รายการประกอบแบบก่อสร้าง

หมวดงานสถาปัตยกรรม

หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

หมวดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

หมวดงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

หมวดงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

ข้อกำหนดประกอบแบบงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร
สำหรับ
โครงการ อาคารแสดงนิทรรศการและการสอนนันทนาการ จำนวน 1 หลัง
งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

สารบัญ

หน้า

1. ข้อกำหนดทั่วไป 1
2. ขอบเขตของงาน 10
3. งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้าง 12
4. เครื่องทำน้ำเย็น 14
5. เครื่องสูบน้ำ 18
6. เครื่องส่งลมเย็น 21
7. เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาแปรผัน 25
8. อุปกรณ์กรองอากาศ 25
9. พัดลมระบายอากาศ 32
10. การปรับคุณภาพน้ำ 36
11. ท่อน้ำและการติดตั้ง 39
12. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ 46
13. ฉนวนหุ้มท่อน้ำ 52
14. ระบบส่งลมและอุปกรณ์ 54
15. ฉนวนหุ้มท่อลม 59
16. ระบบไฟฟ้า 61
17. อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ 71
18. อุปกรณ์ควบคุมระบบทำน้ำเย็นอัตโนมัติ (Chiller Plant Manager) 77
19. การป้องกันไฟ และควันลาม 79
20. การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี 80
21. การทำความสะอาดและการตบแต่ง 84
22. การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน 86
23. ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน 89

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1 บทนำ

ผู้ว่าจ้างกำลังก่อสร้างโครงการและต้องการดำเนินการเพื่อติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ โดยที่การดำเนินการดังกล่าวต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

2 สภาพแวดล้อม

วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อม ดังต่อไปนี้

2.1 ความสูงใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเลปานกลาง

2.2 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.6°C (96°F)

2.3 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 30°C (86°F)

2.4 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%

2.5 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%

2.6 จุดน้ำค้างของอากาศ 83°F (28.3°C)

3 สภาวะในการออกแบบ

สภาวะในการออกแบบมีดังนี้

3.1 อุณหภูมิอากาศภายนอก 35°C DB/28.3°C WB (95°F DB/83°F WB)

3.2 อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ 24 ± 1°C DB (75 ± 2°F DB)

3.3 ความชื้นสัมพันธ์ในห้องปรับอากาศ 55 ± 5%

4 มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

4.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์การประกอบแบบ การติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- TIS. / มอก. - สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- AMCA - Air Moving and Conditioning Association
- ANSI - American National Standard Institute
- ARI - Air-conditioning and Refrigeration Institute
- ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- ASTM - American Society of Testing Materials

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

- BS - British Standard
- FM - Factory Mutual
- IEC - International Electro-Technical Commission
- MEA - Metropolitan Electricity Authority
- NEC - National Electrical Code
- NEMA - National Electrical Manufacturer Association
- NFPA - National Fire Protection Association
- SMACNA - Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association
- UL - Underwriters' Laboratories, Inc.
- ECCT - พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

4.2 ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันของรัฐ หรือสถาบันอื่น ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

5 พนักงาน

5.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและ ควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

5.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม และเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด

5.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย เข้ามาปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีและแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

5.4 เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้าง เปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอหรืออาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันทีและค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคนพร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานโครงการให้เจ้าของโครงการพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ

5.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคลและทรัพย์สินของพนักงาน

6 วัสดุ และอุปกรณ์

6.1 ในการเสนอราคา ผู้เสนอราคาต้องแจ้งนามผู้ทำแบบและชนิดของวัสดุอุปกรณ์ที่สำคัญซึ่งเสนอขอใช้ในงานนี้ให้ครบถ้วนทุกชนิด

บริษัท เรก้า สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

ว่าจ้างตรวจอนุมัติ ก่อนดำเนินการจัดหา และนำไปติดตั้งเมื่อได้รับการยืนยันเป็นหนังสื
ดำเนินการสั่งและเตรียมของ เพื่อให้ได้ของมาทันกำหนดการใช้งาน การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่าง อย่างไรให้ผู้ว่าจ้างตรวจช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดวัสดุและอุปกรณ์และ/หรือขอต่อเวลาการทำงานไม่ได้

6.3 เมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุ และอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติจำนวนสอง (2) ชุด โดยผู้ว่าจ้างเก็บไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานอีกชุดหนึ่ง รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้างแต่ผู้รับจ้างอาจขอนำตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ได้แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนดและหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ

6.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ต้องเป็นของที่ออกแบบสำหรับใช้กับระบบที่กำหนด และถูกต้องตามข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้าง เป็นของใหม่แบบล่าสุดอยู่ในสภาพดีเป็นชนิดที่หน่วยงานท้องถิ่น และการไฟฟ้าท้องถิ่นยินยอมให้ใช้ และผ่านการตรวจอนุมัติโดยผู้ว่าจ้างแล้ว ของเหล่านี้ต้องเป็นสิ่งมาตรฐานของผู้ทำ ซึ่งทำตามมาตรฐานดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่เกี่ยวข้อง นอกจากนั้นวัสดุ และอุปกรณ์จะต้องได้รับการรับรองโดยสถานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือเช่น UL, CSA, VDE, สมอ. และสถาบันอื่นที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

6.5 วัสดุ และอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างตรวจแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด

6.6 ในการประกวดราคาครั้งนี้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะเปลี่ยนแปลง เพิ่มหรือลดวัสดุอุปกรณ์ รายการใดในใบเสนอราคาก็ได้ โดยไม่ต้องมีภาระผูกพันใดๆ กับผู้เสนอราคาทั้งสิ้น

6.7 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้น ให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปทำการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

6.8 ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้าง แสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่ผู้คุมงานกำหนดเมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

6.9 ถ้าผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง มีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้า และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

6.10 วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อนหากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุ หรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียด หรือตามตัวอย่างที่ได้ให้ไว้แก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง และจะต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจง

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

เปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งของดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง

7 เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน เจ้าของโครงการมีสิทธิที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

8 ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่างๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ

8.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก พื้นสีดำแกะสลักตัวอักษรสีขาว ขนาดโตอย่างน้อย 1/2" และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่งป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือ

- แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
- เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด

8.3 สีที่พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี

8.4 เพื่อให้วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งแล้ว สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมาย และอักษรย่อหรือข้อความที่สั้นกระทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ

9 การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

9.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

9.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

9.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

9.4 เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างานผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

10 การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

10.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพ หรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

10.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

10.3 การเก็บรักษาท่อ จะต้องจัดทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

11 การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

11.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ โดยชัดแจ้ง

11.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้ง จากแบบสถาปนิก และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสุขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

11.3 เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบ และรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการ ให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลันและการตีความในข้อความขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่าครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น

12 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์

12.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง

12.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะหรือคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

12.3 ถ้างานส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้ง หรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบ และข้อกำหนด หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราวและต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที และความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าวผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไป หรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้

13 แบบใช้งาน (Shop Drawing)

13.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งาน แสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่างๆ ตามที่ได้ตรวจสอบจากสภาพสถานที่ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้ว่าจ้างระบบงานอื่นแล้วเป็นแบบอัตราส่วน 1 : 100 และถ้าจำเป็นให้ขยายภาพตัดเป็น 1 : 25 หรือ 1 : 50 ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด แบบใช้งานนี้จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร แต่จะไม่น้อยกว่า 30 วัน

13.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งาน แสดงรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศและระบายอากาศ เช่นเดียวกับที่ระบุในข้อ 13.1 ในมาตราส่วน 1 : 50 และแบบขยายภาพตัดเป็นอัตราส่วน 1 : 25 หรือ 1 : 50 ส่งให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ในส่วนต่างๆ ดังนี้

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

- ห้องเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Plant Room)
- บริเวณที่ตั้ง Cooling Tower
- ห้องเครื่องปรับอากาศ (AHU. Room)
- ห้องเครื่องพัดลม
- Schematic Diagram
- Chiller Plant Manager Control Diagram

14 แบบสร้างจริง (As - Built Drawings)

14.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามที่สร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง

14.2 แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง จะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบงานแบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไข สามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด มีขนาด และมาตราส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบหรือแบบใช้งาน

15 การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่น ๆ

15.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และใช้งานด้วย

15.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในข้อ 15.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

15.3 การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม ภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

15.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว ให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

16 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

16.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน

16.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้งและทดลองเครื่อง

16.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

16.4 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุด เท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบกระเทือนต่อคน หรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

16.5 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิงสิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

16.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

17 การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงาน อย่างจริงจังโดยจะต้องปรึกษาและประสานงานอย่างใกล้ชิดกับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร, ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า, ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล, ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอเพื่อลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบงานอื่นๆ และเพื่อทำให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

18 การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

18.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้ง เป็นลายลักษณ์อักษรจำนวน 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

18.2 รายงานดังกล่าวในข้อ 18.1 จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างานและสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

18.3 รายงานดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ คือ

- จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
- จำนวนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เข้ามายังหน่วยงาน
- รายละเอียดงานที่ได้ดำเนินการไป
- งานที่ล่าช้า (ถ้ามี)
- วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงงานจากผู้จ้าง
- วันที่เสนอแบบใช้งานจริง และวันที่ได้รับการอนุมัติแบบ
- เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

19 การทดสอบเครื่อง และระบบ

19.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงาน แสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อแนะนำจากผู้ผลิต ในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด

19.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบ และรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

19.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหามาทั้งหมด

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

19.4 การทดสอบเครื่อง และระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องตลอดจนมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

20 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

20.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

20.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

21 หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งต้องมีวิธีการใช้ระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างอย่างช้า 7 วันก่อนวันส่งมอบงาน

22 การรับประกัน

22.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของระบบปรับอากาศทั้งระบบ ภายในระยะเวลา 365 วัน นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และผู้ว่าจ้างลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

22.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์และสิ่งอื่นใดเสีย หรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ผู้รับจ้างชักช้า ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะดำเนินการจ้างผู้อื่นแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

22.3 ในช่วงรับประกัน ถ้าผู้ว่าจ้างเกิดพบว่า เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ หรือสิ่งอื่นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบหรือข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือ เปลี่ยนใหม่ให้ถูกต้อง

23 การบริการ

23.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้ สำหรับการตรวจซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนภายในระยะเวลา 365 วัน รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง

23.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ

23.3 ในกรณีผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

24 การส่งมอบงาน

24.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับแต่งระบบทั้งหมดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และมีความเหมาะสมกับการใช้งานก่อนการส่งมอบงาน

24.2 ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

24.3 ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและเป็นที่แน่ใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้น สามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

24.4 รายการส่งของต่างๆ ต่อไปนี้ ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

- แบบไขสร้างจริง (As-Built Drawing) ที่เป็นแผ่นไข 1 ชุด
- แบบสร้างจริง (As-Built Drawing) ที่เป็นพิมพ์เขียว 4 ชุด
- แบบสร้างจริง (As-Built Drawing) ที่เขียนด้วย Auto CAD Version 14 ขึ้นไปและเขียนลงแผ่น CD-Rom จำนวน 4 ชุด
- หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ 4 ชุด ยกเว้นกรณีที่ส่งก่อนแล้วและผู้ว่าจ้างไม่ได้ขอให้แก้ไขหรือเพิ่มเติม
- เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร และอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด

24.5 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2. ขอบเขตของงาน

1 ขอบเขตของงานทั่วไป

1.1 จัดหา และติดตั้งเครื่องจักรกลของระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศ ขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแปลน และรายการ พร้อมอุปกรณ์ และส่วนประกอบ อื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้จนงานเสร็จสมบูรณ์ผ่านการทดสอบ ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตรวจแบบแปลนสถาปนิก แบบไฟฟ้า แบบโครงสร้าง แบบเครื่องปรับอากาศ แบบประปา ฯลฯ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการตรวจสถานที่ติดตั้ง (ถ้าเห็นว่าจำเป็น) และทำการสำรวจระบบไฟฟ้าที่จะใช้กับเครื่องก่อนดำเนินการจัดหา และติดตั้งประสานงานกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ ตามที่จำเป็น

1.3 ขอบเขตของงานรวมไปถึงรายการต่อไปนี้

- ระบบน้ำระบายความร้อน
- ระบบกระจายลมเย็น
- แท่นเครื่องของเครื่องปรับอากาศทุกเครื่อง
- ระบบระบายอากาศรวมถึงท่อลมระบายควันในห้องครัว
- ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ และโถงลิฟต์ดับเพลิง
- ระบบระบายควันขณะเกิดอัคคีภัย
- ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ
- ตู้ Motor Control Center (MCC)
- ตู้ Central Control Panel (CCP)
- มอเตอร์ไฟฟ้า และตู้ควบคุม (Localized Switch Board)
- งานที่เกี่ยวข้องต่างๆ ได้แก่ การเจาะ, ปะ, อุด, โครงเหล็กแขวนเครื่อง, วงกบไม้สำหรับหัวจ่ายลม ฯลฯ

2 ขอบเขตงานที่เกี่ยวข้องกับงานโครงสร้างสถาปัตย์

Louver บนผนังด้านนอกอาคารเป็นงานผู้รับจ้างงานสถาปัตย์ ส่วน Plenum ต่อกับ Louver และการปิดรอยต่อเป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ยกเว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ

3 ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า

3.1 Cooling Tower : ตู้ AMCC, Safety Switch, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลังจาก Starter ไปยัง Cooling Tower และการเข้าสายในตู้ AMCC. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ MDB. มายังตู้ AMCC. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

3.2 Centrifugal Pump : ตู้ AMCC., สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลัง จาก Starter ไปยัง Centrifugal Pump และการเข้าสายในตู้ AMCC. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ MDB. มายังตู้ AMCC. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

3.3 Package Water Cooled (PWC.) : สายไฟฟ้ากำลัง จาก Safety Switch หรือ Panel Board ไปยัง PWC. และการเข้าสายใน PWC. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วน Safety Switch และสายไฟฟ้ากำลังจากตู้ไฟฟ้าย่อย มายัง Safety Switch เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

3.4 Water Cooled Condensing Unit (WCU.) : สายไฟฟ้ากำลัง จาก Safety Switch หรือ Panel Board ไปยัง WCU. และการเข้าสายใน WCU. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วน Safety Switch และสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ไฟฟ้าย่อย มายัง Safety Switch เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

3.5 Air Cooled Condensing Unit (ACU.) : สายไฟฟ้ากำลัง จาก Safety Switch หรือ Panel Board ไปยัง ACU. และการเข้าสายใน ACU. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วน Safety Switch และสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ไฟฟ้าย่อย มายัง Safety Switch เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

3.6 Fan Coil Unit (FCU.) : Thermostat และ On-Off Switch, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลัง จาก Safety Switch ของ Condensing Unit ไปยัง FCU. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ

3.7 Ventilation Fan : ตู้ Starter, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลังจาก Starter ไปยังพัดลม และการเข้าสายในตู้ Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลังจากตู้ไฟฟ้าย่อย มายัง Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

3.8 Pressurized Fan & Smoke Extract Fan : ตู้ Starter, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลังจาก Starter ไปยังพัดลมและการเข้าสายในตู้ Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลังจากตู้ไฟฟ้าย่อย มายัง Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

3.9 Duct Smoke Detector สำหรับการปิด AHU. เมื่อเกิดอัคคีภัย : ตัว Smoke Detector สายสัญญาณเป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า ส่วนการติดตั้ง Smoke Detector เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ

3.10 ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ จะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า โดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง เมื่อผู้รับจ้างระบบปรับอากาศได้เลือกอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ และระบายอากาศแล้ว

4 การทดสอบเครื่องจักร

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการให้ผู้ว่าจ้าง และ/หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างร่วมเป็นสักขีพยานใน การทดสอบเครื่องจักรที่สำคัญ เช่น เครื่องทำเย็นที่โรงงานผู้ผลิต โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

4.2 เครื่องจักรที่สำคัญอื่นๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ, หอระบายความร้อน (Cooling Tower) จะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องจากผู้ผลิต

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO. LTD.

3. งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้าง

1 การตัดเจาะ

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการตัดเจาะ ที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง, พื้น, การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่าง จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งควรจะแจ้งให้เจ้าของงานทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

1.2 ในกรณีที่เกิดความเสียหายกับงานของผู้รับจ้างอื่นภายหลังจากการตัดเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และซ่อมแซม หรือเปลี่ยนส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพเดิม

2 การปิดช่อง

2.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการ หลังการติดตั้งหลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่างๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้ สำหรับ ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

2.2 ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ/ผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งวัสดุดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM

3 การจัดทำแท่นเครื่อง

3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเครื่อง, แท่นแผงไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสม และมีความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุมแท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งข้อมูลต่างๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียดขนาด ตำแหน่ง แก่สถาปนิกและวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ทราบก่อนดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

4 การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก, เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

4.2 หากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3) Expansion Bolt ที่ใช้จะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปุ๊กไม้โดยเด็ดขาด

5 งานติดตั้งในห้องเครื่อง

5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ความเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6 ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

6.1 ช่องเปิดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ชาฟท์ ช่องระหว่างผนังฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบโดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

6.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า และฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

7 เพิงและโรงเรือนชั่วคราว

7.1 ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้คุมงานเรื่องตำแหน่งสถานที่สร้างเพิง และโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหาย หรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน

7.2 วัสดุที่กองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคา หรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้นและห้ามกองไว้บนพื้นดิน

8 การกำจัดสิ่งปฏิกูล

8.1 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวันภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆแล้ว และให้นำสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง

8.2 ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

9 การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวน และการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ หลังจากการติดตั้งแล้วโดยใช้วิธีป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องจักรนั้นๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือน ควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

4. เครื่องทำน้ำเย็น

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา และติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นตามความสามารถทำความเย็น และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบสัญญา รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่ระบุในรายละเอียดต่อไปนี้ และที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.2 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต ที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 Hz. และมีความสามารถในการทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุตามเงื่อนไขที่กำหนดในรายการอุปกรณ์

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และส่งมอบชุดเครื่องมือสำหรับการซ่อมบำรุงเครื่องทำน้ำเย็น ครบชุดจำนวน 1 ชุด ชุดเครื่องมือจะต้องประกอบไปด้วย Standard Handtools ต่างๆ ตามที่ระบุใน Standard Catalog หรือ Manual ของผู้ผลิต พร้อมทั้งการจัดหาและส่งมอบชุดทำความสะอาด (Brushing) ซึ่งประกอบด้วยท่อทำความสะอาดความยาวพอเหมาะกับ Tube ปลายข้างหนึ่งต่อเข้ากับท่ออ่อน (Hose) สำหรับต่อกับท่อจ่ายน้ำทำความสะอาด ส่วนอีกปลายหนึ่งต่อกับ Soft Bristle Bronze Brush ที่มีรูเล็กๆ สำหรับให้น้ำไหลออกมาช่วยทำความสะอาดภายใน Tube

1.4 ผู้รับจ้างต้องทำการ Factory Performance Test & Certify Report ที่ 100%, 75%, 50% และ 25% ตามมาตรฐาน ARI ให้กับโครงการ ฯ

1.5 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องสามารถทำงานได้ที่ Partial Load 25%-100%

2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 ชนิดเครื่องทำน้ำเย็น

เครื่องทำน้ำเย็นเป็นชนิด Air Cooled, Screw Type ดังรายละเอียดที่ระบุในแบบ โดยเครื่องทำน้ำเย็นต้องเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ARI และ ANSI มาแล้ว เครื่องทำน้ำเย็นต้องได้รับการออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบน้ำยาชนิด HFC-134a หรือ HCFC-22 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Single หรือ Multi Compressor, Air Cooled Condenser, Condenser Fan, Water Cooler, Control Panel และอุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดต้องติดตั้งอยู่บนโครงฐานโลหะชุดเดียวกัน

2.2 ตัวถัง (Casing or Cabinet)

ประกอบด้วยโครงสร้างเหล็กที่มีความแข็งแรง ส่วนตัวถังภายนอกทำด้วยแผ่นสังกะสีพ่นและอบสีตามมาตรฐาน ASTM และผ่านการทดสอบด้วยการพ่นน้ำเกลือ 5% เป็นเวลา 500 ชั่วโมง

2.3 Compressor

Compressor เป็นชนิด Screw Type จะเป็นแบบหุ้มมิดชิดพร้อมกับมอเตอร์ในเปลือกเดียวกัน โดยใช้น้ำยาจากตัวเครื่องระบายความร้อน (Hermetic หรือชนิด Semi-Hermetic) โดยต้องได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งด้าน Static และ Dynamic อย่างดีจากโรงงานผู้ผลิตอุปกรณ์ส่งทอดกำลังจะต้องหุ้มปิด เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น Journal Bearing ต้องเป็นแบบปรับศูนย์กลางได้เอง (Self Alignment) หล่อลื่นด้วยน้ำมัน ด้วย

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

แรงดันจาก Oil Pump มีอุปกรณ์ปรับอัตราการทำความเย็น โดยอัตโนมัติตั้งแต่ 100% ลงมาถึง 20% โดยที่เครื่องทำน้ำเย็นสามารถทำงานได้โดยไม่มีปัญหา

2.4 Oil Pump และไส้อุ่นน้ำมันเครื่อง (Oil Heater)

Oil Pump และมอเตอร์ขับเคลื่อน จะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน ทำการส่งน้ำมันเครื่องที่กรองแล้วจาก Oil Sump ไปหล่อลื่นชิ้นอุปกรณ์ที่จำเป็น Oil Sump จะต้องมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิทำการต่อวงจรไส้อุ่นน้ำมันเครื่องเมื่อหยุดเครื่องทำความเย็น และตัดวงจรไส้อุ่นน้ำมันเครื่องเมื่อเดินเครื่องทำความเย็น โดยจะต้องทำงานขณะที่คอมเพรสเซอร์ทำงาน รวมทั้งก่อน และหลังคอมเพรสเซอร์ทำงานในเวลาที่เหมาะสม ไส้อุ่นน้ำมันเครื่อง (Oil Heater) จะต้องต่อจากระบบไฟฟ้าที่มีการสำรอง (Emergency Power)

2.5 Motor

มอเตอร์ของคอมเพรสเซอร์ จะต้องมีอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่ออุณหภูมิขดลวดสูงและ/หรือกระแสสูงชนิดที่มีความไวสูง อุปกรณ์ประกอบการเริ่มเดิน (Motor Starter) จะต้องมีอุปกรณ์หรือเครื่องช่วย ทำให้กระแสตอนเริ่มเดินมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ไม่เกิน 250% ของกระแสใช้งานปกติ โดยต้องใช้แบบ Star-Delta Closed Transition หรือ Solid State Soft Start หรือ Auto-Transformer

2.6 Cooler

Cooler จะต้องเป็นชนิดท่อเล็กๆ ซ้อนในท่อใหญ่ (Shell-And- Tube Water Boxes) พร้อมทั้งมีที่ถอดทำความสะอาดได้ต้องสร้างขึ้นและผ่านการทดสอบตาม ASME Code for Unfired Pressure Vessel Section VIII โดยออกแบบให้มีค่าความดันใช้งานปกติ (Working Pressure for Water Side) 10 กก. /ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และความดันทดสอบ (Test Pressure) ที่ 15 กก. /ตร.ซม. (225 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่ผิวภายนอกของท่อและอุปกรณ์ที่เย็นจัดส่วนอื่นๆ ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต Fouling Factor ของ Cooler ให้ถือว่าเท่ากับ 0.00025

2.7 Air Cooled Condenser

ทำด้วยท่อทองแดงไม่มีตะเข็บที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type ผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต

2.8 พัดลม (Condenser Fan)

พัดลมเป็นชนิดใบพัด (Propeller) หรือแบบกรงกระรอก (Centrifugal) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ โดยจะต้องได้รับการถ่วงดุลย์ (Statically and dynamically Balanced) มาจากโรงงานผู้ผลิต พัดลมจะต้องสามารถทำงานได้ โดยมีเสียงรบกวนต่ำ

2.9 มอเตอร์พัดลม

มอเตอร์พัดลมเป็นชนิด มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ใช้ระบบไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz Insulation Class F มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่นตลับลูกปืน

2.10 Control Panel

Control Panel เป็นชนิด Microprocessor ชนิด Rain and Dust Type IP 55 จะต้องประกอบเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตโดยสามารถให้ทำงานเองโดยอัตโนมัติหรือใช้คนเปิด-ปิดก็ได้ มีเกจ์วัดความดันสำหรับวัด

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

ความดันน้ำมัน ความดันน้ำยา ด้านต่ำ ความดันน้ำยาด้านสูง มีมิเตอร์บันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่อง รวมทั้งมีสัญญาณบอกการทำงานด้วยชุด Control Panel ให้มีการทำงานโดยระบบ Direct Digital Control (DDC) ซึ่งสามารถจะเชื่อมต่อกับระบบ BAS หรือ Stand alone ได้ และจะต้องสามารถทำ Demand Limit หรือ Current Limit ได้

2.11 อุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย (Safety Devices)

อุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย (Safety Devices) ซึ่งบางส่วนติดไว้ที่ Control Panel ที่ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานอัตโนมัติ ทำให้เครื่องหยุดได้เองในทันที และไม่ผิดพลาด เมื่อเครื่องทำงานผิดปกติหรือมีขั้นตอนไม่ถูกต้อง โดยอย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- Disconnected Switch หรือ Circuit Breaker สำหรับ Main Incoming and Each Branch Motor Circuits
- Control Fuse หรือ Circuit Breaker, Control Switch and/or Push Button Switch
- Indicating Lamps
- Anti-Short Cycling Start
- Automatic Sequence Start-Stop, With Manual Sequence Switch
- Water Temperature Sensor/Controller
- High Refrigerant Pressure Switch
- Low Refrigerant Pressure Switch
- Low Oil Pressure Switch
- Motor Overload Protection
- Low Water Temperature Cutout (Freeze Protection)
- Under & Over Voltage Cutout
- Safety and Operation Control Circuits
- Chilled Water Flow Switch and Auxiliary Contact of Chilled Water Pump's Starter
- Intermittent Power Loss Cutout

2.12 Gauge Panel

Gauge Panel จะประกอบไปด้วย

- Entering & Leaving Chilled Water Temperature
- Refrigerant Temperature (Leaving Compressor)
- Lubricant Oil Temperature
- Refrigerant Pressure for Suction & Liquid Line
- Pressure Difference of Lubricant Oil

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

- Electrical Current
- Operation Hour Counter Meter

2.13 ตู้ Motor Starter เป็นชนิด Star-Delta Closed Transition หรือ Solid State Soft Start หรือ Auto-Transfer มี Main Circuit Breaker ตัดตอนก่อนเข้ามาที่ Starter พร้อมทั้งมีอุปกรณ์วัดกระแส (A.) และแรงดันไฟฟ้า (V.) พร้อมทั้ง Selector Switch เพื่อเลือกดูของแต่ละ Phase ได้

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 แท่น และตัวกันสะเทือนของเครื่องทำความเย็น

- ตัวแท่นต้องเป็นคอนกรีตหล่อสูงจากพื้นขึ้นมาตามที่ผู้ทำเครื่องทำความเย็นแนะนำ
- หากเป็นเครื่องที่ติดตั้งอยู่ ณ ชั้นใต้ดินของอาคาร ให้ใช้ตัวกันสะเทือน Rubber-In-Shear ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียว กับที่ใช้หนุนเครื่องเป่าลมเย็นชนิดตั้งพื้น
- ถ้าเครื่องทำความเย็นนั้นติดตั้งอยู่ ณ ชั้นอื่นๆ ที่มิใช่ชั้นใต้ดินของตัวอาคารแล้ว ตัวกันสะเทือนต้องเป็นแบบขดสปริงอยู่ใน Housing เพื่อป้องกันการเกิด Binding ของสปริงทางด้านข้าง ด้านบนของตัวกันสะเทือนต้องมีที่ปรับระดับ และตัวกันมิให้ขดสปริงยืดหรือหดตัว ไม่ว่าน้ำหนักขณะใช้งานของเครื่องทำความเย็นจะแปรเปลี่ยนไปอย่างไร ส่วนด้านล่างซึ่งสัมผัสกับพื้นต้องเป็นแผ่น Neoprene Friction Pad เพื่อกันการเคลื่อนที่ของตัวเครื่อง การติดตั้งให้ตามคำแนะนำทั้งของผู้ผลิตเครื่อง และผู้ทำตัวกันสะเทือนโดยเคร่งครัด

3.2 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งอยู่บน Spring Vibration Isolators ซึ่งมีค่า Static Deflection ตามที่ระบุในแบบ โดยมีจำนวน ขนาด ตำแหน่งที่รองรับตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ ตามสภาพลักษณะโครงสร้างอาคาร บริเวณที่ใช้ติดตั้ง และเครื่องทำน้ำเย็นทั้งชุดจะติดตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็กที่เรียบและได้ระดับผิวบนสูงจากระดับผิว Finished Floor Level (FFL.) ประมาณ 150 มม. (6 นิ้ว)

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ และเกจ์วัดความดันที่ท่อน้ำเย็น ทั้งท่อส่งและท่อกลับ และต้องติดตั้ง Differential Pressure Switch (DPS.) สำหรับน้ำเย็น

3.4 ท่อน้ำเย็นและวาล์วต่างๆ ที่ติดตั้งภายนอกอาคารที่มีการหุ้มฉนวน จะต้องหุ้มปิดด้วย Aluminuim Jacket เพื่อป้องกันความเสียหายของฉนวน

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

5. เครื่องสูบน้ำ

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องสูบน้ำต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้

1.2 ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

1.3 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (Equipment Schedule)

1.4 การเลือกเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non-Overloading Performance Curve โดยใช้มอเตอร์ขนาดแรงม้าสูงสุดของ Curve

1.5 เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่อง (Certificate Test of Origin) จากผู้ผลิต

2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 เครื่องสูบน้ำที่เป็นชนิดที่ระบุไว้ในแบบต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Centrifugal, End Suction หรือ Horizontal Split Case, In line, Split Coupling, แบบ Single Stage หรือ Multi Stage รายละเอียดตามที่ระบุในแบบ มี Casing แบบ Volute Type ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz โดยผ่านอุปกรณ์ Flexible Coupling เครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ต้องติดตั้งอยู่บนโครงฐานเหล็กชิ้นเดียวกัน หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel)

2.2 ตัวเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 10 กก. /ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน (Hydrostatic Test) ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure), ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับ และทางด้านส่ง และทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียว และอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

2.3 ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Bronze หล่อเป็นชิ้นเดียว ยึดติดกับเพลาด้วยสลักอยู่ใน ตำแหน่งถูกต้องแน่นอนด้วย Shaft Sleeve และ Separate Snap Ring ตัวใบจะต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน hydraulically and mechanically balanced

2.4 Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย Bronze สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

2.5 เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel หรือ Heat-Treated Steel หรือ High-Tensile Steel หรือเทียบเท่า ออกแบบให้มี Safety Factor สูง ผิวโลหะเรียบได้ขนาดที่ถูกต้องแน่นอน

2.6 Seal เป็นชนิด Mechanical Seal และ Seal ที่เลือกใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตที่เลือกใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ Cast Iron Bronze Fitted

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.7 Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Deep - Groove Ball Bearing มีขนาดมาตรฐานและหล่อลื่นด้วยจารบีแบบ Grease Lubrication ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 80,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)

2.8 Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำ ต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ชนิด Urethane หรือ Steel Pin & Bushing หรือจะใช้เป็น Rigid Coupling ที่สามารถถอดได้อยู่ระหว่าง Motor Shaft หรือ Pump Shaft มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน Coupling Guard ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่าย จะต้องเป็นแบบที่สามารถส่งถ่ายกำลังได้เต็มอัตราที่ทุกๆ ความเร็วทนทานต่อน้ำ น้ำมันเครื่อง สิ่งสกปรก และสภาพบรรยากาศ

2.9 Stuffing Boxes and Glands มีขนาดสามารถใส่ Square Graphite Braided Asbestos Packing ได้จำนวนเพียงพอกับการใช้งาน หรือเป็นแบบ Mechanical Seal Gland ทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron

2.10 Shaft Sleeve จะต้องทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron หรือเทียบเท่า ผิวโลหะมีความแข็งสามารถป้องกันเพลาตลอดความยาวของ Stuffing Box

2.11 มอเตอร์ (Motor) มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ Induction Motor ชนิด Totally Enclosed Fan Cooled (TEFC.), IP 54 หรือชนิด Open Drip Proof (ODP.) ตามที่ระบุในแบบ ฉนวนไฟฟ้าเป็นชนิด Class B ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 แท่น และตัวกันสะเทือนของเครื่องสูบน้ำ

3.1.1 ลักษณะของแท่นประกอบด้วยฐานคอนกรีตเสริมเหล็กรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งรองรับไว้ ให้ลอยอยู่กับที่ด้วยตัวกันสะเทือนแบบขดสปริง ขนาดของฐานคอนกรีตต้องใหญ่พอที่จะรองรับข้องอ ท่อน้ำส่วนที่ต่อเข้ากับด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำได้ และต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 150 มม. (6 นิ้ว) แต่ไม่เกิน 300 มม. (12 นิ้ว) ยกเว้น ผู้ทำตัวกันสะเทือนจะแนะนำ ให้ใช้แท่นคอนกรีตหนากว่านี้เพื่อเพิ่มมวลและความมั่นคงในการรองรับ

3.1.2 การหล่อฐานคอนกรีต ให้ใช้เหล็กโครงสร้างรูปตัว I หรือตัว C คาดรัดโดยรอบแล้ววางเหล็กเสริม ซึ่งอาจใช้เหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 มม. (3/8 นิ้ว) หรือเหล็กฉากขนาด 13 มม. (1/2 นิ้ว) เชื่อมสายกันเป็นตาข่าย ทุกๆ 150 มม. (6 นิ้ว) ชั้นของเหล็กเสริมนี้ วางห่างจากผิวด้านล่างของตัวฐานประมาณ 38 มม. (1 1/2 นิ้ว)

3.1.3 ขดสปริงที่ใช้ต้องเป็นแบบ Free Standing และมีความสมดุลย์ทางด้านข้าง โดยไม่ต้องใช้ Housing ด้านล่างของสปริงต้องเป็นแบบแผ่น Neoprene Friction Pad เพื่อกันแท่นเลื่อนการยึดขดสปริงให้ติดกับฐานคอนกรีตให้ใช้ Height Saving Bracket เพื่อให้ส่วนล่างของฐานอยู่สูงจากพื้นห้องประมาณ 25 มม. (1 นิ้ว)

3.2 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ จะต้องจัดเตรียมขอเกี่ยว (Hook) ที่เพดานเหนือ Motor ที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะใช้ยก Motor และตัวเครื่องสูบน้ำ สำหรับการซ่อมบำรุง

3.3 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี รายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO., LTD.

3.4 ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคง ติดกับท่อน้ำที่ต่ออยู่ โดยมี Pipe Support รับน้ำหนักในแนวดิ่ง พร้อมกับมีแผ่นยางกับการสั่นสะเทือนที่พื้นที่ยึดกับ Pipe Support

3.5 เครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water Pump) ทุกชุดต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ Closed Cell Elastomeric Foam ความหนา 38 มม. (1 1/2 นิ้ว) เป็นอย่างน้อย

3.6 ท่อน้ำเย็น รวมทั้งวาล์วต่างๆ ในห้องเครื่องสูบน้ำที่มีการหุ้มฉนวนให้ทำการปิดด้วย Aluminium Jacket เพื่อป้องกันความเสียหายของฉนวน

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

6. เครื่องส่งลมเย็น

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องส่งลมเย็นที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทเดียวกันกับเครื่องทำน้ำเย็น แต่สามารถผลิตภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นได้ ชนิดของเครื่องส่งลมให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

1.2 ค่าความดันที่ระบุให้ไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบ เป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องส่งลมเย็น รวมทั้ง Filter Box ตามข้อมูลของผู้ผลิตเพื่อนำไปใช้ในการเลือกกำหนดจุดทำงานของพัดลมและกำลังที่พัดลมต้องการ (Brake Power) การเลือกขนาดกำลังของมอเตอร์ จะต้องเพิ่มจากกำลังที่พัดลมต้องการอย่างน้อย 20% สำหรับพัดลมชนิด Forward Curve Blade และ 15% สำหรับพัดลมชนิด Backward Curve Blade

2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit)

2.1.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ประกอบด้วยชุดพัดลม (Fan Section), ชุดคอยล์เย็น (Coil Section), ชุดแผงกรองอากาศ (Air Filter Section) เป็นองค์ประกอบสำคัญแต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันในการขนส่งอาจจะแยกขนส่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้ แล้วนำไปประกอบที่หน่วยงานได้แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องส่งลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่น และหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้าง อันได้แก่ การเหยียบ การฉาบปูน เป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องซ่อม หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลย์พินิจของผู้คุมงาน

2.1.2 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กที่อาบสังกะสีชนิด Heavy Gauge พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) หนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องบุฉนวนภายในตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน สำหรับเครื่องส่งลมเย็นชนิดผนังสองชั้น ตัวถังเครื่องจะต้องเป็นแบบผนังสองชั้นประกบเป็นหน่วยเดียวกัน โดยมีฉนวนบุอยู่ภายในระหว่างผนังทั้งสอง ผนังทั้งสองจะต้องทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี โดยผนังชั้นนอกทำด้วย Heavy Gauge Galvanized Steel Sheet พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) และผนังทั้งสองจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

2.1.3 ถาดน้ำทิ้งทำจากแผ่นสแตนเลส (Stainless Steel) หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. ครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมด ด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องการการผุกร่อนด้านล่างบุด้วยฉนวน มีตัวต่อท่อน้ำทิ้ง ที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2 ด้าน พร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมดโดยทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการ ติดตั้ง

2.1.4 คอยล์น้ำเย็น (Cooling Coil) และคอยล์น้ำร้อน (Heating Coil) ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนา ชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดท่อไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ประกับกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 2000 kPa (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) จำนวนครีบอยู่ในช่วง 8-12 ครีบต่อนิ้ว และจำนวนแถว 3-6 แถว ครีบของทุกแถวต้องตรงกัน เพื่อให้ฉีดล้างได้สะดวก หากจะต้องมีจำนวนแถว 8 แถว จะต้องแยกคอยล์เย็นเป็น 2 ชุด วางซ้อนห่างกันอย่างน้อย 50 ซม. (20 นิ้ว) ที่ด้านบนสุดของคอยล์ให้มี Manual Air Vent Cock

2.1.5 พัดลมโดยทั่วไปเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan หากเครื่องเป็นแบบที่มีความดันสูง (High Static Pressure) เกินกว่า 2.5 นิ้ว ใบพัดต้องเป็นแบบ Air Foil Blade พัดลมทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (Baked Enamel) ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic ถ้ามีพัดลม 2 ชุด ในเครื่องส่งลมเย็นเครื่องเดียวกันต้องอยู่บนเพลาเดียวกัน พัดลมต้องสามารถส่งลม และให้ความดันลมตามที่ต้องการ และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 60 dBA ตลอด Octave Band 2-8 ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้จะต้องเพิ่มอุปกรณ์กันเสียง (Sound Attenuator) ที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในกรณีที่เทียบเท่ากันนี้ ตลับลูกปืนเป็นแบบ Ball Bearing ชนิด Self Aligning, Prelubricated, Sealed Type มีหัวสำหรับอัดจาระบี และต่อท่อให้สามารถอัดจาระบีได้จากภายนอกตัวถังในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย

2.1.6 มอเตอร์เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz แบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor ระดับป้องกัน IP 54 ความเร็วไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาทีฉนวนไฟฟ้าเป็น Class F เลือกใช้ที่ Service Factor 1.15 การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมู่เล่ย์ และสายพานรูปตัววี มู่เล่ย์ชุดที่ติดอยู่กับเพลามอเตอร์ เป็นแบบที่ปรับความกว้างของร่องมู่เล่ย์ได้ และสามารถทดรอบได้เพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่น้อยกว่า 50 รอบต่อนาที ความตึงของสายพานอาศัยการปรับระยะแท่นมอเตอร์ มอเตอร์ที่มีมู่เล่ย์หรือสายพานอยู่ภายนอกเครื่องส่งลมเย็น ต้องมี Belt Guard ชนิดที่มองทะลุได้ปิดครอบสายพาน

2.1.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่อง จะต้องบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam ที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก. /ลบ. เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ. ฟุต) กรณีเป็นผนังสองชั้นอาจจะใช้ฉนวน Polyurethane Foam ได้ ความหนาของฉนวนทุกชนิด ถ้าเครื่องติดตั้งในห้องปรับอากาศ หรือในที่ลมกลับผ่านใช้ฉนวนหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) ถ้าติดตั้งในห้องทั่วไปใช้ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) การบุฉนวน สำหรับถาดน้ำทิ้งให้บุด้านนอก

2.1.8 ชุดแผงกรองอากาศ มีโครงสร้างเช่นเดียวกับตัวถังเครื่อง ยึดกับตัวถังเครื่องด้วยหน้าแปลน และต้องไม่มีลมรั่วลัดผ่านแผงกรองอากาศ ถ้าในแบบไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น แผ่นกรองอากาศเป็นแบบสามารถล้างทำความสะอาดได้ ลักษณะของเนื้อกรองเป็น Slit และ Expanded Aluminum ซึ่งซ้อนกันหลายชั้นเรียงตามลำดับจากชั้นที่มีรูห่างไปถึงชั้นที่มีรูถี่ ตามทิศทางการไหล่ผ่านของอากาศ ความหนาที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว หรือเป็นไปตามที่ผู้ทำเครื่องส่งลมเย็นแนะนำเป็นชนิดความเร็วลมต่ำแบบ V-Shape การติดตั้งให้แนบสนิทอย่าให้ลมรั่วผ่านได้

2.1.9 อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน เป็นแบบสปริงมีจำนวนพอเหมาะกับขนาดของครื่อง ตามคำแนะนำของผู้ผลิต และมี Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)

2.1.10 ช่องเปิดบริการ (Access Door) ทำเป็นประตูมีตัวล็อคที่แข็งแรง (ห้ามยึดด้วยสกูร) และสามารถเปิดล็อคเพื่อช่องบริการได้โดยสะดวก ตัวบานประตูพับลิ้นขึ้นรูปแข็งแรงรอบประตูมีประเก็นกันลมรั่ว บานประตูมีขนาดที่เหมาะสมกับจุดบริการ สำหรับประตุขนาดใหญ่กว่า 0.60 x 0.60 ม. ให้มีบานพับ ตำแหน่งที่จะต้องมีช่องเปิดบริการ คือ

บริษัท เรชา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO. LTD.

- พัดลม
- แผงกรองอากาศ
- คอยล์เย็น

2.2 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

2.2.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ประกอบด้วยตัวถัง คอยล์เย็น พัดลม มอเตอร์ ถาดน้ำทิ้ง แผงกรองอากาศ และส่วนประกอบมาตรฐานต่างๆ จะต้องผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต เหมาะสมกับการทำความเย็นที่ใช้

2.2.2 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กที่อาบสังกะสี พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) แผ่นเหล็กจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.1 มม. ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องบุฉนวนภายในตัวถังเครื่องจะต้องออกแบบให้แลดูเรียบร้อย สวยงามแข็งแรงและสามารถถอดแผงตัวถังต่างๆ ออกเพื่อทำการซ่อมแซมได้โดยสะดวก ตัวถังเครื่องจะต้องมีที่ว่างพอเหมาะ สำหรับการติดตั้งวาล์วควบคุม สำหรับเครื่องแขวน (Horizontal Type) จะต้องใส่ลูกยางตรงจุดหิ้วทุกจุด

2.2.3 คอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ประกอบกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 1400 kPa (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) จำนวนครีบอยู่ในช่วง 9-12 ครีบต่อนิ้วและจำนวนแถว 2-4 แถว การติดตั้งคอยล์เย็นจะต้องให้มีลมลัดผ่านคอยล์ให้น้อยที่สุดและต้องไม่มีน้ำกระเซ็นไปตามลม (Carry Over)

2.2.4 พัดลมเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan และอาจจะมีหลายชุดยึดอยู่บนแกนเพลาชุดเดียวกันได้ ใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติก หรือเหล็กอาบสังกะสี ได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic สามารถส่งลมและให้ความดันลมที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 55 dBA ตลอด Octave Band 2-8 เมื่อเดินรอบปานกลาง (Medium) สำหรับพัดลมติดตั้งโดยที่ส่งลมเข้าคอยล์ จะต้องมีกล่องช่วยกระจายให้ลมผ่านอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งคอยล์

2.2.5 มอเตอร์ เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz ชนิดคาปาซิเตอร์ ต่อตลอดเวลา (Permanent Split Capacitor) มีขดลวดที่ทำให้สามารถปรับรอบได้ตามต้องการ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B

2.2.6 อุปกรณ์ชุดปรับรอบ (Fan Speed Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรองรับจากมาตรฐานสากลที่มีชื่อเสียง สามารถปรับจังหวะมอเตอร์ได้ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) และ off ประกอบด้วยแป้นอลูมิเนียม หรือพลาสติกที่แข็งแรงสวยงาม

2.2.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่อง จะต้องบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam หรือฉนวนใยแก้ว ที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก. /ลบ.เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต) โดยกันใยแก้วหลุดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์แบบมีรูพรุนหรือพ่นด้วย Neoprene ความหนาของฉนวนทุกชนิด ถ้าเครื่องติดตั้งในห้องปรับอากาศหรือในที่ลมกลับผ่านใช้ ฉนวนหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) ถ้าติดตั้งในห้องทั่วไปใช้ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) การบุฉนวนสำหรับถาดน้ำทิ้งให้บุด้านนอก

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.2.8 แผงกรองอากาศเป็นแบบ Permanent Cleanable Air Filter ทำด้วยอลูมิเนียมถักหรือ Polyester อยู่ในกรอบที่แข็งแรง ถ้าเป็นชนิดอลูมิเนียมถักให้มีความหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) และถ้าเป็น Polyester ให้มีความหนา 12.7 มม. (1/2 นิ้ว) ขนาดพอดีกับกรอบโครงสำหรับใส่แผงกรองอากาศ

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 ตัวกันสะเทือนเครื่องส่งลมเย็น

3.1.1 เครื่องส่งลมเย็นแบบตั้งพื้น ให้รองหนุนใต้เครื่องด้วยตัวกันสะเทือนแบบ Spring Isolator หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าโดยมี Static Deflection ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ ผิวด้านบนและด้านล่างของตัวกันสะเทือน ต้องมีลักษณะเป็น Friction Pad เพื่อตรึงเครื่องให้อยู่กับที่โดยไม่ต้องใช้สลักเกลียวยึด

3.1.2 เครื่องส่งลมเย็นแบบแขวน ด้านบนของเหล็กแขวนเครื่องส่วนที่ยึดติดกับเพดานให้ใช้ตัวกันสะเทือนแบบที่มี Rubber-In-Shear และขดสปริงอยู่ใน Hanger Box เดียวกัน รูด้านล่างของ Hanger Box ส่วนที่ก้านเหล็กแขวน สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้บ้างโดยไม่แตะถูกขอบรูอันจะทำให้เกิดการลัดวงจรของแรงสั่นสะเทือนผ่านขดสปริง

3.2 ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้า - ออกคอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็นต้องมี Automatic Air Vent ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นออก และต่อท่อระบายอากาศไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด

3.3 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่อง ต้องมีแทรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้ง และเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) Class Medium

บริษัท เรชา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

7. เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ (VRV)

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหา และติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

1.2 คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

- ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรง จากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทิ้งงานราชการ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญ และจะต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี

- ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิศวกรรมเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งาน จากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

1.3 การรับประกันและการบำรุงรักษา

- ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ

- ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการทุก 2 เดือน หลังการส่งมอบงาน และเปิดใช้งาน พร้อมเอกสารการตรวจเช็ค ให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้ง จนครบกำหนดการรับประกัน

- ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้าง จะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียด ต่อผู้รับจ้างเป็นรายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบ ภายใน 1 วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

2.1 เครื่องปรับอากาศเป็นแบบร่วมแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (Direct Expansion Air-Cooled Split System) ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุด สามารถต่อกับเครื่องส่งลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น 410A หรือ 407 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.2 คอนเด็นซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย, สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (Casing) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

- คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบก้นหอยและมอเตอร์หุ้มปิด (Hermetic Scroll Compressor) โดยมีชุดควบคุมมอเตอร์ด้วย Inverter ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์

- คอยล์ของคอนเด็นเซอร์ (Condenser Coil) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่เคลือบสาร PE ป้องกันการกัดกร่อน ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและ ขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต

- พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ

- มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลื่นแบบตลับลูกปืน หรือแบบปลอก ที่มีการหล่อลื่นระยะยาว

- ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทรคเตอร์, เครื่องป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (High Pressure Cut Off) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม

- ระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ø / 50 Hz

2.3 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย, ญี่ปุ่น, สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเด็นซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งเสร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสีหรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยางหรือฟองน้ำหรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (Free Blow) ต้องมีหน้ากากจ่ายลม สามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้

- พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (Centrifugal Blower) หรือแบบใบพัดยาว (Cross Flow Blower) ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา

- มอเตอร์ เป็นชนิด Induction Hold IC Control หรือ Permanent Split Capacitor ที่มีอุปกรณ์ภายใน ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์

บริษัท เรชา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

- คอยล์เย็น (Evaporator Coil) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
- อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์เอ็กแปนชั่นวาล์ว (Electronic Expansion Valve)
- ระบบควบคุม มีสวิทช์ เปิด ปิด เครื่องและปรับความเร็วรอบพัดลม พร้อมทั้งสวิตช์เทอร์โมสแตต อยู่ที่เครื่อง หรือเป็นแบบตั้งแยก (Remote Type) ที่ต่อสายส่งสัญญาน ควบคุมการทำงานระหว่างเครื่องส่งลมเย็นกับชุดควบคุมการทำงาน (Controller) เป็นแบบ Non-Polarity ด้วยสาย 2 แกน
- แผงกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียม , ใยสังเคราะห์ หรือ Resin Net ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
- ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz

3 ท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)

3.1 ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Drawn, Type L การต่อเป็นแบบเชื่อมเงินยกเว้นจุดที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare

3.2 ท่อน้ำยาด้าน Suction ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam หนา 1" ส่วนท่อน้ำยาด้าน Liquid ให้หุ้มฉนวน Closed Cell Elastomeric Foram หนา 3/4" มีคุณสมบัติและมาตรฐานเดียวกับฉนวนหุ้มท่อของ Aeroflex

3.3 ในกรณีที่คอนเดนซิ่งยูนิต ติดตั้งอยู่ในระดับที่สูงกว่าเครื่องส่งลมเย็น เพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นวนกลับเข้าเครื่องอัดน้ำยาได้ดี ท่อน้ำยาทางด้าน Suction ให้มี U-Trap ทุก ๆ 3-5 เมตร ในแนวดิ่ง หรือเป็นท่อคู่ถ้าจำเป็นและให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดและถูกต้อง

3.4 ท่อน้ำยาจะต้องติดตั้ง ตัวกรองสิ่งสกปรกและความชื้น (Filter Drier) และตาแมว (Sight Glass)

4 การหุ้มฉนวน

4.1 รอยต่อของฉนวนจะต้องสนิทกันโดยใช้น้ำยาเชื่อมฉนวนของโรงงานผู้ผลิตฉนวน

4.2 ท่อน้ำยา ที่มีฉนวนหุ้มซึ่งอยู่ภายนอกอาคารให้มีการหุ้มแผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Jacket) ทับฉนวนอีกชั้นหนึ่ง หรือใช้ฝาครอบสำเร็จรูปก็ได้

4.3 ตรงบริเวณที่เป็นจุดยึดท่อหรือแขวนท่อให้ใช้ Protection Shield ทำด้วยวัสดุที่มีความหนาและความยาวพอเหมาะเพื่อใช้รองระหว่างที่แขวนท่อกับฉนวนกันมิให้เนื้อฉนวนบริเวณที่แขวนเสียรูปไป

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

5 การติดตั้งเครื่อง

5.1 จะต้องมีที่รองรับการสั่นสะเทือนประเภทยางหรือสปริง และ สำหรับเครื่อง Fan Coil Unit ชนิดแขวนจะต้องติดตั้งโดยมีเหล็กยึดแขวนติดกับโครงสร้างอย่างแข็งแรง

5.2 ท่อที่นำเข้ามาเก็บที่หน่วยงานจะต้องมีการอุดหัวท้ายท่อด้วยปลั๊กอุด เพื่อป้องกันสิ่งของที่จะเข้าไปในท่อ ในขณะที่ติดตั้งท่อเมื่อเลิกงานให้อุดด้วยปลั๊กอุด ที่ปลายท่อที่ยังไม่ได้ต่อ

5.3 จำนวนน้ำยาและน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องใช้อัด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องอัดน้ำยายาวนาน

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

8. อุปกรณ์กรองอากาศ

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องฟอกอากาศ

1.1.1 เครื่องฟอกอากาศ จะต้องสามารถกำจัดฝุ่นละอองหรือเชื้อโรคได้ถึงขนาด 0.01 Micron เป็นแบบไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic)

1.1.2 เครื่องฟอกอากาศที่ใช้จะต้องเลือกให้เหมาะสมขนาดห้องและการใช้งาน โดยมีขนาดไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

1.1.3 เครื่องฟอกอากาศจะต้องมีการทำงานของเครื่องที่เงียบ

1.1.4 เครื่องฟอกอากาศ จะต้องได้รับรองมาตรฐานความปลอดภัยจาก UL หรือ CSA

1.2 แผงกรองอากาศ

1.2.1 เครื่องส่งลมเย็นทุกเครื่องต้องติดตั้งแผงกรองอากาศทางด้านลมดูดเข้าเครื่อง หรือตามที่ระบุในแบบ

1.2.2 แผงกรองอากาศเป็นอุปกรณ์ส่วนหนึ่งของเครื่องส่งลมเย็น ทำหน้าที่กรองอากาศให้อากาศมีสุขภาพดี โดยแผงกรองอากาศประกอบด้วย แผงกรองขั้นต้น (Pre-Filter) แผงกรอง Medium และแผงกรองแก๊สและกลิ่น (GAS & Odor Filter)

1.2.3 ชนิดของแผงกรองอากาศสำหรับเครื่องส่งลมเย็นแต่ละเครื่อง ตามรายละเอียดที่ระบุในแบบ

2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 เครื่องฟอกอากาศ

2.1.1 เครื่องฟอกอากาศที่ใช้เป็นเครื่องที่ประกอบสำเร็จจากโรงงานแบบ Stand Alone สามารถติดตั้งใช้งานได้ โดยรูปแบบและขนาดตามที่ระบุในแบบ

2.1.2 ตัวเครื่อง (Casing) ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า USG. #16 พร้อมทั้งพ่นและอบสี (Blacked on Enamel) มาจากโรงงาน

2.1.3 แผ่นกรองหยาบ (Pre-Filter) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือ Polyester ที่มีประสิทะภาพไม่น้อยกว่า 25% ตาม ASHRAE Standard 52-76 สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้

2.1.4 Electronic Cell ประกอบด้วยชุด Ionizer Wire ทำด้วยลวด Tungsten เพื่อสร้างประจุไฟฟ้า ซึ่งมีแรงดันไฟฟ้าสูง 3000 V. – 6600 V. ทำให้เกิดเป็นสนามไฟฟ้าและมีชุด Collection Plates ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียม สำหรับดักจับฝุ่นละออง

2.1.5 แผ่นกรองคาร์บอน (Charcoal Filter) หลังจากผ่านชุดกรอง Electrostatic แล้ว จะผ่านการกรองกลิ่นด้วย Charcoal Filter

2.1.6 พัดลมเป็นแบบ Centrifugal Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 จังหวะ ใบพัดลมและตัวพัดลมทำจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสี ได้รับการถ่วงดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มีความดังของเสียงไม่เกิน 45 dB (A) ที่ระยะ 1 เมตร วัดที่ Low Speed

บริษัท เรกา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.1.7 มอเตอร์พัดลม เป็นชนิดที่สามารถปรับความเร็วรอบพัดลมได้ 3 จังหวะ ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

2.1.8 ช่องเปิดเข้าบำรุงรักษา (Access Panel) เป็นเหล็กอาบสังกะสี พ่นและอบสีเดียวกับตัวถัง และมีช่องระบายอากาศ สำหรับให้ลมเข้าเป็นบานเกล็ดหรือ แผ่นเหล็กเจาะรู (Perforate Sheet)

2.1.9 ช่องลมออก มีลักษณะเป็นใบที่สามารถปรับทิศทางลมได้ ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมมีทิศทางลมออก 2-4 ด้าน

2.1.10 ระบบควบคุมมีชุดควบคุมแยกจากตัวเครื่อง (Remote Control) เป็นชนิดมีสายหรือไร้สายก็ได้ ตำแหน่งติดตั้งชุดควบคุมตามที่แสดงในแบบหรือในจุดที่สะดวกกับการเปิด-ปิดใช้งาน

2.2 แผงกรองอากาศขั้นต้น (Pre-Filter)

2.2.1 แผงกรองอากาศ Pre-Filter เป็นชนิดถอดล้างทำความสะอาดได้ โดยอาจเป็นชนิดแผงกรองอลูมิเนียม หรือแผ่นใยสังเคราะห์ก็ได้

2.2.2 แผงกรองอากาศ Pre-Filter ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ประสิทธิภาพการกรองอากาศเฉลี่ย 75%-80% Arrestance Efficiency ตามมาตรฐาน ASHARAE 52-76
- ความเร็วลมหน้าแผงกรองอากาศไม่เกิน 2.54 เมตรต่อวินาที (500 ฟุตต่อนาที)
- ความดันตกคร่อมเริ่มต้น (Initial) ไม่เกิน 4 มิลลิเมตรของน้ำ (0.16 นิ้วน้ำ)
- ความดันตกคร่อมสุดท้าย (Final) ไม่เกิน 6 มิลลิเมตรของน้ำ (0.24 นิ้วน้ำ)
- ความหนาของแผงกรองอากาศตามที่ระบุในแบบ

2.3 แผงกรองอากาศขั้นกลาง (Medium Filter)

2.3.1 แผงกรองอากาศชนิด Medium Filter เป็นชนิดที่ทำด้วย Fiber Glass เป็นแผ่นมาตรฐานจากผู้ผลิต

2.3.2 แผงกรองอากาศ Medium Filter ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ประสิทธิภาพการกรองอากาศเฉลี่ย 80%-85% Dust Spot Efficiency ตามมาตรฐาน ASHARAE 52-76
- ความเร็วลมหน้าแผงกรองอากาศไม่เกิน 2.54 เมตรต่อวินาที (500 ฟุตต่อนาที)
- ความดันตกคร่อมเริ่มต้น (Initial) ไม่เกิน 11 มิลลิเมตรของน้ำ (0.45 นิ้วน้ำ)
- ความดันตกคร่อมสุดท้าย (Final) ไม่เกิน 22 มิลลิเมตรของน้ำ (0.90 นิ้วน้ำ)
- ความหนาของแผงกรองอากาศประมาณ 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) หรือ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) ตามที่ระบุในแบบ

2.4 แผงกรองอากาศแก๊สและกลิ่น (GAS & Odor Filter)

2.4.1 แผงกรองแก๊สและกลิ่นเป็นชนิดเปิดเข้าด้านข้างหรือด้านหน้า (Side or Front Access Housing) ตามที่ระบุในแบบ ตัวถังทำด้วยแผ่นสังกะสีความหนาเบอร์ 16 โดยการเชื่อมตัวถังจะต้องมีรางสำหรับใส่ถาดกรองอากาศและมีประเก็นกันลมรั่ว

บริษัท เรกา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.4.2 ชุดกรองแก๊สและกลิ่นจะประกอบด้วยชุดกรองขั้นต้น (Pre-Filter) ความหนา 2 นิ้ว ก่อนจะให้อากาศผ่านเข้าชุดกรองแก๊สและกลิ่น

2.4.3 ถาดแผงกรองแก๊สและกลิ่นประกอบด้วย Activate Carbon และ Aluminociligate Compound ซึ่งมีส่วนผสมของ Potassium Permanganate ไม่น้อยกว่า 4% โดยน้ำหนัก

2.4.4 ความดันตกคร่อมของชุกกรองแก๊สและกลิ่นต้องไม่เกิน 12 มิลลิเมตรของน้ำ (0.47 นิ้วน้ำ)

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 เครื่องฟอกอากาศ

- การติดตั้งให้แขวนจากเพดานตามคู่มือการติดตั้งจากผู้ผลิต
- ในกรณีที่ติดตั้งในฝ้าเพดานที่เป็นฝ้าเรียบ ต้องทำการเจาะช่อง (Access Door) สำหรับขึ้นไปซ่อมบำรุงเครื่อง
- การติดตั้งไฟฟ้าให้ต่อจาก Junction Box และติด Safety Switch ก่อนต่อเข้ากับเครื่องฟอกอากาศ

3.2 แผงกรองอากาศ

- เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กชนิดแขวนฝ้าเพดานใช้แผงกรองอากาศ Pre-Filter ความหนา 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือ 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- เครื่องส่งลมเย็นชนิดตั้งพื้นขนาดใหญ่ซึ่งติดตั้ง Medium Filter ให้ติดตั้ง Pre-Filter 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และ Medium Filter ความหนา 150-300 มิลลิเมตร ในตัว Housing ความหนา 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว)
- เครื่องส่งลมเย็นที่ติดตั้ง Gas & Odor Filter ให้ติดตั้ง Pre-Filter ความหนา 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และ Gas & Odor Tray ในตัว Housing ความหนา ไม่เกิน 700 มิลลิเมตร

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

9. พัดลมระบายอากาศ

1 ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับงานต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบ และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์

1.2 Gravity Shutter ใช้สำหรับพัดลมระบายอากาศแบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใบปิด-เปิดทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิทสามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้

1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 10-12 Watts) ที่ Octave Band 2-8 และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free Blow จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA (RE 10-12 Watts) ที่ Octave Band 2-8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้

1.4 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลม ผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled (TEFC), Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz หรือ 220V/1Ph/ 50Hz มาตรฐาน IEC, Synchronous Speed 1,450 RPM, ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B, Rotor Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 kW (3/4 HP) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่าและเท่ากับ 0.55 kW (3/4 HP), Class Of Protection ไม่ต่ำกว่า IP54, Mounting Arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลมขนาดของมอเตอร์ (Nameplate kW Rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Air Foil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake Power) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 20%

1.5 สมรรถนะของพัดลมต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบโดยได้รับการทดสอบและวัดค่าสมรรถนะจากโรงงานผู้ผลิตทำตามมาตรฐาน AMCA Standard 210 and The Certified Rating Program ฉบับล่าสุด หรือ DIN Standard และต้องได้รับการรับรองสมรรถนะที่ทดสอบได้จาก AMCA หรือ DIN ด้วย ระดับความดังของเสียงต้องเหมาะสมกับการใช้งาน โดยให้แสดง Sound Power Level มาด้วย

1.6 ชนิด และประเภทของพัดลม ให้ยึดในแบบเป็นหลัก

2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 พัดลมแบบ Centrifugal

2.1.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

บริษัท เรก้า สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.1.2 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.1.3 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน

2.1.4 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิด ต้องต่ออัดจาระบี (Grease Fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้ สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

2.1.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet Velocity) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,500 ฟุตต่อนาที)

2.1.6 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพาน และมู่เล่ย์ชนิดปรับร่องได้ มีฝาครอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดมอเตอร์ออก และฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดอันเดียวกับฐานพัดลม

2.1.7 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม

2.2 พัดลมแบบ Inline Cabinet Fan

2.2.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น (Steel Sheet) ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.2.2 ใบพัดเป็นแบบ Centrifugal ทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม โดยได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.2.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct Drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

2.2.4 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ สำหรับติดตั้งภายในฝ้าเพดานซึ่งมีเนื้อที่ภายในฝ้าเพดานจำกัด

2.2.5 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

2.2.6 Inlet และ Outlet ของพัดลมจะอยู่ในตำแหน่งตรงข้ามกัน โดยมีขนาดความสูงเท่ากัน

2.3 พัดลมแบบ Direct Drive Axial Flow Fan

2.3.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียม หรือเหล็ก ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.3.2 ใบพัดลมเป็นแบบ Mixed Flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.3.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct Drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

2.4 พัดลมแบบ Ceiling Fan

2.4.1 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper ดังที่ระบุในแบบ

2.4.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ

2.4.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

2.5 พัดลมแบบ Roof Ventilator

2.5.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.5.2 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal, Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ดังที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรง ไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic

2.5.3 ขับเคลื่อนโดยใช้สายพานหรือต่อโดยตรง ความเร็วรอบมอเตอร์ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

2.6 พัดลมสำหรับ Smoke Extract

2.6.1 ชนิดของพัดลมเป็นไปตามที่ระบุในแบบ

2.6.2 การขับเคลื่อนพัดลมให้ใช้ชนิด Direct Drive เท่านั้น

2.6.3 มอเตอร์ที่ใช้จะต้องเป็นชนิด Insulation Class H สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ 250˚C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตาม BS. Standard 7346 Class D

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 การติดตั้ง Vibration Isolator ของพัดลมขนาดเล็กชนิด Direct Drive เป็นแบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear

3.2 การติดตั้ง Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่ชนิด Belt Drive เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic Pad รองและให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต Vibration Isolator

3.3 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลม ต้องต่อด้วยหน้าแปลน (Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

3.4 ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (Screen) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ ใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

3.5 การปิด-เปิดพัดลมขนาดเล็กชนิด Single Phase เป็นสวิตช์ที่มีไฟแสดง

บริษัท เรกา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

3.6 การติดตั้งพัดลมแบบ Roof Ventilator ชุดพัดลมจะต้องติดตั้งอยู่บนฐานหรือแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเหมาะสมกับตัวพัดลม ความสูงของฐานหรือขอบไม่น้อยกว่า 200 มม. หรือ 8 นิ้ว ฐานของพัดลมจะต้องวางลงบนแท่นโดยมีแผ่นยางรอง ขอบนอกอุดด้วยสารกันน้ำซึม

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

10. การปรับคุณภาพน้ำ

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงสารเคมีที่จะใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำระบายความร้อน (Condenser Water) และน้ำเย็น (Chilled Water) ทั้งนี้เพื่อให้การทำงานของระบบเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller), คูลลิ่งเทาเวอร์, ระบบท่อน้ำเย็น และท่อน้ำระบายความร้อนไม่เกิดตะกรันไม่เกิดการกัดกร่อน และเกิดความสกปรก (Fouling) เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงในการทำงานของระบบ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสารเคมีชนิดต่างๆ ให้เพียงพอสำหรับการใช้งานในระยะเวลา 1 ปี หลังจากการส่งมอบงาน รวมทั้งสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดสอบ และทำความสะอาดระบบด้วย

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในระบบท่อน้ำระบายความร้อน และระบบท่อน้ำเย็นโดยวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการทางเคมีที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ในการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำดังกล่าว อย่างน้อยปีละ 2 ครั้งเป็นเวลา 2 ปี ในระยะเวลาประกันดังกล่าว

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเอกสารสำหรับการใช้งาน และซ่อมบำรุงระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ มอบให้กับผู้ว่าจ้าง และจัดฝึกอบรมปฏิบัติงาน (Operator) ให้จนกว่าจะชำนาญ และสามารถปฏิบัติงานได้

1.5 การรับรองคุณภาพของน้ำที่ปรับสภาวะแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบจัดหาผู้เชี่ยวชาญด้านอุปกรณ์การปรับสภาวะน้ำ ทำการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำที่ปรับสภาวะแล้วพิจารณาอัตราขึ้นลงของสารประกอบในน้ำชั่วระยะเวลาหนึ่ง และจะต้องจัดหาคู่มือการทำงานที่สมบูรณ์ รวมทั้งจัดการฝึกหัดวิธีดำเนินการต่างๆ ให้กับผู้แทนจากผู้ว่าจ้าง เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์แบบ

2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 เครื่องทำน้ำอ่อน (Softener)

2.1.1 ถังบรรจุสารเรซีน (Resin) และสารเรซิน ประเภทโซเดียมเบส ซึ่งมีคุณสมบัติใน การจับอิออนที่ก่อให้เกิดตะกรัน เช่น แคลเซี่ยมอิออน, แมกเนเซี่ยม เป็นต้น มีขนาดถังและสารเรซีน ที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่ระเหยในระบบคูลลิ่งเทาเวอร์ เมื่อ Full Load Run ปกติให้มีอายุการใช้งานของสารเรซีนประมาณ 1 อาทิตย์ หลังจากนั้นจะมีการล้างสารเรซีน (Regenerated) ให้มีการใช้งาน 1 ชุด และสำรองการใช้งาน 1 ชุด ตัวถังทำจากเหล็กกล้า ซึ่งเคลือบภายในและภายนอกด้วยสี Epoxy ป้องกันการกัดกร่อนจากสภาพน้ำเค็ม จากการล้างสารเรซีนได้ มี Sight Glass บอกระดับสารเรซีนสามารถทนแรงอัดน้ำ (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 100 Psig น้ำที่ปรับสภาวะแล้วจะต้องมีค่า pH อยู่ในระหว่าง 7.2 ถึง 8.0 และความกระด้างต่ำกว่า 50 PPM as CaCo3 น้ำที่ปรับสภาวะแล้วจะต้องส่งไปจ่ายเพิ่มเติมน้ำในระบบน้ำระบายความร้อน

2.1.2 ถังบรรจุเกลือโซเดียมคลอไรด์ สำหรับใช้ในการล้างสารเรซีน ขนาดบรรจุสารละลายโซเดียมคลอไรด์สามารถที่จะใช้ล้างสารเรซีนเพียงพอใน 1 ครั้ง/สัปดาห์ ตัวถังบรรจุสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ทำจากวัสดุพวกโพลีเอทธิลีน (Polyethylene) พร้อมฝาปิดมิดชิด มีขีดระดับบอกปริมาตรการใช้งาน รูปทรงแข็งแรงไม่บิดเบี้ยวเมื่อมีการใช้งาน

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.1.3 ระบบท่อ และวาล์ว ซึ่งมีคุณสมบัติทนการกัดกร่อนจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ได้ และวาล์วจะต้องมีสัญลักษณ์บ่งบอกตำแหน่งการใช้งาน เช่น ปิดหรือเปิด ซึ่งสามารถจะสังเกตุเห็นได้ชัดเจนและเข้าใจได้ทันที

2.1.4 ชุด Test Kit ใช้ทดสอบคุณสมบัติของน้ำอ่อน-กระด้าง เพื่อให้รู้สภาพน้ำอ่อนหรือกระด้างผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ทดสอบครบชุดบรรจุในกระเป๋าที่ถือไปทำการทดสอบคุณภาพของน้ำที่ปรับสภาวะแล้ว ณ ที่ใดก็ได้เกี่ยวกับความเป็นด่าง pH ความกระด้าง ชั่วคราวและถาวร

2.2 ระบบบำบัดสภาพน้ำด้วยสารเคมี

2.2.1 ถังบรรจุสารเคมี ซึ่งใช้บรรจุสารเคมีที่ป้องกันการกัดกร่อน (Corrosion) ป้องกัน ตระไคร่น้ำ, รา, แบคทีเรีย และ อื่นๆ ซึ่งคุณสมบัติของสารเคมีเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีฝาปิดมิดชิดตัวถังทำจากวัสดุพวกโพลีเอทธิลีน (Polyethylene) มีขีดระดับบอกปริมาตรการใช้งาน รูปทรงแข็งแรงไม่บิดเบี้ยวเมื่อมีการใช้งาน

2.2.2 เครื่องสูบจ่ายสารเคมี (Chemical Feeder) ใช้กับกระแสไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz เท่านั้น สามารถทนต่อการกัดกร่อนเนื่องจากความเป็นกรด-ด่างของสารเคมี ในส่วนที่สัมผัสสารเคมีได้ดี และสามารถตั้งปรับอัตราการจ่ายสารเคมีได้ และมีลิ้นกันไหลกลับ (Check Valve) ซึ่งมีคุณสมบัติทนการกัดกร่อนต่อสารเคมีได้

2.2.3 สารเคมีสำหรับปรับสภาพน้ำดังได้กล่าวมาแล้ว มีปริมาณที่เพียงพอจะใช้งานได้ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี และ มีวิธีบ่งบอกการใช้งานติดอยู่กับภาชนะที่บรรจุ

2.3 ระบบระบายความเข้มข้นของสารเคมีโดยอัตโนมัติ (Automatic bleed off system)

2.3.1 Conductivity Sensor วัดความเข้มข้นของสารเคมีในระบบท่อน้ำระบายความร้อน (Condenser Water System)

2.3.2 Conductivity Controller เป็นเครื่องควบคุมความเข้มข้นของสารเคมี โดยมีจุดตั้ง (Set point) ตามมาตรฐานผู้ผลิต ซึ่งจะส่งสัญญาณไป Solenoid Valve

2.3.3 Solenoid Valve เมื่อได้รับสัญญาณจาก Conductivity Controller จะเปิดวาล์ว ซึ่งเป็นแบบ Normally Closed ใช้ไฟ 24 V. DC.

2.3.4 Adjustable Timer Relay หลังจาก Solenoid Valve เปิดเป็นระยะเวลาหนึ่งตามเวลาที่ตั้งไว้และจะปิดหลังจากเวลานั้นผ่านไป และจะเริ่มวัฏจักรใหม่

2.4 เครื่องวัดความเข้มข้นของสารเคมี

2.4.1 สามารถวัดความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้เป็นค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity)

2.4.2 ความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้อยู่ในช่วง 200-500 PPM.

2.4.3 สามารถควบคุม (Control) เครื่องสูบจ่ายสารเคมีได้ในกรณีที่ความเข้มข้นต่ำกว่าจุด ที่ตั้งไว้ ให้เครื่องสูบจ่ายสารเคมีทำงาน ถ้าความเข้มข้นสูงกว่าจุดที่ตั้งไว้ ให้เครื่องสูบจ่ายสารเคมีหยุดการทำงาน

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

3.2 การติดตั้งเครื่องทำน้ำอ่อน ต้องเดินท่อน้ำทิ้งจาก Softener ไปยังจุดระบายน้ำทิ้ง เช่น Gutter หรือ Floor Drain สำหรับใช้ในการทำ Back Wash หรือ การ Regenerate สาร เรซิน

3.3 การติดตั้งระบบ Automatic Bleed Off ให้เดินท่อน้ำทิ้งไปทิ้งที่จุดที่อยู่ใกล้กับ Floor Drain ให้มากที่สุด

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

11. ท่อน้ำและการติดตั้ง

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้เป็นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ภายใต้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือ มอก. และได้รับใบรับรองจาก มอก. ด้วย

1.2 ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ จะต้องได้รับการรับรองจากมาตรฐาน BS Standard หรือ ASTM Standard หรือ JIS Standard

2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 ท่อน้ำและอุปกรณ์

2.1.1 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) สำหรับงานบริเวณ Chiller Plant, เครื่องสูบน้ำเย็นและท่อยืน (Riser) ให้ใช้ท่อเหล็กดำ Schedule 40, ASTM A53, Grade A และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาด ระบุบนตัวท่อ สำหรับท่อที่มีขนาดเกินเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม. (1/2 นิ้ว)

2.1.2 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ (Condensated Drain Pipe) ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ (Condensated Drain Pipe) ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS. 1387 : 1985, Class Medium อุปกรณ์ประกอบท่อใช้แบบเกลียวทำด้วย Malleable Iron หรือ Mile Steel

2.1.3 ท่อน้ำประปา (Cold Water Pipe) จากจุดต่อของระบบท่อประปาจนถึงน้ำอ่อน (Softener) ให้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS. 1387 : 1985, Class Medium อุปกรณ์ประกอบท่อใช้แบบเกลียวทำด้วย Malleable Iron หรือ Mile Steel

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 การติดตั้ง

3.1.1 การเดินท่อน้ำต่างๆ ดังที่ปรากฏในแบบเป็นเพียงแนวทางที่แนะนำให้เท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแนวทางการเดินท่อน้ำกับแบบสถาปัตยกรรม, โครงสร้าง, ไฟฟ้า และสุขาภิบาล เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีปัญหาในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิธีการติดตั้งระบบท่อให้เหมาะสมกับสภาพการก่อสร้างจริง และให้ความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาท่อได้มากที่สุด ท่อส่วนใดที่ระบุในแบบว่าจะต้องเดินผ่านผนัง, คาน, เสา, Pipe Shaft และ Trench ผู้รับจ้างจะต้องทำตามโดยเคร่งครัด โดยจัดทำ Offset, ข้อต่อ, Sleeve, Escutcheon หรืออื่นๆ ตามที่จำเป็น แนวทางการเดินท่อจริงจะต้องเป็นไปตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติแล้วเท่านั้น

3.1.2 การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องเป็นไปโดยถูกต้องโดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งเมื่อติดตั้งท่อแล้ว จะต้องไม่เกิดแรงเครียด (Stress) ภายในท่ออันอาจจะทำให้ระบบท่อหรืออาคารเสียหายได้

3.1.3 การติดตั้งระบบท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่างๆ โดยให้จัดทำ Offsets และ Loops ตามความเหมาะสมเพื่อใช้รับการขยายตัวของท่อ การต่อท่อน้ำเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุให้มีในข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ต่อ

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

ประกอบอยู่ จะต้องจัดระนาบการเดินท่อน้ำ การทำ Offset ให้เหมาะกับขนาดท่อ และความยาวของท่อทางตรงเพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือน และแรงเครียด (Stress) ที่ถ่ายทอดไปยังระบบท่อน้ำ

3.1.4 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ และวาล์วต้องเป็น Union หรือ Flange เสมอ

3.1.5 จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์โดยเด็ดขาด

3.1.6 ผงตะไบ ฝุ่นต่างๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวภายนอกของท่อเหล็กดำและชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

3.1.7 การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เปลี่ยนขนาดต้องใช้ข้อต่อมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (Branch) ที่ต่อออกจากท่อเมน (Main) ให้ใช้ Tee มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 200 มม. (8 นิ้ว) และใหญ่กว่าหากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมน ยอมให้ใช้เจาะเชื่อมได้

3.1.8 ในกรณีที่ใช้ข้อลดสำหรับท่อในแนวนอน (Horizontal) ให้ใช้ข้อลดเบี้ยว (Eccentric Reducer) โดยติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกัน ด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่ง และน้ำกลับเพื่อไม่ให้อากาศค้างอยู่ภายใน

3.1.9 ข้อลดของท่อแบบเกลียว ห้ามใช้แบบลดเหลี่ยม (Bushing) ต้องใช้ข้อลดมาตรฐาน (Reducer) เท่านั้น

3.1.10 ติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Gate Valve และต่อท่อจาก Air Vent ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ตำแหน่งที่ต้องติดตั้งดังนี้คือ

- Main Header ในห้องเครื่องทำน้ำเย็น
- จุดบนสุดของท่อ Chilled Water Risers
- อื่นๆ ตามที่ระบุในแบบ

3.1.11 จุดยึดท่อ (Clamp) ในแนวดิ่ง (Vertical Riser) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้นของแต่ละชั้น

3.1.12 จุดต่ำสุดของท่อแนวดิ่ง (Riser) ทุกท่อต้องติดตั้ง Drain Valve ไว้ถ่ายน้ำทิ้งและจากวาล์ว ต่อท่อสั้นๆ ขนาดเท่าวาล์ว พร้อมมี Cap ปิดปลายขนาดของวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้เป็นดังนี้

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

3.1.13 ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

3.1.14 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทาง (Slope) ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100 (1: 100) หาก Slope น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป ขนาดท่อใช้ตามตารางดังนี้

ขนาดท่อระบายน้ำทิ้ง ขนาดเครื่องปรับอากาศ

มิลลิเมตร (นิ้ว)	(ตันความเย็น)
20 (3/4)	0 - 5
25 (1)	5 - 10
32 (1 1/4)	10 - 40
40 (1 1/2)	40 - 100
50 (2)	100 - 300
75 (3)	300 - 600
100 (4)	600 - 800
125 (5)	มากกว่า 800

3.2 ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อ (Hanger and Support)

3.2.1 ที่แขวนท่อ (Hangers) ที่รองรับท่อ (Saddles) Pipe Rollers และประกันยึดท่อ (Clamps) ท่อน้ำทุกท่อ ต้องมีการรองรับอย่างแข็งแรงดังนี้ ท่อที่เดินตามแนวนอนให้ใช้ที่แขวนท่อแบบ Clevis ชนิดปรับได้ ยึดติดกับโครงสร้างอาคารด้วยก้านเหล็กอย่างมั่นคง แต่อาจใช้ Trapeze Hanger แทนได้ ในกรณีที่ท่อเดินขนานกันหลายท่อ ท่อที่เดินใกล้ระดับพื้นให้ใช้ Pipe Stanchions ที่มี Base Flanges และ Top Yokes ที่สามารถปรับระดับได้ หรือจะใช้ Roller Supports ตั้งบนฐานคอนกรีต หรือแบบอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ท่อที่เดินใกล้กำแพงให้ใช้ท้าวแขนเหล็กกล้า (Steel Bracket) ที่เหมาะสมรองรับท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาด 1 1/2" หรือเล็กกว่า อาจใช้ประกับยึดท่อเพียงอันเดียว การแขวนหรือรองรับท่อต้องไม่เกิน 1.50 เมตร จากชิ้นส่วนที่หนัก เช่น ข้อต่อ หรือวาล์ว สำหรับบริเวณท่อแยกทั้งต้นท่อและปลายท่อต้องยึดห่างไม่เกิน 0.9 เมตร ส่วนบริเวณที่หักเลี้ยวต้องไม่มากกว่า 0.3 เมตร ท่อส่วนที่นอกเหนือจากนี้ต้องรองรับไม่ห่างเกินที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้

ขนาดท่อ (Nominal Size)ระยะห่างสูงสุดของช่วงท่อ

มิลลิเมตร (นิ้ว)	(เมตร)
25 (1) และเล็กกว่า	2.00
32 (1 1/4)	2.00
40 (1 1/2)	2.00
50 (2)	2.50
65 (2 1/2)	2.50
75 (3)	3.00
100 (4) และใหญ่กว่า	3.50

3.2.2 ที่แขวน หรือรองรับท่อแต่ละอันต้องสามารถปรับระยะในแนวดิ่งได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)

บริษัท เรข สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

3.2.3 Pipe Hanger ทุกตัวที่อยู่ใน Chiller Plant Room จะต้องแขวนด้วย Spring Isolator ทุกตัว Minimum Static Deflection 25 มม. (1 นิ้ว)

3.2.4 Protection Shields การป้องกันมิให้เนื้อฉนวนบริเวณที่แขวนท่อ ถูกน้ำหนักท่อกดทับจนเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องใช้ Protection Shield ที่ทำด้วยวัสดุซึ่งมีความหนา และความยาวพอเหมาะเพื่อใช้รองระหว่างที่แขวนท่อกับฉนวนโดยต้องนำมาขออนุมัติก่อนเอาไปใช้ติดตั้ง

3.2.5 การรองรับท่อตามแนวดิ่ง (Vertical Piping Supports) ท่อที่เดินในแนวดิ่งจะต้อง มี Guide หรือที่รองรับ ณ กึ่งกลางของ Riser แต่ละชั้น โดยมีระยะห่างกัน ไม่เกิน 5.00 เมตร และจะต้องทำที่รองรับเพิ่มเติมที่ฐานของบริเวณข้อโค้ง (Elbow) หรือท่อแยก (Tee) ด้วย Pipe Stand ในบริเวณที่มีท่อเดินในแนวดิ่งอยู่ใกล้กันหลายท่ออาจจะใช้ Guide ที่เหมาะสมร่วมกันได้ Guide และ Spacers จะต้องทำด้วยเหล็กโครงสร้าง และตรึงยึดให้อยู่กับที่อย่างมั่นคง

3.2.6 การแขวนยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ตั้งและน้ำหนักของท่อน้ำในท่อรวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของ Hanger และ Support การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้ปืนยิงตะปูยึด (Power Actuated Pin)

3.2.7 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักท่อโดยเด็ดขาด

3.2.8 หลังจากการติดตั้งระบบท่อทั้งหมด และเติมน้ำเข้าจนเต็มแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

3.3 ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด (Sleeve and Escutcheon)

3.3.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (Sleeve) ก่อนการเทพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็กรวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ร่วมปรึกษากับผู้คุมงานและวิศวกรโครงสร้าง

3.3.2 ท่อที่ติดตั้งก่อนทำผนังหรือหล่อคอนกรีต ต้องสวม Sleeve ไว้ก่อนเสมอ

3.3.3 ขนาดภายในของ Sleeve ต้องโตกว่าขนาดท่อ และฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปลายทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบได้ฉากกับผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนัง

3.3.4 ช่องว่างระหว่าง Sleeve กับท่อ และฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องอุดให้แน่นด้วยฉนวน Mineral Wool แผ่นปิด (Escutcheon) ทั้งสองด้านทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว

3.3.5 ขนาดของแผ่นปิดมีดังนี้

- ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)
- ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตรความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)

3.4 ท่อที่ติดตั้งผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร (Exterior Wall)

3.4.1 Sleeve ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว ม้วน และเชื่อมภายนอกตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร (3/16 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ Standard Weight มี Water Stop เชื่อมติดกับ Sleeve ตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กของ Water Stop ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) และอุด

บริษัท เรข สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

ช่องว่างด้วยเชือกปอดิบอัดแน่น และสารอุดกันซึม พร้อมแผ่นปิดทั้งสองด้านพร้อมทาสีภายนอกให้เข้ากับสีของอาคาร

3.4.2 ท่อที่ติดตั้งผ่านพื้น และคานคอนกรีตเสริมเหล็ก Sleeve ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียวม้วนและเชื่อมตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ Standard Weight สำหรับ Sleeve ที่พื้นให้ติดตั้งยาวสูงพ้นพื้นหลังจากแต่งผิวแล้ว (Finish Floor) 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) อุดช่องว่างด้วย Mineral Wool แล้วอุดช่องหัว-ท้ายด้วย Sealant หรือ Caulking Compound

3.4.3 ท่อที่เดินผ่านระหว่างอาคารจะต้องทำการติดตั้ง Expansion Joint ระหว่างรอยต่อของ อาคาร หรือดังที่แสดงในแบบ

3.5 อุปกรณ์เพื่อการขยายตัว (Expansion Joints)

3.5.1 ในกรณีที่แบบระบุให้ผู้รับจ้างจัดหาอุปกรณ์เพื่อการขยายตัวของท่อ ที่เกิดขึ้นเนื่องจาก Offsets หรือ Loops ของท่อที่มีอยู่ไม่สามารถลดการขยาย หรือหดตัวอย่างได้ผล ผู้รับจ้างจะต้องใช้ Expansion Joint ชนิด Axial Bellow Type ทำด้วย Stainless Steel ซึ่งเหมาะสมที่จะใช้กับน้ำอุณหภูมิระหว่าง 0.6-176 องศาเซลเซียส (33-350 องศาฟาเรนไฮท์) และสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Operating Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า Valve ที่ใช้ติดตั้งส่วนนั้น มีคุณสมบัติลดแรงเค้น (Stress) อันเกิดจากการขยายหรือหดตัวของท่อได้ทั้งหมด โดยถือว่าน้ำที่ใช้อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (95 องศาฟาเรนไฮท์) เป็นเกณฑ์การเลือกขนาดที่เหมาะสม ตลอดจนการติดตั้งต้องเป็นไปตามที่ ผู้ผลิตแนะนำเท่านั้น

3.5.2 ในกรณีที่การขยายตัวของท่อ จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนหรือยกตัว ผู้รับจ้างจะต้องทำที่แขวนท่อแบบใช้สปริงโดยได้รับการเห็นชอบเรื่องรูปแบบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

3.6 ความลาดของท่อน้ำ (Pipe Pitch)

3.6.1 แนวท่อน้ำเย็น (Chilled Water Line) แนวท่อที่เดินต้องมีความลาดเล็กน้อยเพียงพอที่จะสามารถระบายน้ำทิ้งออกจากระบบได้เมื่อต้องการ ท่อที่เป็น Trap หรือ Loop จะต้องจัดตรียมวาล์วระบายน้ำทิ้งไว้ทุกแห่ง

3.6.2 แนวท่อระบายน้ำทิ้งของเครื่องส่งลมเย็น (Condensate Drain Line) แนวท่อต้องมีความลาดตามทิศทางการไหลของน้ำเล็กน้อยเพียงพอที่จะระบายน้ำทิ้งออกได้โดยสะดวก

3.6.3 แนวท่อระบายน้ำทิ้ง (Drainage Piping) ความลาดของแนวท่อควรจะมีความลาด 1 : 50 และต้องไม่น้อยกว่า 1 : 100

3.7 การต่อท่อ

3.7.1 ท่อแบบเกลียว (Threaded Joint)

- เกลียวท่อโดยทั่วไปใช้แบบ Parallel Thread เว้นแต่ท่อส่วนที่ระบุให้สามารถทนความดันเกินกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เกลียวต้องเป็นแบบ Taper Thread ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 281 หรือ BS 21 : 1985
- ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้วจะต้องคว้านปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด

บริษัท เรกา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

- ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape พันเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวจะต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

3.7.2 การต่อแบบเชื่อม (Welded Joint)

- คุณสมบัติของช่างเชื่อม และวิธีการเชื่อม การตัดสินว่าช่างเชื่อมผู้ใดมีคุณสมบัติเหมาะสมตามต้องการหรือไม่จะใช้วิธีดูจากฝีมือเชื่อม ณ สถานที่ที่ทำงาน หากเห็นว่าฝีมือของช่างคนใดยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่ จะไม่ให้ช่างผู้นั้นทำงานต่อไปได้
- Pipe Connection ท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ต้องใช้ต่อแบบเกลียว ท่อที่มีขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ให้ใช้ข้อต่อแบบเชื่อมทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามนี้โดยเคร่งครัด นอกจากจะได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น
- การลบมุมท่อ (Pipe Beveling) ท่อทุกท่อก่อนที่จะนำมาเชื่อมติดกันต้องลบมุมทั้งสองข้างให้เรียบร้อย ประมาณ 20 องศา - 40 องศา ซึ่งอาจทำโดยใช้เครื่องจักร หรือใช้เปลวไฟตัดท่อขาดก่อน แล้วใช้ตะไบถูแต่งขอบให้เรียบร้อยอีกทีหนึ่ง
- ลวดเชื่อม (Welding Rods) ต้องเหมาะสมกับเนื้อโลหะที่ใช้เชื่อมตามมาตรฐาน AWS
- การเชื่อมท่อ (Pipe Welding) ก่อนเชื่อมต้องทำความสะอาดปลายท่อให้เรียบร้อยก่อนวางท่อให้อยู่ในแนวที่ต้องการ แล้วค้ำยันให้มั่นคงด้วยท่อส่วนอื่นๆ ทำการเชื่อมแต้มยึดเป็นจุดๆ (Tack Weld) ก่อนเชื่อมจริงขณะเชื่อมต้องพยามยามให้เนื้อโลหะจากลวดเชื่อม และท่อหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันตลอดแนวเชื่อมลึกลงไปถึงผิวภายในของตัวท่อทุกส่วน
- การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ Butt - Welding ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC Welding) รอยเชื่อมจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อมให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

3.7.3 การต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Joints)

- เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Out-Side Diameter) ที่เลือกใช้งาน และหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่างๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปจะต้องเป็นแบบเชื่อม
- การยึดจับหน้าแปลน จะต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกัน และตั้งฉากกับท่อ การเชื่อมหน้าแปลนกับท่อ ให้เชื่อมอย่างน้อย 2 รอยทับกัน
- สลักเกลียว (Bolt) และนอต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปเป็นแบบ Carbon Steel ยกเว้นที่ใช้กับระบบท่อชุบสังกะสีจะต้องใช้แบบ Galvanized or Cadmium plate Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินจะต้องทำด้วย Stainless Steel สลักเกลียวจะต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วจะต้องมีปลายโผล่จากเป็นเกลียวไม่น้อยกว่า 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

3.7.4 การต่อแบบบัดกรี (Solder Joints)

- ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน

บริษัท เรชา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

- ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting สวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสาน อุณหภูมิการเผาและปริมาณ Flux ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัดโดยเฉพาะการใช้ Solder แบบ Silver Brazing น้ำบัดกรีส่วนเกินจะต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

12. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 วาล์วทุกชนิด (ยกเว้น Control Valve) สเทรนเนอร์ และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

1.2 วาล์วเปิดปิด ซึ่งใช้ควบคุมเฉพาะการเปิด - ปิด (On - Off) น้ำเข้าเครื่องปรับอากาศต้องมีขนาดอย่างน้อยเท่ากับท่อน้ำที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ และต้องมีความดันลดของน้ำที่ตัววาล์วไม่เกิน 1.5 เมตร (5 ฟุต) ของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุด และจะต้องไม่มีเสียงดัง

1.3 วาล์วทุกชนิดจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือเป็น Valve Class 125 (200 PSI. W.O.G.)

1.4 วาล์วทุกตัวต้องได้รับการผลิตตามมาตรฐาน ASTM. หรือ BS.

1.5 วาล์วแต่ละประเภท ที่ใช้ต้องเป็นยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งเท่านั้น ตามรายชื่อผู้ผลิตซึ่งได้ระบุ ไว้ในรายชื่อผลิตภัณฑ์ วาล์วต้องมีแบบและ Class ถูกต้อง ได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

2 วัสดุและโครงสร้าง

2.1 Gate Valve

2.1.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.3

2.1.2 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet

2.1.3 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

2.2 Butterfly Valve

2.2.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.3

2.2.2 ใช้กับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า หรือตามที่กำหนดในแบบ ตัววาล์ว (Body) เป็นแบบ Full Lug Type ทำด้วย Cast - Iron หรือ Malleable Iron Steel มี Alignment Holes สำหรับการยึดหน้าแปลนและมี Elastomer Seat, DISC ทำด้วย Stainless Steel, Shaft ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบเป็นชิ้นเดียว Valve Seat ต้องเป็นแบบที่สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้วาล์วขนาดใหญ่กว่า 150 มม. (6 นิ้ว) ให้ใช้เป็นชนิด Hand Wheel Gear Operated

2.3 Globe Valve

2.3.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.3

บริษัท เรกา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.3.2 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย บรอนซ์ปลายเป็นแบบขันเกลียวลักษณะเกลียวเป็นชนิดมาตรฐานRenewable Disc Bonnet แบบมีเกลียว

2.3.3 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วยเหล็กปลายเป็นแบบหน้าแปลน Renewable Bronze Seat and Disc. Outside Screw and Yoke Bolted Bonnet

2.4 Silent Check Valve

2.4.1 Check Valve จะต้องเป็นแบบ Non - Slamming Check Valve หรือ Spring Loaded Silent Check Valve ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในข้อ1.3

2.4.2 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze หรือ Brass มี Disc ทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel มี Body เป็นแบบ Wafer หรือแบบ Screwed Ends

2.4.3 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast-Iron หรือ Mild Steel เป็น แบบ Wafer หรือ Flanged Ends มี Seat ทำด้วย Buna-N หรือ EPDM Disc และ Stem ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel

2.5 Balancing Valve

2.5.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.3

2.5.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง Balancing Valve ที่ท่อน้ำออกจากเครื่องปรับ อากาศทุกชุด และตามท่อแยกเข้า Riser ทั้งหมด หรือตามที่กำหนดในแบบ เพื่อใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการ โดยจะต้องติดตั้งร่วมกับ Flow Meter Fitting ชนิด Pilot Tube หรืออาจจะเลือกใช้ Balancing Valve ชนิดที่มี Measuring Ports ออกแบบมาสำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำได้ในตัว ในทั้งสองกรณีผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และส่งมอบ Manometer ชุดที่ใช้วัดและอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำเย็น สำหรับสัญญางานนี้ ให้กับเจ้าของโครงการด้วย จำนวน 1 ชุด อาจจะมากกว่า 1 ชุด ในกรณีที่ Balancing Valve ต้องใช้ Manometer ที่แตกต่างกันออกไป

2.5.3 Balancing Valve with Flow Measuring Port และ Manometer จะต้องเลือกใช้ตามขนาดท่อที่แสดงไว้ในแบบ และ/หรือเลือกขนาด โดยการคำนวณอัตราการไหล และความดันตก (Pressure Drop) ตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีความเหมาะสมสำหรับการอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงตามที่ต้องการ

2.5.4 วาล์วขนาด 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม. (2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screwed Ends

2.5.5 วาล์วขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron และ ปลั๊กทำด้วย Bronze หรือ Brass, Flanged Ends

2.5.6 Flow Meter Fitting และ Manometer จะต้องเลือกใช้ตามขนาดท่อที่แสดงไว้ในแบบ และเหมาะสมสำหรับการอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงตามที่ต้องการ

บริษัท เรกา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.6 Automatic Flow Limiting Valve

2.6.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.3

2.6.2 วาล์วขนาด 50 มม. (2 นิ้ว) และเล็กกว่า Body จะต้องเป็นชนิด Y-Type มี Measuring Port สำหรับวัดปริมาณน้ำ และความดันลด Body เป็น Bronze, Bonnet และ Ends จะต้องเป็นชนิดขันเกลียว Cartridge และ Spring เป็น Stainless Steel ทั้งนี้ต้องส่งรายละเอียดเพื่อขออนุมัติและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

2.6.3 วาล์วขนาด 65 มม. (2 ½ นิ้ว) ขึ้นไป จะต้องเป็นชนิด Wafer Type มี Measuring Port สำหรับวัดปริมาณน้ำ และความดันลด Body จะต้องเป็น Cast Iron หรือ Ductile Iron, Cartridge และ Spring เป็น Stainless Steel ทั้งนี้ต้องส่งรายละเอียดเพื่อขออนุมัติ และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

2.6.4 Automatic Flow Limiting Valve จะต้องสามารถรักษาอัตราการไหลได้คงที่ และความแม่นยำ (Accuracy) + 5% ในช่วงความดันที่กำหนด (Pressure Range)

2.6.5 ผู้รับจ้างจะต้องทำการคำนวณเพื่อหาค่าความดันกำหนด (Pressure Range) ของวาล์ว และเลือกขนาดของ spring ตามค่าที่เหมาะสมดังกล่าว

2.7 Water Strainer

2.7.1 สเทรนเนอร์จะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.3

2.7.2 สเทรนเนอร์ ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่นๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบตัวสเทรนเนอร์เป็นแบบ Y-Pattern แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้ โดยไม่ต้องถอดสเทรนเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ

2.7.3 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัวเรือนทำด้วย Bronze ต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) รูตะแกรงไม่โตกว่า 1.6 มิลลิเมตร

2.7.4 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron ต่อ แบบหน้าแปลน (Flanged Ends) รูตะแกรงไม่โตกว่า 3 มิลลิเมตร ที่แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อสั้น และฝาปิด (Cap) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

2.7.5 Strainer ก่อนทางน้ำเข้าของเครื่องสูบน้ำ แผ่นตะแกรงประมาณ 50 รู/ตารางนิ้ว

2.7.6 Strainer ก่อนทางน้ำเข้าเครื่องส่งลมเย็น แผ่นตะแกรงประมาณ 150 รู/ตารางนิ้ว

2.8 Automatic Air Vent

2.8.1 จะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.3

2.8.2 เป็นแบบ Direct Acting Float Type ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่กำหนดในแบบ ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

2.8.3 การติดตั้งให้ใส่ Gate Valve ไว้ก่อนถึง Automatic Air Vent Valve ทุกตัว

2.9 Flexible Pipe Connection

2.9.1 จะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.3

2.9.2 ข้อต่ออ่อน สำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ และเครื่องทำน้ำเย็น และ อุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ เป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Below Type Double Sphere)

2.9.3 ขนาดข้อต่ออ่อนตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ต่อแบบเกลียว ส่วน ขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ต่อแบบหน้าแปลน

2.9.4 การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อนมากเกินกำหนด

2.10 Differential Pressure Relief Valve

2.10.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.3

2.10.2 ถ้าระบุให้ใช้สำหรับ Bypass น้ำในระบบท่อน้ำเย็น จะต้องเป็นแบบส่งออกโดยตรง หรือ By Pass ซึ่งสามารถที่จะป้องกันไม่ให้อุปกรณ์หรือท่อต่างๆ มีความดันสูงเกินกว่าที่จะรับได้สามารถปรับความดันแตกต่าง (Differential Pressure) ได้

2.11 Pressure Gauge

2.11.1 เป็นแบบ Bourdon Tube, Bronze or Stainless Steel Movement สำหรับวัดความดันเข้าออกของเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150% ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติด Accuracy With-In 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG หรือมิลลิเมตรปรอท สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

2.11.2 เกจ์ความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut off Needle Valve ทำด้วย Brass Snubber

2.11.3 เกจ์วัดความดันที่ทางด้านท่อดูด (Suction Side) ให้เป็น Compound Gauge

2.11.4 สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU.) ตั้งติดตั้งวาล์ว และเกจ์วัดความดันไว้ที่ท่อน้ำเย็นเข้า-ออกทุกเครื่อง

2.11.5 ตำแหน่งที่จะต้องติดตั้งเกจ์วัดความดันมีดังต่อไปนี้

- ทางน้ำเข้าและน้ำออกของเครื่องสูบน้ำ
- ทางน้ำเข้าและน้ำออกของเครื่องทำน้ำเย็น
- ทางน้ำเข้า และน้ำออกของเครื่องส่งลมเย็น

2.11.6 Test Pressure Gauges เกจ์วัดความดันดังที่กำหนดไว้ข้างต้นจะต้องสำรองไว้เป็นอะไหล่สำหรับใช้ในงานบำรุงรักษา

บริษัท เรก้า สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

- เครื่องสูบน้ำเย็น จำนวน 4 ชุด
- เครื่องส่งลมเย็น จำนวน 10 ชุด

2.12 Thermometer

2.12.1 เทอร์โมมิเตอร์เป็นแบบหลอดแก้ว ชนิด Adjustable Angle มีสเกล 23 เซนติเมตร (9 นิ้ว) ติดตั้งไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำที่ด้านเข้า-ออกจากเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบเรือนทำด้วย Cast Aluminium ก้านวัดอุณหภูมิ (Stem) ยาวไม่น้อยกว่า 9 เซนติเมตร (3 1/2 นิ้ว) Accuracy within One Scale Division ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีสเกลหน้าปัทม์ 0-80 องศาเซลเซียส (30-180 องศาฟาเรนไฮท์)

2.12.2 เทอร์โมมิเตอร์แต่ละชุดจะต้องติดตั้งร่วมกับ Separable Brass Well โดยConnection แบบ Swivel Nut หรือแบบ Union, ตัว Well จะต้องมีความยาวลึกเข้าไปในท่อน้ำได้อย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่าให้ขยายท่อโดยใช้สามตา หรือข้อต่อต่างๆ ประกอบในการติดตั้งตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในระดับสายตา สูงประมาณ 1.50 เมตร จากพื้น

2.12.3 สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU.) ต้องติดตั้ง Thermometer Well ไว้ที่ท่อน้ำพร้อมทั้งติดตั้ง Thermometer ไว้ที่ท่อน้ำเข้าออกทุกเครื่อง

2.13 Expansion Tank

2.13.1 เป็นแบบ Closed Diaphragm Type ตัวถังทำด้วยเหล็กแล้ว (Steel) ต้องสร้างขึ้นและผ่านการทดสอบตาม ASME Standard โดยออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 125 Psig.

2.13.2 Expansion Tank และอุปกรณ์ควบคุมจะติดตั้งดังระบุในแบบ ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

- Isolating Valve
- Pressure Relief Valve
- Pressure Gauge
- Strainer
- Check Valve
- Bypass Valve
- 2-Way Motorized Valve
- Limit Pressure Control
- Air purger
- Drain Valve

บริษัท เรขา สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.

3 วิธีการก่อสร้าง

3.1 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์ว อยู่ในแนวดิ่งเว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้ง หรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณา และอนุมัติจากผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

3.2 วาล์วที่ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตรจากพื้น

3.3 วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า ที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตร จากพื้นต้องติดตั้ง Chain Wheel และโซ่ ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

3.4 ผู้รับจ้างจะต้องใส่ปิด-เปิดวาล์วตามที่แสดงไว้ในแบบและตามตำแหน่งดังต่อไปนี้ ซึ่งอาจไม่แสดงในแบบ

- ณ จุดที่ท่อแยกออกจาก Risers และ Main Branches ออกจากท่อ Supply หรือ Return Main
- ท่อน้ำเข้า และออกของเครื่องอุปกรณ์แต่ละเครื่อง เพื่อให้สามารถถอดย้ายเครื่องทำการซ่อมแซมได้โดยไม่กระทบกระเทือนส่วนอื่นๆ ที่เหลือของระบบ
- ข้อต่อเครื่องอุปกรณ์ที่ซึ่งผู้ผลิตระบุไว้ว่าวาล์วจะต้องจัดหา "By Customer"
- จุดสูง และจุดต่ำในแต่ละวงจรที่ซึ่งจะติดตั้งวาล์วน้ำทิ้ง หรือ Automatic Air Vent พร้อมวาล์วปิด-เปิดวาล์วทั้งหมดจะต้องติดตั้งให้แกนหมุน อยู่ในแนวระดับ หรือตำแหน่งตั้งฉาก (ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดจุดให้ตอนทำการติดตั้ง)

บริษัท เรก้า สถาปนิก จำกัด
REGA ARCHITECTS CO.,LTD.