

ข้อกำหนดประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
สำหรับ
โครงการ BLOCK H

เดือน กันยายน 2561

บริษัท ไซท์ แพลตีสยาม จำกัด



สารบัญ

หมวดที่ 1	ข้อกำหนดทั่วไป	6
1001	บทนำ	6
1002	ขอบเขตของงาน	6
1003	การปฏิบัติงาน	6
1004	มาตรฐานและกฎข้อบังคับต่าง ๆ	7
1005	สถาบันตรวจสอบ	7
1006	แบบแปลนและคู่มือ	8
1007	การทดสอบวัสดุอุปกรณ์และระบบ	8
1008	การส่งมอบงาน	8
หมวดที่ 2	เครื่องทำน้ำเย็นแบบ SCREW WATER CHILLER	10
2001	ความต้องการทั่วไป	10
2002	คอมเพรสเซอร์	10
2003	มอเตอร์	11
2004	ระบบหล่อลื่น	11
2005	ระบบควบคุมน้ำมันหล่อลื่น	11
2006	ฮีทเตอร์อุ่นน้ำมัน	11
2007	ระบบระบายความร้อนสำหรับ OIL COOLER	11
2008	อุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะ	11
2009	โครงสร้างของคูลเลอร์และคอนเดนเซอร์	12
2010	WATER BOXES	12
2011	ฉนวน	12
2012	อุปกรณ์ควบคุมกระแสไฟฟ้า	12
2013	อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย	12
2014	ชุดสตาร์ทเตอร์	13
2015	อุปกรณ์ประกอบ	13
หมวดที่ 3	เครื่องทำน้ำเย็นแบบ WATER COOLED CENTRIFUGAL CHILLER	14
3001	คุณสมบัติทั่วไป	14
3002	เครื่องทำความเย็นและอุปกรณ์ (CHILLER EQUIPMENT)	14
หมวดที่ 4	เครื่องสูบน้ำ (CENTRIFUGAL HORIZONTAL SPLIT CASE WATER PUMP)	18
4001	ความต้องการทั่วไป	18
4002	เครื่องสูบน้ำเย็นและน้ำระบายความร้อน	18
4003	การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ	20
หมวดที่ 5	เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่มาตรฐานแบบ DOUBLE SKIN	21
5001	ความต้องการทั่วไป	21
5002	โครงสร้างและตัวถังเครื่อง	21
5003	ฉนวนและถาดน้ำทิ้ง	21



5004	คอยล์เย็น	22
5005	พัดลม	22
5006	มอเตอร์	23
5007	แผงกรองอากาศ	23
5008	MIXING BOX	23
หมวดที่ 6 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่แบบมาตรฐาน		24
6001	ความต้องการทั่วไป	24
6002	โครงสร้างและตัวถังเครื่อง	24
6003	ฉนวนและถาดน้ำทิ้ง	25
6004	คอยล์เย็น	25
6005	พัดลม	25
6006	มอเตอร์	26
6007	แผงกรองอากาศ	26
6008	การป้องกันการสั่นสะเทือน	26
หมวดที่ 7 พัดลมระบายอากาศ (VENTILATION AND EXHAUST FANS)		27
7001	ความต้องการทั่วไป	27
7002	พัดลมแบบ CENTRIFUGAL	28
7003	พัดลมแบบ PROPELLER	28
7004	พัดลมแบบ AXIAL FLOW	29
7005	พัดลมแบบ CEILING MOUNT EXHAUST	29
7006	พัดลมแบบ JET FAN	29
หมวดที่ 8 ระบบกรองอากาศ (AIR FILTRATION SYSTEM)		30
8001	ความต้องการทั่วไป	30
8002	ประเภทของแผงกรองอากาศ	30
8003	โครงของแผงกรองอากาศ	31
8004	อุปกรณ์ประกอบ	31
หมวดที่ 9 วัสดุท่อสำหรับปรับอากาศ (PIPE AND FITTING MATERIAL)		32
9001	ความต้องการทั่วไป	32
9002	ท่อน้ำเย็นและข้อต่อ (CHILLED WATER PIPE AND FITTING)	32
9003	ท่อน้ำคอนเดนเซอร์และข้อต่อ (CONDENSER WATER PIPE AND FITTING)	33
9004	ท่ออื่น ๆ	33
หมวดที่ 10 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น		34
10001	ข้อกำหนดทั่วไป	34
10002	ฉนวนแบบ CLOSED CELL FOAMED INSULATION	34
10003	การติดตั้ง	34



หมวดที่ 11 การติดตั้งท่อน้ำระบบปรับอากาศ (PIPING INSTALLATION)	36
11001 ความต้องการทั่วไป.....	36
11002 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์.....	37
11003 การขยายตัวและการหดตัว.....	37
11004 การต่อท่อน้ำ (PIPE JOINTS)	37
11005 ที่แขวนและที่รองรับท่อ (STEEL HANGERS AND SUPPORTS).....	38
11006 การติดตั้ง.....	39
11007 ปลอกท่อลอด (SLEEVE AND BLOCK OUT)	40
11008 แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (ESCUTCHEON)	41
หมวดที่ 12 ถังน้ำขยายตัวแบบปิด	42
12001 ความต้องการทั่วไป.....	42
12002 อุปกรณ์ประกอบถังน้ำขยายตัว.....	42
หมวดที่ 13 วาล์ว (VALVES)	43
13001 ความต้องการทั่วไป.....	43
13002 GATE VALVE.....	43
13003 CHECK VALVE.....	43
13004 MANUAL BALANCING VALVE.....	43
13005 BUTTERFLY VALVE.....	44
13006 PRESSURE RELIEF VALVE	44
13007 PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE	45
หมวดที่ 14 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศ (PIPING ACCESSORIES).....	49
14001 ความต้องการโดยทั่วไป.....	49
14002 FLEXIBLE PIPE CONNECTION	49
14003 STRAINERS	49
14004 AUTOMATIC AIR VENT.....	50
14005 DRAIN VALVES	50
14006 PRESSURE GAUGES.....	50
14007 เทอร์โมมิเตอร์	51
14008 อุปกรณ์วัดการไหลของน้ำ.....	51
หมวดที่ 15 อุปกรณ์ปรับคุณภาพน้ำและเครื่องทำน้ำอ่อน (SOFTENER)	52
15001 ความต้องการทั่วไป.....	52
15002 รายละเอียด.....	52
15003 เครื่องทำน้ำอ่อน (SOFTENER).....	52
หมวดที่ 16 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (AIR DISTRIBUTION AND ACCESSORIES).....	53
16001 ความต้องการทั่วไป.....	53
16002 ประเภทของท่อลม	54
16003 ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION)	55
16004 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม (DUCT SUPPORT AND HANGER)	57

16005	ช่องเปิดบริการ (ACCESS DOOR)	57
16006	FLEXIBLE COLLARS.....	57
16007	DAMPER	58
16008	การทำความสะอาดท่อลม.....	58
16009	การทดสอบและปรับปริมาณลม.....	59
หมวดที่ 17 หน้ากากลม (DIFFUSERS AND GRILLES)		60
17001	ความต้องการทั่วไป.....	60
18002	CEILING DIFFUSER (CD)	60
17003	SUPPLY AIR GRILLE/SUPPLY AIR REGISTER (SAG/SAR).....	60
17004	LINEAR SLOT DIFFUSER/LINEAR SLOT RETURN (LSD/LSR)	60
17005	RETURN AIR GRILLE/RETURN AIR REGISTER (RAG/RAR)	60
17006	TRANSFER AIR GRILLE (TAG).....	60
17007	FRESH AIR GRILLE / FRESH AIR REGISTER (FAG/FAR)	61
17008	EXHAUST AIR GRILLE/EXHAUST AIR REGISTER (EAG/EAR)	61
หมวดที่ 18 อุปกรณ์ดูดซับเสียง (SOUND ATTENUATOR).....		62
18001	ความต้องการทั่วไป.....	62
18002	คุณสมบัติของวัสดุดูดซับเสียง	62
18003	ชนิดของอุปกรณ์ลดเสียง (TYPE OF EQUIPMENT)	62
18004	การติดตั้ง (INSTALLATIONS)	63
หมวดที่ 19 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสสลับ (AC VARIABLE SPEED DRIVE).....		64
19001	ความต้องการโดยทั่วไป.....	64
19002	คุณสมบัติของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสสลับ	64
หมวดที่ 20 ระบบบำบัดน้ำคอนเดนเซอร์ปราศจากเคมีตกค้างด้วยไอโซน		66
20001	ข้อกำหนดทั่วไป.....	66
20002	รายละเอียดอุปกรณ์	66
หมวดที่ 21 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรattles		69
21001	ความต้องการทั่วไป.....	69
21002	การเตรียมและทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี.....	69
21003	การทาหรือพ่นสี.....	69
21004	ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม.....	69
21005	รattles และสีสัญลักษณ์	71
21006	ตารางแสดงรattles และสีสัญลักษณ์	71
หมวดที่ 22 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (FIRE BARRIER SYSTEM).....		73
22001	ความต้องการทั่วไป.....	73
22002	คุณสมบัติของวัสดุ.....	73
22003	การติดตั้ง.....	73

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

1001 บทนำ

- ก. ข้อความในเอกสารฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาจ้างเหมางานก่อสร้าง โครงการอาคาร 24 ชั้น และได้ดิน 2 ชั้น และให้ใช้บังคับครอบคลุมการดำเนินการก่อสร้างทั้งหมด ทั้งนี้ให้ถือเอกสารสัญญาว่าจ้างเป็นหลักหากมีข้อความในเอกสารฉบับนี้ขัดแย้งกับสัญญา
- ข. วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้
- ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
 - อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35 องศาเซลเซียส (104 องศาฟาเรนไฮต์)
 - อุณหภูมิกระเปาะเปียกสูงสุดเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส (28.3 องศาฟาเรนไฮต์)
 - ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 60%

1002 ขอบเขตของงาน

- ก. จัดหาและติดตั้งระบบ ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ที่สมบูรณ์ทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมทั้งระบบอื่น ๆ ที่เขียนไว้ในแบบ รายการประกอบแบบ และเอกสารที่มีที่แนบมาด้วย
- ข. จัดหา วิศวกรเครื่องกล ประเภทสามัญวิศวกรขึ้นไปเป็นวิศวกรโครงการ โดยต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถ มีประสบการณ์ในการทำงานอย่างน้อย 3 ปีขึ้นไป และสามารถทำงานและประสานงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
- ค. จัดหาหัวหน้าช่างและช่างผู้ชำนาญงานที่มีประสิทธิภาพ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามแผนงาน
- ง. ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างระบบต่าง ๆ ผู้รับจ้างรายอื่นตามแต่ที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดในภายหลัง เพื่อให้การปฏิบัติงานตามแบบและรายการนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด
- จ. จัดทำการทดสอบและทดลองเครื่อง ตลอดจนแก้ไขปรับแต่งให้ได้ตามที่ระบุในแบบและความต้องการของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการตรวจสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงานรวมทั้งค่าไฟฟ้าและค่าน้ำต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- ฉ. ให้ผู้รับจ้างอำนวยความสะดวกแก่ผู้รับจ้างติดตั้งระบบการจัดการอาคาร (Building Management System : BMS)

1003 การปฏิบัติงาน

- ก. การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและข้อกำหนดอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่น แบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และแบบงานระบบทุกแบบ เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงานอื่น ๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุ และ/หรือ อุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกันกับงานอื่น ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบก่อนกำหนดที่จะติดตั้ง เพื่อให้ผู้ว่าจ้างจะได้จัดให้มีการทำความตกลงแก้ไข ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุ และ/หรือ อุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนด ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไข โดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มหรือขอต่อเวลาทำงานมิได้
- ข. กรณีที่งานของผู้รับจ้างต้องทำหรือติดตั้งใกล้กับงานระบบอื่น ๆ หรือพื้นที่ที่หลักฐานปรากฏว่างานของผู้รับจ้างก็คขวางการทำงานของระบบอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องช่วยเหลือขยับขยายหรือ จัดเนื้อที่หรือ พื้นที่เพื่อให้พอใจแก่ทุกฝ่าย ถ้าผู้รับจ้างติดตั้งงานไปก่อนที่จะร่วมพิจารณากับงานระบบอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลง ดัดแปลงหรือแก้ไขงานของผู้รับจ้างเพื่อให้เข้ากับงานอื่น ๆ ได้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจากผู้ว่าจ้าง

- ค. วัสดุหรืออุปกรณ์ยี่ห้อใดที่ถูกกำหนดให้ใช้ในรายการที่แนบหรือในแบบ ให้ถือว่าผู้รับจ้างต้องหามาติดตั้ง หากจะใช้วัสดุหรือยี่ห้ออื่นที่ต่างออกไปจากที่กำหนดก็ต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าที่กำหนดให้ใช้ แต่ทั้งนี้ต้องเสนอเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อขออนุมัติใช้วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือดีกว่าต่อผู้ว่าจ้างก่อน ผู้รับจ้างต้องเสนอราคาเปรียบเทียบของอุปกรณ์วัสดุที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการกับอุปกรณ์หรือวัสดุที่ขออนุมัติใช้แทน ถ้าผู้รับจ้างติดตั้งหรือใช้วัสดุยี่ห้ออื่นที่ไม่ได้กำหนดไว้ในรายการนี้หรือแบบนี้ โดยมีได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างถือสิทธิที่จะให้ผู้รับจ้างถอดถอนอุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวออกโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- ง. ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและเปลี่ยนแปลงจำนวน และประเภทของเครื่องมือต่าง ๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอหรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับการทำงาน

1004 มาตรฐานและกฎข้อบังคับต่าง ๆ

ในการปฏิบัติงานติดตั้ง ให้ยึดถือมาตรฐานและกฎข้อบังคับต่าง ๆ ที่ใช้อ้างอิง ยกเว้นกรณีมีกำหนดแน่นอนในแบบหรือรายละเอียด หากมีข้อขัดแย้งระหว่างแบบและมาตรฐาน หรือระหว่างมาตรฐานอ้างอิงต่าง ๆ ให้ถือคำชี้ขาดของวิศวกร ออกแบบหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเป็นที่สิ้นสุด มาตรฐานอ้างอิงประกอบด้วย

ว.ส.ท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
กฟน.	การไฟฟ้านครหลวง
ม.อ.ก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
BS	British Standard
DIN	Deutscher Industry Normen (German Industrial standard)
IEC	International Electro-technical Commission
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
UL	Underwriter's Laboratories, Inc.
VDE	Verband Deutscher Electro techniker (German Electrical Regulation and Codes)
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
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

1005 สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องมีกรทดสอบคุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์เพื่อการขออนุมัติใช้ติดตั้งในโครงการนี้ ให้สามารถทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
- สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม
- การไฟฟ้านครหลวง
- สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

1006 แบบแปลนและคู่มือ

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop drawing) และแบบแสดงการติดตั้งของอุปกรณ์ ซึ่งเขียนด้วย AutoCAD Version 2015 (อย่างต่ำ) ขนาดของแบบต้องเท่ากับแบบของผู้ว่าจ้าง จำนวน 5 ชุด เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนที่ติดตั้ง การแก้ไขแบบจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะดำเนินการได้
- ข. ในระหว่างปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบติดตั้งจริงให้ถูกต้องตลอดเวลา หากมีการเปลี่ยนแปลงต่างไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวการเดินทาง หรือมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่สร้างจริงลงในกระดาษเขียนแบบ พร้อมทั้งบันทึกแสดงรายการและรายละเอียดที่ได้แก้ไขจากแบบ ใช้งานเดิม และแบบตามที่สร้างจริง พร้อมทั้งวิศวกรควบคุมการติดตั้งต้องลงนามรับรองความถูกต้อง
- ค. ผู้รับจ้างต้องจัดทำหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา แสดงวิธีที่ใช้และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รวมอะไหล่และอื่น ๆ เป็นภาษาไทย สำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 5 ชุด ชุด และทำเป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF) มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 3 ชุด เพื่อตรวจสอบและขอความเห็นชอบก่อนการส่งมอบจริง

1007 การทดสอบวัสดุอุปกรณ์และระบบ

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานการทดสอบ, เอกสารแสดงวิธีการทดสอบ และข้อเสนอจากผู้ผลิตในการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ เสนอขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 14 วัน ก่อนการดำเนินการทดสอบ
- ข. อุปกรณ์และเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมดและจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน
- ค. ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้ควบคุมงานและวิศวกรเครื่องกล อยู่ร่วมขณะทำการทดสอบทุกครั้ง
- ง. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบฟอร์มการทดสอบเสนอขออนุมัติต่อวิศวกรควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ และผลของการทดสอบให้จัดส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 5 ชุด
- จ. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบวัสดุอุปกรณ์และระบบ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

1008 การส่งมอบงาน

- ก. การตรวจสอบผลการดำเนินงานติดตั้งเป็นช่วง ๆ ตามลักษณะงานและความเหมาะสมทางเทคนิค ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ เครื่องมือทดสอบ ทำการทดสอบตามมาตรฐานต่อหน้าผู้ควบคุมงานก่อนที่ปิดช่องท่อหรือฉาบปูนผนัง เมื่อทดสอบแล้วผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อย
- ข. การทดสอบ ทดลองเครื่อง และปรับแต่งระบบภายหลังการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วสมบูรณ์ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล และรายละเอียดข้อกำหนด
- ค. การส่งมอบงาน เมื่องานเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังนี้
 - ผู้รับจ้างจะต้องเดินเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เต็มที่ เป็นระยะเวลา 24 ชม. ติดต่อกัน หากมีจุดบกพร่องต้องแก้ไขจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง

- ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดระบบต่าง ๆ ให้เรียบร้อย และจัดทำป้ายชื่อที่เป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายต่าง ๆ รหัสสีท่อน และลูกศรตามมาตรฐานความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
 - รายการสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน คือ
 - แบบสร้างจริงพิมพ์ไซ A0 จำนวน 1 ชุด พร้อมลายเซ็นสถาปนิกและวิศวกรทุกท่าน
 - แบบสร้างจริงพิมพ์ขาว A0 จำนวน 2 ชุด พร้อมลายเซ็นสถาปนิกและวิศวกรทุกท่าน
 - แบบสร้างจริงพิมพ์ขาว A3 จำนวน 3 ชุด พร้อมลายเซ็นสถาปนิกและวิศวกรทุกท่าน
 - แบบสร้างจริง File AutoCAD Version ไม่ต่ำกว่า 2015
 - แบบสร้างจริง File PDF
 - File BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)
 - เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่งและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทางผู้ผลิตส่งมาให้
 - วิดีโอฝึกอบรมการใช้อุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ของโครงการ
 - ไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด ให้จัดส่งในรูปแบบ EXTERNAL HARDDISK โดยให้ผู้รับจ้างจัดส่งจำนวน 3 ชุด
- ง. การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วยผู้ว่าจ้างหรือผู้รับมอบอำนาจผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้าง

หมวดที่ 2 เครื่องทำน้ำเย็นแบบ Screw Water Chiller

2001 ความต้องการทั่วไป

เครื่องทำน้ำเย็นทุกเครื่องต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน และจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิต ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้มาตรฐาน และผ่านการทดสอบ Performance ตามมาตรฐาน ARI โดยผู้รับจ้างจะต้องแนบใบรับรองสมรรถนะการทำความเย็นที่ออกจากโรงงานผู้ผลิตเพื่อประกอบการขออนุมัติ เครื่องทำน้ำเย็นแต่ละเครื่องจะต้องประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์แบบ Screw , มอเตอร์ , คูเลเลอร์ , คอนเดนเซอร์ , Economizer , ระบบหล่อลื่น, ระบบไฟฟ้า และระบบควบคุมแบบไมโครโพรเซสเซอร์ และอื่น ๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และจะต้องออกแบบมาให้ใช้กับสารทำความเย็น R-134 A หรือ สารทำความเย็น none CFC อื่น

คอมเพรสเซอร์จะต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาให้สามารถซ่อมบำรุงได้อย่างครบถ้วนบริบูรณ์ ณ สถานที่ใช้งานได้ โดยไม่จำเป็นต้องถอดเครื่องส่งกลับโรงงานผู้ผลิตเพื่อทำการซ่อมแซม โดยผู้ผลิตจะต้องออกหนังสือรับรองและประกันชิ้นส่วนต่าง ๆ ว่าความสามารถซ่อมบำรุงได้ ณ สถานที่ใช้งานได้โดยปราศจากผลกระทบใด ๆ กับ ความสามารถของระบบและประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นที่ผ่านการซ่อมบำรุง ณ สถานที่ติดตั้ง

มาตรฐานคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ตามที่ระบุดังนี้ Trane, Carrier, Dunham bush

2002 คอมเพรสเซอร์

- ก. คอมเพรสเซอร์จะต้องเป็นประเภท Positive displacement ชนิด Helical, Rotary ประกอบบนตัวเรือนแบบ Semi - Hermetic โรเตอร์ของคอมเพรสเซอร์เป็นแบบโรเตอร์คู่ที่ออกแบบมาให้สามารถทำการบำรุงรักษา ณ สถานที่ติดตั้งได้ โดยสะดวก ด้านหัวท้ายของโรเตอร์จะต้องมีซีลแบบวงแหวน (O-Rings) ป้องกันการรั่วของสารทำความเย็น
- ข. ตัวเรือนคอมเพรสเซอร์จะต้องทำด้วยเหล็กหล่อขึ้นรูป (Cast - iron) ที่สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 2068 kPa (300 PSIG) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต ความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์จะต้องออกแบบให้สามารถทำงานที่ความเร็ว 2900 รอบต่อนาที ที่ความถี่ของระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ตซ์
- ค. ตลับลูกปืนที่รองรับโรเตอร์จะต้องเป็นชนิดลูกกลิ้งแบบใช้ความดันน้ำมันหล่อลื่นชนิด AFBMA CLASS 5 ขึ้นไป
- ง. การควบคุมอัตราการทำงานจะต้องเป็น Sliding Valve อยู่ตรงส่วนด้านล่างของโรเตอร์ โดยใช้ตัวขับเคลื่อนไฮดรอลิก
- จ. ชุดดักน้ำมันด้านขาส่งจะต้องติดตั้งไว้ด้านนอกตัวเรือนคอมเพรสเซอร์ ชุดกรองน้ำมันและระบบดึงน้ำมันกลับจะต้องออกแบบและทำงานที่แม่นยำแน่นอนว่าสามารถดึงน้ำมันกลับมายังคอมเพรสเซอร์โดยไม่ตกค้างในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน
- ฉ. ระบบความปลอดภัยของคอมเพรสเซอร์จะต้องประกอบไปด้วยชุดป้องกันต่าง ๆ โดยไม่จำกัดเฉพาะที่ระบุดังต่อไปนี้
 - ชุดป้องกันระดับอุณหภูมิขาส่งทางสูง
 - ชุดป้องกันระดับอุณหภูมิในขดลวดของมอเตอร์ทางสูง
 - ชุดป้องกันระดับความดันน้ำมันหล่อลื่นทางต่ำ
 - ชุดป้องกันการหมุนกลับทิศ
 - ชุดป้องกันความดันส่งทางสูง
- ช. คอมเพรสเซอร์จะต้องมีอุปกรณ์ประกอบสำเร็จเรียบร้อยอยู่ใน คือ ชุดลิ้นระบายแรงดันแก๊สทางสูงเพื่อป้องกันความดันขาส่งสูงเกินความปลอดภัย แต่ถ้าคอมเพรสเซอร์ที่ไม่มีอุปกรณ์ชุดนี้ประกอบอยู่ด้วยจะต้องมีลิ้นระบายความดันติดตั้งอยู่ในชุดความดันทางสูงของเครื่องทำน้ำเย็นเพื่อระบายความดันทางสูงไม่ให้เกินขีดจำกัดที่ออกแบบไว้ ซึ่งสามารถระบายความดันแก๊สขณะที่รองรับภาระโหลดที่สูงสุดที่ไหลผ่านได้จากความสามารถสูงสุดของ ซึ่งคอมเพรสเซอร์ได้ผลิตได้

2003 มอเตอร์

มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์จะต้องเป็นแบบ Single Speed, Non-Reversible, Squirrel Induction ชนิดขั้วตรงกับคอมเพรสเซอร์ (Direct drive) มอเตอร์จะต้องมีประสิทธิภาพและค่าประกอบกำลังอย่างน้อย 95% และ 85% ตามลำดับ และจะต้องได้รับการออกแบบตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC มาให้ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์หรือ 3300 โวลต์/3 เฟส/50 เฮิร์ตซ์

2004 ระบบหล่อลื่น

คอมเพรสเซอร์จะต้องมีระบบหล่อลื่นชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวยที่สามารถผลิตและส่งแรงดันน้ำมันเข้าไปที่ลูกปืนหล่อลื่นได้เป็นอย่างดีและสมบูรณ์แบบ ซึ่งอุปกรณ์ประกอบด้วย

- ก. กรองน้ำมัน หรือมวลสารที่สามารรถดูด - เปลี่ยนกรองน้ำมันได้โดยมาจำเป็นต้องดึงเอาสารทำความสะอาดในเครื่องออก
- ข. ไล่ฝุ่นน้ำมันที่อ่างเก็บน้ำมันด้วยระบบไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโพรเซสเซอร์เป็นชุดสำเร็จรูปมาจากโรงงานเรียบร้อยแล้ว
- ค. มีอุปกรณ์วัดการไหลน้ำมันทางขึ้นพร้อมแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นผ่านอุปกรณ์วัดระดับน้ำมันแบบลูกลอยโดยใช้การต่อร่วมกับอุปกรณ์วัดความดันน้ำมันในระบบพร้อมกันนั้นจะต้องมีสวิทช์บ่งชี้สถานะการไหลของน้ำมันเพื่อแสดงค่าการไหลของน้ำมันว่าปราศจากการผสมปนเปื้อนด้วยไอสารทำความสะอาดและต้องสามารถตั้งสัญญาณความผิดปกติและจากระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้อย่างทัน่วงทีอย่างสมบูรณ์แบบ

2005 ระบบควบคุมน้ำมันหล่อลื่น

ในระบบหล่อลื่นสำหรับคอมเพรสเซอร์ จะต้องมียุติการตรวจจับอุณหภูมิเพื่อแสดงอุณหภูมิของตลับลูกปืน (Bearing) หรืออุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น

2006 ฮีทเตอร์อุ่นน้ำมัน

ในระบบที่น้ำมันหล่อลื่นมีโอกาสสัมผัสโดยตรงกับสารทำความเย็น จะต้องมียูทเตอร์สำหรับอุ่นน้ำมันเพื่อป้องกันน้ำมันหล่อลื่นเกิดฟองในขณะที่สารทำความเย็นเปลี่ยนความดัน

2007 ระบบระบายความร้อนสำหรับ Oil Cooler

ระบบระบายความร้อนสำหรับ Oil Cooler Purging Devices และอื่น ๆ ที่จำเป็น ให้ใช้น้ำระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์หรือใช้น้ำเย็น (Chilled Water)

2008 อุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะ

คอมเพรสเซอร์แต่ละเครื่อง จะต้องมียุติการควบคุมสมรรถนะให้คอมเพรสเซอร์สามารถทำงานอยู่ระหว่างค่าต่ำสุดจนถึงค่าสูงสุดได้โดยอัตโนมัติ (Micro-Processor Control) อุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะต้องประกอบด้วย Sliding Valve ขับด้วย Hydraulic Actuator ติดตั้งอยู่ตรงส่วนล่างของคอมเพรสเซอร์ ซึ่งสามารถควบคุมสมรรถนะได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพสูงสุดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับสมรรถนะของการทำความเย็น และป้องกันไม่ให้อุปกรณ์คอมเพรสเซอร์ทำงานเกินความจำเป็นแบบ (Continuous Part Load) อุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะจะต้องมีความสามารถลดการทำงานของเครื่องให้อยู่ระหว่าง 25% ถึง 100% ของความสามารถสูงสุดภายใต้สภาวะ Constant Entering Condenser Temperature

2009 โครงสร้างของคูลเลอร์และคอนเดนเซอร์

การออกแบบและการทดสอบโครงสร้างของคูลเลอร์และคอนเดนเซอร์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASME และ ANSI-B 9.1 โดยออกแบบให้สามารถทนความดันน้ำใน Tube ขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลปาสคาล (149 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือ 1,723 กิโลปาสคาล (250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่ระบุในรายการอุปกรณ์ ค่า Fouling Factor ไม่เกิน $0.000044 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{K/W}$ ($0.0001 \text{ ft}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{F/Btu}$) สำหรับ Cooler Unit และไม่เกิน $0.0001 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{K/W}$ ($0.00025 \text{ ft}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{F BTU}$) สำหรับ Condenser Unit ที่ใช้น้ำจากธรรมชาติเป็นตัวระบายความร้อนออกพร้อมทั้งมี Sight Glass และอุปกรณ์นิรภัยติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต ส่วนทำน้ำเย็นและคอนเดนเซอร์ เป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่อาศัยหลักการของ Shell and Tube โดยออกแบบให้สารทำความเย็นไหลอยู่ใน Shell ส่วนน้ำไหลอยู่ใน Tube ซึ่งเป็นทองแดง

วัสดุที่ใช้ทำ Tube ของ Condenser จะต้องเป็นวัสดุที่ทนการกัดกร่อนจากน้ำธรรมชาติอย่างเช่น CU-NI อัตราส่วนผสม 90/10 ส่วน หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ดีกว่า

2010 Water Boxes

Water Boxes ด้านต่อน้ำเข้า - ออกที่เครื่องทำน้ำเย็นเป็นแบบหน้าแปลนมาตรฐาน ANSI # 150 พร้อมทั้งติดตั้ง Drain Valve Vent Valve ด้วย

2011 ฉนวน

ผิวด้านนอกของคูลเลอร์จะต้องหุ้มด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation มีความหนาไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร (1 1/4 นิ้ว) แล้วทาด้วยสี Emulsion อะคริลิก 3 ชั้น ฉนวนที่ใช้จะต้องมีค่านำความร้อนไม่เกิน $0.038 \text{ W/m }^\circ\text{K}$ ($0.27 \text{ Btu/ft}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{F}$)

2012 อุปกรณ์ควบคุมกระแสไฟฟ้า

Demand Limited Device สำหรับตั้งปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุดสำหรับมอเตอร์ของคอมเพรสเซอร์ และป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดเกิน 105 เปอร์เซ็นต์ของกระแสไฟฟ้าเต็มกำลัง จะต้องแนบ Performance Curve และข้อมูลทางด้านเทคนิค เพื่อประกอบการพิจารณาขออนุมัติ

2013 อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย

ก. อุปกรณ์ควบคุม

ระบบควบคุมของเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องเป็นแบบไมโครโพรเซสเซอร์ และจะต้องสามารถเชื่อมต่อการควบคุมได้จากระบบจัดการเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Management System) ได้โดยตรง อุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ภายในเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และจะต้องใช้งานกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับตามแรงดันและความถี่ของสภาพงานนั้น ๆ และจะต้องใช้งานที่ความดันไฟฟ้าไม่เกิน 250 โวลต์ ชุดควบคุมจะต้องมีหน้าที่หลักอย่างน้อยต่อไปนี้

- Safety Control
- System Shutdown Control
- System Cycling Controls
- Motor Current Limiting Control
- Leaving Chilled Water Temperature Control
- Monitoring ค่าต่าง ๆ อย่างน้อยต่อไปนี้
 - Date and Time of Day

- Chiller Operating Hour
 - Entering/Leaving Chilled Water Temperature
 - Entering/Leaving Condenser Water Temperature
 - Differential Oil Pressure
 - Motor Current in % Full Load AMP
- ข. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย
- แผงควบคุมจะต้องสั่งการใช้เครื่องทำน้ำเย็นหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่เมื่อเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้นกับเครื่อง อุปกรณ์ทางด้านความปลอดภัยจะต้องถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับตามแรงดันและความถี่ของสภาพงานนั้น ๆ และจะต้องใช้งานที่ความดันไฟฟ้าไม่เกิน 250 โวลต์ อย่างน้อยสาเหตุหลักๆ ที่จะทำให้เครื่องทำน้ำเย็นหยุดการทำงาน คือสภาวะต่อไปนี้
- Motor Over Current
 - Under/Over Voltage
 - Bearing Oil High Temperature
 - High motor Temperature
 - High Condenser Pressure
 - Low Evaporator Refrigerant Temperature
 - Low Oil Pressure
 - Loss of Cooler/Condenser Water Flow

2014 ชุดสตาร์ทเตอร์

สตาร์ทเตอร์จะต้องเป็นชนิด Auto Star Delta ที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์ หรือ 400 โวลต์/3 เฟส/50 เฮิร์ตซ์ โครงสร้างสตาร์ทเตอร์และส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นดังต่อไปนี้

- ก. Floor Standing with Gasketed Steel Enclosure
- ข. 3 Ammeter with Current Transformer
- ค. 3 Voltmeter with Voltage Transformer
- ง. Load Break Switch with Panel
- จ. Short Circuit Protection Device

2015 อุปกรณ์ประกอบ

อุปกรณ์ประกอบต่อไปนี้จะต้องจัดทำไว้สำหรับเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละเครื่อง

- ก. Vibration Isolator
- ข. Flexible Pipe Connection
- ค. Water Flow Switch
- ง. Thermometer
- จ. Pressure Gauge
- ฉ. Two Brushes with Jointed Rods
- ช. อื่น ๆ ที่จำเป็น

จำนวนของอุปกรณ์ประกอบจะเป็นไปตามที่ปรากฏในแบบ อุปกรณ์ประกอบบางรายการทางโรงงานผู้ผลิตจะต้องให้คำแนะนำเพียงให้เครื่องทำงานได้สมบูรณ์

หมวดที่ 3 เครื่องทำน้ำเย็นแบบ Water Cooled Centrifugal Chiller

3001 คุณสมบัติทั่วไป

- ก. เครื่องทำความเย็นแบบหอยโข่ง เป็นรุ่นที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Centrifugal Chiller) มีชุดอุปกรณ์ทำความเย็น (Cooler), ชุดอุปกรณ์ระบายความร้อน (Condenser) และอุปกรณ์อัดสารทำความเย็น (Compressor) อยู่ในแท่นเครื่องเดียวกัน โดยสามารถแยกประกอบชิ้นส่วนแต่ละชุดได้โดยไม่ต้องใช้วิธีตัด หรือเชื่อม การทำงานในระบบใช้สารทำความเย็น R-134 A หรือ สารทำความเย็น none CFC อื่นเป็นสารเก็บและคลายความร้อนในระบบทำความเย็น (Refrigerant System) เท่านั้น คอมเพรสเซอร์ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งใช้กับกระแสไฟฟ้าที่มีแรงดัน 380 Volt 3 Phase 50 Hz เครื่องทำความเย็นและชุดอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ต้องประกอบเข้าด้วยกันจนเรียบร้อยสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน ANSI/ASHRAE/ARI ล่าสุด
- ข. เครื่องทำความเย็นต้องผ่านการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมและการติดตั้งสายไฟอย่างถูกต้องและปลอดภัย
- ค. เครื่องทำความเย็นจะต้องสามารถทำงานภายใต้ภาระความเย็น (Partial Load Capacity) ในช่วง 25 % จนถึง 100 % ได้โดยไม่เกิดความผิดปกติ (Surge) ของเครื่องทำความเย็น โดยที่ผู้ขายจะต้องแนบข้อมูลทางด้านเทคนิคที่ประกอบด้วย ความสามารถในการทำความเย็นที่สภาวะต่าง ๆ ตั้งแต่ 25% ถึง 100% เป็นลำดับที่ละ 10% ที่อุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์แบบ Step Down Condenser Water Temperature โดยลดลงตาม Unload ที่ละ 0.5 °F โดยไม่เกิดการ Surge กับตัวเครื่อง โดยให้ส่ง Certified Test Report มาให้สถานก่อนส่งมอบเครื่องทำความเย็นและเมื่อติดตั้งเสร็จแล้วต้องทดสอบเดินเครื่องให้ได้ตาม Certified Test Report ด้วย
- ง. เครื่องทำความเย็น เมื่อเดินเครื่องตาม load และเงื่อนไขตามที่ระบุไว้ในข้อ 1.3 จะต้องมีเสียงดังไม่เกิน 85 dBA ที่ Ctave Band 63 - 8,000 Hz ที่ระยะห่างจากเครื่อง 1 เมตร โดยจะต้องส่งข้อมูลของเสียงมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย

3002 เครื่องทำความเย็นและอุปกรณ์ (Chiller Equipment)

- ก. คอมเพรสเซอร์ (Compressor)
- เป็นแบบ Hermetic Centrifugal Type ใช้สารทำความเย็น R-134 A หรือ สารทำความเย็น none CFC อื่นขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (Direct Drive) หรือมีชุดเฟืองทดรอบเป็นแบบ Helical Gear มอเตอร์ของคอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Hermetic Seal
 - มีชุดควบคุมปริมาณไอสารความเย็นที่สามารถปรับได้ตามภาระความเย็นของเครื่องอย่างมีประสิทธิภาพเป็นแบบ Modulating Variable Inlet Guide Vanes
 - ชุด Impeller จะต้องผ่านการปรับความสมดุลแบบสถิต (Statically balancing) และแบบพลวัต (Dynamically Balancing) การทดสอบการหมุนใช้วิธี Over Speed test โดยไม่เกิดการสั่นสะเทือนเกินมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต
 - ชุด Impeller จะต้องได้รับการออกแบบและสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเป็นที่ยอมรับว่าสามารถใช้งานได้
- อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถป้องกันชุด Compressor ไม่ให้เกิดอาการผิดปกติ (Surge) ในสภาวะการทำงานที่มีภาระความเย็นต่ำ (Part Load)

- ข. มอเตอร์คอมเพรสเซอร์
- มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนเครื่องทำความเย็นเป็นแบบ Hermetic Seal, Low Slip Squirrel Cage Induction
Type การระบายความร้อนของขดลวดมอเตอร์เป็นแบบอาศัยสารทำความเย็นวิ่งผ่าน Hermetic or Semi hermetic Compressor) สามารถใช้กับระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์
 - ขนาดกำลังแรงม้าของมอเตอร์จะต้องมีกำลังขับเพียงพอกับความต้องการกำลังแรงม้าสูงสุดของชุด Compressor
ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานที่ Full Load
 - มีอุปกรณ์หรือระบบป้องกันความเสียหายจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิภายในของขดลวดสูงเกินปกติ
- ค. ระบบหล่อลื่นสำหรับคอมเพรสเซอร์ (Lubrication System)
- มีระบบการหล่อลื่นด้วยแรงดัน เพื่อหล่อลื่นและระบายความร้อนให้กับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักร เช่น เพื่องส่งกำลัง, แกนเพลลาและแบร็ง ฯลฯ
 - ชิ้นส่วนของระบบหล่อลื่นประกอบด้วย บั๊มน้ำมัน สำหรับหล่อลื่นมอเตอร์, ไล์กรองน้ำมันหล่อลื่น (Oil Filter) แบบถอดได้เปลี่ยนได้โดยไม่ต้องถ่าย Refrigerant ออกจากชุดอุปกรณ์ของเครื่องทำความเย็น, ชุดระบายความร้อนน้ำมันหล่อลื่น (refrigerant-Cooled Oil Cooler), Oil Sump Heater, Oil Temperature Sensor oil Pressure Sensor และอื่น ๆ
- ง. Cooler and Condenser
- เป็นแบบ Shell and Tube ประกอบด้วย ท่อทองแดงไร้ตะเข็บชนิดประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูง, ตัวถังเหล็กกล้า, แผ่นเหล็กกล้ายึดท่อ (Steel tube sheet), ฝาครอบท่อน้ำเข้า-ออกเหล็กกล้า (Steel Water Boxes Cover), หัวต่อท่อน้ำเข้า-ออก (Water Nozz Leg), Vent, Drains, Water Temperature Sensor, Bulbwell, Pressure Relief Valve, Isolating Valve ฯลฯ
 - Shell ต้องทนต่อความดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
 - ขนาดและจำนวนท่อ (Tube) ภายในชุด Heat Exchanger จะต้องเพียงพอ และเหมาะสมในการถ่ายเทปริมาณความร้อนให้กับสารทำความเย็นหรือน้ำตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ท่อน้ำเข้าและออกจาก Evaporator และ Condenser จะต้องอยู่ด้านเดียวกันหมดทางด้านใดด้านหนึ่งของเครื่อง และต้องใช้ฝาครอบท่อน้ำ เป็นแบบ Marine Type เพื่อสามารถถอดเปิดส่วนหัว-ท้าย ของ Heat Exchanger ได้เพื่อความสะดวกในการล้าง และบำรุงรักษาอุปกรณ์ชิ้นส่วนภายในโดยไม่ต้องถอดท่อออก
 - ต้องมี Valve พิเศษ สำหรับการกักเก็บน้ำยาในตัวเครื่อง เพื่อลดระยะเวลาและลดการสูญเสียยาในการซ่อมบำรุง
 - ชุด Evaporator ท่อ Suction ชิ้นส่วนและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นจะต้องป้องกันความชื้นจับตัวควบคุมที่ผิว จะต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนชนิด Close Cell Insulation ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 1" โดยตลอด
 - ต้องมี Gate Pressure วัดแรงดัน และอุณหภูมิด้านน้ำเข้าและน้ำออก อ่านอุณหภูมิได้ทั้งองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์และต้องติดตั้งวาล์วเตรนน้ำ
- จ. ระบบควบคุมความเย็น (Refrigerant Control) เป็นแบบ Float Type Metering Valve หรือแบบ Thermal Extension Valve หรือแบบ Electronic Expansion Valve หรือแบบ Multiple Orifice
- ฉ. Purge Unit

เครื่องทำความเย็นที่ใช้สารทำความเย็น HCFC จะต้องมี Purge Unit ไว้เพื่อกำจัดอากาศหรือ Non-Condensable Gas ออกจากระบบน้ำยา จะต้องประกอบด้วย Air or Water Cooled, Motor Driven Dry Compression Condensing Unit, Oil Separator และอื่น ๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิตหรืออาจจะเป็นชนิด Self-Condensing Thermal Type ที่มีระบบท่อและเครื่องมีวาล์วและเครื่องมือควบคุมพร้อมเสิร์จอุปกรณ์ไหลอากาศนี้จะต้องถูกออกแบบมากับเครื่องทำความเย็นและมีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติ

ซ. แผงชุดเริ่มเดินเครื่อง (Starter panel)

- แผงชุดเริ่มเดินเครื่องเป็นแบบติดตั้งอิสระแยกจากเครื่องทำความเย็น (Free Standing Unit) ตัวแผงและอุปกรณ์ที่ติดตั้งจะต้องมีความปลอดภัยตามมาตรฐาน NEC.NEMA หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- มีอุปกรณ์ของชุดเริ่มต้นเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์ (Compressor Starter) ต้องสามารถเข้ากับระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ชุด Starter ของเครื่องทำความเย็นให้ใช้แบบ Solid State with Harmonic Protection หรือดีกว่าตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- มีอุปกรณ์เริ่มเดินเครื่อง (Starter) และอุปกรณ์ ป้องกัน Over Load สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ติดตั้งกับเครื่องทำความเย็น เช่น Oil Pump

ช. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย

- มีอุปกรณ์หรือระบบที่สามารถป้องกันและตรวจวัดค่าทางไฟฟ้า ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - Phase loss protection
 - Phase reversal
 - Phase imbalance
 - Motor over current
 - 3-phase under/over voltage
 - Microprocessor based overload trip protection
 - High motor temperature
 - Bearing oil high temperature
 - High condenser refrigerant temperature
 - Low evaporator refrigerant temperature
 - Low oil pressure
 - Low oil temperature
 - Loss of cooler and condenser water flow
 - อื่น ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

ฉ. แผงควบคุมเครื่องทำความเย็น

- เป็นแผงควบคุมแบบ Microprocessor ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ชุดแผงควบคุมแสดงผลและเป็นกด การเดินสายทั้งหมดให้ใช้ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องทำความเย็น
- อุปกรณ์จะต้องประกอบและติดตั้งครบถ้วนสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - Safety Control
 - System Shutdown Control
 - System Cycling Control
 - Motor Current Limiting Control
 - Leaving Chilled Water Temperature Control

- Monitoring ต้องแสดงได้อย่างน้อย 1 ภาษา คือภาษาอังกฤษ สามารถแสดงค่าต่าง ๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - Date and Time of Day
 - Chiller Operating Hour
 - Entering/Leaving Chiller Water Temperature
 - Entering/Leaving Condenser Water Temperature
 - Oil Pump Temperature
 - Differential Oil Pressure
 - Motor Current in % Full load AMP

ญ. อื่น ๆ

- เครื่องทำความเย็นจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนเป็นแบบ Spring Vibration Isolator มีค่าการยุบตัว (Static Deflection) ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- การขนส่งหรือเคลื่อนย้ายจะต้องมีชุดอุปกรณ์ป้องกันตัวเครื่องไม่ให้เกิดความเสียหายแตกหักเสื่อมชำรุด, เกิดสนิมกัดกร่อน และอื่น ๆ ที่ได้อธิบายในคู่มือแนะนำจากพจนานุกรมผู้ผลิต
- เครื่องทำความเย็นจะต้องบรรจุน้ำมันหล่อลื่น และสารความเย็นหรือสารไนโตรเจนเพื่อรักษาความดันภายในระบบไว้ก่อนการติดตั้งและในระหว่างขนส่ง
- คู่มือการเริ่มต้นเดินเครื่อง, คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาและเอกสารผลการทดสอบอุปกรณ์ (Test Report) ต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมทั้งจะต้องจัดอบรมให้กับผู้ดูแลระบบของสถาบัน ก่อนการส่งมอบงาน
- ตัวเครื่องทำความเย็นต้องมีแผ่นป้ายแสดงสมรรถนะของเครื่อง เช่น ยี่ห้อ รุ่น(Model) หมายเลขเครื่อง และชนิดของสารทำความเย็น เป็นต้น

หมวดที่ 4 เครื่องสูบน้ำ (Centrifugal Horizontal Split case Water Pump)

4001 ความต้องการทั่วไป

เครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียงและมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้ สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ในการเสนอขออนุมัติเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรวอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงสุดและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด

4002 เครื่องสูบน้ำเย็นและน้ำระบายความร้อน

ก. ชนิดของเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด Centrifugal Horizontal Split case หรือ Suction Pump ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ ความเร็วไม่เกิน 1,450 รอบต่อนาที ที่ประสิทธิภาพตามที่กำหนดใน Pump Schedule และต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non - Overloading

ข. มอเตอร์

มอเตอร์ที่เลือกใช้จะต้องถูกสร้างและออกแบบมาตามมาตรฐานของ ANSI หรือ IEC มีค่า Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.15 มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิด Totally Enclosed Fan Cooled (IP 54) Insulation Class F ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ประสิทธิภาพของมอเตอร์จะต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในตารางนี้

Output (kW)	ประสิทธิภาพต่ำสุด (%)
0.55 kW และเล็กกว่า	70
0.75 - 3	78
4 - 5.5	83
7.5 - 10	85
15 - 30	88
37 - 55	90
75 - 90	91
ตั้งแต่ 110 kW ขึ้นไป	93

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอข้อมูลทางด้านเทคนิคมาเพื่อขออนุมัติ

ค. ตัวเรือน (Casing)

ตัวเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่ระบุในตารางเครื่องและต้องได้รับการทดสอบความดัน (Hydrostatic Test) ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure), ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flange Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับและทางด้านส่ง และทนแรงดันได้เช่นเดียวกับกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

ง. Wearing Rings

เครื่องสูบน้ำที่มีข้อต่อด้านส่งขนาดใหญ่กว่า 50 มิลลิเมตรและใช้งานที่ความดัน Dynamic มากกว่า 2 กิโลกรัมต่อตาราง เซนติเมตรจะต้องมี Casing Wearing Ring ที่ทำด้วย Bronze ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้

จ. ใบพัด

ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วย Cast Bronze หรือเทียบเท่า ได้รับการปรับสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

ฉ. เพลา

เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบให้มี Safety Factor สูง, ค่า Shaft Deflection ที่ Stuffing Box ไม่ให้เกิน 0.05 มิลลิเมตร (0.002 นิ้ว)

ช. Bearing

Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing แบบ Grease Lubricate ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)

ซ. Stuffing Boxes

Stuffing Boxes จะต้องมีควมลึกเพียงพอที่จะใส่ Packing ได้ 4 วง และจะต้องมี Bronze Glands Seal ที่ใช้เป็นแบบ Mechanical Seal ในกรณีที่ใช้ร่วมกับความดันที่มากกว่า 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร, Seal ที่ใช้ต้องเป็นแบบ Balancing Mechanical Seal

ด. Coupling

Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ชนิด Urethane หรือ Steel Pin & Bushing มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงสร้าง เครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่าย

ด. Base Plate

ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่น Base plate หรือ Inertia Block แท่น Inertia Block จะต้องทำด้วยคอนกรีตเสริมแรงมีโครงเป็นเหล็ก

จ. Miscellaneous Fitting

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อมวาล์วเปิด-ปิด บนจุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ และถ้าเครื่องสูบน้ำมีการหุ้มฉนวนให้ต่อต้านท่อของ Automatic Air Vent พร้อมวาล์วให้ทะลุผ่านความหนาของฉนวนและต้องติดตั้ง Drain Valve ที่จุดต่ำสุดของข้อต่อด้านจ่ายน้ำเข้าและออก การป้องกันการสั่นสะเทือน

ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ที่ยึดติดแน่นกับ Inertia Block จะต้องติดตั้งอยู่บน Vibration Isolator แบบสปริงที่มีค่าการยุบตัว (Static Deflection) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร และสปริงแต่ละชุดต้องรองรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่มีผลิที่กำหนดให้ใช้และต้องแสดงวิธีคำนวณการเลือก Spring Isolator ให้ผู้อนุมัติก่อน

ฉ. ฉนวน

เครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water) ทุกชุดต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ Closed Cell Foamed Plastic ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) และย้าย Name Plate มาไว้บนฉนวนเพื่อสะดวกในการดูแลรักษา

4003 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

- ก. ติดตั้งเครื่องสูบน้ำตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ข. จัดเตรียมที่สำหรับ Service รอบ ๆ ตัวเครื่องสูบน้ำไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ค. ต้องมั่นใจว่าเครื่องสูบน้ำทำงานโดยปราศจากการเกิดฟองอากาศและ Cavitation และจะต้องทำงานอยู่ในสภาพ Non-Overloading ไม่ว่าจะกำลังทำงานอยู่ตัวเดียวหรือหลายตัว
- ง. ให้ติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดกลับใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำมากที่สุด ในลักษณะที่ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำส่งผ่านไปที่ท่อหน้าของระบบ
- จ. ท่อด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุดต้องติดตั้งวาล์วทางเดียว (Check Valve) แบบ Silent Type ไว้ป้องกันน้ำกระแทกกลับ
- ฉ. ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ไกลที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอายุสังกะสี รายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ
- ช. สเตรนเนอร์ (Strainer) ที่ท่อด้านดูดให้ติดตั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งขนาดไม่ต่ำกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) ไว้ที่ฝาปิดไส้กรองและมีท่อเหล็กชุบสังกะสียาว 10 ซม. (4 นิ้ว) ต่อกมาจากวาล์วพร้อมทั้งมี CAP ปิดที่ปลายท่อ
- ซ. เครื่องสูบน้ำต้องได้รับการหล่อลื่นก่อนการ Start-Up
- ฅ. ก่อน Start-Up จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจเช็คสภาพการติดตั้งทั้งหมด

หมวดที่ 5 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่มาตรฐานแบบ Double Skin

5001 ความต้องการทั่วไป

- ก. เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ หรือผลิตในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นได้ประกอบด้วยชุดพัดลม, ชุดคอยล์เย็น ชุดแผงกรองอากาศเป็นองค์ประกอบสำคัญ แต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันด้วยหน้าแปลน ในการขนส่งอาจแยกขนส่งเป็นองค์ประกอบสำคัญนี้แล้วนำไปประกอบที่หน่วยงานได้ แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องเป่าลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่นละอองวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้างอันได้แก่ การเหยียบ, การฉาบปูน เป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงาน
- ข. ค่าความดันที่ระบุให้ไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องเป่าลมเย็นที่จะติดตั้งจริง รวมทั้ง Filter Box ตามข้อมูลของผู้ผลิต เพื่อนำไปใช้ในการเลือกจุดทำงานของพัดลม

5002 โครงเครื่องและตัวถังเครื่อง

- ก. โครงเครื่อง ทำจากเหล็กฉากพ้อยบัสสังกะสี ความหนาตามมาตรฐานของผู้ผลิต และประกอบอย่างแข็งแรง โครงเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มด้วยฉนวน บริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน
- ข. ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีพอสเฟตความหนาตามมาตรฐานของผู้ผลิต พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มฉนวน ตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน
- ค. ตัวถังและโครงเครื่องทุกด้านต้องมีโครงสร้างเป็นลักษณะผนัง 2 ชั้นและมีฉนวนอยู่ระหว่างกลางลักษณะของตัวถังประเภทนี้จะต้องมีลักษณะการติดตั้งและประกอบโดยใช้หน้าแปลนประกอบขึ้นเป็น Modular Unit ได้โดยง่าย
- ง. ช่องเปิดบริการ (Access Door) จะต้องเป็นมาตรฐานของผู้ผลิต โดยออกแบบให้มีลักษณะโครงสร้างเช่นเดียวกับโครงเครื่องและตัวถังเครื่อง ตัวประตูจะต้องออกแบบให้สามารถเข้าตรวจสอบภายในได้แบบ Walk Thru โดยไม่ทำให้ฉนวนเสียหาย ประตูต้องมีตัวล็อกที่แข็งแรงและเปิด/ปิดได้โดยมีบานพับพร้อมมือจับหรือกลอน ประตูที่มีเครื่องสามารถเปิดออกได้จากภายในตัวเครื่อง ประตูจะต้องมีประเก็นโดยรอบเพื่อให้เกิดลักษณะของ Air Tight ตำแหน่งที่ต้องมีช่องเปิดบริการคือ
 - Fan Section
 - Filter Section
 - Mixing Box Section
- จ. ตัวเครื่องส่งลมเย็นทั้งชุดจะต้องติดตั้งบนแผ่นยางกันสะเทือน Neoprene Rubber Pad ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร และมีความแข็งหรือ Deflection ไม่น้อยกว่า Durometer 40

5003 ฉนวนและฉนวนน้ำทิ้ง

- ก. ส่วนของตัวเครื่องที่เป็น Double Skin ทั้งหมดจะต้องมีไส้กลางที่เป็นฉนวน โดยที่วัสดุของฉนวนเป็น Closed Cell Foamed Elastomer หรือ Polyurethane Foam (Fire Retardant Type) หรือ Polystyrene (Fire Retardant Type) ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน $0.038 \text{ W/mo K (0.27 Btu.in/ft}^2\text{.h. o F)}$

- ข. ถาดน้ำทิ้ง ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ครอบคลุมได้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมดด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน มีหัวต่อท่อน้ำทิ้ง ที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2 ด้านพร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบ ถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมดทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง
- ค. ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องต้องมีแรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางทางไหลของน้ำ

5004 คอยล์เย็น

- ก. คอยล์เย็นทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง Nominal OD ไม่น้อยกว่า 13 มิลลิเมตร จำนวน 4-6 แถว หากจะต้องมีจำนวนแถวมากกว่า 6 แถว จะต้องแยกคอยล์เย็นเป็น 2 ชุด วางเรียงห่างกันอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร (20 นิ้ว) คอยล์เย็นจะต้องมีครีบบลูมิเนียมยึดติดอยู่กับท่อทองแดงอย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bending) จำนวนครีบบลูมิเนียมในช่อง 360-560 ครีบบลูมิเนียมต่อเมตร (9-14 ครีบบลูมิเนียม) คอยล์เย็นจะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 1,723 กิโลปาสกาล (250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และจะต้องมี Rated Capacity ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์โดยวัดโดยวิธีการมาตรฐานของ ARI-410
- ข. ความเร็วลมผ่านคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 2.5 เมตรต่อวินาที (500 ฟุตต่อนาที)
- ค. ความดันลดยกของน้ำคร่อมคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 4.5 เมตร (15 ฟุต) ของน้ำ
- ง. ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้า-ออก คอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็นต้องมี Automatic Air Vent ติดไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นออก และต่อท่อระบายอากาศไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด

5005 พัดลม

- ก. พัดลมโดยทั่วไปเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan ในกรณีที่ใช้กับระบบที่มีความดันรวม (External + Internal Static Pressure) ตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ของน้ำขึ้นไป ใบพัดจะต้องเป็นแบบ Backward Curve หรือ Air Foil Blade พัดลมทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีฟอสเฟตพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) พัดลมได้รับการปรับสมดุลทั้งในขณะที่หยุดนิ่งและขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ข. ตำแหน่งของพัดลมจะต้องอยู่ทางด้าน Down Stream เมื่อเทียบกับคอยล์เย็น
- ค. พัดลมต้องสามารถส่งลมและให้ความดันลมตามที่ต้องการ และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 65 dBA (RE 2 x 10⁻⁵ Pa, AMCA 301-76) โดยวัดที่ระยะทางโดยรอบไม่เกิน 3 เมตร (10 ฟุต) ในกรณีนี้เสียงดังกว่านี้จะต้องเพิ่มอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์เทียบเท่ากันนี้
- ง. ตลับลูกปืนเป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง การบำรุงรักษาสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบีออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก
- จ. ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)
- ฉ. ทั้งชุดพัดลมและมอเตอร์จะต้องติดตั้งอยู่บน Spring Isolator ที่มีค่า Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิตและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านการป้องกันการสั่นสะเทือน
- ช. ผู้รับจ้างต้องจัดหา Inlet Guide Vane ที่มี Electric Actuator เป็นตัวขับ

5006 มอเตอร์

- ก. มอเตอร์จะต้องได้รับการออกแบบมาตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC ที่สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ เฟส/50 เฮิร์ตซ์ มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Enclosed Fan Cooled, Weather Proof, Induction Motor (IP 55) ฉนวนขดลวด Class B และหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที
- ข. ให้เลือกใช้มอเตอร์ที่มีค่าแรงขับไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์
- ค. การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมุขและสายพานรูปตัววี มุขที่ติดอยู่กับเฟลมอเตอร์เป็นแบบที่ปรับความกว้างของร่องมุข (Adjustable Pulley) ซึ่งสามารถหดรอบเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ไม่น้อยกว่า 50 รอบต่อนาที ความตึงของสายพานอาศัยการปรับระยะแทนมอเตอร์ ชุดมอเตอร์/มุข/สายพานอยู่นอกหรือภายในเครื่องเป่าลมเย็นและมี Belt Guard ชนิดที่มองเห็นได้ปิดครอบสายพานสำหรับชุดมอเตอร์และสายพานที่อยู่นอกเครื่องเป่าลมเย็น

5007 แผงกรองอากาศ

- ก. กล่องแผงกรองอากาศจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต มีช่องเปิดบริการเพื่อเปลี่ยนแผงกรองอากาศได้ง่าย กล่องแผงกรองอากาศจะต้องเป็นชนิด Low Velocity Angle Filter Frame ตั้งแต่ MERV7 ขึ้นไป เพื่อการติดตั้ง Pre- Filter และ Medium Filter MERV 11 ขึ้นไป
- ข. ให้ใช้แผงกรองอากาศแบบ Synthetic Fiber Panel Filter ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 85% Arrestance ที่วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52-76 หรือ ติดที่เครื่องปรับอากาศเป็น Pre-Filter ทุกเครื่อง
- ค. ให้ติดตั้ง Inclined Manometer และ Differential Pressure Switch เพื่อวัดความดันลดตกคร่อมแผงกรองอากาศ 1 ชุดต่อเครื่องปรับอากาศ 1 เครื่อง

5008 Mixing Box

- ก. Mixing Box จะต้องออกแบบมาใหม่ทั้งช่องลมภายนอกเข้าและช่องลมกลับเป็นชุดเดียวกัน ช่องลมเข้าแต่ละช่องจะต้องมี Volume Damper เพื่อให้ปรับสัดส่วนของทั้ง Fresh Air และ Return Air
- ข. การประกอบ Mixing Box เข้ากับเครื่องส่งลมเย็นจะต้องเป็นลักษณะ Modular Unit
- ค. Mixing Box จะต้องมียกเปิดบริการเพื่อเข้าตรวจสอบแผงกรองอากาศได้โดยสะดวก
- ง. Volume Damper ของชุด Mixing Box จะต้องมียกเปิดที่แข็งแรงไม่บิดงอได้ง่ายและเป็นชนิด Low Leakage Damper เพื่อขยับหรือ Mechanism จะต้องเป็นชนิด Heavy Duty สามารถลึกลับตำแหน่งของ Damper ได้แน่นไม่กระพือและมีเสียงดัง

หมวดที่ 6 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่แบบมาตรฐาน

6001 ความต้องการทั่วไป

- ก. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ หรือผลิตในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น ได้ประกอบด้วยชุดพัดลม, ชุดคอยล์เย็น, ชุดแผงกรองอากาศเป็นองค์ประกอบสำคัญ แต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันด้วย หน้าแปลน ในการขนส่งอาจจะแยกขนส่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้แล้วนำไปประกอบที่หน่วยงานได้ แต่ การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องเป่าลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทาง ลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่นและหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้างอันได้แก่ การเหยียบ , การฉาบปูน เป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจ ของผู้ควบคุมงาน
- ข. ค่าความดันที่ระบุไว้ไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณ ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องเป่าลมเย็นที่จะติดตั้งจริง รวมทั้ง Fitter Box ตามข้อมูลของผู้ผลิต เพื่อนำไปใช้ในการเลือกจุดทำงานของพัดลม

6002 โครงสร้างและตัวถังเครื่อง

- ก. โครงเครื่อง ทำจากเหล็กน๊ापพ้อบสังกะสี ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (0.12 นิ้ว) และประกอบอย่างแข็งแรง โครงเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มด้วยฉนวนบริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการ ผุกร่อน
- ข. ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กน๊ापสังกะสี หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต ฟันสีแล้วอบ (Baked On Enamel) หนาไม่ ต่ำกว่า 1.20 มม. (0.048 นิ้ว) ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มฉนวน ตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสละอองน้ำหรือน้ำ จะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการ ผุกร่อน
- ค. ตัวถังและโครงสร้างที่มีโครงสร้างเป็นลักษณะผนัง 2 ชั้นและมีไส้ฉนวนอยู่ระหว่างกลาง อนุญาตให้นำมาใช้ได้ ลักษณะ ของตัวถังประเภทนี้จะต้องมีลักษณะการติดตั้งและประกอบ โดยใช้หน้าแปลนและเป็น Modular Unit ได้โดยง่าย
- ง. ช่องเปิดบริการ (Access Door) ทำเป็นประตูมีตัวล็อกที่แข็งแรง (ทำยึดด้วยสลัก) และสามารถเปิดล็อกเพื่อเปิดช่อง บริการได้โดยสะดวก ตัวบานประตูพับลิ้นขึ้นรูปแข็งแรงรอบประตูมีปะเก็นกันลมรั่วบานประตูมีขนาดที่เหมาะสมกับจุด บริการ สำหรับประตูขนาดใหญ่กว่า 600 มิลลิเมตร x 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว x 24 นิ้ว) ให้มีบานพับ ตำแหน่งที่จะต้องมี ช่องเปิดบริการ คือ
 - พัดลม
 - แผงกรองอากาศ
 - คอยล์เย็น

ในกรณีของแผงกรองอากาศที่ใช้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่แบบมาตรฐานไม่สามารถลงได้พอดีกับ Filter Box ที่มี กับเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้เรื่อนยึดแผงกรองอากาศมาตรฐานของแผงกรองอากาศตั้งเรียงเป็นแผงพร้อมทั้งทำท่อลมลด ขนาดต่อเข้ากับเครื่องส่งลมเย็น โดยใช้หน้าแปลนพร้อมทั้งให้มีช่องเปิดบริการเพื่อเข้าถึงแผงกรองอากาศได้โดยการใช้ ช่องบริการแผงกรองอากาศเป็นแบบถอด-ประกอบด้านหน้า

6003 ฉนวนและถาดน้ำทิ้ง

- ก. ส่วนของตัวเครื่องที่กระทบความเย็นทั้งหมดและจะทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำจากภายนอกจะต้องหุ้มฉนวน ในกรณีของตัวถังเครื่องแบบ Single Skin วัสดุของฉนวนเป็นฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane Foam ความหนาไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) และมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m K (0.27 Btu.in/ft² .h.F) ในกรณีที่ตัวถังเครื่องแบบ Double Skin วัสดุของฉนวนเป็น Closed Cell Foamed Elastomer หรือ Polyurethane Foam (Fire Retardant Type) หรือ Fiberglass ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. (2 นิ้ว) และมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/mK (0.27 Btu.in/ft² .h.F) การประกอบฉนวนจะต้องประณีตและรอยต่อจะต้องสนิท ถาดน้ำทิ้ง ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หนาไม่เกิน 1.5 มม. (0.06 นิ้ว) ครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมดด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อนด้านล่างบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) มีหัวต่อท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง
- ข. ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องต้องมีแรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางทางไหลของน้ำ

6004 คอยล์เย็น

- ก. คอยล์เย็นทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง Nominal OD ไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (5/8" \varnothing OD) จำนวน 4-6 แถว หากจะต้องมีจำนวนแถวมากกว่า 6 แถว จะต้องแยกคอยล์เย็นเป็น 2 ชุดวางเรียงห่างกันอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร (20 นิ้ว) คอยล์เย็นจะต้องมีครีบอลูมิเนียมยึดติดอยู่กับท่อทองแดงอย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding)
- ข. จำนวนครีบบอยู่ในช่วง 360-560 ครีบบต่อเมตร (9-14 ครีบบต่อนิ้ว) คอยล์เย็นจะต้องผ่านการทดสอบรอยรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 1,723 กิโลปาสคาล (250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- ค. ความเร็วลมผ่านคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 2.5 เมตรต่อวินาที (500 ฟุตต่อนาที)
- ง. ความดันลดของน้ำคร่อมคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 4.5 เมตร (15 ฟุต) ของน้ำ
- จ. ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้า-ออก คอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็นต้องมี Automatic Air Vent ติดไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นนอก และต่อท่ออากาศไปยังจุดที่น้ำที่ใกล้ที่สุด

6005 พัดลม

- ก. พัดลมโดยทั่วไปเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan ในกรณีที่ใช้กับระบบที่มีความดันรวม (External + Internal Static Pressure) ตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ของน้ำขึ้นไป ใบพัดจะต้องเป็นแบบ Backward Curve หรือ Air Foil Blade พัดลมทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กผ่านการรมวิธีพอสเฟตพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) พัดลมได้รับการปรับสมดุลทั้งในขณะที่ยึดติดและขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ข. ถ้ามีพัดลม 2 ชุดในเครื่องเป่าลมเย็นเครื่องเดียวกันต้องอยู่บนเพลลาเดียวกัน ตำแหน่งของพัดลมจะต้องอยู่ทางด้าน Down Stream เมื่อเทียบกับคอยล์เย็น
- ค. พัดลมต้องสามารถส่งลมและให้ความดันลมตามที่ต้องการ และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 60 dBA (RE 2 x 10⁻⁵ Pa, AMCA 301-76) ตลอดช่วง Octave band 2-8 โดยวัดที่ระยะห่างโดยรอบไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้จะต้องเพิ่มอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์เทียบเท่ากันนี้
- ง. ตลับลูกปืนเป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง การอัตรการมีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือมีทอลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจารบีออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก
- จ. ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)

6006 มอเตอร์

- ก. มอเตอร์จะต้องได้รับการออกแบบมาตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC ที่สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์/3 เฟส/ 50 เฮิร์ตซ์ มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled, Weather Proof, Induction Motor (IP 55) จนวนขดลวด Class F และหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 1500 รอบต่อนาที
- ข. ให้เลือกใช้มอเตอร์ที่มีค่าแรงขับไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์
- ค. การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมุขและสายพานรูปตัววี มุขที่ติดอยู่กับเฟลมอเตอร์เป็นแบบที่ปรับความกว้างของร่องมุข (Adjustable Pulley) ซึ่งสามารถหดรอบเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ไม่น้อยกว่า 50 รอบต่อนาที ความตึงของสายพานอาศัยการปรับระยะแทนมอเตอร์ ชุดมอเตอร์/มุข/สายพานอยู่ภายนอกหรือภายในเครื่องเป่าลมเย็นและมี Belt Guard ชนิดที่มองเห็นได้ปิดครอบสายพานสำหรับชุดมอเตอร์และสายพานที่อยู่นอกเครื่องเป่าลมเย็น
- ง. กรณีที่อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์เป็น VSD (Variable speed Drive) จะต้องเลือกมอเตอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับ VSD

6007 แผงกรองอากาศ

- ก. ไม่อนุญาตให้ใช้แผงกรองอากาศที่ติดมากับเครื่องปรับอากาศ
- ข. ให้ใช้แผงกรองอากาศแบบ Synthetic Fiber Panel Filter (AF-P2) ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตั้งแต่ MERV7 ขึ้นไป และมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 85% Arrestance ที่วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52-76 หรือ 52.1-92 ติดที่เครื่องปรับอากาศเป็น Pre-Filter ทุกเครื่อง
- ค. ในกรณีที่ต้องการ Medium Filter ให้ดูรายละเอียดการเลือกใช้ชนิดของ Medium Filter ในรายการอุปกรณ์ และรายละเอียดของแผงกรองอากาศในข้อกำหนดนี้
- ง. ในกรณีที่แผงกรองอากาศที่เลือกใช้ไม่สามารถเข้าได้พอดีกับกล่องแผงกรองอากาศที่มากับเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้โครงยึดแผงกรองอากาศมาตรฐานของแผงกรองอากาศตั้งเป็นแผงแนวตั้งพร้อมกับทำทอลมลดต่อเข้ากับเครื่องส่งลมเย็น โดยใช้หัวแปลนพร้อมทั้งให้มีช่องเปิดบริการ เพื่อเข้าถึงแผงกรองอากาศได้โดยการทำช่องบริการแผงกรองอากาศเป็นแบบบริการด้านหน้า
- จ. ให้ติดตั้ง Inclined Manometer และ Differential Pressure Switch ชนิด Magnehelic Type อย่างละ 1 ชุด

6008 การป้องกันการสั่นสะเทือน

- ก. ในกรณีที่เครื่องปรับอากาศโดยเฉพาะในส่วนของพัดลมและมอเตอร์ไม่มี Spring Isolator เพื่อลดการสั่นสะเทือนให้ติดตั้ง Spring Isolator ตามจำนวนและขนาดรับน้ำหนักตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ข. ในกรณีที่เครื่องปรับอากาศโดยเฉพาะในส่วนของพัดลมและมอเตอร์มี Spring Isolator มาให้กับเครื่องอยู่แล้ว ให้ติดตั้งเฉพาะ Neoprene Wafer Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. (3/4 นิ้ว) ตามจำนวนและขนาดรับน้ำหนักตามคำแนะนำของผู้ผลิต

หมวดที่ 7 พัดลมระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans)

7001 ความต้องการทั่วไป

พัดลมระบายอากาศที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายปริมาณอากาศออกนอกบริเวณที่ต้องการระบายอากาศ ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์

- ก. พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ตซ์
- ข. ความดังของเสียงพัดลม โดยทั่วไปจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 2 x 10⁻⁵ Pa AMCA 301-76) และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free blow จะต้องไม่เกิน 55 dBA (RE 2 x 10⁻⁵ Pa AMCA 301-76) โดยวัดที่ระยะห่างโดยรอบไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่เทียบเท่ากันนี้
- ค. มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน NEMA หรือ IEC Synchronous Speed 1,500 RPM, Insulation Class B Rotor Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่กว่าและเท่ากับ 0.55 กิโลวัตต์ (3/4 แรงม้า), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55, การจัดวางติดตั้งต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม
- ง. พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันต้องเป็นชนิดทนความร้อนและใช้งานในอุณหภูมิ เกินกว่า 200c (392°F) ได้ไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง พัดลมสำหรับระบบควบคุมควันไฟ เช่น พัดลมอัดความดัน และพัดลมระบายควันจะต้องแข็งแรง มอเตอร์สำหรับพัดลมระบายควันไฟต้องติดตั้งอยู่นอกแนวกระแสลม และออกแบบให้ทำงานได้ที่อุณหภูมิ 80 °c (175°F) ส่วนประกอบทางไฟฟ้าทั้งหมดและสายไฟฟ้าควรเป็นแบบกันความร้อนและกันน้ำ
- จ. พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันจาก Hood คร่าว ให้ใช้ชนิด Overhang Type
- ฉ. พัดลมที่ใช้กับบริเวณที่มีการกัดกร่อน หรือบริเวณระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องเป็น แบบ Chemical Proof หรือ ใช้ Vinyl Chloride ชนิดแข็งกับทุกส่วนที่ต้องสัมผัสกับอากาศที่กัดกร่อน
- ช. ใบพัดของพัดลมต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งในขณะที่หยุดนิ่งและขณะหมุนมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ช. Vibration Isolator เป็นแบบ Spring หรือตามที่ระบุใน Typical Detail
- ฉ. Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทและเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter ทำด้วยอลูมิเนียม ประกอบอยู่ภายในโครงเหล็กแข็งแรง
- ญ. ตัวถังและใบพัดลม ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต และชุดใบพัดต้องมีความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว และแรงดันอากาศ
- ฎ. พัดลมที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด
- ฏ. การต่อสายไฟฟ้าเข้าชุดมอเตอร์ให้ใช้ท่อเหล็ก (Steel Pipe) หรือท่อเหล็กอ่อน (Flexible Rod) ในการต่อจากตู้ไฟฟ้าไปยังชุดมอเตอร์ของพัดลม
- ฐ. ลูกปืนของมอเตอร์และพัดลมต้องเป็นชนิด Heavy Duty หรือตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต
- ฑ. พัดลมทุกตัวต้องมีสวิตช์ตัดตอน Service Switch หรือ Circuit Breaker ไว้ใกล้พัดลมในระยะที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีฉุกเฉิน หรือขณะทำงานซ่อมบำรุง สำหรับพัดลม Propeller ขนาดเล็กกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) Ceiling Mount Exhaust Fan ขนาดเล็ก และ Ceiling Circulating Fan ไม่จำเป็นต้องมี Circuit Breaker แต่ให้มีปลั๊กเสียบไว้ใกล้ตัวพัดลม

7002 พัดลมแบบ Centrifugal

- ก. ตัวถังทำด้วยเหล็กกล้า Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ พร้อมมีช่องระบายน้ำในกรณีมีน้ำขังในตัวพัดลม และพัดลมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 750 มิลลิเมตร (30 นิ้ว) ต้องมี Access Door ในการทำความสะอาดและบำรุงรักษา
- ข. ใบพัดเป็นแบบ Multi-Blades, Backward Curve, Forward Curve หรือ Air-Foil Blade ทำด้วยเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียม
- ค. เพลลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความร้อนรอบต่าง ๆ ในถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน
- ง. ตลับลูกปืนเป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing ชนิด Pre lubricated, Sealed Typeแบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง การอัตรการบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัตรการบีออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องม Bearing Cover และเป็นชนิดที่ทนความร้อนได้
- จ. ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)
- ฉ. ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เลย์ชนิดปรับรอบความเร็วสายพานได้ มีฝาครอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออก มอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดขึ้นเดียวกับฐานพัดลม
- ช. พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 375 ลิตรต่อวินาที (800 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที) ให้เลือกรุ่น Low Noise และอาจเลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ Direct- Drive ตามที่กำหนดในแบบ, Vibration Isolator ใช้แบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear
- ซ. Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic Pad รองและให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ณ. ปากพัดลมทั้งด้านดูดและด้านเป่าลมออกที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงชนิดไม่เป็นสนิม ไม่โตกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

7003 พัดลมแบบ Propeller

- ก. ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงามจะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม
- ข. Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท เป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter
- ค. พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยารองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)
- ง. ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม ต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตราย ยึดติดกับโครงสร้างพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

7004 พัดลมแบบ Axial Flow

- ก. ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้าผ่านกรรมวิธีกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- ข. ใบพัดเป็นแบบ Airfoil สามารถปรับตำแหน่งมุมใบพัดได้ (Adjustable Pitch) ทำด้วยเหล็กกล้าหรือ Aluminum Alloy ได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- ค. การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct-Drive หรือสายพาน มอเตอร์มี 4,6 หรือ 8 Pole ตามรุ่นมาตรฐาน (Stand Model) ของผู้ผลิต
- ง. พัดลมที่เลือกใช้งานต้องมีประสิทธิภาพ (Total Efficiency) ตาม Performance Curve ไม่น้อยกว่า 70%
- จ. ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)
- ฉ. Vibration Isolator เป็นแบบสปริง มี Acoustic Pad รอง และให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ช. ต้องมีสายและหัวอັกจาระบี (Grease Fitting) ต่อกออกมาจากตลับลูกปืนไปยังตัวถังในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย
- ซ. พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องต่อกด้วยหน้าแปลน (Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด
- ฌ. ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรง (Screen) เหล็กไม่เป็นสนิม ช่องเปิดของตะแกรงไม่โตกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปากพัดลมทางเข้าที่ไม่ต่อกับท่อลมจะต้องประกอบด้วยชุด Bell Mount

7005 พัดลมแบบ Ceiling Mount Exhaust

- ก. ใบพัดลมเป็นแบบ Centrifugal พร้อมตัวตั้งพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel), หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้ และแลดูสวยงาม รวมทั้ง Gravity Shutter ทางด้านออกของพัดลม
- ข. ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลมจะต้องมีอลูมิเนียม Flexible Duct ช่วงหนึ่ง ยาวอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลมและท่อลมใช้ Clamp รัดให้สนิท แล้วใช้เทปพันทับ

7006 พัดลมแบบ Jet Fan

- ก. ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้าผ่านกรรมวิธีกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- ข. ใบพัดเป็นแบบ Airfoil สามารถปรับตำแหน่งมุมใบพัดได้ (Adjustable Pitch) ทำด้วยเหล็กกล้าหรือ Aluminum Alloy ได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- ค. การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct-Drive ตามรุ่นมาตรฐาน (Stand Model) ของผู้ผลิต
- ง. พัดลมที่เลือกใช้งานต้องมีประสิทธิภาพ (Total Efficiency) ตาม Performance Curve ไม่น้อยกว่า 70%
- จ. ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)
- ฉ. Vibration Isolator เป็นแบบสปริง มี Acoustic Pad รอง และให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ช. ต้องมีสายและหัวอັกจาระบี (Grease Fitting) ต่อกออกมาจากตลับลูกปืนไปยังตัวถังในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย
- ซ. ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ต้องใส่ตะแกรง (Screen) เหล็กไม่เป็นสนิม ช่องเปิดต้องอยู่ในขนาด 250 -370 มม. และมี thrust performance ไม่ต่ำกว่า 50 N

หมวดที่ 8 ระบบกรองอากาศ (Air Filtration System)

8001 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศตามรายละเอียดที่ปรากฏในแบบรายการและตามข้อกำหนดที่จะกล่าวต่อไปนี้
แผงกรองอากาศต้องอยู่ในสภาพดีในขณะทำการติดตั้ง ทดสอบและส่งมอบ แผงกรองอากาศที่ใช้ทดสอบจะต้องเป็นคนละชุด
กับที่ใช้ส่งมอบ ผู้รับจ้างต้องจัดหาแผงกรองอากาศสำหรับทดสอบในจำนวนที่เพียงพอ สำหรับชุดที่ส่งมอบ หากตรวจพบ
ภายหลังว่าแผงกรองอากาศอันใดอันหนึ่งรั่วหรือฉีกขาด ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนอันใหม่ที่มีสภาพดีกว่าให้ทันที

8002 ประเภทของแผงกรองอากาศ

แผงกรองอากาศแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ตามการใช้งานดังนี้

ก. Type "AF-P1" (MERV 12)

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Panel Filter
การใช้งาน	:	เป็น Panel Filter สำหรับเครื่องปรับอากาศ หรือเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH)
Media	:	Synthetic Fiber ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
Media Velocity	:	ไม่เกิน 1.5 เมตร/วินาที (300 ฟุต/นาที)
Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 65% Arrestance วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52-76

ข. Type "AF-P2 (MERV 7)

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Panel Filter
การใช้งาน	:	เป็น Pre- filter สำหรับเครื่องปรับอากาศ หรือเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ที่มีขนาดทำความเย็นเกิน 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH) หรือใช้เป็นแผงกรองอากาศสำหรับระบายอากาศทั่วไป
Media	:	Synthetic Fiber ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
Media Velocity	:	ไม่เกิน 1.5 เมตร/วินาที (300 ฟุต/นาที)
Initial Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 50 ปาสคาล (0.2 นิ้วของน้ำ)
Final Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 200 ปาสคาล (0.8 นิ้วของน้ำ)
Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 25-30% Arrestance วัดโดยวิธี ของ ASHRAE 52-76

ค. Type "AF-M1		
ประเภทของแผงกรองอากาศ	:	Extended Surface Pleated Type Medium Filter เป็น Secondary Filter สำหรับระบบจ่ายลมแบบ Variable Air Volume
Media	:	Glass Fiber with Aluminum Separator ความลึกไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)
Face Velocity	:	ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)
Initial Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 150 ปาสคาล (0.6 นิ้วของน้ำ)
Final Air Pressure Drop	:	ไม่เกิน 305 ปาสคาล (1.22 นิ้วของน้ำ)
Efficiency	:	ไม่น้อยกว่า 60% Efficiency วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52-76

8003 โครงของแผงกรองอากาศ

แผงกรองอากาศที่นำมาประกอบกันเป็น Filter Bank จะต้องใช้โครง (Frame) ของแผงกรองอากาศที่เป็นอุปกรณ์มาตรฐานของแผงกรองอากาศยี่ห้อนั้น ๆ ในกรณีที่แผงกรองอากาศมีจำนวนมาก โครงของแผงกรองอากาศจะต้องมีการเสริมความแข็งแรง (Stiffener) ตามมาตรฐานของผู้ผลิต การเลือกโครงของแผงกรองอากาศจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับแผงกรองอากาศชนิดนั้น ๆ และต้องเลือกให้เหมาะสมกับที่ติดตั้งซึ่งรวมไปถึงความยากง่ายของการถอดหรือใส่ ซึ่งจะเป็นแบบ Front Service เมื่อนำแผงกรองอากาศประกอบเข้ากับโครงแล้วจะต้องแนบสนิทไม่มีรอยรั่วของอากาศแต่ประการใด โครงของแผงกรองอากาศจะต้องเป็นแบบ Spring Loaded Type

8004 อุปกรณ์ประกอบ

- ก. Inclined Manometer ใช้เป็น Local Indicator วัดความดันลดของแผงกรองอากาศ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Inclined Manometer ชนิด Linear Scale ให้กับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ทุกชุดที่มีช่วงสเกล 0-600 ปาสคาล (0-2.4 นิ้วของน้ำ) ตามจำนวน และตำแหน่งที่ระบุในแบบ Differential Pressure Switch
- ข. ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง Differential Pressure Switch ที่มีช่วงสเกล 0-600 ปาสคาล (0-2.4 นิ้วของน้ำ) ตามจำนวน และตำแหน่งที่ระบุในแบบเพื่อแสดงสถานะความดันลดของแผงกรองอากาศ สัญญาณแจ้งสถานะการอุดตันของแผงกรองอากาศให้มีออก 2 สัญญาณ สัญญาณหนึ่งเป็นหลอดไฟสีแดงติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องนั้น ๆ สัญญาณที่สองเป็น Dry Contact เพื่อแจ้งสถานะให้ระบบจัดการอาคาร (BAS) ทราบข้อกำหนดด้าน Physical ของ Differential Pressure Switch
- | | | |
|--------------------|---|--|
| - Operating Range | : | 0-600 ปาสคาล (0-2.4 นิ้วของน้ำ) |
| - Maximum Pressure | : | ไม่เกิน 70 kPa. (24 ฟุตของน้ำ) |
| - Housing | : | Die Cast Aluminum |
| - Diaphragm | : | Silicone Rubber |
| - Switch | : | SPDT. |
| - Accessories | : | Aluminum or Steel Bracket for Mounting
Pressure Switch on Suitable Location |

หมวดที่ 9 วัสดุท่อสำหรับปรับอากาศ (Pipe and Fitting Material)

9001 ความต้องการทั่วไป

- ก. วัสดุท่อ น้ำ ข้อต่อท่อ น้ำ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งสำหรับระบบปรับอากาศ จะต้องได้มาตรฐานตามข้อกำหนด และในรายละเอียดของหมวด “วัสดุท่อสำหรับปรับอากาศ” และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ในการติดตั้งได้
- ข. วัสดุท่อ น้ำ และข้อต่อต่าง ๆ ก่อนนำไปติดตั้ง จะต้องได้รับการทาสีป้องกันสนิม เสียก่อนตามรายละเอียดของหมวด “การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี” และสีจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน จึงจะนำมาใช้งานได้

9002 ท่อน้ำเย็นและข้อต่อ (Chilled Water Pipe and Fitting)

- ก. ท่อน้ำเย็น ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตรและเล็กกว่ากำหนดให้ใช้เป็นท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิด ERW Seamed Pipe มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTM A-53 Grade B ความหนาไม่น้อยกว่า Schedule 40 ทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ Bevel End และพิมพรีทส์ เครื่องหมายมาตรฐานท่อและขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 10 มิลลิเมตร
- ข. วัสดุข้อต่อท่อ น้ำ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า กำหนดให้ใช้ Standard Weight Fitting แบบเชื่อมหรือแบบต่อด้วยเกลียว
- ค. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM-A234WPB
- ง. ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า สามารถต่อแบบเกลียวได้
- จ. ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) จนถึง 600 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ให้ต่อด้วยวิธีเชื่อม (Welded Joints) หรือการต่อด้วยหน้าแปลน (Flanged Connections) หน้าแปลนใช้ Forged-Steel แบบ Slip-On, Welding Neck หรือ Socket Welding มาตรฐาน BS10 Table F, มาตรฐาน ANSI B16.5 (BS 1560) ปะเก็นใช้ NATURAL Rubber หรือ Non asbestos อุปกรณ์ประกอบท่อแบบ Union ใช้แบบ Ground Joint Bronze or Brass to Iron Seat
- ฉ. ข้อต่อท่อ น้ำ (Pip Fitting) จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure

9003 ท่อน้ำคอนเดนเซอร์และข้อต่อ (Condenser Water Pipe and Fitting)

- ก. ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (Condenser Water Pipe) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 500 มิลลิเมตร (20 นิ้ว) และเล็กกว่า กำหนดให้ใช้เป็นเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิด ERW Seamed Pipe มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTM A-53 Grade B ความหนาไม่น้อยกว่า Schedule 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ Bevel End และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 10 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- ข. วัสดุข้อต่อท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 500 มิลลิเมตร (20 นิ้ว) และเล็กกว่า กำหนดให้ใช้ Standard Weight Fitting แบบเชื่อมหรือแบบต่อด้วยเกลียว
- ค. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM-A234WPB
- ง. ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า สามารถต่อแบบเกลียวได้
- จ. ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) จนถึง 500 มิลลิเมตร (20 นิ้ว) ให้ต่อด้วยวิธีเชื่อม (Welded Joints) หรือการต่อด้วยหน้าแปลน (Flanged Connections) หน้าแปลนใช้ Forged-Steel แบบ Slip-On, Welding Neck หรือ Socket Welding มาตรฐาน BS10 Table F, มาตรฐาน ANSI B16.5 (BS 1560) ปะเก็นใช้ NATURAL Rubber หรือ Asbestos อุปกรณ์ประกอบท่อแบบ Union ใช้แบบ Ground Joint Bronze or Brass to Iron Seat
- ฉ. ข้อต่อท่อน้ำ (Pip Fitting) จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure

9004 ท่ออื่น ๆ

- ก. ท่อน้ำเติม
- ท่อน้ำเติม (Make-Up Water Piping) วัสดุที่ใช้ประกอบระบบท่อน้ำเติมและท่อน้ำทิ้งจากจุดต่อของระบบประปา ของอาคารจนถึง Expansion Tank ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ตามมาตรฐาน มอก. 277-2532 Class Medium หรือมาตรฐาน BS 1387 Medium Weight
 - วัสดุข้อต่อสำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Fittings) ให้ใช้ข้อต่อที่ทำด้วย Galvanized Malleable Cast-Iron ตามมาตรฐาน ASTM A 120-73 หรือมาตรฐาน มอก. 249-2520
- ข. ท่อน้ำทิ้ง
- ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ (Condensate Drain) กำหนดให้ใช้เป็นท่อ PVC แข็ง, Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532
 - วัสดุท่อสำหรับท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้และใช้น้ำยาต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต
 - ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

หมวดที่ 10 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น

10001 ข้อกำหนดทั่วไป

- ก. ท่อน้ำเย็นต้องได้รับการทดสอบรอยรั่ว และทาสีกันสนิมโดยเรียบร้อยก่อนหุ้มฉนวน
- ข. การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นจะต้องหุ้มท่อนตลอดแนวท่อ แม้ในช่วงที่ท่อเดินผ่านผนัง, กำแพง และพื้น รวมทั้งบริเวณที่ท่อสวมต่อเข้ากับข้อต่อน้ำแปลนของวาล์ว ต่าง ๆ จะต้องหุ้มฉนวนให้แนบติดผิวท่อ ไม่มีโพรงอากาศซึ่งอยู่ภายใน
- ค. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่อในระบบท่อน้ำเย็นที่มีหยดน้ำที่กลั่นตัวจับเกาะ (Condensation) ให้หุ้มทับด้วยฉนวน และมีความหนาแบบเดียวกับฉนวนหุ้มท่อน้ำที่ติดตั้งอุปกรณ์นั้น

10002 ฉนวนแบบ Closed Cell Foamed Insulation

ท่อน้ำเย็นทั้งด้านส่งและด้านกลับรวมทั้งท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มด้วยฉนวนแบบ Closed Cell Insulation ที่มีคุณลักษณะตามการทดสอบของ ASTM ดังต่อไปนี้

- ก. ฉนวนต้องเป็นชนิดดับไฟได้เองหรือไม่ลามไฟ (Self Extinguishing)
- ข. เกิดควันน้อย
- ง. ทนทานต่อโอโซนได้ดี
- จ. มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m K (0.27 Btu.in./ft².h. F)
- ฉ. ค่าดูดซึมน้ำน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
- ช. ความหนาแน่นจำเพาะมากกว่า 35 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (2.18 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
- ซ. ขนาดความหนาของฉนวนที่ใช้หุ้มท่อขนาดต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

ขนาดท่อ	ขนาดความหนาของฉนวน
65 มม. (2 ½ นิ้ว) และเล็กกว่า	ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)
80 มม. (3 นิ้ว) – 150 มม. (6 นิ้ว)	ไม่น้อยกว่า 38 มม. (1 ½ นิ้ว)
200 (8 นิ้ว) และใหญ่กว่า	ไม่น้อยกว่า 50 มม. (2 นิ้ว)
- ซ. ขนาดความหนาของฉนวนที่ใช้หุ้มท่อน้ำทิ้งจะต้องไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

10003 การติดตั้ง

- ก. ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเป็นอย่างดี และไม่มีคราบน้ำปูน สะเก็ดวัสดุอื่นจับติดอยู่ที่จะทำให้ผิวท่อขรุขระ รอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ
- ข. ใช้กาวตามกาวที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ทาตรงรอยต่อของฉนวน และประกบติดให้สนิท รอยต่อจะต้องได้แนวเรียบรอยไม่เอียงหรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องทาผิวที่ผิวฉนวน และผิวอุปกรณ์ก่อนมีการหุ้มฉนวน โดยฉนวนต้องหุ้มทับให้เข้ารูปอุปกรณ์อย่างเรียบร้อย และไม่มีโพรงอากาศซึ่งอยู่ภายใน
- ค. ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ Per-Formed Tube หรือแบบ Sheet โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวนและขนาดท่อ ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับหรือรอยหักเกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อน้ำและรอยต่อจะต้องไม่เป็นรอยบากรูปตัววี ยกเว้นท่อเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว)
- ง. ฉนวนที่หุ้มแล้วจะต้องมีความตึงพอดี ไม่หลวมหรือคับจนสังเกตเห็นได้ชัด และห้ามไม่ให้ฉนวนแบบ Per-Formed Tube ที่มีขนาดใหญ่กว่าท่อที่จะหุ้ม
- จ. บริเวณที่ที่แขวนท่อรองรับท่อ ให้ใช้ชิ้นไม้เนื้อแข็งรองตามมุมของผิวท่อที่สัมผัสกับที่แขวนท่อ โดยความหนาของไม้เนื้อแข็งเท่ากับความหนาของฉนวนที่หุ้มท่อนั้น ความยาวของชิ้นไม้ตามแนวท่อไม่เกิน 0.15 เมตร (6 นิ้ว) และให้หุ้มทับด้วย

ฉนวนแบบ Closed Cell Foamed Elastomers อีกชั้นหนึ่ง หนา 13 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ก่อนที่จะรองรับข้างใต้ด้วย แผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) โดยความยาวของฉนวนและแผ่นสังกะสีให้ยาวเลยส่วนที่เป็นไม้ ข้างละ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)

- ฉ. ถ้าไม่ได้รับระบุเป็นอย่างอื่น การรองรับน้ำเย็นที่หุ้มฉนวนด้วยที่แขวนท่อ จะเป็นไปตามข้อ 3.5 หรือสามารถใช้ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือ ยาง Neoprene รองรับท่อตรงบริเวณที่แขวนท่อแทนได้ โดยความหนาของ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือยาง Neoprene เท่ากับความหนาของฉนวนที่หุ้มท่อนั้น ความกว้างของ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือ ยาง Neoprene เท่ากับความกว้างของที่แขวนท่อ และให้หุ้มทับ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือ ยาง Neoprene ด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนา 13 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) อีกชั้น
- ช. ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิดถลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความเสียหายมีรอยถลอก รอยกรีด ฉีกขาดหลายแห่ง เป็นเนื้อที่มากกว่า 5% ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยังมีสภาพดีในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะ ช่อม หรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด
- ซ. ท่อที่หุ้มฉนวนแบบ Closed Cell Insulation ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร, ภายในห้องเครื่องทำน้ำเย็น จะต้องหุ้มด้วย แผ่น Stainless Steel Jacket (SS304) หรือแผ่น PVC Plastic Jacket ชนิดไม่ติดไฟ ความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร ทับอีกชั้นหนึ่ง

หมวดที่ 11 การติดตั้งท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Piping Installation)

11001 ความต้องการทั่วไป

- ก. เนื่องจากเป็นความประสงค์ของแบบที่ไม่ต้องการแสดงรายละเอียดการติดตั้งไว้ทุกประการจำนวนข้อต่อท่อ การทำจุดยึดหัวหรือวาล์วต่าง ๆ ที่ต้องทำเพิ่มเติมจากการจัดทาบแนวท่อ เพื่อให้ได้ระบบการเดินท่อที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดอื่น ๆ และในแบบไม่เป็นปัญหาทั้งงานอื่น ๆ เป็นส่วนของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง / เจ้าของโครงการได้
- ข. แบบท่อน้ำระบบปรับอากาศเป็นเพียงแผนภูมิแสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงหักเลี้ยวหลบข้อต่อวาล์ว อาจจะไม่ได้ออกแสดงไว้ในแบบนอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบระบบปรับอากาศ แบบระบบป้องกันเพลิงไหม้ แบบระบบสุขาภิบาลและแบบระบบไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบผนัง ฝ้า เพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shaft) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบติดตั้งวาล์วข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ
- ค. การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้ง จะต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่น ๆ
- ง. การติดตั้งท่อ จะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ และอุปกรณ์
- จ. ท่อน้ำในแนวดิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ผงตะไคร่ ฝุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อให้หมด ผิวนอกท่อเหล็กกล้าต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- ฉ. ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงลาดเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง (Draining) หรือระบายอากาศออก (Venting)
- ช. ปลายเปิดของท่อและอุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง และเศษผง เข้าไปอยู่ในท่อและเพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมีฝูฝึน หรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือเท่าที่จะเป็นอื่น ๆ
- ซ. แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซมและเปลี่ยนอุปกรณ์
- ฌ. ใช้ข้อต่อที่ได้มาตรฐานในการต่อท่อเปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาด หรือมีข้อแยก
- ฎ. ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้งให้มากที่สุด
- ฏ. หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือไหลออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate
- ถ. ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่ออันได้แก่ ท่อระบายอากาศ (Vent Pipe), วาล์ว (Valve), อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent) และท่อปล่อยน้ำทิ้ง (Drain Pipe and Valve) ตามจำนวนที่จะเป็นและตามความต้องการที่ระบุไว้ในแบบ
- ฐ. ปลายทางของท่อน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติม ขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากสิ่งกีดขวาง แล้วใส่วาล์วและหน้าแปลนขอบ (Blind Flange) หรือฝาครอบปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อนก็อาจจะทำได้โดยตอกหลักและตีด้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

11002 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์

- ก. การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ และวาล์วต้องเป็น Union หรือ Flange เสมอ
- ข. จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยเด็ดขาด

11003 การขยายตัวและการหดตัว

- ก. การติดตั้งระบบท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ โดยให้จัดทำ Offsets และ Loops ตามความเหมาะสมเพื่อใช้
- ข. การต่อท่อน้ำเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุให้มีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ต่อประกอบอยู่ จะต้องจัดระนาบการเดินท่อน้ำ การทำ Offset ให้เหมาะสมกับขนาดท่อและความยาวของท่อทางตรงเพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือนและแรงเครียด (Stress) ที่ถ่ายทอดไปยังระบบท่อน้ำ

11004 การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints)

- ก. การต่อท่อแบบเกลียว (Threaded Joints)
 - การตัดท่อแต่ละท่อน ต้องให้ได้รับระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ โดยเมื่อระยะทำเกลียวให้พอดี ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ ไม่คด และคลาดเคลื่อนจากแนวไป
 - การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องมือสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อสุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ได้เกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
 - เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม ที่ มอก. 281-2521
 - ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape พันหุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้วเกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม
 - เกลียวส่วนที่เหลือให้เห็นนี้ จะต้องเช็ดให้สะอาดด้วยน้ำมัน และทาทับด้วย Zinc Rich Primer เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิมกัดกร่อนได้ในภายหลัง
- ข. การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joints)
 - สำหรับท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) การต่อท่อให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เหลือเป็นยูเนียนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
 - ท่อขนาดใหญ่ที่นำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อน การลบปลายอาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
 - การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt-Welding) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักต่อตามมาตรฐาน ASA, B16.9 และ ASTM-A234
 - การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
 - ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่จะนำมาเชื่อมให้พอดี เพื่อป้องกันการบิดระหว่างการเชื่อม
 - ห้ามใช้ข้อต่อที่เชื่อมขึ้นมาจากใช้ในงาน
 - มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA.
- ค. การต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Joints)
 - เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Outside Diameter) ที่เลือกใช้งาน และหน้าแปลนที่ติดประกอบเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม

- การยึดจับหน้าแปลนต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ใต้แนวขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด
 - หน้าแปลนและยูเนียน จะต้องมีการเรียบ ไม่คดเอียง มีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1.6 มิลลิเมตร (1/16 นิ้ว) หรือปะเก็นที่ไม่มีส่วนประกอบของแอสเบสตอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
 - การเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อ ให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านใน ยกเว้นหน้าแปลนชนิด Neck Flange ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ
 - สลักเกลียว (Bolt) และนอต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไป ใช้เป็น Galvanized or Cadmium Plate Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดิน ทำด้วย Stainless Steel สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลนเมื่อขันเกลียวต่อแล้ว ต้องโผล่เกลียวออกมาจาก Nut ไม่เกิน $\frac{1}{4}$ ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว
- ง. การต่อแบบบัดกรี (Soldered Joints)
- ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉาก ลักษณะคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน
 - ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting สวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสาน อุณหภูมิการเผาและปริมาณ Flux ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้
 - ผลิตโดยเครื่องครัด โดยเฉพาะการใช้ Solder แบบ Silver Brazing น้ำ บัดกรีส่วนเกินจะต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง

11005 ที่แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports)

- ก. การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับ หรือที่ยึดท่อ ซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ เพื่อการแขวนการรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด
- ข. ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแนว จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคาร ทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้วทาสีตามรหัสและสัญลักษณ์สีในหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"
- ค. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและแรงงาน ในการติดตั้งที่แขวนท่อ หรือที่รองรับท่อ
- ง. ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing อธิบายถึงลักษณะ ขนาด และความหนาของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ก่อนดำเนินการทำที่แขวนและที่รองรับท่อ
- จ. ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอ ภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้อง และสามารถใช้งานได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ
- ฉ. ที่แขวนและที่รองรับท่อ จะต้องสามารถปรับให้สูง-ต่ำ ได้ตามความต้องการที่เหมาะสม
- ช. ในตำแหน่งที่มีการติดตั้ง Expansion Joints หรือ Expansion Loops จะต้องมียุบการยึดท่อไว้ให้แน่นหนาแข็งแรง ในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำ โดยไม่เกิดอันตรายกับท่อน้ำและอุปกรณ์ที่แขวนที่รองรับท่อ และที่ยึดท่อจะต้องได้รับการทาสีกันสนิมและสีจริง โดยให้เป็นไปตามหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"

- ซ. ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ใกล้ Cooling Towers หรือบริเวณ Cooling Tower จะต้องเป็น Hot-Dip Galvanized Steel
- ฌ. นอต, สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Hot-Dip Galvanized Steel บริเวณใดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ ถูกเจาะรู ถูกตัดขาด หรือถูกกระแทกจน Galvanized ฉีกขาดหรือหลุดออก บริเวณนั้นหรือส่วนนั้น ๆ จะต้องทาด้วย Zinc-Rich Paint 2 ชั้น
- ญ. ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ที่ติดตั้งอยู่นอกอาคาร แต่อยู่เหนือระดับพื้นดิน หรือติดตั้งอยู่บนสะพานเดินท่อ จะต้องเป็น Hot-Dip Galvanized Steel นอต, สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อ จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel
- ฎ. ที่แขวนท่อ, ที่รองรับท่อ, นอต, สกรู, แหวน และที่รัดท่อ ซึ่งติดตั้งฝังอยู่ในดิน ทั้งหมดนี้จะต้องทำด้วย Stainless Steel ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก, เหล็กทรงน้ำ หรืออุปกรณ์รองรับท่อต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในรางคอนกรีต (Concrete Trench) จะต้องเป็น Hot-Dip Galvanized Steel นอต, สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Hot-Dip Galvanized Steel
- ฏ. ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่บริเวณที่มีความชื้นและการกัดกร่อน เช่น (ห้องแปดเตา, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องทำความเย็น, ห้องล้างจาน, ห้องครัว และห้องซักรีด) เป็นต้น ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องทาสี Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้นด้วย Epoxy Black Finishing Paint
- ฐ. ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารทั่ว ๆ ไปจะต้องทาสี Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้น ด้วย Alkyd Grey Finishing Paint
- ฑ. นอต, สกรู แหวน และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel
- ฒ. ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง Spring Vibration Isolator ประกอบเข้าไปอีกด้วย เพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน ที่จะไปรบกวนกับห้องหรืออาคารข้างเคียง
- ณ. Anchor รองรับท่อในแนวตั้งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดเพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support
- ด. Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่นหนา
- ต. ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ ไซ้ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ
- ถ. ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
- ท. ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

11006 การติดตั้ง

- ก. การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เปลี่ยนขนาด ต้องใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (Branch) ที่ต่อออกจากท่อเมน (Main) ให้ใช้ TEE มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 200 มม. (8 นิ้ว) และใหญ่กว่าหากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมน ยอมให้ใช้ Weld-O-Let ได้
- ข. ข้องอ (Elbow) ต้องเป็นแบบรัศมีกว้าง (Long Radius Elbow)
- ค. ในกรณีที่ใช้ข้อลดสำหรับท่อในแนวนอน (Horizontal) และในสภาพที่ให้ใช้ข้อลดเบี่ยง (Eccentric Reducer) ในท่อระดับให้ติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกัน ด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่งและท่อน้ำกลับเพื่อไม่ให้อากาศ

ค้างอยู่ภายใน และในท่อตั้งให้หลังเรียบเพื่อยึดกับ Support ข้อลดของท่อแบบเกลียว ห้ามใช้แบบลดเหลี่ยม (Bushing)

- ง. ติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Gate Valve และต่อท่อจาก Air Vent ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ไกลที่สุดสำหรับบริเวณต่อไปนี้เป็น Main Header ในห้องเครื่องทำน้ำเย็น
- จ. อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ
- ฉ. จุดยึดท่อ (Clamp) ในแนวตั้ง (Vertical Riser) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตร (5 ฟุต) จากพื้นของแต่ละชั้น
- ช. จุดต่ำสุดของท่อแนวตั้ง (Riser) ทุกท่อต้องติดตั้ง Drain Valve ไว้ถ่ายน้ำทิ้งและจากวาล์วต่อท่อสั้นๆ ขนาดเท่าวาล์ว พร้อมมี Cap ปิดปลายขนาดของวาล์วถ่ายน้ำทิ้งให้เป็นดังนี้คือ

ขนาดท่อแนวตั้ง มิลลิเมตร	ขนาดวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร
เล็กกว่า 100 (4 นิ้ว) 20 (3/4 นิ้ว)	
150 - 200 (6-8 นิ้ว) 25 (1 นิ้ว)	
250 - 300 (10-12 นิ้ว)	40 (1 1/2 นิ้ว)
350 - 400 (14-16 นิ้ว)	50 (2 นิ้ว)
ใหญ่กว่า 400	65 (2 1/2 นิ้ว)

- ซ. ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อให้น้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน
- ฅ. ท่อระบายน้ำทั้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตรต่อความยาว 3 เมตร (1 นิ้วต่อความยาว 10 ฟุต) หรือ Slope ประมาณ 1 ต่อ 100 หาก Slope น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป
- ญ. ท่อที่ติดตั้งผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคารจะต้องมี Sleeve โดยที่ขนาดภายในของ Sleeve ต้องโตกว่าขนาดท่อและฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) โดยรอบ Sleeve ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียวม้วนและเชื่อมภายนอกตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร (0.2 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ Standard Weight เชื่อมติดกับ Water Stop ตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (0.12 นิ้ว) อุดช่องว่างด้วยเชือกปอติดอัดแน่นและสารอุดกันซึมพร้อมแผ่นปิดทั้งสองด้าน ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดให้แน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

11007 ปลอกท่อลอด (Sleeve and Block Out)

- ก. การวาง Sleeve การตัดเจาะและการซ่อมแซมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้ทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมแซมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นโดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง
- ข. Sleeves, Block Out, Cutting and Patching ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนังฝังกั้น และเพดานนอกอาคารต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักการทางด้านวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด
- ค. ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านพื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeve หรือ Block Out ต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น
- ง. ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตน ต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ควบคุมงานก่อนเสมอ

- จ. Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอก ต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยเหล็กดำ (Standard Weight Black Steel Pipes) พร้อมทั้งมี Water Stop Ring กว้าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
- ฉ. Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี
- ช. Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี
- ซ. Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยเหล็กอบสังกะสี
- ฅ. Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่สอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้เยื่ออัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดแน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- ญ. Sleeves ที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) เมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องว่างท่อกับปลอกท่อตลอดด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้แน่น และเรียบร้อยแล้วจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

11008 แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Escutcheon)

- ก. ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้าเพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออก ของท่อด้วยแผ่นสแตนเลส ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นสแตนเลสที่ใช้ปิดที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักเกลียวแบบเซตสกรู ห้ามใช้คิลิปสปริง
- ข. ความหนาของแผ่นปิดสแตนเลสไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) วัดโดยรอบกว้าง 10 มิลลิเมตร (0.4 นิ้ว)

หมวดที่ 12 ถังน้ำขยายตัวแบบปิด

12001 ความต้องการทั่วไป

ถังน้ำขยายตัวของระบบปรับอากาศจะต้องเป็นถังแบบปิด มีปริมาตรความจุตรงตามข้อกำหนดในแบบ ตัวถังทำจากเหล็กเหนียว (Mild Steel) สร้างและทดสอบตามมาตรฐาน ASME มีความสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ด้านนอกของถังจะต้องทำสีตามข้อกำหนดเรื่องการทาสีและหุ้มด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation ความหนาไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) และหุ้มด้วยแผ่นสแตนเลส ความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร อีกชั้นหนึ่ง

12002 อุปกรณ์ประกอบถังน้ำขยายตัว

ตัวถังและอุปกรณ์ควบคุมความดันตามที่ปรากฏ และระบุในแบบจะประกอบด้วยรายการต่อไปนี้

- ก. Isolating Valve
- ข. Pressure Relief Valve
- ค. Pressure Gauge
- ง. Strainer
- จ. Check Valve
- ฉ. By Pass Valve
- ช. Two-Way On-Off Motorized Valve
- ซ. Limit Pressure Control
- ณ. Air Purge
- ญ. Diaphragm Separated Air and Water Inside the Tank

หมวดที่ 13 วาล์ว (Valves)

13001 ความต้องการทั่วไป

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทั้งทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- ข. วาล์วที่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้น
- ค. วาล์วที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน และต้องเป็นแบบที่มีลักษณะคุณสมบัติเหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ
- ง. วาล์วต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโล-ปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ โดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันที่ 1.5 เท่า ของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต
- จ. วาล์วทุกชนิด ยกเว้นวาล์วควบคุม (Control Valve) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อที่อุปกรณ์ติดตั้งอยู่
- ฉ. โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณา และอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน เป็นแต่ละกรณีไป
- ช. วาล์วที่ต้องเปิด-ปิด ขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้วาล์วอยู่สูงไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) จากพื้น
- ซ. วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะไม่สามารถใช้มือหมุนพวงมาลัยได้จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (Chain Operated Handwheels) พร้อมห่วงกันโซ่หลุดทำจากวัสดุไม่เกิดสนิมปลายโซ่ห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร (3 ฟุต) พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

13002 Gate Valve

Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screwed Bonnet, Rising Stem, Solid Wedge Disc และ Screwed Ends

13003 Check Valve

- ก. Check Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) สามารถเลือกได้ 2 ทางเลือก
 - ทางเลือกที่ 1 : ชนิด Single Disc ตัววาล์วทำด้วย Bronze ส่วน Disc, Seat ทำด้วย Teflon และ Spring ทำด้วย Stainless Steel มีตัววาล์วแบบ Screwed Ends, Y- Pattern
 - ทางเลือกที่ 2 : ชนิด Swing ตัววาล์วทำด้วย Bronze
- ข. Check Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron หรือ Semi-Steel Seat และ Bushing ทำด้วย Stainless Steel โดย Check Valve ต้องเป็นชนิด Silent Type, Single Disc ตัววาล์วเป็นแบบ Globe Style, Flanged Ends

13004 Manual Balancing Valve

- ก. Balancing Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screwed Ends

- ข. Balancing Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ขึ้นไป ตัวยาลทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron แบบ Flanged Ends
- ค. Balancing Valve ที่ใช้สามารถเลือกได้ 2 ทางเลือก ดังนี้
- ทางเลือกที่ 1 : Balancing Valve ชนิดที่มี Flow Measuring Ports สำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำได้ในตัว และมีสเกลแสดงจำนวนรอบของ Handwheel ที่ได้ตั้งไว้
- ทางเลือกที่ 2 : ใช้ Globe Valve ติดตั้งร่วมกับ Flow Measuring Ports สำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำ
- โดยทั่วไปต้องใช้ทางเลือกที่ 1 เว้นแต่จะมีปัญหาหรือข้อบกพร่องที่นั่น ถึงให้ใช้ทางเลือกที่ 2 แทนได้
- ง. ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำในช่วงต่าง ๆ ตามที่ต้องการจำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า 1 ชุด ในกรณีที่ใช้ Balancing Valve ต้องใช้อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำต่างกันออกไป ทั้งนี้อุปกรณ์ดังกล่าวต้องแสดงผลออกมาเป็นอัตราไหลของน้ำได้เลย

13005 Butterfly Valve

- ก. Butterfly Valve ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ขึ้นไป ตัวยาลทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron ส่วนที่เป็น Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Aluminum Bronze
- ข. ตัวยาลเป็นแบบ Lug Type หรือ Double Flanged Type
- ค. Stem เป็นแบบ Through-Shaft Design (One Piece Shaft) หรือ Two Piece Shaft ที่ใช้งาน ณ ความดันไม่น้อยกว่าที่กำหนด
- ง. Compound Rubber Seat Ring จะต้องมีลักษณะยืดหยุ่นดี และทนทานต่อการสึกกร่อน และปิดได้สนิท
- จ. Molded-In "O" Ring จะต้องออกแบบมาใช้กับการประกอบหน้าแปลนโดยไม่ต้องใช้ปะเก็น (Gaskets) และไม่มีกรรจุ้ไหล
- ฉ. Lever Operated Valve ใช้กับ Butterfly Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) จนถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
- ช. Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้กับ Butterfly Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ขึ้นไป
- ซ. Position Indicator จะต้องประกอบติดมากับตัวยาลเพื่อแสดงตำแหน่ง Disc ของวาล์ว

13006 Pressure Relief Valve

- ก. Pressure Relief Valve เป็นวาล์วที่รักษาความดันของน้ำในระบบท่อน้ำเย็นให้คงที่ในพิกัดที่ต้องการ และสามารถปล่อยน้ำออกจากระบบได้โดยอัตโนมัติ ในเมื่อความดันของน้ำในระบบสูงเกินกว่าพิกัดที่ตั้งไว้และยังคงรักษาระดับความดันของน้ำในระบบท่อน้ำเย็นให้คงที่อยู่ตลอดเวลา
- ข. Pressure Relief Valve เป็นแบบ Hydraulically Operated, Pilot Control, Diaphragm-Type, Globe Valve Pattern
- ค. Pilot Control เป็นแบบ Direct-Acting, Adjustable, Spring Loaded, Diaphragm-Type Valve
- ง. Pressure Relief Valve ตัวยาลทำด้วย Cast-Iron หรือ Cast-Steel ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

13007 Pressure Independent Control Valve

วาล์วปรับอัตราการไหลและความคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ (Pressure Independent Control Valve, PICV) สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น (AIR HANDING UNIT, AHU , Fan Coil Unit, FCU)

- ก. วาล์วควบคุมแบบเปิดสุด/ปิดสุดและปรับสมดุลน้ำร่วมกัน (On/Off Pressure Independent Balancing and Control Valve) สำหรับ Fan Coil Unit (FCU)
- วาล์วควบคุมและปรับสมดุลน้ำแบบความดันอิสระสามารถปรับตั้งค่าเพื่อปรับสมดุลน้ำได้, เป็นวาล์วที่สามารถวัดอัตราการไหลและความคุมแบบเปิดสุด/ปิดสุด (ON / OFF) ติดตั้งตามที่ปรากฏบนแบบแปลนที่ออกแบบไว้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้สมดุลน้ำ และฟังก์ชันการควบคุมอัตราการไหลของน้ำเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน อยู่ในวาล์วตัวเดียวกัน
 - ชุดควบคุมความดันแตกต่างที่ติดตั้งอยู่ภายใน ทำหน้าที่ควบคุมผลต่างแรงดันที่ตกคร่อมตัววาล์ว (Differential Pressure) ให้คงที่ ในขณะที่ไหลเปลี่ยนแปลงไป โดยใช้หลักการของสปริงและ Membrane
 - ชุดปรับสมดุลน้ำ (Balancing) เพื่อให้ปรับค่าสัมประสิทธิ์ของวาล์ว(KV) ให้ได้อัตราการไหลของน้ำเย็นที่เหมาะสมและสมดุลกับระบบ เพื่อให้ น้ำเย็นสามารถแจกจ่ายไปในระบบอย่างทั่วถึงและอัตราการไหลที่ถูกต้องตามแบบที่กำหนดไว้
 - ชุดหัวขับ สำหรับสั่งงานชุด valve ให้เปิด หรือ ปิด ตาม Room thermo statหรือระบบควบคุมส่วนกลาง (BAS)
 - มีช่องเสียบวัดค่า (Measuring nipple) สามารถวัดค่าความดันที่แตกต่างกัน (Differential Pressure) อัตราการไหล(Flow rate) และอุณหภูมิ (Temperature) จะต้องมาพร้อมกับตัวเรือนวาล์ว จากโรงงานผู้ผลิต และสามารถปิดช่องเสียบวัดค่าให้สนิทได้ การวัดค่าอัตราการไหลโดยตรงจากวาล์วต้องสามารถทำได้จากเครื่องมือวัดและปรับสมดุลแบบคอมพิวเตอร์ โดยมีความคลาดเคลื่อนของค่าอัตราการไหล(Accuracy)ไม่เกิน + / - 10% ขณะที่วาล์วเปิดเต็มที่
 - ผู้แทนจำหน่าย จะต้องสามารถ ทำการคำนวณระบบไฮดรอนิกส์ (Hydronics) ทั้งหมด รวมถึงแรงดันที่แตกต่างกันในระบบ การสูญเสียจากแรงเสียดทานในท่อ (pipe friction loss),ขนาดแรงดันปั๊มขั้นต่ำที่สุด (minimum head pump) และการปรับตั้งค่าวาล์วก่อนการติดตั้ง (pre-setting) เพื่อส่งให้บริษัทที่ปรึกษาโครงการตรวจสอบ โดยนำค่ามาปรับการตั้งวาล์วก่อนการติดตั้ง และทำการติดป้าย (TAG) ที่วาล์วตามตำแหน่งก่อนการติดตั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าวาล์วทั้งหมด สามารถปรับสมดุลน้ำของระบบทั้งหมด อย่างถูกต้อง
 - วัสดุ (Material) และระดับความดัน (Pressure Ratings)
 - วาล์วควบคุมและปรับสมดุลน้ำร่วมกันแบบความดันอิสระ (Pressure Independent Balancing and Control Valve) จะต้องทำจากโลหะผสมทองแดงทนทานต่อการผุกร่อนเนื่องจากการสูญเสียสังกะสี (de-zincification resistant copper alloy or A metal) เพื่อให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานและสามารถความดันในตัวเรือนวาล์วสูงสุด (Pressure class) อย่างน้อย 16 บาร์ (232 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
 - วัสดุของหัววาล์ว (Valve plug),สปริงและก้านหมุน(spindle)ทำจากสแตนเลส
 - สามารถใช้กับน้ำเย็นที่อุณหภูมิต่ำสุดไม่มากกว่า 0 องศาเซลเซียส
 - สามารถใช้กับน้ำร้อนที่อุณหภูมิสูงสุดไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส
 - สามารถใช้กับของเหลวตัวกลางที่เป็นน้ำและเป็นน้ำผสมสารไกลคอลได้(water - glycol mixtures)

- การควบคุมแบบเปิดสุด / ปิดสุด (on / off) แกนปลั๊กวาล์วปรับสมดุลน้ำจะต้องมีการปรับเปลี่ยนในลักษณะแบบเชิงเส้น (Linear characteristic)
 - หัวขับ(Actuator)กันน้ำระดับ IP54 หรือสูงกว่า
 - สามารถติดตั้งวาล์วได้ทุกทิศทาง เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
- วาล์วควบคุมและปรับสมดุลน้ำร่วมกันแบบความดันอิสระ (Pressure Independent Balancing and Control Valve) จะต้องดำเนินการโดย actuator แบบไฟฟ้าที่มีลักษณะการควบคุมเชิงเส้น
- วาล์วควบคุมและปรับสมดุลน้ำร่วมกันแบบความดันอิสระจะต้องผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- หนังสือรับรองจากประเทศผู้ผลิตและหนังสือรับรองคุณภาพจากโรงงาน จะต้องมีการตรวจสอบวาล์วควบคุมและปรับสมดุลน้ำร่วมกันแบบความดันอิสระ เมื่อถูกขนส่งไปถึงสถานที่ติดตั้ง
- เครื่องมือวัดและปรับสมดุลแบบคอมพิวเตอร์มีใบรับรอง ISO 9001 มีหนังสือรับรองการเทียบตั้งค่า (Calibration Certificate) โดยผู้จัดจำหน่ายจะต้องจัดส่งพนักงานเข้ามาทำการตรวจวัดอัตราการไหลของวาล์วทุกตัว และส่งผล Test commissioning เป็นรายงาน เพื่อส่งมอบ หลังจากเสร็จสิ้นโครงการ
- หัวขับมอเตอร์จะต้องเป็นวัสดุที่ป้องกันการกัดกร่อนของสนิม เพื่ออายุการใช้งานที่ยาวนาน จะถูกติดตั้งกับวาล์วควบคุมแบบเปิดสุด/ปิดสุด และปรับสมดุลน้ำร่วมกัน
- วาล์วจะถูกติดตั้งโดยอ้างอิงการปรับค่าสัมประสิทธิ์ของวาล์ว(Ky)ตามอัตราการไหลตามแบบของโครงการโดยตัววาล์วที่มีที่ปิดปรับรอบแสดงเป็นตัวเลข เพื่อปรับค่า Kvแบบมือหมุน และสามารถปรับค่าได้ไม่น้อยกว่า 10 ตำแหน่งเพื่อความละเอียดในการปรับ
- คอนโทรลวาล์วจะต้องถูกเลือกให้เหมาะสมกับหัวขับมอเตอร์ ที่สำคัญจะต้องสามารถทนผลต่างแรงดันขณะปิดได้ไม่น้อยกว่า 400 Kpa (Close Off Pressure)
- วาล์วทำงานโดยรับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟหรือระบบควบคุมที่มีกระแสไฟฟ้า 230 VAC และจะปิดกลับด้วยสปริง
- เครื่องมือวัดค่าน้ำ ประมวลผลโดย ไมโครคอนโทรลเลอร์ ขนาดพกพา มีปุ่มกดเพื่อป้อนค่า และแสดงผลแบบ LED displayสามารถวัดค่าความดันที่แตกต่างกัน (Differential Pressure) อัตราการไหล (Flow rate) และ อุณหภูมิ (Temperature) ได้โดยแยกระหว่างชุดแสดงผล (Display) กับ ชุดตรวจวัด (sensor)โดยส่งสัญญาณแบบไร้สาย เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- ข. วาล์วควบคุมแบบปรับหริได้และปรับสมดุลน้ำร่วมกันแบบความดันอิสระ(Modulating Pressure Independent Balancing and Control Valve) สำหรับ AHU
- วาล์วควบคุมและปรับสมดุลน้ำแบบความดันอิสระ สามารถปรับตั้งค่าที่กำหนดเพื่อปรับสมดุลน้ำได้, เป็นวาล์วที่สามารถวัดอัตราการไหลและควบคุมแบบปรับหริได้ (Modulating ; Proportional)ติดตั้งตามที่ปรากฏบนแบบแปลนที่ออกแบบไว้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้สมดุลน้ำ และฟังก์ชันการควบคุมอัตราการไหลของน้ำเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน อยู่ในวาล์วตัวเดียวกัน
 - ชุดควบคุมความดันแตกต่างที่ติดตั้งอยู่ภายใน ทำหน้าที่ควบคุมผลต่างแรงดันที่ตกคร่อมตัววาล์ว (Differential Pressure) ให้คงที่ ในขณะที่ไหลเปลี่ยนแปลงไป โดยใช้หลักการของสปริงและไดอะแฟรม (Membrane)
 - ชุดปรับสมดุลน้ำ (Balancing) เพื่อใช้สร้างแรงเสียดทานในท่อ (Friction loss) ให้เหมาะสมและสมดุลกับระบบ เพื่อให้น้ำเย็นสามารถแจกจ่ายไปในระบบอย่างทั่วถึง
 - ชุดหัวขับ สำหรับสั่งงานชุด valve ให้เปิด หรือ ปิด ตาม Room thermo stat หรือระบบควบคุมส่วนกลาง (BAS)

- ตัววาล์วมีลักษณะการควบคุมการไหลแบบEqual percentage characteristic(EOM)ระหว่าง ระยะยกของวาล์ว (Valve lift) กับ อัตราการไหล (Flow) เพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำให้เหมาะสมกับ AHU ในทุกสภาวะของไหลที่เปลี่ยนไป
- มีช่องเสียบวัดค่า (Measuring nipple) สามารถวัดค่าความดันที่แตกต่างกัน (Differential Pressure) อัตราการไหล (Flow rate) และอุณหภูมิ (Temperature) จะต้องมาพร้อมกับตัวเรื่อวาล์วจากโรงงานผู้ผลิต และสามารถปิดช่องเสียบวัดค่าให้สนิทได้ การวัดค่าอัตราการไหลโดยตรงจากวาล์วต้องสามารถทำได้จากเครื่องมือวัดและปรับสมดุลแบบคอมพิวเตอร์ โดยมีความคลาดเคลื่อนของค่าอัตราการไหล(Accuracy)ไม่เกิน + / - 10% ขณะที่วาล์วเปิดเต็มที่
- ผู้แทนจำหน่าย จะต้องสามารถ ทำการคำนวณระบบไฮดรอนิกส์ (Hydronics) ทั้งหมด รวมถึงแรงดันที่แตกต่างกันในระบบ การสูญเสียจากแรงเสียดทานในท่อ (pipe friction lost) ขนาดแรงดันปั๊มขั้นต่ำที่สุด (Minimum head pump) และการปรับตั้งวาล์วก่อนการติดตั้ง (pre-setting) เพื่อส่งให้บริษัทที่ปรึกษาโครงการตรวจสอบ โดยนำค่ามาปรับการตั้งวาล์วก่อนการติดตั้ง และทำการติดป้าย (TAG) ที่วาล์วตามตำแหน่งก่อนการติดตั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าวาล์วทั้งหมด สามารถปรับสมดุลน้ำของระบบทั้งหมด อย่างถูกต้อง
- วาล์วมีช่วงการทำงานไม่น้อยกว่า ที่อุณหภูมิต่ำสุด -20 องศาเซลเซียส ถึง 120 องศาเซลเซียส
- วัสดุ (Material) และระดับความดัน (Pressure Ratings)
 - วาล์วเชื่อมต่อแบบเกลียวขนาดตั้งแต่ 32 ถึง 50 มม. ทำจากโลหะผสมทองแดงทนทานต่อการผุกร่อน (dezincification resistant copper alloy or A metal) หรือเทียบเท่า เพื่อให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานและสามารถความดันในตัวเรื่อวาล์วสูงสุด (Pressure class) อย่างน้อย 16 บาร์ (232 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
 - วัสดุของหัววาล์ว (Valve plug) ,สปริงและก้านหมุน (spindle) ทำจากสแตนเลส
 - วาล์วเชื่อมต่อแบบหน้าแปลนจาก 65 ถึง 150 มม. ต้องทำเป็นเหล็กหล่อเทียบเท่ามาตรฐาน EN-GJS-400 และทนระดับอุณหภูมิความดันอย่างน้อย PN16 โดยมีทางเลือกเป็น PN25 หากระบุในแบบ
 - การควบคุมแบบปรับหริ่ได้ (Modulating ; Proportional) ลักษณะของแกนปลั๊กวาล์วปรับสมดุลน้ำ จะต้องมีการปรับเปลี่ยนในลักษณะเท่ากับแบบร้อยละ (Equal percentage characteristic) เพื่อให้สามารถปรับอัตราการไหลของน้ำให้เหมาะสมกับ coil characteristic ของ AHU
 - สามารถใช้กับของเหลวตัวกลางที่เป็นน้ำและที่เป็นน้ำผสม สารไกลคอลได้ (water – glycol mixtures)
 - หัวขับ(Actuator)กันน้ำระดับ IP54 หรือสูงกว่า
- วาล์วควบคุมและปรับสมดุลน้ำร่วมกันแบบความดันอิสระ (Pressure Independent Balancing and Control Valve) จะต้องดำเนินการโดย actuator แบบไฟฟ้าที่มีลักษณะการควบคุมเชิงเส้น
- วาล์วควบคุมและปรับสมดุลน้ำร่วมกันแบบความดันอิสระจะต้องผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- หนังสือรับรองจากประเทศผู้ผลิตและหนังสือรับรองคุณภาพจากโรงงาน จะต้องมีการตรวจสอบวาล์วควบคุมและปรับสมดุลน้ำร่วมกันแบบความดันอิสระ เมื่อถูกขนส่งไปถึงสถานที่ติดตั้ง
- เครื่องมือวัดและปรับสมดุลแบบคอมพิวเตอร์มีใบรับรอง ISO 9001 มีหนังสือรับรองการเทียบตั้งค่า (Calibration Certificate) โดยผู้จัดจำหน่ายจะต้องจัดส่งพนักงานเข้ามาทำการตรวจวัดอัตราการไหลของวาล์วทุกตัวและส่งผล Test commissioningเป็นรายงาน เพื่อส่งมอบ หลังจากเสร็จสิ้นโครงการ
- หัวขับมอเตอร์จะต้องเป็นวัสดุที่ป้องกันการกัดกร่อนของสนิม เพื่ออายุการใช้งานที่ยาวนาน จะถูกติดตั้งกับวาล์วควบคุมแบบเปิดสุด/ปิดสุด และปรับสมดุลน้ำร่วมกัน

- วาล์วจะถูกติดตั้งโดยอ้างอิงการปรับค่าสัมประสิทธิ์ของวาล์ว(Kv) ตามอัตราการไหลตามแบบของโครงการโดยตัววาล์วที่มีที่ปิดปรับรอบแสดงเป็นตัวเลข เพื่อปรับค่า Kv แบบมือหมุน
- เครื่องปรับสมดุลคอมพิวเตอรืมีใบรับรอง ISO 9001 มีหนังสือรับรองการเทียบตั้งค่า (Calibration Certificate) จะถูกส่งมอบโดยผู้รับเหมาหลังจากเสร็จสิ้นโครงการ การฝึกอบรมการใช้งานและการทำงานของเครื่องปรับสมดุลคอมพิวเตอรื (โดยผู้ผลิต) จะต้องดำเนินการให้กับทีมงานบำรุงรักษา
- คอนโทรลวาล์วจะต้องถูกเลือกให้เหมาะสมกับหัวขับมอเตอร์ ที่สำคัญจะต้องสามารถเปิดได้ที่แรงดัน 400 Kpa (Max Differential Pressure)หรือตามที่ระบุไว้ในแบบหัวขับมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานที่ 24VAC และควบคุมสัญญาณด้วยการรับสัญญาณควบคุม 0-10 VDC หรือ 2-10 VDC หรือ 0-20 mA หรือ 4-20 mA
- Actuator จะต้องมีการ Output Feedback มีสัญญาณกลับมาเพื่อเช็คสถานะของการทำงานและตำแหน่งการเปิดของวาล์วได้ โดยมีสัญญาณ 0-10 VDC Output
- เครื่องมือวัดค่าน้ำ ประมวลผลโดย ไมโครคอนโทรลเลอร์ ขนาดพกพา มีปุ่มกดเพื่อป้อนค่า และแสดงผลแบบ LED display สามารถวัดค่าความดันที่แตกต่างกัน (Differential Pressure) อัตราการไหล (Flow rate) และ อุณหภูมิ (Temperature) ได้โดยแยกระหว่างชุดแสดงผล (Display) กับ ชุดตรวจวัด (sensor)โดยส่งสัญญาณแบบไร้สาย เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

หมวดที่ 14 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศ (Piping Accessories)

14001 ความต้องการโดยทั่วไป

- ก. จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้งานได้และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- ข. อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีได้แสดงไว้ในแบบแต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง / เจ้าของโครงการ
- ค. อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- ง. อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ จะต้องเป็นแบบมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ
- จ. 1.5 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสกาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ โดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันที่ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต
- ฉ. อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่
- ช. อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องติดตั้งให้ถูกต้องตามลักษณะของการใช้งานไม่ให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน

14002 Flexible Pipe Connection

- ก. ติดตั้งข้อต่ออ่อนเพื่อป้องกันการส่งผ่านความสั่นสะเทือนที่อุปกรณ์ต่อไปนี้
 - ท่อน้ำเข้า / ออกจากเครื่องทำน้ำเย็น
 - ท่อน้ำเข้า / ออกจากเครื่องสูบน้ำ
 - เครื่องส่งลมเย็นทุกเครื่อง
 - เครื่องปรับอากาศชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำทุกเครื่อง
 - อุปกรณ์ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- ข. ข้อต่ออ่อน (Flexible Pipe Connection) เป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Bellow Type Double Sphere)
- ค. ข้อต่ออ่อนจะต้องออกแบบมาให้สามารถใช้งานที่อุณหภูมิไม่เกิน 77 °C (170 °F)
- ง. ข้อต่ออ่อนที่มีขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน
- จ. การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดตัวของข้อต่ออ่อน
- ฉ. ข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตามจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจากผู้ว่าจ้าง

14003 Strainers

- ก. Strainers ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัวสเตรนเนอร์เป็นแบบ Y-Pattern
- ข. Strainers ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย Bronze แบบ Screwed End
- ค. Strainers ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast Iron แบบ Flanged End

- ง. แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอด Strainers ออกจากระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของ Strainer ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบาย ตะกอนทั้งขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (CAP) ปลายท่อทั้งไว้ด้วย

- จ. ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้

ขนาดสกรูเบอร์ มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดรู มิลลิเมตร
20 ถึง 50 (3/4 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว)	0.75
65 ถึง 150 (2 1/2 นิ้ว ถึง 6 นิ้ว)	1.50
200 ถึง 300 (8 นิ้ว ถึง 12 นิ้ว)	3.00
ใหญ่กว่า 300 (ใหญ่กว่า 12 นิ้ว)	6.00

14004 Automatic Air Vent

- ก. Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type
- ข. ลูกกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel
- ค. Body and Cover ทำด้วย Cast Iron
- ง. ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- จ. ก่อนต่อเข้า Automatic Air Vent จะต้องมีการ Shut Off Valve ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหวัรับน้ำทิ้ง (Floor Drain)
- ฉ. Automatic Air Vent จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

14005 Drain Valves

- ก. Drain Valves เป็นแบบ Plug-Type ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้สำหรับเปิดไล่ผงและตะกอนออกจากระบบท่อน้ำหรือเมื่อมีความจำเป็นอื่น ๆ
- ข. Drain Valves จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย และสะดวกในการบำรุงรักษา
- ค. Drain Valves จะต้องมีความเหมาะสมกับระบบท่อน้ำนั้น ๆ
- ง. จะต้องต่อท่อจาก Drain Valves ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- จ. ท่อที่ต่อจาก Drain Valves นี้ จะต้องจับยึดให้แน่นหนาไม่ให้เกิดการสั่นของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว

14006 Pressure Gauges

- ก. Pressure Gauges เป็นแบบ Bourdon Type สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบ
- ข. Pressure Gauges มี 2 ขนาดดังนี้
- หน้าปัด 2 1/2" ใช้ติดตั้งหลัง Shut-Off Valve ของเครื่องส่งลมเย็นชนิดน้ำเย็น หรือเครื่องปรับอากาศชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำที่มีขนาดทำความเย็นตั้งแต่ 35 กิโลวัตต์ (10 ตัน) ขึ้นไป ทั้งท่อน้ำเข้าและออก เพื่อวัดความดันตกคร่อมอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน
 - หน้าปัด 4" ใช้ติดตั้ง ณ อุปกรณ์ และจุดต่าง ๆ บนเส้นท่อน้ำนอกเหนือการติดตั้งในข้อ ก. ตามที่ปรากฏในแบบ เช่น ที่เครื่องทำน้ำเย็น, เครื่องสูบน้ำ และอื่น ๆ

- ด. Pressure Gauges จะต้องมิตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัดกลมมีสเกลบนหน้าปัดอยู่ในช่วง 150-200% ของความดันที่ใช้งานปกติ มี Accuracy 1% ของสเกลบนหน้าปัด
- ง. มี Pressure Snubber
- จ. สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็นกิโลปาสคาล (kPa), ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) หรือ มิลลิเมตรปรอทสำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ
- ฉ. เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut Off Valve และ Snubber ประกอบรวมอยู่ด้วย
- ช. ความดันใช้งานต้องไม่สูงกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัด

14007 เทอร์โมมิเตอร์

- ก. เทอร์โมมิเตอร์มี 2 แบบ ดังนี้
 - ขนาดสเกลยาว 175 มิลลิเมตร (7 นิ้ว) เป็นแบบ Fixed หรือ Right Angle มีก้านวัดอุณหภูมิยาวไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ใช้ติดตั้งหลัง Shut-Off Valve ขนาดเครื่องส่งลมเย็นชนิดน้ำเย็น หรือเครื่องปรับอากาศ ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำที่มีขนาดทำความเย็นตั้งแต่ 35 กิโลวัตต์ (10 ตัน) ขึ้นไป ทั้งก่อนน้ำเข้าและออก เพื่อวัดค่าอุณหภูมิของน้ำที่เข้าระบบ
 - ขนาดสเกลยาว 230 มิลลิเมตร (9 นิ้ว) เป็นแบบ Adjustable Angle มีก้านวัดอุณหภูมิยาวไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร (3 1/2 นิ้ว) ใช้ติดตั้ง ณ อุปกรณ์ และจุดต่าง ๆ บนเส้นท่อที่อยู่นอกเหนือการติดตั้งในข้อ ก. ตามที่ปรากฏในแบบ เช่น ที่เครื่องทำน้ำเย็น, เครื่องสูบน้ำ และอื่น ๆ
- ข. ตัวเรือนของเทอร์โมมิเตอร์ทำด้วย Cast Aluminum สเกลเป็น Dual Type มีสเกลหน้าปัด 0-100 °C (30-180 °F) สำหรับวัดอุณหภูมิระบายความร้อน, 0-40 °C (0-10 °F) สำหรับน้ำเย็น มีค่าความแม่นยำอยู่ภายในหนึ่งช่องของสเกลบนหน้าปัด
- ค. เทอร์โมมิเตอร์แต่ละชุดจะต้องติดตั้งร่วมกับ Stainless Steel Thermo-Well โดยมี Connection แบบ Swivel Nut หรือแบบ Union ตัว Well จะต้องมีความยาวลึกเข้าไปในท่อน้ำได้อย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่าให้ขยายท่อ โดยใช้สามตาหรือข้อต่อต่าง ๆ ประกอบในการติดตั้ง ตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในระดับสายตาสองประมาณ 1.50 เมตร (5 ฟุต) จากพื้น การเลือกใช้ Thermo- Well ให้คำนึงถึงความหนาของฉนวน โดยให้เลือกใช้แบบ Extended Well กับท่อที่หุ้มฉนวน

14008 อุปกรณ์วัดการไหลของน้ำ

อุปกรณ์วัดอัตราการไหลจะต้องเป็นแบบ Pilot Tube ที่ใช้หลักการของผลต่างของ Total Pressure และ Static Pressure พร้อมทั้งมีมิเตอร์แบบ Portable ที่ใช้วัด Pressure Different หรือวัดอัตราการไหลโดยตรงถ้าผลลัพธ์ที่วัดได้เป็น Pressure Different จะต้องใช้ Chart ที่ใช้สำหรับเทียบค่าเป็นอัตราการไหลได้เป็น L/s หรือ US. GPM และสามารถวัดค่าพลังงานได้ด้วยผ่านport สำหรับ วัดอัตราการไหลและอุณหภูมิของน้ำขาเข้าและขาออกหลังจากติดตั้งเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบมิเตอร์นี้ให้แก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 2 ชุด Flow Station แต่ละชุดจะต้องประกอบด้วยวาล์วเปิด-ปิด เพื่อสะดวกในการต่อและวัดการไหล Annular จะต้องทำมาจากสแตนเลสก็สามารถทนความดันได้ถึง 2,068 กิโลปาสคาล (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิ 85 °C

หมวดที่ 15 อุปกรณ์ปรับคุณภาพน้ำและเครื่องทำน้ำอ่อน (Softener)

15001 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาสารเคมีชนิดต่าง ๆ ให้เพียงพอสำหรับการใช้งานในระยะเวลา 1 ปี หลังจากการส่งมอบงานรวมทั้งสารเคมีที่ต้องใช้ในระหว่างการทดสอบและทำความสะอาดระบบด้วย โดยจะต้องแสดงรายการคำนวณปริมาณการใช้สารเคมีที่ใช้เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง และในช่วงระยะเวลา ของการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในระบบและส่งผลที่ วิเคราะห์เพื่อใช้กับข้อมูลในการปรับระบบเดิมสารเคมี 2 ครั้ง

15002 รายละเอียด

การปรับคุณภาพน้ำโดยสารเคมีสำหรับน้ำเย็นหมายถึงระบบป้องกันตะกอนและการฟูก่อนมีรายละเอียดดังนี้

- ก. ระบบป้องกันตะกอนและการฟูก่อน (Scale and Corrosion Protection) ในระบบน้ำเย็นติดตั้ง Chemical Tank, Metering Dosing Pump และ Mixer สำหรับเติมสารเคมีลงในระบบท่อ น้ำเย็น เครื่องเติมสารเคมีนี้จะต้องเป็นแบบอัตโนมัติ สามารถปรับปริมาณสารเคมีที่จ่ายได้ตามกำหนด ในปริมาณที่เหมาะสมขนาดของ Chemical Tank จะต้องใหญ่พอที่จะจุปริมาณสารเคมีให้ใช้ได้ถึง 15 วัน
- ข. ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง Bypass Pot Feeder และสารเคมีสำหรับเติมในระบบท่อน้ำเย็น เพื่อควบคุมสภาพการกัดกร่อนของน้ำต่อผิวท่อ
- ค. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ เช่น Chemical Tank ท่อที่ใช้สำหรับจ่ายสารเคมี วาล์วต่าง ๆ ต้องเหมาะสมและไม่ ถูกกัดกร่อนโดยสารเคมีที่ใช้ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบท่อ, วาล์ว, Bypass Valve, Check Valve และ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องใช้เพื่อให้ระบบปรับคุณภาพน้ำทำงานได้ตามความต้องการโดยส่งรายละเอียดของระบบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

15003 เครื่องทำน้ำอ่อน (Softener)

- ก. ถังบรรจุสารเรซิน (Resin) และสารเรซินประเภทโซเดียมเบสซึ่งมีคุณสมบัติในการกำจัดไอออนที่ก่อให้เกิดตะกอน เช่น แคลเซียมไอออน, แมกเนเซียม เป็นต้น มีขนาดถัง และสารเรซินที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่ระเหยในระบบ หอน้ำหล่อเย็น เมื่อ Full Load Run ปกติให้มีอายุการใช้งานของสารเรซิน ประมาณ 1 อาทิตย์ หรือให้เป็นไปตามระยะเวลาในการ Regenerated ของผลิตภัณฑ์หลังจากนั้นจะมีการล้างสารเรซิน (Regenerated) ให้มีการใช้งาน 1 ชุด และสำรองการใช้งาน 1 ชุด ตัวถังทำจากเหล็กกล้าซึ่งเคลือบภายในและภายนอกด้วยสี Epoxy ป้องกันการกัดกร่อนจากสภาพน้ำเค็มจากการล้างเรซินได้ มี Sight Glass บอกระดับสารเรซินสามารถทนแรงอัดน้ำ (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 100 Psig น้ำที่ปรับสถานะแล้วจะต้องมีค่า pH อยู่ในระหว่าง 7.2 ถึง 8.0 และความกระด้างต่ำกว่า 50 PPM as CaCo3 น้ำที่ปรับสถานะแล้วจะต้องส่งไปจ่ายเพิ่มเติมน้ำในระบบน้ำระบายความร้อน
- ข. ถังบรรจุเกลือโซเดียมคลอไรด์ สำหรับใช้ในการล้างสารเรซินขนาดบรรจุสารละลายโซเดียมคลอไรด์สามารถใช้ล้างสารเรซินเพียงพอใน 1 ครั้ง/สัปดาห์ ตัวถังบรรจุสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ทำจากวัสดุพอลิเอทิลีน (Polyethylene) พร้อม ฝาปิดมิดชิดมีขีดระดับบอกปริมาณการใช้งานรูปทรงแข็งแรงไม่บิดเบี้ยวเมื่อมีการใช้งาน
- ค. ระบบท่อและวาล์วซึ่งมีคุณสมบัติทนการกัดกร่อนจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์ได้และวาล์วจะต้องมีสัญลักษณ์บ่งบอกตำแหน่งการใช้งาน เช่น ปิดหรือเปิดซึ่งสามารถจะสังเกตเห็นได้ชัดเจน และเข้าใจได้ทันที
- ง. ชุด Test Kit ใช้ทดสอบคุณสมบัติของน้ำอ่อน-กระด้าง เพื่อให้รู้สภาพน้ำอ่อนหรือน้ำกระด้างผู้รับจ้างจะต้องหาอุปกรณ์ทดสอบครบชุด บรรจุในกระเป๋าทึบไปทำการทดสอบคุณภาพของน้ำที่ปรับสถานะแล้ว ณ ที่ได้ก็ได้อีกเกี่ยวกับความเป็นด่าง (pH) ความกระด้าง (Hardness)

หมวดที่ 16 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution and Accessories)

16001 ความต้องการทั่วไป

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน มอก.50-2538 โดยอ้างอิงเป็น Gauge No. ดังตารางข้างล่างต่อไปนี้

Gauge No	ความหนาของแผ่นเหล็ก	น้ำหนักของสังกะสี
	อบสังกะสี	ที่เคลือบ
	มิลลิเมตร	กรัมต่อตารางเมตร
16	1.60	> 300
18	1.40	> 300
20	1.10	> 300
22	0.85	> 300
24	0.70	> 300
26	0.55	> 300
28	0.50	> 240
30	0.40	> 240

- ยกเว้นท่อลมบางประเภทที่ใช้งานแล้วแต่กรณี ให้ใช้วัสดุตามที่ระบุไว้ในรายละเอียดของท่อลมนั้น ๆ
- ข. วิธีการประกอบและการติดตั้งให้เป็นตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และหรือ ASHRAE
- ค. ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- ง. ข้อโค้งต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 0.75 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้อออดหักฉาก (Miter Bend) มี Turning Vane ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ ข้อโค้งของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้
- จ. ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมียกบ (Duct Sleeve) ทำด้วย Rigid Fiberglass เนื้อแข็ง หรือ PU Foam เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หนาทั่วทั้งความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีครอบปิดทั้งสองด้าน
- ฉ. ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน และปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี
- ช. รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอก และ/หรือภายในท่อลม
- ซ. สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) นอต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิมหรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม
- ณ. ให้ผู้รับจ้างติดตั้ง Flow Measuring Port พร้อม Plug ไว้สำหรับสอด Pitot Tube เพื่อใช้ในการวัด Air Flow Port ดังกล่าว จะต้องติดตั้งอยู่ทุกทางแยกที่สำคัญของท่อลม เช่น ที่ท่อแยกออกจาก Main Plenum หรือที่ท่อ Sub Branch ที่แยกจาก Main Brain ที่ท่อ Main Branch แยกจากท่อ Main System

16002 ประเภทของท่อลม

ท่อลมแบ่งตามลักษณะการประกอบ และลักษณะการใช้งานได้ 6 ประเภท ดังนี้

- ท่อลมชนิดเหลี่ยม (Rectangular Duct)
- ท่อลมชนิดวงกลมและชนิดวงรี (Round and Oval Duct)
- ท่อลมอ่อนชนิดกลม (Round Flexible Duct)
- ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว (Kitchen Exhaust Duct)
- ท่อลมสำหรับระบายควัน (Smoke Exhaust Duct)

รายละเอียดของท่อลมแต่ละประเภทให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

ก. ท่อลมชนิดเหลี่ยม

- ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาห้ด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก
- ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)
- ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ

ข. ท่อลมชนิดกลมและชนิดวงรี

- ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปวงกลมหรือวงรี ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาห้ด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก
- ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน (Factory Fabrication)
- ท่อลมกลมหรือท่อวงรีที่เลือกใช้มี 2 ประเภทแบ่งตามลักษณะของตะเข็บท่อลมคือ
 - ท่อลมที่มีตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam)
 - ท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว (Spiral Seam)
- การเลือกใช้การประกอบตะเข็บลักษณะใดจะระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือรายละเอียดให้ถือว่าเป็นท่อลมที่มีตะเข็บเป็นรูปขดเกลียว
- รอยต่อระหว่างท่อลมแต่ละท่อจะต้องให้เรียบร้อย โดยให้แนวตะเข็บของท่อลมต่อเนื่องจาก
- รอยต่อระหว่างท่อลมอ่อนชนิดกลมกับท่อลมชนิดกลม จะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อท่อลมที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมอ่อนชนิดกลมโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมอ่อนชนิดกลม และติดตั้งตามคำแนะนำ
- ของผู้ผลิต

ค. ท่อลมอ่อนชนิดกลม

- ท่อลมอ่อนชนิดกลมจะต้องประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงาน โดยประกอบขึ้นจากแผ่นอลูมิเนียมพอยล์ชนิดที่ไม่ติดไฟ มีความหนาแผ่นละไม่น้อยกว่า 17 ไมครอน จำนวน 2 แผ่น ประกอบติดกันโดยมีโพลีเอสเตอร์ และกาวเป็นตัวประสาน โดยมีความหนารวมไม่น้อยกว่า 68 ไมครอน
- ท่อลมชนิดนี้จะต้องสามารถงอรูปอยู่ได้โดยมีโครงลวดสปริงที่เคลือบด้วยสารกันสนิม
- ท่อลมจะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 750 ปาสคาล (3 นิ้ว) และมีอุณหภูมิใช้งานอยู่ในช่วง 0-120 °C (0-240 °F)

ง. ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว (Kitchen Exhaust Duct)

- ท่อลมโดยทั่วไปมีรูปร่าง และแนวทางการวางท่อเป็นไปตามแบบและรายละเอียด
- ห้ามไม่ให้เชื่อมต่อท่อลม สำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวเข้ากับท่อระบายอากาศ อื่น ๆ

- ท่อลมประกอบขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กดำมีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร รอยต่อตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam) ให้ใช้วิธีเชื่อมเท่านั้น สำหรับรอยต่อของท่อลมแต่ละท่อนให้ใช้การต่อแบบหน้าแปลน (Flange Connection) โดยต้องทำการอุดรอยต่อให้ทั่วไม่ให้เกิดการรั่วซึมเข้าหรือออกของอากาศ
 - การวางแนวท่อลมประเภทนี้ให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:500 และที่จุดต่ำสุดของท่อลม โดยเฉพาะบริเวณปลายด้านล่างของท่อลมแนวตั้งให้ติดตั้งท่อ Drain ไขมันทิ้ง โดยท่อ Drain ใช้วัสดุท่อเหล็กชุบสังกะสีขนาดไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร และให้มี Ball Valve ขนาดเท่ากับท่อติดตั้งอยู่ด้วยเพื่อเปิด-ปิด
- จ. ท่อลมสำหรับระบายครั้น (Smoke Exhaust Duct)
- ท่อลมโดยทั่วไปมีรูปร่าง และแนวทางการวางท่อเป็นไปตามแบบและรายละเอียด
 - ท่อลมประกอบขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กดำมีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร รอยต่อตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam) ให้ใช้วิธีเชื่อมเท่านั้น สำหรับรอยต่อของท่อลมแต่ละท่อนให้ใช้การต่อแบบหน้าแปลน (Flange Connection) โดยต้องทำการอุดรอยต่อให้ทั่วไม่ให้เกิดการรั่วซึมเข้าหรือออกของอากาศ

16003 ฉนวนหุ้มท่อลม (Duct Insulation)

ข้อกำหนดในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ทำเป็นฉนวน และรายละเอียดของการติดตั้งฉนวนเข้ากับท่อลมดังรายละเอียดต่อไปนี้

- ก. วัสดุของฉนวนหุ้มท่อลม
- ฉนวนยางสังเคราะห์ที่มีเซลล์ปิด (Closed Cell Elastomeric Insulation) ให้มีคุณสมบัติดังนี้
 - ความหนาไม่น้อยกว่า 9 หรือ 12 หรือ 25 มิลลิเมตร (3/8 หรือ 1/2 หรือ 1 นิ้ว) ตามที่ระบุในแบบ
 - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 60 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3.75 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
 - ไม่ลามไฟ
 - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m^oK (0.27 Btu.in/ft.2.h.oF)
 - ฉนวนยางสังเคราะห์ประเภทนี้สามารถหุ้มได้ทั้งภายนอก และภายในท่อตามที่ระบุในแบบ
 - ฉนวนหุ้มท่อระบายควันจากครัวให้มีคุณสมบัติดังนี้
 - เป็นแผ่นใยแก้วชนิด Hi-Temperature ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร
 - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - ไม่ติดไฟ
 - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.080 W/m^oK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 200°C
 - ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดกับ Aluminum Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminum Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษตราฟต์, เส้นใย ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิต อนุมัติเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมี คุณสมบัติเทียบเท่าไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 431 หรือ Flame stop 524
- ข. การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อลม
- ท่อลมเย็นทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้
 - ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายในด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
 - ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายในด้วยฉนวนยางหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
 - ท่อนำลมกลับทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้

- ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายในด้วยฉนวนยางหนา 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายในด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ท่อสำหรับอากาศบริสุทธิ์ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้
 - ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ไม่ต้องหุ้มฉนวน
 - ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ที่มีการปรับสภาพอุณหภูมิให้ต่ำ ลง (Pre-Cooled) ให้หุ้มฉนวนตามวิธีการในข้อ ก.
- ท่อลมสำหรับระบบระบายอากาศ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้
 - ท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไปไม่ต้องหุ้มฉนวน
 - ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน
 - ในกรณีที่ไม่ใช่ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวให้หุ้มฉนวนตลอดเส้น
- ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม บริเวณพื้นที่ที่ท่อลมนั้น ๆ ต้องทำความสะอาดและทิ้งไว้ให้แห้งเสียก่อน พื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด (ยกเว้นท่อ Flexible Duct) จะต้องทาสีด้วยกาชชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน จึงจะทำการหุ้มฉนวนได้
- ถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ตรงรอยต่อของฉนวนใยแก้วจะต้องค้ำด้วยเทป อลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว (Acrylic Tape) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทับอีกชั้นหนึ่ง
- ถ้าใช้ฉนวนใยแก้ว ท่อลมที่มีขนาด 475 มิลลิเมตร (19 นิ้ว) และใหญ่กว่าเฉพาะด้านใต้ห้องท่อลม และด้านข้างท่อลมทั้ง 2 ด้าน ให้ใช้ตะปูพร้อมแหวน (Mechanical Pins and Self-Locking Washers) ยึดติดด้วย Rapid-Setting Synthetic Elastomer Adhesives เป็น
- ตารางหมกรุกห่างกันทุก ๆ ระยะไม่เกิน 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนท่อลมตกแอ่นลง ดูรายละเอียดการติดตั้งใน Typical Details
- Aluminum Foil ของฉนวนท่อลมที่มีรอยฉีกหรือฉีกขาด จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Tape ให้เรียบร้อย โดยทำบริเวณที่ฉีกขาดให้เรียบ สะอาดและแห้งสนิทเสียก่อนจึงปิดทับด้วย Acrylic Aluminum Tape ได้
- ทุกจุดที่เขavnรองรับท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนที่หุ้มท่อลมได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการเขavn จะต้องรองรับด้วยเหล็กแผ่นอบสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) หรือสังกะสีเบอร์ 20 โดยพับยกขอบสองด้านขึ้นและสองดานลง ด้านบนพับขึ้นสูง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ส่วนด้านล่างพับลงมา 50 มิลลิเมตร และต้องตัดปลายมุมสังกะสีให้หมดคมแหลม ความกว้างของแผ่นที่รองรับฉนวนที่หุ้มท่อลมเมื่อพับเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ดูรายละเอียดใน Typical Detail

16004 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม (Duct Support and Hanger)

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาค่าแรงงาน, วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทำงาน และติดตั้งอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม
- ข. ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ Shop Drawing ของอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมเพื่อส่งขออนุมัติก่อนดำเนินการ
- ค. ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมแสดงไว้ในแบบและรายการ
- ง. การแขวนยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ติดตั้ง และน้ำหนักของท่อ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของอุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวน การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้ปืนยิงตะปูยึด (Power Actuated Pin)
- จ. อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม จะต้องสามารถปรับระดับให้สูงขึ้นหรือต่ำ ลงได้ การทำเกลียวต้องยาวพอให้ปรับระดับ โดยมีเกลียวเหลือจากการขันนอตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ Support
- ฉ. อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมสามารถยึดกับโครงเหล็กหรือคอนกรีตได้อย่างมั่นคง โดยท่อลมสามารถยึดและหลุดตัวได้อย่างปลอดภัย
- ช. ท่อในแนวนอนที่งอขึ้นแนวตั้งต้องมี Support รับน้ำหนักท่อใกล้ข้อต่อท่อในแนวนอนและแนวตั้ง
- ซ. ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักโดยเด็ดขาด
- ฌ. อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม จะต้องประกอบและทาสีมาจากโรงงาน
- ฎ. อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลมที่ติดตั้งภายในอาคาร แต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ชื้น และถูกกัดกร่อนได้ง่าย (เช่น ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องปรับอากาศ, ห้องครัวและห้องซักรีด เป็นต้น) จะต้องทาด้วย Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้น และทาทับด้วยสี Epoxy Black Finishing Paint อีก 1 ชั้น
- ฏ. อุปกรณ์เหล็กยึด และเหล็กแขวนท่อลม ซึ่งติดตั้งภายในอาคาร ตามบริเวณทั่ว ๆ ไป ที่ไม่มีความชื้นและกัดกร่อน จะต้องทาสีด้วย Red Lead Primer 2 ชั้น และทาทับด้วยสี Alkyd Grey Finishing Paint อีก 1 ชั้น นอต สกรู และแหวนสปริง จะต้องเป็น Cadmium Plate Steel
- ภู. หลังจากการติดตั้งระบบท่อลมทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

16005 ช่องเปิดบริการ (Access Door)

- ก. จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด, VAV Box, Motorized Damper, Smoke Damper, Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดใบโตกว่า 0.1 ตารางเมตร (150 ตารางนิ้ว) ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม
- ข. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝาเพื่อการตรวจสอบและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำงาน ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

16006 Flexible Collars

ข้อต่ออ่อนที่เข้าภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ใช้ท่อลมกลมอ่อน (Round Flexible Duct) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลมความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต)

16007 Damper

ก. Splitter Damper

Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนา ตามเบอร์ เกจหนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็น ทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) สำหรับปรับตำแหน่ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

ข. Volume Damper

Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร (Gage No. 16) ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Interlocking edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมียอดด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุตัวถึงลอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ, Damper ชนิดที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade ชนิด Gang Operated

ค. Fire Damper

Fire Damper หรือลิ้นกันไฟ จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ลิ้นกันไฟจะต้องติดตั้งในแนวกำแพงกันไฟทุกจุดหรือตามที่ปรากฏในแบบ ไม่ว่าจะมึระบบแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ตัวเรือนและใบของลิ้นกันไฟ จะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กทั้งโครงสร้าง และความสามารถในการทนไฟจะต้องไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และจะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีชื่อเสียง เช่น UL เป็นต้น Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอมหรือโลหะหลอมละลายที่มีจุดหลอมละลายสูงกว่าอุณหภูมิขณะใช้งาน 28 องศาเซลเซียส แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส Fire Damper ที่เป็นชนิดมู่ลี่จะต้องเลือกใช้รุ่นที่เมื่อเก็บมู่ลี่แล้วจะต้องไม่มีมู่ลี่เข้ามาในกระแสอากาศ (Out of Air Stream) เสมอที่เพดานทุกจุด ที่มีลิ้นกันไฟติดตั้งอยู่จะต้องมีช่องบริการขนาดไม่น้อยกว่า 0.60 x 0.60 ตารางเมตร ติดตั้งไว้ใกล้ๆ เสมอ เพื่อสามารถขึ้นดูแลรักษา และที่ท่อลมจะต้องมีช่องเปิดชนิด Air Tight เพื่อเข้าเปลี่ยน Fusible Link ได้

ง. Smoke Damper

Smoke Damper ซึ่งใช้กับระบบระบายควัน (Smoke Exhaust System) จะต้องมึโครงสร้างเช่นเดียวกับ Volume Damper และได้รับเครื่องหมายรับรองจากสถาบัน UL ตามมาตรฐาน UL 555S Leakage Class I

16008 การทำความสะอาดท่อลม

- ข. ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- ค. ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษ ฝุ่น ผง ออกจากท่อลมให้หมด
- ง. ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่เปลี่ยนให้กับผู้ว่าจ้าง /เจ้าของโครงการ

16009 การทดสอบและปรับปริมาณลม

- ก. ภายหลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง ± 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ
- ข. การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pitot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pitot Tube ต้องมี Plug อุดกันรั่วทุกจุดหลักจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- ค. การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter Damper หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง



หมวดที่ 17 หน้ากากลม (Diffusers and Grilles)

17001 ความต้องการทั่วไป

หน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทั้งหมดต้องมีพองน้ำหรือยางรองรับด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน และหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทำสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้ควบคุมงานกำหนดในภายหลัง

18002 Ceiling Diffuser (CD)

หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser เป็นแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูงให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

17003 Supply Air Grille/Supply Air Register (SAG/SAR)

หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้งส่วนด้านหลังติดตั้งในแนวนอน หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ลักษณะเหมือนกับ Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

17004 Linear Slot Diffuser/Linear Slot Return (LSD/LSR)

หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser และ Linear Slot Return ทำด้วย Extruded Aluminum มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลมที่มีฉนวนภายนอกและภายในเป็นฉนวนยางที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) และ 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ตามลำดับ ตามที่ระบุในแบบ ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

17005 Return Air Grille/Return Air Register (RAG/RAR)

หน้ากากลมกลับแบบ Return Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมกลับแบบ Return Air Register ลักษณะเหมือนกับ Return Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก

17006 Transfer Air Grille (TAG)

หน้ากากลมกลับแบบ Transfer ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากากติดตั้งทั้งสองด้านของผนัง

17007 Fresh Air Grille / Fresh Air Register (FAG/FAR)

หน้ากาลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากาลในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากาลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Register มีลักษณะเหมือนกับหน้ากาล Fresh Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Damper และตาข่ายกันแมลง ติดตั้งด้านหลังหน้ากาลสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาลออก Duct Transition ที่ต่อเข้ากับ FAG/FAR ที่รับลมจากภายนอกอาคารโดยตรง จะต้องพับขึ้นรูปโดยทำ Slope เเทลงเข้าหา FAG/FAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

17008 Exhaust Air Grille/Exhaust Air Register (EAG/EAR)

หน้ากาลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากาลในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากาลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Register มีลักษณะเหมือนหน้ากาล Exhaust Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาล สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาล โดยเฉพาะ EAG/EAR ที่ปล่อยลมออกนอกอาคารโดยตรงจะต้องพับ Duct Transition ให้มี Slope เเทลงเข้าหา EAG/EAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

หมวดที่ 18 อุปกรณ์ดูดซับเสียง (Sound Attenuator)

18001 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงสะท้อน และลดเสียงดังภายในท่อลม อันเนื่องมาจากพัดลมที่อยู่ภายในเครื่องเป่าลมเย็น ซึ่งจะถ่ายทอดไปสู่ภายในห้องที่ปรับอากาศ ระดับของเสียงภายในห้องต้องไม่เกิน NC35 หรือกำหนดระดับของเสียงไว้ในแบบและรายการ

18002 คุณสมบัติของวัสดุดูดซับเสียง

วัสดุดูดซับเสียงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน National Fire Protection Association Standard (NFPA 90 A, B) หรือเทียบเท่า วัสดุเป็นประเภทใยแก้วหรือใยหิน (Fiberglass) ใยแก้วหรือใยหินจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/m oK (0.27 Btu.in/ft².h.oF) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24 oC (75 oF) และต้องมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) มีความหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือตามข้อกำหนดไว้ในแบบและรายการ

18003 ชนิดของอุปกรณ์ลดเสียง (Type of Equipment)

ก. อุปกรณ์ลดเสียง (Attenuators)

อุปกรณ์ลดเสียงเป็นชนิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือชนิดทรงกระบอกจะต้องสามารถดูดซับเสียงหรือลดเสียงลงได้ตามตารางของอุปกรณ์ต่าง ๆ อุปกรณ์ลดเสียงจะต้องออกแบบให้ลมที่ผ่าน (Channel Velocity) มีความเร็วไม่เกิน 10 เมตร ต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)

- อุปกรณ์ลดเสียงชนิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Attenuator)

- อุปกรณ์ลดเสียงประกอบด้วยตัวถัง (Casing) และแผ่นแบ่ง (Splitter) โดยทั้งตัวถังและแผ่นแบ่งจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสี มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.1 มิลลิเมตร (0.044 นิ้ว) การต่อประกอบแผ่นแบ่งเข้ากับตัวถังจะต้องไม่เกิดลมรั่ว รอยต่อจะต้องแข็งแรง ส่วนการต่ออุปกรณ์ลดเสียงเข้ากับท่อลมจะต้องใช้วิธีต่อแบบหน้าแปลนเท่านั้น
- ผู้รับจ้างต้องเสนอคุณสมบัติในการลดเสียงในทุก ๆ ความถี่ตลอดช่วง Octave Band มาประกอบการขออนุมัติก่อนการติดตั้ง
- ตัวถังจะต้องบุด้วยวัสดุดูดซับเสียงทั้ง 2 ด้าน โดยแต่ละด้านจะต้องใช้วัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) เมื่อประกอบเสร็จจะต้องปิดทับผิวหน้าวัสดุดูดซับเสียงทั้งหมดที่สัมผัสกระแสลมด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสีชนิดมีรูพรุนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.55 มิลลิเมตร (0.022 นิ้ว) เมื่อประกอบเรียบร้อยแล้วจะต้องมีช่องว่างให้อากาศผ่านได้ โดยมีความกว้างอยู่ระหว่าง 100-150 มิลลิเมตร (4-6 นิ้ว) ด้านปลายของวัสดุดูดซับเสียงที่ปิดทับด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสีชนิดมีรูพรุนทั้งด้านต้นลม (Up Stream) และปลายลม (Down Stream) จะต้องถูกออกแบบให้มีลักษณะโค้งมน เพื่อลดกระแสวน (Turbulent) และความเสียดทานอากาศ (Air Friction)

- อุปกรณ์ลดเสียงชนิดทรงกระบอกกลม (Cylinder Attenuator)

- อุปกรณ์ลดเสียงประกอบด้วยตัวถัง (Casing) และไส้กลาง (Core) ทรงกระบอกที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) โดยทั้งตัวถังและไส้กลางจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสีที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.25 มิลลิเมตร (0.034 นิ้ว) การยึดไส้กลางเข้ากับตัวถังให้ใช้วิธีที่ไม่ทำกระแสลม โดยจำนวนครีบบัดไม่ควรมากกว่า 4 ชั้น การต่ออุปกรณ์ลดเสียงเข้ากับท่อลมหรือ

อุปกรณ์ส่งลมจะต้องใช้วิธีต่อแบบหน้าแปลนเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอคุณสมบัติในการลดเสียงในทุก ๆ ความถี่ตลอดช่วง Octave Band มาประกอบการขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

- ตัวถังจะต้องบุด้วยวัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ส่วนไส้กลางทรงกระบอกจะต้องบุภายนอกด้วยวัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ช่องว่างของไส้กลางให้บรรจุด้วยวัสดุดูดซับเสียงให้เต็ม เมื่อประกอบเสร็จจะต้องปิดทับผิวหน้าของวัสดุดูดซับเสียงทั้งหมดที่สัมผัสกระแสดลมด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีชนิดมีรูพรุนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.55 มิลลิเมตร (0.022 นิ้ว)

ข. ฉนวนภายในท่อลม (Duct Internal Lining)

ฉนวนหุ้มภายในท่อลม กำหนดให้เป็นใยแก้วชนิดแข็ง และมีคุณสมบัติและส่วนประกอบดังนี้

ความหนาแน่น : ไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร(3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)

ความหนา : ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

Thermal Conductivity : ไม่มากกว่า 0.038 W/m °K (0.27 Btu.in/ft².h.°F)

ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24 °C (75 °F)

การติดไฟ : ต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟตามมาตรฐาน NFPA 90 A, B

Facing : ด้านสัมผัสกระแสดลมผิวหน้าของฉนวนดูดซับเสียง

จะต้องปิดทับด้วยวัสดุต่อไปนี้

- Class Cloth

- Perforated Aluminum Foil โดยที่แผ่นฟอยล์จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษกราฟต์, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ จะต้องมีความหนาแน่นเทียบเท่าได้ไม่น้อยกว่า ACI Sisalation 430 P หรือ Flame Stop 523 P

การติดตั้ง : ใช้กาวชนิดไม่ติดไฟและยึดแน่นด้วย

Welded Mechanical Pin ชนิดโลหะทึบมนเพื่อไม่ให้เกิดเสียงขณะกระแสดลมผ่าน

: ท่อลมท่อนที่ทำฉนวนหุ้มภายในท่อลมทุกด้านจะต้องเพิ่มขนาดทั้งความกว้างและลึกออกเท่าความหนาของฉนวนโดยให้เป็นที่เข้าใจว่าขนาดท่อลมที่ระบุในแบบเป็นขนาดมิติภายในของท่อที่ได้ทำฉนวนหุ้มภายในเรียบร้อยแล้ว

18004 การติดตั้ง (Installations)

วัสดุดูดซับเสียง เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ผิวหน้าต้องไม่ฉีก ขาด หรือหลุด ร่อน ลอกออก เมื่อถูกกระแสดลมพัดผ่าน ไม่ว่าจะอยู่ในระหว่างการติดตั้งหรือการใช้งานตามปกติ วัสดุดูดซับเสียงจะต้องอยู่ในสภาพดีสมบูรณ์ เมื่อตรวจสอบขั้นสุดท้าย วัสดุดูดซับเสียงที่เสียหายในขณะที่ทำการขนส่งที่ดี จากการสั่นสะเทือนที่ดี หรือการห่อหุ้มไม่เรียบร้อยทำให้เกิดการชำรุดขึ้น จะไม่อนุญาตให้นำมาใช้งาน ส่วนใดที่ติดตั้งไปแล้วเกิดการชำรุดเสียหาย จะต้องเปลี่ยนใหม่ หรือให้ทำตามคำวินิจฉัยของวิศวกรควบคุมงาน

หมวดที่ 19 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสสลับ (AC Variable Speed Drive)

19001 ความต้องการโดยทั่วไป

- ก. ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบตามขนาดมอเตอร์ของอุปกรณ์ที่ควบคุม และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบสัญญารวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ตามที่ระบุในรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับการใช้งานอย่างสมบูรณ์
- ข. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ต้องประกอบเป็นสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ โดยผ่านการทดสอบมาตรฐานสากลมาแล้ว ผู้ผลิตจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ และมีอะไหล่ของอุปกรณ์พร้อมสำหรับการเปลี่ยนทดแทนได้ทันที
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Harmonic Filter ประกอบกับอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เพื่อที่จะป้องกัน และ/หรือ ลดคลื่น Harmonic โดยจะต้องวัดทดสอบและคำนวณขนาดของ Harmonic Filter ที่ติดตั้งลงไปทุกจุดที่ใช้ อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบเมื่ออุปกรณ์ทั้งหมดในอาคารสำนักงานเต็มที่แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์วัดคลื่น Harmonic ในระบบไฟฟ้าของอาคารเพื่อตรวจสอบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องแก้ไขหรือยอมรับได้

19002 คุณสมบัติของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสสลับ

อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบจะต้องใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ และจะต้องมีคุณสมบัติตามนี้

- ก. Solid State AC Control Pulse Width Modulation
- ข. Supply Voltage : 380/415 V + 10% - 15%
- ค. Supply Frequency : 50/60 Hz
- ง. Output Voltage : 0-Input Voltage
- จ. Frequency Range : 0-120 Hz
- ฉ. Frequency Accuracy : $\pm 1\%$
- ช. 1 Rotational Direction
- ฌ. Ground Fault Protection
- ฉ. Acceleration/Deceleration Time: 0.3-100 SEC.
- ฎ. Display : Digital
- ฏ. Protection
 - Over Current
 - Over Voltage
 - Under Voltage
 - Over Temperature
 - Stall Protection
 - Internal Equipment Failure Codes
- ฎ. Operating Temperature : 0-40 °C
- ฐ. Storage Temperature : -25 °C to + 70 °C
- ฑ. Humidity 90% RH
- ฒ. Automatic Start Boost
- ณ. Remote, Fail Signal and Auto Reset

- ด. Voltage/Frequency Ratio Adjustment
- ต. Preset Speed
- ถ. Control Signal 4-20 mA.
- ท. Vibrations and Shocks : Tested According to IEC Recommendation
68/2/6 FC
- ธ. Degree of Protection : IP 20



หมวดที่ 20 ระบบบำบัดน้ำคอนเดนเซอร์ปราศจากเคมีตกค้างด้วยโอโซน

20001 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งชุดเครื่องผลิตโอโซนตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ ชุดเครื่องผลิตโอโซนจะประกอบด้วย

- ก. เครื่องผลิตโอโซนและอุปกรณ์
- ข. ชุดควบคุม (Controller)

ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing และตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

20002 รายละเอียดอุปกรณ์

- ก. วัตถุประสงค์
 - เพื่อติดตั้งระบบโอโซนลดการใช้สารเคมีบริเวณหอน้ำหล่อเย็น
 - เพื่อป้องกันการเกิดตะกอนในท่อคอนเดนเซอร์และรักษาอุณหภูมิคอนเดนเซอร์แอฟโพไรซ์ให้ต่ำอยู่เสมอ
 - เพื่อฆ่าเชื้อโรคและควบคุมเชื้อลิจิโอเนลลาในระบบหอน้ำหล่อเย็น
 - เพื่อลดภาระระบบบำบัดน้ำเสียและรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยการลดสารเคมีในองค์กร
- ข. ความต้องการทั่วไป
 - เครื่องผลิตโอโซนและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นของใหม่ซึ่งไม่เคยใช้งานมาก่อน เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการยอมรับในการใช้งานอย่างกว้างขวางมีประสิทธิภาพการติดตั้งใช้งานไม่ต่ำกว่า 5 ปีและมีผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายอย่างถาวรในประเทศไทย
 - การดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบในส่วนของระบบไฟฟ้า ให้เป็นไปตามกฎการเดินสายการติดตั้งอุปกรณ์ของการไฟฟ้านครหลวงหรือวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ค. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์
 - หลอดผลิตโอโซนต้องเป็นแบบโคโรนาดีสชาร์จ (Corona Discharge) ความถี่สูงแรงดันสูง
 - อุปกรณ์สำคัญสำหรับผลิตและเติมโอโซนลงในน้ำของระบบหอน้ำหล่อเย็นต้องประกอบด้วย
 - ชุดกำเนิดก๊าซออกซิเจน
 - ชุดกำเนิดก๊าซโอโซน
 - ชุดผสมก๊าซโอโซนกับน้ำแบบ Dynamic Mixing หรือ Mixing Pump ประสิทธิภาพการผสม 70%
 - ชุดระบายน้ำอัตโนมัติใช้ควบคุมค่า Conductivity ในน้ำให้คงอยู่ที่ 1,500 uS/cm.
 - วัสดุของเปลือกหลอดผลิตโอโซน (Chamber) ต้องเป็นวัสดุที่ไม่ทำให้เกิดออกไซด์เมื่อสัมผัสถูกอากาศโดยตรงขณะใช้งาน
 - ระบบหล่อเย็นของหลอดผลิตโอโซนต้องเป็นระบบหล่อเย็นด้วยน้ำและอากาศเพื่อใช้ระบายความร้อนออกจากตัวหลอดผลิตโอโซน โดยจะต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิขณะใช้งานของตัวหลอดให้ไม่สูงเกินไปจนก่อให้เกิดการชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมสภาพการใช้งานที่เร็วกว่ากำหนด
 - ระบบการเตรียมอากาศเพื่อผลิตก๊าซโอโซนให้ใช้เครื่องผลิตก๊าซออกซิเจน (Oxygen Generator) ประสิทธิภาพสูง โดยสามารถกำเนิดก๊าซออกซิเจนได้มากกว่า 80%
 - ชุดผสมก๊าซโอโซนกับน้ำต้องมีประสิทธิภาพในการผสมก๊าซโอโซนลงในน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 70% ให้ใช้มีผสมซึ่งถูกออกแบบสำหรับเติมก๊าซโอโซนโดยเฉพาะห้ามใช้ระบบผสมแบบเติมอากาศด้วยเวนจูรี (Venturi Injection) และใบกวนในท่อ (Static Mixer) หรือป้อนน้ำเข้าถังผสมก๊าซ (Mixing Tank) กำหนดให้มีการติดตั้ง Pressure

- Gauge ที่ทำจาก Stainless Steel และออกแบบให้ใช้งานได้กับโอโซนโดยติดตั้งที่ด้านจ่ายของ Dynamic Mixing Pump เพื่อใช้ในการควบคุมแรงดันของน้ำในระบบให้เป็นไปตามข้อกำหนดโดยใช้หลักการหรือสูตรการคำนวณที่เชื่อถือได้และต้องแนบรายการคำนวณเพื่อประกอบการพิจารณาขนาดของเครื่องผลิตโอโซนที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำคอนเดนเซอร์จำนวน ชนิดของหอน้ำหล่อเย็น และปริมาณน้ำหมุนเวียนในระบบทั้งหมดและกำหนดให้การกระจายน้ำหนักของชุดผลิตโอโซนต้องไม่เกิน 500 kg/m²
- ในกรณีที่เกิดการรั่วไหลของโอโซนออกจากระบบสุ่บรรยากาศปริมาณของโอโซนที่รั่วไหลจะต้องไม่อยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อบุคคลและสภาพแวดล้อมในการทำงาน ทั้งนี้ให้มีการติดตั้งชุดตรวจสอบการรั่วของก๊าซโอโซนหรือ Ozone Leakage Detector (ที่ค่าความเข้มข้นของก๊าซโอโซนมากกว่า 0.1 PPM ขึ้นไป) พร้อมกับอุปกรณ์แจ้งเตือนในกรณีที่มีการรั่วของก๊าซโอโซนขึ้นภายในระบบ
 - กำหนดให้มีการติดตั้งระบบเฝ้าระวังผ่านการสื่อสาร 3G หรือ 4G แสดงสถานะการทำงานปัจจุบันของระบบทุก 1 นาที (Real Time Monitoring) บนเว็บไซต์ของผู้ผลิตเพื่อให้ผู้ว่าจ้างสามารถเข้าไปตรวจสอบได้ตลอด 24 ชม.
 - กำหนดให้มีระบบแจ้งเตือน Remote Alarm ส่งสัญญาณผ่านสายส่งสัญญาณแสดงสถานะการทำงานของเครื่องโอโซน Normal หรือ Alarm โดยให้ทำการเดินสายส่งสัญญาณไปยังตำแหน่งที่เหมาะสมภายในอาคารหรือตามผู้ว่าจ้างเห็นสมควร
 - ในกรณีที่เกิดความผิดปกติไม่ว่ามาจากสาเหตุใดก็ตามให้แสดงผลการเตือน Remote Alarm ด้วย Pilot Lamp ที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน และที่ตำแหน่งเครื่องโอโซนจะต้องมีแสงและเสียงไซเรน รวมทั้งแจ้งชนิด Alarm ที่จอลควบคุมที่ตัวเครื่องโอโซน โดยอย่างน้อยต้องมีการแจ้ง Alarm ดังต่อไปนี้
 - No Input Water
 - Ventilation Fan Error
 - Oxygen Generator Error
 - Converter Error
 - Corona Discharge Error
 - Ozone Suction Tube Clogged or Output Water Valve Closed
 - Unbalance Voltage or Over Load at Mixing Pump
 - Door Open Under Normal Operation
 - Ozone Gas Leakage Occur
 - ระบบโอโซนต้องมีการควบคุมการเปิด-ปิดแบบอัตโนมัติด้วย PLC ทั้งนี้การตั้งค่าช่วงเวลาเพื่อเปิดใช้งานนั้นให้เป็นไปตามที่ผู้ติดตั้งเห็นสมควร โดยจะต้องไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของระบบ
 - สำหรับวัสดุสำหรับใช้ทำตัวตู้เพื่อติดตั้งเครื่องผลิตโอโซนและส่วนประกอบอื่น ๆ ในระบบ ต้องทำจากเหล็กเคลือบด้วยสีหรือ Stainless Steel และต้องสามารถป้องกันระดับฝุ่นละอองและน้ำได้ในระดับไม่ต่ำกว่า IP42 โดยไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องและเป็นอุปสรรคต่อผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ดังกล่าว
 - เครื่องผลิตโอโซนต้องมีอุปกรณ์และระบบป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นอย่างน้อยดังนี้
 - Phase Loss Protection
 - Over Current Protection
 - Under Voltage Protection
 - Over Voltage Protection
 - Converter Failure Detector
 - Corona Discharge Failure Detector

- High Voltage Transformer Failure Detector
 - Oxygen Failure Detector
 - Ozone (Gas) Leakage Detector
 - Door Locked Protection
 - Water Loss Detector
 - Manual Emergency Machine Off-running Switch
 - Ventilation System Failure
- ให้ติดตั้ง Main Circuit Breaker ที่ตู้ควบคุม ณ จุดที่สายไฟฟ้าเข้าสู่ตู้สำหรับตัดวงจรไฟฟ้าทั้งหมดของระบบโอโซนได้กรณีที่เกิดการลัดวงจรขึ้น
- เครื่องผลิตโอโซนที่จะนำไปใช้งานต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- เครื่องผลิตโอโซนต้องผลิตในประเทศไทย
- ง. การส่งมอบงาน
- เครื่องผลิตโอโซนต้องทำงานแบบอัตโนมัติสามารถผลิตและจ่ายปริมาณโอโซนได้เพียงพอตามความต้องการในแต่ละช่วงเวลาโดยในส่วนของ dynamic mixing หรือ ozone mixing pump ต้องสามารถผสมโอโซนลงในน้ำให้มีค่าความเข้มข้นของโอโซนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Ozone) ณ จุดผสมต้นทางต้องไม่น้อยกว่า 0.6 PPM และค่า Residual Ozone ที่อยู่ในน้ำย้อนกลับจาก Condenser ต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.05 PPM ผู้รับจ้างต้องเตรียมเครื่องมือวัดที่เหมาะสมเพื่อใช้วัดค่าโอโซนที่ละลายในน้ำโดยต้องมีคุณสมบัติอย่างต่ำดังนี้คือ มีย่านการวัดค่าโอโซนในน้ำระหว่าง 0 ถึง 5 ppm (mg/L) โดยมีค่าความแม่นยำ (accuracy) + 2% ของค่าที่อ่านได้หรือไม่เกินกว่า 3 ppb, ขึ้นอยู่ว่าค่าไหนมากกว่ากัน
- จ. การรับประกัน
- หากพบว่าค่า Condenser Approach Temperature ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งประกัน มีแนวโน้มสูงกว่าค่าหลังจากการล้าง Tube ใหม่ บวกด้วย 2 องศาฟาเรนไฮต์อันเป็นสาเหตุจากระบบโอโซนแล้วผู้ว่าจ้างมีหน้าที่ในการแจ้งแก่ผู้รับจ้างภายใน 24 ชั่วโมงนับจากเวลาที่ทราบสาเหตุความผิดปกติ โดยผู้รับจ้างทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเพื่อที่จะให้ระบบโอโซนทำงานได้ตามปกติจนทำให้ระบบโอโซน สามารถควบคุมค่า Condenser Approach Temperature เป็นไปตามข้อกำหนด หรือเพิ่มเครื่องโอโซนโดยผู้ว่าจ้างมีต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น
- ผู้รับจ้างรับประกันอุปกรณ์ระบบโอโซนเป็นระยะเวลา 2 ปีหลังจากติดตั้งใช้งานได้และจะเข้ามาทำการตรวจสอบการทำงานของระบบโอโซนให้กับผู้ว่าจ้าง ทุก 4 เดือน ตลอดระยะเวลาประกัน โดยผู้ว่าจ้างมีต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 21 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

21001 ความต้องการทั่วไป

- ก. ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อนและ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามียอดลอกหลุด ชีต รอยคราบสนิมจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- ข. ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องทาสีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเป็นอัน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ใน การทาสีท่อ และที่แขวนท่อจะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและสัญลักษณ์

21002 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- ก. พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
 - ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้ น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือ น้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
 - ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น
- ข. พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก
 - ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น
- ค. พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น
- ง. พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง
 - ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

21003 การทาหรือพ่นสี

- ก. ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้
- ข. สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
 - สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม
- ค. ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 22004

21004 ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ลำดับ	ชนิดของวัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง
-------	--------------	--------------	------------------------

			บริเวณที่มีการผูกก่อนลง
1.	<ul style="list-style-type: none"> - Black Steel Pipe - Black Steel Hanger and Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panel 	1 st Coat: Red Lead Primer 2 nd Coat: Red Lead Primer 3 rd Coat: Alkyd Finishing paint 4 th Coat: Alkyd Finishing paint	1 st Coat: Epoxy Red Lead Primer 2 nd Coat: Epoxy Red Lead Primer 3 rd Coat: Epoxy Finishing paint 4 th Coat: Epoxy Finishing paint
2.	<ul style="list-style-type: none"> - Galvanized Steel Pipe - Galvanized Steel Hanger and Support - Galvanized Steel Sheet - ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสีให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม 	1 st Coat: Wash Primer 2 nd Coat: Zinc Chromate 3 rd Coat: Alkyd Finishing paint 4 th Coat: Alkyd Finishing paint	1 st Coat: Wash Primer 2 nd Coat: Epoxy Red Lead Primer 3 rd Coat: Epoxy Finishing paint 4 th Coat: Epoxy Finishing paint
3.	<ul style="list-style-type: none"> - PVC Pipe - Plastic Pipe 	1 st Coat : Wash Primer 2 nd Coat : Chlorinated Rubber Finishing paint 3 rd Coat : Chlorinated Rubber Finishing paint	1 st Coat : Wash Primer 2 nd Coat : Chlorinated Rubber Finishing paint 3 rd Coat : Chlorinated Rubber Finishing paint
4.	<ul style="list-style-type: none"> - Cast-Iron Pipe Inclusive of Underground Pipe 	1 st Coat :Coal Tar Epoxy 2 nd Coat :Coal Tar Epoxy	1 st Coat :Coal Tar Epoxy 2 nd Coat :Coal Tar Epoxy
5.	<ul style="list-style-type: none"> - Copper Tube - Stainless Steel Pipe - Stainless Steel Sheet - Aluminum Steel Pipe - Aluminum Steel Sheet - Light Alloy - Lead - Conduit Clamp 	1 st Coat : Wash Primer 2 nd Coat : Alkyd Finishing paint 3 rd Coat : Alkyd Finishing paint	1 st Coat : Wash Primer 2 nd Coat : Epoxy Finishing paint 3 rd Coat : Epoxy Finishing paint
6.	<ul style="list-style-type: none"> - Closed Cell Foam Plastic ใช้แถบสีแสดงรหัสสี 	-	-

หมายเหตุ: ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือการเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ท่อนลงสีทับหน้า

21005 รหัสสีและสัญลักษณ์

- ก. การทำสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทำสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นท่อนั้น ๆ มีการหุ้มฉนวน ให้ทำเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น
- ข. ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ Clamp ของท่อร้อยสายและฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น และภายในกลุ่ม
- ค. ขนาดแถบรหัสสี (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน) และตัวอักษร กำหนดดังนี้-

Pipe Diameter มม. (นิ้ว)	ความกว้างของแถบ มม. (นิ้ว)	ขนาดตัวอักษร มม. (นิ้ว)
20 -32 (3/4 -1 1/4)	200 (8)	12 (1/2) (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน)
40 - 50 (1 1/2 - 2)	200 (8)	20 (3/4) (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน)
65 - 150 (2 1/2 - 6)	300 (12)	32 (1 1/4)
200 - 250 (8 - 10)	300 (12)	65 (2 1/2)
300 - มากกว่า (12 - มากกว่า)	500 (20)	90 (4)

- ง. ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้
- ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
 - ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
 - เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
 - เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
 - บริเวณช่องเปิดบริการ

21006 ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
1.	Chilled Water Supply Chilled Water Return	CHS CHR	เขียว	ขาว

	Chilled Water Reverse Return	CHRR		
2.	Condenser Water Supply Condenser Water Return	CDS CDR	ส้ม	ขาว
3.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
4.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
5.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบปรับอากาศและระบบ ระบายอากาศ	AC	ฟ้า	ฟ้า
6.	อุปกรณ์แฉวน ยึด และรองรับท่อทั้งหมด	-	เทาเข้ม	-
7.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
8.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง

หมายเหตุ : ท่อที่มีได้ระบุรหัสสี ให้ใช้ประเภทหรือชนิดของสีตามตารางข้อ 4 ส่วนรหัสของสีทับหน้า ให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณ
ที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่

หมวดที่ 22 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

22001 ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผ่านผนังด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุป้องกันไฟ และควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM การใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟหรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้รับระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุก ๆ จุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปากท่อกำสายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อ หรือช่องเปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

22002 คุณสมบัติของวัสดุ

- ก. อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL UL หรือ FM รับรองตามมาตรฐาน UL1479 หรือ ASTM E 814
- ข. อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- ค. อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- ง. สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- จ. ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- ฉ. ติดตั้งง่าย
- ช. อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ต่ำกว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- ซ. อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติก่อน

22003 การติดตั้ง

- ก. ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้.-
 - ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และซาฟท์ท้อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้ สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
 - ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blackout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในขนาด
 - ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blackout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่ แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
 - หลังจากการติดตั้งท่อแนวตั้งทั้งหมดในช่องท่อ (Pipe Shafts) ตามแบบที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างทำการปิดพื้นในบริเวณช่องท่อที่ระดับพื้นทุกชั้นและทุกช่องท่อด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม รายละเอียดของงานโครงสร้างส่วนนี้ จะต้องสัมพันธ์กับงานโครงสร้างที่อยู่ข้างเคียงเช่น คานเป็นต้น และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้งท่อแนวตั้งที่ระดับพื้นจะต้องหุ้มด้วย Sleeves
 - การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม (Fire Barrier System) เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกลามจากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินท่อหรือช่องเจาะ จึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม โดยมี

คุณสมบัติของวัสดุ ดังนี้ คือ ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ได้มาตรฐาน BS 476 Part 2000 และ ISO 834 หรือ UL Listed หรือ FM approved รับรอง สามารถป้องกันไฟและควันลามได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง ไม่มีไอรระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้ สามารถขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อรับความร้อนสูง เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต, โลหะ, ไม้, พลาสติก ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี ติดตั้งง่าย มีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้ และให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ที่มีท่อ PVC, PE, PB, PP ทะลุผ่านเป็นชนิด PIPE COLLARS หรือ PIPE WRAPS และติดตั้งระบบป้องกันไฟลามเพื่ออุดรูช่องเปิดไว้สำหรับท่อในขนาดที่เป็นชนิด Mortar หรือ Fire Rated Mastic's รวมถึง ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และ Shaft ท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในขนาดหรือที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แค่เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟเพื่อป้องกันไฟและควันลามท่อ ซึ่งอุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้และกรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานก่อน

- ข. กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน