เอกสารประกอบแบบ
งานปรับปรุงระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสีย

โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์

กรมแพทย์ทหารเรือ

สารบัญ

บทนำ

1. ขอบเขตงาน
2. มาตรฐานและกฎเกณฑ์ในการออกแบบ
3. ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
4. การคุมงาน

หมวดที่ 1 เครื่องสูบน้ำประปา (Transfer Pump : TP)

1. ข้อกำหนดทั่วไป
2. ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ
3. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ
4. การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ

หมวดที่ 2 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Constant Pressure Booster Pump : CBP)

1. รายละเอียดโดยทั่วไป
2. ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ (Type of Pump)
3. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ (Structure of Pump)
4. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)
5. การประกอบชุดเครื่องสูบน้ำ (Factory Prefabrication)
6. การควบคุมแรงดันในระบบท่อน้ำ (System Pressure Control)
7. อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (Instrumentation and Control Panel)
8. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Installation)

สารบัญ

หมวดที่ 3 วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่างๆ (Pipes and Fitting Material)

1. ท่อ Polypropylene Random (PP-R)
2. ท่อ Polyvinyl Chloride Pipe (PVC Pipe)
3. ท่อ High Density Polyethylene Pipe (HDPE) สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

หมวดที่ 4 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบระบบท่อน้ำ (Valve and Piping Accessories)

1. ความต้องการทั่วไป
2. Gate Valves
3. Swing-Type Check Valve
4. Butterfly Valve
5. Ball Valves
6. Foot Valve
7. Flexible Pipe Connector
8. Expansion Joints
9. Strainers
10. Water Meter
11. Bolt, Nut and Washers

สารบัญ

หมวดที่ 5 เครื่องสูบน้ำเสียและอุปกรณ์ต่างๆ (Sewage Pump and Accessories)

1. เครื่องสูบน้ำเสีย (Sewage Pump)
2. เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Ejector / Aerator)

หมวดที่ 6 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง (Piping Installation)

1. การเดินท่อน้ำประปา
2. การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ
3. การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints)
4. การขุดกลบร่องที่วางท่อ (Excavation & Backfilling)
5. การติดตั้งวาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อ
6. ระดับท่อน้ำ (Invert Elevation)

หมวดที่ 7 ระบบไฟฟ้า (Electrical System)

1. ความต้องการทั่วไป
2. มาตรฐานวัสดุและการติดตั้ง
3. การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่นๆระหว่างการก่อสร้าง

หมวดที่ 8 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง (Test and Sterillizations)

1. ความต้องการทั่วไป
2. การตรวจสอบและทดสอบ
3. การรับประกันและการบริการ

สารบัญ

หมวดที่ 9 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี (Painting and Colour Code)

1. ความต้องการทั่วไป
2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี
3. การทาหรือพ่นสี
4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม
5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์
6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์

หมวดที่ 10 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)

1. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

บทนำ

ขอบเขตของงานและข้อกำหนดทั่วไป

1. **ขอบเขตของงาน**

1.1 งานในแต่ละภาครวมถึงการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และตรวจรับวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและกาบริการ ดูแลการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น เพื่อให้งานก่อสร้างระบบต่างๆ เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่างจ้าง

ขอบเขตของงานให้รวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- ระบบน้ำประปา นับจาก งานซ่อมปรับปรุงระบบสูปส่งน้ำจาถังน้ำประปาใต้ดินอาคารบริการ 3 ไปยังถังน้ำประปาดาดฟ้าอาคารผู้ป่วย 1 และ 2
- งานล้างบ่อน้ำใต้ดิน 3 บ่อที่อาคารบริการ และงานล้างถังเก็บน้ำที่หอผู้ป่วย 1 และ 2
- งานซ่อมท่อเปลี่ยน Valve ที่กั้นระหว่างบ่อน้ำใต้ดิน 3 บ่อที่อาคารบริการ
- ระบบบำบัดน้ำเสีย นับจากบ่อพักน้ำเสียไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย โดยทำการเปลี่ยนเฉพาะท่อที่ออกมาจากบ่อรับน้ำเสีย แล้วมาต่อรวมกับท่อเดิมที่เป็นท่อ PVC ในส่วนที่เป็นท่อเหล็กให้ทำการเปลี่ยนทั้งหมด (บ่อรับน้ำเสียที่ 1-7)
- ปั๊มจุ่มที่อยู่ในบ่อรับน้ำเสียและบ่อบำบัดน้ำเสียรวมถึงปั๊มเติมอากาศแบบจุ่ม
- ระบบไฟฟ้าสำหรับงานระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสีย
- ระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

1.2 งานที่ไม่อยู่ในขอบเขตงานระบบประปาภาคนี้ได้แก่งานเปลี่ยนปั๊มสูปน้ำที่อาคารบริการ โดยปั๊มและระบบคอลโทรล ใช้ตัวเดิม

1.2 งานที่ไม่อยู่ในขอบเขตงานระบบบำบัดน้ำเสียภาคนี้ได้แก่ ท่อนำน้ำเสียจากห้องน้ำและห้องผ่าตัดห้องคลอดและอื่นๆที่นำน้ำสียมายังบ่อรับน้ำเสีย และท่อเมนหลักนำน้ำเสียไปยังระบบบำบัดน้ำเสียรวมถึงอาคารระบบบำบัดน้ำเสีย

2. **มาตรฐานและกฎเกณฑ์ในการออกแบบ**

งานระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ASTM : American Society for Testing and Materials
- ANSI : American National Standards Institute

- API : American Petroleum Institute
- ASME : American Society of Mechanical Engineer
- ASPE : American Society of Plumbing Engineer
- AWWA : American Water Works Association
- MWWA : Metropolotan Water Works Authority (กปน)
- PWWA : Provincial Water Works Authority (กปภ)
- NFPA : National Fire Protection Association
- NFC : National Fire Code
- UL : Underwritters Laboratories Inc, U.S.A
- FM : Factory Mutual
- BS : British Standard
- NEC : Nation Electrical Code, U.S.A

ในกรณีที่ต้องมีการทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานโครงการ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- สถาบันเทคโนโลยี ไทย - เยอรมัน
- สถาบันอื่น ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

วัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในงานไฟฟ้าจะต้องเป็นของใหม่อยู่ในสภาพดีและเป็นแบบล่าสุดของบริษัทผู้ผลิต ต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือได้รับรองมาตรฐานเหล่านี้

- NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
- VDE (German Electrical Regulation)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- BS (British Standard)
- UL (Underwriter's Laboratories inc)
- มาตรฐานเทียบเท่าซึ่งได้รับจากผู้ว่าจ้าง

การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ส่วนประกอบอื่นๆให้เป็นไปตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- มาตรฐานควบคุมการก่อสร้างและติดตั้งของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

3. **ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง**

3.1 งานติดตั้งระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องกระทำโดยความประณีต และเป็นไปตามข้อกำหนดที่กล่าวถึงในข้อ 2 เครื่องจักรกล, วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ที่ใช้ในการติดตั้งจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ และได้มาตรฐานผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียง เป็นที่ยอมรับจากวิศวกรผู้ออกแบบ เครื่องจักรกล, วัสดุ และอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียหาย ซึ่งเป็นผลมาจากการติดตั้งหรือทดสอบ จะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบ Shop Drawings ให้วิศวกรผู้ควบคุมงาน เพื่อขอนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ก่อนการติดตั้งงานแต่ละช่วงงาน Shop Drawings ในระบบสุขาภิบาลจะต้องระบุรายละเอียดและวิธีการติดตั้ง การรองรับและระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่างๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัดของเครื่องจักรกล, วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ Shop Drawings จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ ก่อนที่จะทำการติดตั้งงานแต่ละช่วง

3.3 งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบให้ถือเป็นความเสี่ยงของผู้รับจ้าง วิศวกรผู้ออกแบบมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วนและให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงส่วนที่ติดตั้งไปแล้ว ให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญาไว้ โดยค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

3.4 การอนุมัติแบบและเอกสารต่างๆจากวิศวกรผู้ออกแบบจะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ เพียงแต่เป็นการแสดงกรรมวิธีก่อสร้างและการติดตั้ง ซึ่งงานต่างๆที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.5 ข้อกำหนดรายละเอียดหรือแบบที่เขียนไว้สำหรับงานนี้ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องจักรอุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึง เครื่องจักรอุปกรณ์ต่างที่จำเป็นสำหรับงานแต่ละงาน แต่ละชิ้นนั้นให้เสร็จสมบูรณ์ เครื่องจักร, วัสดุอุปกรณ์ใดก็ตามที่แสดงไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือบ่งชี้ในรายละเอียด ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการ

3.6 การคลาดเคลื่อน การตกหล่นหรือความผิดอันเนื่องมาจากแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนด ให้ผู้รับจ้างคาดหมายว่าจะพบการคลาดเคลื่อนการตกหล่นหรือความผิดพลาดในการทำงาน และเป็น

ความตั้งใจของผู้ว่าจ้าง ที่จะให้ผู้รับจ้างดำเนินงานทั้งหมดเกี่ยวกับงานติดตั้งระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้กล่าวถึงในสัญญาว่าจ้าง และจะต้องดำเนินงานที่จำเป็นสำหรับระบบระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสีย แต่ไม่ได้กล่าวแน่ชัดในสัญญาว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาดในแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนด เป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง

3.7 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawings สำหรับผลิตภัณฑ์จากโรงงานและการติดตั้ง รวมถึงการบริการทั้งหมดภายใต้ขอบเขตสัญญานี้ หรือตามความต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและแน่ใจต่อการติดตั้งเครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องทำการส่งแบบแปลนให้วิศวกรผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติทำการติดตั้ง และจะต้องไม่ทำการติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ใดจากโรงงาน จนกว่าจะได้รับอนุมัติแบบแปลนจากวิศวกรผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษร Shop Drawings ทั้งหมดจะต้องส่งมอบให้เจ้าของงานในรูปสำเนาจำนวน 4 ชุด

3.8 วิศวกรผู้ออกแบบไม่ใช่บุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น โดยไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากสภาพการรับผิดชอบต่อการติดตั้ง และการบริการต่างๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดแบบแปลน จะไม่มีการอนุมัติแบบแปลนให้ดำเนินงานต่อไปก่อนที่จะมีการเตรียมและจัดส่ง Shop Drawings มาให้ตรวจ การจัดเตรียม Shop Drawings จะต้องกำหนดตารางระยะเวลา

1.9 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง เช่นระบบประปา ไฟฟ้า การทดสอบอื่น เช่นการทดสอบผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องติดต่อและออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น รวมถึงค่าใช้จ่ายอันพึงมีต่อผู้ออกแบบ หรือตัวแทนของผู้ออกแบบ ในกรณีที่จำเป็นต้องไปร่วมหรือรับรู้เป็นพยาน

1.10 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ หรือเอกชนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงาน ติดตั้งระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อให้งานแล้วเสร็จ โดยค่าใช้จ่ายส่วนต่างๆ ในการดำเนินงาน ประสานงาน ค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ทั้งสิ้น

1.11 รายการต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการส่งมอบงานคือ

-แบบสร้างจริง (As-Built) ไฟล์ AutoCAD

-แบบสร้างจริง (As-Built) กระดาษ A1 จำนวน 3 ชุด

-คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ จำนวน 3 ชุด

-เครื่องมือพิเศษซึ่งใช้สำหรับปรับต่าง หรือซ่อมบำรุงเครื่องจักร ซึ่งผู้ผลิตส่งมาให้

-อะไหล่ต่าง ตามกำหนดในหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

3.12 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่อง อุปกรณ์ และการติดตั้งให้ใช้งานได้อย่างปกติเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันส่งมอบงาน

3.13 ในช่วงเวลารับประกัน หากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบพบว่า วัสดุที่ใช้ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด หรือมีคุรภาพต่ำกว่า ตลอดจนการติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง

3.14 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการการปรับปรุง และแก้ไขทันที เมื่อได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง มิฉะนั้นผู้รับจ้างขอสงวนสิทธิ์โดยการหาผู้ดำเนินการรายอื่น ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

4. การคุมงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่และคนงานในการก่อสร้างและติดตั้งเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆอย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่ต้นจนงานเสร็จสมบูรณ์ โดยเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง หรือโดยการแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องใช้ผู้ควบคุมงานและคนงานชุดเดิมตั้งแต่เริ่มต้น จนงานเสร็จสมบูรณ์ หากมีการเปลี่ยนแปลงผู้ควบคุมงานและคนงานชุดเดิม จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 วัสดุแต่ละส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการงานก่อสร้างนี้จะต้องมีคุณภาพดีมาก เพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงานและอายุใช้งาน วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มีของชำรุดบกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ในข้อกำหนดใดของงานนี้ หรือในข้อกำหนดมาตรฐาน

1.2 หากผู้รับจ้างไม่สามารถจัดวัสดุ อุปกรณ์ตามที่แจ้งไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ของผลิตภัณฑ์นั้นให้ผู้ออกแบบพิจารณาต่อไป

1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นขณะขนส่ง ติดตั้ง ขนย้าย หรือการทดสอบ จะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ตามความเห็นผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน

1.4 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ หรือส่งมอบงานแล้ว

2. วัสดุและอุปกรณ์ตัวอย่าง

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียดทางเทคนิคส่งมองแก่ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้งจริง เพื่อใช้เป็นมาตร,นตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้งจริง

2.2 รายการที่ระบุต่อไปนี้ จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการอนุมัติสั่งซื้อ

- ท่อ ข้อต่อ และอุปกรณ์ประกอบทุกชิ้น

- ตะแกรงระบายน้ำ ตะแกรงระบายน้ำฝน ช่องทำความสะอาด อุปกรณ์ดับกลิ่น เป็นต้น
- ประตูน้ำ, Vacuum Breaker, Shock Absorbers และอื่นๆ
- เครื่องเติมอากาศ อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ เป็นต้น
- เครื่องสูบน้ำต่าง เครื่องจักรกล วัสดุและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนระบบควบคุมทั้งหมดที่ใช้ในระบบสุขาภิบาล

2.3 รายการที่ต้องการประกาศนียบัตรและใบรับรองแนบมามี ท่อ, Valves, ข้อต่อต่างๆ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ควบคุมงานต่างๆ จะต้องมีประกาศนียบัตรและใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

3. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบรายการ วัสดุและอุปกรณ์

3.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนด และเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือเพื่อความเหมาะสม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วันก่อนดำเนินการจัดซื้อ

3.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยที่จะแจ้งขอความเห็นจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามประสงค์

3.3 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกรณีข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยทั้งสิ้น

หมวดที่ 1 เครื่องสูบน้ำประปา (Transfer Pump)

1. **ข้อกำหนดทั่วไป**

ความสามารถในการสูบน้ำ แรงดัน ช่วงพิกัดอุณหภูมิใช้งาน รวมถึงวัสดุต่าง ในเครื่องสูบน้ำ เครื่องเติมอากาศ สูบตะกอน จะต้องสามารถเข้ากันได้ดีกับของเหลวที่ถูกนำไปใช้งาน

2. **ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ**

ข้อกำหนดทั่วไป

- เครื่องสูบน้ำหอยโข่งสำหรับสูบน้ำประปา เป็นชนิด Vertical หรือ Horizontal Mounted ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสมารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบและ / หรือรายการวัสดุอุปกรณ์

- การติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเพื่อให้เครื่องสูบน้ำสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ แม้ว่าจะปรากฏหรือไม่ปรากฏในแบบก็ตาม อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำประกอบด้วย ที่ท่อด้านดูดให้ติดตั้งวาล์วควบคุมการปิด-เปิด (Gate Valve) ตะแกรงดักผง (Strainer) เกจ์วัดความดัน (Pressure Gauge) และข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) และที่ท่อด้านส่งให้ติดตั้งข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) วาล์วกันกลับแบบเงียบ (Silent-Check Valve) เกจ์วัดความดัน (Pressure Gauge) และวาล์วควบคุมการปิด-เปิด

(Gate Valve) จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Shut-Off Valve ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ และที่จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องติดตั้ง Drain Valve

- การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากการทำงานของเครื่องสูบน้ำ รวมถึงเสียงจากการสั่นสะเทือน เพื่อให้มีระดับเสียงในห้อง (Room Criteria – RC) สำหรับห้องข้างเคียงต่ำกว่าระดับที่แนะนำโดย ASHRAE
- การเลือกขนาดมอเตอร์ต้องเลือกให้มีลักษณะการใช้งานแบบ Non Overloading Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำโดยมีค่า Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.1 และในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ที่จุดใช้งานและต้นฉบับ (Original Cataolgue) ของเครื่องสูบน้ำมาเพื่อพิจารณาด้วย โดยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่ชุดเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด
- เครื่องสูบน้ำจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบที่กำหนดไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์
- การเลือกขนาดของใบพัดเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Certrifugal Pump) จะต้องเลือกใบพัดให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดใบพัดที่ได้สมรรถนะตามต้องการหนึ่งขนาดเมื่อติดตั้ง และเดินเครื่องสูบน้ำแล้ว จึงเจียรใบพัดให้ได้ขนาดพอเหมาะ โดยดูผลจากปริมาณน้ำ ความดันและการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกาณ์แผงสวิตซ์ สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบสายไฟและอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำตามที่แสดงในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ
- เครื่องสูบน้ำที่เสนอขออนุมัติจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่น่าเชื่อถือ

วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

- ตัวเรือน (Casing) ตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อ (Cast iron) ผ่านการตรวจสอบการทนความดันด้วยน้ำ (Hydro Static Test) ที่ความดัน 1.5 เท่าของค่าความดันกำหนดสูงสุดของตัวเรือน (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อแบบหน้าจาน (Flanged) ของท่อด้านดูดและด้านส่งต้องมีค่าความดันกำหนดไม่น้อยกว่าความดันกำหนดสูงสุดของตัวเรือน พร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศและการระบายน้ำทิ้ง
- ใบพัด (impeller) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวกันกับใบพัด ทำจากทองเหลืองหล่อหรือสแตนเลส (Cast Bronzeor Stainless Steel) ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิตและใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

- Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

- แกนเพลา (Shaft) ผลิตจาก Carbon Steel หรือ Stainless Steel พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bromze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Stuffing Box แกนเพลาต้องออกแบบให้มี Safety Factor สูง โดยมีค่า Shaft Deflection ที่ Stuffing Box ไม่ให้เกิน 0.05 มิลลิเมตร

- ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeve) ยึดตคิดกับเพลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเกนตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลากับปลอกหุ้มเพลา

- ซีล (Shaft Seal) ชุด Seal เป็นแบบ Mechanical Shaft Seal หน้าสัมผัสผลิตจาก Carbon/Sillicon Carbide Mechanical Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะจำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา ความเร็วของเพลา ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่ายและรวดเร็ว

- Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยเป็น Dust Seal ในตัว สามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)

- ฐานเครื่อง (Base Plate) ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ ต้องติดตั้งให้อยู่ในแนวที่ถูกต้องบนฐานเครื่องจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ หรือที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

- มอเตอร์ (Motor) เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor สำหรับระบบไฟฟ้า 380V/3ph/50Hz มีฉนวน Class F ระดับการป้องกัน IP55 ซีลของมอเตอร์สามารถป้องกันฝุ่นและความชื้นได้ กล่องต่อสายไฟ (Terminal Box) รวมถึงท่อร้อยสาย (Conduit) เป็นชนิดกันน้ำ

- เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย Coupling จะต้องใช้ Coupling ชนิด Flexible มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย

- เครื่องสูบน้ำทั้งชุดต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีต (Concrete Foundation) โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนและเสียง (Inertia Base and Vibration Isolation) ไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ

- ในการขออนุมัติใช้เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นมากที่สุดเมื่อปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนไป ขนาดมอเตอร์ต้องใหญ่พอ และทำให้ไม่เกิด Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้ในแบบเป็นแนวทางเท่านั้น หลังจากพิจารณา Performance Curve แล้ว วิศวกรจะเป็นผู้กำหนดขนาดของมอเตอร์

การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ

ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำประปา ซึ่งมี Water Level Controls สายไฟจาก Mounting Connection (Housing) ไปแผงสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำโดย Water Level Control

ต้องเป็นแบบ Floatless หรือ Displacer Type Mercury Switched, Porcelain of Stainless Steel of Equal Displacers, Stainless Steel Suspendion Cable, Cast Iron Mountion Connection ทนความดัน 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 1000 F. การตั้งระดับ Level Controls ตามระบุในแบบ ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำสามารถเลือกการทำงานได้ 3 แบบดังนี้

- แบบธรรมดา (Manual) เครื่องสูบน้ำจะทำงาน หรือหยุดทำงานเมื่อกดปุ่ม Start หรือ Stop
- แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic) เครื่องสูบน้ำจะทำงานเมื่อกดปุ่ม Start และหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำในถังน้ำถึงค่าที่กำหนดไว้
- แบบอัตโนมัติ (Automatic) สองเครื่องสูบน้ำสลับและช่วยกันทำงาน (Alternating and Parallel Automatic Operation) เมื่อ

  - ระดับน้ำในถังเก็บน้ำใต้ดินลดต่ำกว่าระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ เครื่องสูบน้ำทั้งหมดหยุดทำงาน และกลับมาทำงานตามปกติ เมื่อระดับน้ำในถังเก็บน้ำใต้ดินสูงกว่าระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้

  อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำในถังเก็บน้ำใต้ดินควบคุมระดับน้ำดังนี้

  - Very high level alarm (overflow)
  - Low level alarm
  - Low water level cut – out for the water pumps
  - Earthing probe

หมวดที่ 2 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Constant Pressure Booster Pump)

1. รายละเอียดโดยทั่วไป

- เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันเป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่องประกอบเข้าชุดกัน มี Diaphragm Type Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการใช้น้ำในอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้คงที่โดยอาศัย Pilot Opreated Pressure Regulating Valve
- เครื่องสูบน้ำทั้งชุดนี้ จะต้องผลิตและประกอบสำเร็จครบชุดมาจากผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิต และได้รับการทดสอบ พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำนี้จากผู้ผลิต
- ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้
- ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแบบ Performance Curve ต้นฉบับ (Original Catalogue) ของชุดเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่ชุดเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

- สมรรถนะของชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบจ่ายน้ำให้ระบบได้ด้วยอัตราการไหล 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 ใต้ Inertia Block เป็นแบบสปริง มีค่าการยุบตัว (Static Deflection) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้

2.ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ (Type of Pump)

- เครื่องสูบ น้ำจะต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Centrifugal Type, Vertical or Horizontal Mounted ตามที่ระบุในแบบ ใบพัดเป็นแบบ Single Stage or Multi Stage, ขับโยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท โดยผ่านอุปกรณ์ Direct Flexible Coupling หรือเป็นแบบ Closed Coupling ติดตั้งอยู่บนโครงฐานเหล็กชิ้นเดียวกัน

- 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 กิโลปาสคาล (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 ใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

- Shaft

เพลา (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 ต้องเป็นแบ Flexible Coupling ชนิด Urethane หรือ Steel Pin & Bushing มีค่า Sevice Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่าย

-Base Plate

เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และ Coupling จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกันพร้อมทั้งยึดให้แน่นหนาและได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (Alignment) อย่างแน่นอนมาจากโรงงานของผู้ผลิต

-Miscellaneous Fitting

จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Shut Off Valve ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ รายละเอียดของ Automatic Air Vent ให้เป็นไปตามข้อกำหนดเรื่อง "อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล (Piping Accessories)" จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Drain Valve ข้อต่อทางด้านน้ำเข้าและทางด้านน้ำส่งจะต้องติดตั้งเกจวัดความดันที่กระเปาะน้ำหยด (Drip Pocket) ของเครื่องสูบน้ำจะต้องต่อออกไปทิ้งยังหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drainor Funnel Drain) หรือรางระบายน้ำทิ้ง

-Anti Vibration

เครื่องสูบน้ำทุกชุดจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งเลือกและติดตั้งตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนรบกวนโครงสร้างข้างเคียง

4. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)

-มอเตอร์ขับเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ 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 เฮิร์ท (IP 54) Insulation Class F

-ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด

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

-กล่องขั้วสายของมอเตอร์ (Motor Terminal Box) จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ โดยท่อร้อยสายไฟก่อนเข้ากล่องขั้วสายจะต้องเป็น Flexible Conduit ชนิดกันน้ำด้วย

5. การประกอบชุดเครื่องสูบน้ำ (Factory Prefabrication)

-ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิต ซึ่งอยู่บนฐานโครงเหล็กชิ้นเดียวกัน พร้อมต่อท่อน้ำต่างๆ 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)

ชุดเครื่องสูบน้ำต้องมีอุปกรณ์ประกองและอุปกรณ์ควบคุมดังต่อไปนี้

-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

-จัดเตรียมบริเวณรอบๆเครื่องสูบน้ำให้มีพื้นที่พอเหมาะและสะดวกในการที่จะเข้าไปทำการบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำได้ ซึ่งไม่น้อยกว่าระยะต่ำสุดที่โรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำได้กำหนดไว้

-ให้แน่ใจว่าได้เลือกใช้เครื่องสูบน้ำหรือของเหลวที่เหมาะสมกับอุณหภูมิของๆเหลวนั้น โดยไม่เกิดน้ำหมุนวน (Cavitation) และการสะสมของฟองอากาศ (Vapor Binding) ที่เครื่องสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำจะต้องไม่ทำงานเกินพิกัด (Non-Overloading) เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำชุดเดียวหรือเดินเครื่องสูบน้ำหลายๆชุดขนานกัน

-ท่อน้ำส่งและท่อน้ำกลับที่มีขนาดใหญ่กว่าข้อต่อหน้าแปลนของเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้ข้อลด (Reduce) เป็นตัวช่วยลดในการติดตั้ง และเพื่อป้องกันน้ำหนักของท่อน้ำกดลงยังตัวเรือนเครื่องสูบน้ำให้ยึด Support ใต้ข้องอทั้งทางด้านส่งและด้านกลับของเครื่องสูบน้ำติดกับฐานข้างเครื่องสูบน้ำ 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 ภายในเคลือบหรือบุด้วยสารป้องกันการกกัดกร่อน สามารถเพิ่มแรงดันของอากาศได้ มีค่าแรงดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 150 PSI

-ระบบควบคุมแรงดันน้ำ จะต้องสามารถควบคุมและรักษาแรงดันของน้ำให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

หมวดที่ 3 วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่างๆ (Pipe and Fitting Material)

ข้อต่อระหว่างท่อต่างๆ และข้อต่อระหว่างท่อและอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่มีลม หรือน้ำรั่วได้ก่อนที่จะใช้งาน ให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างท่อและเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ โดยมีมาตรฐานและวิธีการติดตั้งดังนี้

1. ท่อน้ำประปาในอาคารให้ใช้ท่อโพลีโพรไพลีน แรนดอม โคโพลิเมอร์ 80 หรือพีพีอาร์ (80) สี เขียว รุ่น SDR 11 PN 10 ผลิตตามมาตรฐาน DIN 8077/78 ได้รับกำรรับรองจากสถาบัน DVGW ผ่านการ ทดสอบความสะอาดตามมาตร BS 6920 Part II และ WRAS มีกำรรับประกันจากบริษัทประกันภัยที่มี ความน่าเชื่อถือ โดยท่อขนาด 20 mm จะต้องมีความหนา 2.3 mm ขึ้นไป และทุกขนาดต้องระบุเวลาในการเชื่อมบนเส้นท่อตลอดแนวท่อ ข้อต่อ (Fittings) เป็นแบบชนิดเชื่อมต่อด้วยความร้อน หรือเป็นแบบ Mechanical Coupling และในการต่อเข้ากับอุปกรณ์หลักจะต้องทำการเชื่อมต่อด้วยหน้าแปลน โดยเฉพาะวัสดุข้อต่อต่างๆ จะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกันกับวัสดุท่อน้ำตามมาตรฐานผู้ผลิต ภายใต้มาตรฐาน DIN 16962-5

-การต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียวจะต้องพันเกลียวด้วย PTFE (Teflon) Tape เท่านั้น

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

-วิธีเชื่อมต่อท่อแบบต่างๆ การซ่อมแซมรอยเชื่อมที่ชำรุด และการยืดแขวนท่อน้ำเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

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) ที่นำมาใช้งานจะต้องเลือกให้เมาะสมและทนแรงดันใช้งานได้สูงสุดของระบบ

-น็อต, สกรู, และแหวน จะต้องทำเป็นวัสดุที่ชุบด้วย Galvanized

4. ท่อคาร์บอน Steel A106 หรือ A53 ERW SCH20 เมื่อทำการประกอบเชื่อมแล้ว จะต้องนำไป

ชุป Galvalnize ก่อนนำมาติดตั้ง

หมวดที่ 4 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบระบบท่อน้ำ (Valve and Piping Accessories)

1. ความต้องการทั่วไป

-การจัดหาวาล์วจะต้องมีคุณสมบัติที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามข้อกำหนด ให้เป็นไปตามแบบ และสามารถใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามความต้องการ โดยที่ใช้สำหรับการเปิด/ปิด ที่มิได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็น และทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะต้องจัดหาและติดตั้งไว้ด้วย

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

-วาล์วทุกชนิด ยกเว้นวาล์วควบคุม (Control Valve) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ติดตั้งอยู่

-โดยทั่วไป วาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณา และอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

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

-พวงมาลัยวาล์วต้องมีขนาดที่เหมาะสม สามารถปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงที่ไม่สามาถใช้มือหมุนพวงมาลัยได้ จะต้องติดตั้งโซ่พวงมาลัยพร้อมห่วงโซ่กันหลุด โดยโซ่จะต้องทำจากวัสดุไม่เป็นสนิม ปลายโซ่อยู่สูงจากระดับพื้นประมาณ 1 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

2. Gate Valve