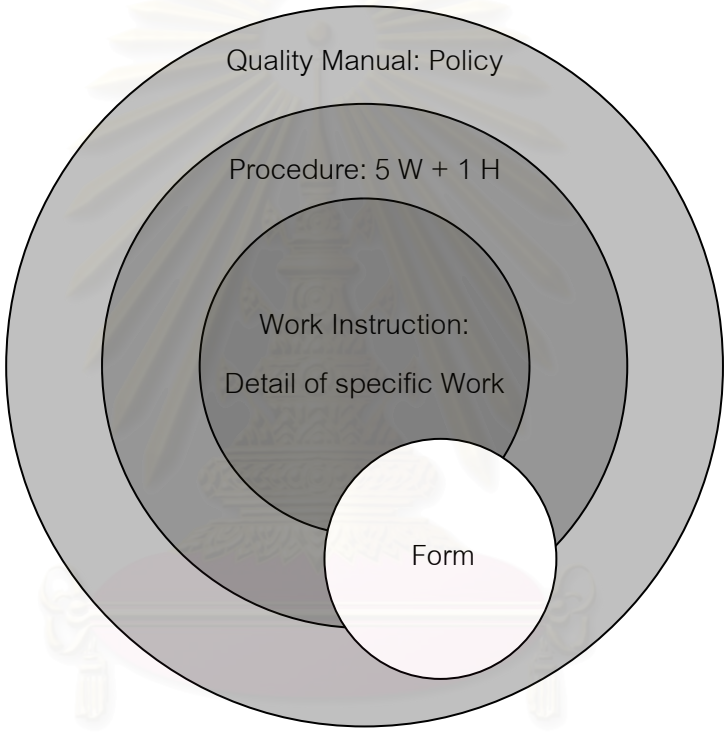
Procedure

- 5 W's & 1 H's (What, Where, When, Why, Who & How)
- เป็นความลับของบริษัท
- มีไว้เฉพาะในบริษัทเท่านั้น
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพ
- อ้างถึงรายละเอียดใน Work Instruction

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Work Instruction

- อธิบายการทำงานเป็นขั้นเป็นตอน
- ใช้กับงานใด งานหนึ่งโดยเฉพาะ
- บอกรายละเอียดการทำงาน
- เป็นความลับของบริษัท
- มีไว้เฉพาะในบริษัทเท่านั้น



รูปที่ 2.2 แสดงความแตกต่างระหว่าง Quality Manual, Procedure และ Work Instruction

การเขียนเอกสาร Procedure และ Work Instruction

คำว่า Procedure โดยทั่วไปจะถูกจัดวางไว้เป็นเอกสารระดับที่สูงกว่า Work Instruction เพราะ Procedure มักใช้อธิบายถึงระบบหลักๆ ของระบบบริหารหรือระบบไอเอสโอใดๆ ส่วน Work Instruction จะใช้อธิบายระบบย่อยๆ เป็นดังเอกสารแนะนำว่าจะทำงานแต่ละอย่างอย่างไร

เอกสาร Procedure และ Work Instruction ที่ดี ควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ใช้รูปแบบที่เหมาะสม เป็นระเบียบเรียบร้อย ควรใช้การพิมพ์แทนการเขียนด้วยลายมือ เพื่อป้องกันการสับสน และผิดพลาด
- ใช้ภาษา หรือถ้อยคำที่อ่านได้ง่าย ชัดเจน ไม่ก่อให้เกิดความสับสน อ่านแล้วเข้าใจว่าต้องการอะไร มากน้อยเท่าใด
- อ่านแล้วรู้ถึงลำดับของการปฏิบัติว่าอะไรก่อน หลัง ตามความจำเป็นของระบบ หรืองาน
- ต้องรู้ว่าระบบหรืองานนั้น ต้องบันทึกอะไรบ้าง และบันทึกอย่างไร ใช้แบบฟอร์มใด (ถ้ามี)
- ไม่ควรบีบรัดจนเกินไป จนปฏิบัติไม่ได้ อาจยืดหยุ่นได้ ตามความจำเป็นและเหมาะสม

การเขียน Procedure และ Work Instruction ที่ดี ควรมีหลักการที่ต้องพิจารณาดังต่อไปนี้

- ใช้สื่อ และภาษาที่เหมาะสมกับผู้ที่ต้องใช้เอกสาร นั่นคือ ถ้าเอกสาร มีคนที่ต้องอ่านต้องใช้งานเป็นชาวต่างด้าวอยู่ด้วย ก็ควรทำเป็นภาษาต่างด้าวที่ทุกคนอ่านออก เช่น ภาษาอังกฤษ, ภาษาญี่ปุ่น หรือจะทำหลายเวอร์ชั่นก็ได้ แต่ต้องระมัดระวังเรื่องการควบคุมความทันสมัยให้ตรงกัน
  อีกประเด็นก็คือ พนักงานอาจไม่รู้สักภาษาเลย อ่านภาษาไทยก็ไม่ออก ก็คงต้องใช้เอกสารเป็นสื่อแบบอื่น เช่น รูปภาพ หรือเทปเสียง วิดีโอ เป็นต้น
- ยึดหลักการ 5W 1H คือ Who, What, When, Where, Why, How
  - Who เอกสารต้องระบุว่าใคร
  - What ทำอะไร
  - When ทำเมื่อไหร่
  - Where ทำที่ไหน
  - Why ทำไปทำไม (วัตถุประสงค์อะไร)
  - How ทำอย่างไร

  โดยสิ่งที่จำเป็นจริงๆ คือ ใคร(Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน(Where) อย่างไร(How) ส่วนทำไม(Why) และเมื่อไหร่(When) นั้น อาจละไว้ในฐานที่เข้าใจ แต่ถ้าละแล้วไม่เข้าใจก็ต้องเขียนไว้ด้วย
- ใช้รูปแบบที่เหมาะสม มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย อ่านได้ง่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ควรเขียนเรียงลำดับเป็นข้อๆ ให้ผู้อ่านสามารถทราบว่าขั้นตอนใดเกิดก่อนเกิดหลัง หรืออาจจะมี Flow Chart กำกับด้วย หรือเอกสารจะเป็น Flow Chart ล้วนๆ ก็ได้ แต่ควรให้ทุกคนเข้าใจตรงกันหมด

โดยทั่วไป เอกสาร Procedure และ Work Instruction อาจมีหัวข้อเรื่องดังนี้

- วัตถุประสงค์ ไว้อธิบายว่าจุดประสงค์ของ Procedure หรือ Work Instruction นั้นๆมีไว้เพื่ออะไร
- ขอบข่าย ไว้อธิบายขอบข่ายที่เอกสารนี้มีผลใช้ ใช้กับหน่วยงานใด อาจรวมถึง Where, When คือใช้ที่ไหน เมื่อไหร่ สถานการณ์ไหน
- คำจำกัดความ ไว้อธิบายศัพท์เฉพาะที่ใช้ ให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน
- ขั้นตอนการปฏิบัติ ไว้อธิบาย Who, What, How, When, Where ควรเขียนเป็นข้อๆ เรียงตามลำดับก่อนหลัง
- บันทึก ไว้อธิบายว่าระบบนี้ต้องทำบันทึกอะไรบ้าง
- เอกสารอ้างอิง เอกสารนั้นบางทีก็ต้องมีการเชื่อมโยงหรืออ้างอิงเอกสารอื่น ควรระบุเอกสารที่อ้างอิงไปถึงด้วย
- ประวัติการแก้ไข เพื่อระบุสถานการณ์แก้ไขของเอกสารฉบับนั้น ซึ่งส่วนใหญ่จะถือประวัติการแก้ไขเป็นส่วนหนึ่งของเอกสาร

แนวทาง SPER

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การวางมาตรฐาน (S): Standard

มาตรฐาน หมายถึง ความมีบรรทัดฐานที่ยอมรับกันให้เป็นมาตรวัด การกำหนดมาตรฐานเป็นการกำหนดขึ้นโดยผู้รับผิดชอบในเรื่องนั้น รวมถึงการกำหนดวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานเพื่อสามารถบรรลุเป้าหมายที่วางไว้

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การประเมินศักยภาพทางเทคนิค (P) : Performance

Performance คือ ผลงาน หรือ สมรรถนะ หรือ ประสิทธิผล ประสิทธิภาพ ในขั้นตอนนี้รวมถึงการทำให้เกิดผลงาน ตามที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนของการกำหนดมาตรฐาน และการเก็บข้อมูลของสิ่งที่ได้ทำลงไป เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินคุณค่าในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การติดตามความก้าวหน้าและเปรียบเทียบ (E) : Evaluate

Evaluate คือ การประเมินคุณค่าสิ่งที่ได้ทำผลไปแล้ว ว่าสิ่งที่ได้นั้นได้ตามมาตรฐาน หรือเป้าหมายที่ได้วางไว้หรือไม่ รวมไปถึงการประเมินสิ่งที่ได้รับนั้นได้สูงกว่ามาตรฐานหรือไม่ เพื่อที่จะสามารถนำไปทบทวนแก้ไข ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การทบทวนผลการดำเนินการ (R) : Review

Review คือ การทบทวนเพื่อการศึกษาและปรับปรุง หลังจากที่เราประเมินคุณค่าของสิ่งที่เราได้ทำลงไปแล้วนั้น เราจะนำผลที่ได้นั้นมาศึกษาต่อไปว่า ผลที่ได้นั้นมีสาเหตุมาจากอะไร และการแก้ไข การแก้ไขต้องแก้ที่ต้นเหตุ และต้องป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดอีก รวมทั้งหาทางพัฒนาระบบ หรือการดำเนินงานนั้นใหม่

ถ้าผลที่ได้นั้นต่ำกว่ามาตรฐานที่ได้ตั้งเอาไว้ มันเกิดจากอะไร เราตั้งมาตรฐานสูงไปหรือไม่ หรือเกิดจากความผิดพลาดในขั้นตอนการดำเนินงาน ถ้าผลที่ได้สูงกว่ามาตรฐาน อาจจะเกิดจากการที่เราตั้งมาตรฐานไว้ต่ำกว่าความสามารถของเรา ซึ่งก็จะเป็นผลให้นำไปสู่การกำหนดมาตรฐานครั้งใหม่ต่อไป

หลักการของ SPER เริ่มจากการกำหนดมาตรฐาน (Standard) ขึ้นมาเพื่อเป็นตัวชี้วัดว่า เราจะสามารถทำได้ตามที่เรากำหนดไว้หรือไม่ เป็นเหมือนเป้าหมายของเรา เพื่อที่จะเป็นตัวกำหนดให้ดำเนินการต่างๆเพื่อให้ถึงเป้าหมายนั้นๆ จากนั้นจึงดำเนินการตามมาตรฐาน เพื่อให้เกิดผลตามที่วางไว้ (Performance) และมีการตรวจประเมินผลที่ได้นั้นว่าเป็นอย่างไร (Evaluate) เมื่อเทียบกับมาตรฐานที่วางเอาไว้ หลังจากนั้นก็นำมาทบทวน และปรับปรุง แก้ไขให้ตรงจุด แล้วนำไปกำหนดให้เป็นมาตรฐานครั้งใหม่ให้ดีขึ้น และดีขึ้นเป็นวงจรต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพอสรุปได้ดังนี้

เอกสิทธิ สุวรรณศรี (2543) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง การปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ได้ทำการสรุปว่าการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตมีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด ทำให้ต้องดำเนินการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ให้ดีขึ้น โดยมีแนวทางการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานดังนี้

1. การกำหนดนโยบายจากผู้บริหารระดับสูงและกำหนดเป้าหมายในการดำเนินงาน
2. กำหนดแผนงานหลักในการดำเนินงานปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานและแผนงานในระดับแผนก
3. ปรับปรุงองค์กรดำเนินงานให้เข้าถึงทุกส่วนในกระบวนการผลิต
4. วางแผนการเดินเครื่องจักรในกระบวนการผลิตให้เหมาะสมโดยการควบคุมปริมาณความต้องการไฟฟ้าสูงสุด
5. ปรับปรุงระบบการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานโดยการจัดทำเอกสารมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบและทำการจัดตั้งทีมงานในการตรวจสอบการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง
6. ปรับปรุงกระบวนการติดตามการปรับปรุงแก้ไขการดำเนินงานที่เกิดขึ้น

จากการดำเนินการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานมนกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ครั้งนี้ส่งผลให้กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์สามารถใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเป้าหมายที่กำหนดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยทราบได้จากอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้และอัตราการใช้พลังงานความร้อนต่อปริมาณปูนเม็ด ที่มีค่าลดลงได้ตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องจักร ซึ่งจากการดำเนินงานปรับปรุงดังกล่าวจะส่งผลให้ต้นทุนอัตราค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณปูนซีเมนต์ลดลง 25.44 % และอัตราค่าใช้จ่ายด้านพลังงานความร้อนต่อปริมาณปูนเม็ดลดลง 3.37 % คิดเป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ลดลง 218.01 ล้านบาท

กันต์ธร เก่งพล (2541) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง การควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงแรม กรณีศึกษา โรงแรมขนาดกลางและเล็ก ได้ทำการสรุปว่า การประหยัดพลังงานเป็นวิธีหนึ่งที่จะลดปัญหาการจัดการหาแหล่งพลังงานได้วิธีหนึ่ง การประหยัดพลังงานนี้ควรทำในทุกส่วนของการใช้พลังงาน ซึ่งมี 4 ส่วนใหญ่ๆดังนี้ คือ

- การประหยัดพลังงานในอาคาร
- การประหยัดพลังงานในภาคอุตสาหกรรม
- การประหยัดพลังงานในภาคขนส่ง
- การประหยัดพลังงานในด้านการใช้ไฟฟ้า

และได้ทำการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็ก เมื่อทำการศึกษา พบว่าการควบคุมเพื่อให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพนั้น มีปัจจัยอยู่ 2 ประการคือ

- ลักษณะการใช้งานของผู้ใช้
- อุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ใช้งานร่วม

การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ผู้ใช้งานมักละเลยเรื่องของการบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้า จึงควรมีการตรวจตราและทำการบำรุงรักษาเช่น

- เปิดใช้Cooling Tower ให้มีปริมาณการระบายความร้อนใกล้เคียงกับปริมาณการทำความเย็นของ Chiller
- การทำความสะอาด Cooling Tower
- การทำความสะอาดส่วนถ่ายเทความร้อนในระบบปรับอากาศแบบ Split Type
- การปรับหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อให้จ่ายแรงดันไฟฟ้าลดลง ทำให้ Iron Loss ลดลง

ในส่วนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์การใช้งานร่วมมักจะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพต่ำและมีการสูญเสียสูง สามารถแก้ไขได้ดังนี้

- ใช้หลอด Compact Fluorescent แทนหลอด Incandescent
- ใช้หลอด Fluorescent แบบประหยัดพลังงานแทนแบบไม่ประหยัดพลังงาน
- ใช้บัลลาสต์Low Loss แทนบัลลาสต์ธรรมดา

สุชาติ ศรีวรานนท์ (2541) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการอนุรักษ์พลังงาน กรณีศึกษา: ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ได้ทำการสรุปว่าภาวะการใช้พลังงานไฟฟ้าของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ จะถูกนำไปใช้ในเรื่องของระบบปรับอากาศและระบบส่องสว่าง วิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอแผนการอนุรักษ์พลังงานของทั้งสองระบบ

โดยในระบบปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็น การสลับเดินเครื่องชิลเลอร์เพียง 1 ชุดในวันหยุด สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้ 235,021.72 บาทต่อปี เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุน ทางเลือกรองลงมาคือ การติดตั้งชุดหอผึ่งน้ำชุดใหม่ สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้ 123,619.20 บาทต่อปี ในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน การทดแทนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพต่ำ 26 เครื่อง จะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ 800,162.30 บาทต่อปี โดยมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.47 ปี และให้อัตราผลตอบแทนที่ 45.24 เปอร์เซ็นต์

ส่วนในระบบส่องสว่างนั้น การเปลี่ยนใช้งานบัลลาสต์ชนิดประหยัดพลังงานแทนชนิดธรรมดาเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้ 24,974.21 บาทต่อปี รองลงมาคือ การเปลี่ยนใช้งานหลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายในแทนการใช้งานหลอดไส้ จะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้ 6,026.66 บาทต่อปี

ชัยพร วงศ์พิศาล (2530) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพของโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตสายไฟฟ้า ได้ทำงานสรุปว่า โรงงานประเภทนี้ส่วนใหญ่แล้วไม่ได้มีมาตรการประหยัดพลังงานแต่อย่างใด ทำให้โรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนของพลังงานต่อหน่วยผลผลิตเป็นจำนวนมาก (1,250 บาท/ตัน) โดยได้เสนอและวิเคราะห์ข้อมูลของปริมาณการใช้และปริมาณการสูญเสียของพลังงานและทดลองดำเนินการประหยัดพลังงาน โดยดำเนินการดังนี้

- การเพิ่มประสิทธิภาพของเตาหลอมและเตาเผา ด้วยการปรับอัตราส่วนอากาศต่อน้ำมันเชื้อเพลิง โดยทำการปรับปรุงระบบควบคุมอากาศของเตา
- การควบคุมค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยการจัดเวลาทำงาน
- การลดการใช้หม้อแปลงโดยนำภาระจากระบบที่ใช้ไฟฟ้าน้อยไปรวมกัน
- การเปลี่ยน Tap หม้อแปลงไฟฟ้า
- การหุ้มฉนวนและการแก้ไขเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยการติดตั้งคาปาซิเตอร์

จากการทดลองพบว่าสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบต่างๆประมาณ 17% ของพลังงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน มีระยะเวลาคืนทุนในภาคไฟฟ้าภายใน 8 เดือน และภาคความร้อนอยู่ในช่วง 5 ถึง 24 เดือน

สงวน ตั้งโพธิธรรม (2529) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาการใช้และประหยัดพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ได้สรุปวิเคราะห์ระบบพลังงานของโรงงาน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ภาคคือ ภาคไฟฟ้าและความร้อน ภาคไฟฟ้าเน้นเรื่องเส้นกราฟของโหลด ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ ภาคความร้อนเน้นเรื่องประสิทธิภาพของการสันดาปและการใช้ไอน้ำ จากการศึกษาพบแนวทางที่สามารถประหยัดพลังงานในระบบต่างๆได้ประมาณ 10 % ของพลังงานทั้งหมดที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้แสดงให้เห็นว่าแนวทางในการประหยัดพลังงานเหล่านี้ มีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ที่สั้น

ดรุณี อาชวานันทกุล (2528) จากวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมหนังเทียมได้ทำการสรุปว่า โรงงานอุตสาหกรรมหนังเทียมส่วนใหญ่ยังไม่ได้ดำเนินการประหยัดพลังงานแต่อย่างไร ทำให้โรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนของพลังงานเป็นจำนวนมาก อาจเนื่องมาจากโรงงานไม่มีความรู้ความเข้าใจในด้านการประหยัดพลังงานและการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและสำรวจตรวจวัดมาวิเคราะห์หาแนวทางในการประหยัดพลังงานได้ดังนี้

- การเพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำด้วยการปรับอัตราส่วนอากาศต่อน้ำมันเชื้อเพลิง
- การเปลี่ยนเกรดน้ำมันเชื้อเพลิง
- การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ทางความร้อน
- การปรับปรุงการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ประโยชน์
- การแก้ไขเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยการติดตั้งคาปาซิเตอร์
- การเปลี่ยน TAP หม้อแปลงไฟฟ้า
- การตัดหม้อแปลงไฟฟ้าออกระหว่างหยุดทำงาน

จากแนวทางดังกล่าว โรงงานสามารถประหยัดพลังงานได้ดังนี้

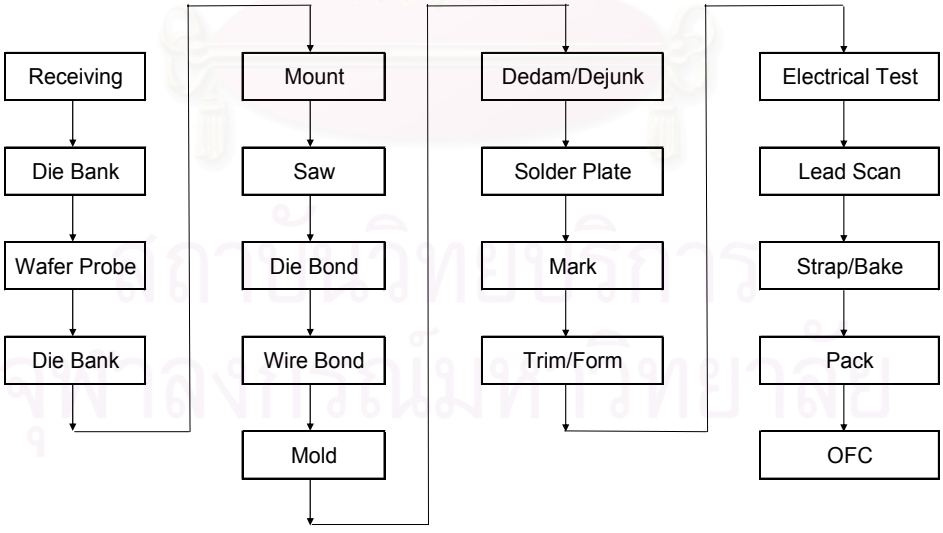
- การเพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำด้วยการปรับอัตราส่วนอากาศต่อน้ำมันเชื้อเพลิง =3.63%
- การเปลี่ยนเกรดน้ำมันเชื้อเพลิง = 9.50 %
- การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ทางความร้อน = 0.72 %
- การปรับปรุงการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ประโยชน์ = 7.70 %
- การแก้ไขเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยการติดตั้งคาปาซิเตอร์ = 6.00 %
- การเปลี่ยนTAP หม้อแปลงไฟฟ้า = 0.17 %
- การตัดหม้อแปลงไฟฟ้าออกระหว่างหยุดทำงาน = 0.70 %

บทที่ 3

การศึกษาการใช้พลังงานและผลการดำเนินการ

การศึกษาการใช้พลังงานในโรงงานประกอบวงจรรวมจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ส่วนดังนี้ ส่วนแรกจะกล่าวถึงการใช้พลังงาน (Energy Consumption) โดยจะศึกษาจะเริ่มจากกระบวนการผลิต ส่วนที่สองกล่าวถึงข้อมูลอุปกรณ์และพื้นที่ที่มีการใช้พลังงาน ส่วนที่สามกล่าวถึงสถิติการใช้พลังงานและทรัพยากรน้ำ ผลผลิตรายเดือนจำแนกตามระบบตั้งแต่ปี 2547-มิ.ย.2549 รวมทั้งค่าการใช้พลังงานำไฟฟ้าจำเพาะต่อหน่วยผลผลิตและหน่วยพื้นที่การใช้งาน โดยเป็นการเปรียบเทียบกับปี 2549 หลังจากดำเนินการตามแผนการอนุรักษ์พลังงาน และส่วนที่สี่กล่าวถึงโครงการการประหยัดพลังงานต่างๆ (Energy Saving) และการอนุรักษ์พลังงาน (Energy Conservation) ที่โรงงานได้ดำเนินการแล้วและกำลังอยู่ในขั้นตอนการดำเนินงานว่าเป็นอย่างไร

3.1 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process flow)



รูปที่ 3.1 แสดงกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตวงจรรวม

Wafer Probe

นำ wafer จาก die bank มาทดสอบโดยการใช้ Probe card และทำการ set up เครื่อง (ถ้า Product ที่แตกต่างกันก็จะมีการ set up เครื่องที่แตกต่างกัน) ผลจากการทดสอบจะถูกเก็บลงบนdatabase สำหรับใช้ในกระบวนการต่อไป

Back grinding

ในการทำ Back grinding นี้ เพื่อที่จะทำให้แผ่น wafer มีขนาดที่บางลงตามความหนาที่ต้องการสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด โดยใช้ Tape ปิดด้านหน้าของ Wafer แล้วทำการ Grinding ด้านหลังของ Wafer ตามความหนาที่ต้องการ

รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการทำ back grinding

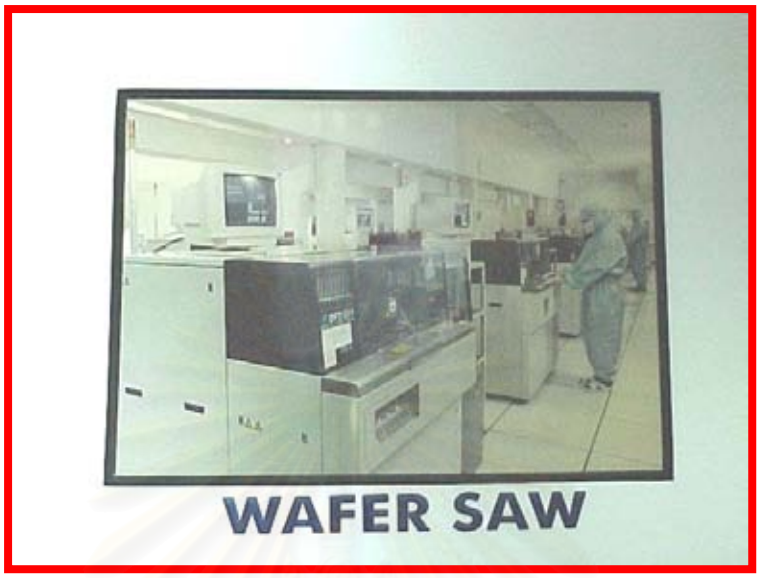
Mount

การประกอบ Wafer เข้ากับ Film Frame และติดเทปด้านหน้า wafer เพื่อป้องกันการแตกร้าว และจะต้องไม่มีฟองอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Saw

การตัด die ตามรอยแบ่งบนแผ่น wafer



รูปที่ 3.3 แสดงกระบวนการ Saw wafer

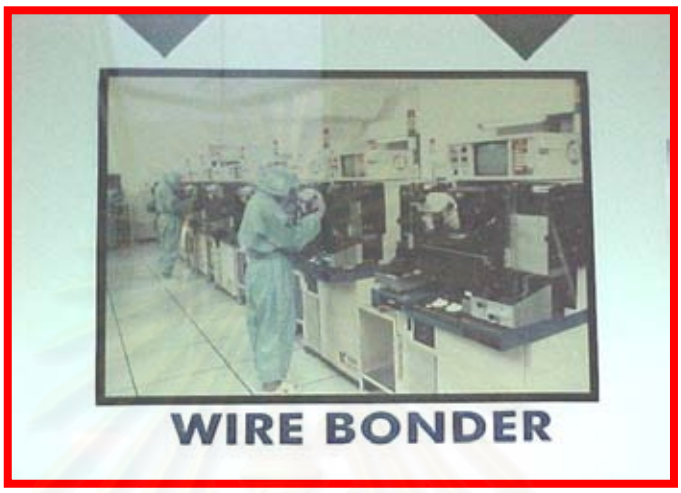
Die Attach

ติด Die บน lead frame ด้วย Epoxy ซึ่ง Epoxy นี้จะต้องครอบทั้ง 4 มุมของ die แต่จะต้องไม่มากเกินกว่า 50% ของความสูง Die หลังจาก Attach แล้ว จะนำไป Cure เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับ Epoxy เวลาที่ใช้ในการ Cure ขึ้นอยู่กับชนิดของ Epoxy (45 นาทีถึง 1.5 ชั่วโมง)

รูปที่ 3.4 แสดงกระบวนการติด die (die attach)

Wire bond

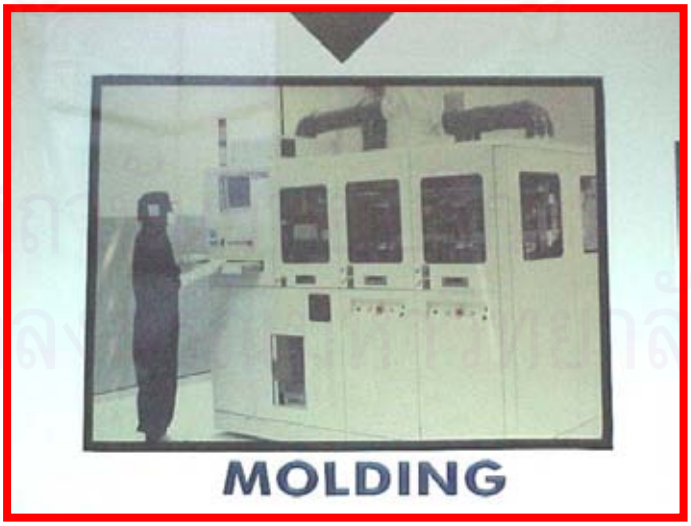
เป็นการ Connect Circuit ด้วย lead pin โดยใช้ลวดทอง 99.99% มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1.0, 1.2 หรือ 2.0 mil ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ จะใช้เทคนิคการเชื่อม Ultrasonic โดยขึ้นรูปลวดทอง (gold wire) เป็น ball shape กดลงบน die แล้ว ลากไปอีกจุดหนึ่งบน lead frame



รูปที่ 3.5 แสดงกระบวนการเชื่อมงานด้วยลวดทอง (wire bond)

Mold

เป็นการคลุม Die ด้วย Mold compound ซึ่งจะประกอบไปด้วย Silica ซึ่งเป็นส่วนผสมหลัก, Epoxy เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรง และ Additive เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี



รูปที่ 3.6 แสดงกระบวนการ Mold

Dedam/Dejunk

เป็นการกำจัด Dam bar ที่ขาของ IC ที่เป็น Strip อยู่กับ Plate

Solder plate

เป็นการชุบตะกั่ว เพื่อป้องกัน Pin ไม่ให้เกิด Corrosion หรือ Oxidation ในอากาศ โดยใช้เทคนิค “electro - plating “

รูปที่ 3.7 แสดงกระบวนการ Solder plate

Marking

เป็นการ mark logo และ code ของผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ ink mark และ laser mark โดยที่ในปัจจุบันจะใช้ laser mark เนื่องจากคุณภาพที่ดี ใช้กับ package ขนาดเล็กได้

รูปที่ 3.8 แสดงกระบวนการ Marking

Trim/Form

เป็นขั้นตอนการตัดขาของ IC ออกจาก lead frame และทำการจัดรูปร่างของขาตามที่ต้องการ

รูปที่ 3.9 แสดงกระบวนการ Trim/Form/Singulation

Electrical Test

เป็นการ Functional Test ซึ่งอาจจะเป็นการ Test open หรือ short ตัวชิ้นงานจะถูกจับโดยใช้ Handler เพื่อไปทำการ Test ที่ตัว Tester

รูปที่ 3.10 แสดงกระบวนการ Electrical Test

Burn in

การทดสอบเหมือนการใช้งานจริง ที่อุณหภูมิสูง ๆ โดยการใช้กระแส และใส่ความต่างศักย์ลงไปให้เหมือนการใช้งานจริง ๆ โดยมากใช้กับผลิตภัณฑ์ทางการทหารและอวกาศยาน

Lead scan

การตรวจสอบชิ้นงาน (Visual test) โดยใช้เครื่องจักร ซึ่งจะทำการตรวจสอบ lead pin & marking โดยมีข้อกำหนดคือ ความสูงของขา IC จะต้องแตกต่างกันไม่เกิน 4 mil และระยะ pitch จะต้องห่างเท่า ๆ กัน

รูปที่ 3.11 แสดงกระบวนการ Lead Scan

Die bake

การนำชิ้นงานไปอบ เพื่อกำจัดความชื้น (Moisture) ซึ่งระยะเวลาและอุณหภูมิที่ทำการอบนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Packing

เป็นการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงใน packaging มีอยู่ 3 ชนิดคือ Tube, Tray, Tape (Reel)

รูปที่ 3.12 แสดงกระบวนการ Packing

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 วิเคราะห์การใช้พลังงานของเครื่องจักรและกำลังการผลิต

3.2.1 ข้อมูลอุปกรณ์

จากการจัดทำตารางการบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ต่างๆ เราสามารถนำมาวิเคราะห์และสรุปเป็นข้อมูลพื้นฐานได้ดังต่อไปนี้ ซึ่งสามารถดูตัวอย่างตารางการบันทึกข้อมูลได้ในภาคผนวก ก.

3.2.1.1 **ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้า** ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 พิกัดหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงชุดที่	ขนาดพิกัด (kVA)	แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (kV)	กำลังไฟฟ้าสูงสุด (kW)
1	20,000	115	62.10
2	1,000	22	11.88
3	2,000	22	11.88
4	2,000	22	11.88
5	1,000	22	11.88
6	1,600	22	11.88
7	1,600	22	11.88
8	1,600	22	11.88
9	750	22	11.88
10	1,600	22	11.88
11	750	22	11.88
12	1,000	22	11.88
13	2,000	22	11.88
14	2,000	22	11.88
15	2,000	22	11.88
16	2,000	22	11.88

3.2.1.2 อุปกรณ์ทำความเย็น

(1) Chillers

กำลังไฟฟ้า .....410.....kW .อัตราความเย็น....800..... ตัน/ชม. จำนวน ....4..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....652.....kW .อัตราความเย็น....880..... ตัน/ชม. จำนวน ....1..... หน่วย

(2) Air Handling Unit (AHU)

กำลังไฟฟ้า .....11.....kW .อัตราความเย็น.....80..... ตัน/ชม. จำนวน ....12..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....18.5...kW .อัตราความเย็น.....80..... ตัน/ชม. จำนวน .....3..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....7.5...kW .อัตราความเย็น.....22.5.. ตัน/ชม. จำนวน .....4..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....4.....kW .อัตราความเย็น.....20..... ตัน/ชม. จำนวน .....3..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....3.....kW .อัตราความเย็น.....20..... ตัน/ชม. จำนวน .....9..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....12.5...kW .อัตราความเย็น.....30..... ตัน/ชม. จำนวน .....3..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....25.....kW .อัตราความเย็น.....45..... ตัน/ชม. จำนวน .....1..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....30.....kW .อัตราความเย็น.....85..... ตัน/ชม. จำนวน .....5..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....15.....kW .อัตราความเย็น.....85..... ตัน/ชม. จำนวน .....1..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....15.....kW .อัตราความเย็น.....45..... ตัน/ชม. จำนวน .....1..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....22.5...kW .อัตราความเย็น.....80..... ตัน/ชม. จำนวน .....4..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....30.....kW .อัตราความเย็น.....80..... ตัน/ชม. จำนวน .....2..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....15.....kW .อัตราความเย็น.....44..... ตัน/ชม. จำนวน ....14..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....18.5...kW .อัตราความเย็น.....44..... ตัน/ชม. จำนวน .....8..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....18.5...kW .อัตราความเย็น.....46..... ตัน/ชม. จำนวน .....8..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....18.5...kW .อัตราความเย็น.....66..... ตัน/ชม. จำนวน .....4..... หน่วย

(3) Fan Coil Unit (FCU)

กำลังไฟฟ้า .....3.....kW .อัตราความเย็น.....7.5... ตัน/ชม. จำนวน .....2..... หน่วย

(4) Cooling Tower

กำลังไฟฟ้า .....22.....kW .อัตราความเย็น…1,000.. ตัน/ชม. จำนวน .....3..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....30.....kW .อัตราความเย็น…1,176.. ตัน/ชม. จำนวน .....3..... หน่วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(5) แอร์ชนิดแยกส่วน (Split Types)

กำลังไฟฟ้า ...5.57.....kW .อัตราความเย็น…5.00…ตัน/ชม. จำนวน .....6..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า ...2.975....kW .อัตราความเย็น…2.76…ตัน/ชม. จำนวน .....3..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า ...3.07.....kW .อัตราความเย็น…2.67…ตัน/ชม. จำนวน .....3..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า ...1.19.....kW .อัตราความเย็น…1.08…ตัน/ชม. จำนวน .....3..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า ...1.19.....kW .อัตราความเย็น…1.58…ตัน/ชม. จำนวน .....1..... หน่วย

3.2.1.3 อุปกรณ์ขนถ่ายลมและน้ำที่ใช้ไฟฟ้า

(1) Air Compressors

กำลังไฟฟ้า ....180.....kW .อัตราปั๊มลม....22.7... ลบ.ม./นาที. จำนวน .....7..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า ....105….kW .อัตราปั๊มลม....11.3... ลบ.ม./นาที. จำนวน .....2..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า ....320.....kW .อัตราปั๊มลม....45.4... ลบ.ม./นาที. จำนวน .....1..... หน่วย

(2) Pump น้ำ

กำลังไฟฟ้า .....75.....kW .อัตราปั๊มน้ำ...476.96.. ลบ.ม./ชม. จำนวน .....3..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....75.....kW .อัตราปั๊มน้ำ...772.22.. ลบ.ม./ชม. จำนวน .....3..... หน่วย

กำลังไฟฟ้า .....37.....kW .อัตราปั๊มน้ำ...227.12.. ลบ.ม./ชม. จำนวน .....4..... หน่วย

โครงสร้างระบบพลังงาน

<u>ระบบแสงสว่าง</u>

- กำลังไฟฟ้าติดตั้งในระบบ 450 kW หรือ 10.9 (W / m^2)
- กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงในระบบ 435 kW หรือ 10.5 (W / m^2)

<u>ระบบปรับอากาศ</u>

- สมรรถนะการทำความเย็น 0.517 kW/ton
- ภาระการทำความเย็นต่อพื้นที่ปรับอากาศ 34.9 (W / m^2)
- อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศใหม่ 9.37 m^3/hour/m^2

<u>ระบบอัดอากาศ</u>

- กำลังไฟฟ้าติดตั้งในระบบ 2,060 kW
- กำลังไฟฟ้าที่ใช้จริงในระบบ 1,088 kW

3.2.2 พื้นที่ที่มีใช้พลังงาน

3.2.2.1 พื้นที่ที่มีการใช้ระบบปรับอากาศ

(1) พื้นที่ที่ใช้เพื่อการผลิต จำแนกเป็น Clean Rooms และ Non-Clean-Room ณ ปัจจุบัน โรงงานมีพื้นที่การผลิต เป็นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงพื้นที่ที่ใช้เพื่อการผลิต

ประเภทพื้นที่การผลิต	Class	อุณหภูมิควบคุม (°C)	ความชื้น (%)	สูงเฉลี่ย (เมตร)	พื้นที่ (ตร. เมตร)	จำนวนคน
1. Clean-room ที่ 1	1K	20 -26	35-55	2.27	420	63
2. Clean-room ที่ 2	5K	20 -26	35-55	2.27	19,370	610
3. Clean-room ที่ 3	50K	20 -26	35-55	2.27	12,350	350
4. รวมพื้นที่การผลิต (1)+(2)+(3)		-	-		32,140	

(2) พื้นที่สนับสนุน

ตารางที่ 3.3 แสดงพื้นที่สนับสนุน

ประเภทพื้นที่สนับสนุน	อุณหภูมิควบคุม (°C)	ความชื้น (%)	สูงเฉลี่ย (เมตร)	พื้นที่ (ตร.เมตร)	จำนวนคน
1. สำนักงาน (Office)	24-25	ไม่ควบคุม	2.75	6,000	225
2. ที่เก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)	24-25	ไม่ควบคุม	4.50	750	5
3. ที่เก็บวัสดุกาก/ของเสีย	ไม่มีแอร์	ไม่ควบคุม	2.75	384	3
4. ห้องอาหาร	24-25	ไม่ควบคุม	2.75	300	9
5. อื่นๆ	24-25	ไม่ควบคุม		1,476	
6. รวมพื้นที่สนับสนุน (1)+(2)+(3)+(4)+(5)	-	-		8,910	

(3) รวมพื้นที่การผลิตและพื้นที่สนับสนุน (1) + (2) เท่ากับ 41,050 ตารางเมตร

3.3 การใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานเชื้อเพลิง ทรัพยากรน้ำ และผลผลิตรายเดือนจำแนกตามระบบ

3.3.1 สถิติการใช้พลังงานต่าง ๆ ทรัพยากรน้ำ และผลผลิตรายเดือนจำแนกตามระบบ

ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษา วิเคราะห์การใช้พลังงาน และค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจำเพาะในแต่ละเดือนตั้งแต่ ม.ค. 2547 จนถึง มิ.ย. 2549 ได้ดังตารางที่ 3.4-3.6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.4 สถิติการใช้ทรัพยากรน้ำและผลผลิตรายเดือน จำแนกตามระบบ ประจำปี พ.ศ. 2547

รายการ	หน่วย	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	หมายเหตุ
จำนวนวันทำงานต่อเดือน	วัน	24	28	34	25	27	35	
จำนวน ชม. ทำงานต่อเดือน	ชม.	576	672	816	600	648	840	
ก) ระบบ Utilities								
1. ระบบ HVAC	kWh	917,400	917,400	1,012,800	973,000	988,350	955,200	
2. ระบบ CDA	kWh	670,611	697,224	769,728	674,190	790,680	725,952	
3. ระบบแสงสว่าง	kWh	161,718	183,480	202,560	224,730	158,136	191,040	
4. อื่นๆ	kWh	268,550	146,784	162,048	225,600	197,670	152,832	
ข) กระบวนการผลิต								
1. Assembly	kWh	743,094	776,120	906,800	741,600	818,354	808,099	
2. Test	kWh	528,422	528,422	609,280	527,360	581,940	574,648	
3. Probe	kWh	379,804	379,804	387,853	379,040	418,270	413,028	
ค) รวม (ก) และ (ข)	kWh	3,669,600	3,629,888	4,051,200	3,745,540	3,953,400	3,820,800	
ง) ทรัพยากรน้ำ								
1. น้ำประปา	m^3	27,435	28,345	28,632	26,822	27,758	26,773	
2. น้ำ DI		6,522	6,184	6,562	6,518	6,447	6,348	
จ) ปริมาณการผลิต								
1. ผลผลิตดี	Unit	14,669,571	17,025,006	22,527,578	13,647,558	15,056,574	20,782,153	
2. % Yield	%	92.5%	94.2%	94.8%	92.4%	93.5%	94.5%	
3. EU factor		1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	
ฉ) ค่าพลังงานต่อผลผลิต (ค) / (จ)*EU factor	kWh / Unit	0.250	0.213	0.180	0.274	0.263	0.184	

หมายเหตุ HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning); CDA (Clean Dry Air); VPA (Vacuum Process Air)

% Yield หมายถึง สัดส่วนร้อยละของปริมาณผลผลิตดีต่อปริมาณวัตถุดิบที่ใช้

ตารางที่ 3.4(ต่อ) สถิติการใช้ทรัพยากรน้ำและผลผลิตรายเดือน จำแนกตามระบบ ประจำปี พ.ศ. 2547

รายการ	หน่วย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	หมายเหตุ
จำนวนวันทำงานต่อเดือน	วัน	28	25	35	28	28	34	
จำนวน ชม. ทำงานต่อเดือน	ชม.	672	600	840	672	672	816	
ก) ระบบ Utilities								
1. ระบบ HVAC	kWh	1,018,446	1,062,072	1,075,620	1,068,309	1,094,436	984,750	
2. ระบบ CDA	kWh	744,249	668,712	653,055	672,639	703,566	681,750	
3. ระบบแสงสว่าง	kWh	195,855	243,883	192,075	237,402	195,435	189,375	
4. อื่นๆ	kWh	78,342	70,805	38,415	79,134	78,174	227,250	
ข) กระบวนการผลิต								
1. Assembly	kWh	846,094	849,658	847,051	854,647	826,690	784,013	
2. Test	kWh	601,667	604,201	602,347	607,749	587,868	545,400	
3. Probe	kWh	432,448	434,269	432,937	436,820	422,530	374,963	
ค) รวม (ก) และ (ข)	kWh	3,917,100	3,933,600	3,841,500	3,956,700	3,908,700	3,787,500	
ง) ทรัพยากรน้ำ								
1. น้ำประปา	m^3	27,377	27,442	27,395	28,183	28,082	26,873	
2. น้ำ DI		6,654	6,678	6,583	6,723	6,711	6,328	
จ) ปริมาณการผลิต								
1. ผลผลิตดี	Unit	14,285,936	16,833,087	22,329,002	15,114,232	16,311,177	19,176,582	
2. % Yield	%	92.8%	92.4%	94.8%	92.7%	93.2%	93.5%	
3. EU factor		1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	
ฉ) ค่าพลังงานต่อผลผลิต (ค) / (จ)*EU factor	kWh / Unit	0.274	0.234	0.172	0.262	0.240	0.198	

หมายเหตุ HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning); CDA (Clean Dry Air); VPA (Vacuum Process Air)

% Yield หมายถึง สัดส่วนร้อยละของปริมาณผลผลิตดีต่อปริมาณวัตถุดิบที่ใช้

ตารางที่ 3.5 สถิติการใช้ทรัพยากรน้ำและผลผลิตรายเดือน จำแนกตามระบบ ประจำปี พ.ศ. 2548

รายการ	หน่วย	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	หมายเหตุ
จำนวนวันทำงานต่อเดือน	วัน	24	28	34	25	27	34	
จำนวน ชม. ทำงานต่อเดือน	ชม.	576	672	816	600	648	816	
ก) ระบบ Utilities								
1. ระบบ HVAC	kWh	969,659	994,043	1,241,163	1,309,041	1,420,440	1,334,637	
2. ระบบ CDA	kWh	721,188	732,012	827,442	921,177	963,870	939,189	
3. ระบบแสงสว่าง	kWh	173,915	161,088	321,783	242,415	304,380	247,155	
4. อื่นๆ	kWh	309,361	356,553	183,876	193,932	202,920	148,293	
ข) กระบวนการผลิต								
1. Assembly	kWh	816,013	746,582	950,639	1,003,598	1,047,067	1,045,960	
2. Test	kWh	578,055	519,361	667,470	698,155	719,859	727,624	
3. Probe	kWh	351,308	357,061	404,527	479,982	414,464	500,242	
ค) รวม (ก) และ (ข)	kWh	3,919,500	3,866,700	4,596,900	4,848,300	5,073,000	4,943,100	
ง) ทรัพยากรน้ำ								
1. น้ำประปา	m^3	27,717	27,434	28,522	28,248	28,874	27,483	
2. น้ำ DI		6,255	6,148	6,223	6,819	6,781	6,698	
จ) ปริมาณการผลิต								
1. ผลผลิตดี	Unit	12,990,771	14,252,410	19,650,177	15,594,800	16,983,313	23,279,422	
2. % Yield	%	92.5%	92.8%	93.5%	93.8%	93.2%	94.2%	
3. EU factor		2.015	2.015	2.015	2.015	2.015	2.015	
ฉ) ค่าพลังงานต่อผลผลิต (ค) / (จ)*EU factor	kWh / Unit	0.302	0.271	0.234	0.311	0.299	0.212	

หมายเหตุ HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning); CDA (Clean Dry Air); VPA (Vacuum Process Air)

% Yield หมายถึง สัดส่วนร้อยละของปริมาณผลผลิตดีต่อปริมาณวัตถุดิบที่ใช้

ตารางที่ 3.5(ต่อ) สถิติการใช้ทรัพยากรน้ำและผลผลิตรายเดือน จำแนกตามระบบ ประจำปี พ.ศ. 2548

รายการ	หน่วย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	หมายเหตุ
จำนวนวันทำงานต่อเดือน	วัน	27	27	40	28	28	32	
จำนวน ชม. ทำงานต่อเดือน	ชม.	648	648	960	672	672	768	
ก) ระบบ Utilities								
1. ระบบ HVAC	kWh	1,008,555	1,425,785	1,545,300	1,552,660	1,666,200	1,552,080	
2. ระบบ CDA	kWh	987,949	983,300	978,690	1,017,260	1,055,260	1,016,880	
3. ระบบแสงสว่าง	kWh	173,303	294,990	309,060	267,700	277,700	267,600	
4. อื่นๆ	kWh	863,001	245,825	206,040	214,160	333,240	321,120	
ข) กระบวนการผลิต								
1. Assembly	kWh	875,010	904,636	950,360	1,059,021	999,720	987,444	
2. Test	kWh	684,480	629,312	718,049	782,755	777,560	768,012	
3. Probe	kWh	404,200	432,652	443,501	460,444	444,320	438,864	
ค) รวม (ก) และ (ข)	kWh	4,996,400	4,916,500	5,151,000	5,354,000	5,554,000	5,352,000	
ง) ทรัพยากรน้ำ								
1. น้ำประปา	m^3	27,934	27,944	28,445	28,722	28,894	27,254	
2. น้ำ DI		6,485	6,547	6,713	6,928	6,847	6,235	
จ) ปริมาณการผลิต								
1. ผลผลิตดี	Unit	12,528,543	14,301,698	26,124,857	14,838,246	17,787,193	18,659,358	
2. % Yield	%	91.4%	92.6%	94.6%	91.8%	92.8%	92.6%	
3. EU factor		2.015	2.015	2.015	2.015	2.015	2.015	
ฉ) ค่าพลังงานต่อผลผลิต (ค) / (จ)*EU factor	kWh / Unit	0.399	0.344	0.197	0.361	0.312	0.287	

หมายเหตุ HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning); CDA (Clean Dry Air); VPA (Vacuum Process Air)

% Yield หมายถึง สัดส่วนร้อยละของปริมาณผลผลิตดีต่อปริมาณวัตถุดิบที่ใช้

ตารางที่ 3.6 สถิติการใช้ทรัพยากรน้ำและผลผลิตรายเดือน จำแนกตามระบบ ประจำปี พ.ศ. 2549

รายการ	หน่วย	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	หมายเหตุ
จำนวนวันทำงานต่อเดือน	วัน	26	27	35	25	27	35	
จำนวน ชม. ทำงานต่อเดือน	ชม.	576	672	816	600	648	816	
ก) ระบบ Utilities								
1. ระบบ HVAC	kWh	1,552,080	1,323,790	1,334,800	1,324,890	1,411,708	1,415,480	
2. ระบบ CDA	kWh	1,016,880	980,244	1,030,580	966,946	1,133,275	1,057,855	
3. ระบบแสงสว่าง	kWh	267,600	215,760	228,550	212,584	218,250	221,121	
4. อื่นๆ	kWh	321,120	390,239	397,600	439,400	454,509	463,750	
ข) กระบวนการผลิต								
1. Assembly	kWh	987,444	870,445	935,006	869,854	951,597	888,004	
2. Test	kWh	768,012	683,180	732,494	649,566	707,470	767,221	
3. Probe	kWh	438,864	494,866	569,605	535,087	541,822	547,957	
ค) รวม (ก) และ (ข)	kWh	5,352,000	4,958,524	5,228,536	4,998,327	5,418,629	5,393,384	
ง) ทรัพยากรน้ำ								
1. น้ำประปา	m^3	27,735	27,341	28,352	26,373	28,832	26,734	
2. น้ำ DI		6,547	6,485	6,636	6,189	6,677	6,387	
จ) ปริมาณการผลิต								
1. ผลผลิตดี	Unit	18,482,084	22,221,482	19,135,265	14,005,985	16,461,904	13,550,894	
2. % Yield	%	92.1%	94.5%	93.5%	91.8%	92.1%	92.3%	
3. EU factor		2.407	2.407	2.407	2.407	2.407	2.407	
ฉ) ค่าพลังงานต่อผลผลิต (ค) / (จ)*EU factor	kWh / Unit	0.290	0.223	0.273	0.357	0.329	0.398	

หมายเหตุ HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning); CDA (Clean Dry Air); VPA (Vacuum Process Air)

% Yield หมายถึง สัดส่วนร้อยละของปริมาณผลผลิตดีต่อปริมาณวัตถุดิบที่ใช้

3.3.2 ผลผลิตรายปีและการใช้พลังงานจำเพาะต่อหน่วยผลผลิต

จากการศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงปี 2547-48 เราสามารถนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้พลังงานในช่วง 6เดือนแรกของปี 2549 (ถึงเดือน มิ.ย.) ซึ่งได้ดำเนินการตามแผนการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าไปแล้ว ดังตารางที่ 3.7 และ 3.8

ตารางที่ 3.7 แสดงการใช้พลังงานทั้งหมดและค่าพลังงานจำเพาะต่อหน่วยผลผลิตในช่วงปี 2547-48 เปรียบเทียบกับช่วง 6เดือนแรกของปี 2549

รายการ	หน่วย	2549(ม.ค.-มิ.ย.)	2548	2547
1. พลังงานไฟฟ้าที่ซื้อ	kWh	31,349,400	58,571,400	46,215,528
2. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ 2.1 น้ำมันดีเซล 2.2	ลิตร	1,720	5,400	3,830
3. พลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ 3.1 น้ำมันดีเซล 3.2	MJ	62,642.40	196,668.00	139,488.60
4. รวม (1) และ (3)	MJ	112,920,482.40	211,053,708.00	166,515,389.40
5. ปริมาณการผลิต	unit	103,857,614	206,990,788	207,758,456
6. ปริมาณการผลิตเทียบเท่า	Equivalent unit	249,960,151	417,042,860	259,137,282
7. ค่าพลังงานต่อผลผลิต (4) / (6)	MJ / unit	0.452	0.506	0.643

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

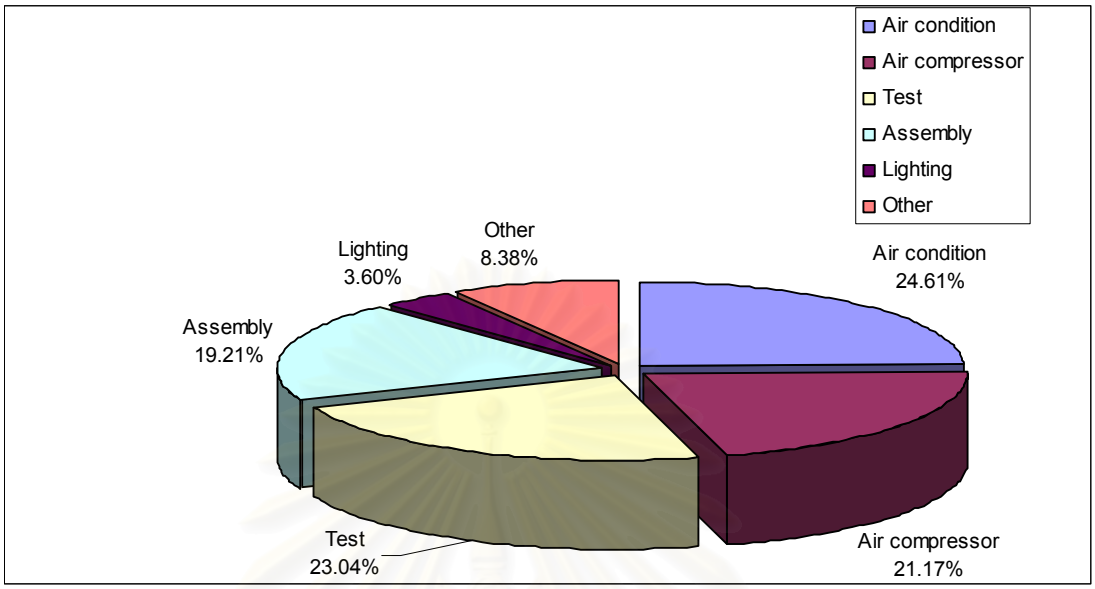
3.3.3 ผลผลิตรายปีและการใช้พลังงานจำเพาะต่อหน่วยพื้นที่และหน่วยผลผลิต

นอกจากการเปรียบเทียบค่าพลังงานจำเพาะต่อหน่วยผลผลิตแล้ว เราสามารถเปรียบเทียบค่าพลังงานจำเพาะ (SEC) โดยแยกระบบ HVAC และระบบแสงสว่าง ให้คิดเป็นต่อหน่วยพื้นที่การใช้งานได้ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แสดงค่าพลังงานจำเพาะโดยแยกระบบ HVAC และระบบแสงสว่าง ให้คิดเป็นต่อหน่วยพื้นที่การใช้งานในช่วงปี 2547-48 เปรียบเทียบกับช่วง 6เดือนแรกของปี 2549

รายการ	หน่วย	2549(ม.ค.-มิ.ย.)	2548	2547
ก) ระบบ Utilities				
1. ระบบ HVAC	kWh	8,362,748	16,019,563	12,067,783
2. ระบบ CDA	kWh	6,185,780	11,144,217	8,452,356
3. ระบบแสงสว่าง	kWh	1,363,865	3,041,089	2,375,689
4. อื่นๆ	kWh	2,466,618	3,578,321	1,725,604
ข) กระบวนการผลิต				
1. Assembly	kWh	5,502,350	11,386,050	9,802,220
2. Test	kWh	4,307,943	8,270,692	6,899,304
3. Probe	kWh	3,128,201	5,131,565	4,891,766
ค) พื้นที่ใช้งานรวม	m^2	41,050	41,050	41,050
1. พื้นที่การผลิต	m^2	32,140	32,140	32,140
2. พื้นที่สนับสนุน	m^2	8,910	8,910	8,910
ง) ปริมาณการผลิต	unit	103,857,614	206,990,788	207,758,456
จ) ปริมาณการผลิตเทียบเท่า	Equivalent unit	249,960,151	417,042,860	259,137,282
ฉ) SEC ระบบ Utilities				
1. ระบบ HVAC	kWh/ m^2	203.721	390.245	293.978
2. ระบบ CDA	kWh/EU	0.025	0.027	0.033
3. ระบบแสงสว่าง	kWh/ m^2	33.224	74.083	57.873
4. อื่นๆ	kWh/EU	0.010	0.009	0.007
ช)SEC กระบวนการผลิต				
1. .Assembly.....	kWh/EU	0.022	0.027	0.038
2...Test.....	kWh/EU	0.017	0.020	0.027
3...Probe.....	kWh/EU	0.013	0.012	0.019

จากสถิติการใช้พลังงานในหัวข้อ 3.3 และ ตารางที่ 3.7-3.8 เราสามารถแบ่งสัดส่วนการใช้พลังงานในโรงงานกรณีศึกษานี้ได้ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดงสัดส่วนการใช้พลังงานในโรงงาน

ซึ่งสรุปผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานต่อหน่วยผลิตในปี 2547-49 โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 0.643, 0.506 และ 0.452 MJ/unit ตามลำดับ สามารถแสดงตัวอย่างการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้ดังนี้

$SEC_{รวม\ (2548)}$ = (58,571,400 x 3.6 + 5,400 x 36.42) / 417,042,860 = 0.506 MJ/unit

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานในช่วงที่ผ่านมา ทำให้เราทราบว่า ต้นทุนพลังงาน มีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วน และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลของปี พ.ศ.2548 และปี พ.ศ. 2549 ได้ดังต่อไปนี้

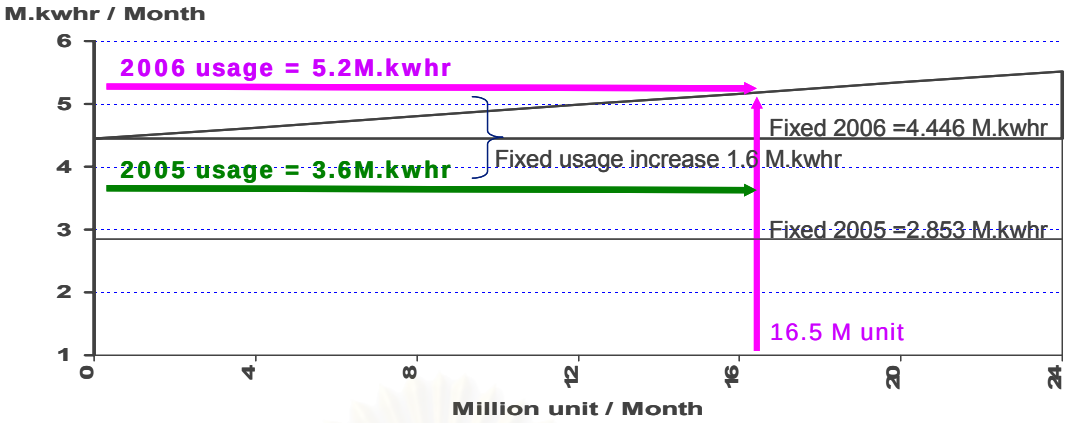
Equation : C = MX+B

B = Fix usage = 2.853 M.kWhr/month (ปี 2005)

X = Volume unit/month

M = kW factor (From existing statistic)

C = Electrical usage M.kWhr/month



รูปที่ 3.14 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนพลังงานคงที่และต้นทุนแปรผันในปี พ.ศ.2548 เปรียบเทียบกับ ปี พ.ศ.2549

วิธีการคำนวณหาหน่วยผลผลิตเทียบเท่าของผลิตภัณฑ์ใดๆ สามารถหาได้จากสมการ

$$A_i = \frac{Max(C_{i+1,}C_{i+2},C_{1+3}\ldots C_n)\ X\ B_i}{C_i}$$

อัตราผลผลิตเทียบเท่าของผลิตภัณฑ์ใดๆ สามารถหาได้จากสมการ

$$EU_i = \frac{Max(C_{i+1,}C_{i+2},C_{1+3}\ldots C_n)}{C_i}$$

A_i= จำนวนผลผลิตเทียบเท่าของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ i

B_i= จำนวนผลผลิตของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ i

C_i= เวลาที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดที่ i จำนวน 1 ชิ้น

โดย i = 1,2,3,…,n

3.4 มาตรการด้านอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

จากการวางแผนและออกแบบการดำเนินการต่างๆ สามารถสรุปออกมาเป็นมาตรการได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.9 แสดงมาตรการด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

มาตรการ	ปี พ.ศ.		ผลการลดพลังงานต่อปี					เงินลงทุน	ระยะเวลา
	เริ่ม	สิ้นสุด	ไฟฟ้า			เชื้อเพลิง (ระบุชนิด)			คืนทุน
			(kWh)	(kW)	(บาท)	ปริมาณ	(บาท)	(บาท)	(ปี)
กลุ่มที่ 1 มาตรการที่ไม่ใช้เงินลงทุน เช่น									
- เปลี่ยนระบบน้ำหล่อเย็นเครื่อง Air Compressor โดยใช้น้ำระบายความร้อนจาก Cooling tower 4เครื่อง ลดภาระการทำความเย็น 80 ตัน	ม.ค.48	ธ.ค.48	362,880	42.0	870,912				
- กำหนดมาตรการและตั้งโปรแกรมปิดไฟแสงสว่าง officeทั้งโรงงาน ช่วงหลังเลิกงาน	ม.ค.48	ธ.ค.48	114,048	52.8	273,715				
-ตรวจสอบการปรับตั้ง Inverter ควบคุมความเร็วรอบ AHU Office อาคาร5 ที่ 10%พิกัด รวม 8 เครื่อง ด้วย Check sheet ประจำกะ	ม.ค.49	มิ.ย.49	111,456	25.8	267,494				
- ควบคุมการย้ายแหล่งจ่ายเครื่อง Tester จาก UPS เป็น PEA โดยการติดตั้งสถานีไฟฟ้า 115KV เพื่อลดการสูญเสียที่ UPS ได้ 102 kw	พ.ย.48	มิ.ย.49	893,520	102	2,144,448				

ตารางที่ 3.9 (ต่อ)แสดงมาตรการด้านการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

มาตรการ	ปี พ.ศ.		ผลการลดพลังงานต่อปี					เงินลงทุน	ระยะเวลาคืนทุน
	เริ่ม	สิ้นสุด	ไฟฟ้า			เชื้อเพลิง (ระบุชนิด)			
			(kWh)	(kW)	(บาท)	ปริมาณ	(บาท)	(บาท)	(ปี)
กลุ่มที่ 2 มาตรการที่ใช้เงินลงทุน เช่น									
- ติดตั้งอินเวอร์เตอร์ AHU อาคาร1 ชั้น1 รวม 6 เครื่อง	เม.ย.48	มิ.ย.48	272,160	54.0	571,536				
- เปลี่ยนอิเลคทรอนิคส์บัลลาสท์แทนแบบแกนเหล็ก อาคาร2 ที่มีอายุงานเกิน10 ปี 1000หลอด	ม.ค.48	มิ.ย.48	58,320	9.0	126,558			240,000	0.79
- เปลี่ยนอิเลคทรอนิคส์บัลลาสท์แทนแบบแกนเหล็ก อาคาร2 ที่มีอายุงานเกิน10 ปี 2000หลอด	ก.ค.48	ธ.ค.48	25,920	18.0	62,208			240,000	1.61
- ติดตั้งวาล์วปิด/เปิด CDA เครื่อง Wire Bond อาคาร5 สนับสนุนโครงการ TPM ฝ่ายผลิตที่ระบุให้ผู้ใช้งานเครื่องจักรเป็นผู้เปิดใช้ CDA เฉพาะช่วงใช้งานเท่านั้น	ม.ค.49	ก.พ.49	172,800	60.0	371,520			210,000	0.24
รวมกลุ่มที่ 2			529,200	141	1,131,822			690,000	
รวมทั้ง 2 กลุ่ม			2,415,104	973	5,657,992			690,000	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การศึกษาคู่มือปฏิบัติการ

ในการศึกษาคู่มือปฏิบัติการ ผู้จัดทำงานวิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยในส่วนแรกจะเป็นคู่มือปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ศึกษา และในส่วนที่สองจะนำคู่มือปฏิบัติการนั้นมาวิเคราะห์โดยใช้หลักการ 5W + 1H คือ Who, What, When, Where, Why และ How

4.1 คู่มือปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน

คู่มือปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ศึกษานั้นจะเป็นคู่มือปฏิบัติการที่ใช้ในการควบคุมการใช้พลังงานในรูปแบบพลังงานไฟฟ้า และพลังงานน้ำให้เป็นไปอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพโดยในที่นี้จะกล่าวถึงในส่วนของวัตถุประสงค์ และในส่วนของเนื้อหาของคู่มือปฏิบัติการนี้

4.1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นการควบคุมการใช้พลังงานในรูปของพลังงานไฟฟ้า และพลังงานน้ำในโรงงานให้เป็นไปอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อพนังงาน บริษัท และประเทศชาติตลอดจนประชากรทั่วโลกทั้งปัจจุบัน และอนาคต

4.1.2 เนื้อหา

1) ทำการประชาสัมพันธ์ให้กับพนักงานทุกคนตระหนักถึงความสำคัญของการประหยัดพลังงาน โดยการประชาสัมพันธ์ทางตามสายงาน และบอร์ดประกาศ หรือผ่านทางหัวหน้างาน
2) ทุกส่วนงานจะต้องแต่งตั้งเจ้าหน้าที่เข้ามาเป็นคณะกรรมการ เพื่อดำเนินการตรวจสอบ และติดตามผลการดำเนินการ ว่าในแต่ละส่วนงานได้ลงมือปฏิบัติตามวิธีที่ถูกต้องแล้วหรือไม่ พร้อมทั้งรายงายผลให้ฝ่ายบริหารรับทราบอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

3) จัดแบ่งพื้นที่เป้าหมายออกเป็น 3 ส่วน
   - พื้นที่สำนักงานระดับหัวหน้าส่วนงานเป็นผู้รับผิดชอบ และ Facility เป็นผู้ประสานงาน
   - พื้นที่การผลิตมีพนักงานระดับ Supervisor เป็นผู้รับผิดชอบ และ Facility เป็นผู้ประสานงาน
   - พื้นที่โรงงานส่วนกลางส่วนงาน Facility เป็นผู้รับผิดชอบ

- **พื้นที่สำนักงาน**

พื้นที่สำนักงานระดับหัวหน้าส่วนงานเป็นผู้รับผิดชอบ และ Facility เป็นผู้ประสานงาน

<u>หน้าที่ความรับผิดชอบของหัวหน้าส่วนงานมีดังต่อไปนี้</u>

1) มอบหมายให้ผู้รับผิดชอบในการ “ปิดสวิทซ์ไฟฟ้า และแสงสว่างในบริเวณที่ทำงานอย่างชัดเจนในเวลาช่วงพักกลางวัน หรือเวลาอื่นที่ไม่ได้ใช้งาน แม้เป็นเวลาสั้นๆก็ตาม โดยกำหนดให้ติดรายชื่อผู้รับผิดชอบไว้ตรงตำแหน่งสวิทซ์ควบคุม
2) มอบหมายให้ผู้รับผิดชอบหมั่นทำความสะอาดหลอดไฟ โคมไฟ อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 6 เดือน/ครั้ง โดยกำหนดผู้รับผิดชอบชัดเจน
3) แจ้งให้ทาง Facility ทราบ หากว่าเกิดชำรุดเสียหายของหลอดไฟ หรืออุปกรณ์ หรือต้องการจัดตำแหน่งของโคมไฟ ให้เหมาะกับการสว่างมากขึ้น จะทำให้ลดปริมาณการใช้พลังงานลงจากเดิม โดยใช้ฟอร์ม Request from OA ของ Facility แต่ละโรงงาน
4) ห้ามปรับปรุงอุณหภูมิของระบบทำความเย็น โดยเด็ดขาด หากมีปัญหาให้แจ้งส่วนงาน Facility
5) เปิดเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งานนอกเวลาปกติ ทำงานล่วงเวลา
6) ปิดเครื่องใช้สำนักงาน, เครื่องปรับอากาศ, แสงสว่าง, หลังใช้ห้องประชุมทุกครั้ง
7) เครื่องใช้ไฟฟ้าสำนักงานเช่น เครื่องถ่ายเอกสาร, เครื่องคอมพิวเตอร์ฯ ควรปิดทุกครั้งที่ไม่มีการใช้งาน
8) ควบคุมดูแลการใช้น้ำ หากพบว่าอุปกรณ์ชำรุดเสียให้แจ้ง Facility โดนทันทีเพื่อดำเนินการซ่อมบำรุง

<u>หน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่าย Facility มีดังต่อไปนี้</u>

1) ทำการตรวจสอบ และซ่อมบำรุงไฟฟ้า ระบบปรับอากาศและระบบน้ำ และอื่นๆตามแผนงาน PM. ประจำปีของ Facility แต่ละโรงงาน

2) ทำการตรวจสอบการใช้พลังงานให้เป็นไปอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพทั้งในเวลางานปกติ และเวลาเลิกงาน เมื่อพบสิ่งผิดปกติให้ทำหารจัดส่งรายงานโดยตรงต่อผู้บังคับบัญชาส่วนงานนั้น ให้ดำเนินการแก้ไขโดยด่วน ตามแบบฟอร์ม PMR ของ Facility แต่ละโรงงาน
3) ปรับเทอร์โมสตาร์ทของระบบปรับอากาศให้เหมาะสมที่อุณหภูมิระหว่าง 26-28 องศาเซลเซียส

- **พื้นที่การผลิต**

พื้นที่การผลิตมีพนักงานระดับ Supervisor เป็นผู้รับผิดชอบ และ Facility เป็นผู้ประสานงาน

<u>หน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานระดับ Supervisor มีดังต่อไปนี้</u>

1) มอบหมายให้ผู้รับผิดชอบในการ “ปิด” สวิทช์ไฟฟ้า แสงสว่างในบริเวณที่ทำงานอย่างชัดเจน ในเวลาช่วงพักทานข้าว หรือเวลาอื่นๆ ที่ไม่ได้ใช้งานแม้จะเป็นเวลาสั้นๆก็ตาม โดนกำหนดให้ติดรายชื่อผู้รับผิดชอบไว้ตรงตำแหน่งสวิทช์ควบคุม
2) หมั่นทำความสะอาด หลอดไฟ โคมไฟ เพื่อรักษาประสิทธิภาพในการส่องสว่างอย่างน้อย 6 เดือนต่อครั้ง ส่วนสายการผลิตอย่างน้อย 1 เดือนต่อครั้ง
3) แจ้งให้ทาง Facility ทราบ หากว่าเกิดชำรุดเสียหายของหลอดไฟ หรืออุปกรณ์ หรือต้องการจัดตำแหน่งของโคมไฟ ให้เหมาะกับการสว่างมากขึ้น จะทำให้ลดปริมาณการใช้พลังงานลงจากเดิม โดยใช้ฟอร์ม Job requisition(OA) ของ Facility
4) เครื่องมือ-เครื่องจักร ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเช่น ชุด TEST (ATS) Solder iron, Motor conveyer และอื่นๆในสายการผลิตควรปิด ทุกครั้งที่ไม่มีการใช้
5) ในเวลาที่มีการปรับปรุงอากาศควรมีการดูแลให้มีการปิดประตู - หน้าต่างให้มิดชิด เพื่อป้องกันอากาศเย็นออกสู่ภายนอก และอากาศร้อนจากภายนอกเข้าสู่ด้านใน (ในกรณีหน้าหนาวซึ่งอากาศภายนอกเย็น สามารถเปิดเอาอากาศภายนอกมาใช้แทนแอร์ได้)
6) ห้ามนำอุปกรณ์, เครื่องมือ - เครื่องจักร หรือสิ่งของใดๆ ที่มีความร้อนสะสมอยู่ไปวางไว้หน้าช่องลม กับของระบบปรับอากาศ ซึ่งจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นลดลง
7) ปิดท่อระบายอากาศเสีย (Exhaust duct) ทุกครั้งที่ไม่ได้ใช้งาน เพื่อป้องกันไม่ให้ความเย็นในสายการผลิตถูกดูดทิ้งภายนอก โดยไม่จำเป็น เป็นการเพิ่มภาระให้กับเครื่องทำความเย็น

8) ดูแลระบบท่อลมแรงดันสูง (Air compressor pipe) ใน Production line หากพบว่ามีการรั่วซึม ควรแจ้งผู้รับผิดชอบโดยทันที โดยแยกส่วนรับผิดชอบออกเป็น 2 ส่วน

- ระบบท่อลมหลักมนสายการผลิตถึง วาล์วก่อนจ่ายเข้าสายผลิตให้แจ้ง โดยตรงที่ส่วนงาน Facility
- ลมรั่วจากอุปกรณ์ หรือเครื่องจักรในสายการผลิตให้แจ้งกับช่าง ME/TE ที่ดูแลรับผิดชอบพื้นที่นั้นๆ

9) ปิดวาล์วจ่ายลมที่หัว Line ทุกครั้งในเวลาเลิกงาน

10) ปิดลมระบายอากาศเสีย (Exhaust fan) ทุกครั้งที่ไม่ใช้งาน

11) ควบคุมเวลาการเปิด-ปิดเครื่อง Wire bonder และ Tester

12) ควบคุมดูแลระบบใช้ระบบใช้น้ำหากพบว่าอุปกรณ์ชำรุดเสียหายให้รีบแจ้ง Facility โดยทันทีเพื่อดำเนินการซ่อมแซม

<u>หน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่าย Facility มีดังต่อไปนี้</u>

1) ทำการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุงระบบไฟฟ้า, ระบบปรับอากาศและอื่นๆ ตามแผนงาน PM. ประจำปี

2) ทำการตรวจสอบการใช้พลังงานให้เป็นไปอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ ทั้งในเวลาทำงานปกติ และเวลาเลิกงาน เมื่อพบว่าส่วนงานใดมีการละเลยไม่ปฏิบัติตามให้รายงานส่งหัวหน้าส่วนงาน และผู้จัดการโรงงาน เพื่อดำเนินการแก้ไขโดยด่วน ตามแบบฟอร์ม PMR ของ Facility แต่ละโรงงาน

3) ปรับเทอร์โทสตาร์ทของระบบปรับอากาศให้เหมาะสมที่สุด ที่อุณหภูมิระหว่าง 26-28 องศาเซลเซียส

4) ควบคุมเวลาปิดเครื่องปรับอากาศในสายผลิตให้เหมาะสมกับความต้องการ และอุณหภูมิภายนอกรวมทั้งสภาพแวดล้อมในเวลานั้นๆ ตามฤดูกาล

- **พื้นที่โรงงานส่วนกลาง**

พื้นที่โรงงานส่วนกลางส่วนงาน Facility เป็นผู้รับผิดชอบ

<u>หน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่าย Facility มีดังต่อไปนี้</u>

1) ตรวจเช็คการทำงานของทุกระบบทุกๆวัน โดย Facility Stand by หากพบอุปกรณ์ที่ชำรุด หรือทำงานไม่เต็มที่ ประสิทธิภาพ ให้แก้ไข หรือหาแนวทางป้องกัน การเสียหายก่อนอุปกรณ์นั้นจะ Shut down

2) แก้ไขระบบต่างๆในขอบเขตที่รับผิดชอบ ตามที่ได้รับแจ้ง จากส่วนงานอื่นๆ
3) ชี้แจงพนักงานของส่วนงานอื่นๆ ให้เข้าใจ หากพบว่าการกระทำนั้นๆ จะทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากร
4) ปรับปรุงระบบต่างๆ ที่รับผิดชอบ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และพัฒนาให้เกิดการประหยัดพลังงานมากขึ้น อย่างต่อเนื่อง
5) จัดการอบรม หรือสัมมนา เพื่อสร้างจิตสำนึกให้พนักงานมีความรับผิดชอบ ในเรื่องของการประหยัดพลังงานตามระยะเวลาที่กำหนด
6) ประสานงานจัดทำโครงการ การประหยัดพลังงาน ทั้งในระยะสั้น และระยะยาว

4.2 **การวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการโดยใช้หลัก** 5 W + 1H

ในเอกสารคู่มือปฏิบัติการที่ดีจะยึดหลัก 5 W + 1H ซึ่งประกอบไปด้วย Who, What, When, Where, Why และ How โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- Who เอกสารต้องระบุว่าใคร
- What ทำอะไร
- When ทำเมื่อไหร่
- Where ทำที่ไหน
- Why ทำ ทำไม (วัตถุประสงค์อะไร)
- How ทำอย่างไร

โดยสิ่งที่จำเป็นจริงๆ คือ ใคร(Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน(Where) อย่างไร(How) ส่วนทำไม(Why) และเมื่อไหร่(When) นั้น อาจละไว้ในฐานที่เข้าใจ แต่ถ้าละแล้วไม่เข้าใจก็ต้องเขียนไว้ด้วย การวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการโดยใช้หลัก 5 W + 1H จะกล่าวไว้ในตารางที่ 4.1 รวมทั้งหมด 9 หน้า แต่เราจะแยกวิเคราะห์ในส่วนของ Why จากวัตถุประสงค์ของคู่มือปฏิบัติการดังกล่าวได้ดังนี้

Why (ทำไม)

เพื่อเป็นการควบคุมการใช้พลังงานในรูปของพลังงานไฟฟ้า และพลังงานน้ำในโรงงานให้เป็นไปอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อพนังงาน บริษัท และประเทศชาติตลอดจนประชากรทั่วโลกทั้งปัจจุบัน และอนาคต

ตารางที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H

เนื้อหา	Who	What	When	Where	How	หมายเหตุ
1 ทำการประชาสัมพันธ์ให้กับพนักงานทุกคนตระหนักถึงความสำคัญของการประหยัดพลังงาน โดยการประชาสัมพันธ์ทางตามสายงาน และบอร์ดประกาศ หรือผ่านทางหัวหน้างาน	-	ประชาสัมพันธ์	-	-	-	
2 ทุกส่วนงานจะต้องแต่งตั้งเจ้าหน้าที่เข้ามาเป็นคณะกรรมการ เพื่อดำเนินการตรวจสอบ และติดตามผลการดำเนินการ ว่าในแต่ละส่วนงานได้ลงมือปฏิบัติตามวิธีที่ถูกต้องแล้วหรือไม่ พร้อมทั้งรายงายผลให้ฝ่ายบริหารรับทราบอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง	ทุกส่วนงาน	แต่งตั้งเจ้าหน้าที่	-	-	-	
3 จัดแบ่งพื้นที่เป้าหมายออกเป็น 3 ส่วน						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H

เนื้อหา	Who	What	When	Where	How	หมายเหตุ
3.1 พื้นที่สำนักงานระดับหัวหน้าส่วนงานเป็นผู้รับผิดชอบ และ Facility เป็นผู้ประสานงาน						
หน้าที่ความรับผิดชอบของหัวหน้าส่วนงานมีดังต่อไปนี้						
1. มอบหมายให้ผู้รับผิดชอบในการ “ปิดสวิทซ์ไฟฟ้า และแสงสว่างในบริเวณที่ทำงานอย่างชัดเจนในเวลาช่วงพักกลางวัน หรือเวลาอื่นที่ไม่ได้ใช้งาน แม้เป็นเวลาสั้นๆก็ตาม โดยกำหนดให้ติดรายชื่อผู้รับผิดชอบไว้ตรงตำแหน่งสวิทซ์ควบคุม	หัวหน้าส่วนงาน	มอบหมายให้ผู้รับผิดชอบทำ	-	พื้นที่สำนักงาน	-	
2. มอบหมายให้ผู้รับผิดชอบหมั่นทำความสะอาดหลอดไฟ โคมไฟ อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 6 เดือน/ครั้ง โดยกำหนดผู้รับผิดชอบชัดเจน			-		-	
3. แจ้งให้ทาง Facility ทราบ หากว่าเกิดชำรุดเสียหายของหลอดไฟ หรืออุปกรณ์ หรือต้องการจัดตำแหน่งของโคมไฟ ให้เหมาะกับการสว่างมากขึ้น จะทำให้ลดปริมาณการใช้พลังงานลงจากเดิม โดยใช้ฟอร์ม Request from OA ของ Facility แต่ละโรงงาน		แจ้งฝ่าย Facility	เมื่อเกิดเหตุชำรุด		ใช้ฟอร์ม	
4. ห้ามปรับปรุงอุณหภูมิของระบบทำความเย็น โดยเด็ดขาด หากมีปัญหาให้แจ้งส่วนงาน Facility	ทุกคน	ห้ามปรับอุณหภูมิ	ตลอดเวลา		-	
5. เปิดเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับการใช้งานนอกเวลาปกติ ทำงานล่วงเวลา	หัวหน้าส่วนงาน	เปิดเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสม	ตลอดเวลา		-	

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H

เนื้อหา	Who	What	When	Where	How	หมายเหตุ
6. ปิดเครื่องใช้สำนักงาน, เครื่องปรับอากาศ, แสงสว่าง, หลังใช้ห้องประชุมทุกครั้ง	ทุกคน	ปิดเครื่อง	ตลอดเวลา	พื้นที่สำนักงาน	-	
7. เครื่องใช้ไฟฟ้าสำนักงานเช่น เครื่องถ่ายเอกสาร, เครื่องคอมพิวเตอร์ฯ ควรปิดทุกครั้งที่ไม่มีการใช้งาน	ทุกคน	ปิดเครื่อง	ไม่มีการใช้งาน		-	
8. ควบคุมดูแลการใช้น้ำ หากพบว่าอุปกรณ์ชำรุดเสียให้แจ้ง Facility โดนทันทีเพื่อดำเนินการซ่อมบำรุง	หัวหน้าส่วนงาน	ควบคุมการใช้น้ำ	ตลอดเวลา		-	
หน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่าย Facility มีดังต่อไปนี้						
1. ทำการตรวจสอบ และซ่อมบำรุงไฟฟ้า ระบบปรับอากาศและระบบน้ำ และอื่นๆตามแผนงาน PM. ประจำปีของ Facility แต่ละโรงงาน	Facility	ตรวจสอบและซ่อม	ตามแผนงาน PM.	พื้นที่สำนักงาน	-	
2. ทำการตรวจสอบการใช้พลังงานให้เป็นไปอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพทั้งในเวลางานปกติ และเวลาเลิกงาน เมื่อพบสิ่งผิดปกติให้ทำหารจัดส่งรายงานโดยตรงต่อผู้บังคับบัญชาส่วนงานนั้น ให้ดำเนินการแก้ไขโดยด่วน ตามแบบฟอร์ม PMR ของ Facility แต่ละโรงงาน	Facility	ตรวจสอบการใช้พลังงาน	ตลอดเวลา		-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H

เนื้อหา (ต่อ)	Who	What	When	Where	How	หมายเหตุ
3. ปรับเทอร์โมสตาร์ทของระบบปรับอากาศให้เหมาะสมที่อุณหภูมิระหว่าง 26-28 องศาเซลเซียส	Facility	ปรับเทอร์โมสตาร์ท	ตลอดเวลา	พื้นที่สำนักงาน	-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H

เนื้อหา (ต่อ)	Who	What	When	Where	How	หมายเหตุ
3.2 พื้นที่การผลิตมีพนักงานระดับ Supervisor เป็นผู้รับผิดชอบ และ Facility เป็นผู้ประสานงาน						
หน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานระดับ Supervisor มีดังต่อไปนี้						
1. มอบหมายให้ผู้รับผิดชอบในการ “ปิด” สวิทช์ไฟฟ้า แสงสว่างในบริเวณที่ทำงานอย่างชัดเจน ในเวลาช่วงพักทานข้าว หรือเวลาอื่นๆ ที่ไม่ได้ใช้งานแม้จะเป็นเวลาสั้นๆก็ตาม โดยกำหนดให้ติดรายชื่อผู้รับผิดชอบไว้ตรงตำแหน่งสวิทช์ควบคุม	Supervisor	มอบหมายให้ผู้รับผิดชอบ	ตลอดเวลา	พื้นที่การผลิต	ติดชื่อไว้ที่สวิทช์	
2. หมั่นทำความสะอาด หลอดไฟ โคมไฟ เพื่อรักษาประสิทธิภาพในการส่องสว่างอย่างน้อย 6 เดือนต่อครั้ง ส่วนสายการผลิตอย่างน้อย 1 เดือนต่อครั้ง	ผู้รับผิดชอบ	ทำความสะอาด	ตามกำหนด		-	
3. แจ้งให้ทาง Facility ทราบ หากว่าเกิดชำรุดเสียหายของหลอดไฟ หรืออุปกรณ์ หรือต้องการจัดตำแหน่งของโคมไฟ ให้เหมาะกับการสว่างมากขึ้น จะทำให้ลดปริมาณการใช้พลังงานลงจากเดิม โดยใช้ฟอร์ม Job requisition(OA) ของ Facility	Supervisor	แจ้งให้ทาง Facility ทราบ	เกิดชำรุดเสียหาย		ใช้ฟอร์ม	
4. เครื่องมือ-เครื่องจักร ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเช่น ชุด TEST (ATS) Solder iron, Motor conveyer และอื่นๆในสายการผลิตควรปิด ทุกครั้งที่ไม่มีการใช้	ผู้รับผิดชอบ	ปิดเครื่องมือ-เครื่องจักร	ทุกครั้งที่ไม่มีการใช้		-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H

เนื้อหา (ต่อ)	Who	What	When	Where	How	หมายเหตุ
5. ในเวลาที่มีการปรับปรุงอากาศควรมีการดูแลให้มีการปิดประตู - หน้าต่างให้มิดชิดเพื่อป้องกันอากาศเย็นออกสู่ภายนอก และอากาศร้อนจากภายนอกเข้าสู่ด้านใน (ในกรณีหน้าหนาวซึ่งอากาศภายนอกเย็น สามารถเปิดเอาอากาศภายนอกมาใช้แทนแอร์ได้)	ผู้รับผิดชอบ	ปิดประตู - หน้าต่างให้มิดชิด	เวลาที่มีการปรับปรุงอากาศ	พื้นที่การผลิต	-	
6. ห้ามนำอุปกรณ์, เครื่องมือ - เครื่องจักร หรือสิ่งของใดๆ ที่มีความร้อนสะสมอยู่ไปวางไว้หน้าช่องลม กับของระบบปรับอากาศ ซึ่งจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นลดลง	ผู้รับผิดชอบ	ห้ามนำอุปกรณ์วางไว้หน้าช่องลม	เวลาเปิดเครื่องปรับอากาศ		-	
7. ปิดท่อระบายอากาศเสีย (Exhaust duct) ทุกครั้งที่ไม่ได้ใช้งาน เพื่อป้องกันไม่ให้ความเย็นในสายการผลิตถูกดูดทิ้งภายนอก โดยไม่จำเป็น เป็นการเพิ่มภาระให้กับเครื่องทำความเย็น	ผู้รับผิดชอบ	ปิดท่อระบายอากาศเสีย	ทุกครั้งที่ไม่ได้ใช้งาน	พื้นที่การผลิต	-	
8. ดูแลระบบท่อลมแรงดันสูง (Air compressor pipe) ใน Production line หากพบว่ามีการรั่วซึม ควรแจ้งผู้รับผิดชอบโดยทันที โดยแยกส่วนรับผิดชอบออกเป็น 2 ส่วน						
a. ลมรั่วจากอุปกรณ์ หรือเครื่องจักรในสายการผลิตให้แจ้งกับช่าง ME/TE ที่ดูแลรับผิดชอบพื้นที่นั้นๆ	Supervisor	แจ้งกับช่าง ME/TE	ลมรั่วจากอุปกรณ์	พื้นที่การผลิต	-	
b. ระบบท่อลมหลักในสายการผลิตถึง วาล์วก่อนจ่ายเข้าสายผลิตให้แจ้ง โดยตรงที่ส่วนงาน Facility	Supervisor	แจ้ง Facility	มีการรั่วซึม		-	

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H

เนื้อหา (ต่อ)	Who	What	When	Where	How	หมายเหตุ
9. ปิดวาล์วจ่ายลมที่หัว Line ทุกครั้งในเวลาเลิกงาน	ผู้รับผิดชอบ	ปิดวาล์ว	ทุกครั้งในเวลาเลิกงาน	พื้นที่การผลิต	-	
10. ปิดลมระบายอากาศเสีย (Exhaust fan) ทุกครั้งที่ไม่ใช้งาน	ผู้รับผิดชอบ	ปิดลม	ทุกครั้งที่ไม่ใช้งาน		-	
11. ควบคุมเวลาการเปิด-ปิดเครื่อง Soldering	ผู้รับผิดชอบ	ควบคุมเวลาการเปิด-ปิด	-		-	
12. ควบคุมดูแลระบบใช้ระบบใช้น้ำหากพบว่าอุปกรณ์ชำรุดเสียหายให้รีบแจ้ง Facility โดยทันทีเพื่อดำเนินการซ่อมแซม	Supervisor	แจ้ง Facility	อุปกรณ์ชำรุดเสียหาย		-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H

เนื้อหา (ต่อ)	Who	What	When	Where	How	หมายเหตุ
หน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่าย Facility มีดังต่อไปนี้						
1. ทำการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุงระบบไฟฟ้า, ระบบปรับอากาศและอื่นๆ ตามแผนงาน PM. ประจำปี	Facility	ตรวจสอบและซ่อมแซม	ตามแผนงาน PM.	พื้นที่การผลิต	-	
2. ทำการตรวจสอบการใช้พลังงานให้เป็นไปอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ ทั้งในเวลาทำงานปกติ และเวลาเลิกงาน เมื่อพบว่าส่วนงานใดมีการละเลยไม่ปฏิบัติตาม ให้รายงานส่งหัวหน้าส่วนงาน และผู้จัดการโรงงาน เพื่อดำเนินการแก้ไขโดยด่วน ตามแบบฟอร์ม PMR ของ Facility แต่ละโรงงาน	Facility	รายงานส่งหัวหน้าส่วนงาน	พบว่ามีการละเลยไม่ปฏิบัติตามกำหนด	พื้นที่การผลิต	-	
3. ปรับเทอร์โมสตาร์ทของระบบปรับอากาศให้เหมาะสมที่สุด ที่อุณหภูมิระหว่าง 26-28 องศาเซลเซียส	Facility	ปรับเทอร์โมสตาร์ท	ตลอด		-	
4. ควบคุมเวลาปิดเครื่องปรับอากาศในสายผลิตให้เหมาะสมกับความต้องการ และอุณหภูมิภายนอกรวมทั้งสภาพแวดล้อมในเวลานั้นๆ ตามฤดูกาล	Facility	ควบคุมเวลาปิด	ตลอด		-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H

เนื้อหา (ต่อ)	Who	What	When	Where	How	หมายเหตุ
3.3 พื้นที่โรงงานส่วนกลางส่วนงาน Facility เป็นผู้รับผิดชอบ						
1. ตรวจเช็คการทำงานของทุกระบบทุกๆวัน โดย Facility Stand by หากพบอุปกรณ์ที่ชำรุด หรือทำงานไม่เต็มที่ ประสิทธิภาพ ให้แก้ไข หรือหาแนวทางป้องกัน การเสียหาย ก่อนอุปกรณ์นั้นจะ Shut down	Facility	ตรวจเช็คการทำงานของทุกระบบ	ทุกๆวัน	พื้นที่โรงงานส่วนกลาง	-	
2. แก้ไขระบบต่างๆในขอบเขตที่รับผิดชอบ ตามที่ได้รับแจ้ง จากส่วนงานอื่นๆ	Facility	แก้ไขระบบต่างๆ	ตามที่ได้รับแจ้ง			
3. ชี้แจงพนักงานของส่วนงานอื่นๆ ให้เข้าใจ หากพบว่าการกระทำนั้นๆ จะทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากร	Facility	ชี้แจงพนักงาน	พบว่าการกระทำนั้นๆ ทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากร		-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการตามหลักการ 5W + 1H

เนื้อหา (ต่อ)	Who	What	When	Where	How	หมายเหตุ
4. ปรับปรุงระบบต่างๆ ที่รับผิดชอบ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และพัฒนาให้เกิดการประหยัดพลังงานมากขึ้น อย่างต่อเนื่อง	Facility	ปรับปรุงระบบต่างๆ	ตลอดเวลา		-	
5. จัดการอบรม หรือสัมมนา เพื่อสร้างจิตสำนึกให้พนักงานมีความรับผิดชอบ ในเรื่องของการประหยัดพลังงานตามระยะเวลาที่กำหนด	Facility	จัดการอบรม	ตามระยะเวลาที่กำหนด	-	-	
6. ประสานงานจัดทำโครงการ การประหยัดพลังงาน ทั้งในระยะสั้น และระยะยาว	Facility	ประสานงานจัดทำโครงการ	ตามระยะเวลาที่กำหนด	-	-	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อทำการวิเคราะห์คู่มือปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานของโรงงานในกรณีศึกษา พบว่า คู่มือปฏิบัติการที่ศึกษานั้นได้มีการกล่าวถึงการอนุรักษ์พลังงานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการควบคุมการใช้พลังงานในรูปของพลังงานไฟฟ้า และพลังงานน้ำในโรงงานให้เป็นไปอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ โดยในส่วนของเนื้อหานั้นพบว่ายังไม่มีการอนุรักษ์พลังงานที่ยั่งยืนตามแนวทาง SPER มีเพียงการกล่าวถึงการประหยัดพลังงานให้เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ แต่ยังไม่มีการตั้งมาตรฐานการใช้พลังงาน และยังไม่มีการเปรียบเทียบเพื่อพัฒนาปรับปรุงตามแนวทางของ SPER ดังนั้น เราจึงควรศึกษา พัฒนาคู่มือปฏิบัติการนี้ให้มีการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน โดยแนวทาง SPER ดังจะกล่าวในบทที่ 5 ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การศึกษาเพื่อจัดทำคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

แนวทางในจัดทำคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน จะเป็นกล่าวคร่าวๆเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และในส่วนที่สองจะกล่าวถึงตัวอย่างคู่มือปฏิบัติการ ในการอนุรักษ์พลังงานในส่วนนี้จะเป็นการชี้เฉพาะเจาะจงลงไปในการปฏิบัติ โดยจะใช้ตัวอย่างของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในกรณีศึกษา เป็นตัวอย่างในการแสดงให้เห็นการนำแนวทางที่ได้วางไว้ในส่วนแรกไปใช้ พัฒนาคู่มือปฏิบัติการในการอนุรักษ์พลังงาน

5.1 แนวทางในจัดทำคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

แนวทางในการจัดทำคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานนั้นมีไว้เพื่อให้ผู้มีสนใจที่จะจัดทำคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานได้นำไปใช้เป็นแนวทาง โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนของวัตถุประสงค์ในการจัดทำคู่มือปฏิบัติการในการอนุรักษ์พลังงาน และส่วนของเนื้อหา ในส่วนของเนื้อหานั้นจะยังไม่ได้ชี้เฉพาะ เจาะจงลงไปมากนัก เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับองค์กร ให้เกิดประโยชน์แก่องค์กร และประเทศชาติได้

วัตถุประสงค์

1) เพื่อให้สามารถเกิดระบบการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และเกิดการปรับปรุงเพิ่มผลิตภาพ ด้านพลังงานอย่างต่อเนื่อง
2) เพื่อสามารถกำหนดผู้รับผิดชอบ ตามระบบการอนุรักษ์พลังงาน โครงการจัดทำแผน กำหนดมาตรฐานการใช้พลังงาน การวัดการประเมิน และการปรับปรุง เพิ่มผลิตภาพอย่างต่อเนื่อง
3) เพื่อสามารถกำหนดกระบวนวิธีการในการอนุรักษ์พลังงาน และกิจกรรมต่างๆ ที่จำเป็น
4) เพื่อสามารถจัดทำแผนอนุรักษ์ตามเงื่อนไขโรงงาน ควบคุมการใช้พลังงานตามกฎ
5) เพื่อมีการจัดทำรายงานความก้าวหน้าการปรับปรุงผลิตภาพด้านพลังงานประจำปี

เนื้อหา

1. **การกำหนดโครงสร้างการอนุรักษ์พลังงาน**

1.1. องค์กรกำหนดโครงสร้าง อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ในด้านพลังงานรวมทั้งจัดทำเป็นเอกสารและเผยแพร่ให้บุคคลที่เกี่ยวข้องภายในองค์กรทราบ และลูกจ้างที่ต้องปฏิบัติหน้าที่ซึ่งมีผลกระทบด้านพลังงานต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสม

1.2. องค์กรแต่งตั้งผู้จัดการพลังงาน (Energy Manager) เพื่อปฏิบัติงาน โดยมีอำนาจหน้าที่ ดังนี้

- ดูแลให้ระบบการอนุรักษ์พลังงานที่จัดทำขึ้น มีการนำไปใช้และดำเนินการเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานนี้อย่างต่อเนื่อง
- รายงานผลการปฏิบัติตามระบบการอนุรักษ์พลังงานต่อผู้บริหารระดับสูง เพื่อนำไปใช้ในการทบทวนการจัดการ และเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงระบบการอนุรักษ์พลังงาน

1.3. ผู้บริหารระดับสูงเป็นผู้นำในการแสดงความรับผิดชอบด้านพลังงานและดูแลให้มีการปรับปรุงระบบการอนุรักษ์พลังงานอย่างสม่ำเสมอ

รายละเอียดการการกำหนดโครงสร้างการอนุรักษ์พลังงานแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะการพัฒนาระบบการอนุรักษ์พลังงาน และ ระยะบริหารระบบการอนุรักษ์พลังงาน

<u>ระยะการพัฒนาระบบการอนุรักษ์พลังงาน</u>

ในระหว่างการพัฒนาระบบการอนุรักษ์พลังงาน กำหนดให้มีการจัดตั้ง “คณะทำงานด้านอนุรักษ์พลังงาน” สมาชิกของคณะทำงานด้านอนุรักษ์พลังงานประกอบด้วยบุคลากรที่มีความรู้ในด้านต่างๆดังนี้

(1) กำหนดให้หัวหน้าฝ่าย Facility เป็นหัวหน้าคณะทำงานฯ มีความสามารถ ในการดำเนินการประชุม มีความรู้ด้านพลังงานและกิจกรรมที่เกิดขึ้นในองค์กร

(2) วิศวกรกระบวนการผลิต (Process Engineer) เป็นสมาชิกที่มีความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมขององค์กรที่ใช้พลังงาน

(3) วิศวกรไฟฟ้า (Electrical Engineer) เป็นสมาชิกที่มีความรู้เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า

(4) วิศวกรอุตสาหการ (Industrial Engineer) เป็นสมาชิกที่มีความรู้เกี่ยวกับการจัดการการวางแผนการใช้เครื่องจักรตามกำลังการผลิต

(5 เจ้าหน้าที่ระบบ Steam ระบบ Compressed Air เป็นสมาชิกที่มีความรู้เกี่ยวกับระบบสาธารณูปโภค (Utilities)

(6 เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหาร (Administrative Staff) เป็นสมาชิกเพื่อช่วยคณะทำงานฯ ด้านงานเอกสาร

(7 เจ้าหน้าที่ด้านประชาสัมพันธ์ (Public Relation) เป็นสมาชิกเพื่อช่วยงานด้านส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน การสร้างจิตสำนึก การกระจายข้อมูล ข่าวสาร คณะทำงานฯชุดนี้จะคงอยู่ (โดยมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม) หรือพ้นวาระเมื่อภารกิจการพัฒนาระบบการอนุรักษ์พลังงานบรรลุเป้าหมายที่กำหนด

การประกาศแต่งตั้ง “คณะทำงานด้านอนุรักษ์พลังงาน” ต้องมีเอกสารเป็นลายลักษณ์อักษร ลงนามโดยผู้บริหารสูงสุดขององค์กร

<u>ระยะบริหารระบบการอนุรักษ์พลังงาน</u>

ในระยะบริหารระบบการอนุรักษ์พลังงานสามารถแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

(1) ผู้จัดการพลังงาน (Energy Manager)

กำหนดให้หัวหน้าฝ่าย EH&S มีตำแหน่ง “ผู้จัดการพลังงาน (Energy Manager)” โดยมีหน้าที่ความรับผิดชอบดังต่อไปนี้

- ดูแลให้ระบบการจัดการพลังงานที่จัดทำขึ้น มีการนำไปใช้และดำเนินการ เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานนี้อย่างต่อเนื่อง
- รายงานผลการปฏิบัติตามระบบการจัดการพลังงานต่อผู้บริหารระดับสูง เพื่อนำไปใช้ในการทบทวนการจัดการ และเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงระบบการจัดการพลังงาน

การประกาศแต่งตั้ง “ผู้จัดการพลังงาน” ต้องมีเอกสารเป็นลายลักษณ์อักษร ลงนามโดยผู้บริหารสูงสุดขององค์กร

(2) คณะกรรมการบริหารด้านพลังงาน (Energy Management Committee)

เพื่อกำหนดทิศทางด้านพลังงาน กำหนดให้มีการแต่งตั้ง “คณะกรรมการบริหารด้านพลังงาน” ซึ่งประกอบด้วย

- ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรหรือส่วนขององค์กร
- ผู้จัดการโรงงาน ซึ่งเป็นหัวหน้าสายงานที่มีการใช้พลังงาน (Major Energy Cost Center)
- ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ ที่จะให้คำปรึกษาต่อคณะกรรมการฯ
- ผู้จัดการพลังงานเป็นเลขานุการของคณะกรรมการฯ

เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง คณะกรรมการบริหารด้านพลังงานจะต้องมีการทบทวนผลการดำเนินงานด้านพลังงานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

ในการทบทวนแต่ละครั้ง คณะกรรมการบริหารพลังงานต้องพิจารณาทิศทางการอนุรักษ์พลังงาน ผลการดำเนินงานที่ผ่านมา การสนับสนุนที่ได้รับ และประเมินเพื่อปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล นอกจากนี้ คณะกรรมการบริหารด้านพลังงานจะต้องทบทวนความเหมาะสมของเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน เป็นครั้งคราว

การประกาศแต่งตั้ง “คณะกรรมการบริหารด้านพลังงาน” ต้องมีเอกสารเป็นลายลักษณ์อักษร ลงนามโดยผู้บริหารสูงสุดขององค์กร

(3) ผู้ดูแลโครงการต่าง ๆ

กำหนดให้มีการแต่งตั้งเจ้าหน้าที่ให้รับผิดชอบในโครงการต่างๆซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการอนุรักษ์พลังงาน โดยเจ้าหน้าที่นั้นๆจะมีตำแหน่งเป็น “ผู้จัดการโครงการ” เป้าหมายหลักเพื่อให้โครงการต่างๆมี “เจ้าของ” เพื่อให้เหมาะสมกับหลักการ Responsibility & Accountability ซึ่งสามารถนำผลงานที่ได้จากการบริหารโครงการไปเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลงาน (Performance Appraisal) ของพนักงานคนนั้น

2. การกำหนดมาตรฐาน (Standard)

ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรกำหนดนโยบาย ซึ่งถือเป็นมาตรฐานระบบการอนุรักษ์พลังงาน โดยจัดทำเป็นเอกสารพร้อมทั้งลงนามโดยผู้บริหารระดับสูง เพื่อแสดงเจตจำนงในการอนุรักษ์พลังงาน นโยบายควรมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- นโยบายต้องเหมาะสมกับขนาดและธุรกิจขององค์กร
- นโยบายพลังงานจะต้องลงนามโดยผู้บริหารระดับสูงขององค์กร
- นโยบายจะต้องแสดง “ข้อผูกมัด (Commitment)” ขององค์กรที่จะรับผิดชอบการใช้พลังงานในการดำเนินงาน ซึ่งรวมถึงการจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาใช้ในการดำเนินงาน
- นโยบายต้องแสดงเป้าหมายขององค์กรในระยะยาว (Long Term Corporate Goals) ซึ่งแสดงข้อผูกมัดในรายละเอียดว่าจะปรับปรุงประสิทธิภาพด้านพลังงานในแง่มุมใด
- นโยบายต้องแสดง “ความรับผิดชอบ (Responsibility)” ในการควบคุมการใช้พลังงาน และเป็นการกระจายความรับผิดชอบไปยังผู้ใช้งานที่ปลายทาง (End Users) และผู้ที่ดูแลงบประมาณ (Cost Center Holder)

- นโยบายต้องแสดง “การสื่อสาร (Communication)” เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้พลังงานให้ทั้งพนักงานภายในองค์กร และผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) โดยแสดงในรูปของรายงาน หรือเป็นส่วนหนึ่งของการแสดงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินงานขององค์กร
- นโยบายต้องแสดง “การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continual Improvement)” โดยมีการปรับปรุงเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานและทบทวนการดำเนินงานอย่างสม่ำเสมอ

3. **การประเมินศักยภาพทางเทคนิค** (Performance)

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ก็เพื่อค้นหาศักยภาพขององค์กรในการปรับปรุง ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

องค์กรต้องจัดทำ และปฏิบัติตามเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานที่ช่วยในการบ่งชี้ลักษณะการใช้พลังงานขององค์กร และระดับพลังงานที่ใช้ รวมถึงการประมาณระดับการใช้พลังงานทุกกิจกรรม ในการประเมิน องค์กรจะต้องพิจารณา

- ข้อมูลการใช้พลังงานทั้งในอดีต และปัจจุบัน
- รายการอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในสัดส่วนที่สูง
- แผนงานด้านอนุรักษ์พลังงาน
- ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงาน

การประเมินสภาวะการใช้พลังงานแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

(1) การประเมินระดับองค์กร

ประเมินการใช้พลังงานทั้งองค์กร ไม่แยกเป็นหน่วยหรืออุปกรณ์ โดยใช้ข้อมูลใบเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้าหรือค่าเชื้อเพลิง แล้วนำมาเปรียบเทียบ 2 รูปแบบ

- เปรียบเทียบการใช้แบบภายใน เป็นการเปรียบเทียบกับข้อมูลในอดีตว่า โดยรวมแล้วองค์กรใช้พลังงานมากขึ้น น้อยลง หรือเท่าเดิม เมื่อเทียบที่กำลังการผลิตเดียวกัน
- เปรียบเทียบกับโรงงานอื่นที่มีขนาดเท่ากัน มีกระบวนการผลิตคล้ายกัน

(2) การประเมินระดับสินค้า

การประเมินระดับสินค้าเพื่อใช้ในการคำนวณต้นทุน การคำนวณข้อมูลดังกล่าวสามารถทำได้ โดยคำนวณหาดัชนีที่เป็นหน่วยพลังงานต่อชิ้นที่ผลิต เพื่อหาว่าการผลิตสินค้า 1 ชิ้นนั้นใช้พลังงานเท่าไร

(3) การประเมินระดับอุปกรณ์

กำหนดให้มีการประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์แต่ละชิ้น ต้องมีการเก็บข้อมูลที่พอเพียง มีการวางแผนการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณ Specific Energy Consumption (SEC) ที่เหมาะสม

องค์กรต้องทบทวนการชี้บ่งและประเมินนี้ ในกรณีที่มีการดำเนินกิจกรรมใหม่หรือมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกิจกรรมที่ประเมินว่ามีการใช้พลังงาน

4. การติดตามความก้าวหน้าและเปรียบเทียบ (Evaluate)

หลังจากที่มาตรการต่างๆผ่านการอนุมัติจากผู้บริหารระดับสูงขององค์กร ผู้ที่ได้รับมอบหมายมีหน้าที่นำไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดผลตามกำหนดเวลาที่ระบุ ในระหว่างที่กำลังดำเนินการยังไม่แล้วเสร็จ จำเป็นจะต้องติดตามความก้าวหน้าและเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ เมื่อดำเนินการตามจนแล้วเสร็จตามที่กำหนดแล้ว การติดตามตรวจสอบก็มีความสำคัญจำเป็นจะต้องติดตาม และเปรียบเทียบกับมาตรฐานเสมอ

การติดตามความก้าวหน้า และเปรียบเทียบเราสามารถทำได้โดยการสร้างแผนภูมิควบคุม (Control Chart) ซึ่งมีอยู่ 2 รูปแบบคือ

- แผนภูมิควบคุมแบบธรรมดาเป็นการสร้างแผนภูมิของค่า Parameter ที่ ควบคุม โดยในแผนภูมิจะแสดงค่า Upper Control Limit (UCL) และค่า Lower Control Limit (LCL) ไว้ เพื่อให้สามารถเห็นได้ชัดเจนว่าช่วงใดที่ค่าเกินจากเกณฑ์ที่ควบคุม (รูปที่ 2.21 ซึ่งแสดงแผนภูมิของข้อมูล ในตารางที่ 5)
- แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เหมาะสมในกรณีที่สามารถเก็บข้อมูลได้เพียง 1 ค่าต่อ 1 ช่วงเวลาที่คงที่ โดยค่าที่นำมาสร้างแผนภูมิจะเป็น ค่าเฉลี่ยของค่าที่อ่านได้จำนวน n ตัวอย่างคงที่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

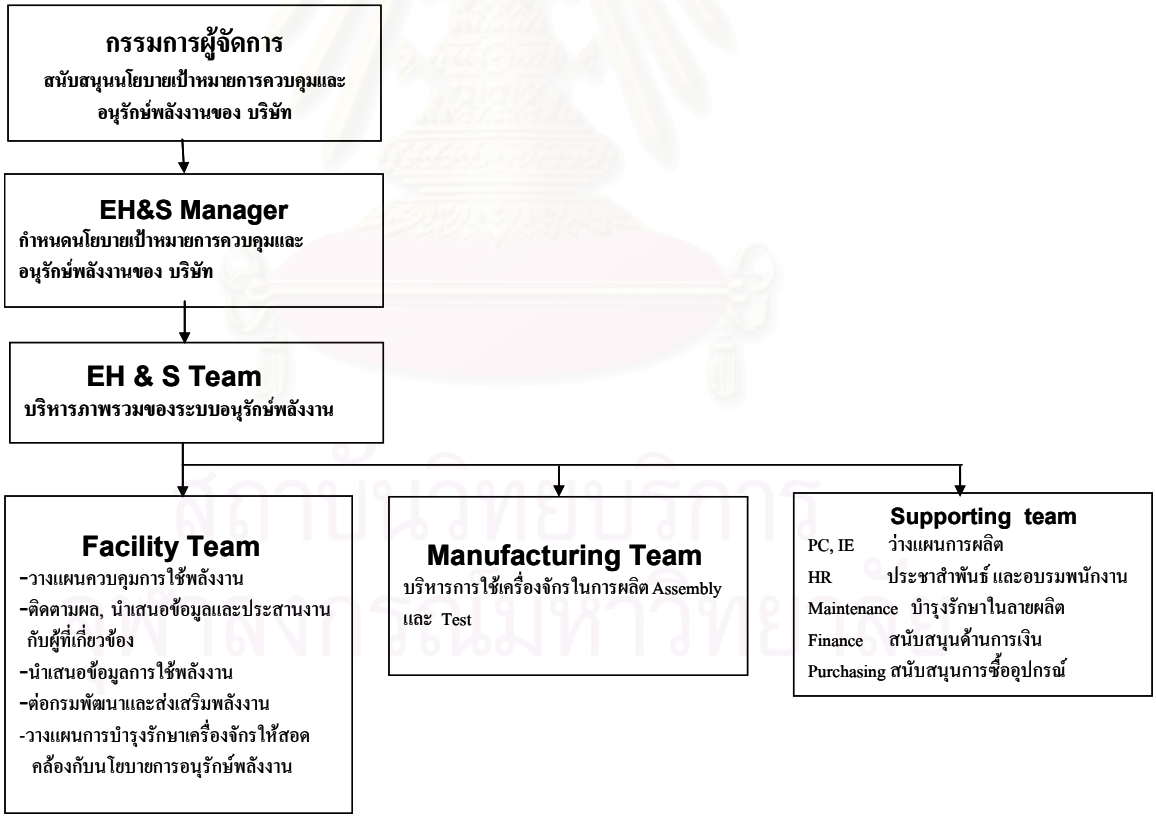
5. **การทบทวนผลการดำเนินการ** (Review)

องค์กรจัดทำและปฏิบัติตามเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานในการตรวจประเมินระบบการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อเขียนรายงานความก้าวหน้าการปรับปรุงผลิตภาพด้านพลังงาน ตามช่วงเวลาที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ และมีการตรวจประเมินตลอดทั้งองค์กร โดยต้องครอบคลุม ขอบข่าย ความถี่ วิธีการตรวจประเมิน รวมทั้งความรับผิดชอบในการตรวจประเมิน และผู้ตรวจประเมินต้องเป็นบุคคล ที่มีความรู้ความสามารถในการตรวจประเมินระบบการอนุรักษ์พลังงานและมีความเป็นอิสระจาก กิจกรรมที่ทำการตรวจประเมิน ซึ่งอาจมาจากบุคคลภายในองค์กรก็ได้ เพื่อตัดสินว่า

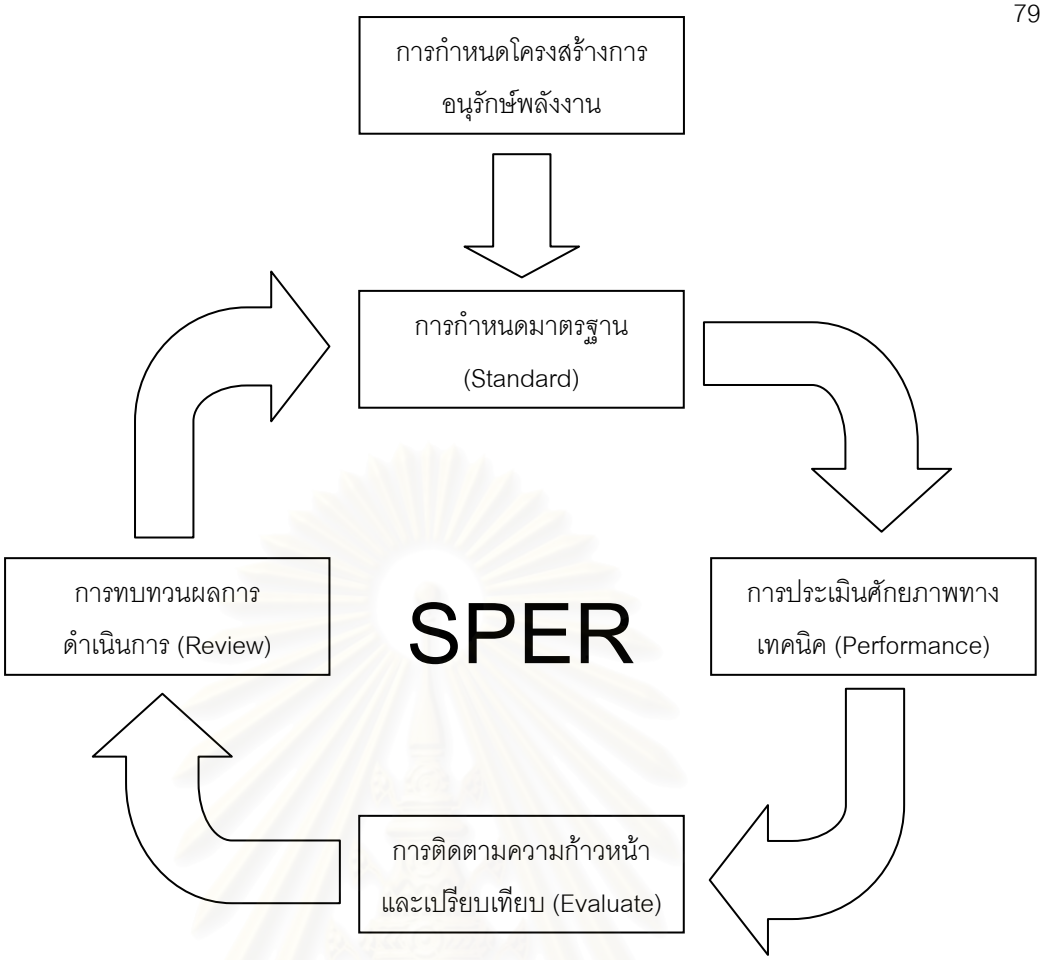
- ระบบการอนุรักษ์พลังงานขององค์กรเป็นไปตามมาตรฐานนี้
- องค์กรได้ดำเนินการบรรลุผลตามนโยบาย และการเตรียมการอนุรักษ์พลังงาน
- แผนการตรวจประเมินขึ้นกับระดับการใช้พลังงานและผลการตรวจประเมินที่ผ่านมา

และเพื่อเป็นการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานตามแผน องค์กรควรจัดให้มีคณะผู้ตรวจประเมินภายในเพื่อตรวจสอบการปฏิบัติตามแผน การปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดขึ้น

ความถี่ของการตรวจประเมินภายในควรจะทำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง



รูปที่ 5.1 แผงผังการจัดองค์การอนุรักษ์พลังงาน



รูปที่ 5.2 แผงผังการดำเนินงานตามแนวทาง SPER

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ตัวอย่างคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ตัวอย่างคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานนี้ เป็นตัวอย่างที่ประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีการกำหนดผู้รับผิดชอบในแต่ละหน้าที่ ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน มีการกำหนดอำนาจหน้าที่ และพื้นที่ในความรับผิดชอบแต่ละส่วนงานของผู้รับผิดชอบนั้นๆ กล่าวคือใช้หลัก 5 W + 1 H (Who, What, Where, When, Why และ How) ในการเขียนคู่มือปฏิบัติการนี้ ประกอบกับแนวทางการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ได้คู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่สามารถเป็นตัวอย่างในการนำไปใช้กับโรงงานในกรณีศึกษาต่อไป

เมื่อมีการจัดทำคู่มือปฏิบัติการเรียบร้อย ขั้นตอนต่อไปก็คือการจัดทำเอกสารคู่มือการตรวจสอบต่างๆ ขึ้นมาประกอบ ซึ่งสามารถดูตัวอย่างได้ในภาคผนวก ข.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. วัตถุประสงค์

1) เพื่อให้สามารถเกิดระบบการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และเกิดการปรับปรุงเพิ่มผลิตภาพ ด้านพลังงานอย่างต่อเนื่อง
2) เพื่อสามารถกำหนดผู้รับผิดชอบ ตามระบบการอนุรักษ์พลังงาน โครงการจัดทำแผน กำหนดมาตรฐานการใช้พลังงาน การวัดการประเมิน และการปรับปรุง เพิ่มผลิตภาพอย่างต่อเนื่อง
3) เพื่อสามารถกำหนดกระบวนวิธีการในการอนุรักษ์พลังงาน และกิจกรรมต่างๆ ที่จำเป็น
4) เพื่อสามารถจัดทำแผนอนุรักษ์ตามเงื่อนไขโรงงาน ควบคุมการใช้พลังงานตามกฎ
5) เพื่อมีการจัดทำรายงานความก้าวหน้าการปรับปรุงผลิตภาพด้านพลังงานประจำปี

2. ขอบเขต

จะครอบคลุมทุกพื้นที่ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ศึกษา

3. เนื้อหา

3.1 การวางโครงสร้าง

- กำหนดให้ Plant Manager เป็นผู้จัดการด้านพลังงาน มีหน้าที่ดังนี้
  - ดูแลให้ระบบการอนุรักษ์พลังงานที่จัดทำขึ้น มีการนำไปใช้และดำเนินการเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานนี้อย่างต่อเนื่อง
  - รายงานผลการปฏิบัติตามระบบการอนุรักษ์พลังงานต่อผู้บริหารระดับสูง เพื่อนำไปใช้ในการทบทวนการจัดการ และเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงระบบการอนุรักษ์พลังงาน

- แต่งตั้งคณะกรรมการบริหารด้านพลังงาน เพื่อกำหนดทิศทางการอนุรักษ์พลังงาน โดยต้องมีเอกสารเป็นลายลักษณ์อักษรลงนามโดย Executive vice president ซึ่งคณะกรรมการบริหารด้านพลังงานจะประกอบไปด้วยหัวหน้าส่วนต่างๆดังนี้

- Executive vice president
- Production
- Industrial Engineer
- Support MFG
- Mechanical Engineer
- Planning & Control
- Project Management
- Facility
- Quality Assurance
- Safety

- กำหนดผู้ดูแลโครงการต่างๆ เพื่อให้มีผู้รับผิดชอบในโครงการนั้น โดยให้มีตำแหน่งเป็นผู้จัดการโครงการ ในการอนุรักษ์พลังงาน เช่นกำหนดให้หัวหน้าฝ่าย Facility เป็นหัวหน้าโครงงาน “Online Clean Automatic Tube Cleaning System for Chiller”

3.2 การกำหนดมาตรฐาน

- ให้ Executive vice president กำหนดมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงาน โดยจัดทำเป็นเอกสารพร้อมทั้งลงนามโดยผู้บริหารระดับสูง เพื่อแสดงเจตจำนงในการอนุรักษ์พลังงาน เช่น
  - การกำหนดมาตรฐานว่า ต้องมีการดำเนินการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของบริษัทลงอย่างน้อย 2 % ต่อปี โดยเทียบจากอัตราส่วน Kilowatt Hour / Earn Hours
  - กำหนดดัชนีชี้วัดที่เป็นหน่วยการใช้พลังงานต่อชิ้นที่ผลิต ให้สามารถใช้พลังงานลดลงได้อย่างน้อย 2 % ต่อปี
  - กำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องจักรว่ามีประสิทธิภาพมาก – น้อยเพียงใด โดยกำหนดจาก Specific Energy Consumption (SEC) ที่เหมาะสม

- o กำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานในแต่ละพื้นที่ ให้มีการดำเนินการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละส่วนพื้นที่ลงอย่างน้อย 2 % ต่อปีโดยเทียบจากอัตราส่วน Kilowatt Hour / Earn Hours (ของส่วนพื้นที่นั้นๆ)

3.3 การดำเนินการตามมาตรฐาน และประเมินศักยภาพทางเทคนิค

- ดำเนินการต่างๆ เพื่อให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดเช่น
  - o จัดแบ่งพื้นที่เป้าหมายออกเป็น 3 ส่วน
    - พื้นที่สำนักงานระดับหัวหน้าส่วนงานเป็นผู้รับผิดชอบ และ Facility เป็นผู้ประสานงาน
    - พื้นที่การผลิตมีพนักงานระดับ Supervisor เป็นผู้รับผิดชอบ และ Facility เป็นผู้ประสานงาน
    - พื้นที่โรงงานส่วนกลางส่วนงาน Facility เป็นผู้รับผิดชอบ
  - o แต่ละพื้นที่มีการจัดทำโครงงานเพื่อการอนุรักษ์พลังงานเพื่อสามารถประหยัดพลังงานลงได้อย่างน้อยเดือนละ 1 โครงการ
  - o กำหนดให้ผู้รับผิดชอบในแต่ละพื้นที่ ทำการประชาสัมพันธ์ให้กับพนักงานทุกคนตระหนักถึงความสำคัญของการประหยัดพลังงาน โดยการประชาสัมพันธ์ทางตามสายงาน และบอร์ดประกาศ หรือผ่านทางหัวหน้างาน

- การประเมินสภาวะการใช้พลังงาน
  กำหนดให้ฝ่าย Facility เป็นผู้รับผิดชอบในการประเมินสภาวะการใช้พลังงานซึ่งสามารถแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ระดับดังนี้
  1.1. ระดับองค์กร ประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งองค์กรเทียบเป็น อัตราส่วน Kilowatt Hour / Earn Hours
  1.2. ระดับสินค้า ประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยวัดจากดัชนีชี้วัดที่เป็นหน่วยการใช้พลังงานต่อชิ้นที่ผลิต

1.3. ระดับอุปกรณ์ ประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยวัดจาก Specific Energy Consumption (SEC)

1.4. ระดับพื้นที่ ประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละพื้นที่เทียบเป็น อัตราส่วน Kilowatt Hour / Earn Hours (ของส่วนพื้นที่นั้นๆ)

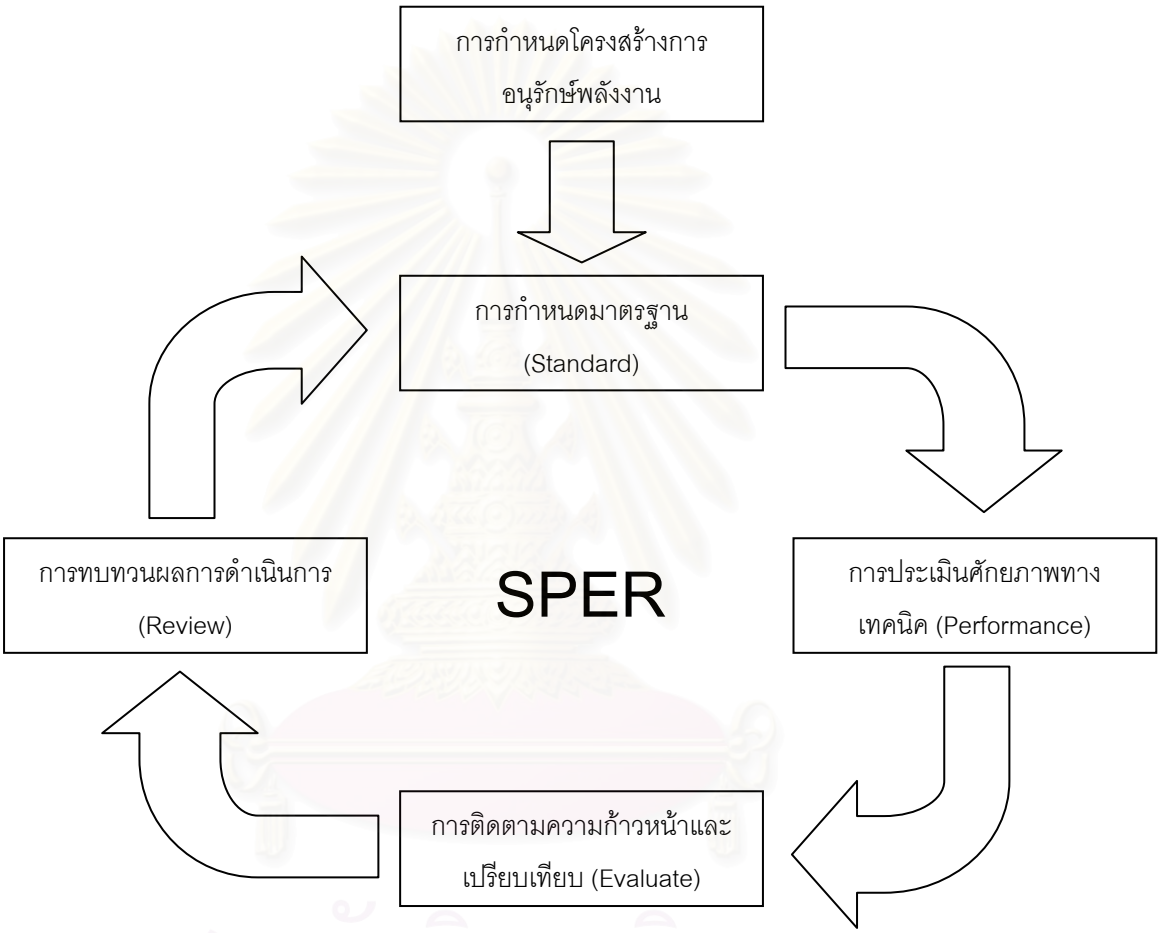
3.4 การติดตามความก้าวหน้า และเปรียบเทียบ

- กำหนดให้ผู้จัดการด้านพลังงานเป็นผู้รับผิดชอบในการติดตามความก้าวหน้าของการอนุรักษ์พลังงานว่า หลังจากได้ดำเนินการต่างๆแล้วสภาวะการใช้พลังงานในโรงงานเป็นเช่นไร เมื่อเทียบกับมาตรฐานที่ตั้งไว้ เช่น โรงงานสามารถลดการใช้พลังงานลง 2 % หรือไม่ เมื่อวัดจากอัตราส่วน Kilowatt Hour / Earn Hours หรือวัดจากดัชนีชี้วัดที่เป็นหน่วยการใช้พลังงานต่อชิ้นที่ผลิต

- กำหนดให้ผู้รับผิดชอบในแต่ละส่วนพื้นที่ทั้ง 3 ส่วนเป็นผู้รับผิดชอบในการติดตามความก้าวหน้าของการอนุรักษ์พลังงานว่า หลังจากได้ดำเนินการต่างๆแล้วสภาวะการใช้พลังงานในพื้นที่แต่ละส่วนเป็นเช่นไร เมื่อเทียบกับมาตรฐานที่ตั้งไว้ เช่น พื้นที่นั้นๆ สามารถลดการใช้พลังงานลง 2 % หรือไม่ เมื่อวัดจากอัตราส่วน Kilowatt Hour / Earn Hours

3.5 การทบทวนผลการดำเนินงาน

- กำหนดให้ผู้จัดการด้านพลังงาน และผู้รับผิดชอบในแต่ละส่วนพื้นที่เป็นผู้รับผิดชอบในการทบทวนผลการดำเนินงาน และเขียนรายงานความก้าวหน้าเพื่อให้แน่ใจว่าระบบการจัดการยังคงมีความเหมาะสม มีความเพียงพอ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ต้องวิเคราะห์ว่าสิ่งใดต้องแก้ไขปรับปรุง จากข้อบกพร่องของระบบ รวมทั้งเสนอผล และประสิทธิภาพการดำเนินการให้คณะกรรมการพิจารณาอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง



แผงผังการดำเนินงานในการอนุรักษ์พลังงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. บันทึก

Period to check: 3 month

5. เอกสารอ้างอิง

5.1 คู่มือการปฏิบัติงานจัดทำเอกสารในระบบคุณภาพและสิ่งแวดล้อม ISO14001

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการแก้ไข

แก้ไขครั้งที่	รายละเอียดการแก้ไข	ผู้จัดทำ	วันที่	อนุมัติโดย	วันที่
00	เอกสารใหม่	(ชื่อ)	(วันที่)	(ชื่อ)	(วันที่)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาลักษณะการใช้พลังงานในปี พ.ศ.2549 ตั้งแต่เดือน ม.ค. จนถึงเดือน มิ.ย. ซึ่งได้มีการดำเนินงานตามขั้นตอนต่างๆที่ได้กล่าวมาในบทต่างๆข้างต้นแล้ว สามารถสรุปผลการดำเนินการได้ว่าการดำเนินการสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้คือ มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิต และการใช้พลังงานในแต่ละกระบวนการผลิต และแต่ละพื้นที่ในโรงงานผลิตวงจรรวม (IC) ได้ศึกษาคู่มือปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในโรงงานกรณีศึกษา และได้เสนอแนวทางการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการเพื่อเข้าสู่กระบวนการการอนุรักษ์พลังงาน โดยใช้วัดค่าพลังงานเป็นหน่วยการผลิต หรือ SEC ซึ่งช่วยให้ผู้ผลิตสามารถวิเคราะห์การใช้พลังงานในช่วงเวลาดังกล่าวลดลงจาก 0.506 เมกะจูล/ชิ้น (หน่วยผลผลิตเทียบเท่า) เป็น 0.452 เมกะจูล/ชิ้น (หน่วยผลผลิตเทียบเท่า) ทั้งนี้จากผลการดำเนินงานและนำหลักการอนุรักษ์พลังงานมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถนำคู่มือปฏิบัติการที่จัดทำขึ้น ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการ เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ในโรงงานผลิตวงจรรวมกรณีศึกษาได้ และสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการเพื่อการอนุรักษ์พลังงานสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์อื่นที่สนใจที่จะพัฒนาคู่มือปฏิบัติการ เพื่อการอนุรักษ์พลังงานได้อีกด้วย

และในขั้นต่อไปของการดำเนินงาน สามารถติดตามผลของการเสนอแนวทางในการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการที่ทำไว้ให้กับโรงงานในกรณีศึกษา ว่าสามารถใช้ประโยชน์ได้จริงหรือไม่ ติดตามว่ามีปัญหาที่ตรงจุดใด และสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะแนวทางที่ได้จัดทำนั้น ย่อมสามารถเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้เป็นธรรมดา และในอนาคตอาจจะมีสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้ไม่สามารถจัดทำตามแนวทางที่กำหนดไว้ได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อเราได้ติดตามผลการดำเนินการตามแนวทางที่ได้วางไว้ แล้วเราจะสามารถรับทราบว่าแนวทางที่ได้จัดทำนั้นถูก หรือผิดประการใด หากมีสิ่งที่ผิดพลาด จะได้นำสิ่งเหล่านั้นมาเป็นประโยชน์ในการพัฒนาตนเอง และเป็นความรู้ในการที่จะจัดทำแนวทางการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการอื่นๆ และอาจจะสามารถเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินงานตามแนวทางที่ได้วางไว้ ได้อย่างเหมาะสม หรือหาแนวทางอื่นๆที่สามารถแก้ไขปัญหาสิ่งที่เกิดขึ้นได้ตามความเหมาะสมต่อไป

6.2 ข้อเสนอแนะ

- การอนุรักษ์พลังงานที่มีประสิทธิภาพนั้นเกิดจากการร่วมกันปฏิบัติหรือที่เรียกว่า การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
- จัดทำคู่มือการอนุรักษ์พลังงานและวิธีการปฏิบัติการต่างๆ โดยให้พนักงานทุกฝ่ายมีส่วนร่วม
- จัดอบรมพนักงานใหม่เรื่องการอนุรักษ์และประหยัดการใช้พลังงาน
- มีการอบรม ISO14001 ที่มีการระบุการใช้พลังงานให้ประหยัดในโรงงาน
- มีการรณรงค์และประชาสัมพันธ์ ส่งเสริม จัด กิจกรรม และ ฝึกอบรมอย่างสม่ำเสมอ
- มีทีมงานอนุรักษ์พลังงานที่เป็น ผชร.และวิศวกรโรงงานที่ได้รับการอบรมด้าน การใช้พลังงานอย่างประหยัดอย่างต่อเนื่องจากหลักสูตรอบรม เช่น
    - ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโส (ด้านไฟฟ้า)
    - การควบคุมเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่
    - การอนุรักษ์พลังงานในระบบอัดอากาศ
    - การใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างประหยัด
    - การจัดการพลังงาน
    - สัมมนาด้านพลังงานจากหน่วยงานต่างๆทั้งภาครัฐและเอกชน
- เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงานประกอบวงจรรวมแต่ละโรงมีความแตกต่างกัน ดังนั้น ในการจะทำข้อมูลเปรียบเทียบต้องคำนึงถึงรายละเอียดเหล่านี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.3 ปัญหาและอุปสรรคระหว่างดำเนินงานวิจัย

- สภาวการณ์ของตลาดอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิกส์ในช่วงต้นปีที่ผ่านมามีความผันผวนค่อนข้างมาก จึงทำให้ใช้ระยะเวลาข้อมูลนาน
- เครื่องจักรสำหรับการผลิตบางกระบวนการมีความหลากหลาย ทำให้การศึกษาสภาพการใช้พลังงานต่อกระบวนการผลิตนั้นๆ ต้องใช้เวลานานมากขึ้น

6.4 งานวิจัยที่ควรดำเนินการต่อ

- วิเคราะห์การใช้พลังงานต่อหน่วย โดยใช้ลักษณะหน่วยการผลิตเป็นแบบอื่นๆ เช่น ต่อ pin (จำนวนขางาน) เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความแม่นยำ ซึ่งสามารถนำไปใช้วางแผนการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมประเภทเดียวกันได้ในอนาคต
- ออกแบบจำลองเพื่อหาค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เมื่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องเปลี่ยนแปลงไป เช่น yield, scrap ratio, กำลังการผลิตต่อชั่วโมง (UPH)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2539. การอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2536. การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์

กองอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. 2536. การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

กันต์ธร เก่งพล. 2541. การควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงแรม วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดรุณี อาชวานันทกุล. 2528. การศึกษาการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมหนังเทียม วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2542. การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สงวน ตั้งโพธิธรรม. 2529. การศึกษาการใช้และประหยัดพลังงานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุชาติ ศรีวรานนท์. 2541. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการอนุรักษ์พลังงาน กรณีศึกษา : ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสิทธิ สุวรรณศรี. 2543. การปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก ตัวอย่างตารางการบันทึกค่าการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Jun,06	Main	Bld.3	Sub#3.1	Sub#3.2	A/C Bld.3	Sub#3.3	Bld.2	Sub#2.1	Sub#2.2	Chiller#3	MCC5,6,7	Cooling tower	Sub#2.3	MCC2&4	A/C 2	Sub#2.4	Chiller#1	MCC1,3,P17	A/C 1
1	184,447	14,000	0	10,720	7,080	3,280	48,092	5,480	14,178	8,832	3,336	816	17,665	1,032	0	10,769	0	3,204	4,000
2	185,358	13,920	0	10,880	5,620	3,040	48,253	5,549	14,253	8,401	3,336	690	17,627	1,032	0	10,824	0	3,204	1,000
3	184,169	13,640	0	10,720	5,280	2,920	48,059	5,420	13,908	8,448	3,336	867	17,512	2,712	0	11,219	0	1,524	3,100
4	175,373	9,280	0	6,720	5,260	2,560	47,522	5,358	13,519	8,225	3,336	732	17,717	2,712	0	10,928	0	1,524	2,600
5	175,963	9,840	0	7,520	5,380	2,320	47,836	5,365	13,708	8,315	3,336	729	17,791	2,712	0	10,972	0	1,524	2,300
6	180,688	12,120	0	9,280	6,860	2,840	47,553	5,290	13,883	8,443	3,336	0	17,347	2,712	0	11,033	0	1,524	3,100
7	182,785	14,040	0	10,560	7,460	3,480	47,887	5,366	13,846	8,486	3,336	1,458	17,617	2,712	0	11,058	0	1,524	2,900
8	185,072	13,120	0	10,240	7,380	2,880	48,034	5,245	14,133	8,684	3,336	699	17,582	2,712	0	11,074	0	1,524	2,300
9	186,067	14,400	0	11,040	7,860	3,360	48,888	5,037	14,511	9,000	2,496	699	18,295	4,392	0	11,045	0	1,524	2,900
10	186,299	14,080	0	10,640	7,780	3,440	48,944	5,069	14,503	9,029	1,656	735	18,046	4,392	0	11,326	0	1,524	2,500
11	173,926	12,520	0	9,280	6,780	3,240	48,422	5,093	13,859	8,557	1,656	732	18,466	4,392	0	11,004	0	1,524	2,800
12	175,596	11,800	0	9,760	7,020	2,040	47,629	5,071	13,715	8,544	1,656	723	17,993	4,392	0	10,850	1,320	1,524	2,600
13	185,002	13,640	0	11,120	7,780	2,520	48,012	4,885	13,893	8,936	1,656	699	18,354	4,392	0	10,880	0	1,524	2,700
14	186,137	13,960	0	11,280	7,820	2,680	47,684	4,872	13,872	8,872	1,656	774	18,018	4,392	0	10,922	0	1,524	2,700
15	186,419	13,680	0	11,360	7,860	2,320	48,473	4,868	14,382	8,845	1,656	852	18,147	4,392	0	11,076	120	1,524	2,700

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Jun,06	Main	Bld.3	Sub#3.1	Sub#3.2	A/C Bld.3	Sub#3.3	Bld.2	Sub#2.1	Sub#2.2	Chiller#3	MCC5,6,7	Cooling tower	Sub#2.3	MCC2&4	A/C 2	Sub#2.4	Chiller#1	MCC1,3,P17	A/C 1
16	187,052	14,240	0	11,360	7,860	2,880	48,756	5,144	14,440	8,988	1,656	843	18,126	4,392	0	11,046	0	1,524	2,700
17	183,636	14,120	0	11,200	7,940	2,920	48,576	5,211	13,876	8,887	1,656	954	17,967	4,392	0	11,522	0	1,524	2,900
18	152,907	6,880	0	5,280	4,220	1,600	43,830	4,639	12,362	7,402	1,656	954	16,767	4,392	0	10,062	0	1,524	1,500
19	160,682	9,440	0	7,920	5,780	1,520	44,064	4,683	14,547	7,766	1,656	705	17,727	4,392	0	7,107	0	1,524	200
20	174,570	11,560	0	8,560	6,180	3,000	47,554	4,808	15,241	8,574	1,656	885	18,099	4,392	0	9,406	0	1,524	2,800
21	173,527	10,960	0	8,000	5,660	2,960	48,055	4,855	15,466	8,689	1,656	927	18,246	4,392	0	9,488	0	1,524	2,800
22	174,708	9,600	0	6,800	5,100	2,800	48,304	5,200	15,472	8,820	1,656	768	18,152	4,392	0	9,480	0	1,524	2,500
23	177,483	12,000	0	9,440	6,740	2,560	48,379	5,399	15,648	9,200	1,656	747	17,816	4,392	0	9,516	0	1,524	2,800
24	175,969	12,880	0	10,320	6,540	2,560	47,328	5,470	15,351	8,963	1,656	741	17,839	4,392	0	8,668	0	1,524	1,700
25	174,852	11,520	0	8,720	7,580	2,800	46,262	5,462	14,989	8,587	1,656	651	17,720	4,392	0	8,091	0	1,524	1,300
26	179,486	11,600	0	8,720	6,260	2,880	48,216	5,454	15,554	8,634	1,656	759	17,782	4,392	0	9,426	720	1,524	2,900
27	185,441	14,280	0	11,280	7,900	3,000	49,491	5,489	16,484	9,340	1,656	726	18,124	4,392	0	9,394	0	1,524	2,800
28	186,985	14,480	0	11,120	7,820	3,360	49,545	5,420	16,186	9,226	1,656	711	18,564	4,392	0	9,376	120	1,524	2,700
29	185,627	13,760	0	11,200	7,860	2,560	49,457	5,497	15,016	8,829	1,656	720	19,538	4,392	0	9,407	0	1,524	2,700
30	187,172	14,040	0	11,120	7,820	2,920	49,913	5,573	15,035	8,952	1,656	714	19,844	4,392	0	9,462	0	1,524	2,700

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Date	Main	Test	Assy	Air cond.	CDA	Light	Other
1	184,447	42,472	31,694	47,939	37,939	7,392	17,011
2	185,358	46,146	31,664	47,427	32,736	7,383	20,002
3	184,169	43,729	31,625	47,623	36,335	7,353	17,504
4	175,373	44,048	31,006	47,108	34,609	7,305	11,297
5	175,963	44,599	30,702	47,009	33,672	7,372	12,609
6	180,688	44,052	31,296	46,523	37,000	7,380	14,437
7	182,785	43,051	31,681	48,075	39,372	7,394	13,212
8	185,072	44,433	31,042	47,848	35,342	7,401	19,006
9	186,067	43,561	31,511	48,930	36,909	7,404	17,752
10	186,299	44,784	31,553	48,079	37,657	7,369	16,857
11	173,926	44,449	30,646	47,046	32,913	7,335	11,537
12	175,596	42,463	29,270	48,602	35,299	7,373	12,589
13	185,002	43,643	30,251	48,178	37,765	7,383	17,782
14	186,137	43,284	30,186	48,177	38,038	7,378	19,074
15	186,419	43,911	31,126	48,451	37,927	7,390	17,614
16	187,052	44,031	31,010	48,645	37,651	7,385	18,330
17	183,636	43,732	30,611	48,407	36,643	7,341	16,902
18	152,907	41,027	27,397	44,979	28,644	7,208	3,651
19	160,682	43,303	27,614	44,816	23,695	7,367	13,887
20	174,570	43,127	30,068	46,418	33,348	7,393	14,216
21	173,527	43,530	29,881	46,765	32,830	7,394	13,127
22	174,708	44,106	29,901	46,766	30,282	7,390	16,263
23	177,483	43,569	30,390	46,980	32,601	7,385	16,558
24	175,969	43,799	31,274	46,177	32,685	7,341	14,693
25	174,852	43,588	30,376	45,665	34,815	7,305	13,103
26	179,486	43,080	31,441	46,582	37,402	7,389	13,591
27	185,441	44,514	31,781	46,675	39,077	7,406	15,989
28	186,985	44,693	31,415	46,937	38,063	7,403	18,475
29	185,627	45,017	30,466	46,279	38,488	7,399	17,978
30	187,172	45,431	31,123	46,372	38,117	7,405	18,722

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Date	Chiller	Chiller / Mfg	CDA / Mfg	F/E	Mold Bld.5	B/E	Plating	Probe
1	15,905	0.21	0.51	11,161	14,978	2,275	3,280	18,361
2	16,035	0.21	0.42	11,427	14,906	2,291	3,040	18,317
3	16,015	0.21	0.48	11,378	15,038	2,289	2,920	18,418
4	15,927	0.21	0.46	11,161	15,049	2,236	2,560	18,416
5	15,916	0.21	0.45	11,195	15,009	2,178	2,320	18,440
6	15,818	0.21	0.49	11,367	14,898	2,191	2,840	18,375
7	15,888	0.21	0.53	11,462	14,478	2,261	3,480	18,341
8	15,874	0.21	0.47	11,400	14,537	2,225	2,880	18,415
9	15,656	0.21	0.49	11,380	14,547	2,224	3,360	18,445
10	15,502	0.20	0.49	11,322	14,552	2,239	3,440	18,437
11	15,443	0.21	0.44	10,795	14,379	2,232	3,240	18,449
12	15,482	0.22	0.49	10,965	14,096	2,169	2,040	18,354
13	15,544	0.21	0.51	11,176	14,324	2,231	2,520	18,299
14	15,621	0.21	0.52	10,954	14,337	2,215	2,680	18,279
15	15,637	0.21	0.51	11,091	14,017	2,198	2,320	18,288
16	15,903	0.21	0.50	10,870	13,491	2,269	2,880	18,139
17	15,906	0.21	0.49	10,449	13,475	2,267	2,920	18,230
18	14,476	0.21	0.42	8,548	11,609	2,140	1,600	17,386
19	14,168	0.20	0.33	8,548	11,969	2,077	1,520	18,243
20	14,319	0.20	0.46	9,594	12,724	2,250	3,000	18,165
21	14,644	0.20	0.45	10,136	12,994	2,291	2,960	18,224
22	15,086	0.20	0.41	10,202	13,124	2,275	2,800	18,223
23	15,054	0.20	0.44	10,902	13,125	2,303	2,560	18,270
24	14,763	0.20	0.44	11,427	12,529	2,258	2,560	18,208
25	14,725	0.20	0.47	11,344	12,453	2,279	2,800	18,197
26	14,767	0.20	0.50	11,360	12,447	2,254	2,880	18,210
27	14,795	0.19	0.51	11,428	12,574	2,279	3,000	18,222
28	14,858	0.20	0.50	11,512	12,770	2,273	3,360	18,238
29	14,963	0.20	0.51	11,523	12,603	2,280	2,560	18,142
30	15,038	0.20	0.50	11,599	12,809	2,295	2,920	18,217

ภาคผนวก ข ตัวอย่างเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน การตรวจสอบระบบไฟฟ้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MIE Semicon	WORK INSTRUCTION (เอกสารแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน)	WI No.: (เอกสารหมายเลข)	WI 110.100
		Revision: (ฉบับที่)	001
WI Title: (ชื่อเรื่อง)	การตรวจสอบระบบไฟฟ้า		

1. วัตถุประสงค์

1.1. ผู้อ่านสามารถดำเนินการตรวจสอบระบบไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

1.2. ระบบไฟฟ้าไม่มีการขัดข้องอันเนื่องมาจากตัวจ่ายไฟ

2 . เอกสารอ้างอิง

2.1 Facility operation control specification : EI.383.043

2.2 Environment specification

2.3 Manufacturing specification

2.3.1 Electrical Manual

2.4 Law&Regulation : N/A

2.5 PM. Schedule : N/A

2.6 MSDS : N/A

2.7 Machine History

3. บันทึก / ฟอร์ม

3.1 Facility Non-Conformance record

3.2 Facility non-Conformance work request

3.3 Period to keep record : 3 years

4. Tooling / Apparatus

4.1 Tooling & Equipment

4.1.1 เครื่องมือช่างประจำตัว

4.2 Safety Equipment

4.2.1 ถุงมือผ้า

4.2.2 ป้ายห้ามปิด/เปิด หรือ PM.

4.3 Instrument

4.3.1 Multi meter

4.3.2 Clamp on meter

4.4 Chemical to be use

N/A

5. ขั้นตอนวิธีการ

5.1 ตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้า

5.1.1 อ่านค่า Kilowatt Hour Meter ตามจุดที่กำหนดใน Shift Report

5.1.2 บันทึกค่า Kilowatt Hour ลงใน Shift Report

5.1.3 Maintenance ประจำกะเดินตรวจสอบสภาพการทำงานของเครื่องจักรทั่ว ๆ ไป ทั้งโรงงาน

5.1.3.1 ถ้ามีเครื่องจักรตัวใดทำงานเกินความจำเป็น อันเป็นเหตุให้ต้องสูญเสียพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ เช่น Air compressure ในกรณีวันที่มี Production น้อย ให้ทำข้อ 5.1.4. หรือ 5.1.5

5.1.3.2 ถ้ามีเครื่องจักรตัวใด ทำงานผิดปกติ เช่น มีเสียงดัง เนื่องจาก ความฝืดของ Bearing อันเป็นเหตุให้ต้องสูญเสียพลังงาน ไฟฟ้าเกินความจำเป็น ให้ทำข้อ 5.1.4 หรือ 5.1.5

5.1.4 แจ้งให้ Senior ประจำกะทราบและพิจารณา ดังนี้

5.1.4.1 ถ้าเครื่องจักรดังกล่าวไม่มีผลกระทบกับ Line ผลิตมากนัก ให้ Senior ประจำกะปรึกษากับ Supervisor ใน Line ผลิต เพื่อ Off เครื่องจักรดังกล่าว

5.1.4.2 ถ้ากรณีที่เครื่องจักรดังกล่าวมีผลกระทบกับ Line ผลิตมากให้ Senior

ประจำกะติดต่อ ปรึกษากับ Engineer และ Supervisor ใน Line ผลิต เพื่อ Off เครื่องจักรดังกล่าว

5.1.4.3 บันทึกค่าลงใน Shift Report ว่า Off เครื่องจักรใดไว้ เนื่องจากอะไร

5.1.5 แจ้งให้ Senior ประจำกะทราบและพิจารณาดังนี้

5.1.5.1 ถ้าเครื่องจักรดังกล่าวไม่มีผลกระทบกับ Line ผลิตมากนักให้ตรวจสอบดูว่า สามารถแก้ไขเครื่องจักรนั้นได้หรือไม่

- ถ้าแก้ไขได้ให้ทำการแก้ไข
- ถ้าแก้ไขไม่ได้ให้ปรึกษากับ Supervisor ใน Line ผลิต เพื่อ Off เครื่องจักรไว้ก่อนและให้ PM. & Repair แก้ไขในตอนเช้า

5.1.5.2 ถ้าเครื่องจักรดังกล่าวมีผลกระทบกับ Line ผลิตมากให้ตรวจดูว่าสามารถแก้ไขให้เสร็จได้ภายในกะหรือไม่

- ถ้าแก้ไขได้ให้แจ้งให้ Supervisor ใน Line ผลิตทราบและ Off เครื่องจักร เพื่อทำการแก้ไข
- ถ้าแก้ไขไม่ได้ให้แจ้งให้ Engineer ทราบและให้ Engineer เป็นผู้พิจารณาตัดสินใจ

5.1.5.3 บันทึกค่าลงใน Shift Report ว่าได้ปฏิบัติอย่างไรกับเครื่องจักรดังกล่าวบ้าง

5.1.6 Daily Analyzise

5.1.6.1 Engineer ทำค่า Kilowatt Houre ใน Shift Report มาทำการวิเคราะห์

- จัดทำกราฟ Electrical Consumption
- วิเคราะห์ Consumption ของเครื่องจักรใน Line ผลิต ทั้งหมดว่ามีค่ากี่ Kilowatt

- เปรียบเทียบค่าของ Kilowatt Houre ที่คำนวณได้กับค่า Kilowatt Hours จริงว่าใกล้เคียงกันหรือไม่
- ถ้าผลการเปรียบเทียบต่างกันมาก ให้วิเคราะห์หาสาเหตุสรุปผลวิเคราะห์ เพื่อทำการ แก้ไข
- ถ้าผลการเปรียบเทียบใกล้เคียงกันให้ทำข้อ 5.1.6.2

5.1.6.2 จัดทำ Plan การลด การใช้ไฟฟ้าในเดือนต่อไป

5.2 การเริ่มเดินและหยุดเครื่องจักรของแผนก Facility

5.2.1 ก่อนการเดินเครื่องจักรทุกเครื่องตรวจสอบดูว่าเครื่องจักรอยู่ในสภาพดีพร้อมที่จะใช้งานทุกประการ

5.2.2 ตรวจสอบระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าว่าอยู่ในสภาพพร้อมสับเข้าระบบได้หรือไม่

5.2.3 จ่ายระบบแสงสว่างของโรงงานเพื่อให้ปฏิบัติงานได้ (กรณีมีการผลิต)

5.2.4 เดินเครื่องจักรต้นกำลังก่อนตามวิธีการใช้เครื่องแต่ละเครื่องได้แก่

4.2.4.1 เริ่มเดิน Chiller System

4.2.4.2 เริ่มเดินระบบจ่ายลมอัด (Air Compressor)

5.2.5 เมื่อเครื่องจักรต้นกำลังพร้อมแล้วต่อจากนั้นจึงเริ่มจ่ายระบบย่อยๆ ต่อไป

5.2.6 เริ่มเปิดเครื่องทำความเย็นที่ละเครื่องเพื่อไต่ภาระของโหลดให้เพื่อน้อยที่สุด โดยเปิด AHU

ก่อนจากนั้นจึงเป็น Fan Coil (FCU)

5.2.7 เริ่มเปิดระบบ Plate Exchanger เพื่อจ่ายให้ระบบน้ำ Cooling ของการผลิต

(ในกรณีที่จะต้องเดินเครื่องอัดลมที่จะต้องใช้น้ำ Cooling ให้ทำข้อ 5.2.7 นี้ก่อนข้อ 5.2.4

แล้วเดินเครื่องอื่นต่อไป)

5.2.8. ตรวจสอบฯ อีกครั้งหนึ่งว่ามีเครื่องจักรใดบ้างยังไม่ได้ Run

5.2.9 เปิดเครื่องระบบบำบัดน้ำเสีย

5.2.9.1 เปิด Sump Pump ของบ่อพักน้ำเสีย (Sump #1, #2)

5.2.9.2 เปิด Algigator Motor เพื่อกวนสารเคมี

5.2.9.3 เปิด PH Controller และ Graph Recorder

5.2.9.4 เปิด Chemical Feed Pump

5.2.9.5 ตรวจสอบการทำงานของระบบ

5.2.10 เปิดระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

5.2.10.1 ตรวจสอบ ระดับน้ำใน Raw Water Tank

5.2.10.2 เปิดระบบ Booster Pump ของ Pressdrized Water System

5.2.10.3 เปิดระบบทำน้ำอ่อน คือ 1 Sand Filter และ 2 Softener System

5.2.10.4 เปิดระบบน้ำ RO รอจนระดับ RO เต็มถังพัก

5.2.10.5 เปิดระบบน้ำ DI รอจนกระทั้งค่า Resistivity ได้ตามที่ต้องการ

5.2.10.6 เปิดระบบ DI Plate Exchanger เพื่อจ่ายให้กับ Saw

5.2.10.7 เปิดระบบ Drain น้ำทิ้ง ของน้ำ Saw (Drain Pump)

5.2.10.8 เปิดระบบ DI Plate Exchanger ของเครื่อง Solder Plating

5.2.11 เริ่มเดินระบบ Srubber โดยเปิดตามความต้องการของการผลิต

5.2.12 เริ่มเดินระบบ Exhaust Fan ทั้งหมด ใน MFG. AREA

5.2.13.เริ่มเดินระบบ Vacuum ของ Central EOL

5.2.14 เริ่มเดินระบบ Vacuum ของ Mark Machine

5.2.15 เริ่มเดินระบบ Vacuum ของ SAW

5.2.16 เริ่มเดินระบบ AIR Condition ของห้อง Cold Room, Computer Room

5.3 ขั้นตอนการตรวจสอบและผลการปฏิบัติงาน

เมื่อเปิดระบบจนครบแล้วให้ตรวจสอบดูว่าแต่ละระบบทำงานได้ตามมาตรฐานหรือไม่ดังนี้

5.3.1 ตรวจสอบระบบการทำความเย็น (Chiller)

5.3.2 ตรวจสอบระบบไฟฟ้า UPS ทำงาน OK หรือไม่

5.3.3 ตรวจสอบระบบ Compressed AIR System (CDA)

5.3.4 ตรวจสอบระบบ Plate Exchanger ของ Cooling Water

5.3.5 ตรวจสอบระบบ การปรับปรุงคุณภาพน้ำได้แก่

5.3.6 ตรวจสอบระบบ การบำบัดน้ำเสีย (Neutralizer System)

5.3.7 ตรวจสอบระบบ Vacuum System ทั้งหมด

5.3.8 ตรวจสอบระบบ Scrubber System

5.3.9 ตรวจสอบระบบ Exhaust Fan ทั้งหมด

5.3.10 ตรวจสอบสภาวะการปรับอากาศ ได้แก่ พื้นที่หรือห้องต่อไปนี้ โดยตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นตามมาตรฐานการควบคุมของ QRA

5.3.10.1 F/E

5.3.10.2 MOLD ROOM #1, #2

5.3.10.3 EOL

5.3.10.4 TEST

5.3.10.5 DIE BANK

5.3.10.6 RAW MATERIAL

5.3.10.7 COLD ROUM

5.3.10.8 COMPUTOR ROOM (MIS ROOM)

5.3.10.9 BURN IN ROOM (EXHAUST FAN)

5.3.10.10 SOLDER COAT

5.3.10.11 ELECTRICAL ROOM (OLD BLD)

5.3.11 ตรวจสอบอุปกรณ์ ความปลอดภัย ได้แก่

5.3.11.1 Fire Alarm System

5.3.11.2 Fire Pump Station

5.3.11.3 Fire Sprinkler System

5.3.11.4 Halon System

5.3.12 ตรวจสอบระดับน้ำใน Cooling Tower ว่าอยู่ในระดับ Sump

5.3.13 ตรวจสอบระบบ Neutralizer Tank ว่าทำงานปกติ หรือ ไม่

5.3.14 ตรวจสอบระบบจ่าย Nitrogen gas ว่า ปกติ หรือ ไม่

5.3.15 ตรวจสอบระบบ Mixed gas C Hydrogen ว่า ปกติ หรือ ไม่

5.3.16 ตรวจสอบระบบ การระบายอากาศ ของ ห้องน้ำทั้งหมด

5.3.17 ตรวจสอบความเรียบร้อยทั่วไป เมื่อทุกส่วนเข้าระบบแล้วเป็นการสมบูรณ์การเริ่มเดินเครื่องจักร

5.3.18 จดบันทึกสภาวะการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องตามใบ Check list

5.3.19 แจ้งต่อ Supervisor ในกะ นั้นๆ เพื่อ Confirm ว่า ทุกระบบได้เข้าสู่ปกติแล้ว

5.4 การหยุดเดินเครื่องจักร ของ แผนก Facility

การหยุดเดินเครื่องจักรของแผนก Factlity จะใช้แผนงานนี้ในกรณี

1. หยุดโรงงานไม่มีการผลิต
2. ซ่อมบำรุงประจำปี
3. เหตุฉุกเฉินได้แก่ การผิดปกติของระบบใดระบบหนึ่งจนจะต้องปิดระบบลง

กรณีที่ต้องการหยุดเฉพาะเครื่องใด เครื่องหนึ่ง ให้ดำเนินการตาม Work Instruction ของแต่ละเครื่องได้ทันที

5.4.1 วิธีการปิดระบบทั้งหมด

5.4.1.1 ก่อนการปิดระบบทั้งหมดจะต้องแน่ใจว่าไม่มีเครื่องจักรในสายการผลิตได้หยุดหมดแล้ว ถ้าหากว่ายังให้สอบถามและดำเนินการต่อไป

5.4.1.2 ปิดระบบ AIR Condition (AHU) ก่อน

5.4.1.3 ปิดระบบ Exhaust ทั้งหมด

5.4.1.4 ปิดระบบ น้ำทั้งหมดได้แก่ Soft, RO, DI, Cooling Water

5.4.1.5 ปิดระบบ Vacuum System

5.4.1.6 ปิดระบบ AIR Compressor (CDA)

5.4.1.7 ปิดระบบ Scrubber System

5.4.1.8 ปิดระบบ Plate Exchanger ทั้งหมด

5.4.1.9 ปิดระบบบำบัดน้ำเสีย

5.4.1.10 หรี่น้ำเข้า Raw Weter Tank เพื่อป้องกันไม่ให้ล้นถัง

5.4.1.11 ปิดระบบ Hydrogen Mixed ges

5.4.1.12 ปิด Nitvogen gas (ถ้าไม่มีการใช้ใน Line)

5.4.1.13 ปิดระบบ Chiller System

5.4.1.14 ปิดระบบไฟฟ้าได้ UPS (กรณีไม่มีการใช้งาน)

5.4.1.15 ปิดระบบไฟฟ้าอื่นที่จำเป็น หรือต้องการปฏิบัติงาน

5.4.2 ลำดับขั้นการตรวจสอบการปฏิบัติงาน

5.4.2.1 ตรวจสอบสภาพทำไปว่า เครื่องจักรได้ถูกปิดหมดแล้ว

5.4.2.2 หลังจากการปิดระบบเรียบร้อยจะต้องครบคุมสภาวะอากาศให้อยู่ในคุณภาพควบคุมไว้ใน

QRA

5.4.2.3 กรณีที่มีเครื่องจักรบางส่วนที่หยุดไม่ได้ให้ตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบนั้น

5.4.2.4 แจ้งผลต่อ Supervisor

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MIE Semicon	WORK INSTRUCTION (เอกสารแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน)	WI No.: (เอกสารหมายเลข)	WI 110.100
		Revision: (ฉบับที่)	001
WI Title: (ชื่อเรื่อง)	การตรวจสอบระบบไฟฟ้า		

ประวัติการเปลี่ยนแปลง				
WICN #	NEW REV.	วันที่	ผู้ออกเอกสาร	รายละเอียดการเปลี่ยนแปลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค ตัวอย่างใบบันทึกผลของมาตรการการดำเนินกิจกรรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลการอนุรักษ์พลังงานและผลการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผน

ชื่อมาตรการ ...ติดตั้ง Booster pump ส่งน้ำเย็นระบบปรับอากาศอาคาร2 ไปที่อาคาร1..... ■ เป็นมาตรการในการปฏิบัติตามเป้าหมายและแผน

มาตรการลำดับที่ [๑] .....1... จากจำนวนทั้งหมด .....7..... มาตรการ ☐ เป็นมาตรการอื่นนอกเหนือจากการปฏิบัติตามเป้าหมายและแผน

(๑) ระยะเวลาดำเนินการ [๒]		(๒) สถานภาพการดำเนินการ [๓]	(๓) การลงทุน [๔]		(๔) ผลการอนุรักษ์พลังงาน [๕]	
ตามแผน	ดำเนินการจริง		ตามแผน	ลงทุนจริง	ตามเป้าหมาย	ที่ได้รับจริง
มค.49 - มีค.49	มค.49 - มีค.49	เสร็จเรียบร้อย	300,000	300,000	734,400 kwhr/ปี หรือ 1,909,440 บาท/ปี	153,000 kwhr/ปี หรือ 397,800 บาท/ปี
(๕) ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการ		(๖) ความเห็นและข้อเสนอแนะ [๖]			(๗) หมายเหตุ	
1.เทคโนโลยีการผลิตเปลี่ยนแปลงเร็วจึงมีการเพิ่มเครื่องจักรตามผลิตภัณฑ์ใหม่ๆที่อาคาร1 ทำให้ระยะเวลาการใช้งานอุปกรณ์ติดตั้งใหม่เพียง 2.5 เดือน		หากมีการลดภาระหรือปิดเครื่องจักรที่อาคาร1 ได้อีก 200 ตันความเย็นจะงานอุปกรณ์นี้อีก				

ลงชื่อ_____

( )

ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ผชร.225

ลงชื่อ_____

( )

ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ผชร.226

ลงชื่อ_____

( )

ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ผชร. 227

ลงชื่อ_____

( )

รองประธานและกรรมการผู้จัดการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อมาตรการ …ติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาด30ตัน แบบคอล์ยน้ำที่ห้อง UPS อาคาร 1… ■ เป็นมาตรการในการปฏิบัติตามเป้าหมายและแผน

มาตรการลำดับที่ [๑] ……2…. จากจำนวนทั้งหมด ……7…… มาตรการ ☐ เป็นมาตรการอื่นนอกเหนือจากการปฏิบัติตามเป้าหมายและแผ

(๑) ระยะเวลาดำเนินการ [๒]		(๒) สถานภาพการดำเนินการ [๓]	(๓) การลงทุน [๔]		(๔) ผลการอนุรักษ์พลังงาน [๕]	
ตามแผน	ดำเนินการจริง		ตามแผน	ลงทุนจริง	ตามเป้าหมาย	ที่ได้รับจริง
มค.49 - เมย.49	มค.49 - เมย.49	เสร็จเรียบร้อย	200,000	200,000	103,680 kwhr/ปี หรือ 269,568 บาท/ปี	103,680 kwhr/ปี หรือ 269,568บาท/ปี
(๕) ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการ		(๖) ความเห็นและข้อเสนอแนะ [๖]			(๗) หมายเหตุ	

คำอธิบาย

๑) ให้ระบุมาตรการเรียงตามลำดับที่ดำเนินการก่อนเป็นลำดับแรก และให้กรอก ๑ แผ่น ต่อ ๑ มาตรการ

๒) ระยะเวลาดำเนินการให้ระบุเดือน / พ.ศ. เริ่มต้นและสิ้นสุด

๓) กรณีการดำเนินการยังไม่สิ้นสุดให้ระบุสถานภาพการดำเนินการ

๔) การลงทุนให้ระบุจำนวนเงินที่ได้ประเมินไว้ตามแผน และจำนวนเงินที่ลงทุนจริง

๕) ผลการอนุรักษ์พลังงานให้ระบุชนิดพลังงาน ปริมาณและมูลค่าการประหยัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง ข้อกำหนด ISO 9001: 2000 และข้อกำหนด ISO 14001:1996

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อกำหนด ISO 9001 : 2000

4. ระบบการบริหารคุณภาพ

4.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป

องค์กร *ต้อง* จัดตั้งระบบการบริหารงานคุณภาพ โดยจัดทำให้เป็นเอกสาร นำไปปฏิบัติให้เกิดผล คงรักษาไว้และพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องตามข้อกำหนดต่างๆ ที่ระบุไว้ในมาตรฐานสากลฉบับนี้

ทั้งนี้ องค์กร *ต้อง*

a) ชี้บ่งกระบวนการที่จำเป็นสำหรับระบบการบริหารงานคุณภาพและการนำไปใช้ทั่วทั้งองค์กร (ดูข้อ 1.2)
b) พิจารณากำหนดลำดับและความสัมพันธ์ระหว่างกันของกระบวนการเหล่านี้
c) พิจารณากำหนดเกณฑ์และวิธีการที่จำเป็นเพื่อยืนยันว่าการปฏิบัติและการควบคุมกระบวนการเหล่านี้มีประสิทธิภาพ
d) องค์กร *ต้อง* บริหารกระบวนการต่างๆ ดังกล่าวให้สอดคล้องกับข้อกำหนดในมาตรฐานสากลฉบับนี้

ในกรณีที่องค์กรเลือกใช้กระบวนการจากแหล่งภายนอกซึ่งเป็นกระบวนที่ให้ผลกระทบต่อความสอดคล้องกับข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ องค์กร *ต้อง* ยืนยันการควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพเหนือกระบวนการดังกล่าว และ *ต้อง* ชี้บ่งการควบคุมกระบวนการจากแหล่งภายนอกดังกล่าวไว้ในระบบการบริหารงานคุณภาพ

หมายเหตุ: กระบวนการที่จำเป็นสำหรับระบบการบริหารงานคุณภาพดังกล่าวข้างต้นควรรวมถึงกระบวนการต่างๆ สำหรับกิจกรรมด้านการบริหาร, การจัดให้มีทรัพยากร, การสร้างผลิตภัณฑ์และการวัด

4.2 ข้อกำหนดด้านการจัดทำเอกสาร

4.2.1 ทั่วไป

การจัดทำเอกสารในระบบการบริหารงานคุณภาพ *ต้อง* ครอบคลุมถึง

a) การแถลงนโยบายคุณภาพและวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพที่เป็นลายลักษณ์อักษร
b) คู่มือคุณภาพ
c) เอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน (documented procedures) ซึ่ง *ต้อง* จัดทำขึ้นตามข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

d) เอกสารต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับองค์กรเพื่อให้มั่นใจว่าการวางแผน, การปฏิบัติงานและการควบคุมกระบวนการต่างๆ ขององค์กรจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้ง

e) บันทึกต่างๆ ตามข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้ (ดู 4.2.4)

หมายเหตุ 1 กรณีที่ข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้ระบุถึง “เอกสารการปฏิบัติงาน” (documented procedure) หมายความว่าให้องค์กรกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานขึ้นตามข้อกำหนดนั้น ๆ รวมถึงจัดทำให้เป็นเอกสารนำไปปฏิบัติตามและดูแลให้คงรักษาไว้ซึ่งขั้นตอนการปฏิบัติตามที่ได้กำหนดไว้นั้น

หมายเหตุ 2 ขอบเขตของการจัดทำเอกสารในระบบคุณภาพขององค์กรใดองค์กรหนึ่งกับของอีกองค์กรหนึ่งอาจแตกต่างกันไปซึ่งขึ้นอยู่กับ

a) ขนาดขององค์กรและประเภทของกิจกรรม

b) ความซับซ้อนของกระบวนการต่างๆ และความสัมพันธ์ระหว่างกันของกระบวนการเหล่านี้ และ

c) ขีดความสามารถของบุคลากร

หมายเหตุ 3 เอกสารที่จัดทำขึ้นอาจอยู่ในรูปแบบใดหรือเป็นสื่อประเภทใดก็ได้

4.2.2 **คู่มือคุณภาพ**

องค์กร *ต้อง* จัดทำและคงรักษาไว้ซึ่งคู่มือคุณภาพ ซึ่งแสดงถึง

a) ขอบเขตของระบบการบริหารงานคุณภาพ รายละเอียดและเหตุผลในการละเว้นไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดใดๆ (ดู1.2)

b) เอกสารการปฏิบัติงานที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในระบบการบริหารงานคุณภาพหรือการอ้างถึงเอกสารเหล่านี้ และ

c) การอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการต่างๆ ในระบบการบริหารงานคุณภาพ

4.2.3 **การควบคุมเอกสาร**

เอกสารที่จัดทำขึ้นตามข้อกำหนดในระบบการบริหารงานคุณภาพ *ต้อง*ได้รับการควบคุม ส่วนบันทึกซึ่งเป็นเอกสารจำเพาะอีกประเภทหนึ่ง *ต้อง*ได้รับการควบคุมตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในข้อ 4.2.4

ในการควบคุมเอกสาร องค์กร *ต้อง*จัดทำเอกสารการปฏิบัติงานขึ้นเพื่อกำหนดการควบคุมที่จำเป็นดังต่อไปนี้

a) ควบคุมการอนุมัติความเหมาะสมของเอกสารก่อนนำออกใช้
b) ควบคุมการทบทวนและการปรับให้เป็นปัจจุบันตามความจำเป็น รวมถึงการอนุมัติเอกสารที่ได้ปรับแก้
c) ควบคุมการยืนยันว่ามีการชี้บ่งให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงและสถานะ การทบทวนที่เป็นปัจจุบันของเอกสาร
d) ควบคุมการยืนยันว่ามีเอกสารที่จำเป็นและเกี่ยวข้องอยู่ ณ ทุกจุดปฏิบัติงานที่จำเป็นใช้
e) ควบคุมการยืนยันว่าเอกสารยังคงอยู่ในสภาพที่อ่านเข้าใจได้และชี้บ่งสถานะของเอกสารได้
f) ควบคุมการยืนยันว่าเอกสารจากภายนอกได้รับการชี้บ่ง และควบคุมการแจกจ่าย, และ
g) ควบคุมการป้องกันการนำเอกสารที่ยกเลิกแล้วไปใช้งานโดยไม่ตั้งใจ รวมถึงการชี้บ่งที่เหมาะสมสำหรับเอกสารซึ่งยกเลิกแล้วแต่ *ต้อง*การเก็บรักษาไว้เพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ

4.2.4 การควบคุมบันทึก

องค์กร *ต้อง*จัดทำและคงรักษาไว้ซึ่งบันทึก เพื่อเป็นหลักฐานแสดงถึงความเป็นไปตามข้อกำหนดและการปฏิบัติงานในระบบคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพ บันทึก *ต้อง*คงอยู่ในสภาพที่อ่านเข้าใจได้ ชี้บ่งได้และนำออกมาใช้งานได้ทันที องค์กร *ต้อง*จัดทำเอกสารการปฏิบัติงานขึ้นเพื่อกำหนดการควบคุมที่จำเป็นสำหรับการชี้บ่ง, การเก็บรักษา, การป้องกัน, การนำไปใช้และการเรียกคืน, ระยะเวลาการจัดเก็บ และการทำลายบันทึก

5. ความรับผิดชอบด้านการบริหาร

5.1 ความมุ่งมั่นของฝ่ายบริหาร

ผู้บริหารระดับสูง *ต้อง*แสดงหลักฐานให้เห็นถึงความมุ่งมั่นของตนในการพัฒนาและการนำระบบการบริหารงานคุณภาพไปปฏิบัติให้เกิดผล ตลอดจนการปรับปรุงระบบการบริหารงานคุณภาพให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องโดย

a) สื่อสารให้ทราบทั่วทั้งองค์กร ถึงความสำคัญของการปฏิบัติให้เป็นไปตามข้อกำหนดทั้งของลูกค้าและของหน่วยราชการหรือบทบัญญัติที่เกี่ยวข้อง
b) จัดตั้งนโยบายคุณภาพ
c) ยืนยันว่ามีการกำหนดวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ
d) ดำเนินการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร
e) ยืนยันความเหมาะสมเพียงพอด้านทรัพยากร

5.2 การให้ความสำคัญต่อลูกค้า

ผู้บริหารระดับสูง *ต้อง*ยืนยันว่าข้อกำหนดของลูกค้าได้รับการพิจารณากำหนดและสนองตอบไปในทางซึ่งจะสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้า (ดู 7.2.1และ8.2.1)

5.3 นโยบายคุณภาพ

ผู้บริหารระดับสูง *ต้อง*ยืนยันว่านโยบายคุณภาพ

a) เหมาะสมกับจุดประสงค์ขององค์กร
b) ครอบคลุมถึงความมุ่งมั่นที่จะปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ และการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการบริหารงานคุณภาพอย่างต่อเนื่อง
c) วางกรอบการทำงานในการจัดตั้ง และทบทวนวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ
d) ได้รับการสื่อสารให้เข้าใจภายในองค์กร และ
e) ได้รับการทบทวนให้เหมาะสมอยู่เสมอ

5.4 การวางแผน

5.4.1 วัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ

ผู้บริหารระดับสูง *ต้อง*ยืนยันว่ามีการกำหนดวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ ตลอดจนวัตประสงค์อื่นใดซึ่งจำเป็นเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์ (ดู 7.1 a) ในระดับหน่วยงานและระดับหน่วยงานและระดับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องภายในองค์กร วัตถุประสงค์ด้านคุณ

ภาพที่กำหนดขึ้น *ต้อง*สอดคล้องกับนโยบายคุณภาพและสามารถวัดได้

5.4.2 ระบบการการวางแผนในระบบการบริหารงานคุณภาพ

ผู้บริหารระดับสูง *ต้อง*ยืนยันว่า

a) มีการวางแผนในระบบการบริหารงานคุณภาพเพื่อให้ ข้อกำหนดต่างๆ ที่ระบุไว้ในข้อ 4.1 รวมทั้งวัตถุประสงค์ ด้านคุณภาพได้รับการนำไปปฏิบัติตาม
b) ความสมบูรณ์ของระบบการบริหารงานคุณภาพยังคงได้รับการรักษาไว้ ในกรณีที่มีการวางแผนและการดำเนินงานเพื่อปรับเปลี่ยนบริหารงานคุณภาพ

5.5 ความรับผิดชอบ, อำนาจหน้าที่และการสื่อสาร

5.5.1 ความรับผิดชอบและอำนาจหน้าที่

ผู้บริหารระดับสูง *ต้อง*ยืนยันว่ามีการกำหนดและสื่อสารภายในองค์กรให้ทราบถึงความรับผิดชอบและอำนาจหน้าที่ต่างๆ ในระบบการบริหารงานคุณภาพ

a) การรายงานให้ผู้บริหารระดับสูงทราบถึงประสิทธิภาพของระบบการบริหารงานคุณภาพ และความจำเป็นที่ต้องปรับปรุงและ
b) การดำเนินการเพื่อยืนยันว่ามีการส่งเสริมให้บุคลากรในองค์กรตระหนักถึงข้อกำหนดของลูกค้า

หมายเหตุ: ความรับผิดชอบของผู้แทนฝ่ายบริหาร อาจครอบคลุมถึงการติดต่อกับภายนอกในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับระบบการบริหารงานคุณภาพด้วย

5.5.2 การสื่อสารภายใน

ผู้บริหารระดับสูง *ต้อง*ยืนยันว่ามีการจัดตั้งกระบวนการที่เหมาะสมสำหรับการสื่อสารภายในองค์กร และมีการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของระบบการบริหารงานคุณภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.6 การทบทวนโดยฝ่ายบริหาร

5.6.1 ทั่วไป

ผู้บริหารระดับสูง *ต้อง*ทบทวนระบบการบริหารงานคุณภาพตามช่วงเวลาที่ได้วางแผนไว้ เพื่อยืนยันว่าระบบมีความเหมาะสมอย่างต่อเนื่อง เพียงพอและมีประสิทธิภาพการทบทวนนี้ *ต้อง*ครอบคลุมถึงการประเมินหาโอกาสเพื่อปรับปรุง รวมถึงความจำเป็นที่ *ต้อง*ปรับเปลี่ยนระบบการบริหารงานคุณภาพ ตลอดจนนโยบายและวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ องค์กร *ต้อง*เก็บรักษาบันทึกการทบทวนโดยฝ่ายบริหารไว้เป็นหลักฐาน (ดู4.2.4)

5.6.2 ข้อมูลในการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร

ข้อมูลในการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร *ต้อง*ครอบคลุมถึงสาระดังต่อไปนี้

a) ผลการตรวจติดตาม (รวมถึงผลการตรวจฯ โดยบุคคลที่สองและบุคคลที่สาม)
b) การแสดงตอบกลับจากลูกค้า (customer feedback)
c) ประสิทธิภาพของกระบวนการและความสอดคล้องกับข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์
d) สถานะของการปฏิบัติเชิงแก้ไขและป้องกัน
e) การติดตามผลอันเนื่องมาจากการทบทวนโดยฝ่ายบริหารครั้งก่อนๆ
f) การปรับเปลี่ยนซึ่งอาจกระทบต่อระบบการบริหารงานคุณภาพ และ
g) ข้อแนะนำต่างๆ เพื่อการปรับปรุง

5.6.3 ผลของการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร

ผลของการทบทวนโดยฝ่ายบริหาร *ต้อง*แสดงถึงการตัดสินใจ และการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับ

a) การปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการบริหารงานคุณภาพและกระบวนการต่างๆ ในระบบ
b) การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดของลูกค้า และ
c) ความต้องการด้านทรัพยากร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. การบริหารทรัพยากร

6.1 ความพร้อมด้านทรัพยากร

องค์กร *ต้อง*พิจารณากำหนดและจัดให้มีทรัพยากรที่จำเป็น

a) เพื่อปฏิบัติตามและคงรักษาไว้ซึ่งระบบการบริหารงานคุณภาพ รวมทั้งเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบอย่างต่อเนื่อง และ
b) เพื่อเสริมสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าด้วยการปฏิบัติให้เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า

6.2 ทรัพยากรบุคคล

6.2.1 ทั่วไป

บุคลากรซึ่งปฏิบัติงานที่ให้ผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ *ต้อง*มีความสามารถและคุณสมบัติเหมาะสมเพียงพอทั้งในด้านความรู้ การฝึกอบรม ทักษะและประสบการณ์

6.2.2 ความสามารถ จิตสำนึกและการฝึกอบรม

องค์กร *ต้อง*

a) พิจารณากำหนดความสามารถและคุณสมบัติที่บุคลากรซึ่งปฏิบัติงานที่ให้ผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องมี
b) จัดให้มีการฝึกอบรมหรือกิจกรรมอื่นใด ซึ่งจะทำให้บุคลากรมีความสามารถและคุณสมบัติที่จำเป็นดังกล่างข้างต้น
c) ประเมินประสิทธิภาพของการดำเนินการ
d) ยืนยันว่าบุคลากรตระหนักถึงความเกี่ยวข้องและความสำคัญของกิจกรรมที่ตนปฏิบัติอยู่ รวมถึงวิธีการที่ตนจะสนับสนุนให้บรรลุวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพได้ และ
e) คงรักษาไว้ซึ่งบันทึกต่างๆ ด้านการศึกษา การฝึกอบรม การสร้างทักษะและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง (ดู 4.2.4)

6.3 ปัจจัยพื้นฐาน

องค์กร *ต้อง*พิจารณากำหนด จัดให้มีและคงรักษาไว้ซึ่งปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนด ซึ่งเท่าที่เป็นไปได้ควรครอบคลุมถึงปัจจัยพื้นฐานต่างๆ ดังต่อไปนี้

a) อาคาร,พื้นที่การปฏิบัติงานและเครื่องอำนวยประโยชน์ที่เกี่ยวข้อง

b) อุปกรณ์การดำเนินงาน ทั้งที่เป็น hardware และ software รวมทั้ง

c) การบริการเสริมต่างๆ เช่น การขนส่งหรือการสื่อสาร เป็นต้น

6.4 สภาพแวดล้อมการปฏิบัติงาน

องค์กร *ต้อง*พิจารณากำหนดและบริหารสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ซึ่งจำเป็นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนด

7. การสร้างผลิตภัณฑ์

7.1 การวางแผนสร้างผลิตภัณฑ์

องค์กร *ต้อง*วางแผนและพัฒนากระบวนการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการสร้างผลิตภัณฑ์ การวางแผนสร้างผลิตภัณฑ์ *ต้อง*สอดคล้องกับข้อกำหนดของกระบวนการอื่นๆ ในระบบการบริหารงานคุณภาพ (ดู4.1)

ในการวางแผนสร้างผลิตภัณฑ์ องค์กร *ต้อง*พิจารณากำหนดข้อดังต่อไปนี้ตามความเหมาะสม

a) วัตถุประสงค์ด้านคุณภาพและข้อกำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์

b) ความจำเป็นในการจัดตั้งกระบวนการ การจัดทำเอกสารและการจัดให้มีทรัพยากร โดยเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์

c) กิจกรรมการทวนสอบ การอนุมัติใช้ การเฝ้าติดตามการตรวจสอบและการทดสอบ ซึ่งจำเป็นและจำเพาะสำหรับผลิตภัณฑ์และเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์

d) บันทึกต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อเป็นหลักฐานแสดงให้เห็นว่ากระบวนการต่าง ๆ ในการสร้างผลิตภัณฑ์ รวมถึงผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นผลจากกระบวนการต่างๆ เหล่านั้นเป็นไปตามข้อกำหนด (ดู 4.2.4)

ผลที่ได้จากการวางแผนดังกล่าว *ต้อง*อยู่ในรูปแบบ ซึ่งเหมาะสมกับวิธีการปฏิบัติงานขององค์กร

7.2 กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับลูกค้า

7.2.1 การพิจารณากำหนดข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

องค์กร *ต้อง*พิจารณากำหนด

a) ข้อกำหนดต่างๆ ที่เจาะจงโดยลูกค้า ซึ่งครอบคลุมถึงกิจกรรมการส่งมอบและหลังการส่งมอบ

b) ข้อกำหนดต่างๆ ซึ่งลูกค้าไม่ได้ระบุ แต่จำเป็นต่อการใช้งานที่ระบุหรือที่ประสงค์ในกรณีที่ทราบ

c) ข้อกำหนดตามกฎหมายและบทบัญญัติซึ่งเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ และ

d) ข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่นๆ ซึ่งกำหนดโดยองค์กรเอง

7.2.2 การทบทวนข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

องค์กร *ต้อง*ทบทวนข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ โดย *ต้อง*ทบทวนก่อนที่องค์กรจะรับปากส่งผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า (เช่น ก่อนการยื่นประมูล, ก่อนทำสัญญาหรือรับการสั่งซื้อ, ก่อนตกลงให้เปลี่ยนแปลงสัญญาหรือการสั่งซื้อ เป็นต้น) อีกทั้ง *ต้อง*ยืนยันว่า

a) มีการระบุข้อกำหนดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

b) ได้ชี้แจงให้ทราบถึงข้อกำหนดต่างๆ ในสัญญาหรือการสั่งซื้อซึ่งต่างไปจากเดิม และ

c) องค์กรมีขีดความสามารถในการปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ ที่ระบุไว้

องค์กร *ต้อง*เก็บรักษาบันทึกต่างๆ ซึ่งเป็นผลของการทบทวน และการปฏิบัติอันเนื่องมาจากการทบทวนนั้นๆ (ดู 4.2.4)

ทบทวในกรณีที่ลูกค้าไม่ได้ระบุข้อกำหนดไว้เป็นเอกสาร องค์กร *ต้อง*ยืนยันว่าเข้าใจข้อกำหนดของลูกค้าถูก *ต้อง*ตรงกันก่อนที่จะรับปาก

ในกรณีที่มีการปรับเปลี่ยนข้อกำหนดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์องค์กร *ต้อง*ยืนยันว่าเอกสารที่เกี่ยวข้องได้รับการแก้ไขตลอดจนบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้รับแจ้งให้ทราบถึงข้อกำหนดที่ได้ปรับเปลี่ยนไป

หมายเหตุ ในบางสถานการณ์ เช่น การขายทางอินเตอร์เน็ต การทบทวนอย่างเป็นทางการอาจไม่สะดวกสำหรับทั้งสองฝ่าย ในสถานการณ์ดังกล่าวให้ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ เช่น แคตตาล็อก สินค้าหรือสิ่งโฆษณาแทนการนข้อตกลง

7.3 การออกแบบและการพัฒนา

7.3.1 การวางแผนการออกแบบและการพัฒนา

องค์กร *ต้อง*วางแผนและควบคุมการออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในระหว่างการวางแผนการออกแบบและการพัฒนา องค์กร *ต้อง*พิจารณากำหนด

a) ลำดับขั้นต่างๆ ในการออกแบบและการพัฒนา

b) การทบทวนการทวนสอบและการอนุมัติใช้อย่างเหมาะสมสำหรับแต่ละลำดับขั้นในการออกแบบและการพัฒนา ตลอดจน

c) ความรับผิดชอบและอำนาจหน้าที่ในการออกแบบและพัฒนา

7.3.2 ข้อมูลในการออกแบบและการพัฒนา

องค์กร *ต้อง*พิจารณากำหนดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ และ *ต้อง*เก็บรักษาบันทึกผลการพิจารณากำหนดดังกล่าวไว้ (ดู 4.2.4) ข้อมูลในกรณีนี้ *ต้อง*รวมถึง

a) ข้อกำหนดด้านการทำงานและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

b) ข้อกำหนดตามกฎหมายหรือบทบัญญัติที่เกี่ยวข้อง

c) ข้อมูลซึ่งได้จากการออกแบบครั้งก่อนๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ในกรณีที่เกี่ยวข้อง และ

d) ข้อกำหนดอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต่อการออกแบบและการพัฒนา

องค์กร *ต้อง*ทบทวนว่ามีข้อมูลดังกล่าวอย่างเพียงพอ ขณะเดียวกันข้อกำหนดต่างๆ *ต้อง*มีความสมบูรณ์ ไม่คลุมเครือและไม่ขัดแย้งซึ่งกันและกัน

a) สอดคล้องกับข้อมูลในการออกแบบและการพัฒนา

b) ให้ข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการจัดซื้อ การผลิตและการให้บริการ

c) ระบุหรืออ้างถึงเกณฑ์ในการยอมรับผลิตภัณฑ์ และ

d) กำหนดคุณลักษณะซึ่งสำคัญต่อความปลอดภัยและการใช้งานที่ถูกต้องของผลิตภัณฑ์

7.3.3 การทบทวนการออกแบบและการพัฒนา

องค์กร *ต้อง*ทบทวนการออกแบบและการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ณ ลำดับขั้นที่เหมาะสม ตามที่ได้วางแผนการจัดการไว้ (ดู 7.3.1)

a) เพื่อประเมินว่าผลของการออกแบบและการพัฒนาสามารถสนองตอบต่อข้อกำหนดต่างๆ ได้ และ

b) เพื่อชี้บ่งปัญหาและเสนอให้มีการดำเนินการที่จำเป็น

ผู้เข้าร่วมการทบทวนดังกล่าว *ต้อง*รวมถึงผู้แทนจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทบทวนการออกแบบและการพัฒนาในลำดับขั้นนั้นๆ ทั้งนี้องค์กร *ต้อง*เก็บรักษาบันทึกผลการทบทวนและการดำเนินการที่จำเป็นไว้ (ดู 4.2.4)

7.3.4 การทวนสอบการออกแบบและการพัฒนา

องค์กร *ต้อง*ดำเนินการทวนสอบตามที่ได้วางแผนการจัดการไว้ (ดู 7.3.1)เพื่อให้มั่นใจว่าผลของการออกแบบและการพัฒนาที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลในการออกแบบและการพัฒนา อีกทั้ง *ต้อง*เก็บรักษาบันทึกผลการทวนสอบและการดำเนินการที่จำเป็นไว้ (ดู 4.2.4)

7.3.5 การอนุมัติใช้การออกแบบและการพัฒนา

องค์กร *ต้อง*ดำเนินการอนุมัติใช้การออกแบบและการพัฒนาตามการจัดการที่ได้วางแผนไว้ (ดู 7.3.1) เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นผลของการออกแบบและการพัฒนานั้นๆ สามารถสนองตอบข้อกำหนดต่างๆ ในการนำไปใช้งานที่กำหนดหรือที่ประสงค์ ในกรณีที่ทราบและเท่าที่สามารถทำได้ *ต้อง*ดำเนินการอนุมัติใช้การออกแบบและการพัฒนาให้เสร็จสิ้นก่อนส่งมอบหรือก่อนนำผลิตภัณฑ์ไปใช้งาน ทั้งนี้องค์กร *ต้อง*เก็บรักษาบันทึกผลการอนุมัติและการดำเนินการที่จำเป็นไว้ (ดู 4.2.4)

7.3.6 การควบคุมการออกแบบและการพัฒนา

องค์กร *ต้อง*ชี้บ่งและจัดเก็บบันทึกซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงการออกแบบและการพัฒนา อีกทั้ง *ต้อง*ทบทวน, ตรวจสอบ และอนุมัติใช้การเปลี่ยนแปลงนั้นๆ และในกรณีซึ่งเหมาะสมให้ดำเนินการอนุมัติก่อนนำออกใช้ การทบทวน การเปลี่ยนแปลงการออกแบบและการพัฒนา *ต้อง*ครอบคลุมถึงการประเมินผลกระทบที่การเปลี่ยนแปลงนั้นๆ มีต่อส่วนประกอบ และผลิตภัณฑ์ที่ได้ส่งมอบไปแล้ว

ทั้งนี้องค์กร *ต้อง*เก็บรักษาบันทึกผลการทบทวนการเปลี่ยนแปลงและการดำเนินการที่จำเป็นไว้ (ดู4.2.4)

7.4 การจัดซื้อ

7.4.1 การดำเนินการจัดซื้อ

องค์กร *ต้อง*ยืนยันว่าผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อสอดคล้องกับข้อกำหนดการจัดซื้อที่ระบุไว้ ประเภทและการควบคุมที่ใช้กับผู้ส่งมอบและผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อ *ต้อง*ขึ้นอยู่กับผลกระทบซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จัดซื้อนั้นมีต่อการสร้างผลิตภัณฑ์ในขั้นต่อๆ ไป หรือต่อผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

องค์กร *ต้อง*ประเมินและคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง โดยพิจารณาความสามารถในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดที่องค์กรระบุ และ *ต้อง*กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกประเมินและประเมินซ้ำเป็นระยะๆ อีกทั้ง *ต้อง*เก็บรักษาบันทึกผลการประเมินและการดำเนินการที่จำเป็นอันเนื่องมาจากการประเมินนั้นไว้ (ดู4.2.4)

7.4.2 ข้อมูลการจัดซื้อ

ข้อมูลการจัดซื้อ *ต้อง*อธิบายถึงผลิตภัณฑ์ที่จะจัดซื้อ ซึ่งครอบคลุมถึงข้อดังต่อไปนี้ตามความเหมาะสม

a) ข้อกำหนด, ขั้นตอนการดำเนินงาน, กระบวนการและอุปกรณ์ที่ใช้ในการอนุมัติผลิตภัณฑ์
b) ข้อกำหนดด้านคุณสมบัติของบุคลากร และ
c) ข้อกำหนดในระบบการบริหารงานคุณภาพ

องค์กร *ต้อง*ยืนยันว่าได้ระบุข้อกำหนดการจัดซื้อไว้อย่างเพียงพอแล้ว ก่อนที่จะสื่อสารไปยังผู้ส่งมอบ

7.5 ความพร้อมในการผลิตและการบริการ

7.5.1 การควบคุมความพร้อมในการผลิตและการบริการ

องค์กร *ต้อง*วางแผนและเตรียมความพร้อมในการผลิตและการบริการภายใต้เงื่อนไขที่ได้รับการควบคุม และเท่าที่ทำได้เงื่อนไขดังกล่าว *ต้อง*ครอบคลุมถึง

a) ความพร้อมของข้อมูลที่อธิบายถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์
b) ความพร้อมของเอกสารแนะนำการปฏิบัติงาน
c) การใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม
d) ความพร้อมและการใช้งานของเครื่องมือวัดและเครื่องมือเฝ้าติดตามต่างๆ
e) การดำเนินการวัดและเฝ้าติดตาม และ
f) การดำเนินการอนุมัติปล่อยผลิตภัณฑ์ การส่งมอบและกิจกรรมหลังการส่งมอบ

7.5.2 การอนุมัติความพร้อมในการผลิตและการบริการ

ในกรณีที่ไม่สามารถทวนสอบผลที่ได้จากกระบวนการโดยอาศัยการวัดหรือการเฝ้าติดตามในกระบวนการต่อๆ ไปได้ องค์กร *ต้อง*ดำเนินการอนุมัติความพร้อมใน

การผลิตและการบริการ การอนุมัติดังกล่าวนี้ครอบคลุมถึงกระบวนการซึ่งจะพบข้อบกพร่องของกระบวนการนั้นได้ก็ต่อเมื่อผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้งาน หรือเมื่อได้ส่งมอบการบริการไปแล้ว

การอนุมัติความพร้อม *ต้อง*แสดงให้เห็นว่ากระบวนการต่างๆ ที่ได้รับการอนุมัติมีความสามารถที่จะให้ผลตามที่ได้วางแผนไว้

องค์กร *ต้อง*กำหนดการจัดการสำหรับกระบวนการต่างๆ ดังกล่าว โดยให้ครอบคลุมถึงข้อดังต่อไปนี้เท่าที่ทำได้

a) การกำหนดเกณฑ์ในการทบทวนและอนุมัติกระบวนการนั้นๆ
b) การอนุมัติอุปกรณ์และคุณสมบัติของบุคลากร
c) การใช้วิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เฉพาะเจาะจง
d) ข้อกำหนดต่างๆ ในการเก็บบันทึกข้อมูล (ดู 4.2.4)
e) การดำเนินการอนุมัติซ้ำเป็นระยะๆ

7.5.3 ทรัพย์สินของลูกค้า

องค์กร *ต้อง*ดูแลทรัพย์สินของลูกค้าตลอดระยะเวลาการใช้งาน หรือตลอดระยะเวลาที่อยู่ในการควบคุมโดยองค์กร โดย *ต้อง*ชี้บ่ง ทวนสอบ ปกป้องและดูแลรักษาทรัพย์สินที่ลูกค้าจัดหาให้เพื่อใช้หรือประกอบเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ หากทรัพย์สินของลูกค้าสูญหายชำรุดหรือพบว่าไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในลักษณะใดก็ตาม องค์กร *ต้อง*รายงานให้ลูกค้าทราบและเก็บรักษาบันทึกไว้เป็นหลักฐาน (ดู 4.2.4)

หมายเหตุ: ทรัพย์สินของลูกค้าในที่นี้ครอบคลุมถึงทรัพย์สินทางปัญญาด้วย

7.5.4 การถนอมรักษาผลิตภัณฑ์

องค์กร *ต้อง*ถนอมรักษาความเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ไว้ตลอดการดำเนินการภายในขององค์กรและจนกระทั่งส่งมอบไปถึงจุดหมายปลายทางที่กำหนดการถนอมรักษานี้ *ต้อง*ครอบคลุมถึงการชี้บ่ง, การเคลื่อนย้าย, การบรรจุ, การจัดเก็บ ตลอดจนการปกป้องผลิตภัณฑ์ อีกทั้งองค์กร *ต้อง*ดำเนินการถนอมรักษาดังกล่าวนี้กับชิ้นส่วนที่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ด้วย

7.6 การควบคุมและการเฝ้าติดตามเครื่องมือวัด

องค์กร *ต้อง*พิจารณากำหนดการวัดและการเฝ้าติดตามที่จำเป็นในการดำเนินการ รวมถึงเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการวัดและการเฝ้าติดตามนั้นๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ (ดู 7.2.1)

องค์กร *ต้อง*จัดตั้งกระบวนการเพื่อยืนยันว่าสามารถดำเนินการวัดและการเฝ้าติดตามที่กำหนดไว้ได้ รวมทั้งยืนยันว่าการวัดและการเฝ้าติดตามดังกล่าวจะดำเนินไปในลักษณะซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดในการวัดและการเฝ้าติดตาม

ในกรณีที่จำเป็นเพื่อยืนยันความเชื่อถือได้ของผลการวัดและการเฝ้าติดตามเครื่องมือที่ใช้ *ต้อง*

a) ได้รับการสอบเทียบกับมาตรฐานการวัด ซึ่งสามารถสอบกลับได้ถึงมาตรฐานการวัดระดับชาติหรือนานาชาติ ตามช่วงเวลาที่กำหนดหรือก่อนนำไปใช้งาน ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานการวัดดังกล่าว องค์กร *ต้อง*จัดทำวิธีการที่ใช้ในการสอบเทียบหรือทวนสอบความแม่นยำของเครื่องมือนั้นๆ ไว้เป็นเอกสาร
b) ได้รับการปรับเทียบหรือปรับเทียบซ้ำเป็นระยะๆ ตามความจำเป็น
c) ได้รับการชี้บ่งเพื่อให้ทราบได้ชัดเจนถึงสถานะการสอบเทียบ
d) ได้รับการป้องกันมิให้ถูกปรับแต่งซึ่งจะทำให้ผลการวัดไม่น่าเชื่อถือ
e) ได้รับการปกป้องมิให้ชำรุดหรือเสื่อมสภาพระหว่างการเคลื่อนย้าย บำรุงรักษา และจัดเก็บ

นอกจากนี้ ในกรณีที่พบว่าเครื่องมือวัดไม่เป็นตามข้อกำหนด องค์กร *ต้อง*ประเมินความเชื่อถือได้ของผลการวัดครั้งก่อนๆ และบันทึกผลการประเมินนั้นไว้ อีกทั้ง *ต้อง* ดำเนินการอย่างเหมาะสมต่อเครื่องมือวัดที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดและผลิตภัณฑ์ที่ได้รับผลกระทบ และ *ต้อง*เก็บรักษาบันทึกการสอบเทียบและการทวนสอบในกรณีดังกล่าวไว้ (ดู4.2.4)

หากใช้คอมพิวเตอร์ซอฟท์แวร์ในการวัดและเฝ้าติดตามความสอดคล้องกับข้อกำหนดที่ระบุไว้ องค์กร *ต้อง*ดำเนินการเพื่อยืนยันว่าซอฟท์แวร์นั้นมีขีดความสามารถในการวัดตามที่ต้องการ ซึ่ง *ต้อง*ดำเนินการก่อนที่จะเริ่มใช้ซอฟท์แวร์นั้นและให้ยืนยันขีดความสามารถดังกล่าวซ้ำเป็นระยะๆ ตามความจำเป็น

หมายเหตุ: ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ใน ISO 10012-1 และ 10012-2

8. การวัด, การวิเคราะห์และการปรับปรุง

8.1 ทั่วไป

องค์กร *ต้อง*วางแผนและนำไปปฏิบัติซึ่งกระบวนการที่จำเป็นในการเฝ้าติดตาม, ตรวจวัด, วิเคราะห์และปรับปรุงทั้งนี้เพื่อ

a) แสดงถึงความเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์

b) ยืนยันความเป็นไปตามาข้อกำหนดของระบบการบริหารงานคุณภาพ และ

c) ปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการบริหารงานคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

กระบวนการดังกล่าว *ต้อง*ครอบคลุมถึงการพิจารณากำหนดวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนกลวิธีทางสถิติและการนำไปใช้

8.2 การเฝ้าติดตามและการวัด

8.2.1 ความพึงพอใจของลูกค้า

องค์กร *ต้อง*เฝ้าติดตามสาระซึ่งเกี่ยวข้องกับความเข้าใจของลูกค้า เพื่อให้ทราบว่าองค์กรได้สนองตอบต่อข้อกำหนดของลูกค้าอยู่หรือไม่ และเพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพของระบบการบริหารงานคุณภาพอย่างหนึ่งโดย *ต้อง*พิจารณากำหนดวิธีการที่จะใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งสาระดังกล่าว รวมถึงการนำสาระดังกล่าวไปใช้ประโยชน์

8.2.2 การตรวจติดตามภายใน

องค์กร *ต้อง*ดำเนินการตรวจติดตามภายใน ณ ช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อให้ทราบว่าระบบการบริหารงานคุณภาพ

a) สอดคล้องกับการดำเนินการที่วางแผนไว้ (ดู 7.1) ตามข้อกำหนดในมาตรฐานสากลฉบับนี้ และตามข้อกำหนดในระบบการบริหารงานคุณภาพที่องค์กรจัดตั้งขึ้น และ

b) ได้รับการนำไปปฏิบัติให้เกิดผลและคงรักษาไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์กร *ต้อง*วางแผนการดำเนินการตรวจติดตาม โดยพิจารณาถึงสถานะและความสำคัญของกระบวนการต่างๆ และของพื้นที่ที่จะตรวจ รวมทั้งพิจารณาถึงผลของการตรวจติดตามครั้งก่อนหน้าด้วย องค์กร *ต้อง*กำหนด เกณฑ์ ขอบข่าย ความถี่และวิธีการที่จะใช้ในการตรวจติดตาม การคัดเลือกผู้ตรวจติดตามและการดำเนินการตรวจติดตาม *ต้อง*ทำให้มั่นใจได้ว่ากระบวนการตรวจติดตามขององค์กรมีความชัดเจนและความเป็นกลาง ทั้งนี้ผู้ตรวจติดตาม *ต้อง*ไม่ตรวจงานของตนเอง

องค์กร *ต้อง*ระบุความรับผิดชอบและข้อกำหนดในการวางแผนและการดำเนินการตรวจติดตาม รวมทั้งการรายงานผลและการเก็บรักษาบันทึก (ดู 4.2.4) ไว้ในเอกสารการปฏิบัติงาน

ผู้บริหารซึ่งรับผิดชอบพื้นที่ที่ถูกตรวจ *ต้อง*ยืนยันว่าการกำจัดสภาพและสาเหตุของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้ตรวจพบได้รับการดำเนินการภายในระยะเวลาที่กำหนดกิจกรรมการติดตามผลการดำเนินการ *ต้อง*ครอบคลุมถึงการทวนสอบสิ่งที่ได้ดำเนินการไป และการรายงานผลการทวนสอบนั้น (ดู 8.5.2)

หมายเหตุ: ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน ISO 10011-1, ISO 10011-2 และ ISO 10011-3

8.2.3 การเฝ้าติดตามและการวัดกระบวนการ

องค์กร *ต้อง*ใช้วิธีการที่เหมาะสมในการเฝ้าติดตามและวัด (ในกรณีที่ทำได้) กระบวน

การต่างๆ ในระบบการบริหารงานคุณภาพ วิธีการดังกล่าว *ต้อง*แสดงให้เห็นว่ากระบวน

การต่างๆ สามารถนำไปสู่ผลที่วางแผนไว้ได้หากไม่สามารถบรรลุผลได้ตามที่วางแผนไว้

องค์กร *ต้อง*ดำเนินการตามความเหมาะสมเพื่อแก้ปัญหาและแก้ไขป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำ เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์จะเป็นไปตามข้อกำหนด

8.2.4 การเฝ้าติดตามและการวัดผลิตภัณฑ์

องค์กร *ต้อง*เฝ้าติดตามและวัดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เพื่อทวนสอบว่าข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ได้รับการสนองตอบ องค์กร *ต้อง*ดำเนินการเฝ้าติดตามและวัดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ณ ขั้นตอนที่เหมาะสมในระหว่างกระบวนการสร้างผลิตภัณฑ์ โดยให้สอดคล้องกับการดำเนินการที่ได้วางแผนไว้(ดู 7.1)

องค์กร *ต้อง*เก็บรักษาหลักฐานที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์ผ่านเกณฑ์การยอมรับ และบันทึก *ต้อง*ชี้บ่งถึงบุคลากรผู้มีอำนาจในการอนุมัติปล่อยผลิตภัณฑ์ (ดู 4.2.4)

การอนุมัติปล่อยผลิตภัณฑ์และการส่งมอบการบริการ *ต้อง*ไม่เกิดขึ้นก่อนที่การดำเนินการทั้งหมดที่ได้วางแผนไว้ (ดู 7.1) ได้รับการปฏิบัติตามโดยสมบูรณ์แล้ว เว้นแต่กรณีที่ได้รับการอนุมัติให้เป็นอย่างอื่นจากผู้มีอำนาจในเรื่องนั้นๆ และจากลูกค้าในกรณีที่เกี่ยวข้อง

8.3 การควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

องค์กร *ต้อง*ยืนยันว่าผลิตภัณฑ์ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อกำหนด สำหรับผลิตภัณฑ์ได้รับการชี้บ่งและควบคุมไว้เพื่อป้องกันไม่ให้ถูกนำไปใช้งานหรือส่งมอบ องค์กร *ต้อง*ระบุการควบคุมดังกล่าว ตลอดจนอำนาจและความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องในการจัดการกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดไว้ในเอกสารการปฏิบัติงาน

องค์กร *ต้อง*จัดการกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งหรือมากกว่า ดังต่อไปนี้

a) ดำเนินการเพื่อกำจัดสภาพที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้ตรวจพบ

b) อนุมัติการใช้ การปล่อยออกหรือการยอมรับโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้มีอำนาจในกรณีนั้นๆ และจากลูกค้าหากเกี่ยวข้อง

c) ดำเนินการโดยไม่นำไปใช้หรือประยุกต์ใช้ตามวัตถุประสงค์การใช้งานเดิม

องค์กร *ต้อง*รักษาบันทึกซึ่งแสดงถึงความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และการดำเนินการอันเนื่องมาจากความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนั้น ตลอดจนการได้รับความเห็นชอบดังกล่าวข้างต้นไว้ (ดู 4.2.4)

ในกรณีซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดได้รับการแก้ไข องค์กร*ต้อง*ดำเนินการทวนสอบผลิตภัณฑ์นั้นซ้ำอีกเพื่อแสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้นเป็นไปตามข้อกำหนดแล้ว

ในกรณีที่พบผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดหลังการ ส่งมอบหรือหลังจากได้เริ่มนำไปใช้งานแล้ว องค์กร *ต้อง*ดำเนินการอย่างเหมาะสมต่อผลกระทบทั้งที่เกิดขึ้นและอาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนั้น

8.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

องค์กร *ต้อง*พิจารณากำหนด รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแสดงว่าระบบการบริหารงานคุณภาพเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนประเมินว่ายังสามารถปรับปรุงระบบการบริหารงานคุณภาพอย่างต่อเนื่องได้ ณ จุดใด การดำเนินการต่างๆ ดังกล่าว *ต้อง*ครอบคลุมถึงข้อมูลซึ่งเป็นผลจากการเฝ้าติดตามและการวัดจากแหล่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล *ต้อง*ให้สาระซึ่งเกี่ยวข้องกับ

a) ความพึงพอใจของลูกค้า (ดู 8.2.1)

b) ความเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (ดู 7.2.1)

c) คุณลักษณะและแนวโน้มต่างๆ ของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ ตลอดจนโอกาสในการดำเนินการเชิงป้องกัน และ

d) ผู้ส่งมอบ

8.5 การปรับปรุง

8.5.1 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

องค์กร *ต้อง*ปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการบริหารงานคุณภาพอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยนโยบายคุณภาพ, วัตถุประสงค์คุณภาพ, ผลการตรวจติดตาม, การวิเคราะห์ข้อมูล, การดำเนินการเชิงแก้ไขและป้องกัน ตลอดจนการทบทวน โดยฝ่ายบริหาร

8.5.2 การดำเนินการเชิงแก้ไข

องค์กร *ต้อง*ดำเนินการเพื่อกำจัดสาเหตุของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ การดำเนินการเชิงแก้ไข *ต้อง*เหมาะสมกับผลกระทบของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนั้นๆ

องค์กร *ต้อง*จัดทำเอกสารการปฏิบัติงานเพื่อระบุข้อกำหนดในการ

a) ทบทวนความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (รวมถึงการร้องเรียนจากลูกค้า)

b) พิจารณากำหนดสาเหตุของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

c) ประเมินความจำเป็นในการดำเนินการเพื่อให้มั่นใจว่าความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนั้นๆ จะไม่เกิดขึ้นอีก

d) พิจารณากำหนดและนำไปปฏิบัติซึ่งการดำเนินการที่จำเป็น

e) บันทึกผลของสิ่งที่ได้ดำเนินการไป (ดู 4.2.4) และ

f) ทบทวนการแก้ไขที่ได้ดำเนินการไป

8.5.3 การดำเนินการเชิงป้องกัน

องค์กร *ต้อง*พิจารณากำหนดการดำเนินการเพื่อกำจัดสาเหตุของความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดซึ่งอาจเกิดขึ้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น การดำเนินการป้องกัน *ต้อง* เหมาะสมกับผลกระทบของปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

องค์กร *ต้อง*จัดทำเอกสารการปฏิบัติงานเพื่อระบุข้อกำหนดในการ

a) พิจารณากำหนดสาเหตุและความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ซึ่งอาจเกิดขึ้น

b) ประเมินความจำเป็นในการดำเนินการเพื่อป้องกันไม่ให้ความไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเกิดขึ้น

c) พิจารณากำหนดและนำไปปฏิบัติซึ่งการดำเนินการที่จำเป็น

d) บันทึกผลของสิ่งที่ได้ดำเนินการไป (ดู 4.2.4) และ

e) ทบทวนการป้องกันที่ได้ดำเนินการไป

หมายเหตุ ข้อกำหนด ISO 9001:2000 ที่กล่าวถึงในที่นี้ ได้ตัดมาเพียงข้อกำหนดตั้งแต่ข้อ 4 จนถึงข้อที่ 8 เท่านั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อกำหนด ISO 14001 : 1996

4.1 **ข้อกำหนดทั่วไป** (General Requirements)

องค์กร *ต้อง* จัดทำ และคงรักษา ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม, ข้อกำหนด ซึ่งอธิบายภาพรวมของข้อกำหนดข้อที่ 4

4.2 **นโยบายสิ่งแวดล้อม** (Environmental Policy)

ผู้บริหารระดับสูง *ต้อง* กำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กร และทำให้มั่นใจว่านโยบายสิ่งแวดล้อมนี้

ก) มีความเหมาะสมกับลักษณะของธุรกิจที่ทำ ขนาดและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกิจกรรม, ผลิตภัณฑ์ และบริการต่างๆ ขององค์กร

ข) ได้รวมถึงความมุ่งมั่นต่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และการป้องกันมลพิษ

ค) ได้รวมถึงความมุ่งมั่นต่อการปฏิบัติให้ได้ ตามข้อกำหนดของกฎหมายและกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง และปฏิบัติให้ได้ตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่องค์กรเห็นชอบด้วย

ง) มีกรอบงานสำหรับการกำหนดและการทบทวนวัตถุประสงค์ และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม

จ) จัดทำเป็นเอกสารไว้ นำไปถือปฏิบัติ และคงรักษาไว้ และมีการสื่อสารกับพนักงานทุกคน

ฉ) สามารถหาได้สำหรับสาธารณะ

4.3 **การวางแผน** (Planning)

4.3.1 **ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม** (Environmental Aspects)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มี และคงไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติในการบ่งชี้ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมของกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ หรือบริการต่างๆขององค์กร ซึ่งเป็นลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่องค์กรสามารถควบคุม และรวมทั้งลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่คาดว่าจะมีอิทธิพล เพื่อที่จะบอกว่าลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นมี หรือสามารถที่จะทำให้มีผลกระทบที่มีนัยสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม องค์กร *ต้อง* ทำให้มั่นใจได้ว่าลักษณะปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวพันกับผลกระทบที่มีนัยสำคัญเหล่านี้ ได้นำมาพิจารณาในการกำหนดวัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร องค์กร *ต้อง* ทำให้ข่าวสารเกี่ยวกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมนี้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

4.3.2 **กฎหมาย และข้อกำหนดอื่น ๆ** (Legal and other requirements)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มีและคงไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติในการบ่งชี้ และการเข้าถึงกฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆที่องค์กรเห็นด้วย ซึ่งเหมาะกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมของกิจกรรมผลิตภัณฑ์หรือบริการต่างๆ ขององค์กรโดยตรง

4.3.3 **วัตถุประสงค์และเป้าหมาย** (Objectives and Targets)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มีและคงไว้ซึ่งวัตถุประสงค์ และเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม ที่เขียนเป็นเอกสารไว้ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละหน้าที่และระดับภายในองค์กร

ในการจัดให้มีและทบทวนวัตถุประสงค์ขององค์กรนั้น องค์กร *ต้อง* พิจารณาถึงกฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆ, ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญขององค์กร, ทางเลือกด้านเทคนิคและการเงินขององค์กร ข้อกำหนดด้านปฏิบัติการและธุรกิจ และมุมมองของฝ่ายต่างๆที่สนใจ

วัตถุประสงค์และเป้าหมาย *ต้อง* สอดคล้องกับนโยบายสิ่งแวดล้อมรวมทั้งความมุ่งมั่นต่อการป้องกันมลภาวะ

4.3.4 **โครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม** (Environmental Management Programme(s))

องค์กร *ต้อง* จัดให้มี และคงรักษาไว้ซึ่งหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งโครงการที่จะทำให้วัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กรบรรลุผล โครงการนี้ *ต้อง* รวมถึง

ก) การกำหนดความรับผิดชอบที่จะทำให้วัตถุประสงค์และเป้าหมายบรรลุผลในแต่ละหน้าที่ และระดับที่เกี่ยวข้องขององค์กร

ข) วิธีการและกรอบเวลาที่แต่ละวัตถุประสงค์และเป้าหมายจะบรรลุผล

โครงการ *ต้อง* ได้รับการแก้ไขถ้ามีแผนงานที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการใหม่ๆ และกิจกรรม, ผลิตภัณฑ์ หรือบริการที่ทำใหม่ หรือมีการดัดแปลงแก้ไข เพื่อที่จะทำให้มั่นใจได้ว่า มีการนำการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมไปใช้กับโครงการใหม่ๆ หรือโครงการที่มีการดัดแปลงแก้ไขเหล่านั้น

4.4 **การนำไปใช้ และปฏิบัติ** (Implementation and Operation)

4.4.1 **โครงสร้างและความรับผิดชอบ** (Structure and Responsibility)

บทบาท, ความรับผิดชอบ และอำนาจหน้าที่ *ต้อง* มีการกำหนด เขียนเป็นเอกสารไว้ และมีการสื่อสารเพื่อที่จะก่อให้เกิดการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิผล

ผู้บริหาร *ต้อง* จัดให้มีทรัพยากรที่จำเป็นต่อการนำไปปฏิบัติและการควบคุมของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมถึงทรัพยากรที่เป็นทรัพยากรมนุษย์และทักษะเฉพาะด้าน เทคโนโลยีและการเงิน

ผู้บริหารระดับสูงขององค์กร *ต้อง* แต่งตั้งตัวแทนฝ่ายบริหารหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคน ซึ่งนอกเหนือจากความรับผิดชอบอื่นแล้ว ยังกำหนดให้ตัวแทนฝ่ายบริหาร *ต้อง* มีบทบาท ความรับผิดชอบและอำนาจในการ

ก) ทำให้มั่นใจได้ว่า ข้อกำหนดต่างๆ ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมมีการจัดตั้ง นำไปปฏิบัติและคงรักษาไว้ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้

ข) รายงานเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมต่อผู้บริหาร เพื่อทำการทบทวนและเป็นพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

4.4.2 **การฝึกอบรม, จิตสำนึก และความสามารถ** (Training, Awareness and Competence)

องค์กร *ต้อง* บ่งชี้ความจำเป็นในการฝึกอบรม โดยที่องค์กร *ต้อง* กำหนดให้บุคลากรทั้งหมดที่อาจทำให้เกิดผลกระทบที่มีนัยสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมจากการทำงานของเขาได้รับการฝึกอบรมอย่างเหมาะสม

องค์กร *ต้อง* จัดให้มี และคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติ ในการทำให้พนักงาน หรือสมาชิกขององค์กรในแต่ละหน้าที่และระดับที่เกี่ยวข้องมีจิตสำนึกของ

ก) ความสำคัญในการปฏิบัติให้ได้ตามนโยบายสิ่งแวดล้อม วิธีปฏิบัติ และข้อกำหนดต่างๆของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

ข) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญที่ได้เกิดขึ้นจริง หรือที่อาจเป็นไปได้จากกิจกรรมต่างๆ ที่พวกเขาปฏิบัติอยู่ และประโยชน์ที่สิ่งแวดล้อมจะได้รับจากผลการปฏิบัติงานของบุคลากรที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว

ค) บทบาทและความรับผิดชอบของพนักงานต่อความสำเร็จในการปฏิบัติให้ได้ตามนโยบาย, สิ่งแวดล้อม, วิธีปฏิบัติ และข้อกำหนดต่างๆของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมทั้งข้อกำหนดเกี่ยวกับการเตรียมพร้อมและการตอบสนองในภาวะฉุกเฉิน

ง) ผลร้ายที่เป็นไปได้จากการที่พนักงานฝ่าฝืนวิธีปฏิบัติงานที่ได้กำหนดไว้

บุคลากรผู้ซึ่งปฏิบัติหน้าที่ที่อาจเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญ *ต้อง* เป็นบุคลากรที่มีความสามารถซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นฐานของการศึกษา, การฝึกอบรม และ/หรือประสบการณ์ที่เหมาะสม

4.4.3 **การสื่อสาร** (Communication)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มี และคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติสำหรับ

ก) การสื่อสารภายใน ระหว่างระดับ และผู้มีหน้าที่ต่างๆขององค์กร

ข) การรับ, บันทึก และการตอบสนองที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารจากฝ่ายต่างๆที่สนใจซึ่งอยู่ภายนอกองค์กรที่เกี่ยวเนื่องกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม และระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

องค์กร *ต้อง* พิจารณาถึงกระบวนการสำหรับการสื่อสารกับบุคคลภายนอกเกี่ยวกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญ และบันทึกการตัดสินใจขององค์กรไว้

4.4.4 **เอกสารในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม** (Environmental Management System Documentation)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มีและคงรักษาไว้ซึ่งข่าวสารซึ่งอยู่ในรูปแบบที่เป็นกระดาษหรืออิเลคโทรนิคส์เพื่อ

ก) อธิบายข้อกำหนดหลักของระบบการจัดการ และความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกันของข้อกำหนดหลักต่างๆ

ข) ทำให้มีทิศทางสำหรับเอกสารที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน

4.4.5 **การควบคุมเอกสาร** (Document Control)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มีและคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติสำหรับการควบคุมเอกสารทั้งหมดที่ต้องการโดยมาตรฐานนี้ เพื่อที่จะทำให้มั่นใจได้ว่า

ก) เอกสารสามารถถูกกำหนดจุดหรือตำแหน่งได้

ข) เอกสารได้รับการทบทวนตามช่วงเวลาที่ได้กำหนดไว้ มีการปรับปรุงแก้ไขในกรณีที่จำเป็น และได้รับการอนุมัติในความเหมาะสมโดยบุคลากรที่มีอำนาจ

ค) เอกสารฉบับปัจจุบันที่เกี่ยวข้อง มีอยู่ ณ จุดปฏิบัติงานต่างๆ ที่ซึ่งจำเป็นต้องมีเอกสารนั้นๆ ต่อการนำระบบมาใช้งานให้มีประสิทธิผล

ง) เอกสารต่างๆที่พ้นสมัยแล้ว ถูกนำออกจากทุกจุดที่ได้รับการแจกจ่าย และจุดที่นำไปใช้งานทันที เว้นแต่ว่ามีวิธีการที่ประกันได้ว่า เอกสารที่พ้นสมัยนั้นไม่ถูกนำไปใช้โดยไม่ตั้งใจ

จ) มีการบ่งชี้เอกสารต่างๆ ที่พ้นสมัยแล้ว ให้มีการเก็บรักษาไว้อย่างเหมาะสมเพื่อจุดประสงค์ด้านกฎหมาย และ/หรือเก็บไว้เพื่อเป็นความรู้

เอกสาร *ต้อง* อ่านได้ชัดเจน ลงวันที่ (พร้อมด้วยวันที่ของการปรับปรุงแก้ไข) และบ่งชี้ได้อย่างไม่ยุ่งยาก รักษาไว้ในลักษณะที่เป็นระเบียบ และเก็บรักษาตามระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ *ต้อง* จัดให้มีและคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติและความรับผิดชอบในการกำหนดเอกสารขึ้นมาใหม่ และการเปลี่ยนแปลงเอกสารต่างๆ

4.4.6 **การควบคุมการปฏิบัติการ** (Operational Control)

องค์กร *ต้อง* บ่งชี้การปฏิบัติการและกิจกรรมที่เกี่ยวเนื่องกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญซึ่งได้มีการบ่งชี้ไว้แล้วให้สอดคล้องกับนโยบายสิ่งแวดล้อม, วัตถุประสงค์และเป้าหมาย องค์กร *ต้อง* ทำการวางแผนกิจกรรมที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ รวมทั้งการบำรุงรักษา เพื่อที่จะทำให้มั่นใจได้ว่าการปฏิบัติการต่างๆ ได้มีการดำเนินภายใต้เงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้โดยการ

ก) จัดให้มี และคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติที่เขียนเป็นเอกสารไว้ครอบคลุมสถานการณ์ต่างๆ ที่หากไม่มีมีวิธีปฏิบัติดังกล่าวแล้ว อาจนำไปสู่ความคลาดเคลื่อนไปจากนโยบายสิ่งแวดล้อม และวัตถุประสงค์และเป้าหมาย

ข) กำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับเกณฑ์สำหรับการปฏิบัติงานไว้ในวิธีปฏิบัติต่างๆ

ค) จัดให้มีและคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติที่เกี่ยวเนื่องกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญซึ่งบ่งชี้ได้ของสินค้าและบริการที่มีการนำไปใช้ในองค์กร และมีการสื่อสารกับผู้ส่งมอบและผู้รับเหมาในวิธีปฏิบัติและข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.4.7 **การเตรียมความพร้อมและตอบสนองในภาวะฉุกเฉิน** (Emergency Preparedness and Response)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มีและคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติในการบ่งชี้และตอบสนองต่ออุบัติเหตุและสถานการณ์ฉุกเฉินต่างๆที่เป็นไปได้ และมีวิธีปฏิบัติในการป้องกันและบรรเทาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจเกี่ยวเนื่องกับอุบัติเหตุและสถานการณ์ฉุกเฉินต่างๆที่เกิดขึ้น

องค์กร *ต้อง* ทำการทบทวนและปรับปรุงแก้ไขวิธีปฏิบัติต่างๆ สำหรับการเตรียมพร้อมและตอบสนองในภาวะฉุกเฉินตามความจำเป็น โดยเฉพาะภายหลังจากที่ได้เกิดอุบัติเหตุหรือสถานการณ์ฉุกเฉินต่างๆแล้ว

หากเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ องค์กร *ต้อง* ทำการทดสอบวิธีปฏิบัติต่างๆที่ได้กำหนดขึ้นเป็นระยะๆ

4.5 **การตรวจ และการปฏิบัติการแก้ไข** (Checking and Corrective Action)

4.5.1 **การเฝ้าติดตามและการวัด** (Monitoring and Measurement)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มีและคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติที่เขียนเป็นเอกสารไว้สำหรับการเฝ้าติดตามและการวัดคุณลักษณะที่สำคัญของการปฏิบัติการ และกิจกรรมต่างๆขององค์กร ซึ่งมีผลกระทบที่มีนัยสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดให้มีการปฏิบัติเป็นประจำ การเฝ้าติดตามและการวัดนี้ *ต้อง* รวมถึงการบันทึกข่าวสารเพื่อที่จะติดตามผลการปฏิบัติงาน การควบคุมการปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กร

เครื่องมือที่ใช้ในการเฝ้าติดตาม *ต้อง* ได้รับการสอบเทียบและดูแลรักษา มีการเก็บรักษาบันทึกเกี่ยวกับกระบวนการสอบเทียบไว้ ตามวิธีปฏิบัติต่างๆขององค์กร

องค์กร *ต้อง* จัดให้มี และคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติที่เขียนเป็นเอกสารไว้ สำหรับการประเมินผลเป็นระยะๆ ว่าปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดของกฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

4.5.2 **ข้อบกพร่องและการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน** (Nonconformance and Corrective and Preventive Action)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มีและคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติสำหรับความรับผิดชอบ และอำนาจหน้าที่ในการจัดการและสืบสวนข้อบกพร่อง การปฏิบัติการเพื่อที่จะบรรเทาผลกระทบใดๆ ที่เป็นเหตุ และการริเริ่มจนเสร็จสิ้นของการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน

การปฏิบัติการแก้ไขหรือป้องกันใดๆ ในการขัดสาเหตุที่เป็นจริงหรือที่เป็นไปได้ของข้อบกพร่อง *ต้อง* มีความเหมาะสมกับขนาดของปัญหา และมีความพอเพียงกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้เกิดขึ้น

องค์กร *ต้อง* นำการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เป็นผลมาจากการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกันไปปฏิบัติและบันทึกการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ ในวิธีปฏิบัติที่เขียนเป็นเอกสารไว้

4.5.3 **บันทึก** (Records)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มีและคงรักษาไว้ซึ่งวิธีปฏิบัติในการบ่งชี้ ดูแลรักษา และการทำลายบันทึกต่างๆที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม บันทึกเหล่านี้ *ต้อง* รวมถึงบันทึกการฝึกอบรม ผลลัพธ์ของการตรวจติดตาม และการทบทวน

บันทึกที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม *ต้อง* อ่านได้ชัดเจน บ่งชี้ได้ และสอบกลับไปยังกิจกรรม, ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เกี่ยวข้องได้ บันทึกเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม *ต้อง*ได้รับการจัดเก็บและดูแลรักษา

ในลักษณะที่พร้อมที่จะเรียกมาดูได้ และมีการป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหาย ชำรุด หรือสูญหาย *ต้อง* มีการกำหนดและบันทึกระยะเวลาจัดเก็บของบันทึกต่างๆ

บันทึก *ต้อง* ได้รับการดูแลรักษาที่เหมาะสมกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม และมีความเหมาะสมกับองค์กร เพื่อที่จะแสดงให้เห็นว่าปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดต่างๆของมาตรฐานนี้

4.5.4 **การตรวจติดตามระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม** (Environmental Management System Audit)

องค์กร *ต้อง* จัดให้มีและคงรักษาไว้ซึ่งโปรแกรม และวิธีปฏิบัติสำหรับการตรวจติดตามระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมให้บรรลุผลสำเร็จ เพื่อที่จะ

ก) บอกให้ทราบได้ว่าระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้น

1) สอดคล้องกับการจัดการต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้สำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมถึงข้อกำหนดต่างๆ ของมาตรฐานนี้

2) ทำให้มีการนำไปถือปฏิบัติ และคงรักษาไว้อย่างเหมาะสม

ข) จัดให้มีข่าวสารเกี่ยวกับผลการตรวจติดตามให้แก่ผู้บริหาร

โปรแกรมการตรวจติดตามซึ่งรวมถึงกำหนดการนี้จะ *ต้อง* ขึ้นอยู่กับความสำคัญของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม และผลของการตรวจติดตามในครั้งที่ผ่านมา เพื่อทำให้การตรวจติดตามเป็นที่เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น วิธีปฏิบัติสำหรับการตรวจติดตาม *ต้อง* ครอบคลุมขอบข่าย, ความถี่ และวิธีการตรวจติดตาม รวมทั้งการกำหนดความรับผิดชอบและข้อกำหนดต่างๆ สำหรับการดำเนินการตรวจติดตาม และการรายงานผลการตรวจติดตาม

4.6 **การทบทวนของฝ่ายบริหาร** (Management Review)

ผู้บริหารระดับสูงขององค์กร *ต้อง* ทบทวนระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมตามช่วงเวลาที่ได้กำหนดไว้ เพื่อที่จะทำให้มั่นใจได้ว่า ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมนี้ยังคงมีความเหมาะสม ความเพียงพอ และมีประสิทธิผล อย่างต่อเนื่อง กระบวนการทบทวนของฝ่ายบริหารนี้ *ต้อง* ทำให้มั่นใจได้ว่า ข่าวสารที่จำเป็น ได้ถูกรวบรวมเพื่อให้ฝ่ายบริหารทำการประเมินผลได้ การทบทวนนี้ *ต้อง* จัดทำเป็นเอกสารไว้

การทบทวนของฝ่ายบริหาร *ต้อง* พิจารณาถึงความจำเป็นที่เป็นไปได้ ที่จะเปลี่ยนแปลงนโยบาย, วัตถุประสงค์ และข้อกำหนดอื่นๆของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม, สภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง และความมุ่งมั่นต่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

หมายเหตุ ข้อกำหนด ISO 14001:1996 ที่กล่าวถึงในที่นี้ ได้ตัดมาเพียงข้อกำหนดตั้งแต่ข้อ 4.1 จนถึงข้อ 4.6

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายรุ่งชัย วิจิตรยืนยง เกิดเมื่อวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ.2519 ที่กรุงเทพมหานคร จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาที่โรงเรียนสตรวิทยา 2 เมื่อปีการศึกษา 2537 สำเร็จการศึกษาจากภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2541 และเริ่มทำงานที่บริษัท บางกอกแมทเทรส หลังจากนั้น ในปี พ.ศ.2543 เข้าทำงานที่บริษัทผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี ในตำแหน่งวิศวกรควบคุมการผลิต และในปีการศึกษา 2547 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำงานที่บริษัท อเกีย ซิสเต็มส์ ไมโครอิเลคทรอนิกส์(ไทย) จำกัด เมื่อปี 2548 จนถึงปัจจุบัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย