



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ
งานระบบเครื่องกล

โครงการจัดสร้างอาคารสำนักงานและหอบังคับการบินเชียงใหม่
ณ ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 งามดูพลี หุ่่งมหาเมฆ
สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 02-2873531 - 41

ออกแบบและควบคุมโครงการโดย
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง
โทรศัพท์ 02-2859451
โทรสาร 02-2859572

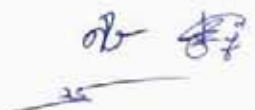
สารบัญ

- 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 งานระบบลิฟต์โดยสาร**
- หมวดที่ 3-1 ลิฟต์โดยสารอาคารหอพักตึกการป็น
- หมวดที่ 3-2 ลิฟต์โดยสารอาคารสำนักงาน
- หมวดที่ 3-3 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน
-
- หมวดที่ 4 งานระบบปรับอากาศ**
- หมวดที่ 4-1 เครื่องปรับอากาศแบบ SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT
- หมวดที่ 4-2 ระบบปรับอากาศชนิด VARIABLE REFRIGERANT VOLUME (VRV)/
VARIABLE REFRIGERANT FLOW(VRF)
- หมวดที่ 4-3 ระบบปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision Air
Conditioning System)
- หมวดที่ 4-4 พัฒนาระบายอากาศ
- หมวดที่ 4-5 ท่อส่งลมเย็น
- หมวดที่ 4-6 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน



สารบัญ(ต่อ)

- หมวดที่ 5 งานระบบป้องกันเพลิงไหม้
- หมวดที่ 5-1 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง
- หมวดที่ 5-2 ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารดับเพลิง FK 5-1-12
- หมวดที่ 5-3 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง
- หมวดที่ 5-4 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน



หมวดที่ 1-1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

- 1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบงานเครื่องกลประกอบด้วยงานระบบประปา-สุขาภิบาล งานระบบลิฟต์โดยสาร งานระบบปรับอากาศ-ระบายอากาศ และงานระบบดับเพลิง พร้อมอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดระบุในแบบ ใบแสดงปริมาณงาน และข้อกำหนด
- 1.2 วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้
- ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
 - ข. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%
 - ค. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.6°C
 - ง. อุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดปี 30°C
 - จ. ความสูงอยู่ในระดับใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง และสภาวะในการออกแบบมีดังต่อไปนี้
 - ก. อุณหภูมิอากาศภายนอก 35°CDB / 28.3°CWB (95°FDB/83°FWB)
 - ข. อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ 24 ± 1°C (75 ± 2°F)
 - ค. ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศ 55 ± 5%

2. คำจำกัดความ

คำนำมคำสรรพนามที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้างรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากนี้จะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"ผู้ว่าจ้าง"	หมายถึง	เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญาและมีอำนาจตามอำนาจที่ระบุในสัญญา
"วิศวกร"	หมายถึง	ผู้แทนผู้ว่าจ้างที่ได้รับแต่งตั้งให้ออกแบบงานระบบและกำหนดรายการก่อสร้างและควบคุมงาน
"สถาปนิก"	หมายถึง	ผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบ และในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะผู้ออกแบบ และกำหนดรายการก่อสร้างทางด้านสถาปัตยกรรม
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคล ที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง

"งานก่อสร้าง"	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญารายการก่อสร้าง และเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และ/หรือเพิ่มเติม โดยความเห็นชอบของวิศวกรแล้ว
"รายละเอียดประกอบแบบ"	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนดและควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ หรือข้อกำหนดเทคนิคและข้อตกลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏหรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้
"การอนุมัติ"	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
"ระบบประกอบอาคาร"	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบอื่น ๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรม และก่อสร้าง

3. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบงานเครื่องกล ซึ่งประกอบด้วยงานระบบประปา-สุขาภิบาล งานระบบลิฟต์โดยสาร งานระบบปรับอากาศ-ระบายอากาศ และงานระบบดับเพลิง พร้อมอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

4. พนักงาน

- 4.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม และเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด
- 4.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้าปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและ

ทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีและแล้วเสร็จ ทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

- 4.4 เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอหรืออาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 4.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคน พร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานโครงการให้เจ้าของโครงการพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ
- 4.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคลและทรัพย์สินของพนักงาน

5. สถาบันมาตรฐาน

5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

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

5.2 ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญาฯ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

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

6. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

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

7. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานรัฐในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้นสำหรับใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานติดต่อกับหน่วยงานของรัฐ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้นผู้ว่าจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามระเบียบของหน่วยงานของรัฐตามหลักฐานใบประมาณการชำระเงินของหน่วยงานรัฐ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการติดต่อเรื่องที่เกี่ยวข้องในการทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง

8. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องทำรายละเอียด หรือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดเสนอต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการใด ๆ การเสนอรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่าง ต้องมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่นขนาดและความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา หากผู้ควบคุมงาน

ตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้วไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอนขนย้าย และนำมาเปลี่ยนให้เร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

9. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างทำงานอาคารที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

10. การประสานงาน

ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ ในขณะปฏิบัติงานเพื่อให้การเตรียมงานเป็นโดยถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ และไม่ทำให้งานด้านอื่นเกิดความล่าช้า

11. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้าเมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องหลักวิชาโดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

12. เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

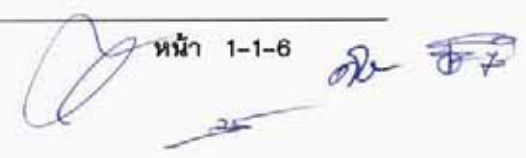
เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานก่อนโดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้านอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบจำเป็นของระบบเพื่อให้การทำงานของระบบนั้น ๆ สมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนด หากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง เพื่อให้ระบบนั้น ๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์

13. การรับประกัน

13.1 ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต โดยต้องส่งใบรับประกันอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้าง

13.2 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

- 13.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่อง
อุปกรณ์ตามสัญญารับประกันมีฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมา
ดำเนินการแทน โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ



หมวดที่ 1-2 แบบ, หนังสือคู่มือ, การปฏิบัติและการส่งมอบงาน

1. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

- 1.1 เมื่อได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย 15 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 1.2 ในกรณีมีรายละเอียดขัดแย้งกับแบบแปลน หรือถ้าผู้รับจ้างจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลง จากแบบแปลน และรายละเอียดประการใด ๆ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน และให้ได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ก่อนดำเนินการ หากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจาก ผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- 1.5 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.6 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ
- 1.7 แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน
- 1.8 ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- 1.9 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหากผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

1.10 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มี การพิจารณาแต่ประการใด

2. การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้ควบคุมงาน ในการจัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง 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. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากสถาปนิก

จ. เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

5. แบบก่อสร้างจริง (AS - BUILT DRAWING)

5.1 แบบก่อสร้างจริง ต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน

5.3 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุดเพื่อ ตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน

5.4 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 และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (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 และ/หรือ สถาปนิกผู้ควบคุมอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

7.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานผู้ออกแบบและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้อง

กรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ และคณะกรรมการ
ตรวจรับพัสดุ

7.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่นค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง
และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

8. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มี
ความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของ
เจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

9. การส่งมอบงาน

9.1 ผู้รับจ้าง จะต้องเปิดใช้งานเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็ม
ประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วง 24 ชั่วโมงติดต่อกัน หรือตาม
ระยะเวลาที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นสมควร ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ใน
ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

9.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้
ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง
ตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

9.3 ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจ
รับมอบงานด้วย คือ

ก. แบบสร้างจริงไฟล์ PDF และ AUTO-CAD

ข. แบบสร้างจริงกระดาษขาว จำนวน 4 ชุด

ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด

ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิต
ส่งมาให้

จ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด

9.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร ประกอบด้วยผู้มีอำนาจ
ลงนามของบริษัทผู้รับจ้าง หรือผู้รับมอบอำนาจของบริษัทผู้รับจ้าง

10. **ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ**

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

11. **ข้อขัดแย้งของแบบ**

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุอุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยชี้แจง โดยผู้คุมงานจะถือถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณาทางผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม และขอต่อสัญญาไม่ได้

12. **แบบประกอบสัญญา**

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้เกิดการติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว 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 ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์โดยชี้แจงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 4.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

5. **รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์**

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิด ซึ่งเข้าถึงได้ยากจะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

6. **การป้องกันการผุกร่อน**

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนหรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน



หมวดที่ 1-4 การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

1. การตัด เจาะ

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

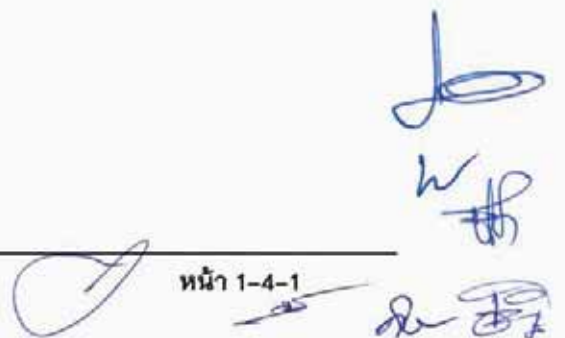
2. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนังพื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการหลังการติดตั้ง หลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางโครงการเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ช่องเปิดเพื่อเดินท่อน้ำ, ท่อลม, ท่อร้อยสายไฟระหว่างชั้น (SHAFT) จะต้องปิดและอุดแน่นด้วยวัสดุ ซึ่งสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

3.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจัดส่งรูปแบบให้ผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนดำเนินการ

3.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง โดยจัดส่งรูปแบบให้ผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนดำเนินการการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 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 ห้ามใช้ปึกไม้โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

5. **ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์**

- 5.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

6. **เพิงและโรงเรือนชั่วคราว**

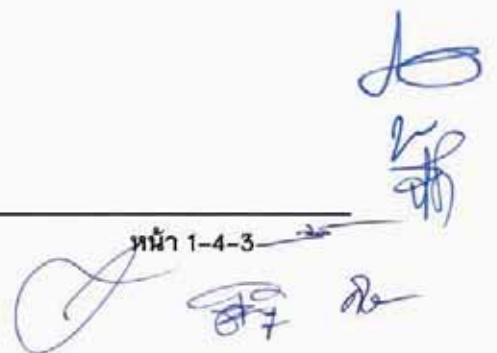
ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้คุมงานเรื่องตำแหน่ง สถานที่สร้างเพิงและโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน วัสดุที่วางกองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดดวัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้นและห้ามกองไว้บนพื้นดิน

7. **การกำจัดสิ่งปฏิกูล**

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวันภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมดและทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

8. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือนเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงาน of เครื่องจักรนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือน ควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต



รายการประกอบแบบ

งานระบบประปา-สุขาภิบาล

โครงการจัดสร้างอาคารสำนักงานและหอบังคับการบินเชียงใหม่

ณ ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่



หมวดที่ 2-1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ฝีมืองานผู้รับจ้าง ต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภท มาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านั้นให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

- ก. การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว ต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
- ข. การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียงระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPANSION JOINT ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
- ค. การตัดต่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อ ขูดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
- ง. ทันท์ที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

1.2 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่างไหนหรือเอียงจากแนวอาคาร 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 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนาน หรือตัดกับ

- แนวท่อไอโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภค ต้องอยู่เหนือท่อไอโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร (12 นิ้ว)
- 1.5 ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้วจะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในขณะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำโดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายทางท่อเหล่านี้ไว้
- 1.6 การป้องกันการซึมน้ำและรอยรั่วระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้
- ก. ปลายทางทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
 - ข. เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหัก บวมขยาย
 - ค. วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
 - ง. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในสภาพที่ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่องและใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการเป็นอย่างดี
- 1.7 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง ต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงอย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับ หรือ ที่ยึดท่อซึ่งทำชั้นนี้ ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับ การยึดท่อเท่านั้นห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวน รองรับ หรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ GRINNEL หรือ UNISTRUT ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคงหรืออาจใช้ RAW PLUG แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนการใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสี ภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ GALVANIZED แล้วทาสีตามรหัสและสัญลักษณ์สี การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้ คือ

ก. ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะและขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อ							
ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน(เมตร)							
ขนาดท่อ (นิ้ว)	ขนาดของ เหล็กเส้น (มม.)	ท่อ GSP.		ท่อ PVC.		ท่อ PE./CI.	
		แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	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 และเมื่อกลับดินแล้ว 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 GSP, BS-M พร้อมทั้งมี WATER STOP RING กว้าง 4 นิ้ว
- ง. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี
- จ. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐหรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี
- ฉ. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสี
- ช. SLEEVES ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแอสเบสตอส อัดช่องว่างระหว่างท่อ กับ SLEEVES ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟ ต้องอัดแน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- ซ. ปลอกกรองท่อที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตั้งกแต่งแล้ว 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) และเมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องว่างระหว่างท่อ กับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้แน่น และเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

2. แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน

ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากัน เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออก ของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คลิปลสปริงโดยมีขนาดดังนี้

2.1 ขนาดท่อ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มม. ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มม. ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร

2.2 ท่อขนาด 125 มม.และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มม. ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มม. ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร

3. การติดตั้งท่อระบบต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบท่อน้ำต่าง ๆ ให้ครบถ้วนและต่อเข้ากับสุกัณฑ์ทุกชนิดที่ใช้งาน 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 แต่ต้องใช้ฆอนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งเจียรให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- (2) การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ BUTT-WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) ผลเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อม และให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

- การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINTS)

- (1) เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม

- (2) การยึดจับหน้าแปลนต้องจัดให้หน้าสัมผัสได้แนวขนานกันการเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านในยกเว้นหน้าแปลนชนิด NECK FLANGE ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ
 - (3) สลักเกลียว (BOLT) และน็อต (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 เพื่อให้ น้ำยาเชื่อมแข็งตัวประมาณ 5 นาที แล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป
- ข. วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสูบน้ำ 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 ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านได้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อเข้าเครื่องสูบน้ำ ยกเว้นเครื่องสูบน้ำที่มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนนั้น ห้ามติดตั้งฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝาถัง
- ค. ในจุดที่มีน้ำไหลได้ และถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบของท่อน้ำหรือไม่ก็ตาม จะต้องติดตั้ง VACUUM BREAKERS ไว้ด้วย สำหรับ FLUSH VALVE จะต้องมีการติดตั้ง VACUUM BREAKERS เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง
- ง. การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำให้ปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

- วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ
 - ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง GATE VALVE ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
 - วาล์วทุกตัว ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือ มิฉะนั้นก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้
 - การติดตั้งวาล์วทุกตัว ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวข้อวาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- จ. วาล์วและลิ้นต่าง ๆ ต้องมีแผ่น LAMINATE PLASTIC ขนาดกว้าง 50 มม.(2นิ้ว) พร้อมตัวหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์ว หรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำ ป้ายต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ "S" ทำด้วยทองเหลือง
- ฉ. ท่อน้ำทิ้ง ต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อแยกออกจากท่อเมน ซึ่งติดตั้งไว้ในแนวตั้ง ก็ให้ต่อท่อแยกนี้เอียงลงสู่ท่อเมน ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้งไว้เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น
- ช. ท่อแยก ซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะต่อจากส่วนบนตอนกลางหรือใต้ท้องของท่อก็ได้ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี
- ซ. AIR CHAMBERS ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AIR CHAMBER ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่องสุขภัณฑ์ ทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็น AIR CHAMBER ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่แยกไปเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น 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. การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อเคลือบชนิดปากกระชัง (HUB AND SPIGOT) ให้ใช้เชือกมะนิลา หรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอส พันโดยรอบ แล้วใช้ตะกั่วเทอุดให้เรียบร้อย ไม่ให้มีรอยรั่ว ถ้าเป็นท่อพีวีซี ให้ใช้น้ำยาต่อท่อของผู้ผลิตต่อตามวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
- ข. กั้นร่อง ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดี ต้องขุดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่น ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น
- ค. แนวต่อต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
- ง. รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำ 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. การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัววาย ประกอบกับข้อโค้ง เพื่อให้ได้แนวตาม ความต้องการเว้นไว้แต่
- (1) การหักเลี้ยวอาจใช้สามตาก็ได้
 - (2) ในกรณีที่น้ำไฮโดรคิกไหลจากแนวราบลงสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้
 - (3) การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำไฮโดรคิกจากหม้อส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้
- ค. การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้
- (1) ที่ดักผงต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - (2) เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 แห่ง
 - (3) ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้นและติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่วิศวกรเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สะดวก
 - (4) ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
- ง. TRAP SEAL ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี LIQUID SEAL ไม่น้อยกว่า 50 มม. และ ไม่มากกว่า 100 มม. นอกจากในจุดเฉพาะที่ต้อง SEAL มากกว่าเท่านั้น
- จ. 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

- ส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อสวม ท่อน้ำทิ้งในอาคาร กับท่อระบายนอกอาคาร
- ท่อสวมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน ต้องมีช่องทำความสะอาด (SERVICE CLEANOUT OR YARD CLEAN-OUT) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
- ช่องทำความสะอาด ต้องมีขนาดเท่ากับท่อสวมหรือท่อน้ำทิ้ง สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. และต่ำกว่าสำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มม. ขึ้นไป ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100 มม.

5. การติดตั้งท่อระบายอากาศ

- ก. ท่อระบายอากาศจากท่อไอโครกนั้น ต้องต่อท่อให้ออกสู่ภายนอกอาคารเสมอ เว้นไว้แต่จะปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น
- ข. หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อไอโครกมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อเหล่านั้นรวมเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร
- ค. ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวตั้งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้
- ง. ท่อรับน้ำไอโครกซึ่งรับจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างหนึ่งของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- จ. การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้นให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายนั้น
- ฉ. ปลายล่างของท่ออากาศนั้น ให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้ว จะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้
- ญ. ในกรณีที่ท่อระบายอากาศจำเป็นต้องต่อทะลุหลังคาจะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่สูงกว่าหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 150 มม.

หมวดที่ 2-2 มาตรฐานวัสดุ และอุปกรณ์

1. วัสดุ,ท่อและข้อต่อ

หัวข้อ	ชนิดท่อ	มาตรฐานวัสดุ, ชั้นคุณภาพ
1. ท่อน้ำประปา - ท่อเหนือดิน - ท่อฝังใต้ดิน	GSP. BS-M PVC (เว้นกำหนดเป็นอย่างอื่น) HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)	TISI 982-2548 ASTM-D1248, TISI981-2533 CLASS PN (ตามแบบกำหนด)
2. ท่อน้ำร้อน	ท่อเหล็กนุ PE ชนิดท่อน้ำร้อน	BS 1387/85 CLASS M (BSM) BS 6920 PART II
3. ท่อน้ำไฮดรอก,ท่อน้ำเสียด	POLYVINYL CHLORIDE (PVC)	TISI 17-2532 CLASS 8.5
4. ท่ออากาศ,ท่อระบายน้ำจากห้องเครื่องปรับอากาศ และห้องปั๊ม	POLYVINYL CHLORIDE (PVC)	TISI 17-2532 CLASS 8.5
5. ท่อระบายน้ำฝน	POLYVINYL CHLORIDE (PVC)	TISI 17-2532 CLASS 8.5
6.ท่อระบายน้ำรอบอาคารขนาดเท่ากับ และใหญ่กว่า 0.30 ม.	คอนกรีตเสริมเหล็ก (RCP)	TISI 128-2518 ประเภท คสล. 2, ASTM C-76
7. ข้อต่อท่อ GSP	เหล็กหล่อเหนียวขาสลักกะสิ	TISI 249-2520

2. วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVE AND ACCESSORIES)

2.1 วาล์ว ยกเว้นวาล์วควบคุม (CONTROL VALVE) สเทรนเนอร์และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

ก. ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะเปิด-เปิด (ON-OFF) ให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมาณการไหล (FLOW CONTROL VALVE) ให้เลือกขนาดให้เหมาะสมกับช่วงปริมาณการไหล (FLOW CONTROL RANGE) ที่ใช้ควบคุม ทั้งนี้จะต้องมีความดันของน้ำลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน 3 เมตร ของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุดและจะต้องไม่มีเสียงดัง

ข. โดยทั่วไป วาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (HORIZONTAL PIPE) ต้องให้มีก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้าน

วาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการศึกษาและอนุมัติจากผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

- ค. วาล์วปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อยหากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้น
- ง. วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตร จากพื้นต้องติดตั้ง CHAIN WHEEL และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

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 องศาฟาเรนไฮท์)
- 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 สำหรับท่อสวม ท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำฝน ให้ใช้เป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER JOINT หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 ซม.
- 2.5 ช่องระบายน้ำพื้น(FLOOR DRAIN) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพ วัสดุเป็นสแตนเลส มอก. 1053-2534 การใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
- 2.6 ช่องระบายน้ำฝน (ROOF DRAIN) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
- 2.7 CHECK VALVE CLASS 125 lb ใช้สำหรับติดตั้งในระบบท่อทั่ว ๆ ไป ที่แสดงในแบบและติดตั้งที่ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำชนิดอื่น ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ(CAST IRON)หรือทองเหลือง, PLANGE END SEATS DISCS และสปริงทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ BRONZE
- 2.8 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 หากน้ำตะกั่วที่เทในครั้งแรกไม่เต็ม จะต้องหลอมตะกั่วเดิมทิ้งแล้วเทตะกั่วใหม่
- 2.9 BALL VALVE
สำหรับใช้กับท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) มีลูกบอลทำด้วย STAINLESS STEEL ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำไหลผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า-ออก วาล์วต้องเป็นชนิด CLASS 125 ปอนด์ PRESSURE RATING
- 2.10 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 สามารถถอดออกล้างได้ โดยไม่ต้องถอดสเตรนเนอร์ออกจากระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของวาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อนัน และฝาปิด (CAP) ปลายท่อทั้งไว้ด้วย

ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้

ขนาดสเทรนเนอร์	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

2.11 เกจวัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เป็นแบบ BOURDON TUBE, STAINLESS STEEL MOVEMENT สำหรับวัดความดันน้ำทางด้านเข้า-ออกของเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 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

3. อุปกรณ์ประกอบของเครื่องสุขภัณฑ์

3.1 WATER CLOSET FLUSH VALVE

วาล์วเป็นแบบ POLISHED CHROME, EXTERNAL ADJUSTABLE DIAPHRAGM TYPE พร้อมด้วย VACUUM BREAKER และ SCREW-DRIVER ANGLE STOP VALVE ขนาด 1.0 นิ้ว ตัวคันโยกของวาล์วเป็นแบบ OSCILLATING HANDLE สามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 80 ปอนด์/ตารางนิ้ว

3.2 URINAL FLUSH VALVE

วาล์วเป็นแบบ POLISHED CHROME, PUSH BUTTON DIAPHRAGM TYPE พร้อมด้วย SCREW-DRIVER STOP VALVE แบบ GLOBE TYPE ขนาด 1/2 นิ้ว สามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 80 ปอนด์/ตารางนิ้ว

3.3 สายอ่อนชำระ

ตัวสายทำด้วยพลาสติกเสริมความแข็งแรงด้วยใยในลอน, อุปกรณ์ที่ประกอบเป็นชุดของสายอ่อนชำระ เช่น SPRAY HEAD ตัวสาย FITTINGS ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 80 ปอนด์/ตารางนิ้ว

3.4 สายอ่อนเข้าเครื่องสูบน้ำ

ตัวสายทำด้วยยางสังเคราะห์ แล้วถักเพื่อเสริมความแข็งแรงด้วย STAINLESS STEEL BRAIDING ขนาดของสายต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 3/8 นิ้ว และสามารถทนแรงดันใช้งานได้ในระบบไม่น้อยกว่า 80 ปอนด์/ตารางนิ้ว

3.5 STOP VALVE

วาล์วเป็นแบบ ANGLE VALVE ชูด้วยโครเมียม ตัววาล์วต้องสามารถทนแรงดันในระบบได้ไม่น้อยกว่า 80 ปอนด์/ตารางนิ้ว

4. PACKAGED BOOSTER SET

4.1 เครื่องสูบน้ำตามที่ระบุไว้ในแบบต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด END SUCTION PUMP ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ตัวเครื่องสูบน้ำ(Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ โดยผ่านอุปกรณ์ Flexible Coupling เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเหล็กชิ้นเดียวกันหรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง(Structural Steel)

4.2 เครื่องสูบน้ำต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้

4.3 ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด

4.4 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (Equipment Schedule)

4.5 การเลือกเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non-Overloading Performance Curve โดยใช้ใช้มอเตอร์ขนาดแรงม้าสูงสุดของ Curve มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด Totally Enclosed Fan Cooled (TEFC), IP 54 ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class F ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/3 Ph / 50 Hz.

4.6 ให้ติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดกลับใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำให้มากที่สุด ในลักษณะที่ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำส่งผ่านไปที่ท่อน้ำของระบบ

- 4.7 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็ก อาบสังกะสีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ
- 4.8 ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเครื่อง (Inertia Box) วางอยู่บน Vibration Isolators แบบสปริงซึ่งมีค่า Static Deflection อย่างน้อย 1 นิ้ว โดยจำนวนและขนาดที่รองรับให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต Vibration Isolators วางอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็กสูงจากพื้นทั่วไปไม่น้อยกว่า 100 mm. (4 นิ้ว)
- 4.9 ใบรับรองสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ (Certificate Test of Origin) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องจากผู้ผลิต
- 4.10 ถังแรงดันเป็นชนิด Pre Charge Diaphragm Pressure Tank , Working Pressure ไม่น้อยกว่า 100 PSI ขนาดความจุไม่ต่ำกว่าผู้ออกแบบกำหนด
- 4.11 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อ Class ANSI 125 เว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่น
- 4.12 ระบบควบคุม ควบคุมแรงดันด้วย Pressure Reducing และ Check Valve. โดยเครื่องสูบน้ำจะทำงานแบบ Constant Speed, ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำด้วย Pressure Switch ปรับตั้งค่าได้, เครื่องสูบน้ำต้องสลับและเสริมการทำงานเองโดยอัตโนมัติ มี Selector Switch ปรับการทำงานแบบ Auto/Manual
- 4.13 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ ทำด้วยเหล็กพ่นสี EPOXY โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
- MAIN CIRCUIT BREAKER/SUB BREAKER
 - MAGNETIC CONTACTOR W/OVER LOAD RELAY PROTECTION
 - PHASE PROTECTION
 - POWER,CONTROL FUSE
 - LATCHING RELAY
 - VOLT,AMP,KW-HOUR METER & SELECTOR SWITCH
 - START/STOP/EMERGENCY/ALARM&OVER LOAD RESET PUSH BUTTON SWITCH
 - STATUS INDICATOR (PILOT LAMP) : PHASE (POWER), PUMP RUNNING, PUMP STOPPING, OVERLOAD, HIGH&LOW LEVEL ALARM etc.
 - BUZZER ALARM & WARNING LIGHT
 - SIGN & NAME PLATE

5. เครื่องทำน้ำอุ่น

ขนาดกำลังไฟ 4,500 วัตต์ มีจอ LCD แสดงสถานะการทำงาน ปรับระดับอุณหภูมิได้ง่ายด้วยระบบสัมผัส สามารถเลือกองศาที่เหมาะสมได้ตามต้องการ ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ สามารถควบคุมอุณหภูมิของน้ำได้อย่างแม่นยำเสมอแม้แรงดันของน้ำไม่คงที่ มีระบบนิรภัย ELB จะตัดกระแสไฟอัตโนมัติภายใน 0.1 วินาที หากมีกระแสไฟฟ้ารั่วเกิน 1.5 มิลลิแอมป์ , ฉนวนป้องกันการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า ป้องกันไม่ให้เกิดกระแสไฟฟ้าผ่านถึงผู้ใช้โดยเด็ดขาด , สวิตช์ตัดไฟอัตโนมัติ จะตัดกระแสไฟฟ้าทันทีเมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างผิดปกติหรือหากผิดปกติในตัวเครื่อง , ตัวทำความร้อนออกแบบ เพื่อป้องกันน้ำร้อนรั่ว หากมีการปิดและเปิดเครื่องใช้ใหม่ทันที , สีสวิตช์ ควบคุมการไหลของน้ำเข้าเครื่องมือแรงดันน้ำเพียงพอ และจะตัดกระแสไฟฟ้าทันทีหากน้ำไม่ไหลออกจากฝักบัว , ไมโครสวิตช์ ควบคุมการปิด-เปิดวาล์วน้ำเข้าสู่ตัวทำความร้อน และปิด-เปิดกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ตัวเครื่อง การติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

4. อุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย

4.1 ระบบบำบัดน้ำเสีย

- 4.1.1 ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นชนิดเกราะกรองไร้อากาศ หรือแบบเติมอากาศ โดยใช้ตัวกลางสื่อชีวภาพ
- 4.1.2 สามารถบำบัดให้มีคุณภาพน้ำทิ้งในรูป BOD ไม่เกินกว่า 40 มก./ล. ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง อัตราการบำบัด เป็นไปตามที่แสดงในแบบ
- 4.1.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลบำรุงรักษาระบบ รับประกันคุณภาพน้ำไม่น้อยกว่า 2 ปี หากมีค่า BOD เฉลี่ยเกินกำหนด ทางผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและปรับปรุงจนกว่าค่า BOD จะได้มาตรฐาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและต้องมีการตรวจเช็คดูแลระบบทุก 3 เดือนในระยะเวลา 2 ปี แรกหลังจากการติดตั้ง

4.2 วัสดุและโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสีย

- 4.2.1 ถังบำบัดน้ำเสีย (Wastewater tank) ตัวถังบำบัดน้ำเสียมีลักษณะเป็นถังทรงกลม หรือแคปซูลชุดเดียวหรือประกอบร่วมกันหลายชุด ทำด้วยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (Fiber Glass Reinforced Plastic) ภายในแบ่งการทำงานเป็นส่วนถังเกราะ และถังส่วนกรอง (Bio media filter)
- 4.2.2 เครื่องเติมอากาศต้องเป็นชนิด Diaphragm pump อัตราการเติมอากาศต้องสอดคล้องกับรายการคำนวณ
- 4.2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการคำนวณถังบำบัดน้ำเสียเพื่อเสนอขออนุมัติ โดยมีวิศวกรลงนามรับรอง

4.3 การติดตั้ง

- 4.3.1 หากในแบบไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ติดตั้งฝังใต้ดิน โดยต้องจัดทำเสาเข็มและแท่นคอนกรีตตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 4.3.2 ต้องมีอุปกรณ์ยึดโยงถังให้ยึดติดแน่นกับฐานคอนกรีต เพื่อป้องกันการลอยตัวของถัง
- 4.3.3 ท่อน้ำเข้า-ออกถัง ต้องจัดให้มีท่ออ่อนเพื่อป้องกันการทรุดตัว
- 4.3.4 ฝาถังใช้ชนิดเหล็กหล่อ
- 4.3.5 ในกรณีแบบระบุการติดตั้งไว้ใต้ถนน ต้องจัดให้มีการจัดทำโครงสร้างเสริมเพื่อสามารถรับน้ำหนักของรถได้ โดยไม่เกิดความเสียหาย โดยถือรวมงานส่วนนี้อยู่ในขอบเขตของงานที่ต้องจัดทำ

4.4 การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย

- 4.4.1 ผู้รับจ้างต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ โดยการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสมใส่ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็วหลังจากเริ่มใช้งาน ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังจากการผ่านเข้าระบบจนกระทั่งระบบมีการทำงานคงที่ และคุณภาพน้ำออกจากระบบได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องทำการ Start up ระบบก่อนที่มีการทิ้งน้ำเสียลงระบบและใช้เวลาใน Start up ประมาณ 1 เดือน
- 4.4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างชำนาญงานมาตรวจสอบการทำงานของระบบและวิเคราะห์คุณภาพของน้ำก่อนเข้าระบบ และหลังออกจากระบบบำบัดน้ำเสียอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบงาน โดยเฉพาะใน 3 เดือนแรกต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบสัปดาห์ละครั้ง
- 4.4.3 การ Start up ระบบตลอดจนการตรวจสอบและควบคุมระบบ ต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรสิ่งแวดล้อม หรือผู้ที่มีความรู้ในด้านระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ
- 4.4.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงาน สรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start up) และการตรวจสอบการทำงานของระบบ รวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำก่อนเข้าระบบ และหลังออกจากระบบบำบัดน้ำเสียต่อเจ้าของโครงการทุกเดือนภายใน 15 วันนับจากการตรวจสอบครั้งสุดท้ายของแต่ละเดือน
- 4.4.5 หากน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว มีคุณภาพน้ำทิ้งเกิน 40 มก./ล. ทางผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและปรับปรุง จนกว่าจะมีค่า บีโอดี.ต่ำกว่า 40 มก./ล.

หมวดที่ 2-3 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

1. การทาสีและรหัสป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่กล่าวถึงต่อไปนี้

- ก. การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ข. สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้
- ค. จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ เครื่องจักร อุปกรณ์ เหล็กแขวนยึดต่าง ๆ รวมถึงงานทาสีอื่น ๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด
- ง. รายการบางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่า จะพันความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย
- จ. ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อย ไม่ให้มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่
- ฉ. ผิวงานที่เปราะเปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างออกด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด
- ช. การทาสีรองพื้น (Priming) ต้องทาทับทันทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันการเกิดสนิม
- ซ. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผนังและอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีทาที่หยดหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที
- ฅ. ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางทางไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและใกล้ช่องเปิดบริการบนผ้าเพดานหรือผนัง
- ญ. รหัสป้ายชื่อ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ อาจใช้วิธีเขียน พ่นสีหรือทำเป็นแผ่น Laminate plastic ตามคำแนะนำของผู้คุมงาน ส่วนที่แผงไฟฟ้าทำด้วย Laminate plastic ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- ฎ. ป้ายประจำเครื่อง(Nameplate) อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิตจะต้องลงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลขและ Electrical Characteristic เป็นต้น

2. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

2.1 การตรวจสอบและทดสอบระบบท่อทั้งหมด มีท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศและท่ออื่น ๆ ต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพและฝีมือการติดตั้งตามวิธีดังจะได้กล่าวต่อไป ท่อโสโครก หรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

2.2 การทดสอบท่อรั่วให้ปฏิบัติดังนี้

- ก. ใช้ปลั๊กอุดท่อไฮโดรทอระบายน้ำและท่ออากาศแล้วเติมน้ำเข้าให้เต็มท่อจนกระทั่งระดับขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศไม่น้อยกว่า 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 ให้สูบลมอัดน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 10 kgf/cm². หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานที่อาจเกิดขึ้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาทีแล้วให้ตรวจรอยรั่วท่อช่วงใดที่ต่องมึงในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะมึง

2.4 ท่อรั่วหรือชำรุด บุปสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่วหรือชำรุดบุปสลายไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้คุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้น ให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ฉนวนยารูที่รั่วหรือที่ข้อต่อเป็นอันตราย

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

2.6 การทำลายเชื้อ(Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งระบบท่อทั้งหมดให้เรียบร้อยและทำการล้างทำลายเชื้อให้ระบบท่อทั้งหมดสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลวหรือน้ำยา Sodium Hypochlorite ก็ได้ ให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิดวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราวให้น้ำยาไหลท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้งเมื่อครบกำหนดเวลาแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์วรวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย และใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบ จนกระทั่ง

ปรากฏว่าน้ำที่ออกมามีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน จึงหยุดได้ และถือว่างาน
ทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว



หมวดที่ 2-4 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้การเสนอผลิตภัณฑ์ นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

2.1 EQUIPMENT

2.1.1 BOOSTER PUMP SET	:	EBARA;
	:	AURORA;
	:	GRUNDFOS;
2.1.2 PACKAGE WASTE WATER TREATMENT PLANT AND GREASE TRAP	:	BIOTECH;
	:	PP;
	:	KARAT;
	:	HICLEAR;
	:	COTTO-DOS;
2.1.3 เครื่องทำน้ำอุ่น	:	PANASONIC;HITACHI,TOSHIBA
	:	STIEBEL ELTRON;
	:	TURBORA;
	:	หรือผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก.1693-2547
2.1.4 FLOATED SWITCH	:	OMRON,TELEMACCHANIQ, JOHNSON CONTROL

2.2 PIPING, VALVE & ACCESSORIES

2.2.1 GALVANIZED STEEL PIPE, BLACK STEEL PIPE	:	THAI 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	:	NIBCO,KENNEDY,KITZ,HONEYWELL
	:	T.A.,STOCKHAM, ITT,TOYO
	:	หรือผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก.431-2529
2.2.5 BUTTERFLY VALVE	:	NIBCO,KENNEDY,KITZ,HONEYWELL
	:	T.A.,STOCKHAM, ITT,TOYO
	:	หรือผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก.431-2529
2.2.6 CHECK VALVE	:	NIBCO,KENNEDY,KITZ,HONEYWELL
	:	T.A.,STOCKHAM, ITT,TOYO
2.2.7 WATER STRAINER, UNION	:	NIBCO,KENNEDY,KITZ
	:	T.A.,STOCKHAM, ITT,TOYO
2.2.8 FLEXIBLE PIPE CONNECTOR FOR UNDERGROUND PIPING	:	TOZEN;
	:	TOPFLEX;
	:	PROCO;
2.2.9 PRESSURE GAUGE	:	TRERICE;
	:	WEKSLER;
	:	JUMO;
	:	WIKA;
	:	RUEGER SA;
2.2.10 FLOOR DRAIN, ROOF DRAIN FLOOR CLEANOUT	:	KNACK;
	:	COTTO;
	:	หรือผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก.1052-2534

รายการประกอบแบบ

งานระบบลิฟต์โดยสาร

โครงการจัดสร้างอาคารสำนักงานและหอบังคับการบินเชียงใหม่

ณ ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่



หมวดที่ 3-1 ลิฟต์โดยสารอาคารหอบังคับการบิน

ข้อกำหนดนี้เป็นความต้องการขั้นต่ำที่กำหนดไว้เป็นฐานสำหรับการเสนอราคาผู้เสนอราคาอาจเสนอราคารุ่นล่าสุด และที่ดีกว่าได้หากประสงค์ คุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดสรุปได้ดังนี้

<u>มาตรฐานการผลิตและประกอบ</u>	เครื่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ ต้องผลิต ประกอบ และติดตั้ง ตามมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้
<u>ระบบลิฟต์</u>	JIS : JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD EN 81 (BS5655): BRITISH STANDARD INSTITUTION ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบขับเคลื่อน ไม่มีชุดเกียร์ทดรอบ (MACHINE ROOM-LESS SYSTEM)
<u>จำนวน</u>	ลิฟต์โดยสาร ขนาดไม่น้อยกว่า 8 คน จำนวน 1 ชุด
<u>น้ำหนักบรรทุก</u>	A.C. Gearless Traction Machine (Permanent Magnet)
<u>จำนวนชั้นที่จอดรับ-ส่ง</u>	ไม่น้อยกว่า 800 กิโลกรัม ตามมาตรฐาน
<u>ความเร็ว</u>	8 ชั้น 5 ประตู ตรงกันตามแนวตั้ง ด้านเดียวกัน
<u>ระบบไฟฟ้า</u>	ไม่น้อยกว่า 60 เมตรต่อนาที ปรับความเร็วโดยอัตโนมัติ ใช้ระบบไฟฟ้า เอ.ซี. 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 Hz. ใช้ระบบไฟฟ้า เอ.ซี. 220 โวลต์ 1 เฟส 50 Hz. สำหรับไฟแสงสว่าง และกำลังไฟเปลี่ยนได้ไม่เกิน +5% -10%
<u>ระบบควบคุมลิฟต์</u>	เป็นระบบอัตโนมัติ
<u>ขนาดของตัวลิฟต์ (วัดภายใน)</u>	ไม่ต่ำกว่า กว้าง 1350 มม. ลึก 1400 มม. สูง 2300 มม.
<u>ขนาดของประตูลิฟต์</u>	ไม่ต่ำกว่า กว้าง 900 มม. สูง 2000 มม.
<u>การรับประกันและตรวจซ่อม</u>	บริการมาตรวจและทำความสะอาด พร้อมทั้งปรับเครื่องให้ใช้การได้อยู่ตลอดเวลา อย่างน้อยเดือนละครั้ง มีอะไหล่พร้อมเปลี่ยนส่วนที่เสียให้ใหม่ทันทีโดยไม่คิดมูลค่าภายในระยะประกัน
<u>เครื่องกลไกและตำแหน่ง</u>	มอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์ชนิดไฟฟ้ากระแสสลับแกนแม่เหล็กถาวร (AC.PERMANENT MAGNET MOTOR) ติดรอกขับเคลื่อนโดยตรงไม่ใช้ชุดเฟืองทดรอบ(GEARLESS TRACTION MACHINE SYSTEM) และเบรคแบบจานคู่ (DUAL BRAKE SYSTEM) ควบคุมการขับเคลื่อนโดยการปรับเปลี่ยนแรงดันและความถี่ของไฟฟ้า (VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY CONTROL) มอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์ติดตั้งบนรางลิฟต์ขนาดใหญ่มั่นคง

ระบบควบคุมการทำงาน

ใช้ระบบ Micro-Processors Control System ควบคุมการทำงาน 3 หน่วย คือ

1. ที่ห้องเครื่องในตู้ Control
2. ที่ตัวลิฟต์และแผงปุ่มกด
3. ประตูชานพักทุกชั้น (แผงปุ่มกด)

โดยแต่ละหน่วยใช้ Microprocessor ควบคุมการทำงานของลิฟต์ให้สัมพันธ์กับคำสั่งที่ได้รับและนำหน้ากับรรทุก

ตัวลิฟต์และประตูลิฟต์

ผนังลิฟต์ทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished รอยต่อทุกแห่งของผนังเข้ามุมอย่างสวยงามกับตัวลิฟต์ ภายในตัวลิฟต์จะมีไฟแสงสว่างแบบ Fluorescent หรือ LED ช่องระบายอากาศ พัดลมระบายอากาศทางออกฉุกเฉิน พื้นลิฟต์ปูด้วยแผ่น Polyvinyl Chloride Tile (P.V.C) หนา 2 มม. ไฟแสดงตำแหน่ง ลิฟต์อยู่ด้านข้างผนังลิฟต์ แบบ DOT-MATRIX Digital Display หรือ LED Display ประตูเป็นแบบ 2 บานเลื่อนเปิด-ปิด ตรงจุดกึ่งกลาง (2 Panel Center Opening) โดยอัตโนมัติ ขอบประตูประกอบด้วย Door Safety Shoe และ ระบบลำแสงติดตั้งด้านข้างของประตูเพื่อป้องกัน ประตูหนีผู้โดยสาร บานประตู ตัว ลิ ฟ ต์ ปู ดั ว ย Stainless Steel Hairline Finished

ผนังด้านหน้าตัวลิฟต์

ทั้งสองด้านทำด้วยเหล็กแผ่นบุด้วย Stainless Steel Hairline Finishedชนิดเต็มผนังแผ่นเดียวกันยาวตลอดความสูงของตัวลิฟต์

แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์

ตัวแผงควบคุมทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished ติดตั้งที่ผนังด้านข้างกับตัวลิฟต์ มีอุปกรณ์ดังนี้

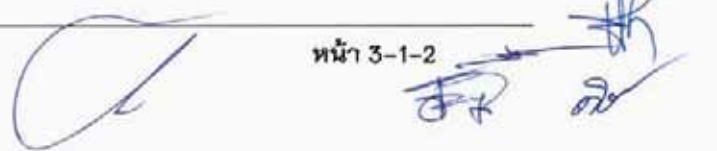
- ปุ่ม Emergency Call 1 ปุ่ม
- ปุ่มกด Door Close 1 ปุ่ม
- ปุ่มกด Door Open 1 ปุ่ม

แผงควบคุมที่ประตูชานพัก

แผงแสดงตำแหน่งลิฟต์และทิศทางทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุดจะมี ปุ่มกดเรียกลิฟต์ 1 ปุ่มชั้นระหว่างกลางจะมี 2 ปุ่ม ปุ่มเหล่านี้จะมีแสงไฟเมื่อถูกกด เพื่อยืนยันการรับข้อมูล

ไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์

ที่ประตูชานพักทุกชั้นจะมีไฟสัญญาณชนิด Digital Led Dot Display เพื่อแสดงบอกตำแหน่งของตัวลิฟต์อยู่ ติดตั้งร่วมกับ



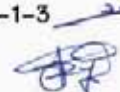
ระบบควบคุมทางไฟฟ้า

แผงปุ่มกดหน้าชั้นข้างประตูทางเข้า-ออกทุกชั้น และกระพริบเพื่อแสดงว่าลิฟต์กำลังขึ้นหรือลง

มีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้า Fuse Free Breaker ป้องกันการลัดวงจรภายในวงจรลิฟต์ Reverse Phase Open Phase ป้องกันผิดเฟสหรือไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า , อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไหม้ และประตูชานพักทุกชั้นจะมี Door Inter lock Contact ลิฟต์จะทำงานได้ต่อเมื่อประตูทุกบานสนิทแล้ว ถ้าประตูบานใดเปิดไม่สนิทลิฟต์จะไม่วิ่ง หรือถ้าลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ก็จะหยุดวิ่งทันที สำหรับบานประตูชานพัก เมื่อลิฟต์วิ่งเลยไปแล้วจะเปิดไม่ออกแต่มีกุญแจพิเศษสำหรับใช้เปิดประตูในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

ระบบความปลอดภัย

1. ระบบป้องกันไฟกลับเฟสหรือแรงดันไฟแต่ละเฟสไม่เท่ากัน
2. ระบบป้องกันมอเตอร์หมุนเกินกำลัง
3. ระบบป้องกันมอเตอร์ร้อนเกินกว่าที่กำหนด
4. อุปกรณ์นิรภัยและควบคุมความเร็ว Speed Governor ซึ่งจะควบคุมความเร็วของลิฟต์ที่วิ่งเกินความเร็วที่กำหนด หรือลวดสลิงขาดตัว Safety Clamps จะทำงานโดยหนีบตัวลิฟต์ให้ติดแน่นอยู่กับราง พร้อมทั้งตัดกระแสไฟที่เข้ามอเตอร์ขับเคลื่อนทำให้ลิฟต์หยุดทำงานทันที
5. ระบบ Interlock ของประตูชานพักซึ่งจะกำหนดให้ระยะห่างของประตูชานพัก ห่างออกจากกันได้ไม่เกิน 3 มม. ถ้าหากเกินกว่านี้แล้วลิฟต์จะไม่ทำงาน
6. OVERLOAD HOLDING STOP มีอุปกรณ์ตรวจรับน้ำหนักในตัวลิฟต์ เมื่อลิฟต์บรรทุกเกินน้ำหนัก ลิฟต์จะจอดพร้อมประตูเปิด และจะมีเสียงเตือน
7. Low Speed Automatic Rescue Operation(Safety Landing) เมื่อระบบวงจรของลิฟต์เกิดขัดข้อง ในขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ ลิฟต์จะไม่ติดค้างอยู่ระหว่างชั้นโดยลิฟต์จะวิ่งมาอย่างช้า ๆ และไปจอดในชั้นที่ใกล้ที่สุดและเปิดประตูเอง แบบอัตโนมัติให้ผู้โดยสารออกแล้วลิฟต์จะไม่ทำงานอีกจนกว่า จะได้รับการแก้ไขระบบวงจรที่เกิดขัดข้องขึ้น

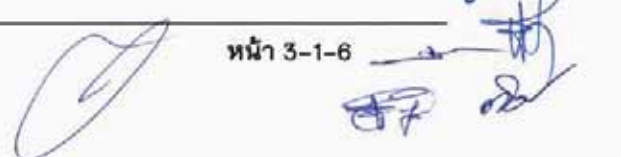


8. Next Landing ในกรณีที่ประตูชานพักลิฟต์ เกิดขัดข้องหรือติดขัดเปิดไม่ได้ลิฟต์จะวิ่งไปจอดชั้นอื่นที่มีคำสั่งไว้ก่อนแล้ว และเปิดประตูเองแบบอัตโนมัติให้ผู้โดยสารออก ทำให้ทราบปัญหาโดยทันทีว่าประตูนั้นเสีย
9. Automatic Door Opentime Adjustment ระบบนี้ช่วยให้การเปิดประตูสามารถปรับได้ตามสภาพของการทำงานของลิฟต์ได้อย่างอัตโนมัติช่วยให้การรับส่งลิฟต์คล่องตัวขึ้น
10. Car Call Cancelling ระบบนี้จะทำงาน ในกรณีผู้ใช้ลิฟต์กดลิฟต์สวนทิศทาง โดยจะถูกยกเลิกคำสั่งนั้น ๆ ไป เมื่อลิฟต์จอดชั้นสุดท้าย
11. Car Fan Off-Automatic, Carlight Off-Automatic เพื่อการประหยัดพลังงาน เมื่อไม่มีการใช้ลิฟต์ แสงสว่าง และพัดลมระบายอากาศในตัวลิฟต์จะปิดเองโดยอัตโนมัติ และจะเปิดใหม่อีกเมื่อมีการใช้ลิฟต์
12. ระบบเบรก มีอุปกรณ์คล้ายเบรคติดภายใน แผงปุ่มกดชั้นบนสุด กรณีระบบลิฟต์ขัดข้องสามารถคล้ายเบรคให้ลิฟต์เลื่อนไปจอดตรงชั้น เพื่อให้ผู้โดยสารออกได้
13. ระบบป้องกันการวิ่งเลยชั้น
 - 13.1 Stop Up/Down Limited Switch จะหยุดทันที ในกรณีระบบจอดชั้นอัตโนมัติเกิดขัดข้อง
 - 13.2 Final Up/Down Limited Switch ติดตั้งอยู่ช่วงบนสุดและล่างสุดของช่องลิฟต์ ระบบนี้จะทำงานทันทีเมื่อลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนและชั้นล่างสุดของอาคาร
 - 13.3 อุปกรณ์รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์ติดตั้งส่วนล่างสุดของบ่อลิฟต์
14. ระบบลำแสง (Safety Ray) ติดตั้งอยู่ระหว่างบานประตูห้องโดยสารลิฟต์ เมื่อมีผู้โดยสารหรือสิ่งของมาบังลำแสงจะสั่งประตูไม่ให้ปิดหรือประตูที่กำลังปิดให้เปิดใหม่
15. ระบบแบตเตอรี่สำรองชนิดไม่เติมน้ำ กรณีระบบไฟฟ้าของอาคารขัดข้อง ระบบช่วยเหลือฉุกเฉินจะใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบแบตเตอรี่สำรอง ขับเคลื่อนลิฟต์ไปจอดชั้นใกล้สุด

<u>อุปกรณ์ควบคุมการจอดชั้น</u>	และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกได้ ป้องกันลิฟต์ค้างระหว่างชั้น ลิฟต์จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้ากลับสู่สภาวะปกติ จะมีอุปกรณ์ควบคุมระดับการจอดของลิฟต์ให้ตรงระดับชั้นเสมอโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุกที่เปลี่ยนแปลงไป
<u>ลูกถ่วงน้ำหนัก</u>	Counter weight ทำด้วยเหล็กหล่อเป็นก้อน ๆ วางซ้อนกันในโครงเหล็กที่แข็งแรงและทาสีป้องกันสนิมอย่างดี
<u>รางลิฟต์</u>	เป็นรางเหล็กแบบ "T Section Rail" ผิวหน้ารางเรียบมีขนาดมาตรฐานที่จะรับความเร็วและน้ำหนักของตัวลิฟต์ เมื่อบรรทุกน้ำหนักเต็มที่ได้บรรทุกน้ำหนักเต็มที่ได้โดยปลอดภัยและมีที่เก็บน้ำมันติดอยู่กับตัวลิฟต์และโครงน้ำหนักถ่วงเพื่อให้การหล่อลื่นแก่รางวิ่งตลอดเวลาอย่างเพียงพอโดยสม่ำเสมอ
<u>ลวดสลิง</u>	ใช้สลิง สำหรับลิฟต์โดยเฉพาะ ระบบรอกทด 2 : 1
<u>การป้องกันสนิม</u>	ส่วนที่เป็นเหล็กที่ไม่ได้รับการพ่นสีหรือชุบสี จะทาสีด้วยสีป้องกันอย่างดี
<u>อุปกรณ์ฉุกเฉิน</u>	มีปุ่มกดเรียกฉุกเฉิน (Alarm Bell) ให้ใช้กดเรียกในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉินและมีหลอดไฟสำรองฉุกเฉิน (Emergency Light) ติดอยู่ในตัวลิฟต์กรณีไฟฟ้าในอาคารดับ Emergency Light จะติดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ เพื่อให้แสงสว่างภายในตัวลิฟต์ สัญญาณฉุกเฉิน Emergency Light ใช้ไฟจากแบตเตอรี่สำรองที่สามารถชาร์จไฟได้เองโดยอัตโนมัติ (Automatically Chargeable Battery)
<u>เครื่องพูดติดต่อภายใน</u>	ภายในตัวลิฟต์มีเครื่องพูดติดต่อกับภายนอกลิฟต์ (Intercom) เพื่อให้ผู้โดยสาร ขอความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอกหรือเจ้าหน้าที่ของอาคารเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรือลิฟต์ขัดข้อง
<u>FIREMAN'S LIFT OPERATION</u>	ในกรณีเกิดเห็นเพลิงไหม้ขึ้นและเจ้าหน้าที่ที่มีความจำเป็นต้องใช้ลิฟต์ FIREMAN'S LIFT จะเริ่มทำงานทันทีเมื่อ FIREMAN'S SWITCH อยู่ตำแหน่ง "ON" ลิฟต์จะเคลื่อนที่ลงมาชั้นที่กำหนดไว้ (สามารถตั้งได้) และเจ้าหน้าที่ดับเพลิงก็สามารถใช้ลิฟต์ต่อไปได้
<u>แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์</u>	ตัวแผงควบคุมทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished

ข้อกำหนดเพิ่มเติม

- ได้รับการรับรองมาตรฐานจากองค์กรมาตรฐานต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
- ได้รับการรับรองมาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- มาตรฐานด้านการบริการ (ISO - 9000)
- บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์มีที่ตั้งของศูนย์ให้บริการที่เปิดดำเนินการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์อยู่ในประเทศไทย



หมวดที่ 3-2 ลิฟต์โดยสารอาคารสำนักงาน

ข้อกำหนดนี้เป็นความต้องการขั้นต่ำที่กำหนดไว้เป็นฐานสำหรับการเสนอราคาผู้เสนอราคาอาจเสนอราคารุ่นล่าสุด และที่ต่ำกว่าได้หากประสงค์ คุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดสรุปได้ดังนี้

มาตรฐานการผลิตและประกอบ เครื่องลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ ต้องผลิต ประกอบ และติดตั้ง ตามมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

JIS : JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD

EN 81 (BS5655): BRITISH STANDARD INSTITUTION

ระบบลิฟต์

ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบขับเคลื่อน ไม่มีชุดเกียร์ทดรอบ (MACHINE ROOM-LESS SYSTEM)

จำนวน

ลิฟต์โดยสาร ขนาดไม่น้อยกว่า 8 คน จำนวน 1 ชุด

A.C. Gearless Traction Machine (Permanent Magnet)

น้ำหนักบรรทุก

ไม่น้อยกว่า 800 กิโลกรัม ตามมาตรฐาน

จำนวนชั้นที่จอดรับ-ส่ง

3 ชั้น 3 ประตู ตรงกันตามแนวดิ่ง ด้านเดียวกัน

ความเร็ว

ไม่น้อยกว่า 60 เมตรต่อนาที ปรับความเร็วโดยอัตโนมัติ

ระบบไฟฟ้า

ใช้ระบบไฟฟ้า เอ.ซี. 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 Hz.

ใช้ระบบไฟฟ้า เอ.ซี. 220 โวลต์ 1 เฟส 50 Hz. สำหรับ

ไฟแสงสว่าง และกำลังไฟเปลี่ยนได้ไม่เกิน +5% -10%

ระบบควบคุมลิฟต์

เป็นระบบอัตโนมัติ

ขนาดของตัวลิฟต์ (วัดภายใน)

ไม่ต่ำกว่า กว้าง 1350 มม. ลึก 1400 มม. สูง 2300 มม.

ขนาดของประตูลิฟต์

ไม่ต่ำกว่า กว้าง 900 มม. สูง 2000 มม.

การรับประกันและตรวจซ่อม

บริการมาตรวจและทำความสะอาด พร้อมทั้งปรับเครื่องให้

ใช้การได้อยู่ตลอดเวลา อย่างน้อยเดือนละครึ่ง มีอะไหล่พร้อม

เปลี่ยนส่วนที่เสียหายให้ใหม่ทันทีโดยไม่คิดมูลค่าภายในระยะประกัน

มอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์ชนิดไฟฟ้ากระแสสลับแกนแม่เหล็ก

ถาวร (AC.PERMANENT MAGNET MOTOR) ดีดรกขับเคลื่อน

โดยตรงไม่ใช้ชุดเฟืองทดรอบ(GEARLESS TRACTION MACHINE

SYSTEM) และเบรคแบบจานคู่ (DUAL BRAKE SYSTEM)

ควบคุมการขับเคลื่อนโดยการปรับเปลี่ยนแรงดันและความถี่

ของไฟฟ้า (VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY

CONTROL) มอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์ติดตั้งบนรางลิฟต์ขนาดใหญ่มั่นคง

ระบบควบคุมการทำงาน

ใช้ระบบ Micro-Processors Control System ควบคุมการทำงาน 3 หน่วย คือ

1. ที่ห้องเครื่องในตู้ Control
2. ที่ตัวลิฟต์และแผงปุ่มกด
3. ประตูชานพักทุกชั้น (แผงปุ่มกด)

โดยแต่ละหน่วยใช้ Microprocessor ควบคุมการทำงานของลิฟต์ให้สัมพันธ์กับคำสั่งที่ได้รับและนำหนักบรรทุก

ตัวลิฟต์และประตูลิฟต์

ผนังลิฟต์ทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished รอยต่อทุกแห่งของผนังเข้ามุมอย่างสวยงามกับตัวลิฟต์ ภายในตัวลิฟต์จะมีไฟแสงสว่างแบบ Fluorescent หรือ LED ช่องระบายอากาศ พัดลมระบายอากาศทางออกฉุกเฉิน พื้นลิฟต์ปูด้วยแผ่น Polyvinyl Chloride Tile (P.V.C) หนา 2 มม. ไฟแสดงตำแหน่ง ลิฟต์อยู่ด้านข้างผนังลิฟต์ แบบ DOT-MATRIX Digital Display หรือ LED Display ประตูเป็นแบบ 2 บานเลื่อนเปิด-ปิด ตรงจุดกึ่งกลาง (2 Panel Center Opening) โดยอัตโนมัติ ขอบประตูประกอบด้วย Door Safety Shoe และ ระบบลำแสงติดตั้งด้านข้างของประตูเพื่อป้องกัน ประตูหนีผู้โดยสาร บานประตู ตัว ลิ ฟ ต์ ปู ดั ว ย Stainless Steel Hairline Finished

ผนังด้านหน้าตัวลิฟต์

ทั้งสองด้านทำด้วยเหล็กแผ่นบุด้วย Stainless Steel Hairline Finished ชนิดเต็มผนังแผ่นเดียวกันยาวตลอดความสูงของตัวลิฟต์

แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์

ตัวแผงควบคุมทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished ติดตั้งที่ผนังด้านข้างกับตัวลิฟต์ มีอุปกรณ์ดังนี้

- ปุ่ม Emergency Call 1 ปุ่ม
- ปุ่มกด Door Close 1 ปุ่ม
- ปุ่มกด Door Open 1 ปุ่ม

แผงควบคุมที่ประตูชานพัก

แผงแสดงตำแหน่งลิฟต์และทิศทางทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุดจะมี ปุ่มกดเรียกลิฟต์ 1 ปุ่ม ชั้นระหว่างกลางจะมี 2 ปุ่ม ปุ่มเหล่านี้จะมีแสงไฟเมื่อถูกกด เพื่อยืนยันการรับข้อมูล

ไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์

ที่ประตูชานพักทุกชั้นจะมีไฟสัญญาณชนิด Digital Led Dot Display เพื่อแสดงบอกตำแหน่งของตัวลิฟต์อยู่ ติดตั้งร่วมกับ

ระบบควบคุมทางไฟฟ้า

แผงปุ่มกดหน้าชั้นข้างประตูทางเข้า-ออกทุกชั้น และกระพริบเพื่อแสดงว่าลิฟต์กำลังขึ้นหรือลง

มีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้า Fuse Free Breaker ป้องกันการลัดวงจรภายในวงจรลิฟต์ Reverse Phase Open Phase ป้องกันผิดเฟสหรือไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า . อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไหม้ และประตูชานพักทุกชั้นจะมี Door Inter lock Contact ลิฟต์จะทำงานได้ต่อเมื่อประตูทุกบานสนิทแล้ว ถ้าประตูบานใดเปิดไม่สนิทลิฟต์จะไม่วิ่ง หรือถ้าลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ก็จะหยุดวิ่งทันที สำหรับบานประตูชานพัก เมื่อลิฟต์วิ่งเลยไปแล้วจะเปิดไม่ออกแต่มีกุญแจพิเศษสำหรับใช้เปิดประตูในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน


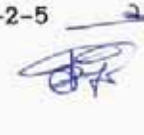

ระบบความปลอดภัย

1. ระบบป้องกันไฟกลับเฟสหรือแรงดันไฟแต่ละเฟสไม่เท่ากัน
2. ระบบป้องกันมอเตอร์หมุนเกินกำลัง
3. ระบบป้องกันมอเตอร์ร้อนเกินกว่ากำหนด
4. อุปกรณ์นิรภัยและควบคุมความเร็ว Speed Governor ซึ่งจะควบคุมความเร็วของลิฟต์ที่วิ่งเกินความเร็วที่กำหนด หรือลวดสลิงขาดตัว Safety Clamps จะทำงานโดยหนีบตัวลิฟต์ให้ติดแน่นอยู่กับราง พร้อมทั้งตัดกระแสไฟที่เข้ามอเตอร์ขับเคลื่อนทำให้ลิฟต์หยุดทำงานทันที
5. ระบบ Interlock ของประตูชานพักซึ่งจะกำหนดให้ระยะห่างของประตูชานพัก ห่างออกจากกันได้ไม่เกิน 3 มม. ถ้าหากเกินกว่านี้แล้วลิฟต์จะไม่ทำงาน
6. OVERLOAD HOLDING STOP มีอุปกรณ์ตรวจรับน้ำหนักในตัวลิฟต์ เมื่อลิฟต์บรรทุกเกินน้ำหนัก ลิฟต์จะจอดพร้อมประตูเปิด และจะมีเสียงเตือน
7. Low Speed Automatic Rescue Operation(Safety Landing) เมื่อระบบวงจรของลิฟต์เกิดขัดข้อง ในขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ ลิฟต์จะไม่ติดค้างอยู่ระหว่างชั้นโดยลิฟต์จะวิ่งมาอย่างช้าๆ และไปจอดในชั้นที่ใกล้ที่สุดและเปิดประตูเอง แบบ อัตโนมัตินี้ให้ผู้อยู่โดยสารออกแล้วลิฟต์จะไม่ทำงานอีกจนกว่า จะได้รับการแก้ไขระบบวงจรที่เกิดขัดข้องขึ้น

8. Next Landing ในกรณีที่ประตูชานพักลิฟต์ เกิดขัดข้องหรือติดขัดเปิดไม่ได้ลิฟต์จะวิ่งไปจอดชั้นอื่นที่มีคำสั่งไว้ก่อนแล้ว และเปิดประตูเองแบบอัตโนมัติให้ผู้โดยสารออก ทำให้ทราบปัญหาโดยทันทีว่าประตูนั้นเสีย
9. Automatic Door Opentime Adjustment ระบบนี้ช่วยให้การเปิดประตูสามารถปรับได้ตามสภาพของการใช้งานได้อย่างอัตโนมัติช่วยให้การรับส่งลิฟต์คล่องตัวขึ้น
10. Car Call Cancelling ระบบนี้จะทำงาน ในกรณีผู้ใช้ลิฟต์กดลิฟต์สวนทิศทาง โดยจะถูกยกเลิกคำสั่งนั้น ๆ ไป เมื่อลิฟต์จอดชั้นสุดท้าย
11. Car Fan Off-Automatic, Carlight Off-Automatic เพื่อการประหยัดพลังงาน เมื่อไม่มีการใช้ลิฟต์ แสงสว่าง และพัดลมระบายอากาศในตัวลิฟต์จะปิดเองโดยอัตโนมัติ และจะเปิดใหม่อีกเมื่อมีการใช้ลิฟต์
12. ระบบเบรก มีอุปกรณ์คล้ายเบรคติดภายใน แผงปุ่มกดชั้นบนสุด กรณีระบบลิฟต์ขัดข้องสามารถคล้ายเบรคให้ลิฟต์เลื่อนไปจอดตรงชั้น เพื่อให้ผู้โดยสารออกได้
13. ระบบป้องกันการวิ่งเลยชั้น
 - 13.1 Stop Up/Down Limited Switch จะหยุดทันที ในกรณีระบบจอดชั้นอัตโนมัติเกิดขัดข้อง
 - 13.2 Final Up/Down Limited Switch ติดตั้งอยู่ช่วงบนสุด และล่างสุดของช่องลิฟต์ ระบบนี้จะทำงานทันทีเมื่อลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนและชั้นล่างสุดของอาคาร
 - 13.3 อุปกรณ์รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์ติดตั้งส่วนล่างสุดของบ่อลิฟต์
14. ระบบลำแสง (Safety Ray) ติดตั้งอยู่ระหว่างบานประตูห้องโดยสารลิฟต์ เมื่อมีผู้โดยสารหรือสิ่งของมาบังลำแสงจะสั่งประตูไม่ให้ปิดหรือประตูที่กำลังปิดให้เปิดใหม่
15. ระบบแบตเตอรี่สำรองชนิดไม่เติมน้ำ ถัดมากรณีระบบไฟฟ้าของอาคารขัดข้อง ระบบช่วยเหลือฉุกเฉินจะใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบแบตเตอรี่สำรอง ขับเคลื่อนลิฟต์ไปจอดชั้นใกล้สุด

<u>อุปกรณ์ควบคุมการจอดชั้น</u>	และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกได้ ป้องกันลิฟต์ค้างระหว่างชั้น ลิฟต์จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้ากลับสู่สภาวะปกติ จะมีอุปกรณ์ควบคุมระดับการจอดของลิฟต์ให้ตรงระดับชั้นเสมอโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุกที่เปลี่ยนแปลงไป
<u>ลูกถ่วงน้ำหนัก</u>	Counter weight ทำด้วยเหล็กหล่อเป็นก้อน ๆ วางซ้อนกันในโครงเหล็กที่แข็งแรงและทาสีป้องกันสนิมอย่างดี
<u>รางลิฟต์</u>	เป็นรางเหล็กแบบ "T Section Rail" ผิวหน้ารางเรียบมีขนาดมาตรฐานที่จะรับความเร็วและน้ำหนักของตัวลิฟต์ เมื่อบรรทุกน้ำหนักเต็มที่ได้บรรทุกน้ำหนักเต็มที่ได้โดยปลอดภัยและมีที่เก็บน้ำมันติดอยู่กับตัวลิฟต์และโครงน้ำหนักถ่วงเพื่อให้การหล่อลื่นแก่รางวิ่งตลอดเวลาอย่างเพียงพอโดยสม่ำเสมอ
<u>ลวดสลิง</u>	ใช้สลิง สำหรับลิฟต์โดยเฉพาะ ระบบรอกทด 2 : 1
<u>การป้องกันสนิม</u>	ส่วนที่เป็นเหล็กที่ไม่ได้รับการพ่นสีหรือชุบสี จะทำด้วยสีป้องกันอย่างดี
<u>อุปกรณ์ฉุกเฉิน</u>	มีปุ่มกดเรียกฉุกเฉิน (Alarm Bell) ให้ใช้กดเรียกในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉินและมีหลอดไฟสำรองฉุกเฉิน (Emergency Light) ติดอยู่ในตัวลิฟต์กรณีไฟฟ้าในอาคารดับ Emergency Light จะติดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ เพื่อให้แสงสว่างภายในตัวลิฟต์ สัญญาณฉุกเฉิน Emergency Light ใช้ไฟจากแบตเตอรี่สำรองที่สามารถอัดไฟได้เองโดยอัตโนมัติ (Automatically Chargeable Battery)
<u>เครื่องพูดติดต่อภายใน</u>	ภายในตัวลิฟต์มีเครื่องพูดติดต่อกับภายนอกลิฟต์ (Intercom) เพื่อให้ผู้โดยสาร ขอความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอกหรือเจ้าหน้าที่ของอาคารเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรือลิฟต์ขัดข้อง
<u>FIREMAN'S LIFT OPERATION</u>	ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ขึ้นและเจ้าหน้าที่ที่มีความจำเป็นต้องใช้ลิฟต์ FIREMAN'S LIFT จะเริ่มทำงานทันทีเมื่อ FIREMAN'S SWITCH อยู่ตำแหน่ง "ON" ลิฟต์จะเคลื่อนที่ลงมาชั้นที่กำหนดไว้ (สามารถตั้งได้) และเจ้าหน้าที่ดับเพลิงก็สามารถใช้ลิฟต์ต่อไปได้
<u>แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์</u>	ตัวแผงควบคุมทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished



ข้อกำหนดเพิ่มเติม

- ได้รับการรับรองมาตรฐานจากองค์กรมาตรฐานต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
- ได้รับการรับรองมาตรฐานจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- มาตรฐานด้านการบริการ (ISO - 9000)
- บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์มีที่ตั้งของศูนย์ให้บริการที่เปิดดำเนินการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์อยู่ที่ในอยู่ในประเทศไทย

หมวดที่ 3-3 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้การเสนอผลิตภัณฑ์ นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

- 2.1 MITSUBISHI
- 2.2 HITACHI
- 2.3 OTIS



รายการประกอบแบบ

งานระบบปรับอากาศ

โครงการจัดสร้างอาคารสำนักงานและหอบังคับการบินเชียงใหม่

ณ ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature on the left and several smaller initials on the right.

หมวดที่ 4-1 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) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่คุณผลิตแนะนำ 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 ฟันสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดีซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
 2. คอมเพรสเซอร์(COMPRESSOR) สำหรับเครื่องขนาดไม่เกิน 3 ตัน ใช้กับไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz หรือตามที่กำหนดในแบบและสำหรับเครื่องขนาดมากกว่า 3 ตันขึ้นไป ใช้กับไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz ติดตั้งบนลูกยางกันกระเทือนหรือสปริงกันกระเทือนระบายความร้อนด้วยน้ำยา และมีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์มอเตอร์
 3. แผงระบายความร้อน(CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบริบายความร้อนทำด้วย ALUMINIUM ชนิด PLATE FIN TYPE อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบริบาย ความร้อนไม่น้อยกว่า 13 ครีบริบายต่อความยาวหนึ่งนิ้วฟุต (13 FIN/INCH)
 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)
 - CIRCUIT BREAKER

— TIME DELAY RELAY

5) เครื่องเป่าลมเย็น(FAN COIL UNIT)

1. ตัวถังเครื่อง(CASING) ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็ก ที่ผ่านขบวนการชุบสังกะสี เคลือบและอบสีจากโรงงานผู้ผลิต ชั้นส่วนภายนอก เหมือนกับ 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) หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อน และความหนาเดียวกับในตัวถังเครื่อง ประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
5. แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ(DIRECT EXPANSING COIL) ทำด้วยท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว มีครีบริบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด LOUVER SLIT FIN อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิซีกัล 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 หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. ครอบคลุมได้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมด ด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน ด้านล่างบุด้วยฉนวนมีตัวต่อน้ำทิ้งที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2

หมวดที่ 4-1 เครื่องปรับอากาศแบบ SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT

ด้าน พร้อมปลั๊กอุด หรือ ฝาครอบ ถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะ
ถ่ายออกจากถาดได้หมดโดยทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

- หุ้มด้วยฉนวนแบบ POLYETHYLENE FOAM หรือ CLOSED CELL FOAM
- AIR FILTER

สำหรับอุปกรณ์ควบคุม (REMOTE CONTROL) แบบไร้สายตัวเลขดิจิทัลประกอบด้วย

- THERMOSTAT SETTING
- SPEED SWITCH
- ANTI RECYCLE TIMER



หมวดที่ 4-2 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

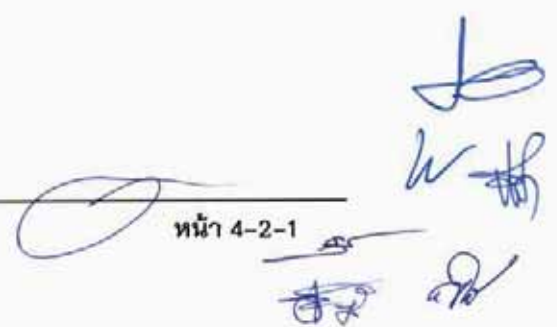
1.2. คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยมีหัวหน้าช่างจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศเป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทย

1.3. การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเครื่องปรับอากาศ มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือหัวหน้าช่างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งาน จากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

1.4. การรับประกันและการบำรุงรักษา

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



2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

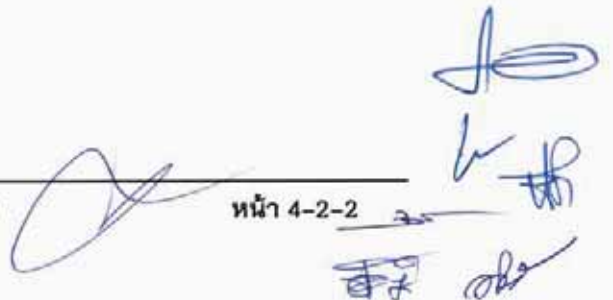
เครื่องปรับอากาศเป็นระบบแบบ VRV/VRF ระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุด สามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-410A หรือสารทำความเย็นที่ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ และสามารถควบคุมได้จากระบบควบคุมกลาง(Central Control Unit) โดยคอนเดนซิ่งยูนิต(Condensing Unit) และเครื่องส่งลมเย็น(Fan 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 โมดูลที่เหลือสามารถจ่ายความเย็นให้ทั้งระบบได้โดยผู้ใช้งานสามารถเปิดเองได้ด้วย Remote Control ปกติ
- คอมเพรสเซอร์(COMPRESSOR มอเตอร์หุ้มปิด ชนิด HERMETIC SCROLL TYPE ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ ระบบรองสิ้น แบบตลับลูกปืน หรือแบบปลอก ที่มีการหล่อลื่นระยะยาว
- ระบบควบคุม แผงควบคุม(PC BOARD) จะต้องมีการเคลือบป้องกันฝุ่นและความชื้น นอกจากนี้จะต้องมีตัวป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์(HIGH PRESSURE CUT OUT) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม
- ท่อ Branch เพื่อแยกน้ำยาเข้าเครื่องส่งลมเย็นจะต้องเป็นมาตรฐานจากผู้ผลิต โดยให้ใช้แบบ Y-Joint เท่านั้น มิให้ใช้สามทาง เพื่อการไหลของน้ำยาที่มีประสิทธิภาพ
- ระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ø / 50 Hz



หมวดที่ 4-2 ระบบปรับอากาศชนิด VARIABLE REFRIGERANT VOLUME (VRV)/
VARIABLE REFRIGERANT FLOW(VRF)

2.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit, FCU.)

เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์

- เครื่องส่งลมเย็น FCU. ต้องผลิตโดยผู้ผลิตเดียวกับคอยล์ร้อน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ คอยล์ร้อนที่นำมาต่อกับเครื่องส่งลมเย็นจะต้องเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
- มอเตอร์ขับเคลื่อนแบบ DIRECT-DRIVE ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
- ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน NEOPRENE COATED FIBER-GLASS ภาตรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ DIRECT EXPANSION COIL ทำด้วยทองแดง มีครีระบายความร้อน ทำด้วยอะลูมิเนียมชนิด PLATE FIN TYPE ยึดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด

- อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้

ก. THERMOSTATIC EXPANSION VALVE และ SOLENOID VALVE (เฉพาะสำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 5 ตันความเย็นขึ้นไป)

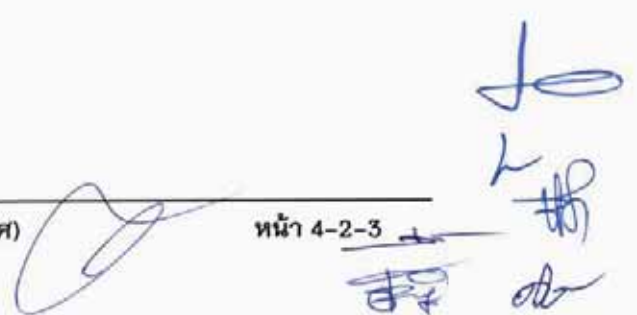
ข. CAPILLARY TUBE (อาจใช้สำหรับเครื่องขนาด ตั้งแต่ 5 ตันความเย็นลงมา)

ค. OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR

ง. DRAIN AND DRAIN PAN

จ. 1 INCH THICK CLEANABLE TYPE AIR FILTER (ALUMINIUM TYPE)

2.3 การควบคุมระบบปรับอากาศรีโมทคอนโทรลแบบมีสายจะเชื่อมต่อกับเครื่องส่งความเย็นแต่ละตัวในระบบแอร์แบบปรับน้ำยาอัตโนมัติ สามารถควบคุมการเปิด ปิดของเครื่องส่งลมเย็นได้ และปรับแรงลมได้ โดยแสดงผลทางหน้าจอ LCD



หมวดที่ 4-3 ระบบปรับอากาศแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Precision Air Conditioning System)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เครื่องปรับอากาศที่ใช้เป็นชนิด Remote Air Cooled Condenser ต้องได้รับการออกแบบ โดยเฉพาะเพื่อใช้งานในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เที่ยงตรง และผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งานสำหรับห้อง ศูนย์คอมพิวเตอร์
- 1.2 มีความสามารถในการทำความเย็น ทำความร้อน เพิ่มความชื้น และลดความชื้น ได้โดยอัตโนมัติ ตามสภาวะที่กำหนดไว้ และต้องมีการสำรองเครื่อง (N+1)
- 1.3 ต้องออกแบบจัดทำท่อน้ำประปาเพื่อเติมน้ำเข้าระบบและจัดทำท่อระบายน้ำทิ้ง
- 1.4 อุปกรณ์ทั้งหมดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานต่างประเทศในกลุ่มประชาคม เศรษฐกิจยุโรป, ทวีปอเมริกาเหนือ และญี่ปุ่น หรือในกรณีที่ผลิตจากประเทศอื่นต้องมีหนังสือรับรองว่าเป็นผลิตภัณฑ์ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 2.1 มีความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้คงที่ $50\% \pm 5\%$
- 2.2 พัดลมเป็นแบบ Centrifugal Backward Cure Fan เป่าลมลงใต้พื้น (Downflow) และลมกลับด้านบนของตัวเครื่อง
- 2.3 ตัวถังทำด้วยเหล็กฉาบสังกะสี (Electro Galvanized) พับขึ้นรูปและทำสีตามมาตรฐานของโรงงาน, ผนังด้านในต้องกรุฉนวนกันความร้อนและกันเสียง
- 2.4 ใช้กับระดับแรงดันไฟฟ้า 3Ph 4Wire 380V, 50Hz
- 2.5 เครื่องส่วนภายในอาคาร (Indoor Unit) จะต้องประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ คอยล์ทำความเย็น เครื่องทำความร้อน เครื่องเพิ่มความชื้น และแผ่นกรองอากาศ
 - คอยล์ทำความเย็นทำด้วยทองแดง ครีปเป็นแบบขลุ่ยนิยมยึดติดโดยวิธีกลวางเฉียง ในลักษณะ V Shave, A Shave หรือ Slab ความเร็วลมผ่านคอยล์ต้องไม่เกิน 600 FPM
 - คอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Scroll, แต่ละเครื่องต้องมี 1 หรือ 2 วงจรน้ำยา ตามมาตรฐานผู้ผลิตใช้สารทำความเย็นชนิด R134A หรือ R407C หรือ R410A

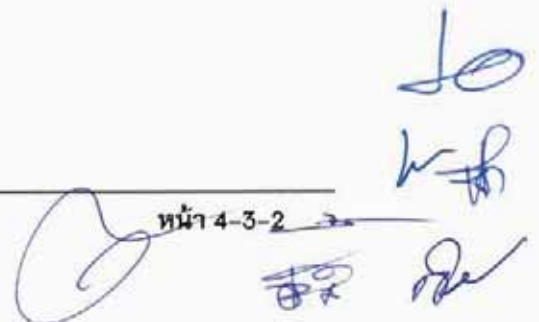
- เครื่องทำความร้อนเป็นแบบ Electrode Heater โดยใช้ไฟฟ้าที่สามารถปรับปริมาณการใช้งานให้เหมาะสมกับ Load และมีการจัดวางเพื่อให้สัมผัสกับอากาศโดยทั่วถึงสามารถแบ่งกำลังไฟฟ้าให้สมดุลทั้ง 3 เฟส
- เครื่องเพิ่มความชื้นเป็นแบบ Electrode Boiler สร้างไอน้ำเพิ่มความชื้น
- แผ่นกรองอากาศเป็นแบบทำความสะอาดได้ ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 30% (Ashrae Standard) มีสัญญาณเตือน(Alarm)เมื่อ Filter สกปรก
- พัดลมที่เป็นแบบ Centrifugal, Direct Drive, ต้องมีค่า External Static Pressure เหมาะสมกับสภาพห้อง มอเตอร์เป็นแบบต่อตรง มีสัญญาณเตือน(Alarm)เมื่อไม่มีลม (No Air Flow)
- ความดังเสียงขณะทำงานต้องไม่เกินกว่า 56 dB ที่ระยะ 1.5 เมตร หรือไม่เกินกว่า 59 dB ที่ระยะ 2.0 เมตร

2.6 เครื่องส่วนภายนอกอาคาร(Outdoor Unit)

- คอยล์ทำด้วยทองแดง ตรีบเป็นอลูมิเนียมยึดติดโดยวิธีกลเป็นแบบเป่าลมขึ้นหรือเป่าลมออกด้านข้าง โครงสร้างทั้งหมดทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม เหมาะสมต่อการใช้งานนอกอาคาร

2.7 ระบบควบคุมการทำงาน

- เป็นชนิด Microprocessor PID Control หน้าจอแสดงผลเป็นภาษาอังกฤษ
- จัดให้มีการสำรองการทำงานแบบ N+1, ต้องไม่เกิด Hot Spot ขึ้นไม่ว่าจุดใดและขณะใช้เครื่องปรับอากาศชุดใดก็ตาม
- มีจอแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ของค่าที่ตั้งไว้และค่าที่วัดได้ในขณะนั้น
- มีสัญญาณแสงและเสียงเพื่อแจ้งเหตุผิดปกติในสภาวะอุณหภูมิภายในห้องหรือความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป กรณีที่มีน้ำรั่วใต้เครื่อง, ไม่มีลม, Filter ตัน และกรณีไม่มีน้ำเติมเพิ่มความชื้น(humidity fault)
- สามารถเก็บข้อมูลการแจ้งเตือน historic event log ได้ไม่น้อยกว่า 100 เหตุการณ์
- มีปุ่มควบคุมการทำงานและสามารถตั้งรหัสผ่าน(Password) เพื่อการเข้าไปตั้งค่าต่างๆ ที่สำคัญ
- ระบบควบคุมการทำงานต้องสามารถต่อเชื่อมถึงการเพื่อประสานการทำงานในลักษณะ Duty และ Stand by และในกรณีที่เครื่องใดเครื่องหนึ่งเสีย ชุดสำรองจะต้องสามารถทำงานแทนแทนได้ทันที



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 4-4 พัดลมระบายอากาศ

พัดลมแบบ Centrifugal

- 1) ตัวถัง(Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอก ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 2) ใบพัด(Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามที่ระบุ ในแบบทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูป เนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 3) เพลาพัดลมทำด้วยเหล็ก สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ จนถึง 2 เท่า ของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน
- 4) ตลับลูกปืน(Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีที่อลมปิดมิดชิด ต้องต่ออัดจาระบี (Grease Fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวกตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้คูคควันหรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า
- 5) ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม(Fan Outlet Velocity) ต้องไม่เกิน 12.5 เมตรต่อวินาที (2,500 ฟุตต่อวินาที)
- 6) พัดลมชนิด Belt Drive ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพาน และ มู่เล่ย์ชนิดปรับร่องได้ มีฝาครอบสายพาน(Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้ โดยไม่ต้องถอดมอเตอร์ออกและฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดอันเดียวกับฐานพัดลม
- 7) Vibration Isolator ของพัดลมขนาดเล็กชนิด Direct Drive เป็นแบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear
- 8) Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่ชนิด Belt Drive เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic Pad รอง และให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต Vibration Isolator
- 9) ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความสะอาด ภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม

- 10) พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลม ต้องต่อด้วยหน้าแปลน(Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด
- 11) ปากพัดลม(Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรงเหล็ก(Screen) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

พัดลมแบบ Inline Compact Axial Fan

- 1) ตัวถัง(Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น(Steel Sheet) ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และ ฟันสีภายนอก ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 2) ใบพัดเป็นแบบ Propeller ทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม โดยได้รับการปรับสมดุลย์ ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 3) การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct Drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต
- 4) พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ สำหรับติดตั้งภายในฝ้าเพดานซึ่งมีเนื้อที่ภายในฝ้า เพดานจำกัด
- 5) มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย
- 6) Inlet และ Outlet ของพัดลมจะอยู่ในตำแหน่งตรงข้ามกัน โดยมีขนาดความสูงเท่ากัน

พัดลมแบบ Direct Drive Axial Flow Fan

- 1) ตัวถัง(Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและฟันสี ภายนอกตาม มาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- 2) ใบพัดลมเป็นแบบ Mixed Flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลย์ ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 3) การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct Drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน(Standard Model) ของผู้ผลิต
- 4) Vibration Isolator เป็นแบบสปริง
- 5) พัดลมส่วนที่ต่อกับท่อลมให้ต่อกับ Flexible Duct Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมาก ที่สุด

พัดลมแบบ Ceiling Fan

- 1) ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper ดังที่ระบุในแบบ
- 2) พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออก ซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ

- 3) มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลมและ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย
- 4) การปิด-เปิดพัดลม เป็นสวิตช์ที่มีไฟแสดง



หมวดที่ 4-5 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 เว้นระยะเพียงพอต่อการรองรับแรงสั่นสะเทือนข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย NEOPRENE ให้สามารถกันน้ำได้ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซ็นติเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ใช้ท่อลมอ่อน(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 หรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามหน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน
- 7) ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ 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/หรือภายในท่อลมด้วยวัสดุชนิดไม่ติดไฟ รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อนหรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และ ติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

- 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 และมีประเด็น 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

- 1.1 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมยึดโดยวิธีทางกลแบบ Triple Lock Seam ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตท่อลมกลมสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 kPa (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 130 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮต์)
- 1.2 ท่อลมปรับอากาศ ท่อลมนำอากาศเข้าและท่อลมกลับ ประกอบขึ้นจากท่อลมกึ่งสำเร็จรูป (Pre-Insulation Duct : PID) และมีรายละเอียดข้อกำหนดของท่อลมกึ่งสำเร็จรูป ดังต่อไปนี้
- 1.3.1 แผ่นฉนวนท่อลม PID ต้องเป็นแผ่นที่มีฉนวนสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตโดยขึ้นโฟมไปพร้อมกับผิวหน้าของแผ่นอย่างต่อเนื่องและติดแนบสนิทกับผิวหน้าของแผ่น วัสดุนี้ ต้องได้รับการติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด การติดตั้งอุปกรณ์เสริม ทั้งหมดเช่น แพลงค์, หน้าแปลนเหล็กเสริมแรงมุม ชันขอบ และส่วนอื่น ๆ เป็นการจำกัดจำหน่ายจากโรงงานเดียวกับผู้ผลิตแผ่น PID ผู้ผลิตท่อลมสำเร็จรูป PID ต้องมีความเชี่ยวชาญทางเทคนิคสูง สามารถให้คำแนะนำและมีใบรับรองผลการทดสอบ คุณสมบัติต่าง ๆ จากองค์กรหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ในระดับนานาชาติ
- 1.3.2 Pre-Insulated Duct Panel : แผ่นที่ใช้ในการติดตั้งงานท่อส่งลมจะต้องเป็น โพลีไอโซไซยานูเรทโฟมชนิดแข็ง ปราศจากสาร CFC/HCFC และผลิตตามขบวนการผลิตแผ่นแบบต่อเนื่องจากโรงงานผู้ผลิต ผิวหน้าของแผ่นเป็นอลูมิเนียมพอยล์พื้นผิวอนุมีลาย ลัญลักษณ์หรือเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต ความหนาของแผ่นขั้นต่ำ 20 มิลลิเมตร
- 1.3.3 ผิวหน้าของแผ่น
- ผิวหน้าอลูมิเนียมพอยล์ (หนา 0.08 มม.) ทั้ง 2 ด้าน
- 1.3.4 วัสดุฉนวนของ PID : ตัวฉนวนจะต้องเป็นโพลีไอโซไซยานูเรทโฟมชนิดแข็งสูตรพิเศษ

ที่ปราศจากสาร CFC/HCFC และมีคุณสมบัติทางกายภาพดังต่อไปนี้

- ความหนาแน่น 50 กิโลกรัม/ ลูกบาศก์เมตร +/- 2 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.020-0.024 W/m.C ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C518) โดยต้องแสดงใบรับรองผลการทดสอบจากสถาบันบุคคลที่ 3 (third party) ที่เชื่อถือได้เป็นหลักฐานประกอบ

1.3.5 Fire Rating แผ่นโพลีเอโซไซยานูเรทโฟม ไม่ลามไฟ ไม่ติดไฟและปริมาณควันน้อยมาก โดยมีผลทดสอบและใบรับรองดังต่อไปนี้

- BS476 : Part 6 (Fire propagation test) and BS 476: Part 7 (Surface spread of flame test) : Class 0 การทดสอบการแพร่ของไฟ ตามมาตรฐาน BS476 : Part 6 และการทดสอบการกระจายของเปลวไฟที่พื้นผิว ตามมาตรฐาน BS476 : Part 7 ผลทดสอบได้ ประเภท Class 0

1.3.6 NES 713 standard : Determination of the toxicity index the product combustion from small specimen of materials.มาตรฐาน NES 713 การคำนวณค่าดัชนีความเป็นพิษของควันจากการสันดาปของวัสดุ ผลทดสอบได้ค่าดัชนีควันพิษต่ำ ซึ่งไม่เป็นอันตราย

1.3.7 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- Grove Tool) และมีดคัตเตอร์ (Cutter) ต้องทากาวที่จุดเชื่อมต่อ และ พับแผ่นให้ได้รูปทรงของท่อลมตามที่ต้องการ ทุกรอยต่อที่ประกอบเป็นรูปทรงท่อลมต้องใช้แท่งกด (Hard Spatula) รีดกดเพื่อให้รอยต่อนั้น ๆ ติดได้อย่างแน่นสนิท ใช้ซิลิโคนยาท่อลมปิดรอยต่อภายใน และสำหรับรอยต่อภายนอกให้ปิดทับด้วยอลูมิเนียมเทปพอยล์ การติดตั้งด้วยแฟลงค์ (Flange) เพื่อให้ประกอบหรือต่อแผ่น ให้ทากาวในทุก ๆ ด้านของแผ่นท่อลมและใส่ชิ้นมุมสังกะสี จากนั้นจึงใส่แฟลงค์ตาม
- การเสริมความแข็งแรงของท่อลมตามคู่มือของผู้ผลิต ขึ้นอยู่กับขนาดของท่อลม โดยใช้แท่งสังกะสีเสริมความแข็งแรง(Galvanized Steel Reinforcement Rod) ประกอบกับแผ่นจานพีวีซี (PVC Disk) และตัวอุดพีวีซี (PVC inflated plug).
- ผู้ประกอบและติดตั้งท่อลมสำเร็จรูป ต้องระวัง และใส่ใจในการดูแล การจัดเก็บ

- ขนย้าย และใช้งาน ชิ้นส่วนท่อลม PID เพื่อป้องกันความเสียหาย
- ชิ้นส่วนท่อลม PID แต่ละชิ้น จะต่อกันโดยใช้ พีวีซี บาโยเน็ต (PVC Bayonet) ใช้ซิลิโคนทาปิดตรงรอยต่อของมูมแผ่น เพื่อลดการรั่วไหลของอากาศให้น้อยที่สุด และปิดทับด้วยชิ้นครอบมูมพีวีซี
 - การตัด ประกอบ และติดตั้งสำหรับท่อส่งลมแยกย่อย เป็นวิธีเดียวกันกับท่อส่งลมหลัก โดยเชื่อมต่อด้วย พีวีซี ไซต์-แฟลนจ์
 - 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 แคมเปอร์ (Damper) สามารถใช้ เอฟ แฟลนจ์ (F-Flange) เอช แฟลนจ์ (H-Flange) หรือ ยู แฟลนจ์ (U-Flange) ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของแคมเปอร์นั้น ๆ ต้องใช้ประเก็นยางแบบกาวในตัว, และซิลิโคนยาท่อลมในทุกจุดที่ต่อกับแคมเปอร์ ส่วนตัวแคมเปอร์ (ซึ่งเป็นโลหะ) จะต้องมีการหุ้มด้วยฉนวนที่ได้รับการอนุมัติ
 - ทุกจุดที่มีการสัมผัสเหวี่ยง หรือมีการเคลื่อนไหวต้องใช้ วัสดุเชื่อมต่อท่อลมแบบยืดหยุ่น
 - งานท่อลมทั้งหมดจะต้องมีการยึดแขวนรองรับอย่างเหมาะสมโดยใช้เหล็กแท่งและเหล็กเส้น อุปกรณ์ท่อลมทุกชิ้น เช่น แคมเปอร์ จะต้องมีการยึดแขวนรองรับแยกต่างหากเป็นความรับผิดชอบของผู้รับเหมาติดตั้งท่อลมในการติดตั้งอุปกรณ์ยึดแขวนรองรับให้เพียงพอสำหรับระบบท่อลมทั้งหมด

การแขวนยึดท่อลม

- 1) การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน(Hanger Rod) และเหล็กรอง(Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้สวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด
- 2) โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่น ๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทาสีป้องกันสนิมและการผุกร่อน
- 3) ที่รองรับท่อลม(Duct Supports) การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอน และมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้ว จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 4 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมาต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอ ที่รองรับท่อทุกอันต้องทาสีหรืออย่างอื่นตามที่กำหนด

Damper

- 1) Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนาตามเบอร์เกจหนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็ก ขอบสังกะสี (Push Rod) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- 2) Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลม แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Inter-locking Edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดตะลุดัว ถึงสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบพัดจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบ จะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade หรือ Gear Operated
- 3) Fire Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบที่แนวกำแพงชาฟท์ต่าง ๆ ต่อกับท่อลมที่เดินทะลุผ่าน รวมทั้งที่พื้นคอนกรีตที่ท่อลมทะลุผ่านทุก ๆ จุด ไม่ว่าจะมึระบบแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามตัวเรือน (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี ใบทำด้วยเหล็ก แผ่นความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร, Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอมละลายที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮต์)

หน้ากากลม**ความต้องการทั่วไป**

หน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ(วัตถุภายใน) หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทั้งหมดควรมีพองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันการลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน และทำด้วยอลูมิเนียมอบสีขาว

Ceiling Diffuser (CD)

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

Swirl Diffuser (SWD)

หัวจ่ายลมแบบ Swirl Diffuser เป็นแบบหัวจ่ายกลมจ่ายลมได้ทุกทิศทางตามที่ระบุในแบบ ทำด้วย Aluminum ติดตั้งแบบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount

Jet Diffuser (JD)

หน้ากากแอร์ชนิดหัวเจ็ท Jet Diffuser (JD) ผลิตจากอลูมิเนียมกลมคล้ายลูกบอล และอยู่ในเบ้าลักษณะทรงกระบอก อากาศที่ออกมาจากอลูมิเนียมทรงกลม จะมีการป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วไหลของอากาศ อากาศจึงถูกพ่นออกมาในลักษณะเส้นตรง และมีความแรง ส่วนอลูมิเนียมทรงกลมนั้นสามารถหมุนได้อย่างอิสระ ปรับทิศทางได้ตามต้องการ

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

หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทาง การจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้ง ส่วนด้านหลังติดตั้งในแนวนอน หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ลักษณะเหมือนกับ Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

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

หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser และ Linear Slot Return ทำด้วย Extruded Aluminum มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลมที่มีฉนวนภายนอกและภายในเป็นฉนวนยางที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร และ 9 มิลลิเมตร ตามลำดับ ตามที่ระบุในแบบ ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร

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

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

หน้ากากลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมบริสุทธิ์แบบ Fresh Air Register มีลักษณะเหมือนกับหน้ากาก Fresh Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหน้าหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

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 4-6 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

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

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. PRECISION AIR CONDITIONING UNIT
STULZ;
CANATAL;
SCHNEIDER;
2. VRV/VRF AIR CONDITIONING
TRANE;
DAIKIN;
CARRIER;
3. FAN COIL UNIT & SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT
CARRIER;
TRANE;
DAIKIN;
4. พัดลมระบายอากาศ VENTILATION & EXHAUST FAN
PANASONIC;
MITSUBISHI;
WOLTER;
KRUGER;



5. ท่อทองแดง

CAMBRIDE;

KEMBLA;

KLM;

M&E

6. ท่อ พี วี ซี (PVC)

THAI PIPE;

SIAM PIPE;

ELEPHANT;

7. PRE-INSULATION DUCT (PID)

SMART PID;

GENOS;

ASAI PID;

AEROW DUCT;

8. FLEXIBLE ROUND DUCT

AERODUCT;

DUCTEXCEL;

DEC;

9. CLOSED CELL FOAMED INSULATION

ARMAFLEX;

RUBATEX;

AEROFLEX;

MAXFLEX;

10. AIR GRILLE

FLOTHRU;

KOMFORT FLOW;

PANOMCHAI MANUFACTURE;

11. AUTOMATIC CONTROL EQUIPMENT

HONEYWELL;

JOHNSON CONTROLS;

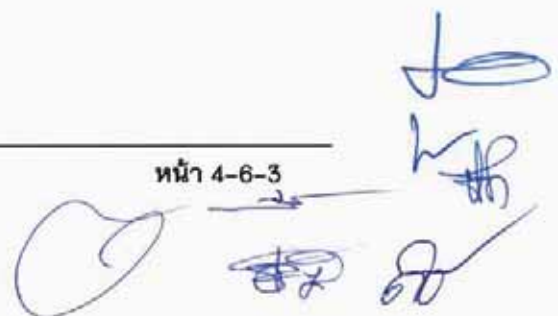
SIEMENS;

SAME as AIR-CON.;



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

WESTINGHOUSE;	USA
GE;	USA
SQUARE-D;	USA
ITE;	USA
SIEMENS;	GERMANY
AEG;	GERMANY
MITSUBISHI;	JAPAN
FUJI;	JAPAN



รายการประกอบแบบ

งานระบบป้องกันเพลิงไหม้

โครงการจัดสร้างอาคารสำนักงานและหอพักบริการบินเชียงใหม่

ณ ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature on the left and several smaller initials and marks on the right.

หมวดที่ 5-1 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง อุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง และเครื่องดับเพลิงแบบชนิด BF2000 ตามรูปแบบแบบ และข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้ สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้
 - ก. NFPA 10 - PORTABLE EXTINGUISHERS
 - ข. NFPA 13 - SPRINKLER SYSTEM
 - ค. NFPA 14 - STANDPIPE AND HOSE SYSTEMS
 - ง. NFPA 20 - CENTRIFUGAL FIRE PUMPS
- 1.3 เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถส่งน้ำได้ 150 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่กำหนด โดยมีความดันไม่ต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ของความดันที่กำหนด และความดันเมื่อวาล์วทางด้านน้ำส่งปิดจะต้องไม่เกิน 140 เปอร์เซ็นต์ของความดันที่กำหนด
- 1.4 ท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทาสีแดง การทาสีท่อเหล็ก จะต้องลงสีพื้นกันสนิม (RED LEAD PRIMER) ก่อน 2 ชั้น ก่อนการทาสีจริงโดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสี ท่อน้ำที่ฝังดินจะต้องทาเคลือบด้วย COAL-TAR ENAMEL แล้วใช้แผ่น ASBESTOS พันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงค่อยทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ
- 1.5 วาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันเพลิงไหม้ โดยได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

2. ระบบท่อ (FIRE PIPE)

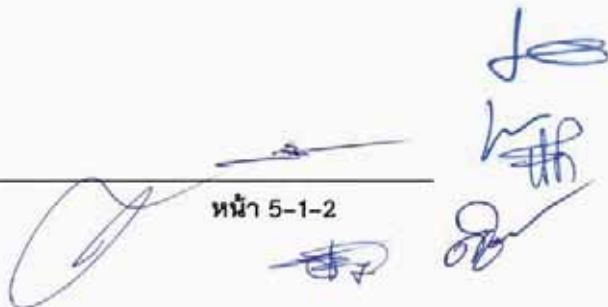
หัวข้อ	ชนิดท่อ	มาตรฐานวัสดุ, ชั้นคุณภาพ
1. ท่อน้ำดับเพลิง - ท่อยืน - ท่อรับน้ำดับเพลิง - บริเวณทั่วไป	BLACK STEEL PIPE, SEAM	- ASTM A-53 SCH.40
2. ท่อน้ำทิ้ง	GALVANIZED STEEL PIPE	TISI-277-2532 CLASS B

2.1 วาล์ว (VALVES)

- ก. วาล์วในระบบป้องกันเพลิง จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบป้องกันเพลิงเท่านั้น และ/หรือ ได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM
- ข. วาล์วโดยทั่วไปในระบบที่ไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ยกเว้นวาล์วในห้องเครื่องปั๊ม และบริเวณที่ได้รับแรงดันเกินกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- ค. GATE VALVE สำหรับขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย BRONZE ชนิด OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S. & Y) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (THREADED CONNECTION)
- ง. CHECK VALVES แบบ SWING TYPE CHECK VALVE รายละเอียดโดยทั่วไปเหมือนกับ GATE VALVES
- ฉ. BUTTERFLY VALVES สำหรับใช้กับท่อขนาด 4 นิ้วขึ้นไป และใหญ่กว่า ตามที่แสดงตัววาล์ว (BODY) ทำด้วย CAST-IRON หรือ STEEL, DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ BRONZE และมี ALIGNMENT HOLES สำหรับการยึดหน้าแปลน วาล์วขนาดใหญ่กว่า 6 นิ้ว ให้ใช้เป็นชนิด HAND WHEEL-GEAR OPERATED
- ช. PRESSURE REDUCING VALVE เป็นแบบ HYDRULIC OPERATED, MODULATING TYPE ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON, GLOBE TYPE, FLANGE END สามารถรับแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 300 เมตร

2.2 ที่ระบายลมและน้ำทิ้ง (AIR VENTS AND DRAINS)

- ก. ในระบบท่อน้ำต้องมีที่ระบายลม เพื่อเปิดให้อากาศหรือก๊าซอื่น ๆ ที่มีอยู่ในท่อหนีออกจากท่อได้ในขณะ เติมน้ำ
- ข. ต้องมีที่ระบายลมอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT) ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำในแนวตั้ง
- ค. AUTOMATIC AIR VENT ทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม
- ง. ต้องมีปลั๊กอุด ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อ



3. การติดตั้งท่อน้ำ

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ก. ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิงตามรายละเอียดของผู้ผลิตให้พร้อมต่อการทำงานปกติ
- ข. ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่อ อันได้แก่ ท่อระบายอากาศ (VENT) ท่อน้ำทิ้ง ตามจำนวนที่จำเป็นและตามความต้องการ
- ค. แบบระบบป้องกันเพลิงเป็นเพียง DIAGRAM แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อ น้ำ ส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงท่อหักเลี้ยวหลบ ข้อต่อวาล์วอาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบประปา-ระบบสุขาภิบาล และระบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบ ผนังฝ้าเพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (PIPE SHAFTS) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบ ข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ
- ง. การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งการติดตั้งที่ไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่น ๆ
- จ. การติดตั้งท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ
- ฉ. ท่อน้ำในแนวตั้งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ผงตะไบ ผุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำ ต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- ช. ท่อน้ำ ต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง หรือระบายอากาศออก (VENTING)
- ซ. ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง เศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อ ต้องมียูเนียนหรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือเท่าที่จำเป็นอื่น ๆ
- ฌ. แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม และเปลี่ยนอุปกรณ์
- ฎ. ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐานในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางการเดิน เปลี่ยนขนาดหรือมีข้อแยก
- ฏ. ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้งให้มากที่สุด
- ถ. หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม ZINC CHROMATE

3.2 การต่อท่อ (PIPE JOINTS)

ก. การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINTS)

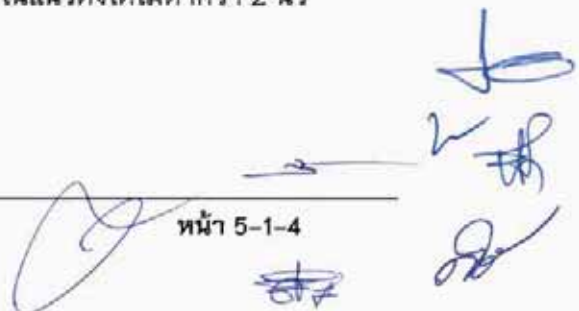
- (1) สำหรับท่อเหล็กดำ ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
- (2) ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบปลาย อาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้หมอนเคาะอีกไซด์ และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- (3) การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (BUTT-WELDING) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B 16.9 และ ASTM A-234
- (4) การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
- (5) ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
- (6) ห้ามใช้ช่องอที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน
- (7) มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA

ข. การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGES)

- (1) วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลนยกเว้น 2 1/2 นิ้ว, HOSE GATE VALVE ให้ต่อด้วยเกลียว
- (2) การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย BOLT ยึด
- (3) หน้าแปลนและยูเนียน จะต้องมีหน้าราบ เรียบ ไม่คดเอียง มีประก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้ว หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
- (4) BOLT ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนชั้นเกลียวร่วมกับ NUT เมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก NUT ไม่เกิน 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ BOLT, BOLT & NUT ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิเกิล หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

ค. ที่แขวนและที่รองรับท่อ

- (1) ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบ และต้องใช้ที่ทุก ๆ ระยะ 10 ฟุตของท่อ หรือในช่วงที่ท่อหักเปลี่ยนทิศทาง ต้องมีที่แขวนและรองรับไม่เกิน 24 นิ้ว จากช่วงหักเลี้ยว
- (2) ที่แขวนท่อและหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวตั้งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว



หมวดที่ 5-1 ระบบหวักระเจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

- (3) ANCHOR รองรับท่อในแนวตั้งที่แสดงในแบบและเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกัน UNDER STRAIN จะต้องเป็น HEAVY FORGED หรือ WELDED CONSTRUCTION แยกต่างหาก จาก SUPPORT
 - (4) ANCHOR สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน STRAIN จาก OFFSETS จะต้องเป็น FORGED WROUGHT IRON CLAMPED ยึดอย่างแน่น
 - (5) การรองรับท่อเมนในแนวตั้ง ตรงช่องต้องเป็นไปดั่งแสดงไว้ในแบบ
 - (6) ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ ไซ้ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในแบบ
 - (7) ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วง CONCRETE INSERT และ ANCHOR ROD และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
 - (8) ที่ท่อน้ำวิ่งขนานกันหรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่ง ระดับของท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งท่อและที่รองรับจริง
 - (9) ที่แขวนท่อและรองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
 - (10) ต้องทาสีกันสนิม RED LEAD PRIMER สองชั้น และทาสีแดงทับอีกสองชั้น (TWO PRIMER COAT AND TWO FINISHED COAT)
 - (11) ที่รองรับท่อที่ใช้ในอาคารทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี (HOT-DIP GALVANIZED) โดยจะต้องสร้างที่รองรับท่อเสร็จเรียบร้อย แล้วจึงนำไปชุบ และทาสี
 - (12) ที่รองรับท่อที่ใช้ในอาคารทำด้วยเหล็กดำ และทาสีตามตารางรหัสและสัญลักษณ์สี
- ง. ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด (SLEEVE AND ESCUTCHEON)
- (1) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (SLEEVE) ก่อนการเทพื้น คาน และผนังคอนกรีต เสริมเหล็ก รวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ร่วมปรึกษากับผู้ควบคุมงานและวิศวกร โครงสร้าง
 - (2) ท่อที่ติดตั้งก่อนทำผนังหรือหล่อคอนกรีต ต้องสวม SLEEVE ไว้ก่อนเสมอ SLEEVE ทำด้วยแผ่นไม้หนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร หรือท่อเหล็กดำ STANDARD WEIGHT
 - (3) ขนาดภายในของ SLEEVE ต้องโตกว่าขนาดท่อและฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ขอบทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบได้ฉากกับผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนัง ถ้าเป็น SLEEVE บนพื้นให้ SLEEVE ยาวกว่าความหนาพื้นข้างละไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
 - (4) ช่องว่างระหว่าง SLEEVE กับท่อ และฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคารต้องอุดให้แน่นด้วยฉนวน MINERAL WOOL แผ่นปิด (ESCUTCHEON) ทั้งสองด้านทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียวชุบโครเมียม ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดให้แน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง



(5) ขนาดของแผ่นปิด (ESCUTCHEON) มีดังนี้.-

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

4. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

4.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

- ก. จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน UL และ FM
- ข. เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด VERTICAL TURBINE, MULTI STAGE, มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ และประสิทธิภาพการทำงานไม่ต่ำกว่า 70%
- ค. ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องสร้างตามมาตรฐานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงของ FM และ UL สหรัฐอเมริกา
- ง. ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรูปแบบ และ spec. ของ FIRE PUMP ให้กับผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนที่ จะดำเนินการสั่งซื้อ
- จ. ANTI-VIBRATION
เครื่องสูบน้ำดับเพลิงทุกชุด จะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งเลือกและติดตั้งตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนรบกวน โครงสร้างข้างเคียง

5. เครื่องยนต์ดีเซล

เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน UL และ FM และ จะต้องเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงโดยเฉพาะและจะต้องมีกำลังขับเคลื่อนไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ที่ความเร็วไม่เกิน 2,700 รอบต่อนาที ของเครื่องยนต์จะต้องสูงกว่ากำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการสูงสุดไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

ข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้

- 5.1 การต่อเครื่องยนต์กับเครื่องสูบน้ำ ใช้ URETHANE FLEXIBLE COUPLING มีค่า DEFLECTION ไม่มากกว่าที่ผู้ผลิตระบุไว้ขณะใช้งาน และมีค่า SERVICE FACTOR ไม่ต่ำกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD)



หมวดที่ 5-1 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

- 5.2 GOVERNOR สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ได้ที่ RATE SPEED เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
- 5.3 OVER SPEED SHUT-DOWN DEVICE สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อความเร็วรอบของ เครื่องยนต์เกิน เปอร์เซ็นต์ ของ RATED SPEED และมี MANUAL RESET ประกอบพร้อมไฟสัญญาณแสดงว่าเครื่องยนต์วิ่งที่ความเร็วรอบสูงเกินที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ไฟสัญญาณจะดับเมื่อ MANUAL RESET แล้ว
- 5.4 TACHOMETER พร้อมหน้าปัทม์เพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์
- 5.5 HOUR METER สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- 5.6 OIL PRESSURE GAUGE สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น
- 5.7 TEMPERATURE GAUGE สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในระบบหล่อเย็น
- 5.8 แผงควบคุมเครื่องยนต์(ENGINE PANEL) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งเกจต่าง ๆ หลอดสัญญาณและชุดสตาร์ทเตอร์เครื่องยนต์อัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมจะทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 5.9 BATTERIES AND BATTERY CHARGER สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ แบตเตอรี่จะประกอบด้วย แบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลลาข้อเหวี่ยงให้ได้รอบที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที
- 5.10 สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์เป็น SPEED-SENSITIVE SWITCH
- 5.11 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ แบบ CLOSED CIRCUIT TYPE ประกอบด้วยปั๊ม COOLANT ขับด้วยเครื่องยนต์เอง และ HEAT EXCHANGER
- 5.12 ต่อท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ เพื่อนำไอเสียไปทิ้งบริเวณนอกอาคารที่เหมาะสม โดยใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดไม่มีตะเข็บ มีขนาดตามที่คุณผลิตแนะนำ ท่อไอเสียต่อยาวเกิน 4.5 เมตร จะต้องขยายขนาดออกอีกหนึ่งขนาดทุก ๆ ความยาวที่เกินไปอีก 1.5 เมตร การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ ให้ต่อด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิม ท่อไอเสียจะต้องหุ้มด้วยฉนวนชนิดแคลเซียมซิลิเกตหนา 1 1/2 นิ้ว ตลอดท่อ หลังจากหุ้มฉนวนแล้วจะต้องหุ้มทับด้วยแผ่นอะลูมิเนียมหนา 0.6 มิลลิเมตร อีกชั้นหนึ่ง
- 5.13 ถังน้ำมันดีเซล มีขนาดบรรจุพอที่จะใช้ในการวิ่งเครื่องยนต์ดีเซลได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมงมีทางน้ำมันเข้า, ที่ระบายน้ำมัน, ที่ระบายอากาศ, SIGHT GLASS ดูระดับน้ำมันครบชุด
- 5.14 เครื่องยนต์ดีเซลที่จะใช้ ต้องเป็นยี่ห้อและรุ่นที่สามารถซื้ออะไหล่ได้ง่ายในท้องตลาด

6. **ENGINE CONTROLLER**

- 6.1 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ UL และ FM
- 6.2 แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL และ FM แล้ว
- 6.3 แผงควบคุมจะเป็นแบบ AUTOMATICALLY START เมื่อความดันของน้ำในระบบลดต่ำกว่าที่กำหนด
- 6.4 แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณ กระดิ่งสัญญาณ และ CONTACT สำหรับต่อไปยัง REMOTE ALARM PANEL ตามที่ระบุจำนวนสัญญาณที่ต้องการในแบบ
- 6.5 อุปกรณ์อื่นที่ต้องการสำหรับ ENGINE CONTROLLER ต้องมี เช่น WEEKLY PROGRAM TIMER, RUNNING PERIOD TIMER, LOCK-OUT RELAY และ PRESSURE RECORDER เป็นต้น

7. **อุปกรณ์ประกอบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP FITTING)**

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่ระบุและกำหนดขนาดในแบบดังนี้.-

- 7.1 ECCENTRIC SUCTION REDUCER
- 7.2 CONCENTRIC DISCHARGE INCREASER AND/OR DISCHARGE TEE
- 7.3 AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE
- 7.4 CIRCULATION RELIEF VALVE
- 7.5 RELIEF VALVE TEE
- 7.6 MAIN RELIEF VALVE (UL APPROVE)
- 7.7 FLOW METER (175 % OF RATED FIRE PUMP CAPACITY)
- 7.8 ENCLOSED WASTE CONE (ตามที่ระบุในแบบ)
- 7.9 SUCTION PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ -15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถึง +300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- 7.10 DISCHARGE PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ระหว่าง 0-300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

8. **เครื่องสูบน้ำรักษาความดันและแผงควบคุม (JOCKEY PUMP & CONTROLLER)**

- 8.1 เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด Regenerative Turbine Pump ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความเร็วรอบไม่เกิน 2,900 รอบต่อนาที มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบและรายการ
- 8.2 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กยึดเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

8.3 การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้

8.4 มอเตอร์ขับ เป็นชนิดปกปิดมิดชิด (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED (TYPE)

8.5 เครื่องสูบน้ำจะต้องมี RELIEF VALVE เพื่อระบายความดันส่วนเกินของน้ำติดตั้งอยู่ด้วย

9. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (SPRINKLER SYSTEM)

9.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป

- ก. ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ ตามแบบรายละเอียด และข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- ข. มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 13 – STANDARD FOR THE INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEM
- ค. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่ออื่นและสายส่งน้ำดับเพลิง
- ง. อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมดและได้รับการรับรองจาก UL และ FM ของสหรัฐอเมริกาด้วย

9.2 หัวฉีดน้ำ (SPRINKLER HEAD)

PENDENT SPRINKLER ใช้สำหรับติดตั้งในทุกส่วนของอาคาร ตามแบบที่ระบุไว้ รายละเอียดดังนี้

- FRANGIBLE BULB TYPE
- 1/2 DIA. NOMINAL ORIFICE
- ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม
- อุณหภูมิใช้งาน 57°C สำหรับห้องทั่วไป และ 79°C สำหรับห้องครัว

9.3 การติดตั้งท่อในในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

- ก. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อน้ำดับเพลิงสายส่งน้ำดับเพลิง
- ข. การแขวนท่อและรองรับท่อ(HANGER) สำหรับท่อในแนวขวาง(CROSS MAIN) แขวนท่อทุก ๆ ช่วงของท่อแยก (BRANCH LINE)
 - (1) ระยะแขวนบนท่อแยก (BRANCH LINE) ระหว่างศูนย์กลางของหัวฉีดน้ำแบบหัวหางายกับที่แขวนท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว (76 มิลลิเมตร)
 - (2) ความยาวของท่อแยกจากจุดที่แขวนท่ออันสุดท้ายของท่อแยก จะต้องไม่มากกว่า 35 นิ้ว (914 มิลลิเมตร) สำหรับท่อแยกขนาด 1 นิ้ว หรือ 48 นิ้ว (1,219 มิลลิเมตร)

หมวดที่ 5-1 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

สำหรับท่อแยกขนาด 1 1/4 นิ้ว ในกรณีที่มีความยาวเกินกว่านี้จะต้องเพิ่มที่แขวนท่อรองรับที่ปลายของท่อแยกด้วย

ค. ระยะเวลาเตียงของท่อแยก ท่อขวาง และ FEED MAIN

- (1) การแขวนท่อน้ำในระบบฉีดน้ำโดยอัตโนมัติ จะต้องมีความลาดเอียงเพียงพอเพื่อระบายน้ำในระบบทิ้ง
- (2) ความลาดเอียงของท่อแยก (BRANCH LINE) ไปยังท่อขวาง (CROSS MAIN) จะต้องไม่น้อยกว่า 1:250 และไม่น้อยกว่า 1:500 สำหรับท่อแยกช่วงสั้น ๆ
- (3) ความลาดเอียงของท่อขวาง (CROSS MAIN) และความลาดเอียงของท่อ FEED MAIN ไปยังท่อ RISER จะต้องไม่น้อยกว่า 1:500

9.4 ระบบวาล์วสัญญาณ (WET TYPE ALARM VALVE)

ก. ทั่วไป

- (1) เป็นวาล์วควบคุมการเปิดน้ำเข้าระบบท่อฮินและสายส่งน้ำดับเพลิง
- (2) วาล์วจะเป็นแบบติดตั้งในแนวตั้ง หรือแนวนอนตามที่ระบุในแบบ ตัวเรือน (BODY) เป็นเหล็กหล่อ และมีลิ้นวาล์ว (CLAPPER) เป็นทองเหลือง ที่ตัวเรือนของ ALARM VALVE จะต้องมีฝาปิดเปิด (HANDHOLE COVER) ยึดติดกับตัวเรือนด้วย NUT โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่เพื่อใช้ตรวจทำความสะอาดอุปกรณ์ภายใน
- (3) รายละเอียดการติดตั้ง ALARM VALVE ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทั่วไปเพื่อระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์เช่นในแบบรายละเอียด วาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข. ระฆังน้ำ (WATER MOTOR GONG)

- (1) จะต้องติดตั้งในตำแหน่งตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ
- (2) ระฆังน้ำจะต้องทำงานทันทีเมื่อวาล์วเปิด และน้ำไหลเข้าสู่ระบบท่อน้ำดับเพลิง
- (3) ท่อระบายน้ำทิ้งเมื่อผ่านเข้าระฆังน้ำแล้วจะต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งออกไปยังท่อระบายน้ำรวมของระบบ

9.5 ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ (FIRE HOSE & ACCESSORIES)

9.5.1 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง

เป็นตู้เหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) มีรูปร่าง ขนาด ตามแบบ และพอเหมาะสมควรที่จะบรรจุสายส่งน้ำ เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 16 AWG ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศาการติดตั้งตู้จะต้องตั้งลอย ผิงหรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ

9.5.2 อุปกรณ์ประกอบตู้อื่น ๆ มีดังนี้คือ

- ก. ที่ล็อกประตูพร้อมมือจับ
- ข. บานพับประตูแบบซ่อนใน

- ค. ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้า ต้องมีขนาดพอเหมาะและมีโอริงโดยรอบช่อง
- ง. ตัวหนังสือแสดงชื่อและเลขที่กล่องอย่างชัดเจนและถาวร
- จ. สำหรับตู้ที่ติดตั้งด้านข้างของ PRESSURIZING DUCT ให้ทำการ SEAL รอยต่อรอยรั่วต่าง ๆ ด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อเพลิงไหม้ได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

9.5.3 สายส่งน้ำดับเพลิง FIRE HOSE REEL

เป็นสายยางสีแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยถัก ทำให้ไม่หักงอ ทนความดันทดสอบ (TEST PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นสายของอังกฤษหรืออเมริกาอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ มีดังนี้คือ

- ก. หัวฉีดน้ำพลาสติก JET/SPRAY/SHUT-OFF NOZZLE
- ข. วาล์วควบคุมแบบอัตโนมัติทำจากโลหะผสมที่แข็งแรง เมื่อดึงสายจากขดม้วนสายน้ำ จะไหลมายังหัวฉีดได้โดยอัตโนมัติ
- ค. ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปพ่นสีแดงเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิงที่กลางขดทำด้วยโลหะหล่อไม่เป็นสนิม มีใบลดยึดกับผนังพร้อม

9.5.5 หัวฉีดน้ำ

- ก. หัวฉีดน้ำสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 1 นิ้ว เป็นแบบ JET/FOG SPRAY NOZZLE ทำด้วยโลหะทองเหลืองหล่อ เป็นผลิตภัณฑ์ของ อังกฤษ หรืออเมริกา สามารถปรับลักษณะของน้ำที่ฉีดเป็นฝอยหรือเป็นลำได้ตามต้องการ
- ข. หัวฉีดน้ำสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 2 1/2 นิ้ว เป็นแบบ STRAIGHT STREAM NOZZLE ทำด้วยวัสดุเช่นเดียวกับในข้อแรก

9.5.6 หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (FIRE DEPARTMENT CONNECTION)

- ก. เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง มีลิ้นก้นกลับ (CHECK VALVE) พร้อมกันอยู่ในตัวและมีฝาครอบชุบโครเมียมพร้อมโซคล๊อคครบชุดและข้อต่อสวมเร็ว
- ข. หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอะลูมิเนียมผสมทองเหลืองหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความคงทนแข็งแรงสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.50 เมตร ติดตั้งเขียนไว้ว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ด้วยป้ายทำจากแผ่นเหล็ก พ่นสีตามกรรมวิธี เช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ
- ค. หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดที่จะต้องมียาล์วกันกลับ (CHECK VALVE) ติดตั้งในเส้นท่อน้ำด้วยทุกชุด



9.6 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (PORTABLE EXTINGUISHER)

9.6.1 เครื่องดับเพลิง BF-2000

- ก. เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 10 ปอนด์ สามารถดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C ตามมาตรฐาน UL LISTED
- ข. ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่อง มีกำหนดเวลา 5 ปี

หมวดที่ 5-2 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

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

3.2) อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน

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
- ผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารการสั่งซื้อถึงพร้อมบรรจุสารดับเพลิงจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง
- ผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายแนบด้วย

6.) ขั้นตอนการทำงานของระบบ

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
- เมื่อครบเวลาที่กำหนดระบบส่งสัญญาณให้ฉีดก๊าซออกดับเพลิงตามที่ยกแบบไว้
- ระหว่างที่ระบบยังนับเวลาถอยหลัง หากมีผู้กดปุ่มยกเลิกค้างไว้ ระบบจะหยุดการนับเวลาชั่วคราว เมื่อปล่อยปุ่มยกเลิกระบบจะนับเวลาต่อ หรือ เริ่มนับเวลาถอยหลังใหม่ โดยสามารถโปรแกรมจากตู้ควบคุมได้
- ระหว่างที่นับเวลาถอยหลัง หากมีผู้ที่สามารถดับเพลิงได้ หรือไฟดับลงเอง และสามารถไล่ควันไฟออกจากบริเวณได้หมดและมีผู้ Reset ระบบจะกลับเข้าสู่สภาพปกติ

6.1.2) วิธีแมนนวลแบบไฟฟ้า (Manual Release)

- สั่งฉีดก๊าซแบบ Double action จาก Manual station
- แตรสัญญาณจะดังเป็นจังหวะ
- ไฟกระพริบติด
- ระบบส่งสัญญาณให้ระบบปรับอากาศหยุดการหมุนเวียนของอากาศเข้าและออกจากห้อง รวมทั้งปิดประตูหรือช่องเปิดใด ๆ หากมีระบบดังกล่าว ก๊าซ FK-5-1-12 จะฉีดออกดับเพลิง หรือ อาจมีการหน่วงเวลาก่อนฉีด

6.1.3) วิธีแมนนวลแบบกลไก (Manual Cylinder)

- โดยการตั้งสลักนิรภัยที่บริเวณหัวถังและโยกก้านเปิดวาล์ว ก๊าซ FK-5-1-12 จะฉีดออกทันที ทางท่อตามที่ออกแบบไว้ Pressure switch จะส่งสัญญาณให้ระบบทราบว่ามีการฉีดก๊าซ ออกไป
- แตรสัญญาณจะดังเป็นจังหวะ
- ไฟกระพริบติด
- ระบบส่งสัญญาณให้ระบบปรับอากาศหยุดการหมุนเวียนของอากาศเข้าและออกจากห้อง รวมทั้งปิดประตูหรือช่องเปิดใด ๆ หากมีระบบดังกล่าว
- เมื่อก๊าซ FK-5-1-12 ได้ฉีดออกไปแล้ว Low Pressure switch ที่ใช้ตรวจสอบความดันภายในถัง ก๊าซ จะส่งสัญญาณให้ระบบทราบว่า ขณะนี้ไม่มีก๊าซในถัง และระบบไม่พร้อมสำหรับการ ทำงานตามปกติได้อีกต่อไป 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

4BW500 ถังจะเคลือบด้วยสีสังเคราะห์และอบโดยใช้สีแดงตามมาตรฐานของผู้ผลิต ก๊าซภายในถังจะถูก Super pressure ด้วยไนโตรเจน ให้อยู่ในสถานะของเหลวที่ความดัน 25 bar ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

7.2.2) ถังจะมีให้เลือกใช้ได้หลายขนาดตามความเหมาะสมตามมาตรฐานของผู้ผลิต และจะมี ปริมาณก๊าซเหลวบรรจุอยู่ภายใน ในช่วงที่จะทำให้ Density อยู่ในมาตรฐาน NFPA 2001 หากในพื้นที่นั้นต้องใช้ก๊าซในปริมาณมากกว่าหนึ่งถังต่อท่อร่วมเข้าด้วยกันถึงที่ต่อท่อร่วม เดียวกันจะต้องเป็นถังที่มีปริมาตรเท่ากันและมีปริมาณก๊าซในถังเท่ากันและที่ขาเข้าของท่อ ร่วมที่ต่อเข้ากับแต่ละถังจะต้องมี 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) จะต้องทำด้วยทองเหลือง ไม่มีชิ้นส่วนที่ต้องเปลี่ยนเมื่อฉีดก๊าซและเติมก๊าซโดยวิธีปกติ ซึ่งมีมาตรวัดความดันภายในถัง โดยแสดงความดันอย่างคร่าวๆ ว่ายังอยู่ในสภาพปกติ หรือต้องตรวจสอบ และมี Low Pressure switch สำหรับส่งสัญญาณ ให้ระบบควบคุมเมื่อความดันในถังลดลงต่ำกว่าปกติเนื่องจากการรั่วซึม หรือ เมื่อมีการฉีดก๊าซโดยใช้ระบบกลไกแล้ว

7.4.2) จะต้องมี Safety disc ซึ่งจะแตกออกเมื่อความดันในถังสูงกว่า 68 bar เพื่อป้องกันความเสียหายของถัง และอันตรายจากถังระเบิด

7.4.3) จะต้องเป็นแบบที่สามารถประกอบเข้าด้วยกันกับอุปกรณ์เปิดวาล์วทั้งแบบที่ใช้ไฟฟ้าหรือนิวเมติก หรือแบบกลไกแล้ว

7.5) อุปกรณ์เปิดวาล์ว (Valve Actuator) จะมีอยู่สามแบบ

7.5.1) แบบใช้ไฟฟ้า (Solenoid Valve) ชนิดเข็มสามารถ Reset ได้ และ ห้ามใช้การเปิดวาล์วแบบ จุกระเบิด (Rupture Disc) จะใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงแรงเคลื่อน 24 โวลต์ (24 VDC)

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

7.5.3) แบบใช้นิวเมติก (Pressure Actuator) จะทำงานเมื่อมีแรงดันจากอากาศหรือก๊าซไนโตรเจน ในกรณีที่ต้องร่วมกันมากกว่าหนึ่งถัง อุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องสามารถต่อเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดการทำงานแบบผสมได้

7.6) อุปกรณ์สำหรับหัวถัง (Valve Outlet Adapter)

7.6.1) สำหรับต่อระหว่างวาล์วหัวถังกับท่อนำสาร ออกแบบให้พอดีกับวาล์วของถังบรรจุก๊าซ

7.7) หัวฉีด (Discharge Nozzle)

7.7.1) สำหรับกระจายก๊าซให้สม่ำเสมอ หัวฉีดจะต้องทำจากทองเหลือง หรือ แสตนเลส มีขนาดต่าง ๆ กันตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต ต่อเข้ากับระบบท่อโดยใช้เกลียว และมีรูปแบบการกระจายก๊าซสองรูปแบบ

- แบบการกระจายเป็นรูปครึ่งวงกลม (180°)

- แบบการกระจายเป็นรูปวงกลม (360°)

7.7.2) พื้นที่การฉีดควบคุมได้ 1,270 ตารางฟุต และสามารถติดตั้งสูงจากพื้นได้ 16 ฟุต มีหมายเลขผลิตภัณฑ์ระบุอย่างชัดเจนถาวร

7.8) อุปกรณ์สั่งฉีดก๊าซแบบใช้ไฟฟ้า (Manual Release Station)

7.8.1) สำหรับสั่งฉีดก๊าซแบบฉุกเฉิน จะต้องเป็นแบบ Double action Manual station จะต้อง



ติดตั้งภายนอกบริเวณที่ป้องกัน 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) ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสตรงแรงเคลื่อนระหว่าง 18 ถึง 30 โวลต์ (18 – 30 VDC)

7.10.3) มีความดังไม่น้อยกว่า 92 dBA ที่ระยะ 3 เมตร

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

7.11.1) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถส่งสัญญาณเสียงและแสงอยู่ในตัวเดียวกัน

7.11.2) ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสตรงแรงเคลื่อนระหว่าง 18 ถึง 30 โวลต์ (18 – 30 VDC)

7.11.3) สามารถส่งสัญญาณแสงได้ 60 ครั้งต่อนาที

7.11.4) มีความดังไม่น้อยกว่า 97 dBA ที่ระยะ 3 เมตร

7.12) อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง (Photoelectric Smoke Detector)

7.12.1) ทำงานโดยวัดการกระเจิงของแสงเนื่องจากอนุภาคของควัน

7.12.2) ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสตรงแรงเคลื่อนระหว่าง 17 ถึง 28 โวลต์ (17-28 VDC)

7.12.3) มีหลอด LED ซึ่งจะกระพริบเมื่ออยู่ในสภาวะปกติ และติดสว่างต่อเนื่องเมื่อตรวจจับควันได้

7.12.4) ติดตั้งโดยใช้ฐานแยกต่างหาก เพื่อความสะดวกในการเดินสาย และการถอดเพื่อเปลี่ยนหรือดูแลรักษา

7.13) ตู้ควบคุมการสั่งฉีดก๊าซ (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) มีวงจรสำหรับส่งสัญญาณให้กริ่งและแตรสัญญาณอย่างน้อย 2 วงจร

7.13.10) วงจรส่งสัญญาณจะต้องตรวจสอบตัวเองในกรณีช็อตหรือขาดได้

7.13.11) มีวงจรสำหรับตรวจสอบสถานะของ Supervisory pressure switch

7.13.12) แผงควบคุมจะต้องมี Auxiliary Dry Contact เพื่อส่งสัญญาณ Alarm ด้วย

7.13.13) การแสดงผลจะต้องต้องมี หลอด LED โชนี้ดังนี้

- | | |
|-------------------|----------------------|
| - 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) มีสวิทช์ต่างๆ ประกอบด้วย

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

7.13.15) ได้รับการรับรองจาก UL และ FM

7.14) Power supply

7.14.1) ระบบจะใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC, 50 Hz เป็นไฟฟ้าหลัก (ควรจะใช้จากไฟจากตู้ UPS) และใช้แบตเตอรี่ 24 VDC เป็นกำลังไฟสำรอง โดยสามารถสำรองไฟฟ้าและทำงานตามปกติได้ ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ในกรณีที่ไฟฟ้าหลักขัดข้อง

8.) ระบบไฟฟ้า

- 8.1) การติดตั้งอุปกรณ์ในระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA-2001 และการเดินสายไฟฟ้าต่าง ๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงอย่างเคร่งครัด
- 8.2) การเดินสายไฟฟ้าให้ร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้า EMT ขนาดที่เหมาะสมที่เดินลอยในผนังและซ่อนใต้ฝ้าเพดาน
- 8.3) สายไฟฟ้าให้ใช้สายชนิด THW ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร
- 8.4) ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ยึดด้วย Strap ขนาดที่เหมาะสมกับท่ออย่างแข็งแรง
- 8.5) การต่อสายไฟฟ้าจะต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือในตู้ควบคุมเท่านั้น

9.) ป้ายสัญญาณเตือน (Warning Sign)

- 9.1) ต้องจัดหาและติดตั้ง ป้ายสัญญาณเตือน 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) จะต้องทดสอบการทำงานในสภาวะต่างๆ คือ
 - ทดสอบการใช้งานในสภาวะปกติ
 - ทดสอบการใช้งานในกรณีไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับ
 - ทดสอบการใช้งานในกรณี Battery หรือ แผงควบคุมขัดข้องใช้การไม่ได้

11.) การรับประกัน

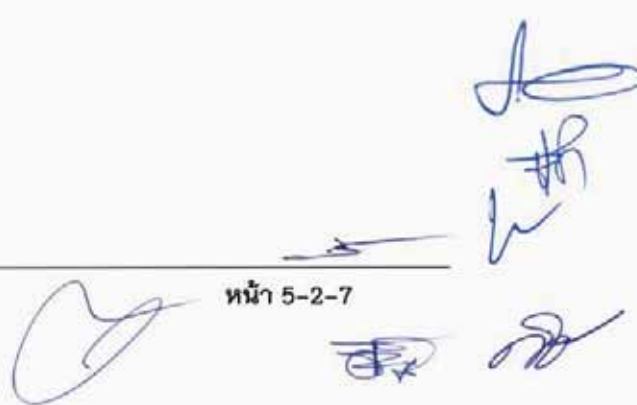
- 11.1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบดับเพลิงอัตโนมัติ FK-5-1-12 โดยตรวจสอบทุกระยะ 4 เดือน จนครบกำหนดในการรับประกันของสัญญาฯ
- 11.2) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์ต่าง ๆ หากเกิดการเสียหายเนื่องจากการใช้งานปกติจนครบกำหนดในการรับประกันของสัญญาฯ

12.) คู่มือการใช้งาน

- 12.1) ผู้รับจ้างจะต้องอธิบาย แนะนำวิธีการใช้งานต่อเจ้าหน้าที่ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลระบบดับเพลิงอัตโนมัติ FK-5-1-12 จนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 12.2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบอย่างน้อย 3 ชุด

13.) Vendor List

Kidde Janus Firetrace หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก UL และ FM



หมวดที่ 5-3 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

1. การทาสีและรหัสป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่กล่าวถึงต่อไปนี้

- ก. การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ข. สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้
- ค. จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ เครื่องจักร อุปกรณ์ เหล็กแขวนยึด ต่าง ๆ รวมถึงงานทาสีอื่นๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด
- ง. รายการบางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่า จะพันความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย
- จ. ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อย ไม่ให้มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่
- ฉ. ผิวงานที่เปราะเปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างออกด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด
- ช. การทาสีรองพื้น (Priming) ต้องทาทับทันทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันการเกิดสนิม
- ซ. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผ่นังและอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีที่หยดหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที
- ณ. ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทาง การไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผ่นัง
- ญ. รหัสป้ายชื่อ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ อาจใช้วิธีเขียน พ่นสีหรือทำเป็นแผ่น Laminate plastic ตามคำแนะนำของผู้คุมงาน ส่วนที่แฉงไฟฟ้าทำด้วย Laminate plastic ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- ฎ. ป้ายประจำเครื่อง (Nameplate) อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิตจะต้องลงรายละเอียดต่างๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลขและ Electrical Characteristic เป็นต้น

2. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

2.1 การตรวจ และทดสอบระบบท่อทั้งหมด ต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบคุณภาพ และมีมือการติดตั้งตามวิธีตั้งจะไดกล่าวต่อไป สำหรับท่อที่ฝังไว้ใต้ดินนั้น ต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

2.2 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สูบน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 120 นาที

แล้วให้ตรวจรอยรั่วท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝัง

2.3 ท่อรั่วหรือชำรุด บุปสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่ว หรือชำรุด บุปสลาย ไม่ว่าจะ เป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้าง ต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้คุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่จนปรากฏผลว่าระบุมุมที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้น ให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ฉันทันรั่วที่รั่ว หรือที่ซ่อต่อเป็นอันขาด

3. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสถานะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการมูกร้อนสูง
<ul style="list-style-type: none"> - BLACK STEEL PIPE - BLACK STEEL HANGER & SUPPORT - BLACK STEEL SHEET - SWITCHBOARD, PANEL-BOARD ซึ่งทำจาก BLACK STEEL SHEET 	<ul style="list-style-type: none"> ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD 	<ul style="list-style-type: none"> ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
<ul style="list-style-type: none"> - GALVAINZED STEEL PIPE - GALVAINZED STEEL HANGER & SUPPORT - GALVAINZED STEEL SHEET <p>ในการกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสีให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม</p>	<ul style="list-style-type: none"> ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD 	<ul style="list-style-type: none"> ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
<ul style="list-style-type: none"> - PVC PIPE - PLASTIC PIPE 	<ul style="list-style-type: none"> ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER 	<ul style="list-style-type: none"> ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER
<ul style="list-style-type: none"> - CAST IRON PIPE รวมถึงท่อได้ดินด้วย 	<ul style="list-style-type: none"> ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY 	<ul style="list-style-type: none"> ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการถูกร่อนสูง
- STAINLESS STEEL SHEET - ALUMINIUM STEEL PIPE	ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 2 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY
- ALUMINIUM STEEL SHEET - LIGHT ALLOY - LEAD - CONDUIT CLAMP		

หมายเหตุ : - ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

4. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
1	FIRE PROTECTION	FP	แดง	ขาว
2	DRAIN PIPE	D	เขียว	ดำ
3	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
4	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
5	ท่อ-ราง ไฟฟ้าควบคุมระบบดับเพลิง	FP	ส้ม	แดง
6	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	แดง
7	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบ BAS	BAS	ฟ้า	ฟ้า
8	อุปกรณ์ยึดจับท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-
9	DISTRIBUTION BOARD & MOTOR CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
10	DISTRIBUTION BOARD & MOTOR CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง
11	อุปกรณ์ยึด, แขนงท่อ (PIPE HANGER & SUPPORTS)	-	แดง	-

หมวดที่ 5-4 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

- 1.1 รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า
- 1.2 รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐานให้เป็นไปตามรายการตัวอย่างของอุปกรณ์มาตรฐานนี้

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

2.1 FIRE PUMPS AND ACCESSORIES

2.1.1 FIRE PUMP

AURORA;
PEERLESS;
FAIRBANKS MORSE;
PATTERSON;

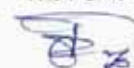
2.1.2 DIESEL ENGINE

CLARKE;
CUMMINS;
CATTERPILLAR;
DETROIT;

2.2 JOCKEY PUMP AND ACCESSORIES

2.2.1 JOCKEY PUMP

GRUNDFOS;
AURORA;
PEERLESS;
PATTERSON;



2.3 PIPES AND ACCESSORIES

2.3.1 BLACK STEEL PIPE SCH. 40 SEAM (ASTM A-53)

THAI STEEL PIPE;

SIAM STEEL PIPE;

SAHATHAI PIPE;

2.3.2 GALVANIZED STEEL PIPE CLASS B

THAI STEEL PIPE;

SIAM STEEL PIPE;

SAHATHAI PIPE;

2.3.3 FLEXIBLE CONNECTOR

TOZEN;

METRAFLEX;

MASON;

2.4 VALVES AND ACCESSORIES

2.4.1 O.S. & Y GATE VALVE, NRS GATE VALVE, BUTTERFLY VALVE, Y-STRAINER

KENNEDY;

NIBCO;

STOCKHAM;

MUELLER;

CRANE;

2.4.2 CHECK VALVE

NIBCO;

MUELLER;

KENEDY;

CRANE;

STOCKHAM;

2.4.3 FLOW SWITCH, SUPERVISORY SWITCH

SYSTEM SENSOR;

POTTER ELECTRIC;

ANGUS;

NOTIFIER;

GEM;

2.4.4 AUTOMATIC AIR VENT

METRAFLEX;
ITT-HOFFMAN;
VAL-MATIC;
APCO;

2.4.5 PRESSURE GAUGE

TRERICE;
WEKSLER;
JUMO;
WIKE;
RUEGER SA;

2.4.6 ALARM VALVE

VIKING;
GEM;
FIREMATIC;
CENTRAL;

2.4.7 ROOF MANIFOLD, FIRE DEPT.CONNECTION

POWHATAN;
ELKHART;
POTTER ROEMER;
MOON;
ALLENCO;

2.5 SPRINKLER HEAD

GEM;
VIKING;
TYCO;
CENTRAL;
VICTAULIC;



2.6 FIRE HOSE CABINET

2.6.1 FIRE HOSE REEL

ANGUS;

MOYNE;

EVERSAFE;

ZERO;

2.6.2 HOSE VALVE

POWHATAN;

ELKHART;

POTTER ROEMER;

MOON;

ALLENCO;

2.6.3 PORTABLE EXTINGUISHER BF2000

LOCAL

2.7 CLEAN AGENT FIRE SYSTEM FK5-1-12

2.7.1 CONTROL PANEL และ อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ

KIDDE;

JANUS;

FIRETRACE;

POTTER;

NOTIFIRE;

SEIMENS;

JANUS;

HYGOOD;

VIKING;

หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก UL และ FM