

1. ขอบเขตของงาน

1.1 งานซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศ

1.1.1. งานเปลี่ยนมอเตอร์และปั้มน้ำระบบส่งน้ำเย็นซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- เป็น Pump แบบ End Suction โดยมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 70%
- Primary Pump Water Flow rate 288 US.GPM. 1450 rpm Dynamic head 1.5 bar x 3 Set
- Secondary Pump Flow rate 288 US.GPM.1450rpm Dynamic head 1 bar x 3 Set

หมายเหตุ

1. ชุด Pump พร้อม Motor ต้องติดตั้งพร้อมฐานเหล็กพ่นกันสนิม
2. Motor ต้องเป็นชนิดกันน้ำมาตรฐาน IP55
3. ให้ทำการเปลี่ยน Inertia base พร้อมติดตั้งขาสปริงเพื่อรองรับชุด Pump และ Motor
4. ทำการตั้งศูนย์มอเตอร์ (อราเยเมนท์) ของเครื่องปั้มน้ำและตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำโดยมีอุปกรณ์การวัดค่าและติดตั้งดังนี้

4.1 Dial Guage

4.2 Vibration Analysys

4.3 Ultrasonic Flow Meter

- 1.1.2. งานล้างทำความสะอาด ในชุดแฟนคอยล์น้ำเย็น (Chilled Water Fan Coil Unit) ของอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศชั้น 1 - 6 ชุด FCU ทั้งหมด
- 1.1.3. งานเปลี่ยนกรองสิ่งแปลกปลอม (Strainer) และวาล์วเปิดปิดระบบน้ำ (2 Way Valve) ในชุดแฟนคอยล์น้ำเย็น (Chilled Water Fan Coil Unit) ของอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศชั้น 1 - 6 ทั้งหมด พร้อมอุปกรณ์ และอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็น
- 1.1.4. ติดตั้งวาล์วหลัก (Gate Valve) เพื่อใช้เปิดปิดระบบน้ำเข้าออกของ Fan Coil Unit โดยชั้น 1-6 ใช้ Gate Valves สำหรับท่อหน้าขนาด ½ ถึง 2 นิ้ว และ ใช้ Butterfly Valve สำหรับท่อหน้าขนาด 2-1/2" ขึ้นไป
- 1.1.5. งานติดตั้ง Butterfly Valve เพื่อแยกเมนท่อหน้าเข้าออกในแต่ละชั้นออกจาก ท่อ Main Riser ชั้น 1 - 5 เพื่อให้สามารถซ่อมแซมและ Service ในแต่ละชั้นได้โดยที่ชั้นอื่นยังใช้งานได้
- 1.1.6. งานเปลี่ยนฉนวนท่อเมนในส่วนที่เสียหายหรือมีน้ำหยดทั้งหมด โดยฉนวนชนิดเซลปิด (Closed-Cell Flexible Foamed Plastic) ฉนวนที่ใช้กับท่อขนาดเล็กอาจเป็นชนิดเป็นท่อนกลวงยาว ซึ่งทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานสำหรับสวมแล้วรูดไปตามท่อและข้อโค้งได้ หรือจะใช้ชนิดแผ่นนำมาตัดให้ได้ขนาดพอเหมาะกับท่อที่ต้องการหุ้มเช่นเดียวกันกับท่อขนาดใหญ่ ตรงรอยต่อของแผ่นฉนวนแต่ละแห่งต้องใช้กาวที่ผู้ผลิตฉนวนยี่ห้อนั้น ๆ ให้ใช้ทายึดติดให้แน่น จุดเชื่อมต่อของฉนวนแต่ละจุดต้องทำการพันฉนวนชนิดเทปกาวพันทับทุกจุดที่เชื่อมต่อและเป็นยี่ห้อเดียวกับฉนวนที่ใช้

- 1.1.7. งานติดตั้งเลดเดอร์พร้อมสายไฟ ชนิดยกสูงพันศรีษะ จากตำแหน่งตู้ไฟฟ้าไปที่เครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller) บริเวณชั้นตาดฟ้า
- 1.1.8. งานย้ายตำแหน่งตู้ไฟฟ้าและแผงควบคุมระบบความเย็น (Control Panel) จากชั้น 6 (ตาดฟ้า) ลงมายังชั้น 5 เพื่อสะดวกในการเปิดและปิดโดยสามารถเปิดได้ทั้งเครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องสูบน้ำ
- 1.1.8.1. งานย้ายตำแหน่งตู้ไฟฟ้าให้เทพื้นยกสูงจากระดับเดิม 10 เซนติเมตร
- 1.1.8.2. ให้เปลี่ยนตู้ไฟฟ้าใหม่โดยอุปกรณ์ภายในให้ใช้ของเดิมยกเว้น
- Breaker Main
 - Breaker ชุด Motor Pump
 - ชุด Starter Pump ให้เปลี่ยนเป็นใช้ชุด Star – Delta โดยทำการเดินวงจรใหม่ทั้งหมด
- 1.1.9. งานเปลี่ยนแผงควบคุม (Key Pad และ Controller) ใหม่จำนวน 3 ชุด โดยต้องเป็นชนิดและยี่ห้อเดียวกับเครื่องทำความเย็น (Refrigerant System) หรือสามารถทำร่วมกับชุดปรับอากาศเดิม ซึ่งได้รับการออกแบบตามมาตรฐานและรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่าย โดยผู้เสนอราคาต้องนำเอกสารรับรองสินค้าของแท้จากผู้ผลิตตามหรือตัวแทนจำหน่ายยี่ห้อของเครื่องทำความเย็น (Refrigerant System) มีค่าตัวแปร (Parameter) ต่างๆ สามารถทำงานได้ถูกต้องและปลอดภัยตามค่าที่ตั้งไว้ (Set point) เดิมจากโรงงาน ซึ่งสามารถตรวจเช็คและรับประกันตามมาตรฐานโรงงานได้
- 1.1.10. งานเปลี่ยนสายเมนที่ไฟฟ้าจากเครื่องทำความเย็น (Refrigerant System) ไปยังตู้ไฟฟ้าและแผงควบคุมระบบความเย็น (Control Panel)
- 1.1.11. งานติดตั้งปั้มน้ำใหม่จำนวน 6 ชุด และติดตั้งระบบควบคุมปั้มน้ำไว้ในตำแหน่งเดียวกับแผงควบคุมระบบความเย็น (Control Panel)
- 1.1.12. เติมนสารเคมีไนไตรท์ (Nitrite) ในระบบ Chiller ให้มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานดังนี้ ค่า Nitrite ต้องอยู่ในช่วง 500-1000 ppm เพื่อป้องกันการกัดกร่อนในระบบ และต้องมีสำรองไว้ในพื้นที่ สำหรับใช้ได้อย่างน้อย 1 ปี

1.2 งานซ่อมบำรุงฝ้าเพดาน

- 1.2.1. งานเปลี่ยนฝ้าเพดาน เฉพาะส่วนที่มีความเสียหายและ ปรับตำแหน่งหลอดไฟฟ้าแสงสว่างให้ใช้งานได้เหมือนเดิมหรือดีกว่า ของอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นที่ 1-6
- 1.2.2. ให้ผู้รับจ้างรื้อถอนฝ้าเพดานของเดิมและให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบขนทิ้งภายนอกสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 1.2.3. แผ่นยิปซัมที่นำมาใช้ต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าที่ผลิตโดยกลุ่มบริษัทปูนซิเมนต์ไทยหรือกลุ่มบริษัทไทยยิปซัมหรือเทียบเท่าหรือดีกว่า



- 1.2.4. ให้ผู้รับจ้างรื้อถอนฝ้าเพดานของเดิมทั้งหมดโดยส่งวัสดุที่สามารถใช้งานได้คืนกับงานอาคารสถานที่สำหรับส่วนที่ใช้งานไม่ได้ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบขนทิ้งภายนอกพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
- 1.2.5. ฝ้าเพดานใหม่ใช้ยิบซัมบอร์ดฉาบเรียบขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร. ทาสีกันชื้นและเชื้อรา ติดตั้งตามแบบที่สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศกำหนด
- 1.2.6. ฉนวนใยแก้วมีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร มีการนำความร้อนไม่เกิน 0.042 W/m.K ที่ 24 °C ไม่ลุกติดไฟหรือลามไฟ ตามมาตรฐาน ASTM E84 และมีคุณสมบัติอื่นๆ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.2.7. ช่องสำหรับบริการและซ่อมบำรุง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
- 1.2.8. งานโครงสร้างเหล็กผู้รับจ้างจะต้องทาสีกันสนิมและสีน้ำมันทับอีกชั้น สำหรับขนาดเหล็กที่ใช้ให้เป็นตามแบบที่กำหนด หากไม่มีแบบกำหนดให้เสนอเพื่อขอความเห็นชอบจากสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศก่อนดำเนินการ

1.3 ระบบท่อน้ำวาล์ว (Valve) & ACCESSORIES

1.3.1. ท่อน้ำเย็น (Chilled water Pipe) พร้อมฉนวนหุ้ม

ท่อน้ำเย็นจะต้องเป็นท่อเหล็กกล้าดำ (Black Steel Pipe) ผลิตตามมาตรฐาน ASTM A53 เกรด A Schedule 40 ข้อต่อ ข้ออเป็นแบบเชื่อม ท่อน้ำเย็นพร้อมอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ท่อน้ำเย็นทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบความดันเพื่อหารอยรั่วแบบ Hydrostatic Test ด้วยความดันน้ำไม่น้อยกว่า 150 Psig (10 Bar) ทิ้งไว้ 4 ชั่วโมง ก่อนจะทาสีกันสนิมแบบ Red Lead Oxide 2 ชั้น ท่อน้ำเย็นทั้งหมดจะต้องหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation ฉนวนบริเวณยึด Support เป็นชนิดยางแข็ง มี Saddle สอดคั่น ซึ่งผลิตตามมาตรฐาน ASTM ฉนวนต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ ความหนาแน่น 4-6 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต (64-96 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity, k) ไม่เกิน 0.038 Watt/mK ที่ 24°C การดูดซึมน้ำไม่เกิน 5% ต่อน้ำหนักของฉนวน ความหนาของฉนวนสำหรับท่อขนาดต่าง ๆ ให้เป็นดังนี้

ท่อขนาด ½ นิ้ว – 1½ นิ้ว	หุ้มด้วยฉนวนหนา 1 นิ้ว (25 มิลลิเมตร)
ท่อขนาด 2 นิ้ว – 3 นิ้ว	หุ้มด้วยฉนวนหนา 1½ นิ้ว (37 มิลลิเมตร)
ท่อขนาด 4 นิ้ว และใหญ่กว่า	หุ้มด้วยฉนวนหนา 2 นิ้ว (50 มิลลิเมตร)

รอยต่อ รอยผ่า ของฉนวนจะต้องประสานด้วยน้ำยาเชื่อมฉนวนตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตฉนวนเท่านั้น

สำหรับระยะห่างของแต่ละ Hanger และ Support ต้องมีระยะห่างไม่เกิน 3 เมตร ต้องเผื่อระยะการปรับ Hanger ไว้ 2 นิ้ว (50 มิลลิเมตร) ตามแนวตั้ง ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นบริเวณ Hanger และ Support ให้ใช้ฉนวนแข็งชนิด Neoprene Rubber ความหนาของฉนวนแข็งนี้ ให้มีความหนาสอดคล้องกับความหนาของฉนวนหุ้ม ท่อน้ำเย็นบริเวณนั้น ๆ



- สำหรับการต่อท่อน้ำเย็นเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น วาล์วควบคุม จะต้องต่อให้สามารถถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ได้ง่าย เช่น ใช้หน้าแปลน ใช้เกลียว ใช้นิวเนียนช่วย บริเวณเกลียวให้ใช้ Teflon Tape พันรอบเกลียว และเมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วควรให้เกลียวท่อเหลือไว้พอประมาณ ท่อเหล็กกล้าดำให้ใช้ของ Thai Steel Pipe, Siam Steel Pipe, Thai Union Steel Pipe หรือเทียบเท่า ส่วนฉนวนหุ้มท่อให้ใช้หุ้ม Aeroflex หรือเทียบเท่า
- 1.3.2. ท่อเติมน้ำ (Make-up Water Pipe) ใช้ท่อ Medium weight galvanized steel pipe ตามมาตรฐาน BS 1387 พร้อมด้วยข้อต่อแบบเกลียวตามมาตรฐาน ASTM A-105N, และ ANSI B16.11 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.3.3. ท่อน้ำทิ้ง (Condensate Drain Piping)
ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้ท่อ PVC Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2524 อุปกรณ์ข้อต่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนา ตามประเภทท่อที่ใช้และใช้น้ำยาตลอดจนวิธีการต่อท่อให้ต่อตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.3.4. ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทาง ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100
- 1.3.5. ท่อน้ำทิ้งภายในอาคารจะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation ที่มีความหนา ½ นิ้ว
- 1.3.6. จะต้องทำแบบ Shop Drawing เพื่อแสดงแนวการเดินท่อน้ำทิ้งจาก FCU น้ำเย็นแต่ละชุดไปยังท่อน้ำทิ้งรวม เพื่อระบายไปยังจุดระบายน้ำทิ้งที่ใกล้ที่สุดโดยได้รับความเห็นชอบจากกรรมการเสียก่อน
- 1.3.7. ข้อต่ออ่อน (Expansion Joint & Flexible Connection)
ข้อต่ออ่อนจะต้องมีคุณสมบัติทางกายที่สามารถยืดและหดตัวได้ในแนวแกน (Axial) และให้ตัวได้ในแนวขวาง (Transverse) ใช้สำหรับการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบท่อน้ำ และลดเสียงรบกวนที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร ข้อต่ออ่อนกับระบบท่อน้ำทิ้งภายในและภายนอกอาคารแบบ Twin Sphere EPDM Connector สำหรับป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือนและลดเสียงรบกวนส่วนรวมทั้ง ใช้สำหรับการป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากการขยายและหดตัวของท่อน้ำด้วย ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนการนำมาใช้ติดตั้งจริง ขนาดของข้อต่ออ่อนตั้งแต่ 2 นิ้ว และเล็กกว่าให้ใช้แบบมียูเนียน ส่วนขนาดตั้งแต่ 2.5 นิ้ว และใหญ่กว่าให้ใช้แบบมีหน้าแปลน ซึ่งจะต้องทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 1.3.8. วาล์วควบคุมและวาล์วอัตโนมัติต่าง ๆ FCU จำนวนไม่น้อยกว่า 213 ชุด
วาล์วควบคุมแต่ละชั้น จากชั้น 1 – 6
วาล์วควบคุมและวาล์วอัตโนมัติต่าง ๆ ที่นำมาใช้งานในครั้งนี้จะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 Psig (10 Bar) มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดดังนี้



- 1.3.8.1. Gate Valves และ Glove Valve เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการปิด-เปิดน้ำที่ผ่านเข้า-ออก ภายในระบบท่อน้ำขนาด ½ ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย Bronze ชนิด Inside Screw, Non-Rising Stem สามารถทนแรงดันได้ตามมาตรฐาน ANSI Class 125 หรือเทียบเท่า ยึดติดกับท่อโดยใช้เกลียว (Treaded Connection) Gate Valves ขนาด 2 ถึง 2½ นิ้ว ถึง 3 นิ้ว และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast Iron หรือ Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends), Rising Stem สามารถทนแรงดันได้ตามมาตรฐาน ANSI Class 150 หรือเทียบเท่า
- 1.3.8.2. Check Valves เป็นแบบ Non-slamming Check Valve หรือ Silent Check Valve สามารถทนแรงดันได้ตามมาตรฐาน ANSI Class 125 Check Valves ขนาด ½ ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย Bronze และเป็นชนิดมีเกลียว ขนาด 2½ นิ้ว และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast Iron หรือ Steel Spring Closed Type ชนิดมีหน้าแปลน Seats, Disc และ Springs ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel
- 1.3.8.3. Balancing Valve ตัววาล์วจะประกอบด้วย Measuring Water Flow Port และ Hand Wheel สำหรับปิด-เปิด สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 125 PSI Balancing Valve ขนาดเล็กกว่า 2½ นิ้ว ทำด้วย Bronze Balancing Valve ขนาด 2½ นิ้ว และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อและชิ้นส่วนอื่นที่เป็น Copper Alloy
- 1.3.8.4. Butterfly Valves สำหรับใช้กับท่อขนาด 2½ นิ้ว และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Gray Cast Iron ส่วน Disc ทำด้วย Aluminum Bronze หรือ Stainless Steel สามารถทนแรงดันได้ตามมาตรฐาน ANSI Class 125 สำหรับวาล์วที่ขนาด 6 นิ้ว และเล็กกว่าให้ใช้ก้านวาล์วแบบ LEVER ส่วนวาล์วที่ขนาดตั้งแต่ 8 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้ เป็น Hand Wheel, Gear Operated ที่มี Indicator แสดงตำแหน่ง Disc ของ วาล์ว
- 1.3.8.5. Two-way Flow control Valve ขนาดตั้งแต่ 1 นิ้วและเล็กกว่าเป็น ON-OFF ส่วนขนาดตั้งแต่ 1½ นิ้วและใหญ่กว่า เป็นแบบ Equal Percentage Flow Characteristic ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass, Stem & Spring ทำด้วย Stainless Steel และ Plug จะต้องได้รับการออกแบบให้เกิดเสียงจากการไหลผ่าน ของน้ำให้น้อยที่สุดและมี Pressure Drop ไม่เกินกว่า 5 PSI
- 1.3.8.6. Valve Actuator ต้องทำด้วยวัสดุปลอดภัยเป็นแบบ Electric Actuator Maintenance-Free ใช้กับระบบไฟ 240 V. AC 50 Hz. ใช้เวลาในการหมุนจาก 0-180 ไม่เกิน 80 วินาที สามารถใช้มือหมุนปิด-เปิดวาล์วได้เมื่อระบบไฟฟ้าขัดข้อง และจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับ Controller (Room Thermostat) ที่ใช้
- 1.3.8.7. Water Strainers เป็นรูปตัว Y มีแผ่นตะแกรงทำด้วย Bronze หรือ Brass แผ่น ตะแกรง Stainless Steel ที่สามารถถอดออกล้างได้ Strainer ขนาด 1½ นิ้ว และ



เล็กกว่าทำด้วย Bronze หรือเหล็กเป็นแบบมีเกลียว Strainer ขนาด 2 นิ้ว และใหญ่กว่า ทำด้วยเหล็กหล่อเป็นแบบมีหน้าแปลน ทนแรงดัน ขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 125 PSI และต้องมีวาล์วระบายน้ำทิ้งขนาดเท่ากับช่องระบายน้ำทิ้งของ STRAINER ประกอบอยู่ด้วย

- 1.3.8.8. Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type ขนาดท่อต่อเข้า $\frac{3}{4}$ นิ้ว ต้องออกแบบให้สามารถทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI ลูกกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ จะต้องติดตั้งในแนวตั้งและติดตั้ง Gate Valve ไว้ก่อน Automatic Air Vent และให้ต่อท่อระบายอากาศ/น้ำจาก Automatic Air Vent ไปยังจุดที่สามารถระบายอากาศ/น้ำที่ใกล้ที่สุด
- 1.3.8.9. เกจวัดความดัน (Pressure Gages) เป็นแบบ Bourdon สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย Stainless Steel หน้าปัดกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัดอยู่ในช่วง 150 ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติวัดค่าได้เที่ยงตรง คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm\frac{1}{2}\%$ ของสเกลบนหน้าปัด และมีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลอ่านเป็นปอนด์/ตารางนิ้ว (PSIG) เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut-off Needle Valve และ Snubber Connector ด้วย ใช้สำหรับติดตั้งกับท่อทั้งทางด้านดูด (Suction Pipe) และด้านส่ง/จ่าย (Discharge Pipe) ของเครื่องสูบน้ำ ท่อน้ำเข้าและออกของเครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller) รวมทั้งเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit) ขนาดตั้งแต่ 10 ตันความเย็นขึ้นไป หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 1.3.8.10. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometers) เป็นชนิดใช้การขยายตัวของปรอทในหลอดแก้ว มีสเกลตามความเหมาะสมสำหรับการใช้งานในแต่ละชนิด โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 2\%$ ทนความดันได้ 150 ปอนด์/ตารางนิ้ว ประกอบด้วย
- ก้านของ Back Angle ยาว $3\frac{1}{2}$ นิ้ว หรือไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อที่ใช้วัด
 - ความยาวของเทอร์โมมิเตอร์ สเกลยาว 9 นิ้ว
 - Separate Stainless Steel Socket ให้มีความยาวสอดคล้องกับก้านของ Back Angle ที่เลือกใช้ ใช้สำหรับติดตั้งกับท่อน้ำเข้าและออกของเครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller) รวมทั้งให้ติดตั้ง Separate Stainless Steel Socket กับท่อน้ำเข้าและออกของเครื่องเป่าลมเย็น
- 1.3.8.11. Level Alarm Switches ในถังน้ำเติมสำหรับระบบน้ำเย็นจะต้องมีสวิทช์ที่จะไปกระตุ้นกระดิ่งสัญญาณจะต้องติดตั้งไว้ในห้องช่างคุมเครื่อง และมีเครื่องหมาย “ระดับน้ำเย็นต่ำ” ติดไว้ที่ตัวกระดิ่งกระดิ่งสัญญาณ อันเนื่องจากระดับน้ำเย็นผิดปกติ

1.3.8.12. อุปกรณ์สำรอง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ดังจะกล่าวต่อไปนี้ สำรองไว้เป็นอะไหล่ใช้สำหรับการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างก่อนการส่งมอบงานด้วยได้แก่

1.3.8.12.1. Pressure Gauge (รายละเอียดตามข้อ 1.3.8.9) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

1.3.8.12.2. Thermometer (รายละเอียดตามข้อ 1.3.8.10) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

สำหรับวัสดุ อุปกรณ์ควบคุมรายการใดที่ไม่ได้มีข้อกำหนดตามรายการข้างต้นไว้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งก่อน

1.4 การต่อท่อ (Pipe Joints)

1.4.1. ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กอบสังกะสี ต้องเป็นชนิดเกลียว Malleable Iron ตามมาตรฐานท่อเหล็กอบสังกะสี ใช้ข้อต่อชั้นเกลียวต้องเป็น Tapered Thread ชั้นเกลียวออกมาไม่น้อยกว่า 3 เกลียวก่อนการขันเกลียวจะต้องหุ้มเกลียวด้วย เทฟลอน ซีล บนผิวเกลียวภายนอกก่อนแล้วจึงขันเกลียวเข้าด้วยกัน

1.4.2. การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joints)

1.4.2.1. ให้อาศัยการเชื่อมสำหรับการต่อท่อได้ทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่จำเป็นต้องใช้การต่อด้วยเกลียว หรือยูเนียนหน้าแปลน

1.4.2.2. ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อมจะต้องลบปลายให้ได้มุมประมาณ 35-40 องศา โดยการเจียรด้วยเครื่องเจียรก่อน

1.4.2.3. การเชื่อมข้อต่อจะต้องเชื่อมแบบ Butt-Welding และอุปกรณ์ประกอบท่อ เช่น ข้องอสามทางจะต้องมีมาตรฐานและน้ำหนักของข้อต่อท่อตามมาตรฐาน ANSI B.16.9

1.4.2.4. ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมให้สะอาด

1.4.2.5. ห้ามใช้ข้อต่อ ข้องอ ที่เชื่อมขึ้นมาใช้เองในงาน

1.4.2.6. มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ AWS

1.4.3. การต่อท่อแบบหน้าแปลน (Flanges)

1.4.3.1. วาล์วที่ใช้กับท่อขนาดตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลน

1.4.3.2. การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อจะต้องขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด

1.4.3.3. หน้าแปลน และยูเนียน จะต้องมีหน้าเรียบไม่คดเอียง มีประกิ้นเต็มหน้าแบบยางสังเคราะห์ หรือแอสเบสทอสมีควมหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตรสวมสอดอยู่ป้องกันการรั่วซึม

1.4.3.4. Bolt & Nut ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวจนแน่นแล้วต่อ ต้องโผล่มีเกลียวออกมาจาก Nut ไม่น้อยกว่า 3 เกลียวออกมาจาก Nut ไม่น้อยกว่า 3 เกลียวและ

ต้องไม่มากจนเกินงามทั้ง Bolt & Nut ที่ใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิเกิล หรือ โลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

1.5 การติดตั้งท่อน้ำและการทดสอบระบบท่อน้ำ

- 1.5.1. ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ให้พร้อมต่อการทำงานปกติ
- 1.5.2. แบบก่อสร้างติดตั้งและปรับปรุงระบบปรับอากาศเป็นเพียง Diagram แสดงแนวการเดินทางเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเดินท่อและจัดท่อจริง ให้สะดวกต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อจำกัดจากขนาดของแบบ ช่วงท่อหักเลี้ยวและข้อต่อวาล์วอาจจะไม่แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปัตยกรรมโครงสร้าง, ประปา, สุขาภิบาลไฟฟ้าและตกแต่งภายใน (ถ้ามี) เพื่อตรวจผนัง ฝ้าเพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shafts) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการเดินท่อติดตั้ง ข้อต่างๆ และวาล์วให้เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่นั้น ๆ
- 1.5.3. เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการติดตั้งท่อน้ำให้เป็นไปโดยถูกต้องตามหลักวิชา โดยการตรวจสอบรับน้ำหนักของผนัง พื้นหรือโครงสร้างของอาคารและวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งจริง เมื่อติดตั้งท่อแล้วจะต้องไม่เกิดแรงดันภายในท่อและน้ำหนักของท่อกับอุปกรณ์ประกอบท่อรวมทั้งน้ำภายในท่อที่อาจจะทำให้ระบบท่อหรืออาคารเสียหายได้
- 1.5.4. ท่อน้ำในแนวดิ่ง จะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง
- 1.5.5. ท่อน้ำในแนวระดับจะต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง หรือระบายอากาศออก (Venting)
- 1.5.6. ปลายเปิดของท่อ หรืออุปกรณ์จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่นผง เศษผงเข้าไปอยู่ในท่อ
- 1.5.7. ท่อน้ำจะต้องติดตั้งให้สามารถปิด หรือระบายน้ำออกจากอุปกรณ์แต่ละตัว หรือแต่ละวงจรได้ โดยไม่ต้องระบายน้ำออกจากระบบท่อทั้งหมด เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุงและการเปลี่ยนแปลงในภายหลัง ในระบบท่อจะต้องมียูเนียน หรือหน้าแปลนระหว่างข้อต่อเจ้าอุปกรณ์เท่าที่จำเป็น
- 1.5.8. แนวท่อจะต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้ง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษาซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์
- 1.5.9. ใช้ข้อต่อที่ได้มาตรฐาน ในการต่อท่อที่มีการเปลี่ยนแปลงแนวทางไปจากเดิมเปลี่ยนขนาดหรือเปลี่ยนอุปกรณ์
- 1.5.10. ติดตั้งก้านวาล์วให้อยู่ในแนวดิ่งให้มากที่สุด และวาล์วจะต้องติดตั้งไม่สูงเกิน 1.20 เมตร จากพื้นห้องนั้น ๆ ยกเว้นวาล์วที่ต้องติดตั้งอยู่เหนือฝ้าเพดานมีการเปิด-ปิดอยู่
- 1.5.11. หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียว หรือเชื่อมร่องเกลียวส่วนที่เหลือไหลออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดและทาสีกันสนิมด้วย Zinc Chromate 2 ชั้น
- 1.5.12. ท่อน้ำเย็นและน้ำเต็มรวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งในระบบท่อ จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันน้ำ ไม่น้อยกว่า 175 PSI และจะต้องไม่ปรากฏรอยรั่วซึมหรือแรงดันลงในระยะเวลา 10 ชั่วโมง ส่วนท่อน้ำทั้งจะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันน้ำไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 4 เมตร และ



รักษาระดับน้ำหรือแรงดันไว้ โดยไม่ปรากฏรอยรั่วซึมหรือแรงดันลดในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ถ้าตรวจพบรอยรั่วซึม สำหรับท่อเชื่อมให้ทำการตัดที่รอยเชื่อมออกแล้วเชื่อมใหม่ ส่วนรอยรั่วที่ข้อต่อที่เป็นเกลียวจะต้องเปลี่ยนข้อต่อแล้วพันด้วยเทปพันเกลียวใหม่ จากนั้นให้ทำการทดสอบการรั่วซึมของระบบท่อใหม่จนกระทั่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจของผู้ควบคุมงาน ระบบท่อควรจะต้องได้รับการทดสอบการรั่วซึมก่อนที่จะเริ่มงานหุ้มฉนวน

- 1.5.13. ระบบท่อทั้งหมด จะต้องทำความสะอาดภายใน ด้วยสารเคมีที่ใช้สำหรับ การทำความสะอาดภายในท่อโดยเฉพาะแล้วถ่ายเทน้ำออกหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้ปราศจากจากสารเคมีที่ใช้พร้อมทั้งทำความสะอาด Strainer จนกระทั่งปราศจากจากสิ่งสกปรก และสิ่งแปลกปลอมใด ๆ ที่เป็นอุปสรรคขัดขวางการไหลเวียนของน้ำ

1.6 การยืดหดตัวของท่อ (Pipe Expansion and Contraction)

- 1.6.1. การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องติดตั้งให้มีการขยายตัวได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ระบบท่อและโครงสร้างของอาคารโดยวิธี Off Sets, Z-Bends หรือ Expansion Loops หรือดีกว่า
- 1.6.2. Expansion Joints จะต้องเป็นชนิด Packless, Self Equalizing Type มี Cast Iron Equalizing Ring ส่วนขยายตัวเป็น Stainless Corrugated และมี Stainless Steel Internal Sleeve
- 1.6.3. ที่แขวนและรองรับท่อ (Pipe Hanger & Support)
- 1.6.3.1. ที่แขวนท่อและรองรับท่อ จะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบหรือเหมาะสมแก่การใช้งานและต้องใช้ที่ทุก ๆ ระยะดังแสดงไว้ในแบบ หรือรายละเอียดประกอบแบบในช่วงที่ท่อ
- 1.6.3.2. หักเปลี่ยนทิศทางต้องมีที่แขวนและรองรับไม่เกิน 24 นิ้ว จากช่วงหักเลี้ยว ที่แขวนและรองรับท่อจะต้องแสดงตำแหน่งและระยะการติดตั้งทุกจุดลงใน Shop Drawing ด้วย
- 1.6.3.3. ที่แขวนท่อและหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวตั้งรวมกันได้แล้วไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว
- 1.6.3.4. Anchor รองรับท่อในแนวตั้งเท่าที่จำเป็นเพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Supports ปกติ
- 1.6.3.5. Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอน เพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่น
- 1.6.3.6. การป้องกันมิให้ฉนวนบริเวณที่แขวนและรองรับท่อถูกน้ำหนักท่อและน้ำกดจนเกินความเสียหายเสียคุณสมบัติของฉนวนไป ผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนที่มีความแข็งแรง และความยาวเหมาะสมเพื่อใช้รองรับรอยต่อ รอยต่อระหว่างวัสดุนี้กับฉนวนท่อที่ใช้จะต้องยึดด้วยกาวที่ใช้สำหรับฉนวนให้เรียบร้อย
- 1.6.3.7. ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด, เชือก, ไม้, โข ซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในรายการรองรับท่อ

- 1.6.4. ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง Concrete Insert และ Anchor Bolt และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่างๆ
- 1.6.5. ท่อน้ำที่วิ่งขนานกันหรือใกล้ชิดกับท่อชนิดอื่นๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่งระดับของท่อต่างๆ ก่อนการติดตั้งและที่รองรับจริง
- 1.6.6. ที่แขวนท่อและรองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ หรือรายละเอียดประกอบแบบแต่ผู้ทำการติดตั้งรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็ก เพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
- 1.6.7. ที่แขวนท่อ และรองรับท่อ จะต้องทาสีกันสนิม Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีเทาทับอีก 2 ชั้น
- 1.6.8. ที่รองรับท่อที่ใช้นอกอาคารทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanized) โดยจะต้องสร้างที่รองรับท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วนำไปชุบ
- 1.6.9. ที่แขวนและรองรับท่อในบริเวณที่มีการสั่นสะเทือนของเครื่อง เช่น ในห้องเครื่องจะต้องเป็นชนิดที่มีสปริงหรือลูกยางในตัว เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนจากท่อไป ยังโครงสร้างของอาคาร ห้ามแขวนท่อเข้ากับท่ออื่นๆ หรือโครงสร้างของอุปกรณ์เครื่องจักรอื่นใดเป็นอันขาด
- 1.6.10. ท่อสวมลวด (Pipe Sleeve)
 - 1.6.10.1. ท่อสวมลวดต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนัง คาน หรือ เพดาน คอนกรีต
 - 1.6.10.2. ท่อสวมลวดจะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่ลอดอย่างน้อย 2 นิ้ว และต้องยาวตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
 - 1.6.10.3. ในกรณีที่ท่อผ่านพื้นท่อสวมลวดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้นอย่างน้อย 2 นิ้ว เพื่อกันน้ำไหลเข้าในช่องท่อ และต้องอุดวัสดุกันน้ำรอบบรระหว่างท่อน้ำกับท่อสวมลวด
 - 1.6.10.4. รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำกับท่อสวมลวดต้องอุดด้วยวัสดุซึ่งสามารถกันน้ำได้อย่างดี และสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
 - 1.6.10.5. ท่อสวมลวดที่ใช้สำหรับท่อน้ำที่ต้องลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน กำหนดให้ใช้ท่อสวมลวดที่เป็นที่เหล็ก Stainless Steel หรือวัสดุอื่นที่สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศให้ความเห็นชอบ
- 1.6.11. การทาสีท่อ

สำหรับท่อเหล็กดำภายในอาคารที่ไม่ได้หุ้มฉนวน ให้ทำความสะอาดตัวท่อให้ปราศจากสนิมและสิ่งสกปรก ต่างๆ ออกให้หมด โดยใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายหยาบ จากนั้นจึงทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม Red Oxide Primer 2 ชั้น ก่อนที่จะทาทับหน้าด้วยรหัสสีตามที่ได้ระบุไว้ในหมวดการตกแต่งอีก 2 ชั้น ส่วนท่อเหล็กดำภายนอกอาคารให้ทำความสะอาดเช่นเดียวกัน จากนั้นจึงทาด้วยสี Epoxy Coal Tar หรือเทียบเท่า 2 ชั้น แล้วจึงทาทับด้วยรหัสสีเช่นเดียวกับท่อภายในอาคาร

1.7 ฉนวนหุ้มท่อน้ำ (Chilled Water Pipe Insulation)

- 1.7.1. เป็นฉนวนชนิดเซลปิด (Closed-Cell Flexible Foamed Plastic)



ฉนวนที่ใช้กับท่อขนาดเล็กอาจเป็นชนิดเป็นท่อนกลวงยาว ซึ่งทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานสำหรับสวมแล้วรูดไปตามท่อและข้อโค้งได้ หรือจะใช้ชนิดแผ่นนำมาตัดให้ได้ขนาดพอเหมาะกับท่อที่ต้องการหุ้มเช่นเดียวกันกับท่อขนาดใหญ่ก็ได้ ตรงรอยต่อของแผ่นฉนวนแต่ละแห่งต้องใช้กาวที่ผู้ผลิตฉนวนยี่ห้ออื่นๆ แนะนำให้ใช้ทากัดติดให้แน่น

1.7.2. คุณสมบัติของตัวฉนวน (Insulation Properties)

ฉนวนที่ใช้ต้องไม่มีส่วนประกอบของสาร CFC และมีคุณสมบัติครบถ้วนตามความต้องการต่อไปนี้

คุณสมบัติ	ความต้องการ
Fire rating	ไม่ลามไฟ (ตาม JIS K 6911), ไฟดับได้เอง (ตาม ASRM D 635)
สัมประสิทธิ์การนำความร้อน	ไม่เกิน 0.26 BTU/hrSq.Ft (F/in) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75 F
Water absorption	(ไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก) ตาม ASTM D1056
Water Vapor Permeability	0.1 Perm.in ตาม ASTM C355
ความหนาแน่น	3-6 ปอนด์/ลบ.ฟุต

1.7.3. ขนาดฉนวนที่ใช้ (Application Sizes) ฉนวนสำหรับท่อน้ำแต่ละชนิดและแต่ละขนาดจะต้องมีความหนาเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ผิวนอกของฉนวน ฉนวนที่ใช้ต้องมีความหนา ดังต่อไปนี้

ขนาดท่อ	ขนาดของฉนวน
สำหรับท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe)	
2½ นิ้วและเล็กกว่า	แบบเป็นท่อนกลวงยาว หนา ไม่น้อยกว่า 1"
3 – 8 นิ้ว	หนา ไม่น้อยกว่า 1½ นิ้ว
10 นิ้วและใหญ่กว่า	หนา ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว
สำหรับท่อน้ำทิ้ง (Condensate Water Pipe)	
2½ นิ้วและเล็กกว่า	แบบเป็นท่อนกลวงยาว หนา ไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว
3 – 6 นิ้ว	หนา ไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว
8 นิ้วและใหญ่กว่า	หนา ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
สำหรับฉนวนที่ใช้หุ้มเครื่องสูบน้ำและวาล์วต้องหนา ไม่น้อยกว่า 1½ นิ้ว	

1.8 ระบบไฟฟ้าและชุดสตาร์ทมอเตอร์

- 1.8.1. อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นที่ใช้ติดตั้งในตู้นี้ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานของ NEMA , UL และ ASA CE เป็นอย่างน้อย
- 1.8.2. ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องเป็นท่อ EMT Conduit เป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่ได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) แล้ว ท่อร้อยสายไฟฟ้าแต่ละท่อจะต้องมีเครื่องหมายการค้า แสดงชื่อผู้ผลิตที่เห็นได้ชัดและคงทนหรือเครื่องหมายแสดงรายละเอียดอย่างอื่นตามที่องค์กรที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์กำหนด

- 1.8.3. สายไฟฟ้าให้ใช้ชนิด THW เป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศมีมาตรฐานตามมอก.11-2521 มีคุณภาพไม่ต่ำกว่าหรือเทียบเท่า THAI YAZAKI / PHELPS DODGE / S.Super Cable
- 1.8.4. การเดินสายไฟฟ้าจะต้องมีท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 1.8.5. Circuit Breaker Plug-In ขนาดตามแบบ มีคุณภาพไม่ต่ำกว่า Klockner-Meller
- 1.8.6. Molded Case Circuit Breaker ขนาดตามแบบมีคุณภาพไม่ต่ำกว่า SIEMENS, SQUARE-D, ABB
- 1.8.7. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศต้องดำเนินการตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.) หรือดีกว่า
- 1.8.8. จะต้องติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้าของส่วนปรับปรุงนี้ใหม่ต่างหาก ไม่ให้ใช้ของเดิม
- 1.8.9. ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมเป็นผู้ควบคุมงาน และรับรองแบบที่นำมาใช้ติดตั้ง

1.9 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่ารายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐานให้เป็นไปตาม List of Material & Equipment ดังต่อไปนี้

- 1.9.1. CHILLER ,FAN COIL & AIR HANDLING UNIT
 - TRANE, YORK, CARRIER, DAIKIN, DUNHAM-BUSH
- 1.9.2. VENTILATION FAN
 - NATIONAL, MITSUBISHI, NICOTRA, KRUGER
- 1.9.3. AIR CLEANER
 - TRION, NATIONAL, MITSUBISHI, MICRO AIR
- 1.9.4. ม่านอากาศ
 - NATIONAL, MITSUBISHI
- 1.9.5. FIBERGLASS INSULATION
 - MICROFIBER, SFG
- 1.9.6. CLOSE CELL ELASTOMERIC FOAM INSULATION
 - AEROFLEX, ARMSTRONG, FUBATEX
- 1.9.7. GALVANIZED STEEL SHEET
 - SINGHA, LOCAL MANUFACTURER
- 1.9.8. FLEXIBEL ALUMINIUM DUCT



- AERO DUCT
- 1.9.9. DIFFUSERS, GRILLS, LOUVERS, REGISTERS
 - KOMFORT FLOW, FLOTHRU, TITUS
- 1.9.10. AIR FILTER
 - AAF, FARR, CAMBRIDGE,CAMFIL
- 1.9.11. PVC. PIPE & FITTING
 - ท่อน้ำไทย,หรือได้รับมาตรฐาน มอก.
- 1.9.12. COPPER TUBE & FITTING
 - SUMITOMO, FURUKAWA, MAELLER,HALSTEAD,KEMBLA
- 1.9.13. BLACK STEEL PIPE
 - LOCAL MANUFACTURER
- 1.9.14. GATE VALVE
 - KITZ, TOYO, CRANE
- 1.9.15. TWO WAY CONTROL VALVE
 - JOHNSON, TAC, HONEY WELL
- 1.9.16. BUTTERFLY VALVE
 - KEYSTONE, AMARI, EBRO, CRANE
- 1.9.17. BALANCING VALVE W / FLOW MEASURING PORT
 - AMSTRONG, CRANE, TAC
- 1.9.18. SILENT CHECK VALVE
 - TOYO, VAL-MATIC, TRW MISSION
- 1.9.19. WATER STRAINER
 - KITZ, CRANE, TOYO
- 1.9.20. AUTOMATIC AIR VENT
 - AMSTRONG, VAL-MATIC, MAID-O-MIST
- 1.9.21. FLEXIBLE PIPE CONNECTOR & EXPASION JOINT
 - MASON , METRAFLEX , TOZEN
- 1.9.22. PRESSURE & TEMPERATURE GAUGE
 - TRERICE , WEKSLER , WEISS
- 1.9.23. FILTER GAUGE
 - TRERICE , DWYER , AAF
- 1.9.24. ELECTRICAL CONDUCTOR
 - THAI YAZAKI , PHELPS DODGE, S. SUPER CABLE
- 1.9.25. SAFETY SWITCH OR LOAD BREAK SWITCH



- SQUARE D, WESTING HOUSE, SIEMENS,
- 1.9.26. ELECTRICAL CONDUIT
 - MATSUSHITA , MARUICHI , TAS
- 1.9.27. STARTER CONTRACTOR & INSTRUMENT
 - ABB , SIEMENS , SQUARE D
- 1.9.28. INVERTER
 - ABB , DANFOS , ALLAN – BRADLEY
- 1.9.29. FLOW SWITCH
 - MC. DONELL , PENN , OMRON
- 1.9.30. ELECTRIC MOTOR
 - BROOK , ABB , MITSUBISHI,US MOTOR,CALPEDA
- 1.9.31. WATER TREATMENT
 - DYNAMIC , CULLIN GEN , ERLIN,WATER DOCTOR
- 1.9.32. CONTROL PANEL
 - MUST BE THE SAME BRAND AS REFRIGERANT SYSTEM

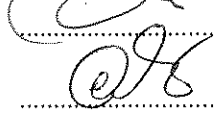
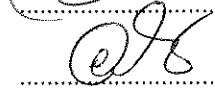

2. เงื่อนไข

- 2.1 ผู้รับจ้างการประกวดราคาต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 3,000,000 บาท และชำระเงินตามจำนวนมูลค่าหุ้น
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับปรุงใหม่หรือปรับปรุงหรือติดตั้งด้วยทุนทรัพย์สัมภาระและแรงงานของตนเองทั้งสิ้นจะโอนงานทั้งหมดหรือบางส่วนให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงไปอีกทอดหนึ่งไม่ได้เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ได้รับช่วงไปนั้นทุกประการถ้าผู้รับจ้างฝ่าฝืนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานมีสิทธิบอกเลิกสัญญาได้
- 2.3 การรับประกันผลงานซ่อมแซมระบบปรับอากาศตามที่กำหนดใน TOR นี้ ทั้งค่าแรงและอะไหล่ โดยกำหนดรับประกันผลงานเป็นเวลา 2 ปี แบบ On Site Service นับจากวันที่สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศตรวจรับมอบงาน
- 2.4 ผู้รับจ้างและผู้ปฏิบัติงานของผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามระเบียบของผู้รักษาบริเวณอย่างเคร่งครัดในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง ติดตั้งและปรับปรุงวัสดุที่ไม่ใช่แล้วในส่วนที่เป็นของผู้รับจ้างจะต้องนำออกนอกเขตของอาคารและส่วนที่เป็นของอาคารจะต้องนำไปกองไว้อย่างมีระเบียบ
- 2.5 ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอ CATALOGUE และรายละเอียดต่างๆพร้อมหนังสือรับรองคุณภาพเทียบเท่าในกรณีที่ผู้เสนอราคาไม่ได้เสนอเอกสารต่างๆ ตามที่ได้รับระบุไว้สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศขอสงวนสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาใบเสนอราคา



- 2.6 การทดสอบคุณสมบัติหรืองานตามข้อกำหนดตลอดจนงานทดสอบผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเองภายใต้การควบคุมงานของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศหรือจัดส่งไปทำการทดสอบกับหน่วยราชการที่ การสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศเห็นชอบ โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 2.7 ผู้รับจ้างจะต้องทำการศึกษาลักษณะของงานปรับปรุงให้ละเอียดและจัดลำดับการทำงานต่างๆ ไว้ในแผนงานติดตั้งและปรับปรุงให้ละเอียดและเสนอให้สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศเห็นชอบก่อนดำเนินการและถ้าสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศขอร้องให้มีการตัดแปลงแก้ไขระยะเวลาผู้รับจ้างจะต้องยินยอมปฏิบัติตามโดยทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่เปลี่ยนไป
- 2.8 ผู้รับจ้างการประกวดราคาต้องจัดการอบรมการใช้งานระบบ แก่ผู้ใช้งาน ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดภายในระยะเวลา 7 วัน หลังจากการติดตั้ง และทดสอบระบบเสร็จสมบูรณ์
- 2.9 ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนการปฏิบัติงานต่อคณะกรรมการพิจารณาก่อนการดำเนินการปรับปรุงพื้นที่

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงาน

- | | | | |
|------------------------------|-----------------|---------------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชาติ | ดิระประเสริฐสุน | ประธานกรรมการ |  |
| 2. นายอภิเดช | บุญเจือ | กรรมการ |  |
| 3. นางสาวอุไร | แสงศิริ | กรรมการและเลขานุการ |  |



ลงชื่อ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไชแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ผู้อนุมัติ