



บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)

กระทรวงคมนาคม

งานปรับปรุงระบบปรับอากาศอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ

จำนวน 1 งาน

ท่าอากาศยานเชียงใหม่

ข้อกำหนดรายละเอียด

ธันวาคม 2561

ข้อกำหนด และรายละเอียดงานจ้างปรับปรุงระบบปรับอากาศอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ จำนวน 1 งาน

1. วัตถุประสงค์

บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) มีความประสงค์จะจ้างปรับปรุงระบบปรับอากาศ
ณ ท่าอากาศยานเชียงใหม่ จำนวน 1 งาน โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย

1.1	ข้อกำหนด และรายละเอียด	จำนวน 4 หน้า
1.2	เงื่อนไขทั่วไป	จำนวน 10 หน้า
1.3	รายการประกอบแบบงานปรับอากาศ	จำนวน 4 หน้า
1.4	รายการประกอบแบบงานอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ	จำนวน 8 หน้า
1.5	รายการประกอบแบบงานทอลม	จำนวน 8 หน้า
1.6	รายการประกอบแบบงานท่อน้ำ	จำนวน 11 หน้า
1.7	รายการประกอบแบบงานไฟฟ้า	จำนวน 18 หน้า
1.8	แบบเลขที่ ฝวค. 016/61	จำนวน 25 หน้า

2. รายการที่ผู้รับจ้างต้องรับทราบ และปฏิบัติ

2.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการรื้อถอน ติดตั้ง ทดสอบ เครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ประกอบระบบ
พร้อมทั้งซ่อมแซมพื้นที่หน้างาน ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของ บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ตาม
ขอบเขตงานโดยมีรายละเอียดประกอบด้วยงานต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาแบบ และสำรวจสถานที่ติดตั้ง แนววางท่อ จุดเชื่อมต่อ และตำแหน่งการติดตั้ง
อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอนเดนซิงยูนิท เครื่องส่งลมเย็น ท่อน้ำยา ท่อน้ำทิ้ง ท่อส่งลมเย็น ท่อลมกลับ ระบบไฟฟ้า
และอื่น ๆ เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ พร้อมทำการเชื่อมต่อกับวัสดุ อุปกรณ์ เข้ากับระบบเดิม เพื่อให้ระบบปรับอากาศ
สามารถทำงานได้โดยสมบูรณ์ตามหลักวิศวกรรม และถูกต้องตามวัตถุประสงค์ทั้งระบบ

2.1.2 ระบบปรับอากาศ ให้ทำการรื้อถอน และติดตั้งระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์
ประกอบ พร้อมทั้งส่งเครื่องปรับอากาศเดิมคืนคลังพัสดุ รายละเอียดตามที่ระบุไว้ในแบบเลขที่ ฝวค. 016/61

2.1.3 ระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ ให้ทำการติดตั้ง ตู้ไฟฟ้าใหม่พร้อมสายไฟฟ้า
ตามแบบ ฝวค.ที่ 016/61

2.1.4 งานสถาปัตยกรรม ประกอบด้วยงานติดตั้งม่าน และต่อเติมห้อง AHU รายละเอียด
ตามที่ระบุไว้ในแบบเลขที่ ฝวค. 016/61 พร้อมทั้งซ่อมแซมพื้นที่หน้างานที่เกิดผลกระทบจากการรื้อถอนและ
ติดตั้งภายในงานจ้างปรับปรุงครั้งนี้ ให้เรียบร้อย

2.1.5 ทดสอบการใช้งานของระบบ เมื่อติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ
แล้วเสร็จ โดยจะต้องทำการทดสอบการใช้งานของระบบทำความเย็นให้ได้อย่างสมบูรณ์ทั้งระบบ

2.1.6 งานอื่น ๆ ตามแบบ และรายการประกอบแบบ

๑๑
2.1.7 ในระหว่าง...

2.1.7 ในระหว่างดำเนินการของผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินงาน โดยมีผลกระทบต่อผู้ใช้กระแสไฟฟ้าภายในอาคารให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ หากมีความจำเป็นผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมไฟฟ้าชั่วคราวเพื่อใช้งาน

2.2 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษารายละเอียด และทำความเข้าใจในข้อกำหนด และแบบ ตลอดจนปัญหาข้อขัดแย้ง หรือข้อความที่ไม่ชัดเจนต่าง ๆ ให้ถูกต้องเสียก่อนเมื่อผู้รับจ้างเริ่มดำเนินการแล้วเกิดมีปัญหากข้อขัดแย้งหรือคลาดเคลื่อนไม่ชัดเจนก็ตามแต่เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องมีหรือต้องดำเนินการตามหลักเทคนิค ผู้รับจ้างจะต้องทำทุกอย่างให้ถูกต้องเต็มที่ และจะไม่เรียกร้องขอต่อสัญญาตลอดจนค่าใช้จ่ายอื่นใดเพิ่มขึ้นทั้งสิ้น

2.3 ให้ผู้รับจ้างทำการสำรวจ ตรวจสอบระยะต่าง ๆ ของพื้นที่ที่จะปรับปรุงก่อนการดำเนินการโดยให้ยึดถือพื้นที่จริง และแบบประกอบการปฏิบัติ พร้อมทั้งส่งผลการสำรวจให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ อนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

2.4 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสิ่งสาธารณูปโภค และงานระบบต่าง ๆ ทั้งบนดิน และได้ดินที่อยู่ในพื้นที่ก่อสร้าง โดยติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับระบบนั้นผ่านผู้ควบคุมงาน ทอท. โดยเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการ ภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

2.5 หากต้องมีการดำเนินการใด ๆ ต่อระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ในพื้นที่โครงการ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนงาน และขั้นตอนการดำเนินการให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ทอท. พิจารณาล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วัน

3. กำหนดงานแล้วเสร็จ และการแบ่งงวดงาน

3.1 ผู้รับจ้างต้องทำงานตามสัญญาให้แล้วเสร็จภายใน 240 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

3.2 การแบ่งงวดงานและการจ่ายเงินแบ่งออกเป็น 3 งวด ดังนี้

3.2.1 จ่ายเงินค่าจ้างให้เป็นจำนวนร้อยละ 30 ของเงินค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการตามรายการประกอบแบบงานปรับอากาศ ข้อ 1.2.5 ข. และ ข้อ 1.2.5 ง. แล้วเสร็จ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

3.2.2 จ่ายเงินค่าจ้างให้เป็นจำนวนร้อยละ 40 ของเงินค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการตามรายการประกอบแบบงานปรับอากาศ ข้อ 1.2.5 ก. และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

3.2.3 งวดสุดท้ายจะจ่ายเงินค่าจ้างให้เป็นจำนวนร้อยละ 30 ของเงินค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการตามสัญญาแล้วเสร็จทั้งหมด พร้อมทั้งทำความสะอาดพื้นที่ก่อสร้าง และบริเวณโดยรอบก่อนส่งมอบพื้นที่คืนให้ ทอท. พร้อมทั้งผู้รับจ้างต้องส่งข้อมูลหลักฐานตามแบบที่แนบ และวัสดุ-อุปกรณ์ เอกสารที่ต้องส่งมอบ ตามที่ระบุไว้ในเงื่อนไขทั่วไป และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

๑๖
4. อดิรคำปรับ...

4. อัตราค่าปรับ

หากผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ผู้ว่าจ้างเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.1 (ศูนย์จุดหนึ่ง) ของราคางานจ้างตามสัญญา แต่ต้องไม่ต่ำกว่าวันละ 100.- บาท (หนึ่งร้อยบาทถ้วน)

5. การรับประกัน

5.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของงานเป็นระยะเวลา 365 วัน

5.2 ผู้รับจ้างต้องส่งช่างเข้าให้บริการ บำรุงรักษาทุก 2 เดือน หลังการส่งมอบงาน พร้อมส่งรายงานผลการตรวจเช็ค ข้อเสนอแนะแก่ฝ่ายบำรุงรักษาของทอท.

5.3 หากอุปกรณ์ชนิดหนึ่งชนิดใด ที่ติดตั้งใหม่เกิดการชำรุดในระหว่างรับประกันผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบ และแก้ไขให้แล้วเสร็จภายในระยะ 24 ชั่วโมง หลังจากได้รับแจ้งจากทอท. หากผู้รับจ้างละเลย, ล่าช้า, เพิกเฉยไม่มาแก้ไข ทอท. สงวนสิทธิ์ที่จะเข้าดำเนินการเอง หรือให้ผู้หนึ่งผู้ใดดำเนินการแทน โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดตามที่ทอท. เรียกเรื่อง

6. นโยบายต่อต้านคอร์รัปชันของ ทอท.

คู่ค้าต้องสนับสนุนนโยบายต่อต้านคอร์รัปชันของ ทอท. ที่กำหนดให้บุคลากรทุกคนของ ทอท. ต้องไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการคอร์รัปชันในทุกรูปแบบไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม และต้องปฏิบัติตามนโยบายต่อต้านคอร์รัปชันของ ทอท. อย่างเคร่งครัด

ห้ามมิให้ผู้เสนอราคาคู่ค้าให้ของขวัญ ทรัพย์สิน หรือประโยชน์อื่นใด รวมถึงจ่ายค่าบริการต้อนรับ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อความตั้งใจในการปฏิบัติหน้าที่หรือส่งผลกระทบต่อการทำงานของบริษัทให้แก่บุคลากรของ ทอท.

7. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

7.1 ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ที่เป็นสัญญาฉบับเดียว นับย้อนหลังจากวันขึ้นของเสนอราคาไม่เกิน 5 ปี ในวงเงินไม่น้อยกว่า 4,000,000.- บาท (สี่ล้านบาทถ้วน) และเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หรือหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานอื่นซึ่งกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น หรือรัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่ ทอท. เชื่อถือ

7.2 ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องปรับอากาศ โดยมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย

๘. เงื่อนไขที่...

8. เงื่อนไขที่ผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติในวันยื่นซองเสนอราคา

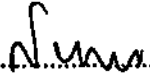
8.1 ผู้เสนอราคาต้องส่งหนังสือรับรองผลงานการติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่เป็นสัญญาฉบับเดียว นับย้อนหลังจากวันยื่นซองเสนอราคาไม่เกิน 5 ปี ในวงเงินไม่น้อยกว่า 4,000,000.- บาท (สี่ล้านบาทถ้วน) และเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หรือหน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานอื่นซึ่งกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น หรือรัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่ ทอท.เชื่อถือ

8.2 ผู้เสนอราคาต้องส่งเอกสารการได้รับแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่ายเครื่องปรับอากาศยี่ห้อที่เสนอราคาที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการให้มีสิทธิในการจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในต่างประเทศ หรือผู้จัดจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งให้มีสิทธิจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศมาให้ ทอท.พิจารณา

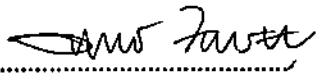
9. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกผู้เสนอราคา

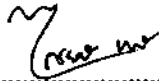
ทอท.พิจารณาคัดเลือกข้อเสนอด้วยเกณฑ์ราคาโดยพิจารณาราคารวมทั้งสิ้น

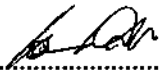
ผู้จัดทำร่างขอบเขตงาน

..........
ชื่อ นามสกุล (นาย กิตติภพ สมิตะลัมพะ)
ตำแหน่ง วทช.7 สอว.ฟวค.

..........
ชื่อ นามสกุล (นาย โยธิน ทองงาม)
ตำแหน่ง วทช.7 สปบ.ฟวค.

..........
ชื่อ นามสกุล (นาย นนทพันธ์ จันทรสุข)
ตำแหน่ง จทบ.7 สอว.ฟวค.

..........
ชื่อ นามสกุล (นาย ไกรยศ พรหมชาติ)
ตำแหน่ง สดส. 5 สอว.ฟวค.

..........
ชื่อ นามสกุล (นาย เอกพจน์ สังข์โค)
ตำแหน่ง ขยส. 5 สปบ.ฟวค.

..........
ชื่อ นามสกุล (นาย อภิชาติ ตรงศิริวัฒน์)
ตำแหน่ง วิศวกร 4 สอว.ฟวค.

เงื่อนไขทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบของ ทอท. และต้องจัดหาวัสดุ-อุปกรณ์ ตลอดจนแรงงาน และเครื่องมือทั้งหมดเพื่อทำการติดตั้ง โดยเป็นไปตามเงื่อนไข ข้อกำหนด และลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. พนักงาน

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่ เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้าปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ จำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามกำหนด

1.2 วิศวกรผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุมตาม พระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม ในสาขาที่เกี่ยวข้อง ระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้รับผิดชอบในการ ดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายละเอียด และข้อกำหนด โดยถูกต้องตามหลักวิชา และ วิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ, การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณี ใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่คนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีผู้ควบคุมงาน และช่างที่มีความชำนาญ และความสามารถในงานประเภท ตามสัญญาจ้างนี้ประจำ และปฏิบัติงานอยู่ตลอดเวลาระหว่างการดำเนินการนี้ และผู้ควบคุมของผู้รับจ้างจะต้อง ปฏิบัติตามคำแนะนำ หรือคำสั่งที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. แนะนำ โดยให้ถือว่าได้สั่งการแก่ผู้รับ จ้างโดยตรง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องยินยอมปฏิบัติตามทุกกรณี

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมจำนวนพนักงาน และจำนวนแรงงานไว้ให้พร้อมสำหรับงานทุกด้าน โดยแยกจากกันให้เป็นส่วนๆ และจะต้องจัดให้แต่ละส่วนงานสามารถที่จะปฏิบัติงานได้ตลอดในระยะเวลาที่ผู้ รับจ้างกำหนด

1.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอ ชื่อ ประวัติ ของวิศวกร และหัวหน้าช่างทุกคนพร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ใน การปฏิบัติงานในโครงการ ให้ผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ภายในระยะเวลา 15 วัน นับถัด จากวันที่ลงนามในสัญญา

1.6 หากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. พิจารณาเห็นว่าผู้ควบคุมงาน ช่าง หรือพนักงาน ของผู้รับจ้าง ไม่เหมาะสมที่จะปฏิบัติงาน กล่าวคือไม่มีฝีมือ และความชำนาญพอเพียงที่จะทำงานนี้ หรืออาจทำ ความเสียหาย หรือก่อให้เกิดอันตราย ให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนผู้ควบคุมงาน ช่าง หรือพนักงาน ภายใน 7 วัน นับจาก วันที่รับทราบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว โดยไม่นำมาถือเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญา และ/หรือ เรียกชดเชยค่าเสียหายจาก ทอท.

1.7 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตรายหรือความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคล และ ทรัพย์สินของพนักงาน

๑๑๖ 
2. เครื่องมือ...

2. เครื่องมือ

2.1 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

2.2 กรณีที่ต้องใช้เครื่องจักรกลก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักรกลก่อสร้างที่ได้มาตรฐาน และมีผู้ควบคุมเครื่องจักรที่มีความชำนาญ ในการควบคุมต้องทำด้วยความระมัดระวัง และยึดถือเรื่องความปลอดภัยเป็นสำคัญ

2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องจักรให้สมบูรณ์พร้อมสำหรับการปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่องได้ตลอดเวลา ทั้งนี้ความหมายถึงชนิด และจำนวนซึ่งจะต้องสมบูรณ์พร้อมและพอเพียง เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปได้อย่างต่อเนื่องตลอดในระยะเวลาที่ผู้รับจ้างกำหนด

3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

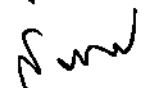
ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะ และสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ และสาธารณูปโภคต่าง ๆ โดยต้องศึกษาจนมีความเข้าใจเป็นอย่างดี และติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ ก่อนดำเนินการ ไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ดินไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

4. การตรวจสอบแบบ และรายละเอียด

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามที่กำหนดไว้ในแบบ รูป และรายละเอียดนี้ ทุกประการให้ครบถ้วนสมบูรณ์

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบ และรายการอย่างละเอียดถี่ถ้วน และเป็นที่เข้าใจโดยแจ่มแจ้งทุกประการ ถ้าปรากฏปัญหาความไม่เข้าใจในแบบ และรายการ หรือถ้าพบเห็นมีความคลาดเคลื่อนขัดแย้งหรือไม่ละเอียด หรือไม่ชัดเจน หรืออาจไม่ปลอดภัย หรือมีปัญหาอุปสรรคใด ๆ ก็ตามให้รีบเสนอรายการนั้น ๆ ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบ เพื่อตรวจสอบวินิจฉัย และชี้ขาด ซึ่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ จะถือหลักเกณฑ์จากสัญญา ความถูกต้องตามหลักการช่าง และความเหมาะสมในประโยชน์ใช้สอยเป็นหลักในการชี้ขาดคำวินิจฉัยถือเป็นที่สุดขาด ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะไม่ดำเนินการไปก่อนที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะให้ความเห็นชอบหรือวินิจฉัยชี้ขาด

4.3 สิ่งหนึ่งสิ่งใด ที่มีได้ปรากฏในแบบ รูปแบบขยายหรือรายละเอียด หากเป็นส่วนหนึ่งหรือองค์ประกอบ หรือสิ่งจำเป็นต้องทำ หรือเป็นวิธีที่ควรจะต้องทำ เพื่อให้ได้สำเร็จบริบูรณ์ไปโดยรวดเร็วด้วยดี และถูกต้องตามหลักการช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องกระทำการทุกอย่างโดยเต็มความสามารถ และถูกต้อง เสมือนว่าได้มีปรากฏในแบบแปลน และรายการนั้น ๆ ผู้รับจ้างต้องเชื่อฟังคำสั่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุที่จะกำหนดให้แก่ผู้รับจ้างเมื่อเกิดปัญหาตามที่กล่าวมาข้างต้นทุกประการ

๑๑ 

4.4 ระเบียบ ขนาด...

4.4 ระยะ ขนาด และตำแหน่ง ที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัด-อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ และสถานที่ติดตั้งจริง

4.5 ความรับผิดชอบ จากแบบแปลน และรายการที่ผู้รับจ้างนำไปติดราคา และใช้ในการดำเนินการนี้ทาง ทอท.ถือว่าผู้รับจ้างเข้าใจอย่างถ่องแท้ ตลอดจนรับเงื่อนไขใด ๆ ที่ทาง ทอท.กำหนดไว้ทั้งสิ้น ฉะนั้น ถ้าในระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกิดขึ้น คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิที่จะดำเนินการในทางที่เป็นประโยชน์ต่อทาง ทอท.ในอันที่จะปฏิบัติได้โดยผู้รับจ้างจะต้องทำตามทั้งสิ้น

5. วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 วัสดุ และอุปกรณ์ที่ไม่ได้ระบุให้มาใช้ของเดิมมาใช้ ต้องเป็นของใหม่ 100% และไม่เคยถูกนำมาใช้งานมาก่อน

5.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติวัสดุ อุปกรณ์เพื่อใช้ในโครงการ โดยจัดทำรายละเอียด, ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติ และแบบแคตตาล็อก จำนวน 4 ชุด เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่ออนุมัติก่อนติดตั้ง อย่างน้อย 30 วัน การนำเสนอวัสดุอุปกรณ์ใดที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือรายละเอียดไม่เพียงพอ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ จะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืนโดยไม่พิจารณาแต่อย่างใด โดยสาเหตุจากความล่าช้านี้ ผู้รับจ้างจะใช้เป็นเหตุของการขอต่ออายุสัญญาไม่ได้

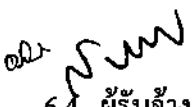
5.3 วัสดุที่เป็นฉนวนเหล็กทั้งหมด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน และสำหรับวัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และการทาสีมาแล้วจากโรงงาน ผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงาน

6. การขนส่ง และการเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

6.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งผู้รับจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง ถ้าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

6.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำกำหนดการในการนำวัสดุ-อุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงาน และแจ้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ให้เป็นไปอย่างเรียบร้อย และถูกต้อง

6.3 เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้อนุมัติไว้ ก่อนที่จะนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป


6.4 ผู้รับจ้าง...

6.4 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้ง ภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย, เสื่อมสภาพ หรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้น โดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

6.5 การใช้วัสดุเทียบเท่า วัสดุเทียบเท่า หมายถึง วัสดุที่สามารถใช้แทนกันได้ มีคุณภาพ และราคา ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในรายการ ทั้งนี้จะต้องถูกต้องในทางเทคนิค และประโยชน์ใช้สอย ตลอดจนความสวยงาม ซึ่งสามารถใช้แทนกันได้เป็นอย่างดี ผู้รับจ้างจะใช้วัสดุเทียบเท่าได้ก็ต่อเมื่อได้แสดงหลักฐานแห่งคุณภาพความถูกต้องในทางเทคนิคประโยชน์ใช้สอย และราคา ตลอดจนนำตัววัสดุเทียบเท่านั้นมาให้ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจสอบคุณภาพ และให้ความเห็นชอบก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้

7. แบบใช้งาน (Shop Drawing)

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งาน แสดงรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่ได้ ตรวจสอบจากสภาพสถานที่ติดตั้งตามความเป็นจริง เพื่อพิจารณาอนุมัติจำนวนอย่างน้อย 4 ชุด แบบใช้งานนี้ จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร แต่จะไม่น้อยกว่า 15 วัน

7.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรองรับ และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

7.3 หากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ มีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้งที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น

7.4 แบบที่ได้รับการอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหากมีการตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง

7.5 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืนโดยไม่มี การพิจารณาแต่อย่างใด

8. การจัดทำตารางแผนงาน และรายงานผลความคืบหน้าของงาน

8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่ออนุมัติ ภายในระยะเวลา 15 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา แผนงานดังกล่าว จะต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- แผนงานกำหนดการส่งเครื่องจักร และอุปกรณ์เข้าหน่วยงาน
- กำหนดการติดตั้ง และแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน
- แผนการ เพิ่ม/ลด จำนวนพนักงาน

การจัดทำแผนงาน ต้องสอดคล้องกับกฎ ระเบียบ หรือการปฏิบัติงานของ ทอท. และผู้รับจ้าง จะต้องปฏิบัติงานตามสัญญาจ้างนี้ให้ได้ตลอดในระหว่างเวลาปฏิบัติงานของทุกวัน


8.2 ผู้รับจ้าง...

8.2 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแผนงานอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง ถ้าคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นว่าผู้รับจ้างเร่งรัดทำงานจนอาจเกิดความเสียหายแล้ว คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมิสิทธิที่จะยับยั้ง และให้ผู้รับจ้างปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามหลักการช่างที่ดี ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างในการปฏิบัติงานไม่ทันเพื่อขอต่ออายุสัญญาไม่ได้

8.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงานเป็นประจำทุก 1 สัปดาห์ จัดส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ จำนวน 4 ชุด ทั้งรายงานดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ คือ

- จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
- จำนวนอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ที่ใช้ในการดำเนินงาน
- จำนวนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เข้ามายังหน่วยงาน
- ความคืบหน้าที่ได้ดำเนินการไป (ปริมาณงาน และตำแหน่งของงาน)
- งานที่ล่าช้า (ถ้ามี)
- วันที่เสนอเอกสารเพื่อขออนุมัติ และวันที่ได้รับการอนุมัติ
- เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

9. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

เวลาทำงานของ เจ้าหน้าที่ควบคุมงานของ ทอท.คือ ในระหว่าง เวลา 08.00 – 17.00 น. ของวันทำการ หากลักษณะงานที่ไม่สามารถดำเนินการในเวลาทำงานปกติ หรือ ผู้รับจ้างประสงค์จะทำงานนอกเวลา หรือทำงานในวันหยุด ให้ผู้รับจ้างขออนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรเสนอต่อประธานกรรมการตรวจรับพัสดุ และจะต้องชำระเงินค่าปฏิบัติงานล่วงเวลาของผู้ควบคุมงานของ ทอท. โดยจ่ายผ่าน ทอท. ในอัตราตามข้อบังคับของ ทอท. ว่าด้วย วันทำการ เวลาทำงาน วันหยุดงาน และค่าทำงานล่วงเวลา

10. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ก่อสร้าง

10.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลที่ร่วมปฏิบัติงาน โดยจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุส่วนบุคคลขั้นพื้นฐานให้กับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อความปลอดภัยในขณะที่ทำงานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย และต้องดูแลให้สวมใส่อยู่ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

10.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความผิดพลาดเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นแก่งาน และบุคคลในระหว่างการปฏิบัติงาน จนกระทั่งหมดพันธะแห่งสัญญาด้วยการชดเชยค่าเสียหายซ่อมแซมหรือรื้อถอนทำให้ตามควรแก่กรณีที่ ทอท.เห็นสมควร

10.3 การปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หากทำให้บริเวณใกล้เคียง อาคารหรือสิ่งก่อสร้างข้างเคียงเกิดความเสียหายผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออาคารที่เสียหาย และซ่อมแซมใหม่ให้อยู่ในสภาพดี แข็งแรงเหมือนเดิมโดยผู้รับจ้าง ไม่มีสิทธิที่จะเรียกร้องค่าใช้จ่ายจาก ทอท.แต่อย่างใด



10.4 ขณะดำเนินงาน...

10.4 ขณะดำเนินงานก่อสร้างต้องไม่กีดขวางปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ และจะต้องควบคุมคนงานของผู้รับจ้างไม่ให้พลุกพล่าน ล้ำเข้าไปในเขตห้ามต่าง ๆ ของ ทอท.เป็นอันขาด

10.5 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย และป้องกันอัคคีภัยบริเวณสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามมาตรการของ ทอท. โดยเคร่งครัด

10.6 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุด เท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบกระเทือนต่อบุคคลที่ทำงานหรือพักอาศัย ซึ่งอยู่บริเวณใกล้เคียงโดยรอบสถานที่ติดตั้ง

10.7 การขอตัดกระแสไฟฟ้า ในระหว่างการดำเนินการ จะต้องไม่กระทบกระเทือนต่อการปฏิบัติงานของ ทอท. การตัดหรือต่อกระแสไฟจะต้องแจ้ง และได้รับการอนุมัติจากผู้รับผิดชอบโดยตรงก่อนทุกครั้ง

10.8 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้าย เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนรีดลอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่ และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

10.9 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ค่าสาธารณูปโภค สำหรับใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และใช้งานด้วย

10.10 ผู้รับจ้างต้องรักษาความสะอาดบริเวณพื้นที่ที่ก่อสร้างปรับปรุง และบริเวณข้างเคียงให้สะอาดตลอดเวลาระหว่างดำเนินการก่อสร้าง และก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ให้ผู้รับจ้างทำความสะอาด และเก็บกวาดสิ่งของที่เหลือในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างปรับปรุงทั้งหมดให้เรียบร้อยก่อนคณะกรรมการตรวจรับพัสดุรับงานงวดสุดท้าย

10.11 ความปลอดภัยในการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องวางแผนปฏิบัติงานให้ถูกต้อง และปลอดภัยตามกฎหมายความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้างรวมทั้งมีการดำเนินงานเพื่อการควบคุมดูแลผู้ทำงาน และรับเหมาช่วง ให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่กำหนด

10.12 ก่อนการตรวจรับผลงาน ผู้รับจ้างจะต้องปรับสภาพพื้นที่บริเวณโดยรอบพื้นที่ทำงาน ให้อยู่ในลักษณะเรียบร้อย และไม่มีเศษวัสดุที่เกิดจากการติดตั้งหลงเหลืออยู่ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีการย้ายออกชั่วคราว และกลับมาติดตั้งใหม่หลังจากเสร็จสิ้นงานต้องสามารถใช้งานได้ตามเดิม โดยภาระค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

10.13 ผู้รับจ้างจะต้องกันขอบเขตที่ทำการปรับปรุง พร้อมทั้งจัดหามาตรการป้องกันฝุ่นละออง ไม่ให้มีผลกระทบกับพื้นที่ใกล้เคียง

11. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงาน ซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

๑๑

12. การดำเนินการ...

12. การดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างอาคาร

12.1 การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องต่าง ๆ บนฝ้าผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ทอท.หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้ควบคุม, เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นช่องเปิดที่พื้น ผนังกันไฟ/ผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควั่นลวม โดยสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งวัสดุดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐาน NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM

12.2 การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

12.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึดแขนงใด ๆ

12.2.2 Expansion Bolt ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ห้ามผูกไม้โดยเด็ดขาด

12.2.3 ขนาด และชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)

12.2.4 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่น ๆ

12.3 แท่นเครื่องจักร-อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเหล็ก, แท่นแขงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสม และมีความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุมแท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง ทั้งนี้ การออกแบบแท่นเครื่องต้องเป็นไปตามแบบ และข้อกำหนดนี้

13. การทดสอบเครื่อง และระบบ

13.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอแนะจากบริษัทผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด เพื่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาอนุมัติ

13.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบ ตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็นว่า งานที่ทำถูกต้องตามแบบ และรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด ยกเว้น ค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้จากระบบไฟจริงของอาคาร

13.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

๑๑๑ Sam
13.4 การทดสอบ...

13.4 การทดสอบเครื่อง และระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

13.5 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มขออนุมัติ ต่อเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ และหลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้เจ้าหน้าที่ผู้คุมงานจำนวน 4 ชุด

14. การส่งมอบ

14.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งาน ได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน

14.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ตามที่ ทอท.จะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะ ได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นที่น่าพอใจของเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงาน ว่า เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถ ทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

14.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่อง ของ ทอท.ให้มีความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาได้ดี ก่อนส่งมอบงาน

14.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่าง ๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

14.5 รายการส่งมอบต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในวันส่งมอบงาน โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

- แบบก่อสร้างจริงจำนวน 4 ชุด ประกอบไปด้วยกระดาษไขจำนวน 1 ชุด และพิมพ์เขียวจำนวน 3 ชุดลงนามโดยวิศวกรผู้รับจ้าง ซึ่งเป็นผู้ควบคุมดูแลการติดตั้ง

- แผ่น CD-ROM ข้อมูลแบบก่อสร้างจริง เขียนด้วยโปรแกรม AUTOCAD Version 2007 เป็นอย่างต่ำ จำนวน 4 ชุด

- หนังสือคู่มือการใช้ และการบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์จำนวน 4 ชุด หนังสือคู่มือควรแบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ

ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA) ประกอบไปด้วยแคตตาล็อก เครื่อง/อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง วิธีการใช้ และซ่อมบำรุง ตลอดจนระยะเวลาของการบำรุงรักษา แนบมาด้วย รวมทั้ง รายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่อง และอุปกรณ์

ภาคที่ 2 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง

ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน


ภาคที่ 4...

ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด
หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะ สำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์แต่ละชนิด/

ประเภท

- เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิต
ส่งมาให้ด้วย
- อะไหล่ต่าง ๆ ตามที่กำหนด

15. การตรวจสอบผลงาน และการตรวจรับผลงาน

15.1 การตรวจสอบผลงานเพื่อการจ่ายเงิน ภายหลังจากที่ได้รับใบส่งมอบงานจากผู้รับจ้างแล้ว ผู้
ควบคุมงานของ ทอท.จะตรวจสอบใบส่งมอบงานกับงานในสนาม ถ้าปรากฏว่างานที่ส่งมอบนั้นเสร็จเรียบร้อย
ถูกต้องตามรายการ รายละเอียด แบบ และมีปริมาณงานถูกต้องตามที่ระบุในใบส่งมอบงานแล้วจะเสนอต่อ
คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อทำการตรวจผลงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะทำการตรวจผลงานที่ส่ง
มอบให้ นับจากวันที่ประธานคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้รับทราบการส่งมอบงาน และจะดำเนินการเรื่องการ
เบิกจ่ายเงินให้ต่อไป

15.2 การตรวจรับงานตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้จัดทำงานทั้งหมดครบถ้วนตามสัญญาแล้ว และ
จัดทำใบส่งมอบงานดังกล่าวให้แก่ผู้ควบคุมงานของ ทอท.หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อทำการตรวจรับ
คณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะตรวจผลงานที่ผู้รับจ้างส่งมอบให้หลังจากวันที่ประธานคณะกรรมการตรวจรับ
พัสดุได้รับทราบการส่งมอบงาน และจะทำการตรวจรับให้เสร็จสิ้นไปโดยเร็วที่สุด ถ้าปรากฏว่างานที่ส่งมอบ
นั้นเสร็จเรียบร้อยครบถ้วน ถูกต้องตามแบบรูป รายการรายละเอียด และข้อกำหนดในสัญญา และสามารถใช
งานได้ตามสมเจตนารมณ์ของ ทอท.ทุกประการแล้ว ให้ถือว่าวันที่ได้รับใบส่งมอบงานดังกล่าวเป็นวันส่งมอบงาน

15.3 สำหรับรายการของงานที่จะทำการตรวจรับนั้น คณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะทำการตรวจ
รับผลงานตามที่ได้ส่งมอบงานเสร็จเรียบร้อยตามที่กำหนดไว้ และจะจ่ายเงินให้ตามผลงานที่ทำได้จริงตาม
ปริมาณงาน และราคาที่ระบุในสัญญา แต่ถ้างานที่ส่งมอบทั้งหมดไม่เป็นไปตามแบบรูป รายการรายละเอียด
และข้อกำหนดในสัญญา คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมิสิทธิ์ไม่ตรวจรับงาน และสั่งการให้ผู้รับจ้างทำการ
ซ่อมแซมแก้ไขเพิ่มเติมให้ถูกต้องครบถ้วนตามแบบรูป รายการรายละเอียด และข้อกำหนดในสัญญา ซึ่งผู้รับ
จ้างต้องปฏิบัติตาม ในระหว่างที่ยังมีการซ่อมแซมแก้ไขเพิ่มเติมตามที่กล่าวข้างต้น ให้ถือว่ายังไม่มี การส่งมอบ
งาน

15.4 หลังจาก que ผู้รับจ้างได้ทำการซ่อมแซมแก้ไขเพิ่มเติมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งผู้
ควบคุมงานของ ทอท.หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบ เพื่อทำการตรวจผลงานใหม่ คณะกรรมการตรวจ
รับพัสดุจะตรวจผลงานให้ นับจากวันที่ประธานคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้รับทราบ และจะทำการตรวจ
รับให้เสร็จสิ้นโดยเร็วที่สุด ถ้าผลการตรวจสอบปรากฏว่าผู้รับจ้างได้ทำการซ่อมแซมแก้ไขเพิ่มเติมถูกต้องตาม
แบบรูปรายการรายละเอียด และข้อกำหนดในสัญญาแล้วจะดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป



15.5 การส่งมอบ...

15.5 การส่งมอบงานที่จะถือว่าแล้วเสร็จถูกต้องครบถ้วนตามสัญญาที่ต่อเมื่อ ทอท. ได้รับมอบงานทั้งหมดจนครบถ้วนถูกต้องทุกรายการจากผู้รับจ้าง และสามารถใช้งานได้สมตามเจตนารมณ์ของ ทอท.ทุกประการแล้ว

15.6 การตกแต่งงานก่อนส่งมอบงานครั้งสุดท้าย เมื่อผู้รับจ้างทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องตกแต่งในบริเวณพื้นที่ทำงาน หรือพื้นที่ที่ใช้ระหว่างดำเนินงานให้เรียบร้อยไม่เกิดขวง หรือเป็นอุปสรรคต่อการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ตามเดิม หรือตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นสมควร โดยภาระค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

16. การรับประกัน และการบริการ

16.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของอุปกรณ์ และวัสดุทุกชนิดที่ได้ติดตั้งไป ตลอดจนคุณภาพของการติดตั้งทั้งระบบ ภายในระยะเวลา 365 วัน นับจากวันที่ ทอท.ลงนามในเอกสารรับมอบงาน

16.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุอุปกรณ์ และสิ่งอื่นใดเสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากสาเหตุบกพร่องของการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่เร่งดำเนินการ ทอท.สงวนสิทธิที่จะดำเนินการจ้างผู้อื่นแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

16.3 ในช่วงรับประกัน ถ้า ทอท.เกิดพบว่าเครื่องวัสดุอุปกรณ์หรือสิ่งอื่น ๆ ไม่ถูกต้องตามแบบหรือข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือ เปลี่ยนใหม่ให้ถูกต้อง

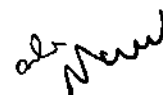
16.4 ผู้รับจ้าง ต้องจัดช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุก 4 เดือน ภายในระยะเวลา 1 ปี รวมอย่างน้อย 3 ครั้ง

16.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อ ทอท.ภายใน 15 วัน นับจากวันที่บริการ

16.6 ในกรณี ทอท.มีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำให้ โดยไม่ชักช้า

17. ป้ายประชาสัมพันธ์โครงการ

ให้ผู้รับจ้างจัดทำพร้อมติดตั้งป้าย 1 ป้าย ตามรูปแบบที่แนบมาแสดง ณ สถานที่ก่อสร้างให้เห็นชัดเจน โดยความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ



รายการประกอบแบบงานปรับอากาศ

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ของงานระบบปรับอากาศของงานปรับปรุงระบบปรับอากาศ อาคารผู้โดยสารภายในประเทศ จำนวน 1 งาน ดังแสดงในแบบ รวมถึงส่วนประกอบอื่น ๆ ได้แก่ แรงงานเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ การติดตั้งต้องเป็นไปตามหลักวิศวกรรม ตลอดถึงงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของ ทอท.

1.2 รายละเอียดของงาน

1.2.1 งานปรับปรุงระบบปรับอากาศ อาคารผู้โดยสารภายในประเทศ ท่าอากาศยานเชียงใหม่

1.2.2 สภาวะอากาศภายในที่ใช้ในการออกแบบ

ห้อง	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
โรงพักคอยผู้โดยสาร	24 ±2	55±5
โรงผู้โดยสารขาออก	24 ±2	55±5
ภัตตาคาร	24 ±2	55±5

1.2.3 Noise Criteria

ระดับเสียงในห้องต่างๆ ให้ไม่เกินค่าที่กำหนด ดังต่อไปนี้

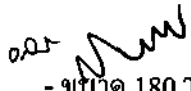
ห้อง	ระดับเสียง (NC)
โรงพักคอยผู้โดยสาร	40
โรงผู้โดยสารขาออก	45
ภัตตาคาร	45

1.2.4 ผู้รับจ้างมีหน้าที่ศึกษาแบบ และสำรวจสถานที่ติดตั้ง แนววางท่อ จุดเชื่อมต่อ และตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอนเดนซิงยูนิต เครื่องส่งลมเย็น ท่อน้ำยา ท่อน้ำทิ้ง ท่อส่งลมเย็น ท่อลมกลับ ระบบไฟฟ้า และอื่น ๆ เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ พร้อมทำการเชื่อมต่อกับวัสดุ อุปกรณ์ เข้ากับระบบเดิม เพื่อให้ระบบปรับอากาศสามารถทำงานได้โดยสมบูรณ์ตามหลักวิศวกรรม และถูกต้องตามวัตถุประสงค์ทั้งระบบ

1.2.5 ผู้รับจ้างมีหน้าที่ในการจัดหา และติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ประกอบระบบ พร้อมทั้งส่งเครื่องปรับอากาศเดิมคืนคลังพัสดุ และซ่อมแซม พื้นที่หน้างาน รายละเอียดตามที่ระบุไว้ในแบบ เลขที่ ผวค. 016/61 ประกอบด้วย

ก. รื้อถอนและติดตั้ง Air Cool Water Chiller พร้อมอุปกรณ์ประกอบ บริเวณชั้นคาเฟ่ ประกอบด้วย

- ขนาด 300 TR จำนวน 1 ชุด

๑๑๑ 
- ขนาด 180 TR...

- ขนาด 180 TR จำนวน 1 ชุด

ข. ติดตั้งเครื่องปรับอากาศชั้น 2 จำนวนรวม 36 ชุด ประกอบด้วย

- เครื่องเป่าลมเย็นขนาด 48,000 Btu/hr. จำนวน 13 ชุด บริเวณ Corridor อาคารผู้โดยสาร
ภายในประเทศ

- เครื่องเป่าลมเย็นขนาด 40,000 Btu/hr. จำนวน 20 ชุด บริเวณ โถงผู้โดยสารขาออก

- เครื่องส่งลมเย็นขนาด 360,000 Btu/hr. จำนวน 2 ชุด บริเวณ โถงทางเข้าอาคารผู้โดยสาร
ภายในประเทศ

- เครื่องส่งลมเย็นขนาด 240,000 Btu/hr. จำนวน 1 ชุด บริเวณ โถงทางเข้าอาคารผู้โดยสาร
ภายในประเทศ

ค. ติดตั้งท่อน้ำเย็น พร้อมฉนวน ตามแบบเลขที่ ฝวค. 016/61

ง. ติดตั้งระบบไฟฟ้า ตู้ไฟฟ้าหลัก สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบ โดยติดตั้งตามแบบเลขที่
ฝวค. 016/61

จ. ติดตั้งม่านบริเวณ Corridor ,ปรับปรุงห้อง AHU บริเวณ โถงชั้น 2 อาคารผู้โดยสาร
ภายในประเทศ พร้อมซ่อมแซมพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการปรับปรุง ,ติดตั้งท่อน้ำ และท่อน้ำ ทั้งหมด
ดังรายละเอียดตามแบบเลขที่ ฝวค.016/61

1.2.6 ผู้รับจ้างมีหน้าที่ในการประสานงานและตรวจสอบ งานระบบประกอบอาคาร งานตกแต่ง
ภายในและงานโครงสร้างไม่ให้เกิดข้อขัดแย้งหรือเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งงานระบบประกอบอาคาร

1.2.7 ผู้รับจ้างมีหน้าที่เสนอราคา ระบบ หรืออุปกรณ์ทางเลือก (Option) ใดๆที่ทาง ทอท.ร้อง
ขอให้เสนอราคา อย่างสมเหตุสมผล

1.2.8 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการใช้งานของระบบ เมื่อติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และ
อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ แล้วเสร็จ โดยจะต้องทำการทดสอบการใช้งานของระบบทำความเย็นให้ได้
สมบูรณ์ทั้ง

1.3 วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม

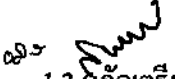
1.3.1 ติดตั้งระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย Air Cool Water Chiller จำนวน 2 ชุด พร้อมเครื่องส่ง
ลมเย็นและเครื่องเป่าลมเย็นจำนวน 36 ชุด ตามแบบเลขที่ ฝวค. 016/61

1.3.2 ติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับงานระบบปรับอากาศพร้อมอุปกรณ์ประกอบครบถ้วนไว้ตามที่ระบุ
ในแบบ โดยผู้รับจ้างต้องติดตั้ง เบรกเกอร์ พร้อมอุปกรณ์ ประกอบครบชุด

1.3.3 จัดทำแท่นเครื่อง ของอุปกรณ์ระบบปรับอากาศทั้งหมด

1.3.4 จัดเตรียมระบบรองรับอุปกรณ์ท่อน้ำ ท่อน้ำ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานระบบปรับอากาศ
ทั้งหมด

1.3.5 ผู้รับจ้างต้องแสดง แบบ ชนิดวัสดุและอุปกรณ์ที่สำคัญรวมถึง รายละเอียดอุปกรณ์ ซึ่งเสนอ
ใช้ในโครงการนี้ให้ครบถ้วนทุกชนิด

๘๖ 
1.3.6 จัดเตรียมช่อง...

1.3.6 จัดเตรียมช่องบริการ(Access Door) ขนาดไม่น้อยกว่า 60x60 ซม. ณ ตำแหน่งที่สะดวกต่อการซ่อมบำรุงอุปกรณ์

1.3.7 ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียม Fire Barrier บริเวณที่มีการเดินท่อผ่านผนังกันไฟ

2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์

ในการกำหนดบัญชีรายชื่ออุปกรณ์และวัสดุมาตรฐานไว้นั้น ให้ถือเป็นการกำหนดให้ทราบถึงลักษณะ คุณภาพและการทำงานของอุปกรณ์นั้น ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า นอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ บัญชีรายชื่ออุปกรณ์และวัสดุมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ ทอท.พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน โดยทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เสนอเทียบเท่ากับรายละเอียดที่กำหนดไว้หาก ทอท.เห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

2.1 เครื่องปรับอากาศต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิต ISO:9001:2008 และ ISO 14001:2004

2.2 การติดตั้งระบบปรับอากาศตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดประกอบการติดตั้งระบบปรับอากาศของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

2.3 การติดตั้งระบบไฟฟ้าตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต้องเป็นไปตามมาตรฐาน การไฟฟ้านครภูมิภาค หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

2.4 การติดตั้งท่อลมต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งของ ASHRAE หรือ SMACNA

2.5 ท่อ PVC ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.17-2532

2.6 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้ม PVC ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.11-2553

2.7 ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องได้รับการรับรองตาม มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.770-2533

2.8 ฉนวนใยแก้วหุ้มท่อลมต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.486, 487-2526

2.9 ฉนวน EPDM, Elastomeric Thermal Insulation ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ASTM D 1667, C 177 และ D 635

2.10 แผ่นเหล็กอาบสังกะสี ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.50-2548 หรือมาตรฐาน ASTM A653

2.11 ท่อน้ำเย็นเป็นท่อเหล็กกล้าดำ (Black Steel Pipe) แบบตะเข็บ ERW ตามมาตรฐาน ASTM A-53 หรือ API 5L(Sch. 40) Grade B


2.12 ถ้ามีได้...

2.12 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ที่สภาวะมาตรฐานให้คิดเทียบอากาศก่อนเข้าคอลล์เย็นที่อุณหภูมิ 26.7° CDB, 19.4° CWB (80° FDB, 67° FWB) และอากาศก่อนเข้าคอลล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35° CDB (95° F) และอุณหภูมิอิ่มตัวทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature) อยู่ในช่วง 5.5° C – 7.2° C

2.13 วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่ 100% ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

2.14 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามคู่มือของอุปกรณ์แต่ละอย่างให้ถูกต้องตามที่คู่มือบริษัทผู้ผลิตกำหนด ถ้ามิได้กำหนดให้เป็นอย่างอื่น อุปกรณ์ วัสดุ การประกอบ และในการติดตั้งผู้รับจ้างสามารถอ้างอิงตามมาตรฐานใด มาตรฐานหนึ่ง ดังต่อไปนี้

ANSI	American National Standards Institute
AMCA	Air Moving and Control Association
ARI	Air Conditioning and Refrigeration Institute
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineer
ASME	American Society of Mechanical Engineer
ASTM	American Society of Testing and Materials
IEC	International Electrotechnical Commission
NEC	National Electric Code
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
SMACNA	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
UL	Underwriters' Laboratories
มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

๘๘ Nmm

รายการประกอบแบบงานอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ

1. เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR COOLED WATER CHILLER)

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. เครื่องทำน้ำเย็นต้องเป็น Air-Cooled Screw Chiller ออกแบบสำหรับติดตั้งภายนอกอาคารในที่โล่งแจ้ง ระบายความร้อนเป่าโดยตรง (Free Air Discharge) ใช้กับระบบสารทำความเย็นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น R-134a, R-407C เป็นต้น ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Multiple Compressor for Separate Dual Circuits Air Cooled Condenser และอุปกรณ์อื่น ๆ ติดตั้งอยู่บนโครงสร้างโลหะชุดเดียวกันภายในตัวถัง (Casing) ที่สามารถป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับ Condenser Coil พัดลมและอุปกรณ์อื่น ๆ (เช่น Vibration Isolators ชนิด Spring สำหรับติดตั้งฐานเครื่องตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต (Chiller) เพื่อทำหน้าที่ลดระดับของเสียง ที่เกิดขึ้นให้ผ่านออกสู่ภายนอกน้อยลงประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

ข. ขนาดและสมรรถนะของเครื่องดังแสดงในตาราง Equipment Schedule และต้องเป็นไปตาม ARI Standard 550/590 ฉบับล่าสุด

ค. อัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน (Power consumption), ความดันตกคร่อมด้านน้ำ (Pressure drop) ของ evaporator และ condenser ต้องไม่เกินที่ระบุในตาราง Equipment Schedule ที่ Full Load

ง. เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องได้รับการป้องกันการผุกร่อนจากโรงงานผู้ผลิตสำหรับการใช้งานในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลตามมาตรฐานสากล

1.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

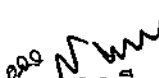
1.2.1 คอมเพรสเซอร์ (Compressor)

ก. มอเตอร์และเครื่องถ่วงกำลัง แต่ละชุดเป็นชนิด Screw Type แบบ Semi-Hermetic (Accessible-Serviceable) ขับเคลื่อนเป็นแบบ Direct Drive และจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับเครื่องทำน้ำเย็น โดยชุดเบร้งสำหรับชุด COMPRESSOR ต้องเป็นแบบ Class 5, Bearing เครื่องให้เลือกใช้น้ำยา R-134A หรือ R-407C

ข. อุปกรณ์ดักน้ำมัน (Oil Separator) เป็นตัวดักน้ำมัน เพื่อใช้ในวงจรน้ำมันตัวมอเตอร์ขับโดยตรง (Direct Drive) มีความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบ/นาที การควบคุมสามารถควบคุมการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์โดยใช้อุปกรณ์ Slide Valve เป็นตัวควบคุม

ค. การระบายความร้อนของมอเตอร์ ต้องมีการระบายความร้อนที่เหมาะสมกับมอเตอร์ตามมาตรฐานผู้ผลิต

ง. สารทำความเย็นที่ใช้ต้องเป็น R-134a หรือ R-407C หรือสารทำความเย็นที่ไม่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศของโลก

๑๑๑ 
1.2.2 อื่นๆ...

1.2.2 อีแวปอเรเตอร์ (Evaporator)

เป็นชนิด Shell and Tube Heat Exchanger หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Foamed Plastic ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) ที่ผิวภายนอกของ Shell รวมทั้งผิวของท่อและอุปกรณ์ที่เอ็นจัดและทำการ Cladding ด้วย Aluminum ความหนาไม่น้อยกว่า 0.05 มม. โดยออกแบบให้มีค่า Designed Working Pressure ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทางด้าน Water Side (Shell)

1.2.3 คอนเดนเซอร์ (Condenser)

เป็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ด้วยวิธีใช้พัดลมชนิด Propeller Fan แบบ Direct Drive ผ่านการทำ Dynamic Balanced จากโรงงาน มอเตอร์ที่ใช้เป็นชนิด 3-Phase Permanently Lubricated Ball Bearing with Internal Thermal Overload Protection ช่วยในการระบายอากาศ Condenser Coil จะต้องประกอบด้วยท่อทองแดงชนิดแข็งมีครีบอลูมิเนียมหรือทองแดงอัดติดแน่นกับตัวท่อด้วยวิธีทางกล (Mechanical Bonded) และจะต้องมีระบบ Head Pressure Control ควบคุม Condensing Pressure ให้อยู่ในช่วงการทำงานที่ถูกต้องไม่ต่ำกว่าขีดที่จำกัดไว้โดยวิธี Cycling of Condenser Fans และผ่านการทดสอบการรั่วจากโรงงานผู้ผลิตที่ความดัน 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1.2.4 ชุดควบคุม (Control Unit)

ก. จัดเตรียมอุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย (Safety Device) สามารถหยุดการทำงานของเครื่องได้ เมื่อมีสิ่งผิดปกติ และต้อง Manual Reset ได้ดังต่อไปนี้

- High Refrigerant (Evaporator) Temperature
- Low Refrigerant (Evaporator) Temperature
- High Bearing Temperature
- Motor Overload
- Over Voltage
- Under Voltage
- Phase Protection

ข. จัดเตรียมอุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย (Safety Device) สามารถหยุดการทำงานของเครื่องได้ เมื่อมีสิ่งผิดปกติและ Automatically Reset ดังต่อไปนี้

- Low Chilled Water Temperature
- Low Oil Pressure
- Chilled Water Flow Switch
- Condenser Air Flow Switch
- และอื่นๆตามมาตรฐานผู้ผลิต

๑๑๑
ค. การสตาร์ท...

ก. การสตาร์ทมอเตอร์ ต้องเป็น Reduced Voltage (380V/3Ph/50Hz) Starter ต้องผ่านมาตรฐาน NEMA1 เป็นแบบ Unit Mounted Starter ประกอบสำเร็จจากโรงงานของผู้ผลิตเครื่องทำความเย็น

ง. ตั้ง Timer ให้ Compressor หยุดการทำงาน 30 นาที ก่อนทำงานใหม่อีกครั้ง

จ. เตรียม Demand Limit Device โดยตั้งให้กระแสสูงสุดอยู่ระหว่าง 40% ถึง 100% ของ Full Load Amp.

ฉ. อุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะของเครื่องต้องเป็นแบบ Electronic Microprocessor ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมด สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นและป้องกันไม่ให้มอเตอร์ทำงานเกินกำลัง การเปลี่ยนสมรรถนะของเครื่องในสภาพที่ใช้งานตามปกติ จะต้องเปลี่ยนได้จาก 100% ถึง 10% ของ full load

1.3 การทดสอบสมรรถนะการทำงาน

การทดสอบสมรรถนะเครื่องทำน้ำเย็น เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องสามารถควบคุมสมรรถนะการทำงานของเครื่องได้อย่างต่อเนื่อง และต้องผ่านการ Performance Test จากโรงงานผู้ผลิต พร้อมแนบใบรับรองผลการทดสอบดังกล่าวที่ Full Load โดยไม่ให้ใช้ hot gas bypass

การทดสอบต้องแสดงข้อมูลของภาระการทำงาน ความยาวไฟฟ้า อุณหภูมิของน้ำเย็น ความดันของสารทำความเย็นและอื่น ๆ ที่ต้องทดสอบตามมาตรฐาน ARI 550 ฉบับล่าสุด

1.4 การติดตั้ง

ก. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น ตามตำแหน่งที่แสดงใน Submittal Drawings และสามารถให้บริการและบำรุงรักษาอุปกรณ์/เคลื่อนย้าย Tube, Compressor Motor และอื่น ๆ ได้สะดวก

ข. ติดตั้ง Accessories ตามคำแนะนำของผู้ผลิตและแสดงในแบบ

ค. Chiller Starter และ Pump Motor Starter ที่เกี่ยวข้องกันต้อง Interlock กัน

จ. จัดเตรียม Flow or Pressure Differential Switch สำหรับท่อน้ำเย็นตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2. เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (AIR HANDLING UNIT, AHU)

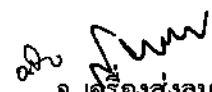
2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. เครื่องส่งลมเย็นเป็นแบบ Horizontal Or Vertical Draw Through ดังแสดงในแบบ ขนาดทำความเย็นต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุ พร้อมแผ่นกรองอากาศชนิดล้างทำความสะอาดได้

ข. เครื่องส่งลมเย็นทั้งหมดต้องมาจากผู้ผลิตรายเดียวกัน และเป็นรายเดียวกับผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Unit)

ค. ฉนวน กาว และสีทาหีบ (Coating) ที่ใช้ต้องไม่ติดไฟและเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 84

ง. เครื่องส่งลมเย็นที่มีขนาดความเย็นตั้งแต่ 105 KW (360,000 Btu/h) ขึ้นไปกำหนดให้ตัวเครื่องต้องเป็นแบบผนัง 2 ชั้น (Double Skin) ยกเว้นกำหนดให้เป็นอย่างอื่น


จ. เครื่องส่งลมเย็น...

จ. เครื่องส่งลมเย็นที่มีการต่อท่อลมออก เข้าด้วยกันตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปจะต้องติดตั้งลิ้นก้นลมกลับ (Back Draft Damper) ไว้ที่ช่องลมออกของเครื่องส่งลมเย็นทุกตัว สำหรับเครื่องที่มีการติดตั้งอยู่ชั้นบนและจ่ายลมเย็นชั้นล่าง ให้ติดตั้ง Motorized damper ที่ท่อลมออกเครื่องส่งลมเย็นทุกเครื่อง

ฉ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการ Technical data พร้อมทั้งรายละเอียดการเลือกเครื่องส่งลมเย็นให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการจัดซื้อ

2.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.2.1 Casing

ก. ทำด้วย Heavy Gauge Galvanized Steel ส่วนประกอบที่เป็น โลหะทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม (อาบสังกะสี) และเคลือบสีทับด้วย Baked Enamel

ข. ผนังตัวถังเครื่อง (Casing) ทุกด้านมีโครงสร้างเป็นผนัง 2 ชั้นและมีฉนวนอยู่ระหว่างกลาง (Double skin with Insulation core) โดยใช้วัสดุเป็นชนิด Polyurethane Foam (Fire Retardant Type) โดยการฉีด (Inject) ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m² K (0.27 Btu.in/ft².h °F)

2.2.2 พัดลม (Fan)

ก. พัดลมต้องเป็นชนิด Forward Curve หรือ Backward Curve ตามการใช้งานที่เหมาะสมกับความดันใช้งานที่ระบุในแบบ และได้มาตรฐาน AMCA Standard 210 และ AMCA Certificate พัดลมจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลทั้งขณะหมุนและหยุดนิ่ง สันเปลี่ยนพลังงานต่ำและเสียงเงียบ

ข. เลือกจุดทำงาน (Design Operating) ของพัดลมที่จุด Stable ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. Bearing เป็น ball bearing แบบปรับแนวศูนย์กลางได้เอง มีที่อัดจารบี อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง

ง. Pulley ของมอเตอร์ต้องเป็นแบบปรับ Pitch ได้จากโรงงาน โดยตรง มี Belt Guard แบบที่บังส่วนประกอบที่หมุนได้ทั้งหมด

จ. สายพานเป็น V-belt และ Oil resistant การเลือกขนาดสายพานให้เลือกที่ 130% ของขนาดมอเตอร์

ฉ. มอเตอร์เป็น TEFC 380V/3Ph/50Hz, 1,500 รอบต่อวินาที, Insulation Class F, IP54

ช. พัดลมและมอเตอร์ต้องติดตั้งบนฐาน โลหะเดียวกันมี Spring Isolator รองรับ

2.2.3 Cooling Coil

ก. คอยล์ต้องมีพื้นที่ผิว จำนวนแถว และครีบบังเพียงพอที่จะปรับสภาวะอากาศให้ออกจากเครื่องได้ตามที่ระบุในแบบ

ข. ความเร็วลมที่ผ่านคอยล์ต้องไม่เกิน 2.5 เมตรต่อวินาที (500 ฟุตต่อวินาที)

ค. ตัวคอยล์ทำด้วยท่อทองแดงชนิดหนา มีครีบบังมีเนื้อมีคติดแน่นกับท่อด้วยวิธีทางกล

ง. คอยล์ Header...

ง. คอยล์ Header มีข้อต่อแบบเกลียว สำหรับ Air Vent Valve และ Drain Valve

จ. ให้เลือกคอยล์ที่ Minimum Pressure Drop ทั้งทางด้านลมและน้ำ โดยความดันตกคร่อมด้านน้ำมีค่าไม่เกิน 20 ฟุต และ/หรือ ต้องไม่เกินค่าที่ระบุในแบบ

ฉ. คอยล์เป็นแบบ Cartridge สามารถถอดออกได้ทางด้านบนหรือด้านข้าง ขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่งของเครื่อง

2.2.4 ถาดน้ำทิ้ง (Drain Pan)

ก. มีถาดน้ำทิ้งรองใต้คอยล์ทั้งหมดรวมถึงส่วนของท่อน้ำเย็นวาล์วและอุปกรณ์ประกอบ

ข. ท่อน้ำทิ้งต้องมี Trap Seal ลึกไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว

ค. ถาดน้ำทิ้งทำด้วย galvanized steel บุด้วยฉนวน close cell self-distinguishing foam ที่กันน้ำได้

2.2.5 แผ่นกรองอากาศ (Filter)

ก. แผ่นกรองอากาศจะต้องเป็นชนิดเส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Washable Filter) พร้อมโครงอลูมิเนียมหรือเหล็กอบสังกะสี ที่สามารถดัดโค้งทำความสะอาดได้ ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. (2 นิ้ว) สามารถกรองฝุ่นตามมาตรฐาน ว.ส.ท. มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ข. ความดันตกคร่อมแผ่นกรองอากาศขณะเริ่มต้นใช้งาน 25 Pa (0.1 นิ้วน้ำ)

ค. ความดันตกคร่อมแผ่นกรองอากาศหลังใช้งานระยะหนึ่งแล้ว 125 Pa (0.5 นิ้วน้ำ)

ง. ความเร็วลมขณะผ่านแผ่นกรองอากาศจะต้องไม่เกิน 2.5 เมตรต่อวินาที (500 ฟุตต่อนาที)

จ. แผ่นกรองอากาศจะต้องเป็นแผ่นกรองขนาดมาตรฐาน ดัดโค้งตามจำนวนที่ต้องการ สามารถดัดโค้งทำความสะอาดได้สะดวก โดยสามารถถอดแผ่นกรองอากาศออกได้จากด้านข้าง

ฉ. แผ่นกรองอากาศจะต้องติดตั้งบน โครงเหล็กอบสังกะสีที่มีความแข็งแรงเพียงพอต่อแรงดันลมที่เครื่องส่งลมเย็นสามารถทำได้

2.2.6 ช่องบริการ (Access Door)

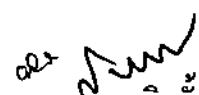
ก. เครื่องส่งลมเย็นจะต้องจัดเตรียมช่องบริการ (Access Door) สำหรับการเข้าตรวจสอบ หรือซ่อมบำรุงตัว Cooling Coil พัดลม มอเตอร์ และอื่นๆ ได้อย่างสะดวกโดยไม่ต้องถอดชิ้นส่วนผนังเครื่องส่งลมเย็น

ข. ช่องบริการ (Access Door) จะต้องมีความสูงเท่ากับความสูงขนาดเครื่องส่งลมเย็น โดยจะประกอบเข้ากับเครื่องส่งลมเย็นด้วยบานพับพร้อมตัวล็อก ช่องบริการเมื่อปิดแล้วจะต้องปิดสนิทไม่มีการรั่วซึมของอากาศ และสามารถเปิด-ปิดได้โดยสะดวก

ค. บานพับช่องบริการ (Access Door) จะต้องสามารถเปิดได้มุมกว้าง ไม่น้อยกว่า 100 องศา

ง. วัสดุที่ใช้ทำช่องบริการต้องเป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้ทำตัวเครื่องส่งลมเย็น

2.2.7 การติดตั้ง


ก: การติดตั้ง...

ก. การติดตั้งเครื่องส่งลมเย็นจะต้องติดตั้งบน Spring Isolator หรือ Rubber Isolator และปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ข. ท่อลมทั้งหมดที่ต่อเข้าเครื่องส่งลมเย็นต้องติดตั้ง Fabric Flexible Connector แบบ Fire Proof ความกว้างไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว

ค. ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดน้ำทิ้งไปที่เมนท่อน้ำทิ้งที่ใกล้ที่สุดที่อนุญาตให้ใช้เดินท่อด้วย Slope มากที่สุดเท่าที่ทำได้

ง. ตรวจสอบว่าได้ติดตั้งส่วนประกอบทั้งหมดเรียบร้อยแล้วก่อนเดินเครื่อง

3. เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT, FCU)

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. เครื่องเป่าลมเย็นมีขนาดทำความเย็นต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบพร้อมแผ่นกรองอากาศชนิดไฮสแตเรส หรืออลูมิเนียม ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้ ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) และ Return Air Plenum

ข. เครื่องเป่าลมเย็นทั้งหมดต้องมาจากผู้ผลิตรายเดียวกัน และเป็นรายเดียวกับผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Unit)

ค. ฉนวน ทาและสีทาหีบ (Coating) ที่ใช้ต้องไม่ติดไฟและเป็นไปตาม ASTM E 84

ง. เครื่องเป่าลมเย็นที่มีการต่อท่อลมออก เข้าด้วยกันตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปจะต้องติดตั้งลิ้นกั้นลมกลับ (Back Draft Damper) ไว้ที่ช่องลมออกของเครื่องส่งลมเย็นทุกตัว

จ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการ Technical data พร้อมทั้งรายละเอียดการเลือกเครื่องเป่าลมเย็นให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการจัดซื้อ

3.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

3.2.1 Casing

ก. ทำด้วย Galvanized Steel ส่วนประกอบที่เป็นโลหะทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม (อาบสังกะสี) และเคลือบสีทับด้วย Baked Enamel

ข. อนุชนวนเรียบร้อยจากโรงงานภายในส่วนของ Cooling Coil และส่วนประกอบที่อยู่ใต้กระแสน้ำของ Cooling Coil ด้วยอนุชนวนยาง elastomeric หนา ½ นิ้ว ความหนาแน่น 4-6 lb/ft³ ติดให้เข้าที่ด้วยกาวชนิดกันน้ำ

ค. Supply and Return Air Plenum ทำด้วย Galvanized Steel Gauge 18 บุด้วยอนุชนวนชนิดเดียวกับอนุชนวนหุ้มท่อน้ำเย็น ความหนา 1/2 นิ้ว

3.2.2 พัดลม (Fan)


ก. เป็นแบบ...

ก. เป็นแบบ Centrifugal Forward Curved Blade ได้รับการถ่วงสมดุลทั้งขณะหมุนและขณะหยุดนิ่ง

ข. มอเตอร์เป็นแบบ 3 Speed, Permanent Split Capacitor, Built-in Thermal Overload Protection

3.2.3 Cooling Coil

ก. ขนาดทำความเย็นเป็นไปตาม ARI Standard 441

ข. ตัวคอยล์ทำด้วยท่อทองแดงชนิดหนา มีลึบริบอูมิเนียมยึดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล

ค. คอยล์ต้องผ่านการทดสอบรั่วด้วยอากาศที่ความดัน ไม่ต่ำกว่า 350 PSIG และสามารถใช้งานได้ที่ความดันถึง 250 PSIG

ง. คอยล์ต้องมี Manual Air Vent

จ. ให้เลือกคอยล์ที่ Minimum Pressure Drop ทั้งทางด้านลมและน้ำ โดยความดันตกคร่อมด้านน้ำมีค่าไม่เกิน 15 ฟุต และ/หรือ ต้องไม่เกินค่าที่ระบุในแบบ

3.2.4 ถาดน้ำทิ้ง (Drain Pan)

ก. มีถาดน้ำทิ้งรองใต้คอยล์ทั้งหมดรวมถึงส่วนของท่อน้ำเย็น วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ

ข. ท่อน้ำทิ้งต้องมี Trap Seal ลึกไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว ถาดน้ำทิ้งทำด้วย Galvanized Steel บุด้วยฉนวน Close Cell Self-Distinguishing Foam ที่กันน้ำได้

3.2 การติดตั้ง

ก. ติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นบน Spring หรือ Rubber Isolator ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ข. ท่อลมทั้งหมดที่ต่อเข้าเครื่องส่งลมเย็นต้องติดตั้ง Fabric Flexible Connector แบบ Fireproof ความกว้างไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว

ค. ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดน้ำทิ้งไปที่เมนท่อน้ำทิ้งที่ใกล้ที่สุดที่อนุญาตให้ใช้เดินท่อด้วย Slope มากที่สุดเท่าที่ทำได้

ง. ตรวจสอบว่าได้ติดตั้งส่วนประกอบทั้งหมดเรียบร้อยแล้วก่อนเดินเครื่อง

4. ระบบรองรับการสั่นสะเทือน (Vibration Isolator)

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. ถ้าไม่ได้ระบุให้เป็นอื่นในแบบ อุปกรณ์ทุกชิ้นที่มีการเคลื่อนไหวของระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ ต้องติดตั้งอุปกรณ์ ป้องกันการสั่นสะเทือนและเสียงที่จะส่งผ่านไปทางโครงสร้างอาคาร

ข. ระยะขยุบตัวของสปริงให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยยึดจากชนิดของเครื่องจักรกล และระยะความกว้างของพื้นที่ติดตั้งจากเสาถึงเสา (Floor Span)



ค. อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนและเสียงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานและเชื่อถือได้ สำหรับอุปกรณ์ขนาดใหญ่ เช่น เครื่องทำน้ำเย็น เครื่องส่งลมเย็น ปั๊มน้ำ และอื่นๆ จะต้องส่งรายการคำนวณของอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือนและเสียงให้วิศวกรพิจารณาก่อนทำการสั่งซื้อและติดตั้ง

4.2 ข้อกำหนด...

4.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

4.2.1 ยางรองเครื่อง (Neoprene Mounting)

ก. ยางรองเครื่องจะต้องเป็นชนิดที่มีความยืดหยุ่นเพียงพอต่อการสั่นสะเทือนของอุปกรณ์ที่รองรับ

ข. สำหรับจุดรองรับที่เป็นโลหะ ยางรองเครื่องจะต้องปิดหุ้มตัวโลหะ เพื่อป้องกันการผุกร่อน และต้องมีแผ่นกันลื่นติดตั้งทั้ง 2 ด้านในกรณีที่จุดรองรับไม่มีการยึดติดกับพื้นด้วยน็อต แต่ต้องมีการเตรียมรูสำหรับรายน็อตไว้ที่จุดรองรับในกรณีที่ต้องมีการยึดด้วยน็อต

4.2.2 สปริงรองเครื่อง (SPRING ISOLATOR)

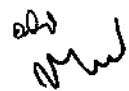
ก. สปริงรองรับการสั่นสะเทือนจะต้องเป็นแบบรองรับอิสระและมีความมั่นคงในแนวระนาบ ตัวสปริงรองรับการสั่นสะเทือนเป็นแบบไม่มีตัวเรือนหรือมีตัวเรือนและประกอบด้วยแผ่นยางรองรับระหว่างแท่นเครื่องและตัวรองรับความหนาไม่น้อยกว่า 1/4 นิ้ว

ข. จุดรองรับทั้งหมดจะต้องมี Leveling Bolts เพื่อให้จุดรองรับยึดติดเป็นชั้นเดียวกันกับตัวอุปกรณ์ที่รองรับ

ค. สปริงรองรับการสั่นสะเทือนจะต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.8 เท่าของการยุบตัวของสปริงขณะที่มีน้ำหนักกดทับ

ง. สปริงรองรับการสั่นสะเทือนจะต้องมีระยะการยุบตัวอย่างน้อย 50% ของอัตราการยุบตัวก่อนที่สปริงรองรับการสั่นสะเทือนจะไม่มีระยะยืดหยุ่น (Solid)

จ. ผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิตอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือนและเสียง ต้องรับผิดชอบในการให้คำแนะนำการติดตั้งอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือนและเสียงทั้งก่อนและหลังที่ระบบได้ทำงานไปแล้ว โดยผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือนและเสียงต้องทำการตรวจสอบขั้นสุดท้ายและออกหนังสือรับรองความถูกต้อง ในการติดตั้งและเป็นไปตามหลักวิชาการเสนอกับวิศวกรควบคุมงาน



รายการประกอบแบบงานท่อลม

1. ระบบท่อลม

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. อุปกรณ์ที่ใช้ในงานท่อลมและการกระจายลมต้องไม่ติดไฟและลามไฟ ท่อลมที่ผ่านพื้นหรือผนังกันไฟต้องติดตั้ง Fire Damper เพื่อป้องกันไฟลามผ่าน การทำท่อลมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA

ข. Diffuser, Register, Extractor และ Grille ต่างๆทุกอันต้องทำด้วย Anodized Extruded Aluminum ยกเว้นแต่จะได้ระบุว่าใช้วัสดุอย่างอื่นของทุกชิ้นต้องประกอบเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ส่วนขนาด ตำแหน่งที่ติดตั้งให้ดูจากแบบและให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อให้สอดคล้องกับการติดตั้งในระบบอื่นๆ และต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

ค. ข้อโค้งงอจะต้องเป็นแบบ Full Radius แต่ถ้าสถานที่ติดตั้งจำกัดจำเป็นต้องใช้รัศมีความโค้งน้อยลง (Short Radius) หรือทำข้องอหักฉากแล้ว จะต้องใส่ Turning Vane ด้วยการลดขนาดท่อลมให้เป็นไปตามมาตรฐานของการลดขนาดโดยให้มี Slope ไม่เกิน 1 ต่อ 5

ง. ท่อลมที่มีขนาดกว้างเกินกว่า 300 มม. จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกท่อลมจะต้องมี Splitter Damper สำหรับแบ่งลม ซึ่งจะต้องสามารถปรับปริมาณลมได้

จ. ท่อลมแยกจากท่อลมหลักทุกจุดจะต้องมี Splitter Damper เพื่อให้สามารถปรับปริมาณลมในงานท่อลมได้ตามรายละเอียดในแบบ

ฉ. รอยต่อตะเข็บของท่อลมทั้งหมดให้ยาแนวด้วย Silicone หรือ Non Toxic and Non-flammable Acrylic Duct Sealant

ช. ท่อลมที่ไม่หุ้มฉนวนหรือหุ้มฉนวนภายในและปรากฏแก่สายตาหรือตามที่ระบุในแบบ ต้องทาสีกันสนิมที่ใช้กับสังกะสีโดยเฉพาะและทาสีจริงทับหน้าอีก โดยรายละเอียดงาน ทาสี ให้ผู้รับจ้างนำเสนอตัวแทนเจ้าของโครงการพิจารณาอนุมัติตามขั้นตอนก่อนดำเนินการ

ซ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำช่องเปิดบริการ (Access Door) ขนาดไม่ต่ำกว่า 500x500 มม. ที่ผนังหรือฝ้าด้านใดหรือข้างท่อลม สำหรับบริเวณที่มี Fire Damper, Volume Damper และ Gravity Damper โดยใช้บานพับและมีสลักล็อก

ณ. แบบงานท่อลมมิได้จัดแสดงแนวหลบหลักกับงานก่อสร้างอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawings งานติดตั้งจริงและแสดงแนวหลบหลัก โดยให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ด. ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบเหล็ก และอุดช่องว่างระหว่างวงกบกับท่อลมด้วยวัสดุทนไฟ ในกรณีที่เป็นช่อง shaft จะต้องอุดช่อง shaft ที่ท่อลมและท่อน้ำเดินผ่านในแต่ละชั้นด้วย

วัสดุทนไฟ...

วัสดุทนไฟ (Fire Barrier) และสำหรับช่อง shaft ที่ใหญ่หลังจากเดินท่อแล้วมีช่องว่างมาก จะต้องเสริมโครงให้แข็งแรง เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักของผู้ที่จะเข้าไปทำการบริการซ่อมแซม แล้วจึงอุดหรือปิดทับด้วยวัสดุทนไฟทุกชั้น เพื่อกันไฟและควันลามไปสู่ชั้นอื่น

1.2 คุณสมบัติของท่อลม

ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลม ท่อวงรี หรือท่อสี่เหลี่ยมต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี (Galvanized Steel Sheet) ปริมาณสังกะสีที่อบไม่น้อยกว่ามาตรฐาน มอก. 50-2548 กำหนด รอยต่อและรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุดจะต้องทาด้วย Zinc Chromate และทาสีภายนอก

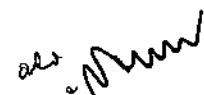
ท่อสี่เหลี่ยมให้เป็นท่อลมสำเร็จรูปผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานภายในประเทศ ทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสีที่ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 50-2548 หรือเทียบเท่าโดยมีชั้นเคลือบสังกะสี Z220 ทุกความหนา ขนาดและความหนาชั้นแผ่นเหล็กไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT, Base Metal Thickness) ต้องเป็นไปตามลักษณะความดันท่อลม

ท่อทุกขนาดต้องเสริมโดยการพับขึ้นรูปหรือเสริมเหล็กฉากให้แข็งแรง ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบ ทุกทางแยกจะต้องมี Splitter Damper ปรับบังคับปริมาณลมได้ ข้อโค้งจะต้องเป็นแบบ Full Radius กรณีที่มีจำกัดให้ใช้ Guide Vane ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบ ท่อลมที่วิ่งผ่านพื้นหรือผนังกำแพงจะต้องมีวงกบไม้ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. ยึดอย่างแข็งแรง การต่อท่อต้องติดตั้งอย่างประณีต ไม่มีช่องหรือรอยรั่ว

ท่อลมวงรีและทรงกลม (Spiral Flat Oval & Round Duct) ให้เป็นท่อลมสำเร็จรูปผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานภายในประเทศ แบบ Spiral Double Seam ทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสีที่ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 50-2548 หรือเทียบเท่าโดยมีชั้นเคลือบสังกะสี Z220 ทุกความหนาและผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานภายในประเทศ ความหนาของแผ่นเหล็กและวิธีการผลิตต้องเป็นไปตามมาตรฐาน SMACNA

1.3 แผ่นโลหะ

แผ่นโลหะ (Sheet Metal) ท่อลมต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอบสังกะสี หรือแผ่นอลูมิเนียมเท่านั้น ความหนาของแผ่นโลหะ น้ำหนักของสังกะสีที่ใช้ชุบ ขนาด และระยะห่างของเหล็กเสริมความแข็งแรงของท่อลมต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบ โดยเคร่งครัด การเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษอาจจำเป็นขึ้นอยู่กับลักษณะการแขวนและรองรับท่อลม ความหนาของแผ่นโลหะขึ้นอยู่กับความกว้างของท่อลมดังต่อไปนี้


ลักษณะขนาด...

ลักษณะขนาดท่อลมความดันต่ำ (Low Pressure) ถึง 625 Pa (<2.5 Inwg).

<u>Dimension</u>	<u>Sheet Metal</u>	<u>Metal Thickness</u>
(Longest Side,mm.)	(USG)	(mm.)
ขนาดเล็กกว่า 300 มม.	NO. 26	0.48±0.06
301 ถึง 750	NO. 24	0.64±0.07
751 ถึง 1350	NO. 22	0.80±0.07
1360 ถึง 2100	NO. 20	0.95±0.09
ขนาดใหญ่กว่า 2100	NO. 18	1.27±0.12

ลักษณะขนาดท่อลมความดันปานกลาง (Medium Pressure) มากกว่า 625 Pa (>2.5 Inwg)

<u>Dimension</u>	<u>Sheet Metal</u>	<u>Metal Thickness</u>
(Longest Side,mm.)	(USG)	(mm.)
ขนาดเล็กกว่า 300 มม.	NO. 24	0.64±0.07
301 ถึง 750	NO. 22	0.80±0.07
751 ถึง 1350	NO. 20	0.95±0.09
1360 ถึง 2100	NO. 18	1.27±0.12
ขนาดใหญ่กว่า 2100	NO. 16	1.58±0.12

1.4 ลักษณะการติดตั้งท่อลม

ก. รอยต่อท่อลม (Joint) รอยต่อและตะเข็บท่อลมทุกท่อนต้องแน่นและขานแนวด้วย Silicone หรือ Nonflammable Acrylic Duct Sealant เพื่อไม่ให้ลมภายในรั่วออกมาไม่ได้ โดยสังเกตได้จากบริเวณรอยต่อหรือคอท่อลมที่ติดติดกับ Grille, Register หรือ Diffuser จะไม่ปรากฏรอยเปื้อนของฝุ่นให้เห็นได้ ส่วนของแผ่นโลหะที่เกยทับ (Overlap) ตรงรอยต่อต้องพับไปด้านเดียวกับทิศทางการไหลของลมในท่อ

ข. การเปลี่ยนขนาดของท่อลม (Transformation) ต้องลดจากด้านข้างเร็วสอบเข้าไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
 ค. ท่อเลี้ยวของท่อลม (Duct Bend) ต้องมีรัศมีความโค้ง 1 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ ที่ทำการติดตั้งไม่เอื้ออำนวย ให้ใช้ Splitter Vanes อย่างต่ำ 3 ชิ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของขนาดความกว้างท่อลมหรือให้ใช้ข้ออหักฉาก (Miter Bend) มี Turning Vane

ง. แผ่นบังแนวลม (Splitter Damper) ต้องติดตั้ง ณ ทุกท่อแยกที่ไปจ่ายกิ่งย่อย (Branch Duct) ไป Damper ทำด้วยแผ่นโลหะซึ่งหนากว่าขนาดที่ใช้ทำท่อลมช่วงนั้น ๆ หนึ่งเบอร์และยาวอย่างน้อย 1.5 เท่าของความกว้างของ Branch Throat ปลายด้านหนึ่งติดบานพับเป็นจุดหมุนยึดกับท่อทำให้สามารถเลื่อนไป Damper ไปมาได้โดยไม่หลุดหรือมีเสียงดัง ก้านชักเป็นแกนโลหะอบสังกะสีขึ้นพื้นด้านข้างของท่อลม

๑๖๖ ออกมาภายหลัง...

ออกมา ภายหลังจากที่ได้แบ่งปรับลมเรียบร้อยแล้วต้องยึดกันนี้ให้แน่นกับตัวท่อด้วย Lock Screw และ Locking Pin ซึ่งอยู่ด้านนอกของแผ่นฉนวนกันมิให้เลื่อนกลับเข้าไปในท่อได้อีก สำหรับบริเวณท่อแยกแบบ Tap-In ผู้รับจ้างอาจติด Splitter Damper แบบที่ได้กล่าวมาแล้วหรือใช้ Air Extractor ที่ทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานก็ได้ แต่ต้องได้รับอนุมัติจากทอท.ก่อนติดตั้ง

1.5 Volume Damper

แบบ Single Leaf ทำด้วยโลหะแผ่นชนิดเดียวกับที่ใช้ทำท่อลมปลายของ Blade แต่ละใบต้องพับงอขึ้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรง

1.6 ช่องบริการ Access Door

ต้องติดตั้ง ณ ที่ทุกแห่งซึ่งจำเป็นต้องเข้าไปบำรุงรักษาเครื่องมือวัดระบบควบคุม หรือคอยล์ทำความเย็นเป็นประจำ ตัวประตูทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสียึดติดกับตัวท่อลมทางด้านหนึ่งด้วยบานพับทองเหลือง ส่วนอีกด้านเป็นกลอนสองตัวทำด้วยทองเหลืองเช่นกัน บานประตูต้องหุ้มด้วยฉนวนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลมหรือตัวถัง (Casing) ขอบประตูโดยรอบต้องกรุด้วยแผ่นปะกัน Neoprene ยาวตลอดเพื่อกันมิให้ลมรั่วได้ การติดตั้งถ้าเป็นที่ท่อลมต้องมีขนาด 500x350 มม. (20"x14") ในกรณีที่ท่อลมช่วงนั้นมีขนาดเล็กเกินไปให้ทำช่องใหญ่ที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ ส่วนที่เป็น Return Air Plenum ขนาดช่องต้องเป็น 1,500x600 มม. (60"x 24") หรือ 600x600 มม. (24" x 24") หรือตามแต่จะกำหนดในแบบ

1.7 ที่รองรับท่อลม (Duct Support)

การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอนที่มีความความกว้างน้อยกว่า 1,350 มม. (54") จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 2.4 ม. (8ฟุต) ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่าต้องรองรับทุก ๆ 4 ฟุต ท่อที่เลี้ยวแยกออกมาต้องรองรับห่างจากจุดแยก 2 ฟุต สำหรับท่อลมที่เดินตามแนวตั้งต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอ ที่รองรับท่อทุกอันต้องทาสีกันสนิมหรืออย่างอื่น ตามที่กำหนด

1.8 ข้อต่อท่อลมอ่อน (Flexible Duct Connector)

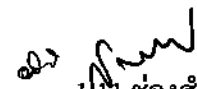
ท่อลมส่วนที่จะต่อเข้ากับพัดลมหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีการสั่นสะเทือนให้ใช้ Flexible Duct Connector ที่ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ กว้างไม่น้อย 6 นิ้ว ติดตั้งระหว่างกลางพัดลมและท่อลม ตัว Flexible Duct Connector

1.9 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน หรือหุ้มฉนวนภายใน

ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกัน การผุกร่อนและรหัสสี หรือตามผู้ออกแบบตกแต่งภายในระบุ

1.10 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint)

ท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายนอกและ/หรือ ภายในท่อลมด้วยวัสดุอุดชนิดไม่ติดไฟ รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกับท่อลมกลมอ่อน (Flexible Duct) ต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อน โดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อนและติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต


1511 ช่องสำหรับ...

1.11 ช่องสำหรับสอดเครื่องมือวัด (Instrument Insert Hole)

ท่อมหรือ Plenum ส่วนใดที่ติดตั้ง Pitot Tube หรือเครื่องมือวัดอย่างอื่นไว้เพื่อให้ทราบการไหลของอากาศและ Balance ระบบลมนั้น ต้องทำช่องขนาดพอเหมาะไว้ตามแต่จะกำหนดหรือความจำเป็น ช่องดังกล่าวต้องปิดด้วยฉนวนและทำเครื่องหมายไว้ให้เห็นได้เด่นชัด

1.12 Duct Sleeve

ท่อมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่านพื้น เพดาน ผนัง หรือหลังคา ต้องเดินเฉพาะในช่องที่เจาะเตรียมไว้ให้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กแผ่นอบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 20 BWG เป็น Sleeve ให้ใหญ่กว่าขนาดท่อที่หุ้มฉนวนแล้ว 1 นิ้วโดยรอบฝังไว้ในช่องเมื่อเดินท่อมผ่านเสร็จแล้วจึงใช้แผ่นโลหะ (Flashing) ปิดช่องว่างที่เหลือให้แลดูเรียบร้อย

1.13 การติดตั้ง

ก. ช่างที่ทำและติดตั้งงานท่อมสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องเป็นผู้มีฝีมือดีและได้รับการเห็นชอบด้านผลงานจาก ทอท.

ข. ขนาดของท่อมต้องเป็นตามที่ระบุไว้ในแบบ รอยต่อของท่อมแต่ละท่อนต้องแน่นสนิท ลมไม่สามารถรั่วออกได้

ค. ต้องยึดติดท่อมกับโครงสร้างของอาคารอย่างแข็งแรงปราศจากการสั่นสะเทือนในทุกสภาวะการใช้งาน

2. หัวจ่ายลม (Air Diffuser)

2.1 Ceiling Diffuser

ก. หัวจ่ายลมทำด้วย Anodize extruded aluminum หรือ Heavy gauge steel ขอบตัดเรียบ ติดตั้งแนบฝ้าเพดานซึ่งการกระจายลมเป็นแบบแน่นอนตายตัว (Fixed) หรือแบบปรับได้ (Adjustable)

ข. ต้องมี Air Plenum และ Volume Damper สำหรับปรับปริมาณลมภายในท่อ และท่อส่งลมต้องยาวเลยหัวจ่ายสุดท้ายออกไปอีกอย่างน้อย 8 นิ้ว

ค. จะต้องทำสี Powder Coat ตามที่ระบุในแบบ หรือตามผู้ออกแบบตกแต่งภายในระบุ หรือสีขาวตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.2 Return & Transfer Air Grille

หน้ากาลมกลับ แบบติดเพดานเป็นแบบ One Way สามารถถอดทำความสะอาดได้สะดวก โดยมีสลักล็อกด้วยสปริง จะต้องทำสี Powder Coat ตามที่ระบุในแบบ หรือตามผู้ออกแบบตกแต่งภายในระบุ หรือสีขาวตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.3 ท่อมอ่อน (Flexible Air Duct)

Flexible Air Duct ประกอบด้วย Multi-Layer Laminated Aluminum Polyester เสริมโครงด้วยลวดสปริงชุบโลหะกันสนิม หุ้มทับด้วยฉนวนหนา 2 นิ้ว ความหนาแน่น 3.0 lb/ft³ หุ้มทับภายนอกด้วย

อลูมิเนียมฟอยล์...

อลูมิเนียมฟอยล์ชนิดทนไฟ ยึดโดยวิธีทางกลแบบ Triple Lock Seam วัสดุที่ใช้ทั้งหมดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 90A Class1 หรือตามมาตรฐาน UL181 โดยที่ Flame Spread Rating ไม่เกิน 25 และ Smoke Developed Rating ไม่เกิน 50 และทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 5 kPa (20 in.WG.)

3. ฉนวนหุ้มท้อลม

3.1 ฉนวนยางดำ (Closed Cell Elastomeric Insulation)

3.1.1 คุณสมบัติของตัวฉนวน

ฉนวนหุ้มท้อลมเป็นฉนวนประเภท Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation ชนิดที่ไม่ติดไฟ ไม่ลามไฟ เมื่อถูกความร้อน ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามความต้องการต่อไปนี้

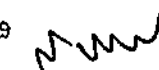
คุณสมบัติ	ความต้องการ	วิธีการทดสอบ
ความหนาแน่น	48-96 kg/m ³ (3-6 lb/ft ³)	ASTM D 1667
สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal conductivity)	ไม่เกิน 0.040 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 40 °C	ASTM C177 , ASTM C 518 หรือ EN ISO 8497
Fire rating	ไฟดับได้เอง	ASTM D635/ UL94
Permeability μ	ไม่น้อยกว่า 7000	EN 12086
Fire Propagation	<12 Total index of Performance < 6 Sub index	BS 476 part 6
Flame Spread	Class 1	BS 476 part 7

3.1.2 การติดตั้งฉนวนยางดำท้อลม

ก. ก่อนการหุ้มฉนวนท้อลม จะต้องทำความสะอาดผิวด้านท้อลมเป็นอย่างดี และไม่ให้มีคราบน้ำปูน หรือสะเก็ดวัสดุอื่นๆ ติดที่ผิวที่จะทำให้ผิวท้อลมขรุขระ

ข. ใช้กาวยตามที่คุณผลิตฉนวนชนิดนั้นๆแนะนำ การทาจะต้องการทั้งที่ท้อลมและฉนวน โดยท้อลมที่หุ้มจะต้องเข้ารูปกับท้อลมที่หุ้มอย่างเรียบร้อย และจะต้องไม่มีโพรงอากาศอยู่ภายในท้อลม และต้องการการตรึงรอยต่อของฉนวนประกบติดให้แน่นสนิท

ค. ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ผิดขนาด ผิดลอก หรือสกปรก จะไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้ง โดยเด็ดขาด กรณีที่หุ้มฉนวนท้อลมเรียบร้อยแล้ว หากเกิดรอยร้าว รอยกรีด ผิดขนาดหลายแห่งผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และไม่อนุญาตให้ปะซ่อมหรือหุ้มฉนวนทับโดยเด็ดขาด

๑๑ 
4. แผงกรองอากาศ...

4. แผงกรองอากาศ

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ก. ประสิทธิภาพของแผงกรองอากาศต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ว.ส.ท.มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- ข. ขนาดของแผงกรองอากาศที่ใช้ต้องเป็นขนาดมาตรฐานถอดเปลี่ยนทำความสะอาดได้
- ค. ความเร็วลมที่ผ่านแผงกรองอากาศ ต้องไม่เกิน 2.5 เมตรต่อวินาที (500 ฟุตต่อนาที) หรือตามที่ระบุไว้ให้เป็นอย่างอื่น
- ง. วัสดุที่ใช้ทำแผงกรองอากาศต้องไม่ติดไฟตามมาตรฐาน UL 900 Class 1 หรือ F1 ตามมาตรฐาน DIN 53438

4.2 แผงกรองอากาศแบบอลูมิเนียม

- ก. ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมถักซ้อนกันเป็นชั้นๆ ประสิทธิภาพ 60-65% Arrestance
- ข. สำหรับ AHU ความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว Initial resistance ไม่มากกว่า 0.1 Inwg.
- ค. สำหรับ FCU ความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว Initial resistance ไม่มากกว่า 0.05 Inwg.

4.3 แผงกรองอากาศแบบ เส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Polyester Washable Filter)

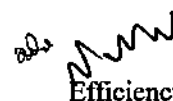
เป็นแบบ Disposable Extended Surface Pleat Type, ทำด้วย Ultrafine Fiberglass Folded Between Safety Edge Aluminium Separator, กรอบเป็น Galvanized Steel Gauge No.24, ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 60-65% Atmospheric Dust Spot, ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม (2 นิ้ว), Initial Resistance ไม่เกินกว่า 62.5 Pa (0.25 Inwg), Final Resistance ไม่น้อยกว่า 300 Pa (1.2 Inwg).

4.4 แผงกรองอากาศ Pre-Filter

Type	Disposable Extend Surface Pleat Type.
Media	Non-Woven Cotton.
Frame	Moisture-Resistant Carrier Board 1 inch. thick.
Efficiency	Not less than 25% average dust spot efficiency
Maximum face velocity	500 FPM.
Initial Resistance	Not more than 0.20 Inwg.
Final Resistance	Not less than 1.0 Inwg.

4.5 แผงกรองอากาศ Pre-Filter for Outside Air Application

Type	Panel filter
Media	Polyester Containing Antimicrobial Agent to Control the Mold, Algae, Mildew and Bacteria


Efficiency...

Efficiency	Not less than 20% ASHRAE efficiency.
Initial Resistance	Not more than 0.15 Inwg.
Final Resistance	Not less than 1.0 Inwg.

4.6 แผงกรองอากาศ Medium Filter

Type	Disposable Extended Surface Pleat Type.
Media	Ultra Fine Fiberglass Folded Between Safety Edge Aluminium Separators.
Frame	Gavanized steel No. 24
Efficiency	Not less than 90-95% Atmospheric Dust Spot
Thickness	Not less than 12 inches.
Maximum face velocity	500 FPM.
Initial Resistance	Not more than 0.6 IN.WG.
Final Resistance	Not less than 1.2 IN.WG.

4.7 Filter Gauge

The gauge shall be diaphragm actuated, shall have 3 7/8" diameter white dial with black figures and graduations, shall have pointer zero adjustment and shall be furnished complete with two static pressure tips, fitting for 1/4" metal tube and mean for mounting the gauge, Sensitivity to 0.05 IN.WG, Accurate to ± 2 % of full scale, Operating range 0-2 IN.WG.

4.8 การติดตั้ง

- ก. ติดตั้งแผงกรองอากาศ ตามแบบและชนิด ที่ได้ระบุไว้ในแบบ
- ข. ติดตั้ง filter gauge กับแผงกรองอากาศของ AHU ทุกชุด

Handwritten signature

รายการประกอบแบบงานท่อน้ำ

1. ระบบท่อน้ำ (Piping System)

1.1 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe)

1.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งระบบท่อน้ำให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดและในแบบ โดยต้องไม่ก่อปัญหาให้กับงานระบบอื่นๆ หากต้องมีการไขผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยเร่งด่วน และรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ข. ท่อน้ำเย็นเป็นท่อเหล็กกล้าดำ (Black Steel Pipe) แบบ ตะเข็บ ERW ตามมาตรฐาน ASTM A-53 หรือ API 5L (Sch. 40) Grade B.

ค. งานระบบท่อน้ำเย็น ท่อประธานหลัก (Main Chilled Water Pipes) ในห้องเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Plant Room), ท่อแนวตั้ง (Risers Pipes), และท่อแยกหลัก (Main Branch Pipes) กำหนดให้เป็นท่อน้ำหุ้มฉนวนสำเร็จรูป (Pre Insulated Pipe System) ส่วนท่อย่อยที่ประกอบเข้ากับเครื่องส่งลมเย็น และเครื่องเป่าลมเย็นและท่อที่มีขนาดเล็กกว่า 150 มม. ให้ใช้เป็นท่อเหล็กดำหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation

ง. ท่อน้ำเย็นข้อต่อเป็นแบบเชื่อม (Butt Welding) และต่อหน้าแปลน (Flange Connection) สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2.5 นิ้ว) ขึ้นไป และต่อแบบเกลียว (Threaded Connection) สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และขนาดเล็กกว่าแต่ละจะใช้แบบเชื่อมก็ได้ ท่อน้ำทั้งหมดจะต้องทาสีกันสนิมก่อนยกเข้าติดตั้ง ยกเว้นจุดเชื่อมต่อต้องทดสอบความดันเพื่อหารอยรั่วก่อนจะทาสีกันสนิม แบบ Red Lead Oxide ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น และหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนแบบ Closed Cell Elastomeric Insulation ผลิตด้วยยางสังเคราะห์กันความชื้น ชนิดไม่ติดไฟตามมาตรฐานของ ASTM D1692-74 และ ASTM D635-81 ความหนาแน่น 4-6 ปอนด์/ลบ.ฟุต และ Thermal Conductivity ไม่เกิน 0.27 BTU/hr/ft²/oF/in. ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 90oF ความหนาฉนวนมีรายละเอียด ดังนี้

- ขนาดท่อน้ำเย็นเล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ใช้ฉนวนหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ขนาดท่อน้ำเย็น 25-50 มิลลิเมตร (1-2 นิ้ว) ใช้ฉนวนหนา 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)
- ขนาดท่อน้ำเย็น 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ขึ้นไป ใช้ฉนวนหนา 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)


1.2 รายละเอียด...

1.2 รายละเอียดประกอบการติดตั้งยึดแขวนท่อ

Pipe Hanger and Riser Support

Nominal Pipe Size (mm)	Casing Size (mm)	D (mm)	Strap Width L (mm)	Strap Thickness (mm)	Max. Hanger Interval
15	85	87	25	3	2m
20	91	93	25	3	2m
25	97	99	25	3	2m
32	106	108	25	3	2m
40	112	114	25	3	2m
50	124	126	25	3	2m
65	137	139	38	6	3.5m
80	167	169	38	6	3.5m
100	192	194	38	6	3.5m
125	219	221	38	6	4m
150	246	248	50	6	4m
200	319	321	50	6	4m
250	373	375	50	6	4m
300	424	426	50	9	4m
350	456	458	50	9	4m
400	506	508	50	9	4m
450	557	559	50	9	4m
500	608	700	50	9	4m
600	710	712	50	9	4m

หมายเหตุ : ท่อขนาดตั้งแต่ 150 มม. ขึ้นไปการรองรับท่อในแนวระนาบกับพื้น (Horizontal) ต้องมีแผ่นปะกับ (Saddle Plate) หนา 3 มม. รองรับท้องท่อด้วยโดยมีความยาวประมาณ 250 มม. และให้ตัดเป็นรูปโค้งตามแนวท่อประมาณครึ่งวงกลมของท่อ

๑๑๔ 
P.3 ระบบท่อ...

1.3 ระบบท่อน้ำคอนเดนเซอร์

ท่อเมนและท่อแยก จะต้องเป็นท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิดมีตะเข็บผลิตตามมาตรฐานของ ASTM A-53, Schedule 40 Grade B ข้อต่อเป็นแบบเชื่อม (Butt Welding) และต่อหน้าแปลน (Flange Connection) ทดสอบ Pressure Test ก่อนทาสีกันสนิมแบบ Primer ของ Epoxy 2 ชั้น และทาสี Epoxy base แบบ Weather Proof 2 ชั้น

1.4 ท่อน้ำเติม (MAKE-UP WATER PIPE)

ท่อเติมน้ำระบบน้ำเย็นและน้ำคอนเดนเซอร์ จะต้องเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ตามมาตรฐาน มอก. 277-2532 Class B (Medium Weight) หรือตามมาตรฐาน BS-1387 ต่อแบบเกลียวของ มอก. ข้อต่อต่าง ๆ เป็นแบบ Malleable Iron ชุบสังกะสีแบบเกลียว (Taper Thread Connection)

1.5 ท่อน้ำทิ้ง

ก. ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องส่งลมเย็นและเครื่องเป่าลมเย็น ต้องเป็นท่อ PVC อย่างหนา Class 8.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 ต่อเชื่อมด้วยน้ำยาประสานและหุ้มด้วยฉนวนแบบ Closed Cell Elastomeric Insulation ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

ข. ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดรองน้ำของเครื่องส่งลมเย็นและเครื่องเป่าลมเย็นไปหาที่ระบายน้ำที่ใกล้ที่สุด ตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่องต้องมีช่องเพื่อคัดผงและเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย

1.6 ข้อต่อท่อน้ำต่าง ๆ

ข้อต่อท่อน้ำต่าง ๆ จะต้องเป็นข้อต่อผลิตจากโรงงานมาตรฐาน ใช้ความหนาขนาดเดียวกับท่อ ห้ามใช้ข้อต่อที่ตัดต่อเชื่อมขึ้นเอง กรณีมีความจำเป็นขอให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบจาก ทอท. เป็นแต่ละกรณีไป

ก.การต่อท่อน้ำ (Pipe Joint)

- การต่อท่อแบบเกลียว

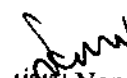
การต่อท่อแบบเกลียว ต้องเป็นแบบ Taper Thread ตามมาตรฐาน มอก. มีจำนวนเกลียวไม่มากกว่า 5 เกลียว ใช้น้ำยา Permatex หรือ Teflon Tape ก่อนต่อท่อจะต้องคว้านลบคมปลายท่อและทำความสะอาดให้เรียบร้อย

- การต่อแบบเชื่อม

การต่อท่อแบบเชื่อม โดยทั่วไปจะต้องใช้แบบ Butt Welding ด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้าตามมาตรฐาน AWS Standard ก่อนเชื่อมจะต้องลบมุมปลายท่อ แนวต่อจะต้องได้ฉากกับแนวศูนย์กลางท่อ การเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและเรียบร้อย

- การต่อแบบหน้าแปลน

หน้าแปลนแบบเชื่อม จะต้องเป็นหน้าแปลนสำเร็จรูปจากโรงงานมาตรฐาน มีหน้าเรียบยึดจับแน่นด้วย Bolt & Nut จำนวนและตำแหน่งตามมาตรฐานของ ASTM มีประเก็นหนาไม่น้อยกว่า 1/16 นิ้ว

๑๖ 
แบบ Non-Asbestos...

แบบ Non-Asbestos หรือ Rubber Gasket สอดระหว่างกลาง Bolt & Nut ซึ่งจะต้องชุบด้วย Hot Dipped Galvanized หรือ Electro Plating

1.7 การเชื่อม (WELDING)

ก. คุณสมบัติของช่างเชื่อมและวิธีการเชื่อม ช่างเชื่อมจะต้องเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมตามต้องการ ช่างเชื่อมจะต้องผ่านการทดสอบตามวิธีมาตรฐานการเชื่อมก่อนจะได้รับอนุญาตให้เชื่อมท่อ หากพบว่าฝีมือของช่างคนใดต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ทอท.มีสิทธิ์ที่จะไม่ให้ช่างผู้นั้นทำงานต่อไปได้

ข. Pipe Connection ท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว และเล็กกว่า ต้องใช้ข้อต่อแบบเกลียว ท่อขนาดระหว่าง 2-4 นิ้ว อาจใช้ข้อต่อแบบเชื่อมแทนการทำเกลียวก็ได้ ส่วนท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้ข้อต่อแบบเชื่อมทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามนี้โดยเคร่งครัด นอกจากจะได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น

ค. การลบมุมท่อ (Pipe Beveling) ท่อทุกท่อนก่อนที่จะนำมาเชื่อมติดกันต้องลบมุมทั้งสองข้างให้เรียบร้อย ซึ่งอาจทำได้โดยใช้เครื่องจักรหรือใช้เปลวไฟตัดท่อให้ขาดก่อนแล้วใช้ตะไบถูแต่งขอบให้เรียบอีกครั้ง

ง. ลวดเชื่อม (Welding Rod) ต้องเหมาะสมกับเนื้อโลหะที่ใช้เชื่อมตามมาตรฐาน AWS

จ. การเชื่อมท่อ (Pipe Welding) ก่อนเชื่อมต้องทำความสะอาดปลายท่อให้เรียบร้อยก่อนวางท่อให้อยู่ในแนวที่ต้องการแล้วก๊วยนให้มั่นคงด้วยท่อส่วนอื่นๆ ทำการเชื่อมแถมยึดเป็นจุดๆ (Tack Weld) ก่อนเชื่อมจริง ขณะเชื่อมต้องพยายามให้เนื้อโลหะจากลวดเชื่อม และท่อหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันตลอดแนวเชื่อมถึงลงไปถึงผิวภายในตัวท่อทุกส่วน

ฉ. การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ (Cleaning Of Piping System) ท่อทุกท่อนำไปใช้งานต้องเช็ดทำความสะอาดผิวในให้เรียบร้อยก่อน ในขณะที่เชื่อมต้องระวังมิให้เศษโลหะจากการเชื่อมหรือสิ่งสกปรกอื่นๆ ตกหล่นลงในท่อโดยเด็ดขาด ท่อส่วนใดที่ผ่านการทดสอบด้วยความดันแล้วให้ระบายน้ำภายในทิ้งให้หมด อุดปลายท่อทั้งสองด้านให้แน่นป้องกันฝุ่นและสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าไปอีก

ช. การทำความสะอาดระบบท่อน้ำครั้งสุดท้าย (Final Cleaning Of Piping System) ให้ใช้สารเคมี Polyphosphate, Synthetic Detergent หรือของผสมระหว่างสารสองอย่างนี้เติมลงในน้ำให้มีความเข้มข้นพอเหมาะแล้วสูบน้ำให้ไหลวนเวียนในระบบ เพื่อขจัดคราบน้ำมัน สารยึดเกลียว (Pipe thread compound) และสิ่งสกปรกอื่นๆ เป็นเวลาหนึ่งหรือสองวัน หลังจากนั้นให้ระบายน้ำทิ้ง เติมน้ำอ่อนที่สะอาดลงไปตามระบบให้ทั่วอีกครั้งหนึ่ง เสร็จแล้วต้องถอด strainer และ dirt pocket ออกดู และล้างทำความสะอาดให้หมด

๑๑๖ ๕๐๗๗
2. การทดสอบ...

2. การทดสอบระบบท่อด้วยความดัน (Pressure Test)

ท่อที่เชื่อมเสร็จแล้วต้องนำไปทดสอบอัดด้วยความดันของน้ำเพื่อหารอยรั่ว โดยทำเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งก่อนแล้วทดสอบทั้งระบบอีกทีเมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ให้ใช้ความดันทดสอบอย่างน้อย 1.5 เท่าของใช้งาน (Working Pressure) ณ จุดนั้น (ไม่น้อยกว่า 200 PSI) อัดทดสอบเป็น เวลานาน 24 ชั่วโมง

อุปกรณ์ที่ไม่สามารถทนแรงดันได้ ต้องถอดออกก่อนทำการทดสอบ อุปกรณ์ เครื่องวัดที่ทำการทดสอบต้องได้มาตรฐาน มีมาตรวัดอ่านความดันได้ละเอียด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

หากปรากฏว่ามีรอยรั่วที่ตัวท่อ ข้อต่อ หรือวาล์ว จะต้องถอดชิ้นส่วนนั้นออกแล้วเปลี่ยนด้วยของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน ทำการทดสอบด้วยความดันซ้ำอีกจนกว่าจะเป็นที่แน่ใจว่าไม่มีรอยรั่ว

ท่อน้ำทิ้ง เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะต้องทำการทดสอบรอยรั่ว Test โดยการกรอกน้ำให้ได้ความดัน 3 เมตร (10 ฟุต) ของน้ำทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชม.

การทดสอบด้วยความดันนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ ทอท.ทราบล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษร และต้องกระทำต่อหน้าบุคคลที่ ทอท.มอบหมายจนกว่าจะเป็นที่พอใจ บุคคลที่ ทอท.มอบหมายจะเป็นผู้เซ็นอนุมัติท่อที่ผ่านการทดสอบแล้ว

3. การปรับแต่งปริมาณน้ำ

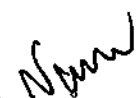
ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Portable Flow Meter แบบอ่านค่าแรงดันได้โดยตรง อย่างน้อย 1 ชุด สำหรับปรับแต่งวาล์ว เพื่อให้ปริมาณการไหลของน้ำเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยการปรับแต่งปริมาณน้ำผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ ดังนี้

- ภายหลังการติดตั้งและทดสอบระบบท่อน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องทำการปรับแต่งปริมาณการไหลของน้ำในระบบและที่เครื่องส่งเย็นทุกชุดให้ได้ปริมาณน้ำตามต้องการอยู่ในช่วง ± 10 เปอร์เซ็นต์ตามที่ระบุไว้ในแบบ

- การปรับปริมาณน้ำของเครื่องสูบน้ำ ให้วัดจากผลต่างของความดันน้ำเข้า (Suction) และออก (Discharge) และเทียบกับ Pump Curve ของผู้ผลิต

- วาล์วปรับปริมาณน้ำหลังจากปรับแต่งแล้วเสร็จจะต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกตัว

- Orifice หรือ Flow Meter ที่ระบุในแบบผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

๑๑ 

4. การทำความสะอาด...

4. การทำความสะอาดท่อ

เมื่อติดตั้งและทดสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องถ่ายน้ำทิ้งและเติมน้ำใหม่ เพื่อทำความสะอาดท่อ โดยเดินเครื่องหมุนเวียนระบบท่อน้ำ แล้วถ่ายน้ำทิ้งพร้อมถอดทำความสะอาด Strainer ต่างๆ ก่อนเติมน้ำใหม่ การทำความสะอาดท่อ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทำความสะอาดท่อน้ำจนกว่าน้ำในระบบใสและคุณภาพน้ำได้มาตรฐานสำหรับระบบน้ำเย็นหรือตาม ทอท.เห็นสมควร

5. ฉนวนหุ้มท่อน้ำ

5.1 คุณสมบัติของฉนวน

ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นเป็นฉนวนประเภท Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation ชนิดที่ไม่ติดไฟ ไม่ลามไฟ เมื่อถูกความร้อน ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามความต้องการต่อไปนี้

คุณสมบัติ	ความต้องการ	วิธีการทดสอบ
ความหนาแน่น	48-96 kg/m ³ (3-6 lb/ft ³)	ASTM D 1667
สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal conductivity)	ไม่เกิน 0.040 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 40 °C	ASTM C177 , ASTM C 518 หรือ EN ISO 8497
Fire rating	ไฟดับได้เอง	ASTM D635/ UL94
Permeability μ	ไม่น้อยกว่า 7000	EN 12086
Fire Propagation	<12 Total index of Performance < 6 Sub index	BS 476 part 6
Flame Spread	Class 1	BS 476 part 7

ขนาดฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นที่ใช้ (Application Size)

ฉนวนที่ใช้ต้องมีความหนาดังต่อไปนี้

ขนาดท่อ

ขนาดของฉนวน

1 นิ้ว และเล็กกว่า

หนาไม่น้อยกว่า 1 ¼ นิ้ว

1 ¼ นิ้ว – 2 ½ นิ้ว IPS

หนาไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว

3 นิ้ว IPS และใหญ่กว่า

หนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว

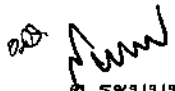
ท่อน้ำทิ้งทุกขนาด

หนาไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว

สำหรับฉนวนที่ใช้หุ้มเครื่องสูบน้ำและวาล์ว ต้องหนาไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว

5.2 การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อน้ำ

ก. ท่อน้ำและรอยต่อของท่อน้ำต้องผ่านการทดสอบอัดด้วยความดันก่อน จึงจะสามารถหุ้มทับด้วยฉนวนได้


ข. ระบบท่อ...

ข. ระบบท่อที่ต้องหุ้มฉนวน ได้แก่ ท่อน้ำเย็นและท่ออุตสาหกรรมทำความเย็น (Refrigerant suction line) การหุ้มฉนวนต้องรวมถึงข้อต่อต่างๆ หน้าแปลน วาล์วและอุปกรณ์อื่นๆ ของระบบด้วย

ค. บริเวณที่แขวน ที่รับ ที่ยึดและรองรับท่อ ให้ใช้ฉนวนโฟมแข็ง (Polymeric Rigid Foam) ซึ่งมีความแข็งแรง ไม่ยุบตัวความยาวไม่น้อยกว่า 1 เท้า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนั้น และมีความสัมพันธ์การนำความร้อนเท่ากัน หรือใกล้เคียงกับฉนวนหุ้มท่อ โดยลักษณะของฉนวนโฟมแข็งต้องขึ้นรูปเป็นวงแหวนซึ่งรัดรูปท่อได้พอดี รองรับน้ำหนักท่อ ซึ่งอาจเป็นการรองรับด้านบนหรือด้านล่างของท่อ และรองรับด้วย Shield ทำจาก Galvanized Steel Sheet No.18 BWG. ความยาวไม่ต่ำกว่า 6" ความกว้างไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นรอบวงของท่อที่หุ้มฉนวน

ง. ปิดทับรอยต่อของฉนวนด้วย Rubber Sheet Foam กว้างไม่น้อยกว่า 1 นิ้วหนา ¼ นิ้ว

จ. ท่อน้ำและอุปกรณ์อื่นที่หุ้มฉนวนและติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารให้หุ้มทับด้วย Galvanized steel jacket No. 26 SWG.

6. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ

6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. วาล์วที่ใช้ต้องทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดัน ณ จุดติดตั้งและไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI.)

ข. จุดสูงสุดของท่อน้ำดีแต่ละวงจรและที่เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Shut Off Valve

ค. ที่จุดต่ำสุดของท่อน้ำดีแต่ละวงจรต้องมี Drain Valve สำหรับระบายน้ำทิ้ง

ง. ท่อ Riser หรือ Branch ที่มีเครื่องส่งลมเย็นหลายชุด ให้ติดตั้ง Shut Off Valve และ Balancing Valve ไว้ที่ต้นทางท่อส่งน้ำเย็นด้วย

จ. โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ไม่เกิน 45 องศา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาและอนุมัติจากผู้ปฏิบัติงานเป็นแต่ละกรณีไป

6.2 Gate Valve

สำหรับท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว)

Type : Rising Stem, Screw Bonnet (BS 5154 or MSS SP 80)

Body : Bronze (BS 1400-LG2 or ASTM B62)

Class : 125 psi (ANSI)

Connection : Screwed Ends class 125 (200 W.O.G)

๑๑๑ *Nam*
6.3 Globe Valve...

6.3 Globe Valve

สำหรับท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว)

Type : Rising Stem, Screw Bonnet (BS 5154 or MSS SP 80)

Body : Bronze (BS 1400-LG2 or ASTM B62)

Class : 125 psi (ANSI)

Connection : Screwed Ends class 125 (200 W.O.G)

สำหรับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ขึ้นไป

Type : Rising Stem Outside Screw and Yoke, Bolt Bonnet (BS 5150 or MSS SP 85)

Body : Cast Iron (BS 1452 Grade 220 or ASTM A125 Class B)

Class : 125 psi (ANSI)

Connection : Flange & Bolting class 125 (200 W.O.G)

6.4 Butterfly Valve

สำหรับท่อขนาด 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ขึ้นไป

Type : Lever Operated, Wafer Type สำหรับท่อขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และเล็กกว่า

: Gear Operated, Wafer Type สำหรับท่อขนาด 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) และใหญ่กว่า

: Electric Motorized Operated, Wafer Type สำหรับท่อขนาด 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว)

และใหญ่กว่า สามารถใช้กับระบบไฟ 220 VAC และสามารถถอดออกจากตัว วาล์วได้ง่าย การเลือก ขนาด

Actuator จะต้องเลือกขนาดที่ Torque ที่เหมาะสมกับวาล์ว ตัว Actuator จะต้องสามารถใช้งาน แบบ Manual ได้ ในกรณีไฟดับได้

Body : Cast Iron, Cast Steel or Ductile Iron with Epoxy coated

Seat : Buna-N, EPDM or Neoprene

Stem : Stainless Steel One Piece or Two Piece Shaft type

Disc : Lug type Stainless Steel or Aluminium Bronze

Class : 125 psi (ANSI)

Connection : Flange & Bolting class 125 (200 W.O.G)

6.5 Check Valve

สำหรับวาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)

Type : Swing Check Valve Screw in Cap

Body : Bronze (BS EN 1982 CC491K)

Disc : Bronze (BS EN 1982 CC491K)

Seal...

Seal : Buna-N or EPDM

Class : 125 psi (ANSI)

Connection : Screw Ends Class 125 (200 W.O.G.)

สำหรับวาล์วขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่า

Type : Non Slamming Check Valve or Spring Load Duo-Disc

Body : Cast Iron (BS 1452 Grade 220 or ASTM A126 Class B)

Disc : Aluminium Bronze

Seat : Buna-N or EPDM

Stem/ Hinge pin : Stainless Steel

Class : 125 psi (ANSI)

Connection : Wafer or Flange Ends Class 125 (200 W.O.G.)

6.6 Manual Balancing Valve

ก. ทำหน้าที่ปรับปริมาณน้ำไหลผ่านเส้นท่อและเปิด-ปิดน้ำในตัวเดียวกัน มีอุปกรณ์สำหรับ
ล็อกแกนวาล์วให้อยู่กับที่ได้ หลังจากปรับแต่งแล้ว

ข. ในกรณีที่วาล์วทำหน้าที่ เปิด-ปิดน้ำ ต้องไม่มีผลกระทบต่อการปรับปริมาณน้ำที่ได้ตั้งไว้

ค. ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่า เป็น bronze body, bronze trim, ขนาด 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่า เป็น
Cast Iron Body, Bronze Trim, Valve Pattern เป็น Globe Type มี Flow Measuring Port สำหรับต่อเข้ากับ
Pressure Differential Gauge

ง. การหาขนาดวาล์วให้ Pressure Drop ตกคร่อมตัววาล์วไม่ต่ำกว่า 1 ฟุตน้ำ ความเร็วของน้ำอยู่
ระหว่าง 4-8 ฟุตต่อวินาที และตำแหน่ง Set Point ของก้านวาล์วให้อยู่ระหว่าง 50-100 % ของการเปิด-ปิด
วาล์ว

6.7 Automatic Air Vent Valve

ต้องติดตั้ง Automatic Air Vent ไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำในแนวตั้งหรือไว้ในท่อน้ำตามตำแหน่งที่
แสดงในแบบ หรือในท่อน้ำที่อาจทำให้เกิด Air Pocket ทุกจุดที่จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดและแสดงใน
แบบก็ตาม ขนาดท่อต่อไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) โดยจะต้องจัดเตรียมวาล์วชนิด Gate Valve หรือ
Ball Valve ขนาดเท่ากับท่อไล่อากาศ ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

Type : Direct Acting Float Type

Body : Brass or Cast Iron

Floating Valve : Stainless Steel

Trimming : Stainless Steel

Working Pressure : 125 psi (ANSI)

๑๑๖ 
Connection...

Connection : Screw Thread Ends

กรณีที่ Air Vent ติดตั้งในฝ้าเพดานให้ต่อท่อ Drain เพื่อนำน้ำที่ระบายออกไปทิ้งยังจุดรับน้ำทิ้งที่เหมาะสม

6.8 Water Strainer

ต้องเป็นแบบ Y-Type Strainer with Drain Valve รายละเอียดดังต่อไปนี้

Body : ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ทำด้วย Bronze (BS 1400 LG 2 or ASTM B62) ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast Iron (BS 1452 Grade 220 or ASTM A126 Class B), Cast Steel or Stainless Steel

Screen : ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ตะแกรงเป็นแบบ Mesh 40 ทำด้วย Stainless Steel ขนาดรูตะแกรงไม่โตกว่า 0.84 มม จำนวนรูไม่น้อยกว่า 50 รูต่อตารางเซนติเมตร

ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตะแกรงเป็น Perforated Stainless Steel ขนาด 65 มม.- 125 มม. รูตะแกรงมีขนาด 1.75 มม. ส่วนขนาด 150 มม.ขึ้นไป รูตะแกรงมีขนาด 3.0 มม. ที่แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้ง วาล์วระบายตะกอนทั้งขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม.(3/4 นิ้ว) พร้อมท่อสั้นและฝาปิดท่อ (Cap)

แผ่นตะแกรงกรองคักผงสามารถถอดออกล้างทำความสะอาดได้โดยไม่ต้องถอด Strainer

Class : 125 PSI (ANSI)

Connection : ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าให้ต่อแบบเกลียว (Threaded Ends)

ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าให้ต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends)

6.9 เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)

เป็นแบบ bourdon tube เหมาะสำหรับใช้กับน้ำ ตัวเรือนเป็น Stainless Steel ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว หน้าปัทม์เป็นกระจกใสหรือ Acrylic Plastic with O-ring Seal or Polycarbonate หน้าปัทม์มีสีขาว มีขีดแบ่งและตัวเลขเป็นสีดำ ความคลาดเคลื่อนของมาตรวัดต้องไม่เกิน 1% มีที่ปรับให้อ่านค่าศูนย์หรือเทียบค่าได้ ช่วงสเกลของเกจแต่ละตัวอยู่ที่ 150-200% ของ Working Pressure สเกลที่ใช้ต้องมีอย่างน้อย 2 หน่วยเป็นหน่วย อังกฤษและหน่วย SI เกจแต่ละชุดต้องมี shut off needle valve และ Snubber Connector 1/4" NPT

6.10 เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)

ก. เทอร์โมมิเตอร์เป็นแบบหลอดแก้วชนิด Organic Liquid Tubing Adjustable Angle สามารถมองดูได้ง่าย Window เป็นแบบ Acrylic or glass แบบใส มีสเกลยาว 23 เซนติเมตร (9 นิ้ว) ติดตั้งไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำที่ด้านเข้า-ออกจากเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย Cast Aluminium or Valox case ก้านวัดอุณหภูมิ (Stem) ยาวไม่น้อยกว่า 9 เซนติเมตร (3 1/2 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทม์เป็นแบบ Dual Scale โดยแสดงค่าองศาฟาเรนไฮต์และองศาเซลเซียส สำหรับวัดอุณหภูมิน้ำ

วัดอุณหภูมิความร้อน...

ระบายความร้อนและอุณหภูมิน้ำเย็น Accuracy ± 1 Scale Division ของสเกลบนหน้าปัด

ข. เทอร์โมมิเตอร์แต่ละชุดจะต้องติดตั้งร่วมกับ Separable Brass Well โดยมี Connection แบบ Swivel Nut หรือแบบ Union, ตัว Well จะต้องมีความยาวลึกเข้าไปในท่อน้ำได้ อย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่าให้ขยายท่อ โดยใช้สามตาหรือข้อต่อต่างๆ ประกอบในการติดตั้ง ตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในระดับสายตา สูงประมาณ 1.50 เมตรจากพื้น

ค. สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU) ต้องติดตั้ง Thermometer Well พร้อม Thermometer ไว้ที่ท่อน้ำเข้า-ออกทุกเครื่อง

ง. เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้กับน้ำเย็นต้องมีช่วงสเกลวัดเป็น $0-100^{\circ}\text{F}$ ($-17.7-37.7^{\circ}\text{C}$)

จ. เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้กับน้ำหล่อเย็นต้องมีช่วงสเกลวัดเป็น $0-160^{\circ}\text{F}$ ($-17.7-71.7^{\circ}\text{C}$)

6.11 Water Meter

ก. เป็นแบบใบพัดชั้นเดียว Class C ตาม EEC/ISO Standard มีความคลาดเคลื่อนของมาตรวัดไม่เกิน 2% อ่านค่าได้ถึงทศนิยมตำแหน่งที่สาม

ข. สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ $40-100^{\circ}\text{F}$

ค. pressure drop ไม่เกิน 4 ฟุตน้ำ โดยที่ working pressure ณ ตำแหน่งที่ติดตั้งได้

อ.อ.อ.
Amu