



ศูนย์ออกแบบและให้คำปรึกษางานสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรม
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง
“แบบระบบวิศวกรรมเครื่องกล”

โครงการปรับปรุงอาคารธรณีวิทยา ภาควิชาธรณีวิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จัดทำโดย

ศูนย์ออกแบบและให้คำปรึกษางานสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

เจ้าของโครงการ มีวัตถุประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัด และอุปกรณ์ ในระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ และระบบเครื่องกล ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรพนามที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญา และรายการก่อสร้างรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากนี้จะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

“เจ้าของโครงการ” หมายถึงเจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ตามที่ลงนามในสัญญาและมีอำนาจตามที่ระบุไว้ในสัญญา

“ผู้ควบคุมงาน” หมายถึงผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน

“สถาปนิก” หมายถึงสถาปนิก หรือวิศวกรผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้าง

“ผู้รับจ้าง” หมายถึงนิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ

3. สภาพแวดล้อม

อุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมที่ใช้งานในประเทศร้อนได้ ภายใต้สภาพแวดล้อมดังนี้

- ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 98 °F
- ค. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 86 °F
- ง. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 %
- จ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55 %

มาตรฐานและรายการแบบก่อสร้าง

สภาวะอากาศในการออกแบบ

สภาวะอากาศภายนอก

อุณหภูมิแห้ง	95	องศาฟาเรนไฮต์
อุณหภูมิเปียก	83	องศาฟาเรนไฮต์

สภาวะอากาศภายในห้อง

อุณหภูมิแห้ง	75+ 3	องศาฟาเรนไฮต์
ความชื้นสัมพัทธ์	50 – 60	%

4. มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดงานในการปฏิบัติงาน

อุปกรณ์และวัสดุการประกอบและการติดตั้งต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ และข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงแต่ละประเภทของอุปกรณ์ หรือแต่ละประเภทของงานมีดังนี้.

- AMCA	AIR MOVEMENT AND CONTROL ASSOCIATION INC.
- ARI	AIR CONDIONNG AND REFRIGERATION INSTIUTE
- ASA	ACOUSTICAL SOCIETY OF MERICAN
- ASHRAE	AMERICAN SOCIETY OF HEATING,REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS
- ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE
- ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
- ASTM	AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
- AWS	AMERICAN WELDING SOCIETY
- BS	BRITISH STANDARD
- EIT	ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND (วสท.)
- IEC	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISIONS
- MEA	METROPOLITAN ELECTRICITZ AUTHORIZE (กฟน.)
- NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
- NAME	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURER ASSOCIATION
- NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- SMACNA	SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC.
- TISI	THAI INDUTRIAL STANDARD INSTITUTE
- UL	UNDERWRITERS'S LABORATORIES, INC.

สถาบันที่อนุญาตให้ใช้ในการ Certified เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ วัสดุต่าง ๆ ซึ่งหมายถึงการทดสอบ การ Certified ภายใต้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ของบริษัท/ห้าง ซึ่งเป็นผู้รับเหมา มีดังนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- หรือสถาบันอื่น ๆ ที่ยอมรับโดยวิศวกรผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

5. ขอบเขตของงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ระบายอากาศ ดังแสดงไว้ในแบบรูปแบบรายละเอียด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันส่งมอบงาน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบฯ ให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ ในการจัดเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้งและเข้าในที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษาและป้องกันความเสียหายใด ๆ อันอาจจะเกิดขึ้นจากดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติจากมนุษย์ หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

ค. การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษาและการปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งเป็นการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม เพื่อให้ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ สามารถใช้งานได้

ง. วัสดุ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ แม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหา มาติดตั้งเพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง

หากพบว่าการขัดแย้งระหว่างแบบรูป และรายการหรือในที่คิดว่ามีสิ่งบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป

จ. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะ และความสามารถของเครื่อง และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของผู้ออกแบบหากจะมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าเพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน

ฉ. แบบรูปที่แสดงไว้ในแบบแนบสัญญา เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบรวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้างแบบรูปดังกล่าว ได้แสดงแนวการเดินทางต่าง ๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ SHOP DRAWING เสนอให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างได้พิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้โดยสะดวก ไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น มีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุก ๆ ทาง และสามารถทำการบริการในภายหลังได้เป็นอย่างดี

ช. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขออนุญาตในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานที่ติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ และระบบเครื่องกลอื่น ๆ กับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง และจะต้องจัดทำเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

6. พนักงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ ประกอบกับทีมงานหัวหน้าช่างและช่างฝีมือสูงเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานให้เรียบร้อย และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ข. วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องเป็นวิศวกรในสาขาเครื่องกล มีประสบการณ์และความสามารถและได้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมเป็นสามัญวิศวกร เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการ ให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกขั้นตอนด้วย

ค. ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเป็นคณงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือไม่ดีพอ อาจเกิดการเสียหาย หรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนที่โดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ก็เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ง. ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อและผลงานของผู้รับเหมาช่วงเพื่อให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ

7. การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยต้องพยายามปรึกษากับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอที่ลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบงานอื่น ๆ และเพื่อให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

8. เครื่องกล

ก. ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานและต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ

ข. ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเพิ่มเครื่องมือให้เป็นที่ต้องการ และมีความเหมาะสมหรือเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องมือหรือการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมกับงานได้

9. วัสดุ และอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแสดงรายละเอียดวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางเทคนิคให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะทำการจัดหา และในเวลาที่เหมาะสมก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง วัสดุ และอุปกรณ์บางรายการ เช่น ท่อต่าง ๆ แผ่นเหล็กชุบสังกะสี หัวจ่ายลมชนิดต่าง ๆ ใบปรับพัดลมเหล็กยึดหัวและรองรับชนิดต่าง ๆ และอื่น ๆ ที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเรียกขอผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

ข. วัสดุอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามสภาพ และความเห็นของผู้ควบคุมงาน หรือ ผู้ว่าจ้าง

ค. ถ้าผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติ ไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้าและต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ง. วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียดหรือตามตัวอย่างที่ได้ให้ไว้แก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างและจะต้องจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายการละเอียดของสิ่งของดังกล่าวพร้อมทั้งแสดงหลักฐาน ข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง

10. การตรวจสอบแบบและรายการ

ก. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่าง ๆ โดยชัดแจ้ง

ข. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิกและโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสุขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

ค. เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบ และรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการ ให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลัน

11. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์

ก. การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ และรายการอันเนื่องจากแบบ และรายการขัดแย้งกัน หรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง เพื่อการอนุมัติของความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

ข. ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณลักษณะอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

ค. กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบรายการ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวให้ผู้รับจ้างทำหนังสืออนุมัติก่อนการติดตั้งในเวลาที่เหมาะสมและสมควร โดยจะต้องเผื่อเวลาให้ผู้พิจารณาได้ใช้ในการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเสียก่อน

12. การขนส่งและการนำวัสดุ อุปกรณ์เข้ายังหน้างาน

ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

ข. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

ค. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างาน และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้าพร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ง. เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

13. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้ง ภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

ข. หากจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อนผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

ค. การเก็บรักษาท่อ จะต้องจัดทำขึ้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

14. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่น ๆ

ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำ ประปาและท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย

ข. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในข้อ ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

ค. การรื้อถอนวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดี เช่นเดิมภายหลังการส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

ง. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบงานของ ผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

15. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- ก. ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สิน ทั้งปวง และบุคลากรร่วมปฏิบัติงาน
- ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจาก การปฏิบัติงานการติดตั้งและทดสอบระบบฯ
- ค. ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักรั่วครว ที่เก็บของต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- ง. ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะ สามารถทำได้เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบกระเทือนต่อคน หรืองานอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้ สถานที่ติดตั้ง
- จ. เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดย สิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน
- ฉ. ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

16. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้ง ทางด้านช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและ ความล่าช้าต่าง ๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดส่งต่อผู้ ว่าจ้างเป็นระยะ ๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยสอดคล้องกับ แผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

17. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งานแสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่าง ๆ ตามที่ได้ ตรวจสอบ จากสภาพสถานที่ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้ว่าจ้างระบบงาน อื่นแล้วเป็นแบบอัตราส่วน 1: 100 หรือ 1: 150 และถ้าจำเป็นให้ขยายภาพตัดเป็น 1:25 หรือ 1:50 ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด แบบใช้งานนี้จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร

18. การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเป็นลายลักษณ์อักษร ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง เรียบร้อยแล้ว
- ข. รายงานดังกล่าวในข้อ ก. จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างานและ สิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

19. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นด้วยหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่าง ๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ

ข. ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำ แกะสลักตัวอักษรสีขาวขนาดโตอย่างน้อย 1/2 นิ้ว และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่งป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดทำให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือ

- (1) แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
- (2) เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด

ค. สีที่พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี

ง. วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องมีความหมาย และอักษรย่อหรือข้อความที่สั้น กระทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจโดยใช้โค้ดสีต่าง ๆ ดังนี้ (ยกเว้นท่ออยู่ในผ้าเปดาน)

<u>ชนิดของท่อ</u>	<u>รหัสสี</u>	<u>ตัวหนังสือและ/หรือลูกศร</u>
ท่อลม	-	ดำ
ท่อร้อยสายไฟกำลัง	-	แดง(แถบสี)
ท่อร้อยสายไฟระบบควบคุม	-	น้ำเงิน (แถบสี)
เครื่องจักรต่าง ๆ	-	ดำหรือขาวตามความเหมาะสม

การทาสีท่อน้ำ จะต้องทาตลอดทั้งท่อ

จ. ขนาดของตัวหนังสือ และลูกศรให้มีขนาดดังนี้ คือ

<u>ขนาดท่อ (วัดภายนอก)</u>	<u>ความสูงของตัวอักษรและลูกศร</u>
1/2" - 1 1/4 "	1/2 "
1 1/2" - 3 "	1 "
4" - 6 "	1 1/2 "
ใหญ่กว่า 6 "	2 1/2 "

20. การทดสอบเครื่องและระบบ

ก. ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และ อุปกรณ์ ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่อง เสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด

ข. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลัก วิชาการเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการโดยมีผู้แทนของ ผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

ค. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

ง. การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องตลอดจนมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้อง

21. การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิดจะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันและการผุกร่อนที่เหมาะสมแล้วทั้งสิ้นเช่นการพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาสีกันสนิมหรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ได้ระบุไว้

22. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง พื้น การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่างๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งควรแจ้งให้เจ้าของงาน/ผู้ควบคุมงาน ทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

23. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเครื่อง แท่นแผงไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม มุมแท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง

24. การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อแน่ใจว่าได้ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์อย่างถูกต้องสามารถทำการซ่อมบำรุง และสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการและเตรียมช่องทางต่างๆ ในการนำเครื่องและอุปกรณ์ เข้ายังสถานที่ติดตั้งเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขัดข้องกับการก่อสร้างอาคาร

25. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ EXPANSION BOLT จะต้องเป็น EXPANSION BOLT ที่มีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (SAFETY FACTOR = 3)

26. ความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงานติดตั้ง เพื่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุด และจะต้องรับผิดชอบต่ออันตรายต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบทั้งสิ้น นอกจากนี้จะต้องจัดหาเครื่องดับเพลิงไว้ในบริเวณที่มีการเชื่อมอยู่เสมอ

27. การทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ระบุ การทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี คุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ

28. แบบสร้างจริง (AS – BUILT DRAWINGS)

ก. ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามทีสร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง

ข. แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง จะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบแบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด มีขนาด และมาตราส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบหรือแบบใช้งาน และแบบพิมพ์เขียว 1 ชุด สำหรับผู้ออกแบบ

29. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของ ผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

ข. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 7 วัน ติดต่อกันหลังจากส่งมอบงาน

30. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่อง และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

ข. หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติ ก่อนการส่งฉบับจริง

ค. บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

31. การรับประกัน

ก. ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบงาน

ข. ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากโรงงานผลิต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม โดยไม่ชักช้าและรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ค. ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ / หรือ แก้ไขวัสดุ อุปกรณ์และงานตามข้อกำหนดรวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน

ง. หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อย ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

32. การส่งมอบงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน

ข. ผู้รับจ้างต้องการทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลที่น่าเชื่อถือ และเป็นที่แน่ใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

ค. รายการส่งของต่างๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

- แบบสร้างจริง
- หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์
- เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย

ง. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมวดที่ 2

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะ

ของระบบปรับอากาศแบบระบบ VRV/VRF และแบบระบบแยกส่วน

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบปรับอากาศแบบระบบ VRV/VRF

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

1.2. คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

- ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทำงานราชการ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญ เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และคิดเป็นจำนวนตันความเย็นไม่น้อยกว่า 3,000 ตันความเย็น
- ผู้รับจ้างต้องมีความเข้าใจในมาตรฐานการติดตั้งระบบปรับอากาศ VRV/VRF ที่ถูกต้อง โดยต้องผ่านการฝึกอบรมจากบริษัทผู้ผลิตระบบปรับอากาศ VRV/VRF และมีจดหมายรับรองยืนยันการผ่านการฝึกอบรม
- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่าง เพื่อประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้
 1. แคตตาล็อกตัวจริง ที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบทั้งหมด
 2. ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) มาให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.3. การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับ การอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งานจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

1.4. การรับประกันและการบำรุงรักษา

- ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ
- ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการล้างระบบปรับอากาศ โดยทำแผนดูแลบำรุงรักษาระบบปรับอากาศแบบล้างใหญ่เครื่องละ 1 ครั้ง/ปี เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยมีรายละเอียดตามรายการดังนี้ เป็นอย่างน้อย
 1. เครื่องเป่าลมเย็น หรือแฟนคอยล์ยูนิต
 - ล้างแผงกรองอากาศด้วยน้ำสะอาด
 - ล้างคอยล์เย็นด้วยน้ำสะอาด หรือน้ำยาเคมีชนิดที่ใช้ในการนี้โดยเฉพาะ (ห้ามใช้โซเดียมไฮคาร์บอเนต) ล้างด้วยน้ำโดยใช้ปั๊มแรงดันสูง
 - ตรวจสอบการทำงานของเทอร์โมสตัท
 2. เครื่องควบแน่น หรือคอนเดนซิงยูนิต
 - ล้างคอยล์ร้อนด้วยน้ำสะอาด หรือน้ำยาเคมีชนิดที่ใช้ในการนี้โดยเฉพาะ (ห้ามใช้โซเดียมไฮคาร์บอเนต) ล้างด้วยน้ำโดยใช้ปั๊มแรงดันสูง
 - ทำความสะอาดใบพัดลม
 - ตรวจสอบพร้อมทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการทุก 3 เดือน หลังการส่งมอบงาน และเปิดใช้งาน พร้อมเอกสารการตรวจเช็ค ให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้ง จนครบกำหนดการรับประกัน
- ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้าง จะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียด ต่อผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบ ภายใน 3 วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแบบรวมศูนย์ ระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งคอนเดนซิงยูนิต 1 ชุดสามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-410A หรือดีกว่า และสามารถควบคุมได้จากระบบควบคุมกลาง (Central Control Unit) โดยคอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit) และเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย หรือญี่ปุ่น ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน และโรงงานของผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ได้แก่ ISO 14001, ISO 9001 เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโครงการจะต้องมีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

2.1. คอนเดนซิงยูนิต (CONDENSING UNIT) ระบายความร้อนด้วยอากาศประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (CASING , CARBINET) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- คอนเดนซิงยูนิตสามารถทำงานเป็นโมดูลเดี่ยวได้และต้องมีชุด INVERTER เป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ โดยที่ชุด INVERTER เป็นแบบ IGBT (INSULATED GATE BIPOLAR TRANSISTER)
 - โดยยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการนี้ จะต้องยี่ห้อที่มีประสบการณ์ในการใช้ชุด INVERTER เป็นตัวควบคุมการปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็น ซึ่งถูกติดตั้งและใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี
 - คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมและปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของสารทำความเย็น และสามารถเลือกปรับรูปแบบการทำงานให้เป็นแบบเน้นการประหยัดพลังงานหรือแบบเร่งความเร็วในการทำทำความเย็นได้
- คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบกันหอยมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC SCROLL TYPE) หรือเป็นแบบเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (HERMETIC SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- คอยล์ของคอนเดนซิงยูนิต (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกลดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่เคลือบสาร PE ป้องกันการกัดกร่อนซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต
- พัดลมของคอนเดนซิงยูนิตเป็นแบบใบพัด (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิดมีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลิ้น แบบตลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีการหล่อลื่นระยะยาว

- ระบบควบคุมจะต้องมีตัวป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (HIGH PRESSURE CUT OUT) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม
- ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz หรือ 380 V / 3 Ø / 50 Hz

2.2.เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงาน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับคอนเดนซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดานรอบทิศทาง แบบมีเซนเซอร์

- คอยล์เย็นต้องมีเซนเซอร์อินฟราเรดที่สามารถตรวจจับบุคคลและตรวจจับอุณหภูมิของพื้นได้ สำหรับปรับเปลี่ยนการทำงานเป็นไปอย่างเหมาะสม ทำให้เกิดความสบายแก่ผู้ใช้งานและลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น
- เซนเซอร์อินฟราเรดสำหรับตรวจจับความเคลื่อนไหวต้องสามารถตรวจจับได้ว่ามีผู้ใช้งานอยู่ในบริเวณนั้นหรือไม่ และเมื่อไม่พบว่ามีผู้ใช้งานอยู่ในบริเวณนั้น คอยล์เย็นต้องสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานเพื่อลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นได้
- เซนเซอร์อินฟราเรดสำหรับตรวจวัดอุณหภูมิต้องสามารถตรวจวัดอุณหภูมิของพื้นห้องและสามารถส่งสัญญาณไปปรับเปลี่ยนการทำงานของคอยล์เย็นเพื่อลดความแตกต่างของอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิของพื้นห้องได้
- ใบปรับทิศทางลมแนวระดับต้องสามารถปรับได้อย่างอิสระต่อกัน มุมในการจ่ายลมเย็นในแนวระดับของช่องจ่ายลมในแต่ละช่องต้องสามารถปรับได้อย่างอิสระต่อกัน โดยสามารถปรับปรับความเร็วลมได้ 5 ระดับในแนวระดับ และสามารถปรับให้สายอัตโนมัติ เพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างเหมาะสมได้
- ในกรณีที่ต้องการ คอยล์เย็นต้องสามารถปิดช่องจ่ายลมได้ 1 ช่องโดยต้องไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆเพิ่มเติมเพื่อเป็นการปิดช่องจ่ายลมนั้น
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 850 มม.
- มีขนาดตัวเครื่อง (HxWxD) มีค่าไม่เกิน 256x840x840 mm สำหรับเครื่องขนาด 9,600-30,700 Btu/h
- มีขนาดตัวเครื่อง (HxWxD) มีค่าไม่เกิน 298x840x840 mm สำหรับเครื่องขนาด 38,200-54,600 Btu/h

2.2.2 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดาน 4 ทิศทาง

- คอยล์เย็นต้องสามารถส่งลมเย็นออกมาได้รอบทิศทาง เพื่อให้เกิดการกระจายลมอย่างทั่วถึงและสร้างความสบายให้แก่ผู้ใช้งาน
- คอยล์เย็นต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งลมเย็นเป็นแบบ 2 ทิศทาง, แบบ 2 ทิศทางรูปตัว L, แบบ 3 ทิศทางและแบบ 4 ทิศทาง ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละจุดที่ติดตั้ง
- แผงหน้ากากของคอยล์เย็นต้องเคลือบสารที่สามารถลดการเกาะของฝุ่นหรือคราบสกปรกอื่นๆได้

- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ Silver ion ในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์
- แผ่นกรองอากาศต้องผ่านกระบวนการป้องกันเชื้อราและแบคทีเรีย ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดเชื้อราจากฝุ่นและความชื้นที่อาจเกาะอยู่บนแผ่นกรองอากาศได้
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 850 มม.
- คอยล์เย็นสามารถปรับความเร็วลมได้ 5 ระดับในแนวระดับ และสามารถปรับให้สายอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างเหมาะสมได้
- มีขนาดตัวเครื่อง (HxWxD) มีค่าไม่เกิน 256x840x840 mm สำหรับเครื่องขนาด 9,600-30,700 Btu/h
- มีขนาดตัวเครื่อง (HxWxD) มีค่าไม่เกิน 298x840x840 mm สำหรับเครื่องขนาด 38,200-54,600 Btu/h

2.2.3 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดาน 4 ทิศทาง ขนาดเล็ก

- คอยล์เย็นต้องสามารถติดตั้งในช่องฝ้าขนาด 600x600 มม. ได้ โดยมีขนาดตัวเครื่อง (HxWxD) มีค่าไม่เกิน 286x575x575 มม. มีระบบสายใบปรับทิศทางลมอัตโนมัติ และสามารถจ่ายลมในมุม 0-60 องศาแนวระดับได้
- คอยล์เย็นต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งลมเย็นเป็นแบบ 2 ทิศทาง, แบบ 2 ทิศทางรูปตัว L, แบบ 3 ทิศทางและแบบ 4 ทิศทาง ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละจุดที่ติดตั้ง
- คอยล์เย็นสามารถปรับความเร็วลมได้ 2 ระดับ

2.2.4 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดาน 2 ทิศทาง

- คอยล์เย็นต้องมีการออกแบบให้มีความหนาไม่เกิน 305 มม. เพื่อที่จะสามารถติดตั้งในบริเวณที่มีพื้นที่ในฝ้าไม่เกิน 350 มม. ได้ ความกว้างของตัวเครื่องต้องมีขนาดเท่ากันในทุกขนาดทำความเย็นและไม่กว้างกว่า 620 มม. เพื่อให้เกิดความสวยงามในการติดตั้ง หากมีการติดตั้งเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่างกันในพื้นที่เดียวกัน
- คอยล์เย็นต้องสามารถปรับความแรงในการจ่ายลมได้หลายระดับ และสามารถจ่ายลมได้แรงพอสำหรับการติดตั้งในฝ้าเพดานที่มีความสูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 3 เมตร
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 600 มม.
- คอยล์เย็นสามารถปรับความเร็วลมได้ 5 ระดับ
- มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 19 kg สำหรับ เครื่องขนาด 7,500-15,400 Btu/h
- มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 22 kg สำหรับ เครื่องขนาด 19,100 Btu/h
- มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 25 kg สำหรับ เครื่องขนาด 24,200 Btu/h
- มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 33 kg สำหรับ เครื่องขนาด 30,700 Btu/h
- มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 38 kg สำหรับ เครื่องขนาด 47,800 Btu/h

2.2.5 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดานทิศทางเดียว

- คอยล์เย็นต้องมีการออกแบบให้มีความหนาไม่เกิน 200 มม. และสามารถเลือกติดตั้งกล่องจ่ายลมด้านหน้าเพื่อเปลี่ยนช่องทางการจ่ายลมเมื่อติดตั้งในจุดที่มีการลดระดับฝ้าเพดานเพื่อรองรับช่องจ่ายลมเย็นได้

- ความกว้างของตัวเครื่องต้องมีขนาดเท่ากันในทุกขนาดทำความเย็นและไม่กว้างกว่า 470 มม. เพื่อให้เกิดความสวยงามในการติดตั้ง หากมีการติดตั้งเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่างกันในพื้นที่เดียวกัน

- มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 17 kg สำหรับ เครื่องขนาด 7,500-12,300 Btu/h

- มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 18 kg สำหรับ เครื่องขนาด 15,400 Btu/h

- มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 23 kg สำหรับ เครื่องขนาด 19,100-24,200 Btu/h

- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 500 มม.

2.2.6 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 200 มม. และสามารถปรับความแรงลมได้ 3 ระดับ

- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ Silver ion ในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์

- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 750 มม.

2.2.7 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง ขนาดเล็ก

- คอยล์เย็นต้องมีขนาดเล็ก โดยมีความลึกของตัวเครื่องไม่เกิน 450 มม.

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 200 มม. และสามารถปรับความแรงลมได้ 3 ระดับ

- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ Silver ion ในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์

- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 750 มม.

2.2.8 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม ฐานมาตรฐาน

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 300 มม. สามารถปรับความแรงลมได้ 3 ระดับ

- ใช้มอเตอร์กระแสตรงในการขับเคลื่อนพัดลม โดยที่มอเตอร์นี้ต้องสามารถปรับเปลี่ยนความดันสถิตภายนอกได้ทั้งระดับปานกลางและระดับสูงเพื่อความสะดวกในการออกแบบและติดตั้งระบบ
- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ Silver ion ในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 700 มม.
- คอยล์เย็นขนาด 19,100-47,800 Btu/h สามารถปรับ External static pressure ได้ในช่วง 50-200 Pa

2.2.9 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้า

- คอยล์เย็นสามารถปรับความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ ที่ขนาด 12,300-38,200 Btu/h และมีความหนาไม่เกิน 200 มม.
- คอยล์เย็นสามารถปรับความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ ที่ขนาด 48,000-54,000 Btu/h และมีความหนาไม่เกิน 240 มม.
- ใบพัดทิศทางลมเป็นแบบใบเดี่ยวเพื่อความสะดวกในการทำทำความสะอาด และดูแลรักษา กรอบตัวเครื่องด้านนอกต้องเป็นแบบเรียบเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำเป็นอุปกรณ์เสริม โดยอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกัน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 600 มม.

2.2.10 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งผนัง

- ใบพัดทิศทางลมต้องสามารถปรับได้ 2 ระดับในแนวระดับและสามารถปรับให้สายอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างเหมาะสมได้โดยใช้รีโมทคอนโทรล และต้องกลับมาที่ตำแหน่งเดิมก่อนที่จะปิดเครื่องทุกครั้งเมื่อเครื่องเริ่มทำงานขึ้นอีกครั้ง
- กรอบตัวเครื่องด้านนอกต้องเป็นแบบเรียบเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- ตัวเครื่องต้องถูกออกแบบมาสำหรับต่อกับท่อระบายน้ำได้ทั้งทางซ้ายและขวาของตัวเครื่องเพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำเป็นอุปกรณ์เสริม โดยอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกัน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 1,000 มม.
- มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 12 kg สำหรับ เครื่องขนาด 7,500-12,300 Btu/h
- มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 15 kg สำหรับ เครื่องขนาด 15,400-24,200 Btu/h

2.2.11 คอยล์เย็นชนิดตั้งพื้น

- คอยล์เย็นต้องสามารถติดตั้งได้ทั้งแบบตั้งพื้นและแบบแขวนผนัง

- คอยล์เย็นสามารถปรับความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ
- คอยล์เย็นมีความสูงไม่เกิน 600 มม.

2.2.12 คอยล์เย็นชนิดต่อท่อลม (FRESH AIR UNIT)

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 300 มม.
- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 700 มม.
- คอยล์เย็นมีค่า External static pressure ได้ในช่วง 100 Pa
- สามารถต่อกับ Filter ที่สามารถป้องกัน PM2.5 ได้ โดยอ้างอิงตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือใช้ Filter Box กับผลิตภัณฑ์มาตรฐานอื่นๆ ได้

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

1.2 คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทิ้งงานราชการ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญ เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และคิดเป็นจำนวนตันความเย็นไม่น้อยกว่า 3,000 ตันความเย็น

1.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ เพื่อประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้

1.2.1.1 แคตตาล็อกตัวจริง ที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบทั้งหมด

1.2.1.2 ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้งให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) มาให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.3 การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งานจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

1.4 การรับประกันและการบำรุงรักษา

1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ

1.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการล้างระบบปรับอากาศ โดยทำแผนดูแลบำรุงรักษาระบบปรับอากาศแบบล้างใหญ่เครื่องละ 1 ครั้ง/ปี เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยมีรายละเอียดตามรายการดังนี้ เป็นอย่างน้อย

1.4.2.1 เครื่องเป่าลมเย็น หรือแผ่นคอยล์ยูนิต

- ล้างแผงกรองอากาศด้วยน้ำสะอาด
- ล้างคอยล์เย็นด้วยน้ำสะอาด หรือน้ำยาเคมีชนิดที่ใช้ในการนี้โดยเฉพาะ (ห้ามใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์) ล้างด้วยน้ำโดยใช้ปั๊มแรงดันสูง
- ตรวจสอบการทำงานของเทอร์โมสตัท

1.4.2.2 เครื่องควบแน่น หรือคอนเดนซิงยูนิต

- ล้างคอยล์ร้อนด้วยน้ำสะอาด หรือน้ำยาเคมีชนิดที่ใช้ในการนี้ โดยเฉพาะ (ห้ามใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต)ล้างด้วยน้ำโดยใช้ปั๊มแรงดันสูง
- ทำความสะอาดใบพัดลม
- ตรวจสอบพร้อมทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้

1.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการทุก 3 เดือน หลังการส่งมอบงาน และเปิดใช้งาน พร้อมเอกสารการตรวจเช็ค ให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้ง จนครบกำหนดการรับประกัน

1.4.4 ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้าง จะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียด ต่อผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบ ภายใน 3 วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

2.1 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบฝังในฝ้า (Cassette Type)

2.1.1 ความต้องการทั่วไป

2.1.1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (Condensing unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan coil unit) ทั้งชุด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย หรือญี่ปุ่น ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน

2.1.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.1155-2557 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ

2.1.1.3 รับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แผงคอยล์เย็น (Evaporator coil) ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ของเครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือรับรอง ยืนยันจากผู้ขายหรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2.1.1.4 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 °CDB, 19 °CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 °CDB, 24 °CWB และใช้ระบบไฟฟ้า 380 V/3 PH/50 HZ หรือ 220 V/1 PH/50 HZ

2.1.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท HFC เป็นสารประกอบเดี่ยว (Single composition) และมีค่าการทำให้โลกร้อน (Global warming potential) ไม่เกิน 1,150 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ สำหรับเครื่องปรับอากาศ

2.1.1.6 เดินท่อน้ำยาได้ไกล 50 เมตร หรือ เมื่อรวมกับความยาวเทียบเท่าของอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 70 เมตร

2.1.1.7 เครื่องควบคุมการทำงานแบบดิจิตอลของเครื่องปรับอากาศ สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย เครื่องควบคุมการทำงานแบบมีสายนั้น สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ เช่น อุณหภูมิของท่อน้ำยา อุณหภูมิลมกลับ และแสดงรหัสอาการผิดปกติ สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งาน เช่น 25-32 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.1.1.8 เครื่องปรับอากาศสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางได้ ในกรณีที่ต้องการควบคุมการใช้งานของเครื่องปรับอากาศจากอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางในการควบคุมการเปิด-ปิด อัตโนมัติ ปรับตั้งอุณหภูมิการใช้งานเครื่องปรับอากาศตามเวลาที่กำหนด เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.1.1.9 สามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิเป้าหมายของคอยล์เย็น (Target Evaporator Temperature) ได้อย่างน้อยได้ 2 ค่า เพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่ติดตั้ง เช่น ห้องที่มีโหลดความร้อนสัมผัสสูง (High sensible cooling) หรือห้องที่มีความชื้นสูง (High dehumidification) เพื่อช่วยให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

- ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์, คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบสวิง,มอเตอร์หุ้มปิด (HERMETICALLY SEALED SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดโดยตรวจสอบและอ้างอิงจากอุณหภูมิของท่อสารทำความเย็นด้านจ่าย (Discharge pipe) กรณีอุณหภูมิของท่อ Discharge สูงเกินเกณฑ์การออกแบบให้ปรับลดรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์
- คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบ MICROCHANNEL HEAT EXCHANGER (MCHX) ท่อทำด้วยอะลูมิเนียมอัลลอยซึ่งผสมทองแดงลงในเนื้อวัสดุเพื่อเพิ่มความทนทาน ยับยั้งการกัดกร่อน(Anti corrosion alloy condenser) ส่วนครีระบายความร้อน เป็นอลูมิเนียมผสมสังกะสี (Zinc) ลงในเนื้อของวัสดุ เชื่อมติดอัดติดแน่นกับท่ออะลูมิเนียมอัลลอยด้วยวิธีกล ผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แบบขั้นวาล์ว (ELECTRONIC EXPANSION VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์และภาระโหลดความร้อน
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแกน (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด ปรับเปลี่ยนความเร็วรอบการทำงานให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานได้อย่างน้อย 5 ระดับ มีระบบตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์พัดลมทำงานผิดปกติและแสดงรหัสบอกถึงการทำงานผิดปกติ
- สำหรับเครื่องขนาดการทำงานทำความเย็น 30,000 ถึง 48,000 บีทียู/ชั่วโมง ใช้ได้ทั้งระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz หรือ 380V3Ph/50Hz
- แผงควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ (Inverter Print circuit board) จัดให้มีการเคลือบวัสดุป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดจากแมลง หรือสัตว์อื่น ทั้งสองด้าน และมีระบบการระบายความร้อนด้วยอากาศหรือสารทำความเย็น
- มีระบบหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 3 นาที

2.1.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับคอนเดินซึ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ของเครื่องปรับอากาศ ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบมีร่องเกลียวใน (Inner Grooved Tube) และมีครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล มีครีบบระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 16 ครีบ ต่อระยะ 1 นิ้ว จะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (Direct Drive) สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz
- บานสวิงทั้ง 4 สามารถควบคุมตำแหน่งได้อย่างอิสระด้วยรีโมทมีสายและสามารถปรับความเร็วลมได้ถึง 5 ระดับ
- สลับการกระจายลมทั้ง 2 ทิศทางและรอบทิศทาง เพื่อส่งลมไกล ปรับลดอุณหภูมิรอบห้อง ทำให้ห้องเย็นเร็วอย่างทั่วถึง
- ระบบควบคุม สามารถเลือกควบคุมการทำงานด้วย Wireless Digital Remote Controller หรือ Wired Digital Remote Controller
- เครื่องปรับอากาศมีฟังก์ชัน Auto restart กรณีระบบไฟฟ้าในอาคารเกิดความบกพร่อง เครื่องปรับอากาศหยุดทำงาน เมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารกลับสู่สภาวะใช้งานปกติ เครื่องปรับอากาศกลับมาทำงานใหม่อัตโนมัติและคอมเพรสเซอร์ทำงานภายในเวลา 3 นาที
- เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบมีสายระบบดิจิทัล มีคุณสมบัติพื้นฐานดังนี้
 - สามารถแสดงอุณหภูมิห้องเป็นตัวเลข Digital ได้ตั้งแต่ 16 – 32 องศาเซลเซียส
 - สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 16 – 32 องศาเซลเซียส
 - สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งานใหม่ได้ทั้งอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด เช่น
 - 23-32 องศาเซลเซียส
 - ปรับตั้งความเร็วพัดลมได้ 5 ระดับ และอัตโนมัติ
 - ฟังก์ชันตารางตั้งเวลาเปิด – ปิด รายสัปดาห์ (Weekly schedule timer)
 - ฟังก์ชันปรับเปลี่ยนทิศทางลมอัตโนมัติ (Auto swing)
 - มีการแจ้งเตือนเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานผิดปกติ โดยแจ้งเป็นรหัส (Error code) และระบุ
 - อุปกรณ์ภายในเครื่องส่งลมเย็นที่ขัดข้องได้อย่างชัดเจน
 - แจ้งเตือนครบบระยะล้างฟิลเตอร์
 - แผ่นกรองอากาศ (Filter) เป็นชนิด Resin net เคลือบสารยับยั้งแบคทีเรีย (Anti bacterial air filter)
 - มีอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งชุดแฟนคอยล์ สายต่อท่อระบายน้ำชนิดอ่อน ฉนวนหุ้มท่อ จุดต่อแฟรซ์ของท่อแก๊สท่อของเหลว แคมป์รัดสายและคู่มือการติดตั้ง และอื่นๆ

2.2 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแขวนฝ้า (Ceiling Type)

2.2.1 ความต้องการทั่วไป

2.2.1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น

2.2.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.1155-2557 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ

2.2.1.3 รับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แผงคอยล์เย็น (Evaporator coil) ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ของเครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือรับรอง ยืนยันจากผู้ขายหรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2.2.1.4 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 °CDB, 19 °CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 °CDB ,24 °CWB และใช้ระบบไฟฟ้า 380 V/3 PH/50 HZ หรือ 220 V/1 PH/50 HZ

2.2.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท HFC เป็นสารประกอบเดี่ยว (Single composition) และมีค่าการทำให้โลกร้อน (Global warming potential) ไม่เกิน 1,150 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ สำหรับเครื่องปรับอากาศ

2.2.1.6 เดินท่อน้ำยาได้ไกล 50 เมตร หรือ เมื่อรวมกับความยาวเทียบเท่าของอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 70 เมตร

2.2.1.7 เครื่องควบคุมการทำงานแบบดิจิตอลของเครื่องปรับอากาศ สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย เครื่องควบคุมการทำงานแบบมีสายนั้น สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ เช่น อุณหภูมิของท่อน้ำยา อุณหภูมิลมกลับ และแสดงรหัสอาการผิดปกติ สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งาน เช่น 25-32 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.2.1.8 เครื่องปรับอากาศสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางได้ ในกรณีที่ต้องการควบคุมการใช้งานของเครื่องปรับอากาศจากอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางในการควบคุมการเปิด-ปิด อัตโนมัติ ปรับตั้งอุณหภูมิการใช้งานเครื่องปรับอากาศตามเวลาที่กำหนด เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.2.1.9 สามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิเป้าหมายของคอยล์เย็น (Target Evaporator Temperature) ได้อย่างน้อยได้ 2 ค่า เพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่ติดตั้ง เช่น ห้องที่มีโหลดความร้อนสัมผัสสูง (High sensible cooling) หรือห้องที่มีความชื้นสูง (High dehumidification) เพื่อช่วยให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

- ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์, คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบสวิงมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETICALLY SEALED SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดโดยตรวจสอบและอ้างอิงจากอุณหภูมิของท่อสารทำความเย็นด้านจ่าย (Discharge pipe) กรณีอุณหภูมิของท่อ Discharge สูงเกินเกณฑ์การออกแบบให้ปรับลดรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์
- คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบ MICROCHANNEL HEAT EXCHANGER (MCHX) ท่อทำด้วยอะลูมิเนียมอัลลอยซึ่งผสมทองแดงลงในเนื้อวัสดุเพื่อเพิ่มความทนทาน ยับยั้งการกัดกร่อน (Anti corrosion alloy condenser) ส่วนครีระบายความร้อน เป็นอลูมิเนียมผสมสังกะสี (Zinc) ลงในเนื้อของวัสดุ เชื่อมติดอัดติดแน่นกับท่ออะลูมิเนียมอัลลอยด้วยวิธีกล ผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แบบขั้นวาล์ว (ELECTRONIC EXPANSION VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์และภาระโหลดความร้อน
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแกน (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด ปรับเปลี่ยนความเร็วรอบการทำงานให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานได้อย่างน้อย 5 ระดับ มีระบบตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์พัดลมทำงานผิดปกติและแสดงรหัสบอกละการทำงานผิดปกติ
- สำหรับเครื่องขนาดการทำความเย็น 30,000 ถึง 48,000 บีทียู/ชั่วโมง ใช้ได้ทั้งระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz หรือ 380V3Ph/50Hz
- แผงควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ (Inverter Print circuit board) จัดให้มีการเคลือบวัสดุป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดจากแมลง หรือสัตว์อื่น ทั้งสองด้าน และมีระบบการระบายความร้อนด้วยอากาศหรือสารทำความเย็น
- มีระบบหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 3 นาที

2.2.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับคอนเดินซึ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ❑ คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ของเครื่องปรับอากาศ ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบมีร่องเกลียวใน (Inner Grooved Tube) และมีครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล และจะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- ❑ พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (Direct Drive) สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz
- ❑ ระบบควบคุม สามารถเลือกควบคุมการทำงานด้วย Wireless Digital Remote Controller หรือ Wired Digital Remote Controller
- ❑ เครื่องปรับอากาศมีฟังก์ชัน Auto restart กรณีระบบไฟฟ้าในอาคารเกิดความบกพร่อง เครื่องปรับอากาศหยุดทำงาน เมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารกลับสู่สภาวะใช้งานปกติ เครื่องปรับอากาศกลับมาทำงานใหม่อัตโนมัติและคอมเพรสเซอร์ทำงานภายในเวลา 3 นาที
- ❑ เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบมีสายระบบดิจิทัล มีคุณสมบัติพื้นฐานดังนี้
 - สามารถแสดงอุณหภูมิห้องเป็นตัวเลข Digital ได้ตั้งแต่ 16 – 32 องศาเซลเซียส
 - สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 16 – 32 องศาเซลเซียส
 - สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งานใหม่ได้ทั้งอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด เช่น

23-32 องศาเซลเซียส

- ปรับตั้งความเร็วพัดลมได้ 5 ระดับ และอัตโนมัติ
- ฟังก์ชันตารางตั้งเวลาเปิด – ปิด รายสัปดาห์ (Weekly schedule timer)
- ฟังก์ชันปรับเปลี่ยนทิศทางลมอัตโนมัติ (Auto swing)
- มีการแจ้งเตือนเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานผิดปกติ โดยแจ้งเป็นรหัส (Error code)

และระบุ

อุปกรณ์ภายในเครื่องส่งลมเย็นที่ขัดข้องได้อย่างชัดเจน

- แจ้งเตือนครบระยะล้างฟिलเตอร์

- ❑ แผ่นกรองอากาศ (Filter) เป็นชนิด Resin net เคลือบสารยับยั้งแบคทีเรีย (Anti bacterial air filter)

มีอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งชุดแฟนคอยล์ สายต่อท่อระบายน้ำชนิดอ่อน ฉนวนหุ้มท่อ จุดต่อแฟร์ของท่อแก๊สท่อของเหลว แคมป์รัดสายและคู่มือการติดตั้ง และอื่นๆ

2.3 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้าต่อท่อลม (Duct Type)

2.3.1 ความต้องการทั่วไป

2.3.1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น

2.3.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.1155-2557 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ

2.3.1.3 รับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แผงคอยล์เย็น (Evaporator coil) ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ของเครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือรับรอง ยืนยันจากผู้ขายหรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2.3.1.4 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 °CDB, 19 °CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 °CDB ,24 °CWB และใช้ระบบไฟฟ้า 380 V/3 PH/50 HZ หรือ 220 V/1 PH/50 HZ

2.3.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท HFC เป็นสารประกอบเดี่ยว (Single composition) และมีค่าการทำให้โลกร้อน (Global warming potential) ไม่เกิน 1,150 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ สำหรับเครื่องปรับอากาศ

2.3.1.6 เดินท่อน้ำยาได้ไกล 50 เมตร หรือ เมื่อรวมกับความยาวเทียบเท่าของอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 70 เมตร

2.3.1.7 เครื่องควบคุมการทำงานแบบดิจิตอลของเครื่องปรับอากาศ สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย เครื่องควบคุมการทำงานแบบมีสายนั้น สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ เช่น อุณหภูมิของท่อน้ำยา อุณหภูมิลมกลับ และแสดงรหัสอาการผิดปกติ สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งาน เช่น 25-32 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.3.1.8 เครื่องปรับอากาศสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางได้ ในกรณีที่ต้องการควบคุมการใช้งานของเครื่องปรับอากาศจากอุปกรณ์ควบคุมส่วนกลางในการควบคุมการเปิด-ปิด อัตโนมัติ ปรับตั้งอุณหภูมิการใช้งานเครื่องปรับอากาศตามเวลาที่กำหนด เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2.3.1.9 สามารถปรับตั้งค่าอุณหภูมิเป้าหมายของคอยล์เย็น (Target Evaporator Temperature) ได้อย่างน้อยได้ 2 ค่า เพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่ติดตั้ง เช่น ห้องที่มีโหลดความร้อนสัมผัสสูง (High sensible cooling) หรือห้องที่มีความชื้นสูง (High dehumidification) เพื่อช่วยให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2 คุณสมบัติเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน SEER ต้องไม่น้อยกว่า 15.40

2.3.2.1 คอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุด มาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์, คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบสวิง, มอเตอร์หุ้มปิด (HERMETICALLY SEALED SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่กำหนดโดยตรวจสอบและอ้างอิงจากอุณหภูมิของท่อสารทำความเย็นด้านจ่าย (Discharge pipe) กรณีอุณหภูมิของท่อ Discharge สูงเกินเกณฑ์การออกแบบให้ปรับลดรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์
- คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นแบบ MICROCHANNEL HEAT EXCHANGER (MCHX) ท่อทำด้วยอะลูมิเนียมอัลลอยซึ่งผสมทองแดงลงในเนื้อวัสดุเพื่อเพิ่มความทนทาน ยับยั้งการกัดกร่อน (Anti corrosion alloy condenser) ส่วนครีระบายความร้อน เป็นอะลูมิเนียมผสมสังกะสี (Zinc) ลงในเนื้อของวัสดุ เชื่อมติดอัดติดแน่นกับท่ออะลูมิเนียมอัลลอยด้วยวิธีกล ผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แอพนชันวาล์ว (ELECTRONIC EXPANSION VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์และภาระโหลดความร้อน
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแกน (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด ปรับเปลี่ยนความเร็วรอบการทำงานให้เหมาะสมกับสภาวะการทำงานได้อย่างน้อย 5 ระดับ มีระบบตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์พัดลมทำงานผิดปกติและแสดงรหัสบ่งบอกถึงการทำงานผิดปกติ
- สำหรับเครื่องขนาดการทำความเย็น 30,000 ถึง 48,000 บีทียู/ชั่วโมง ใช้ได้ทั้งระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz หรือ 380V/3Ph/50Hz
- แผงควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ (Inverter Print circuit board) จัดให้มีการเคลือบวัสดุป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดจากแมลง หรือสัตว์อื่น ทั้งสองด้าน และมีระบบการระบายความร้อนด้วยอากาศหรือสารทำความเย็น
- มีระบบหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 3 นาที

2.3.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห้อยเดียวกับคอนเด็นซิงยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เป็นแบบยัดติดฝ้าเพดาน ส่วนโครงภายนอกเป็นแบบที่ตกแต่งเสร็จทำจากวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยางหรือฟองน้ำหรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง และสามารถระบายน้ำทิ้งออกได้ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา
- เครื่องปรับอากาศต้องมีความหนาไม่เกิน 300 มม. สามารถปรับความดันสถิตภายนอกได้ตั้งแต่ 50 Pa - 150 Pa พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมเป็นใบพัดขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลิ้น แบบตลับลูกปืน หรือแบบปลอก ที่มีการหล่อลื่นระยะยาว
- คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
- ระบบควบคุม ควบคุมการทำงานด้วย WIRELESS DIGITAL REMOTE CONTROLLER มีสวิทช์ เปิด ปิด เครื่อง ปรับความเร็วรอบพัดลม ปรับอุณหภูมิและมีสวิทช์ เปิด ปิด อยู่ที่ตัวเครื่อง
- มีระบบแจ้งเหตุขัดข้องของเครื่องปรับอากาศด้วยตัวเอง (SELF DIAGNOSIS FUNCTION)
- เครื่องปรับอากาศมีฟังก์ชัน Auto restart กรณีระบบไฟฟ้าในอาคารเกิดความบกพร่อง เครื่องปรับอากาศสามารถกลับเข้าสู่การทำงานได้โดยอัตโนมัติ เมื่อได้ทำการแก้ไขระบบไฟฟ้าในอาคารเรียบร้อยแล้ว
- เครื่องปรับอากาศสามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ DIII-NET เพื่อควบคุมจากส่วนกลาง
- แผ่นกรองอากาศ (Filter) เป็นชนิด Resin net เคลือบสารยับยั้งแบคทีเรีย (Anti bacterial air filter)

2.4 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง (Wall Type)

2.4.1. ความต้องการทั่วไป

2.4.1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น

2.4.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.1155-2557 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้ โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุ

2.4.1.3 รับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แผงคอยล์เย็น (Evaporator coil) ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ของเครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือรับรอง ยืนยันจากผู้ขายหรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2.4.1.4 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 °CDB, 19 °CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 °CDB ,24 °CWB และใช้ระบบไฟฟ้า 220 V/1 PH/50 HZ

2.4.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท R32 เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีค่าการทำให้โลกร้อน (Global warming potential) ไม่เกิน 1,150 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบสำหรับเครื่องปรับอากาศ

2.4.1.6 ระบบ Powerful เร่งรอบคอมเพรสเซอร์สูงสุดใน 20 นาทีแรก ลดอุณหภูมิห้องลง พร้อมทั้งระบบคอมเพรสเซอร์อินเวอร์เตอร์แบบสวิต ประหยัดพลังงาน

2.4.1.7 เดินท่อน้ำยาได้ไกล 10 เมตร (โดยที่ไม่ต้องเติมสารทำความเย็นเพิ่ม) หรือ เมื่อรวมกับความยาวเทียบเท่าของอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อน้ำยาได้ไกล 15 เมตร (สำหรับขนาดเครื่องทำความเย็นไม่เกิน 12,000 BTU/hr) หรือ

2.4.1.8 ระบบตั้งเวลาเปิด-ปิดเครื่องแบบนับถอยหลัง และโหมดตั้งเวลาทำงานกลางคืน

2.4.1.9 ระบบ Comfort Airflow ปรับทิศทางการกระจายลมส่งลมระยะไกล เย็นสบายโดยลมไม่โดนตัวแม้อยู่ใกล้เครื่องปรับอากาศ

2.4.2 คุณสมบัติเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน SEER ต้องไม่น้อยกว่า 19.00 มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานการประหยัดไฟเบอร์ 5 ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

2.4.2.1 คอนเดนซิงยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุด มาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

- เครื่องปรับอากาศต้องมีชุด INVERTER 1 ชุดเพื่อควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์, คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบสวิง,มอเตอร์หุ้มปิด (HERMETICALLY SEALED SWING TYPE) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด
- คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต ครีบอลูมิเนียมต้องเคลือบสาร ACRYLIC RESIN และ HYDRO PHILIC (PE FIN) เพื่อป้องกันการกัดกร่อน
- อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์วาล์ว (MOTOR OPERATED VALVE) ที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นให้เหมาะสมกับรอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด แผงควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ (Inverter Print circuit board) สามารถทำงานได้ทั้งสภาวะไฟตกหรือไฟกระชาก จัดให้มีการเคลือบวัสดุป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดจากแมลง หรือสัตว์อื่น ทั้งสองด้าน และมีระบบการระบายความร้อนด้วยอากาศหรือสารทำความเย็น
- มีระบบหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 3 นาที

2.4.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มด้วยคอนเดนเซอร์ซึ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- คอยล์ส่งลมเย็น (Evaporator Coil) ของเครื่องปรับอากาศ ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บแบบมีร่องเกลียวใน (Inner Grooved Tube) และมีครีบอลูมิเนียม (Aluminum Fin) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล จะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงาน
- พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ของเครื่องปรับอากาศ เป็นพัดลมใบพัดแบบ Cross Flow Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 5 อัตรา
- ระบบควบคุม สามารถเลือกควบคุมการทำงานด้วย Wireless Digital Remote Controller เครื่องปรับอากาศมีฟังก์ชัน Auto restart กรณีระบบไฟฟ้าในอาคารเกิดความบกพร่อง เครื่องปรับอากาศหยุดทำงาน เมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารกลับสู่สภาวะใช้งานปกติเครื่องปรับอากาศกลับมาทำงานใหม่อัตโนมัติและคอมเพรสเซอร์ทำงานภายในเวลา 3 นาที
- มีระบบแจ้งเหตุขัดข้องของเครื่องปรับอากาศด้วยตัวเอง (SELF DIAGNOSIS FUNCTION)
- แผ่นกรองอากาศ (Filter) เป็นชนิด Titanium Apatite ยับยั้งกลิ่นและสารก่อภูมิแพ้ พร้อมแผ่นกรองดักจับฝุ่นขนาดเล็กที่มองไม่เห็นถึง 2.5 ไมครอน

3. ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์

3.1 ท่อสารทำความเย็น ให้ใช้ท่อทองแดงดังตารางต่อไปนี้

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	ชนิดของท่อทองแดง
6.4 มม. หรือ 1/4"	O1 or 1/2 H
9.5 มม. หรือ 3/8"	O1 or 1/2 H
12.7 มม. หรือ 1/2"	O1 or 1/2 H
15.9 มม. หรือ 5/8"	O2 or 1/2 H
19.1 มม. หรือ 3/4"	1/2 H
22.2 มม. หรือ 7/8"	1/2 H
25.4 มม. หรือ 1"	1/2 H
28.6 มม. หรือ 1 1/8"	1/2 H
31.8 มม. หรือ 1 1/4"	1/2 H
34.9 มม. หรือ 1 3/8"	1/2 H
38.1 มม. หรือ 1 1/2"	1/2 H
41.3 มม. หรือ 1 5/8"	1/2 H

หมายเหตุ

- O1 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.80 มม.
O2 = Soft Drawn (ท่อม้วน) ความหนาขั้นต่ำ 0.99 มม.
1/2 H = Hard Drawn (ท่อตรง) Type L

3.2 ข้อต่อทองแดงสามทางสำหรับแยกสารทำความเย็น ให้ใช้ Joint ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายตัว Y ซึ่งสามารถแบ่งจ่ายสารทำความเย็นได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่อนุญาตให้ใช้ข้อต่อสามทางรูปตัว T ซึ่งการแบ่งจ่ายสารทำความเย็นอาจจะไม่สม่ำเสมอ

3.3 ท่อสารทำความเย็น ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนหุ้มท่อ รายละเอียด ดังนี้

3.3.1. ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น สำหรับงานติดตั้งภายในอาคาร

ท่อสารทำความเย็น และท่อส่งลมเย็นสำหรับงานภายในอาคาร ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนแบบ Closed Cell โดยวัสดุเนื้อฉนวนจะต้องใช้เป็น Closed Cell Elastomeric Insulation ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extinguishing) หรือ Halogen-free Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation หรือ PE Foam (Polyolefin Foam)

ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น สำหรับงานภายในอาคาร ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ฉนวนแบบ Closed Cell
- ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.034 W/m²K (ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23 °C) หรือไม่เกิน 0.035 W/m²K (ที่อุณหภูมิ เฉลี่ย 24 °C) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C518
- ความหนาแน่น 23-80 kg/m³

- ค่าการแทรกซึมความชื้น(Water Vapour Permeability) $< 0.1 \text{ Perm-in}$ ($< 1.5 \times 10^{-13} \text{ kg/Pa.s.m}$) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM E96
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 0.2% โดยปริมาตร หรือไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก
- ค่าการติดไฟ Class 0 (BS 476 Part 6,7) หรือ (UL94)

3.3.2. ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น สำหรับงานติดตั้งภายนอกอาคาร

ท่อสารทำความเย็น และท่อส่งลมเย็นสำหรับงานภายนอกอาคาร ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนชนิด Closed Cell With Foil แบบสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร ผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต หรือหุ้มฉนวนชนิด Closed Cell แล้วปิดทับด้วยแผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Jacket#24) โดยวัสดุเนื้อฉนวนภายในจะต้องใช้เป็น Closed Cell Elastomeric Insulation ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extinguishing) หรือ Halogen-free Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation หรือ PE Foam (Polyolefin Foam)

ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น สำหรับงานภายนอกอาคาร ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน $0.034 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ (ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23°C) หรือไม่เกิน $0.035 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ (ที่อุณหภูมิ เฉลี่ย 24°C)ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C518
- ความหนาแน่น $23\text{-}80 \text{ kg/m}^3$
- ค่าการแทรกซึมความชื้น(Water Vapour Permeability) $< 0.1 \text{ Perm-in}$ ($< 1.5 \times 10^{-13} \text{ kg/Pa.s.m}$) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM E96
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 0.2% โดยปริมาตร หรือไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก
- ค่าการติดไฟ Class 0 (BS 476 Part 6,7) หรือ (UL94)
- กรณีใช้ฉนวนแบบมีผิว Aluminium Foil สำเร็จรูปต้องมีค่า UV Resistenceไม่น้อยกว่า 3,000 hr และมีค่าการต้านทานความชื้น Permeability Resistance Factor : $\mu > 40,000$

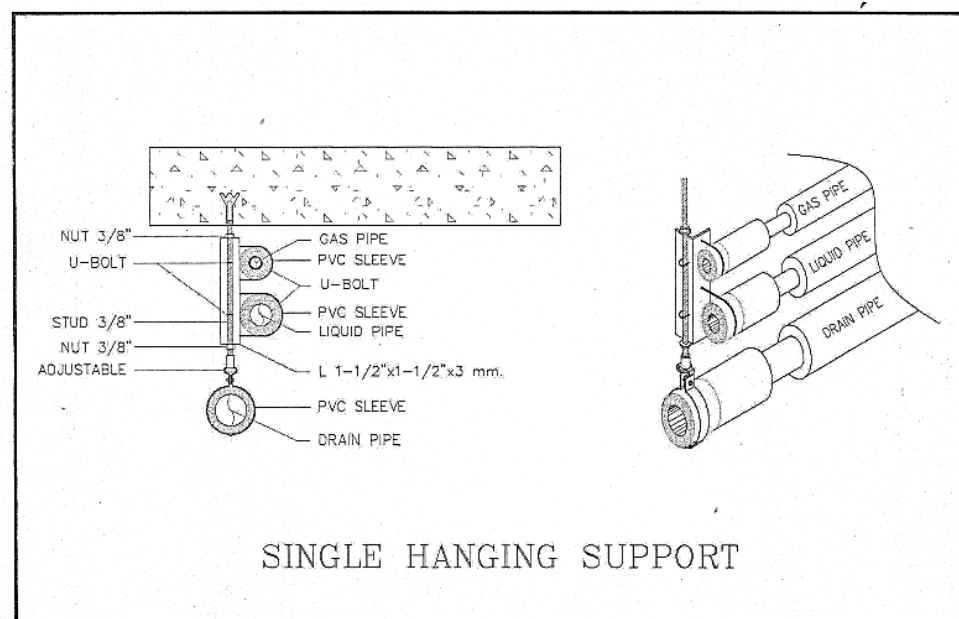
3.4 ท่อน้ำทิ้งขนาด 1-1/2" และเล็กกว่า ใช้ฉนวนความหนา 20 มม. (3/4 นิ้ว). และท่อน้ำทิ้งขนาด 2" และใหญ่กว่า ใช้ฉนวนความหนา 25 มม. (1 นิ้ว).

3.5 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร หรือตามแนวในแบบในส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (SLEEVE) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอกด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อยและท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง ระบบการทำงานของคอนเดนติ่งยูนิทและเครื่องส่งลมเย็นจะต้องสามารถทำให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้โดยไม่เกิดปัญหาต่อ

ระบบโดยไม่ต้องติดตั้ง OIL TRAP ที่ท่อสารความเย็น ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า $1 - 2^{\circ}\text{C}$ หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ

ผู้ติดตั้งไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Sight Glass เพื่อตรวจสอบความชื้นและสารความเย็นในระบบแต่ผู้ติดตั้งจำเป็นต้องทำการเชื่อม ทดสอบรั่ว และทำสุญญากาศในระบบท่ออย่างถูกต้อง ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในข้อ 3.8 , 3.9 , 3.10

- 3.6 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมด จะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT, HANGER) ทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร โดยให้เรียงท่อ Gas และท่อ Liquid คนละระดับตามแนวดิ่ง เพราะเมื่อถึงจุดที่ติดตั้ง Joint ท่อที่แยกออกไปของท่อ Gas และท่อ Liquid จะอยู่คนละระดับ จึงไม่จำเป็นต้องยกท่อเส้นหนึ่งเพื่อหลบท่ออีกเส้นหนึ่ง ซึ่งปกติการยกท่อหลบนั้นจะต้องใช้ข้องอ 4 ตัว และเชื่อม 8 รอย การจัดเรียงท่อตามแนวดิ่งจึงช่วยลดรอยเชื่อมได้ถึง 8 รอย ภาพต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการติดตั้งดังกล่าวโดยรวมท่อน้ำทิ้งไว้ด้วยโดยใช้ Hanger เพียงตัวเดียวเจาะรูยึดเข้ากับเพดานเพียงจุดเดียว โดยระดับของท่อน้ำทิ้งสามารถปรับได้เพื่อให้มีความลาดเอียง



กรณีที่ระดับเนื้อที่บนฝ้ามีไม่เพียงพอ ให้แยกท่อน้ำทิ้งออกแล้วใช้ Hanger ต่างหาก ถ้าระดับเนื้อที่บนฝ้ายังคงไม่พอสำหรับการจัดเรียงท่อ Gas กับ ท่อ Liquid ให้อยู่คนละระดับ จึงให้จัดเรียงท่อทั้งหมดในระดับเดียวกันได้

การยึดท่อเข้ากับ Support หรือ Hanger แยกเป็น 2 กรณี ดังนี้

- 3.6.1 ท่อแวนอน - ให้ใช้ท่อ พี.วี.ซี. ฝาครึ่งตามยาว หรือ แผ่นหลักอาบสังกะสีไม่บางกว่าเบอร์ 22 B.W.G. ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. ประคบ แล้วรัดด้วย Clamp สำหรับบริเวณที่ Support หรือ Hanger อยู่ใกล้กับท่อแนวดิ่ง และ มีน้ำหนักกดทับจากท่อแนวดิ่งมากจนฉนวนมีการยุบตัวมาก ให้ใช้ฉนวนสำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ (Insulation Pipe Support) แทนฉนวนปกติ เพื่อมิให้ฉนวนมีการยุบตัว

- 3.6.2 ท่อแนวดิ่ง – ให้ใช้ฉนวนสำหรับรับน้ำหนักโดยเฉพาะ (Insulation Pipe Support) แล้วจึงรัดด้วย Clamp เข้ากับ Support เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักในแนวดิ่งได้ ป้องกันมิให้ท่อในแนวดิ่งเกิดการเลื่อนไถลลงซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบท่อได้
- 3.7 ในการติดตั้งท่อสารความเย็น ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังมิให้สิ่งสกปรกฝุ่นผงเข้าไปในท่อโดยใช้วัสดุที่เหมาะสมปิดปลายท่อไว้ ถ้าการปิดปลายท่อใช้วิธีหุ้มด้วยพลาสติกแล้วพันด้วยกระดาษกาว หรือ เทปพันสายไฟ หรือวัสดุที่มีความเหนียว ให้พันในระยะที่ห่างจากปลายท่ออย่างน้อย 3” มิเช่นนั้นเวลาเชื่อมปลายท่อ รอยเชื่อมอาจจะไม่ติดอันเกิดจากคราบกาวที่ติดอยู่ที่ผิวท่อ
- ถ้าหากสิ่งสกปรกฝุ่นผงได้เข้าไปแล้วให้ทำความสะอาดภายในท่อโดยใช้ฟองน้ำชุบน้ำยา R141B เช็ดภายในท่อทองแดงหลายๆครั้ง โดยในแต่ละครั้งให้เปลี่ยนฟองน้ำโดยใช้ฟองน้ำที่สะอาด จนกว่าฟองน้ำที่เช็ดแล้วจะไม่มีคราบสกปรกติดออกมา
- 3.8 ในการเชื่อมท่อทองแดงให้ผ่านก๊าซไนโตรเจนภายในท่อตลอดเวลาขณะเชื่อมเพื่อป้องกันมิให้เกิดเขม่าออกไซด์ของทองแดงขึ้นภายในท่อซึ่งจะเป็นฝุ่นผงที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์ภายในต่อไปในอนาคตได้
- 3.9 หลังจากติดตั้งท่อทองแดง ก่อนทำการเชื่อมต่อระบบท่อน้ำยาเข้ากับคอยล์ร้อนและหุ้มฉนวนรอบรอยต่อของท่อทองแดง ระบบท่อทองแดงต้องถูกทดสอบแรงดันด้วยไนโตรเจนบริสุทธิ์ตามกระบวนการในตารางด้านล่างจนได้แรงดันที่ 38 Bar (551 Psi) เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อตรวจหารอยรั่วในระบบท่อทองแดง

ขั้นที่ 1	เพิ่มความดันจนถึง 10.3 Bar (149 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 3 นาที	เพื่อตรวจสอบหารอยรั่วขนาดใหญ่ในระบบท่อทองแดง
ขั้นที่ 2	เพิ่มความดันจนถึง 21.5 Bar (312 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที	
ขั้นที่ 3	เพิ่มความดันจนถึง 38 Bar (551 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง	เพื่อตรวจสอบหารอยรั่วขนาดเล็กในระบบท่อทองแดง

ให้บันทึกอุณหภูมิบรรยากาศก่อนและหลังทดสอบไว้ด้วย เนื่องจากความดันภายในท่อจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิบรรยากาศที่เปลี่ยนไปในอัตราประมาณ 1 kgf/cm² ต่อ 0.1 °C

การเชื่อมต่อคอยล์ร้อนเข้ากับระบบท่อทองแดง ต้องใช้ประแจวัดแรงบิด และขึ้นให้ได้ค่าแรงบิดที่เหมาะสมตามมาตรฐานในตารางด้านล่าง

ขนาดของน็อต แฟลร์	แรงบิดมาตรฐานในการขันน็อตแฟลร์	
	Kgf.cm	N.cm
1/4	144~176	1420~1720
3/8	333~407	3270~3990
1/2	504~616	4950~6030
5/8	630~770	6180~7540
3/4	990~1210	9270~11860

- 3.10 หลังจากทดสอบหารอยรั่วแล้วไม่พบว่ามีรอยรั่ว ให้ทำการดูดความชื้นออกจากภายในท่อ โดยทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP) โดยมีขั้นตอน ดังนี้
- ขั้นที่ 1 ทำสุญญากาศ จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm² ทำต่อให้ครบ 2 ชั่วโมง
 - ขั้นที่ 2 อัดก๊าซไนโตรเจนจนมีความดัน 0.05 MPa หรือ 0.51 kgf/cm²
 - ขั้นที่ 3 ทำสุญญากาศอีกครั้ง จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm²
หลังจากนั้นรักษาความดันที่ระดับนี้เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
 - ขั้นที่ 4 เติมสารความเย็นเข้าไปในระบบท่อ

4 ระบบท่อส่งความเย็น/ท่อส่งลม

4.1. ท่อลมมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- วัสดุ ใช้แผ่นเหล็กกล้า ออบสังกะสี โดยมีความหนาและการเสริมเหล็กฉาก ตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA แห่งสหรัฐอเมริกา ขนาดท่อลมให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ
- ตารางแสดงความหนาของเหล็กแผ่นประกอบท่อลม

ขนาดความกว้างของท่อลม	ความหนาเหล็กแผ่น ออบสังกะสี	
	เบอร์ (B.W.G)	มม.
ไม่เกิน 12"	26	0.47 – 0.63
เกิน 12" แต่ไม่เกิน 30"	24	0.60 – 0.80
เกิน 30" แต่ไม่เกิน 54"	22	0.80 – 0.95
เกิน 54" แต่ไม่เกิน 85"	20	0.90 – 1.10
เกิน 85"	18	1.18 – 1.44

- ให้มีเหล็กฉากรองรับท่อตามที่ ASHRAE หรือ SMACNA หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- การติดตั้ง และการต่อท่อต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ CROSS BREAK หรือ BEADED หรือ REINFORCED และทุกทางแยกของท่อลม (BRANCH DUCT) จะต้องติดตั้ง SPLITTER DAMPER หรือ VOLUME DAMPER ณ จุดแยกท่อ
- การโค้งท่อ ต้องให้รัศมีความโค้งเท่ากับขนาดท่อในทิศทางที่โค้งนั้น หากมีที่ไม่พอจึงจะขออนุญาตให้มีรัศมีความโค้งน้อยกว่านี้ได้ แต่ต้องใส่ GUIDE VANE โดยมีจำนวนและตำแหน่งตามมาตรฐาน ASHRAE หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้น หรือกำแพงต้องมียกบ (DUCT SLEEVE) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ หรือติดไฟแต่ไม่ลุกลาม หน้ากว้างเท่ากับขนาดท่อหรือกำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน
- ท่อลมที่ต่อกับพัดลม และเครื่องปรับอากาศ ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE DUCT CONNECTION) ทำด้วยวัสดุ FIBER GLASS CLOTH เคลือบด้วย NEOPRENE หรือ POLYESTER ชนิด FIRE RETARDANT ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)
- จะต้องมียกเปิดบริการ (ACCESS DOOR) ติดตั้งที่ด้านข้าง หรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร X 300 มิลลิเมตร (12 X 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ FIRE DAMPER ทุกชุด SPLITTER DAMPER และ VOLUME DAMPER ที่มีขนาดในโตกว่า 1.0 ตารางเมตร ทุกชุด ACCESS DOOR จะต้องเป็นแบบบานพับ (HINGE) มี SASH LOCK อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีประเก็น NEOPRENE ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ ACCESS DOOR ที่ติดตั้งบน

ท่อลมที่มีฉนวนหุ้มทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกันที่ใช้หุ้มท่อลม

- ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนผ้า เพื่อการตรวจซ่อม และบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำผ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานผ้าหรืองานสถาปัตยกรรม
- สกรู (SCREW) สลักเกลียว (BOLT) น็อต (NUT) และหมุดย้ำ (RIVET) ที่ใช้กับงานท่อลม จะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม
- ปะเก็นหน้าแปลนท่อลมให้ใช้เป็นแบบ NEOPRENE RUBBER หนา 1/4"
- ท่อลมที่ผ่านแนวของผนัง จะต้องเตรียมช่องไว้โดยใช้กรอบวงกบเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 4x2 นิ้ว และขนาดกรอบวงกบจะต้องไม่น้อยกว่าขนาดท่อลมที่หุ้มฉนวนแล้ว
- รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (TRANSVERSE JOINT) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายนอก และ/หรือภายในท่อลมด้วยวัสดุอุดชนิดไม่ติดไฟ รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลม กลับอ่อนกับท่อกลมอ่อน หรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้น สำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ขนาดที่กำหนดในแบบงานท่อลม จะบอกขนาดของท่อลมในแนวนอนเป็นตัวแรกแล้วจึงเป็นขนาดท่อลมใน แนวตั้ง
- จุดต่อระหว่างท่อลมกับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือน ให้ใช้แผ่นผ้าใบอย่างหนา
- ท่อลมที่มีขนาดความกว้างในแนวนอนไม่เกิน 100 ซม. ต้องมีอุปกรณ์แขวน หรือ ที่ยึดท่อทุกระยะ 3.0 เมตร ถ้าใหญ่กว่านี้ให้มีทุกระยะ 2.50 เมตร และสำหรับจุดต่อแยกต้องยึดติดโดยเริ่มจากจุดต่อแยกไม่เกิน 0.60 เมตร

4.2. ฉนวนหุ้มท่อลมเย็นส่ง และท่อลมเย็นกลับ ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนหุ้มท่อ รายละเอียด ดังนี้

4.2.1 ฉนวนหุ้มท่อส่งลมเย็น สำหรับงานติดตั้งภายในอาคาร

ท่อสารความเย็น และท่อส่งลมเย็นสำหรับงานภายในอาคาร ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนแบบ Closed Cell โดยวัสดุเนื้อฉนวนจะต้องใช้เป็น Closed Cell Elastomeric Insulation ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extingishing) หรือ Halogen-free Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation หรือ PE Foam (Polyolefin Foam) หรือเป็นท่อส่งลมเย็น แบบ Pre Insulating Duct

ฉนวนหุ้มท่อลมสำหรับงานภายในอาคาร ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ฉนวนแบบ Closed Cell With Foil
- ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.034 W/m²K (ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23 °C) หรือ ไม่เกิน 0.035 W/m²K (ที่อุณหภูมิ เฉลี่ย 24 °C) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C518
- ความหนาแน่น 23-80 kg/m³

- ค่าการแทรกซึมความชื้น(Water Vapour Permeability) $< 0.1 \text{ Perm-in } (< 1.5 \times 10^{-13} \text{ kg/Pa.s.m})$ ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM E96
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 0.2% โดยปริมาตร หรือไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก
- ค่าการติดไฟ Class 0 (BS 476 Part 6,7) หรือ (UL94)

4.2.2 ฉนวนหุ้มท่อส่งลมเย็น สำหรับงานติดตั้งภายนอกอาคาร

ท่อสารความเย็น และท่อส่งลมเย็นสำหรับงานภายนอกอาคาร ให้หุ้มรอบด้วยฉนวนชนิด Closed Cell With Foil แบบสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร ผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต หรือหุ้มฉนวนชนิด Closed Cell แล้วปิดทับด้วยแผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Jacket#24) โดยวัสดุเนื้อฉนวนภายในจะต้องใช้เป็น Closed Cell Elastomeric Insulation ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extinguishing) หรือ Halogen-free Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation หรือ PE Foam (Polyolefin Foam)

ฉนวนหุ้มท่อลมสำหรับงานภายนอกอาคาร ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ค่าการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน $0.034 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ (ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23°C) หรือ ไม่เกิน $0.035 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ (ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C518
- ความหนาแน่น $23\text{-}80 \text{ kg/m}^3$
- ค่าการแทรกซึมความชื้น(Water Vapour Permeability) $< 0.1 \text{ Perm-in } (< 1.5 \times 10^{-13} \text{ kg/Pa.s.m})$ ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM E96
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 0.2% โดยปริมาตร หรือไม่เกิน 10% โดยน้ำหนัก
- ค่าการติดไฟ Class 0 (BS 476 Part 6,7) หรือ (UL94)
- กรณีใช้ฉนวนแบบมีผิว Aluminium Foil สำเร็จรูปต้องมีค่า UV Resistance ไม่น้อยกว่า 3,000 hr และมีค่าการต้านทานความชื้น Permeability Resistance Factor : $\mu > 40,000$

4.2.3 การหุ้มฉนวนภายนอกท่อลม(รายละเอียดอื่นๆ)

- ที่ทางแยกของท่อลมทุก ๆ ทางแยกจะต้องมีแผ่นช่องลมเล็กๆ (SRLITTER DAMPER) ซึ่งทำด้วยแผ่นสังกะสีทำท่อลมและสามารถปรับแผ่นช่องลมเล็กๆนี้ โดยก้านเหล็กที่ทะลุพื้น หรือ กำแพงต้องทำปลอกท่อลม (DUCT SLEEVE) ด้วยเหล็กฉาก หรือไม้ตามความเหมาะสม
- ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดจะต้องหุ้มฉนวน Close cell Foam with Foil Insulation หรือเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดาน

และในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น Return Air Chamber จะต้องหุ้มฉนวนคุณสมบัติเหมือนท่อส่งลมเย็น ท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็นไม่ต้องหุ้มฉนวน ยกเว้นท่ออากาศที่ผ่านการทำความเย็นเบื้องต้นโดยผ่านคอยล์เย็นแล้ว (Pre-cooled Fresh Air) จะต้องหุ้มฉนวน และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องหุ้มฉนวน ยกเว้นที่เดินอยู่ในช่องลมกลับและท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ยกเว้นที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ

- ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลมต้องทำความสะอาดแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง จะต้องถอดตามตะเข็บ และทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดให้ทั่วเสียก่อนด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟ ตรงรอยต่อของฉนวนจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มม. (2-1/2 นิ้ว) สำหรับท่อลมที่มีมิติใดมิติหนึ่งเกินกว่า 24" ต้องคาดรัดด้วยสายรัดอลูมิเนียม หรือพลาสติกขนาดความกว้าง 10 มิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร รัดรอบฉนวนในแนวที่หุ้มท่อลมทุก ๆ ระยะ 1.2 เมตร และถ้ามีมิติใดมิติหนึ่งเกินกว่า 30 นิ้ว จะต้องเพิ่มหมุดยึดฉนวน
- ทุก ๆ ระยะ 0.40 เมตร และวางห่างจากด้านข้างท่อลมไม่เกิน 0.20 เมตร ป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของท่อลมตกแอ่นลง การคาดแถบสายรัดจะต้องทำทันทีหลังจากการหุ้มฉนวนท่อลมแต่ละช่องเสร็จสิ้นลง และจะต้องติดตั้งฉนวนที่ทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี หรืออลูมิเนียมป้องกันตรงมุมท่อลมไม่ให้สายรัดขาด Aluminium Foil ของฉนวนจนฉีกขาด ส่วนถลอกฉีกขาดของ Aluminium Foil จะต้องปิดซ่อมด้วย เทปอลูมิเนียม หรือวัสดุตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- ทุกๆ จุดที่แขนรองรับท่อลมจะต้องใช้ยึดขันบอร์ดนอกกว้าง 15 ซม. (6 นิ้ว) หนาอย่างน้อย 6 มิลลิเมตร หรือแผ่นสังกะสีพับหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มม. รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน

4.2.4 การหุ้มฉนวนภายในท่อลม

- พื้นที่ต่อไปนี้จะหุ้มฉนวนภายในท่อลม
 - ภายในชุดท่อลมแบบ Transfer Air Grille
 - พื้นที่หรืออุปกรณ์อื่นๆตามที่ระบุหรือกำหนดในแบบ
- ฉนวนสำหรับการหุ้มภายในท่อให้ใช้เป็นแผ่นใยแก้วชนิดแข็ง (Rigid Type) มีความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้วสำหรับท่อลม และไม่น้อยกว่า 2 นิ้วสำหรับกล่องลม (Air Chamber or Air Plenum) มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 3 ปอนด์ / ลบ.ฟุต จากนั้นหุ้มด้วยผ้าใยแก้ว (Glass Cloth) หรือให้ใช้ฉนวนชนิด Close Cell Foam with foil หุ้มภายในท่อ ความหนาตามที่กำหนด

4.2.5 การหุ้มฉนวนท่อระบายควันจากครัว

- การหุ้มฉนวนท่อระบายควันให้หุ้มตลอดทั้งเส้นท่อระบายควันนับจากจุดที่ออกจากพัดลมไปจนถึงจุดปล่อยควันออก
- ฉนวนสำหรับการหุ้มท่อระบายควันจากครัวให้เป็นแผ่น Calcium Silicate ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร (1-1/2 นิ้ว) และมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 12.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต (200 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 10.48 BTU-in/hr-sq.ft-oF
- แผ่น Calcium Silicate ต้องเป็นแบบยึดติดกับแผ่น Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟเมื่อแห้ง
- แผ่น Aluminium Foil ต้องประกอบด้วยฟอยล์ด้านนอก, ฟอยล์ด้านใน, กระดาษกราฟ, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรงซึ่งทั้งหมดถูกยึดเข้าด้วยกันตามกรรมวิธีการผลิต ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ติดไฟและมีคุณสมบัติเทียบเท่าไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 431 หรือ Flame stop 524

4.2.6 การหุ้มฉนวนท่อส่งลมเย็น แบบ Pre Insulating Duct

ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งท่อลมให้เหมาะสมและสวยงาม ทำการจัดหา และติดตั้งระบบท่อส่งลมรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ SHOP DRAWING ที่ได้พิจารณาเห็นชอบแล้ว มีมาตรฐานของท่อลมโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.6.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติของวัสดุท่อลมเย็นที่ใช้ในระบบปรับอากาศ

- ท่อลมระบบปรับอากาศที่ใช้ ผลิตจาก ท่อลมระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นแบบท่อ อลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูปที่นำเข้าจากต่างประเทศ อังกฤษ อิตาลี อินโดนีเซีย หรือผลิตภายใต้ลิขสิทธิ์ของเทศนั้นๆ ขนาดแผ่นมาตรฐาน 4,000 mm X 1,200 mm หนา 20 +/- 1 mm โดยสินค้าต้องมี โลโก้ ที่วัสดุให้ชัดเจน เช่น โลโก้ที่ตัวแผ่น, โลโก้ที่ตัวปิดมุม อย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการปลอมแปลงสินค้า
- วัสดุที่ใช้ทำฉนวนท่อลม วัสดุฉนวนที่ใช้ต้องไม่มีสารประกอบ CFC และ ไมโครไฟเบอร์ โดยวัสดุที่ทำฉนวนต้องเป็นชนิด โพลีไอโซไซยานูเรท โฟม ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติกหรือเกิดการหลอมเหลวเป็นหยดไฟเมื่อถูกความร้อน และไฟสามารถดับได้เองเมื่อติดไฟ โดยไม่เกิดการลุกลาม และต้องผ่านมาตรฐาน NES 713 (Smoke Toxicity) ไม่มีสารพิษที่เกินมาตรฐานที่ค่าดัชนีเฉลี่ยไม่เกิน 6.4 ขณะทดสอบด้วยการเผาไฟ

- วัสดุ และเครื่องมือที่ใช้ในการประกอบท่อระบบปรับอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูป เช่น กาว, แท่งอลูมิเนียมเสริมแรง, PVC ยึดหน้าแปลน, ตัวต่อแบบมือเสือ, อลูมิเนียมเทป ต้องได้ มาตรฐานเดียวกับโรงงานผู้ผลิตแผ่นท่อลมกึ่งสำเร็จรูป

4.2.6.2 การผลิตและติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศ

การผลิต และประกอบท่อลมสามารถทำได้ทั้ง ที่โรงงาน หรือจากโรงงานผู้รับเหมาติดตั้งที่ได้รับการอบรมอย่างถูกต้อง ท่อลมที่ผลิตขึ้นทุกชิ้นส่วนต้องได้มาตรฐาน และทำตามกรรมวิธีที่กำหนดในตารางของผู้ออกแบบ สำหรับท่อลมแบบกึ่งสำเร็จรูปต้องทำตามคู่มือทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตท่อลม

4.2.6.3 การต่อท่อลมแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน

ในการต่อท่อลมแต่ละท่อเข้าด้วยกันต้องใช้ หน้าแปลน เหล็ก, อลูมิเนียม, หน้าแปลนพีวีซี หรือ ตัวต่อแบบมือเสือ อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามมาตรฐานและข้อกำหนดที่แนะนำ ในคู่มือการติดตั้งของบริษัทผู้ผลิต และผู้ออกแบบ โดยต้องมีการซีลรอยต่อด้วยปะเก็น ซิลิโคน หรือวัสดุที่ใช้ในการอุดป้องกันการรั่วเพื่อป้องกันความชื้น และการรั่วซึม

4.2.6.4 การเสริมความแข็งแรงของท่อลม

กรณีที่ค่าแรงดันสถิตภายในระบบท่อลมสูงๆ จะต้องมีการเสริมความแข็งแรงของท่อลมโดยใช้วัสดุเสริมแรง ซึ่งจะต้องได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของการออกแบบท่อลมทั้ง ทางด้านท่อส่งลมเย็น และด้านท่อดูดลมกลับ สำหรับท่อลมกึ่งสำเร็จรูปการเสริมแรงต้องได้มาตรฐาน ตามตาราง แสดงความสัมพันธ์ของค่าแรงดันในระบบ กับ ขนาดของท่อลมที่แสดงในคู่มือการผลิตของบริษัทผู้ผลิต

4.2.6.5 ท่อแยกสาขาและท่อแยกตัวที่

ท่อสาขาที่แยกออกมาจากท่อเมน และ ท่อแยกตัวที่ ต้องผลิตอย่างถูกต้องตามหลักพลศาสตร์ ซึ่งได้กำหนดไว้ในคู่มือการติดตั้งและข้อกำหนดของผู้ออกแบบ

4.2.6.6 ข้อกำหนดของคุณสมบัติของวัสดุ

วัสดุฉนวนที่ใช้ในการทำท่อส่งลมเย็นต้องได้รับการรับรองมาตรฐานคุณสมบัติต่างๆของวัสดุท่อลมจากสถาบันทดสอบที่ได้มาตรฐาน หรือได้มาตรฐานเทียบเท่าดังนี้

การติดไฟ:

British Standard BS 476 Part 6

มาตรฐานการแพร่ลุกลามไฟ

British Standard BS 476 Part 7

มาตรฐานการเกิดหยดไฟ

“ Rating Class O.”

หรือผ่านการทดสอบมาตรฐาน UL94

การนำความร้อน

ค่าการนำความร้อน มีคุณสมบัติค่าการนำความร้อนไม่มากกว่า 0.022 watt/m² °C @ 10 °C (0.16 btu in/ft² hr. °F) สำหรับความหนา 20 – 25 mm

ค่าความหนาแน่น

วัสดุที่ใช้ทำฉนวนท่อลมต้อง มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 45 kg/m³ ไม่มีสารประกอบ CFC:วัสดุที่ใช้ทำท่อลมต้องไม่มีสารประกอบ CFC หรือ โยแก้วที่เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ

มาตรฐานค่าควันและก๊าซ NES 713 (Smoke Toxicity)

วัสดุผ่านการทดสอบว่าไม่มีสารพิษที่เกินมาตรฐานที่ค่าดัชนีเฉลี่ยไม่เกิน

6.4 ขณะทดสอบด้วยการเผาไฟ

รายการวัสดุ Accessories ในส่วนที่เป็น PVC ทั้งหมดต้องผ่านมาตรฐาน UL94 Class V-0

4.2.6.7 ผู้รับจ้างติดตั้งงานท่อลมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ผู้รับเหมาติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศและระบายอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูป ต้องได้รับการฝึกอบรมจากโรงงานผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ที่ได้รับหนังสือรับรองการเป็นตัวแทน จำหน่าย ในการอบรมการติดตั้ง และต้องได้รับใบรับรองการเป็นผู้รับเหมาสำหรับงานติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศแบบกึ่งสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

4.2.6.8 การผลิตและติดตั้งท่อลมระบบปรับอากาศ

ในการผลิตท่อลมอลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูป (Pre Insulated Duct : PID) แผ่นท่อลมจะต้องตัดด้วยเครื่อง CNC M/C โดยผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบขั้นตอนการทำงานในการตัดแผ่นท่อลมของเครื่อง CNC M/C แล้วดำเนินการตรวจสอบคุณภาพให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด และให้ผู้ควบคุมงานทำการอนุมัติการใช้เครื่อง CNC M/C ในการตัดแผ่นท่อลมอลูมิเนียมแบบกึ่งสำเร็จรูป ก่อนที่จะดำเนินการตัดแผ่นท่อลมทำการประกอบและติดตั้งท่อลม ต่อไป

4.2.6.9 การแขวนและยึดท่อลม

ใช้สตัทเกลียวยาวตลอด และเหล็กฉากชุบสีกันสนิม RED LEAD OXIDE PRIMER แขวนยึดท่อลมกับโครงสร้างคอนกรีตหรือโครงหลังคา ด้วย EXPANSION BOLT เป็นระยะดังนี้

DIMENSION OF DUCT	ระยะห่างไม่เกิน	สตัท	เหล็กฉาก
1"-23"	8 ฟุต	5/16"	1"
24 " TO 54 "	6 ฟุต	3/8"	1-1/4"
54 " AND OVER	4 ฟุต	3/8"	1-1/2"

4.3 อุปกรณ์ระบบลม

- อุปกรณ์ต่อไปนี้ ต้องทำมาเรียบร้อยจากโรงงานและเป็นแบบ ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM มีขนาดตามที่แสดงในแบบ
- หัวจ่ายลมจากฝ้าเพดานเป็นแบบสี่เหลี่ยม (SQUARE OR RECTANGULAR) แบบกลม (ROUND) หรือแบบตามยาว (SLOT , LINEAR) ดังในแบบ
- สำหรับแบบสี่เหลี่ยมและแบบกลม ต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม (OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER) หัวจ่ายลมด้านข้างเป็นแบบสี่เหลี่ยม ต้องมีบานเกล็ดปรับได้ 4 ทิศทาง และหัวจ่ายต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม
- หัวดูดอากาศภายนอก เป็นแบบสี่เหลี่ยมชนิดที่มีบานเกล็ดกับฝน มีตะแกรงกันแมลงและยุง และมีชุดปรับปริมาณลม (ถ้ากำหนดในแบบ) โดยทำการติดตั้งบริเวณหลังเกล็ดโครงสร้างของอาคาร

4.4 AIR DEFFUSER & GRILLE

ตำแหน่งหน้ากากลมต่าง ๆ ให้พิจารณาตำแหน่งติดตั้งจริงจากแบบสถาปัตย์หรือแบบตกแต่งภายในประกอบ และหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้สีของหน้ากากตามลักษณะของฝ้าเพดาน ดังนี้

- ฝ้าสีขาว ใช้น้ำกาก ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM
- ฝ้าสีไม้ ใช้น้ำกาก ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM
- ฝ้าโลหะ ใช้น้ำ ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM
- ฝ้าเทา,ดำ ใช้น้ำกากสีดำ หรือให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

และประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

4.4.1 AIR DIFFUSER หัวจ่ายลมแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาด และจำนวนตามที่กำหนดในแบบทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM ขอบและมุมตัดเรียบติดตั้งแนบฝ้าเพดานทุกหัวจ่ายจะต้องมีใบปรับลม (DAMPER) และใบควบคุมปริมาณลม (VOLUME DAMPER) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน สามารถถอดแยกหัวจ่ายทำความสะอาดได้ง่าย ขนาดของหัวจ่ายลม และท่อลมอ่อน (ไม่ควรติดตั้งที่เกินความยาว 1.5 เมตร) ถ้าไม่ได้กำหนดเป็น อย่างอื่น ให้ใช้ขนาดดังต่อไปนี้

ปริมาณลม (CFM)	AIR GRILL	FLEXIBLE DUCT SIZE
0 – 100	6"x6"	8"
101 – 200	8"x8"	10"
201 – 300	10"x10"	12"
301 – 450	12"x12"	14"
451 – 650	14"x14"	14"
651 – 850	16"x16"	16"
851 – 1,100	18"x18"	20"
1,101 – 1,300	20"x20"	22"
1,301 – 1,500	22"x22"	24"
1,501 – 1,800	24"x24"	26"
1,801 – 2,200	26"x26"	28"
2,201 – 2,600	28"x28"	30"
2,604 – 3,000	30"x30"	32"

4.4.2. AIR REGISTER หัวจ่ายลมแบบติดผนังแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาด และจำนวนตามที่กำหนดในแบบ ทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM สามารถปรับทางลมได้ 4 ทิศทาง มีใบปรับลม (DAMPER) ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน BLADE ของหัวจ่ายจะต้องมี BUSHING ทำด้วย NYLON

4.4.3. SLOT DIFFUSER หัวจ่ายลมแบบแนวยาวติดฝ้าเพดานหรือผนังปรับลมได้ 2 ทิศทางทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM มีกล่องพัดลมขนาดเพียงพอเพื่อให้ลมกระจายออกตามแนวยาวอย่างสม่ำเสมอ

4.4.4. EXHAUST GRILLE หน้ากากลมระบายออกแบบติดฝ้าเพดานห้องน้ำ เป็นแบบ ONE WAY มีใบปรับลม (DAMPER) ทำด้วย ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM และที่ด้านออกสู่ภายนอกอาคาร ต้องเพิ่มมุ้งลวด (INSECT SCREEN) ด้วย

4.4.5. FRESH AIR GRILLE หน้ากากลมบริสุทธิ์ ลักษณะเช่นเดียวกับ RETURN AIR GRILLE แต่เพิ่มมุ้งลวด (INSECT SCREEN) แบบ สามารถถอดทำความสะอาดได้สะดวก

4.4.6. หน้ากากลม DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILL ทั้งหมดให้เป็นไปตามแบบของ WATERLOO หรือ TITUS หรือ TUTTLE & BAILEY หรือ HART & COOLEY

4.4.7. หัวจ่ายลมแบบ LINEAR SLOT DIFFUSER ทำด้วย EXTRUDE ALUMINIUM มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่อง ต้องมีขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

4.4.8. SUPPLY AIR DIFFUSER ให้เป็นแบบชนิด SWIRLTYPE หรือ PERFORATED ตามแต่จะกำหนดในแบบ และต้องจัดให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM

4.4.9. DIFFUSER ให้มีจำนวน SLOT เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ มีแผ่นปรับ (ADJUSTABLE PATTERN CONTROLLER) ปรับได้ 180 องศา ตลอดแนว SLOT ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แผ่นปรับให้เป็นแบบ SINGLE LEAF หรือ DOUBLE LEAF DAMPER

4.4.10. REGISTER เป็นแบบ 4 WAY ADJUSTABLE DOUBLE DEFLECTION TYPE จัดเป็น 2 แถวตามแนวนอนและแนวตั้ง ปรับได้อย่างอิสระให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM การติดตั้งจะต้องจัดให้มีปะเก็นระหว่างท่อลม และ REGISTER

4.4.11. EXHAUST AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTIO TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศาและคลุมทับด้วย INSECT SCREEN ตรงทางออก

4.5 FLEXIBLE AIR DUCT

4.5.1 ที่ท่อลมแยกไปต่อเข้าหน้ากากลมเย็นทุกชุด ให้เป็น FLEXIBLE ROUND DUCT ยาวไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมตร เพื่อความสะดวกในการโยกย้ายหน้ากากลมเย็นในภายหลัง การต่อ FLEXIBLE AIR DUCT เข้าที่หน้ากากลมเย็น ให้จัดทำ TRANSFER BOX ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า # ๒๒ ความกว้างและความยาวให้เหมาะสมกับคอของหน้ากากลมเย็น โดยสามารถเชื่อมเข้ากับ FLEXIBLE ROUND DUCT ได้ความสูงประมาณ ๓๐ เซนติเมตร หุ้มภายนอกด้วยฉนวนกันความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลม

4.5.2 FLEXIBLE ROUND DUCT ให้เป็น SPIRAL WIRE REINFORCED ALUMINIUM AIR DUCT ชนิด DOUBLE PLY แบบไม่ติดไฟ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ระบุไว้ในแบบ หุ้มฉนวนกันความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลมอัดแน่นติดกับท่อลมด้วยเข็มขัดรัดท่อ เพื่อป้องกันลมรั่ว การหุ้มฉนวนให้หุ้มสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

4.6 ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก HOOD ของครัว (KITCHEN EXHAUST DUCT)

4.6.1 ท่อลมระบายอากาศจากครัวจะมีแนวทาง รูปร่างและขนาดดังที่แสดงไว้ในแบบ ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ของผู้ผลิตเครื่องครัวแต่ละยี่ห้อ

- 4.6.2 ท่อลมสำหรับระบายอากาศจากครีวจะต้องเดินแยกต่างหากจากท่อลมประเภทอื่นๆ และห้ามมิให้ท่อท่อลมประเภทอื่นใดเข้ากับท่อระบายอากาศจากครีว
- 4.6.3 ท่อลมประกอบขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กดำที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) โดยใช้วิธีต่อตะเข็บตามแนวยาว (LONGITUDINAL SEAM) ด้วยวิธีเชื่อมเท่านั้น เพื่อเตรียมท่อเป็นท่อนๆตามความยาวของเหล็กดำที่นำมาเชื่อม จากนั้นให้ต่อท่อแต่ละท่อนเข้าด้วยกันโดยใช้หน้าแปลน (FLANGE CONNECTION)
- 4.6.4 การเดินท่อลมต้องให้มีความลาดเอียงในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:500 ที่จุดต่ำสุดของท่อลม โดยเฉพาะบริเวณปลายด้านล่างสุดของท่อในแนวดิ่งให้ติดตั้งท่อเหล็กชุบสังกะสีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2-1/2 นิ้ว (65 มิลลิเมตร) ซึ่งส่วนปลายติดตั้ง BALL VALVE ขนาดเท่ากันอยู่เพื่อใช้ในการปิดเปิดระบายไขมันในท่อทั้ง นอกจากนี้ในส่วนที่ท่อเปลี่ยนระยะในแนวนอนอย่างกะทันหัน ให้ติดตั้ง ACCESS DOOR เพื่อให้สามารถเปิดเพื่อการระบายไขมันหรือเข้าไปทำความสะอาดภายในท่อได้
- 4.6.5 การติดตั้ง และอุปกรณ์แขวนและรองรับท่อระบายอากาศจากห้องครีว และวัสดุอุดรอยรั่วให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต และมาตรฐานที่เทียบเท่ากันสำหรับท่อลมปกติ

4.7 DAMPER

- 4.7.1 SPLITTER DAMPER จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนาตามเบอร์เก้หนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นเหล็กทาสี (PUSH ROD) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- 4.7.2 VOLUME DAMPER เป็นแบบเดี่ยว (SINGLE BLADE) หรือหลายใบ (MULTI BLADE) โดยใบปรับแต่ละใบของ MULTI BLADE จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลม แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ BALANCE TYPE ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร (16 GAUGE) ขอบใบพับรอย (HEMMED) เป็นแบบ INTERLOCKING EDGE แกนปรับใบ (DAMPER ROD) จะต้องมียอดด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุตัวถังลอดผ่าน BEARING PLATE ชนิดที่เป็น LEVER TYPE LOCKING DEVICE แกนใบจะต้องมี NYLON PUSHING หรือ BRONZE BEARING SLEEVE รองรับ DAMPER ที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ OPPOSED BLADE และจะต้องได้รับการทดสอบที่เป็นไปตามมาตรฐานจากสถาบันที่มีชื่อเสียง เช่น AMCA

4.8 ความสะอาดท่อลม

- 4.8.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษขนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- 4.8.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (PORTABLE FAN) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาด ภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่น หรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่นผงออกจากท่อลมให้หมด
- 4.8.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศ จะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ให้กับเจ้าหน้าที่โครงการ

5. ระบบควบคุม

5.1 ระบบควบคุมแยกส่วนแบบ Wired Remote Controller

เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นได้ ดังนี้
ความต้องการทั่วไป

- สามารถติดตั้งไกลจากตัวเครื่องปรับอากาศได้สูงสุด 500 เมตร
- ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับระบบปรับอากาศ
- สามารถปรับอุณหภูมิได้
- สามารถปรับปริมาณลมได้

5.2 ระบบควบคุมส่วนกลาง

อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับระบบปรับอากาศ สามารถเชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศได้โดยตรง และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ใดๆ อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัสแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้ไม่น้อยกว่า 64 กลุ่มแฟนคอยล์ สามารถต่อพ่วงอุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัส เข้าด้วยกันได้สูงสุด 5 ชุด ซึ่งจะทำให้ทั้งระบบสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 2,560 กลุ่มแฟนคอยล์

อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องมีฟังก์ชันต่างๆดังนี้

- มีหน้าจอแบบสัมผัส
 - แสดงแปลนของอาคารได้
 - ปรับอุณหภูมิ
 - ปรับปริมาณลม
 - ตั้งตารางเวลาแบบทั้งปีหรือทั้งสัปดาห์ได้
 - ควบคุมระบบปรับอากาศโดยประสานกับระบบรักษาความปลอดภัยได้
 - ล็อกอุณหภูมิขั้นต่ำของเครื่องส่งลมเย็นแต่ละเครื่อง
 - ล็อกการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นแต่ละเครื่อง ได้ เช่น ห้ามเปิด , ห้ามปิด , ห้ามปรับอุณหภูมิ ,
 - บันทึกประวัติการทำงานที่เกิดขึ้นในอดีต ย้อนหลังได้
 - สามารถแจ้งเตือน Error Code โดยบอกอาการเสียหายได้ว่าเสียหายที่ส่วนไหน
 - มีพอร์ต USB สำหรับถ่ายโอนข้อมูล และสำหรับต่อตัวส่งสัญญาณ Wi-Fi เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อจากภายนอก

6. ระบบไฟฟ้าสำหรับปรับอากาศ

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบ และรายการประกอบนี้ และอื่น ๆ ที่จำเป็นที่มีอาจได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า ฯ หรือมาตรฐาน NEC.
- 6.2 มอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป และมอเตอร์ขนาดต่ำกว่า 746 วัตต์ ต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED ส่วนมอเตอร์ในคอนเด็นซิงยูนิต ต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED เท่านั้น และถ้ามอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย จะต้องมียางและคุณภาพเหมาะสมตามข้อพิจารณาของผู้ว่าจ้าง
- 6.3 สวิตช์อัตโนมัติในตู้แผงสวิตช์เมน และสวิตช์อัตโนมัติย่อย (LOAD CENTER) เป็นผลิตภัณฑ์ของ SQUARE D , WESTING HOUSE , GE ฯลฯ หรือเทียบเท่า
- 6.4 สายไฟฟ้าทั้งหมดให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2531 อาทิ BANGKOK CABLE , THAI YAZAKI , PHELPS DODGE ยกเว้นสายไฟฟ้าภายในตัวเครื่องปรับอากาศ หรือที่ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศเท่านั้น อาจเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศนั้น ๆ ได้
- 6.5 ชนิดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้
 - สายไฟฟ้าเมนให้ใช้ชนิด THW 750 V. 70 °C PVC TYPE – A
 - สายไฟฟ้าคอนโทรลให้ใช้ชนิด IEC-01 หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 6.6 ขนาดสายไฟฟ้าเมนเครื่องปรับอากาศ หากมิได้กำหนดไว้ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของกระแสใช้งานเต็มที่ (FULL LOAD) และขนาดเล็กสุด 2.5 ตร.มม.
- 6.7 ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ปรับความเร็วลม ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาดเล็กกว่า 1.5 ตร.มม.
- 6.8 ขนาดของสายไฟฟ้าของระบบคอนโทรลเครื่องปรับอากาศ เป็นชนิดที่ไม่มี shield หุ้มและสามารถเดินได้ไกลสุด 1,000 เมตร โดยที่ขนาดต้องไม่เล็กกว่า 1 ตร.มม.หรือตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
- 6.9 การติดตั้งระบบสายดินตัวเครื่องปรับอากาศที่เป็นโลหะ ในการทำงานปกติต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน (NON CURRENT – CARRYING METAL PARTS OF SYSTEM OF EQUIPMENT) ขนาดสายดิน ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ
- 6.10 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.
- 6.11 การเดินสายไฟฟ้า หากไม่ได้กำหนดไว้ ต้องเดินสายในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวนสายในท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า ฯ หรือที่กำหนดในแบบ
- 6.12 การตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย
- 6.13. การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK ขนาดโตกว่า ให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้า ให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า
- 6.14. การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์ ของแฟนคอยล์ยูนิต หรือ คอนเด็นซิงยูนิต ให้เดินร้อยสายใน FLEXIBLE CONDUIT

- 6.15. ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนังให้ใช้ท่อ EMT
- 6.16. ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่เดินฝังในคอนกรีตหรือนอกอาคาร ให้ใช้ท่อ IMC
- 6.17. ท่อร้อยสายไฟฟ้าคอนโทรล ให้ใช้ท่อพี.วี.ซี. สีเหลือง ชั้น 8.5 ตาม ม.อ.ก.216

7. การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ

7.1 ความต้องการทั่วไป

- ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมดให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา
- การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 วัน ๆ ละ 12 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน
- ระบบปรับอากาศชุดใด ที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ให้ผู้รับจ้างทำการ ทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้น ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน
- ภายหลังการทดสอบให้ผู้รับจ้าง ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่า ระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

7.2 การบันทึกข้อมูลของการทดสอบ

- ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์ม ตามมาตรฐาน วสท. หรือมาตรฐานสากลอื่น หรือได้รับการเห็นชอบในการใช้แบบฟอร์มจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ
- แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 2 ชุด (ต้นฉบับลายมือ 1 ชุด สำเนา 1 ชุด) และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบ หรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจน
- ก่อนการทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน
- ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะที่ทำการทดสอบระบบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจากเครื่องวัดโดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของเครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้นตัวเลขใดบันทึกผิด หรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขูดลบออกโดยเด็ดขาดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้น
- หากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้น หรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง จนกว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

7.3 การทดสอบและปรับปริมาณลม

- ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง 15 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบวิธีการและขั้นตอนการตรวจวัดจะต้องแสดง (Demonstration) ให้ผู้ว่าจ้างดูก่อนการดำเนินการปรับแต่งลม
- การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี TRANSVERSE โดยใช้ PITOT TUBE ช่องเปิดสำหรับสอด PITOT TUBE ต้องมี PLUG อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ VOLUME DAMPER หรือ SPLITTER DAMPER หลังการปรับแต่ง DAMPER แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

7.4. การทำความสะอาดท่อลม

- ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่างๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (PORTABLE FAN) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ ที่สามารถจับเศษ ฝุ่น ผงออกจากท่อลมให้หมด
- ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศแบบ THROW AWAY FILTER เข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลมเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศถาวรให้กับเจ้าของโครงการ

7.5. การทดสอบและ VALIDATION CLEAN ROOM

การทดสอบห้อง Clean Room ผู้รับจ้างจะต้องจ้างบริษัทที่รับ Validation ห้อง Clean Rooms โดยเฉพาะ โดยผู้รับจ้างต้องนำผลการทดสอบทั้งหมดส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน การทดสอบมีหัวข้อ Test Report อย่างน้อยดังนี้

- 7.5.1 Temperature Test
- 7.5.2 Room Pressurization Test
- 7.5.3 Air Flow Volume Test
- 7.5.4 HEPA Filter Test Leak
- 7.5.5 Room Relative Humidity Test
- 7.5.6 Cleanliness Class

8. บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ

8.1 วัสดุประสงค์

วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนที่จะนำมาติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตาม แบบและข้อกำหนดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว อุปกรณ์ใดที่เปลี่ยนแปลงมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องแจ้งให้ทราบและจะ พิจารณาตามความเป็นจริง อย่างไรก็ตามการเสนอแบบ Alternative จะต้องถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดและ ความต้องการของวิศวกร

จำนวนอุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามที่ปรากฏบนแบบ ยกเว้นรายการต่อไปนี้

ก. สายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องวัดจากแบบหรือไดอะแกรม

ข. รายการปลีกย่อยต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ แต่จำเป็นที่จะต้องมีไว้เพื่อให้ระบบสมบูรณ์แบบจะต้องมีการ ประเมินจำนวนไว้ โดยที่อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับได้ตัวเลขข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ตามที่ปรากฏในแบบและข้อกำหนด

8.2 รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหัวข้อนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ ไว้จะต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
● Chilled Water, VRV/VRF System ,Split Type for AHU CDU and FCU	: Daikin / Misubishi Electric / หรือเทียบเท่า
● Fan - Centrifugal Fan	: Kruger / Panasonic / Wolter, Ziehl-Abegg
- Propeller Fan (Commercial Use)	: Mitsubishi / Kruger / Panasonic / Wolter / Ziehl-Abegg
- Propeller Fan (Industrial Use)	: Mitsubishi / Kruger / Panasonic / Wolter / Ziehl-Abegg
- Axial Flow Fan	: Mitsubishi / Kruger / Panasonic / Wolter / Ziehl-Abegg
- Ceiling Fan / Wall Fan	: Kruger / Mitsubishi / Panasonic / Wolter
- Cabinet Fan	: Kruger / Mitsubishi / Panasonic / Wolter
- Roof Fan	: Kruger, Panasonic, Wolter
- Jet Fan	: Kruger / Witts & Son / Wolter/ Panasonic
● Smoke Extract Fan	: Flakt Woods / Greenheck / Twin City
● Air Filter / Fan Filter Unit	: AAF / Camfill / หรือเทียบเท่า
● Fresh Air Unit	: AAF / Camfill / Xiaomi
● Air Curtain	: Mitsubishi / Panasonic
● Pipe	

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
- Black Steel Pipe	: Nippon Steel / Samchai / Saha Thai / Sumitomo / Thai Union
- PVC Pipe	: Elephant pipe / Thai Pipe / SCG
- Copper Pipe	: Cambridge / Hana / Kembla / KLM / NBC / M&E
- PPR	: UHM / THAI PP-R / SCG
● Closed Cell Insulation	: Aeroflex / Armaflex / Thermobreak
● Valve & Accessories	
- Gate Valve, Globe Valve, Butterfly Valve, Ball Valve, Check Valve	: Crane / Ebro / Kitz / Toyo / Tozen / Valor / ICV / NIBCO
- Balancing Valve with Flow Measuring Port	: Crane / Tour & Andersson / ICV
- Automatic Balancing Valve	: Autoflow / Danfoss / Flow Con / Frese / ICV
- Water Strainer	: Crane / Kitz / Metraflex / Toyo / Tozen, Valtec / Valor / ICV
- Flexible Connector	: Mason / Metraflex / Vibration Mount & Control / Tozen / ICV
- Pressure Relief Valve	: Bermad / TOZEN / Dorot / OCV / Singer / Valor / ICV
- Automatic Air Vent	: Armstrong / Crispin / Maid-O-Mist / Metraflex / Val-Matic, Valtec / Yoshitake / ICV / Bell & Gossett / Maid-O-Mist

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
- Pressure Gauge	: Dwyer / Terice / Weiss / Weksler / Wika / Winters
- Thermometer	: Dwyer / Terice / Weiss / Weksler / Wika / Winters
● Galvanized Steel Sheet	: BHP / Singha / Thai Galvanized Steel
● Pre-insulated Duct	: Easy / First duct / Gekko / PID DUCT / PAL
● Flexible Duct	: Aeroduct / Duct excel / Interlock
● Fiberglass Insulation	: Micro-Fiber / SCG
● Calcium Sillicate	: Asahi (ASK) / Promat
● Diffusers, Grilles & Louvers	: CFM PER COOL / Flothru / Komfort Flow
● Duct Cap	: Panasonic / Komfort Flow / Mitsubishi
● Automatic Control Equipmen	: Azbil / Danfoss / Honeywell / Schneider / Siemens / TA / Frese / ICV / REGIN
● Vibration Isolator	: Mason / Kinetics / Vibration Mounting & Controls / Tozen
● Variable Speed Controller	: ABB / Danfoss / Siemens
● Fire, Smoke, Fire & Smoke Damper	: Greenheck / Pottorff / Ruskin / Trox
● Fire Barrier	: 3M / Furukawa / GE / Hilti / STI
● Fire Resistant Coated Duct	: Flamebar / Promat / Winduct
● Vibration Isolator	: Kinetics / Mason / Tozen / Vibration Mount & Control

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
● Motor	: ABB / Brook Crompton / General Motor / Siemens / US Motor
● ERV (Energy Recovery Wheel) for Residence	: Daikin / Mitsubishi Electric / หรือเทียบเท่า

● Electrical Conductor	: Refer to Electrical System
● Electrical Conduit	: Refer to Electrical System
● Motor Starter	: Square D / Westinghouse / Siemens
● Circuit Breaker	: Schneider / Square D / Westinghouse / G.E.
● Electrical Metering	: Schneider / Fuji / Mitsubishi / Asea / Ganz
● BUILDING AUTOMATION SYSTEM (BAS)	: Schneider / TAC / Loytec
● MOTION SENSOR	: Panasonic / Schneider / หรือเทียบเท่า
● Flow Meter	: Siemens / ABB / Danfoss / Schneider / IMARI
● CO / CO2 Sensor	: GreyStone / Schneider / Dwyer / Honeywell
● Temperature Transmitter / Sensor	: GreyStone / Schneider / Dwyer
● Humidity Transmitter / Sensor	: GreyStone / Schneider / Dwyer
● Thermostat / Network Thermosta	: Schneider / Honeywell / Intronic
● Flow Transmitter / Sensor	: Schneider / GreyStone / Dwyer / Onicon
● Flow Switch	: GreyStone / Dwyer
	: GreyStone / Dwyer / Schneider

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
● Differential Pressure Switch	: GreyStone / Dwyer / Schneider
● Differential Pressure Transmitter	: GreyStone / Dwyer / Schneider
● Pressure Transmitter / Sensor	: Honeywell / System Sensor / Schneider / GreyStone
● Smoke Detector	: Omron / Dwyer
● Level Sensor / Switch	

9. การส่งมอบ

ผู้รับจ้าง ต้องแนบรายการ และรายละเอียดของการทดสอบ พร้อมทั้งแสดงการติดตั้งจริง (ASBUILT DRAWING) ทั้งระบบ พร้อมทั้งคู่มือการใช้งาน หากระบบคอนโทรลเป็นระบบพิเศษ หรือ มีขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น จะต้องทำ DIAGRAM แสดงวิธีการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ เคลือบด้วยพลาสติกใสติดไว้ที่ตู้ควบคุม และนำส่งมาพร้อมกับหนังสือส่งมอบงาน อีก อย่างน้อย 3 ชุด

หมวดที่ 3

รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะของระบบระบายอากาศ

1. พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fans)

พัดลมระบายอากาศในที่นี้ หมายถึงพัดลมระบายอากาศเสีย (Exhaust Fan) จากห้องน้ำ และพัดลมระบายอากาศตามห้องต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศทั้งหมดตามจำนวนและขนาดที่กำหนดไว้ในแบบแปลน รายละเอียดและข้อมูลของพัดลมประเภทต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

ความต้องการทั่วไป

- พัดลมต้องเป็น Standard Model ของผู้ผลิตที่ออกแบบมา ใช้สำหรับระบบไฟฟ้า 50 Hz และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- พัดลมหลังจากประกอบเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการปรับสมดุลย์ขณะหมุน (Dynamically Trim Balanced) จากโรงงานผู้ผลิต
- ผู้ขายต้องจัดส่งเอกสารล่าสุดเกี่ยวกับขนาดของพัดลม (Dimensions), วัสดุของชิ้นส่วนต่างๆ (Materials) และ Accessories ที่เป็นอุปกรณ์มาตรฐานประกอบการอนุมัติ
- GRAVITY SHUTTER ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท และ MULTIBLADE GRAVITY SHUTTER ทำด้วยอลูมิเนียม ประกอบอยู่ภายในโครงเหล็กแข็งแรง
- พัดลมทุกตัวต้องมีสวิทช์ตัดตอน SERVICE SWITCH หรือ CIRCUIT BREAKER ไว้ใกล้พัดลมในระยะที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือขณะทำการซ่อมบำรุง สำหรับพัดลม PROPELLER TYPE, CELING MOUNT EXHAUST FAN และ CEILING CIRCULATION FAN ไม่จำเป็นต้องมี CIRCUIT BREAKER เปิด-ปิด โดยสวิทช์ในตำแหน่งที่เหมาะสม
- โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 55 dBA และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free Blow จะต้องดังไม่เกิน 60 dBA ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือกล่องเก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้
- ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจหน้างานก่อนทำการจัดทำ SHOP DRAWING หากพบว่าแนวการติดตั้งหรือเดินท่อลม ไม่สามารถติดตั้งได้ ณ ตำแหน่งตามแบบ ให้ผู้รับจ้างปรึกษาหาแนวทางการแก้ไขจากผู้ควบคุมงาน และทำการคำนวณหา Static Pressure ของพัดลมแต่ละตัวใหม่ โดยที่ปริมาณลมต้องไม่น้อยกว่าที่ผู้ออกแบบ ได้ออกแบบไว้

1.1 Propeller Fan (Fan Diameter 6" – 12")

พัดลมระบายอากาศขนาดเล็กแบบติดตั้งกับกำแพง (Wall Mounted Type) หรือกับกระจกหน้าต่าง (Window Mounted Type) ตัวกรอบและใบพัดทำด้วยวัสดุประเภท Poly-propylene แบบทนความร้อนยึดติดกับโครงโลหะที่แข็งแรงพร้อมทั้งมี Automatic Shutter แบบ Gravity ชนิดใบขนาน ทำด้วยอลูมิเนียม ตัวใบสามารถปิดได้สนิทขณะที่พัดลมหยุดเดิน มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Dust Proof Type ใช้กับระบบไฟ 220 V / 1 Phase / 50 Hz. ใบพัดสามารถถอดออกล้างได้โดยง่าย ระบบเปิดปิดพัดลมด้วยสวิทช์

1.2 Package Ceiling fan

ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้ง Outlet Gravity Damper พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งปริมาณลมและ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งาน ยกตัวอย่างเช่น - พัดลมระบายอากาศปริมาณลม 50 CFM จะต้องมียกระดับความดังของเสียงไม่เกิน 26 dB(A)

- พัดลมระบายอากาศปริมาณลม 80 CFM จะต้องมียกระดับความดังของเสียงไม่เกิน 28 dB(A)
- พัดลมระบายอากาศปริมาณลม 100 CFM จะต้องมียกระดับความดังของเสียงไม่เกิน 31 dB(A)
- พัดลมระบายอากาศปริมาณลม 150 CFM จะต้องมียกระดับความดังของเสียงไม่เกิน 35 dB(A)

1.3 Blower Sirocco Type

ใช้สำหรับระบบระบายอากาศ โดยมีคุณลักษณะไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

- โครงสร้างมีส่วนประกอบต่างๆ ครบถ้วน ประกอบจากเหล็กกล้า พ่นสีตามมาตรฐานของโรงงานแทนเครื่องมีรูสำหรับยึดติดตั้งได้และตำแหน่งพัดลมเปลี่ยนแปลงได้
- Fan Wheel ทาด้วยโลหะ เป็น Multi Blade แบบ Backward หรือ Forward Curve Blade
- เพลาพัดลม ทาด้วยเหล็กกล้าที่ได้มาตรฐานของโรงงาน
- พัดลมขับเคลื่อนด้วย Motor แบบ Direct Drive

เซ็นเซอร์ สวิตช์ ตรวจจับการเคลื่อนไหว

- มีค่าหน่วงเวลาสำหรับไฟดับตั้งแต่ 10 วินาที – 30 นาที
- สามารถปรับระดับแสงในการตรวจจับได้
- มีความเร็วในการตรวจจับได้ 0.3-1.0 m/s
- มีอายุการใช้งานยาวนาน เปิด/ปิด ได้ไม่น้อยกว่า 90,000 ครั้ง

1.4 พัดลมโคมแบบติดผนัง (Wall Fan)

1.4.1 ความต้องการทั่วไป

พัดลมติดผนังขนาดใบพัดไม่น้อยกว่า 16” โดยจะต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต
- ผู้ผลิตจะต้องมีการรับประกันมอเตอร์ 5 ปี
- มีการสำรองอะไหล่ภายในเครื่อง 1 ปี

1.4.2 คุณสมบัติเฉพาะ

- มอเตอร์เป็นแบบประสิทธิภาพสูงและเป็นแบบชนิดปิดป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าไปภายใน
- มีเทอร์มอลพิวส์สามารถตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูงเกิน 140 °C เพื่อป้องกันมอเตอร์ไหม้

- มีเคอร์เรนซ์ฟิวส์ ตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าเกิน หรือไฟฟ้าลัดวงจร
- ใช้วัสดุ หรือชิ้นส่วนที่ไม่ลุกลามไฟ
- ผ่านการรับรองคุณภาพ และความปลอดภัยจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.934-2558
- ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- ผลิตตามมาตรฐาน RoHS ปลอดภัยที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม

1.5 พัดลมติดเพดาน (Ceiling Fan)

1.5.1 ความต้องการทั่วไป

พัดลมติดผนังขนาดใบพัดไม่น้อยกว่า 48” โดยจะต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ผู้ผลิตจะต้องมีการรับประกันมอเตอร์ 5 ปี
- มีการสำรองอะไหล่ภายในเครื่อง 1 ปี

1.5.2 คุณลักษณะเฉพาะ

สามารถปรับความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ

- ความกว้างไม่น้อยกว่า 140 ซม.
- ความสูงไม่น้อยกว่า 60 ซม.
- ใบพัดเหล็กเคลือบพิเศษ ทนทาน สวิตซ์การทำงานแบบโรตารี
- มีเทอร์มอลฟิวส์สามารถตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูงเกิน 140

°C เพื่อป้องกันมอเตอร์ไหม้

- มีเคอร์เรนซ์ฟิวส์ ตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าเกิน หรือไฟฟ้าลัดวงจร
- ใช้วัสดุ หรือชิ้นส่วนที่ไม่ลุกลามไฟ
- ผ่านการรับรองคุณภาพ และความปลอดภัยจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.934-2558
- ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- ผลิตตามมาตรฐาน RoHS ปลอดภัยที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม

1.6 พัฒนแบบ CENTRIFUGAL

ใช้สำหรับระบบระบายอากาศ โดยมีคุณลักษณะไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

- พัฒนเป็นแบบขับเคลื่อนหรือ ผ่านชุดสายพาน ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ถ้าพัฒนเป็นแบบขับเคลื่อนชุดสายพาน จะถูกขับเคลื่อนโดย Pulley ชนิดร่องตัววี แบบ Taper-Bushes Locked SPZ, SPA, SPB หรือ SPC ขึ้นอยู่กับขนาดของมอเตอร์ที่ติดตั้ง ไม่อนุมัติให้ใช้ Pulley แบบ Conventional มอเตอร์และฝารอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดขึ้นเดียวกับฐานพัฒน Pulley ของพัฒน และมอเตอร์ต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Balanced) ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต/ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s)
- พัฒนหลังจากประกอบเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Trim Balanced) จากโรงงานผู้ผลิต / AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s) โดยมีใบรับรองการทดสอบของพัฒนแต่ละตัวจากโรงงานผู้ผลิตแสดง
- ตัวถัง (Housing) ทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีพ่นสีป้องกันสนิม 2 ชั้น Undercoat Zinc Rich Primer และ Topcoat Polyester Coating ความหนาของสีรวมกันแล้วต้องไม่น้อยกว่า 120 microns หรือทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี (hot-dipped galvanized หรือ electro galvanized) ยกเว้นข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- ความหนาของตัวถังให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต แต่ต้องไม่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนและเกิดการกระพือ Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ
- โครงสร้างของพัฒนต้องสามารถรองรับทุกจุดทำงาน (Operating Point) โครงสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 99-2408-69 “Performance Class of Operating Limits for Centrifugal Fans” การเลือกจุดทำงาน ของพัฒนจะต้องเลือกที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 75% ของจุดสูงสุดตามมาตรฐานดังกล่าว เพื่อสามารถเพิ่มรอบให้สูงขึ้นได้ถ้ามีความต้องการขณะ Commissioning
- เพลพัฒนทำด้วย Carbon Steel มีค่า Tolerance เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 286-2 - Grade g6 มีการเคลือบสารป้องกันสนิม (Anti-Rusting) ที่ผิวจากโรงงานผู้ผลิต
- มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัฒนเป็นแบบ TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled) Squirrel Cage, Induction Motor , Index of Protection IP55 , Insulation Class F ขนาดของมอเตอร์ (Nameplate kW Rating) ของพัฒนที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Airfoil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับเคลื่อนพัฒนสูงสุด (Maximum Brake Horsepower) ที่จะเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัฒนที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับเคลื่อนพัฒนสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 30% การคำนวณการสูญเสียของชุดสายพาน(Belt Drive Loss) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 203-90(Appendix L) Starting Torque ของมอเตอร์ ต้องเพียงพอสำหรับการ Start พัฒนและสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง
- ความเร็วลมที่ออกจากปากพัฒน (Fan Outlet Velocity) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที หรือตามที่วิศวกรพิจารณา

- พัดลมแบบ Forward Curved ทุกเครื่อง ประสิทธิภาพการทำงานของพัดลมไม่ควรต่ำกว่า 50% ส่วนแบบ Backward Curved หรือ Airfoil ประสิทธิภาพการทำงานของพัดลมไม่ควรต่ำกว่า 60% หรือตามที่วิศวกรพิจารณา
- ตัวถังพัดลมต้องมีระบายน้ำที่อาจค้างอยู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้
- ที่ตัวถังพัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) ขึ้นไป ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบ และทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม
- โดยทั่วไปความดังของเสียง Sound Pressure Level จะต้องไม่เกิน 70 dBA วัดที่ระยะห่างจากพัดลม 1 เมตร (Free field condition) หรือตามที่วิศวกรพิจารณา ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้ ผู้ขายจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียง (Sound Attenuator) ที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้หรือให้ระดับเสียงภายในห้องต่างๆเป็นไปตาม NC Curves
- VIBRATION ISOLATOR ของพัดลม เป็นแบบสปริงชนิดมี ACOUSTIC PAD รองและให้ STATIC DEFLECTION ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน MAXIMUM LOAD ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ด้านดูดและด้านเป่าลมออกที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงและตาข่ายสแตนเลสกันแมลง

1.7 พัดลม Induced Jet FAN

- ใบพัดเป็นแบบ Galvanized sheet Steel with 2 mounting brackets
- Centrifugal Backward curved wheel วัสดุประเภท mild steel ทำสีด้วย polyester
- มี Inlet Guard
- ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน BS EN 12101-3:2002 F200,F300&F400 รับรองโดย TUV SUD PSB
- อุณหภูมิสมภาวะการทำงาน สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20 °C ถึง +55 °C
- มอเตอร์ ตามมาตรฐาน IP55 Class F Insulation, Totally Enclosed Non-Ventilated (TENV)
- มีขนาดความหนาของตัวเครื่องไม่เกิน 310 mm
- สามารถปรับปริมาณลงส่งได้ 2 ระดับ อยู่ในช่วง 3,600-7,000 m³/h
- ความดังของเสียง Lw(A) at free discharge ที่แรงลมสูง/ต่ำ มีค่าไม่เกิน 88/72 dB(A)
- ความดังของเสียง Lp(A) at 3 m free discharge ที่แรงลมสูง/ต่ำ มีค่าไม่เกิน 67/51 dB(A)
- น้ำหนักไม่เกิน 90 kg
- พัดลม Jet Fan มีโหมดการทำงานอัตโนมัติโดยสามารถรับสัญญาณจากระบบ BAS (ถ้ามี) ได้ ซึ่งทำงานร่วมกับ CO และ Temp Sensor และสามารถควบคุมการทำงานในหมวด Manual ซึ่งมีแผงควบคุมอยู่ประจำชั้น

1.8 เครื่องเติมอากาศ (Fresh Air Unit)

- สามารถเติมอากาศได้ไม่น้อยกว่า 30 CFM
- ระดับเสียงในการทำงานไม่เกิน 40 dB
- สามารถส่งการทำงานผ่านแอปพลิเคชันได้
- น้ำหนักไม่เกิน 20 kg
- ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์
- มี Filter สามารถกรองอนุภาค PM2.5 ได้

2. บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง โดยใช้อุปกรณ์และวัสดุมาตรฐานตามที่กำหนดในบัญชีรายชื่อนี้หรือได้รับการพิจารณาเห็นชอบให้เทียบเท่าจากวิศวกรออกแบบ โดยอ้างอิงผลิตภัณฑ์ใน [หมวดที่ 2] หัวข้อ บัญชีรายชื่ออุปกรณ์ และวัสดุมาตรฐานการส่งมอบ

หมายเหตุ : ให้ปฏิบัติตาม “คู่มือการปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563” แนบท้ายหนังสือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ด่วนที่สุดที่ กค (กวจ) 0405.2/ว.78 ลงวันที่ 31 มกราคม 2565 ดังนี้

1. ผู้รับจ้าง/ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นคู่สัญญาจ้างก่อสร้างกับมหาวิทยาลัย จะต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่จะใช้ในงานก่อสร้างเป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ โดยจะต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา
2. ผู้รับจ้าง/ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นคู่สัญญาจ้างก่อสร้างกับมหาวิทยาลัย จะต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา
3. ผู้รับจ้าง/ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นคู่สัญญาจ้างก่อสร้างกับมหาวิทยาลัย จะต้องจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา (ภาคผนวก 2) โดยต้องจัดส่งให้ภายใน 60 วัน นับถัดจากวันที่ได้ลงนามในสัญญา
4. ผู้รับจ้าง/ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นคู่สัญญาจ้างก่อสร้างกับมหาวิทยาลัย จะต้องจัดทำแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา (ภาคผนวก 3) โดยต้องจัดส่งให้ภายใน 60 วัน นับถัดจากวันที่ได้ลงนามในสัญญา