รายการประกอบแบบมาตรฐาน เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน พัดลมระบายอากาศและระบบท่อลม

ขอบเขตของงาน

ทางราชการ มีความประสงค์ที่จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์ประกอบ และพัดลมระบายอากาศ วัสดุทุกอย่างที่ระบุไว้ในแบบ รายการประกอบแบบระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์วัสดุปลีกย่อยที่อาจมิได้ระบุไว้ แต่จำเป็นสำหรับระบบปรับอากาศที่สมบูรณ์ตามการวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างพร้อมทั้งการทดสอบ เครื่องปรับอากาศและระบบระบายอากาศ วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน การดำเนินการดังต่อไปนี้

- จัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องปรับอากาศ พร้อมอุปกรณ์ตามแบบ
- ต่อเชื่อมระบบปรับอากาศเข้ากับระบบไฟฟ้า
- ทดลองระบบปรับอากาศ ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ให้ผู้รับจ้างส่งแบบติดตั้ง (SHOP DRAWING) และผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ เพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินงาน

1. มาตรฐานและกฎเกณฑ์การออกแบบและติดตั้ง

1.1 งานระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นไปตามโค้ดมาตรฐาน และกฎเกณฑ์ที่ล่าสุดของสถาบันวิชาชีพและสมาคมต่างๆ ดังนี้

สมอ.	–	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท.	–	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
AHAM	–	ASSOCIATION OF HOME APPLIANCE MANUFACTURERS
AMCA	–	AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION
ANSI	–	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
API	–	AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
ARI	–	AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE
ASHRAE	–	AMERICAN SOCIETY OF OF HEATING , REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS
ASTM	–	AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
BS	–	BRITISH STANDARD
DIN	–	DEUTSCH INDUSTRAL NORMS
FM	–	FACTORY MUTUAL
IEC	–	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
JIS	–	JAPAN INDUSTRIAL STANDARD
NEC	–	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NEMA	–	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
NFPA	–	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCITATION
SMACNA	–	SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC.
UL	–	UNDERWRITERS LABORATORIES, INC.

1.2 เครื่องปรับอากาศ ที่มีขนาดไม่เกิน 60,000 BTU/Hr. ต้องมีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน EER (ENERGY EFFICENCY RATIO) ตามจำนวนดังนี้

1.2.1 เครื่องปรับอากาศ ชนิดแยกส่วนแขวนติดผนัง (WALL TYPE) ต้องมีค่า EER ไม่ต่ำกว่า 11.6

1.2.2 เครื่องปรับอากาศ ชนิดแยกส่วนตั้งพื้น/แขวนเพดาน (FLOOR/CEILING TYPE) ขนาดไม่เกิน 27,296 BTU/Hr ต้องมีค่า EER ไม่ต่ำกว่า 11.6

1.2.3 เครื่องปรับอากาศ ชนิดแยกส่วนตั้งพื้น/แขวนเพดาน (FLOOR/CEILING TYPE) ขนาดมากกว่า 27,296 BTU/Hr แต่ไม่เกิน 40,944 BTU/Hr ต้องมีค่า EER ไม่ต่ำกว่า 11.0 โดย ข้อ 1.2.1, 1.2.2 และ 1.2.3 ต้องมีหนังสือรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) และหนังสือรับรองประสิทธิภาพการประหยัดไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

1.2.4 เครื่องปรับอากาศ ชนิดแยกส่วนตั้งพื้น/แขวนเพดาน (FLOOR/CEILING TYPE) ขนาดมากกว่า 40,944 BTU/Hr ต้องมีค่า EER ไม่ต่ำกว่า 9.60 โดยมีหนังสือรับรองที่หน่วยราชการยอมรับได้ โดยต้องมีหลักฐานมาแสดง

1.2.5 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน ต้องมีค่าประสิทธิภาพพลังงาน กำหนดตามขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ผู้ผลิตระบุ ตามตาราง ดังนี้

ขนาดของเครื่องปรับอากาศ (วัตต์)	ค่าประสิทธิภาพพลังงาน (วัตต์ต่อวัตต์)
ไม่เกิน 8,000	3.22–4.10
มากกว่า 8,000 แต่ไม่เกิน 12,000	3.22–4.10

2. คุณลักษณะของวัสดุอุปกรณ์

2.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รับรองมาตรฐานกลุ่ม ISO 9001 และฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ใช้ผลิตภัณฑ์ตราอักษร YORK, CARRIER, SAIJO DENKI EMINENT, MITSUBISHI, HITACHI, TRANE, DAIKIN, UNI–AIRE, CENTRAL AIR

2.2 พัดลมระบายอากาศ ใช้ผลิตภัณฑ์ตราอักษร KRUGER, MITSUBISHI, WOLTER, PANASONIC

2.3 สายไฟฟ้าใช้มาตรฐาน มอก. ใช้ผลิตภัณฑ์ตราอักษร THAI YAZAKI, BANGKOK CABLE, PHELSDOGE, MCI, CTW

2.4 ตู้/เบรกเกอร์ ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน IEC ใช้ผลิตภัณฑ์ตราอักษร SCHNEIDER, MERLIN GERIN, SIEMENS, ABB, GE

2.5 ท่อร้อยสาย ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน มอก. ใช้ผลิตภัณฑ์ตราอักษร DIAWA, PAT, RSI, PANASONIC, UI

3. การเดินเครื่องและทดสอบระบบ

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อทางราชการ รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสาร ข้อแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่อง เสนอต่อทางราชการ จำนวน 2 ชุด

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบ และรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของทางราชการร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหามา

3.4 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎการไฟฟ้า และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. เงื่อนไข

4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิก และโครงสร้างพร้อมกับแบบสุขาภิบาล ไฟฟ้า ก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมงาน และการบำรุงรักษาของให้กับทางราชการ ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

4.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบวิธีใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษารายการอะไหล่และอื่นๆ และ/หรือ ภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ราชการในวันส่งมอบงาน

4.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งเสร็จ และลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

4.5 ภายในช่วงเวลารับประกัน หากเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ หรือข้อผิดพลาด ซึ่งทางราชการตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังการรับมอบงานผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเช่นเดิม โดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

4.6 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 2 ปี

4.7 ในวันส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพ พร้อมใช้งานเต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน

4.8 ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และเป็นที่แน่ใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องมือวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

5. ข้อกำหนดรายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศเป็นแบบขยายตัวรับร้อนตรงระบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยลม (DIRECT EXPANSION AIR–COOLED SPLIT SYSTEM) มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ และมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศดังต่อไปนี้

5.1 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดไม่เกิน 5 ตันความเย็น ประกอบด้วย

5.1.1 คอนเด็นซิ่งยูนิตระบายความร้อนด้วยลม (AIR–COOLED CONDENSING UNIT) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต มีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงสร้างภายนอก (CASING CABINET) ทำด้วยวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแรง หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบและอบสีเหมาะสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นกระเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกัน เมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- คอยล์ของคอนเด็นเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงผ่านการทดสอบรอยรั่ว และการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการปรับถ่วงสมดุลมาเรียบร้อย ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงเหล็กโปร่ง ป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์ของพัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่นแบบตลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีหล่อลื่นอย่างระยะยาว
- ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทคเตอร์ โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์ TIMER DELAY RELAY และ SHUT OFF VALVE ปิดกักน้ำยาได้ พร้อม SERVICE PORT
- ระบบไฟฟ้า 220 V/1 Ph/50 Hz หรือ 380 V/3 Ph/50 Hz

5.1.2 เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ต้องประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเด็นซิ่งยูนิต มีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงสร้างภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรงหรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบ และอบสีภายในบริเวณที่จำเป็น ให้บุด้วยฉนวนยาง หรือใยแก้วหรือเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวด้วย ในการใช้งานปกติจะต้องไม่มีหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวถัง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ต้องมีหน้ากากจ่ายลม สามารถปรับทิศทางจ่ายลมได้ 4 ทิศทาง
- พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL ,TURBO) ถ้าเป็นเครื่องส่งลมเย็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ที่ไม่ต่อกับระบบท่อลมจะต้องมีพัดลมจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา ถ้าเป่าลมเย็นผ่านระบบท่อลมอาจใช้มอเตอร์ที่มีความเร็วอัตราเดียว (SINGLE SPEED) ได้
- มอเตอร์ เป็นชนิด SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ใช้ระบบไฟฟ้า 220 V/1 Ph/50 Hz
- คอยล์เย็น เป็นท่อทองแดงอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่เรียงตัวเป็นระเบียบ และอัดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต
- อุปกรณ์ประกอบ ตัวจ่ายสารทำความเย็น (เอ็กซ์แพนชั่นวาล์วหรือแคปทิว)
- ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม มีสวิตซ์ ปิด เปิด เครื่องพร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลม (สำหรับชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง) พร้อมทั้งสวิตซ์เทอร์โมสแตทติดอยู่ที่เครื่องหรือเป็นชนิดติดตั้งแยก (REMOTE TYPE) ตามกำหนดในแบบ
- แผงกรองอากาศ เป็นแบบอลูมิเนียมหรือใยสังเคราะห์ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้

5.1.3 การปิด–เปิด และการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ

การควบคุมอุณหภูมิ ใช้เทอร์โมสแตท ชนิด 1 ชั้น เพื่อควบคุมทำงานของเครื่องคอนเด็นซิ่งยูนิต ส่วนเครื่องส่งลมเย็นนั้นทำงานตลอดที่เวลาเปิดเครื่อง

5.2 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเกิน 5 ตันความเย็น ประกอบด้วย

5.2.1 คอนเด็นซิ่งยูนิตระบายความร้อนด้วยลม ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงสร้างภายนอก ทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสี เหมาะสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- คอมเพรสเซอร์ เป็นแบบมอเตอร์กึ่งหุ้มปิด (SEMI HERMETIC) หรือเป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา ที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- คอยล์ของคอนเด็นเซอร์ เป็นท่อทองแดงอย่างแข็งที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอะลูมิเนียมผ่านการทดสอบรอยรั่ว และการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าเครื่องฯมีขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น แล้วส่วนที่ท่อก๊าซอัดร้อน (DISCHARGE LINE) และเส้นท่อสารก๊าซกลับ (SUCTION LINE) ต่อกับคอมเพรสเซอร์ ต้องต่อด้วยท่ออ่อน (VIBRATION ELIMINATOR COPPER TUBE)
- พัดลมคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉกทำจากอลูมิเนียมหรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมหรือเทียบเท่าได้รับการปรับถ่วงดุลมาเรียบร้อย ที่ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงเหล็กโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์ของพัดลมเป็นแบบปิด (TOTALLY ENCLOSED) มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่นแบบตลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีระบบหล่อลื่นอย่างระยะยาว
- เครื่องควบคุมจะต้องมี COMPRESSOR CONTACTOR พร้อมเครื่องป้องกันเมื่อเครื่องทำงานเกินโหลด (OVERLOAD PROTECTION) เครื่องป้องกันเมื่อความดันสูงหรือต่ำเกินเกณฑ์ (HIGH–LOW PRESSURE CUT OUT) ฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม สวิตซ์ป้องกันเมื่อความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (เฉพาะเครื่องฯ ขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น) และมี TIMER RELAY
- อุปกรณ์ประกอบ มีอุปกรณ์ลดปริมาณความเย็นในตัวโดยคอมเพรสเซอร์ยังทำงานอยู่ (CAPACITY REDUCTION DEVICE) (เฉพาะเครื่องฯ ขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น) และมี SHUT OFF VALVE ปิดกักน้ำยาได้ พร้อม SERVICE PORT
- ระบบไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz

5.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ต้องประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานของผู้ผลิตและเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเด็นซิ่งยูนิตมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงสร้างภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบและอบสีภายใน บริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนใยแก้ว หรือยาง หรือเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งซึ่งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวด้วย โดยในการใช้งานปกติต้องไม่มีหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวถัง
- เครื่องส่งลม ประกอบด้วยพัดลมแบบหอยโข่ง ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบปิดผ่านสายพานตัวพัดลมจะต้องปรับตั้งให้ได้ดุลทั้งแบบสถิตศาสตร์และพลศาสตร์และมอเตอร์ต้องติดตั้งบนฐานที่กันกระเทือน ขนาดแรงม้าของมอเตอร์ตามที่แนะนำโดยผู้ผลิตหรือขนาดที่กำหนดในแบบและในการทำงานทุกภาวะมอเตอร์ต้องไม่ใช้กระแสไฟฟ้าเกินกว่า FULL LOAD AMP ถ้ามอเตอร์มีขนาดเล็กไม่เกิน 746 วัตต์ ให้เป็นชนิดใช้ระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz หรือ 380V/3Ph/50Hz ถ้าใหญ่กว่าให้เป็นชนิดใช้ระบบไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz หรือตามในแบบ
- คอยล์เย็น เป็นท่อทองแดงอย่างแข็งอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมครีบจะต้องเรียงเป็นระเบียบต้องมีวงจรของคอยล์ ไม่น้อยกว่า 2 วงจร (เฉพาะเครื่องฯ ขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น) และต้องได้รับการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานของผู้ผลิต
- อุปกรณ์ประกอบ เอกซ์แพนชั่นวาล์วและโซลินอยด์วาล์ว (ถ้าขนาดใหญ่กว่า 15 ตันความเย็น หรือตามที่กำหนดในแบบ)
- แผ่นกรองอากาศ เป็นแบบอลูมิเนียมหรือเทียบเท่าที่สามารถล้างทำความสะอาดได้มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร

5.2.3 การควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ ให้ใช้เทอร์โมสแตท 1 ชั้น สำหรับเครื่องฯ ขนาดใหญ่ไม่เกิน 15 ตันความเย็น ถ้าเกินให้ใช้ชนิด 2 ชั้น ติดตั้งที่ลมกลับหรือตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ โดยถ้าเป็นชนิด 2 ชั้นนั้น เมื่ออุณหภูมิชั้นต่ำมีค่าต่ำกว่าที่ตั้งไว้แล้วเทอร์โมสแตท ชั้นที่ 1 จะควบคุมการทำงานทำให้คอมเพรสเซอร์ลดปริมาณการอัดลง โดยมีโหลดน้อยลงประมาณ 30–50% และตัดวงจรของวาล์วโซลินอยด์ที่คอยล์เย็นหนึ่งวงจรชั้นที่ 2 เทอร์โมสแตทหยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ส่วนพัดลมของเครื่องส่งลมเย็นนั้นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่องฯ หรือตามที่กำหนดในแบบ

<u>หมายเหตุ</u> เครื่องปรับอากาศอาจมีทั้งในข้อ 5.1 และ 5.2 หรือเพียงข้อใดข้อหนึ่ง ตามที่กำหนดในแบบ

5.3 รายละเอียดเทอร์โมสแตท

5.3.1 ถ้าเป็นเทอร์โมสแตทชนิด 1 ชั้น ให้เป็นแบบ COIL BIMETAL ELEMENT มี SCALE RANGE ประมาณ 10°C ถึง 30°C หรือแบบที่ทำงานได้คล้ายคลึงกันหรือแบบอิเล็กทรอนิกส์ รีโมทคอนโทลแบบมีสาย

5.3.2 ถ้าเป็นเทอร์โมสแตทชนิด 2 ชั้น หรือหลายชั้น (MULTI STAGES) ให้เป็นแบบ COIL BIMETAL ELEMENT DUST FREE MERCURY SWITCH มี SCALE RANGE ประมาณ 10°C–30°C หรือแบบที่ทำงานได้คล้ายคลึงกัน

6. มาตรฐานในการเทียบเคียงความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

6.1 ความสามารถในการทำความเย็นทั้งหมดเทียบเมื่อคอนเด็นซิ่งยูนิต และเครื่องส่งลมเย็นทำงานร่วมกัน ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น อย่างอื่นให้เทียบที่อากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27°C db/19.5°C wb (80°F db/67°F wd) และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35°C (95°F db) เทียบที่ 50 เฮิร์ตซ์ และอุณหภูมิน้ำยาด้านดูด (SATURATED SUCTION TEMPERATURE) อุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น (EVAPORATOR TEMPERATURE) เดียวกันอยู่ในช่วง 4.4°C–8.8°C (40°F–48°F)

6.2 การเทียบเคียงปริมาณความเย็นของชุดเครื่องคอนเด็นซิ่งยูนิตและเครื่องส่งลมเย็นที่ทำงานร่วมกันนั้นต้องไม่มากเกินกว่าค่าความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์ในข้อ 6.4

6.3 ปริมาณความเย็นของเครื่องปรับอากาศต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ หรือในรายการประกอบแบบ แต่ปริมาณลมเย็นของเครื่องส่งลมเย็นอาจแตกต่างจากที่กำหนดได้บ้างตามการวินิจฉัยของผู้ว่าจ้าง โดยถ้าปริมาณลมเย็นมากกว่ากำหนดต้องไม่เกิดเสียงดังที่ระบบท่อลมเกินมาตรฐานที่วินิจฉัยโดย ผู้ว่าจ้าง หรืออาจต้องขยายขนาดท่อลมบางช่วงให้ใหญ่ขึ้นตามที่จะได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

6.4 ในการคิดความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์นั้น ให้เทียบเมื่อคอมเพรสเซอร์ทำงานในภาวะ ดังนี้คือ

6.4.1 SATURATED SUCTION TEMPERATURE MATCHING CAPACITY ในข้อ 6.1

6.4.2 SATURATED CONDENSING TEMPERATURE 49°C (120°F)

6.4.3 AMBIENT AIR TEMPERATURE 35°C (95°F)

เป็นมาตรฐานเพื่อให้ได้ความสามารถในการทำความเย็นเท่าที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบนี้ และคอมเพรสเซอร์นั้นให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของอเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป หรือไทย

6.4.4 มาตรฐานการติดตั้งให้ดำเนินการมาตรฐานการติดตั้งของ สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศ วสท. ASHRAE

7. พัดลมระบายอากาศ

7.1 ชนิดติดผนังหรือติดกระจกหน้าต่างเป็นพัดลมแบบใบพัดแฉก มี GRILL มี SHUTTERS ที่ปิดได้ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ ของสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป หรือไทย มีขนาดและจำนวนในแบบ ถ้าไม่ระบุให้ใช้ขนาด 20 ซม.หรือ ⌀ 8"

7.2 ชนิดติดฝ้าเพดาน (CEILING MOUNTED TYPE) ใบพัดเป็นแบบ PROPELLER หรือ CENTRIFUGAL พร้อมทั้งมี OUTLET GRAVITY DAMPER พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้ โดยไม่ต้องปิดช่องบริการหน้ากากพัดลม (INLET GRILL) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กมีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ STATIC PRESSURE รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วยการปิด–เปิดพัดลมเป็นสวิทซ์มีระบบตัดไฟอัตโนมัติ (THERMAL FUSE) เพื่อป้องกันไม่ให้มอเตอร์มีอุณหภูมิสูงเกินไป

7.3 ชนิดติดตั้งที่ดาดฟ้า (ROOF VENTILATOR) ประกอบด้วยส่วนโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะอลูมิเนียม หรือเทียบเท่า พัดลมเป็นแบบ ใบพัดแฉก หรือแบบหอยโข่ง ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของอเมริกา ญี่ปุ่น หรือยุโรป

7.4 ชนิดต่อกับท่อลมเป็นแบบหอยโข่งหรือแบบ TURBO , AXIAL , VANEAXIAL ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานรูปตัววี เป็นผลิตภัณฑ์ เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น หรือยุโรป

7.5 พัดลมโคจร ⌀ 16" หมุนส่ายได้โดยรอบ 360 มี SPEED SELECTOR เป็นผลิตภัณฑ์ของสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ไทย หรือยุโรป ใบพัดแฉก หรือแบบหอยโข่ง ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของอเมริกา ญี่ปุ่น หรือยุโรป

<u>หมายเหตุ</u> พัดลมระบายอากาศ (ถ้ามี) อาจมีทั้งข้อ 7.1 ข้อ 7.2 ข้อ 7.3 ข้อ 7.4 และข้อ 7.5 หรือเพียงข้อใดข้อหนึ่ง โดยให้ถือตามที่กำหนดในแบบ

8. ท่อสารทำความเย็นท่อน้ำทิ้งและอุปกรณ์

8.1 ท่อสารทำความเย็น สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 5 ตันความเย็น ใช้ทองแดงอย่างอ่อน (SOFT DRAWN TYPE L) หรืออย่างแข็งแบบแอล (HARD DRAWN,TYPE L) ส่วนท่อสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศขนาดเกิน 5 ตันความเย็น ให้ท่อทองแดงอย่างแข็งแบบแอล และใช้ PIPE FITTINGS เท่านั้น ในการต่อท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ (SUCTION LINE) ให้หุ้มรอบด้วย FLEXIBLE CLOSED CELL ELASTOMERIC THERMAL INSULATION ชนิดไม่ลามไฟที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. หรือที่กำหนดไว้ในแบบ อุปกรณ์ประกอบให้มี FILTER DRYER, LIQUID & MOISTURE INDICATOR

8.2 ท่อน้ำทิ้ง เป็นท่อ พี.วี.ซี ชั้น 8.5 ตาม มอก.17 (ฉบับปัจจุบัน) ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดาน หรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณ ปรับอากาศให้หุ้มด้วยฉนวนเช่นเดียวกับ SUCTION LINE หนาไม่น้อยกว่า 9.5 มม.(3/8 นิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

8.3 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือตั้งได้ฉากกับตัวอาคารหรือตามในแบบ ส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้นจะต้องมีปลอก (SLEEVE) และถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคารจะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นกับปลอกด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่น ที่เทียบเท่าพร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย และท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่บนพื้นผิวติดตั้งอย่างมั่นคง ท่อสารก๊าซเย็นกลับจะต้องสามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้สะดวกในทุกสภาวะของการทำงาน ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะ คือให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่น (SATURATED TEMPERATURE) เปลี่ยนไปเกินกว่า 1.2°C หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบและทุกระยะความสูง 4 เมตร ของท่อตามแนวดิ่งจะต้องมี OIL TRAP เฉพาะท่อสารก๊าซเย็นกลับ ในกรณีที่คอนเด็นซิ่งยูนิตติดตั้งสูงกว่าเครื่องส่งลมเย็นหรือตามในแบบ ถ้าเครื่องส่งลมเย็นติดตั้งสูงกว่าคอนเด็นซิ่งยูนิตต้องทำ INVERT LOOP ที่ท่อสาร ก๊าซเย็นกลับ เพื่อป้องกันสารทำความเย็นเหลว ไหลกลับที่คอมเพรสเซอร์เมื่อหยุดเครื่องฯ ท่อสารทำความเย็นทั้งหมดจะต้องได้รับการรับรองอยู่บนแท่นเหล็กโครงสร้าง (SUPPORT HANGER) โดยมีประกับเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมรัดตัวเข้ากับแท่นเหล็กอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 2.5 เมตร สำหรับท่อสารความเย็นเหลว (LIQUID LINE) หรือท่อสารก๊าซอัดร้อน (DISCHARGE LINE) นั้นต้องมีวัสดุยางหรือวัสดุเทียบเท่าคั่นกลางไว้บริเวณที่รองรับเพื่อป้องกันมิให้โลหะทองแดงของตัวท่อสัมผัสกับแท่นเหล็กโครงสร้าง

สำหรับท่อสารก๊าซเย็นกลับซึ่งหุ้มฉนวน ณ จุดที่วางขาเหล็กรองรับ (SUPPORT) หรือที่แขวน (HANGER) ต้องป้องกันมิให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหายโดยอาจใช้ฉนวนชนิดแข็ง ณ จุดนั้นหรือ วิธีการอื่น ที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ แล้วใช้แผ่นเหล็กอาบสังกะสีไม่บางกว่า เบอร์ 18 B.W.G.ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม.หุ้มโดยรอบ

8.4 ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้วให้ทำการทดสอบรอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจน ที่ความดันประมาณ 17.5 กก./ซม.^{2} แล้วจึงทำการดูดเอาความชื้นออกและทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP) จนมีความดันประมาณ –2.1 กก./ซม.^{2} (ต่ำกว่า 0) แล้วจึงเติมสารทำความเย็น

9. ระบบท่อลม ถ้ามีกำหนดหรือแสดงในแบบ ให้มีรายละเอียดดังนี้

9.1 ท่อลม มีรายละเอียดดังนี้

9.1.1 วัสดุ ใช้แผ่นเหล็กกล้าอาบสังกะสี โดยมีความหนาและการเสริมเหล็กฉากตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA แห่งสหรัฐอเมริกา ตามขอบเขตที่พิจารณาโดยผู้ว่าจ้างหรือตามที่กำหนดในแบบ หรือตามตารางและ ขนาดท่อลมให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

9.1.2 ตารางแสดงความหนาของเหล็กแผ่นประกอบท่อลม

ขนาดความกว้างของท่อลม	ความหนาเหล็กแผ่นอาบสังกะสี	
	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
เกินกว่า 85"	18	1.18–1.44

9.1.3 ให้มีเหล็กฉากรองรับท่อตามที่ ASHRAE หรือ SMACNA กำหนดไว้หรือตามที่กำหนดในแบบ

9.1.4 การติดตั้งและการต่อท่อต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE หรือ SMACNA หรือตามที่กำหนดในแบบ

9.1.5 การโค้งท่อ ต้องให้รัศมีความโค้งเท่ากับขนาดท่อในทิศทางที่โค้งนั้นหากมีที่ไม่พอจึงจะอนุญาตให้รัศมีความโค้งน้อยกว่านี้ได้ แต่ต้องใส่ GUIDE VANE โดยมีจำนวนและตำแหน่งตามมาตรฐาน ASHRAE หรือตามที่กำหนด

9.1.6 จุดระหว่างท่อลมกับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือน ให้ใช้แผ่นผ้าใบอย่างหนา

9.1.7 ท่อลมที่มีขนาดความกว้างในแนวนอนไม่เกิน 100 ซม.ต้องมีอุปกรณ์แขวนหรือที่ยึดท่อ ทุกระยะ 3.0 เมตร ถ้าใหญ่กว่านี้ให้มีทุกระยะ 2.50 เมตร และสำหรับจุดต่อแยกต้องยึดติดโดยเริ่มจากจุดต่อแยกไม่เกิน 0.60 เมตร

9.2 ท่อลมอ่อน (FLEXIBLE AIR DUCT) ทำจากแผ่นอลูมิเนียมเคลือบประกบติดกันเสริมโครงด้วยลวดสปริงชุบโลหะกันสนิม ทนแรงดันได้ไม่น้อย กว่า 500 มม.น้ำความเร็วสูงสุด 30 เมตร/นาที สามารถดัดโค้ง หรืองอเปลี่ยนทิศทางโดยไม่เสียรูปทรง หรือฉีกขาด ไม่ติดไฟและลามไฟ ท่อลมอ่อนสำหรับส่งลมเย็น การหุ้มฉนวนให้เป็นไปตามข้อ 9.3

9.3 ฉนวนหุ้ม ท่อลมเย็นส่ง ท่อลมเย็นกลับ และท่อลมอ่อน จะต้องบุฉนวนใยแก้วชนิดอ่อนที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร และเป็นชนิดมีแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์แบบทนไฟ ทำหน้าที่เป็น VAPOR BARRIER ปะทับหลังมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตรอยต่อของฉนวนต้องให้ปลายแผ่นฉนวนซ้อนเหลื่อมกัน ไม่น้อยกว่า 4 ซม. ให้ใช้ PRESSURE ALUMINIUM TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 50 มม.ปิดทับในการหุ้มฉนวนต้องทาพลิ้นโค้ด ลงบนท่อแล้วจึงหุ้มฉนวนทับอีก หากท่อลมที่มีขนาดกว้างกว่า 600 มม. ให้รัดฉนวนด้วยแถบพลาสติกหรือ พี.วี.ซี กว้างไม่น้อยกว่า 15 มม.อีกทุกระยะ 0.50 เมตร ที่ทางแยกของท่อลมทุกๆทางแยกจะต้องมีแผ่นช่องลมเลี้ยว (SPLITTER DAMPER) ซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กที่หนากว่าท่อลมหนึ่งเบอร์ และสามารถปรับแผ่นช่องลมเลี้ยวนี้ โดยก้านเหล็กที่ทะลุออกมาภายนอกท่อลมและยึดด้วย LOCK SCREW FITTING & LOCKING PIN ท่อลมที่ผ่านทะลุพื้นหรือกำแพงต้องทำปลอกท่อลม (DUCT SLEEVE) ด้วยเหล็กฉากหรือไม้ตามความเหมาะสม ท่อลมที่ผ่านทะลุพื้นหรือกำแพงต้องทำปลอกท่อลม (DUCT SLEEVE) ด้วยเหล็กฉากหรือไม้ตามความเหมาะสม

9.4 อุปกรณ์ระบบลม

9.4.1 อุปกรณ์ต่อไปนี้ ต้องทำมาเรียบร้อยจากโรงงาน และเป็นแบบ ANODIZED EXTRUDED ALUMINUM มีขนาดตามที่แสดงในแบบ

9.4.2 หัวจ่ายลมจากฝ้าเพดาน เป็นแบบเหลี่ยม (SQUARE OR RECTANGULAR) แบบกลม (ROUND) หรือแบบตามยาว (SLOT LINEAR) ดังในแบบ

9.4.3 สำหรับแบบสี่เหลี่ยมและแบบกลม ต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม (OPPOSSED BLADE VOLUME DAMPER) หัวจ่ายลมด้านข้างเป็นแบบสี่เหลี่ยมต้องมีบานเกล็ดปรับได้ 4 ทิศทาง และทุกหัวจ่ายต้องมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม

9.4.4 หัวดูดลมกลับ เป็นแบบสี่เหลี่ยมมีบานเกล็ดทิศทางเดียวหรือสองทิศทางและอาจมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม ถ้ากำหนดในแบบ

9.4.5 หัวดูดอากาศภายนอก เป็นแบบสี่เหลี่ยมชนิดที่มีบานเกล็ดกันฝนมีตะแกรงกันแมลงและยุงและมีชุดแผ่นปรับปริมาณลม

10. การทาสี

10.1 วัสดุอุปกรณ์เป็นเหล็กทั้งหมดต้องทาสีกันสนิม 2 ชั้น และอาจต้องทาสีเพิ่มเติมเพื่อความสวยงามถ้ากำหนดในแบบ

10.2 ถ้ามีการเจาะช่องของอาคารหรือตึกกล่องไม้อัดหุ้มท่อด้วย จะต้องทำการตกแต่งให้ดีเช่นเดิม และทาสีให้สวยงามเช่นเดียวกับสีของห้องนั้นๆ และจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการด้วย

กรมช่างโยธาทหารเรือ

วิศวกร	น.ท. (ศราวุธ พันธุ์เอก) ว.ต. (วันชัย สุทธิธารธวัช)	ภภ.16724 ภภ.26629	ทน.	น.ท. (พิษณุ มงคลศิลป์)
เขียน	พ.จ.อ.สมาน พลฤทธิ์	รอง ผอ.กอบ.ชย.ทร.		น.อ. (วรกร สุขมงคล)
ผอ.กอบ.	น.อ. (สมหมาย แสวงกิจ)	รอง จก.ชย.ทร.		น.อ. (จิรศักดิ์ ชูสกุลชาติ)
จก.ชย.ทร.	พล.ร.ต. (โสภณ วัฒนมงคล)	วัน เดือน ปี		23 ก.ค. 57

แบบ รายการประกอบแบบมาตรฐาน งานเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน พร้อมพัดลมระบายอากาศ และงานระบบท่อลม	หมายเลขแบบ 57–601 รวม 1 แผ่น แผ่นที่ 1 M 1 1
หมายเหตุ	