



างวดงานและางวดเงิน
โครงการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเครื่องจักรกลอัตโนมัติ จำนวน 1 งาน
ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

A handwritten signature in black ink, appearing to be "จุฬารัตน์" (Chularat) followed by a flourish.

งวดงานและงวดเงิน

ระยะเวลาการดำเนินโครงการ 120 วัน มหาวิทยาลัยฯ จะจ่ายเงินค่าจ้างเป็นงวดๆ จำนวน 3 งวด ดังนี้
งวดที่.1 ชำระ 20% กำหนดเวลา 45วัน นับจากวันที่แจ้งให้เริ่มเข้าทำงาน

- 1) งานรื้อถอน แล้วเสร็จ 100 %
- 2) งานเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและ ระบบไฟฟ้า แล้วเสร็จ 100 %
- 3) งานปิดท่อระบายน้ำ แล้วเสร็จ 100 %
- 4) งานผนังก่ออิฐมวลเบาก่อฉาบปูนซิเมนต์ 2 ด้าน ช่องประตู แล้วเสร็จ 100 %
- 5) งานท่อน้ำดี / น้ำทิ้ง แล้วเสร็จ 100 %
- 6) งานเทคอนกรีตปรับพื้นพร้อมขัดมัน แล้วเสร็จ 100 %

งวดที่.2 ชำระ 40 % กำหนดเวลา 90 วัน นับจากวันที่แจ้งให้เริ่มเข้าทำงาน

- 1) งานผนังแผ่นฉนวนสำเร็จรูป แล้วเสร็จ 100%
- 2) งานฝ้าเพดานแผ่นฉนวนสำเร็จรูป แล้วเสร็จ 100%
- 3) งานทาสีท้องพื้นเพดาน แล้วเสร็จ 100%
- 4) งานติดตั้งโคมไฟฟ้าแสงสว่าง แล้วเสร็จ 100%
- 5) งานติดตั้งระบบปรับอากาศ แล้วเสร็จ 100 %

งวดที่.3 งวดสุดท้าย ชำระ 40 %กำหนดเวลา 120 วัน นับจากวันที่แจ้งให้เริ่มเข้าทำงาน

- 1) งานทาสี ผนังภายในและภายนอกห้อง แล้วเสร็จ 100%
- 2) งานติดตั้งอุปกรณ์สวิตซ์ เต้ารับต่าง ๆ ของงานระบบไฟฟ้า แล้วเสร็จ 100%
- 3) งานติดตั้งประตู D1 D2 และ D3 แล้วเสร็จ 100%
- 4) งานทดสอบ ระบบไฟฟ้า ,ระบบปรับอากาศ ระบบโสตทัศนูปกรณ์ แล้วเสร็จ 100%
- 5) งานทำความสะอาดพื้นที่ของหน่วยงาน แล้วเสร็จ 100%
- 6) ส่งมอบงาน



รายการประกอบแบบ

โครงการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเครื่องจักรกลอัตโนมัติ จำนวน 1 งาน

ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[Handwritten signature]

สารบัญ

บทที่ 1 ความต้องการทั่วไป

Page 3

บทที่ 2 ข้อกำหนดทั่วไป

หมวดงานตกแต่งภายใน

Page 9

หมวดงานระบบไฟฟ้า

Page 10

บทที่ 3 ข้อกำหนดทางเทคนิค

หมวดงานระบบไฟฟ้า

Page 12

บทที่ 4 ข้อกำหนดทางเทคนิค

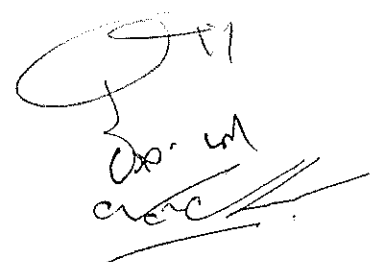
หมวดงานตกแต่งภายใน

Page 16

บทที่ 5 ข้อกำหนดทางเทคนิค

Page 18

หมวดงาน ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

Handwritten signature and initials in black ink, located in the bottom right corner of the page.

1. ลักษณะโครงการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ต้องการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเครื่องจักรกลอัตโนมัติ จำนวน 1 งาน ของภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เป็นห้อง Cleanroom ระดับ ISO Class 8 ซึ่งต้องมีโครงสร้างของระบบเตรียมเพื่อพัฒนาเป็น Class 5 (ISO 14644-1) หรือ Class 100 (Federal std. 209E) ได้ในอนาคต ดังนั้นผู้รับจ้างต้องมีประสบการณ์ในการสร้าง Class 5 (ISO) สำหรับงานอุตสาหกรรม Electronic พร้อมทั้ง Class 5 ในอุตสาหกรรม Bio Cleanroom และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยภายใน กำหนดสัญญาและให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการทุกประการ

2. ขอบเขตของงาน

2.1 งาน

- งานของผู้รับจ้างมีขอบเขตตามปริมาณงานในสัญญาและจะต้องดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบติดตั้ง และรายละเอียดเงื่อนไขต่าง ๆ

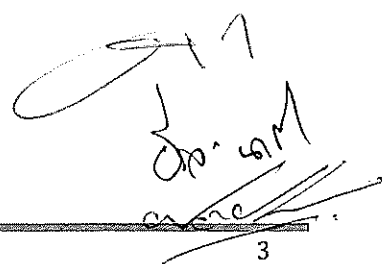
2.2 การปฏิบัติงาน

- การปฏิบัติงานติดตั้งของผู้รับจ้างจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลและความรับผิดชอบของผู้แทนและผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างตลอดเวลา
- จากการส่งงานซึ่งมีไขว่จุดสุดท้ายและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับรวมตลอดถึงการ เบิกจ่ายเงินเป็นที่เรียบร้อยแล้วด้วยมิได้ถือว่าเป็นการรับมอบงานกันแต่อย่างใดโดยถือว่าเป็นเพียงการตรวจรับผลงานของผู้รับจ้างเพื่ออนุญาตให้ผู้รับจ้างสามารถเบิกเงินได้บางส่วนตามปริมาณผลงานเท่านั้น และหากเกิดความชำรุดเสียหายขึ้นด้วยเหตุใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซม ปรับปรุง แก้ไข หรือติดตั้งใหม่ให้ถูกต้องเรียบร้อยดีดังเดิมภายในระยะเวลาที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะกำหนดให้และจะต้องไม่เกินกำหนดการส่งงานงวดสุดท้าย
- ในกรณีที่ผลการปฏิบัติงานจริงของผู้รับจ้างต่ำกว่าที่ผู้รับจ้างได้กำหนดไว้ในแผนการปฏิบัติงานคณะกรรมการตรวจรับพัสดุให้ผู้รับจ้างทราบพร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไขและปรับปรุงการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เพื่อให้ผู้รับจ้างได้พิจารณาปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงาน และจัดทำแผนการปฏิบัติงานใหม่เสนอ ต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุภายในระยะเวลา 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับการแจ้ง
- ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวันที่ที่จะเข้าดำเนินการที่แน่นอนแก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุให้ทราบล่วงหน้าก่อนที่ผู้รับจ้างจะเข้าดำเนินการไม่น้อยกว่า 7 วัน พร้อมทั้งชื่อของผู้แทนผู้รับจ้างที่จะประจำอยู่ ณ บริเวณ สถานที่ ติดตั้งด้วย

2.3 รายละเอียดของห้องปฏิบัติการ

2.3.1 ห้องปฏิบัติการหลัก Class 8 (ISO)

- อุณหภูมิประมาณ 20 -25 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 40-65% RH
- แรงดันอากาศของห้อง +2 mm.wg



2.3.2 Change room Class 8 (ISO)

- อุณหภูมิประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส
- ค่าความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 40-65% RH
- แรงดันอากาศ + 1 mm.w g.

การเตรียมงานของผู้รับจ้าง

- 3.1 สำรวจสภาพของสถานที่ที่จะทำการติดตั้งรวมทั้งตรวจวัดระยะขนาดของอาคารอุปกรณ์ไฟฟ้าและงาน ท่อน้ำโดยละเอียด เพื่อเป็นข้อมูลในการประกอบการติดตั้ง ซึ่งจะต้องปรับตาม สถานที่และอุปกรณ์ เครื่องใช้ดังกล่าว
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการศึกษาแบบและรายละเอียดประกอบแบบตลอดจนขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ รวมถึง การประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วนทั้งนี้รวมทั้งการทำความเข้าใจกับผู้ว่าจ้าง ในรายละเอียดปลีกย่อยอื่น ๆ ถ้ามี ให้เป็นที่เรียบร้อยแล้วก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้าง
- 3.3 จัดหาจัดซื้อและนำส่งวัสดุอุปกรณ์ประกอบการตกแต่งช่วงเทคนิคช่างฝีมือ และแรงงานตลอดจน เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อดำเนินการตกแต่งตามรูปแบบและรายการให้เสร็จสมบูรณ์ทันเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญาว่าจ้าง
- 3.4 หาวิธีการในการปฏิบัติงานเพื่อมิให้เป็นการรบกวนต่อการทำงานของบุคคลข้างเคียง หรือผู้รับเหมารายอื่น ๆ เช่น การเก็บรักษาวัสดุตกแต่งการเก็บกวาด สิ่งปฏิกูล หรือเศษวัสดุเหลือใช้ และการรักษาความสงบ ในระหว่างการปฏิบัติงานและอื่น ๆ

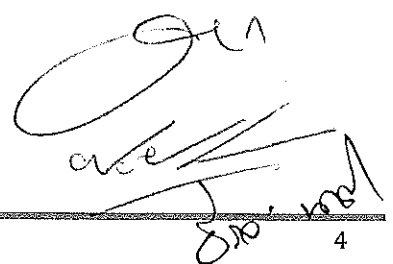
4 การประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการประสานงานให้ความยินยอมและให้ความร่วมมือในการติดตั้ง หรือตกแต่งแก่ผู้รับ จ้างรายอื่นที่ ปฏิบัติงานอื่นไม่รวมในการก่อสร้างนี้ และให้มีแผนปฏิบัติงานประสานกันเพื่อการปฏิบัติงานให้เป็น ไปตาม แผนงานนั้นๆ เช่น งานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ และงานด้านสุขาภิบาล จนแล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้ดี จนเป็นที่พอใจ แก่ผู้ว่าจ้างหากเกิดเหตุให้เกิดความเสียหายให้เกิดความล่าช้าและเกิดค่าใช้จ่ายแก่ผู้ว่าจ้างเนื่องจากความไม่ประสานงานกัน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบไม่นำมาเป็นเหตุในการขอต่ออายุสัญญาต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดแก่ ผู้ว่าจ้าง และต้อง ไม่นำมาเป็นเหตุเรียกร้องค่าเสียหาย ใด ๆ

5 การจัดแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดแผนงานนำเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันนับแต่วันที่ได้รับแจ้งการตัดสินใจให้เป็น ผู้ดำเนินการตกแต่งภายใน ซึ่งจะต้องประกอบด้วย

- เวลาเริ่มงานการก่อสร้างและขั้นตอนต่าง ๆ
- เวลาการจัดหาวัสดุก่อสร้างและอุปกรณ์
- การเตรียมงาน ขั้นตอน และดำเนินการประกอบงานที่โรงงาน
- ระยะเวลาติดตั้งสถานที่
- เวลาแล้วเสร็จของงานก่อสร้างทั้งหมด โดยมีข้อแม้ตามเงื่อนไขที่ทางผู้ว่าจ้างได้กำหนดไว้และต้อง แสดงแผนภูมิ สถิติความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานก่อสร้างทุกประเภท โดยแสดงไว้ ณ สถานที่ดำเนิน งานก่อสร้าง เพื่อความ สะดวกในการตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง



6 ผู้รับจ้างช่วง

ในกรณีที่งานก่อสร้างทั้งหมดจะต้องใช้ช่างหรือผู้รับจ้างช่วง หรือผู้ชำนาญงานด้านฝีมือหรือเทคนิคพิเศษหากปรากฏว่าช่างของผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงไม่มีฝีมือ หรือความรู้ความสามารถไม่เหมาะสมกับงาน หรือเป็นผู้มีความประพฤติไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในผลงานการปฏิบัติการของช่างหรือผู้รับจ้างช่วงที่ได้ดำเนินไปแล้ว โดยยึดถือความเสียหาย อันเกิดขึ้นแก่งานก่อสร้าง เป็นของผู้รับจ้างในทุกกรณี

7 สวัสดิการและความปลอดภัย

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความปลอดภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างการบาดเจ็บเสียชีวิตอันเกิดจากอุบัติเหตุในการก่อสร้างของผู้ที่เกี่ยวข้องหรือช่างและคนงานของผู้รับจ้างตลอดจนต้องจัดเตรียมอุปกรณ์การปฐมพยาบาล และสวัสดิการ ให้คนงานตามสมควร

8 การป้องกันความเสียหายอันจะเกิดขึ้นแก่อาคาร

ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังไม่ให้งานก่อสร้างเกิดความเสียหายต่ออาคารรวมทั้งโครงสร้างอาคารส่วนประกอบอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้ว เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า และปรับอากาศ ฯลฯ หากมีความเสียหายใด ๆ เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซม แก้ไขด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง จนได้รับความพอใจจากผู้ว่าจ้าง

9 การควบคุมบุคคลภายนอก

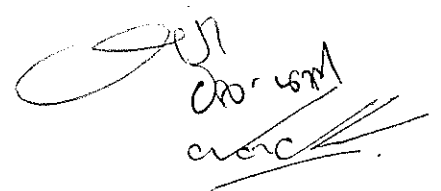
ผู้รับจ้างต้องควบคุมบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างเข้ามาในบริเวณที่ทำการก่อสร้างเป็นอันขาด และจะต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นในทุกกรณี

10 ผู้คุมงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจ้างหรือแต่งตั้งหัวหน้าคุมงานก่อสร้าง หรือผู้รับผิดชอบงานเพื่อเป็นตัวแทนรับผิดชอบงานทุกชนิด ของผู้รับจ้างทั้งด้านโรงงาน และการติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้างในกรณีที่มิใช่ข้อผิดพลาดข้อสงสัยใด ๆ ขณะที่ผู้รับจ้างไม่อยู่ และหัวหน้าคุมงานจะต้องเป็นผู้ที่สามารถเข้าใจในแบบ และรายการก่อสร้าง และมีความรู้ในการใช้วัสดุ และอุปกรณ์การก่อสร้าง เป็นอย่างดี หากพบว่าหัวหน้าคุมงานผู้นั้นไม่มีประสิทธิภาพความสามารถในการทำงานและการปฏิบัติงานอันจะทำให้เกิด ผลเสียหายกับงานผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง มีสิทธิที่จะขอเปลี่ยนหัวหน้าคุมงาน

11 การตรวจงาน

ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง และผู้ออกแบบมีสิทธิตรวจและดูความคืบหน้าของงานระหว่างการดำเนินงานก่อสร้างทั้งที่โรงงานและสถานที่ทำการก่อสร้างทุกเวลา เพื่อตรวจสอบและวัดผลการดำเนินงานให้ถูกต้องโดยผู้รับจ้างต้องแสดง สถิติของการปฏิบัติงานทุกขั้นตอน ตามความเป็นจริงตั้งแต่เริ่มลงมือก่อสร้างจนกระทั่งแล้วเสร็จสมบูรณ์อีกทั้งการอำนวยความสะดวกในการตรวจงานในสถานที่ก่อสร้าง

Handwritten signature and a circular official stamp, likely from a government or institutional office.

12 การสั่งซื้อของและวัสดุ

วัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างบางอย่าง ซึ่งจำเป็นต้องสั่งซื้อเป็นพิเศษผู้รับจ้างต้องสั่งของนั้นๆ ล่วงหน้าหรือตรวจสอบจำนวนว่ามีมากพอที่จะใช้หรือไม่ เพื่อจะได้ทันกับการประกอบและดำเนินงานทันตามสัญญาที่กำหนดไม่ว่าวัสดุนั้น จะสั่งซื้อภายในประเทศ หรือจากต่างประเทศ หากการดำเนินการสั่งซื้อล่าช้าด้วยเหตุผลใดก็ตามผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบใน ทุกกรณี โดยปราศจากเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น

13 การใช้วัสดุเทียบเท่าและการใช้วัสดุที่อื่นแทน

ในกรณีที่วัสดุหรืออุปกรณ์ตกแต่งที่กำหนดให้ตามแบบและรายการไม่สามารถที่จะหาได้ในท้องตลาดผู้รับจ้างต้อง ยื่น ขออนุมัติการใช้วัสดุเทียบเท่าโดยต้องนำเสนอวัสดุที่ขอเทียบเท่ามากกว่า 1 รายการ เพื่อจะได้เปรียบเทียบคุณภาพได้ตาม ความประสงค์และระยะเวลาที่เสียไปในการขอเทียบเท่า นั้น ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุในการต่อสัญญาไม่ได้ และในการขอเทียบเท่า นั้นหากวัสดุหรืออุปกรณ์ขอเทียบเท่าราคาต่ำกว่าวัสดุที่กำหนดให้ในแบบ และรายการผู้รับจ้างยินดีที่จะให้ผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของหักเงินส่วนของวัสดุที่ขาดไปเมื่อมีการจ่ายเงินในงวดต่อไปหรือถ้าหากราคาสูงกว่าเดิมผู้รับจ้างจะเรียก ร้อง ค่าใช้จ่ายเพิ่ม จากเดิมไม่ได้ ฉะนั้นในการขอวัสดุเทียบเท่าหรือใช้วัสดุแทน ให้ใช้วัสดุที่มีราคา และคุณภาพใกล้เคียงกับวัสดุที่ กำหนดให้ใน แบบและรายการ

14 แบบและรายการก่อสร้าง

แบบและรายการการก่อสร้างรายละเอียดในงานนี้ทั้งหมดผู้รับจ้างจะนำไปใช้ในงานชิ้นอื่นไม่ได้ และผู้ว่าจ้าง มีสิทธิที่จะ เรียก ร้อง แบบและรายละเอียดในการก่อสร้างคืนเมื่องานก่อสร้างทั้งหมด ได้สิ้นสุดลง

15 การรักษาแบบและรายการ

ผู้รับจ้างต้องรักษารูปแบบและรายการการก่อสร้างให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยครบถ้วน 1 ชุด เก็บไว้ที่สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงงานที่จะทำการประกอบก่อสร้างตลอดเวลา เพื่อให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างสามารถ ตรวจสอบได้ตลอดเวลา รวมทั้งแบบแก้ไขการเปลี่ยนแปลงครั้งหลังสุดเพื่อใช้ประกอบการตรวจงาน

16 ข้อขัดแย้งในแบบและรายการ

ในการปฏิบัติหรือดำเนินการก่อสร้าง หากมีข้อขัดแย้งหรือประสพปัญหาอันเป็นข้อขัดแย้งในวิธีปฏิบัติงานอันเกิดจากแบบ และรายการการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ว่าจ้าง และผู้ออกแบบเพื่อพิจารณาทันทีก่อนที่จะลงมือดำเนินการต่อไปตามที่กำหนดไว้โดยต้องไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบและรายการแต่อย่างใด

17 ระเบียบและมาตรฐานต่าง ๆ

ขนาดและมาตรฐานส่วนต่าง ๆ ที่ปรากฏในแบบและรายการให้ปรับได้ตามสถานที่ที่ทำการก่อสร้างหรือติดตั้งและ ยึดถือตัวเลขที่ระบุไว้เป็นสำคัญการวัดจากแบบโดยตรงอาจทำให้เกิดความผิดพลาด ได้ถ้ามีข้อสงสัยให้สอบถามจากผู้ว่าจ้างหรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนลงมือประกอบการ

อนึ่ง ในการก่อสร้างทั่วไปผู้รับจ้างจะต้องวางแผนการก่อสร้างต่าง ๆ ให้ผู้ออกแบบตรวจสอบก่อนลงมือดำเนินงานก่อสร้าง และหรือการประกอบงานครุภัณฑ์รวมทั้งตรวจสอบระยะต่าง ๆ ของอาคาร เครื่องใช้ อุปกรณ์ไฟฟ้าปรับ อากาศ และงานต่าง ๆ เพื่อเป็นหลักในการทำงาน ที่จะต้องดำเนิน การต่อเนื่องกัน

18 การเปลี่ยนแปลงในการติดตั้ง

ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบมีสิทธิที่จะสั่งเปลี่ยนแปลงรายละเอียดวัสดุ และอุปกรณ์การติดตั้ง หรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบตามสภาพของสถานที่ติดตั้งเพื่อให้ได้ซึ่งประโยชน์ใช้สอย และให้ได้มาซึ่งงานที่สมบูรณ์โดยการเปลี่ยนแปลงนี้ไม่ได้ทำให้ราคาก่อสร้างสูงขึ้น

19 การติดตั้งที่ไม่ตรงกับรูปแบบและรายการ

ในกรณีที่มีการตรวจพบว่าผู้รับจ้างทำการก่อสร้างไม่ถูกต้องตามแบบแปลนและรายละเอียดหรือรายการผู้ว่าจ้าง หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบมีสิทธิให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที โดยผู้รับจ้างจะเรียกชดเชยหรือค่าเสียหายหรือค่า สัญญามีได้ ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น

20 การเสนอแบบติดตั้งจริง (SHOP DRAWING)

ก่อนที่งานก่อสร้างจะดำเนินการ ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบขยายเท่าของจริงหรือ ตามขนาดที่ผู้ว่าจ้างกำหนดแก่ผู้ว่าจ้างและ ผู้ว่าจ้าง จะพิจารณาอนุมัติ โดยเฉพาะความประณีตและงานที่ต้องการความสวยงาม ฯลฯ ทั้งนี้ หากผู้รับจ้างได้ดำเนินการ ไปก่อน โดยผลการและมีผลเสียหายแก่งานก่อสร้าง ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งระงับ หรือ แก้ไขโดยผู้รับจ้าง จะเรียกชดเชยค่าเสียหายใด ๆ มิได้

21 ตรวจสอบความถูกต้องของห้อง

- ตรวจสอบ Cleanliness Class โดยใช้ Laser Particle Counter ชนิดสามารถรายงานผลทั้งแบบ Digital Display และ Printing
- ตรวจสอบ Room Pressure โดยใช้ Manometer Gauge แบบ Megnehelic Coil พร้อม Calibration Certificate
- Leak Test HEPA Filter โดย PAO Scan Test
- ตรวจสอบระบบควบคุมและฟุ้งขึ้นทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ ตรวจสอบ

อุณหภูมิ แรงดัน ความชื้นและสภาพอุปกรณ์ เครื่องวัดต่างๆของแต่ละห้องซึ่งต้องมี Calibration Certificate ซึ่งมี Validation จนถึงวันวัดผลจริง

22 การส่งมอบงาน

ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับเหมาต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

22.1 ทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกวาดทำความสะอาดทั้งภายใน และภายนอกอาคารและบริเวณติดตั้งให้เรียบร้อยวัสดุที่ไม่ใช่แล้วต้องทำการขนออกให้พ้นบริเวณทั้งหมดและปิดกวาดอาคารให้สะอาด รวมทั้งการกำจัดกลิ่นต่างๆ ที่เกิดจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง

22.2 ทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ จนสามารถใช้การได้ดีทุกจุดในกรณีที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบมีความ ประสงค์จะทำ การทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการทดสอบ ตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง กำหนดโดยผู้ว่าจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด และจะไม่นำมาเป็นเหตุเรียก ร้องค่าใช้จ่ายหรือค่า เสียหายใด ๆ

22.3 งานระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องทดสอบงานระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นของผู้ว่าจ้าง ซึ่งเป็นงานระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีติดตั้งอยู่เดิมและใช้งานได้อยู่เดิม ให้ใช้ได้ดังเช่นเดิมภายหลังที่ผู้รับจ้างปฏิบัติงานเสร็จสิ้น ก่อนการส่งมอบงาน โดยอ้างอิงจากการสำรวจหน้างานและข้อตกลงร่วมกัน ระหว่างผู้รับจ้างกับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ก่อนผู้รับจ้างจะเข้าปฏิบัติงาน

ส่วนความเสียหายที่เกิดขึ้น ในกรณีที่งานระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นของผู้ว่าจ้าง นั้นใช้งานไม่ได้ดังเช่นเดิม โดยมีสาเหตุอันเกิดจากความประมาท หรือการใช้งานไม่ถูกต้อง ใช้งานผิดประเภท หรือการกระทำอื่นอันเกิดจากผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างก็ต้องแก้ไขงานระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นของผู้ว่าจ้าง ให้ใช้ได้ดังเช่นเดิมโดยค่าใช้จ่าย หรือค่าเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

23 คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลและมีผลงานก่อสร้างประเภทเดียวกันกับงานที่ประกวดราคาจ้างในวงเงินไม่น้อยกว่า 750,000.00 บาท (เจ็ดแสนห้าหมื่นบาทถ้วน) ดังนั้นผู้รับจ้างต้องมีประสบการณ์ในการก่อสร้างห้อง Cleanroom Class 5 (ISO) สำหรับงานอุตสาหกรรม Electronic พร้อม Class 5 ในอุตสาหกรรม Bio clean room และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงาน ตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นซึ่งมีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการบริหารส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานเอกชนที่เชื่อถือ



1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ สัมภาระ และอุปกรณ์ที่ดี ช่างฝีมือที่ชำนาญ และคนงานที่มีความสามารถทำการก่อสร้างให้ถูกต้องสมบูรณ์ ตามความมุ่งหมายของแบบและรายการก่อสร้าง โดยมีการดำเนินงานและการควบคุมการปฏิบัติงานที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2. การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ

ที่ระบุในรูปแบบและรายการ ซึ่งต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาสั่งซื้อมาให้ทันกำหนดเวลาใช้งาน โดยจะอ้างเหตุของการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์จากต่างประเทศนี้ มาเป็นเหตุที่ทำให้งานก่อสร้างล่าช้าไม่เสร็จตามกำหนดในสัญญาไม่ได้ และผู้รับจ้างจะต้องทำรายการและจำนวน พร้อมกำหนดเวลาที่จะสั่งซื้อ และได้รับวัสดุอุปกรณ์จากต่างประเทศดังกล่าวเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ภายใน 15 วัน นับจากวันที่ได้รับคัดเลือกให้ดำเนินการก่อสร้าง

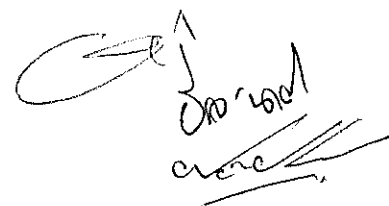
3. การตรวจสอบก่อนดำเนินการ

ในการก่อสร้างระยะต่าง ๆ ต้องมีการตรวจสอบจากสถานที่จริง โดยเปรียบเทียบจากระยะตามรูปแบบและรายการก่อสร้าง ในกรณีที่เกิดข้อขัดแย้งหรือมีปัญหาเกี่ยวกับรูปแบบและรายการก่อสร้าง ให้สอบถามจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง หรือผู้ออกแบบก่อนลงมือประกอบการ โดยถือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ

4. การทำความสะอาด

การทำความสะอาดนอกจากปิดกวาดภายในอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพิเศษสำหรับงานในห้องและพื้นที่ ที่ผู้รับจ้างปฏิบัติตามสัญญาดังนี้

- ทำความสะอาดกระจกทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องลบรอยเปื้อน และสีบนกระจก ล้างพร้อมขัดเงา และจะต้องระวังไม่ให้กระจกมีรอยขีดข่วนใด ๆ
- ทำความสะอาดงานทุกชิ้นที่ตกแต่งและย้อมสี ผู้รับจ้างจะต้องลบรอยเครื่องหมาย รอยเปื้อน รอยนิ้วมือหรือฝุ่นจากงานตกแต่งย้อมสี
- ทำความสะอาดและขัดเงาไม้ทั้งหมด
- ขัดรอย จุด ดิน สี และทำความสะอาดสิ่งสกปรกทั้งหมดต่อสิ่งก่อสร้าง และสิ่งตกแต่งภายในเดิมอัน เนื่องจากการกระทำของผู้รับจ้างเอง



หมวดงานระบบไฟฟ้า

1. ลักษณะโครงการ

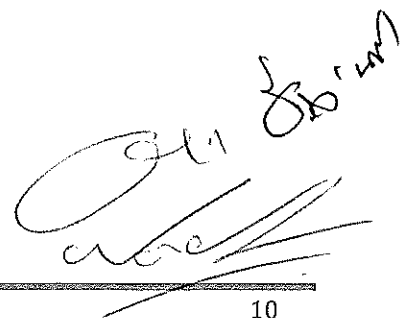
โครงการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเครื่องจักรกลอัตโนมัติ จำนวน 1 งาน ของภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยภายใน กำหนดสัญญาและให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการทุกประการ

2. ขอบเขตของงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า ให้สามารถใช้งานได้ตามที่แสดงในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้
- 2.2 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาท่อและสายไฟของระบบไฟฟ้าและวางตำแหน่งให้ถูกต้องตามตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบ เพื่อให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่แสดงในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้
- 2.3 ผู้รับจ้างต้องเดิน สายกำลัง และสายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งระบบนี้ เพื่อให้การติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO, IEC หรือ NEC
- 2.4 ผู้รับจ้างต้องเสนอรายการวัสดุอุปกรณ์ประกอบหลักทั้งหมดซึ่งจะต้องใช้ในการติดตั้งระบบไฟฟ้า เพื่อแสดงให้เห็นว่าระบบฯ สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามความต้องการในการใช้งาน ดังที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดประกอบแบบฉบับนี้ ถึงแม้ว่าอุปกรณ์นั้นจะไม่ได้ระบุในแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบฉบับนี้ก็ตาม โดยนำเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้งจริง
- 2.5 ผู้รับจ้างต้อง จัดหาและติดตั้ง งานจับยึด โครงสร้างงานติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า ต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ประกอบระบบฯ จะต้องนำเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้งจริง
- 2.6 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการครอบคลุมถึงงานติดตั้ง , งานฝึกอบรม , การรับประกัน และการจัดเตรียม เอกสารประกอบการส่งมอบงาน โดยมีรายละเอียดครอบคลุมตามข้อกำหนดทั่วไปนี้

3. งานติดตั้ง

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า, เดินสายไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า ต่าง ๆ เป็นไปตามมาตรฐานของ ระบบ ISO, IEC, NEC การไฟฟ้านครหลวง หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นต้น
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องทำแบบรายละเอียด (Shop Drawing) และ (Load Schedule) เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้งจริง
- 3.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่เป็นของเก่าเก็บค้างสต็อก และล้าสมัย
- 3.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและ ติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องยึดกับที่ให้เรียบร้อย(ยกเว้นในส่วนที่ต้องเคลื่อนย้ายได้)



4. การส่งมอบงาน

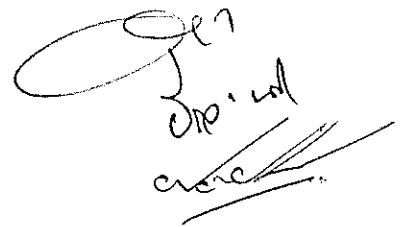
ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้า ให้ใช้งานได้และตรงตามตำแหน่ง และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ หากผลการทดสอบไม่ถูกต้องตรงกันกับวัตถุประสงค์ของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไขให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ฯ มิฉะนั้นทางผู้ว่าจ้างจะไม่พิจารณารับมอบงานโดยเด็ดขาด

5. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ซึ่งได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้าง ภายหลังจากที่ส่งมอบงานให้กับทางผู้ว่าจ้าง

6. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันการชำรุดและเสียหายจากการใช้งานระบบไฟฟ้า ตามที่ระบุในแบบและรายละเอียดที่ได้นำเสนอมาทั้งหมด เป็นระยะเวลา 2 ปี

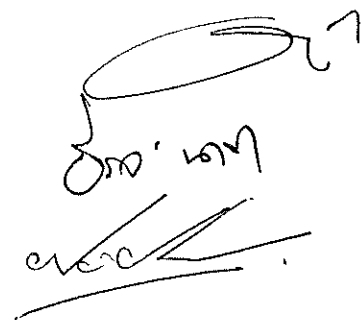
Handwritten signature and initials in black ink, appearing to be 'Gen' followed by 'Dp. ml' and a stylized signature below.

งานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

1. โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1.1 โคมไฟฟ้าแสงสว่างภายในห้องเป็นชนิด LED T8 IP65 ขนาด 40 วัตต์

Lumens output	3650lm
Power consumption	40W
Efficacy (LPW)	90LM/W
Color temperature	6500K
CRI	Ra80
Dimmable	1-10V
Product length	1200mm
Lumen Maintenance	L70 >50,000 hours calculated by
Tm21 Input voltage	85-265V
Power Factor	> 0.9
IP Rating	Ip65
Operating temperature	-30 °C ~ + 40 °C
Storing temperature	-40 °C ~ + 80 °C
Humidity	15 % ~ 95 %



1.2 โคมไฟฟ้าแสงสว่างภายในห้องเป็นชนิด LED Plate IP44 ขนาด 40 วัตต์

Lumens output	4000lm
Power consumption	40W
Efficacy (LPW)	100LM/W
Color temperature	6000K ~ 6500K
CRI	Ra80
Product dimension	W300xL1200xH14 mm
Lumen Maintenance	L70 >50,000 hours calculated by Tm21
Input voltage	85-265V
Power Factor	> 0.9
IP Rating	Ip44
Operating temperature	-30 °C ~+ 40 °C
Storing temperature	-40 °C ~+ 80 °C
Humidity	15 % ~ 95 %

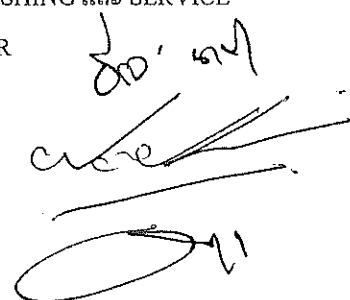
2. สวิตช์และเต้ารับ

- 2.1 สวิตช์และเต้ารับให้ใช้ชนิดฝังในผนัง ติดตั้งตามทีระบุนในแบบที่ระดับความสูงไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร โดยที่ขนาดแรงดันไม่น้อยกว่า 220 V ขนาดกระแส 16A 250V เต้ารับให้ใช้ชนิด Duplex Type ชนิด Universale 2P+E (มี Ground) ยกเว้นทีระบุนไว้เป็นอย่างอื่น สำหรับภายนอกอาคารให้ใช้แบบกันน้ำ IP65

3. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

3.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 3.1.1 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRIC METAL CONDUIT: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีทีติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งจะไม่มีสาเหตุใดๆ ทีจะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้หรือทำให้ท่อเสียหายในการติดตั้งการใช้งาน
- 3.1.2 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนทีใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ เครื่องไฟฟ้าซึ่งอาจจะมี การสั่นสะเทือนได้ อาจจะมีการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ตามความเหมาะสมของหน้างาน จะเก็บให้เรียบร้อยตามเดิม และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตาม NEC ARTICLE 350
- 3.1.3 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน CONNECTOR



4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันต่ำทั่วไปและอุปกรณ์

4.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD), แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD) และ สวิตช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง

5 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

5.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิตช์ประธานของ LOAD แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD) ตามจุดต่างๆ ซึ่งมีใช้กำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

5.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

5.2.1 การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ 240/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย เพื่อนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต

5.2.2 CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามวิธีระบุไว้ในแบบ ตัวตู้มีประตูปิด - เปิดด้าน หน้า และต้องมี CIRCUIT ต่างๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน

6 แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD)

6.1 แผงสวิตช์ย่อยเป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ LOAD ต่างๆ โดยมี CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม PANELBOARD SCHEDULE

6.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

6.2.1 PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานโดยสร้างสำเร็จจาก โรงงานผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้สำหรับ PANELBOARD นี้ เพื่อใช้กับ ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 220 V 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบ

6.2.2 CABINET ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้มีประตูปิด-เปิดด้านหน้า

6.2.3 BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็นแบบที่ใช้กับ PLUG-ON

6.2.4 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOULDED CASE CIRCUIT BREAKER

6.2.5 ผังวงจรย่อยทุกตัว ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าว ไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึง หมายเลขวงจร ขนาดขนาดสายไฟฟ้า ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดที่ บริเวณใดไว้ เพื่อสะดวกในบำรุงรักษา

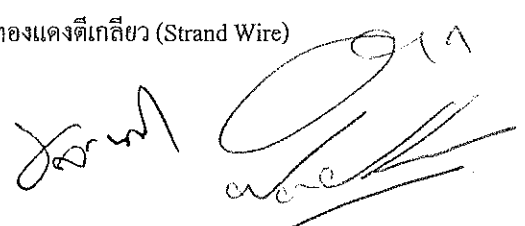
7 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

7.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และ การติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าแรงดันต่ำ

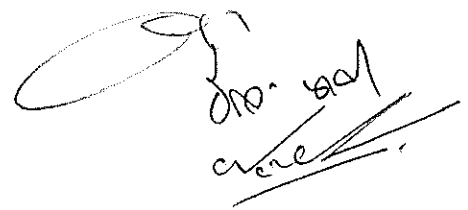
7.2 ชนิดของสายไฟ

สายไฟฟ้าที่ใช้สายตาม มอก. 11-2553 (Part 3 – 2533) IEC01 ตัวนำทองแดงแกนเดียว ขนาดแรงดัน 450/750 V อุณหภูมิ 75 °C สายแกนเดียวที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตร.มม ให้ใช้เป็นชนิดทองแดงตีเกลียว (Strand Wire)



8 การติดตั้ง

- 8.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้
- 8.2 ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- 8.3 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 8.4 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำ
- 8.5 การสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสาร พิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- 8.6 การตัดโค้งหรือองสายไฟฟ้า ไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC

Handwritten signature and a circular stamp with the text "ดร. ชล" (Dr. Chal) and "cre" below it.

บทที่ 4

ข้อกำหนดทางเทคนิค หมวดงานตกแต่งภายใน

1.งานฝ้าเพดาน

1.1 สีนํ้าอะคริลิก 100 % (หรือสี EPOXY)

วัสดุ : สีนํ้าอะคริลิก 100% สำหรับทาภายในอาคาร แบบกึ่งเงา
สามารถทำความสะอาดได้

สี : ขาว

PRODUCT BY : TOA ,ICI หรือเทียบเท่า

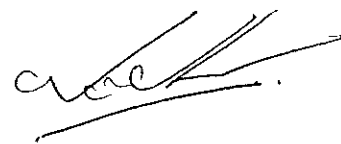
1.2 แผ่นฉนวนสำเร็จรูป (ส่วนฝ้าเพดาน)

- วัสดุ EPS Panel หน้า 50 มม.
- แผ่นฉนวนกันความร้อนสำเร็จรูปใส่กลางเป็นชนิด Expanded Polystyrene Foam (EPS)
- เป็นผนังและฝ้าเพดานสำเร็จรูป สำหรับห้อง Processing Room, Cold Room, Clean Room ประกอบด้วย ฉนวนกันความร้อนชนิด Expanded Polystyrene Foam (EPS) และประกบด้วยแผ่นเหล็ก 2 ด้าน
- ระบบการต่อแผ่นฉนวน เป็นระบบ Z-LOCK ระบบการเข้าร่องเป็นระบบที่ไม่ทำลายเนื้อโลหะ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิมเหล็กหลังจากใช้งาน
- การผลิตเป็นแบบ Zero ODP เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- Quality approved to ISO 9001
- ผ่านการทดสอบการลามไฟ Fire properties: Class B2 Horizontal burning
- Combustibility: 1.4-1.7 second (JIS A 9551)
- Compressive strength: 68-256 kPa
- มีความสามารถในการดูดซับน้ำต่ำ Water absorption: 12-41 wt. % (ASTM D 272-91)

Acoustic test: NRC 0.16

สี : มาตรฐานผู้ผลิต

PRODUCT BY : Wall Tech, IXL, METECNO หรือเทียบเท่า



2.งานผนัง

2.1 สีนํ้าอะคริลิก 100 %

- วัสดุ : สีนํ้าอะคริลิก 100% สำหรับทาภายในอาคาร แบบกึ่งเงา
สามารถทำความสะอาดได้
- ลวดลาย : ระบุภายหลัง
- สี : ระบุภายหลัง
- PRODUCT BY : ICI
- : TOA
- : หรือเทียบเท่า

2.2 แผ่นฉนวนสำเร็จรูป (ส่วนผนัง)

- วัสดุ EPS Panel หนา 50 มม.
- แผ่นฉนวนกันความร้อนสำเร็จรูปได้กลางเป็นชนิด Expanded Polystyrene Foam (EPS)
- เป็นผนังและฝ้าเพดานสำเร็จรูป สำหรับห้อง Processing Room, Cold Room, Clean Room ประกอบด้วย ฉนวนกันความร้อนชนิด Expanded Polystyrene Foam (EPS) และประกบด้วยแผ่นเหล็ก 2 ด้าน
- ระบบการต่อแผ่นฉนวน เป็นระบบ Z-LOCK ระบบการเข้าร่องเป็นระบบที่ไม่ทำลายเนื้อโลหะ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิมเหล็กหลังจากใช้งาน
- การผลิตเป็นแบบ Zero ODP เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- Quality approved to ISO 9001
- ผ่านการทดสอบการลามไฟ Fire properties: Class B2 Horizontal burning
- Combustibility: 1.4-1.7 second (JIS A 9551)
- Compressive strength: 68-256 kPa
- มีความสามารถในการดูดซับน้ำต่ำ Water absorption: 12-41 wt. % (ASTM D 272-91)
- Acoustic test: NRC 0.16

สี : มาตรฐานผู้ผลิต

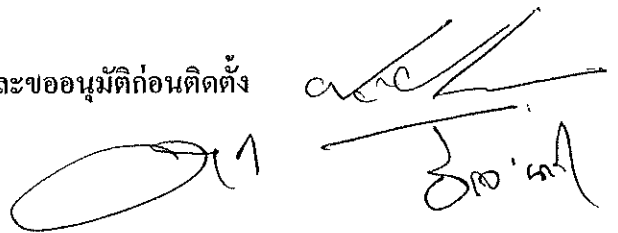
PRODUCT BY : Wall Tech, IXL, METECNO หรือเทียบเท่า

3. ประตู

ประตู Sandwich panel ใต้เป็น Polyurethane foam หรือ Aluminium Honeycomb มีประเก็นยาง ร้ว 3 ด้าน
ด้านล่างเป็น Drop seal พร้อมมือจับและกุญแจล็อก ด้านบนเป็นกระจก 2 ชั้น ผิวกระจกเรียบ เสมอประตู

หมายเหตุ

ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและขออนุมัติก่อนติดตั้ง



หมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1. เครื่องปรับอากาศ

1.1 เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดแขวนฝ้าเพดาน Horizontal Type (และแบบตั้งพื้น Vertical Type) ประกอบด้วย ชุดพัดลม คอยล์เย็น (Fan Coil Unit) ติดตั้งภายในห้อง และ ชุดทำความเย็น (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศในแนวตั้งหรือแนวราบ ติดตั้งไว้ภายนอกห้องที่มีการระบายอากาศได้ดี

1.1.1 Mixing section ภายในประกอบด้วย Frame สำหรับใส่ Pre Filter

1.1.2 ชุด Cooling Coil and Fan section ภายในประกอบด้วยพัดลม, คอยล์ทำความเย็น, ถาดน้ำ และ ชุด By pass Damper กำหนดให้มี Service Door ยึดติดกับตัวเครื่องด้วย Screw, Bolt สามารถถอดเปิดได้จากทางด้านล่างหรือด้านหน้าของตัวเครื่อง

1.1.3 ชุด Final Filter Section ภายในประกอบด้วย Leakage Protection Flange ทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกับตัวเครื่องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและเคลือบสี Epoxy ชนิดเดียวกับตัวเครื่องยึดติดกับเครื่องอย่างถาวร มีชุดกรองอากาศชั้นสุดท้ายติดตั้งโดยปะเก็นของแผงกรองแนบสนิทกับ Flange

กำหนดตัวเครื่องแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.2 พัดลมคอยล์เย็น (Fan Coil Unit)

1.2.1 ส่วนโครงสร้าง (Casing) ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ความหนา 1 มิลลิเมตร ขึ้นรูปผ่าน 2 กรรมวิธีป้องกันสนิม และเคลือบสี Epoxy ที่มีความทนทานต่อสารเคมีต่างๆ ได้ดี ภายในบุด้วยฉนวนชนิด Closed Cell Foam Insulation ชนิดไม่ลามไฟ มีความหนา 15 มิลลิเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.032w/mk ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 20 °C มีความหนาแน่น ระหว่าง 23- 33KS/ m³ เพื่อป้องกันการเกิดหยดน้ำได้ดี มีถาดน้ำทั้งภายในเครื่อง บุด้วยฉนวนป้องกันการเกิดหยดน้ำ และมีท่อต่อน้ำทิ้ง

1.2.2 แผงคอยล์เย็น (Cooling Coil) ทำด้วยท่อทองแดงอัดติดกับครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อย่างสม่ำเสมอด้วยวิธีกล และได้ทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

1.2.3 มอเตอร์พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Motor Fan) เป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 220v 1phase 50 Hz. ขับเคลื่อนแบบ Direct Drive ปรับความเร็วได้ ระดับ 3

1.2.4 พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) แบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Type) โครงสร้างใบพัดทำจากแผ่นเหล็กฉาบสังกะสี ผ่านการถ่วงได้สมดุล ทั้งขณะหมุน และหยุดนิ่งจากโรงงานผู้ผลิต เป็นแบบ Forward Curved Blade มีความสามารถจ่ายลมเย็นได้ไม่น้อยกว่า 1100 CMH ที่ความดันไม่น้อยกว่า 35 มิลลิเมตรน้ำ

1.2.5 ชุดกรองอากาศชั้นต้น (Pre Filter) ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 25-30% NBS เป็นชุดสำเร็จรูปจากโรงงาน ความหนา 50 มิลลิเมตรเป็นอย่างน้อย

1.2.6 ชุดกรองอากาศชั้นสูงสุด (HEPA Filter) มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- ทำจากเส้นใยแก้ว (Glass Fiber)
- ประสิทธิภาพการกรองไม่น้อยกว่า 99.99% ที่ 0.3 μm
- ความต้านทานเริ่มต้น (Initial resistance) ไม่เกิน 25 มิลลิเมตรน้ำ ที่อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 31 ลูกบาศก์เมตร/นาที
- เป็นแบบ Mini-Pleat ตัวแบ่งแยก (Separator) ทำจาก Thermoplastic หรือ hot melt หรือ Aluminium Separator
- มีปะเก็น (Gasket) 1 ด้าน ทำจากวัสดุ Polyurethane หรือยาง EPDM หรือวัสดุอื่นที่ไม่สร้าง Particle
- กรอบหรือโครงแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงทำจาก Anodized extruded aluminum หรือ Galvanized Steel หรือเป็น Fan filter unit with HEPA filter 99.97% Blower direct drive size 2'x4' Air vol. ไม่น้อยกว่า 1000 CMH

1.3 Condensing Unit

1.3.1 ส่วนโครง (Casing) ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสีชนิดหนา (Heavy Gauge Bonderized Galvanized Steel) ผ่านกระบวนการทำสีระบบ Powder Coating System ป้องกันการเกิดสนิมหรือผุกร่อน และทนต่อสภาพการใช้งานกลางแจ้งเป็นอย่างดี ออกแบบให้มั่นคงแข็งแรงไม่เกิดเสียงรบกวนขณะการใช้งาน

1.3.2 คอมเพรสเซอร์ แบบปิดสนิท ชนิด สกรอลล์ (Scroll) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา มีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์เสียหายเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ (Overload protection)

1.3.3 แผงคอยล์เย็น (Cooling Coil) ทำด้วยท่อทองแดงอัดติดกับครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

1.3.4 มอเตอร์พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Motor Fan) เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด ระบบหล่อลื่นถาวร มีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์เสียหาย เมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1 ตัว

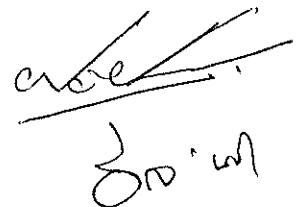
1.3.5 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบใบพัด ได้รับการปรับถ่วงสมดุลเรียบร้อยแล้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า นิ้ว 14 จำนวน 1 ตัว ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ระบายความร้อนออกในแนวราบหรือแนวตั้ง มีตะแกรงป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

1.3.6 ใช้กับระบบไฟฟ้า ขนาด 220V 1 phase 50 Hz หรือ 380V 3 phase 50 Hz ตามความเหมาะสมกับขนาด BTU ของเครื่อง

1.3.7 อุปกรณ์ระบบควบคุมและป้องกันการเสียหายประกอบด้วย

- 1.3.7.1 Magnetic Contactor with Overload ของ Compressor
- 1.3.7.2 Internal Overload ของ Compressor
- 1.3.7.3 Service Valve สามารถกักเก็บน้ำยาได้
- 1.3.7.4 Hi-Low Pressure Cutout
- 1.3.7.5 Timer Delay 3 min

1.4 เครื่องปรับอากาศต้องรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ปีทั้งอะไหล่และค่าแรงบริการ



2. พัฒนาระบบระบายอากาศ

ติดตั้งระบบระบายอากาศ (Exhaust Fan) เพื่อความสมดุลของแรงดันอากาศที่เดิมจากภายนอก (FAU) และรักษาสภาพห้องให้แรงดันเป็นไปตามแบบ Design เมื่อเทียบกับบรรยากาศภายนอก จึงมีระบบระบายอากาศที่ถูกกรองอากาศออกสู่บรรยากาศภายนอกประกอบด้วยท่อลมดูดที่มี Motorized Damper ควบคุมการไหลของลมที่ดูดออกจากห้องให้เหมาะสมผ่าน Pre Filter ประสิทธิภาพการกรอง 25% ADS และ Hepa Filter กรองเชื้อได้ 99.99% ที่ 0.3 ไมครอน

3. อุปกรณ์ชุดกรองอากาศ (Air Filtration System)

3.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศตามรายละเอียดที่ปรากฏในแบบรายการและตามข้อกำหนดแผงกรองอากาศต้องอยู่ในสภาพดีในขณะทำการติดตั้ง ทดสอบและส่งมอบ แผงกรองอากาศที่ใช้ทดสอบต้องเป็นคนละชุดกับที่ใช้ส่งมอบ ผู้รับจ้างต้องจัดหาแผงกรองอากาศสำหรับทดสอบในจำนวนที่เพียงพอ สำหรับชุดที่ส่งมอบ หากตรวจพบภายหลังว่าแผงกรองอากาศอันใดอันหนึ่งรั่วหรือฉีกขาด ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนอันใหม่ที่มีสภาพที่สมบูรณ์ ประสิทธิภาพแผงกรองอากาศจะต้องทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASHRAE 52.76 หรือ AS 2243.3 หรือ EN 779/1822 โดยมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ

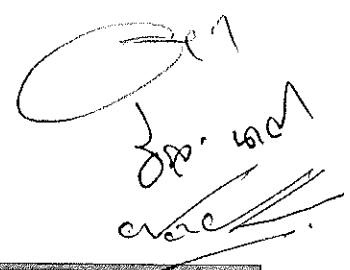
3.2 รายละเอียดอุปกรณ์

3.2.1 Pre Filter

ประเภทแผงกรองอากาศ	:	Panel Filter
การใช้งาน	:	เป็น Pre Filter สำหรับเครื่องส่งลมเย็น
ตัวกรอง (Media)	:	Synthetic Filter
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร ต่อวินาที
Media Velocity	:	ไม่เกิน 1.5 เมตร ต่อวินาที
ประสิทธิภาพ	:	ไม่น้อยกว่า 80% สำหรับ Class G3
(Average Arrestance Eff.)	:	ไม่น้อยกว่า 90% สำหรับ Class G4
The Initial resistance	:	ไม่น้อยกว่า 60 Pascal
The Final resistance	:	ไม่น้อยกว่า 125 Pascal

3.2.2 Secondary Filter (Medium Air Filters)

ประเภทแผงกรองอากาศ	:	Panel Filter
การใช้งาน	:	เป็นแผงกรองชั้นที่ 2 ของเครื่องปรับอากาศ และใช้สำหรับระบายอากาศ
ตัวกรอง (Media)	:	Synthetic Fiber
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร ต่อวินาที
Media Velocity	:	ไม่เกิน 1.5 เมตร ต่อวินาที
ประสิทธิภาพ(dust Spot Eff.):	:	ไม่น้อยกว่า 55% (สำหรับ Class F5)
	:	ไม่น้อยกว่า 85% (สำหรับ Class F7)
	:	ไม่น้อยกว่า 95% (สำหรับ Class F9)



The Initial resistance	:	ไม่น้อยกว่า 120 Pascal
The Final resistance	:	ไม่น้อยกว่า 250 Pascal
ความลึก	:	ไม่น้อยกว่า 290 มิลลิเมตร

3.2.3 HEPA Filter (High Efficiency Particular Filter)

ประเภทแผงกรองอากาศ	:	Particulate Filter Cell
การใช้งาน	:	เป็นแผงกรองชั้นสุดท้าย ของเครื่องปรับอากาศ และการระบายอากาศ
ตัวกรอง (Media)	:	Glass Fiber
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.0 เมตร ต่อวินาที
Media Velocity	:	ไม่เกิน 1.25 เมตร ต่อวินาที
ประสิทธิภาพ (dust Spot Eff.):	:	ไม่น้อยกว่า 99.99% ที่ 0.3 micron
The Initial resistance	:	ไม่มากกว่า 250 Pascal
The Final resistance	:	ไม่น้อยกว่า 500 Pascal
โครงแผงกรองอากาศ	:	Anodized Extruded Aluminum Corners are secured with screens and Epoxy sealed to provide rigidity and Structural integrity ensuring a leak proof seal.

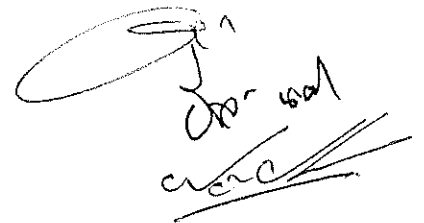
3.2.4 Filter Housing

HEPA Filter จะต้องติดตั้งใน Filter Housing ชนิด ทำด้วย Steel with Epoxy Coated โดยที่รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- ประตูเปิดบริการสำหรับเปลี่ยน Filter และ Integrity Test
- ติดตั้ง Port ที่ท่อลมทางด้านเข้าและออกสำหรับวัดความดันตกคร่อมเพื่อบำรุงรักษา Filter และ ทำ Integrity Test

3.3 การทดสอบการใช้งาน

เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ HEPA Filter จะต้องตรวจการรั่ว (Leak Test) และ Integrity Test โดยกรรมวิธี ตามมาตรฐาน ASHRAE 52- 76 หรือ AS 1807.6 / 1807.1



4.ท่อส่งลมและฉนวน

4.1 ความต้องการทั่วไป

4.1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีความหนา วิธีการประกอบ และการติดตั้ง ตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE STANDARD

4.1.2 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

4.1.3 ข้อโค้งจะต้องเป็นแบบ FULL RADIUS และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้ออหักฉาก (MITRE BEND) มี TURNING VANE ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ ข้อโค้งของท่อลมกลม (ROUND DUCT) อาจใช้ ROUND FLEXIBLE DUCT ขนาดเดียวกันแทนได้

4.1.4 ท่อลมที่เปลี่ยนที่มีด้านใหญ่ที่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ CROSS-BREAK และทุกทางแยกของท่อลม (BRANCH DUCT) จะต้องติดตั้ง SPLITTER DAMPER หรือ OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ณ จุดแยกท่อ

4.1.5 ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (DUCT SLEEVE) ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีการปิดทั้งสองด้าน

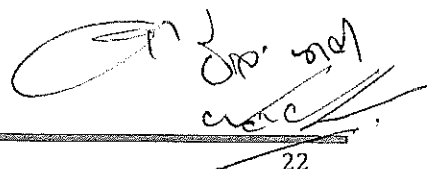
4.1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนหรือท่อลมที่หุ้มฉนวนภายใน และปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีและป้องกันการผุกร่อน ส่วนสีที่ใช้ให้เป็นไปตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานกำหนดให้

4.1.7 ท่อลมที่ต่อกับพัดลมและเครื่องปรับอากาศ หรือ อุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE DUCT CONNECTION) ทำด้วยวัสดุ POLYESTER FABRIC ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย NEOPRENE ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ใช้ท่อลมกลมอ่อน (ROUND FLEXIBLE DUCT) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลมความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อ จะต้องมีความยาวไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต)

4.1.8 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (TRANSVERSE JOINT) จะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือใช้แบบ CLOSURE-FLANGE โดยท่อลมที่อยู่ภายนอกอาคาร ให้ใช้เฉพาะ JOINT แบบ CORNER CLOSURES-FLANGE และท่อลมทั้งหมด จะต้องอุดตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอก และ/หรือภายในท่อลมด้วย รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อน หรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4.1.9 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (ACCESS DOOR) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ลมขนาดประมาณ 300 x 300 มิลลิเมตร (12 x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ FIRE DAMPER ทุกชุด, SPLITTER DAMPER และ VOLUME DAMPER ที่มีขนาดใบโดกว่า 0.1 ตารางเมตรทุกชุด, ACCESS DOOR จะต้องเป็นแบบบานพับ (HINGE) มี PUSH LOCK อย่างน้อย สองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น NEOPRENE ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่วและ ACCESS DOOR ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้ม ต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม

4.1.10 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนผ้าเพื่อการตรวจซ่อม และบริการ ท่อลม ท่อน้ำยา เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำผ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง



4.1.11 สกรู (SCREW) สลักเกลียว (BOLT) น็อต (NUT) และหมุดย้ำ (RIVET) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม

4.2 การแขวนยึดท่อลม

4.2.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (HANGER ROD) และเหล็กกรอง (SUPPORT) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ส่วดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด

4.2.2 โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลมเหล็กเสริมคอนกรีต INSERT, EXPANSION BOLT และอื่น ๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทำสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสสี

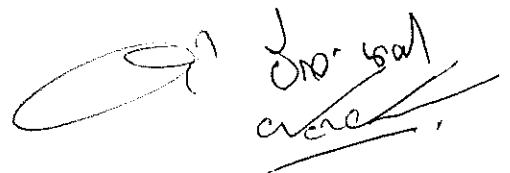
4.3 DAMMER

4.3.1 VOLUME DAMPER ที่เป็นชนิดแบบใบเดี่ยว (SINGLE BLADE) โดยใบแบบ SINGLE จะต้องกว้างไม่เกิน 300 มิลลิเมตร (12") ความยาวไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร ส่วน VOLUME DAMPER แบบหลายใบ (MULTIPLE BLADE) ถ้าเป็นการปรับปริมาณลมให้ใช้แบบ OPPOSED ACTION และ โดยแบบ PARALLEL ให้ใช้ในการปิดหรือเปิดโดยใบปรับแต่ละใบของ MULTIPLE BLADE แบบ PARALLEL ACTION จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ถ้ามีขนาดใหญ่กว่านี้ให้แบ่งเป็น SET การทำงานเป็นแบบ GEAR OPERATED ลักษณะใบ (BLADE) เป็นแบบ BALANCE TYPE ตัวใบ ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่นอบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอยหยักรูปตัววี (HEMMED) เป็นแบบ INTERLOCKING EDGE ไม่น้อยกว่า 3 แถว ตลอดความยาวใบ ปลายติดตั้งประกั้นกันรั้ว ผลิดจากวัสดุยางสังเคราะห์ (EXTRUDED VINYL) แกนปรับใบ (DAMPER ROD) จะต้องมียาลาด้านหนึ่งเป็นหัวจักรยึดทะลุตัวถึงสอดผ่าน BEARING PLATE ชนิดที่เป็น LEVER TYPE LOCKING DEVICE แกนใบจะต้องมี NYLON BUSHING หรือ BRONZE BEARING SLEEVE รองรับ กรอบ (FRAME) ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่นอบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร มีกลไกควบคุมการเคลื่อนไหวอยู่ภายนอกกรอบด้านข้าง โดยไม่กีดขวางการไหลของลม และต้องมีแถบระบุตำแหน่งขององศาอย่างชัดเจน มีตัวล็อกที่แข็งแรงสามารถทนต่อแรงดันของลมได้ โดย VOLUME DAMPER ทั้ง 2 ชนิด จะต้องมีความดันสูญเสียไม่เกิน 0.1 IN.WG เมื่อเปิดเต็มที่ (FULLY OPEN) และคุณสมบัติควบคุมปริมาณลมรั่วเมื่อปิดสนิท

4.3.2 กลไกควบคุมอยู่ภายนอกด้านข้างกรอบ ไม่กีดขวางการไหลของลม ใบ (BLADE) ของชุดแผ่นกันกันควัน ทำด้วยเหล็กแผ่นอบสังกะสี ความหนาไม่น้อยกว่า #16 BWG. เหล็กแผ่นหลายแผ่น จับยึดต่อกันกับแกนชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ โดยมอเตอร์จะทำงานเมื่อได้รับสัญญาณจากระบบปิดกั้นช่องท่อลมทำหน้าที่ป้องกัน มอเตอร์ต้องมีความสามารถหมุนแกนเปอร์ โดยมีค่าแรงบิดไม่น้อยกว่า 20 KN และมี LIMIT SWITCH เมื่อปิดสนิทแล้ว และสามารถแจ้งสถานะการเปิดและปิด

4.4 วัสดุท่อลม

4.4.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อลมกลมหรือท่อลมรูปสี่เหลี่ยมประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสีและมีประมาณสังกะสีที่อบ ไม่น้อยกว่าที่กำหนดตามตารางด้านล่าง และรอยต่อรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้ แตกหลุดจะต้องทาทั้งด้วย ZINC CHROMATE และสีทาภายนอก



4.4.2 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจ (GAUGE NUMBER) จะหมายถึง BIRMINGHAM WIRE GAUGE (B.W.G) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้ แต่จะต้องเทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่า เบอร์ B.W.G เกจที่ระบุให้ใช้ ดังนี้

B.W.G. NO.	ความหนา		ปริมาณสังกะสีที่อาบ (กรัมต่อตารางเมตร)
	INCH.	mm.	
14	0.083	2.11	275
16	0.065	1.65	275
18	0.049	1.24	275
20	0.035	0.89	220
22	0.028	0.71	220
24	0.022	0.56	220
26	0.018	0.46	180
28	0.014	0.36	180

4.4.3 ท่อลมกลมชนิด FLEXIBLE ROUND DUCT มี 2 ชนิด

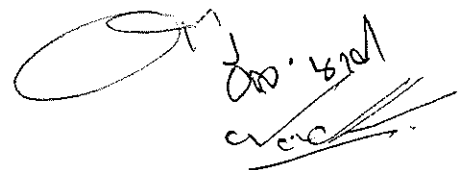
4.4.3.1 ท่อลมกลมชนิด FLEXIBLE DUCT ที่ใช้กับระบบส่งลม SUPPLY AIR, EXHAUST AIR จากบริเวณทั่ว ๆ หรือ ห้องน้ำ ให้ใช้ที่ทำด้วยอะลูมิเนียมพอยส์ 2 หน้า ประกอบหนา 2 ชั้น มีความหนารวมไม่น้อยกว่า 70 ไมครอน โดยเสริมด้วยโครงลวดตลอดสนิมอะลูมิเนียมพอยส์ที่ใช้ต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟ ท่อลมกลมต้องสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 3 Kpa (12 IN.WG.) และทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส

4.4.3.2 ท่อลมกลมต้องสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 3 Kpa (12 IN.WG.) ทั้ง POSITIVE และ NEGATIVE PRESSURE และทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 200 องศาเซลเซียส

4.4.3.3 ขนาดของท่อลมกลม หากไม่ได้ระบุให้ใช้ขนาดดังนี้

ปริมาณลม (CFM.)	ขนาดท่อลมกลม (นิ้ว)
0-50	4
51-100	5
101-150	6
151-300	8
301-500	10
501-700	12

4.4.3.4 ท่อลมชนิดกลม ROUND DUCT จะต้องขึ้นรูปด้วยวิธี SPIRAL LOCKED SEAM สำเร็จรูปจากโรงงาน รายละเอียดความหนาของสังกะสี ชนิดของตะเข็บ เหล็กแฉกแสดงไว้ในแบบ TYPICAL DETAIL



4.5 หน้ากากลม

4.5.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกตัว ต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีก เพื่อป้องกันการติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน

4.5.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมทุกชนิดภายในอาคารให้ใช้แบบสีขาว ส่วน หน้ากากลมทุกชนิดที่ติดตั้งกับผนังภายนอกอาคารทั้งหมดให้ใช้สี NATURAL ANODIZED

4.5.3 หัวจ่ายลมแบบ CEILING DIFFUSER ไม่ว่าจะเป็นแบบกลมหรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM, REMOVABLE CORES ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ FLUSH MOUNT หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น SURFACE MOUNT มี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่งได้จากด้านหน้าโดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

4.5.4 หน้ากากลมแบบ SUPPLY AIR GRILLE ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (DOUBLE DEFLECTION) โดยปรับวางซ้อนกัน และสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวนอนส่วนด้านหลังติดในแนวตั้ง

4.5.6 หน้ากากลมแบบ SUPPLY AIR REGISTER ลักษณะเหมือนกับ SUPPLY AIR GRILLE พร้อมทั้ง มี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้จากด้านหน้าโดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

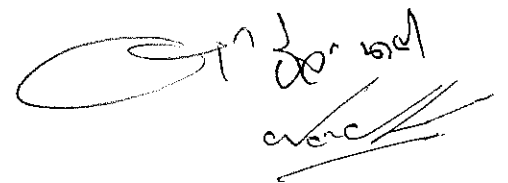
4.5.6 หน้ากากลมกลับ RETURN AIR GRILLE ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศาใช้สำหรับลมกลับ โดยทั่วไปอาจติดตั้งกับฝ้าเพดานหรือ ผนังห้องที่อยู่ต่ำกว่าฝ้าเพดาน

4.5.7 หน้ากากลมกลับแบบ TRANSFER มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากากติดทั้งสองด้านของผนัง

4.5.8 หน้ากากบริสุทธิ์ (FRESH AIR GRILLE) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้ โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

4.5.9 OUTSIDE AIR LOUVRE ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบยึดติดแน่นกับโครงในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาดความหนาของโครง จะต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน

4.5.10 หน้ากากลมระบายอากาศ (EXHAUST AIR GRILLE) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ หน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้องมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ด้วย



4.6 ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION)

4.6.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดรวมถึงท่อลมกลับจะต้องหุ้มด้วยฉนวนหรือ CLOSED CELL ELASTOMERIC ตามที่กำหนดในแบบ ส่วนท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องการหุ้มฉนวน แต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมเย็นจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น

4.6.2 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม จะต้องทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดด้วย FLEXIBLE DUCT ด้วยกาว (ADHESIVE) ชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน (ห้ามใช้ FLINTKOTE) ตามรอยต่อของฉนวนให้หุ้ม OVER LAPPED กันแล้วพันทับด้วยเทปชนิดกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว)

4.6.3 ฉนวน CLOSED CELL ELASTOMERIC INSULATION ให้ใช้ฉนวนชนิดแผ่น ความหนาแน่นของฉนวนไม่ต่ำกว่า 3.5 ปอนด์/ลบ. ฟุต ความหนาของฉนวนไม่ต่ำกว่า 15 มม. ท่อลม RETURN AIR ปรับอากาศ และความหนาไม่ต่ำกว่า 25 มม. สำหรับท่อลมเย็น SUPPLY AIR

4.6.4 ทุก ๆ จุดที่แขนรองรับท่อลมจะต้องใช้แผ่นสังกะสีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) ความหนาไม่น้อยกว่า # 16 GAUGE รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหายหรือถูกกดแบนจากการแขวน

4.6.5 ท่อลมที่อยู่ภายนอกอาคารทั้งหมด ให้หุ้มด้วย JACKET ทับ INSULATION อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้เหล็กแผ่นชุบสังกะสี (GALVANIZED STEEL JACKET) เบอร์ 24 สำหรับท่อลมขนาดไม่เกิน 40 นิ้ว และเบอร์ 22 สำหรับท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 40 นิ้ว พร้อมทากันสนิม และสีน้ำมันตามสีผนัง

4.7 การทดสอบและปรับปริมาณลม

4.7.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเรียบร้อยการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบ และปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ

4.7.2 การวัดปริมาณลมในท่อลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญให้ใช้วิธี TRAVERSE โดยใช้ PITOT TUBE ช่องเปิดสำหรับสอด PITOT TUBE ต้องมี PLUG อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

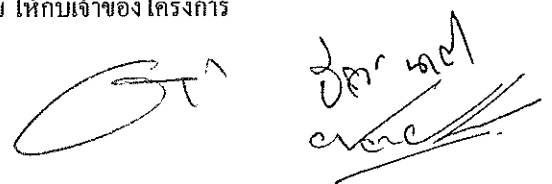
4.7.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ VOLUME DAMPER หลังจากปรับแต่ง DAMPER แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

4.8 การทำความสะอาดท่อลม

4.8.1 ในระหว่างการติดตั้งผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม

4.8.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (PORTABLE FAN) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถจับเศษ ฝุ่น ผงออกจากท่อลมให้หมด

4.8.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วยหลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ ให้กับเจ้าของโครงการ



5. ท่อน้ำยา

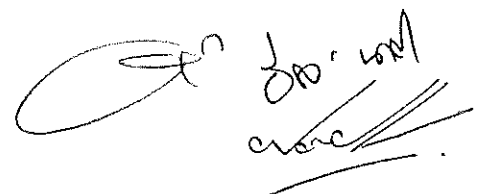
- 5.1 ระบบท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดง (COPPER TUBE HARD DRAWN TYPE L ASTM B-88) ท่อ SUCTION หุ้มฉนวน CLOSED CELL ELASTOMERIC INSULATION หนาไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ ท่อน้ำยา SUCTION และ LIQUID ให้เดินแยกจากกันโดยมี CLAMP รััดทุก ๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รััด CLAMP ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) หุ้มรอบฉนวนที่ส่วนที่รััด CLAMP
- 5.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคารท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคาร ให้ใส่ PIPE SLEEVES ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อน้ำยา และท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนคานฝ้า ให้ทำฝาครอบ หรือก่ออิฐช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนคานฝ้าให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ขนาด 75 มม. X 40 มม. X 5 มม. โดยเหล็กรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ CLAMP ยึดท่อทั้งหมดได้
- 5.3 ภายหลังการเชื่อมท่อน้ำยาแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยแก๊สไนโตรเจน ความดันไม่น้อยกว่า 28 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมงแล้วทำการไล่ความชื้นออกจากระบบท่อ ด้วยระบบสุญญากาศโดยผ่าน VACUUM PUMP เป็นเวลาอย่างต่ำ 1 ชั่วโมง แล้วให้ทำการ FEED น้ำยาเข้าระบบท่อ

6. ท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN PIPING)

- 6.1 ท่อน้ำทิ้งจาก CONDENSATE DRAIN ของเครื่องปรับอากาศใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2532 สำหรับระบบท่อระบายน้ำทิ้งที่ต่อเชื่อมระหว่างเครื่องปรับอากาศ หลากๆ ชุด และเดินอยู่ภายในอาคาร ให้ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 ท่อระบายน้ำทิ้งที่เดินได้อาคาร หรือฝังใต้ดิน ให้ใช้ท่อ PVC CLASS 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 หรือตามที่กำหนดในแบบอุปกรณ์ข้อต่อท่อต่างๆ จะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 4.7.2 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี TRAP และลาดเอียงไปทางปลายทาง ความชันไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100 Trap จะต้องมีความสูงเพียงพอ ไม่ให้น้ำไหลย้อนเข้าตัว AHU
- 6.2 ท่อน้ำทิ้งซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนน้ำทิ้ง ซึ่งติดตั้งในส่วนอื่นซึ่งไม่ใช่บริเวณปรับอากาศให้หุ้มฉนวนทั้งหมดทั้งแนวตั้งและแนวนอนฉนวนที่ใช้ให้ใช้ชนิดเดียวกับฉนวนท่อน้ำยา โดยมีความหนาของฉนวน ไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว

ชนิดและขนาดของฉนวน

ฉนวนโฟมยาง (CLOSED CELL ELASTOMERIC FOAM INSULATION) ฉนวนที่ใช้กับท่อน้ำขนาดเล็กอาจเป็นท่อกลมยาวซึ่งทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานสำหรับสวมแล้วรัดไปตามท่อและข้อโค้งได้ หรือจะใช้ชนิดแผ่นนำมาตัดให้ได้ขนาดพอเหมาะกับท่อที่ต้องการหุ้มเช่นเดียวกับท่อน้ำขนาดใหญ่ก็ได้ ตรงรอยต่อของแผ่นฉนวนแต่ละแห่งต้องใช้กาวที่ผู้ทำฉนวนชี้หอนั้นๆ แนะนำให้ใช้กาวยึดให้แน่น



คุณสมบัติของตัวฉนวน

ฉนวนที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

คุณสมบัติ	ความต้องการ
Fire Rating	ไฟดับได้เองตาม ASTM DD 1692 (or equil.)
สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity)	ไม่เกิน 0.27 Btu.In. / hr.ft ² F ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75 F
Water Absorption	ไม่เกินร้อยละ 5 ตามน้ำหนัก (ASTM D1056)
Water Vapor Permeability	ไม่เกิน 0.15 (ASTM E96, C355)
ความหนาแน่น	4 – 5 ปอนด์ / ลบ. ฟุต (ASTM D 1667)
การป้องกัน โอโซน	ไม่มีสาร CFC

Protection Shield

ท่อน้ำที่หุ้มฉนวนที่วิ่งออกไปภายนอกอาคาร (Outdoor Area) และบริเวณที่คาดว่าจะเกิดการขูดขีดอันจะทำให้ตัวฉนวนเสียหายให้หุ้มทับด้วยปลอก Aluminium ความหนา 0.5 มม. ท่อภายในจะต้องพันเทปพีวีซีทับหุ้มฉนวนอย่างเป็นระเบียบ และสวยงามเพื่อป้องกันการขีดข่วนและความสวยงามของฉนวนหุ้มท่อ

7. ข้อกำหนดระบบควบคุม

ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถควบคุมสภาวะต่างๆ ของห้องดังต่อไปนี้

7.1 ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ให้เป็นไปตามข้อกำหนด

7.2 ระบบควบคุม (HVAC Control System)

จะต้องเป็นระบบ ไมโคร โปรเซสเซอร์ ใช้ Room Temperature control แบบปรับ speed พัดลมและมี display แบบ LCD แสดงอุณหภูมิที่มีสามารถแสดงผลควบคุมจัดการและแสดงสัญญาณเตือน

