# บทที่ 2

## การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นสามารถแบ่งออกเป็นระบบย่อยๆ หรืออุปกรณ์ที่มีลักษณะการใช้งานและการใช้พลังงานไฟฟ้าที่แตกต่างกัน การศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในแต่ละระบบย่อย หรือ แต่ละอุปกรณ์จะทำให้สามารถวางแผนวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสมกับโรงงาน การประหยัดพลังงานไฟฟ้านั้นอาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ การประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่เกี่ยวกับระบบรวมในโรงงาน และการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในส่วนการประหยัดพลังงานไฟฟ้านั้นได้แยกออกเป็นอุปกรณ์ต่างๆ กันดังนี้ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า ระบบและอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟฟ้าและระบบส่องสว่าง เครื่องสูบน้ำ และเครื่องอัดอากาศ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบรวมไฟฟ้า

การศึกษาจากหนังสือ ตำรา และจากการสอบถามความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบรวมไฟฟ้านั้น มีแนวทางปฏิบัติโดยทั่วไป ดังนี้ คือ

2.1.1 การปรับปรุงค่าโหลดแฟกเตอร์

โหลดแฟกเตอร์ (Load Factor) คือ ค่าอัตราส่วนของค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ในช่วงเวลาที่แน่นอนช่วงหนึ่งๆ ต่อค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลานั้นๆ ถ้าหากสามารถใช้กำลังไฟฟ้าโดยมีค่าใกล้เคียงกันตลอดทั้งวัน จะทำให้โหลดแฟกเตอร์ดีขึ้น หม้อแปลงไฟฟ้าของโรงงานและอุปกรณ์ต่างๆ ก็สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อุปกรณ์เครื่องจักรที่ไม่จำเป็นก็จะลดลง อีกทั้งการย้ายการใช้ไฟฟ้าไปใช้ในเวลากลางคืน ซึ่งโดยปรกติจะใช้น้อยกว่าช่วงเวลากลางวันหรือตอนเย็น ก็มีส่วนช่วยเพิ่มโหลดแฟกเตอร์ด้วย การเปลี่ยนแปลงของโหลดแฟกเตอร์นั้น เป็นเครื่องแสดงถึงสภาพการใช้ไฟฟ้าของโรงงาน วิธีการปรับปรุงโหลดแฟกเตอร์ อาจทำได้ 3 วิธีดังนี้

(1) การลดค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดโดยการประหยัดพลังงาน

(2) การปรับปรุงวิธีการทำงานและวิธีการผลิต พร้อมทั้งเปลี่ยนช่วงเวลาการเดินเครื่องให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

(3) การใช้อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติอย่างง่าย ในการควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าในเวลากลางคืนหรือในวันหยุด

ประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับปรุงโหลดแฟกเตอร์ มีดังนี้

(1) การลดอัตราค่าไฟฟ้า การทำสัญญาใช้ไฟฟ้ากับการไฟฟ้านั้น ต้องกำหนดค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดเพื่อกำหนดอัตราค่าไฟฟ้า อัตราค่าไฟฟ้าในส่วนนี้เรียกว่า ค่าความต้องการกำลังไฟฟ้า ถ้าโรงงานสามารถลดค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ก็จะเป็นการลดอัตราค่าไฟฟ้า

(2) การลดค่าพลังงานสูญเสียในหม้อแปลง สายไฟฟ้า และอุปกรณ์อื่นๆ

(3) การเพิ่มขนาดสำรอง (Allowance) ของอุปกรณ์รับและจ่ายไฟฟ้า การปรับปรุงโหลดแฟกเตอร์เป็นการลดค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด ซึ่งเป็นการลดภาระของอุปกรณ์รับและจ่ายไฟฟ้า ทำให้มีขนาดกำลังสำรองเพิ่มขึ้น

2.1.2 การปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

เพาเวอร์แฟกเตอร์ คือ อัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้าเสมือน กรณีที่โรงงานมีโหลดเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กที่มีความเร็วรอบต่ำใช้งานเป็นจำนวนมากๆ จะทำให้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ลดต่ำลง เมื่อค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ลดต่ำลง จะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดความสูญเปล่าทางไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมมีค่าสูงขึ้นด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งคาปาซิเตอร์เพื่อปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ เพื่อรักษาค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ไว้ให้ได้ค่าที่เหมาะสม การปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์จะให้เกิดผลดีดังนี้

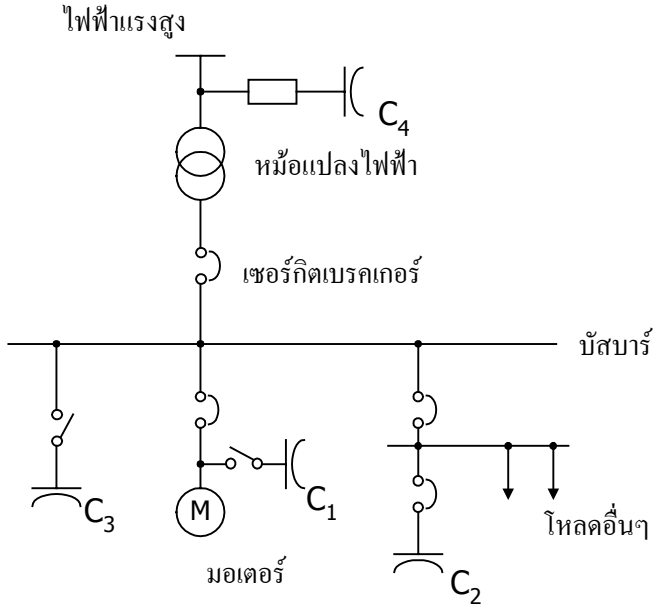
(1) การลดค่าการสูญเสียของกำลังไฟฟ้าในหม้อแปลงและสายไฟฟ้า เมื่อทำการติดตั้งคาปาซิเตอร์เข้าไปในระบบ จะทำให้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ถูกปรับปรุงให้สูงขึ้น และการติดตั้งคาปาซิเตอร์ไว้ที่ตำแหน่งใกล้โหลดจะเกิดประโยชน์มากกว่าติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งใกล้แหล่งจ่ายไฟ

(2) การปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ ยังทำให้ค่ากำลังงานสูญเสียในหม้อแปลงขณะมีโหลดลดลงด้วย และยังช่วยลดขนาดแรงดันตกในหม้อแปลงและสายไฟฟ้า

(3) การเพิ่มความสามารถในการรับกระแสของอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อติดตั้งคาปาซิเตอร์แล้ว กระแสไฟฟ้าที่ไหลในคาปาซิเตอร์ซึ่งมีเฟสนำหน้า ไปหักล้างกับกระแสที่ไหลในโหลดซึ่งมีเฟสล้าหลัง ทำให้กระแสรวมและโหลดของหม้อแปลงและสายไฟมีค่าลดต่ำลง ทำให้มีกำลังสำรองในกรณีที่ต้องการเพิ่มโหลดภายหลัง

ตามโรงงานทั่วไปการติดตั้งคาปาซิเตอร์สำหรับไฟฟ้าแรงสูงเพื่อปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์มักจะติดตั้งไว้ที่อุปกรณ์รับและจ่ายไฟ หรือสวิตช์เกียร์ (Switch Gear) ในห้องไฟฟ้า แต่ถ้าพิจารณาจากการลดค่ากำลังสูญเสียกำลังไฟฟ้า และการเพิ่มขนาดความสามารถของอุปกรณ์ ควรจะ

ติดตั้งที่จุดใกล้โหลด ในภาพประกอบ 2-1 แสดงตำแหน่งที่จะสามารถติดตั้งคาปาซิเตอร์ได้ และตำแหน่งที่เกิดประโยชน์มากสุดคือ ตำแหน่ง $C_1$ รองลงมาเป็น การติดตั้งที่ $C_2$ $C_3$ และ $C_4$ ตามลำดับ




ภาพประกอบ 2-1 ตำแหน่งการติดตั้งคาปาซิเตอร์

ในการกำหนดตำแหน่งที่จะติดตั้งคาปาซิเตอร์นั้น จะต้องพิจารณาร่วมกันในแง่ต่างๆ นั่นคือ ราคาของคาปาซิเตอร์พร้อมทั้งค่าติดตั้ง ซึ่งรวมค่าสวิตช์เปิดปิด ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ ค่าสูญเสียของกำลังไฟฟ้า ระบบการควบคุมและการควบคุมการทำงานของคาปาซิเตอร์

คาปาซิเตอร์แบบที่เหมาะสมกับการประหยัดพลังงาน นั้นคือ คาปาซิเตอร์ที่มีการพัฒนาขึ้นมาจากแบบดั้งเดิม ที่ใช้งานกันในปัจจุบัน มี 2 ชนิด คือ

(1) คาปาซิเตอร์แบบที่ใช้กันอยู่เดิม ตัวคาปาซิเตอร์มักจะใช้อลูมิเนียมฟลอย (Aluminium Foil) และใช้กระดาษฉนวนซึ่งมีค่ากำลังงานสูญเสียไดอิเล็กตริกสูง และน้ำมันฉนวนที่มีค่ากำลังงานสูญเสียไดอิเล็กตริกสูง

(2) คาปาซิเตอร์แบบที่เหมาะสมกับการประหยัดพลังงาน ตัวคาปาซิเตอร์ใช้แผ่นพลาสติกฟิล์มเป็นฉนวนที่สามารถลดค่ากำลังงานสูญเสียไดอิเล็กตริกลงได้มาก น้ำมันฉนวนเป็นน้ำมันสังเคราะห์แบบใหม่ที่ไม่มีปัญหาทางมลภาวะ อีกทั้งยังมีขนาดเล็กกว่าแบบเดิมที่ขนาดเท่ากัน

เพื่อจะได้ค่าเพาเวอร์ที่เหมาะสมนั้น จะต้องติดตั้งคาปาซิเตอร์ที่มีขนาดที่เหมาะสมด้วย การคำนวณขนาดของเพาเวอร์แฟกเตอร์นั้นสามารถดูได้จากภาคผนวก ก

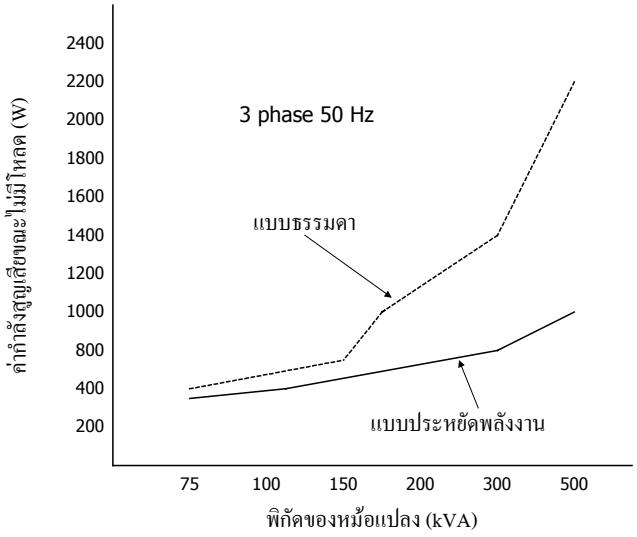
## 2.2 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในหม้อแปลงไฟฟ้า

2.2.1 การใช้หม้อแปลงให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

การใช้หม้อแปลงให้มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ การใช้หม้อแปลงในสภาพที่กำลังไฟฟ้าสูญเสียมีค่าน้อยที่สุด กรณีที่โรงงานซึ่งมีโหลดเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การใช้หม้อแปลงให้มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น อาจทำได้โดยการจัดหม้อแปลงเป็นชุดๆ แล้วใช้หม้อแปลงให้เหมาะสมกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของโหลด

2.2.2 การลดค่ากำลังงานสูญเสียขณะไม่มีโหลด

ค่ากำลังงานสูญเสียขณะไม่มีโหลดจะมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับขนาดของโหลด แต่จะขึ้นกับขนาดของหม้อแปลง ดังแสดงตัวอย่างในภาพประกอบที่ 2-2 เปรียบเทียบระหว่างหม้อแปลงแบบธรรมดากับหม้อแปลงชนิดประหยัดพลังงาน




ภาพประกอบ 2-2 ค่ากำลังงานสูญเสียของหม้อแปลงขณะไม่มีโหลด
ที่มา: โมโตกิ มัตสุโอะ, 2543

ในขณะที่โหลดมีค่าน้อย ค่ากำลังงานสูญเสียขณะไม่มีโหลดนี้จะมีอัตราส่วนสูง เพราะฉะนั้นถ้าสามารถลดค่าการสูญเสียนี้จึงเป็นจุดสำคัญในการประหยัดพลังงานในหม้อแปลงไฟฟ้า วิธีการที่จะลดค่ากำลังงานสูญเสียขณะไม่มีโหลด มีดังนี้

(1) การหยุดการทำงานของหม้อแปลงในเวลากลางคืนและวันหยุด วิธีนี้สามารถทำได้โดยการจัดตารางการใช้งานของหม้อแปลงว่า ใช้งานในเวลาอะไรบ้าง แล้วหยุดหม้อแปลงลูกที่ไม่ได้ใช้งาน ยกเว้นลูกที่เกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยหรือส่วนป้องกันอันตราย โดยตัดวงจรทางด้านไฟฟ้าเข้า

(2) การเลือกใช้หม้อแปลงชนิดประหยัดพลังงาน หม้อแปลงแบบประหยัดพลังงานใช้แกนเหล็กผสมซิลิกอน ทำให้ค่าการสูญเสียขณะไม่มีโหลดลงลงประมาณครึ่งหนึ่งของหม้อแปลงแบบธรรมดา

(3) การใช้หม้อแปลงที่สภาพโหลดแฟกเตอร์สูงสุด คือ ในหม้อแปลงทั่วไปจะใช้งานในสภาพที่มีโหลดแฟกเตอร์ หรือ อัตราส่วนของโหลดและขนาดหม้อแปลงมีค่าประมาณ 50-65% แต่ถ้าพิจารณาในแง่ของการประหยัดพลังงานแล้ว ค่าโหลดแฟกเตอร์ควรอยู่ที่ 60-100%

## 2.3 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในมอเตอร์ไฟฟ้า

2.3.1 การเลือกใช้งานมอเตอร์

มอเตอร์เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่มีใช้งานกันอย่างกว้างขวาง จึงมีมากมายหลายชนิด รวมถึงขนาดที่แตกต่างกันด้วย การเลือกใช้มอเตอร์นั้น จะต้องพิจารณาลักษณะสมบัติ (Characteristic) ของมอเตอร์ร่วมกับลักษณะสมบัติของเครื่องจักรที่ใช้มอเตอร์นั้นอย่างรอบคอบ แล้วจึงเลือกใช้มอเตอร์ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

(1) ต้องเป็นมอเตอร์ที่เหมาะกับลักษณะสมบัติการสตาร์ตของโหลดและลักษณะสมบัติของการใช้โหลดตามปรกติ

(2) จะต้องเป็นมอเตอร์ที่มีระบบป้องกันและระบบระบายความร้อนที่เหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง

(3) จะต้องมีความเชื่อถือได้สูง (Reliability) และการซ่อมบำรุงทำได้สะดวก

(4) เมื่อคำนึงถึงการใช้งานแทนกัน ก็ควรใช้มอเตอร์มารฐาน

2.3.2 การประหยัดพลังงานเมื่อพิจารณาจากลักษณะสมบัติของโหลด

กรณีที่ใช้งานมอเตอร์แบบต่อเนื่อง แล้วถ้าใช้การควบคุมโหลดโดยการใช้วาล์วหรือแดมเปอร์ (Damper) อยู่ การประหยัดพลังงานจะทำได้โดยใช้วิธีการเดินเครื่องแบบเปลี่ยนความเร็วรอบ แต่ถ้าไม่มีการควบคุมโหลด ในการเลือกมอเตอร์ก็ควรเลือกให้มีขนาดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูง ในกรณีที่เป็นการใช้งานแบบไม่ต่อเนื่อง ถ้าทำได้ก็ควรใช้วิธีควบคุมการทำงานของมอเตอร์โดยใช้ซีเควนซ์คอนโทรล (Sequence Control)

2.3.3 การประหยัดพลังงานโดยการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์

เท่าที่ผ่านมาในการควบคุมปริมาณการไหล มักจะใช้วิธีปล่อยให้มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วคงที่ แล้วควบคุมปริมาณการไหลโดยใช้วาล์ว หรือแดมเปอร์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ประหยัดพลังงาน ในปัจจุบันจึงได้มีการเปลี่ยนมาใช้วิธีการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เพื่อควบคุมปริมาณการไหลแทน วิธีการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปมีหลายวิธี ซึ่งต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับมอเตอร์แต่ละชนิด วิธีการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์แต่ละชนิด ดังแสดงในตาราง 2-1 รายละเอียดของวิธีการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์แบบต่างๆ นั้น สามารถดูได้จากภาคผนวก ข

ตาราง 2-1 การควบคุมความเร็วรอบของ AC มอเตอร์

| **ชนิดของมอเตอร์** | **วิธีการควบคุมความเร็วรอบ** |
|---|---|
| มอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดกรงกระรอก (Squirrel-cage Induction Motor) | - ควบคุมความถี่ของแหล่งจ่ายไฟ (VVVF*)<br>- eddy current coupling control<br>- hydraulic coupling control |
| มอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดโรเตอร์แบบพันขดลวด (Wound-roter Motor) หรือ แบบมีวงแหวนลื่น (Slip Ring Motor) | - ควบคุมความต้านทานของโรเตอร์<br>- ควบคุม secondary magnetic field แบบ stationary selibus<br>- ควบคุม secondary magnetic field แบบ super synchronous selibus |
| ซิงโครนัสมอเตอร์ (Synchronous Motor) | - ควบคุมความถี่ของแหล่งจ่ายไฟ (VVVF)<br>- non-commutator motor (thyrister motor) |

ที่มา: โมโตกิ มัตสุโอะ, 2543

**หมายเหตุ** VVVF คือ Variable Voltage Variable Frequency

2.3.4 การเลือกใช้มอเตอร์ชนิดประหยัดพลังงาน

มอเตอร์ชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นมอเตอร์แบบกรงกระรอกที่ใช้กับไฟแรงต่ำซึ่งมีใช้กันอย่างกว้างขวาง มอเตอร์แบบที่มีประสิทธิภาพสูงได้มีการพัฒนาและปรับปรุงในส่วนต่างๆ ซึ่งทำให้ค่ากำลังงานสูญเสียต่ำลง 20-30% ดังนี้

(1) ทำการเพิ่มจำนวนชั้นของแผ่นเหล็กที่ประกอบเป็นแกนเหล็ก และปรับปรุงการตั้ง gap ของแกนเหล็กและการพันคอยล์ ซึ่งทำให้กำลังงานสูญเสียในแกนเหล็กและในความต้านทานทางสเตเตอร์ลดลง

(2) ทำการลดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างกระทันหัน (Heat Shock) และใช้แผ่นเหล็กชนิดดีที่มีการสูญเสียน้อย

การเลือกใช้มอเตอร์ชนิดประหยัดพลังงานนี้ เหมาะกับเครื่องจักรที่มีช่วงเวลาการใช้งานที่ยาวนาน แต่จะมีการลงทุนที่สูงกว่าในครั้งแรก แต่จะถึงจุดคุ้มทุนในระยะเวลา 3-5 ปี และมอเตอร์ชนิดนี้ไม่เหมาะกับงานที่ต้องมีการสตาร์ตบ่อย และการใช้งานมอเตอร์จะออกแบบมาให้ทำงานที่โหลดประมาณ 90% ถ้าใช้งานที่โหลดน้อยประสิทธิภาพก็จะลดลง

## 2.4 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ

2.4.1 การทำความสะอาดอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ

จำเป็นต้องทำความสะอาดอีแวปพอเรเตอร์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของเครื่องปรับอากาศห้องทำความเย็นมีปัญหาเช่นเดียวกับคอนเดนเซอร์ คือ เมื่อพื้นที่ส่งผ่านความร้อนสกปรกเนื่องจากสิ่งสกปรกหรือตะกรันน้ำจับเกาะ การแลกเปลี่ยนความร้อนจึงถูกขัดขวาง ทำให้ความดันด้านความดันต่ำลดลง จนในที่สุดสวิตช์ป้องกันความดันต่ำจะทำงาน ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

ถ้าคอนเดนเซอร์ซึ่งใช้กับเครื่องทำความเย็นมีสิ่งสกปรก หรือตะกรันน้ำจับเกาะผิวส่งผ่านความร้อนซึ่งจะขัดขวางการแลกเปลี่ยนความร้อน ความดันใช้งานของด้านความดันสูงจะสูงขึ้น ในที่สุดสวิตช์ป้องกันความดันสูงจะทำงานทำให้ไม่สามารถเดินเครื่องได้ นอกจากนี้ เครื่องอัดก็จะได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิสูง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เครื่องอัดชำรุดได้ง่าย สำหรับด้านการสิ้นเปลืองพลังงาน เมื่อความดันด้านความดันสูงสูงขึ้น ประสิทธิภาพเชิงปริมาตรจะต่ำลง เวลาเดินเครื่องจึงนานขึ้นตามส่วนของการลดต่ำลงของขีดความสามารถในการทำความเย็น จึงสิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่จำเป็น วิธีการทำความสะอาด สำหรับระบบระบายความร้อนด้วยอากาศให้ใช้น้ำยา

โดยเฉพาะฉีดเข้าไปแล้วล้างด้วยน้ำ สำหรับระบบระบายความร้อนด้วยน้ำอาจใส่น้ำยาทำความสะอาดในหอผึ่งเย็น หรือทำความสะอาดโดยใช้แปรงขัดก็ได้

2.4.2 การใช้งานพัดลมดูดอากาศและการป้องกันการสูญเสียอื่นๆ

พัดลมดูดอากาศใช้สำหรับการดูดกลิ่นเสีย ไอสารเคมี ควันบุหรี่ ออกจากพื้นที่ปรับอากาศ โดยทั่วไปผู้ที่อยู่ในห้องปรับอากาศชอบเปิดพัดลมดูดอากาศทิ้งไว้ตลอดเวลา เพราะคิดว่าจะทำให้อากาศภายในห้องปรับอากาศสดชื่นซึ่งก็เป็นสิ่งที่ถูกต้อง แต่ถ้าพิจารณาเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าแล้วนั้น จะพบว่าเป็นการสูญเสียความเย็นโดยสิ้นเปลืองเป็นอย่างมาก ดังนั้นการใช้งานพัดลมดูดอากาศนั้นให้ใช้เฉพาะคราวเท่านั้น

การสูญเสียความเย็นจากห้องที่ปรับอากาศตามการเปิดปิดประตู ขอบหน้าต่าง ขอบประตู หรือรอยรั่วต่างๆ นั้น มีควมจำเป็นที่ต้องลดการสูญเสียในส่วนนี้ลงโดยการติดตั้งประเก็นที่ของประตู หน้าต่าง หรือ การติดตั้งเครื่องเปิดปิดประตูอัตโนมัติ (Door Closer) หรือการติดตั้งฉนวนเพิ่มเติมในด้านที่รับแสดงแดดอย่างเต็มที่

2.4.3 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเวลาเดินเครื่อง

ในการเดินเครื่องและหยุดเครื่องทำความเย็นโดยอาศัยคนนั้น นับเป็นการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ การเดินเครื่องเมื่อเริ่มงาน เวลาที่ใช้ในการเริ่มเดินเครื่องของโรงงานส่วนใหญ่จะแตกต่างกันตามภาวะของอากาศภายนอก ปริมาณความร้อนที่สะสมในโรงงาน และภาวะอากาศในวันนั้นๆ ด้วย นอกจากนี้เวลาหยุดเครื่องมีกรณีที่สามารถหยุดเครื่องก่อนเลิกงานได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับภาวะต่างๆ ดังนั้น การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเวลาเดินเครื่องอัตโนมัติจึงสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้

2.4.4 การหยุดเครื่องปรับอากาศเมื่อโหลดเบาหรือไม่ใช้งาน

ในเวลาที่ความร้อนภายนอกอาคารไม่มากนักอาจไม่มีความจำเป็นต้องเดินเครื่องปรับอากาศ หรือในบางห้องเมื่อเวลาออกไปพักเที่ยงถ้าคิดว่าออกไปนานเกินกว่า 20 นาทีแล้วก็ควรจะหยุดเดินเครื่องปรับอากาศ แต่ทั้งนี้แล้วขึ้นกับความร่วมมือของผู้ใช้ห้องด้วย

## 2.5 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างและหลอดไฟฟ้า

2.5.1 การเลือกความสว่างที่เหมาะสม

ค่าความสว่างที่เหมาะสมนั้นเป็นพื้นฐานของการให้แสงสว่างที่ดี ดังแสดงในตาราง 2-2

ตาราง 2-2 ความสว่างมาตรฐานสำหรับงานชนิดต่างๆ ในโรงงาน ตาม JIS Z 9110-1979 (ตาราง 2)

| ความสว่าง (lx) | สถานที่ | ชนิดของงาน |
|---|---|---|
| 0-30 | ภายนอกอาคาร (ใช้สำหรับทางเดินและดูแลความปลอดภัย) | งานจัดของขึ้นรถ งานนำของหรือขนย้ายของ งานบรรทุกของ |
| 30-75 | ที่จอดรถ บันไดฉุกเฉินในอาคาร ห้องเก็บของ โกดัง บันไดภายนอกอาคาร | |
| 75-150 | ทางเข้าออก ระเบียง ทางเดิน บันได ห้องน้ำ ห้องเก็บของที่มีการทำงาน โกดังที่ต้องทำงาน | งานที่ใช้สายตาหยาบ<br>- งานทำเฉพาะอย่าง *<br>- งานห่อ c *<br>- งานบรรจุหีบห่อ b c * |
| 150-300 | ห้องไฟฟ้าและห้องเครื่องปรับอากาศ | งานที่ใช้สายตาธรรมดา<br>- งานทำเฉพาะที่กำหนด *<br>- งานห่อ b *<br>- งานบรรจุหีบห่อ a * |
| 300-750 | ห้องควบคุม | งานที่ต้องใช้สายตา กระบวนการผลิตทั่วไป<br>- งานประกอบ c *<br>- งานตรวจสอบ c *<br>- งานทดสอบ c *<br>- งานคัดเลือก c * |

| | | |
|---|---|---|
| | | - งานบรรจุกล่อง a *<br>- งานธุรการในโกดัง * |
| 750-1500 | ห้องออกแบบและห้องเขียนแบบ | งานที่ต้องใช้สายตาละเอียด งานเกี่ยวกับการคัดเลือกและการตรวจสอบ งานวิเคราะห์สารเคมี<br>- งานประกอบ b *<br>- งานตรวจสอบ b *<br>- งานทดสอบ b *<br>- งานคัดเลือก b * |

ตาราง 2-2 (ต่อ) ความสว่างมาตรฐานสำหรับงานชนิดต่างๆ ในโรงงาน ตาม JIS Z 9110-1979 (ตาราง 2)

| **ความสว่าง (lx)** | **สถานที่** | **ชนิดของงาน** |
|---|---|---|
| 1500-300 | ห้องควบคุมซึ่งมีแผงเครื่องวัด และแผงควบคุม | งานที่ใช้ความละเอียดมาก เช่น เครื่องกลที่มีความเที่ยงตรงสูง งานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ งานที่ต้องใช้สายตามากในโรงพิมพ์<br>- งานประกอบ a *<br>- งานตรวจสอบ a *<br>- งานทดสอบ a *<br>- งานคัดเลือก a *<br>- งานออกแบบ *<br>- งานเขียนแบบ * |

| | | |
|---|---|---|
| | | |

ที่มา: โมโตกิ มัตสุโอะ, 2543

**หมายเหตุ**

1. สำหรับงานชนิดเดียวกัน จะแบ่งตามชนิดของวัตถุที่ใช้สายตาดูและชนิดของงานออกเป็น 3 ระดับ คือ

(1) ระดับ a ได้แก่ ของที่มีขนาดเล็กมาก มีสีมืด มี contrast ต่ำ ของมีราคา เป็นงานที่ต้องใช้ความละเอียดมากๆ และใช้สายตาเป็นระยะเวลานาน

(2) ระดับ b คือ ระดับที่อยู่ระหว่างระดับ a และ ระดับ c

(3) ระดับ c ได้แก่ ของชิ้นใหญ่ มีสีสว่าง มี contrast สูง มีราคาไม่สูงนัก และมีความแข็งแรง

2. ในกรณีที่เป็นงานที่มีอันตรายต้องใช้ความสว่างเป็น 2 เท่าตัว

3. เครื่องหมาย * ในตารางหมายถึง สามารถใช้ความสว่างเฉพาะจุดประกอบกันเพื่อให้ได้ความสว่างที่เหมาะสมที่ต้องการ กรณีนี้ต้องให้ความสว่างทั่วๆ ไปมีความสว่างสูงกว่า 1/10 เท่าของความสว่างเฉพาะจุดนั้น

ถ้าความสว่างไม่เพียงพอจะมีผลเสียหลายอย่าง คือ เวลาที่ใช้ในการเลือกของจะมากขึ้น ตาของคนงานจะล้าง่าย ซึ่งทำให้เกิดผลเสียหายอย่างอื่นตามมาได้ ผลก็คือคุณภาพสินค้าก็จะลดลง จึงต้องระวังเรื่องการให้ความสว่างที่เหมาะสม

2.5.2 การเลือกใช้อุปกรณ์อื่นๆ ในระบบแสงสว่าง

โคมไฟทุกชนิดควรมีแผ่นสะท้อนแสงที่สะอาด มันเป็นเงาและต้องมีมุมสะท้อนที่ถูกต้อง ทำให้แสงสว่างมารวมกันในบริเวณที่ต้องการได้ อุปกรณ์ที่จะเลือกใช้นั้นต้องได้รับมาตรฐานที่กำหนด เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เพราะถ้าไม่ได้มาตรฐานแล้วยังอาจกินไฟมากกว่าปรกติด้วย อีกทั้งเพดานหรือสภาพห้องควรทำให้มีลักษณะสะท้อนแสงด้วยเช่นกัน

2.5.3 การดูแลการทำงานและการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง

ถึงแม้อุปกรณ์และวิธีการให้แสงสว่างในตอนเริ่มแรกจะอยู่ในสภาพที่ดีมาก แต่ถ้าขาดการดูแลรักษาหรือมีการดูแลรักษาที่ไม่เหมาะสม ภายในเวลา 1-2 ปี ความสว่างอาจลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งก็ได้ การทำความสะอาดหลอดไฟตามคำแนะนำของ CIE (Commission International de 1'E Chariage. Commission on Illumination) ดังแสดงในตาราง 2-3 หรือในบางกรณีที่ใช้งานหลอดมาเป็นระยะเวลานานแล้ว ความสว่างของหลอดไฟฟ้าลดลงเป็นอย่างมาก การเปลี่ยนหลอดไฟใหม่ทั้งหมดก็จะเป็นการคุ้มค่ากว่าการทำความสะอาดมาก

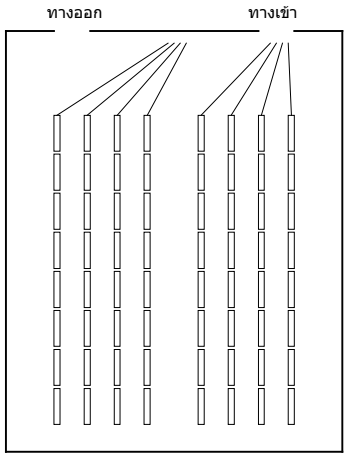
ตาราง 2-3 ระยะเวลาการทำความสะอาดประจำ

| สถานที่ | เช็ดด้วยผ้าแห้ง | ล้างด้วยน้ำ |
|---|---|---|
| มีฝุ่นละอองมาก | 1 สัปดาห์ | 1 เดือน |
| มีฝุ่นละอองน้อย | 2 สัปดาห์ | 2 เดือน |
| มีฝุ่นละอองน้อยมาก | 1 เดือน | 4 เดือน |

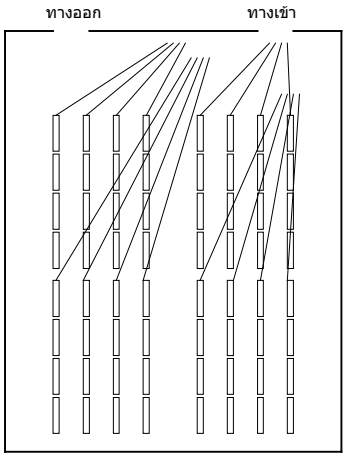
ที่มา: โมโตกิ มัตสุโอะ, 2543

2.5.3 การติดตั้งวงจรควบคุมหลอดไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

การติดตั้งวงจรควบคุมหลอดไฟฟ้าเพิ่มจะสามารถทำให้เปิดปิดวงจรแสงสว่างในพื้นที่ที่ไม่ต้องการได้ เช่น เดิมวงจรแสงสว่างในโรงงานมีอยู่ทั้งหมด 8 วงจร โดยเปิดปิดตามแนวยาวของโรงงาน จะเห็นว่าในบางครั้งพื้นที่บางส่วนของโรงงานในช่วงเวลานั้นไม่ได้ใช้งาน แต่ก็ไม่สามารถจะดับไฟจุดนั้นได้ ทำให้สูญเสียพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ เราสามารถแก้ไขข้อบกพร่องนี้ได้โดยการเพิ่มจำนวนวงจรแสงสว่าง ทั้งนี้ค่าความเข้มของการส่องสว่างจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด ดังในภาพประกอบ 2-3 แสดงตัวอย่างการเพิ่มวงจรควบคุมหลอดไฟ




ก่อนการติดตั้งวงจรเพิ่มเติม




หลังการติดตั้งวงจรเพิ่มเติม

ภาพประกอบ 2-3 ตัวอย่างการเพิ่มวงจรควบคุมหลอดไฟฟ้า

นอกเหนือไปจากนี้ควรมีการปิดไฟเมื่อไม่มีการใช้งาน เช่น ในเวลาพักกลางวัน การติดตั้งเครื่องควบคุมเวลา (Timer) หรือการติดตั้งสวิตช์แสงแดด (Photo Cell Switch) เพื่อใช้ทำงานเปิดปิด ณ บริเวณที่ใช้ไฟฟ้าเป็นบางเวลา

## 2.6 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในเครื่องสูบน้ำ

2.6.1 การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำชนิดที่มีประสิทธิภาพสูง

การเลือกเครื่องสูบน้ำจะเลือกตามปริมาณน้ำ แรงดันหัวน้ำและจุดประสงค์ของการใช้งาน การเลือกให้เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงที่จุดทำงานนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ในกรณีเป็นเครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งไว้แล้ว จะสามารถวางมาตรการการประหยัดพลังงานโดยการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพและกำลังที่เพลาของ

2.6.2 การลดค่าแรงดันหัวน้ำ

ค่าแรงดันหัวน้ำของเครื่องสูบน้ำ (กรณีที่เครื่องสูบน้ำสูบน้ำจากถังเก็บที่อยู่ต่ำกว่าไปยังถังเก็บที่อยู่สูงกว่า) จะเป็นผลรวมของแรงดันหัวน้ำที่ใช้ (ระดับที่ต่างกันระหว่างการดูดเข้าและพ่นออก) กับค่าความต้านทานที่เกิดขึ้นในท่อ วาล์วและข้อต่อต่างๆ ในกรณีของการส่งน้ำตามท่อในระบบปรับอากาศ (เป็นการเดินท่อแบบครบวงจร) จะไม่มีส่วนที่เป็นแรงดันหัวน้ำจริง เพราะฉะนั้นค่าแรงดันหัวน้ำจะเป็นผลรวมของค่าความต้านทานของท่อ วาล์ว และข้อต่อต่างๆ วิธีการลดค่าแรงดันหัวน้ำของเครื่องสูบน้ำสามารถทำได้ดังนี้

(1) พยายามลดตำแหน่งงอโค้งของท่อให้เหลือน้อย และเลือกท่อที่มีความต้านทานน้อย

(2) วาล์วและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ พยายามเลือกใช้ของที่มีความต้านทานน้อย

2.6.3 วิธีการควบคุมปริมาณน้ำ

เท่าที่ผ่านมาการคุมปริมาณการไหลของน้ำ มักจะใช้วิธีปล่อยให้มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วคงที่ แล้วควบคุมปริมาณการไหลโดยใช้วาล์ว หรือแดมเปอร์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ประหยัด

พลังงาน ในปัจจุบันจึงได้มีการเปลี่ยนมาใช้วิธีการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เพื่อควบคุมปริมาณการไหลแทน วิธีการควบคุมควบคุมนี้สามารถดูได้จากวิธีการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ ในหัวข้อ 2.2.3

2.6.4 วิธีการอื่นๆ ที่จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้

นอกเหนือจากวิธีการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น ยังมีวิธีการอื่นๆ ที่จะสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในส่วนของการใช้งานเครื่องสูบน้ำได้ ดังนี้

(1) เลือกใช้ถังพักน้ำที่มีขนาดใหญ่พอสมควร เพื่อเครื่องสูบน้ำจะได้ไม่ต้องทำงานบ่อยครั้งเกินไป

(2) ควรสูบน้ำขึ้นถังเก็บให้ เต็มแต่อย่าให้ล้น เมื่อใช้น้ำจนเกือบหมดถังจึงสูบน้ำให้เต็มอีกครั้ง เพื่อที่จะได้ไม่ต้องเดินเครื่องบ่อยเกินความจำเป็น

(3) หมั่นตรวจสอบรอยรั่วของท่อ วาล์ว และข้อต่อต่างๆ

(4) ทำความสะอาดตะกอนในถังพักน้ำเป็นครั้งคราว เพราะถ้าตะกอนมีมากไปอาจเข้าไปอุดตันในเครื่องทำให้เครื่องสูบน้ำทำงานหนัก ถ้าเป็นไปได้ควรติดตั้งเครื่องกรองน้ำด้วย

(5) สร้างถังเก็บน้ำไว้ระดับพื้นดิน ปล่อยให้น้ำประปาลงเพื่อให้ถูกต้องตามกฎหมาย และจะช่วยประหยัดน้ำ เพราะเครื่องสูบน้ำจะทำงานเมื่อใช้น้ำเท่านั้น

## 2.7 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในเครื่องอัดอากาศ

2.7.1 การเลือกอุปกรณ์อัดอากาศ

(1) ขนาดของถังพักอากาศควรมีขนาดที่เพียงพอ (1-1.5 ลิตร สำหรับทุกๆ 10 ลิตร/วินาที ของอากาศอัด) การใช้ถังพักอากาศขนาดใหญ่จะทำให้เครื่องอัดอากาศขนาดเล็กสามารถรับโหลดที่ความต้องการสูงสุดมากได้

(2) อากาศที่จะนำมาใช้อัดนั้นไม่ควรเป็นอากาศร้อน เพราะอากาศร้อนจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศเย็น ตัวอย่างเช่น ถ้าหากสามารถลดอุณหภูมิของอากาศลงได้ 15 องศาเซลเซียส ปริมาณอากาศที่จะอัดได้จะเพิ่มขึ้น 5%

2.7.2 วิธีการลดการสูญเสียในเครื่องอัดอากาศ

วิธีการที่จะหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการสูญเสียในระบบการอัดอากาศ คือ

(1) ซ่อมแซมรอยรั่วที่ทำให้เกิดการสูญเสีย รอยรั่วอาจมีสาเหตุได้ต่างๆ เช่น รอยต่อและข้อต่อไม่แน่น ปิดวาล์วไม่แน่น หรือท่อยางชำรุด เป็นต้น

(2) ระบายน้ำออกอย่างสม่ำเสมอ เพราะการกลั่นตัวของความชื้นจะทำให้เกิดน้ำขึ้นในถัง ซึ่งจะทำให้เกินสนิม มีผลต่ออายุการใช้งานและการทำงานของเครื่องมือที่ใช้กำลังลม (Pneumatic Tools)

(3) ติดตั้งมิเตอร์วัดการไหลเพื่อตรวจสอบปริมาณลมที่ใช้ในเวลาทำงาน รวมถึงการติดตั้งมิเตอร์วัดความดัน ในบริเวณที่อากาศอัดจะรั่วไหล เพื่อจะได้ควบคุมปริมาณการใช้ได้

(4) การระบายความร้อนด้วยน้ำที่เครื่องอัดอากาศชนิดที่ใช้ลูกสูบ น้ำที่จะนำมาใช้ระบายความร้อนนั้นต้องไม่มีอุณหภูมิเย็นจนเกินไป เพราะถ้าเย็นมากเกินไปจะทำให้อากาศกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้ ซึ่งจะทำให้กระบอกสูบเกิดสนิมและเกิดการสึกหรออย่างรวดเร็ว

2.7.3 การจ่ายอากาศ

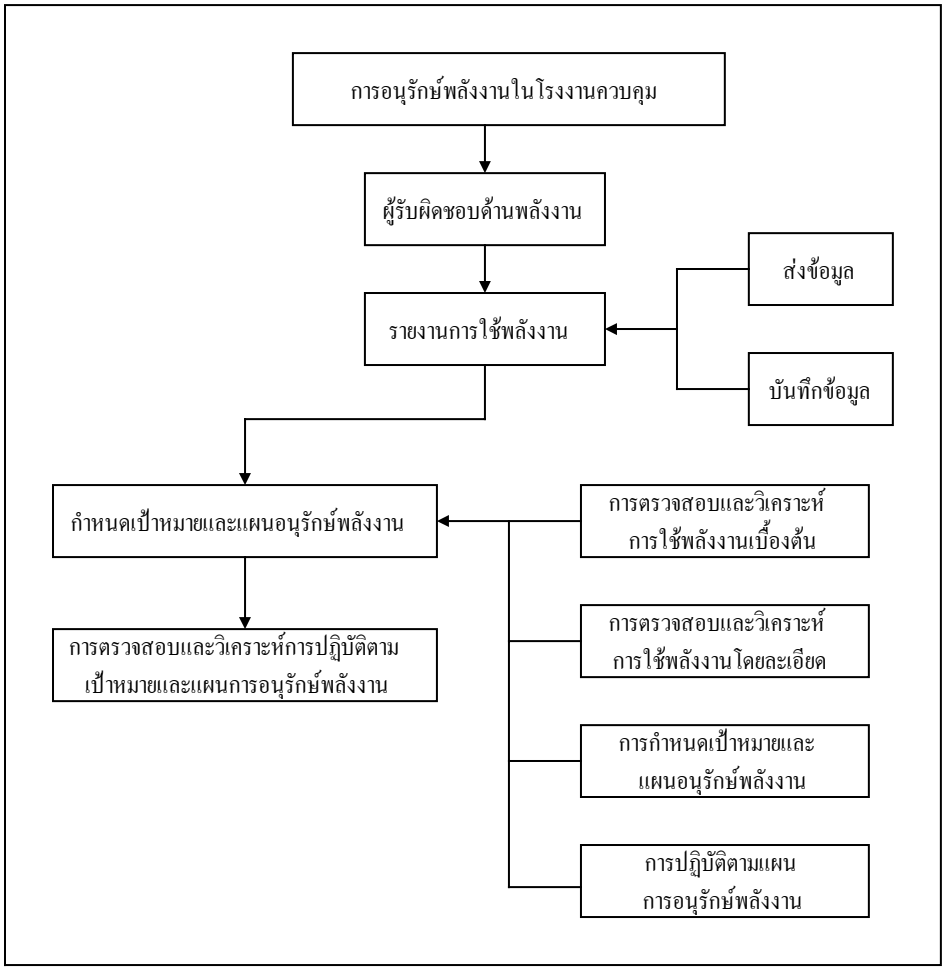
(1) ในการออกแบบระบบการจ่ายอากาศ ไม่ควรให้ความเร็วของอากาศในท่อหลักสูงสุดมีค่าเกิน 6 เมตร/วินาที เพราะถ้าหากความเร็วสูงสุดมีค่ามากเกินไปจะทำให้สูญเสียความดันมาก

(2) การติดตั้งท่อหลักควรทำให้ลาดลง 25 มิลลิเมตร ทุกๆ 30 เมตร และติดตั้งกระเปาะรับน้ำ

(3) การต่อท่อจ่ายอากาศอัดควรต่อออกจากด้านบนของท่อหลัก เพื่อลดความชื้นที่มากับอากาศอัด

## 2.8 ขั้นตอนการดำเนินการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน

การดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามที่พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานงานได้กำหนดเอาไว้ ดังแสดงในภาพประกอบ 2-4 แสดงขั้นตอนการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย




ภาพประกอบ 2-4 ขั้นตอนการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย
ที่มา: โมโตกิ มัตสุโอะ, 2543

ผู้รับผิดชอบในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจะต้องทำหน้าที่รายงานข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้า หลังจากนั้นจะกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเพื่อดำเนินการ เมื่อได้ดำเนินการแล้วก็จะมีการตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์พลังงาน การดำเนินการต่างๆ ของผู้รับผิดชอบมีรายละเอียดดังนี้

2.8.1 การรายงานการใช้พลังงาน

การรายงานข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานเป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อจะได้ทราบข้อมูลการใช้และการอนุรักษ์พลังงานในการวิเคราะห์การวางแผนเพื่อก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน ข้อมูลดังกล่าวได้แก่

(1) ข้อมูลทั่วไปของโรงงานควบคุม ได้แก่ สถานที่ตั้ง ระยะเวลาการทำงาน ประเภทของกิจการ เป็นต้น

(2) ข้อมูลการใช้พลังงานทุกประเภทที่ใช้ในโรงงานในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

(3) ข้อมูลการอนุรักษ์พลังงานในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา (ถ้ามี)

2.8.2 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน

ผู้รับผิดชอบด้านการประหยัดพลังงาน ต้องทำการตรวจวัดข้อมูลรายละเอียดสภาพการทำงาน การใช้พลังงาน และการสูญเสียพลังงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบต่างๆ โดยทำการตรวจวัดและบันทึกอย่างต่อเนื่องหรือเป็นช่วงเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ การตรวจวัดการใช้พลังงานในโรงงานสามารถวางแผนตรวจวัดในส่วนต่างๆ ดังนี้

(1) การตรวจวัดการใช้พลังงานในระบบรวมของโรงงานเป็นขั้นตอนเพื่อแสดงเห็นว่าโรงงานมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมากน้อยเพียงใด มีค่าใช้จ่ายในเรื่องพลังงานเป็นเงินเท่าไร สามารถเก็บข้อมูลหรือพิจารณาได้จากค่าธรรมเนียมต่างๆ ในใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า ได้แก่

- ค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh) คือ ค่าธรรมเนียมที่คิดจากจำนวนความต้องการพลังงานไฟฟ้าในหนึ่งเดือน โดยมีอัตราที่แตกต่างกันในแต่ละประเภทผู้ใช้ไฟ
- ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge) คือ ค่าธรรมเนียมที่คิดจากจำนวนความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดของเดือนนั้น
- ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่มี lagging power factor ถ้าในรอบเดือนใดผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอคทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด (maximum 15 minutes kilovar Demand) เกินกว่าร้อยละ 63 ของความต้องการพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวัตต์ (maximum 15 minutes kilowatt Demand) แล้ว เฉพาะส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ในอัตรากิโลวาร์ (kVAR) ละ 15.00 บาท สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะไม่เสียค่าธรรมเนียมในส่วนนี้

(2) การตรวจวัดการใช้พลังงานในอุปกรณ์ต่างๆ เป็นการสำรวจวัดรายละเอียดสภาพการทำงานของเครื่องจักรซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่เครื่องจักรหลักที่มีปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้ามากๆ เช่น มอเตอร์ขนาดใหญ่ เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ในการตรวจวัด

2.8.3 การจัดทำเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์พลังงาน

เมื่อทราบข้อมูลการใช้พลังงานและการสูญเสียแล้ว ผู้รับผิดชอบจะนำข้อมูลมาจัดทำเป็นเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อจะได้ใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

## 2.9 ขั้นตอนการตรวจสอบการดำเนินการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

การตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานนั้นสามารถใช้ตารางหัวข้อการตรวจสอบต่อไปนี้ ดังแสดงในตาราง 2-4 เป็นการประกอบการพิจารณาวิธีการปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน แต่ละโรงงานสามารถทราบถึงสภาพการใช้ไฟฟ้าปัจจุบันในหมวดต่างๆ ในโรงงานและยังสามารถมองเห็นปัญหาต่างๆ ได้

ตาราง 2-4 หัวข้อการตรวจสอบระบบต่างๆ ในโรงงาน

| หัวข้อ | รายละเอียด | หัวข้อตรวจสอบ | ความเห็น |
|---|---|---|---|
| ระบบรวมไฟฟ้า | 1. ทราบกำลังไฟฟ้าสูงสุดและกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละวันหรือไม่ | o ไม่ทราบหรือทราบเฉพาะบางวัน<br>o ทราบทุกวัน | |
| | 2. พิจารณาและคำนวณหาโหลดแฟกเตอร์ในแต่ละวันหรือไม่ | o ไม่คำนวณหาหรือคำนวณหาเมื่อจำเป็น<br>o คำนวณหา | |
| | 3. พิจารณาปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ในโรงงานหรือไม่ | o ไม่มีการปรับปรุง<br>o มีการปรับปรุง | |
| | 4. ทราบค่าไฟฟ้าและอัตราค่าไฟฟ้าในโรงงานหรือไม่ | o ไม่ทราบ<br>o ทราบ | |
| หม้อแปลงไฟฟ้า | 5. พิจารณาวัดโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าหรือไม่ | o ไม่ดำเนินการ<br>o ดำเนินการ | |
| | 6. พิจารณาดำเนินการลดการสูญเสียในหม้อแปลงหรือไม่ | o ไม่ดำเนินการ<br>o ดำเนินการ | |

ตาราง 2-4 (ต่อ) หัวข้อการตรวจสอบระบบต่างๆ ในโรงงาน

| หัวข้อ | รายละเอียด | หัวข้อตรวจสอบ | ความเห็น |
|---|---|---|---|
| หม้อแปลงไฟฟ้า | 7. พิจารณาปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ในโรงงานหรือไม่ | o ไม่มีการปรับปรุง<br>o มีการปรับปรุง | |
| มอเตอร์ไฟฟ้า | 8. พิจารณาวัดโหลดของมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขนาดเกิน 2.2 kW หรือไม่ | o ไม่ได้วัดหรือวัดเฉพาะบางตัวที่จำเป็น<br>o วัดทุกตัว | |
| | 9. ตรวจและบำรุงรักษามอเตอร์และอุปกรณ์ส่งกำลังเป็นประจำตามกำหนดหรือไม่ | o ไม่ได้ดำเนินการหรือดำเนินการเฉพาะบางตัวที่จำเป็น<br>o ดำเนินการตามกำหนด | |
| | 10. มีมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในส่วนของมอเตอร์หรือไม่ | o ไม่มีมาตรการหรือดำเนินการตามความจำเป็น<br>o มีมาตรการและดำเนินการเป็นประจำ | |
| | 11. พิจารณาปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าหรือไม่ | o ไม่มีการปรับปรุง<br>o มีการปรับปรุง | |
| เครื่องปรับอากาศ | 12. มีมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในเครื่องทำน้ำเย็นหรือไม่ | o ไม่มีมาตรการหรือไม่ทราบ<br>o มีมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า | |
| | 13. มีการปรับปรุงสถานที่ห้องปรับอากาศหรือไม่ | o ไม่มีการปรับปรุงหรือไม่ทราบ<br>o มีการปรับปรุง | |
| | 14. มีการพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์ที่ช่วยประหยัดไฟฟ้าหรือไม่ | o ไม่มีการใช้งานหรือไม่ทราบ<br>o มีการใช้งานอุปกรณ์ที่ประหยัดพลังงาน | |

ตาราง 2-4 (ต่อ) หัวข้อการตรวจสอบระบบต่างๆ ในโรงงาน

| หัวข้อ | รายละเอียด | หัวข้อตรวจสอบ | ความเห็น |
|---|---|---|---|
| หลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่าง | 15. พิจารณาความส่องสว่างที่เหมาะสมกับชนิดของงานหรือไม่หรือไม่ | o ไม่เหมาะสมหรือไม่ทราบ<br>o เหมาะสมกับความต้องการ | |
| | 16. มีการ เปิด-ปิด หลอดไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าหรือไม่ | o ไม่มีการดำเนินการหรือมีบ้าง<br>o มีการดำเนินการ | |
| | 17. พิจารณาการทำความสะอาดและเปลี่ยนอุปกรณ์แสงสว่างตามกำหนดเวลาหรือไม่ | o ไม่มีการดำเนินการหรือมีบ้าง<br>o มีการดำเนินการตามกำหนด | |
| เครื่องสูบน้ำ | 18. มีการควบคุมปริมาณการไหลน้ำโดยการใช้วาล์วน้ำควบคุมหรือไม่ | o ใช้วาล์วควบคุมหรือไม่ทราบ<br>o ใช้วิธีการควบคุมอื่น | |
| | 19. มีการใช้เครื่องสูบน้ำอย่างประหยัดพลังงานไฟฟ้าหรือไม่ | o ไม่มีหรือไม่ทราบ<br>o มีการใช้เครื่องสูบน้ำอย่างประหยัดพลังงาน | |
| เครื่องอัดอากาศ | 20. มีการตรวจสอบการรั่วของอากาศที่ถูกอัดว่ามีรั่วไหลหรือไม่ | o ไม่มีการตรวจสอบหรือไม่ทราบ<br>o มีการตรวจสอบเป็นประจำ | |
| | 21. มีวิธีการใช้งานอุปกรณ์ในระบบอัดอากาศอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ | o ไม่มีวิธีการที่ประหยัดพลังงานหรือไม่ทราบ<br>o มีวิธีใช้การที่ประหยัดพลังงาน | |

## 2.10 สรุป

จากหน้าที่รับผิดชอบของผู้เชี่ยวชาญที่ต้องทำหน้าที่ตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน และการดำเนินการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน จะเห็นได้ว่าจะมีความยุ่งยากและซับซ้อนในขั้นตอนการตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงาน ในขั้นตอนวางแผนการตรวจสอบวิเคราะห์

และการดำเนินเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานนั้นนั้น ดังนั้น ถ้านำขั้นตอนการทำงานในส่วนนี้มาสร้างเป็นระบบผู้ชำนาญการขึ้นมา ก็จะสามารถช่วยให้การทำงานของผู้เชี่ยวชาญมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้นได้