



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ
หมวดงานเครื่องกล

โครงการจัดสร้างอาคาร Support Building
ณ ท่าอากาศยานหัวหิน

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 ซอยงามดูพลี ซุ้งมหาเมฆ
สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 02-2873531-41

ออกแบบและควบคุมโครงการโดย
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง
โทรศัพท์ 02-2859451
โทรศัพท์ 02-2859572

[Handwritten signatures and initials in blue ink]

สารบัญ

- หมวดที่ 1 บทนำ**
- หมวดที่ 1-1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป
- หมวดที่ 1-2 แบบ, หนังสือคู่มือ, การปฏิบัติและการส่งมอบงาน
- หมวดที่ 1-3 เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์
- หมวดที่ 1-4 การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
-
- หมวดที่ 2 งานระบบประปา-สุขาภิบาล**
- หมวดที่ 2-1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง
- หมวดที่ 2-2 มาตรฐานวัสดุ และอุปกรณ์
- หมวดที่ 2-3 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง
- หมวดที่ 2-4 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน
-
- หมวดที่ 3 งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟและลิฟต์**
- หมวดที่ 3-1 เครื่องปรับอากาศแบบ SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT
- หมวดที่ 3-2 ระบบปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision Air Conditioning System)
- หมวดที่ 3-3 เครื่องปรับอากาศ VRV/VRF
- หมวดที่ 3-4 ท่อส่งลมเย็น
- หมวดที่ 3-5 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน
-
- หมวดที่ 4 งานระบบป้องกันเพลิงไหม้**
- หมวดที่ 4-1 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารดับเพลิง FK 5-1-12

Handwritten signatures and marks in blue ink.

หมวดที่ 1-1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

- 1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบงานเครื่องกลประกอบด้วยงานระบบประปา-สุขาภิบาล งานระบบปรับอากาศ-ระบายอากาศ และงานระบบดับเพลิง พร้อมอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดระบุในแบบใบแสดงปริมาณงาน และข้อกำหนด
- 1.2 วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย

2. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบงานเครื่องกล ซึ่งประกอบด้วยงานระบบประปา-สุขาภิบาล งานระบบปรับอากาศ-ระบายอากาศ และงานระบบดับเพลิง พร้อมอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

3. พนักงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 3.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม และเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด
- 3.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้าปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีและแล้วเสร็จ ทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 3.4 เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอหรืออาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

- 3.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ ของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคน พร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ ในการปฏิบัติงานโครงการให้เจ้าของโครงการพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ
- 3.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ชีวิต บุคคลและทรัพย์สินของพนักงาน

4. สถาบันมาตรฐาน

4.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์การประกอบและการ ติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อย่างอิงสำหรับงานตามสัญญา ในโครงการนี้ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 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
- 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 Inc.
- UL - Underwriters' Laboratories, Inc.
- กปน. : การประปานครหลวง
- กปก. 02-2550 : มาตรฐานการก่อสร้าง งานวางท่อ การประปาภูมิภาค
- มยผ. 3101-51 : มาตรฐานท่อระบบสุขาภิบาล กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย
- มยผ. 3501-51 : มาตรฐานการติดตั้งท่อประปา กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย

4.2 ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญาฯ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
- สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

5. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

6. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานรัฐในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้นสำหรับใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานติดต่อกับหน่วยงานของรัฐ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้นผู้ว่าจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามระเบียบของหน่วยงานของรัฐตามหลักฐานใบประมาณการชำระเงินของหน่วยงานรัฐ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการติดต่อเรื่องที่เกี่ยวข้องในการทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง

7. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องทำรายละเอียด หรือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดเสนอต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการใด ๆ การเสนอรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่าง ต้องมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่นขนาดและความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา หากผู้ควบคุมงานตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้วไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอนขนย้าย และนำมาเปลี่ยนให้เร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

8. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างทำงานอาคารที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้าเมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องหลักวิชาโดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

10. เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานก่อนโดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้านอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบจำเป็นของระบบเพื่อให้การทำงานของระบบนั้น ๆ สมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนด หากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง เพื่อให้ระบบนั้น ๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์

12. การรับประกัน

12.1 ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่อง อุปกรณ์และการติดตั้งตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต โดยต้องส่งใบรับประกันอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้าง

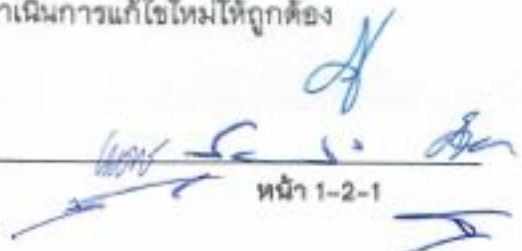
12.2 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

12.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่อง อุปกรณ์ตามสัญญารับประกันมิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทน โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

หมวดที่ 1-2 แบบ, หนังสือคู่มือ, การปฏิบัติและการส่งมอบงาน

1. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

- 1.1 เมื่อได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง เว้นแต่พบปัญหาหน้าที่จำเป็นต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วน
- 1.2 ในกรณีมีรายละเอียดขัดแย้งกับแบบแปลน หรือถ้าผู้รับจ้างจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลง จากแบบแปลน และรายละเอียดประการใดๆ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน และให้ได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ก่อนดำเนินการ หากผู้รับจ้าง ดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับงานอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- 1.5 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.6 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ
- 1.7 แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน
- 1.8 ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- 1.9 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหากผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังกผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง



1.10 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มี การพิจารณาแต่ประการใด

2. การจัดหาหน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้ควบคุมงาน ในการจัดหา หน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

2.2 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

3. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องอุปกรณ์เข้า สถานที่ติดตั้ง การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงาน เสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะ ๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับ แผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้ผู้ควบคุม งานจำนวนชุดตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน

4.2 รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน

ข. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน

ค. รายละเอียดที่ปฏิบัติ

ง. เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

5. แบบก่อสร้างจริง (AS - BUILT DRAWING)

5.1 แบบก่อสร้างจริง ต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

5.2 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุดเพื่อ ตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน

5.3 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

6. หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน

6.2 หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ

- | | |
|----------|--|
| ภาคที่ 1 | ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA) |
| ภาคที่ 2 | ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแบบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์ |
| ภาคที่ 3 | ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT) |
| ภาคที่ 4 | ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และชื่อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสารองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST) |
| ภาคที่ 5 | ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี |

6.3 หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

7. การทดสอบเครื่อง และระบบ

7.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอสถาปนิกผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ

7.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

7.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการ และหรือ สถาปนิกผู้ควบคุมอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

7.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

7.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่นค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

8. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

9. การส่งมอบงาน

9.1 ผู้รับจ้าง จะต้องเปิดใช้งานเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วง 24 ชั่วโมงติดต่อกัน หรือตามระยะเวลาที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นสมควร ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

9.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

9.3 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร ประกอบด้วยผู้มีอำนาจลงนามของบริษัทผู้รับจ้าง หรือผู้รับมอบอำนาจของบริษัทผู้รับจ้าง

10. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

11. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุอุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันทีโดยผู้คุมงานจะถือถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม และขอต่อสัญญาไม่ได้

12. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

หมวดที่ 1-3 เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์

1. เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

- 1.1 เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีความสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอหรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า
- 1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่เจ้าของโครงการหรือสถาปนิก ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อเจ้าของโครงการโดยมิชักช้า
- 1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้ควบคุมงาน

2. การเก็บรักษาเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องจักรวัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

3. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ ตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนสิ้นสุดโครงการ
- 3.2 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

4. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์

- 4.1 การเปลี่ยนแปลงแบบรายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

4.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

4.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

5. **รหัส บัญชี และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์**

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสบัญชี และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิด ซึ่งเข้าถึงได้ยากจะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

6. **การป้องกันการผูกรั้น**

ทีมงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผูกรั้นหรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผูกรั้นและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 1-4 การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

1. การตัด เจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เจาะฝ้าผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคาเท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัด เจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างและความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัด เจาะต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างภายหลังการตัด เจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

2. การเปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝ้าผนังพื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการหลังการติดตั้ง หลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางโครงการเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

3. การจัดทำแทนเครื่อง

3.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแทน ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจัดส่งรูปแบบให้ผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแทนเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง โดยจัดส่งรูปแบบให้ผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนดำเนินการการจัดทำแทนคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

4. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึดแขวนท่อเครื่องและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคารการประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึด แขวนใด ๆ
- 4.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดแขวนจะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)
- 4.3 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ
- 4.4 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปุกไม้โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

5. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

- 5.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

6. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวันภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมดและทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

7. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือนเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงาน ของเครื่องจักรนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือน ควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต

หมวดที่ 2-1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 มิมืองานผู้รับจ้าง ต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภท มาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อเครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านั้นให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้
- ก. การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว ต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
 - ข. การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPANSION JOINT ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
 - ค. การตัดต่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องควานปากท่อ ขูดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
 - ง. ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น
- 1.2 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าเฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะและมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว ต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดาน หรือ เหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน
- 1.3 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ บรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อเช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจวัดแรงดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย
- 1.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อไฮโดรคและท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนาน หรือตัดกับ



แนวท่อโลโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภค ต้องอยู่เหนือท่อโลโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร (12 นิ้ว)

1.5 ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้วจะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลับคืนในระยงนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำโดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายทางท่อเหล่านี้ไว้

1.6 การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

ก. ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว

ข. เครื่องสูบก้อน และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหัก บอบสลาย

ค. วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง

ง. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสูบก้อนเหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในสภาพที่ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่องและใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการเป็นอย่างดี

1.7 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง ต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงอย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับ หรือ ที่ยึดท่อซึ่งทำชั้นนี้ ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับ การยึดท่อเท่านั้นห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคงหรืออาจใช้ RAW PLUG แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนการใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสี ภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ GALVANIZED แล้วทาสีตามรหัสและสัญลักษณ์สี การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้ คือ

ก. ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง และท่อแนวนอนหรือแนวระดับ ให้ยึดแขวนตามระยะและขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

| ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อ | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|----------|---------|----------|---------|---------------|------------|
| ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน(เมตร) | | | | | | | |
| ขนาดท่อ (นิ้ว) | ขนาดของ เหล็กเส้น (มม.) | ท่อ GSP. | | ท่อ PVC. | | ท่อ PE./CI. | |
| | | แนวนอน | แนวตั้ง | แนวนอน | แนวตั้ง | แนวนอน | แนวตั้ง |
| ½ | 9 | 2.0 | 2.4 | 0.9 | 1.2 | ทุก ๆ ระยะ | ทุก ๆ ชั้น |
| ¾ | 9 | 2.4 | 3.0 | 1.0 | 1.2 | 1.0 เมตร | ของอาคาร |
| 1 | 9 | 2.4 | 3.0 | 1.0 | 1.2 | หรือทุกช่วง | หรือทุก |
| 1 ¼ | 9 | 2.4 | 3.0 | 1.2 | 1.8 | ข้อต่อ | ข้อต่อ |
| 1 ½ | 9 | 3.0 | 3.6 | 1.3 | 1.8 | | |
| 2 | 9 | 3.0 | 3.6 | 1.5 | 1.8 | | |
| 2 | 12 | 3.0 | 4.5 | 1.8 | 2.4 | | |
| 3 | 12 | 3.6 | 4.5 | 2.0 | 2.4 | | |
| 4 | 15 | 4.0 | 4.5 | 2.4 | 2.4 | | |
| 5 | 15 | 4.8 | 4.5 | 2.4 | 3.0 | | |
| 6 | 15 | 4.8 | 4.5 | 2.4 | 3.0 | | |
| 8 | 25 | 6.0 | 4.8 | 3.0 | 3.6 | | |
| 10 | 25 | 6.0 | 4.8 | | | | |
| 12 | 25 | 6.0 | 4.8 | | | | |

- ข. ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย
- ค. ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ฝังดิน ต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้ว ต้องอัดดินให้แน่น โดยการบดอัดดินเป็นชั้น ๆ ตามที่ระบุในแบบ
- ง. ระหว่าง EXPANSION JOINTS หรือ EXPANSION LOOPS ต้องมี ANCHOR ติดตั้งไว้ ตำแหน่งของ EXPANSION JOINTS หรือ EXPANSION LOOPS จะได้กำหนดในภายหลัง
- 1.8 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่เจ้าของโครงการทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากวิศวกรก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้น ๆ โดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

1.9 SLEEVE, CUTTING AND PATCHING ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือ ผนัง ฝ้ากัน และ เพดานนอกอาคาร ต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ

- ก. ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านเพดาน พื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง SLEEVES หรือ BLOCKINGS ต่าง ๆ ที่จำเป็น
- ข. ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตน ต้องขอความเห็นชอบต่อวิศวกรก่อนเสมอ
- ค. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยท่อ PVC
- ง. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่อ PVC
- จ. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐหรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อ PVC
- ฉ. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยท่อ PVC
- ช. SLEEVES ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแอสเบสตอส อัดช่องว่างระหว่างท่อ กับ SLEEVES ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟ ต้องอัดแน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว
- ซ. ปลอกกรองท่อที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้วประมาณ 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) และเมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องว่างระหว่างท่อ กับปลอกท่อ ด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้แน่น และเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

2. แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน

ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากัน เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออก ของท่อด้วยวัสดุโลหะชุบโครเมียม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักแบบเซทสกรู ห้ามใช้คิลิปสปริงโดยมีขนาดดังนี้

2.1 ขนาดท่อ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร

2.2 ท่อขนาด 125 มม.และใหญ่กว่า ปีกโดยรอบกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร

3. การติดตั้งท่อน้ำระบบต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบท่อน้ำต่าง ๆ ให้ครบถ้วนและต่อเข้ากับสุขภัณฑ์ทุกชนิดที่ใช้งาน โดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

3.1 การต่อท่อน้ำ

ก. ท่อน้ำและข้อต่อ ให้ใช้วัสดุท่อและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อและข้อต่อ และมีรายละเอียดการต่อท่อดังนี้

- การต่อท่อแบบเกลียว (THREADED JOINTS)

- (1) เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว TAPER THREAD ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก. 281-2521
- (2) การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี THREADED ENDS เช่น วาล์วและข้อต่อต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R7) หรือ BS 21 (ISO R228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B2.1) อาจใช้ THREADED CONVERSION FITTING ร่วมในการประกอบท่อได้
- (3) ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปาก ปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด
- (4) ใช้ PIPE JOINT COMPOUND หรือ TEFLON TAPE หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

- การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)

- (1) ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบปลายเป็นมุม (BEVEL) ประมาณ 20-40 องศา โดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฟ่อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งเจียรให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- (2) การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ BUTT-WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) แผลเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อม และให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

- การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINTS)

- (1) เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม

- (2) การยึดจับหน้าแปลนต้องจัดให้หน้าสัมผัสได้แนวขนานกับการเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านในยกเว้นหน้าแปลนชนิด NECK FLANGE ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ
 - (3) สลักเกลียว (BOLT) และ น็อต (NUT) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปใช้เป็น GALVANIZED OR CADMIUM PLATED BOLT AND NUT และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย STAINLESS STEEL สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้ว ปลายโผล่จากน็อต ไม่น้อยกว่า 1/4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว
- การต่อแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (CEMENTED JOINT)
- (1) เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบ และทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อรวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
 - (2) ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อ และภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อสวมต่อท่อเข้ากับข้อต่อแล้ว ให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมดก่อนที่จะทิ้งไว้ เพื่อให้หน้ายาเชื่อมแข็งตัวประมาณ 5 นาที แล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป
- ข. วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสูบก๊าซ และอุปกรณ์ทุกแห่งและตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้
- GATE VALVE, วาล์วตัดตอนน้ำ ให้ใช้ GATE VALVE ทุกแห่ง วาล์วขนาด 50 มม. (2 นิ้ว) และเล็กกว่าให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือบรอนซ์ชนิดเกลียว ขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าให้ใช้วาล์วเหล็กหล่อหน้าแปลน
 - GLOBE VALVE ในระบบท่อที่ต้องการปรับความดันและอัตราการไหลของน้ำ ให้ติดตั้ง GLOBE VALVE ไว้ทุกแห่งและให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือบรอนซ์ชนิดเกลียว
 - วาล์วกันน้ำกลับ (CHECK VALVE) ในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องการน้ำไหลกลับต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง สำหรับวาล์วกันน้ำกลับของท่อส่งน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนหลังคาให้ใช้ชนิด SILENT CHECK VALVE
 - ยูเนียน ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อเข้าเครื่องสูบก๊าซ ยกเว้นเครื่องสูบก๊าซนั้นมีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนนั้น ห้ามติดตั้งฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝ้ากัน
- ค. ในจุดที่มีน้ำไหลได้ และถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบของท่อน้ำหรือไม่ก็ตาม จะต้องติดตั้ง VACUUM BREAKERS ไว้ด้วย สำหรับ FLUSH VALVE จะต้องมิ VACUUM BREAKERS เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง
- ง. การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

- วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ
 - ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง GATE VALVE ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
 - วาล์วทุกตัว ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือ มิฉะนั้นก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้
 - การติดตั้งวาล์วทุกตัว ต้องเป็นชนิดที่ทำงานเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวข้อวาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- จ. วาล์วและลิ้นต่าง ๆ ต้องมีแผ่น LAMINATE PLASTIC ขนาดกว้าง 50 มม.(2นิ้ว) พร้อมด้วยหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์ว หรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำ บ้ายต้องผูกเข้ากับ วาล์วด้วยตะขอแบบ "S" ทำด้วยทองเหลือง
- ฉ. ท่อน้ำทิ้ง ต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อแยกออกจากท่อเมน ซึ่ง ติดตั้งไว้ในแนวตั้ง ก็ให้ต่อท่อแยกนี้เอียงลงสู่ท่อเมน ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้งไว้เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น
- ช. ท่อแยก ซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะต่อจากส่วนบนตอนกลางหรือใต้ห้องของท่อก็ได้ โดยใช้ข้อ ต่อประกอบให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี
- ซ. AIR CHAMBERS ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AIR CHAMBER ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับ เครื่องสุขภัณฑ์ ทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็น AIR CHAMBER ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่แยกไป เข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม.และยาวไม่น้อยกว่า 450 มม. ที่ปลายของ AIR CHAMBER ให้ใส่ CAP อุดเพื่อกันลมรั่วจาก CHAMBER

4. การติดตั้งท่อโสโครก และท่อระบาย

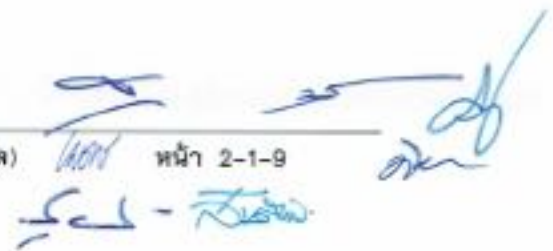
- 4.1 ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายและข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อ และข้อต่อ การติดตั้งให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้
- ก. การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อเคลือบชนิดปากกระพัง (HUB AND SPIGOT) ให้ใช้เชือก มะนิลา หรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอส พันโดยรอบ แล้วใช้ตะกั่วเทอุดให้เรียบร้อย ไม่ให้มีรอยรั่ว ถ้าเป็นท่อพีวีซี ให้ใช้น้ำยาต่อท่อของผู้ผลิตต่อตามวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
 - ข. กั้นร่อง ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดี ต้องขุดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่น ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น
 - ค. แนวท่อต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
 - ง. รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดทำงานต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิ ให้น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ

- จ. ท่อลอดถนน ท่อลอดถนนต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหยาบหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. และดินที่อยู่ใต้และเหนือท่อส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป
- 4.2 ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบาย ท่อไฮโดรคิก ให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามข้อกำหนดการใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำ การหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่กรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอ การต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ข้อต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียวหรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้
- 4.3 ท่อไฮโดรคิกและท่อระบายขนาดที่เล็กกว่า 75 มม. ลงมาต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 20 มม. ต่อเมตร เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น สำหรับขนาด 100 มม. หรือใหญ่กว่า จะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 10 มม. ต่อเมตร
- 4.4 การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้
- ก. การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม
 - ข. การหักเสี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัววาย ประกอบกับข้อโค้ง เพื่อให้ได้แนวตาม ความต้องการเว้นไว้แต่
 - (1) การหักเสี้ยวอาจใช้สามตาก็ได้
 - (2) ในกรณีที่น้ำไฮโดรคิกไหลจากแนวราบลงสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้
 - (3) การหักเสี้ยวของท่อส่งน้ำไฮโดรคิกจากหม้อต้ม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้
 - ค. การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอท่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้
 - (1) ที่ดักผงต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - (2) เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดตั้งเครื่องดักผงมากกว่า 1 แห่ง
 - (3) ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้นและติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่วิศวกรเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สะดวก
 - (4) ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
 - ง. TRAP SEAL ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี LIQUID SEAL ไม่น้อยกว่า 50 มม. และ ไม่มากกว่า 100 มม. นอกจากในจุดเฉพาะที่ต้อง SEAL มากกว่าเท่านั้น
 - ฉ. ช่องทำความสะอาดท่อ (PIPE CLEANOUTS)
ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
 - มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (FLOOR CLEANOUT) ทุก ๆ ระยะ 15 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หรือเล็กกว่าและติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 ม. สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มม. ขึ้นไป
 - ในกรณีที่ท่อไฮโดรคิกหรือท่อน้ำทิ้ง เปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
 - ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง

- ส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งในอาคาร กับท่อระบายนอกอาคาร
- ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน ต้องมีช่องทำความสะอาด (SERVICE CLEANOUT OR YARD CLEAN-OUT) ต่อดีขึ้นมาจากนึ่งระดับดิน
- ช่องทำความสะอาด ต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้ง สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. และต่ำกว่าสำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มม. ขึ้นไป ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100 มม.

5. การติดตั้งท่อระบายอากาศ

- ก. ท่อระบายอากาศจากท่อไฮโดรคณัน ต้องต่อท่อให้ออกสู่ภายนอกอาคารเสมอ เว้นไว้แต่จะปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น
- ข. หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อไฮโดรคณันมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อเหล่านั้นรวมเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร
- ค. ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวตั้งเหนือเครื่องสูบก๊าซทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้
- ง. ท่อรับน้ำไฮโดรคณันซึ่งรับจากเครื่องสูบก๊าซตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างหนึ่งของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสูบก๊าซแต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- จ. การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้นให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายนั้น
- ฉ. ปลายล่างของท่ออากาศนั้น ให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดลมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้ว จะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้
- ญ. ในกรณีที่ท่อระบายอากาศจำเป็นต้องต่อทะลุหลังคาจะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่สูงกว่าหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 150 มม.



หมวดที่ 2-2 มาตรฐานวัสดุ และอุปกรณ์

1. วัสดุ,ท่อและข้อต่อ

| หัวข้อ | ชนิดท่อ | มาตรฐานวัสดุ, ชั้นคุณภาพ |
|---|--|---|
| 1. ท่อน้ำประปา - ท่อเหนียวดิน - ท่อฝังใต้ดิน | GSP. BS-M (เว้นกำหนดเป็นอย่างอื่น) PVC (เว้นกำหนดเป็นอย่างอื่น) HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) (เว้นกำหนดเป็นอย่างอื่น) | TISI 982-2548 ASTM-D1248, TISI981-2533 CLASS PN (ตามแบบกำหนด) |
| 2. ท่อน้ำไฮโดรค,ท่อน้ำ เสีย | POLYVINYL CHLORIDE (PVC) | TISI 17-2532 CLASS 8.5 |
| 3. ท่ออากาศ,ท่อระบายน้ำ จากห้องเครื่องปรับ อากาศ และห้องบีบ | POLYVINYL CHLORIDE (PVC) | TISI 17-2532 CLASS 8.5 |
| 4. ท่อระบายน้ำฝน | POLYVINYL CHLORIDE (PVC) | TISI 17-2532 CLASS 8.5 |
| 5. ท่อ GSP/ข้อต่อท่อ GSP | เหล็กหล่อเหนียวอบสังกะสี | TISI 249-2520 |

2. วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVE AND ACCESSORIES)

2.1 วาล์ว ยกเว้นวาล์วควบคุม (CONTROL VALVE) สเทรนเนอร์และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับ ท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

ก. ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะเปิด-เปิด (ON-OFF) ให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่ วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมาณการไหล (FLOW CONTROL VALVE) ให้เลือก ขนาดให้เหมาะสมกับช่วงปริมาณการไหล (FLOW CONTROL RANGE) ที่ใช้ควบคุม ทั้งนี้ จะต้องมีความดันของน้ำลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน 3 เมตร ของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำ สูงสุดและจะต้องไม่มีเสียงดัง

ข. โดยทั่วไป วาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (HORIZONTAL PIPE) ต้องให้มีก้านวาล์วอยู่ใน แนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้าน วาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาและอนุมัติจากผู้คุมงานเป็นแต่ละ กรณีไป

ค. วาล์วเปิด-เปิดขณะใช้งานปอยหากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้น

- ง. วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตร จากพื้นต้องติดตั้ง CHAIN WHEEL และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

2.2 วาล์วประตูน้ำ (GATE VALVE)

- ก. วาล์วประตูน้ำขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่า ให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือ BRONZE แบบ SCREW BONNET, RISING STEM, SOLID WEDGE, SCREWED ENDS, CLASS 125 lb. STEAM PRESSURE RATING และทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- ข. วาล์วขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่าให้ใช้วาล์วทำด้วย CAST IRON, BOLTED BONNET, BRONZETRIMMED, OUTSIDE SCREW AND YOKE, RISING STEM, SOLID WEDGE, FLANGED ENDS, CLASS 150 lb. STEAM PRESSURE RATING และทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2.3 GLOBE VALVE

- ก. วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) มีรายละเอียดเช่นเดียวกับ GATE VALVE ขนาดเดียวกันและ DISC จะต้องเป็นแบบ TAPER PLUG สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้ให้ใช้เป็นชนิด LEVER OPERATED สำหรับขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และใหญ่กว่า ให้ใช้เป็นชนิด HAND WHEEL-GEAR OPERATED

2.4 ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE PIPE CONNECTION)

- ก. ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ REINFORCED NEOPRENE RUBBER (BELLOW TYPE) สามารถทนความดันขณะใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส (170 องศา-ฟาเรนไฮท์)
- ข. ขนาดข้อต่ออ่อน 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน, CLASS 125 ปอนด์
- ค. การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี GUIDE และ STOPPER เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดตัวของข้อต่ออ่อน
- ง. ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดการทรุดตัวไม่เท่ากัน (DIFFERENTIAL SETTLEMENT) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ สำหรับระบบท่อประปาให้ใช้เป็นชนิดสแตนเลสลัก (STAINLESS FLEXIBLE JOINT) และมี BELLOW ภายใน สำหรับท่อลววม ท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำฝน ให้ใช้เป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER JOINT หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 ซม.

- 2.5 ช่องระบายน้ำพื้น (FLOOR DRAIN) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพ แบบมีถ้วยครอบกันกลิ่น ตะแกรงระบายน้ำทิ้งทรงกลม (ทองเหลืองชุบโครเมียม)
- 2.6 ช่องระบายน้ำฝน (ROOF DRAIN) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศที่มีคุณภาพ หัวโคมเหล็กหล่อ กันใบไม้และเศษขยะ 2 ชั้น ฐานเหล็กหล่อมีปีกและจานกันซึม มอก. 1052-2534
- 2.7 ช่องระบายน้ำฝั้งผนัง (SCUPEPPER DRAIN) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศที่มีคุณภาพ ตะแกรงระบายน้ำทิ้งทรงเหลี่ยมฝั้งผนัง ตะแกรงและฐานทำด้วยเหล็กหล่อ
- 2.8 ช่องทำความสะอาดที่พื้น (FLOOR CLEAN-OUT) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศที่มีคุณภาพ ทำด้วยวัสดุมาปิดทรงกลมทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม ฐานเหล็กหล่อมีปีกและจานกันซึม และมีปลั๊กอุดกันกลิ่นทำด้วยทองเหลือง
- 2.9 ช่องทำความสะอาดท่อ (Clean Out) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากทองเหลืองชุบโครเมียม
- 2.10 CHECK VALVE CLASS 125 lb ใช้สำหรับติดตั้งในระบบท่อทั่ว ๆ ไป ที่แสดงในแบบและติดตั้งที่ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำชนิดอื่น ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ(CAST IRON)หรือทองเหลือง, PLANGE END SEATS DISCS และสปริงทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ BRONZE
- 2.11 BUTTERFLY VALVE
 สำหรับใช้กับท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์ว (BODY) ทำด้วย CAST-IRON หรือ STEEL มี ALIGNMENT HOLES สำหรับการยึดหน้าแปลน และมี ELASTOMER SEAT, PRESSURE RATING CLASS 150 ปอนด์, DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ BRONZE วาล์วขนาดเล็กกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) เดิมเพียงครั้งเดียว หากน้ำตะกั่วที่เห็นครั้งแรกไม่เต็ม จะต้องหลอมตะกั่วเดิมทิ้งแล้วเทตะกั่วใหม่
- 2.12 BALL VALVE
 สำหรับใช้กับท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) มีลูกบอลทำด้วย STAINLESS STEEL กำหนดขณะเปิดให้น้ำไหลผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า-ออก วาล์วต้องเป็นชนิด CLASS 125 ปอนด์ PRESSURE RATING
- 2.13 STRAINER ใช้สำหรับต่อก้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ภายที่แสดงในแบบ ตัวสเตรนเนอร์เป็นแบบ Y-PATTERN สเตรนเนอร์ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย BRONZE SCREWED END ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย CAST IRON, FLANGED END แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอดสเตรนเนอร์ออกจากระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของวาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีข้อล้น และฝาปิด (CAP) ปลายท่อตั้งไว้ด้วย ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้

| ขนาดสเตรนเนอร์ | ขนาดรู (มม.) |
|-------------------------------------|--------------|
| 20 ถึง 50 มม. (3/4 ถึง 2 นิ้ว) | 0.75 |
| 65 ถึง 150 มม. (2 1/2 ถึง 6 นิ้ว) | 1.50 |
| 200 ถึง 300 มม. (8 ถึง 12 นิ้ว) | 3.00 |
| ใหญ่กว่า 300 มม. (ใหญ่กว่า 12 นิ้ว) | 6.00 |

2.14 เกจวัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เป็นแบบ BOURDON TUBE, STAINLESS STEEL MOVEMENT สำหรับวัดความดันน้ำทางด้านเข้า-ออกของเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทม์ อยู่ในช่วง 150 ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติ ACCURACY 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG, KSC หรือ BAR หรือมิลลิเมตรปรอท สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE และ SNUBBER ทำด้วย STAINLESS STEEL

2.15 STOP VALVE

วาล์วเป็นแบบ ANGLE VALVE ชูด้วยโครเมียม ตัววาล์วต้องสามารถทนแรงดันในระบบได้ไม่น้อยกว่า 80 ปอนด์/ตารางนิ้ว

3. อุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย

3.1 ระบบบำบัดน้ำเสีย

- 3.1.1 ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นชนิดเกราะกรองเติมอากาศ โดยใช้ตัวกลางสื่อชีวภาพ
- 3.1.2 สามารถบำบัดให้มีคุณภาพน้ำทิ้งในรูป BOD ไม่เกินกว่า 40 มก./ล. ตามมาตรฐานน้ำทิ้งของอาคาร หรือตามมาตรฐานที่ระบุไว้ตามรูปแบบ
- 3.1.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลบำรุงรักษาระบบ รับประกันคุณภาพน้ำเป็นเวลา 2 ปี หากมีค่า BOD เฉลี่ยเกินกำหนด ทางผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและปรับปรุงจนกว่าค่า BOD จะได้มาตรฐาน

3.2 วัสดุและโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสีย

- 3.2.1 ถังบำบัดน้ำเสีย (Wastewater tank) ตัวถังบำบัดน้ำเสียมีลักษณะเป็นถังทรงกลม ทำด้วยวัสดุโพลีเอทิลีน (Polyethylene) มอก. 816-2538 หรือ มอก. 816-2556 หรือไฟเบอร์กลาส ภายในแบ่งการทำงานเป็นส่วนถังเกรอะ และถังส่วนกรอง (Bio media filter)
- 3.2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการคำนวณถังบำบัดน้ำเสียเพื่อเสนอขออนุมัติ โดยมีวิศวกรลงนามรับรอง

3.3 การติดตั้ง

- 3.3.1 หากในแบบไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ติดตั้งฝังใต้ดิน โดยต้องจัดทำเสาเข็มและแท่นคอนกรีตตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 3.3.2 ต้องมีอุปกรณ์ยึดโยงถังให้ยึดติดแน่นกับฐานคอนกรีต เพื่อป้องกันการลอยตัวของถัง
- 3.3.3 ท่อน้ำเข้า-ออกถัง ต้องจัดให้มีท่ออ่อนเพื่อป้องกันการหลุดตัว
- 3.3.4 ผาถังใช้ชนิดเหล็กหล่อ
- 3.3.5 ในกรณีแบบระบุการติดตั้งไว้ใต้ถนน ต้องจัดให้มีการจัดทำโครงสร้างเสริมเพื่อสามารถ รับน้ำหนักของรถได้ โดยไม่เกิดความเสียหาย โดยถือรวมงานส่วนนี้อยู่ในขอบเขตของ งานที่ต้องจัดทำ

3.4 การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย

- 3.4.1 ผู้รับจ้างต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ โดยการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสมใส่ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็วหลังจากเริ่มใช้งาน ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังจากการผ่านเข้าระบบ
- 3.4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างชำนาญงานมาตรวจสอบการทำงานของระบบและวิเคราะห์คุณภาพของน้ำก่อนเข้าระบบ และหลังออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย
- 3.4.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงาน สรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start up) และการตรวจสอบการทำงานของระบบ รวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำก่อนเข้าระบบ และหลังออกจากระบบบำบัดน้ำเสียต่อเจ้าของโครงการ
- 3.4.5 หากน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว มีคุณภาพน้ำทิ้งเกิน 40 มก./ล. ทางผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและปรับปรุง จนกว่าจะมีค่า บีโอดี.ต่ำกว่า 40 มก./ล. หรือตามมาตรฐานที่กำหนดตามรูปแบบ

หมวดที่ 2-3 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

1. การทาสีและรหัสป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่กล่าวถึงต่อไปนี้

- ก. การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ข. สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้
- ค. จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ เครื่องจักร อุปกรณ์ เหล็กแฉนวนยึดต่าง ๆ รวมถึงงานทาสีอื่น ๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด
- ง. รายการบางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่า จะพันความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย
- จ. ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อย ไม่ให้มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่
- ฉ. ผิวงานที่เปราะเปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างออกด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด
- ช. การทาสีรองพื้น (Priming) ต้องทาทับทันทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันการเกิดสนิม
- ซ. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผนังและอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีที่หดยหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที
- ด. ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทาง การไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและใกล้ช่องเปิดบริการบนผ้าเพดานหรือผนัง
- ฎ. รหัสป้ายชื่อ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ อาจใช้วิธีเขียน ฟันสีหรือทำเป็นแผ่น Laminated plastic ตามคำแนะนำของผู้คุมงาน ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- ฏ. ป้ายประจำเครื่อง (Nameplate) อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิตจะต้องลงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลขและ Electrical Characteristic เป็นต้น

2. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

2.1 การตรวจสอบและทดสอบระบบท่อทั้งหมด มีท่อไฮดรอก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศและท่อไอน้ำต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพและมีมือการติดตั้งตามวิธีดังจะได้กล่าวต่อไป ท่อไฮดรอก หรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นต้องทำการทดสอบก่อนกลับดิน

2.2 การทดสอบท่อรั่วให้ปฏิบัติดังนี้

- ก. ใช้ปลั๊กอุดท่อไฮดรอกทอระบายน้ำและท่ออากาศแล้วเติมน้ำเข้าให้เต็มท่อจนกระทั่งระดับขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- ข. ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนั้นเป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงมาไม่เกิน 10 ซม. ก็ถือว่าใช้ได้
- ค. ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่ง ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้วเว้นไว้แต่ทำให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวตั้งจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำ เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้สูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงดันตามขนาดก็ได้) แล้วให้ตรวจระดับดังกล่าวในข้อ 2 ภายใต้หัวข้อการทดสอบท่อรั่ว

2.3 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดสำหรับท่อน้ำใช้ ให้สูบน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 10 kgf/cm². หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานที่อาจเกิดขึ้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาทีแล้วให้ตรวจรอยรั่วท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝัง

2.4 ท่อรั่วหรือชำรุด บวมสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่วหรือชำรุดบวมสลายไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ตีผู้รับจ้างต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้คุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้น ให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ฉันทันยารูที่รั่วหรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด

2.5 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำ ได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายนอกและภายในโดยการเช็ดถู ชัดล้างน้ำมันจาระบี เศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด

หมวดที่ 2-4 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผู้จำหน่ายวัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้การเสนอผลิตภัณฑ์ นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

2.1 EQUIPMENT

2.1.1 BOOSTER PUMP SET : MITSUBISHI;

: HITACHI;

: GRUNDFOS;

2.1.2 PACKAGE WASTE WATER : BIOTECH;

TREATMENT PLANT AND : PP;

: KARAT;

: HICLEAR;

: COTTO-DOS;

2.2 PIPING, VALVE & ACCESSORIES

2.2.1 GALVANIZED STEEL PIPE, : THAI STEEL PIPE;

BLACK STEEL PIPE : SAJATJAO STEEL PIPE;

: SIAM STEEL PIPE;

: หรือผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก.277-2532

2.2.2 PVC PIPE : THAI PIPE;

: SIAM CEMENT PIPE;

: หรือผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก.17-2532

2.2.3 HDPE PIPE : TAP;

: PBP;

: TGG;

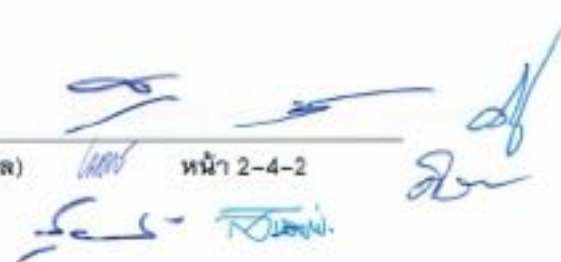
: หรือผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก.982-2556

2.2.4 GATE VALVE : SANWA,NIBCO,KENNEDY,KITZ,HONEYWELL

: T.A.,STOCKHAM, ITT,TOYO

หมวดที่ 2-4 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

| | | |
|-------------------------------|---|------------------------------------|
| | : | หรือผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก.431-2529 |
| 2.2.5 CHECK VALVE | : | SANWA,NIBCO,KENNEDY,KITZ,HONEYWELL |
| | : | T.A.,STOCKHAM, ITT,TOYO |
| 2.2.6 FLOOR DRAIN, ROOF DRAIN | : | KNACK; |
| FLOOR CLEANOUT | : | COTTO; |
| | : | หรือผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก.1052-2534 |



รายการประกอบแบบ

งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

โครงการจัดสร้างอาคาร Support Building
ศูนย์ควบคุมการบินหัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์



หมวดที่ 3-1 เครื่องปรับอากาศแบบ SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT

เครื่องปรับอากาศขนาด ไม่เกิน 12,000 วัตต์ หรือ ประมาณ 40,000 BTU. ให้ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2134 - 2553 และเครื่องปรับอากาศที่เกินกว่า 12,000 วัตต์ ให้ใช้เครื่องปรับอากาศยี่ห้อ TRANE , CARRIER , DAIKIN หรือเทียบเท่า

- 1) เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR-COOLED CONDENSING UNIT)
- 2) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่มีผู้ผลิตแนะนำ และมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม(MATCHING CAPACITY) ได้ตามข้อกำหนด
- 3) เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบด้วยเครื่องเป่าลมเย็น(FAN COIL UNIT) และเครื่องระบายความร้อน(AIR COOLED CONDENSING UNIT) และแต่ละชุดสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบที่สภาวะตามที่กำหนดไว้ในแบบ และมี SUCTION TEMP. ไม่เกิน 45 °F
- 4) เครื่องระบายความร้อน
 1. ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำ พ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดีซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
 2. คอมเพรสเซอร์(COMPRESSOR) สำหรับเครื่องขนาดไม่เกิน 3 ตัน ใช้กับไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz หรือตามที่กำหนดในแบบและสำหรับเครื่องขนาดมากกว่า 3 ตันขึ้นไป ใช้กับไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz ติดตั้งบนลูกยางกันกระเทือนหรือสปริงกันกระเทือนระบายความร้อนด้วยน้ำยา และมีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์มอเตอร์
 3. แผงระบายความร้อน(CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบระบายความร้อนทำด้วย ALUMINIUM ชนิด PLATE FIN TYPE ชัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล
 4. ระบบป้องกัน และควบคุมเครื่องระบายความร้อน จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้
 - THERMAL OVERLOAD PROTECTION FOR COMPRESSOR
 - DISCHARGE AND SUCTION SERVICE VALVES
 - HI - LOW PRESSURE SAFETY SWITCH (เฉพาะเครื่องที่มีขนาด 40,000 BTUH ขึ้นไป)
 - TIME DELAY RELAY

5) เครื่องเป่าลมเย็น(FAN COIL UNIT)

1. ตัวถังเครื่อง(CASING) ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็ก ที่ผ่านขบวนการจัดสนิม เคลือบและอบสีจากโรงงานผู้ผลิต ชิ้นส่วนภายนอกเหมือนกับ CONDENSING หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต
2. เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถส่งปริมาณลมได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบพัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ CENTRIFUGAL BLOWER ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียว หรือสองตัวตั้งอยู่บนชาฟท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไปต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ DIRECT-ON-LINE STARTER
3. มอเตอร์ขับพัดลมแบบ(DIRECT-DRIVE) หรือผ่านสายพานพูลเลย์ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
4. ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน(CLOSED CELL FOAM ELASTOMERIC) หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อน และความหนาเดียวกับในตัวถังเครื่อง ประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
5. แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ(DIRECT EXPANSING COIL) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบริบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด LOUVER SLIT FIN ชัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถจ่ายความเย็น (RATE OF REFRIGERATION) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
6. ช่องเปิดบริการเป็นประตูเปิด-ปิด มีตัวล็อกที่แข็งแรง (ห้ามยึดด้วยสกรู) และสามารถ เปิดล็อกได้โดยสะดวก รอบประตูมีปะเก็นกันลมรั่วและอุปกรณ์อื่น ๆ และต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จ
7. อุปกรณ์ประกอบ ของเครื่องเป่าลมเย็น มีดังต่อไปนี้
 - CAPILLARY TUBE, EXPANSION VALVE หรือ ORIFICE
 - DRAIN AND DRAIN PAN ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ตามมาตรฐานของผู้ผลิต ครอบคลุมได้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมด ด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน ด้านล่างบุด้วยฉนวนมีตัวต่อน้ำทิ้งที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2

ด้าน พร้อมปลั๊กอุด หรือ ฝาครอบ ถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะ
ถ่ายออกจากถาดได้หมดโดยทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

- ทุ้มด้วยฉนวนแบบ POLYETHYLENE FOAM หรือ CLOSED CELL FOAM
- AIR FILTER

สำหรับอุปกรณ์ควบคุม (REMOTE CONTROL) แบบไร้สายตัวเลขดิจิตอลประกอบด้วย

- THERMOSTAT SETTING
- SPEED SWITCH
- ANTI RECYCLE TIMER

หมวดที่ 3-2 ระบบปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น
(Precision Air Conditioning System)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เครื่องปรับอากาศที่ใช้เป็นชนิด Remote Air Cooled Condenser ต้องได้รับการออกแบบ โดยเฉพาะเพื่อใช้งานในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เที่ยงตรง และผลิตขึ้นมา เพื่อใช้งานสำหรับห้อง ศูนย์คอมพิวเตอร์
- 1.2 มีความสามารถในการทำความเย็น ทำความร้อน เพิ่มความชื้น และลดความชื้น ได้โดย อัตโนมัติ
- 1.3 ต้องจัดทำท่อน้ำประปาเพื่อเติมน้ำเข้าระบบและจัดทำท่อระบายน้ำทิ้ง
- 1.4 อุปกรณ์ทั้งหมดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ภายใต้ลิขสิทธิ์ของ ผลิตภัณฑ์นั้นและจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 2.1 มีความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้คงที่ $50\% \pm 5\%$
- 2.2 พัดลมเป็นแบบ Centrifugal Backward Curve Fan แบบ Downflow หรือ Upflow ตามที่กำหนดในรูปแบบ
- 2.3 ตัวถังทำด้วยเหล็กฉาบสังกะสี (Electro Galvanized) หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต พับขึ้นรูปและทำสีตามมาตรฐานของโรงงาน, ผนังด้านในต้องกรุฉนวนกันความร้อนและกันเสียง
- 2.4 ใช้กับระดับแรงดันไฟฟ้า 3Ph 4Wire 380V, 50Hz
- 2.5 เครื่องส่วนภายในอาคาร (Indoor Unit) จะต้องประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ คอยล์ทำความเย็น เครื่องทำความร้อน เครื่องเพิ่มความชื้น และแผ่นกรองอากาศ
 - คอยล์ทำความเย็นทำด้วยทองแดง ครีปเป็นแบบขลุ่ยนิยมยึดติดโดยวิธีกลวางเยียงในลักษณะ V Shave, A Shave หรือ Slab ความเร็วลมผ่านคอยล์ต้องไม่เกิน 600 FPM
 - คอมเพรสเซอร์ แต่ละเครื่องต้องมี 1 หรือ 2 วงจรน้ำยา ตาม มาตรฐานผู้ผลิตใช้สารทำความเย็นชนิด R134A หรือ R407C หรือ R410A
 - เครื่องทำความร้อนเป็นแบบ Electrode Heater โดยใช้ไฟฟ้าที่สามารถปรับปริมาณการใช้งานให้เหมาะสมกับ Load และมีการจัดวางเพื่อให้สัมผัสกับอากาศโดยทั่วถึงสามารถแบ่งกำลังไฟฟ้าให้สมดุลทั้ง 3 เฟส
 - เครื่องเพิ่มความชื้นเป็นแบบ Electrode Boiler สร้างไอน้ำเพิ่มความชื้น

- แผ่นกรองอากาศเป็นแบบทำความสะอาดได้ ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 30% (Ashrae Standard) มีสัญญาณเตือน(Alarm)เมื่อ Filter สกปรก
- พัดลมที่เป็นแบบ Centrifugal, Direct Drive, ต้องมีค่า External Static Pressure เหมาะสมกับสภาพห้อง มอเตอร์เป็นแบบต่อตรง มีสัญญาณเตือน(Alarm)เมื่อไม่มีลม (No Air Flow)

2.6 เครื่องส่วนภายนอกอาคาร(Outdoor Unit)

- คอยล์ทำด้วยทองแดง ครีบเป็นอลูมิเนียมยัดติดโดยวิธีกลเป็นแบบเป่าลมร้อนหรือเป่าลมออกด้านข้าง โครงสร้างทั้งหมดทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม เหมาะสมต่อการใช้งาน ภายนอกอาคาร

2.7 ระบบควบคุมการทำงาน

- เป็นชนิด Microprocessor PID Control หน้าจอแสดงผลเป็นภาษาอังกฤษ
- มีจอแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ของค่าที่ตั้งไว้และค่าที่วัดได้ในขณะนั้น
- มีสัญญาณแสงและเสียงเพื่อแจ้งเหตุผิดปกติในสภาวะอุณหภูมิภายในห้องหรือความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป กรณีที่มีน้ำรั่วใต้เครื่อง, ไม่มีลม, Filter ตัน และกรณีไม่มีน้ำเติมเพิ่มความชื้น(humidity fault)
- สามารถเก็บข้อมูลการแจ้งเตือน historic event log ได้ไม่น้อยกว่า 100 เหตุการณ์
- มีปุ่มควบคุมการทำงานและสามารถตั้งรหัสผ่าน(Password) เพื่อการเข้าไปตั้งค่าต่าง ๆ ที่สำคัญ
- ระบบควบคุมการทำงานต้องสามารถต่อเชื่อมถึงการเพื่อประสานการทำงานในลักษณะ Duty และ Stand by และในกรณีที่เครื่องใดเครื่องหนึ่งเสีย ชุดสำรองจะต้องสามารถทำงานทดแทนได้ทันที

3. การติดตั้ง

- 3.1 เครื่องปรับอากาศส่วนภายในอาคารจะต้องติดตั้งบนแท่นเครื่องที่เป็นโครงเหล็ก ห้ามไม่ให้วางเครื่องลงบนพื้นยกโดยตรง
- 3.2 เครื่องปรับอากาศส่วนภายนอกอาคารจะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีต
- 3.3 ท่อทองแดงต้องใช้ท่อชนิดหนา Type "L" และ Insulation ให้ใช้ฉนวน Closed Cell Rubber Foam ส่วนที่อยู่ภายนอกอาคารต้องหุ้มด้วย Aluminium Jacket หนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร
- 3.4 พื้นใต้เครื่องปรับอากาศจะต้องจัดทำขอบกันน้ำรอบบริเวณเครื่อง เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึ่งเกิดจากเครื่องปรับอากาศไปสร้างความเสียหายพื้นที่ส่วนอื่น ๆ

4. การทดสอบ

- 4.1 ต้องทดสอบรอยรั่วของท่อทองแดง และทำรายงานการทดสอบ
- 4.2 Start-Up Report, ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทุกส่วน
- 4.3 ทดสอบการประสานการทำงานในลักษณะ Auto Sequencing และ Auto Stand-By
- 4.4 วัดอุณหภูมิและความชื้นทั่วบริเวณห้องและทำรายงาน

หมวดที่ 3-3 ระบบปรับอากาศชนิด VARIABLE REFRIGERANT VOLUME (VRV)/
VARIABLE REFRIGERANT FLOW(VRF)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหา และติดตั้งระบบปรับอากาศชนิด VRV/VRF รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

1.2. คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยมีหัวหน้าช่างจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศเป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทย

1.3. การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเครื่องปรับอากาศ มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือหัวหน้าช่างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่ง Catalog วัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งาน จากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

1.4. การรับประกันและการบำรุงรักษา

- ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการทุก 3 เดือน หลังการส่งมอบงาน และเปิดใช้งาน พร้อมเอกสารการตรวจเช็ค ให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้ง จนครบกำหนดการรับประกัน
- ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้าง จะแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียด ต่อผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบ ภายใน 3 วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแบบ VRV/VRF ระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุด สามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-410A หรือสารทำความเย็นที่ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ และสามารถควบคุมได้จากระบบควบคุมกลาง(Central Control Unit) โดยคอนเดนซิ่งยูนิต(Condensing Unit) และเครื่องส่งลมเย็น(Fan Coil Unit) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทยหรือประเทศผู้ผลิต ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน และโรงงานของผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ได้แก่ ISO 14001, ISO 9001 เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโครงการจะต้องมีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

2.1. คอนเดนซิ่งยูนิต(CONDENSING UNIT)

ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย หรือประเทศผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- คอนเดนซิ่งยูนิตสามารถทำงานเป็นโมดูลเดี่ยว ๆ ได้ หรือจะประกอบกันเป็น SYSTEM ก็ได้ โดยควรประกอบได้สูงสุด 3 โมดูลรวมเป็น 1 system กรณีที่ประกอบด้วย 2 โมดูล หรือ 3 โมดูล หากมี 1 โมดูลเสีย โมดูลที่เหลือสามารถจ่ายความร้อนให้ทั้งระบบได้โดยผู้ใช้งานสามารถเปิดเองได้ด้วย Remote Control ปกติ
- มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ระบบรองสิ้น แบบดัดลูปบิ้น หรือแบบปลอก ที่มีการหล่อลื่นระยะยาว
- ท่อ Branch เพื่อแยกน้ำยาเข้าเครื่องส่งลมเย็นจะต้องเป็นมาตรฐานจากผู้ผลิต โดยให้ใช้แบบ Y-Joint เท่านั้น มิให้ใช้สามทาง เพื่อการไหลของน้ำยาที่มีประสิทธิภาพ
- ระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ø / 50 Hz

2.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit, FCU.)

เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์

- เครื่องส่งลมเย็น FCU. ต้องผลิตโดยผู้ผลิตเดียวกับคอยล์ร้อน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ คอยล์ร้อนที่นำมาต่อกับเครื่องส่งลมเย็นจะต้องเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
- มอเตอร์ขับพัดลมแบบ DIRECT-DRIVE ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
- ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยเหล็กอบสังกะสี หรือเหล็กคำพันธ์กันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน NEOPRENE COATED FIBER-GLASS ภาครองน้ำตั้งนุด้วยฉนวนกันความร้อน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

- แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ DIRECT EXPANSION COIL มีครีบริบายความร้อนทำด้วยอะลูมิเนียมชนิด PLATE FIN TYPE ยึดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
 - อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้
 - ก. THERMOSTATIC EXPANSION VALVE และ SOLENOID VALVE (เฉพาะสำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 5 ตันความเย็นขึ้นไป)
 - ข. CAPILLARY TUBE (อาจใช้สำหรับเครื่องขนาด ตั้งแต่ 5 ตันความเย็นลงมา)
 - ค. OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR
 - ง. DRAIN AND DRAIN PAN
- 2.3 การควบคุมระบบปรับอากาศรีโมทคอนโทรลแบบมีสาย/ไร้สายจะเชื่อมต่อกับเครื่องส่งความเย็นแต่ละ ตัวในระบบแอร์แบบปรับน้ำยาอัตโนมัติ สามารถควบคุมการเปิด ปิดของเครื่องส่งลมเย็นได้ และปรับแรงลมได้ โดยแสดงผลทางหน้าจอ LCD

หมวดที่ 3-4 ท่อส่งลมเย็น

ข้อกำหนดทั่วไปของท่อส่งลม

- 1) แบบงานท่อลม มิได้จัดแสดงแนวหลบหลีกกับงานก่อสร้างอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING งานติดตั้งจริง และแสดงแนวหลบหลีกนี้ และส่งขออนุมัติต่อผู้รับจ้าง และผู้ออกแบบ
- 2) ขนาดที่กำหนดในแบบงานท่อลม จะบอกขนาดของท่อลมในแนวนอนเป็นตัวแรกแล้วจึงเป็นขนาดท่อลมในแนวตั้ง
- 3) ท่อลมที่ต่อกับพัดลมเครื่องปรับอากาศ หรือเครื่องที่กำเนิดความสั่นสะเทือน ต้องใช้ข้อต่ออ่อน(FLEXIBLE DUCT CONNECTION) ทำด้วยวัสดุ POLYESTER FABRIC เงินระยะเพียงพอต่อการรองรับแรงสั่นสะเทือนข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย NEOPRENE ให้สามารถกันน้ำได้ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อลมอ่อน(ROUND FLEXIBLE DUCT) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลม ความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต)
- 4) ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร(12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม(Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ
- 5) อุปกรณ์ที่ใช้ในงานท่อลมจะต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟหรือลามไฟและในกรณีที่ท่อลมจะต้องผ่านผนังกันไฟ ให้ติดตั้ง FIRE DAMER เพื่อป้องกันการลามไฟ
- 6) ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้น หรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ หรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามหน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีการปิดทั้งสองด้าน
- 7) ข้อโค้งจะต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ ข้องอหักฉาก(Mitre Bend) มี Turning Vane ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้
- 8) รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง(Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายนอก และ/หรือภายในท่อลมด้วยวัสดุอุดชนิดไม่ติดไฟ รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อนหรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

- 9) จะต้องมีช่องเปิดบริการ(Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้าง หรือด้านใต้ท่อลมขนาด ประมาณ 300 มิลลิเมตร X 300 มิลลิเมตร (12 X 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสม สำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดในโตกว่า 0.1 ตารางเมตร ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลน และมีประเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มี ฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อน ชนิดเดียวกันที่ใช้หุ้ม ท่อลม
- 10) สกรู (Screw) สลักเกลียว(Bolt) น็อต(Nut) และหมุดย้ำ(Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลม จะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม

วัสดุท่อลม

วัสดุท่อลม

- 1.1 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมยึดโดยวิธีทางกล แบบ Triple Lock Seam ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตท่อลมกลมสามารถทน ความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 kPa (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 130 องศา เซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮต์)
- 1.2 ท่อลมปรับอากาศ ท่อลมนำอากาศเข้าและท่อลมกลับ ประกอบขึ้นจากท่อลมกึ่ง สำเร็จรูป (Pre-Insulation Duct : PID) และมีรายละเอียดข้อกำหนดของท่อลมกึ่ง สำเร็จรูป ดังต่อไปนี้
- 1.2.1 แผ่นฉนวนท่อลม PID ต้องเป็นแผ่นที่มีฉนวนสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตโดยขึ้นโฟมไป พร้อมกับผิวหน้าของแผ่นอย่างต่อเนื่องและติดแนบสนิทกับผิวหน้าของแผ่น วัสดุนี้ต้อง ได้รับการติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด การติดตั้งอุปกรณ์เสริมทั้งหมด เช่น แพลงค์, หน้าแปลนเหล็กเสริมแรงมุม, อินซูล และส่วนอื่น ๆ เป็นการจัดจำหน่าย จากโรงงานเดียวกับผู้ผลิตแผ่น PID ผู้ผลิตท่อลมสำเร็จรูป PID ต้องมีความเชี่ยวชาญ ทางเทคนิคสูง สามารถให้คำแนะนำและมีใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ จากองค์กรหรือสถาบันที่เชื่อถือได้
- 1.2.2 Pre-Insulated Duct Panel : แผ่นที่ใช้ในการติดตั้งงานท่อส่งลมจะต้องเป็น โพลีไอโซ โยยานูเรทโฟมชนิดแข็ง ปราศจากสาร CFC/HCFC และผลิตตามขบวนการผลิตแผ่น แบบต่อเนื่องจากโรงงานผู้ผลิต ความหนาของแผ่นขั้นต่ำ 20 มิลลิเมตร
- 1.2.3 ผิวหน้าของแผ่น
- ผิวหน้าอลูมิเนียมพอยส์ ทั้ง 2 ด้าน

1.2.4 งานตัด ประกอบและติดตั้ง ท่อส่งลม

- งานตัดประกอบและติดตั้งท่อส่งลมทั้งหมด ต้องทำโดยผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวตามคู่มือของผู้ผลิต
- โดยปกติ ท่อลมสำเร็จรูป(PID) จะถูกส่งไปที่หน้างานเป็นแผ่น ด้วยขนาดประมาณ 1.2 เมตร x 4.00 เมตร ผู้ตัด ประกอบ ติดตั้งท่อลมสำเร็จรูปต้องตัดแผ่น PID ให้ได้ตามขนาด และสัดส่วนที่ต้องการ โดยใช้อุปกรณ์มีด วี- กรูฟ (V- Groove Tool) และมีดตัดเตอร์ (Cutter) ต้องหากาวที่จุดเชื่อมต่อ และ พับแผ่นให้ได้รูปทรงของท่อลมตามที่ต้องการ ทุกรอยต่อที่ประกอบเป็นรูปทรงท่อลมต้องใช้แท่งกด (Hard Spatula) รีดกดเพื่อให้รอยต่อนั้น ๆ ติดได้อย่างแน่นสนิท ใช้ซิลิโคนยาท่อลมปิดรอยต่อภายใน และสำหรับรอยต่อภายนอกให้ปิดทับด้วยอลูมิเนียมเทปพอยส์ การติดตั้งด้วยแฟลงค์ (Flange) เพื่อใช้ประกอบหรือต่อแผ่น ให้หากาวในทุก ๆ ด้านของแผ่นท่อลมและใส่ชั้นมุมสังกะสี จากนั้นจึงใส่แฟลงค์ตาม
- การเสริมความแข็งแรงของท่อลมตามคู่มือของผู้ผลิต ขึ้นอยู่กับขนาดของท่อลม โดยใช้แท่งสังกะสีเสริมความแข็งแรง(Galvanized Steel Reinforcement Rod) ประกอบกับแผ่นจานพีวีซี (PVC Disk) และตัวอุดพีวีซี (PVC inflated plug).
- ผู้ประกอบและติดตั้งท่อลมสำเร็จรูป ต้องระวัง และใส่ใจในการดูแล การจัดเก็บ ขนย้าย และใช้งาน ชั้นส่วนท่อลม PID เพื่อป้องกันความเสียหาย
- ชั้นส่วนท่อลม PID แต่ละชั้น จะต่อกันโดยใช้ พีวีซี บาโยเนท (PVC Bayonet) ใช้ซิลิโคนทาปิดตรรอยต่อของมุมแผ่น เพื่อลดการรั่วไหลของอากาศให้น้อยที่สุด และปิดทับด้วยชั้นครอบมุมพีวีซี
- การตัด ประกอบ และติดตั้งสำหรับท่อส่งลมแยกย่อย เป็นวิธีเดียวกันกับท่อส่งลมหลัก โดยเชื่อมต่อด้วย พีวีซี ไซด์-แฟลงค์
- ข้อต่อรูปแบบต่าง ๆ ของท่อลม เช่น splitters in radius elbow, Guide vanes in square elbows tapers and offset ควรตัดประกอบให้ได้รูปทรงตามมาตรฐาน SMACNA หรือ HVAC DW 144 แต่ใช้วัสดุอุปกรณ์ของแผ่น PID
- สำหรับทุกจุดเชื่อมต่อไปยัง แดมเปอร์ (Damper) สามารถใช้ เอฟ แฟลงค์ (F-Flange) เอช แฟลงค์ (H-Flange) หรือ ยู แฟลงค์ (U-Flange) ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของแดมเปอร์นั้น ๆ ต้องใช้ประกันยางแบบกาวในตัว, และซิลิโคนยาท่อลมในทุกจุดที่ต่อกับแดมเปอร์ ส่วนตัวแดมเปอร์ (ซึ่งเป็นโลหะ) จะต้องมีการหุ้มด้วยฉนวนที่ได้รับการอนุมัติ
- ทุกจุดที่มีการสัมผัสเขื่อน หรือมีการเคลื่อนไหวต้องใช้ วัสดุเชื่อมต่อท่อลมแบบยึดหยุ่น

- งานท่อลมทั้งหมดจะต้องมีการยึดแขวนรองรับอย่างเหมาะสมโดยใช้เหล็กแท่งและเหล็กเส้น อุปกรณ์ท่อลมทุกชิ้น เช่น แคมเปอร์ จะต้องมีการยึดแขวนรองรับแยกต่างหากเป็นความรับผิดชอบของผู้รับเหมาติดตั้งท่อลมในการติดตั้งอุปกรณ์ยึดแขวนรองรับให้เพียงพอสำหรับระบบท่อลมทั้งหมด

การแขวนยึดท่อลม

- 1) การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กทรง (Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด
- 2) โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่น ๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้หาสีป้องกันสนิม และการผูกซ่อน
- 3) ที่รองรับท่อลม (Duct Supports) การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอน และมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้ว จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 4 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมา ต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอ ที่รองรับท่อทุกอันต้องทาสี หรือ อย่งอื่นตามที่กำหนด

หน้ากากลม

ความต้องการทั่วไป

หน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ(วัตถุภายใน) หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทั้งหมดควรมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันการลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน และทำด้วยอลูมิเนียมอบสีขาว

Ceiling Diffuser (CD)

หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser เป็นแบบจ่ายลมได้ 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบ ทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount มี opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่ายมีก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่ได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาก

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

หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้ง ส่วนด้านหลังติดในแนวนอน หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ลักษณะเหมือนกับ

Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

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

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

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

หน้ากากลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมระบายอากาศแบบ Exhaust Air Register มีลักษณะเหมือนหน้ากาก Exhaust Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก



หมวดที่ 3-5 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

- 1.1 รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์ที่นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า
- 1.2 รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐานดังนี้

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. PRECISION AIR CONDITIONING UNIT
STULZ;
CANATAL;
SCHNEIDER;
2. FAN COIL UNIT & SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT
3. ระบบปรับอากาศชนิด VARIABLE REFRIGERANT VOLUME (VRV) / VARIABLE REFRIGERANT FLOW(VRF)
CARRIER;
TRANE;
DAIKIN;
TOSHIBA;
4. พัดลมระบายอากาศ VENTILATION & EXHAUST FAN
PANASONIC;
MITSUBISHI;
WOLTER;
KRUGER;
5. ท่อทองแดง
CAMBRIDE;
KEMBLA;
KLM;
M&E

6. ท่อ พีวีซี (PVC)

THAI PIPE;

SIAM PIPE;

ELEPHANT;

6. FLEXIBLE ROUND DUCT

AERODUCT;

DUCTEXCEL;

DEC;

7. CLOSED CELL FOAMED INSULATION

ARMAFLEX;

RUBATEX;

AEROFLEX;

MAXFLEX;

8. AIR GRILLE

FLOTHRU;

KOMFORT FLOW;

PANOMCHAI MANUFACTURE;

9. LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER (AIR AND MOLDED CASE)

รายละเอียดตามรายการประกอบแบบงานระบบไฟฟ้า

รายการประกอบแบบ

งานระบบป้องกันเพลิงไหม้

โครงการจัดสร้างอาคาร Support Building
ศูนย์ควบคุมการบินหัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์

  
54. 54. 54.

หมวดที่ 4-1 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารดับเพลิง FK-5-1-12

1.) ขอบเขตของงาน

1.1) ให้ผู้รับจ้างดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซ FK-5-1-12 ตามพื้นที่ที่กำหนด

2.) ข้อกำหนดทั่วไป

2.1) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการของผู้ผลิต และต้องแสดงเอกสารแต่งตั้งระบบดังกล่าว โดยจะต้องสามารถคำนวณปริมาณก๊าซ อัตราการไหล ออกแบบระบบท่อ ระบบควบคุม และเลือกใช้อุปกรณ์ให้ระบบทำงานได้ตามมาตรฐาน

2.2) ผู้รับจ้างจะต้องแสดงการคำนวณปริมาณก๊าซ ภาพ Isometric ของระบบท่อ ขนาดของท่อที่ใช้ ขนาด Orifice ของหัวฉีด ระยะเวลาในการฉีด การคำนวณอัตราการไหล โดยใช้วิธีการคำนวณตามมาตรฐาน NFPA 2001 และ ใช้ซอฟต์แวร์มาตรฐานของผู้ผลิต ได้รับการรับรองจาก Factory Mutual (FM) และ/หรือ Underwriters Laboratory listed (UL) โดยมีวิศวกรเครื่องกลระดับสามัญเซ็นรับรองการออกแบบ

3.) ประเภทของระบบ

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติก๊าซ FK-5-1-12 จะต้องใช้วิธีการดับเพลิงแบบ Total flooding โดยใช้ความเข้มข้นของก๊าซเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA ฉบับปัจจุบัน โดยใช้เวลาในการฉีดก๊าซให้ได้ความเข้มข้นดังกล่าว ภายในระยะเวลาระหว่าง 6-10 วินาที และมีค่า GWP ไม่เกิน 1

4.) มาตรฐานอ้างอิง

4.1) การออกแบบและติดตั้งระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ National Fire Protection Association

| | |
|-----------|--|
| NFPA 2001 | Standard for clean agent fire extinguishing systems |
| NFPA 70 | Notional electrical code |
| NFPA 72 | Standard for the installation, maintenance and use of protective signaling systems |
| NFPA 72E | Standard on automatic fire detectors |
| BFPSA | British Fire Protection Systems Association |
| FM | Factory Mutual |
| UL | Underwriters Laboratory listed |

4.2) อุปกรณ์ที่ประกอบในระบบ (ชุดควบคุม) จะต้องมีมาตรฐานรับรอง เช่น Factory Mutual (FM) และ/หรือ Underwriters Laboratory listed (UL)

5.) สารดับเพลิง

- เป็นสารสะอาดที่มีสูตรทางเคมีเป็น CF_3 CF_2 $C(O)$ CF $(CF_3)_2$
- ชื่อสามัญ FK-5-1-12 ตามมาตรฐาน NFPA 2001
- สารสะอาดดับเพลิง FK-5-1-12 ได้รับการรับรองจาก UL และ FM
- ผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารการสั่งซื้อถึงหรือมอบบรรจุสารดับเพลิงจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง
- ผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายแนบด้วย

6.) ขั้นตอนการทำงานจากระบบ

6.1) ระบบจะฉีดก๊าซ FK-5-1-12 เข้าดับเพลิงได้สองวิธีคือ แบบอัตโนมัติ และแบบแมนนวล โดยทั้งสองวิธีจะต้องมีมาตรการเพื่อป้องกันการฉีดสารดับเพลิงโดยอุบัติเหตุ

6.1.1) วิธีอัตโนมัติ (Automatic)

- ระบบจะตรวจจับปรากฏการณ์ของเพลิงไหม้โดยใช้อุปกรณ์ Smoke detector แบบ Photoelectric การจับอุปกรณ์ Smoke detector จะต้องจัดออกเป็นสองโซนเพื่อตรวจสอบซึ่งกันและกัน เมื่ออุปกรณ์ Smoke detector ทั้งสองโซนตรวจจับควันไฟได้จึงจะสั่งให้ฉีดสารดับเพลิง โดยมีขั้นตอนดังนี้

- เมื่อ Smoke detector ตัวใดตัวหนึ่งทำงาน
- กริ่งจะดังเป็นจังหวะ
- ระบบส่งสัญญาณให้ระบบปรับอากาศหยุดการหมุนเวียนของอากาศเข้าและออกจากห้อง

รวมทั้งปิดประตูหรือช่องเปิดใดๆ หากมีระบบดังกล่าว

- เมื่อ Smoke detector อีกตัวหนึ่งซึ่งอยู่ต่างโซนกันทำงาน
- กระดิ่งดัง
- แตรสัญญาณดังเป็นจังหวะ
- ไฟกระพริบติด
- เมื่อครบเวลาที่กำหนดระบบส่งสัญญาณให้ฉีดก๊าซออกดับเพลิงตามที่ตั้งแบบไว้
- ระหว่างที่ระบบยังนับเวลาถอยหลัง หากมีผู้กดปุ่มยกเลิกค้างไว้ ระบบจะหยุดการนับเวลา

ชั่วคราว เมื่อปล่อยปุ่มยกเลิกระบบจะนับเวลาต่อ หรือ เริ่มนับเวลาถอยหลังใหม่ โดยสามารถโปรแกรมจากผู้ควบคุมได้

- ระหว่างที่นับเวลาถอยหลัง หากมีผู้ที่สามารถดับเพลิงได้ หรือไฟดับลงเอง และสามารถไล่ควันไฟออกจากบริเวณได้หมดและมีผู้ Reset ระบบจะกลับเข้าสู่สภาพปกติ

6.1.2) วิธีแมนนวลแบบไฟฟ้า (Manual Release)

- สั่งฉีดก๊าซแบบ Double action จาก Manual station
- แตรสัญญาณจะดังเป็นจังหวะ
- ไฟกระพริบติด

- ระบบส่งสัญญาณให้ระบบปรับอากาศหยุดการหมุนเวียนของอากาศเข้าและออกจากห้อง รวมทั้งปิดประตูหรือช่องเปิดใดๆ หากมีระบบดังกล่าว ก๊าซ FK-5-1-12 จะฉีดออกดับเพลิง หรือ อาจมีการหน่วงเวลาก่อนฉีด

6.1.3) วิธีแมนนวลแบบกลไก (Manual Cylinder)

- โดยการดึงสลักนิรภัยที่บริเวณหัวถังและโยกก้านเปิดวาล์ว ก๊าซ FK-5-1-12 จะฉีดออกทันที ทางท่อตามที่ออกแบบไว้ Pressure switch จะส่งสัญญาณให้ระบบทราบว่ามีการฉีดก๊าซออกไป
- แตรสัญญาณจะดังเป็นจังหวะ
- ไฟกระพริบติด

- ระบบส่งสัญญาณให้ระบบปรับอากาศหยุดการหมุนเวียนของอากาศเข้าและออกจากห้อง รวมทั้งปิดประตูหรือช่องเปิดใดๆ หากมีระบบดังกล่าว

- เมื่อก๊าซ FK-5-1-12 ได้ฉีดออกไปแล้ว Low Pressure switch ที่ใช้ตรวจสอบความดันภายในถัง ก๊าซ จะส่งสัญญาณให้ระบบทราบว่า ขณะนี้ไม่มีก๊าซในถัง และระบบไม่พร้อมสำหรับการทำงาน ตามปกติได้อีกต่อไป โดยระบบจะแสดง Fault indication จนกว่าจะเติมสารดับเพลิงใหม่

7.) ข้อกำหนดของอุปกรณ์

7.1) อุปกรณ์ต่างๆ จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและได้มาตรฐาน UL และ/หรือ FM

7.2) ถังบรรจุก๊าซ FK-5-1-12

7.2.1) ถังจะต้องทำด้วยเหล็กกล้าและได้มาตรฐาน Transportable Pressure Equipment Directive (TPED) 99/36/EC หรือ BS5045 PT.2 1978 หรือ US CFR49 to DOT 4BW450 ถังจะเคลือบด้วยสีสังเคราะห์และอบโดยใช้สีแดงตามมาตรฐานของผู้ผลิต ก๊าซภายในถังจะถูก Super pressure ด้วยไนโตรเจน ให้อยู่ในสถานะของเหลวที่ความดันไม่เกิน 34.5 bar ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส

7.2.2) ถังจะมีให้เลือกใช้ได้หลายขนาดตามความเหมาะสมตามมาตรฐานของผู้ผลิต และจะมีปริมาณก๊าซเหลวบรรจุอยู่ภายใน ในช่วงที่จะทำให้ Density อยู่ในมาตรฐาน NFPA 2001 หากในพื้นที่นั้นต้องใช้ก๊าซในปริมาณมากกว่าหนึ่งถังต่อห้องรวมเข้าด้วยกันถังที่ต่อห้องเดียวกันจะต้องเป็นถังที่มีปริมาตรเท่ากันและมีปริมาณก๊าซในถังเท่ากันและที่ขาเข้าของห้องรวมที่ต่อเข้ากับแต่ละถังจะต้องมี Check valve เพื่อกันก๊าซไหลย้อนกลับ

7.3) ท่อก๊าซ

7.3.1) เป็นท่อ Black Steel Pipe Schedule 40 Seamless ตามมาตรฐาน ASTM A-53 Grade B

7.4) วาล์วเปิดปิดก๊าซ (Cylinder Valve)

7.4.1) จะต้องทำด้วยทองเหลืองหรือเหล็กกล้าไร้สนิมแพพ ไม่มีชิ้นส่วนที่ต้องเปลี่ยนเมื่อฉีดก๊าซ และเติมก๊าซโดยวิธีปกติ จะต้องมีการวัดความดันภายในถัง โดยแสดงความดันอย่างคร่าวๆ ว่ายังอยู่ในสภาพปกติ หรือต้องตรวจสอบ และมี Low Pressure switch สำหรับส่งสัญญาณ ให้ระบบควบคุม เมื่อความดันในถังลดลงต่ำกว่าปกติเนื่องจากการรั่วซึม หรือ เมื่อมีการฉีดก๊าซโดยใช้ระบบกลไกล้วน

7.4.2) จะต้องมี Safety disc ซึ่งจะแตกออกเมื่อความดันในถังสูงกว่าความดันที่ผู้ผลิตกำหนด เพื่อป้องกันความเสียหายของถัง และอันตรายจากถังระเบิด

7.4.3) จะต้องเป็นแบบที่สามารถประกอบเข้าด้วยกันกับอุปกรณ์เปิดวาล์วทั้งแบบที่ใช้ไฟฟ้า หรือนิวเมติก หรือแบบกลไกล้วน

7.5) อุปกรณ์เปิดวาล์ว (Valve Actuator) จะมีอยู่สามแบบ

7.5.1) แบบใช้ไฟฟ้า (Solenoid Valve) ชนิดเข็มสามารถ Reset ได้ และ ห้ามใช้การเปิดวาล์วแบบจุดระเบิด (Rupture Disc) จะใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง

7.5.2) แบบกลไกล้วน (Manual Actuator) จะติดตั้งอยู่กับชุด Solenoid Valve ใช้ในกรณีที่ใช้ไฟฟ้าดับ และ แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองหมด

7.5.3) แบบใช้นิวเมติก (Pressure Actuator) จะทำงานเมื่อมีแรงดันจากอากาศหรือก๊าซ ไนโตรเจนในกรณีที่ต้องรวมกันมากกว่าหนึ่งถัง อุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องสามารถต่อเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดการทำงานแบบผสมได้

7.6) อุปกรณ์สำหรับหัวถัง (Valve Outlet Adapter)

7.6.1) สำหรับต่อระหว่างวาล์วหัวถังกับท่อนำสาร ออกแบบให้พอดีกับวาล์วของถังบรรจุก๊าซ

7.7) หัวฉีด (Discharge Nozzle)

7.7.1) สำหรับกระจายก๊าซให้สม่ำเสมอ หัวฉีดจะต้องทำจากทองเหลือง หรือ แสตนเลส มีขนาดต่างๆ กันตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต ต่อเข้ากับระบบท่อโดยใช้เกลียว และมีรูปแบบการกระจายก๊าซสองรูปแบบ

- แบบการกระจายเป็นรูปครึ่งวงกลม (180°)
- แบบการกระจายเป็นรูปวงกลม (360°)

7.7.2) พื้นที่การฉีดครอบคลุมได้ไม่ต่ำกว่า 1,270 ตารางฟุต สามารถติดตั้งสูงจากพื้นได้ 16 ฟุต และมีหมายเลขผลิตภัณฑ์ระบุอย่างชัดเจนถาวร

7.8) อุปกรณ์สั่งฉีดก๊าซแบบใช้ไฟฟ้า (Manual Release Station)

7.8.1) สำหรับสั่งฉีดก๊าซแบบฉุกเฉิน จะต้องเป็นแบบ Double action Manual station จะต้องติดตั้งภายนอกบริเวณที่ป้องกัน เพื่อให้ทำงานได้แม้ไม่สามารถเข้าไปในบริเวณนั้นได้ และควรติดตั้งตรงที่สามารถมองเห็นสภาพภายในบริเวณได้

7.9) อุปกรณ์ยกเลิกชั่วคราว (Abort/Hold Station)

7.9.1) สำหรับยกเลิกการทำงานของระบบลงชั่วคราว Hold station จะต้องเป็นแบบ Dead man switch คือต้องกดค้างไว้ เมื่อปล่อยปุ่มระบบจะนับเวลาต่อ หรือ เริ่มนับเวลาใหม่

7.10) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียง (Alarm Bell)

7.10.1) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6"

7.10.2) ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสตรง

7.10.3) มีความดังไม่น้อยกว่า 85 dBA ที่ระยะ 3 เมตร

7.11) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียง และ แสง (Alarm Horn/Strobe Light)

7.11.1) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถส่งสัญญาณเสียงและแสงอยู่ในตัวเดียวกัน

7.11.2) ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสตรง

7.11.3) สามารถส่งสัญญาณแสงได้ 60 ครั้งต่อนาที

7.11.4) มีความดังไม่น้อยกว่า 85 dBA ที่ระยะ 3 เมตร

7.12) อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง (Photoelectric Smoke Detector)

7.12.1) ทำงานโดยวัดการกระเจิงของแสงเนื่องจากอนุภาคของควัน

7.12.2) ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสตรง

7.12.3) มีหลอด LED ซึ่งจะกระพริบเมื่ออยู่ในสภาวะปกติ

7.12.4) ติดตั้งโดยใช้ฐานแยกต่างหาก เพื่อความสะดวกในการเดินสาย และการถอดเพื่อเปลี่ยน

หรือดูแลรักษา

7.13) ตู้ควบคุมการดับเพลิง (Fire Extinguishing Control Panel)

7.13.1) ตู้ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโพรเซสเซอร์

7.13.2) มีวงจรสำหรับตรวจจับ (Cross Zone) 2 วงจร หรือ มีจำนวนเป็นจำนวนคู่

7.13.3) วงจรสำหรับตรวจจับแต่ละวงจรจะต้องตรวจสอบตัวเองในกรณีช็อตหรือขาดได้

7.13.4) ต่อกับอุปกรณ์โดยใช้สาย 1 คู่ต่อ 1 วงจร

7.13.5) มีตัวเลขโชว์เวลานับถอยหลังที่หน้าตู้ควบคุม (Digital Countdown)

7.13.6) สามารถตั้งเวลาในการหน่วงได้ 0 - 60 วินาที พร้อมแสดงตัวเลขนับเวลาถอยหลัง

(Digital Countdown)

7.13.7) สามารถโปรแกรมวงจร Abort/Hold ได้อย่างน้อย 4 สถานะ

7.13.8) มีวงจรสำหรับต่ออุปกรณ์ Abort/Hold

7.13.9) มีวงจรสำหรับส่งสัญญาณให้กริ่งและแดร์สัญญาณอย่างน้อย 2 วงจร

7.13.10) วงจรส่งสัญญาณจะต้องตรวจสอบตัวเองในกรณีช็อตหรือขาดได้

7.13.11) มีวงจรสำหรับตรวจสถานะของ Supervisory pressure switch

7.13.12) แผงควบคุมจะต้องมี Auxiliary Dry Contact เพื่อส่งสัญญาณ Alarm ด้วย

7.13.13) การแสดงผลจะต้องต้องมี หลอด LED โฉวดังนี้

- | | |
|-------------------|----------------------|
| - AC ON | - Signal Silence |
| - Pre Release | - Release |
| - Detector Zone A | - Detector Zone B |
| - Abort/Hold | - Supervisory Switch |
| - System Alarm | - System TBL |
| - Ground TBL | |

7.13.14) มีสวิตช์ต่างๆ ประกอบด้วย

- | | |
|------------------|---|
| - Acknowledge | เพื่อรับรู้เหตุการณ์ของตู้และเมื่อกดค้างไว้ จะเป็นการตรวจสอบหลอด LED |
| - Signal Silence | เพื่อหยุดเสียงสัญญาณชั่วคราว |
| - System Reset | เพื่อ Reset ระบบ |

7.13.15) มี Key Maintenance Switch สำหรับการปิดระบบเพื่อทำการซ่อมบำรุง

7.13.16) ได้รับการรับรองจาก UL และ FM

8.) ระบบไฟฟ้า

8.1) การติดตั้งอุปกรณ์ในระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA-2001 และการเดินสายไฟฟ้าต่างๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด

8.2) การเดินสายไฟฟ้าให้ร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้า EMT ขนาดที่เหมาะสมที่เดินลอยในผนังและซ่อนใต้ฝ้าเพดาน

8.3) สายไฟฟ้าให้ใช้สายชนิด THW ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร

8.4) ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ยึดด้วย Strop ขนาดที่เหมาะสมกับท่ออย่างแข็งแรง

8.5) การต่อสายไฟฟ้าจะต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือในตู้ควบคุมเท่านั้น

9.) บ้ายสัญญาณเตือน (Warning Sign)

9.1) ต้องจัดหาและติดตั้ง บ้ายสัญญาณเตือน ติดตั้งไว้บริเวณประตูทั้งในและนอกห้อง ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน สำหรับขนาดและชนิดวัสดุของป้ายให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

10.) การทดสอบระบบ

10.1) ระบบท่อแก๊สที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยความดันของอากาศไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว (150 psig) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที โดยความดันของอากาศต้องไม่ลดลงเกินกว่า 20% ของความดันทดสอบ

10.2) จะต้องทดสอบระบบการทำงานจริงและอุปกรณ์ใช้งานจริง ในแต่ละขั้นตอนให้ถูกต้อง โดยไม่มีการฉีดก๊าซจริง (Dry Run Test)

10.3) จะต้องทดสอบการทำงานในสภาวะต่าง ๆ คือ

- ทดสอบการใช้งานในสภาวะปกติ
- ทดสอบการใช้งานในกรณีไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับ
- ทดสอบการใช้งานในกรณี Battery หรือแผงควบคุมขัดข้องใช้การไม่ได้

11.) การรับประกัน

11.1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบดับเพลิงอัตโนมัติ FK-5-1-12 โดยตรวจสอบทุกระยะ 4 เดือน จนครบกำหนดในการรับประกันของสัญญาฯ

11.2) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์ต่าง ๆ หากเกิดการเสียหายเนื่องจากการใช้งานปกติจนครบกำหนดในการรับประกันของสัญญาฯ

12.) คู่มือการใช้งาน

12.1) ผู้รับจ้างจะต้องอธิบาย แนะนำวิธีการใช้งานต่อเจ้าหน้าที่ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลระบบดับเพลิงอัตโนมัติ FK-5-1-12 จนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

12.2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบอย่างน้อย 3 ชุด

13.) Vender List

- Kidde - Janus - Fike
- Siemens - Hygood - Luke

หรือคุณภาพเทียบเท่า ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL หรือ FM