

- สมรรถนะของชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำให้ระบบได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (ซึ่งเป็นความดันหลังจากผ่าน Pressure Regulating Valve แล้ว)
- การเลือกมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non Overloading Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำ มอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องมี Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.15 มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด TEFC (IP 54) Insulation Class F
- ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเหล็กวางและยึดอยู่บน Inertia Block ที่เป็นคอนกรีตเสริมแรง มีโครงสร้างเป็นเหล็ก Vibration Isolator ได้ Inertia Block เป็นแบบสปริง มีค่าการยุบตัว (Static Deflection) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้

## 2. ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ (Type of Pump)

- เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Centrifugal Type, Vertical or Horizontal Mounted ตามที่ระบุในแบบ ใบพัดเป็นแบบ Single Stage or Multi Stage, ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต โดยผ่านอุปกรณ์ Direct Flexible Coupling หรือเป็นแบบ Closed Coupling ติดตั้งอยู่บนโครงฐานเหล็กขึ้นเดียวกัน
- เครื่องสูบน้ำจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบที่กำหนดไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์ หรือควบคุมความเร็วรอบด้วยอุปกรณ์ Variable Speed Drive (VDS)
- เครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบมาให้สามารถถอด impeller ออกจากตัวเครื่องสูบน้ำได้โดยไม่จำเป็นต้องรื้อท่อน้ำออก (Back Pull-Out Pump)

## 3. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ (Structure of Pump)

### - Casing

ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 1,550 กิโลปาสกาล (225 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน Hydrostatic Test ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flange Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับและทางด้านส่ง และทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ พร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

### - Impeller

ใบพัด (Impeller) จะต้องเป็นแบบ Enclosed Type ทำด้วย Bronze หล่อเป็นชิ้นเดียว หรือ Stainless Steel ได้รับการปรับสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียดสีเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

### - Shaft

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

- Bearing

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

- Seal

Seal เป็นชนิด Mechanical Seal และ Seal ที่เลือกใช้ให้ใช้ตามมาตรฐานผู้ผลิตที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ Cast-Iron Bronze Fitted

-Coupling

Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำ ยกเว้นแบบ Closed Coupling ต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ชนิด Urethane หรือ Steel Pin & Bushing มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่าย

-Base Plate

เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และ Coupling จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกันพร้อมทั้งยึดให้แน่นหนา และได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (Alignment) อย่างแน่นอนมาจากโรงงานของผู้ผลิต

-Miscellaneous Fitting

จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Shut Off Valve ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ รายละเอียดของ Automatic Air Vent ให้เป็นไปตามข้อกำหนดเรื่อง “อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล (Piping Accessories)” จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Drain Valve ซ้อนต่อทางด้านน้ำเข้าและทางด้านน้ำส่งจะต้องติดตั้งเกจวัดความดันที่กระเปาะน้ำหยด (Drip Pocket) ของเครื่องสูบน้ำ จะต้องต่อออกไปที่ยังหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drainer Funnel Drain) หรือรางระบายน้ำทิ้ง

-Anti Vibration

เครื่องสูบน้ำทุกชุดจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งเลือกและติดตั้งตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนรบกวนโครงสร้างข้างเคียง

#### 4. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)

-มอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำตัวเองเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled)

-มอเตอร์ต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์ หรือควบคุมความเร็วรอบด้วยอุปกรณ์ Variable Speed Drive (VSD)

-มอเตอร์ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต (IP 54) Insulation Class F

-ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด

-Bearing ของมอเตอร์ต้องเป็นแบบ Anti-Friction ชนิด Ball Bearing และ Seal ต้องเป็นชนิดแนบสนิทเพื่อป้องกันฝุ่นละอองขึ้น

-กล่องขั้วสายของมอเตอร์ (Motor Terminal Box) จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ โดยต่อร้อยสายไฟก่อนเข้ากล่องขั้วสาย จะต้องเป็น Flexible Conduit ชนิดกันน้ำด้วย

#### 5. การประกอบชุดเครื่องสูบน้ำ (Factory Prefabrication)

-ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิต ซึ่งอยู่บนฐานโครงเหล็กขึ้นเดียวกัน พร้อมต่อท่อต่างๆ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเดินสายไฟอย่างครบถ้วน และทำการทดสอบการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำอย่างถูกต้องก่อนส่งออก

#### 6. การควบคุมแรงดันในระบบท่อน้ำ (System Pressure Control)

ปริมาณน้ำและแรงดันทางด้านน้ำส่งของระบบท่อน้ำ จะต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์ และให้รักษาแรงดันน้ำคงที่ไว้ให้อยู่ในช่วง5% โดยอุปกรณ์ Pilot Operated Diaphragm Type, Combination Pressure Regulation and Non-Slam Check Valve on Each Pump หรือให้ระบบคงที่โดยการควบคุมของ Pressure Reducting Valve Station Using a Small Pressure Regulation Valve for Low Flow Requirements and a Large Valve for Medium To Large Capacity

#### 7. อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (Instrumentation and Control Panel)

ชุดเครื่องสูบน้ำต้องมีอุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์ควบคุมดังต่อไปนี้

-อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทุกชุด

-Gate Valves ที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด

-ข้อต่ออ่อน ที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด

-อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (Anti Vibration Pads)

-Pressure Gauge ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด

-Pressure Gauge แสดงแรงดันของระบบ

-Pressure Switch

-Over Temperature Protection

-Flow Sequence

-Standby Pump Sequence and Alarm

-Lead-Lag Pump Selector Switch

-Pump Run Light

-Thru the Door Pump Disconnecting Switch

-Pump Run Light

-Thru the Door Pump Disconnecting Switch

- External Overload Reset
- Control Power Light and Switch
- Audible Alarm Horn
- Low Suction System Shut Down
- High Suction System Shut Down
- Normally Open Control for Remote Alarm Signal
- Standby
- Diaphragm Tank, Precharged Diaphragm Type Closed Pressure Tank

## 8. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Installation)

- ติดตั้งเครื่องสูบน้ำตามคู่มือการติดตั้งและคำแนะนำของโรงงานผลิตเครื่องสูบน้ำ
- จัดเตรียมบริเวณรอบๆเครื่องสูบน้ำให้มีพื้นที่ที่เหมาะสมและสะดวกในการที่จะเข้าไปทำการบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำได้ ซึ่งไม่น้อยกว่าระยะต่ำสุดที่โรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำได้กำหนดไว้
- ให้แน่ใจว่าได้เลือกใช้เครื่องสูบน้ำหรือของเหลวที่เหมาะสมกับอุณหภูมิของๆเหลวนั้น โดยไม่เกิดน้ำหมวนวน (Cavitation) และการสะสมของฟองอากาศ (Vapor Binding) ที่เครื่องสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำจะต้องไม่ทำงานเกินพิกัด (Non-Overloading) เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำชุดเดียวหรือเดินเครื่องสูบน้ำหลายๆชุดขนานกัน
- ท่อน้ำส่งและท่อน้ำกลับที่มีขนาดใหญ่กว่าข้อต่อหน้าแปลนของเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้ข้อลด (Reduce) เป็นตัวช่วยลดในการติดตั้ง และเพื่อป้องกันน้ำหนักของท่อน้ำตกลงยังตัวเรือนเครื่องสูบน้ำให้ยึด Support ใต้ช่องอ่ทั้งทางด้านส่งและด้านกลับของเครื่องสูบน้ำติดกับฐานข้างเครื่องสูบน้ำ สำหรับท่อน้ำมีขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า
- ให้ติดตั้ง Line Sized Shut-Off Valve และ Strainer ที่มีขนาดเท่ากับท่อน้ำเข้าทางด้านดูดกลับของเครื่องสูบน้ำ และติดตั้ง Line Sized Soft-Seat Check Valve ทางด้านส่งของเครื่องสูบน้ำ
- ให้ติดตั้งข้อต่ออ่อน (Flexible Connections) ที่ท่อน้ำด้านส่งและท่อน้ำด้านดูดกลับของเครื่องสูบน้ำ
- ให้ติดตั้งอุปกรณ์ไล่อากาศ (Automatic Air Vent) ที่ด้านบนสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ และติดตั้งท่อน้ำและวาล์วที่จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำเพื่อระบายน้ำทิ้ง (Drain Connection)
- ติดตั้งท่อระบายน้ำทิ้งจากรางของฐานแท่นเครื่องสูบน้ำไปยังหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain or Gutter)
- อัดจาระบีหรือเติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ ก่อนทำการเดินเครื่องสูบน้ำ (Start-Up)
- การติดตั้งเครื่องสูบน้ำให้ยึดเครื่องสูบน้ำให้แน่นหนากับฐาน Inertia Base พร้อมทั้งตั้งระดับให้แน่นอนแล้วยกขึ้นตั้งบน Spring Isolator ซึ่งวางยึดติดอยู่กับฐานคอนกรีต (Concrete Foundation)
- การเดินเครื่องสูบน้ำ (Start-Up) จะต้องทำโดยวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญ (Qualified Engineer)
- Shut-Off Valve ที่ติดตั้งทางด้านดูดและด้านส่ง จะต้องเป็นวาล์วชนิดที่สามารถสังเกตตำแหน่งการเปิด/ปิดได้ด้วยตาเปล่าจากภายนอก เช่น การใช้ Ball Valve หรือ Butterfly Diaphragm Tank

-ถังเพิ่มแรงดันชนิด Diaphragm Tank ต้องทำจากเหล็กเหนียว ภายในเคลือบหรือบุด้วยสารป้องกันการกัดกร่อน สามารถเพิ่มแรงดันของอากาศได้ มีค่าแรงดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 150 PSI

-ระบบควบคุมแรงดันน้ำ จะต้องสามารถควบคุมและรักษาแรงดันของน้ำให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

### หมวดที่ 3 วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่างๆ (Pipe and Fitting Material)

ข้อต่อระหว่างท่อต่างๆ และข้อต่อระหว่างท่อและอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่มีลม หรือน้ำรั่วได้ ก่อนที่จะใช้งาน ให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างท่อและเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ โดยมีมาตรฐานและวิธีการติดตั้งดังนี้

1. ท่อน้ำประปาในอาคารให้ใช้ท่อโพลีโพรไพลีน แรนคอม โคโพลีเมอร์ 80 หรือพีพีอาร์ (80) สี เขียว รุ่น SDR 11 PN 10 ผลิตตามมาตรฐาน DIN 8077/78 ได้รับการรับรองจากสถาบัน DVGW ผ่านการ ทดสอบความสะอาดตาม มาตรฐาน BS 6920 Part II และ WRAS มีกำรับประกันจากบริษัทประกันภัยที่มี ความน่าเชื่อถือ โดยท่อขนาด 20 mm จะต้องมีขนาดหนา 2.3 mm ขึ้นไป และทุกขนาดต้องระบุเวลาในการเชื่อมบนเส้นท่อตลอดแนวท่อ ข้อต่อ (Fittings) เป็นแบบชนิดเชื่อมต่อด้วยความร้อน หรือเป็นแบบ Mechanical Coupling และในการต่อเข้ากับอุปกรณ์ หลักจะต้องทำการเชื่อมต่อด้วยหน้าแปลน โดยเฉพาะวัสดุข้อต่อต่างๆ จะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกันกับวัสดุท่อน้ำ ตามมาตรฐานผู้ผลิต ภายใต้มาตรฐาน DIN 16962-5

-การต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียวจะต้องพันเกลียวด้วย PTFE (Teflon) Tape เท่านั้น

-ข้อต่อจำพวกยูเนียน (Unions) จะต้องมี Rubber "O" Ring Seals ประกอบอยู่ด้วย

-วิธีเชื่อมต่อท่อแบบต่างๆ การซ่อมแซมรอยเชื่อมที่ชำรุด และการยืดแขนท่อน้ำเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

2. ท่อ Polyvinyl Chloride Pipe (PVC)

มาตรฐานวัสดุ

-ท่อ PVC ตามมาตรฐาน มอก.17-2532 โดยวัสดุข้อต่อต่างๆ เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1131-2535 โดยจะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุท่อ

มาตรฐานการติดตั้ง

-การต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียว จะต้องพันเกลียวด้วย PTFE (Teflon) Tape เท่านั้น

-ข้อต่อจำพวกยูเนียน (Union) จะต้องมี Rubber "O" Ring Seals ประกอบอยู่ด้วย ห้ามต่อยูเนียนฝังดินโดยเด็ดขาด

-ข้อต่อที่ไม่มีเกลียว แต่เป็นการต่อสวมเข้ากับท่อโดยปลายท่อที่จะสวมใส่จะต้องทำความสะอาดผิว และขัดให้ผิวหน้าหยาบเสียก่อน แล้วทาด้วยน้ำยาท่อ PVC ตามคำแนะนำของผู้ผลิต และจึงต่อท่อเข้า กดให้แน่น และรอจนกว่าน้ำยาจะแข็งตัว

-ขนาดเล็กกว่า Dia. 6 นิ้ว จะต้องใช้ข้อต่อแบบ Socket แล้วต่อท่อเข้ากับข้อต่อด้วย Solvent Cement ทั้งข้อต่อและน้ำยาประสานต้องได้มาตรฐาน

-ขนาด Dia. 6 นิ้ว และใหญ่กว่า ใช้ข้อต่อแบบ Slip-on พร้อมแหวนยาง มาตรฐาน ASTM และ มอก. หรือวิศวกรอนุมัติ

3. ท่อ High Density Polyethylene Pipe (HDPE) สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

-ให้ใช้ท่อ High Density Polyethylene Pipe (HDPE) ตามมาตรฐาน DIN8074, 8075 หรือมาตรฐาน มอก. 982-2556 ต่อแบบหน้าแปลน Minimum Class PN.6

-หน้าแปลน (Galvanized Steel Flanges) ที่นำมาใช้งานจะต้องเลือกให้เหมาะสมและทนแรงดันใช้งานได้สูงสุดของระบบ

-น๊อต, สกรู, และแหวน จะต้องทำเป็นวัสดุที่ชุบด้วย Galvanized

4. ท่อคาร์บอน Steel A106 หรือ A53 ERW SCH20 เมื่อทำการประกอบเชื่อมแล้ว จะต้องนำไป

ชุบ Galvalnize ก่อนนำมาติดตั้ง

#### หมวดที่ 4 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบระบบท่อน้ำ (Valve and Piping Accessories)

##### 1. ความต้องการทั่วไป

-การจัดหาวาล์วจะต้องมีคุณสมบัติที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามข้อกำหนด ให้เป็นไปตามแบบ และสามารถใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ตามความต้องการ โดยที่ใช้สำหรับการเปิด/ปิด ที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็น และทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะต้องจัดหาและติดตั้งไว้ด้วย

-วาล์วต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1,378 กิโลปาสกาล (200 ปอนด์ต่อตร.นิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบและในรายละเอียดของวาล์วแต่ละชนิด โดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต

-วาล์วทุกชนิด ยกเว้นวาล์วควบคุม (Control Valve) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ติดตั้งอยู่

-โดยทั่วไป วาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การพิจารณา และอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

-วาล์วที่ต้องเปิด-ปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ ต้องติดตั้งให้วาล์วอยู่สูงไม่เกิน 1.50 เมตร (5ฟุต) จากพื้น

-พวงมาลัยวาล์วต้องมีขนาดที่เหมาะสม สามารถปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงที่ไม่สามารถใช้มือหมุนพวงมาลัยได้ จะต้องติดตั้งโซ่พวงมาลัยพร้อมห่วงโซ่กันหลุด โดยโซ่จะต้องทำจากวัสดุไม่เป็นสนิม ปลายโซ่อยู่สูงจากระดับพื้นประมาณ 1 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

##### 2. Gate Valve

-Gate Valve ที่มีขนาดตั้งแต่ 1/2" – 2" ขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet, Non-Rising Stem, Solid Wedge, Screw End

-Gate Valve ที่มีขนาดตั้งแต่ 2 1/2" ขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

### 3. Swing-Check Valves ใช้สำหรับเครื่องสูบน้ำเสียเท่านั้น

-Check Valves เป็นแบบ Swing Type Check Valve สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง สามารถใช้งานได้ดีโดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัดหรือค้างอยู่ และต้องปิดสนิทเมื่อมีการไหลย้อนกลับของน้ำ

-Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย Bronze ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Ends) ลักษณะตัววาล์วเป็นแบบ Full Area Y-Pattern

-Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2") และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

### 4. Butterfly Valve

-ใช้สำหรับท่อที่มีขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วหรือใหญ่กว่า หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

-ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron หรือ Cast Steel เป็นแบบ Fully-Lug Type Body

-Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Bronze

-Stem เป็นแบบ Through Shaft Design

-Compound Rubber Seat Ring จะต้องยึดหยุ่นได้ดี ทนต่อการกัดกร่อน และปิดได้สนิท

-Molded-in O-Ring ต้องออกแบบมาใช้ประกอบหน้าแปลนโดยไม่ต้องใช้ประเก็น และไม่มีการรั่วไหล

-วัสดุประกอบที่เป็นยางทุกส่วน จะต้องใช้งานได้เหมาะสมกับของเหลวที่อยู่ในระบบ

-Lever Operated Valve ใช้กับวาล์วขนาด 6 นิ้วหรือเล็กกว่า

-Hand Wheel Gear Operated Valve ใช้กับวาล์วขนาด 6 นิ้วขึ้นไป

-Position Indicator จะต้องประกอบติดมาพร้อมกับตัววาล์ว เพื่อแสดงตำแหน่งของลิ้นวาล์ว

### 5. Ball Valve

-Ball Valve ต้องมีลักษณะเป็น Full Pattern of the Square Head Type

-ตัว Ball ทำด้วย Stainless Steel

-Ball Valve ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่า ตัวเรือนทำด้วย Bronze มีข้อต่อแบบเกลียว และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียวตามมาตรฐาน ASTM B62

-Ball Valve ขนาด 2 1/2" ขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วย Carbon Steel ตามมาตรฐาน ASTM A-216

-ก้านหมุนเมื่อเปิดให้น้ำผ่านเต็มที่ ก้านหมุนจะต้องขนานกับแนวท่อน้ำ

### 6. Foot Valve

-Foot Valve ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ โดยปกติแล้วติดตั้งที่ปลายท่อทางด้านดูด (Suction) ของเครื่องสูบน้ำ ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำติดตั้งอยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับน้ำ เพื่อป้องกันมิให้น้ำในระบบไหลย้อนกลับลงสู่ถัง ลึ้น ราวล์จะปิดสนิทด้วยสปริง (Spring Closed Type)

-Body, Disc, Seat ทำด้วย Cast-Iron หรือ Bronze

-Spring ทำด้วย Stainless Steel

-Foot Valve จะต้องมีย่นตะแกรงดักผง (Galvanized Steel Plate Strainer) ประกอบติดมาด้วย

-Foot Valve สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1,030 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

#### 7. Flexible Pipe Connector

-ข้อต่อยืดหยุ่นสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำเป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Bellow Type)

- ข้อต่ออ่อนที่มีขนาด 2" หรือเล็กกว่า มีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียวเป็นชนิด Twin Sphere

-ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดใหญ่กว่า 2" หรือเล็กกว่า มีข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลนเป็นชนิด Twin Sphere

-การติดตั้งแบบต่อโดยใช้หน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหาย

-ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในส่วนอื่น เพื่อป้องกันการหลุดตัวที่ไม่เท่ากัน โดยสำหรับท่อประปาให้ใช้ข้อต่ออ่อนชนิดสแตนเลส ถักและมี Bellow ภายในส่วนท่อน้ำไฮดรอก, ท่อน้ำทิ้ง หรือท่อน้ำฝน ใช้ชนิด Flexible Rubber Joint ที่ให้ระยะเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร (Axial Movement) ถ้าหากท่อดังกล่าวเดินชนิดฝังดิน ให้มี Reinforce Ring ด้วย สามารถทนแรงกดของชั้นดินได้ไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยข้อต่อไม่เสียรูป

#### 8. Expansion Joints

-Expansion Joints เป็นชนิด Pack less Construction Externally Pressurized Guide Expansion Connector เป็นชนิดหน้าแปลน สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน

-Expansion Joints ใช้ติดตั้งในระบบท่อน้ำที่ซึ่งมีการยืดและหดตัวของท่อน้ำ และในระบบท่อน้ำนั้นไม่สามารถติดตั้ง Expansion Loop หรือ Offsets ได้

-จุดตรึงยึดที่แน่นหนา (Anchors and Pipe Guides) จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

#### 9. Strainers

-Strainer ขนาด 2" และเล็กกว่า ทำด้วย Bronze แบบ Screwed End

-Strainer ขนาด 2" ขึ้นไป ทำด้วย Cast-Iron แบบ Flanged End

-ตัว Strainer เป็นชนิด Y-Pattern

-แผ่นตะแกรงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้สะดวก



-Strainer ที่มีขนาดตั้งแต่ 2 ½” ขึ้นไปที่แผ่นปิดท้ายต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้งไม่เล็กกว่า ½” พร้อมท่อสั้นและฝาปิดปลายท่อ

-Strainer สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน

-ขนาดรู Strainer สำหรับดักผง ต้องมีขนาดดังนี้

-ท่อขนาด ¾” – 2” ขนาดรู 0.75 มิลลิเมตร

-ท่อขนาด 2” – 6” ขนาดรู 1.50 มิลลิเมตร

-ท่อขนาด 8” – 12” ขนาดรู 3.00 มิลลิเมตร

-Pressure Gauge ที่ใช้กับสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน จะต้องเป็นชนิด Chemical Type with Diaphragm Liquid Separator

#### 10. Water Meter

-เป็นมาตรวัดน้ำชนิด Electromagnetic flow meter

-สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

-วัสดุที่ใช้ต้องทนต่อการกัดกร่อนและสึกหรอได้อย่างสมบูรณ์ตลอดอายุการใช้งาน และทนต่อแรงกระแทกได้อย่างสมบูรณ์

-กรณีมีหน้าปิดบริเวณหน้าปัด ต้องแยกส่วนออกจากส่วนที่เป็นน้ำ ซึ่งจะต้องไม่มีไอน้ำ Condensate ปรากฏบนหน้าปัด

#### 11. Bolt, Nut and Washers

-อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่างๆ ที่มีการต่อแบบหน้าแปลน จะต้องมี Bolt, Nut และ Washers ยึดประกอบรวมอยู่ด้วย

- ต้องทำการชุบผิวด้วย Galvanized

-ระหว่างหน้าแปลนจะต้องมีประเก็นยางประกบอยู่ด้วย

### หมวดที่ 5 เครื่องสูบน้ำเสียและอุปกรณ์ต่างๆ (Sewage Pump and Accessories)

#### 1. เครื่องสูบน้ำเสีย (Sewage Pump)

1.1 เป็นเครื่องสูบน้ำเสียชนิดจุ่มในน้ำเสียได้ ออกแบบสำหรับสูบน้ำเสียโดยเฉพาะ ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดมอเตอร์มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class F (ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 120 °C) ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิทซ์ ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับเครื่องสูบ ใบพัด (impeller) และ (Suction Cover) จะต้องสามารถสูบน้ำและตะกอนของแข็งได้ โดยแบ่งเป็นชนิดใบตัด จำนวน 16 ชุด และใบกันติดจำนวน 35 ชุด

1.2 อัตราการสูบน้ำ (Flow Rate and Head) ให้เป็นไปตามแบบและรายการพร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษ เพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ โดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Guide Rail Fitting & Duck Foot Bend)

### 1.3 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำเสีย

- ใบพัด (impeller) : ใบพัดเป็นแบบ Non-Clog Swirl Type ทำด้วย Gray Iron Casting ใบพัดจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้านสถิตศาสตร์และจลศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต
- Suction Cover : ทำด้วย Gray Iron Casting
- เพลา (Shaft) : ต้องเป็นเพลาเดี่ยวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel
- ลูกปืน (Bearing) : เป็นชนิด Ball Bearing
- มอเตอร์ (Motor) : ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงผิดปกติ (Overheat) ด้วย Motor Protection (Buil-in Thermal Protection) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงจะสามารถ Reset ได้เอง
- สกรู (Screw) : สกรูทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel

### 1.4 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

- Duck Foot Bend ทำด้วย Gray Iron Casting พร้อมด้วย Discharge Flange มี Anchor Bolts, น๊อตและสกรูทำด้วย Stainless Steel
- Quick Connector ทำด้วย Gray Iron Castings หรือวัสดุอื่นที่สามารถทนน้ำเสียได้ ยึดติดกับ Discharge Bore ของตัวเครื่องสูบน้ำ ใช้สำหรับเกาะยึด Duck Foot Bend-Guide Rail Fittings ประกอบด้วย Guide Rail ซึ่งทำด้วยท่อสแตนเลส เกรด 304/304L หรือวัสดุอื่นที่ไม่เป็นสนิมเมื่อแช่อยู่ในน้ำ, Upper Guide Holder ทำด้วย Gray Iron Casting หรือท่อสแตนเลส เกรด 304/304L สำหรับยึด Guide Rail
- โซ่ (Lifting Chain) ทำด้วย Structural Steel ชูบ Galvanized ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย (Controller) : ควบคุมโดยอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำเป็นแบบ Mercury Float Switch ให้เครื่องสูบน้ำทำงานสลับกันในเวลาปกติ และจะทำงานร่วมกันในเวลาน้ำมากกว่าปกติ โดยเป็นแบบอัตโนมัติ ระดับของลูกลอยประกอบด้วย ระดับเครื่องสูบน้ำ 2 ชุดทำงานพร้อมกัน, ระดับทำงาน 1 ชุด, ระดับตัดเครื่องสูบน้ำทั้งหมด 1 ชุด โดยระดับดังกล่าวจะกำหนดไว้ในแบบ หรือจะกำหนดให้ในงานสนาม

## 2. เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submerible Ejector / Aerator)

- เป็นเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ ติดตั้งในระบบบำบัดน้ำเสียโดยระบุในแบบ เป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่อยู่ในน้ำได้ตลอดเวลา ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class E สามารถให้อากาศในอัตรา, ความดันและความเร็วรอบตามที่ระบุในแบบ

### ลักษณะโครงสร้างของเครื่องเติมอากาศ

- ใบพัดและเพลา (Impeller & Shaft) : ทำจาก Stainless Steel ใบพัดจะต้องทำการถ่วงทั้งทางด้านสถิตศาสตร์และจลศาสตร์ (Static and Dynamic Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต
- Suction Cover ทำจาก Stainless Steel ต้องมีลักษณะโค้งเพื่อเพิ่มระยะห่างจากใบพัด ป้องกันการอุดตันของเศษผ้าและเศษขยะต่างๆได้

- Air Passage : ทำด้วย Gray Iron Casting
- เพลลา (Shaft) : จะต้องเป็นเพลลาเดี่ยวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel
- ลูกปืน (Screw) : ทุกตัวจะต้องทำด้วย Stainless Steel
- มอเตอร์ (Motor) : จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน Over Heat ด้วย Motor Protector แบบ Thermal Protector ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงสามารถ Reset ได้เอง หรือสามารถส่งสัญญาณไปยัง Magnetic Starter เพื่อป้องกันมอเตอร์ไหม้ สำหรับกรณีที่มีมอเตอร์สตาร์ทด้วยระบบ Star-Delta
- การควบคุมการทำงาน : ใช้ระบบ Timer ชนิด 24 ชั่วโมง Cycle ปิดและเปิดตามเวลาที่กำหนดภายหลัง และสามารถควบคุมด้วยระบบ Manual ได้ด้วย

## หมวดที่ 6 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง (Piping Installation)

### 1. การเดินท่อน้ำประปา

งานในภาคนี้รวมถึงการเดินท่อใต้ดิน โดยต่อจากท่อเมนน้ำประปาเดิมของโครงการ ท่อเมน ท่อในแนวตั้ง Valve Outlets, Shock Absorbers, Air Chambers, Vacuum Breakers และการต่อท่อน้ำประปาเข้ากับเครื่องจักรและอุปกรณ์อื่น

ท่อน้ำภายในอาคารและท่อนอกอาคารต้องมีวาล์วระบายน้ำขนาด 1 นิ้ว ติดตั้งที่จุดต่ำสุดของท่อเมนนั้น

1.1 จะต้องเผื่อให้มีการขยายตัวและหดตัวของท่อต่าง ตรงจุดที่มีการแยกไม่ว่าจะเป็นแนวนอนท่อน้ำขึ้นลง หรือท่อเข้าอุปกรณ์ใดก็ตามจะต้องมี Expansion Devices เผื่อไว้ให้เพียงพอสำหรับการยึดและหดตัวของท่อเมน ท่อขึ้นลงและท่อที่จำเป็น

1.2 จะต้องมียึดที่มียึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อ เพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อ จะต้องใช้แผ่นตะกั่วขนาด 6 ปอนด์พันรอบท่อก่อนทำการยึด ที่ยึดจะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร

1.3 วาล์วต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อเมน ท่อน้ำขึ้นลงและท่อแยก ต้องเป็นไปตามแบบและรายการที่กำหนดไว้

1.4 จัดหาและติดตั้ง Vacuum Breakers บนก๊อกน้ำและท่อน้ำที่จ่ายไปยังอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับท่อน้ำในระดับต่ำกว่าขอบบนของอุปกรณ์

1.5 Vacuum Breakers สำหรับ Hose Bibb จะต้องเป็นทองเหลืองหล่อขึ้นเดียวพร้อมวาล์วที่เป็นยางแยกต่างหาก ทางออกเป็นเกลียวตัวผู้ขนาด  $\frac{3}{4}$  นิ้ว เป็นแบบที่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกร Vacuum Breakers ที่ใช้กับท่อที่ขุบโครเมียมต้องเป็นโครเมียมเหมือนกัน

1.6 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมหรือขนานกับกำแพงหรือเข้าแนวกันกับท่ออื่น เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ท่อในแนวตั้งต้องให้ตั้งจริง ท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียง

1.7 ท่อและข้อต่อต่างๆ ที่ยังต่อไม่เสร็จจะต้องอุดปลายไว้ด้วยเหล็กอาบสังกะสี เพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในท่อ จะถอดเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

1.8 หน้างาน การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ต้องใช้หน้างานหรือยูเนียน

1.9 Shock Absorbers

จัดหาและติดตั้ง Shock Absorbers เข้ากับท่อน้ำประปาในแนวระดับที่ส่งน้ำไปยังเครื่องสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ที่มีวาล์วเปิดปิดเร็ว ซึ่งระบุไว้ในแบบแปลนหรือที่จำเป็นต้องติดตั้ง

- Shock Absorbers หรือ Water Hammer Eliminators จะต้องเป็นแบบทำด้วยทองแดงหรือเหล็กไร้สนิม ภายในประกอบด้วยก๊าซที่อัดไว้แยกจากน้ำด้วยลูกสูบเครื่อง Elastomer Bellow มี Flow Control Orifice ขนาดของ Housing และการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด Plumbing, and Drainage Institute Standard P.D.L-WH201

## 2. การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำประปา ซึ่งมี Water Level Controls สายไฟจาก Mounting Connection (Housing) ไปแผงสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ

- Water Level Controls จะต้องเป็นแบบ Floatless หรือ Displacer Type
- Mercury Switched Porcelain or Stainless Steel or Equal Displacers, Stainless Steel Suspension Cable, Cast Iron Mounting Connection ทนความดัน 175 PSI 100 °F
- การเดินสายไฟและการติดตั้งแผงไฟฟ้าให้ดูหัวข้อ “ระบบไฟฟ้า”
- การตั้งระดับ Level Controls ให้ดูจากแบบแปลนหรือระดับดังกล่าวจะกำหนดให้ในสนาม

## 3. การต่อท่อน้ำ

ข้อต่อระหว่างท่อต่างๆ และข้อต่อระหว่างท่อและอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่มีลมหรือน้ำรั่วได้ ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างท่อและเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

### a. การต่อท่อแบบเกลียว (Threaded Joints)

จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติ หรือใช้เทปพันเกลียวผสมน้ำมันที่มีคุณภาพ ห้ามใช้เชือกปอ โดยต้องทาบนเกลียวของท่อ เกลียวของท่อจะต้องตัดให้เรียบไม่มีขุยเหล็ก และได้ขนาดคยอมยาวเกลียวที่แน่นอน เกลียวของท่อจะต้องมีการเกลาะขุยเหล็กให้เรียบ จะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ของท่อ โดยไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป เกลียวของท่อที่เหลืออยู่ด้านนอกต้องทากันสนิม

เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS หรือ ISO 7/1-1982 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.281-2532

การเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ที่มี Thread Ends เช่น วาล์ว และข้อต่อต่างๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS21 ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B2.1) อาจใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้

ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวแล้วเสร็จ ต้องคว้านปากเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด

การใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว จะต้องเหลือเกลียวไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

#### b. การต่อท่อแบบหน้าแปลน (Joint for Flanged Pipe)

หน้าแปลนอาจเป็น Threaded Companion Flange ซึ่งต่อแบบเกลียวหรือแบบเชื่อมกับท่อปลายเรียบ โดยใช้ Flange แบบ Slip-on, Welding Neck หรือ Socket Welding

การประกบระหว่างข้อต่อหน้าแปลน หน้าแปลนต้องเรียบกันสนิม มี Bolt และ Nut จำนวนและขนาดที่จะให้การยึดแข็งแรงแน่นหนาพอเพียงและมีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้ว หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) คั่นระหว่างหน้าแปลนทั้งสอง

ปะเก็นต้องมีหน้าเรียบ ทาด้วยวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน คุณภาพดี เช่น Asbestos, Fibre Board หรือ Corrugated Non-Corrosive Alloy ก่อนประกบทาด้วย Graphite Paste บางๆ

Bolt ที่ใช้ยึดหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ Nut เมื่อขันเกลียวแล้วเกลียวต้องยื่นออกมาจาก Nut ไม่เกิน ¼ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของ Bolt และ Bolt & Nut ต้องทำจากวัสดุเหล็กผสมนิกเกิล หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิม

การยึดจับหน้าแปลนต้องจัดให้หน้าสัมผัสได้แนวขนาน การเชื่อมหน้าแปลนกับท่อให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านในและด้านนอก ยกเว้นแปลนชนิด Neck Flange ที่เชื่อมเฉพาะด้านนอกท่อ

#### 3.3 การต่อท่อแบบการเชื่อม (Welded Pipe Joint)

ช่างเชื่อมที่ปฏิบัติงานจะต้องเป็นช่างเชื่อมฝีมือดี และผู้ควบคุมงานสามารถให้ช่างเชื่อมมาทดสอบฝีมือเชื่อมที่หน่วยงานได้ หากผู้ควบคุมงานตรวจสอบฝีมือแล้วเห็นว่าฝีมือยังดีไม่เพียงพอ ก็สามารถเปลี่ยนช่างผู้เชื่อมนั้นได้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างเชื่อมมาเปลี่ยนให้ใหม่ ผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างตัดรอยเชื่อม เพื่อตรวจสอบได้ไม่เกิน 1% ของรอยเชื่อมทั้งหมด หรือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องตัดส่วนที่พบว่าไม่ต้อออก แล้วติดตั้งให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

ก่อนทำการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบปลายมุม (Bevel) ประมาณ 20-40 องศา โดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะ อ็อกไซด์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งเจียรให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

- ท่อที่ฝังดิน จะต้องรองดับด้วยทรายบดอัด หรือหินหนาไม่น้อยกว่า 2/3 ฟุต
- การกลบ (Backfilling) ท่อที่ฝังให้กลบด้วยทรายสะอาดเหนือท่อฝัง และบดอัดให้แน่นทุกช่วงความสูง 1 ฟุต และเหลือไว้ 2/3 ฟุต จากผิวบน เพื่อที่จะตบแต่งผิวบนด้วยตามที่สถาปนิกระบุ
- ก่อนทำการกลบหน้าดินต้องตรวจเช็คสภาพการเดินท่อต้องไม่มีลักษณะคดไปมาและความลาดเอียงต้องถูกต้องตามที่แบบระบุไว้

#### 5. การติดตั้งวาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อ

- วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกตำแหน่ง และตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ
  - วาล์วเปิด ปิด ให้ใช้ Gate Valve หรือ Ball Valve หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ
  - วาล์วกันกลับ (Check Valve) ในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องการให้น้ำไหลกลับ ต้องติดตั้งวาล์วกันกลับไว้ทุกแห่ง
  - ยูเนียน (Union) ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านมัตของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อเข้าสุขภัณฑ์นั้น ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์นั้น มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดต่อออกได้โดยง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนห้ามติดตั้งฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝ้ากัน
  - ในจุดที่มีการไหลกลับ ถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบท่อน้ำหรือไม่ก็ตาม จะต้องติดตั้ง Vacuum Breakers ไว้ด้วยสำหรับ Flush Valve จะต้องมีการ Vacuum Breakers เป็นส่วนประกอบ
- การติดตั้งตำแหน่งและชนิดวาล์วน้ำ ให้ปฏิบัติตามดังต่อไปนี้
  - วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ
  - ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุกท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Gate Valve ให้ ณ บริเวณที่ท่อเข้าอาคารแต่ละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแปลนหรือไม่ก็ตาม
  - วาล์วทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าทำการซ่อมบำรุง หรือบริการโดยสะดวก
  - การติดตั้งวาล์วทุกตัวจะต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดัน ตามที่กำหนดไว้ในหัวข้อ วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อ เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น
- วาล์วขนาด 4 นิ้วและใหญ่กว่า หากติดตั้งอยู่สูงกว่า 2.50 เมตร จะต้องติดตั้ง Chain Wheel และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมา สูงจากระดับพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมด้วยที่คล้องโซ่ ในตำแหน่งที่เหมาะสม วาล์วและลิ้นต่างๆ ต้องมีแผ่นป้ายทองเหลืองขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร พร้อมด้วยตัวหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์วนั้นด้วยอักษรสีดำ ป้ายจะต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ “S” ทาด้วยทองเหลือง
- ท่อแยก ซึ่งแยกออกจากท่อเมนจะต้องต่อจากส่วนบนตอนกลาง หรือใต้ท้องของท่อเมนก็ได้ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี
- วาล์ว สแตนเนอร์ และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

การเชื่อมต่อและข้อต่อโดยทั่วไปเป็นแบบ Butt Welding ใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Arc Welding) รอยเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อม ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

#### 3.4 การต่อท่อแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (Cemented Joint for Pipe)

ปลายท่อจะต้องตัดให้ฉาก ตะไบขัดเศษรอบรอยตัดให้เรียบ ขัดปลายท่อที่ผิวนอกและผิวในของ Socket Fitting ที่จะนำมาต่อ และใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดตามกรรมวิธีของผู้ผลิตที่ระบุไว้

ทาน้ำยาตามแนวยาวท่อที่ปลายท่อและที่ Fitting เมื่อสวมท่อเข้ากับข้อต่อเรียบร้อยแล้วให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมด ห้ามขยับเขยื้อนจนกว่าน้ำยาจะแห้งสนิท ก่อนจะนำไปติดตั้งต่อไป

#### 3.5 การต่อท่อแบบบัดกรี (Soldered Joint)

ปลายท่อท่อแดงที่จะนำมาเชื่อมจะต้องวัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายในและภายนอก

ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและข้อต่อ สวมข้อต่อแล้วทำการเชื่อมประสานอุณหภูมิการเผาและปริมาณ Flux ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ Solder และ Silver Brazing น้ำบัดกรีส่วนเกินจะต้องเช็ดออกให้หมดก่อนปล่อยให้เย็นตัวลง

#### 3.6 การต่อท่อเหล็กหล่อ (Joint for Cast Iron Pipe)

การต่อท่อเหล็กหล่อ ต่อโดยใช้อุปกรณ์ปลอกกรีต โดยใช้ปลอกยางทาด้วยวัสดุ Neoprene แล้วรัดด้วยตัวปลอกกรีต ทาด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม เบอร์ 304 โดยขันสกรูให้ได้แรงอัดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

#### 3.7 การต่อท่อ HDPE และท่อ PE

ส่วนที่ฝังในผนังให้ใช้เชื่อมต่อด้วยการเชื่อม ส่วนบริเวณอื่นให้ดำเนินการตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยส่วนที่จำเป็นต้องสามารถถอดซ่อมได้ ให้เป็นชนิดหน้างานหรือชนิดที่สามารถถอดซ่อมได้สะดวก

### 4. การขุดกลบร่องที่วางท่อ (Excavation & Backfilling)

- ร่อง Trench ที่วางท่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 2 ฟุต และต้องมีขนาดเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ บวกความกว้าง 2 ฟุต หรือตามแบบระบุ
- ให้ทำการขุดรากต้นไม้ เศษไม้ เศษขยะออกให้หมด ก่อนทำการวางท่อ
- วัสดุต่างๆที่ขุดขึ้นมาต้องขนไปทิ้งนอกหน่วยงาน และ/หรือ ตามแต่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด
- จัดให้มีการป้องกันไม่ให้ดินที่ขุดพังทลาย โดยการจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาป้องกันดินทลายเพื่อความปลอดภัยและให้ปิดร่องไว้ถ้ายังไม่กลบร่อง
- ให้ระบายน้ำในร่องให้แห้ง โดยใช้เครื่องสูบน้ำที่ผู้รับจ้างจัดหาเอง เพื่อระบายน้ำไปยังจุดระบายน้ำที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้