

# งานวิศวกรรมเครื่องกล

รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์ขนส่ง

เอกสารเลขที่ ก.153/ ก.ย./ 53

รายละเอียดข้อกำหนดอุปกรณ์ ระบบก๊าซทางการแพทย์

เอกสารเลขที่ ก.149/ ก.ย./ 53

รายละเอียดข้อกำหนดระบบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

(SPLIT TYPE)

เอกสารเลขที่ ก.150/ ก.ย./ 53

รายละเอียดข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ ชนิดน้ำเย็น

(SPECIFICATION OF AIR CHILLER SYSTEM)

เอกสารเลขที่ ก.152/ ก.ย./ 53

รายละเอียดข้อกำหนดระบบเครื่องปรับอากาศ

แบบรวมศูนย์ชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ

เอกสารเลขที่ ก.151/ ก.ย./ 53

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

กระทรวงสาธารณสุข

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ.....	01
รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์ขนส่ง	
เอกสารเลขที่ ก.153/ ก.ย./ 2553.....	02
รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์โดยสารแบบมีห้องเครื่อง	
ระบบ GEAR TRACTION หรือ GEARLESS TRACTION.....	03
รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์เดี่ยวคนใช้แบบมีห้องเครื่อง	
ระบบ GEAR TRACTION หรือ GEARLESS TRACTION.....	15
รายละเอียดข้อกำหนดสำหรับลิฟต์พนักงานดับเพลิง (FIREMEN LIFT)...	27
รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์โดยสารคนพิการ (DISABILITIES LIFT).....	28
รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์ส่งของที่ไม่วางบรรทุกผู้โดยสาร (DUMB WAITERS).....	30
รายละเอียดข้อกำหนดอุปกรณ์ ระบบก๊าซทางการแพทย์	
เอกสารเลขที่ ก.149/ ก.ย./ 25.....	33
รายละเอียดข้อกำหนดระบบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE)	
เอกสารเลขที่ ก.150/ ก.ย./ 53.....	48
รายละเอียดข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศชนิดน้ำเย็น (SPECIFICATION OF AIR CHILLER SYSTEM)	
เอกสารเลขที่ ก.152/ ก.ย./ 53.....	57
รายละเอียดข้อกำหนดระบบเครื่องปรับอากาศ	
แบบรวมศูนย์ชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ	
เอกสารเลขที่ ก.151/ ก.ย./ 53.....	90

# รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์ขนส่ง

เอกสารเลขที่ ก.153/ ก.ย./ 53

1. รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์โดยสารแบบมีห้องเครื่อง  
ระบบ GEAR TRACTION หรือ GEARLESS TRACTION
2. รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์เตียงคนไข้แบบมีห้องเครื่อง  
ระบบ GEAR TRACTION หรือ GEARLESS TRACTION
3. รายละเอียดข้อกำหนดสำหรับลิฟต์พนักงานดับเพลิง (FIREMEN LIFT)
4. รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์โดยสารคนพิการ (DISABILITIES LIFT)
5. รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์ส่งของที่ไม่มีบรรทุกผู้โดยสาร  
(DUMB WAITERS)

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ  
กระทรวงสาธารณสุข

## รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์โดยสารแบบมีห้องเครื่อง ระบบ GEAR TRACTION หรือ GEARLESS TRACTION

1. จำนวนชุด ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการ
2. น้ำหนักบรรทุก ใช้ลิฟต์ตามน้ำหนักบรรทุก 3 ขนาด คือ 550 กิโลกรัม หรือ 750 กิโลกรัม หรือ 1,000 กิโลกรัม หรือให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการ
3. ความเร็วลิฟต์
  - อาคารสูงระหว่าง 2-6 ชั้น ใช้ความเร็ว 60 เมตร/นาที
  - อาคารสูงระหว่าง 7-12 ชั้น ใช้ความเร็ว 90 เมตร/นาที
  - อาคารสูงระหว่าง 13-16 ชั้น ใช้ความเร็ว 105 เมตร/นาที
  - อาคารสูงระหว่าง 17-24 ชั้น ใช้ความเร็ว 120 เมตร/นาที
- หมายเหตุ หากอาคารสูงเกินกว่า 24 ชั้น ให้กำหนดรายละเอียดเฉพาะตามรูปแบบนั้นๆ
4. จุดวิ่ง รับ-ส่ง จำนวนชั้นและประตู ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการ
5. ระบบขับเคลื่อน แบบ TRACTION DRIVE (ROPE DRIVE) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับ (AC) ปรับความเร็วได้โดยระบบปรับเปลี่ยนความถี่ [ VARIABLE FREQUENCY (VF) ] และปรับ-เปลี่ยนแรงดัน [ VARIABLE VOLTAGE (VV) ] ติดตั้งร่วมกับระบบเบรกแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบเป็นชุดเดียวกันจากผู้ผลิต ติดตั้งอยู่บนห้องเครื่องลิฟต์เหนือช่องลิฟต์
6. ระบบควบคุมการทำงาน
  - 6.1 ลิฟต์โดยสารตัวเดียว
 

ควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วย MICRO COMPUTER เป็นการทำงานแบบ SIMPLEX UP&DOWN SELECTIVE COLLECTIVE โดยมีคุณสมบัติในการทำงานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้

    - 6.1.1 หยุด รับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์
    - 6.1.2 ควบคุมการรับคำสั่งจากสัญญาณปุ่มกดที่ชานพักและห้องโดยสารลิฟต์ มีการประมวลผลพร้อมทั้งมีการยกเลิกสัญญาณปุ่มกดต่างๆ เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่หรือตอบรับคำสั่งแล้ว
    - 6.1.3 การตอบรับคำสั่ง ปุ่มกดหน้าชั้นจะต้องสัมพันธ์กับทิศทางที่ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่อยู่
    - 6.1.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้
    - 6.1.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว, การ

เข้าจอทราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

6.1.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้ ผิดพลาดได้ไม่เกิน  $\pm 5$  มิลลิเมตร

6.1.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิก คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้ง เมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง

6.1.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุก ลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดยกภายในห้องโดยสารลิฟต์และไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก

6.2 ลิฟต์โดยสาร 2-3 เครื่อง ติดตั้งร่วมกันเป็นกลุ่ม

ควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วย MICRO COMPUTER เป็นการทำงานแบบ DUPLEX หรือ TRIPLEX UP&DOWN SELECTIVE COLLECTIVE โดยมีคุณสมบัติในการทำงานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้

6.2.1 หยุค รับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

6.2.2 SELECTION OF AN ELEVATOR MINIMUM WAITING TIME ระบบจะทำการเลือกลิฟต์ตัวที่สามารถรับผู้โดยสารในระยะเวลาการรอคอยที่น้อยที่สุด โดยพิจารณาจากตำแหน่งของลิฟต์แต่ละตัว และทิศทางเคลื่อนที่ของลิฟต์ เมื่อสภาวะการใช้ลิฟต์เปลี่ยนไป ระบบสามารถที่จะทำการเลือกลิฟต์อีกตัวที่เหมาะสมกว่ามารับผู้โดยสารแทน เพื่อรักษาเวลาในการรอคอย (WAITING TIME) ให้น้อยที่สุด

6.2.3 RELIABLE BACKUP SYSTEM ระบบมีการ BACKUP คำสั่งชั้นจอดที่ได้รับของลิฟต์แต่ละตัว เพื่อการทำงานที่ต่อเนื่อง

6.2.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบบริการในชั้นที่กำหนดได้

6.2.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว, การเข้าจอทราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

6.2.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้ ผิดพลาดได้ไม่เกิน  $\pm 5$  มิลลิเมตร

6.2.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิก คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้ง เมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง

6.2.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุก ลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดยกภายในห้องโดยสารลิฟต์และไม่ต้องจอดตามคำสั่ง

ที่กคจากประตูลานพัก

6.2.9 SEPERATION OF AN OUT-OF-ORDER ELEVATOR ระบบการทำงานของลิฟต์สามารถตัดลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งออกจากระบบ GROUP CONTROL ได้เมื่อลิฟต์ตัวนั้นทำงานไม่ปกติ โดยลิฟต์ตัวที่เหลืออยู่ยังสามารถทำงานภายใต้ระบบ GROUP CONTROL ได้

6.2.10 OPERATION WITH NON-UNIFORM CAR STOPS ระบบ GROUP CONTROL สามารถทำงานได้ถึงแม้ลิฟต์แต่ละตัวจะมีจำนวนชั้นที่จอดต่างกัน

6.3 ลิฟต์โดยสารตั้งแต่ 4 เครื่องขึ้นไปติดตั้งร่วมกันเป็นกลุ่ม (N เครื่อง)

ควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วย MICRO COMPUTER เป็นการทำงานแบบ N-CAR GROUP CONTROL FULL COLLECTIVE โดยมีคุณสมบัติในการทำงานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้

6.3.1 หยุด รับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

6.3.2 ทำงานสัมพันธ์กันเป็นกลุ่ม(N-CAR GROUP) เพื่อให้เวลาการคอยลิฟต์น้อยที่สุด ไม่ทำงานซ้ำซ้อนกัน เพื่อประหยัดพลังงาน โดยมีการประมวลผลคำสั่งและกำหนดให้ลิฟต์ชุดที่เหมาะสมเคลื่อนที่ไปตามคำสั่งในชั้นต่างๆ เช่น เป็นลิฟต์ที่อยู่ใกล้ที่สุดและเคลื่อนที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน เป็นต้น

6.3.3 ควบคุมการตอบรับคำสั่งจากสัญญาณปุ่มกดที่ลานพักและห้องโดยสารลิฟต์ มีการประมวลผลพร้อมทั้งมีการยกเลิกสัญญาณปุ่มกดต่างๆ เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่หรือตอบรับคำสั่งแล้ว

6.3.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบบริการในชั้นที่กำหนดได้

6.3.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว, การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

6.3.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้ผิดพลาดได้ไม่เกิน  $\pm 5$  มิลลิเมตร

6.3.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิก คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้ง เมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง

6.3.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุก ลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกภายในห้องโดยสารลิฟต์และไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กคจากประตูลานพัก

6.3.9 หากลิฟต์เครื่องใดเครื่องหนึ่งขัดข้อง ระบบควบคุมจะตัดการทำงานของลิฟต์เครื่องนั้นออกจากกลุ่มทันทีโดยอัตโนมัติ และลิฟต์เครื่องอื่นๆจะ

## ทำงานต่อไปตามปกติ

6.2.10 SEPERATION OF AN OUT-OF-ORDER ELEVATOR ระบบการทำงานของลิฟต์สามารถตัดลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งออกจากระบบ GROUP CONTROL ได้เมื่อลิฟต์ตัวนั้นทำงานไม่ปกติ โดยลิฟต์ตัวที่เหลืออยู่ยังสามารถทำงานภายใต้ระบบ GROUP CONTROL ได้

6.2.11 OPERATION WITH NON-UNIFORM CAR STOPS ระบบ GROUP CONTROL สามารถทำงานได้ถึงแม้ลิฟต์แต่ละตัวจะมีจำนวนชั้นที่จอดต่างกัน

6.2.12 มีระบบที่จะทำการแจ้งว่าลิฟต์ชุดใดจะมารับ ในทันทีที่มีการกดปุ่มเรียกหน้าชั้น

## 7. ระบบความปลอดภัยสำหรับผู้โดยสาร

จะต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้

7.1 มีระบบป้องกันลิฟต์ติด เมื่อลิฟต์เกิดการขัดข้อง ซึ่งเกิดจากระบบควบคุมผิดปกติ ลิฟต์จะต้องเคลื่อนไปจอดชั้นใกล้เคียง และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกไปได้อย่างปลอดภัย โดยที่ระบบ SAFETY DEVICES ทั้งหมดจะต้องทำงานเป็นปกติ

7.2 มีระบบป้องกันลิฟต์ปิดประตูเมื่อมีผู้โดยสารหรือสิ่งกีดขวางอยู่ระหว่างประตู และให้ประตูเปิดออกด้วย SAFETY SHOES และม่านแสง (INFRARED LIGHT CURTAIN) โดยมีจำนวนม่านแสงไม่น้อยกว่า 40 แนวเส้น

7.3 มีเครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) โดยจะทำงานเมื่อลวดสลิงขับเคลื่อนลิฟต์ (HOIST ROPE) ที่แขวนลิฟต์ขาด หรือลิฟต์วิ่งลงเร็วเกินอัตราความเร็วปกติ เมื่อถึงกำหนดที่ตั้งไว้จะทำการตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าเครื่องลิฟต์ และจะมีกลไกทำให้ระบบเครื่องนิรภัย (SAFETY CLAMPS หรือ SAFETY GEAR) ทำงานในทันทีโดยหนีบรางลิฟต์ให้ตัวลิฟต์ติดแน่นอยู่กับที่ ทั้งนี้เครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) และเครื่องนิรภัย (SAFETY CLAMPS หรือ SAFETY GEAR) จะต้องสัมพันธ์กับอัตราเร็วสูงสุดและน้ำหนักบรรทุก

7.4 ที่ชั้นบนสุดและล่างสุด มีกลอุปกรณ์การหยุด (TERMINAL STOPPING DEVICES) เพื่อให้ลิฟต์หยุดที่ชั้นจอด กรณีการทำงานของวงจรควบคุมอัตโนมัติที่แผงบังคับในตัวลิฟต์ขัดข้อง นอกจากนี้ยังมีกลอุปกรณ์การหยุดชั้นบนสุดท้ายและล่างสุดท้าย (FINAL UP/DOWN LIMIT SWITCHES) สำหรับให้ลิฟต์หยุดทันที กรณีที่ลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดหรือล่างสุด ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับแผงบังคับในตัวลิฟต์

7.5 มีระบบเตือนการบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด โดยเป็นเสียงสัญญาณเตือนและหยุดการ

### ทำงานของลิฟต์ (OVERLOAD ALARM)

- 7.6 ระบบเบรก เป็นชนิด ELECTRO-MAGNETIC TYPE และมีกลอุปกรณ์สำหรับ  
 กลายเบรกด้ามมือ พร้อมอุปกรณ์สำหรับเลื่อนตัวลิฟต์ให้ขึ้นหรือลงมา  
 จอดยังระดับชั้น เพื่อช่วยผู้โดยสารออกในกรณีที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้องหรือ  
 ลิฟต์ค้าง
- 7.7 การปิด-เปิดประตู เป็นระบบอัตโนมัติ โดยประตูลิฟต์และประตูชานพักปิด-เปิด  
 พร้อมกันโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าติดตั้งเหนือลิฟต์ พร้อมทั้งมีสลักไกและ  
 คอนแทกไฟฟ้าป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท
- 7.8 มีระบบช่วยเหลือฉุกเฉินเมื่อไฟฟ้าขัดข้อง ARD (AUTOMATIC RESCUE DEVICE)
- ระบบช่วยเหลือฉุกเฉิน ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าเกิดขัดข้องจะขับเคลื่อนลิฟต์ไป  
 ชั้นที่ใกล้ที่สุด และช่วยเปิดประตูลิฟต์ ทำให้ไม่ติดค้างระหว่างชั้น โดย  
 ระบบสำรองไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ และลิฟต์จะทำงานต่อโดยอัตโนมัติ  
 เมื่อระบบไฟฟ้าเป็นปกติ
  - ระบบชาร์จไฟตัวเองโดยอัตโนมัติ โดยใช้ SEALED LEAD-ACID  
 BATTERY ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น
  - การเคลื่อนที่ของลิฟต์ขณะหาชั้นจอด ต้องราบเรียบไม่กระตุก
- 7.9 ลิฟต์ทุกตัวจะต้องมีระบบ FIRE DETECTION ถ้าหากอาคารนั้นมีระบบ FIRE  
 SENSOR ให้ต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบควบคุมลิฟต์และหาก  
 อาคารนั้นไม่มีระบบ FIRE SENSOR ให้ต่อสายสัญญาณจากสวิทช์  
 โยก 2 ทาง ซึ่งติดตั้งในกล่องกระจกชนิด BREAKABLE GLASS  
 โดยกล่องนี้ติดตั้งอยู่ที่หน้าโถงลิฟต์ชั้นทางออกหนีภัย ในเวลาปกติ  
 สวิทช์นี้จะอยู่ที่ตำแหน่ง “OFF” หากลิฟต์ได้รับสัญญาณจาก FIRE  
 SENSOR ของอาคาร หรือเมื่อเกิดเพลิงไหม้อาคารและมีผู้พบกระจกให้  
 แตก และโยกสวิทช์ไปในตำแหน่ง “ON” ลิฟต์ก็จะเข้าสู่การทำงานใน  
 ระบบ FIRE DETECTION ทันที โดยลิฟต์จะขยับเล็กน้อยและไม่ตอบรับ  
 คำสั่งจากแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์และแผงปุ่มกดหน้าชั้นใดๆ และจะวิ่งลง  
 มายังชั้นทางออกหนีภัยโดยไม่หยุดกลางทาง เมื่อถึงชั้นที่กำหนดแล้วจะ  
 เปิดประตูค้างไว้ ลิฟต์จะกลับเข้าสู่การทำงานตามปกติอีกครั้งเมื่อ  
 สัญญาณจาก FIRE SENSOR หายไป หรือสวิทช์ที่หน้าชั้นถูกโยก  
 กลับมาในตำแหน่ง “OFF”
- 7.10 ให้ติดตั้งโทรศัพท์ภายใน (INTERCOM) เพื่อสามารถใช้ติด-ต่อกันได้ระหว่าง  
 ห้องเครื่องลิฟต์, ในตัวลิฟต์ และหน้าลิฟต์ชั้นล่างอาคาร (หน้าชานพัก  
 ชั้นล่างอาคาร) หรือกำหนดให้ติดตั้งในห้องช่าง / ปรก

- 7.11 มีระบบป้องกันลิฟต์ค้าง (FAIL SOFT SYSTEM) ในกรณีที่เกิดการขัดข้องภายในวงจรที่ควบคุมการทำงานของลิฟต์ (ไม่เกี่ยวกับไฟฟ้าดับภายในอาคาร)
- 7.12 มีระบบ RESCUE OPERATION TO THE NEAREST LANDING เมื่อลิฟต์เกิดปัญหาในการจอด ระบบช่วยเหลือจะบังคับให้ลิฟต์จอดในชั้นใกล้ที่สุด ไม่ค้างระหว่างชั้น
- 7.13 มีระบบ OPEN DOOR WARNING เมื่อผู้โดยสารพยายามเปิดประตูลิฟต์ในขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ จะมีสัญญาณเตือนดังขึ้นทันที

#### 8. ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบตัวลิฟต์

- 8.1 ลิฟต์เป็นโครงเหล็กแข็งแรง ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตลิฟต์อย่างเรียบร้อย ขนาดภายในไม่น้อยกว่ามาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือทั้งหมด JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81, TIS 837-2531 หรือ ISO 4190-1
- 8.2 ประตูลิฟต์ เป็นชนิดบานเลื่อนเปิดตรงจุดกึ่งกลางโดยอัตโนมัติ ปรับความเร็วได้
- 8.3 ประตูและผนังของตัวลิฟต์ ผิวหน้าทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร
- 8.4 หลังคาลิฟต์ทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร เคลือบสี มีทางออกฉุกเฉินและช่องระบายอากาศ ด้านในของหลังคาลิฟต์ต้องเคลือบสีอย่างดี และมี DROP CEILING เพื่อบังหลอดไฟให้สวยงามตามรูปแบบของผู้ผลิต
- 8.5 พื้นปูด้วย VINYL TILE ชนิดใช้งานหนัก (HEAVY DUTY) หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ตรงจุดที่ชนกับผนัง ให้ติดตั้งแผ่นกันเท้ากระแทก (KICK PLATE) ทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED
- 8.6 ติดตั้งพัดลมเพื่อระบายอากาศชนิดเป่าเข้าที่หลังคาตัวลิฟต์ การระบายอากาศให้อยู่ในอัตรา 30 เท่าปริมาตรห้องลิฟต์ใน 1 ชั่วโมง และมีระบบซึ่งสามารถตัดการทำงานของพัดลมระบายอากาศได้ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด
- 8.7 ติดตั้งไฟแสงสว่างแบบฟลูออเรสเซนต์ให้มีความสว่างเหมาะสม ไม่น้อยกว่า 2 หลอด และมีระบบดับไฟแสงสว่างนี้โดยอัตโนมัติเมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด
- 8.8 ภายในตัวลิฟต์ต้องมีระบบแสงสว่างฉุกเฉิน จากหลอดไฟอย่างน้อย 1 หลอด ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง มีความสว่างเฉลี่ยอย่างต่ำ 5 ลักซ์ ที่แนวระดับความสูงจากพื้น 1.2 เมตรบริเวณหน้าแผงควบคุมหลัก

ซึ่งทำงานโดยแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์ตไฟได้ด้วยตัวเอง และจะทำงานทันทีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง

8.9 แผงควบคุมในตัวลิฟต์ ส่วนหน้าของแผง (FACEPLATE) เป็น STAINLESS

STEEL โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

8.9.1 ปุ่มกดไปขึ้นต่างๆ พร้อมเลขและไฟแสดงสถานะ(ตามจำนวนชั้น) ..... ปุ่ม

8.9.2 ปุ่มกดให้ประตูเปิด (DOOR OPEN) 1 ปุ่ม

8.9.3 ปุ่มกดให้ประตูเร่งปิด (DOOR CLOSE) 1 ปุ่ม

8.9.4 ปุ่มกดให้ลิฟต์หยุดฉุกเฉิน (STOP) 1 ปุ่ม

8.9.5 ปุ่มกดแจ้งเหตุ (EMERGENCY ALARM) 1 ปุ่ม

8.9.6 สวิตช์ปิด-เปิดพัดลมระบายอากาศ 1 ปุ่ม

8.9.7 สวิตช์ปิด-เปิดไฟแสงสว่าง 1 ปุ่ม

8.9.8 โทรศัพท์ภายในหรือระบบติดต่อกภายใน 1 ชุด

8.9.9 ไฟแสดงทิศทางการทำงานของลิฟต์

8.9.10 ตัวเลขระบบ LED หรือ LCD หรือระบบDIGITAL DISPLAY แสดงตำแหน่งของลิฟต์ (ติดตั้งร่วมกับแผงควบคุมหรือแยกไว้ติดตั้งเหนือประตูให้เห็นชัด-เจนได้)

8.9.11 ปุ่มควบคุมอื่นๆ ตามความเหมาะสม

หมายเหตุ สำหรับข้อ 8.9.4, 8.9.6, 8.9.7 และ 8.9.11 ให้ติดตั้งอยู่ในกล่องซึ่งอยู่ด้านล่างของแผงควบคุม ปิด-เปิดได้ด้วยกุญแจ

## 9. ลักษณะประตูชานพักและอุปกรณ์ประกอบ

9.1 ประตูเป็นแบบเลื่อนเปิด-ปิดจากกึ่งกลางบานโดยอัตโนมัติ สำหรับลิฟต์น้ำหนัก

บรรทุก 550 กิโลกรัมและ 750 กิโลกรัม ขนาดของประตูหรือช่อง-

เปิดไม่น้อยกว่า 0.80x2.00 เมตร ส่วนลิฟต์น้ำหนักบรรทุก 1000

กิโลกรัม ขนาดของประตูหรือช่องเปิดไม่น้อยกว่า 0.90x2.00 เมตร

9.2 ประตูชานพักและวงกบ ผิวหน้าทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE

FINISHED ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร รูปแบบของประตูชาน

พักและวงกบประตู ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

9.3 กรอบประตูด้านข้าง-ด้านบน (JAMB) ผิวหน้าทำด้วย STAINLESS STEEL

HAIRLINE FINISHED ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร รูปแบบ

ของกรอบประตูด้านข้าง-ด้านบน ให้เป็นไปตามรูปแบบทางด้าน

สถาปัตยกรรม

9.4 มีตัวเลขแสดงตำแหน่งของลิฟต์ และสัญลักษณ์แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของ

ลิฟต์ทุกชั้น

9.5 จำนวนแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่หน้าชั้น กำหนดให้

9.5.1 ลิฟต์จำนวน 1 เครื่อง ทำงานแบบ SIMPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชั้นจำนวน 1 ชุดทุกๆชั้น

9.5.2 ลิฟต์จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งคู่กันและทำงานแบบ DUPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชั้นจำนวน 1 ชุดทุกๆชั้น หากลิฟต์ทั้ง 2 เครื่อง ติดตั้งตรงข้ามกันและทำงานแบบ DUPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชั้นจำนวน 2 ชุดทุกๆชั้น

9.5.3 ลิฟต์จำนวนตั้งแต่ 3 เครื่องขึ้นไป (N เครื่อง) และทำงานแบบ N-CAR GROUP CONTROL จะต้องติดตั้งแผงชุดปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชั้นจำนวนไม่น้อยกว่า N-1 ชุดทุกๆชั้น ในกรณีที่ลิฟต์หลายๆ ชุด ทำงานแบบ N-CAR GROUP CONTROL แต่ติดตั้งแยกเป็น 2 ฟังตรงข้ามกัน สามารถลดจำนวนปุ่มกดเรียกลิฟต์ลงได้อีก 1 ชุด ทุกๆ ชั้น  
ยกเว้น กรณี 3 เครื่องติดตั้งแยกกัน 2 ฟัง ให้ติดตั้งแผงชุดปุ่มกด 2 ชุดตรงข้ามกัน

9.6 มีปุ่มกดเรียกลิฟต์ชนิดมีแสงไฟแสดงการทำงานติดตั้งบนแผง STAINLESS STEEL ดังนี้

9.6.1 ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด ชั้นละ 1 ปุ่ม

9.6.2 ชั้นกลาง (ยกเว้นชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด) ชั้นละ 2 ปุ่ม

9.7 มีเสียง(BELL)ดังเตือนเมื่อลิฟต์มาถึงทุกๆชั้น

9.8 ธรณีประตู (SILL) เป็น ALUMINIUM หรือ STAINLESS STEEL วางบน SILL SUPPORT

## 10. ระบบป้องกันอุปกรณ์ขับเคลื่อนลิฟต์

10.1 มีอุปกรณ์และระบบตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟเกิน ป้องกันมอเตอร์เสียหาย (OVERLOAD CURRENT PROTECTION)

10.2 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันการผิดพลาด และไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า (REVERSE PHASE PROTECTION AND PHASE FAILURE PROTECTION)

10.3 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูง

## 11. ระบบไฟฟ้า

11.1 ไฟฟ้าระบบลิฟต์ ชนิดกระแสสลับ (AC) 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรตซ์ พร้อมสายดิน และกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน  $\pm 5\%$

11.2 ไฟฟ้าระบบแสงสว่าง ชนิดกระแสสลับ (AC) 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิรตซ์

### 11.3 มีระบบ SURG PROTECTION สำหรับอุปกรณ์ควบคุม และระบบคอมพิวเตอร์

## 12. ระบบและอุปกรณ์ช่วยการวิ่ง

- 12.1 น้ำหนักถ่วง (COUNTERWEIGHT) เป็นเหล็กหล่อ ติดตั้งซ้อนกันในโครงเหล็กแข็งแรง ให้น้ำหนักเหมาะสมที่จะช่วยให้ลิฟต์วิ่งได้นุ่มนวล การเคลื่อนขึ้นลงจะต้องมี SLIDING GUIDES บังคับในรางเหล็ก
- 12.2 รางลิฟต์ใช้รางเหล็ก ผิวหน้าใสเรียบผลิตจากโรงงานลิฟต์ ให้มีขนาดปลอดภัยที่จะรับน้ำหนักของตัวลิฟต์ พร้อมน้ำหนักบรรทุกตามความเร็วที่กำหนด และได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81 หรือ TIS 837-2531
- 12.3 การหล่อลิ้น รางลิฟต์ และรางน้ำหนักถ่วง จะต้องหล่อลิ้นได้ตลอดเวลาจากส่วนเก็บน้ำมันหล่อลิ้นที่ติดกับตัวลิฟต์และน้ำหนักถ่วง
- 12.4 ลวดสลิงที่ใช้จะต้องเป็นลวดสลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะ และได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81 หรือ TIS 837-2531
- 12.5 มี BUFFER ตามมาตรฐานที่กำหนด รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์และน้ำหนักถ่วงติดตั้งที่กันบ่อลิฟต์

## 13. อุปกรณ์และระบบพิเศษ

- 13.1 เหล็กส่วนที่ไม่ได้พ่นสี จะต้องมีการกันสนิม
- 13.2 ติดตั้งกระบอกเงาด้านหลัง 1 บาน ขนาดเต็มผนังครึ่งบนเหนือราวมือจับและติดตั้งราวมือจับ(HAND RAIL) 3 ด้าน ทำด้วย STAINLESS STEEL
- 13.3 มีเสียงพูด (VONIC) แจ้งชั้นที่จอด ทิศทางการเคลื่อนที่ เสียงพูดเป็นทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

## 14. การรับประกันและบำรุงรักษา

- 14.1 เพื่อให้การรับประกันและบำรุงรักษาลิฟต์ และอุปกรณ์ให้มีคุณภาพดีตลอดไป ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อลิฟต์ที่มีคุณภาพดีจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายที่เชื่อถือได้ ดังนี้
  - 14.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อจัดหาลิฟต์จากผู้ผลิต หรือเป็นผู้แทนจำหน่ายของผู้ผลิตโดยตรง (SOLE DISTRIBUTOR) เป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียน เป็นผู้จำหน่าย ติดตั้งและบริการลิฟต์โดยสาร และ/

หรือ ลิฟต์เพียงคนไข้ในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมี  
ทุนจดทะเบียนชำระแล้วไม่น้อยกว่า 20 ล้านบาท และมีหนังสือ  
รับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้า  
กระทรวงพาณิชย์ฉบับปัจจุบันมาแสดง มีผลงานการติดตั้งพร้อม  
ทั้งให้บริการลิฟต์โดยสาร และ /หรือ ลิฟต์เพียงคนไข้ผลิตภัณฑ์มาแล้ว  
ไม่น้อยกว่า 100 ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปีนับถึงวันลงนามในสัญญา  
การก่อสร้างอาคารนี้ โดยมีหลักฐานมาแสดงด้วย

- 14.1.2 ผู้จำหน่าย ติดตั้งและบริการลิฟต์ จะต้องมีวิศวกรสาขาไฟฟ้าและเครื่องกลที่มีใบ  
ประกอบวิชาชีพไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร ควบคุมการติดตั้ง คำนวณ  
รับรองผลการทดสอบ และจะต้องเป็นวิศวกรประจำบริษัท
- 14.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบลิฟต์ให้แก่ทางราชการ พร้อมทั้งหนังสือรับรองความ  
สมบูรณ์ถูกต้องตามข้อกำหนดและความพร้อมใช้งานของลิฟต์ ซึ่ง  
ออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องด้วย โดย  
ต้องมีวิศวกร (ตามข้อ 14.1.2) เป็นผู้รับรองแนบมาด้วย
- 14.2 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องรับประกัน  
ลิฟต์และอุปกรณ์ต่างๆ 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวดสุดท้ายของ  
อาคาร ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะ  
ต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ และจะต้องดำเนินการ  
ให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็ว
- 14.3 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้บริการ  
บำรุงรักษาทำความสะอาดและซ่อมแซมการเสียหายต่างๆ โดยไม่คิด  
ค่าบริการและค่าอะไหล่เป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวด  
สุดท้ายของอาคารอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง โดยจะต้องมีช่างบริการ  
แก้ไขซ่อมแซมลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมง และช่างบริการแก้ไขลิฟต์จะต้อง  
มาถึงอาคารที่ติดตั้งลิฟต์ที่มีการแจ้งเหตุลิฟต์ขัดข้องโดยเร็ว และมี  
บันทึกรายงานการตรวจเช็คทุกครั้งมอบให้เจ้าหน้าที่ของทางราชการ  
(เจ้าของสถานที่)
- 14.4 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การฝึก  
อบรมการใช้งาน การดูแลลิฟต์เบื้องต้น การช่วยเหลือผู้โดยสาร  
หากเกิดกรณีลิฟต์ค้างแก่ทางเจ้าหน้าที่ของทางราชการหลังจากการ  
ส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคารให้แก่ทางราชการอย่างน้อย 1 ครั้ง  
หรือตามที่ทางเจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่) ร้องขอ  
ในระหว่างระยะเวลาแห่งการรับประกัน 2 ปี พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือ  
สำหรับการดังกล่าวเป็นภาษาไทย 3 ชุด ให้แก่ทางราชการด้วย

## 15. คุณสมบัติ มาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์

- 15.1 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน ดังนี้ JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81 หรือ TIS 837-2531
  - 15.1.1 เครื่องขับเคลื่อนลิฟต์ (TRACTION MACHINE) ซึ่งรวมถึงมอเตอร์และระบบเบรกจะต้องเป็นชุดสำเร็จ (COMPLETE SET) และ MACHING กัน
  - 15.1.2 ระบบควบคุมมอเตอร์ (DRIVE SYSTEM) และระบบควบคุมการทำงาน (MICRO COMPUTER CONTROL SYSTEM) (ยกเว้นตัวผู้ซึ่งใช้สำหรับติดตั้งระบบควบคุม มอเตอร์และระบบควบคุมการทำงาน) จะต้องเป็นชุดสำเร็จ (COMPLETE SET) และ MACHING กัน
  - 15.1.3 ผลิตจากโรงงานของผู้ผลิตหรือผู้ผลิตรับรองจากโรงงานในต่างประเทศ ทั้งนี้ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องแสดงหลักฐานการนำเข้าของอุปกรณ์ดังกล่าวในขณะที่นำอุปกรณ์เหล่านั้นส่งถึงสถานที่ติดตั้งด้วย
- 15.2 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000 หรือ ISO 9001 หรือ ISO 9002 และ ISO 14000
- 15.3 ลิฟต์และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 15.4 กรณีที่มีโรงงานผลิตเครื่องขับเคลื่อนลิฟต์ (TRACTION MACHINE), ระบบควบคุมมอเตอร์ (DRIVE SYSTEM), ระบบควบคุมการทำงาน (MICRO COMPUTER CONTROL SYSTEM) ยกเว้นตัวผู้ซึ่งใช้สำหรับติดตั้งระบบควบคุมมอเตอร์และระบบควบคุมการทำงาน ในประเทศไทยและได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทยแล้วให้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้
- 15.5 คุณสมบัติและขนาดต่างๆ ของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับช่องลิฟต์, บ่อลิฟต์และห้องเครื่องที่เตรียมไว้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำให้ถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนของโครงสร้างและ SHOP DRAWING จะต้องได้รับการอนุมัติ ก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 15.6 ผลิตภัณฑ์หรือยี่ห้อของลิฟต์ที่ปรากฏในเอกสารอื่น หรือในแบบแปลนนั้น เป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์เท่านั้น ให้ถือข้อกำหนดนี้เป็นเกณฑ์
- 15.7 หนังสือรับประกันอุปกรณ์ลิฟต์ต่างๆ เป็นเวลา 2 ปี รับประกันมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 ปี และ สลิงชูลลิฟต์กับพูลเลย์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงาน ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย จะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ (การ

รับประกันดังกล่าวยกเว้นกรณีใช้งานลิฟต์อย่างผิดวิธี) หนังสือออกให้  
โดยบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายลิฟต์ที่ถูกต้อง

15.8 หนังสือรับรองการให้บริการบำรุงรักษา ทำความสะอาดและซ่อมแซมการเสียหาย  
ต่างๆ โดยไม่คิดค่าบริการเป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงาน โดย  
เข้าบริการอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และจะต้องมีช่างบริการแก้ไข  
ซ่อมแซมลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมง หนังสือออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือ  
ผู้แทนจำหน่ายลิฟต์ที่ถูกต้อง

15.9 หนังสือรับรองการขึ้นราคามารุงรักษา พร้อมบริการฉุกเฉิน 24 ชั่วโมง หลังจาก  
ระยะเวลา 2 ปีแรก เป็นจำนวนเงินต่อตัวไม่เกิน 1.5 % ต่อปี ของราคา  
ลิฟต์โดยขึ้นราคากว่า 10 ปี หนังสือออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทน  
จำหน่ายลิฟต์ที่ถูกต้อง

16. การติดตั้งลิฟต์ ให้ติดตั้งโดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย และให้ต่อเชื่อมระบบไฟฟ้าของลิฟต์  
เข้ากับระบบไฟฟ้าของอาคารจนใช้งานได้

#### 17. สัญลักษณ์ทั่วไป

17.1 ให้ติดป้ายแสดงการใช้งานลิฟต์, ผู้ผลิตลิฟต์, ข้อห้ามการใช้ลิฟต์, ป้ายห้ามสูบบุหรี่  
ในลิฟต์, มวลบรรทุกที่กำหนดและอื่นๆ

17.2 ให้ติดป้ายระบุลิฟต์หนีไฟในกรณีที่มีลิฟต์หนีไฟ

17.3 มีแผ่นป้ายแสดงวิธีการแก้ไขปัญหาในกรณีฉุกเฉินที่ห้องเครื่องลิฟต์

## รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์เพียงคนใช้แบบมีห้องเครื่อง ระบบ GEAR TRACTION หรือ GEARLESS TRACTION

1. จำนวนชุด ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการ
2. น้ำหนักบรรทุก ใช้ลิฟต์ตามน้ำหนักบรรทุก 1,000 กิโลกรัม หรือให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการ
3. ความเร็วลิฟต์
 

อาคารสูงระหว่าง 2-6 ชั้น	ใช้ความเร็ว 60 เมตร/นาที
อาคารสูงระหว่าง 7-12 ชั้น	ใช้ความเร็ว 90 เมตร/นาที
อาคารสูงระหว่าง 13-16 ชั้น	ใช้ความเร็ว 105 เมตร/นาที
อาคารสูงระหว่าง 17-24 ชั้น	ใช้ความเร็ว 120 เมตร/นาที

### หมายเหตุ

- หากอาคารสูงเกินกว่า 24 ชั้น ให้กำหนดรายละเอียดเฉพาะตามรูปแบบนั้นๆ
4. จุดวิ่ง รับ-ส่ง จำนวนชั้นและประตู ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการ
  5. ระบบขับเคลื่อน แบบ TRACTION DRIVE (ROPE DRIVE) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับ (AC) ปรับความเร็วได้โดยระบบปรับเปลี่ยนความถี่ [ VARIABLE FREQUENCY (VF) ] และปรับ-เปลี่ยนแรงดัน [ VARIABLE VOLTAGE (VV) ] ติดตั้งร่วมกับระบบเบรกแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบเป็นชุดเดียวกันจากผู้ผลิต ติดตั้งอยู่บนห้องเครื่องลิฟต์เหนือช่องลิฟต์

### 6. ระบบควบคุมการทำงาน

#### 6.1 ลิฟต์เพียงคนใช้ตัวเดียว

ควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วย MICRO COMPUTER เป็นการทำงานแบบ SIMPLEX UP&DOWN SELECTIVE COLLECTIVE โดยมีคุณสมบัติในการทำงานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้

- 6.1.1 หยุด รับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์
- 6.1.2 ควบคุมการรับคำสั่งจากสัญญาณปุ่มกดที่ชานพักและห้องโดยสารลิฟต์ มีการประมวลผลพร้อมทั้งมีการยกเลิกสัญญาณปุ่มกดต่างๆ เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่หรือตอบรับคำสั่งแล้ว
- 6.1.3 การตอบรับคำสั่ง ปุ่มกดหน้าชั้นจะต้องสัมพันธ์กับทิศทางที่ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่อยู่
- 6.1.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้
- 6.1.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว, การเข้าจอดรอเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

- 6.1.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้  
ผิดพลาดได้ไม่เกิน  $\pm 5$  มิลลิเมตร
- 6.1.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูก  
ยกเลิก คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้ง เมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติ  
อีกครั้งหนึ่ง
- 6.1.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุก ลิฟต์จะ  
จอดชั้นตามคำสั่งกภายในห้องโดยสารลิฟต์และไม่ต้องจอดตามคำสั่ง  
ที่กดจากประตูชานพัก
- 6.2 ลิฟต์เพียงคนใช้ 2-3 เครื่อง ติดตั้งร่วมกันเป็นกลุ่ม  
ควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วย MICRO COMPUTER เป็นการทำงาน  
แบบ DUPLEX หรือ TRIPLEX UP&DOWN SELECTIVE  
COLLECTIVE โดยมีคุณสมบัติในการทำงานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติ  
ต่อไปนี้
- 6.2.1 หยุด รับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ ทั้งขา  
ขึ้นและลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์
- 6.2.2 SELECTION OF AN ELEVATOR MINIMUM WAITING TIME ระบบจะทำการ  
การเลือกลิฟต์ตัวที่สามารถรับผู้โดยสารในระยะเวลาการรอคอยที่  
น้อยที่สุด โดยพิจารณาจากตำแหน่งของลิฟต์แต่ละตัว และทิศทาง  
เคลื่อนที่ของลิฟต์ เมื่อสภาวะการใช้ลิฟต์เปลี่ยนไป ระบบสามารถที่จะ  
ทำการเลือกลิฟต์อีกตัวที่เหมาะสมกว่ามารับผู้โดยสารแทน เพื่อรักษา  
เวลาในการรอคอย (WAITING TIME) ให้ให้น้อยที่สุด
- 6.2.3 RELIABLE BACKUP SYSTEM ระบบมีการ BACKUP คำสั่งชั้นจอดที่ได้รับของ  
ลิฟต์แต่ละตัว เพื่อการทำงานที่ต่อเนื่อง
- 6.2.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบบริการในชั้นที่กำหนดได้
- 6.2.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว,  
การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก
- 6.2.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้  
ผิดพลาดได้ไม่เกิน  $\pm 5$  มิลลิเมตร
- 6.2.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูก  
ยกเลิก คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้ง เมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติ  
อีกครั้งหนึ่ง
- 6.2.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุก ลิฟต์จะ  
จอดชั้นตามคำสั่งกภายในห้องโดยสารลิฟต์และไม่ต้องจอดตามคำสั่ง  
ที่กดจากประตูชานพัก

6.2.9 SEPERATION OF AN OUT-OF-ORDER ELEVATOR ระบบการทำงานของ

ลิฟต์สามารถตัดลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งออกจากระบบ GROUP CONTROL ได้เมื่อลิฟต์ตัวนั้นทำงานไม่ปกติ โดยลิฟต์ตัวที่เหลืออยู่ยังสามารถทำงานภายใต้ระบบ GROUP CONTROL ได้

6.2.10 OPERATION WITH NON-UNIFORM CAR STOPS ระบบ GROUP

CONTROL สามารถทำงานได้ถึงแม้ลิฟต์แต่ละตัวจะมีจำนวนชั้นที่จอดต่างกัน

6.3 ลิฟต์เพียงคนใช้ตั้งแต่ 4 เครื่องขึ้นไปติดตั้งร่วมกันเป็นกลุ่ม (N เครื่อง)

ควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วย MICRO COMPUTER เป็นการทำงานแบบ N-CAR GROUP CONTROL FULL COLLECTIVE โดยมีคุณสมบัติในการทำงานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้

6.3.1 หยุด รับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

6.3.2 ทำงานสัมพันธ์กันเป็นกลุ่ม(N-CAR GROUP) เพื่อให้เวลาการคอยลิฟต์น้อยที่สุด ไม่ทำงานซ้ำซ้อนกัน เพื่อประหยัดพลังงาน โดยมีการประมวลผลคำสั่งและกำหนดให้ลิฟต์ชุดที่เหมาะสมเคลื่อนที่ไปตามคำสั่งในชั้นต่างๆ เช่น เป็นลิฟต์ที่อยู่ใกล้ที่สุดและเคลื่อนที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน เป็นต้น

6.3.3 ควบคุมการตอบรับคำสั่งจากสัญญาณปุ่มกดที่ชานพักและห้องโดยสารลิฟต์ มีการประมวลผลพร้อมทั้งมีการยกเลิกสัญญาณปุ่มกดต่างๆ เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่หรือตอบรับคำสั่งแล้ว

6.3.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบบริการในชั้นที่กำหนดได้

6.3.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว, การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

6.3.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้ ผิดพลาดได้ไม่เกิน  $\pm 5$  มิลลิเมตร

6.3.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิก คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้ง เมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง

6.3.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุก ลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดยภายในห้องโดยสารลิฟต์และไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก

6.3.9 หากลิฟต์เครื่องใดเครื่องหนึ่งขัดข้อง ระบบควบคุมจะตัดการทำงานของลิฟต์เครื่องนั้นออกจากกลุ่มทันทีโดยอัตโนมัติ และลิฟต์เครื่องอื่นๆจะทำงานต่อไปตามปกติ

6.2.10 SEPERATION OF AN OUT-OF-ORDER ELEVATOR ระบบการทำงานของลิฟต์สามารถตัดลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งออกจากระบบ GROUP CONTROL ได้เมื่อลิฟต์ตัวนั้นทำงานไม่ปกติ โดยลิฟต์ตัวที่เหลืออยู่ยังสามารถทำงานภายใต้ระบบ GROUP CONTROL ได้

6.2.11 OPERATION WITH NON-UNIFORM CAR STOPS ระบบ GROUP CONTROL สามารถทำงานได้ถึงแม้ลิฟต์แต่ละตัวจะมีจำนวนชั้นที่จอดต่างกัน

6.2.12 มีระบบที่จะทำการแจ้งว่าลิฟต์ชุดใดจะมารับ ในทันทีที่มีการกดปุ่มเรียกหน้าชั้น

## 7. ระบบความปลอดภัยสำหรับผู้โดยสาร

จะต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้

7.2 มีระบบป้องกันลิฟต์ติด เมื่อลิฟต์เกิดการขัดข้อง ซึ่งเกิดจากระบบควบคุมผิดปกติ ลิฟต์จะต้องเคลื่อนไปจอดชั้นใกล้เคียง และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกได้อย่างปลอดภัย โดยที่ระบบ SAFETY DEVICES ทั้งหมดจะต้องทำงานเป็นปกติ

7.2 มีระบบป้องกันลิฟต์ปิดประตูเมื่อมีผู้โดยสารหรือสิ่งกีดขวางอยู่ระหว่างประตู และให้ประตูเปิดออกด้วย SAFETY SHOES และม่านแสง (INFRARED LIGHT CURTAIN) โดยมีจำนวนม่านแสงไม่น้อยกว่า 40 แนวเส้น

7.3 มีเครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) โดยจะทำงานเมื่อลวดสลิงขับเคลื่อนลิฟต์ (HOIST ROPE) ที่แขวนลิฟต์ขาด หรือลิฟต์วิ่งลงเร็วเกินอัตราความเร็วปกติ เมื่อถึงกำหนดที่ตั้งไว้จะทำการตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าเครื่องลิฟต์ และจะมีกลไกทำให้ระบบเครื่องนิรภัย (SAFETY CLAMPS หรือ SAFETY GEAR) ทำงานในทันทีโดยหนีบรางลิฟต์ให้ตัวลิฟต์ติดแน่นอยู่กับที่ ทั้งนี้เครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) และเครื่องนิรภัย (SAFETY CLAMPS หรือ SAFETY GEAR) จะต้องสัมพันธ์กับอัตราเร็วสูงสุดและน้ำหนักบรรทุก

7.8 ที่ชั้นบนสุดและล่างสุด มีกลอุปกรณ์การหยุด (TERMINAL STOPPING DEVICES) เพื่อให้ลิฟต์หยุดที่ชั้นจอด กรณีการทำงานของวงจรควบคุมอัตโนมัติที่แผงบังคับในตัวลิฟต์ขัดข้อง นอกจากนี้ยังมีกลอุปกรณ์การหยุดชั้นบนสุดท้ายและล่างสุดท้าย (FINAL UP/DOWN LIMIT SWITCHES) สำหรับให้ลิฟต์หยุดทันที กรณีที่ลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดหรือล่างสุด ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับแผงบังคับในตัวลิฟต์

7.9 มีระบบเตือนการบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด โดยเป็นเสียงสัญญาณเตือนและหยุดการทำงานของลิฟต์ (OVERLOAD ALARM)

- 7.10 ระบบเบรก เป็นชนิด ELECTRO-MAGNETIC TYPE และมีกลอุปกรณ์สำหรับ  
 คลายเบรกดด้วยมือ พร้อมอุปกรณ์สำหรับเลื่อนตัวลิฟต์ให้ขึ้นหรือลงมา  
 จอดยังระดับชั้น เพื่อช่วยผู้โดยสารออกในกรณีที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้องหรือ  
 ลิฟต์ค้าง
- 7.11 การปิด-เปิดประตู เป็นระบบอัตโนมัติ โดยประตูลิฟต์และประตูชานพักปิด-เปิด  
 พร้อมกันโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าติดตั้งเหนือลิฟต์ พร้อมทั้งมีสลักไกและ  
 คอนแทกไฟฟ้าป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท
- 7.8 มีระบบช่วยเหลือฉุกเฉินเมื่อไฟฟ้าขัดข้อง ARD (AUTOMATIC RESCUE DEVICE)
- ระบบช่วยเหลือฉุกเฉิน ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าเกิดขัดข้องจะขับเคลื่อนลิฟต์ไป  
 ชั้นที่ใกล้ที่สุด และช่วยเปิดประตูลิฟต์ ทำให้ไม่ติดค้างระหว่างชั้น โดย  
 ระบบสำรองไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ และลิฟต์จะทำงานต่อโดยอัตโนมัติ  
 เมื่อระบบไฟฟ้าเป็นปกติ
  - ระบบชาร์จไฟตัวเองโดยอัตโนมัติ โดยใช้ SEALED LEAD-ACID  
 BATTERY ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น
  - การเคลื่อนที่ของลิฟต์ขณะหาชั้นจอด ต้องราบเรียบไม่กระตุก
- 7.14 ลิฟต์ทุกตัวจะต้องมีระบบ FIRE DETECTION ถ้าหากอาคารนั้นมีระบบ FIRE  
 SENSOR ให้ต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบควบคุมลิฟต์และหาก  
 อาคารนั้นไม่มีระบบ FIRE SENSOR ให้ต่อสายสัญญาณจากสวิทช์  
 โยก 2 ทาง ซึ่งติดตั้งในกล่องกระจกชนิด BREAKABLE GLASS  
 โดยกล่องนี้ติดตั้งอยู่ที่หน้าโถงลิฟต์ชั้นทางออกหนีภัย ในเวลาปกติ  
 สวิทช์นี้จะอยู่ที่ตำแหน่ง "OFF" หากลิฟต์ได้รับสัญญาณจาก FIRE  
 SENSOR ของอาคาร หรือเมื่อเกิดเพลิงไหม้อาคารและมีผู้ทุบกระจกให้  
 แตก และโยกสวิทช์ไปในตำแหน่ง "ON" ลิฟต์ก็จะเข้าสู่การทำงานใน  
 ระบบ FIRE DETECTION ทันที โดยลิฟต์จะยกเลิกและไม่ตอบรับ  
 คำสั่งจากแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์และแผงปุ่มกดหน้าชั้นใดๆ และจะวิ่งลง  
 มายังชั้นทางออกหนีภัยโดยไม่หยุดกลางทาง เมื่อถึงชั้นที่กำหนดแล้วจะ  
 เปิดประตูค้างไว้ ลิฟต์จะกลับเข้าสู่การทำงานตามปกติอีกครั้งเมื่อ  
 สัญญาณจาก FIRE SENSOR หายไป หรือสวิทช์ที่หน้าชั้นถูกโยก  
 กลับมาในตำแหน่ง "OFF"
- 7.15 ให้ติดตั้งโทรศัพท์ภายใน (INTERCOM) เพื่อสามารถใช้ติด-ต่อกันได้ระหว่าง  
 ห้องเครื่องลิฟต์, ในตัวลิฟต์ และหน้าลิฟต์ชั้นล่างอาคาร (หน้าชานพัก  
 ชั้นล่างอาคาร) หรือกำหนดให้ติดตั้งในห้องช่าง / ปรก

- 7.16 มีระบบป้องกันลิฟต์ค้าง (FAIL SOFT SYSTEM) ในกรณีที่เกิดการขัดข้องภายในวงจรที่ควบคุมการทำงานของลิฟต์ (ไม่เกี่ยวกับไฟฟ้าดับภายในอาคาร)
- 7.17 มีระบบ RESCUE OPERATION TO THE NEAREST LANDING เมื่อลิฟต์เกิดปัญหาในการจอด ระบบช่วยเหลือจะบังคับให้ลิฟต์จอดในชั้นใกล้ที่สุด ไม่ค้างระหว่างชั้น
- 7.18 มีระบบ OPEN DOOR WARNING เมื่อผู้โดยสารพยายามเปิดประตูลิฟต์ในขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ จะมีสัญญาณเตือนดังขึ้นทันที

#### 8. ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบตัวลิฟต์

- 8.10 ลิฟต์เป็น โครงเหล็กแข็งแรง ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต ลิฟต์อย่างเรียบร้อย ขนาดภายในไม่น้อยกว่ามาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง หรือทั้งหมด JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81, TIS 837-2531 หรือ ISO 4190-1
- 8.11 ประตูลิฟต์ เป็นชนิดบานเลื่อนเปิด-ปิดไปทางเดียวกัน โดยอัตโนมัติ ปรับความเร็วได้
- 8.12 ประตูและผนังของตัวลิฟต์ ผิวหน้าทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร
- 8.13 หลังคาลิฟต์ทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร เคลือบสี มีทางออกฉุกเฉินและช่องระบายอากาศ ด้านในของหลังคาลิฟต์ต้องเคลือบสีอย่างดี และมี DROP CEILING เพื่อบังหลอดไฟให้สวยงามตามรูปแบบของผู้ผลิต
- 8.14 พื้นปูด้วย VINYL TILE ชนิดใช้งานหนัก (HEAVY DUTY) หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ตรงจุดที่ชนกับผนัง ให้ติดตั้งแผ่นกันเท้ากระแทก (KICK PLATE) ทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED
- 8.15 ติดตั้งพัดลมเพื่อระบายอากาศชนิดเป่าเข้าที่หลังคาตัวลิฟต์ การระบายอากาศให้อยู่ในอัตรา 30 เท่าปริมาตรห้องลิฟต์ใน 1 ชั่วโมง และมีระบบซึ่งสามารถตัดการทำงานของพัดลมระบายอากาศได้ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด
- 8.16 ติดตั้งไฟแสงสว่างแบบฟลูออเรสเซนต์ให้มีความสว่างเหมาะสม ไม่น้อยกว่า 2 หลอด และมีระบบดับไฟแสงสว่างนี้โดยอัตโนมัติเมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด
- 8.17 ภายในตัวลิฟต์ต้องมีระบบแสงสว่างฉุกเฉิน จากหลอดไฟอย่างน้อย 1 หลอด ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง มีความสว่างเฉลี่ยอย่างต่ำ 5 ลักซ์ ที่

แนวระดับความสูงจากพื้น 1.2 เมตร บริเวณหน้าแผงควบคุมหลัก  
ซึ่งทำงานโดยแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์ตไฟได้ด้วยตัวเอง และจะ  
ทำงานทันทีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง

8.18 แผงควบคุมในตัวลิฟต์ ส่วนหน้าของแผง (FACEPLATE) เป็น STAINLESS  
STEEL โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- |   |            |
|---|------------|
| 8.9.1 ปุ่มกดไปขึ้นต่างๆ พร้อมเลขและไฟแสดงสถานะ(ตามจำนวนชั้น)  | ..... ปุ่ม |
| 8.9.2 ปุ่มกดให้ประตูเปิด (DOOR OPEN)  | 1 ปุ่ม     |
| 8.9.3 ปุ่มกดให้ประตูเร่งปิด (DOOR CLOSE)  | 1 ปุ่ม     |
| 8.9.4 ปุ่มกดให้ลิฟต์หยุดฉุกเฉิน (STOP)  | 1 ปุ่ม     |
| 8.9.5 ปุ่มกดแจ้งเหตุ (EMERGENCY ALARM)  | 1 ปุ่ม     |
| 8.9.6 สวิตช์ปิด-เปิดพัดลมระบายอากาศ   | 1 ปุ่ม     |
| 8.9.7 สวิตช์ปิด-เปิดไฟแสงสว่าง  | 1 ปุ่ม     |
| 8.9.8 โทรศัพท์ภายในหรือระบบติดต่อกภายใน   | 1 ชุด      |
| 8.9.9 ไฟแสดงทิศทางการทำงานของลิฟต์  |            |
| 8.9.10 ตัวเลขระบบ LED หรือ LCD หรือระบบDIGITAL DISPLAY แสดงตำแหน่งของ<br>ลิฟต์ (ติดตั้งร่วมกับแผงควบคุมหรือแยกไว้ติดตั้งเหนือประตูให้เห็น<br>ชัดเจนได้) |            |
| 8.9.11 ปุ่มควบคุมอื่นๆ ตามความเหมาะสม   |            |

หมายเหตุ สำหรับข้อ 8.9.4, 8.9.6, 8.9.7 และ 8.9.11 ให้ติดตั้งอยู่ในกล่องซึ่งอยู่  
ส่วนล่างของแผงควบคุม ปิด-เปิดได้ด้วยกุญแจ

## 9. ลักษณะประตูชานพักและอุปกรณ์ประกอบ

- 9.1 ประตูเป็นแบบเลื่อนปิด-เปิดไปทางเดียวกันโดยอัตโนมัติ สำหรับลิฟต์น้ำหนัก  
บรรทุก 1000 กิโลกรัม ขนาดของประตูหรือช่องเปิดไม่น้อยกว่า  
1.20 x 2.00 เมตร
- 9.5 ประตูชานพักและวงกบ ผิวหน้าทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE  
FINISHED ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร รูปแบบของประตูชาน  
พักและวงกบประตู ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 9.6 กรอบประตูด้านข้าง-ด้านบน (JAMB) ผิวหน้าทำด้วย STAINLESS STEEL  
HAIRLINE FINISHED ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร รูปแบบ  
ของกรอบประตูด้านข้าง-ด้านบน ให้เป็นไปตามรูปแบบทางด้าน  
สถาปัตยกรรม

- 9.7 มีตัวเลขแสดงตำแหน่งของลิฟต์ และสัญลักษณ์แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลิฟต์ทุกชั้น
- 9.5 จำนวนแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่หน้าชั้น กำหนดให้
- 9.5.1 ลิฟต์จำนวน 1 เครื่อง ทำงานแบบ SIMPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพักจำนวน 1 ชุดทุกๆชั้น
- 9.5.2 ลิฟต์จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งคู่กันและทำงานแบบ DUPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพัก จำนวน 1 ชุดทุกๆชั้น หากลิฟต์ทั้ง 2 เครื่อง ติดตั้งตรงข้ามกันและทำงานแบบ DUPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพัก จำนวน 2 ชุดทุกๆชั้น
- 9.5.3 ลิฟต์จำนวนตั้งแต่ 3 เครื่องขึ้นไป (N เครื่อง) และทำงานแบบ N-CAR GROUP CONTROL จะต้องติดตั้งแผงชุดปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้า-ชานพัก จำนวนไม่น้อยกว่า N-1 ชุดทุกๆชั้น ในกรณีที่ลิฟต์หลายๆ ชุด ทำงานแบบ N-CAR GROUP CONTROL แต่ติดตั้งแยกเป็น 2 ผังตรงข้ามกัน สามารถลดจำนวนปุ่มกดเรียกลิฟต์ลงได้อีก 1 ชุด ทุกๆ ชั้น
- ยกเว้น กรณี 3 เครื่องติดตั้งแยกกัน 2 ผัง ให้ติดตั้งแผงชุดปุ่มกด 2 ชุดตรงข้ามกัน
- 9.7 มีปุ่มกดเรียกลิฟต์ชนิดมีแสงไฟแสดงการทำงานติดตั้งบนแผง STAINLESS STEEL ดังนี้
- 9.6.1 ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด ชั้นละ 1 ปุ่ม
- 9.6.2 ชั้นกลาง (ยกเว้นชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด) ชั้นละ 2 ปุ่ม
- 9.7 มีเสียง(BELL)ดังเตือนเมื่อลิฟต์มาถึงทุกๆชั้น
- 9.8 ธรณีประตู (SILL) เป็น ALUMINIUM หรือ STAINLESS STEEL วางบน SILL SUPPORT

## 10. ระบบป้องกันอุปกรณ์ขับเคลื่อนลิฟต์

- 10.1 มีอุปกรณ์และระบบตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟเกิน ป้องกันมอเตอร์เสียหาย (OVERLOAD CURRENT PROTECTION)
- 10.2 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันการผัดเฟส และไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า (REVERSE PHASE PROTECTION AND PHASE FAILURE PROTECTION)
- 10.3 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูง

## 11. ระบบไฟฟ้า

- 11.1 ไฟฟ้าระบบลิฟต์ ชนิดกระแสสลับ (AC) 380 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรตซ์

พร้อมสายดิน และกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน  $\pm 5\%$

11.2 ไฟฟ้าระบบแสงสว่าง ชนิดกระแสสลับ (AC) 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิรตซ์

11.3 มีระบบ SURG PROTECTION สำหรับอุปกรณ์ควบคุม และระบบคอมพิวเตอร์

## 12. ระบบและอุปกรณ์ช่วยการวิ่ง

12.1 น้ำหนักถ่วง (COUNTERWEIGHT) เป็นเหล็กหล่อ ติดตั้งซ้อนกันใน

โครงเหล็กแข็งแรง ให้น้ำหนักเหมาะสมที่จะช่วยให้ลิฟต์วิ่งได้

นุ่มนวล การเคลื่อนขึ้นลงจะต้องมี SLIDING GUIDES บังคับใน

รางเหล็ก

12.6 รางลิฟต์ใช้รางเหล็ก ผิวหน้าใสเรียบผลิตจากโรงงานลิฟต์ ให้มีขนาดปลอดภัย

ที่จะรับน้ำหนักของตัวลิฟต์ พร้อมน้ำหนักบรรทุกตามความเร็วที่

กำหนด และได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน

JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81

หรือ TIS 837-2531

12.7 การหล่อลิ้น รางลิฟต์ และรางน้ำหนักถ่วง จะต้องหล่อลิ้นได้ตลอดเวลาจาก

ส่วนเก็บน้ำมันหล่อลิ้นที่ติดกับตัวลิฟต์และน้ำหนักถ่วง

12.8 ลวดสลิงที่ใช้จะต้องเป็นลวดสลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะ และได้มาตรฐานใด

มาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน JIS A4301-1983, JIS

A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81 หรือ TIS 837-2531

12.9 มี BUFFER ตามมาตรฐานที่กำหนด รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์และ

น้ำหนักถ่วงติดตั้งที่กันบ่อลิฟต์

## 13. อุปกรณ์และระบบพิเศษ

13.1 เหล็กส่วนที่ไม่ได้พ่นสี จะต้องมีระบบกันสนิม

13.4 ติดตั้งกระจกเงาด้านหลัง 1 บาน ขนาดเต็มผนังครึ่งบนเหนือราวมือจับและติดตั้ง

ราวมือจับ(HAND RAIL) 3 ด้าน ทำด้วย STAINLESS STEEL

13.5 มีเสียงพูด (VONIC) แจ้งชั้นที่จอด ทิศทางการเคลื่อนที่ เสียงพูดเป็นทั้งภาษาไทย

และภาษาอังกฤษ

## 14. การรับประกันและบำรุงรักษา

14.3 เพื่อให้การรับประกันและบำรุงรักษาลิฟต์ และอุปกรณ์ให้มีคุณภาพดีตลอดไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อลิฟต์ที่มีคุณภาพดีจากผู้ผลิตหรือผู้แทน-

จำหน่ายที่เชื่อถือได้ ดังนี้

14.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อจัดหาลิฟต์จากผู้ผลิต หรือเป็นผู้แทนจำหน่ายของผู้ผลิต

โดยตรง (SOLE DISTRIBUTOR) เป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วน

จดทะเบียน เป็นผู้จำหน่าย ติดตั้งและบริการลิฟต์โดยสาร และ/หรือ ลิฟต์เพียงคนไข้ในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีทุนจดทะเบียนชำระแล้วไม่น้อยกว่า 20 ล้านบาท และมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้ากระทรวงพาณิชย์ฉบับปัจจุบันมาแสดง มีผลงานการติดตั้งพร้อมทั้งให้บริการลิฟต์โดยสาร และ/หรือ ลิฟต์เพียงคนไข้ผลิตภัณฑ์มาแล้วไม่น้อยกว่า 100 ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปีนับถึงวันลงนามในสัญญาการก่อสร้างอาคารนี้ โดยมีหลักฐานมาแสดงด้วย

- 14.1.2 ผู้จำหน่าย ติดตั้งและบริการลิฟต์จะต้องมีวิศวกรสาขาไฟฟ้าและเครื่องกลที่มีใบประกอบวิชาชีพไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร ควบคุมการติดตั้ง จำนวนรับรองผลการทดสอบ และจะต้องเป็นวิศวกรประจำบริษัท
- 14.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบลิฟต์ให้แก่ทางราชการ พร้อมทั้งหนังสือรับรองความสมบูรณ์ถูกต้องตามข้อกำหนดและความพร้อมใช้งานของลิฟต์ ซึ่งออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องด้วย โดยต้องมีวิศวกร (ตามข้อ 14.1.2) เป็นผู้รับรองแนบมาด้วย
- 14.4 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องรับประกันลิฟต์และอุปกรณ์ต่างๆ 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคาร ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ และจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็ว
- 14.3 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้อง ให้บริการบำรุงรักษาทำความสะอาดและซ่อมแซมการเสียหายต่างๆ โดยไม่คิดค่าบริการและค่าอะไหล่เป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคารอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง โดยจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมง และช่างบริการแก้ไขลิฟต์จะต้องมาถึงอาคารที่ติดตั้งลิฟต์ที่มีการแจ้งเหตุลิฟต์ขัดข้องโดยเร็ว และมีบันทึกรายงานการตรวจเช็คทุกครั้งมอบให้เจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่)
- 14.4 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การฝึกอบรมการใช้งาน การดูแลลิฟต์เบื้องต้น การช่วยเหลือผู้โดยสาร หากเกิดกรณีลิฟต์ค้างแก่ทางเจ้าหน้าที่ของทางราชการหลังจากการส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคารให้แก่ทางราชการอย่างน้อย 1 ครั้ง หรือตามที่ทางเจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่) ร้องขอในระหว่างระยะเวลาแห่งการรับประกัน 2 ปี พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือ

สำหรับการดังกล่าวเป็นภาษาไทย 3 ชุด ให้แก่ทางราชการด้วย

## 16. คุณสมบัติ มาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์

- 16.1 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน ดังนี้ JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81 หรือ TIS 837-2531
  - 16.1.1 เครื่องขับเคลื่อนลิฟต์ (TRACTION MACHINE) ซึ่งรวมถึงมอเตอร์และระบบเบรกจะต้องเป็นชุดสำเร็จ (COMPLETE SET) และ MACHING กัน
  - 16.1.2 ระบบควบคุมมอเตอร์ (DRIVE SYSTEM) และระบบควบคุมการทำงาน (MICRO COMPUTER CONTROL SYSTEM) (ยกเว้นตัวผู้ซึ่งใช้สำหรับติดตั้งระบบควบคุม มอเตอร์และระบบควบคุมการทำงาน) จะต้องเป็นชุดสำเร็จ (COMPLETE SET) และ MACHING กัน
  - 16.1.3 ผลิตจากโรงงานของผู้ผลิตหรือผู้ผลิตรับรองจากโรงงานในต่างประเทศ ทั้งนี้ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องแสดงหลักฐานการนำเข้าของอุปกรณ์ดังกล่าวในขณะที่นำอุปกรณ์เหล่านั้นส่งถึงสถานที่ติดตั้งด้วย
- 16.2 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000 หรือ ISO 9001 หรือ ISO 9002 และ ISO 14000
- 15.3 ลิฟต์และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 15.4 กรณีที่มีโรงงานผลิตเครื่องขับเคลื่อนลิฟต์ (TRACTION MACHINE), ระบบควบคุมมอเตอร์ (DRIVE SYSTEM), ระบบควบคุมการทำงาน (MICRO COMPUTER CONTROL SYSTEM) ยกเว้นตัวผู้ซึ่งใช้สำหรับติดตั้งระบบควบคุมมอเตอร์และระบบควบคุมการทำงาน ในประเทศไทยและได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทยแล้วให้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้
- 15.10 คุณสมบัติและขนาดต่างๆ ของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับช่องลิฟต์, บ่อลิฟต์และห้องเครื่องที่เตรียมไว้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำให้ถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนของโครงสร้างและ SHOP DRAWING จะต้องได้รับการอนุมัติ ก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 15.11 ผลิตภัณฑ์หรือยี่ห้อของลิฟต์ที่ปรากฏในเอกสารอื่น หรือในแบบแปลนนั้น เป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์เท่านั้น ให้ถือข้อกำหนดนี้เป็นเกณฑ์
- 15.12 หนังสือรับประกันอุปกรณ์ลิฟต์ต่างๆ เป็นเวลา 2 ปี รับประกันมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 ปี และ สลิงจูดลิฟต์กับพูลเลย์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงาน ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิด

ชำรุดเสียหาย จะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ (การรับประกันดังกล่าวยกเว้นกรณีใช้งานลิฟต์อย่างผิดวิธี) หนังสือออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายลิฟต์ที่ถูกต้อง

15.13 หนังสือรับรองการให้บริการบำรุงรักษา ทำความสะอาดและซ่อมแซมการเสียหายต่างๆ โดยไม่คิดค่าบริการเป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงาน โดยเข้าบริการอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมง หนังสือออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายลิฟต์ที่ถูกต้อง

15.14 หนังสือรับรองการขึ้นราคาบำรุงรักษา พร้อมบริการฉุกเฉิน 24 ชั่วโมง หลังจากระยะเวลา 2 ปีแรก เป็นจำนวนเงินต่อตัวไม่เกิน 1.5 % ต่อปี ของราคาลิฟต์โดยขึ้นราคาครั้งที่ 10 ปี หนังสือออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายลิฟต์ที่ถูกต้อง

16. การติดตั้งลิฟต์ ให้ติดตั้งโดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย และให้ต่อเชื่อมระบบไฟฟ้าของลิฟต์เข้ากับระบบไฟฟ้าของอาคารจนใช้งานได้

#### 18. สัญลักษณ์ทั่วไป

18.1 ให้ติดป้ายแสดงการใช้งานลิฟต์, ผู้ผลิตลิฟต์, ข้อห้ามการใช้ลิฟต์, ป้ายห้ามสูบบุหรี่ในลิฟต์, มวลบรรทุกที่กำหนดและอื่นๆ

18.2 ให้ติดป้ายระบุลิฟต์หนีไฟในกรณีที่มีลิฟต์หนีไฟ

18.3 มีแผ่นป้ายแสดงวิธีการแก้ไขปัญหาในกรณีฉุกเฉินที่ห้องเครื่องลิฟต์

## รายละเอียดข้อกำหนดสำหรับลิฟต์พนักงานดับเพลิง (FIREMEN LIFT)

1. ลิฟต์พนักงานดับเพลิง (FIREMEN LIFT) มาถึงอุปกรณ์เครื่องจักรเพื่อใช้ขนถ่ายผู้โดยสารที่จัดให้เป็นพิเศษสำหรับให้พนักงานดับเพลิงใช้ปฏิบัติหน้าที่ในขณะเกิดอัคคีภัยในอาคาร โดยมีห้องลิฟต์ซึ่งเคลื่อนที่ตามรางบังคับในแนวตั้ง
2. ให้ติดตั้งอุปกรณ์และระบบเพิ่มเติม จากรายละเอียดข้อกำหนดของลิฟต์โดยสารและลิฟต์เตียงคนไข้ ทุกชุด หรือจำนวนชุด กำหนดไว้ในรายการของงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบเครื่องกล โดยลิฟต์พนักงานดับเพลิง ต้องมีขนาดบรรทุกไม่น้อยกว่า 8 คน หรือ 630 กิโลกรัม ขนาดของห้องโดยสารกว้างไม่น้อยกว่า 1.10 เมตร และลึกไม่น้อยกว่า 1.40 เมตร ประตูลิฟต์กว้างไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ตัวลิฟต์ต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟหรือไม่ติดไฟได้ง่าย
3. ข้อกำหนดทั่วไป
 

การติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
4. ลิฟต์พนักงานดับเพลิงจะต้องสามารถทำงานได้จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน
5. ห้องเครื่องลิฟต์
  - 5.1 ป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายจากน้ำ
  - 5.2 ปิดล้อมด้วยผนังทนไฟ
  - 5.3 มีระบบระบายอากาศหรือระบบอัดอากาศ ที่ใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายสำรองฉุกเฉิน
6. ลิฟต์พนักงานดับเพลิง จะต้องมีเครื่องหมายระบุว่าลิฟต์ชุดใดเป็นลิฟต์พนักงานดับเพลิง
7. อุปกรณ์แจ้งเหตุต้องติดตั้งใกล้กับลิฟต์ชั้นทางออก และระบุข้อความ “ลิฟต์พนักงานดับเพลิง” หรือ “FIREMEN LIFT” อุปกรณ์แจ้งเหตุต้องได้รับการป้องกันด้วยฝาครอบมองเห็นง่าย ติดตั้งที่ความสูงไม่ต่ำกว่า 1.80 เมตร
8. ระบบไฟฟ้า
  - 8.1 สายไฟฟ้าทั้งหมดของระบบลิฟต์พนักงานดับเพลิง ต้องเป็นแบบทนไฟ หรือติดตั้งอยู่ในพื้นที่ป้องกันไฟ
  - 8.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและสื่อสารจะต้องเป็นระบบที่น่าเชื่อถือ ประสิทธิภาพสูง

## รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์โดยสารคนพิการ (DISABILITIES LIFT)

ให้ติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมจากรายละเอียดข้อกำหนดของลิฟต์โดยสารและลิฟต์เตียงคนไข้ ทุกชุด หรือจำนวนชุด กำหนดไว้ในรายการของงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบเครื่องกล

### คุณสมบัติเพิ่มเติมสำหรับลิฟต์คนพิการ

#### 1. ประตูลิฟต์

- 1.1 ขนาดประตูลิฟต์มีความกว้างอย่างน้อย 0.90 เมตร
- 1.2 ประตูลิฟต์จะต้องมีระยะเวลาเปิดประตูค้าง 7 วินาที (สำหรับผู้พิการทุกประเภท)

#### 2. ขนาดห้องโดยสารลิฟต์

ขนาดห้องโดยสารลิฟต์ จะต้องมีความกว้างxยาว อย่างน้อย  
1.10x1.20 เมตร

#### 3. แผงปุ่มกดลิฟต์

- 3.1 แผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่ชานพักทุกชั้นและแผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์ จะต้องติดตั้งสูงจากพื้นระหว่าง 0.90x1.20 เมตร
- 3.2 จะต้องใช้อักษรเบรลล์และสัญญาณที่จับต้องได้กำกับในทุกปุ่มกดของแผงบังคับภายในตัวลิฟต์และแผงเรียกลิฟต์ที่ชานพักทุกชั้น
- 3.3 แผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์ จะต้องติดตั้งห่างจากผนังด้านหน้าลิฟต์ไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร และจะต้องประกอบด้วย
  - ปุ่มกดเร่งปิด-เปิดประตูลิฟต์
  - ปุ่มกดฉุกเฉิน (ALARM BUTTON) และสัญลักษณ์รูปประฆัง
  - ปุ่มกดไปชั้นต่างๆ มีอักษรเบรลล์กำกับ และเป็นปุ่มชนิดกดแล้วมีแสงและเสียง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร
- 3.4 แผงปุ่มกดที่ชานพัก และแผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์ทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED

#### 4. สัญญาณและตัวเลขแสดงชั้น

- 4.1 ที่ชานพักทุกชั้นจะต้องมีชื่อชั้น (FLOOR DESIGNATION) ที่เป็นอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกชั้น
- 4.2 ที่ชานพักทุกชั้นจะต้องมีสัญญาณเสียงเพื่อแสดงว่าประตูลิฟต์กำลังปิด
- 4.3 ในกรณีที่เป็นประตูปิด-เปิดอัตโนมัติ(ไม่ต้องเรียกผู้ช่วยเหลือ) จะต้องมียุโรปอร์

ป้องกันประตุนีบแบบ SAFETY SHOE และม่านแสงอินฟราเรด (INFRARED LIGHT CURTAIN) และจะต้องปิดช้าอย่างน้อย 0.50 เมตร/วินาที

- 4.4 ในกรณีลิฟต์ขัดข้อง ให้มีทั้งเสียงและดวงไฟเตือนภัยเป็นไฟกระพริบทั้งภายนอกและภายในห้องลิฟต์ เพื่อให้ผู้พิการทางการมองเห็นหรือการได้ยินได้รับรู้ และทราบว่าเมื่อผู้ที่ยู่ข้างนอกมารับทราบแล้วว่าลิฟต์ขัดข้องและกำลังให้ความช่วยเหลืออยู่
- 4.5 ณ โถงลิฟต์ทุกชั้น จะต้องมีการมีป้ายหรือสัญลักษณ์ที่เป็นที่ยอมรับทางสากล (INTERNATIONAL SYMBOL) เพื่อแสดงว่านี่สำหรับคนพิการ ป้ายและสัญลักษณ์นี้จะต้องกำกับไว้ทุกชั้น นอกจากนั้นจะต้องมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์สำหรับคนพิการที่หน้าชานพักทุกชั้นแยกต่าง- หากจากแผงปุ่มกดสำหรับเรียกลิฟต์อื่นๆ โดยในกรณีที่มีการกดเรียกลิฟต์ที่แผงพิเศษนี้ ระบบควบคุมลิฟต์จะสั่งการให้เฉพาะลิฟต์สำหรับคนพิการเท่านั้นมาจอดรับ

## 5. ตัวลิฟต์

- 5.1 ภายในลิฟต์จะต้องมีสัญญาณเสียงบอกตำแหน่งลิฟต์ (VOICE SYNTHESIZER) เมื่อลิฟต์หยุดจอดตามชั้นต่างๆ เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 5.2 ภายในลิฟต์จะต้องมีราวจับทั้ง 3 ด้าน สูงจากพื้นลิฟต์ไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร ด้านปลายของราวจับของด้านข้างและด้านหลังจะต้องมาบรรจบกัน

## รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์ส่งของที่ไม่บรรทุกผู้โดยสาร (DUMB WAITERS)

1. จำนวนชุด ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการ
2. น้ำหนักบรรทุก ใช้ลิฟต์ตามน้ำหนักบรรทุก 3 ขนาด คือ 100 กิโลกรัม  
200 กิโลกรัม หรือ 300 กิโลกรัม โดยให้ถือตามที่ปรากฏใน  
แบบแปลนหรือรายการ
3. ความเร็วลิฟต์ น้ำหนักบรรทุก 100 กิโลกรัม ใช้ความเร็ว 30 เมตร/นาที  
น้ำหนักบรรทุก 200 หรือ 300 กิโลกรัม ใช้ความเร็ว 15 เมตร/นาที
4. จุดวิ่ง รับ-ส่ง จำนวนชั้นและประตู ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนทางด้าน  
สถาปัตยกรรม
5. ระบบขับเคลื่อน แบบ TRACTION DRIVE (ROPE DRIVE) ใช้เกียร์ขับเคลื่อนด้วย  
มอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งติดตั้งบนห้องเครื่องเหนือช่องลิฟต์สามารถเข้าถึงเพื่อ  
บริการได้สะดวก
6. ระบบควบคุมการทำงาน เป็นระบบ MANUAL โดยควบคุมภายนอกตัวลิฟต์ด้วยปุ่มกดให้  
สามารถกดเรียกหรือส่งลิฟต์ไปได้ทุกชั้น
7. ระบบไฟฟ้า ใช้ไฟฟ้าระบบ 3 เฟส 4 สาย 380 โวลต์ หรือซิงเกิลเฟส 220 โวลต์  
1 เฟส 2 สาย
8. ระบบความปลอดภัย มีระบบตัดการทำงานของลิฟต์
  - เมื่อประตูชานพักเปิด หรือปิดไม่สนิท จะมีสวิทช์ตัดให้หยุดการ  
ทำงานโดยอัตโนมัติ
  - มีระบบสัญญาณเสียงเตือนเมื่อบรรทุกน้ำหนักเกินปกติ
  - มีสวิทช์อัตโนมัติ ซึ่งจะบังคับให้ลิฟต์จอดทันที ในกรณีที่ลิฟต์  
เกิดผิดปกติวิ่งเลยชั้นบนสุดหรือล่างสุด ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับแผง  
บังคับในตัวลิฟต์
9. อุปกรณ์ประกอบตัวลิฟต์
 

มีสัญญาณเสียง (BUZZER) และปุ่มไฟแสดงว่าลิฟต์มาถึง (CAR HERE)  
เมื่อลิฟต์หยุดคอยการขึ้นของออกจากลิฟต์จะมีไฟแสดงลิฟต์กำลังใช้  
งาน (IN USE) และมีโทรศัพท์ชนิด INTERCOM ที่หน้าประตูชานพัก  
ชั้นละ 1 ชุดสามารถติดต่อได้ทุกชั้น
10. ลักษณะตัวลิฟต์
  - เป็นโครงเหล็กแข็งแรง ผนังทำด้วยเหล็ก (PRESS STEEL) และ  
บุด้วย STAINLESS STEEL HAIR LINE FINISHED ทุกด้าน

พร้อมไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อเปิดประตูลิฟท์ และมีชั้นวางของ STAINLESS STEEL ตรงกลางสามารถถอดได้

- ขนาดภายในของลิฟท์
  - 100 กิโลกรัม พื้นที่บรรทุก 0.75 ตารางเมตร
  - 200 กิโลกรัม พื้นที่บรรทุก 1.00 ตารางเมตร
  - 300 กิโลกรัม พื้นที่บรรทุก 1.25 ตารางเมตร

#### 11. ลักษณะประตูตัวลิฟท์ชั้นใน

- ประตูและขอบประตูเป็น STAINLESS STEEL HAIR LINE FINISHED
- ประตูเป็นแบบ 2 บาน เปิด-ปิด โดยการเลื่อนยกขึ้น-ลงจากกึ่งกลางตัวลิฟท์ ด้วยมือจับชนิดฝังเรียบในบาน

#### ลักษณะประตูหน้าชั้นแต่ละชั้น

- ชนิดเดียวกันกับประตูตัวลิฟท์
- มีสลักไกและคอนแทคไฟฟ้าเพื่อล็อกประตูไม่ให้เปิดออกได้เมื่อลิฟท์ไม่อยู่ที่ชั้น
- มีกุญแจสำหรับเปิดประตูลิฟท์กรณีฉุกเฉิน เช่น ลิฟท์ค้างหรือไฟฟ้าดับ
- ทางเข้าประตูมี 2 ตำแหน่งให้เลือก คือ ชนิด FLOOR TYPE หรือชนิด TABLE TYPE

#### 12. แผงและปุ่มบังคับ

แผงปุ่มบังคับ ติดตั้งหน้าช่องลิฟท์ แต่ละชั้นประกอบด้วยปุ่มบังคับต่อไปนี้

- ปุ่มเรียกลิฟท์
- ปุ่มกดไปชั้นต่างๆ
- สัญญาณไฟแสดงลิฟท์มาถึง (CAR HERE)
- สัญญาณไฟแสดงลิฟท์ไม่ว่างหรือกำลังใช้งาน (IN USE)

#### 13. การป้องกันสนิม

เหล็กส่วนที่ไม่ได้พ่นสี จะต้องมีการระบบกันสนิม

#### 14. การรับประกันและบำรุงรักษา

14.5 เพื่อให้การรับประกันและบำรุงรักษาลิฟท์ส่งของ และอุปกรณ์ให้มีคุณภาพดีตลอดไป ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อลิฟท์ที่มีคุณภาพดีจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือผู้แทนจำหน่ายโดยถูกต้อง (SOLE DISTRIBUTOR) ที่เป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียนเพื่อเป็นผู้จำหน่ายติดตั้งและบริการลิฟท์ส่งของในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี

- 14.6 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องรับประกัน ลิฟต์ส่งของและอุปกรณ์ต่างๆ 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคาร ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้
- 14.3 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้บริการ บำรุงรักษาทำความสะอาดและซ่อมแซมความเสียหายต่างๆ โดยไม่คิดค่าบริการและค่าอะไหล่เป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคาร
17. คุณสมบัติ มาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์
- 17.1 ลิฟต์ส่งของและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตได้มาตรฐาน JIS, ANSI, ISO, EN หรือ TIS
- 15.2 ลิฟต์และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 15.3 คุณสมบัติและขนาดต่างๆ ของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับช่องลิฟต์และห้องเครื่องที่เตรียมไว้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำให้ถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนของโครงสร้าง เป็นต้นไป
- 15.4 ชุมนำร่อง เพื่อให้ลิฟต์อยู่ในราง จะต้องใช้อย่างน้อย 2 คู่
- 15.5 สลิงรับน้ำหนักต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร จำนวนไม่ต่ำกว่า 2 เส้น
- 15.6 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็ว จะ TRIP ที่อัตราไม่น้อยกว่า 115%
16. การติดตั้งลิฟต์ ให้ติดตั้งโดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย และให้ต่อเชื่อมระบบไฟฟ้าของลิฟต์เข้ากับระบบไฟฟ้าของอาคารจนใช้งานได้

รายละเอียดข้อกำหนดอุปกรณ์  
ระบบก๊าซทางการแพทย์  
เอกสารเลขที่ ก.149/ ก.ย./ 53

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ  
กระทรวงสาธารณสุข

## รายละเอียดข้อกำหนดอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ (SPECIFICATION OF MEDICAL GASES SYSTEM)

### บทที่ 1 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จัดหาติดตั้งระบบก๊าซทางการแพทย์ และอุปกรณ์สำหรับต่อใช้งาน  
กับคนไข้

### บทที่ 2 มาตรฐานอุปกรณ์และการติดตั้ง

ระบบก๊าซทางการแพทย์นี้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน โค้ดและกฎเกณฑ์ ต่างๆ ของสถาบัน  
หรือสมาคมวิชาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- คู่มือระบบก๊าซทางการแพทย์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2543
- ISO 9001 INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION
- NFPA 99 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION; U.S.A.
- CGA COMPRESSED GAS ASSOCIATION INC., U.S.A.
- HTM 2022 HEALTH TECHNIC MANUAL 2022
- ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING & MATERIAL
- ASME AMERICAN SOCIETY FOR MECHANICAL ENGINEERS
- DIN DEUTSCHES INSTITUT FUR NORMUNG
- BS BRITISH STANDARD
- NEC NATIONAL ELECTRIC CODE
- NEMA NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
- JIS JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS

### บทที่ 3 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ ดังแสดงไว้ในแบบรูปและรายละเอียดข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 3.2 อุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องเป็นของใหม่ล่าสุดได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้ที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง
- 3.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ จัดการเกี่ยวกับการขนส่งอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานติดตั้งรวมทั้งการเก็บรักษา และป้องกันความเสียหายใดอันอาจจะเกิดขึ้น เช่น จากดินฟ้าอากาศ, ภัยธรรมชาติจากมนุษย์หรือสัตว์ เป็นต้น
- 3.4 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ จากผู้ผลิตโดยตรง เป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียน ติดตั้งและบริการระบบก๊าซทางการแพทย์ ในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปีต่อเนื่องกัน โดยมีทุนจดทะเบียนชำระแล้วไม่น้อยกว่า 2 ล้านบาท และมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้ากระทรวงพาณิชย์ ฉบับปัจจุบันมาแสดง มีผลงานการติดตั้งพร้อมทั้งให้บริการระบบก๊าซทางการแพทย์ มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ผลงาน (ผลงานอย่างน้อยหนึ่งแห่งไม่น้อยกว่าร้อยละห้าสิบของมูลค่างานเฉพาะระบบก๊าซทางการแพทย์) ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปีนับถึงวันลงนามในสัญญาการก่อสร้าง โดยมีหลักฐานมาแสดงให้ตรวจสอบได้
- 3.5 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรสาขาเครื่องกลที่มีใบประกอบวิชาชีพและปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวิศวกร ควบคุมการติดตั้ง คำนวณ รับรองผลการทดสอบ และจะต้องเป็นวิศวกรประจำบริษัท
- 3.6 คุณสมบัติและประสบการณ์ของบุคลากร ให้ระบุชื่อ คุณวุฒิ ประวัติการทำงานของวิศวกร หัวหน้าช่างเทคนิค ช่างเทคนิค ทางด้านการติดตั้ง อุปกรณ์ การเชื่อมบัดกรี การตรวจทดสอบ ระบบก๊าซทางการแพทย์ มาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบ

## บทที่ 4 มาตรฐานอุปกรณ์

### 4.1 ท่อและอุปกรณ์ประกอบ (PIPING)

ท่อของระบบที่เริ่มต้นจากแหล่งจ่ายถึงหัวจ่าย (OUTLETหรือINLET) เป็นท่อทองแดงชนิดไม่มีตะเข็บความหนาปานกลาง TYPE "L" HARD TEMPER ตามมาตรฐาน ASTM DESIGNATION NO.B-88 สำหรับทั่วไปและ ASTM DESIGNATION NO.B-819 สำหรับท่อ ออกซิเจน อากาศทาง การแพทย์ และไนโตรออกไซด์ ขนาดของท่อในแบบระบุขนาดเป็น NOMINAL PIPE BORE

- ข้อต่อ ข้อต่อ ข้อลด สามทางแยก ที่ใช้เป็นแบบ บรอนซ์ ทองเหลือง หรือทองแดงแบบหนา และเพื่อใช้ในการเชื่อมบัดกรีโดยเฉพาะ
- โลหะผสมบัดกรีแข็ง (BRAZING ALLOY) ที่ใช้บัดกรีเชื่อมต้องเป็นโลหะผสมเงินบัดกรี ที่มีส่วนผสมของเงินสูง (SILVER BRAZING ALLOY) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ที่มีจุดหลอมตัว ไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาฟาเรนไฮต์ หรือโลหะผสมบัดกรีที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า
- FLUX ต้องใช้อย่างที่ทำให้รอยเชื่อมสะอาด ห้ามใช้ BORAX หรือสารผสมแอลกอฮอล์ หรือผงเรซินเป็น FLUX
- การทำความสะอาดท่อ ข้อต่อ และวาล์วสำหรับ NO.B-88 โดยใช้โซดาไฟหรือสารผสม SODIUM CARBONATE หรือ TRISODIUM PHOSPHATE โดยใช้ส่วนผสม 1 ปอนด์ของสารผสม ต่อ น้ำ 3 แกลลอน ท่อที่ทำความสะอาดแล้วต้องถูกล้างทั้งสองข้างไม่ให้สิ่งสกปรกเข้าไปได้
- ขณะเชื่อมท่อทองแดงจะต้องใช้ก๊าซเฉื่อย เช่น ไนโตรเจนบริสุทธิ์ไล่ก๊าซ(ออกซิเจน)ออก จากภายในท่อตลอดเวลา เพื่อป้องกันการเกิดเขม่าภายในท่อทองแดง

### 4.2 หัวจ่าย (OUTLET/INLET)

4.2.1 หัวจ่าย ที่ฝังในผนัง คอลัมน์ กล้องติดลอย คอลัมน์ห้องไอซียู (ระยะจากพื้นห้องถึง กลางหัวจ่าย ประมาณ 1.45 เมตร) คอลัมน์แขวนห้องผ่าตัด ทั้งหมดเป็นชนิด เสียบเร็ว (QUICK CONNECT)

#### คุณสมบัติของหัวจ่าย เป็นดังนี้

- หัวจ่าย ชนิดเสียบอุปกรณ์ได้ทันที โดยหัวเสียบและเดือยยึด (ตามมาตรฐานผู้ผลิต) ทำให้ ยึดอุปกรณ์ได้แน่น คงที่และตั้งฉากเสมอ
- แผ่นยึดตัวเรือนด้านในทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิม
- มีลิ้นปิด-เปิด ภายใน 2 ชั้น โดยอยู่ใน ROUGHING ASSEMBLY 1 ชุด และชั้น FINISHING ASSEMBLY 1 ชุด โดยชุดเช็ควาล์วของชุด FINISHING ASSEMBLY เป็น แบบโลหะไร้สนิม (STAINLESS STEEL) หรือวัสดุอื่นที่คงทนต่อการสึกหรอ ยกเว้น INLET อาจมีลิ้นปิด-เปิดภายใน 1 ชั้นได้

- มีช่องเสียบอุปกรณ์หัวจ่าย แต่ละก๊าซแตกต่างกัน โดยไม่สามารถใส่หรือเสียบสลับกันได้  
ลิ้นปิด-เปิดภายในจะปิดอัตโนมัติเมื่อเลิกใช้งาน
- ฝาปิดด้านหน้าทำด้วยวัสดุไม่เป็นสนิมตามมาตรฐานผู้ผลิต มีชื่อและสัญลักษณ์สีของก๊าซ  
นั้นปรากฏให้เห็นชัดเจน

#### 4.2.2 หัวจ่ายติดเพดานสำหรับห้องผ่าตัด ใช้เป็นแบบ DISS KEY STYLE มีอุปกรณ์

ลูกกรอกสายดึงและมีหัวจ่ายชนิดเสียบเร็ว (QUICK CONNECT)

#### 4.2.3 EVACUATION OUTLET สำหรับระบบกำจัดยาดมสลบส่วนเกินที่ใช้หลักการของ VENTURI

- ต้องไม่ให้ผู้ไข้ปรับเปลี่ยนได้ง่าย ต้องอาศัยเครื่องมือพิเศษ
- อากาศที่ใช้ขับเคลื่อน VENTURI สำหรับการกำจัดยาดมสลบส่วนเกินนั้นต้องไม่ใช้จาก  
ระบบอากาศอัดที่ใช้กับผู้ป่วย ให้ใช้จาก INSTRUMENT AIR โดยให้เดินท่อจากศูนย์จ่าย  
ก๊าซมาเพื่อระบบนี้โดยเฉพาะ

#### EVACUATION OUTLET มีรายละเอียดดังนี้

- QUICK CONNECT OUTLET VACCUM
- MAIN VALVE
- EXHAUST GAS PIPE
- PNEUMATIC INDICATOR

#### 4.2.4 INSTRUMENT AIR OR NITROGEN CONTROL PANEL ประกอบด้วย

- ON – OFF BALL VALVE
- OUTLET CONECTION แบบ DISS
- CONTROL KNOB
- INLET PRESSURE GAGE
- OUTLET PRESSURE GAGE

ทั้งหมดบรรจุในกล่องโลหะติดตั้งแบบฝังหรือติดลอย

#### 4.3 โซนวาล์ว (ZONE VALVE)

โซนวาล์วประกอบด้วย ตัววาล์วและเก็จ บรรจุอยู่ในกล่อง ตัววาล์วเป็นแบบสามชิ้น  
BRONZE BODY DOUBLE SEAL BALL VALVE BOTH JOINT ปิด-เปิดด้วยมุม 90 องศา มีชื่อก๊าซ  
และโค้ดสีกำกับไว้บนตัววาล์ว กล่องบรรจุวาล์วทำด้วย GALVANIZED STEEL หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิม  
พ่นสีรองพื้นและสีทับหน้าสำเร็จรูปจากโรงงาน แผ่นปิดด้านหน้าเป็นแผ่นใส สามารถปิด-เปิดได้  
รวดเร็ว มีอักษรกำกับ "เปิดออกเวลาฉุกเฉินเท่านั้น EMERGENCY ONLY" และชื่อพื้นที่ที่โซนวาล์ว  
ควบคุมการใช้งาน

#### 4.4 ระบบสัญญาณเตือน (ALARM)

4.4.1 ระบบสัญญาณเตือนหลัก (MASTER ALARM SYSTEM) หมายถึงระบบสัญญาณเตือนที่สามารถมองเห็นได้จากแสงและได้ยินจากเสียงเมื่อมีความผิดปกติของแหล่งจ่ายและระบบเส้นท่อก๊าซ

4.4.2 ระบบสัญญาณเตือนประจำพื้นที่ (AREA ALARM SYSTEM) หมายถึงระบบสัญญาณเตือนที่สามารถมองเห็นได้จากแสงและได้ยินจากเสียงเมื่อมีความผิดปกติของระบบก๊าซในบริเวณที่กำหนด

คุณสมบัติของระบบสัญญาณเตือน มีแบบที่แสดง แสง, เสียงและตัวเลขแสดงความดัน (ระบบสัญญาณเตือนหลักไม่ต้องมีตัวเลขแสดงความดัน) ระบบไฟฟ้าของชุดสัญญาณเตือนทั้งหมดใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ 12 หรือ 24 โวลต์ ต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าฉุกเฉินเท่านั้น ALARM PANEL เป็นแบบ CLOSED CIRCUIT SELF MONITORING อย่างน้อยประกอบด้วย

- กล้องทำด้วย GALVANIZED STEEL หรือวัสดุไม่เป็นสนิม
- หน้ากากด้านหน้ามีตัวเลขแสดงความดันของก๊าซ( เฉพาะ AREA ALARM) หลอดไฟแสดงฟังก์ชันต่างๆ ปุ่มปิด-เปิด ระบบสัญญาณเตือน ฟิวส์, ปุ่มกดทดสอบระบบสัญญาณเตือน, ปุ่มกดหยุดเสียง

#### 4.5 ศูนย์จ่ายก๊าซออกซิเจน (OXYGEN MANIFOLD)

ชุดจ่ายก๊าซออกซิเจน (OXYGEN MANIFOLD) เป็นตัวควบคุมความดันของก๊าซออกซิเจนชนิด FULLY AUTOMATIC สามารถรับท่อก๊าซออกซิเจนขนาด G ได้ 2 ด้าน หรือตามที่กำหนดไว้ในตารางในแบบรูป แต่ละด้านประกอบด้วยท่อทางหมู่, เช็ควาล์ว, ที่กรองฝุ่นผง, ท่อร่วม (HEADER), วาล์วปิด-เปิด แต่ละด้าน (เมนวาล์ว) สามารถรองรับปริมาณการไหลของท่อออกซิเจนได้ ที่ความดัน 2,000 - 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเชฟต์วาล์ว ส่วนประกอบของศูนย์จ่ายอย่างน้อยมีดังนี้

- ชุดควบคุมแรงดันสูงแต่ละด้าน ลดความดันจาก 2,000 - 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ลงมาเหลือประมาณ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีระบบเชฟต์วาล์วแต่ละด้าน จำนวน 2 ชุด
- ชุดควบคุมแรงดันใช้งาน ลดความดันไปใช้งาน 55 – 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จำนวน 2 ชุด มีระบบเชฟต์วาล์ว
- ความสามารถในการจ่ายก๊าซออกซิเจนได้ไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดไว้ในตารางในแบบรูป
- เกจแบบเข็มหรือตัวเลข แสดงความดันแต่ละช่วง
- การทำงานปรับความดันของชุดควบคุมแรงดันแต่ละด้านให้สัมพันธ์กันด้วยระบบ SHUTTLE VALVE หรือตามผู้ผลิต จะจ่ายก๊าซไปใช้งานที่ละด้าน โดยถ้าด้านหนึ่งเป็นด้านใช้งาน (SERVICE) อีกด้านหนึ่งจะเป็นด้านสำรอง (RESERVE) เมื่อด้านใช้งานก๊าซถูกใช้จนหมดด้านสำรองจะจ่ายก๊าซไปใช้งานแทนทันทีโดยอัตโนมัติ

- เมื่อเปลี่ยนท่อก๊าซ ด้านที่หมดจะเป็นด้านสำรอง (RESERVE) แทน การทำงานจะทำงานสลับกันเช่นนี้ตลอดไป
- วาล์วและเช็ควาล์วสำหรับรองรับระบบจ่ายก๊าซออกซิเจนเหลว
- มีชุดใช้คลังท่อก๊าซตรงตามจำนวนท่อก๊าซ
- ท่อก๊าซออกซิเจนทางโรงพยาบาลเป็นผู้จัดหา

#### 4.6 ศูนย์จ่ายก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NITROUS OXIDE MANIFOLD)

ชุดจ่ายก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NITROUS OXIDE MANIFOLD) เป็นตู้ควบคุมความดันของก๊าซไนตรัสออกไซด์ชนิด FULLY AUTOMATIC สามารถรับท่อก๊าซไนตรัสออกไซด์ขนาด G ได้ 2 ด้าน ตามที่กำหนดไว้ที่ตารางในแบบรูป แต่ละด้านมีท่อทางหมู่, เช็ควาล์ว, ที่กรองฝุ่นผง, ท่อรวม (HEADER), วาล์วปิด-เปิด แต่ละด้านเมนวาล์วสามารถรองรับปริมาณการไหลของไนตรัสออกไซด์ได้มากกว่า 10 ท่อ ที่ความดัน 2,000 - 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเซฟตี้วาล์ว ส่วนประกอบของศูนย์จ่ายอย่างน้อยมีดังนี้

- ชุดควบคุมความดันแต่ละด้านลดความดันจาก 2,000 - 2,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ลงมาเหลือประมาณ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีระบบเซฟตี้วาล์วแต่ละด้าน จำนวน 2 ชุด
- ชุดควบคุมความดันลดความดันไปใช้งาน 55 – 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีระบบเซฟตี้วาล์วจำนวน 2 ชุด
- ความสามารถในการจ่ายก๊าซไนตรัสออกไซด์ ตามที่กำหนดไว้ที่ตารางในแบบรูป
- เกจแบบเข็มหรือตัวเลข แสดงความดันแต่ละช่วง
- การทำงานปรับความดันของชุดควบคุมแรงดันแต่ละด้านให้สัมพันธ์กันด้วยระบบ SHUTTLE VALVE หรือตามผู้ผลิต จะจ่ายก๊าซไปใช้งานที่ละด้าน โดยถ้าด้านหนึ่งเป็นด้านใช้งาน (SERVICE) อีกด้านหนึ่งจะเป็นด้านสำรอง (RESERVE) เมื่อด้านใช้งานก๊าซถูกใช้จนหมดด้านสำรองจะจ่ายก๊าซไปใช้งานแทนทันทีโดยอัตโนมัติ
- เมื่อเปลี่ยนท่อก๊าซ ด้านที่หมดจะเป็นด้านสำรอง (RESERVE) แทน การทำงานจะทำงานสลับกันเช่นนี้ตลอดไป
- มีชุดให้ความร้อนเพื่อป้องกันน้ำแข็งเกาะที่ท่อ
- มีชุดใช้คลังท่อก๊าซตรงตามจำนวนท่อก๊าซ
- ท่อก๊าซไนตรัสออกไซด์ทางโรงพยาบาลเป็นผู้จัดหา

#### 4.7 เครื่องผลิตอากาศทางการแพทย์ (MEDICAL AIR COMPRESSOR)

4.7.1 เครื่องผลิตอากาศทางการแพทย์ เป็นแบบ DUPLEX OILLESS AIR COMPRESSOR PUMP (มี COMPRESSOR 2 ตัว) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป ตัวปั๊มและมอเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต

### COMPRESSOR แต่ละตัวมีคุณสมบัติดังนี้

- ผลิตอากาศได้ไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดไว้ในตารางในแบบรูป ที่แรงดัน 70 PSIG แต่ละตัวสามารถทำแรงดันสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 125 PSIG.
- ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและสายพาน หรือขับเคลื่อนโดยไม่ใช้สายพาน ขนาดไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดไว้ในตารางในแบบรูป ความเร็วรอบของตัวปั๊มไม่เกิน 1,300 รอบต่อนาที ระดับเสียงขณะทำงานต้องไม่เกิน 77 dB(A)

#### 4.7.2 มีอุปกรณ์ประกอบดังต่อไปนี้

- ถังเก็บอากาศอัด ขนาดตามที่กำหนดไว้ในตารางในแบบรูป เป็นแบบแนวตั้งหรือนอน ภายในและนอกผ่านกรรมวิธี HOT DIPP GALVANIZED (ถ้าถังผลิตในประเทศไทย จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของถังโดยวิศวกรเครื่องกล คุณวุฒิไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกร เห็นรับรองการตรวจสอบได้ตามมาตรฐาน ASME
- VIBRATION DAMPER
- FLEXIBLE CONNECTING HOSE
- V – BELT, BELT GUARD AND BELT – TENSIONING DEVICE
- SAFETY VALVE, SERVICE VALVE
- AIR COOLED AFTER COOLER จำนวน 2 ชุด พร้อมวาล์ว BY PASS ส่งรายการคำนวณมาให้พิจารณา
- GAUGE & PRESSURE SWITCH
- AUTOMATIC DEAIRING FOR PRESSURE LESS START
- AUTOMATIC DRAIN SEPARATOR
- AUTOMATIC DRAIN TANK

#### 4.7.3 ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

สามารถควบคุมให้เครื่องอัดอากาศทำงานสลับกัน และเสริมกันได้ เมื่อแรงดันตกต่ำกว่า ที่ตั้งไว้และสามารถควบคุมการทำงานโดยใช้เจ้าหน้าที่ควบคุม ในกรณีที่ระบบขัดข้อง อุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับระบบควบคุม ประกอบด้วย

- CIRCUIT BREAKER จำนวนตามปั๊ม
- MAGNETIC STARTER
- OVERLOAD RELAY
- PHASE PROTECTION
- PUSH BUTTON & LAMP
- HOUR METER

- SELECTOR SWITCH
- ตัวตู้ประกอบได้ตามมาตรฐาน NEMA
- อุปกรณ์อื่นๆ ตามความจำเป็น

4.7.4 เครื่องทำอากาศแห้ง (AIR DRYER) เป็นแบบ REFRIGERATED AIR DRYER จำนวน 2 เครื่อง ดึงความชื้นโดยการลดอุณหภูมิให้อากาศกลั่นตัว สามารถรับปริมาณอากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดไว้ในตารางในแบบรูป (ที่แรงดัน 7 BARS INLET TEMP 38 องศาเซลเซียส DEWPOINT ไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส)

4.7.5 เครื่องกรองอากาศ จำนวน 2 ชุด (ยกเว้น LINE FILTER)

ที่กรองอากาศออกแบบสำหรับใช้กรองฝุ่นละออง โดยสามารถกรองได้ตามลำดับดังนี้

- LINE FILTER 5 MICRONS
- MIST SEPERATOR 0.3 MICRONS
- MICRO MIST SEPERATOR 0.1 MICRONS
- BACTERIA FILTER 0.01 MICRONS
- ODOUR REMOVE FILTER 99.9999 %

ขนาดของเครื่องกรองอากาศสามารถรับปริมาณอากาศอัดผ่านได้ไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดไว้ในตารางในแบบรูป ที่แรงดัน 7 BARS, และมี DIFERENTIAL PRESSURE GAUGE

4.7.6 เครื่องควบคุมแรงดัน (REGULATOR) ใช้ควบคุมแรงดันของระบบผลิตอากาศ เพื่อใช้กับเครื่องช่วยหายใจให้คงที่สม่ำเสมอที่ 50 – 60 PSIG จำนวน 2 ชุด พร้อมวาล์ว BY PASS

4.7.7 การติดตั้ง เครื่องผลิตอากาศ, เครื่องทำอากาศแห้ง, เครื่องกรองอากาศ, เครื่องควบคุมแรงดัน อย่างน้อยให้ติดตั้งตาม DIAGRAM ที่กำหนด

4.7.8 มีอุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเตือน ดังนี้

- DEW POINT MONITOR 1 ชุด
- CO MONITOR 1 ชุด

#### 4.8 เครื่องผลิตอากาศอัดสำหรับเครื่องมือแพทย์ (MEDICAL INSTRUMENT AIR COMPRESSOR)

4.8.1 เครื่องผลิตอากาศทางการแพทย์ เป็นแบบ DUPLEX PISTON AIR COMPRESSOR (มี COMPRESSOR 2 ตัว) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป ตัวปั๊มและมอเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต COMPRESSOR แต่ละตัวมีคุณสมบัติดังนี้

- ผลิตอากาศได้ไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดไว้ในตารางในแบบรูป ที่แรงดัน ประมาณ 170 PSIG ปั๊มแต่ละตัวสามารถทำแรงดันสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 210 PSIG.

- เป็นชนิดใช้น้ำมันหล่อลื่น ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและสายพาน หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต ขนาดไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ที่ตารางในแบบรูป
- 4.8.2 มีอุปกรณ์ประกอบดังต่อไปนี้
- ถังเก็บอากาศอัด ขนาดตามที่กำหนดไว้ที่ตารางในแบบรูป เป็นแบบแนวตั้งหรือนอน ภายในและนอกผ่านกรรมวิธี HOT DIPP GALVANIZED (ถ้าถึงผลิตในประเทศไทย จะต้องมิวิศวกรเครื่องกล คุณวุฒิไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกร เห็นรับรองการตรวจสอบ) ได้ตามมาตรฐาน ASME
- VIBRATION DAMPER
- FLEXIBLE CONNECTING HOSE
- V – BELT, BELT GUARD AND BELT – TENSIONING DEVICE
- SAFETY VALVE, SERVICE VALVE
- AIR COOLED AFTER COOLER จำนวน 2 ชุด พร้อมวาล์ว BY PASS ส่งรายการคำนวณมาให้พิจารณา
- GAUGE & PRESSURE SWITCH
- AUTOMATIC DEAIRING FOR PRESSURE LESS START
- AUTOMATIC DRAIN SEPERATOR
- AUTOMATIC DRAIN TANK

#### 4.8.3 ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

สามารถควบคุมให้เครื่องอัดอากาศทำงานสลับกัน และเสริมกันได้ เมื่อแรงดันตกต่ำกว่า ที่ตั้งไว้และสามารถควบคุมการทำงานโดยใช้เจ้าหน้าที่ควบคุม ในกรณีที่ระบบขัดข้อง อุปกรณ์อื่นๆ สำหรับระบบควบคุม ประกอบด้วย

- CIRCUIT BREAKER จำนวนตามบับ
- MAGNETIC STARTER
- OVERLOAD RELAY
- PHASE PROTECTION
- PUSH BUTTON & LAMP
- HOUR METER
- SELECTOR SWITCH
- ตัวตู้ประกอบได้ตามมาตรฐาน NEMA
- อุปกรณ์อื่นๆ ตามความจำเป็น

4.8.4 เครื่องทำอากาศแห้ง (AIR DRYER) เป็นแบบ REFRIGERATED AIR DRYER จำนวน 2 เครื่อง ตั้งความชื้นโดยการลดอุณหภูมิให้อากาศกลั่นตัว สามารถรับปริมาณอากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดไว้ในที่ตารางในแบบรูป (ที่แรงดัน 7 BARS INLET TEMP 38 องศาเซลเซียส DEWPOINT ไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส)

#### 4.8.5 เครื่องกรองอากาศ จำนวน 2 ชุด (ยกเว้น LINE FILTER)

ที่กรองอากาศออกแบบสำหรับใช้กรองฝุ่นละออง โดยสามารถกรองได้ตามลำดับดังนี้

- LINE FILTER 5 MICRONS
- MIST SEPERATOR 0.3 MICRONS
- MICRO MIST SEPERATOR 0.1 MICRONS
- BACTERIA FILTER 0.01 MICRONS
- ODOUR REMOVE FILTER 99.9999 %

ขนาดของเครื่องกรองอากาศสามารถรับปริมาณอากาศอัดผ่านได้ไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดไว้ในที่ตารางในแบบรูป ที่แรงดัน 10 BARS, และมี DIFERENTAL PRESSURE GAUGE

#### 4.8.6 เครื่องควบคุมแรงดัน (REGULATOR)

ควบคุมแรงดันของระบบผลิตอากาศ เพื่อใช้กับเครื่องช่วยหายใจให้คงที่สม่ำเสมอที่ 120 PSIG จำนวน 2 ชุด พร้อมวาล์ว BY PASS

4.8.7 การติดตั้ง เครื่องผลิตอากาศ, เครื่องทำอากาศแห้ง, เครื่องกรองอากาศ, เครื่องควบคุมความดัน อย่างน้อยให้ติดตั้งตาม DIAGRAM ที่กำหนด

#### 4.8.8 มีอุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเตือน ดังนี้

- DEW POINT MONITOR 1 ชุด
- CO MONITOR 1 ชุด

### 4.9 เครื่องผลิตสุญญากาศทางการแพทย์ (MEDICAL VACUUM SYSTEM)

เครื่องผลิตสุญญากาศสำหรับ SURGICAL AND MEDICAL APPLICATION เป็นแบบ DUPLEX HIGH VACUUM SYSTEM (มี ปั๊ม 2 ตัว) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต HIGH VACUUM PUMP แต่ละตัวมีคุณสมบัติดังนี้

- ผลิตสุญญากาศได้ไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดไว้ในที่ตารางในแบบรูป ที่แรงดูด 0.5 mbar หรือ 29.7 HG. ความดังของเสียง ระยะ 1 เมตร ไม่เกิน 74 เดซิเบล [dB(A)]
- ขับตรงด้วยมอเตอร์ มีความเร็วรอบไม่เกิน 2900 รอบต่อนาที

#### 4.9.1 ส่วนประกอบมีรายละเอียดทางเทคนิคดังต่อไปนี้

- ตัวปั๊มเป็นแบบ ROTARY VANE HIGH VACUUM PUMP

- ตัวปั๊มมีใบ VANE ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์ ทนต่อการสึกหรอโดยมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 30,000 hr.
- มีระบบจ่ายน้ำมันแบบฉีด (INJECTION) โดยไม่ต้องปรับตั้งตลอดการใช้งาน, ในวงจรน้ำมันหล่อลื่น มีชุดระบายความร้อนของน้ำมันแบบรังผึ้งอยู่ด้านหน้าตัวเครื่อง
- มีระบบเก็บน้ำมันภายในตัวเครื่อง (OIL RECEIVER TANK ) พร้อมช่องมองบอกระดับน้ำมัน OIL SIGHT GLASS สะดวกต่อการดูแลรักษา
- มีระบบกรองน้ำมันหล่อลื่น ก่อนปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศ ประสิทธิภาพการกรอง 99.9% (OIL SEPERATION SYSTEM GRADE 99.9%) ประกอบสำเร็จรูปอยู่ในตัวเครื่อง
- มีระบบกรองอากาศที่ดูดก่อนเข้าตัวเครื่อง, ตัวไส้กรองถอดเปลี่ยนได้ (INLET FILTER)
- มีระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยใช้พัดลม แบบ CENTRIFUGAL BLOWER พร้อม PROTECTIVE GUARD
- ติดตั้ง BACTERIA FILTER ขนาดตามที่กำหนดไว้ที่ตารางในแบบรูป ได้รับมาตรฐาน HTM 2022 พร้อม BY PASS VALVE จำนวน 1 ชุด

#### 4.9.2 VACUUM RECEIVER TANK

ถังเก็บสุญญากาศมีขนาดไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ที่ตารางในแบบรูป และได้รับการทดสอบอัดความดันไม่ต่ำกว่า 7 BARS และต้องมีใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต ถึงเป็นแบบแนวตั้งหรือนอน ภายในและนอกผ่านกรรมวิธี HOT DIPP GALVANIZED (ถ้าถึงผลิตในประเทศไทยจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล คุณวุฒิไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกร เซ็นรับรองการตรวจสอบ) อุปกรณ์ประกอบจะต้องมีไม่น้อยกว่า รายการต่อไปนี้

- VACUUM GAUGE
- VACUUM SWITCH
- FLEXIBLE COUPLING TUBE เพื่อลดการสั่นสะเทือนและเสียง
- DRAIN VALVE
- และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นตามรายละเอียดแสดงการติดตั้งเครื่องผลิตสุญญากาศ

#### 4.9.3 ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

สามารถควบคุมให้เครื่องผลิตสุญญากาศทำงานสลับกัน และเสริมกันได้ เมื่อแรงดันตกต่ำกว่า ที่ตั้งไว้และสามารถควบคุมการทำงานโดยใช้เจ้าหน้าที่ควบคุม ในกรณีที่ระบบขัดข้อง อุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับระบบควบคุม ประกอบด้วย

- CIRCUIT BREAKER จำนวนตามปั๊ม
- MAGNETIC STARTER

- OVERLOAD RELAY
- PHASE PROTECTION
- PUSH BUTTON & LAMP
- HOUR METER
- SELECTOR SWITCH
- ตัวตู้ประกอบได้ตามมาตรฐาน NEMA
- อุปกรณ์อื่นๆ ตามความจำเป็น

#### 4.10 อุปกรณ์ประกอบระบบเซ็นทรัลไปป์ไลน์

##### 4.10.1 โฟลวมิเตอร์ของออกซิเจนเป็นแบบใส มองได้รอบด้าน

ให้อัตราการไหล 0-15 ลิตรต่อนาที และ FLUSH ได้สูงสุด

65 ลิตรต่อนาที พร้อมหัวเสียบ

จำนวน \_\_\_\_\_ ชุด

##### 4.10.2 ชุดให้ความชื้น HUMIDIFIER ขวดทำด้วยพลาสติกใส ชนิด POLYSULPHON OR POLYCARBONATE สามารถบ่มฆ่าเชื้อได้ มีสัญญาณเตือน

การอุดตัน ชนิดตกไม่แตก

จำนวน \_\_\_\_\_ ชุด

##### 4.10.3 ชุดให้ความชื้น NEBULIZER ขวดทำด้วยพลาสติกใส ชนิด POLYSULPHON OR POLYCARBONATE สามารถบ่มฆ่าเชื้อได้ ชนิดตกไม่แตก จำนวน \_\_\_\_\_ ชุด

##### 4.10.4 อุปกรณ์ซักชั้นสำหรับใช้ทาง ปาก คอ จมูก สำหรับเด็กและ

ผู้ใหญ่ประกอบด้วย เครื่องควบคุมและปรับปริมาตรแรงดูดเพื่อ

ใช้กับคนไข้ตามความต้องการสามารถควบคุมได้ 60-140-200

มิลลิเมตรต่อปรอท และ FULL VACUUM โดยระบบบังคับ

LINE-OFF-REG สามารถปรับแรงดูดได้ 200 มิลลิเมตรต่อปรอท

มีชุด SAFETY VACUUM TRAP, ขวดรองรับของเหลวชนิดตก

ไม่แตกทำด้วย POLYPROPYLENE ความจุ 1 ต่อ 2 แกลลอน

มีระบบป้องกันการไหลเกิน, สายยาง พร้อมหัวเสียบ

จำนวน \_\_\_\_\_ ชุด

##### 4.10.5 อุปกรณ์ซักชั้นสำหรับดูดกรดและของเหลวในกระเพาะอาหาร

(INTERMETTENT SUCTION) ประกอบด้วย เครื่องควบคุม

และปรับปริมาตรแรงดูดเพื่อใช้กับคนไข้ตามความต้องการ

สามารถควบคุมได้ 60-140-200 มิลลิเมตรต่อปรอท และ

FULL VACUUM โดยระบบบังคับ REG-OFF-INT สามารถปรับ

แรงดูดได้ 200 มิลลิเมตรต่อปรอท มีชุด SAFETY VACUUM TRAP,

ขวดรองรับของเหลวชนิดตกไม่แตกทำด้วย POLYPROPYLENE

ความจุ  $1/2$  แกลลอน มีระบบป้องกันการไหลเกิน, สายยาง

พร้อมหัวเสียบ

จำนวน \_\_\_\_\_ ชุด

- 4.10.6 อุปกรณ์ชักชั้นสำหรับห้องผ่าตัด ประกอบด้วยเครื่องควบคุมและปรับปริมาณแรงดูดเพื่อใช้กับคนไข้ตามความต้องการสามารถควบคุมการทำงานได้ 3 ตำแหน่ง REGULATION-OFF-FULL LINE สามารถปรับแรงดูดได้ 760 มิลลิเมตรต่อปรอท มีชุด SAFETY VACUUM TRAP, ขวดรองรับของเหลวชนิดตกไม่แตกทำด้วย POLYPROPYLENE ความจุ 1 แกลลอน มีระบบป้องกันการไหลเกิน สายยาง พร้อมหัวเสียบ ทั้งหมดติดตั้งอยู่บนรถเข็น จำนวน \_\_\_\_\_ ชุด

## บทที่ 5 การตรวจสอบและการทดสอบ

### 5.1 ต้องตรวจสอบและทดสอบทุกส่วนประกอบของระบบก๊าซทางการแพทย์ ได้แก่

- แหล่งจ่ายก๊าซ MANIFOLD (รวมอุปกรณ์)
- แหล่งผลิตอากาศ (รวมอุปกรณ์)
- แหล่งผลิตสุญญากาศ (รวมอุปกรณ์)
- ระบบเส้นท่อ
- ระบบเผื่อรั่วและสัญญาณเตือน
- ISOLATING VALVE
- ZONE VALVE
- OUTLET / INLET
- SECONDARY EQUIPMENT

### 5.2 การตรวจสอบและทดสอบต้องมีการรับรองผลและรายงานผลการตรวจสอบ ซึ่งต้องปฏิบัติดังนี้

5.2.1 นายช่างผู้ควบคุมงานต้องควบคุมการทดสอบเมื่อผู้ติดตั้งติดตั้งแล้วเสร็จ และนายช่างผู้ควบคุมงานรับรองรายงานผลการทดสอบดังกล่าว

5.2.2 ให้มีการตรวจสอบและทดสอบการติดตั้งครั้งสุดท้าย โดยผู้ที่มีประสบการณ์ หรือวิศวกร / นายช่างผู้ชำนาญงานจากหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชน แล้วให้ผู้รับรองรายงานผลการทดสอบดังกล่าวด้วย

### 5.3 การทดสอบสำหรับการติดตั้งระบบจ่ายก๊าซทางการแพทย์ใหม่ ผู้ติดตั้งต้องทดสอบตามรายการอย่างน้อย ดังนี้

- ก๊าซที่ใช้ทดสอบใช้ก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์

- การเป่าทิ้งก่อนต่ออุปกรณ์ (BLOW DOWN)
- INITIAL PRESSURE TEST
- CROSS – CONNECTION TEST
- PIPING PURGE TEST
- STANDING PRESSURE TEST
- FINAL TIE-IN CASE
- OPERATION PRESSURE TEST

**บทที่ 6 การรับประกันและบริการ**

ผู้แทนจำหน่ายหรือผู้ติดตั้งต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของอุปกรณ์เป็นระยะเวลา 2 ปี นับต่อจากวันที่ส่งมอบงาน

รายละเอียดข้อกำหนดระบบเครื่องปรับอากาศ  
แบบแยกส่วน (SPLIT TYPE)  
เอกสารเลขที่ ก.150/ ก.ย./ 53

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ  
กระทรวงสาธารณสุข

## รายละเอียดประกอบแบบระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPILT TYPE)

### 2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่องเป็นระยะเวลา 2 ปี และรับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน
- หากเครื่องหรืออุปกรณ์เสียหายเนื่องจากโรงงานผู้ผลิตหรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม โดยไม่คิดมูลค่า ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุก 2 เดือน ภายในระยะเวลารับประกัน 2 ปี

### 2.2 รายละเอียดของเครื่องปรับอากาศพร้อมอุปกรณ์และติดตั้ง

เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐาน ISO 9001, ISO14000, TIS 18001,

### 2.3 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE AIR CONDITIONERS) ขนาดตั้งแต่ 12,000 – 60,000 BTU/H

- เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบด้วยเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) และเครื่องระบายความร้อน (AIR COOLED CONDENSING UNIT) ใช้น้ำยา R-22 เป็นสารทำความเย็น และแต่ละชุดสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบที่สภาวะตามที่กำหนดไว้ในแบบ และมี SUCTION TEMP. ไม่เกิน 45 °F
- สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 40,000 BTU/H ที่เสนอต้องได้รับการรับรอง มอก. 2134-2545 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) หรือได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 โดยมีค่า EER ไม่น้อยกว่า 11.0 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) โดยผู้รับจ้างต้องแนบหนังสือรับรองการทดสอบจากสถาบันมาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

- สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้าขนาด 42,000 - 60,000 BTU/H ต้องได้รับการทดสอบประสิทธิภาพการประหยัดไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) หรือจากห้องทดสอบของสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานให้ใช้ผลทดสอบพิจารณาได้ โดยมีหนังสือรับรองห้องทดสอบจากหน่วยงานราชการที่เชื่อถือได้

● **เครื่องระบายความร้อน**

- ตัวถังเครื่อง (CASING)

ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่นความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 21 ผ่านกรรมวิธีเคลือบผิว POWDER PAINT สำหรับการติดตั้งภายนอกอาคาร โดยขารองรับตัวถังทำด้วยเหล็กแผ่น ความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 18 ด้วยวิธีการขึ้นรูป หรือไม่น้อยกว่าเบอร์ 14 ด้วยการพับอย่างแข็งแรง และเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อน AERIS COATING เพื่อเพิ่มความทนทานและป้องกันการกัดกร่อนของมลพิษในอากาศ โดยมีหนังสือรับรองผลการทดสอบมาแสดง

- คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR)

เป็นแบบปิดมิดชิด (HERMATIC) สำหรับเครื่องขนาดไม่เกิน 36,000 BTU/H ใช้กับไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz โดย COMPRESSOR เป็นแบบ ROTARY หรือ SCROLL และสำหรับเครื่องขนาดมากกว่า 36,000 BTU/H ขึ้นไปใช้กับไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz เป็นแบบ SCROLL ติดตั้งบนลูกยางกันกระแทกหรือสปริงกันกระแทก

- แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL)

คอยล์ระบายความร้อนทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ (SMOOTH) หรือท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนอกไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว จัดเรียงกันไม่น้อยกว่า 2 แถว และมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) จัดวางเป็นรูปตัว L อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล มีครีระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 14 ครีต่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต

- พัดลมของแผงระบายความร้อน (CONDENSER FAN)

เป็นแบบ PROPELLER ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ และได้รับการถ่วงสมดุลทั้งด้าน STATIC และ DYNAMIC จากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดลมทำจากพลาสติก

- ระบบป้องกัน จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ ดังนี้

- \* Compressor Magnetic Contactor
- \* Compressor Overload Protection Device
- \* Fan Motor Overload Protection Device
- \* Filter Drier
- \* Refrigerant Service Valve
- \* 3-MINUTE DELAY FOR COMPRESSOR
- \* HI-LOW PRESSURE SAFETY SWITCH (เฉพาะเครื่องที่มีขนาด 48,000 BTU/H ขึ้นไป)

● **เครื่องเป่าลมเย็นแบบแขวนใต้ฝ้า (CONVERTIBLE FAN COIL UNIT)**

- ตัวถังเครื่อง (CASING)

ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่นผ่านกรรมวิธีเคลือบผิว POWER PAINT จากโรงงานผู้ผลิต หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ภายในตัวเครื่องบุฉนวนหนาที่ทำจาก Polyethylene หนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร โดยมีช่องส่งลมเย็นที่ด้านบนและด้านหน้าของเครื่อง

- พัดลมส่งลมเย็น

เป็นแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL) จำนวน 2 ชุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ตัวพัดลมได้รับการถ่วงสมดุลทั้งด้าน STATIC และ DYNAMIC มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ใช้กับมอเตอร์แบบขับเคลื่อน (DIRECT DRIVE) สามารถปรับความเร็วได้ 3 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

- แผงคอยล์เย็น

เป็นแบบ DIRECT EXPANSING COIL ทำด้วยท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร มีครีบบระบายความร้อนทำด้วย

อลูมิเนียม (ALUMINIUM FIN) อัดคั่นแน่นกับท่อด้วยวิธีกลจัดเรียงกันไม่น้อยกว่า 16 กรีบต่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต

- อุปกรณ์ควบคุม ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต
  - \* สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 15-30 องศาเซลเซียส
  - \* สามารถเลือกแสดงอุณหภูมิได้ทั้งองศาเซลเซียสหรือองศาฟาเรนไฮต์
  - \* มีฟังก์ชันตั้งเวลาเปิด-ปิดล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
  - \* มีฟังก์ชัน SWEEP MODE ส่งความเย็นกระจายได้ทั่วทุกมุมห้องโดยอัตโนมัติ และ LOUVER เพื่อปรับทิศทางลมตามต้องการ (สำหรับรุ่นที่มีขนาดไม่เกิน 30,000 BTU/H)
  - \* ปรับตั้งความเร็วพัดลมได้ทั้งระดับ สูง กลาง ต่ำ และอัตโนมัติ
  - \* มีฟังก์ชันเร่งความเย็นเร็ว
  - \* มีฟังก์ชัน DRY MODE เพื่อควบคุมความชื้นภายในห้อง
  - \* จอ LCD พร้อมไฟส่องสว่าง
- อุปกรณ์ประกอบ มีดังต่อไปนี้
  - \* อุปกรณ์ลดความดันน้ำยา (CAPILLARY TUBE)
  - \* ถาดน้ำทิ้งพร้อมข้อต่อขนาดไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว
  - \* แผงกรองอากาศชนิดถอดล้างได้

● **เครื่องเป่าลมเย็นแบบซ่อนในฝ้า (CONCEALED FAN COIL UNIT)**

- ตัวถังเครื่อง (CASING)

ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่นจากโรงงานผู้ผลิต หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ภายในตัวเครื่องบุฉนวนหนาที่ทำจาก Polyethylene หนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

- พัดลมส่งลมเย็น

เป็นแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL) จำนวน 2 ชุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ตัวพัดลมได้รับการถ่วงสมดุลทั้งด้าน STATIC และ DYNAMIC มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ใช้กับมอเตอร์แบบขับเคลื่อน (DIRECT DRIVE) สามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 3 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

- แผงคอยล์เย็น

เป็นแบบ DIRECT EXPANSING COIL ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ (SMOOTH) หรือท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว จัดเรียงกันไม่น้อยกว่า 3 แถว มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม (ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกลไม่น้อยกว่า 14 ครีบบต่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต

- อุปกรณ์ประกอบ มีดังต่อไปนี้

- \* อุปกรณ์ลดความดันน้ำยา (CAPILLARY TUBE)
- \* ถาดน้ำทิ้ง ด้านในทำจากพลาสติกบุด้วยฉนวน POLYSTYLENE FOAM และปิดทับด้วยแผ่น GALVANIZED STEEL SHEET ที่ด้านนอก พร้อมข้อต่อขนาดไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว
- \* ท่อน้ำทิ้งแบบ FLEXIBLE HOSE

## 2.4 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE AIR CONDITIONERS) ขนาดมากกว่า 60,000-240,000 BTUH

### 2.4.1 เครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT)

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนประกอบด้วย COMPRESSOR เป็นแบบ HERMETIC SCROLL COMPRESSOR จำนวน 1 ชุด สำหรับเครื่องขนาดต่ำกว่า 130,000 BTUH และ จำนวน 2 ชุดและ 2 วงจรน้ำยา สำหรับเครื่องขนาดมากกว่า 130,000BTUH ใช้กับน้ำยา R-22ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต

2.4.1.1 COMPRESSOR แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง มีลูกยางกันกระเทือนรองรับและ มีช่องดูระดับน้ำมันคอมเพรสเซอร์ (OIL SIGHT GLASS)

2.4.1.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กเกรด 18 ฟันสีกันสนิมและสี ภายนอก ด้วยขบวนการ POLYESTER POWDER PAINT ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

2.4.1.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ PROPELLER TYPE ขนาดไม่น้อยกว่า 28 นิ้ว ขับด้วยมอเตอร์ ชนิด WEATHER PROOF

2.4.1.4 แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดง ขนาด 3/8 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 แถว (ROW)

มีครีประบายความร้อนทำด้วย ALUMINIUM อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีประบายความร้อนไม่น้อยกว่า 192 ครีต่อความยาวหนึ่งฟุต (192 FIN/FT) และเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อน AERIS COATING เพื่อเพิ่มความทนทานและป้องกันการกัดกร่อนของมลพิษในอากาศ โดยมีหนังสือรับรองผลการทดสอบมาแสดง

2.4.1.5 รายละเอียดและอุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้

- THERMAL OVERLOAD PROTECTION DEVICES FOR COMPRESSOR.
- COMPRESSOR CONTACTOR.
- HIGH PRESSURE SWITCH

- LOW PRESSURE SWITCH
- REFRIGERANT FILTER DRIER
- SERVICE VALVES
- FACTORY LEAK AND PROOF TESTED AT 375 PSIG.
- UNIT PANELS SHALL BE CONSTRUCTED OF 18 GAUGE STEEL.
- TIME DELAY RELAY.

#### 2.4.2 เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ขนาดมากกว่า 60,000-240,000 BTUH

2.4.2.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่าจำนวนลมที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์

2.4.2.2 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ CENTRIFUGAL BLOWER ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้งอยู่บนขาฟุตเดียว

2.4.2.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ DIRECT-DRIVE หรือผ่านสายพาน พูเลย์ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็ว สายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

2.4.2.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ด้วยขบวนการ POLYESTER POWDER PAINT ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน POLYETHYLENE FOAM ความหนา 10 มิลลิเมตร โดยถาดรองน้ำทั้งชุดด้วยฉนวนกันความร้อนประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

2.4.2.5 แผงคอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงขนาด 3/8 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แถว (ROW) มีครีบริบายความร้อนทำด้วย อลูมิเนียมอัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบริบายความร้อนไม่น้อยกว่า 144 ครีบริบายต่อความยาว 1 ฟุต (144 FIN/FT)

2.4.2.6 รายละเอียดและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้

- STEEL CABINET COATED WITH A BAKED POLYESTER POWDER

PAINT HEAVY GAUGE.

- COMPLETELY INSULATED WITH POLYETHYLENE FOAM TO UNIT CASING
- THERMAL EXPANSION VALVE (S), FACTORY INSTALLED.
- EVAPORATOR COIL SHALL BE PROOF TESTED LEAK TESTED AT 250 PSIG.
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION ON EVAPORATOR FAN MOTOR
- 1 INCH ALUMINIUM WASHABLE AIR FILTERS.

รายละเอียดข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ  
ชนิดน้ำเย็น

(SPECIFICATION OF AIR CHILLER SYSTEM)

เอกสารเลขที่ ก.152/ ก.ย./ 53

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ  
กระทรวงสาธารณสุข

## รายละเอียดข้อกำหนดอุปกรณ์ระบบปรับอากาศชนิดน้ำเย็น (SPECIFICATION OF AIR CHILLER SYSTEM)

### บทที่ 1 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาติดตั้งระบบปรับอากาศชนิดน้ำเย็น และอุปกรณ์ติดตั้งในระบบ

### บทที่ 2 มาตรฐานอุปกรณ์และการติดตั้ง

ระบบปรับอากาศชนิดน้ำเย็นนี้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน โค้ดและกฎเกณฑ์ ต่างๆ ของสถาบันหรือสมาคมวิชาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

มอก	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท. 3003-50	มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
AMCA	AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION
ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ARI	AIRCONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE
ASHRAE	AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS
ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ASTM	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING & MATERIAL
BS	BRITISH STANDARD
FM	FACTORY MUTUAL
IEC	INTERNATIONAL ELECTRO-TECHNICAL COMMISSION
MEA	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NEMA	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURER ASSOCIATION
NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
SMACNA	SHEET METAL AND AIRCONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION, INC.
UL	UNDERWRITER'S LABORATORIES, INC.
JIS	JAPAN INDUSTRIAL STANDARD
DIN	DEUTSCHES INSTITUT FUR NORMUNG

### บทที่ 3. เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (WATER COOLED CHILLER)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องประกอบด้วย COMPRESSOR ชนิด CENTRIFUGAL ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ ตัวเครื่องทั้งชุดต้องได้รับการประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศที่เป็นประเทศต้นกำเนิดหรือประเทศที่ได้รับลิขสิทธิ์ และได้รับการทดสอบการใช้งานจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน ARI (AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE) ใช้สารทำความเย็นชนิด HFC-134A , R123 เท่านั้น โดยเครื่องมีประสิทธิภาพในการทำน้ำเย็นได้ ถึง FULL LOAD และค่า NONSTANDARD PART-LOAD VALUE (NPLV-CALCULATION TO ARI STANDARD 550/590-98 EQUATION) ได้ตามที่กำหนดในตาราง

เครื่องทำน้ำเย็นอย่างน้อยประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังต่อไปนี้

#### 3.1 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR)

ให้เป็นแบบ CENTRIFUGAL TYPE และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิด HIGH EFFICIENCY LOW SLIP INDUCTION MOTOR ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 PH / 380 V / 50 HZ. โดยเฉพาะตัวเรือนของคอมเพรสเซอร์ทำด้วยเหล็กหล่อ และสามารถใช้งานที่ 250 PSIG. WORKING PRESSURE และต้องทดสอบ HYDROSTATICALLY PRESSURE TESTED ที่ 375 PSIG. เป็นอย่างน้อย IMPELLER ทำจากวัสดุ HIGH STRENGTH , CAST ALUMINUM ALLOY FULLY SHROUDED IMPELLER ได้รับการทดสอบทั้ง STATIC & DYNAMIC BALANCED เพื่อไม่ให้เกิด VIBRATION ในขณะที่ใช้งานทุกสภาวะ BEARING เป็นชนิด THRUST BEARING มีระบบหล่อลื่นอย่างเหมาะสม มอเตอร์ต้องมีกำลังขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์ โดยไม่เกิดสภาวะ OVERLOAD ที่มอเตอร์ มี HIGH TEMPERATURE PROTECTION

#### 3.2 ส่วนทำน้ำเย็น (EVAPORATOR) และส่วนหล่อเย็น (CONDENSER)

จะต้องเป็นแบบ SHELL-AND-TUBE ตัว SHELL จะต้องเป็น CARBON STEEL PLATES ที่สร้างและทดสอบตามมาตรฐาน ASME , JIS, GB PRESSURE VESSEL CODE หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีท่อ COPPER TUBE แบบ SKIPPED FIN มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.025" และมี WATER BOXES ที่ทนความดันน้ำได้ 250 PSIG ต้องมีที่ระบายน้ำทิ้งและมีฝาปิดเปิดได้สำหรับทำความสะอาด TUBES มี TAPPING ขนาดเหมาะสม สำหรับติดตั้ง CONTROL BULB และ GAUGES ต่าง ๆ และส่วนที่เย็นต้องหุ้มด้วยฉนวน CLOSED CELL ELASTOMER THERMAL INSULATION หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

#### 3.3 ระบบหล่อลื่น (LUBRICATION SYSTEM) และไส้อุ่นน้ำมันเครื่อง (HEATER)

ต้องมี OIL PUMP และมอเตอร์ขับเคลื่อนจะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน ทำการส่งน้ำมันเครื่องที่กรองแล้ว จาก OIL SUMP ไปหล่อลื่น BEARINGS , GEARS และชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่จำเป็น OIL SUMP จะต้องมียูนิทควบคุมอุณหภูมิทำการ คัดกรองไส้อุ่นน้ำมันเครื่อง เมื่อหยุดเครื่องทำความเย็นและคัดกรองไส้อุ่นน้ำมันเครื่องเมื่อเดิน เครื่องทำความเย็น

### 3.4 ระบบไล่อากาศ (PURIFIER PURGE SYSTEM)PURGE SYSTEM

จะต้องประกอบด้วย COMPRESSOR และระบบ PURGE DRUM สามารถทำงานไล่อากาศออกโดยอัตโนมัติ เพื่อแยก NON-CONDENSIBLE GASES ออกจากระบบตามข้อกำหนดล่าสุดของ EPA

### 3.5 การควบคุมมอเตอร์

แต่ละเครื่องจะต้องมี สตาร์ทเตอร์ แบบ STAR-DELTA CLOSED TRANSITION STARTER หรือ VARIABLE SPEED DRIVE ตามที่ระบุในตารางเครื่อง โดยออกแบบมาเพื่อใช้ให้กับระบบไฟฟ้า 3 PH / 380 V / 50 HZ. สตาร์ทเตอร์ จะต้องผลิตตามมาตรฐาน NEMA/IEC และติดตั้งประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น

### 3.6 การควบคุมสมรรถนะของเครื่องอุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะของเครื่อง

ต้องเป็นแบบ ELECTRONIC ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมด สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นโดยการลดภาระของ COMPRESSOR สามารถควบคุมสมรรถนะการทำงานของเครื่องตั้งแต่ 100% จนถึง 40% โดยผู้รับจ้างต้องแสดงค่าการทำงาน PART LOAD PERFORMANCE (MAXIMUM TO MINIMUM)

### 3.7 ชุดควบคุม (MICRO COMPUTER CONTROL CENTER )

ชุดควบคุมสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องเป็นแบบ STAND-ALONE MICRO-PROCESSOR BASE CONTROL CENTER แบบ ALPHA NUMERICAL หรือ COLORED GRAPHIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY และจะต้องอ่านค่า FAULT MESSAGE ได้จากแผงควบคุมของตัวเครื่องได้ทันทีโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นประกอบ และสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจัดการอาคาร (BAS) ได้

ชุดควบคุมจะต้องมีหน้าที่หลักอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น
- ควบคุมอุณหภูมิน้ำระบายความร้อน
- ควบคุมสมรรถนะ
- ควบคุมวัฏจักรของระบบ (SYSTEM CYCLING)
- ควบคุมการหยุดระบบ (SYSTEM SHUTDOWN)
- อุปกรณ์ควบคุมเพื่อความปลอดภัย (SAFETY DEVICE)

ระบบแสดงผลการทำงาน (SYSTEM OPERATING INFORMATION)

- ควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น
- ค่าอุณหภูมิของน้ำเย็นทั้งด้านกลับและด้านส่ง(CHILLED WATER RETURN AND SUPPLY TEMP)

- ค่าอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนทั้งด้านกลับและด้านส่ง(CONDENSER WATER RETURN AND SUPPLY TEMP)
- ค่าความดันของสารทำความเย็นทั้งในส่วนของ EVAPORATOR และ CONDENSER
- ค่าผลต่างความดันของน้ำมัน (DIFFERENTIAL OIL PRESSURE)
- อัตรากระแสไฟฟ้าเปอร์เซ็นต์ของกระแสเต็มพิกัด (FULL LOAD)
- อุณหภูมิอิมัลชันของสารทำความเย็นทั้งในส่วนของ EVAPORATOR และ CONDENSER
- อุณหภูมิของสารทำความเย็นด้านส่งออกจากคอมเพรสเซอร์(COMPRESSOR DISCHARGE TEMP)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น(OIL RESERVOIR TEMPERATURE)
- จำนวน การเดินเครื่อง (NUMBER OF UNIT STARTS)
- สามารถทำ DATA LOGGING AND/OR PLOT GRAPH บนหน้าจอ CONTROL ได้โดยตรง
- จัดให้มีอุปกรณ์ UNDER VOLTAGE AND PHASE PROTECTION RELAY เพื่อป้องกันไม่ให้มอเตอร์ของ COMPRESSOR เดินในขณะที่มีไฟฟ้าไม่ครบ PHASE หรือมีแรงดันของไฟฟ้า (VOLTAGE) มากและน้อยกว่ามาตรฐาน

### 3.8 อุปกรณ์ป้องกันแรงสั่นสะเทือน (ANTI-VIBRATION DEVICE)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งบน SPRING ISOLATORS ขนาด DEFLECTION 1 นิ้ว หรือเพื่อด้านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องไม่ให้ถ่ายเทไปที่ตัวอาคาร โดยจะต้องทำการคำนวณเพื่อให้ได้แบบและชนิดที่เหมาะสมตามสภาพลักษณะของ โครงสร้างอาคาร บริเวณที่จะติดตั้งเครื่อง หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

### 3.9 ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น

เครื่องทำน้ำเย็นต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพ POWER CONSUMPTION ของเครื่องทำน้ำเย็นต้องไม่สูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง กำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง และต้องสามารถใช้งานที่ 40 % PART LOAD ได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่เกิดความเสียหายแก่เครื่องทำน้ำเย็น (ผลการทดสอบเครื่องต้องแสดงผลการทดสอบที่ 40 % PART LOAD ด้วย)

### 3.10 ระบบตรวจจับสารทำความเย็นรั่ว (REFRIGERANT DETECTOR)

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งภายในห้องเครื่อง ภายใต้น้ำหนักของผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น เพื่อตรวจวัดการรั่วของสารทำความเย็นจากเครื่องทำความเย็นเข้าสู่บรรยากาศ เมื่อความเข้มข้นของการเจือปนของสารทำความเย็นสูง จนถึงขั้นเป็นอันตรายต่อชีวิต ทั้งนี้ให้ส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ตรวจวัดและตำแหน่งการติดตั้ง เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกร

#### บทที่ 4 เครื่องทำน้ำเย็นแบบ WATER COOLED ROTARY SCREW CHILLER

เครื่องทำความเย็นจะต้องประกอบด้วย COMPRESSOR ชนิด SCREW ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ ตัวเครื่องทั้งชุดต้องได้รับการประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศที่เป็นประเทศต้นกำเนิดหรือประเทศที่ได้รับสิทธิ และได้รับการทดสอบการใช้งานจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน ARI (AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE) ใช้สารทำความเย็นชนิด R134A, R410A โดยเครื่องมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นได้ถึง FULL LOAD และค่า NONSTANDARD PART-LOAD VALUE (NPLV-CALCULATION TO ARI STANDARD 550/590-98 EQUATION) ได้ตามที่กำหนดในตาราง

เครื่องทำน้ำเย็นอย่างน้อยประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังต่อไปนี้

##### 4.1 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR)

ให้เป็นแบบ ROTARY SCREW HERMETIC OR SEMI HERMETIC OR OPEN TYPE และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิด HIGH EFFICIENCY LOW SLIP INDUCTION MOTOR ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 PH / 380 V / 50 HZ. โดยมีรอบมอเตอร์ไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที โดยเฉพาะตัวเรือนของคอมเพรสเซอร์ทำด้วยเหล็กหล่อ และสามารถใช้งานที่ 250 PSIG. WORKING PRESSURE และต้องทดสอบ HYDROSTATICALLY PRESSURE TESTED ที่ 375 PSIG. เป็นอย่างน้อย ได้รับการทดสอบทั้ง STATIC & DYNAMIC BALANCED เพื่อไม่ให้เกิด VIBRATION ในขณะที่ใช้งานทุกสภาวะ มอเตอร์ต้องมีกำลังขับชุดคอมเพรสเซอร์โดยไม่เกิดสภาวะ OVERLOAD ที่มอเตอร์ มี HIGH TEMPERATURE PROTECTION

##### 4.2 ส่วนทำน้ำเย็น (EVAPORATOR) และส่วนหล่อเย็น (CONDENSER)

จะต้องเป็นแบบ 2-PASSES SHELL AND TUBES ตัว SHELL จะต้องเป็น CARBON STEEL PLATES ที่สร้างและทดสอบตามมาตรฐาน ASME , JIS, GB PRESSURE VESSEL CODE หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีท่อ COPPER TUBE แบบ SKIPPED FIN มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.025" และมี WATER BOXES ที่ทนความดันน้ำได้ 250 PSIG. ต้องมีที่ระบายน้ำทิ้งและมีฝาปิดเปิดได้สำหรับทำความสะอาด TUBES มี TAPPING ขนาดเหมาะสม สำหรับติดตั้ง CONTROL BULB และ GAUGES ต่าง ๆ และส่วนที่เย็นต้องหุ้มด้วยฉนวน CLOSED CELL ELASTOMER THERMAL INSULATION หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

##### 4.3 ระบบหล่อลื่น (LUBRICATION SYSTEM) และไส้อุ่นน้ำมันเครื่อง (HEATER)

ต้องมี OIL PUMP และมอเตอร์ขับเคลื่อนจะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน ทำการส่งน้ำมันเครื่องที่กรองแล้วจาก OIL SUMP ไปหล่อลื่น BEARINGS , GEARS และชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่จำเป็น OIL SUMP จะต้องมียูนิทควบคุมอุณหภูมิทำการ ต่อ-ตัดวงจรไส้อุ่นน้ำมันเครื่อง เมื่อหยุดเครื่องทำความเย็นและตัดวงจรไส้อุ่นน้ำมันเครื่องเมื่อเดิน เครื่องทำความเย็น

#### 4.4 ระบบไล่อากาศ (PURIFIER PURGE SYSTEM)PURGE SYSTEM

จะต้องประกอบด้วย COMPRESSOR และ PURGE DRUM สามารถทำงานไล่อากาศออกโดยอัตโนมัติ เพื่อแยก NON-CONDENSIBLE GASES ออกจากระบบตามข้อกำหนดล่าสุดของ EPA

#### 4.5 REFRIGERANT FLOW CONTROLLER

การควบคุมอัตราการไหลของ REFRIGERANT ที่จะเข้าไปยัง EVAPORATOR ต้องเป็นชนิด ELECTRONIC EXPANSION VALVE หรือ VARIABLE ORIFIC

#### 4.6 การควบคุมสมรรถนะของเครื่อง

อุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะของเครื่องต้องเป็นแบบ ELECTRONIC ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมด สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นโดยการลดภาระของ COMPRESSOR สามารถควบคุมสมรรถนะการทำงานของเครื่องตั้งแต่ 100% จนถึง 25% โดยผู้รับจ้างต้องแสดงค่าการทำงาน PART LOAD PERFORMANCE (MAXIMUM TO MINIMUM)

#### 4.7 ชุดควบคุม (MICRO COMPUTER CONTROL CENTER )

ชุดควบคุมสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นและแสดงผลจะต้องเป็นแบบ STAND-ALONE MICRO-PROCESSOR BASE CONTROL CENTER แบบ COLORED GRAPHIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY และจะต้องอ่านค่า FAULT MESSAGE ได้จากแผงควบคุมของตัวเครื่องได้ทันทีโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นประกอบ และสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจัดการอาคาร (BAS) ได้

ชุดควบคุมจะต้องมีหน้าที่หลักอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น
- ควบคุมอุณหภูมิน้ำระบายความร้อน
- MOTOR CURRENT LIMITING CONTROL
- HIGH CONDENSER & LOW EVAPORATOR PRESSURE
- ควบคุมสมรรถนะเครื่องทำน้ำเย็น
- ควบคุมวัฏจักรของระบบ (SYSTEM CYCLING)
- ควบคุมการหยุดระบบ (SYSTEM SHUTDOWN)
- อุปกรณ์ควบคุมเพื่อความปลอดภัย (SAFETY DEVICE)

#### SYSTEM OPERATING INFORMATION

- ควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น
- ค่าอุณหภูมิของน้ำเย็นทั้งด้านกลับและด้านส่ง(CHILLED WATER RETURN AND SUPPLY TEMP)
- ค่าอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนทั้งด้านกลับและด้านส่ง(CONDENSER WATER RETURN AND SUPPLY TEMP)
- ค่าความดันของสารทำความเย็นทั้งในส่วนของ EVAPORATOR และ CONDENSER

- ค่าผลต่างความดันของน้ำมัน (DIFFERENTIAL OIL PRESSURE)
- อัตรากระแสไฟฟ้าเปอร์เซ็นต์ของกระแสเต็มพิกัด (FULL LOAD)
- อุณหภูมิอิมิตัวของสารทำความเย็นทั้งในส่วนของ EVAPORATOR และ CONDENSER
- อุณหภูมิของสารทำความเย็นด้านส่งออกจากคอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR DISCHARGE TEMP)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น (OIL RESERVOIR TEMPERATURE)
- จำนวน การเดินเครื่อง (NUMBER OF UNIT STARTS)
- สามารถทำ DATA LOGGING AND/OR PLOT GRAPH บนหน้าจอ CONTROL ได้โดยตรง
- จัดให้มีอุปกรณ์ UNDER VOLTAGE AND PHASE PROTECTION RELAY เพื่อป้องกันไม่ให้มอเตอร์ของ COMPRESSOR เดินในขณะที่มีไฟฟ้าไม่ครบ PHASE หรือมีแรงดันของไฟฟ้า (VOLTAGE) มากและน้อยกว่ามาตรฐาน

#### 4.8 SAFETY SET POINT CONTROL (RESET)

- LOW EVAPORATOR REFRIGERANT PRESSURE AND TEMPERATURE
- LOW EVAPORATOR REFRIGERANT PRESSURE AND TEMPERATURE
- HIGH CONDENSING REFRIGERANT PRESSURE
- HIGH COMPRESSURE DISCHARGE TEMPERATURE
- MOTOR OVERLOAD & ELECTRICAL FAULTS
- STARTER & CONTROL FAILURE
- EMERGENCY STOP
- UNDER & OVER VOLTAGE

#### 4.9 อุปกรณ์ป้องกันแรงสั่นสะเทือน (ANTI-VIBRATION DEVICE)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งบน SPRING ISOLATORS ขนาด DEFLECTION 1 นิ้ว หรือเพื่อด้านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องไม่ให้ถ่ายเทไปที่ตัวอาคาร โดยจะต้องทำการคำนวณเพื่อให้ได้แบบและชนิดที่เหมาะสมตามสภาพลักษณะของ โครงสร้างอาคาร บริเวณที่จะติดตั้งเครื่องหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

#### 4.10 ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น

เครื่องทำน้ำเย็นต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพ POWER CONSUMPTION ของเครื่องทำน้ำเย็นต้องไม่สูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง กำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง และต้องสามารถใช้งานที่ 25 % PART-LOAD ได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่เกิดความ

เสียหายแก่เครื่องทำน้ำเย็น (ผลการทดสอบเครื่องต้องแสดงผลการทดสอบที่ 25 % PART LOAD  
ด้วย)

**4.11 ระบบตรวจจับสารทำความเย็นรั่ว (REFRIGERANT DETECTOR)**

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งภายในห้องเครื่อง ภายใต้คำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น เพื่อ  
ตรวจวัดการรั่วของสารทำความเย็นจากเครื่องทำความเย็นเข้าสู่บรรยากาศ เมื่อความเข้มข้นของการ  
เจือปนของสารทำความเย็นสูง จนถึงขั้นเป็นอันตรายต่อชีวิต ทั้งนี้ให้ส่งรายละเอียดของอุปกรณ์  
ตรวจวัดและตำแหน่งการติดตั้ง เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกร

### บทที่ 5 เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR COOLED WATER CHILLER)

เครื่องทำน้ำเย็น ต้องประกอบและทดสอบประสิทธิภาพ , ความเรียบร้อย ทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน ANSI / ASHRAE / ARI ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ประกอบด้วย COMPRESSOR , MOTOR , WATER COOLER , CONDENSER , ระบบหล่อลื่น , ระบบไฟฟ้า และระบบควบคุมด้วยไมโครโพรเซสเซอร์ , อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับสารทำความเย็น R401A , R134A เครื่องทำน้ำเย็นต้องมีความสามารถในการทำความเย็นไม่น้อยกว่าที่กำหนด

เครื่องทำน้ำเย็นอย่างน้อยประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังต่อไปนี้

#### 5.1 CASING

ตัวถังของเครื่องทำน้ำเย็นผลิตจากเหล็กชุบด้วย GALVANIZE และเคลือบด้วยสี POWDER COAT และ BAKED ENAMEL FINISH ตัวถังในแต่ละส่วนมีแผงที่ถอดได้โดยสะดวก สำหรับการบำรุงรักษา

#### 5.2 COMPRESSOR

เป็นชนิด SCROLL COMPRESSOR หรือ SCREW COMPRESSOR มีอุปกรณ์ประกอบ วงจรควบคุมและอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ มีการระบายความร้อนของ COMPRESSOR MOTOR ผ่านทางน้ำยา (GAS-COOLED) และมีปั๊มน้ำมันสำหรับหล่อลื่น MOVING PART อย่างทั่วถึง มอเตอร์สามารถทำงานได้เมื่อแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปจากกำหนด บวก/ลบ 10 เปอร์เซ็นต์ และมี TEMPERATURE และ OVER CURRENT PROTECTION สำหรับตัดการทำงานของมอเตอร์ สำหรับเครื่องทำน้ำเย็นที่มีขนาดใหญ่ และต้องมีคอมเพรสเซอร์มากกว่า 2 ชุด จะต้องมีการแยกวงจรน้ำยาอย่างแยกขาด (INDEPENDENT REFRIGERANT CIRCUIT) และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่ทำให้สามารถทำงานแยกอิสระได้จาก วงจรคอมเพรสเซอร์อื่น ๆ ได้ในขณะที่ทำการซ่อม

#### 5.3 ส่วนทำน้ำเย็น (EVAPORATOR)

ส่วนทำน้ำเย็น (EVAPORATOR) เป็นแบบ TUBE-IN-SHELL HEAT EXCHANGER หรือ PLATE HEAT EXCHANGER หุ้มด้วยฉนวน CLOSED CELL FOAM ความหนาตามจำเป็นมิให้เกิด CONDENSATION (พร้อมเคลือบสีกัน UV ) ที่ผิวภายนอกและอุปกรณ์ที่เย็นจัด ผ่านการ TEST ตาม ASME ที่ WORKING PRESSURE ทางด้านน้ำยา 300 PSIG. และทางด้านน้ำเย็น 215 PSIG. แต่ละ CIRCUIT ประกอบด้วย VENT , DRAIN , และ FITTING ของ TEMPERATURE CONTROL SENSOR สำหรับส่วนทำน้ำเย็นแบบ 2 วงจรสามารถทำงานแยกอิสระจากกันและกัน แต่ละวงจรประกอบด้วย SUCTION และ DISCHARGE SERVICE VALVE , LIQUID LINE SHUTOFF VALVE , SIGHT GLASS W/MOISTURE INDICATOR CHARGING PORT และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

#### 5.4 ส่วนหล่อเย็น (CONDENSER)

คอยล์หล่อเย็นทำด้วยทองแดงชนิดไม่มีตะเข็บ เชื่อมติดกันโดยวิธีกลเข้ากับครีบอลูมิเนียมระบายความร้อนออกสู่บรรยากาศโดยตรง และทดสอบการรั่วที่ความดันไม่น้อยกว่า 450 PSIG. พัดลมหล่อเย็นจะต้องเป็นแบบ PROPELLER FANS LOW NOISE ปล่องลมระบายความร้อนออกในแนวดิ่ง คลุมด้วยหน้ากากเส้นลวดเคลือบด้วยพีวีซี เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และต้องทำการถ่วงดุลทั้ง STATIC และ DYNAMIC จากโรงงาน ส่วนมอเตอร์ที่ขับพัดลมระบายความร้อนจะต้องมีระบบป้องกันความเสียหายเนื่องจากกระแสไฟฟ้าสูงเกินไป (OVER CURRENT) และต้องมีการ CYCLING พัดลมเพื่อรักษาระดับความดันน้ำยาให้อยู่ในช่วงการทำงานที่ถูกต้อง โคมมอเตอร์จะต้องเป็นชนิดมิดชิด (ENCLOSED WEATHER PROOF ) IP 55.

#### 5.5 ระบบควบคุมของเครื่องทำน้ำเย็น

จะต้องผลิต และประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็นแผงควบคุมจะต้องถูกป้องกันจากสภาพอากาศภายนอก (WEATHER TIGHT)

#### 5.6 การควบคุมมอเตอร์ของ COMPRESSOR

แต่ละเครื่องจะต้องมี สตาร์ทเตอร์ แบบ REDUCED VOLTAGE หรือ AUTO TRANSFORMER CLOSED TRANSITION ตามความเหมาะสม STARTER จะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน NEMA ติดตั้งประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำความเย็น

#### 5.7 การควบคุมสมรรถนะของเครื่อง

จะต้องมีชุดควบคุมสมรรถนะของเครื่องจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมด สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น พร้อมชุดควบคุมความปลอดภัยของเครื่อง

#### 5.8 การควบคุมความปลอดภัย

จะต้องเป็นระบบอัตโนมัติทั้งหมด เครื่องจะต้องหยุดทำงานเมื่อมีสถานะผิดปกติเกิดขึ้น กับ PARAMETER ดังนี้ ความดันน้ำมัน , ความดันน้ำยา , อุณหภูมิมอเตอร์ , PHASE REVERSE / PHASE LOSS , ไม่มีน้ำเย็นวิ่งผ่าน CHILLER หรือมีแต่อุณหภูมิต่ำ (FREEZE PROTECTION ) กระแสไฟฟ้าเข้ามอเตอร์เกินกว่าอัตราที่กำหนด ฯลฯ โดยระบบควบคุมจะต้องป้องกันไม่ให้เครื่องเดินใหม่ได้อีกก่อนเวลาที่ผู้ผลิตออกแบบไว้และ FLOW SWITCH ที่ติดตั้งไว้ที่ทางเข้าออกของน้ำเย็นและน้ำหล่อเย็น (WATER COOLED) จะต้องต่อเข้ากับขั้วสายของระบบควบคุมที่เหมาะสม

#### 5.9 อุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ (AUXILIARY)

จะต้องถูกต้องตามข้อกำหนดและสอดคล้องกับข้อกำหนดของความต้องการงานระบบไฟฟ้า UNDER VOLTAGE AND PHASE PROTECTION RELAY จัดให้มีชุดป้องกันไม่ให้มอเตอร์ของ COMPRESSOR เดินในขณะที่มีไฟฟ้าไม่ครบ PHASE หรือมีแรงดันไฟฟ้า (VOLTAGE) มาก และน้อยกว่ามาตรฐาน

#### 5.10 อุปกรณ์ป้องกันแรงสั่นสะเทือน (ANTI-VIBRATION DEVICE)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งบน SPRING ISOLATORS ขนาด DEFLECTION 1 นิ้ว หรือเพื่อต้านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องไม่ให้ถ่ายเทไปที่ตัวอาคาร โดยจะต้องทำการคำนวณเพื่อให้ได้แบบและชนิดที่เหมาะสมตามสภาพลักษณะของ โครงสร้างอาคาร บริเวณที่จะติดตั้งเครื่องหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

#### 5.11 ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น

เครื่องทำน้ำเย็นต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพ POWER CONSUMPTION ของเครื่องทำน้ำเย็นต้องไม่สูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง กำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง และต้องสามารถใช้งานที่ 25 % PART LOAD ได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่เกิดความเสียหายแก่เครื่องทำน้ำเย็น (ผลการทดสอบเครื่องต้องแสดงผลการทดสอบที่ 25 % PART LOAD ด้วย)

#### 5.12 START – UP AND TESTING

เครื่องทำน้ำเย็นทุกตัวต้อง START UP โดยวิศวกรเครื่องกลหรือไฟฟ้าของผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย และตรวจสอบการติดตั้ง FACTORY WIRING ว่าถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข และต้องปรึกษากับวิศวกรผู้ออกแบบก่อน ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเมื่อ CHILLER ทำงาน ให้ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ว่าใช้งานได้ถูกต้องหรือไม่ โดยกำหนด และจดบันทึกค่า PARAMETER ต่างๆ ให้ครบถ้วน เช่น REFRIGERANT PRESSURE , WATER PRESSURE , WATER FLOWRATE , WATER TEMPERATURE, ฯลฯ วิศวกรผู้ทดสอบต้องทำรายงานยืนยันต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างว่าระบบได้รับการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว

## บทที่ 6.เครื่องส่งลมเย็น

เครื่องส่งลมเย็น จะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต เป็นชนิดที่ใช้กับระบบ Chilled Water โดยเฉพาะ เครื่องส่งลมเย็นให้เลือกความเร็วลมผ่าน Cooling Coil ไม่มากกว่า 400 ฟุตต่อนาทีและ 500 ฟุตต่อ นาทีสำหรับปริมาณลมเกินกว่า 2,000 CFM ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Technical Selection แสดงรายละเอียดการ เลือกเครื่องส่งลมเย็นให้พิจารณา ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- ตัวถัง (Metal Housing)
- พัดลมและมอเตอร์ (Fan And Motor)
- ขดท่อทองแดง (Cooling Coil)
- Supply Air Duct
- Return Air Duct
- ถาดรองน้ำทิ้ง (Drain Pan)

เครื่องส่งลมเย็นชนิดต่อกับท่อลม (DUCT TYPE) มอเตอร์ พัดลมและชุดขับให้เป็น Direct Drive หากมอเตอร์ที่ใช้สามารถปรับความเร็วได้ ให้เลือกรุ่นของเครื่องส่งลมเย็นที่สามารถส่งลมเย็นได้ ตามข้อกำหนดที่ High CFM นอกจากนี้ให้ชุดควบคุมอุณหภูมิ เป็นชนิดที่สามารถปรับความเร็ว พัดลมได้ เครื่องส่งลมเย็น การติดตั้งต้องรองรับด้วย Vibration Isoiator เพื่อป้องกันการ สั่นสะเทือน ตัวถัง

Casing ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ชนิดหนา หรือเทียบเท่า พ่น เคลือบ ด้วยสีอย่างดี กรุภายในด้วยฉนวนกันยางความหนาไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว หรือเทียบเท่า และถาดน้ำทิ้งจะต้องจัดวาง ให้มีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับน้ำ Condensate ของ Coil

### 6.1 พัดลมและมอเตอร์ (Fan And Motor)

พัดลมเป็นชนิด Centrifugal แบบ Forward Curve Type หรือเทียบเท่า ติดอยู่บนเพลาพัดลมจะต้อง ได้รับการสมดุลอย่างดีทั้ง Static และ Dynamic เพื่อไม่ให้เกิดกระสั่นสะเทือนและเสียงดังขณะ ทำงาน มอเตอร์ให้เป็นชนิดปรับความเร็วได้ 3 ระดับ คือ Low, Medium และ High

### 6.2 ขดท่อทองแดง (Cooling Coil)

Cooling Coil ให้เป็นท่อทองแดง Aluminum Fins ยึดติดแน่นกับท่อแดงโดยเชิงกล Cooling Coil จะต้องออกแบบให้มีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูงและความเร็วลมไหลผ่าน Cooling Coil ไม่มากกว่า 400 ฟุตต่อนาที หรือ 500 ฟุตต่อนาทีสำหรับปริมาณลมเกินกว่า 2,000 CFM Coil จะต้องผ่านการทดสอบแรงดันไม่น้อยกว่า 250 PSIG จากโรงงานผู้ผลิต

## บทที่ 7. เครื่องสูบน้ำ ( CHILLED WATER & CONDENSER WATER PUMP )

### — ทัวไป

เครื่องสูบน้ำให้เป็นแบบ ตามที่กำหนดในตาราง ออกแบบให้ทำงานที่ความเร็วรอบประมาณ 1,450 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพการทำงานไม่น้อยกว่า 75% แกนเพลลาเครื่องสูบน้ำต่อตรงกับเพลลาของมอเตอร์โดยใช้ FLEXIBLE COUPLING และให้มีครอบเหล็กครอบส่วนที่หมุนเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ให้ติดตั้งบนแท่นโลหะ ( STRUCTURE STEEL BASE PLATE ) เดียวกันก่อนนำไปยึดติดกับแท่นคอนกรีต ( INERTIA BLOCK ) ระหว่างแท่นคอนกรีต และ แท่นพื้น โครงสร้างให้มีอุปกรณ์ช่วยลดความสั่นสะเทือน ( SPRING ISOLATOR ) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่ง PERFORMANCE CURVE, อุปกรณ์ต่าง ๆ และข้อกำหนดทางเทคนิคของตัวเครื่องสูบน้ำเสนออนุมัติจากวิศวกรเครื่องกล ทั้งหมดให้เป็นที่ยึดถือเดียวกัน

### — ตัวเรือน ( CASING )

ตัวเรือนให้เป็นเหล็กหล่อหรือที่อนุมัติเทียบเท่า ออกแบบให้สามารถใช้งานประเภทนี้ได้เป็นอย่างดี และใช้งานได้ที่ความดันใช้งาน 150 PSI W.O.G. โดยต้องได้รับการทดสอบ และการรับประกันว่าสามารถทนความดันได้สูงไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งานที่กำหนด

### — ใบพัด ( IMPELLER )

ใบพัดให้เป็นโลหะบรอนซ์หล่อขึ้นเดียวหรือที่อนุมัติเทียบเท่า และได้รับการสมดุล แรงเหวี่ยงอย่างถูกต้องทั้งทาง STATIC และ DYNAMIC

### — เพลลา ( SHAFT ) และ SEAL

เพลลาของเครื่องสูบน้ำให้เป็น STAINLESS STEEL หรือที่อนุมัติเทียบเท่า และออกแบบให้รับต่อสภาพแรงบิดสูง ๆ ได้เป็นอย่างดี SEAL ของแกนเพลลาให้เป็นแบบ MECHANICAL SEAL

### — แหวนรอง ( WEARING RINGS )

แหวนรอง ให้เป็นโลหะบรอนซ์หรือที่อนุมัติเทียบเท่า สามารถถอดเปลี่ยนได้

### — มอเตอร์ ( MOTOR )

มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ ให้เป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ออกแบบให้ทำงานที่ความเร็วรอบประมาณ 1450 rpm., 380 V, 3 PHASE และ 50 Hz. ขนาดของมอเตอร์ต้องเลือกให้มีขนาดไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบหรือประมาณ 120% ของแรงม้าสูงสุดที่ต้องการ

### — ลูกปืน ( BEARING )

ลูกปืนเป็นแบบ HEAVY DUTY BALL BEARING ออกแบบให้มีอายุการใช้งานมากกว่า 100,000 ชั่วโมง และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยง่าย โดยต้องไม่กระทบกระเทือนต่ออุปกรณ์อื่น ๆ ในตัวเครื่องสูบน้ำ และระบบท่อน้ำ

### — FLEXIBLE COUPLING

FLEXIBLE COUPLING ให้เป็นวัสดุที่ทำจาก POLYURETHANE และ เป็นชนิดที่ได้รับการออกแบบให้รับแรงบิด, ส่งได้สูงทุกสภาวะความเร็ว, ไม่ชำรุดเสียหายเนื่องจากน้ำ, น้ำมัน ฝุ่นละอองและสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลง

— **STRUCTURE STEEL BASE PLATE**

เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ให้ติดตั้งอยู่บนแท่นเหล็กหล่อหรือแท่นเหล็ก และจะต้องได้รับการ ALIGNMENT ที่ตัวเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์อย่างดี

— **VIBRATION ISOLATOR**

ระหว่างแท่นเครื่องสูบน้ำ ( INERTIA BLOCK ) และแท่นพื้นโครงสร้างจะต้องมี SPRING ISOLATOR ซึ่งจะต้องเลือกขนาดและชนิดให้เหมาะสม และเป็นไปตามข้อเสนอแนะของบริษัทผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดความสั่นสะเทือน หรือเสียงดังขณะเครื่องสูบน้ำทำงาน แต่ทั้งนี้ VIBRATION ISOLATION EFFICIENCY ต้องไม่น้อยกว่า 95% และ STATIC DEFLECTION ไม่น้อยกว่า 1.00 นิ้ว

— **แท่นเครื่องสูบน้ำ INERTIA BLOCK**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแท่นเครื่องสูบน้ำ ( INERTIA BLOCK ) ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง และความยาวตามความเหมาะสมแต่จะต้องไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตรโดยรอบตัวเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ที่ติดตั้งอยู่บน BASE PLATE INERTIA BLOCK จะต้องมีย่านหนักมากกว่าชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า

— **แท่นพื้นโครงสร้าง**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแท่นพื้น โครงสร้างทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง และความยาวตามความเหมาะสม เพื่อใช้เป็นที่ติดตั้ง INERTIA BLOCK และอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบท่อน้ำ

— **ฉนวนสำหรับเครื่องสูบน้ำเย็น**

ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำเย็นจะต้องมี FLEXIBLE RUBBER SHEET FOAM หนา 1 ½" หุ้มอย่างมิดชิด เพื่อป้องกันน้ำกลั่นตัวบนเครื่องสูบน้ำเย็น

### บทที่ 8. ถังน้ำขยายตัว ( EXPANSION TANK )

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง ถังน้ำขยายตัว ขนาดความจุ 1,500 LITR ทำด้วย STAINLESS STEEL หนา 1.6 มม. พร้อมฐานเหล็กรูปพรรณหุ้มภายนอก ถังน้ำขยายตัวด้วยฉนวนยาง FLEXIBLE RUBBER FOAM หนา 1 ½" พร้อม ALUMINIUM SHEET # 26 USSG หุ้มปิดทับถังน้ำขยายตัว ถังน้ำขยายตัวจัดเป็นแบบเปิด ( OPEN TYPE ) จะต้องติดตั้งที่ระดับสูงกว่าท่อในระบบ CHILLED WATER และจะต้องมีอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์แสดงระดับ ( GLASS GAUGE ),
- ช่องระบายอากาศ ( AIR VENT ),
- FLOAT VALVE
- ท่อน้ำทิ้ง ( DRAIN )
- ท่อน้ำเติม ( MAKE UP )

## บทที่ 9. ท่อน้ำ ( WATER PIPING ) และอุปกรณ์ ( ACCESSORIES )

### — ทั่วไป ( GENERAL )

- ก. ท่อน้ำและอุปกรณ์จะต้องมีคุณสมบัติได้ตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ASTM, JIS, API และ ASA
- ข. การใช้ข้อต่อ ( FITTINGS ) สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบท่อน้ำสำหรับงานระบบท่อน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 2 ½" ให้ใช้แบบเกลียวและท่อน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ½" และใหญ่กว่าให้ใช้หน้าแปลน เว้นแต่จะกำหนดให้เป็นอย่างอื่น หรือที่พิจารณาอนุมัติเทียบเท่า
- ค. ท่อน้ำ และอุปกรณ์ ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและได้รับการทดสอบแรงดัน ( PRESSURE TEST ) ตามกรรมวิธีและขบวนการจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว สำหรับท่อเหล็กจะต้องไม่เป็นสนิม และจะต้องทาสีรองพื้น ZINC CHROMATE PRIMER ทันทีที่นำเข้าหน่วยงาน
- ง. กรรมวิธีการต่อท่อน้ำ และมาตรฐานของเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานท่อน้ำ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของอเมริกา เช่น ASME, ASTM, ASA และ SAE เป็นต้น

### — วัสดุที่ใช้ทำท่อน้ำ ( PIPING MATERIAL )

- ก. ท่อน้ำเย็น และท่อน้ำหล่อเย็น ให้เป็นท่อเหล็กดำ มีตะเข็บหรือไม่มีตะเข็บ SEAMED OR SEAMLESS BLACK STEEL PIPE ) ชนิด SCHEDULE 40 ตามมาตรฐานของ ASTM A-53 GRADE A หรือ ASTM A-120 ในกรณีของท่อมีตะเข็บ กรรมวิธีการเชื่อมตะเข็บให้เป็นแบบ ELECTRIC RESISTANCE WELDING ( ERW )
- ข. ท่อน้ำเดิม สำหรับระบบปรับอากาศให้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี มีตะเข็บหรือไม่มีตะเข็บ ( SEAMED OR SEAMLESS GALVANIZED STEEL PIPE ) ตามมาตรฐานของ BS 1387 / 1967 GRADE MEDIUM
- ค. ท่อน้ำทิ้ง ของระบบปรับอากาศให้เป็นท่อ PVC GRADE 8.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 ในกรณีที่ท่อน้ำทิ้งต้องติดตั้งในระดับพื้นที่สามารถถูกเหยียบทับได้ ให้ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีแทน โดยมีมาตรฐานเหมือนท่อน้ำเดิม

## บทที่ 10. วาล์วและอุปกรณ์ (VALVE &amp; ACCESSORIES)

## — ทั่วไป (GENERAL)

- ก. VALVE จะต้องเลือกชนิด และรุ่นให้เหมาะสมกับสภาพของการใช้งาน
- ข. VALVE ที่เป็นแบบเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกัน
- ค. VALVE ที่มีขนาด 2" และต่ำกว่าให้ใช้เป็นแบบเกลียว (SCREW END)  
VALVE มีขนาด 2 ½" ขึ้นไป ให้ใช้เป็นหน้าแปลน (FLANGED END)
- ง. VALVE ที่ใช้ทั้งหมดให้มีความดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 150 PSI. W.O.G.

## — GATE VALVE

VALVE ที่ไม่ได้ใช้ปรับอัตราการไหล และมีขนาด 2 ½" ให้ใช้เป็น GATE VALVE ตัว VALVE ทำด้วย BRONZE หรือ BRASS แบบหน้าแปลน SOLID WEDGE DISC ทำด้วย BRONZE หรือ BRASS SCREWED BONNET และ NON-RISING STEM

## — BALL VALVE

VALVE ที่มีขนาดใหญ่จนถึง 2" ให้ใช้เป็น BALL VALVE ตัว VALVE ทำด้วย BRONZE, BRASS หรือ STAINLESS STEEL BALL เป็น STAINLESS STEEL ตามมาตรฐาน ASTM A-276 หรือ BRASS HARD CHROMED, SEAT เป็น PTFE หรือที่อนุมติเทียบเท่า

## — BALANCING VALVE

VALVE ที่ท่อน้ำทางออกของเครื่องส่งลมเย็น และเครื่องจ่ายลมเย็นทุกเครื่องให้เป็น BALANCING VALVE เพื่อทำหน้าที่ปรับอัตราการไหลของน้ำ BALANCING VALVE ที่ใช้จะต้องสามารถ REGULATE, ISOLATE, DRAIN และ MEASURE ได้ในตัวเดียว ตัว VALVE ขนาด 2" และเล็กกว่าทำด้วย AMETAL SEAL เป็น PTFE หรืออนุมติเทียบเท่า ตัว VALVE ขนาด 2 ½" ขึ้นไปทำด้วย CAST IRON SEAT เป็น PTFE หรืออนุมติเทียบเท่า

## — BUTTERFLY VALVE

VALVE ขนาด 3" และใหญ่กว่าให้เป็น BUTTERFLY VALVE ตัว VALVE ทำด้วย CAST IRON หรือ CARBON STEEL WAFER หรือ LUGGED TYPE. DISC เป็น ALUMINIUM BRONZE หรือ DUCTILE IRON STEM เป็น STAINLESS STEEL ขึ้นเดียว SEAT เป็น BUNA- N หรือ PTFE VALVE ขนาด 4" และใหญ่กว่าให้ใช้เป็น GEAR OPERATED TYPE

## — STRAINER

STRAINER ให้เป็นแบบ Y-PATTERN STRAINER ขนาด 2" และเล็กกว่าให้เป็นแบบเกลียว ตัวเปลือกเป็น BRONZE หรือ BRASS STRAINER ขนาด 2 ½" และใหญ่กว่าให้เป็นแบบหน้าแปลน ตัวเปลือกเป็น เหล็กหล่อ SCREEN ให้เป็น BRONZE หรือ STAINLESS STEEL โดยมี PERFORATION ดังนี้

ขนาดของ STRAINER

PERFORATION

½" - 2"

1/32"

2 ½" - 6"	1/16"
8" - 12"	1/8"
12 นิ้วขึ้นไป	¼"

STRAINER ขนาด 2 ½" ขึ้นไปให้ติดตั้ง GATE VALVE สำหรับ DRAIN น้ำจากตัว STRAINER ด้วย

#### — FLEXIBLE CONNECTOR

FLEXIBLE CONNECTOR ให้เป็นชนิด NEOPRENE RUBBER เสริมใยให้เกิดความแข็งแรง

FLEXIBLE CONNECTOR จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาพของการทำงาน และต้องสามารถรับสภาพการเคลื่อนตัวที่เกิดขึ้นได้ดีทั้งทางแนว AXIAL และแนว ANGULAR

#### — LIFT CHECK VALVE

LIFT CHECK VALVE ให้เป็นแบบ SILENT WAFER หรือ LUG TYPE ติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบท่อน้ำทางออกของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่องและที่ที่เกิดเสียงดัง หรือ WATER HAMMER ในระบบท่อน้ำ SEAT ให้เป็น STAINLESS STEEL หรืออนุมติเทียบเท่า DISC ให้เป็น STAINLESS STEEL ตัว VALVE ให้เป็น DUCTILE IRON หรือ STAINLESS STEEL หรือที่อนุมติเทียบเท่า

#### — GLOBE VALVE

GLOBE VALVE ขนาด 2" และเล็กกว่า ตัว VALVE ให้เป็น BRONZE, UNION BONNET และเป็นแบบเกลียว GLOBE VALVE ขนาด 2 ½" และใหญ่กว่าตัว VALVE ให้เป็น BRONZE หรือ CAST IRON เป็นแบบหน้าแปลน

#### — AUTOMATIC AIR VENT

AUTOMATIC AIR VENT ให้ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำแนวตั้ง ( RISER ) ทั้งท่อน้ำ SUPPLY และ RETURN ที่เครื่องส่งลมเย็นและ FAN COIL UNIT ทุกเครื่อง และท่อน้ำที่ติดตั้งในแนวนอนที่มีการหักขึ้นลง โดยจะต้องจัดเตรียม VALVE แบบ GATE VALVE หรือ BALL VALVE ขนาดเท่ากับท่อน้ำทางเข้าของ AUTOMATIC AIR VENT

AUTOMATIC AIR VENT ให้เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE ขนาดต่อเข้ากับท่อน้ำเส้นผ่าศูนย์กลาง ¾ นิ้ว หรือที่ระบุขนาดไว้ในแบบ อุปกรณ์ VALVE & VALVE SEAT, LEVERAGE SYSTEM และ FLOAT ให้เป็นสแตนเลส CASING ให้เป็น CAST IRON, FORGED STEEL หรือ BRASS กรณีที่ AIR VENT ติดตั้งในฝ้าเพดานให้ต่อท่อ DRAIN เพื่อน้ำที่ระบายออกไปทั้งยังจุดรับน้ำทิ้งที่เหมาะสม

#### — THERMOMETER

THERMOMETER ให้เป็นแบบ BACK ANGLE GLASS TUBE TYPE ยาวประมาณ 9 นิ้ว ความแม่นยำ ± 1 องศา เป็นชนิดที่บอก SCALE ทั้งเซลเซียส และฟาเรนไฮต์ มีช่วงการอ่านเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน THERMOMETER WELL ให้เป็น STAINLESS STEEL หรือที่อนุมติเทียบเท่า THERMOMETER ให้ติดตั้งที่ท่อน้ำทางเข้า และออกของเครื่องน้ำเย็น และบริเวณที่ระบุให้ติดตั้ง

— **PRESSURE GAUGE**

PRESSURE GAUGE ให้เป็นแบบ BOURDON TYPE STAINLESS STEEL CASING ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4" ช่วงการอ่านประมาณ 150% ของความดันใช้งานและมีหน่วยการอ่านเป็น PSI ให้จัดเตรียม NEEDLE VALVE และ PRESSURE SNUBBER DAMPER ที่มีความดันใช้งานไม่น้อยกว่าในระบบท่อที่ PRESSURE GAUGE ด้วย PRESSURE GAUGE ให้ติดตั้งที่ท่อน้ำทางเข้าและออกของเครื่องสูบน้ำ เครื่องทำน้ำเย็น และบริเวณที่ระบุไว้ให้ติดตั้ง

— **DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROL VALVE**

DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROL VALVE ใช้สำหรับควบคุมความดันของท่อน้ำเย็น SUPPLY ให้คงที่ตามต้องการ VALVE ให้เป็นชนิด HYDRAULICALLY OPERATED TYPE หรือที่วิศวกรอนุมัติเทียบเท่าติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบให้จัดเตรียม VALVE แบบ BUTTERFLY VALVE ที่ท่อน้ำทางเข้าและออกของตัว DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROL VALVE พร้อมมาตรวัดความดัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบและปรับแต่งความดันใช้งานตามสภาพการใช้งานให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติ

— **REMOTE THERMOMETER**

REMOTE THERMOMETER ให้เป็นแบบ WELL TYPE หรือ THERMO COUPLE แสดงผลเป็นตัวเลข DIGITAL ค่าการอ่านให้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า  $0^{\circ} - 15^{\circ}\text{C}$  หรือ  $32^{\circ} - 120^{\circ}\text{F}$  หรือที่วิศวกรอนุมัติเทียบเท่าความแม่นยำ  $\pm 1\%$  ติดตั้งใช้งานกลางแจ้งได้เป็นอย่างดี REMOTE THERMOMETER ให้แสดงผลไปที่ REMOTE CONTROL PANEL ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่ห้องควบคุม และจะต้อง CALIBRATE ให้การอ่านอุณหภูมิใกล้เคียงกับเครื่องมือวัดอุณหภูมิทั่วไป และ THERMOMETER ที่ติดอยู่

— **FLOW SWITCH**

FLOW SWITCH ให้ติดตั้งที่ท่อน้ำทางออกของเครื่องทำน้ำเย็น เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ โดยเลือกให้มีขนาดเหมาะสมกับขนาดท่อและความเร็วของน้ำในท่อ

## บทที่ 11. ฉนวนหุ้มท่อน้ำ

### — ทั่วไป

- ก. รอยต่อของท่อน้ำที่ยังไม่ผ่านการทดสอบความดัน ห้ามหุ้มฉนวนโดยเด็ดขาด
- ข. ท่อน้ำก่อนการหุ้มฉนวนจะต้องสะอาด, แห้งปราศจากคราบมัน
- ค. การหุ้มฉนวน จะต้องให้มีความยาวต่อเนื่องให้มากที่สุดและต้องมีรอยต่อให้น้อยที่สุด รอยต่อของฉนวนทั้งหมดจะต้องทำด้วยกาวยางอย่างดีมีบริษัทผู้ผลิตแนะนำและต้องมีแถบฉนวน ( RUBBER SHEET FOAM ) กว้างไม่น้อยกว่า 1" หน้า ¼" ปิดทับรอยต่อของฉนวน
- ง. วัสดุที่ใช้และวิธีการหุ้มฉนวนจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตฉนวน
- จ. ฉนวนจะต้องมีคุณสมบัติ ODOURLESS, NON-HYGROSCOPIC, NON-TOXIC, NON-COMBUSTIBLE, MOISTURE RESISTANCE, ELASTIC, ไม่ลามไฟ และทนทานต่อสภาพอากาศได้ดี
- ฉ. ข้อต่อต่าง ๆ, VALVE , หน้าแปลน และอุปกรณ์อื่นๆ ของระบบน้ำเย็นหรือที่ระบุนว้ให้หุ้มฉนวนที่คุณสมบัติ ความหนาและผลิตภัณฑ์เดียวกับที่ใช้หุ้มท่อน้ำ
- ช. ที่แขวนและรองรับ ท่อน้ำหุ้มฉนวนให้ใช้ RIGID INSULATION POLYMERIC RIGID FOAM ผลิตเพื่อใช้รองรับน้ำหนัก และมีคุณสมบัติเป็นฉนวนสำหรับท่อน้ำเย็น โดยความหนาให้มีขนาดเท่ากับ ความหนาของฉนวนท่อน้ำที่ใช้ตามขนาดท่อน้ำ และจะต้องไม่ติดไฟ หรือเมื่อติดไฟแล้วสามารถดับเองได้
- ซ. ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารจะต้องมี ALUMINIUM SHEET ความหนา # 26 หุ้มทับให้สนิทอย่างดี
- ณ. ฉนวนหุ้มท่อน้ำ ที่มองเห็นชัดเจน เช่น ห้องเครื่อง ให้ทาสีที่ฉนวนพร้อมสัญลักษณ์แสดงทิศทางการไหลของน้ำและชื่อด้วยสีชนิดที่บริษัทผู้ผลิตฉนวนแนะนำให้ใช้
- ญ. การหุ้มฉนวนจะต้องให้ฉนวนแนบสนิทกับท่อน้ำ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องหุ้มฉนวน

### — ฉนวนแบบ CLOSED CELL FLEXIBLE RUBBER FOAM

- ก. ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4" และ ต่ำกว่าให้ฉนวนเป็นแบบ PRE-FORMED TUBE หน้า 1"
- ข. ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5" ให้ฉนวนเป็นแบบ PRE-FOAM TUBE หน้า 1 ½" หรือใช้ PRE FOAMED TUBE หน้า 1" หุ้ม 1 ชั้น และหุ้มทับด้วย FLEXIBLE RUBBER SHEET FOAM หน้า ½" ทับ
- ค. ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6" – 8" ให้ฉนวนเป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER FOAM หน้า ¾" หุ้มทับกัน 2 ชั้น โดยให้รอยต่อตะเข็บอยู่เยื้องกัน 180 องศา
- ง. ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10" และใหญ่กว่าให้ฉนวนเป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER FOAM หน้า 1" หุ้มทับกัน 2 ชั้น โดยให้รอยต่อตะเข็บอยู่เยื้องกัน 180 องศา
- จ. ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ ให้หุ้มด้วย PRE-FOAMED TUBE หน้า ½"

## บทที่ 12.ระบบปรับสภาพน้ำ ( WATER TREATMENT SYSTEM )

## — ทั่วไป

- ก. ให้ผู้รับจ้างจัดหาติดตั้งและทดสอบการใช้งาน ระบบปรับสภาพน้ำ เพื่อใช้งานกับระบบน้ำหล่อเย็นของระบบปรับอากาศ ระบบปรับสภาพน้ำ ให้เป็นชุดสำเร็จรูปครบถ้วนจากบริษัทผู้ผลิต โดยให้ตรวจสอบสภาพน้ำ ก่อนปรับและนำมาคำนวณคุณภาพของน้ำที่ได้จากระบบ และการเลือกอุปกรณ์ของระบบ
- ข. ระบบปรับสภาพน้ำจะต้องสามารถขจัดตะกอน การกัดกร่อน และควบคุมการเกิดตะไคร่น้ำ นอกจากนี้จะต้องควบคุมสิ่งเจือปนในน้ำและความเข้มข้นให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับการใช้งานของน้ำในระบบน้ำหล่อเย็น
- ก. ให้ผู้รับจ้างจัดหาติดตั้ง และทดสอบการใช้งาน ระบบ BY-PASS CHEMICAL FEEDER ที่ระบบน้ำเย็น เพื่อจัดการกัดกร่อนของน้ำในระบบน้ำเย็นกับท่อและอุปกรณ์

## — ระบบปรับสภาพน้ำหล่อเย็น ให้ประกอบด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้

แผงไฟฟ้าควบคุม, อุปกรณ์ประกอบระบบท่อน้ำ, SOFTENER TANK, CHEMICAL TANK WITH METERING PUMP, VALVE, BRINE TANK WITH AGITATOR, AUTOMATIC BLEED OFF, CONDUCTIVITY SENSOR & METER และอื่น ๆ ตามมาตรฐานระบบปรับสภาพน้ำให้เลือกเป็นแบบ MANUAL SOFTENER ให้เลือกขนาดใหญ่เพียงพอต่อการ BACK WASH 3 วันต่อครั้ง โดยมีการใช้งานต่อเนื่อง 14 ชั่วโมงต่อวัน

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสารเคมีสำหรับระบบปรับสภาพน้ำ สำรองให้ผู้ว่าจ้างเป็นเวลา 2 ปี ภายหลังจากระบบปรับสภาพน้ำใช้งานได้ตามปกติ และผ่านการตรวจรับมอบงานแล้ว
- ในระยะเวลา 2 ปี หลังจากระบบปรับสภาพน้ำผ่านการตรวจรับมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเข้ามาตรวจสอบ และส่งผลวิเคราะห์น้ำพร้อมข้อเสนอแนะให้ผู้ว่าจ้างทุก 2 เดือน จนครบกำหนดเวลารับประกัน 2 ปี
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ทดสอบคุณภาพน้ำภาพสนาม จำนวน 1 ชุด โดยสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้ CHLORIDE, HARDNESS, P-H, P AND M ALKALINITY

## บทที่ 13. ท่อลม

## — ทั่วไป

- ก. ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสี ความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้จะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ วิธีการประกอบงานท่อลม และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA ท่อลมจะต้องเป็นแบบตัด และพับสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต โดยใช้เครื่องตัดและพับท่อลมโดยเฉพาะ โรงงานที่ตัดและพับจะต้องมีผลงานเป็นที่ยอมรับและขออนุมัติจากวิศวกรก่อนเริ่มทำงาน ให้ผู้รับจ้างจัดทำข้อกำหนดความหนาของแผ่นสังกะสี รายละเอียดการประกอบและการขึ้นรูปพร้อมทั้งส่งตัวอย่างต่าง ๆ ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ ในกรณีที่ใช้เป็นท่อลมแบบตัดประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการจัดทำตัวอย่างงานและ SHOP DRAWING ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนการเริ่มดำเนินการ
- ข. แบบงานท่อลม มิได้จัดแสดงแนวหลบเหล็กกับงานก่อสร้างอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING งานติดตั้งจริงและแสดงแนวทางหลบเหล็กนี้โดยให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- ค. ขนาดที่กำหนดในแบบงานท่อลม จะบอกขนาดของท่อลมในแนวนอนเป็นตัวแรกแล้วจึงเป็นขนาดท่อลมในแนวตั้ง
- ง. ที่ท่อลมทางเข้าและออกของเครื่องส่งลมเย็น, FAN COIL UNIG และพัดลมจะต้องมี FLEXIBLE CONNECTION ตามรายละเอียดในแบบ
- จ. ที่ท่อลมแยกจากท่อลมหลักทุกจุดจะต้องมี SPLITTER DAMPER เพื่อให้สามารถปรับปริมาณลมในงานท่อลมได้ ตามรายละเอียดในแบบ
- ฉ. สำหรับท่อลมกลับเข้าห้องเครื่องส่งลมเย็นให้ติดตั้ง VOLUME DAMPER ที่ห้องเครื่องส่งลมเย็นด้วย
- ช. ปะเก็นหน้าแปลนท่อลมให้ใช้เป็นแบบ NEOPRENE RUBBER หนา ¼"
- ซ. รอยต่อตะเข็บของท่อลมทั้งแนวตั้งและแนวยาวทั้งหมดให้อุดรูรั่วโดย SILICONE ชนิดทนความร้อนสูง หรือ SELF ADHESIVE CLOSED CELL THERMAL INSULATION TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว หลังจากนั้นให้ใช้ NONTXIC AND NONFLAMABLE ACRYLIC DUCT SEALANT ทาท่อลมให้ทั่วก่อนทำการหุ้มฉนวน
- ณ. อุปกรณ์ที่ใช้ในงานท่อลมจะต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟหรือลามไฟ และในกรณีที่ท่อลมจะต้องผ่านผนังกันไฟ ให้ติดตั้ง FIRE DAMPER เพื่อป้องกันการลามไฟ
- ญ. ท่อลมที่ผ่านแนวของผนัง จะต้องเตรียมช่องไว้โดยใช้กรอบวงกบเหล็ก โดยขนาดที่ใช้ไม่เล็กกว่า 4" x 2" และขนาดกรอบวงกบจะต้องไม่เล็กขนาดท่อลมที่หุ้มฉนวนแล้วและอุดช่องด้วยวัสดุทนไฟทั้งสองด้าน
- ฎ. ท่อลมที่อยู่ในช่องเปิด ในส่วนที่ผ่านพื้นของทุก ๆ ชั้น ให้ปิดช่องว่างด้วย FIRE STOP และ FIRE BARRIER ชนิดทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

## — FLEXIBLE AIR DUCT

- ก. ที่ท่อลมแยกไปต่อเข้าหน้าอากาศลมเย็นทุกชุด ให้เป็น FLEXIBLE ROUND AIR DUCT ยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร เพื่อความสะดวกในการโยกย้าย หน้าอากาศลมเย็นในภายหลัง การต่อ FLEXIBLE AIR DUCT เข้าที่หน้าอากาศลมเย็น ให้จัดทำ TRANSFER BOX ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี ความหนา # 22 ความกว้างและความยาวให้เหมาะสมกับคอของหน้าอากาศลมเย็น โดยสามารถเชื่อมเข้ากับ FLEXIBLE ROUND DUCT ได้ความสูงประมาณ 30 ซม. หุ้มภายนอกด้วยความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลม
- ข. FLEXIBLE ROUND AIR DUCT ให้เป็น SPIRAL WIRE REINFORCED ALUMINIUM AIR DUCT ชนิด DOUBLE PLY แบบไม่ติดไฟ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ระบุไว้ในแบบหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลม อัดแน่นติดกับท่อลมด้วยเข็มขัดรัดท่อเพื่อป้องกันลมรั่ว การหุ้มฉนวนให้หุ้มสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

## — ฉนวนหุ้มท่อลม

- ก. ท่อ SUPPLY และ RETURN จะต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน และ ฉนวนที่หุ้มจะต้องไม่กัดตัดพอลิหรือขาด ทั้งนี้เพื่อให้ฉนวนตั้งจนเกินไป
- ข. ฉนวนหุ้มท่อลม ให้เป็น FIBRE GLASS ความหนาแน่น 1.5 lb/cu.ft. หนา 1" พร้อมทั้ง VAPOR BARRIER ทำด้วย REINFORCED ALUMINIUM FOIL หุ้มอยู่ภายนอกโดยรอบ ALUMINIUM FOIL จะต้องเป็นชนิด FIRE RETARDANT TYPE และจะต้องไม่ฉีกขาดเป็นรอยหลังการติดตั้ง นอกจากนี้จะต้องปฏิบัติตามลำดับ ดังต่อไปนี้
  1. ให้ใช้ SILICONE อุดรอยตะเข็บท่อลมทั้งแนวยาวและแนวตั้งและปิดทับด้วย SELF ADHESIVE CLOSED CELL INSULATION TAPE กว้าง 2 นิ้วทั้งหมด หลังจากนั้นให้ใช้ ACRYLIC DUCT SEALANT ทาท่อลมและแนวตะเข็บทั้งหมดของท่อลมอย่างทั่วถึง แล้วจึงนำแผ่นฉนวนหุ้มท่อลมหุ้มลงบนท่อลม
  2. ให้ปิดทับรอยต่อฉนวนหุ้มท่อลมด้วย ACRYLIC ALUMINIUM TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 2" ก่อนปิด TAPE ฉนวนจะต้องสะอาด, แห้งและไม่มีไขมัน
  3. ฉนวนหุ้มท่อลมให้มีการยึดเสริมป้องกันการ SAGGING และติดแนบกับท่อลมโดยรอบด้วย MECHANICAL FASTENER ซึ่งประกอบด้วย PIN และ LOCKING WASHER ยึดติดกับท่อลมด้วย SYNTHETIC ELASTOMER ADHESIVE ชนิด FIRE RESISTANT TYPE ระยะห่างระหว่าง PIN ต่อ PIN จะต้องไม่มากกว่า 12" หรือปฏิบัติตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ
  4. ให้รัดฉนวนหุ้มท่อลมโดยรอบ ด้วย ALUMINIUM SHEET ความกว้าง ¾" – 1" ทุกระยะ 1 เมตร
- ก. ฉนวนหุ้มท่อลม แบบฉนวนยางดำ(CLOSED CELL ELASTOMERIC FOAM) สามารถถูกนำมาใช้ได้ โดยผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนด

— หน้ากากลม ( DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILLE )

- ก. หน้ากากลม DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILLE ทั้งหมดให้เป็นแบบ ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM ขนาดและตำแหน่งเป็นไปตามที่กำหนดในแบบขนาดที่กำหนดของหน้ากากลมเป็นขนาด NECK SIZE ยกเว้นจะมีระบุให้ใช้เป็นอย่างอื่น
- ข. หน้ากากลม DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILLE ทั้งหมด ให้เป็นไปตามแบบของ WATERLOO, TITUS, TUTTLE & BAILEY และ HART & COOLEY
- ค. SUPPLY AIR DIFFUSER ให้เป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตามแต่จะกำหนดในแบบ มีลักษณะเป็น LINEAR TYPE และต้องจัดให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM
- ง. SLOT DIFFUSER ให้มีจำนวน SLOT เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ มีแผ่นปรับ ( ADJUSTABLE PATTERN CONTROLLER ) ปรับได้ 180 องศา ตลอดแนว SLOT ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แผ่นปรับให้เป็นแบบ SINGLE LEAF หรือ DOUBLE LEAF DAMPER
- จ. REGISTER เป็นแบบ 4 WAY ADJUSTABLE DOUBLE DEFLECTION TYPE จัดเป็น 2 แถว ตามแนวนอน และแนวตั้ง ปรับได้อย่างอิสระให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM การติดตั้งจะต้องจัดให้มีปะเก็นระหว่างท่อลมและ REGISTER
- ฉ. EXHAUST AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTIO TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา และคลุมทับด้วย INSECT SCREEN ตรงทางออก
- ช. FRESH AIR GRILLE ให้เป็นแบบ DOUBLE FRAME มี PIVOT HINGE สามารถถอดชุด GRILLE ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย แบบให้เป็นชนิด ONE DEFLECTION TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แบบ KEY-OPERATE และคลุมทับด้วย INSECT SCREENS
- ซ. RETURN AIR GRILLER ให้เป็นแบบ DOUBLE FRAME มี PIVOT HINGE สามารถถอดชุด GRILLE ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย RETURN AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTION TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา สำหรับ RETURN AIR GRILLE ชุดที่อยู่ใน FAN COIL UNIT หรือเครื่องส่งลมเย็นให้มี ALUMINIUM AIR FILTER อยู่ที่ตัว GRILLE
- ณ. หน้ากากลมที่ติดอยู่ผนังภายนอกอาคาร ให้ใช้เป็นแบบที่กันน้ำกระเซ็นเข้ามาได้ พร้อมกับติดตะแกรงกันแมลง

## บทที่ 14. พัฒนาระบายอากาศ

## — ทั่วไป

- ก. ให้ติดตั้งพัฒนาระบายอากาศ ตามที่กำหนดในแบบ โดยให้มี CAPACITY และ STATIC PRESSURE ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
- ข. พัฒนจะต้องได้รับการสมดุลอย่างถูกต้อง และต้องทำงานโดยไม่เกิดเสียงดังรบกวนหรือสั่นสะเทือนเสียงดังรบกวน หรือความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นนอกห้องพัฒนา จะต้องได้รับการแก้ไข จนเป็นที่ยอมรับจากวิศวกร โดยให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- ค. สายพานขึ้น สำหรับพัฒนาแบบ CENTRIFUGAL จะต้องเลือกโดยให้มีค่ามากกว่าแรงม้าปกติ ( RATED HORSE-POWER ) 1.4 เท่า
- ง. จะต้องมีการ BELT GUARD สำหรับพัฒนาปั๊มมอเตอร์และชุดขับ
- จ. ที่ท่อลมทางออกของพัฒนาระบายอากาศ ก่อนจะต้องเชื่อมกับท่อลมระบายอากาศหลักให้จัดเตรียม GRAVITY DAMPER ไว้ที่ตัวพัฒนาระบายอากาศด้วย เพื่อป้องกันลมไหลย้อนกลับ
- ฉ. จะต้องจัดให้มีช่องเปิดที่ฝาเพดาน เพื่อให้สามารถซ่อมแซมบำรุงรักษาพัฒนาระบายอากาศได้
- ช. จะต้องจัดให้มี DISCONNECTED SWITCH หรือ EMERGENCY PUSH OFF สำหรับตัวมอเตอร์พัฒนา เพื่อการซ่อมแซม และบำรุงรักษา
- ซ. สำหรับพัฒนาระบายอากาศแบบตั้งพื้นจะต้องจัดทำแท่นเครื่องพัฒนาระบายอากาศ ( INERTIA BLOCK ) ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ขนาดความกว้างและความยาวตามความเหมาะสม แต่จะต้องไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร โดยรอบตัวเครื่องพัฒนาระบายอากาศ และมอเตอร์ที่ติดตั้งอยู่บน BASE PLATE INERTIA BLOCK จะต้องมีย่านหนักมากกว่าชุดพัฒนาระบายอากาศและมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า และจะต้องจัดทำแท่นพื้นโครงสร้างทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ขนาดความกว้างและความยาวเหมาะสมเพื่อใช้เป็นที่ยึด INERTIA BLOCK และอุปกรณ์ต่าง ๆ ณ พัฒนชุดที่ไม่มีการต่อท่อลมที่ทางด้านดูด หรือทางด้านส่งให้ติด WIRE GUARD เพื่อป้องกันเศษวัสดุเข้าไปในตัวเรือน และป้องกันอันตรายได้
- ณ. การเลือกช่วงการใช้งานของพัฒนาจะต้องให้มีระดับเสียงไม่เกิน 85 Db.
- ญ. พัฒนที่ใช้ดูดอากาศจากครัว ( KITCHEN EXHAUST FAN, EXK. ) ให้สำรองมอเตอร์จำนวน 2 ชุด โดยให้มีขนาดใหญ่กว่าที่เลือก 1 STEP จำนวน 1 ชุด และขนาดเล็กกว่าที่เลือก 1 STEP จำนวน 1 ชุด
- ฎ. พัฒนที่ใช้เติมอากาศในครัว ( MAKEUP AIR FAN, MAF. ) ให้สำรองมอเตอร์ จำนวน 2 ชุด โดยให้มีขนาดเล็กกว่าที่เลือก 1 STEP จำนวน 1 ชุด และ เล็กกว่าขนาดที่เลือก 2 STEP จำนวน 1 ชุด

## — พัฒนาระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL

- ก. สมรรถนะ และโครงสร้าง ของพัฒนาระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AMCA
- ข. หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัฒนาระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL ให้เป็น BLACKWARD CURVE BLADE TYPE SINGLE INLET หรือ DOUBLE INLET

- ก. พัฒนาระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL ที่มี STATIC PRESSURE มากกว่า 3" ให้เป็น AIR FOIL BLADE TYPE
  - ง. จะต้องจัดเตรียมให้มี ACCESS PANEL สำหรับพัดลมที่แขวนอยู่ในฝ้าเพดาน โดยจะต้องประสานงานกับสถาปนิก และผู้รับเหมางานฝ้าเพดาน ทั้งนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
  - จ. พัฒนาระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL จะต้องเลือกขนาดให้มีประสิทธิภาพการทำงานไม่น้อยกว่า 60% และรอบของพัดลมไม่เกิน 900 รอบ/นาที หรือที่วิศวกรพิจารณาเทียบเท่า มอเตอร์ที่ขับจะต้องเลือกให้มีขนาดเพียงพอไม่ทำให้เกิด OVERLOAD
  - ฉ. BEARING ของพัดลมให้เป็นแบบ SELF ALIGNING BALL หรือ ROLLER TYPE
- พัฒนาระบายอากาศแบบ PROPELLER
- ก. พัฒนาระบายอากาศแบบ PROPELLER ให้เป็น LOW NOISE COMMERCIAL TYPE
  - ข. มอเตอร์ที่ใช้ขับพัดลม ให้เป็นแบบ DIRECT DRIVE และติดตั้งสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยได้รับการสมมูลอย่างถูกต้อง
  - ค. จะต้องจัดเตรียมกรองวงกบไม้ หรือกรอบวงกบเหล็ก หรืออลูมิเนียม ขนาดให้เป็นไปตามที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ
  - ง. จะต้องมีการ AUTOMATIC SHUTTER ที่ทางด้านออกและ WIRE GUARD ที่ทางด้านดูดของพัดลม
- พัฒนาระบายอากาศแบบ MINI-SIROCCO
- ก. พัฒนาระบายอากาศแบบ MINI-SIROCCO ให้เป็นแบบ LOW NOISE TYPE
  - ข. มอเตอร์ที่ใช้ขับพัดลม ให้เป็นแบบ MOISTURE-PROOF, DUST-PROOF และ TOTALLY ENCLOSED DIRECT DRIVE ติดตั้งสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต โดยได้รับการสมมูลอย่างถูกต้อง
- พัฒนาระบายอากาศแบบติดเพดาน
- ก. พัฒนาระบายอากาศแบบติดเพดาน ให้เป็นแบบ LOW NOISE TYPE และสามารถติดตั้งท่อลมที่ DISCHARGE OUTLET ได้
  - ข. CASING ของพัดลมให้เป็นเหล็กแผ่นชนิดหนา และพ่นสีกันสนิมอย่างดี
- พัฒนาระบายอากาศแบบ AXIAL FLOW
- ก. สมรรถนะ และโครงสร้างพัดลม ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ AMCA
  - ข. AXIAL FLOW ให้เลือกใช้เป็นรุ่น LOW NOISE และ COMMERCIAL TYPE
  - ค. ชุดขับให้เป็นแบบ DIRECT DRIVE หรือ BELT DRIVE โดยใช้วานพานตัว V และมอเตอร์ให้เป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ความเร็วรอบ 1,450 รอบ/นาที

## บทที่ 15.ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

### — ขอบเขตของงาน

- ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศจะต้องจัดเตรียมแผงไฟฟ้า ของระบบปรับอากาศ, อุปกรณ์ตัดตอน และควบคุมไฟฟ้าของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ท่อร้อยสายไฟ สายไฟ แผงไฟฟ้าควบคุมและอื่น ๆ สำหรับอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศให้ครบถ้วนตามแบบและข้อกำหนด
- แผงไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ แผงไฟฟ้าควบคุมของเครื่องปรับอากาศและระบายอากาศแต่ละเครื่องให้ติดตั้งภายในห้องเครื่องหรือที่ระบุในแบบ
- ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าได้จัดเตรียมสายไฟฟ้า และท่อร้อยสายไฟหลัก ( MAIN FEEDER ) สำหรับเครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศไว้ตามตำแหน่งในแบบ ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งแผงไฟฟ้าควบคุมของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ เช่น ชุด A/C SWITCH BOARD สายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าต่อจากผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ, ระบบควบคุมและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น

### — แผงไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ ( A/C SWITCH BOARD )

- เป็นตู้ซึ่งสามารถผลิตและประกอบขึ้นภายในประเทศ แผ่นเหล็กที่ใช้ประกอบเป็นตู้จะต้องเป็นแบบ STEEL SHEET ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. โดยพ่นสีป้องกันสนิมก่อนหนึ่งชั้นแล้วจึงพ่นสีทับภายนอกอีกสองชั้นด้วยสีงาช้าง
- ลักษณะโครงสร้างของตู้ให้ใช้หลักปฏิบัติตามมาตรฐานของ NEMA และ NEC. เป็นมาตรฐานในการประกอบ
- อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ใช้สำหรับตู้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานของ NEMA, UL และ ASA
- BUS BAR จะต้องประกอบและยึดให้แข็งแรงมีขนาด DIMENSION ของ BUS BARS ไม่เล็กกว่า 1,000 AMPACITY ต่อพื้นที่หน้าตัดของทองแดงหนึ่งตารางนิ้วมี AMPACITY ไม่น้อยกว่า 125% ของค่ากระแส FULL LOAD ทั้งหมด ห้ามมิให้ลดขนาดช่วงหนึ่งตลอดความยาวของ MAIN BUS BAR
- CIRCUIT BREAKER ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER และมี HANDLE LOCK ซึ่งสามารถ LOCK ด้วยกุญแจได้
- ขนาด INTERRUPTING RATING ของ CIRCUIT BREAKER ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบระบบไฟฟ้า
- แผงไฟฟ้าควบคุมของอุปกรณ์ประกอบด้วย STARTER พร้อม OVERLOAD, PUSH BUTTON ON และ OFF, PILOT LAMP และอื่น ๆ ตามรายละเอียดที่มีระบุไว้ในแบบ
- ให้ติดตั้ง HOUR METER เพื่อตรวจวัดชั่วโมงการใช้งานของเครื่องทำน้ำเย็น เครื่องสูบน้ำเย็น เครื่องสูบน้ำหล่อเย็น หอผึ่งน้ำ เครื่องส่งลมเย็นและอื่นๆที่กำหนดไว้ในแบบ
- ให้มีป้ายชื่อแสดงหมายเลขของอุปกรณ์ และหมายเลขของแผงควบคุมที่แผงไฟฟ้า

- แผงไฟฟ้าควบคุมของเครื่องปรับอากาศ ( A/C CONTROL SWITCH BOARD )
- เป็นตู้ซึ่งสามารถผลิตและประกอบขึ้นภายในประเทศใช้แผ่นเหล็กแบบ STEEL SHEET ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ขึ้นไปพ่นสีกันสนิมหนึ่งชั้นก่อนพ่นสีทับภายนอกอีกสองชั้นด้วยสีเงาขาว
- ลักษณะโครงสร้างของตู้ ให้ถือหลักปฏิบัติตามมาตรฐาน NEMA และ NEC. เป็นมาตรฐานในการประกอบรายละเอียดให้ดูตู้ MDB ระบบไฟฟ้า
- อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานของ NEMA, UL และ ASA
- แผงไฟฟ้าควบคุมของเครื่องปรับอากาศประกอบด้วย STARTER พร้อม OVERLOAD, PUSH BUTTON ON และ OFF, PILOT LAMP และอื่น ๆ ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ
- ให้มีป้ายชื่อแสดงหมายเลขของเครื่องปรับอากาศและระบายอากาศแต่ละชุดที่แผงไฟฟ้าควบคุม

## บทที่ 16.มอเตอร์ ( MOTOR )

### — ทั่วไป ( GENERAL )

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งมอเตอร์ทุกตัวที่ใช้กับระบบปรับอากาศและระบายอากาศตามที่กำหนดในแบบ มอเตอร์จะต้องเป็นชนิดใช้งานตลอดเวลา ( CONTINUOUS DUTY ) ที่ FULL LOAD ได้ ขณะที่ใช้งานอุณหภูมิของมอเตอร์จะสูงขึ้น ( TEMPERATURE RISE ) ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส และจะต้องสามารถใช้งาน 50% OVERLOAD ได้ชั่วคราว โดยมอเตอร์ไม่OVERHEAT และไม่ทำให้เกิดความเสียหาย มอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 0.75 Hp. ขึ้นไป จะต้องเป็นแบบ 3PHASE, 380V., 50 HZ เว้นระบุให้เป็นอย่างอื่น มอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.75 Hp. ลงมาจะต้องเป็นแบบ 1 PHASE, 220V, 50HZ เว้นระบุให้เป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะต้องได้รับการสมดุลอย่างดี เพื่อไม่ให้เกิดเสียงดัง ขณะใช้งานความดังของเสียงและความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นเกินกว่าระดับที่วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานยอมรับได้ จะต้องได้รับการแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด

### -MOTOR STARTER AND OVERLOAD PROTECTION

- MOTOR ทุกตัวจะต้องประกอบด้วย COMBINATION MAGNETIC STARTER WITH CIRCUIT BREAKER
- OVERLOAD PROTECTION ที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เกิน 115 - 125% ของ FULL LOAD CURRENT ของ MOTOR นั้น ๆ หรือที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ
- MOTOR สำหรับเครื่องส่งลมเย็นและพัดลมระบายอากาศ ขนาดตั้งแต่ 7.5 HP ขึ้นไป ให้ใช้มอเตอร์ชนิดประสิทธิภาพสูง โดยค่าประสิทธิภาพให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ IEF E
- MOTOR ขนาดต่ำกว่า 7.5 Hp. ลงมาให้ใช้แบบ DIRECT-ON-LINE เว้นแต่ระบุให้เป็นแบบอื่น
- MOTOR ขนาดต่ำกว่า 7.5 Hp. ขึ้นไปให้ใช้แบบ STARTER แบบ STAR-DELTA เว้นแต่ระบุให้เป็นแบบอื่น
- STARTER ทุกตัวต้องได้ขนาดตาม NEMA SIZE, มาตรฐาน UL หรือ พิจารณาเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ ตามมาตรฐานยุโรป ( IEC STANDARD ) ได้แต่จะต้องเทียบขนาดให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA SIZE และจะต้องเป็นแบบ HEAVY DUTY โดยประสิทธิภาพให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ IEF E

## บทที่ 17.ระบบท่อร้อยสายไฟ ( CONDUIT SYSTEM )

- ท่อร้อยสายไฟทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่าครึ่งนิ้ว
- เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายไฟซึ่งฝังในคอนกรีต ในพื้น ( FLOOR-SLAB ) และที่ติดตั้งในที่แจ้งหรือในสถานที่ ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อร้อยสายไฟชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT ( IMC )
- เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายไฟซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต ให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING ( EMT ) ได้
- เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายไฟเข้ากับอุปกรณ์เครื่องจักรต่าง ๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 1 ฟุตแต่ไม่เกิน 3 ฟุตเป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป
- FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดกันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือมีโอกาสถูกน้ำ
- การงอท่อร้อยสายไฟต้องระวังมิให้ท่อชำรุด และจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อเปลี่ยนแปลงไป วิศวกรเครื่องจักรต้องเป็นไปตามกฎของ NEC เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายไฟต้องแข็งแรงพอที่จะสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสายไฟขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้วหรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST-IRON ANGLE-BENDS และ FITTINGS
- ห้ามงอท่อร้อยสายไฟเกิน 4 ครั้งในแต่ละช่วงระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็นต้องทำเช่นนั้นต้องใส่ JUNCTION BOX หรือคอนดูลิตเพิ่มเติมจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
- ติดตั้งท่อร้อยสายไฟโดยให้มีรอยค่อน้อยที่สุด เมื่อจะต่อท่อร้อยสายไฟแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวใช้ RED LEAD หรือวัสดุทำเกลียวตัวผู้เพื่อกันน้ำที่มี ELECTRICAL CONTINUITY การต่อต้องปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
- ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ “ RAINTIGHT ” เฉพาะบริเวณ TOPPING, ผนัง, เสา
- ความโค้งงอของท่อร้อยสายไฟ ( ซึ่งติดตั้งภายนอกหรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้ หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต ) ที่หักมาก ๆ จะต้องใช้คอนดูลิต ( CONDULET )
- ต้องยึดท่อร้อยสายไฟเข้ากับ BOXES ต่าง ๆ และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว พร้อมด้วย BUSHING ถ้ารู KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อร้อยสายไฟจะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องว่างระหว่างท่อและฝาของ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิดให้เรียบร้อย
- การต่อท่อร้อยสายไฟทุกชนิด ให้ตรวจสอบว่าข้อต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการใช้ระบบร้อยสายไฟเป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของอาคาร
- ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบอย่างรอบคอบว่าการต่อเชื่อม FLEXIBLE CONDUIT และท่อ FLEXIBLE CONDUIT เองมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอด มิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ PHASE WIRE และมีขนาดเท่ากับ PHASE WIRE

- การฝังท่อร้อยสายไฟในดินต้องหุ้มท่อร้อยสายไฟด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2" โดยรอบท่อ
- ท่อร้อยสายไฟทุกแบบต้องถูกยึดหรือตรึงไว้อย่างแข็งแรง ทุกระยะไม่เกิน 10 ฟุต และไม่เกิน 1 ฟุตจาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ/หรือ โดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- ท่อร้อยสายไฟที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดานจะต้องติดตั้งและยึดแนบอยู่ในพื้น SLAB ห้ามเดินโดยวางอยู่บนฝ้าเพดานหรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB
- เมื่อวางท่อร้อยสายไฟเสร็จ แต่ยังปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายไฟนั้นไม่ได้ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดปลายเกลียวไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิมและปิดปากท่อด้วยปลั๊กหรือฝาเกลียวให้มิดชิด
- ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียกหรือที่ต้องมีระบบกันน้ำหรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION
- ขนาดของท่อร้อยสายไฟที่ใช้จะต้องมีสายไฟติดตามพื้นที่หน้าตัดแล้วไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดท่อ

## บทที่ 18.สายไฟ ( CONDUCTOR )

- สายไฟต้องเป็นสายทองแดง และต้องมีส่วนผสมที่มีทองแดงไม่ต่ำกว่า 98%
  - สายไฟต้องเป็นมาตรฐานของ ม.อ.ก. รับรอง
  - สายไฟต้องเป็นสายเดี่ยว ( SINGLE CONDUCTOR ) มีฉนวนหุ้มตามที่กำหนดขนาดไว้ใน LOAD SCHEDULE ฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 600V
  - ห้ามใช้สายไฟเล็กกว่าขนาด 2.5 mm<sup>2</sup> และเป็นชนิด THW ทั้งหมด
  - สายไฟจะต้องเป็นเส้นเดียวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างแผงไฟ ( PANEL BOARD ) จนถึง OUTLET หรือระหว่าง OUTLET หรือ SWITCH BOARD ถึงแผงไฟ การตัดต่อสาย ( SPLICING ) สำหรับ BRANCH CIRCUIT ให้กระทำใต้เมื่อจำเป็นจริง ๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน JUNCTION หรือ OUTLET BOX ซึ่งอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าไปตรวจและ/หรือซ่อมบำรุงได้ง่ายเท่านั้น
- ให้ใช้เฉพาะที่ต่อสายแบบ COMPRESSION, BOLT หรือ SCREW TYPE หรือ WIRE NUT เท่านั้น ห้ามใช้ที่ต่อสายแบบ TWISTED WIRE SPLICE ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ณ แต่ละจุดที่ต่อสาย การต่อปลายสายให้ใช้ SOLSERLESS LUG
- ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ
  - ให้ใช้ LUBRICANT ชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรแล้วเท่านั้น ในการดึงสาย
  - ต้องใช้สีเป็นรหัส ( COLOR-CODING ) ในการเดินสายไฟ โดยใช้สีแดง สีดำ และสีน้ำเงิน สำหรับสาย PHASE ( HOT ) ทั้งสามให้ใช้สีขาว สำหรับ NEUTRAL และสีเขียวสำหรับสาย GROUND
  - สายไฟต้องเดินในท่อร้อยสายไฟทั้งหมด โดยไม่มีส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก
  - ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย WIRE MARKER ชนิดถาวรสำหรับสาย FEEDER ใน PULL BOX ต่างๆ ด้วย
  - ยกเว้นแต่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรเป็นกรณี ๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในคอนดุกทจนกว่าจะได้วางระบบท่อร้อยสายไฟเสร็จเรียบร้อยทั้งหมดก่อน และได้รับการตรวจรับแล้ว
  - ภายหลังการติดตั้งสายภายในคอนดุกแล้ว ผู้รับจ้างจะต้อง TEST INSULATION ด้วย MEGGER วัดค่าความต้านทานของ PHASE TO PHASE, PHASE TO NEUTRAL และ PHASE TO GROUND ของทุก CIRCUIT ตั้งแต่ PANEL BOARD ถึงปลาย LOAD จุดสุดท้ายโดยผู้รับจ้างจะต้องบันทึกค่าของการตรวจสอบนั้นทุกจุด ให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด ก่อนที่จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิด
  - สายไฟจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อไม่ให้ VOLTAGE DROP มีค่าเกินกว่า 3% นับจาก POWER PANEL BOARD ที่สายไฟเข้าไปต่อจนถึง FAN COIL, EXHAUST FAN หรือ AIR HANDLING UNIT

รายละเอียดข้อกำหนดระบบเครื่องปรับอากาศ  
แบบรวมศูนย์ชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ  
เอกสารเลขที่ ก.151/ ก.ย./ 53

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ  
กระทรวงสาธารณสุข

## รายละเอียดข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศระบบระบายความร้อนแบบรวมศูนย์ ชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ

### 1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ระบบระบายความร้อนแบบรวมศูนย์ ชนิดปรับปริมาณน้ำ

ยาอัตโนมัติ ตามที่แสดงในแบบรูปและข้อกำหนด

เครื่องปรับอากาศ ออกแบบใช้งานกับระบบไฟฟ้า 50 Hz สารทำความเย็น R-22 หรือ R-410A

เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องมี FUNCTION COOLING และ HEATING MODE

สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Cooling Coil) ปริมาณตามที่กำหนด ที่ 27 °CDB , 19.5 °CWB  
อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Condenser Coil) ที่อุณหภูมิ 35 °CDB

### 2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) แต่ละชุดต้องประกอบและทดสอบเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต มีขนาดทำความเย็นในการติดตั้งแบบชุดเดียว หรือหลายชุดที่สามารถเพิ่มขนาดทำความเย็นโดยการเชื่อมต่อท่อสารทำความเย็น ทั้งนี้แต่ละชุด ประกอบด้วย

Casing –ทำด้วยเหล็กอบสังกะสี หรือโลหะอื่นๆที่สามารถป้องกันสนิมตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก และแรงสั่นสะเทือนจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์ คอยล์ระบายความร้อน และพัดลม

Compressor แต่ละ Condensing Unit เป็นแบบ Scroll Compressor และทุกชุด ต้องมี Spring Isolator หรือ Rubber Isolator เพื่อลดการสะเทือน โดยในแต่ละตู้ Condensing Unit ต้องออกแบบให้มีการใช้งาน Compressor ชนิด Digital Scroll หรือ Inverter Scroll อย่างน้อย 1 ชุด เพื่อประหยัดพลังงานตลอดช่วงของภาระการทำความเย็นต่างๆกัน

Condenser Coil เป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ทำด้วยทองแดง ไม่ต่ำกว่า 2 แฉก เพิ่มพื้นที่การแลกเปลี่ยนความร้อน และครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม เคลือบสารป้องกันการกัดกร่อน ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

พัดลม (Fan-motor)เป็นแบบPropeller แบบเป่าขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง กรณีที่พื้นที่ติดตั้งมีการระบายความร้อนไม่ได้เต็มประสิทธิภาพ ต้องติดตั้ง AIR DISCHARGE HOOD พัดลมจะต้องได้รับการปรับแต่งจากโรงงาน (Static and Dynamic Balancing) เพื่อมิให้มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน มอเตอร์ต้องเป็นชนิด Weather Proof เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้ง มีปริมาณลมระบายความร้อนสูงและมีเสียงรบกวนน้อย ระดับเสียงไม่เกิน 65 dB(A)

ระบบน้ำยาสำหรับ Condensing Unit เป็นแบบที่ได้รับการปรับสมดุล Oil, Gas, Pressure และ Distribution เรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต หรือแบบที่สามารถเชื่อมต่อท่อสารทำความเย็น Oil Gas แต่ละเครื่องเข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มขนาดทำความเย็น

Condensing และ Fan Coil Unit แต่ละชุดต้องเดินสายไฟ ควบคุม และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ สามารถออกแบบให้ Condensing Unit 1 ชุด ใช้งานได้ร่วมกับ Fan Coil Unit ได้หลายเครื่อง Vibration Isolator เป็นชนิดยาง หรือ Rubber Pad

เครื่องเป่าลมเย็น Fan Coil Unit เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Condensing Unit ออกแบบให้ใช้งานร่วมกันโดยให้มีชนิด สมรรถนะการทำความเย็น ตามจำนวนที่ระบุในแบบรูปและข้อกำหนด พร้อมชุด Remote Controller ชนิดมีสายหรือไร้สาย

Casing ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีอย่างดี ภายในบุด้วย Close Cell Elastomeric EPDM หรือ NRB อย่างดี ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

Cooling Coil เป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยทองแดงมีครีบบระบายความร้อนทำด้วย อลูมิเนียม ชนิด Plate Fin Type เหมาะที่จะใช้กับสารทำความเย็นตามมาตรฐานของผู้ผลิต เพื่อที่จะให้ความเย็นได้ตามต้องการ

Expansion Valve เป็นแบบ Electronic Expansion Valve

Air Filter กำหนดเป็นแผ่นกรองอากาศแบบ Synaptic Fiber ชนิดไม่ลามไฟหนาไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว

เครื่องปรับอากาศติดตั้ง Multi-System Central Controller สามารถควบคุมเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) ได้ไม่น้อยกว่า 64 เครื่องต่อ 1 Controller

Multi-System Central Controller ต้องสามารถทำงานได้ตาม FUNCTION ต่อไปนี้

- CONFIRM LOCK FUNCTION
- RESET FUNCTION
- SET FUNCTION
- QUERY FUNCTION
- NAVIGATION FUNCTION
- ADD/REDUCE TEMP./TIME FUNCTION
- SWING FUNCTION
- TIME OFF FUNCTION
- TIME ON FUNCTION
- FAN SPEED FUNCTION

- MODE FUNCTION
- ON/OFF FUNCTION

### 3. ท่อน้ำยา (Refrigerant Pipe)

ท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดงชนิด Hard Drawn ตามมาตรฐาน ASTM B88 Type L ข้อต่อใช้ชนิด Forged of Wrought Copper, Solder Type รอยต่อเชื่อมด้วย Silver Brazing Alloys ท่อน้ำยา จะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Elastomeric EPDM หรือ NRB หนาไม่ต่ำกว่า 3/4 นิ้ว (19 มิลลิเมตร) หรือตามที่ระบุในแบบ

### 4. ท่อน้ำทิ้ง (Drain Type)

ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC Class 8.5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Elastomeric EPDM หรือ NRB หนาไม่ต่ำกว่า 1/2 นิ้ว (13 มิลลิเมตร) หรือตามที่ระบุในแบบ

## 5 การติดตั้งชุดระบายความร้อน

- 5.1 การติดตั้งบนพื้นคอนกรีต ให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กตลอดใต้เครื่องและโตกว่าเครื่องไม่น้อยกว่า 200 มม. รอบทุกด้านฐานสูงไม่น้อยกว่า 100 มม. ผิวให้ฉาบปูนขัดให้เรียบ ฐานต้องรองด้วย Rubber Pad และต้องป้องกันไม่ให้น้ำขังค้างอยู่ที่ขาส่วนที่เป็นโลหะได้
- 5.2 การติดตั้งบนพื้นดิน ให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กตลอดใต้เครื่องและโตกว่าเครื่องไม่น้อยกว่า 200 มม. รอบทุกด้านฐานสูงกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 100 มม. ฐานต้องทำให้เหมาะสมกับสภาพดิน และสามารถรับน้ำหนักเครื่องโดยไม่ทรุด การติดตั้งให้ทำเช่นเดียวกับข้อ 5.1
- 5.3 การติดตั้งบนดาดฟ้าหรือกันสาด ก่อนติดตั้งให้ปรึกษาผู้ว่าจ้างก่อน ถ้าหากพื้นดาดฟ้าหรือกันสาดสามารถรับน้ำหนักได้ โดยไม่ต้องมีโครงเหล็กรับเพื่อเจ็lynน้ำหนัก ก็ให้ตั้งเครื่องบนพื้นได้แต่ต้องมีเหล็กตัว C ทาสีเพื่อป้องกันสนิมอย่างดี ตัวโครงเหล็กให้ยึดกับพื้นหลังคาหรือกันสาด โดยให้แผ่นยาง Rubber Pad รองโดยรอบระหว่างโครงเหล็กกับพื้นหลังคาหรือกันสาดและระหว่างตัวเครื่องกับโครงเหล็กเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน

## 6 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น

การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต ซึ่งแตกต่างออกไปตามแต่ชนิดและลักษณะของเครื่องเป่าลมเย็น

## 7 การเดินท่อน้ำยา

การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินในแนวขนาน และ/หรือตั้งฉากไปกับอาคาร ถ้าเดินผ่านทางเท้าที่มีคนเดิน ลานดินและ/หรือถนน ให้ทำรางคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาครอบเพื่อใส่ท่อน้ำยาและท่อร้อยสายไฟฟ้า ถ้าอยู่บนถนนต้องทำให้รับน้ำหนักรถยนต์ที่อาจวิ่งผ่านได้ด้วยในกรณีจำเป็นเพื่อรับการขยายตัวของท่อตัวเข้ากับ Compressor หรือเพื่อป้องกันท่อแตก เพราะการสั่นสะเทือนต้องใช้ Flexible Hoven Metal Connector ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำท่อน้ำยาและท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้มีฝาครอบหรือก้ออิฐปิดช่องที่ทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกจากกันโดยมี Clamp รััดทุกๆระยะที่ห่างกัน ตามตาราง

ขนาดของท่อ OD	ระยะห่างในแนวระดับ (เมตร)	ระยะห่างในแนวตั้ง (เมตร)
3/8 นิ้ว	1.3	1.8
1/2 นิ้ว	1.3	1.8
5/8 นิ้ว	1.3	1.8
3/4 นิ้ว	1.8	2.4
7/8 นิ้ว	1.8	2.4
1-1/8 นิ้ว	1.8	2.4
1-3/8 นิ้ว	2.4	3
1-5/8 นิ้ว	2.4	3
2-1/8 นิ้ว	2.7	3
2-5/8 นิ้ว	3.0	3.6

ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รััด Clamp ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หรือใช้เป็นปลอกท่อ PVC หุ้มรอบฉนวนก่อนรััด Clamp ท่อที่เดินบนดาดฟ้าให้รองรับด้วยเหล็ก U ขนาดไม่น้อยกว่า 75 มม. X 40 มม. X 5 มม. ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ Clamp ท่อทั้งหมดได้