

โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ อุบลราชธานี
รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ
เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศแบบสโครล
(Scroll Air-Cooled Liquid Chiller)

ความต้องการ เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศแบบสโครล (Scroll Air-Cooled Liquid Chiller) ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒๐๐ ตัน พร้อมเครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง จำนวน ๒ ชุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑. เครื่องทำน้ำเย็นชนิดสกรู หรือสกรอล (SCREW OR SCROLL AIR COOLING CHILLER) ต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิต เครื่องทำน้ำเย็นต้องประกอบด้วย Evaporator , Condenser , Compressor , Motor , Oil Separator , ระบบหล่อลื่น , แผงควบคุมแบบ Microcomputer Controller อุปกรณ์เหล่านี้ถูกประกอบติดตั้งเรียบร้อยมาจากโรงงานประกอบเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศที่ได้รับลิขสิทธิ์ หรือประเทศต้นกำเนิด และผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลมาแล้ว รวมทั้งต้องออกแบบมาให้ใช้กับสารทำความเย็นแบบ R๑๓๔a ,R๔๑๐a หรือ R๔๐๗C เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์เป็นชนิด Screw or Scroll Type Hermetic , Semi-Hermetic หรือ Open Drive ขับเคลื่อนโดยตรง (Direct Drive) หรือผ่านชุดเฟืองส่งกำลัง ตามมาตรฐานของผู้ผลิต ควบคุมภาระการทำงานโดยการใช้ Slide valve ซึ่งสามารถควบคุมสมรรถนะการทำงานของเครื่องได้ตั้งแต่ ๑๐๐% จนถึง ๒๕% หรือ ต่ำกว่า เครื่องทำน้ำเย็นสามารถทำงานระบายความร้อนด้วยอากาศ

โดยเครื่องทำน้ำเย็นยังคงสามารถทำงานได้ปกติในสภาวะที่มีการลดปริมาณน้ำเย็นที่ไหลผ่านเครื่อง ทำน้ำเย็นลงเหลือ ๗๕% ของปริมาณอัตราการไหลปกติของน้ำเย็นที่ไหลผ่านเครื่องทำน้ำเย็น ระบบหล่อลื่นเป็นแบบ Positive Pressure และต้องมีอุปกรณ์อุ่นน้ำมัน Oil Heater แบบ Immersion และอุปกรณ์ดึงน้ำมันที่ตกค้างใน Evaporator กลับเข้าระบบอุปกรณ์ Oil Separator ให้เป็นแบบ High Efficiency และดูแลรักษาง่าย มอเตอร์ เป็นแบบ Single Speed , Non-Reversible , Squirrel Cage Induction มอเตอร์จะต้องมีประสิทธิภาพและค่าประกอบกำลังอย่างน้อย ๙๕% และ ๘๕% ตามลำดับและจะต้องได้รับการออกแบบให้ใช้กับระบบไฟฟ้า ๓๘๐ โวลต์ / ๓ เฟส / ๕๐ เฮิร์ต (Cooler & Condenser) เป็นแบบ Shell & tube Flooded type ด้านน้ำยาต้องถูกออกแบบให้ทนแรงดัน (Working Pressure) ของความดันน้ำยาขนาดใช้งาน แลกเปลี่ยนความร้อนโดยอาศัยหลักการของ Shell and Tube , flooded type ได้รับมาตรฐาน ASME pressure vessel code , JIS ,GB หรือมาตรฐานของผู้ผลิต

โดยให้สารทำความเย็นไหลอยู่ใน Shell ส่วนน้ำไหลอยู่ใน Tube ซึ่งเป็นท่อทองแดง แบบ Skipped Fin พร้อมทั้งมี Sight Glass และอุปกรณ์นรภัยติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมปริมาณน้ำยาที่เข้า Cooler ให้เป็นแบบ Variable Orifice Water Box ด้านต่อท่อน้ำเข้า-ออกที่เครื่องทำน้ำเย็น เป็นแบบต่อท่อจากด้านข้าง (Marine Box) สามารถทำความสะอาดและตรวจสอบ Tubes ได้โดยไม่ต้องถอดท่อน้ำออกพร้อมทั้งติดตั้ง Drain Valve and Vent Valve ด้วยฉนวนผิวด้านนอกของส่วนทำน้ำเย็นจะต้องหุ้มด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Elastomer (EPDM) มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๐ มม. ฉนวนที่ใช้จะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การนำ ความร้อนไม่เกิน $0.038 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ($0.27 \text{ BTUH-Inch/ft}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{F}$)

อุปกรณ์ควบคุม ระบบควบคุมเป็นแบบ Microprocessor Stand-Alone Base Control Center แบบ Alpha Numerical หรือ Colored Graphic Liquid Crystal Display สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจัดการอาคารได้ (BAS) โดยไม่ต้องติดอุปกรณ์เชื่อมต่อ (Interface Device) เพิ่มเติม หรือถ้ามีจะต้องอยู่ในขอบเขตงานของผู้ขายโดย อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ภายในเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิตและจะต้องใช้งานกับระบบ ไฟฟ้ากระแสสลับตามแรงดันและความถี่ของสภาพงานนั้นๆ และจะต้องใช้งานที่ความดันไฟฟ้าไม่เกิน ๒๕๐ โวลต์ ชุดควบคุมจะต้องมีหน้าที่หลักอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Safety Control
 - System Shutdown Control
 - System Cycling Control
- Motor Current Limiting Control
 - Leaving Chilled Water Temperature Control
 - Monitoring ค่าต่างๆ เช่น Date and Time , Chiller Operating Hour , Entering/Leaving Chilled Water Temperature , Entering/Leaving Condenser Water Temperature , Oil Pump temperature, Differential Oil Pressure เป็นต้น

Safety Device แผงควบคุมจะต้องสั่งการให้เครื่องทำน้ำเย็นหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่เหตุฉุกเฉินเกิดขึ้นกับเครื่อง อุปกรณ์ทางด้านความปลอดภัยจะต้องถูกออกแบบมาให้ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับตามแรงดันและ ความถี่ของสภาพงานนั้นๆ และจะต้องใช้งานที่ความดันไฟฟ้าไม่เกิน ๒๕๐ โวลต์ อย่างน้อย

สาเหตุหลักๆ ที่จะทำให้เครื่องทำน้ำเย็นหยุดการทำงาน ได้แก่

- Oil High Pressure
 - High Condenser pressure
 - Evaporator low pressure
- Low Oil Differential Pressure
 - Discharge high/low Temperature
 - Loss of Cooler Water Flow
- Low chilled water temperature

Starter จะต้องเป็นชนิด Remote Mounted Star Delta ที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า ๓๘๐ โวลต์ / ๓ เฟส / ๕๐ เฮิร์ต และจะต้องผลิตตามมาตรฐาน NEMA , IEC และติดตั้งประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน เครื่องทำน้ำเย็นทุกเครื่องจะต้องติดตั้งอยู่บน Spring Vibration Isolator ๑ inch deflection โดยมีขนาดและในตำแหน่งที่รองรับตามมาตรฐานผู้ผลิตที่กำหนดไว้ บริเวณที่ใช้ติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นทั้งหมดจะต้องติดตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็กที่เรียบ

๒. ระบบจัดการและควบคุมระบบผลิตน้ำเย็น (CHILLER CONTROL SYSTEM)

ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตน้ำเย็นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงาน แสดงผลและวินิจฉัย (Control , Monitoring & Diagnosis) การทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) เครื่องสูบน้ำยา (Chilled Water Pump) เครื่องสูบน้ำหล่อเย็น (Condensing Pump) และหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) ในลักษณะการทำงานร่วมกัน ให้สัมพันธ์กับภาวะความร้อนที่เกิดขึ้นของอาคารโดยอัตโนมัติ

ระบบจะต้องสามารถติดต่อสื่อสารกับระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BAS or BMS) ได้ โดยระบบควบคุมอาคารสามารถดึงข้อมูลจากระบบจัดการและควบคุมระบบผลิตน้ำเย็นได้

ผู้ขายจะต้องจัดให้มีผังแสดงอุปกรณ์ (Mimic Diagram) เช่น Chiller , Pump , Cooling Tower ฯลฯ และวงจรของระบบทำน้ำเย็น Chilled Water Riser พร้อมทั้งไฟสัญญาณและมาตรแสดงค่าต่างๆ ของสถานการณ์ทำงานของระบบทำน้ำเย็น

๓. เครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง น้ำเข้าทางด้านท้าย (END SUCTION CENTIFUGAL TYPE)

เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิดที่ไม่เกิดการทำงานเกินกำลัง (Non-overloading) ชนิดหอยโข่ง (Centrifugal,volute type) มีใบพัดใบเดียว (Single stage) ตัวเครื่องสูบน้ำวางในแนวนอนมีท่อน้ำเข้าทางด้านท้าย (Horizontal end suction) เพลาลูกสูบต่อโดยตรงกับเพลามอเตอร์ (Direct drive)

โดยใช้คัปปลิงชนิดให้ตัวได้ (Flexible coupling) โดยใช้หมุดเหล็ก (Steel pin) และปลอกยาง (Rubber bushing) เป็นตัวยึดหน้าคัปปลิงเข้าด้วยกันเครื่องสูบน้ำจะต้องถูกออกแบบให้สามารถถอดใบพัด (Impeller) ได้โดยไม่ต้องทำการถอดท่อที่ต่อเข้ากับตัวเครื่องสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำเย็นทุกชุดจะต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ Close Cell Elastomeric Foam ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว และทำการย้าย Name Plate เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ และดูแลรักษา

๓.๑ ตัวถังเครื่องสูบน้ำ (Pump Casing) จะต้องถูกออกแบบให้สามารถใช้งานที่ความดันใช้งาน ๑๕๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้วเกจ (psig) หรือ ๑.๒๕ เท่าของความดันจริงที่ด้านจ่ายของเครื่องสูบน้ำ (Actual discharge pressure) โดยพิจารณาเลือกค่าที่มากกว่ามาใช้หน้าแปลน (Flange) ที่ใช้สำหรับระบบท่อ (Piping) และใช้กับเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถทนแรง ดันได้เท่ากับตัวถังของเครื่องสูบน้ำตัวถังต้องทำมาจากเหล็กหล่อ (Cast – iron) ซึ่งขั้นตอนในการผลิตจะต้องมีความถูกต้องแม่นยำสูง (Precision – manufactured) เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีสมรรถนะสูง (Best performance) และมีอายุการใช้งานที่ยาว (Long-term duty) ตัวกระจายน้ำด้านจ่าย (water discharge diffuser) จะต้องถูกออกแบบให้ลดแรงบิดในแนวรัศมี (Radial torque) ที่กระทำต่อใบพัด (Impeller)

๓.๒ ใบพัด (Impellers) จะต้องผลิตออกมาเป็นชิ้นเดียว โดยทำมาจากท่อเหลืองหล่อ (Cast – bronze) ใบพัดจะต้องได้รับการทำดุลทางพลศาสตร์ (Dynamically balance) และสมดุลทางชลศาสตร์ (Hydraulically balance) ใบพัดจะต้องถูกยึดติดกับเพลลาโดยใช้ลิ้ม (Keys) และบังคับตำแหน่งใบพัดบนเพลลา โดยใช้ปกเพลลา (Shaft sleeves) และแหวน ล็อค (Snap rings) ใบพัดจะต้องถูกออกแบบให้สามารถป้องกันการเสียหาย เนื่องจากการหมุนกลับทิศทางของใบพัดด้วย

๓.๓ แหวนรอง (Wearing Rings) เครื่องสูบน้ำทุกตัวจะต้องมีแหวนรองกันตัวถังของเครื่องสูบน้ำสึก (Casing wearing rings) โดยแหวนรองจะต้องถูกออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัวรวมทั้งสามารถถอดเปลี่ยนได้และสามารถยึดติดกับตัวถังได้เป็นอย่างดีไม่เกิดการหมุนของแหวนรองในขณะที่เครื่องสูบน้ำทำงาน

๓.๔ เพลลา (Shaft) และ Stuffing Box จะต้องทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) โดยความยาวของเพลลาจะต้องยื่นพ้นออกจาก Stuffing Box สำหรับส่วนของเพลลาที่อยู่ใน Stuffing Box จะต้องมี Water Slings อยู่บนเพลลาช่วงนั้นเพลลาจะต้องถูกออกแบบให้มีความปลอดภัยสูงซึ่งสามารถทนรับความเค้นบิดและความเค้นบิดและความเค้นอื่น (Torsional and other stresses)

ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานของเครื่องสูบน้ำรวมทั้งความเค้นที่เกิดจากการสั่น (Vibrational stress) การทำเกลียว (Threadings) จะต้องทำบริเวณเพลลาที่ไม่ได้อยู่ในตำแหน่งของ Stuffing Box และ Water Passage

ปลอกสวมเพลลา (Shaft sleeves) จะต้องสวมยึดไว้กับเพลลาโดยความยาวของปลอกสวมเพลลาจะยาวไปตลอด Stuffing Box โดยจะมีแหวนยางวงกลม (O-rings) หรือประเก็น (Gasket) ถูกประกอบไว้ที่ปลายทั้ง ๒ ด้านของปลอกสวมเพลลา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกัดกร่อนของเพลลาโดยน้ำ (Water corrosion) โดยการออกแบบเครื่องสูบน้ำ จะต้องออกแบบให้สามารถถอดเปลี่ยนปลอกสวมเพลลาได้โดยไม่ต้องถอดตัวถังเครื่องสูบน้ำออก

๓ .๕ แบริ่ง (Bearings) จะต้องเป็นชนิดแบริ่งลูกกลมใช้งานกับภาระที่หนักเป็นพิเศษ (Heavy duty ball bearings) โดยมีอายุการใช้งานเฉลี่ยอย่างน้อย (Minimum average life) ๑๐๐,๐๐๐ ชั่วโมง แบริ่งจะต้องเป็นชนิดมีซีลสำเร็จประกอบมาจากโรงงาน (Self-sealed) แบริ่งจะถูกติดตั้งใน Housing ซึ่งทำมาจากเหล็กขึ้นรูป (Malleable-iron) ซึ่งจัดวางไว้บนแท่นรองรับแบริ่ง (Bracket) โดยในการจัดวางจะต้องได้แนว (Alignment) กับเพลลา ในการถอดแบริ่งออกจากเครื่องสูบน้ำจะต้องถูกออกแบบให้สามารถถอดเปลี่ยนแบริ่งได้ โดยไม่ต้องทำการถอดชิ้นส่วนที่มีการหมุน (Rotating parts) ซึ่งอยู่ภายในเครื่องสูบน้ำ

๓ .๖ Stuffing Box และ Mechanical Seals ในกรณีที่ใช้ Stuffing Boxes กับเครื่องสูบน้ำ Stuffing Boxes จะต้องมีความหนาเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้น้ำรั่วออกมาตามแนวเพลลาหรืออย่างน้อยจำนวน ๔ วง (Rings) และจะต้องมีเกลนด์ (Gland) ซึ่งทำมาจากทองเหลือง (Bronze glands)

ในกรณีที่ใช้ Mechanical Seal จะต้องเป็นชนิดสมดุล (Balance type mechanical seals) สำหรับเครื่องสูบน้ำที่มีค่าความดันใช้งาน (Working pressure) มากกว่า ๑๕๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้วเกจ (psig) (๑๐ kg/cm^๒)

๓ .๗ คัปปลิ่ง (Couplings) เครื่องสูบน้ำทุกตัวซึ่งไม่ใช่เครื่องสูบน้ำชนิด Closed Couple จะต้องใช้ Coupling ที่ให้ตัวได้ ซึ่งทำจากยูรีเทน (Urethane flexible couplings) หรือ Coupling ชนิดให้ตัวได้แบบที่ใช้หมุดเหล็กกล้ากับปลอกยาง (Steel pin and busing) โดย Coupling จะต้องมิตัวประกอบการใช้งาน (Service factor) อย่างน้อย ๑.๕ สำหรับในการใช้งานแต่ละชนิด (Individual application) โดย Coupling ที่ใช้จะต้องไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างหน้า Coupling (Normal end play) หรือการขยายตัว Coupling จะต้องมียาครอบ (Guard) ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน

๓ .๘ แผ่นเครื่อง (Base pate) เครื่องสูบน้ำที่ใช้ Coupling ชนิดให้ตัวได้ (Flexible Coupling) จะต้องมีแผ่นเครื่อง (Base plate) ซึ่งทำมาจากเหล็กหล่อ (Cast-iron) หรือเหล็กกล้าที่นำมาแปรรูป (Fabricated steel) เพื่อใช้สำหรับยึดมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำให้เป็นชุดเดียวกันและอยู่ในแกนเดียวกัน (Correct alignment) มอเตอร์และเครื่องสูบน้ำจะต้องได้รับการจัดวางให้อยู่ในแนวแกนเดียวกันอย่างถูกต้องแม่นยำ (Accurately aligned)

๓ .๙ อุปกรณ์ย่อยที่ติดตั้งกับเครื่องสูบน้ำ (Miscellaneous Fittings) ณ ที่จุดสูงสุดของตัวเครื่องสูบน้ำ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศ (Air vent cocks) โดยอุปกรณ์ระบายอากาศจะต้องให้ยาวพ้นออกมาจากฉนวนกันความร้อนที่หุ้มเครื่องสูบน้ำที่จุดต่ำสุดของตัวถัง เครื่องสูบน้ำจะต้องมีการติดตั้งวาล์วสำหรับระบายน้ำทิ้ง (Drain valve) ณ จุดที่เป็นทางน้ำไหลเข้าตัวเครื่องสูบน้ำ และไหลออกจากเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดเตรียมข้อต่อเกลียวสำหรับติดตั้งมาตรวัด (Gauge tappings)

โครงยึดตัวถังของเครื่องสูบน้ำ (Casing brackets of pump) ซึ่งใช้ Stuffing Box จะต้องมีที่รองรับน้ำ (Drip pocket) ที่ไหลออกมาจาก Stuffing box และจะต้องมีการต่อท่อระบายน้ำจากที่รองรับน้ำ (Drip pocket) ไปยังรางระบายน้ำ (Drip funnel) หรือท่อระบายน้ำพื้นที่ (Floor drain)

๓ .๑๐ อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน (Anti Vibration) เครื่องสูบน้ำทุกตัวจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือน (Vibration isolator) ซึ่งติดตั้งอยู่กับแท่นคอนกรีต โดยอุปกรณ์ป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือน (Vibration isolator) ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำแนะนำและไม่น้อยกว่า ๒.๕ เท่าของน้ำหนักที่รับแรงและเมื่อใช้งานจะไม่มี การส่งผ่าน หรือกระจายแรงสั่นสะเทือนและเสียงไปยังโครงสร้างต่างๆที่อยู่ใกล้

๓.๑๑ งานรื้อเครื่องทำน้ำเย็นเดิม (Remove Old Chiller)

หลังจากผู้ขายติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นตัวใหม่แทนตัวเดิมที่ชำรุดแล้ว ผู้ขายจะต้องทำการรื้อเครื่องทำน้ำเย็นเดิมลงจากชั้นคาดฟ้า มาเก็บยังที่ทางโรงพยาบาลจัดให้ โดยทำการยกเครื่องทำน้ำเย็นลง ผู้ขายจะต้องทำการถอดอุปกรณ์ของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่จะยกลงมาประกอบเข้ากับเครื่องทำน้ำเย็น

ตัวที่คอมเพรสเซอร์ชำรุดอีกตัวให้ใช้งานได้ตามปกติ เช่น ทำการถอดคอมเพรสเซอร์ของเครื่องที่จะยกลงมาใส่ตัวที่คอมเพรสเซอร์ชำรุดรวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆให้สามารถใช้งานได้ ผู้ขายจะต้องทำการจัดหาใส่ให้ เพื่อเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่คอมเพรสเซอร์ชำรุดใช้งานได้ (พร้อมรับประกัน ๓ เดือน)

๔. ให้ผู้รับจ้างทำการเปรียบเทียบ สเปคของบริษัท และสเปคของโรงพยาบาลให้ชัด

๕. ขอบเขตของความเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบและหรือยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ วิธีการ หรือกรรมวิธี นัยแห่งการกระทำใดๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้งและหรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้างในขณะนั้น ซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าว โดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และหรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธกรรมหนี้สิน และหรือความรับผิด ชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สิน และหรือบุคคล

๖. การเปลี่ยน เพิ่มและลดงาน

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยน เพิ่ม และหรือลดงานและอุปกรณ์จากที่ระบุในข้อกำหนดและในแบบการเปลี่ยนแปลงราคาจะถือตามราคาต่อหน่วยที่เสนอราคาไว้แล้ว หรือในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจึงจะคิดโดยวิธีต่อรองราคากับผู้รับจ้าง การเปลี่ยน เพิ่ม และหรือลดงานจะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือแล้วเท่านั้น หากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงานให้ผู้รับจ้างแจ้งว่าผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความเข้าใจกันต่อไป หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ใดที่ผิดแผกไปจากที่กำหนดในแบบและรายการอันจะมีผลกระทบกระเทือนต่องานด้านปรับอากาศ สถาปัตยกรรม โครงสร้างไฟฟ้าหรือสุขาภิบาลแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบและทำรายละเอียดใหม่ทั้งหมดยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขอความเห็นชอบค่าใช้จ่ายในการทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

หากการอนุมัติในการใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างไปจากที่กำหนดในแบบและรายการ อันมีผลกระทบต่องานระบบปรับอากาศหรืองานอื่นๆ ของผู้ว่าจ้างทำให้เกิดความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงปริมาณวัสดุและแบบที่ใช้ในการติดตั้งระบบปรับอากาศแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหาและแก้ไขงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้สามารถใช้งานตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างได้เช่นเดิม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

๗. การทดสอบเครื่องและระบบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้าง จำนวน ๒ ชุด ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการตามกฎของท้องถิ่นและตามที่คุณว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยต้องมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมดการทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเครื่องและระบบนั้นๆ

ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

๘. การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ตามที่คุณว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจว่าเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

รายการสิ่งของต่างๆ ต่อไปนี้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ แบบสร้างจริง หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย

ผู้รับจ้างต้องมีหนังสือรับรองโครงสร้างการรับน้ำหนักบรรทุกทุกของเครื่องทำน้ำเย็นในรายการติดตั้งในครั้งนี้ ซึ่งรับรองโดยวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกร

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

๙. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย วิธีใช้และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และหรือภาษาอังกฤษ สำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน ๕ ชุด มอบให้ผู้ว่าจ้างก่อน ที่จะได้รับเงินงวดสุดท้ายคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องร่างเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนพิมพ์เป็นต้นฉบับจริงในครั้งสุดท้ายบทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแค็ตตาล็อกไม่ถือว่าเป็นคู่มือการใช้และบำรุงรักษาหนังสือคู่มือการใช้และการบำรุง - รักษาจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- ข้อมูลทางช่างจากผู้ทำอุปกรณ์แต่ละชิ้น
- คู่มือในการใช้และการบำรุงรักษาสำหรับอุปกรณ์แต่ละชิ้น
- Flow Diagram ของระบบปรับอากาศ ซึ่งแสดงถึงการเดินท่อน้ำการติดตั้งวาล์วและอุปกรณ์ควบคุมทุกตัว
- Wiring และ Control diagram พร้อมคำอธิบายโดยย่อเกี่ยวกับลักษณะการทำงานและการควบคุมของอุปกรณ์แต่ละชิ้น
- คู่มือที่เป็นแผ่นปลิวและติดมากับอุปกรณ์แต่ละชิ้นจากโรงงานผู้ทำ ผู้รับจ้างต้องรวบรวมคู่มือต่างๆข้างต้นเย็บเป็นเล่มปกแข็งส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง รวม ๔ ชุด ชุดแรกส่งให้ก่อนการเริ่มเดินเครื่องเพื่อทดสอบระบบส่วนชุดที่เหลือต้องจัดส่งให้เรียบร้อยก่อนการรับเงินงวดสุดท้าย

๑๐. การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซมและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ ระบบควบคุม ล้างฟิลเตอร์ เปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสีย และหรือเสื่อมคุณภาพให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนภายในระยะเวลา ๒ ปี รวม ๒๔ ครั้ง การบำรุงรักษาทุกครั้งผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นต่อผู้ว่าจ้างภายใน ๗ วัน นับจากวันที่บริการในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยเร็ว

๑๑. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่อง ภายในระยะเวลา ๒ ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จและส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกัน การเปลี่ยนแปลง และหรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์และแก้ไขงานตามข้อกำหนดนี้ซึ่งในความเห็นของผู้ว่าจ้างจำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุอุปกรณ์และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างกฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นและกฎอื่นๆ ที่กำหนดให้ปฏิบัติตามรวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นจากการเสนอราคา ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อน และหรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกันผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไข และหรือติด ตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายต่างๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายใน ๑๕ วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเองแล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด

ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศทำการแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้องเปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพรวมทั้งการบริการรายเดือนและในกรณีฉุกเฉินภายในระยะเวลาสามร้อยหกสิบห้า (๓๖๕) วัน นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบหมายหากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์ หรือสัญญาค้ำประกันจากธนาคารตามจำนวนเงินที่กำหนดไว้โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

๑๒. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญงานมาช่วยเดินเครื่องระบบปรับอากาศในระยะเวลาหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ในระหว่างนั้นผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษางานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำร่วมกันไม่น้อยกว่า ๓๐ วัน ภายในระยะเวลารับประกันตามสัญญาในระหว่างนั้นหากมีความจำเป็นที่จะต้องทำคู่มือเพิ่มเติมเพื่อให้ความรู้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างแล้วผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบจัดทำโดยทันทีเมื่อผู้รับจ้างร้องขอ โดยผู้รับ จ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด