หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

ผลการดำเนินงาน

5.1 ผลการประเมินสถานภาพและจัดกลุ่มโรงงานตามระดับความสามารถในการจัดการด้านอนุรักษ์พลังงาน

จากผลการสำรวจสถานภาพการจัดการด้านอนุรักษ์พลังงานในกลุ่มโรงงานตัวอย่างจำนวน 185 โรงงานสามารถแสดงผลได้ดังนี้

5.1.1 การหาช่วงระดับคะแนน

จากการประเมินสถานภาพการดำเนินการจัดการด้านพลังงานของโรงงานที่ได้สำรวจและข้อมูลได้คะแนนดิบซึ่งสามารถหาช่วงระดับคะแนนได้ ดังนี้

1) หาค่าเฉลี่ยของระดับคะแนน ด้วยสูตร

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$= 63.59$$

เมื่อ $\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

n = จำนวนโรงงาน

2) หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้วยสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - \left(\Sigma X\right)^2}{n(n-1)}}$$

$$= 20.82$$

เมื่อ $S.D.$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n = จำนวนโรงงาน

3) จัดช่วงของระดับคะแนน 3 ช่วง ดังนี้

ระดับคะแนน E คือ คะแนนที่มากกว่า $\overline{X} + 0.5S.D.$
ระดับคะแนน S คือ คะแนนอยู่ระหว่าง $\overline{X} - 0.5S.D.$ และ $\overline{X} + 0.5S.D.$
ระดับคะแนน U คือ คะแนนที่น้อยกว่า $\overline{X} - 0.5S.D.$

ดังนั้นช่วงระดับคะแนนต่างๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลการจัดกลุ่มระดับช่วงคะแนน

ช่วงคะแนนดิบ	ระดับคะแนน
74.00 - 100.00	Group Excellence (E) หรือ โรงงานที่มีผลการดำเนินกิจกรรมการจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงาน**ดีเยี่ยมและสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน**
53.18 - 73.99	Group Standard (S) หรือ โรงงานที่มีผลการดำเนินกิจกรรมการจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงาน**อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน**
0.00 - 53.17	Group Under Standard (U) หรือ โรงงานที่มีผลการดำเนินกิจกรรมการจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงาน**ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและต้องมีการปรับปรุง**

โดยมีรายชื่อโรงงานตามกลุ่มระดับความสามารถการจัดการด้านอนุรักษ์พลังงาน แสดงดัง ภาคผนวก ค

5.1.2 ผลการจัดกลุ่มโรงงาน

จากการจัดกลุ่มโรงงานจำนวน 3 ระดับ โดยสามารถแบ่งกลุ่มโรงงาน ได้ดังนี้

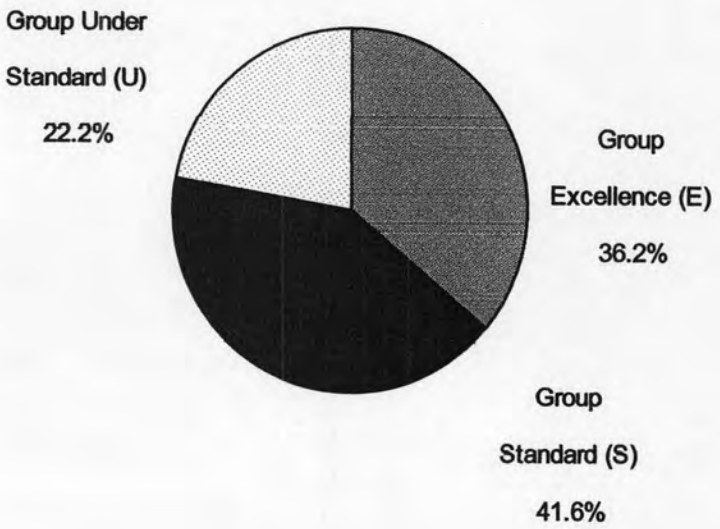
- กลุ่มโรงงานที่มีผลการดำเนินกิจกรรมการจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงานดีเยี่ยมและสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน หรือ Group Excellence (E)
- กลุ่มโรงงานที่มีผลการดำเนินกิจกรรมการจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน หรือ Group Standard (S)

- กลุ่มโรงงานที่มีผลการดำเนินกิจกรรมการจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงานต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและต้องมีการปรับปรุง หรือ Group Under Standard (U)

โดยสามารถแสดงจำนวนโรงงานของแต่ละระดับกลุ่มโรงงาน ได้ดังตารางที่ 5.2 และ รูปที่ 5.1

ตารางที่ 5.2 จำนวนโรงงานของแต่ละระดับกลุ่มโรงงาน

ระดับกลุ่มโรงงาน	จำนวน (โรง)	ร้อยละ
Group Excellence (E)	67	36.2
Group Standard (S)	77	41.6
Group Under Standard (U)	41	22.2
รวม	185	100.0



รูปที่ 5.1 การจัดกลุ่มโรงงาน แบ่งตามร้อยละ

5.1.3 ความคาดเคลื่อน ความผิดพลาด จากการสำรวจโรงงาน

โดยความคาดเคลื่อน ความผิดพลาด จากการสำรวจโรงงานมีสาเหตุ ดังนี้

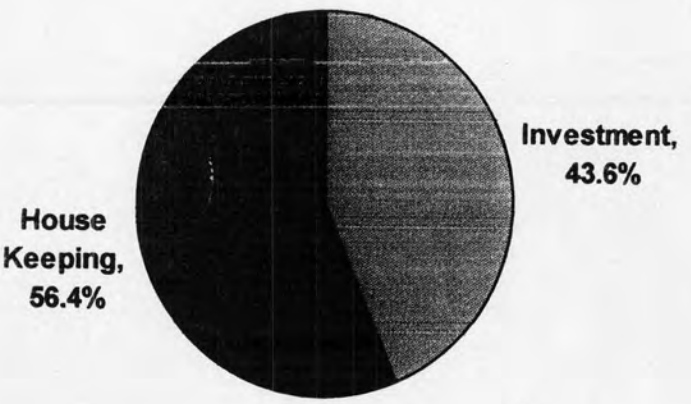
1) ผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละท่าน มีระดับความรู้และความเข้าใจต่อแบบสอบถามไม่เท่ากัน
2) ผู้ตอบแบบสอบถามให้ข้อมูลไม่ตรงกับความเป็นจริง ในการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากการกลัวมีผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของโรงงาน
3) ผู้ตอบแบบสอบถามมีมาตรฐานในการตอบแบบสอบถามไม่เท่ากัน เช่น
    - จากแบบสอบถามในหัวข้อ "การดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานต่างๆ แล้วเสร็จตามกำหนดเวลา"
    - การดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน 10 กิจกรรม ไม่เสร็จตามกำหนดเวลาเพียง 1 กิจกรรม
        - โรงงานที่มีมาตรฐานสูง จะตอบรวมว่า การดำเนินการไม่เสร็จตามกำหนดเวลา
        - แต่โรงงานที่มีมาตรฐานปานกลาง-ต่ำ จะตอบรวมว่า การดำเนินการเสร็จตามกำหนดเวลา

5.2 สัดส่วนกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทต่าง ๆ

โดยการแบ่งกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ได้ดำเนินการในโรงงานออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

- กิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุน (กิจกรรมที่ต้องลงทุนซื้ออุปกรณ์หรือเครื่องมือ)
- กิจกรรมประเภทการบำรุงรักษาและการจัดการ (House Keeping);(กิจกรรมที่ไม่ต้องลงทุน แต่อาศัยการบำรุงรักษาหรือการจัดการเข้ามาช่วย โดยมีช่วงเวลาที่แน่นอนในการปฏิบัติงาน เช่น ปฏิบัติทุกวัน ปฏิบัติทุกสัปดาห์ เป็นต้น)

จากผลการสำรวจพบว่าโรงงานต่างๆได้ดำเนินกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน มีสัดส่วนมากกว่ากิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทที่ต้องใช้เงินลงทุน คือ ร้อยละ 56.4 และ ร้อยละ 43.6 ตามลำดับ ดังแสดงในรูป 5.2



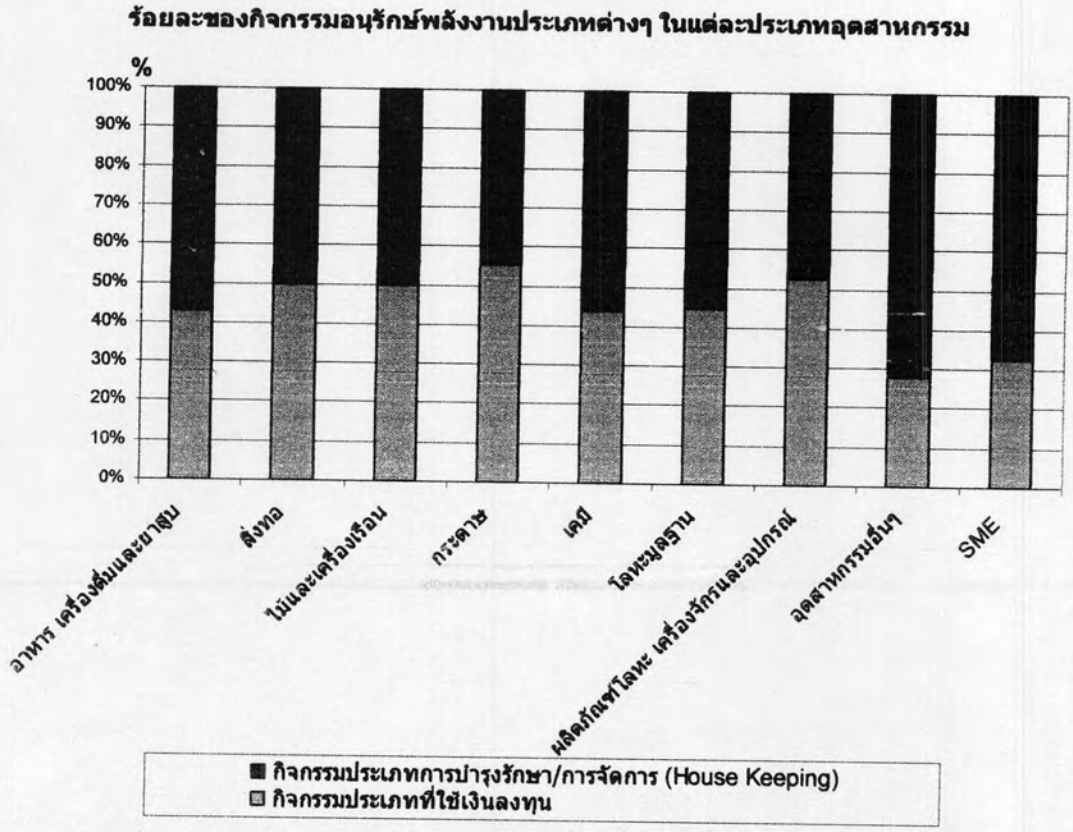
รูปที่ 5.2 ร้อยละของกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทต่างๆ

เมื่อพิจารณาสัดส่วนกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน แต่ละประเภทอุตสาหกรรม พบว่า

กลุ่มโรงงานที่มีสัดส่วนการดำเนินกิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุน มากที่สุด ได้แก่ อุตสาหกรรมกระดาษ (ร้อยละ 55.6) รองลงมา คือ อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์ (ร้อยละ 52.4)

โดยมีอุตสาหกรรมสิ่งทอ และอุตสาหกรรมไม้และเครื่องเรือนได้ดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ต้องใช้เงินลงทุนกับกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการใกล้เคียงกันประมาณร้อยละ 50.0

ส่วนอุตสาหกรรมที่ดำเนินการอนุรักษ์พลังงานที่เป็นกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการมากที่สุด ได้แก่ อุตสาหกรรมอื่นๆ (ร้อยละ 72.2) รองลงมา คือ อุตสาหกรรมประเภท SME (ร้อยละ 67.5) ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 ร้อยละของกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทต่างๆ ในแต่ละประเภทอุตสาหกรรม

5.3 กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่นิยมดำเนินการภายในโรงงาน

การรวบรวมข้อมูลกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่นิยมดำเนินการภายในโรงงาน เพื่อทำให้สามารถทราบว่าโรงงานส่วนใหญ่นิยมดำเนินกิจกรรมประเภทใด เพื่อหาแนวทางส่งเสริมกิจกรรมที่มีผลประหยัดสูง แต่ยังไม่ได้รับความนิยมดำเนินการภายในโรงงาน รวมทั้งหาแนวทางส่งเสริมด้านเทคนิคการอนุรักษ์พลังงานใหม่ๆ สำหรับโรงงาน โดยแบ่งตามชนิดกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานเป็น 2 ประเภท ดังนี้

5.3.1 กิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุนซึ่งนิยมดำเนินการภายในโรงงาน

เมื่อพิจารณาตารางที่ 5.3 พบว่ากิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุนซึ่งนิยมดำเนินการมากที่สุด คือ กิจกรรมการหุ้มฉนวนท่อไอน้ำและอุปกรณ์ประกอบ (ร้อยละ 65.9) รองลงมา คือ กิจกรรมการใช้ระบบปรับความเร็วรอบมอเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์เครื่องจักรและอุปกรณ์ (ร้อยละ 21.1)

ตารางที่ 5.3 กิจกรรมที่ใช้เงินลงทุนซึ่งนิยมดำเนินการภายในโรงงาน 10 อันดับแรก

กิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุน			
อันดับที่	ชื่อกิจกรรม	จำนวนโรงงาน	ร้อยละโรงงานต่อจำนวนโรงงานทั้งหมด
1	การหุ้มฉนวนท่อไอน้ำและอุปกรณ์ประกอบ	122	65.9
2	การใช้ระบบปรับความเร็วรอบมอเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์เครื่องจักรและอุปกรณ์	40	21.6
3	การเปลี่ยนจากหลอดอินแคนเดสเซนต์เป็นคอมแพ็คหลอดฟลูออเรสเซนต์(CFL)	35	18.9
4	การใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์หรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	30	16.2
5	การติด Capacitor Bank เพื่อเพิ่ม Power Factor	24	13.0
6	การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้	17	9.2
7	การลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าเครื่องอัดอากาศ	13	7.0
8	การติดตั้ง Steam Trap	11	5.9
9	การหุ้มฉนวนท่อเย็นหรืออุปกรณ์	8	4.3
10	การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น	7	3.8

5.3.2 กิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ (House Keeping) ซึ่งนิยมดำเนินการภายในโรงงาน

เมื่อพิจารณาตารางที่ 5.4 พบว่ากิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการซึ่งนิยมดำเนินการมากที่สุด คือ กิจกรรมการลดการรั่วไหลของอากาศอัดในระบบส่งจ่าย (ร้อยละ 84.9) รองลงมา คือ กิจกรรมการกำหนดเวลาเปิด-ปิดระบบปรับอากาศที่เหมาะสม (ร้อยละ 83.8)

ตารางที่ 5.4 กิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการซึ่งนิยมดำเนินการภายในโรงงาน 10 อันดับแรก

กิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ			
อันดับที่	ชื่อกิจกรรม	จำนวนโรงงาน	ร้อยละโรงงานต่อจำนวนโรงงานทั้งหมด
1	การลดการรั่วไหลของอากาศอัดในระบบส่งจ่าย	157	84.9
2	การกำหนดเวลาเปิด-ปิดระบบปรับอากาศที่เหมาะสม	155	83.8
3	การควบคุมการปิด-เปิดไฟแสงสว่าง	143	77.3
4	การปรับตั้งอุณหภูมิในห้องที่เหมาะสม	127	68.6
5	การควบคุมระดับความดันของอากาศอัด	60	32.4
6	การลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	43	23.2
7	การจัดโหลดให้เหมาะสมกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า	21	11.4
8	การปรับตั้งแรงดันไอน้ำใช้งานให้เหมาะสม	16	8.6
9	การบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบชุดเครื่องอัดอากาศที่เหมาะสม	15	8.1
10	การจัดโหลดการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้อากาศอัด	13	7.0

5.4 สถานภาพการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน

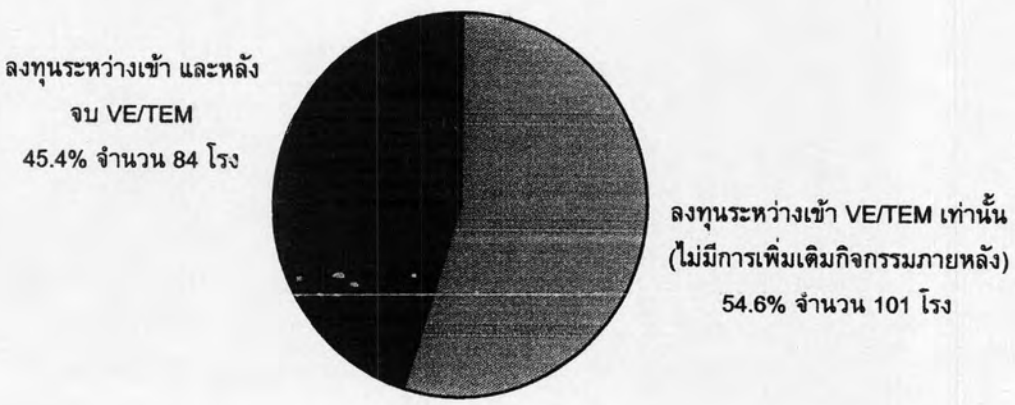
การรวบรวมข้อมูลสถานภาพการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน เพื่อทำให้สามารถรู้ได้ว่าในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ มีสถานภาพการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานในสถานะต่างๆ อยู่ในระดับใด เพื่อหาแนวทางส่งเสริมที่เหมาะสมกับแต่ละอุตสาหกรรมต่อไป ซึ่งแบ่งกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

5.4.1 สถานภาพการดำเนินกิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุน

ในการประเมินผลสำเร็จกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทที่ใช้เงินลงทุน ซึ่งมีจำนวน 185 โรงงาน โดยได้จำแนกสถานภาพเป็น 2 สถานะได้แก่

1) กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ดำเนินการระหว่างเข้าร่วมโครงการ VE/TEM จำนวน 101 โรง (54.6%)
2) กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ดำเนินการระหว่างเข้าร่วมโครงการ และดำเนินการเพิ่มเติม หลังจบโครงการ VE/TEM จำนวน 84 โรง (45.4%)

โดยมีภาพรวมสถานภาพการดำเนินกิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุน ดังแสดงในรูปที่ 5.4



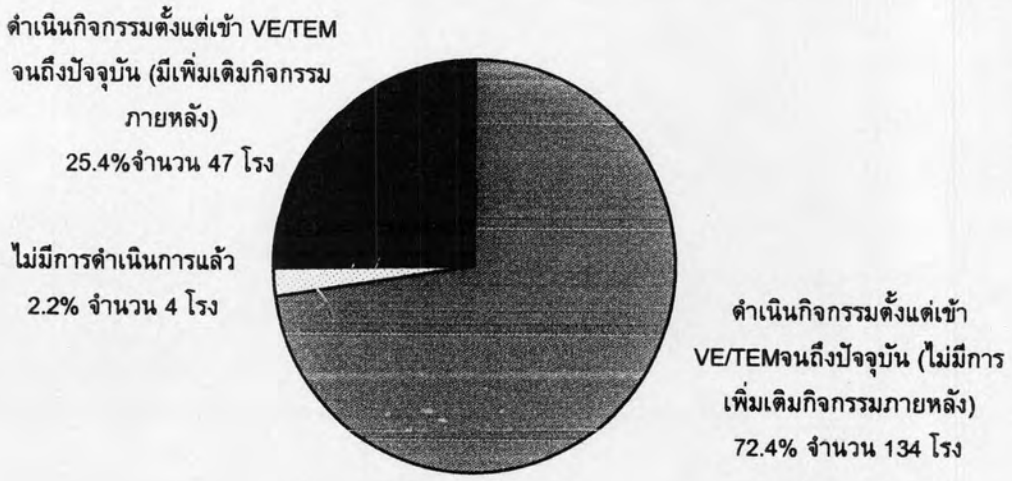
รูปที่ 5.4 ภาพรวมสถานภาพการดำเนินกิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุน

5.4.2 สถานภาพการดำเนินกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ (House Keeping)

ในการประเมินผลสำเร็จกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ (House Keeping) ซึ่งมีจำนวน 185 โรงงาน โดย ได้จำแนกสถานภาพออกเป็น 3 สถานะได้แก่

1) กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เข้าร่วมโครงการ VE/TEM จนถึงปัจจุบัน จำนวน 134 โรง (72.4%)
2) กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ดำเนินกิจกรรมตั้งแต่เข้า VE/TEM จนถึงปัจจุบัน และดำเนินการเพิ่มเติม หลังจบโครงการ VE/TEM จำนวน 47 โรง (25.4%)
3) โรงงานที่ไม่มีการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการแล้ว จำนวน 4 โรง (2.2%)

โดยมีภาพรวมสถานภาพการดำเนินกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ (House Keeping) ดังแสดงในรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 ภาพรวมสถานภาพการดำเนินกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ

5.5 ผลประหยัดของกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน

การรวบรวมข้อมูลผลประหยัดจากกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ดำเนินการภายในโรงงาน เพื่อทำให้สามารถรู้ได้ว่ากิจกรรมใดที่มีผลประหยัดพลังงานสูง เพื่อหาแนวทางสนับสนุนกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่มีผลประหยัดสูงให้แก่โรงงานต่อไป โดยได้แบ่งกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

5.5.1 ผลประหยัดกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทที่ใช้เงินลงทุน

เมื่อพิจารณาตารางที่ 5.5 พบว่าผลประหยัดรวมสูงสุดของกิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุน คือ กิจกรรมการใช้ระบบปรับความเร็วรอบมอเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์เครื่องจักรและอุปกรณ์ รองลงมา คือ กิจกรรมการหุ้มฉนวนท่อไอน้ำและอุปกรณ์ประกอบ และการติด Capacitor Bank เพื่อเพิ่ม Power Factor

ตารางที่ 5.5 ผลประหยัดรวมสูงสุดของกิจกรรมประเภทที่ใช้เงินลงทุน 10 อันดับแรก

กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทที่ใช้เงินลงทุน						
อันดับที่	ชื่อกิจกรรม	จำนวนโรงงาน (โรง)	ผลประหยัด (kWh/ปี)			
			Min	Max	Average	Total
1	การใช้ระบบปรับความเร็วรอบมอเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์เครื่องจักรและอุปกรณ์	40	19,375	543,321	125,946	5,037,840
2	การหุ้มฉนวนท่อไอน้ำและอุปกรณ์ประกอบ	122	2,579	169,470	32,925	4,016,850
3	การติด Capacitor Bank เพื่อเพิ่ม Power Factor	24	2,551	135,599	24,136	579,269
4	การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้	17	8,603	162,306	26,853	456,501
5	การเปลี่ยนจากหลอดอินแคนเดสเซนต์เป็นคอมแพ็คหลอดฟลูออเรสเซนต์(CFL)	35	1,629	75,300	12,458	436,018
6	การใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์หรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	30	3,649	48,524	12,857	385,708
7	การติดตั้ง Steam Trap	11	9,560	46,550	22,449	246,935
8	การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นและอุปกรณ์	8	4,603	29,531	16,240	129,920

กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทที่ใช้เงินลงทุน						
อันดับที่	ชื่อกิจกรรม	จำนวนโรงงาน (โรง)	ผลประหยัด (kWh/ปี)			
			Min	Max	Average	Total
9	การใช้ชุดเครื่องอัดอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงทดแทนชุดเดิม	2	52,622	64,699	58,661	117,321
10	การลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าเครื่องอัดอากาศ	13	476	32,630	8,582	111,569

5.5.2 ผลประหยัดกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ (House Keeping)

เมื่อพิจารณาตารางที่ 5.6 พบว่าผลประหยัดรวมสูงสุดของกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ (House Keeping) คือ กิจกรรมการลดการรั่วไหลของอากาศอัดในระบบส่งจ่าย รองลงมา คือ การกำหนดเวลาเปิด-ปิดระบบปรับอากาศที่เหมาะสม และการจัดโหลดให้เหมาะสมกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า (เดินเครื่องจักรให้เหมาะสมกับ Capacity ของการผลิต)

ตารางที่ 5.6 ผลประหยัดรวมสูงสุดของกิจกรรมประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ (House Keeping) 10 อันดับแรก

กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ						
อันดับที่	ชื่อกิจกรรม	จำนวนโรงงาน (โรง)	ผลประหยัด (kWh/ปี)			
			Min	Max	Average	Total
1	การลดการรั่วไหลของอากาศอัดในระบบส่งจ่าย	157	948	113,199	10,838	1,701,570
2	การกำหนดเวลาเปิด-ปิดระบบปรับอากาศที่เหมาะสม	155	2,300	62,500	8,311	1,288,198
3	การจัดโหลดให้เหมาะสมกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า (เดินเครื่องจักรให้เหมาะสมกับ Capacity ของการผลิต)	21	5,731	162,262	61,064	1,282,338
4	การปรับตั้งแรงดันไอน้ำใช้งานให้เหมาะสม	16	12,258	125,600	60,227	963,632

กิจกรรมอนุรักษ์พลังงานประเภทการบำรุงรักษา/การจัดการ						
อันดับที่	ชื่อกิจกรรม	จำนวนโรงงาน (โรง)	ผลประหยัด (kWh/ปี)			
			Min	Max	Average	Total
5	การควบคุมการปิด-เปิดไฟแสงสว่าง	143	1,354	8,267	6,194	885,742
6	การลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	43	1,200	184,559	18,685	803,448
7	การปรับตั้งอุณหภูมิในห้องที่เหมาะสม	127	2,600	18,755	5,575	708,007
8	การควบคุมระดับความดันของอากาศอัด	60	1,302	106,523	10,650	639,015
9	การบำรุงรักษาอุปกรณ์ประกอบชุดเครื่องอัดอากาศที่เหมาะสม	15	2,695	136,833	37,742	566,123
10	ปรับลดแรงดันอากาศอัดให้เหมาะสมกับการใช้งาน	13	1,242	75,326	26,098	339,277

5.6 ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญในการจัดตั้งระบบการอนุรักษ์พลังงาน

ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม และนำมาวิเคราะห์ โดยนำโรงงานที่ได้คะแนนประเมินสูงสุดจำนวน 10 เปอร์เซ็นต์แรก (19 โรงงาน) มาวิเคราะห์ หาลักษณะร่วมของโรงงานแต่ละโรง ซึ่งทำให้ระบบการจัดการพลังงานของโรงงานต่อเนื่องและยั่งยืน โดยโรงงานแต่ละโรงงานมีปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญที่คล้ายกัน ดังนี้

1) มีแรงกระตุ้นจากผู้บริหาร และจากเป้าหมายผลประหยัดที่ชัดเจน ซึ่งส่งผลให้พนักงานกระตือรือร้นในการดำเนินการ
2) ทีมงานด้านอนุรักษ์พลังงานประกอบด้วยพนักงานจาก 4-5 แผนก ซึ่งสามารถระดมความคิดเห็นในมุมมองที่แตกต่างกัน จากพนักงานแต่ละแผนก
3) มีการประชุมทีมอนุรักษ์พลังงาน อย่างสม่ำเสมอ ทุกๆ 1-4 สัปดาห์
4) มีการรายงานผลการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานต่อฝ่ายบริหาร อย่างสม่ำเสมอ ทุกๆ 2-4 สัปดาห์
5) มีการทบทวน แก้ไข ปรับปรุงกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้ได้ผลประหยัดตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้
6) มีการแยกมาตรวัดการใช้พลังงาน ในแต่ละส่วนงาน เพื่อทำให้ทราบว่า แต่ละส่วนงานใช้พลังงานมาก-น้อยเพียงใด เหมาะสมหรือไม่ เพื่อปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ผลประหยัดมากขึ้น
7) มีการจัดตั้งกลุ่มย่อย ซึ่งประกอบด้วย พนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่หน้างาน ในการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งมีส่วนร่วมในการคิดกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานใหม่ๆ
8) มีการสุ่มตรวจผลประหยัดเพื่อติดตามผลการดำเนินงาน
9) มีการประเมินผลประหยัดจากกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน
10) มีการเพิ่มกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน หลังจากจบโครงการ VE/TEM ซึ่งคิดมาตรการโดยทีมงานอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน
11) มีการจัดฝึกอบรมให้ความรู้ เทคนิค และข้อควรปฏิบัติกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานที่ถูกต้องแก่พนักงาน และ/หรือทีมอนุรักษ์พลังงาน
12) มีการกำหนดนโยบายด้านพลังงานสำหรับโรงงาน และมีการทบทวนนโยบายพลังงานโดยผู้บริหาร โดยมีการทบทวน ปรับปรุงนโยบาย ทุกๆ 1 ปี
13) มีการประชาสัมพันธ์ รณรงค์ และสร้างความเข้าใจ รวมทั้งการจัดกิจกรรมเพื่อให้พนักงานทุกคน ตระหนักถึงความสำคัญในการอนุรักษ์พลังงาน

14) ผู้บริหารมีการติดตามผลการปฏิบัติตามนโยบายของพนักงานอย่างต่อเนื่อง
15) มีการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านพลังงาน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้
16) มีการกำหนดหน่วยงานที่รับผิดชอบการดำเนินการในแต่ละกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ชัดเจน
17) มีการระบุรายละเอียดวิธีการดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน
18) มีการกำหนดความถี่ในการประชุมร่วมระหว่างทีมอนุรักษ์พลังงานกับฝ่ายผู้บริหารทุกๆ 6-12 เดือน

5.7 ลักษณะร่วมของโรงงานที่ดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานที่ไม่ประสบผลสำเร็จ

ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม และนำมาวิเคราะห์ จากโรงงานที่ได้คะแนนประเมินจำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ท้าย (19 โรงงาน) มาวิเคราะห์ หาลักษณะร่วมของโรงงาน

1) ขาดแรงกระตุ้น และการสนับสนุนจากผู้บริหาร
2) ไม่มีการทบทวน แก้ไข ปรับปรุงกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานให้บรรลุเป้าหมายของโรงงาน
3) ไม่มีการสุ่มตรวจผลประหยัดของการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน
4) ไม่มีการทบทวนนโยบาย วัตถุประสงค์ และเป้าหมายด้านพลังงาน
5) ไม่มีการจัดทำผังโครงสร้างองค์กร และกำหนดหน้าที่รับผิดชอบของบุคลากรด้านพลังงานที่ชัดเจน
6) พนักงานขาดทักษะ และความรู้ใหม่ๆ ในการคิดค้นกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานใหม่ๆ
7) ไม่มีการระบุรายละเอียดวิธีการดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน
8) ไม่มีการรวบรวมข้อมูลมาตรฐานการใช้พลังงานอุปกรณ์แต่ละประเภท เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเป้าหมายในกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน
9) ไม่มีการประชุมร่วมระหว่างทีมอนุรักษ์พลังงานกับฝ่ายผู้บริหารสม่ำเสมอ
10) ผู้บริหารไม่มีการทบทวนระบบการจัดการพลังงานของโรงงาน
11) ไม่มีการประชุมทีมอนุรักษ์พลังงาน
12) ผู้บริหารไม่สนับสนุน ด้านงบประมาณในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์อนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากพนักงานขาดความรู้ ที่สามารถอธิบายถึงข้อดี และความสำคัญในการ

อนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้ผู้บริหารตระหนักและเข้าใจ จึงไม่ได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณ

13) ไม่ผู้บริหารมีการติดตามผลการปฏิบัติตามนโยบายของพนักงานอย่างต่อเนื่อง

14) มีการเข้า-ออกพนักงานสูง ทำให้ไม่มีความต่อเนื่องในการดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

5.8 ความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม ในการสนับสนุนให้เกิดกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง

ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลความต้องการการสนับสนุนของโรงงานอุตสาหกรรม จากทางภาครัฐ เพื่อสนับสนุนให้โรงงานดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานที่ต่อเนื่องและยั่งยืนต่อไป โดยโรงงานมีความต้องการการสนับสนุน จากทางภาครัฐ ดังนี้

1) เอกสารประกอบการอบรม และการประชาสัมพันธ์ การดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานภายในโรงงาน
2) โปรแกรมฝึกอบรม การปลูกจิตสำนึก และความมีส่วนร่วม ในการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานภายในโรงงาน
3) การจัดอบรม จากทางภาครัฐ เช่น
   - ความรู้เชิงเทคนิคการประหยัดพลังงานด้านต่างๆ
   - เทคโนโลยีใหม่ๆในการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีกรณีศึกษาประกอบ
   - วิธีการคำนวณผลประหยัด
4) แจ้งข่าวสารเกี่ยวกับโครงการใหม่ๆ จากทางภาครัฐ อย่างสม่ำเสมอ
5) เงินสนับสนุนดอกเบี้ยต่ำ เพื่อใช้ในการลงทุนในการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน
6) การลดหย่อนทางภาษี จากการซื้ออุปกรณ์ตรวจวัด หรือเครื่องจักรที่ช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงาน
7) จัดทำเว็บไซต์ เพื่อเป็นศูนย์กลางข้อมูลความรู้ต่างๆ เช่น
   - ข้อมูลข่าวสารจากทางภาครัฐ
   - ข้อมูลความรู้ทางเทคนิค รวมทั้งกระบวนการแก้ไขปัญหา
   - วิธีคำนวณผลประหยัด หรือการใช้พลังงาน
8) จัดตั้งศูนย์ เพื่อบริการให้ยืม หรือเช่าอุปกรณ์ตรวจวัดที่มีราคาสูง พร้อมผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำแนะนำ รวมทั้งบริการสอบเทียบเครื่องมือวัด

5.9 ข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงการจัดการด้านอนุรักษ์พลังงานของภาคอุตสาหกรรม

โดยแบ่งเป็น 2 แนวทาง ได้แก่

1) การปรับปรุงเทคโนโลยีในกระบวนการผลิต เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
2) การจัดการพลังงานภายในโรงงาน

ซึ่งรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.8.1 การปรับปรุงเทคโนโลยีในกระบวนการผลิต เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

ในอุตสาหกรรมการผลิตแต่ละประเภท อุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบในกระบวนการผลิตที่พบเป็นจำนวนมาก ได้แก่ มอเตอร์ เครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดอากาศ ระบบผลิตไอน้ำและความร้อนส่วนประกอบเหล่านี้เป็นส่วนประกอบหลักที่มีใช้พลังงาน ทั้งในรูปของพลังงานไฟฟ้าและความร้อนจากเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ต้นทุนพลังงานส่วนใหญ่จึงเกิดจากการใช้อุปกรณ์เหล่านี้ ซึ่งโดยส่วนมากยังสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานได้อีกมาก และเป็นโอกาสสำคัญที่จะลดการใช้พลังงานได้

1) มอเตอร์ไฟฟ้า

- **การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง**

มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง (Energy-efficient Motor) เกิดจากการพัฒนาทางการออกแบบวัสดุที่เลือกใช้ และเทคโนโลยีในการผลิต ทำให้มอเตอร์ที่ผลิตได้สามารถสร้างกำลังขับเคลื่อนต่อหน่วยของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ได้สูงกว่ามอเตอร์ทั่วไป ประโยชน์อื่นๆ ของมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง คือ การยืดระยะการใช้งาน การลดการสูญเสียทางความร้อน การลดการสึกหรอของแบริ่ง และลดการสั่นสะเทือนขณะทำงาน นอกจากนี้ ผู้ผลิตทั่วไปมักเสนอระยะเวลาประกันคุณภาพของมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงที่นานขึ้น

อย่างไรก็ตาม มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจะมีราคาสูงกว่ามอเตอร์มาตรฐานประมาณร้อยละ 30 และมีประสิทธิภาพสูงขึ้นร้อยละ 2–7 การลงทุนใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง เหมาะสำหรับกรณีต่างๆ ดังนี้

- เมื่อติดตั้งระบบใหม่ หรือเพื่อเปลี่ยนแทนที่มอเตอร์ที่มีขนาดไม่เหมาะสม เช่น มีภาระงานเกิน (oversize) หรือ ภาระต่ำกว่าพิกัด (underload)
- เมื่อจัดซื้อ Package รวมกับอุปกรณ์อื่น เช่น เครื่องอัดอากาศ ระบบระบายอากาศและปรับอากาศ (HVAC System) และเครื่องสูบน้ำ เป็นต้น
- เมื่อการลงทุนเพื่อบำรุงซ่อมแซมมอเตอร์เก่า ไม่มีความคุ้มทุน

ในกรณีที่จัดซื้อมอเตอร์ใหม่ การลงทุนใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจะคุ้มค่ากว่าการเลือกใช้มอเตอร์มาตรฐานและมีระยะเวลาคืนทุนตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป สำหรับการนำมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงมาทดแทนมอเตอร์เก่าที่ทำงานได้อยู่ โดยทั่วไปจะมีระยะเวลาคืนทุนตั้งแต่ 7-8 ปี ขึ้นไป ขึ้นอยู่กับชั่วโมงการทำงาน ทั้งนี้ การเลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงต้องพิจารณาเลือกขนาด และความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการใช้ นอกจากนี้ มอเตอร์ประเภทนี้จะมีความต้านทานทางไฟฟ้าต่ำกว่ามอเตอร์มาตรฐานและทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไฟผ่านมีขนาดมากขึ้น ดังนั้น การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจึงต้องมีการระบบควบคุมแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสม โดยเฉพาะขณะที่มอเตอร์เริ่มต้นทำงาน ซึ่งเป็นช่วงที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากกว่าปกติ (Inrush Current) เพื่อป้องกันการ Trip

- **การลดการเดินเครื่องมอเตอร์แบบไร้โหลด หรือ ภาระโหลดน้อย**

การสูญเสียในมอเตอร์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ การสูญเสียในแกนเหล็กและการสูญเสียในตัวนำ การสูญเสียในแกนเหล็กไม่ขึ้นกับภาระโหลดของมอเตอร์ ขณะที่การสูญเสียในตัวนำขึ้นกับกระแสไฟฟ้า หรือ ภาระโหลดที่มอเตอร์ขับ ซึ่งการสูญเสียในแกนเหล็กจะมีอัตราการสูญเสียพลังงานที่สูงกว่าการสูญเสียในตัวนำ

มอเตอร์ไฟฟ้าที่มีภาระโหลดต่ำกว่าพิกัด จะมีประสิทธิภาพจะลดลงโดยจะลดลงอย่างมากเมื่อภาระโหลดต่ำกว่าร้อยละ 40 เนื่องจากเมื่อภาระโหลดของมอเตอร์ต่ำลง สัดส่วนร้อยละของการสูญเสียในตัวนำจะลดลง แต่การสูญเสียในแกนเหล็กจะเพิ่มขึ้นมาก ดังนั้นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ทำงานต่ำกว่าพิกัดมากๆ จะสูญเสียพลังงานในสัดส่วนที่สูง สามารถปรับปรุงได้โดยลดขนาดมอเตอร์ลงให้เหมาะสมกับภาระ หรือ เพิ่มภาระให้กับเครื่องให้ใกล้เคียงกับพิกัดมากที่สุด

- **การลดความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าในมอเตอร์ 3 เฟส**

ในมอเตอร์ 3 เฟส แรงดันไฟฟ้าที่ไม่สมดุลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานต่ำลงและลดอายุการใช้งานของมอเตอร์ แรงดันไฟฟ้าที่ไม่สมดุลนี้ยังส่งผลให้ขนาดของกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเปลี่ยนแปลงไปมากถึง 6-10 เท่าของการเปลี่ยนแปลงของขนาดแรงดันไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น ในมอเตอร์ขนาด 100 แรงม้าเดินกำลังเต็ม (Full-load) ที่เกิดความไม่สมดุลทางแรงดันไฟฟ้า 2.5% จะส่งผลให้เกิดขนาดของกระแสไฟฟ้าในแต่ละเฟสแตกต่างกันถึง 27.7%

ความไม่สมดุลของขนาดกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดแรงขับเคลื่อนไม่สม่ำเสมอ (Torque Pulsations) เพิ่มการสั่นสะเทือน เกิดการสูญเสียทางพลังงาน เกิดกระแสรั่วลงดิน (Ground Fault) และอุณหภูมิของมอเตอร์สูงขึ้น ซึ่งทำให้ฉนวนป้องกันความร้อนของตัวนำมีอายุสั้นลง โดยประมาณฉนวนนี้จะมีอายุการใช้งานสั้นลงครึ่งหนึ่ง ทุกๆ 10 C ที่เพิ่มขึ้น การปรับปรุงความสมดุลทางแรงดันไฟฟ้าสามารถทำได้โดยมีการตรวจสอบความสมดุลของแรงดันไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งโดยปกติแรงดันไฟฟ้าในแต่ละเฟสไม่ควรต่างกันเกิน 1% นอกจากนี้ ควรมีการกระจายภาระโหลด (Load) แต่ละเฟสให้สม่ำเสมอ เพื่อลดความไม่สมดุลของกระแสไฟฟ้าอีกด้วย

2) เครื่องสูบน้ำ

- **การใช้เครื่องควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ**

ระบบส่งน้ำหรือระบบลำเลียงของเหลวโดยทั่วไปอาจต้องการอัตราการไหลและแรงดันที่ไม่คงที่ ในช่วงที่ความต้องการใช้งานของเครื่องสูบน้ำเปลี่ยนแปลง อัตราการไหลและแรงดันจากเครื่องสูบน้ำสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมโดยอุปกรณ์ควบคุมประเภทต่างๆ เช่น ลิ้นบังคับ (Throttling Valve) ท่อ by-pass การเปิด/ปิด (On-Off Control) หรือ เครื่องควบคุมความเร็วรอบ (Speed Control)

เครื่องควบคุมความเร็วรอบประเภท Variable Speed Drive หรือ VSD เป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลและแรงดันที่มีการใช้อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในต่างประเทศ หลักการทำงานของ VSD คือ การปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำให้เหมาะสมกับความต้องการอัตราการไหลและแรงดันในขณะนั้น เมื่อความต้องการเหล่านี้ลดลง มอเตอร์จะ

ทำงานที่ความเร็วรอบต่ำลง ลดการใช้พลังงานโดยไม่จำเป็น VSD เหมาะสำหรับระบบส่งน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลอยู่เป็นประจำ

ประโยชน์ที่สำคัญของเครื่องควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์สำหรับเครื่องสูบน้ำ คือ การลดการใช้พลังงาน นอกจากนี้ เครื่องควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ ยังช่วยให้สามารถส่งน้ำที่มีอัตราการไหลและแรงดันเหมาะสมกับความต้องการของระบบ เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม และยังช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องสูบน้ำ โดยเฉพาะแบริ่งและยางกันรั่ว ทำให้ระบบลดการบำรุงซ่อมแซมที่ไม่จำเป็น

อย่างไรก็ตามเครื่องควบคุมความเร็วรอบก็มีข้อเสียหลายประการ ข้อเสียที่สำคัญ คือ ความทดทานต่อการสั่นสะเทือน โดยเฉพาะเมื่อเกิดการสั่นพ้อง (Resonance) เครื่องสูบน้ำโดยทั่วไปที่มีมอเตอร์หมุนด้วยความเร็วรอบคงที่สามารถหลีกเลี่ยงปัญหานี้ได้ การสั่นพ้องอาจก่อให้เกิดปัญหาการสั่นสะเทือน และส่งผลต่อโครงสร้างและความแข็งแรงของอุปกรณ์ นอกจากนี้ อาจส่งผลให้ความไม่สม่ำเสมอของแรงดันน้ำรุนแรงกว่าเกณฑ์ปกติได้ ดังนั้น ในขั้นตอนการออกแบบระบบ นอกจากจะต้องเลือกขนาดของเครื่องสูบน้ำและเครื่องควบคุมความเร็วที่เหมาะสมแล้ว ยังจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมศาสตร์เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการเกิด Resonance อีกด้วย

3) เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor)

- **การลดการเดินเครื่องอัดอากาศแบบไร้โหลด**

ประสิทธิภาพสมรรถนะของเครื่องอัดอากาศนอกจากจะขึ้นอยู่กับประเภท ชนิดของเครื่องอัดอากาศ ขนาด ความดันใช้งาน เป็นต้น เครื่องอัดอากาศแต่ละประเภทก็มีหลักการทำงานที่แตกต่างกันความสามารถในการอัดอากาศและพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก็มีค่าแตกต่างกันด้วย การเลือกใช้ควรให้เหมาะสม การเดินเครื่องอัดอากาศที่มีขนาดใหญ่กว่าภาระที่ต้องการเครื่องจะทำงานเพื่อผลิตอากาศ ในช่วงเวลาสั้นๆ ที่เหลือเป็นการสูญเสียไปในภาวะไม่มีโหลด การเดินเครื่องอัดอากาศขนาดเล็กที่ภาระเต็มพิกัดโหลด ประสิทธิภาพจะดีกว่าการเดินเครื่องอัดอากาศขนาดใหญ่ที่ภาระการทำงานต่ำๆ (Part Load) ดังนั้น ในกรณีที่โรงงานติดตั้งเครื่องอัดอากาศหลายชุดที่มีขนาดแตกต่างกัน ควรจัดลำดับการเดินเครื่องอัดอากาศให้เหมาะสม เพื่อลดการเดินเครื่องอัดอากาศในภาวะไม่มีโหลดให้น้อยที่สุด

- **การลดการรั่วไหลของอากาศอัด**

การรั่วของอากาศอัดในระบบอัดอากาศโดยทั่วไป มักจะเกิดขึ้นตามข้อต่อ, ข้องอ, ท่อ หรือจุดเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตที่ใช้อากาศอัด การใช้งานเปิด-ปิด หรือการสั่นสะเทือน ขณะใช้งานของอุปกรณ์ การรั่วไหลของอากาศอัดเป็นความสูญเสียที่สูญเปล่า ทำให้เกิดการสูญเสียพลังปริมาณมากไปโดยไม่จำเป็น เครื่องอัดอากาศต้องทำงานมากขึ้นและนานขึ้นเพื่ออัดอากาศให้ได้ตามความต้องการ ในบางครั้งพลังงานที่เครื่องอัดอากาศใช้ในการอัดอากาศเพื่อชดเชยอากาศที่รั่วไหลอาจสูงถึงร้อยละ 20 ของพลังงานทั้งหมดที่เครื่องอัดอากาศใช้ ดังนั้น โรงงานจึงควรมีการติดตั้งการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องอัดอากาศอย่างเหมาะสม ตลอดจนมีการตรวจสอบการรั่วไหลของระบบอัดอากาศอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

- **การใช้ระบบควบคุมสำหรับเครื่องอัดอากาศ**

ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องอัดอากาศมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบการทำงานทั้งหมด โดยทั่วไปมีการติดตั้งระบบควบคุมมีทั้งเฉพาะสำหรับเครื่องอัดอากาศเดี่ยว และระบบควบคุมส่วนกลางสำหรับระบบการทำงานที่ประกอบด้วยเครื่องอัดอากาศหลายตัว จุดประสงค์ของการควบคุมก็เพื่อรักษาประสิทธิภาพการทำงานให้สูง และเพื่อหยุดการทำงานของเครื่องอัดอากาศที่ไม่จำเป็นต้องใช้ หรือเพื่อเดินเครื่องเพิ่มเติมเท่าที่จำเป็น เพื่อให้ได้ความดันอากาศที่ต้องการและลดการสิ้นเปลืองพลังงานเมื่อไม่มีภาระโหลด

ระบบควบคุมการทำงานเครื่องอัดอากาศมีหลายประเภท เช่นเดียวกับระบบของเครื่องสูบน้ำสำหรับเครื่องอัดอากาศเดี่ยว ระบบควบคุมที่ใช้ ได้แก่ การเปิด-ปิด (Start-Stop) การปลดภาระงาน (Load-Unload) การบังคับลิ้นในท่ออากาศขาเข้า (Modulating/Throttling Inlet Valve) การเปลี่ยนปริมาตรอากาศอัด (Variable Displacement) และการควบคุมความเร็วรอบ (Variable Speed Drive หรือ VSD) การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของประเภทของเครื่องอัดอากาศ

สำหรับการควบคุมความเร็วรอบ เครื่องขับเคลื่อนเครื่องอัดอากาศที่ใช้อุตสาหกรรมส่วนใหญ่ คือ มอเตอร์ไฟฟ้า การปรับเปลี่ยนความเร็วรอบสามารถทำได้โดยใช้เครื่องควบคุมความเร็วรอบ เช่นเดียวกับเครื่องสูบน้ำ ซึ่งปรับความเร็วรอบมอเตอร์ให้สัมพันธ์กับความต้องการของระบบ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน ให้ข้อสังเกตสำหรับการ

ติดตั้งเครื่องควบคุมความเร็วของเครื่องอัดอากาศไว้ว่า ผู้ใช้งานควรจะได้รับการยืนยันจากผู้ผลิตว่าการติดตั้งเครื่องควบคุมมีความเหมาะสมกับเครื่องอัดอากาศนั้นๆ

4) การผลิตความร้อนในกระบวนการผลิต (Process Heating)

อุตสาหกรรมจำนวนมากใช้ความร้อนในกระบวนการผลิตโดยใช้การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล และพลังงานไฟฟ้า การให้ความร้อนในกระบวนการผลิตสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การเผาไหม้โดยตรง (Fuel-firing heating) การใช้ไอน้ำ (Steam heating) การใช้ตัวกลางถ่ายเทความร้อนอื่น เช่น น้ำมัน อากาศ หรือน้ำร้อน และการใช้ไฟฟ้า (Electric heating) อุปกรณ์ที่สำคัญในระบบการผลิตความร้อนในกระบวนการผลิต ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 5 ประเภท ได้แก่

- อุปกรณ์กำเนิดความร้อน (Heat Generating device) เช่น Burner
- อุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน (Heat transfer device) เช่น ท่อน้ำหรือท่อไฟในเตาหลอม
- อุปกรณ์เก็บกักพลังงานความร้อน (Heat containment devices) เช่น เตาหลอม (Furnace) เตาเผา (Kiln) เตาอบ (Dryer)
- อุปกรณ์นำความร้อนกลับมาหมุนเวียน (Heat recovery devices)
- อุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุมต่างๆ (Sensors and controls)

ประสิทธิภาพของอุปกรณ์เหล่านี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิตภาพพลังงานของกระบวนการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานของอุปกรณ์เหล่านี้จึงมีส่วนสำคัญที่จะช่วยลดการใช้พลังงานในการผลิตความร้อนให้กับกระบวนการผลิต ตารางที่ 5.7 แสดงวิธีปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานในระบบผลิตพลังงานความร้อนที่สำคัญ 5 วิธีสำหรับอุปกรณ์หลักข้างต้น

ตารางที่ 5.7 วิธีปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง	วิธีประหยัดพลังงาน	โอกาสในการลดการใช้พลังงาน (% ของปริมาณการใช้ก่อนปรับปรุง)	ระยะเวลาดำเนินการทั่วไป	ระยะเวลาคืนทุน	ตัวอย่างวิธีดำเนินการ
1. การเผาไหม้	การเผาไม้ที่มีประสิทธิภาพเช่น การควบคุม Operating conditions ในการเผาไหม้ เช่น การเผาไหม้ของหัวเผา (Burner) เป็นต้น	5 – 25%	1 สัปดาห์ ถึง 2 เดือน	1 – 6 เดือน	- รักษาปริมาณออกซิเจนที่เหลือจากการเผาไหม้ในระดับต่ำสุดหรือเท่าที่จำเป็น โดยปกติ 1-3% โดยปริมาตรของไอเสียจาก Burner หรือ ในอุปกรณ์กำเนิดความร้อนอื่นๆ ที่ใช้การเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยตรง - ควบคุมสัดส่วน air-fuel ratio เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดคาร์บอนมอนอก-ไซด์ (CO) หรือเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ไม่หมดที่มากเกินไป ซึ่งจะเป็นตัวพาความร้อนให้สูญเสียออกไปกับไอเสีย - กำจัดหรือลดการรั่วไหลของอากาศในเตาหลอมประเภทเผาไหม้โดยตรง (Direct-fired furnaces หรือ ovens)
2. การถ่ายเทความร้อน	การออกแบบการใช้งาน และบำรุงรักษาเตาหลอมและระบบถ่ายเทความร้อนที่ดี	5 – 15%	3 เดือน ถึง 1 ปี	6 เดือน ถึง 1 ปี	- เลือก burner และออกแบบเตาหลอมให้สามารถพาความร้อนและแผ่รังสีความร้อนได้สูง - ทำความสะอาดผิวหน้าของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนบ่อยครั้ง (สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในการเผาไหม้โดยตรง) เช่น stream coil, radiant tube, และลวดนำไฟฟ้า หรือ เปลี่ยน

ขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง	วิธีประหยัดพลังงาน	โอกาสในการลดการใช้พลังงาน (% ของปริมาณการใช้ก่อนปรับปรุง)	ระยะเวลาดำเนินการทั่วไป	ระยะเวลาคืนทุน	ตัวอย่างวิธีดำเนินการ
					อุปกรณ์ใหม่เมื่อจำเป็น
3. การเก็บกักความร้อน	การลดการสูญเสียความร้อน	2 – 15%	4 สัปดาห์ ถึง 3 เดือน	3 เดือน ถึง 1 ปี	-ใช้ฉนวนกันความร้อนที่เหมาะสมและควรซ่อมแซมและบำรุงรักษาคุณภาพฉนวนอย่างสม่ำเสมอ
4. การนำความร้อนทิ้งกลับมาหมุนเวียน	การหมุนเวียนไอเสีย	10 – 25%	3 – 6 เดือน	6 เดือน ถึง 2 ปี	- ใช้สำหรับให้ความร้อนอากาศก่อนเข้าเตาหลอม - ใช้สำหรับให้ความร้อนแก่กระบวนการผลิตอื่นๆ เช่น อบ หรือเพิ่มอุณหภูมิผลิตภัณฑ์
5. การตรวจวัดและการควบคุม	ปรับปรุงระบบตรวจวัด ควบคุม และการจัดการกระบวนการผลิต	5 – 10%	1 – 10 สัปดาห์	1 - 6 เดือน	-พัฒนาขั้นตอนมาตรฐานสำหรับกระบวนการที่ต้องทำเป็นปกติ ขั้นตอนการ calibrate และบำรุงรักษาอุปกรณ์ตรวจวัดและควบคุม เช่น สำหรับความดัน อุณหภูมิ และอัตราการไหล

นอกจากนี้ ในการผลิตพลังงานความร้อนยังจำเป็นต้องมีการควบคุมการเผาไหม้ในเตาหลอม หรือเตาเผาที่ดี ตัวอย่างการควบคุมการเผาไหม้อื่นๆ ที่พบส่วนมาก ได้แก่

- การเผาไหม้ของเตาตามที่กำหนดใน heat curve ที่ระบุโดยผู้ผลิต
- ปริมาณอากาศส่วนเกิน (Excess air) และสัดส่วนของอากาศและเชื้อเพลิง (Air-to-Fuel Ratio) ให้เหมาะสม
- ลักษณะการเผาไหม้ และอุณหภูมิในบริเวณ Burner
- อุณหภูมิและความดันภายในเตาเผา ในจุดต่างๆ ของเตาให้คงที่และสม่ำเสมอ เป็นต้น

การควบคุมข้างต้นเป็นการควบคุมการทำงาน (Operating Conditions) ของเตาให้อยู่ในช่วงที่กำหนดซึ่งจะมีประสิทธิภาพการทำงานตามที่ออกแบบไว้ มีการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ

- **เครื่องควบคุมอากาศสำหรับการเผาไหม**

การควบคุมปริมาณอากาศที่เข้าเตาหลอม เป็นการควบคุมปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้เชื้อเพลิง โดยการวัดปริมาณออกซิเจนส่วนเกินในไอเสีย (Excess free oxygen) เพื่อควบคุมปริมาณอากาศให้เหมาะสมกับปริมาณเชื้อเพลิงที่จ่ายให้กับ Burner การควบคุมทำได้โดยการปรับตำแหน่งลิ้น และความเร็วพัดลมในระบบส่งอากาศ (Air Supply) ปริมาณอากาศที่มากเกินไปแม้จะเป็นประโยชน์ต่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ลดการเกิดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ แต่ทำให้เกิดการสูญเสียทางความร้อน สูงขึ้น เนื่องจากปริมาณไอเสียพาความร้อนออกไปมีมากขึ้น

การควบคุมปริมาณอากาศให้เหมาะสมกับปริมาณเชื้อเพลิง ช่วยลดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเตา หรือก๊าซเชื้อเพลิง เครื่องควบคุมอากาศนี้สามารถใช้ได้ในเตาหลอม หม้อไอน้ำ หม้อต้มน้ำร้อนหม้อต้มน้ำมันร้อนและมักถูกออกแบบมาสำหรับใช้เฉพาะอุปกรณ์กำเนิดความร้อนแต่ละประเภท สำหรับการติดตั้งเครื่องควบคุมอากาศในเครื่องกำเนิดความร้อนที่ใช้งานอยู่แล้ว ควรตรวจสอบการผู้ผลิตให้แน่นอนเพื่อเลือกเครื่องควบคมอากาศที่เหมาะกับอุปกรณ์ประเภทนั้น

- **การนำความร้อนจากน้ำทิ้งกลับมาหมุนเวียนโดยใช้ Heat Exchanger**

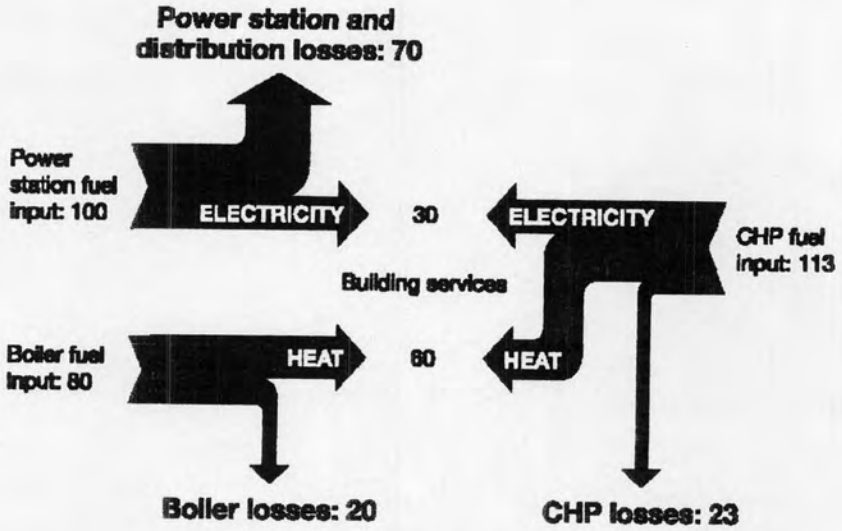
การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่นั้น สามารถทำได้ในหลายๆ ส่วนของระบบการผลิตความร้อน เช่น ไอเสีย ไอน้ำที่ปล่อยทิ้ง น้ำร้อนที่ระบายทิ้ง เป็นต้น สำหรับน้ำร้อนที่ระบายทิ้งอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ คือ อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) โดยเป็นการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างของไหลกับของไหล เช่น ความร้อนจากน้ำร้อนที่ปล่อยทิ้งสามารถนำมาใช้เพิ่มอุณหภูมิหรืออุ่นน้ำ (Preheat) ก่อนที่จะเข้าเตาหลอมได้

ประเภทของอุตสาหกรรมที่เหมาะสำหรับการหมุนเวียนความร้อนจากน้ำร้อน ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งใช้น้ำร้อนในการล้าง การประกอบอาหารและการทำปลอดเชื้อ อุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งใช้น้ำร้อนในการย้อม และซักล้าง และอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์และปิโตร

เคมี ซึ่งสามารถผลิตน้ำร้อนเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการกลั่นและการแยกสาร (Extraction) มาตรการนี้สามารถนำไปใช้ได้ในทุกอุตสาหกรรมที่มีการระบายน้ำร้อนทิ้ง ทั้งนี้ เฉพาะเมื่อคุณสมบัติของน้ำทิ้งและน้ำหรือของเหลวที่ต้องการถ่ายเทความร้อนไปน้ำมีความเหมาะสม ดังนั้น นอกจากการติดตั้งจะต้องคำนึงถึงต้นทุนของอุปกรณ์ที่มีต้นทุนสูงแล้ว ยังจำเป็นต้องพิจารณาปริมาณ อุณหภูมิ ความดัน และคุณสมบัติอื่นๆ ของน้ำหรือของเหลวที่จะเข้าอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน และเวลาที่ต้องใช้ในการไหลเวียนควบคู่ไปด้วย ปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลถึงความคุ้มค่าและประโยชน์ที่แท้จริงที่จะได้รับจากการลงทุน

5) การผลิตความร้อนและไฟฟ้าร่วม (Cogeneration)

เทคโนโลยี Cogeneration หรือ Combined Heat and Power (CHP) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถผลิตความร้อนและไฟฟ้าจากแหล่งเชื้อเพลิงเดียว ระบบ Cogeneration มีประสิทธิภาพความร้อนสูงอย่างมาก ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงของระบบ Cogeneration โดยทั่วไปมีค่าระหว่าง 80-90% ซึ่งหมายถึง เชื้อเพลิงที่เผาไหม้ 100 หน่วย สามารถผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าได้รวม 80-90 หน่วย และสูญเสียความร้อนไปเพียง 10 หน่วยเท่านั้น เปรียบเทียบกับการผลิตไฟฟ้าจากความร้อน (Conventional Electricity Generation) และการผลิตไอน้ำจากหม้อไอน้ำแยกกัน ระบบทั้งสองจะมีประสิทธิภาพรวมประมาณ 50% ซึ่งหมายความว่า เพื่อให้ได้พลังงานความร้อนและไฟฟ้าในปริมาณที่เท่ากัน ระบบ Cogeneration มีประสิทธิภาพสูงกว่ากว่าระบบธรรมดา 1.8 เท่า และสามารถลดการใช้พลังงานจากการผลิตแบบปกติได้ถึงกว่า 4 เท่า (รูปที่ 5.6) การติดตั้ง Cogeneration พบได้ทั่วไปในภาคอุตสาหกรรม ที่มีการใช้พลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมในกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตาม การใช้ Cogeneration จะมีประโยชน์สูงสุดเมื่อปริมาณความร้อนและไฟฟ้ามีสัดส่วนที่เหมาะสม โดยทั่วไประบบ Cogeneration จะผลิตความร้อนเป็นสัดส่วนมากกว่าไฟฟ้า



รูปที่ 5.6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตความร้อนและไฟฟ้าของการผลิตแบบปกติและระบบ Cogeneration

6) ระบบแสงสว่าง

- **การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูง**

แสงสว่างที่เหมาะสมช่วยให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น ลดความเมื่อยล้าสายตาของพนักงานอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงเช่น บัลลาสต์แกนเหล็กความสูญเสียต่ำหรือบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง (High Frequency Electronic Ballast) การใช้แผ่นสะท้อนแสง (Luminaire Reflector) ตลอดจนโคมไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูงสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ไฟฟ้าแสงสว่างภายในโรงงานได้ โดยที่ระดับของการส่องสว่างยังคงเท่าเดิม สำหรับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูงนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงานแล้ว ยังช่วยยืดอายุการใช้งานของหลอด และลดการกระพริบอีกด้วย

การติดตั้งบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูง ควรพิจารณาเมื่อต้องการเปลี่ยนจากบัลลาสต์แกนเหล็กเดิมมาเป็นแบบความถี่สูง ในโคมไฟเดิมที่มีอยู่ หรือ เมื่อต้องการติดตั้งบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ความถี่สูงกับโคมไฟที่ติดตั้งใหม่เป็นครั้งแรก หรือ โคมไฟที่จะเปลี่ยนใหม่

7) ระบบระบายอากาศและปรับอากาศ (HVAC System)

- **การลดพื้นที่เปิดของบริเวณปรับอากาศ**

ในโรงงานส่วนใหญ่บริเวณประตูทางเข้าออกบริเวณส่วนผลิตที่เป็นพื้นที่ปรับอากาศ มีการเปิดหรือมีการใช้แผ่นพลาสติกมากั้นเอาไว้ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสม เพราะเป็นการเพิ่มภาระการทำความเย็นให้กับระบบปรับอากาศ การเปิดช่องทำให้อากาศภายนอกซึ่งร้อนกว่าบริเวณปรับอากาศไหลเข้ามาภายในพื้นที่ปรับอากาศ ทำให้เครื่องทำน้ำเย็นต้องรับภาระมากขึ้น ดังนั้น โรงงานควรลดพื้นที่เปิดให้น้อยที่สุด หรือทำการติดตั้งระบบเปิดปิดประตูอัตโนมัติ เพื่อสะดวกในการขนถ่ายผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้วไปยังบริเวณโกดังเก็บสินค้า

5.8.2 การจัดการพลังงานภายในโรงงาน

การจัดการพลังงานภายในโรงงาน เป็นมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นมาตรการที่มีการลงทุนต่ำ ปฏิบัติได้ง่าย และมีระยะเวลาคืนทุนสั้น เมื่อเทียบกับมาตรการจัดการทางเทคโนโลยีการผลิต การจัดการพลังงานที่ดีสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การปรับปรุงดูแลรักษา (Housekeeping) การฝึกอบรมบุคคลากรให้มีความรู้ด้านการจัดการพลังงานในอุตสาหกรรมการผลิต การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานแก่พนักงานภายในโรงงาน การประเมินการใช้พลังงาน เป็นต้น

1) การปรับปรุงดูแลรักษา (Housekeeping)

มาตรการปรับปรุงดูแลรักษา เป็นกิจกรรมที่ไม่ต้องลงทุน สามารถทำได้ โดยต้องใช้ความร่วมมือของพนักงานภายในโรงงาน โดยมีมาตรการตัวอย่าง ดังนี้

- การกำหนดเวลาปิด-เปิดเครื่องจักรอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างเหมาะสม
- ปรับแรงดันให้เหมาะสมในหม้อแปลงย่อย
- การลดจำนวนหลอดไฟฟ้า
- การทำความสะอาดดวงโคมตามระยะเวลาที่กำหนด
- การบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ เป็นประจำ

- การจัดโหลดการทำงานของเครื่องจักร ให้เหมาะสมกับประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรนั้นๆ
- การจัดตารางการผลิตเพื่อลดการใช้เครื่องจักร
- การปรับตั้งอุณหภูมิเครื่องทำความเย็นที่เหมาะสม
- การลดการรั่วไหลของอากาศอัดในระบบส่งจ่าย

2) การจัดตั้งกลุ่มย่อย เพื่อดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

การจัดตั้งกลุ่มย่อย ซึ่งประกอบด้วย พนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่หน้างาน ในการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งมีส่วนร่วมในการคิดกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานใหม่ๆ เนื่องจากพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่หน้างาน จะรู้ถึงปัญหา และจุดที่ควรปรับปรุงในส่วนงานของตนดีที่สุด โดยการจัดกลุ่มย่อยประมาณ 5-7 คน ซึ่งมาจากพื้นที่ทำงานเดียวกัน และควรมีการแข่งขันระหว่างกลุ่ม หรือมีการประชาสัมพันธ์ผลงานของกลุ่ม เพื่อเป็นแนวคิดต่อกลุ่มอื่นๆ และผลักดันให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง

3) การประเมินการใช้พลังงาน

การประเมินการใช้พลังงานเป็นการตรวจสอบลักษณะและประสิทธิภาพการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตทั้งหมด เพื่อชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ซึ่งอาจทำได้โดยใช้ระบบการจัดการที่ดีขึ้น หรือ การปรับปรุงเทคโนโลยีให้ทันสมัยขึ้น ซึ่งอาจมีระยะคืนทุน (payback period) ต่ำกว่า 18 เดือน การประเมินการใช้พลังงานนี้นอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ยังอาจช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (Productivity) ส่งผลให้การผลิตมีผลิตภาพที่เพิ่มสูงขึ้นอีกด้วย โดยจะต้องมีการรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องจักรมาตรฐานเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบเครื่องจักรภายในโรงงาน

4) การฝึกอบรมบุคลากรให้มีความรู้ด้านการจัดการพลังงาน

การส่งเสริมการฝึกทักษะให้ความรู้แก่บุคลากรเป็นมาตรการสนับสนุนในระยะยาว โรงงานควรให้ความสำคัญด้านการให้ความรู้และทักษะเรื่องการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ วิธีการการสาธิต เทคโนโลยี ตัวอย่างศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุง

ประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานในอุตสาหกรรม เช่น การสนับสนุนการจัดการฝึกอบรมโดยวิทยากรจากภายนอก การส่งพนักงานไปอบรบภายนอกจากทางภาครัฐ

5) การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานแก่พนักงานภายในโรงงาน

การสร้างจิตสำนักการอนุรักษ์พลังงานแก่พนักงาน เป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากทำให้พนักงานมีความเข้าใจ และตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งทำให้มีความร่วมมือ มีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการทำประชาสัมพันธ์ และให้ความรู้ ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่พนักงาน และโรงงานจะได้รับ