ขอบด้านนอกของแผ่นกระจายอากาศต้องมีลักษณะเป็น O-Ring เพื่อซีลระหว่างตัวเรือน (Base) ที่ประกอบเป็นชิ้นเดียวกัน

๒.๓ ตัวเรือน (Base)

ผลิตจาก PP หรือ UPVC มีความแข็งแรงสูง ลักษณะกลม มีรูจ่ายอากาศอยู่ตรงกลาง สามารถประกอบเข้ากับแผ่นกระจายอากาศได้พอดีโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษใด ๆ โดยแผ่นกระจายอากาศต้องแนบสนิทกับพื้นผิวด้านบนของตัวเรือนเมื่อประกอบแล้วเสร็จ มีขนาดเกลียว ๓/๔ นิ้ว NPT อยู่ด้านล่างเพื่อติดตั้งเข้ากับท่อ PVC หรือ Stainless Steel

๓. <u>จำนวน และขนาดอุปกรณ์</u>

๓.๑ ตำแหน่งติดตั้ง : ถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน ถังที่ ๐๑, ๐๒, ๐๓,๐๔, ๐๕, ๐๖, ๐๗

จำนวน : ๒๘๐ ชุด (๔๐ ชุดต่อถัง)

๓.๒ ตำแหน่งติดตั้ง : ถังย่อยตะกอนส่วนเกิน

จำนวน : ๓๐ ชุด

ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๑.๘
เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ (Flow Meter)

ผู้รับจ้างจะต้อง จัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานตามจำนวน และตำแหน่งใช้งานตามที่ระบุไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารรูปแบบ และรายละเอียดประสิทธิภาพและคุณสมบัติอื่นๆ ที่จำเป็น ให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติไม่น้อยกว่า ๓๐ วัน และภายหลังการติดตั้งแล้ว ต้องทดสอบการทำงานจริงของเครื่องวัดอัตราการไหล และส่งมอบคู่มือการบำรุงรักษา ใบรับประกันที่ระบุระยะรับประกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒ ปี นับจากวันรับมอบงาน

๑. ชนิดและลักษณะทั่วไป

เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดอัตราการไหลน้ำหรือของเหลวในเส้นท่อ สามารถวัดอัตราการไหลของน้ำทุกชนิด เช่น น้ำดิบ, น้ำทะเล, น้ำมัน, น้ำที่มีตะกอนแขวนลอยทำงานด้วยการส่ง และรับสัญญาณคลื่นแม่เหล็ก (Magnetic) Magnetic Flow Meter ประกอบด้วยส่วนรับส่งสัญญาณ (Transducers) และเครื่องรับและแสดงผลข้อมูล (Transmitter) ตัวเครื่องและอุปกรณ์ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่มีรอยชำรุดหรือตำหนิใด ๆ สภาพพร้อมใช้งานได้ทันที

๒. เครื่องวัดอัตราการไหลแบบ Magnetic Flow Meter

๒.๑ รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์

๑) ส่วนรับส่งสัญญาณ (Transducers)
- ระยะการตรวจจับอัตราการไหลของเหลวในเส้นท่อ โดยสามารถเชื่อมต่อเข้ากันได้กับท่อส่งน้ำเสีย (วัสดุและขนาด)
- ระดับการป้องกันอุปกรณ์ไม่ต่ำกว่า IP๖๘
- สามารถวัดความเร็วน้ำสูงสุดอย่างน้อย ๑๐ เมตรต่อวินาที
- ตัวเครื่องจักรทำจากวัสดุ Carbon Steel และ Lining ทำจากวัสดุ NBR Hard Rubber หรือดีกว่า
- สามารถวัดค่าในช่วงอุณหภูมิ -๒๐ ถึง ๗๐ องศาเซลเซียส

๒) ส่วนแปลงสัญญาณ (Transmitter)
- ความแม่นยำ ±๐.๕ % หรือดีกว่า
- ระดับการป้องกันอุปกรณ์ไม่ต่ำกว่า IP๖๕
- มีสัญญาณ Analog output ๔-๒๐ mA & Pulse Output พร้อม Port Communication RS๔๘๕ สำหรับงานที่ต้องการส่งสัญญาณให้กับระบบ PLC, SCADA, DATA LOGGER

๓) การปรับเทียบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับเทียบเครื่องวัดอัตราการไหลไม่น้อยกว่า ๓ ครั้ง ในระยะเวลาที่ดำเนินการและช่วงการรับประกัน

๔) การรับประกัน

ผู้ขายต้องรับประกันเครื่องและอุปกรณ์อื่น ๆ เป็นระยะเวลา ๒ ปี นับจากวันส่งมอบ ในช่วงเวลาดังกล่าวหากเกิดการชำรุดเสียหายเนื่องจากการใช้งานตามปกติ หรือเนื่องจากการใช้งานตามปกติ หรือเนื่องจากความบกพร่องของผู้ผลิต ผู้ขายจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

๒.๒ รายการอุปกรณ์

๑) เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าสู่ถังปรับสมดุล

ติดตั้ง	:	ท่อน้ำเสียเข้าสู่บ่อปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ถังที่ ๑
ชนิด	:	Electromagnetic Flow Meter
จำนวน	:	๑ ชุด
ของเหลว	:	น้ำเสีย
เส้นผ่าศูนย์กลางมิเตอร์	:	๖ นิ้ว
อัตราการไหล	:	๑๐๐ - ๓๐๐ ลบ.ม./ชม.

๓. <u>การติดตั้งและการทดสอบ</u>

ตำแหน่งของเครื่องวัดอัตราการไหลที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ โดยผู้รับจ้างต้องตรวจสอบระยะ Inlet run และ Outlet run จากผู้ผลิตเพื่อให้ได้ตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหล โดยให้ใกล้เคียงกับตำแหน่งในแบบตำแหน่งก่อนอ่านค่าการไหลจะต้องติดตั้งในห้องควบคุม โดยมีสายสัญญาณส่งข้อมูลไปยังจุดดังกล่าวในส่วนที่ติดตั้งอยู่ใกล้กับตัวมิเตอร์จะต้องติดตั้งในลักษณะสูงจากพื้นให้พ้นระดับน้ำท่วมสูงสุดเพื่อป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วม

ในกรณีที่ขนาดของมิเตอร์ที่เสนอมีขนาดเล็กกว่าขนาดท่อที่จะติดตั้งเครื่องวัด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อนำเสนอแผนงาน และวิธีการติดตั้งข้อลด-ข้อเพิ่มที่เหมาะสม เพื่อให้ความเร็วในท่อเมื่อผ่าน เครื่องวัด มีลักษณะสม่ำเสมอและเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

การติดตั้ง Flow Meter จะต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อความคงทนถาวรของอุปกรณ์ ตำแหน่งติดตั้งจะต้องเข้าถึงเพื่อตรวจสอบซ่อมแซมได้ง่าย ในการติดตั้ง Flow Meter ใต้ดินจะต้องมีบ่อติดตั้งที่แข็งแรง กันน้ำฝน น้ำท่วม และน้ำขังเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับ Flow Meter แต่หากติดตั้งบนดินจะต้องมี Support ที่แข็งแรงและมี Sun Shade ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันฝนและแดด

ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของอุปกรณ์ และแบบสำหรับการติดตั้งให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนที่จะเริ่มงานก่อสร้างโครงสร้าง คสล. ในส่วนที่ใช้รองรับและสัมพันธ์กับการติดตั้งอุปกรณ์ แบบที่ใช้สำหรับการติดตั้งต้องแสดงรายละเอียดขนาดระยะของส่วนต่าง ๆ โดยครบถ้วน หลังจากการทำการติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบโดยการทดลองวัดค่า ณ จุดที่ติดตั้ง โดยถ้ามีการดัดแปลงท่อเพื่อใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องหลีกเลี่ยงการดัดแปลงท่อช่วงหน้าและหลังของเครื่องวัดอัตราการไหลตามระยะที่ผู้ผลิตแนะนำ ซึ่งเครื่องจะต้องทำงานตามที่กำหนดไว้ทุกประการแล้วตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของการติดตั้งโดยละเอียดอีกครั้งหนึ่งในระหว่างการทดสอบ หากจำเป็นต้องหยุดเครื่องเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนแปลงใด ๆ ทุกขั้นตอนต้องแจ้งและได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน และภายหลังจากการซ่อมและเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องทดสอบใหม่

๔. <u>คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักร</u>

ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหา จัดทำ คู่มือ ซึ่งจะต้องบรรยายหลักการทำงานของเครื่องวัดอัตราการไหล การใช้งานในสภาวะปกติ การจัดการเบื้องต้นเมื่อเกิดเหตุการณ์ บำรุงรักษาทั่วไป รวมทั้งต้องแสดงสถานที่ที่สามารถติดต่อช่างหรือตัวแทน หรือผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายเครื่องวัดได้ในกรณีจำเป็น ในกรณีที่คู่มือดังกล่าวเป็นภาษาต่างประเทศ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ จัดหารายงานฉบับแปลคัดย่อเป็นภาษาไทย

ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๑.๙
อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำประปา (Piping Accessories)

๑. <u>ความต้องการโดยทั่วไป</u>

๑.๑ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำประปาในบริเวณระบบบำบัดน้ำเสียที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิค และข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้การได้ดี และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

๑.๒ อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆ ที่มิได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ดียิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

๑.๓ อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

๑.๔ อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องเป็นแบบมีลักษณะ และคุณสมบัติที่เหมาะสม ที่ใช้กับของเหลวในระบบ

๑.๕ อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๑.๕ เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ

๑.๖ อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีความจำเป็นจะต้องอ่านค่าหรือบำรุงรักษาเป็นประจำ จะต้องติดตั้งไว้ในที่ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสะดวก

๒. <u>Flexible Pipe Connection (ข้อต่ออ่อน)</u>

๒.๑ ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า–ออกจากเครื่องสูบน้ำเป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Bellow Type) สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (๓๐๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน ๗๗ องศาเซลเซียส (๑๗๐ องศาฟาเรนไฮท์)

๒.๒ ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) และเล็กกว่า มีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)

๒.๓ ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖๕ มิลลิเมตร (๒ ๑/๒ นิ้ว) และใหญ่กว่า มีข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (Flanged Connection)

๒.๔ การติดตั้งแบบต่อโดยใช้หน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อน

๒.๕ ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม สำหรับระบบท่อน้ำประปาใช้เป็นชนิดสเตนเลส ๕ ถัก (Stainless Flexible Joint) และมี Bellow ภายใน สำหรับระบบท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำฝนให้ใช้เป็นแบบ Flexible Rubber Joint หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ เซนติเมตร (Axial Movement)

๒.๖ วัสดุข้อต่ออ่อนต้องเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับงานน้ำเสียโดยเฉพาะ

๓. Expansion Joints (ข้อต่อแบบยืดและหดตัว)

๓.๑ Expansion Joints เป็นชนิด Packless Construction Externally Pressurized Guide Expansion Connector

๓.๒ Expansion Joints ใช้ติดตั้งในระบบท่อน้ำซึ่งมีการยืดตัวและหดตัวของท่อน้ำ และในระบบท่อนั้นซึ่งไม่สามารถติดตั้ง Expansion Loops หรือ Offsets ได้

๓.๓ จุดตรึงยึดที่แน่นหนา (Anchors and Pipe Guides) จุดตรึงยึดจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสม ตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมงาน

๓.๔ Expansion Joints เป็นชนิดหน้าแปลนต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า ๑.๕ เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

๔. Strainers (อุปกรณ์ดักผง)

๔.๑ Strainers ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบตัวสเทรนเนอร์เป็นแบบ Y - Pattern

๔.๒ Strainers ขนาด ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) และเล็กกว่า ทำด้วย Bronze แบบ Screwed End

๔.๓ Strainer ขนาด ๖๕ มิลลิเมตร (๒ ๑/๒ นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron แบบ Flanged End

๔.๔ แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอด Strainers ออกจากระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของ Strainer ที่มีขนาด ๖๕ มิลลิเมตร (๒ ๑/๒ นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า ๑๕ มิลลิเมตร (๑/๒ นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (Cap) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

๔.๕ Strainers ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า ๑.๕ เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

๔.๖ ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้ :-

ขนาดสเทรเนอร์ มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดรู (มิลลิเมตร)
๒๐ ถึง ๕๐ มิลลิเมตร (๓/๔ นิ้ว ถึง ๒ นิ้ว)	๐.๗๕
๖๕ ถึง ๑๕๐ มิลลิเมตร (๒ ๑/๒ นิ้ว ถึง ๖ นิ้ว)	๑.๕๐
๒๐๐ ถึง ๓๐๐ มิลลิเมตร (๘ นิ้ว ถึง ๑๒ นิ้ว)	๓.๐๐
ใหญ่กว่า ๓๐๐ มิลลิเมตร (ใหญ่กว่า ๑๒ นิ้ว)	๖.๐๐

๕. Automatic Air Vent (อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ)

๕.๑ Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type

๕.๒ ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel

๕.๓ Body and Cover ทำด้วย Cast-Iron

๕.๔ ขนาดของท่อต่อเข้า ๒๐ มิลลิเมตร (๓/๔ นิ้ว)

๕.๕ Automatic Air Vent ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า ๑.๕ เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

๕.๖ ก่อนต่อเข้า Automatic Air Vent จะต้องมี Shut off Valve ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain)

๕.๗ Automatic Air Vent จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

๖. Thermometers (อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ)

๖.๑ Thermometers เป็นแบบหลอดแก้วชนิด Adjustable Angle มีกรอบสเกลยาว ๒๓๐ มิลลิเมตร (๙ นิ้ว) เทอร์โมมิเตอร์ติดตั้งไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำหรือของเหลวที่ด้าน เข้า-ออก จากเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ

๖.๒ Thermometers ตัวเรือนทำด้วย Cast Aluminum มีก้านวัดอุณหภูมิ (Stem) ยาวไม่น้อยกว่า ๙๐ มิลลิเมตร (๓ ๑/๒ นิ้ว) และจะต้องเลือกช่วงสเกล (Scale Range) ให้เหมาะสมกับอุณหภูมิของน้ำหรือของเหลวที่จะวัดอ่านค่ามีความแม่นยำ (Accuracy) ± ๑/๒ °C

๖.๓ มีอุปกรณ์สำหรับปรับให้หน้าปัดของเทอร์โมมิเตอร์อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและต้องการได้

๖.๔ Thermometers จะต้องเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับน้ำหรือของเหลว และอุณหภูมิของเหลวนั้น ๆ

๖.๕ Thermometers จะต้องเป็นแบบ Dual Scale with °C and °F

๖.๖ Thermometers แต่ละชุดจะต้องติดตั้งร่วมกัน Separable Brass Well โดยมี Connection แบบ Swivel Nut หรือแบบ Union ตัว Well จะต้องมีความยาวลึกเข้าไปในท่อน้ำได้อย่างน้อย ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่าให้ขยายท่อโดยใช้สามตาหรือข้อต่อต่าง ๆ ประกอบในการติดตั้ง ตำแหน่งที่ติดตั้งควรอยู่ระดับสายตาเพื่อง่ายต่อการอ่านค่า

๗. Pressure Gauges (อุปกรณ์วัดความดัน)

๗.๑ Pressure Gauges เป็นแบบ Bourdon Type สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ

๗.๒ Pressure Gauges ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง ๑๕๐ ถึง ๒๐๐% ของความดันที่ใช้งานปกติ มี Accuracy ๑% ของสเกลบนหน้าปัด มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้

๗.๓ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg/cm²) ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) หรือ บาร์ (Bar) หรือมิลลิเมตรปรอท (mm hg.) สำหรับความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

๗.๔ Pressure Gauges แต่ละชุดจะต้องมี Shut off Valve และ Pressure Snubber ประกอบร่วมอยู่ด้วย

๗.๕ ความดันใช้งานต้องไม่เกินกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัด

๗.๖ Pressure Gauges ที่ใช้กับของเหลวที่กัดกร่อน (Corrosive Liquid) จะต้องเป็นชนิด Chemical Type with Diaphragm Liquid Separator

๘. Floor Drain (ช่องระบายน้ำจากพื้น)

๘.๑ Floor Drain หรือช่องระบายน้ำจากพื้น ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นและมีฝาปิดหรือช่องระบายน้ำ ทำด้วยทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขออนุมัติ

๘.๒ ลวดลายของช่องระบายน้ำจากพื้น จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

๘.๓ ฝาปิดช่องระบายน้ำจากพื้น จะต้องมีเกลียวยาวพอที่สามรถปรับระดับสูง-ต่ำให้เข้ากับพื้นตามความต้องการได้

๘.๔ Floor Drain หรือช่องระบายน้ำจากพื้นให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

๙. Roof Drain (ช่องระบายน้ำฝน)

๙.๑ Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝน ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นมีช่องระบายน้ำทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) เช่นเดียวกัน

๙.๒ ลวดลายของช่องระบายน้ำฝน จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

๙.๓ Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝนจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยและได้ระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต

๙.๔ Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝนให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

๙.๕

๑๐. Floor Cleanout (ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ)

๑๐.๑ Floor Cleanout หรือช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วยทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขออนุมัติ

๑๐.๒ ฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

๑๐.๓ ฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ จะต้องมี ๒ รูตื้น ๆ แบบไม่ทะลุหรือแบบสี่เหลี่ยมนูนไว้สำหรับในการใช้เครื่องมือเปิด – ปิดฝาได้

๑๐.๔ Floor Cleanout หรือช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

๑๑. Drain Valves (วาล์วระบายน้ำ)

๑๑.๑ Drain Valves เป็นแบบ Plug – Type ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้ สำหรับเปิดไล่ผงและตะกอนออกจากระบบท่อน้ำหรือเมื่อมีความจำเป็นอื่น ๆ

๑๑.๒ Drain Valves จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่ายและสะดวกในการบำรุงรักษา

๑๑.๓ Drain valves จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับระบบท่อนั้น ๆ

๑๑.๔ จะต้องต่อท่อจาก Drain Valves ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง, รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

๑๑.๕ ท่อที่ต่อจาก Drain Valves นี้ จะต้องจับยึดให้แน่นหนาไม่ให้เกิดการสะบัดของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว

๑๒. Bolts, Nuts, and Washers (สกรู น็อต และแหวน)

อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆ ที่มีการต่อกันท่อแบบหน้าแปลนซึ่งจะต้องมี Bolts, Nuts และ Washers ยึดประกอบร่วมอยู่ด้วย กำหนดให้ Bolts, Nuts และ Washer ทำด้วย Cadmium-Plated Steel ระหว่างหน้าแปลนทั้งสองประกอบอยู่จะต้องมีประเก็นยางสังเคราะห์สอดใส่อยู่ด้วย

ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๑.๑๐
วาล์วและอุปกรณ์ประกอบระบบน้ำประปา (Valves and Accessories)

๑. ความต้องการโดยทั่วไป

๑.๑ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วน้ำประปาที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิค และข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้การได้ดี และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

๑.๒ วาล์วที่ใช้สำหรับปิดหรือเปิดที่มิได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ดียิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

๑.๓ วาล์วที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

๑.๔ วาล์วจะต้องเป็นแบบมีลักษณะ และคุณสมบัติที่เหมาะสม ที่ใช้กับของเหลวในระบบ

๑.๕ วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๑.๕ เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ

๑.๖ พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่สามารถปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

๑.๗ โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้มีด้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่แนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณ์และอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

๑.๘ วาล์วปิด – เปิดขณะใช้งานบ่อยหากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า ๑.๕ เมตร จากพื้น

๑.๙ วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะไม่สามารถใช้มือหมุนพวงมาลัยได้จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (Chain Operated Handwheels) พร้อมห่วงกันโซ่หลุดและโซ่นี้จะต้องไม่เป็นสนิมปลายโซ่จะห้องลงมาสูงจากพื้นประมาณ ๑.๐๐ เมตร พร้อมที่ห่วงกันโซ่หลุดและโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

๑.๑๐ ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะปิด – เปิด (On – Off) ให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำนั้นติดตั้งอยู่แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมาณการไหล (Flow Control Valve) ให้เลือกขนาดให้เหมาะสมกับช่วงปริมาณการไหล (Flow Control Range) ที่ใช้ควบคุม ทั้งนี้จะต้องมีความดันของน้ำลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน ๓ เมตร ของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุดและจะต้องไม่มีเสียงดัง

๒. Gate Valve

๒.๑ Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๕ มิลลิเมตร (๑/๒ นิ้ว) จนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet, Rising Stem, Solid Wedge, Screw Ends, Class ๑๕๐ ปอนด์ Steam Pressure Rating และทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (๓๐๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

๒.๒ Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖๕ มิลลิเมตร (๒.๕ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends, Class ๑๕๐ ปอนด์ Steam Pressure Rating และทนแรงดันใช้งาน (W.O.G Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (๓๐๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

๓. Swing – Check Valve

๓.๑ Check Valves เป็นแบบ Swing Type Check Valve สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง การทำงานของลิ้นวาล์วเป็นแบบ Two – Piece Hinges and Accessible Disc Cover และสามารถใช้งานได้ดีโดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัดหรือค้างอยู่และต้องปิดสนิทเมื่อมีการไหลย้อนกลับของน้ำโดยไม่เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน

๓.๒ Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) และเล็กกว่า ทำด้วย Bronze ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Ends) ลักษณะตัววาล์เป็นแบบ Full Area Y - Pattern

๓.๓ Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖๕ มิลลิเมตร (๒.๕ นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast-iron Swing Pattern and Bronze-Trimmed ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

๓.๔ Check Valves ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า ๑.๕ เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

๔. Wafer – Type Check Valve (Dual Discs)

๔.๑ Wafer – Type Check Valve เป็นแบบ Dual Discs หรือ Dual Plates, Wafer Style และมีสปริงเป็นตัวดึงปิด สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้งและสามารถใช้งานได้โดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัด สำหรับการติดตั้ง Wafer – Type Check Valve ในแนวนอนจะต้องให้แกนของ Disc Hinge Pin อยู่ในแนวตั้งเสมอ

๔.๒ Discs และ Springs ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel

๔.๓ Wafer – Type Check Valve ที่มีขนาด ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron ชนิดยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

๔.๔ Wafer – Type Check Valve สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า ๑.๕ เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

๕. **Butterfly Valve**

๕.๑ Butterfly Valve สำหรับใช้กับท่อขนาด ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) และใหญ่กว่าตามที่แสดงไว้ในแบบ

๕.๒ ตัววาล์ว (Body) ทำด้วย Cast – Iron หรือ Cast – Steel เป็นแบบ Lug Type body

๕.๓ Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Bronze ที่มีความแข็งแรงไม่ทำให้เสียรูปง่าย หรือบิดงอ

๕.๔ Stem เป็นแบบ Through – Shaft Design

๕.๕ Compound Rubber Seat Ring จะต้องมีลักษณะยืดหยุ่นดีและทนทานต่อการสึกกร่อน และปิดได้สนิท

๕.๖ Molded-In "O" Ring จะต้องออกแบบมาใช้กับการประกอบหน้าแปลนโดยไม่ต้องใช้ปะเก็น (Gaskets) และไม่มีการรั่วไหล

๕.๗ วัสดุประกอบที่เป็นยางทุกส่วนจะต้องใช้งานเหมาะสมกับของเหลวที่อยู่ในระบบ

๕.๘ Lever Operated Valve ใช้กับวาล์วขนาด ๑๕๐ มิลลิเมตร (๖ นิ้ว) และเล็กกว่า

๕.๙ Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้กับวาล์วที่มีขนาดใหญ่กว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร (๖ นิ้ว) ขึ้น

๕.๑๐ Position Indicator จะต้องประกอบติดมากับตัววาล์วเพื่อแสดงตำแหน่งของลิ้นวาล์ว

๕.๑๑ Butterfly Valve สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า ๑.๕ เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

๖. **Ball Valves**

๖.๑ Ball Valves มีลักษณะเป็นแบบ Ball Pattern of the Square Head Type

๖.๒ Ball ทำด้วย Stainless Steel ตามมาตรฐาน AISI ๓๐๔

๖.๓ Ball Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) และเล็กกว่า ตัวเรือนทำด้วย Bronze มีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) ตามมาตรฐาน ASTM B๖๒

๖.๔ Ball Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖๕ มิลลิเมตร (๒ ๑/๒ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัวเรือนทำด้วย Carbon steel ตามมาตรฐาน ASTM A-๒๑๖

๖.๕ ด้านหมุนขณะเปิดให้น้ำผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า - ออก

๖.๖ Ball Valves ต้องเป็นชนิด Class ๑๕๐ ปอนด์ Pressure Rating

๗. Foot Valve

๗.๑ Foot Valve ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ โดยปกติแล้วติดตั้งที่ปลายท่อทางด้านดูด (Suction) ของเครื่องสูบน้ำในกรณีที่เครื่องสูบน้ำติดตั้งอยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับน้ำ เพื่อป้องกันมิให้น้ำในระบบไหลย้อนกลับลงสู่ถัง ลิ้นวาล์วจะปิดสนิทด้วยสปริง (Spring Closed Type)

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

๗.๓ Spring ทำด้วย Stainless Steel

๗.๔ Foot Valve จะต้องมีแผ่นตะแกรงดักผง (Galvanized Steel Plate Strainer) ประกอบติดมาด้วย

๗.๕ Foot Valve สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า ๑๐ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (๑๕๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๑.๑๑
ท่อน้ำเสีย และข้อต่อ (Wastewater Pipes and Fitting)

๑. <u>วัสดุท่อน้ำ (Pipe Materials)</u>

ระบบบำบัดน้ำเสีย

- ท่อระหว่างถังบำบัดน้ำเสีย : PVC Class ๑๓.๕ หรือท่อ HDPE PN ๑๐
- ท่อจากเครื่องสูบน้ำเสีย : HDPE PN ๑๐
- ท่อจากเครื่องสูบตะกอน : HDPE PN ๑๐
- ท่อน้ำยาเคมี : PVC class ๑๓.๕ หรือท่อ HDPE PN ๑๐
- ท่อเชื่อมระหว่างถังพักกับถังพักในระบบบำบัดน้ำเสีย : HDPE PN ๑๐

๒. <u>มาตรฐานและข้อกำหนดเฉพาะของท่อน้ำ (Standard and Specification for Pipes)</u>

๒.๑ ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe)

๑) ท่อเหล็กอาบสังกะสีที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) และเล็กกว่า ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipes) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๗๗-๒๕๓๒ Class B (Medium Weight) หรือมาตรฐาน BS ๑๓๘๗ ต่อท่อแบบเกลียว

๒) ข้อต่อ (Fittings) สำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสี ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) และเล็กกว่า ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวอาบสังกะสี (Galvanized Malleable Cast-Iron) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๔๙-๒๕๒๐ หรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ASTM A๑๒๐-๗๓ ต่อแบบเกลียว

๓) ท่อเหล็กอาบสังกะสี ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (ERW Galvanized Steel Pipes) ตามมาตรฐาน ASTM A-๕๓ Grade A Schedule ๔๐

๔) ข้อต่อ (Fittings) สำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสี (ERW Galvanized Steel Pipes) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ใหญ่กว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) ทำด้วย Wrought Carbon and Alloy Steel with Hot – Dip Galvanized ตามมาตรฐาน ASTM A๒๓๔ และต่อท่อแบบหน้าแปลน (Galvanized Steel Flange Joints) หรือการต่อท่อแบบเชื่อมไฟฟ้า (Welded Joints)

๕) การป้องกันการกัดกร่อนทั้งภายในและภายนอก สำหรับการต่อท่อแบบเชื่อมด้วยไฟฟ้าหรือเชื่อมแบบหน้าแปลนจะต้องเคาะตะกรับเชื่อมออก ทำความสะอาด และทาด้วยสี Zinc rich ๒ ชั้น

๖) หน้าแปลน (Galvanized Steel Flanges) ที่นำมาใช้งาน จะต้องเลือกให้เหมาะสมและทนแรงดันใช้งานได้สูงสุดของระบบ

๗) น็อต, สกรู, และแหวน จะต้องทำด้วย Cadmium – Plated Steel

๒.๒ ท่อ Polyvinyl Chloride Pipe (PVC) (เฉพาะระบบประปาในอาคารสำนักงาน)

๑) ท่อ Polyvinyl Chloride Pipe (PVC) ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ มอก. ๑๗-๒๕๓๒ หรือมอก. ล่าสุดที่มี

๒) ข้อต่อ (Fittings) สำหรับใช้กับท่อ PVC เป็นแบบ Injection Molded ใช้กับท่อ PVC โดยเฉพาะวัสดุข้อต่อต่าง ๆ จะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุท่อน้ำ

๓) ข้อต่อ PVC จะต้องเป็นแบบ Rigid, Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC) ผลิตและออกแบบตามมาตรฐาน ASTM D๒๒๔๑, ASTM D๑๘๗๕, Schedule ๔๐ การต่อท่อกับข้อต่อโดยใช้น้ำยาประสาน ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

๔) การต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียว จะต้องพันเกลียวท่อด้วย PTFE (Teflon) Tape เท่านั้น

๒.๓ High Density Polyethylene Pipe (HDPE) (ในระบบบำบัดน้ำเสียและสถานีสูบน้ำเสีย)

๑) ท่อ High Density Polyethylene (HDPE) ต้องเป็นตามมาตรฐานมอก. ๙๘๒-๒๕๔๘ หรือมอก. ล่าสุดที่มี

๒) ข้อต่อ (Fittings) ที่ใช้กับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) และเล็กกว่าให้ใช้ข้อต่อชนิดเกลียว (Compression Joints Fitting)

๓) ข้อต่อ (Fittings) ที่ใช้กับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) ให้ต่อด้วยวิธี Butt Welding Joints

๒.๔ ข้อต่อแบบยืดหยุ่นทำด้วยยาง (Rubber Flexible Coupling)

๑) คุณสมบัติทั่วไป

ข้อต่อแบบยืดหยุ่นทำด้วยยางมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้กับระบบสูบส่งน้ำ สามารถรับความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๕ กก./ซม^{๒}. และออกแบบสำหรับติดตั้งด้านทางดูดและส่ง (Suction and Discharge Side) แบบฝังใต้ดินหรือบนดินโดยเฉพาะข้อต่อต้องมีคุณสมบัติสามารถรับความเบี่ยงเบนเนื่องจากการทรุดตัว (Shear Deflection) และรับการขยายตัวหรือหดตัว ตามที่ได้กำหนดไว้ในตาราง ในขณะที่ท่อมีความดันใช้งาน

DIMENSIONS & ALLOWABLE MOVEMENTS

Nominal Dia. (mm.)	๕๐ mm Lateral Movement ๒ – Bellow (mm)		
	L	Blon.	Comp.
๑๐๐	๓๐๐	๓๐	๔๕
๑๒๕	๓๐๐	๓๐	๔๕
๑๕๐	๓๐๐	๓๐	๔๕
๒๐๐	๓๐๐	๓๐	๔๕
๒๕๐	๓๐๐	๓๐	๔๕
๓๐๐	๓๐๐	๓๐	๔๕
๓๕๐	๓๕๐	๔๐	๕๐
๔๐๐	๓๕๐	๔๐	๕๐

๒) วัสดุโครงสร้าง

ข้อต่อทุกตัวต้องเป็นแบบหน้าจานที่ปลายทั้ง ๒ ด้าน สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับใช้กับหน้าจานต้องเป็นแบบหัวหกเหลี่ยม ทำจาก Carbon Steel หรือเทียบเท่า วัสดุที่ใช้ในการทำส่วนประกอบของข้อต่ออย่างน้อยต้องประกอบด้วยวัสดุ ดังต่อไปนี้

ก. ยางชั้นใน (Inner Rubber) ยางชั้นในต้องทำจากยางธรรมชาติ (Natural Rubber) หรือยางสังเคราะห์ประเภท SBR, CR, EPDM หรือเทียบเท่า

ข. ยางชั้นนอก (Outer Rubber) ยางชั้นนอกต้องทำจากยางสังเคราะห์ประเภท CR, NBR, EPDM, Neoprene หรือเทียบเท่า

ค. ลวดเสริมความแข็งแรง (Reinforcing Wires) ลวดเสริมความแข็งแรงเพื่อรับภาระในกรณีแรงดันสูงกว่า ๑๐ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และต่ำกว่าบรรยากาศไม่น้อยกว่า -๐๕ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ง. เส้นใยเสริมความแข็งแรง (Reinforcing Cords) เส้นใยเสริมความแข็งแรงต้องทำจากเส้นใยเหล็ก (Steel Cords) หรือเส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fiber) หรือไวนิลลอน (Vinylon)

๓) การติดตั้ง

ก. ข้อต่อชนิดใช้งานบนดินต้องมี Control Rod ไม่น้อยกว่า ๒ จุด เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผู้ผลิต

ข. ข้อต่อชนิดใช้งานใต้ดินก่อนทำการติดตั้งต้องมีเอกสารรับรองว่าสามารถทนแรงกดของดินตามระดับความลึกและเกิดสุญญากาศภายในท่อตามสภาพใช้งานจริงได้ การติดตั้งต้องให้แนวศูนย์กลางท่ออยู่ในแนวเดียวกัน

ค. การทดสอบการผลิต (Production Testing)
ข้อต่อต้องได้รับการทดสอบจากโรงงานที่ผลิตตามมาตรฐานของข้อต่อชนิดนี้ และต้องจัดส่งรายงานผลการทดสอบให้แก่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยใช้วิธีทดสอบดังต่อไปนี้

ง. การทดสอบความดันน้ำ (Hydrostatic Pressure Test) ข้อต่อยืดหยุ่นทำด้วยยางต้องได้รับการทดสอบความดันน้ำที่ความดันไม่น้อยกว่า ๑.๕ เท่าของความดันใช้งาน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๓๐ นาที ต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำที่ส่วนหนึ่งส่วนใด

จ. การทดสอบสมรรถนะของข้อต่อ (Performance Test) ข้อต่อทุกตัวต้องได้รับการทดสอบสมรรถนะ โดยสูบอัดน้ำเข้าไปภายในข้อต่อให้มีความดันใช้งานไม่น้อยกว่า ๑.๑ เท่าของความดันใช้งาน และให้ข้อต่อรับความเบี่ยงเบนแต่ละแบบตามที่กำหนด เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๕ นาที ต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำหรือเกิดความเสียหายแก่ข้อต่อ

๔) รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ
- หนังสือคู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- ผลการทดสอบแรงดันตามข้อ
- แบบแปลนแสดงรายละเอียดขนาดมิติของข้อต่อ ซึ่งได้รับการรับรองจากผู้ผลิต

๒.๕ อุปกรณ์ภายในระบบบำบัดน้ำเสียและสถานีสูบ

๑) อุปกรณ์ที่เป็นโลหะทุกชนิดที่สัมผัสกับน้ำเสีย ให้ใช้วัสดุเป็นสแตนเลส - ๓๑๖L หรือตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

๒) อุปกรณ์ที่เป็นโลหะทุกชนิดที่ไม่ได้สัมผัสกับน้ำเสีย ให้ใช้วัสดุเป็นสแตนเลส - ๓๐๔ หรือตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๑.๑๒
ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งระบบท่อ (Piping Installation)

๑. <u>ความต้องการทั่วไป</u>

๑.๑ ฝีมืองาน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อเครื่อง สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่วงเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

ก. การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว ต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป

ข. การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ที่จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

ค. การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อขูดเศษที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนานตามมาตรฐาน

ง. ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

๑.๒ ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีตปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว ต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อเป็นที่ขีดขวางกับสิ่งติดตั้งที่เพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

๑.๓ การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ บรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจ์วัดแรงดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

๑.๔ ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ ระบบท่อที่ใช้ในการบริโภคนั้น ห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนานหรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า ๓๐ เซนติเมตร (๑๒ นิ้ว)

๑.๕ ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า ๑.๕๐ เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝากครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำโดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

๑.๖ การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

๑) ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว

๒) เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหักบุบสลาย

๓) วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบการติดตั้ง

๔) เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในสภาพที่ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่องและใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการเป็นอย่างดี

๒. <u>การติดตั้งท่อน้ำระบบต่าง ๆ</u>

ผู้ติดตั้งต้องติดตั้งระบบท่อน้ำต่าง ๆ ให้ครบถ้วน และต่อเข้ากับอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้งาน โดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

การต่อท่อน้ำ

๒.๑ ท่อน้ำและข้อต่อให้ใช้วัสดุท่อและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อและข้อต่อและมีรายละเอียดการต่อท่อดังนี้

๑) การต่อท่อแบบเกลียว (Threaded Joints)

- เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS ๒๑ หรือ ISOR ๗ ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก. ๒๘๑-๒๕๒๑
- การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี Threaded Ends เช่น วาล์ว และข้อต่อต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS๒๑ TR (ISO R๗) หรือ BS ๒๑ (ISO R ๒๒๘) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีแบบเกลียว NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B ๒.๑) อาจใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้

- ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปาก ปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด
- ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้เมื่อขันเกลียวแน่นแล้วเกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน ๒ เกลียวเต็ม

๒) การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joint)

- ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบปลายเป็นมุม (Bevel) ประมาณ ๒๐ – ๔๐ องศา โดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะไซต์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งเจียรให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ Butt-Welding ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC Welding) แผลเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อมให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

๓) การต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Joints)

- เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Outside Diameter) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม
- การยึดจับหน้าแปลน ต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกัน การเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านใน เว้นหน้าแปลนชนิด Neck Flange ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ
- สลักเกลียว (Bolt) และน็อต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปใช้เป็น Galvanized or Cadmium Plated Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย Stainless Steel สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้า แปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วปลายโผล่จากน็อตไม่น้อยกว่า ๑/๔ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

๔) การต่อแบบบัดกรี (Soldered Joints)

- ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอก และภายใน Fitting
- ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting รวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสานอุณหภูมิการเผา และปริมาณ Flux ที่ใช้ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ Solder แบบ silver Brazing น้ำบัดกรี ส่วนเกินต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง เปอร์เซ็นต์เงินเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า ๕ %

๕) การต่อแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (Cemented Joint)

- เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบ และทำความสะอาดท่อ และเตรียมผิวท่อรวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
- ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อ และภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อสวมต่อท่อเข้ากับข้อต่อแล้วให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมด ก่อนที่จะทิ้งไว้เพื่อให้น้ำยาเชื่อมแข็งตัวประมาณ ๕ นาทีแล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป

๒.๒ วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่งและตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้

๑) Gate Valve วาล์วตัดตอนน้ำ ให้ใช้ Gate Valve ทุกแห่ง วาล์วขนาด ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) และเล็กกว่าให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือบรอนซ์ชนิดเกลียวขนาด ๖๕ มิลลิเมตร (๒ ๑/๒ นิ้ว) และใหญ่กว่าให้ใช้วาล์วเหล็กหล่อหน้าแปลน

๒) Globe Valve ในระบบท่อที่ต้องการปรับความดัน และอัตราการไหลของน้ำให้ติดตั้ง Globe Valve ไว้ทุกแห่งและให้ใช้วาล์วทองเหลือหรือบรอนซ์ชนิดเกลียว

๓) วาล์วกันน้ำกลับ (Check Valve) ในระบบท่อที่จำเป็น และไม่ต้องให้น้ำไหลกลับต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง สำหรับวาล์วกันกลับของท่อส่งน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนหลังคาให้ใช้ชนิด Silent Check Valve

๔) ยูเนี่ยนให้ติดตั้งยูเนี่ยนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์นั้นมีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วย และการติดตั้งยูเนี่ยนนั้น ห้ามติดตั้งฝังไว้ในกำแพงเพดาน หรือฝากั้น

๒.๓ ในจุดที่มีน้ำไหลได้และถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบของท่อน้ำหรือไม่ก็ตามจะต้องติดตั้ง Vacuum Breakers ไว้ด้วย

๒.๔ การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

๑) วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

๒) ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง Gate Valve ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่าเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม

๓) วาล์วทุกตัวต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็จะต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนได้

๔) การติดตั้งวาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัววาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

๒.๕ วาล์วลิ้นต่าง ๆ ต้องมีแผ่น Laminate Plastic ขนาดกว้าง ๕๐ มิลลิเมตร (๒ นิ้ว) พร้อมตัวหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์ว หรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำป้ายต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ "S" ทำด้วยทองเหลือง

๒.๖ ท่อน้ำทิ้ง ต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่ง ก็ให้ต่อท่อแยกนี้เอียงลงสู่ท่อเมน ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้งไว้เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

๒.๗ ท่อแยก ซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะต่อจากส่วนบนตอนกลางหรือใต้ท้องของท่อเมนก็ได้โดยใช้ท่อต่อประกอบให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี

๓. การติดตั้งท่อระบาย

๓.๑ ท่อใต้ดิน ท่อระบายและข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อ และข้อต่อการติดตั้งให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

๑) การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อเคลือบ ชนิดปากระฆัง (Hub And Spigot) ให้ใช้เชือกมะนิลา หรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบ แล้วใช้ตะกั่วเทอุดให้เรียบร้อยไม่มีรอยรั่ว ถ้าเป็นท่อพีวีซีให้ใช้น้ำยาต่อท่อของผู้ผลิตต่อตามวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้

๒) กันร่อง ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมดแล้วนำวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานมาใส่แทนแล้วกระทุ้งให้แน่น

๓) แนวต่อต้องตรงไม่คดไปมาความลาดต้องถูกต้องตามแบบ

๔) รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิทกันน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ

๓.๒ ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบายให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามข้อกำหนดการใช้ข้อต่อ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำ การหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่กรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอ การต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้

๓.๓ ท่อระบายขนาดที่เล็กกว่า ๗๕ มิลลิเมตร (๓ นิ้ว) ลงมา ต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ ๒๐ มิลลิเมตรต่อเมตร เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่นสำหรับขนาด ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) หรือใหญ่กว่าจะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า ๑๐ มิลลิเมตรต่อเมตร

๓.๔ การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้

๑) การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม

๒) การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัว Y ประกอบกับข้อโค้ง เพื่อให้ได้แนวตามความต้องการเว้นไว้แต่

- การหักเลี้ยวอาจใช้สามตาก็ได้
- ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบลงสู่แนวดิ่ง จะใช้ข้อโค้งสั้น ๙๐ องศาก็ได้

๓) ช่องทำความสะอาดท่อ (Pipe Cleanouts)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อระบายน้ำ ตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

- มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (Floor Cleanout) ทุก ๆ ระยะ ๑๕ เมตร สำหรับท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๔ นิ้ว หรือเล็กกว่า และติดตั้งทุก ๆ ระยะ ๓๐ เมตร สำหรับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) ขึ้นไป
- ในกรณีที่ท่อ หรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า ๔๕ องศา
- ช่องทำความสะอาด ต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้ง สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) และต่ำกว่า สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว)

๔. <u>ที่แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports)</u>

๔.๑ การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อเดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบ ให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับ หรือที่ยึดท่อ ซึ่งทำขึ้นนี้เพื่อการนี้โดยเฉพาะ เพื่อการแขวนรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับ หรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ Grinnell หรือ Uninstructed ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีตและต้องติดผูกกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพจะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคาร ทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้วทาสีตามรหัสและสัญญาลักษณ์สีในหมวด “การทาสีป้องกันการ ผุกร่อน และรหัสสี”

๔.๒ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและแรงงาน ในการติดตั้งที่แขวนท่อ หรือที่รองรับท่อ

๔.๓ ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing อธิบายถึงลักษณะ ขนาด และความหนาของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่างๆ กัน เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ก่อนดำเนินการทำที่แขวนและที่รองรับท่อ

๔.๔ ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอ ภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้องและสามารถใช้การได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ

๔.๕ ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะต้องสามารถปรับให้สูง-ต่ำได้ตามความต้องการที่เหมาะสม

๔.๖ ในตำแหน่งที่มีการติดตั้ง Expansion Joints หรือ Expansion Loops จะต้องมีอุปกรณ์ยึดท่อไว้ให้แน่นหนาแข็งแรง ในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำ โดยไม่เกิดอันตรายกับท่อน้ำและอุปกรณ์

๔.๗ ที่แขวนท่อ ที่รองรับท่อ และที่ยึดท่อจะต้องได้รับการทาสีกันสนิมและสีจริง โดยให้เป็นไปตามหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"

๔.๘ ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ใกล้ Cooling Towers หรือบริเวณ Cooling Tower จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized น็อต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Stainless Steel บริเวณใดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ ถูกเจาะรู ถูกตัดขาด หรือถูกกระแทกจน Galvanized ฉีกขาดหรือหลุดออกบริเวณนั้นหรือส่วนนั้นๆ จะต้องทาด้วย Zinc-Rich Paint ๒ ชั้น

๔.๙ ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แต่อยู่เหนือระดับพื้นดิน หรือติดตั้งอยู่บนสะพานเดินท่อจะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized น็อต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel

๔.๑๐ ที่แขวนท่อ, ที่รองรับท่อ, น็อต, สกรู, แหวน และที่รัดท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ใต้ดินภายในระบบบำบัดน้ำเสีย สถานีสูบน้ำเสีย และส่วนที่อยู่ในระดับที่น้ำท่วมถึง ทั้งหมดนี้จะต้องทำด้วย Stainless Steel ๓๐๔

๔.๑๑ ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก, เหล็กรางน้ำ หรืออุปกรณ์รองรับท่อต่างๆ ที่ติดตั้งอยู่ในรางคอนกรีต (Concrete Trench) จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized น็อต สกรู, แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Stainless Steel.

๔.๑๒ ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นและการกัดกร่อน เช่น ห้องแบตเตอรี่ ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ หรือเครื่องทำความเย็น ห้องล้างจาน ห้องครัว และห้องซักรีด เป็นต้น ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องทาสี Epoxy Red Lead Primer ๒ ชั้น และทาสีภายนอกอีก ๑ ชั้นด้วย Epoxy Black Finishing Paint ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารทั่วไปจะต้องทาสี Red Lead Primer ๒ ชั้น และทาสีภายนอกอีก ๑ ชั้นด้วย Alkyd Grey Finishing Paint. น็อต, สกรู, แหวน และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel.

๔.๑๓ ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจักรต่างๆ จะต้องติดตั้ง Spring Vibration Isolator ประกอบเข้าไปอีกด้วย เพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือนที่จะไปรบกวนกับห้องหรืออาคารข้างเคียง

๔.๑๔ Anchor รองรับท่อในแนวดิ่งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดเพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support

๔.๑๕ Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างหนาแน่น

๔.๑๖ ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย

๔.๑๗ ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ฝังดิน ต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้วจะต้องอัดดินให้แน่น โดยการบดอัดดินเป็นชั้น ๆ ตามที่ระบุในแบบ

๔.๑๘ ระหว่าง Expansion Joints หรือ Expansion Loops ต้องมี Anchor ติดตั้งไว้ตำแหน่งของ Expansion Joints หรือ Loops จะได้กำหนดในภายหลัง

๔.๑๙ ใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ

๔.๒๐ ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

๔.๒๑ ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

๔.๒๒ ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะ และขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อ

ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน

ขนานท่อ (Nominal Pipe Size) มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดของเหล็กเส้น มิลลิเมตร	ท่อเหล็กดำหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี		ท่อพีวีซี		ท่อโพลีเอธทีลีน/ท่อเหล็กหล่อ	
		แนวราบ	แนวดิ่ง	แนวราบ	แนวดิ่ง	แนวราบ	แนวดิ่ง
๑๕ (๑/๒)	๙	๒.๐	๒.๔	๐.๙	๑.๒	ทุก ๆระยะ ๑.๐ เมตรหรือทุกช่วงข้อต่อ	ทุก ๆ ชั้นของอาคารหรือทุกช่วงข้อต่อ
๒๐ (๓/๔)	๙	๒.๔	๓.๐	๑.๐	๑.๒		
๒๕ (๑)	๙	๒.๔	๓.๐	๑.๐	๑.๒		
๓๒ (๑ ๑/๔)	๙	๒.๔	๓.๐	๑.๒	๑.๘		
๔๐ (๑ ๑/๒)	๙	๓.๐	๓.๖	๑.๓	๑.๘		
๕๐ (๒)	๙	๓.๐	๓.๖	๑.๕	๑.๘		
๖๕ (๒ ๑/๒)	๑๒	๓.๐	๔.๕	๑.๘	๒.๔		
๘๐ (๓)	๑๒	๓.๖	๔.๕	๒.๐	๒.๔		
๑๐๐ (๔)	๑๕	๔.๐	๔.๕	๒.๔	๒.๔		
๑๒๕ (๕)	๑๕	๔.๘	๔.๕	๒.๔	๓.๐		
๑๕๐ (๖)	๑๕	๔.๘	๔.๕	๒.๔	๓.๐		
๒๐๐ (๘)	๒๕	๖.๐	๔.๘	๓.๐	๓.๖		
๒๕๐ (๑๐)	๒๕	๖.๐	๔.๘				
๓๐๐ (๑๒)	๒๕	๖.๐	๔.๘				

๕. ปลอกท่อลอด (Sleeve and Block Out)

๕.๑ การวาง Sleeve การตัดเจาะและการซ่อมแซมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ควบคุมงานทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมแซมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นโดยเฉพาะและต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

๕.๒ Sleeves, Block Out, Cutting and Patching ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนังฝากั้น และเพดานนอกอาคารต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักการทางด้านวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด

๕.๓ ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านพื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeve หรือ Block Out ต่างๆ เท่าที่จำเป็น

๕.๔ ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ควบคุมงานก่อนเสมอ

๕.๕ Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยท่อเหล็กดำ (Standard Weight Black Steel Pipes) พร้อมทั้งมี Water Stop Ring กว้าง ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว)

๕.๖ Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

๕.๗ Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

๕.๘ Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี

๕.๙ Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า ๒๕ มิลลิเมตร (๑ นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแอสเบสดอสอัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกั้นไฟต้องอุดแน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง

๕.๑๐ Sleeves ที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว ๔๐ มิลลิเมตร (๑ ๑/๒ นิ้ว) เมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องว่างระหว่างท่อกับปลอกท่อสอดด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

๖. <u>แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Escutcheon)</u>

๖.๑ ทุก ๆ จุดที่ท่อดินผ่านผนัง ฝากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออก ของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นเหล็กชุบโครเมี่ยมที่ใช้ปิดเพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักเกลียวแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คลิปสปริง

๖.๒ ขนาดท่อ ๑๕ มิลลิเมตร (๑/๒ นิ้ว) ถึง ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด ๒ มิลลิเมตรความกว้างโดยรอบท่อ ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง ๑ เซนติเมตร

๖.๓ ท่อขนาด ๑๒๕ มิลลิเมตร (๕ นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด ๓ มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ ๑๐๐ มิลลิเมตร (๔ นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง ๑ เซนติเมตร

๖.๔ แผ่นปิด (Escutcheon) เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องแลดูสวยงาม เรียบ ปราศจากรอยบุบและรอยขีดข่วน

ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๑.๑๓
ระบบควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย

ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหา – ติดตั้ง – ทดสอบระบบควบคุมเครื่องจักรอุปกรณ์ และเครื่องมือวัดต่างๆ ในระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อให้สามารถเดินระบบบำบัดน้ำเสียได้สอดคล้องกับระบบบำบัดน้ำเสีย และสอดคล้องกับแนวทางที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดเฉพาะงานนี้

๑. ทั่วไป

การควบคุมการทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ในระบบบำบัดน้ำเสียมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้ควบคุมการทำงานให้ระบบมีประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด และเป็นการดูแลรักษา และการใช้งานที่ถูกต้องจะทำให้อุปกรณ์เครื่องจักรต่าง ๆ มีอายุการใช้งานนานและคุ้มค่าการลงทุน

ระบบไฟฟ้าหลักจากภายนอกอาคารจะเดินเข้าหาตู้ MDB (Main Distribution Board) ในอาคารควบคุมไฟฟ้า เครื่องเป่าลมและเคมี ภายในตู้ MDB จะประกอบด้วย Main Circuit Breaker ที่จะจ่ายกระแสไปยังตู้ควบคุมเครื่องจักร (MCC) โดยการควบคุมตู้ MCC จะมี ๒ ลักษณะคือ

๑) อุปกรณ์ควบคุมด้วย Manual หรือ Local คือ จะควบคุมโดยผู้ควบคุมการเดินเครื่องจะต้องกด Push Button เพื่อให้อุปกรณ์นั้นทำงานหรือหยุด โดยสามารถกด Push Button ได้ที่ MCC

๒) อุปกรณ์ควบคุมด้วย Auto หรือ Remote จะถูกควบคุมให้สามารถทำงานอัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ควบคุม เช่น Switch ลูกลอย, Level sensor หรือ Timer เป็นต้น ตามที่ระบุในฟังก์ชั่นการทำงาน

ในส่วนการควบคุมของระบบบำบัดน้ำเสียนี้ จะอำนวยความสะดวกให้ผู้ควบคุมมากที่สุด โดยการเปิดโอกาสให้ผู้ควบคุมสามารถเลือกเดินเครื่องจักรอุปกรณ์ได้ทั้งแบบ Auto และ Manual ได้ที่ Selector Switch ที่ตู้ MCC

"Local / Manual" คือ สถานะที่เครื่องจักรนั้นถูกสั่งการโดยการตัดสินใจของผู้ควบคุมโดยสั่งเปิดปิดเครื่องจักรจากปุ่มกดของ MCC โดยในฟังก์ชั่นนี้จะมีความสำคัญเป็นอันดับแรก (Priority ที่ ๑)

"Auto" หมายถึง สถานะที่เครื่องจักรนั้นถูกสั่งให้ทำงาน เปิด ปิด โดยวงจร Relay เป็นตัวกำหนด เช่น Pump ทำงาน เมื่อระดับน้ำสูงถึงจุดที่กำหนดโดยอัตโนมัติ ปกติเครื่องจักรทั้งหมดที่สามารถเลือกสถานะ Auto, Manual ได้ จะอยู่ในสถานะ Auto

"Remote" หมายถึง สถานะที่การควบคุมเครื่องจักรไม่ได้มาจากปุ่มควบคุมหน้าตู้ Local ใช้สำหรับเครื่องจักรที่มีการควบคุมแบบ Manual มากกว่า ๑ จุด

ใน Mode Auto หรือ Remote สามารถหยุดการทำงานฉุกเฉินด้วย Emergency Stop ที่ MCC หรือ Local Panel ไม่ว่าเครื่องจักรจะถูกสั่งการมาจากจุดใด ๆ ก็ตาม

อนึ่งในตู้ควบคุมย่อยเพื่อควบคุมอุปกรณ์เครื่องจักรจะต้องประกอบสิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นอย่างน้อย คือ Circuit Breaker, Overload Protection, Ammeter, Voltmeter, Pilot Lamp ฟิวส์คอนโทรล, Push Button, Selector Switch, Counter Hour Meter (สำหรับอุปกรณ์เครื่องจักรหลัก เช่น เครื่องสูบน้ำเสีย และเครื่องเติมอากาศทุกตัว) Magnetic Contractor, Bus Bar, Ground Rod ฯลฯ

งานติดตั้งระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐาน วสท. ๒๕๕๖ อย่างเคร่งครัด

๒. ส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสีย

๒.๑ บ่อแยกตะกอนทราย

ทำหน้าที่แยกตะกอนทรายออกจากน้ำเสีย เพื่อป้องกันการสะสมของตะกอนทรายและป้องกันการกัดกร่อนของตะกอนทรายอันจะสร้างความเสียหายให้กับเครื่องสูบน้ำต่าง ๆ ในระบบบำบัดน้ำเสีย

๒.๒ บ่อรับหน้าเสียบ่อสุดท้าย

ทำหน้าที่ดักน้ำเสียและสูบส่งน้ำเสียไปยังระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป ภายในบ่อรับน้ำเสียประกอบด้วย

๑) ตะแกรงดักขยะชนิดละเอียก (Manual Fine Screen) ทำหน้าที่ดักเศษขยะต่าง ๆ ซึ่งใช้แรงงานคนในการทำความสะอาด

๒) เครื่องสูบน้ำเสีย (Submersible Pump) ทำหน้าที่สูบส่งน้ำเสียไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย

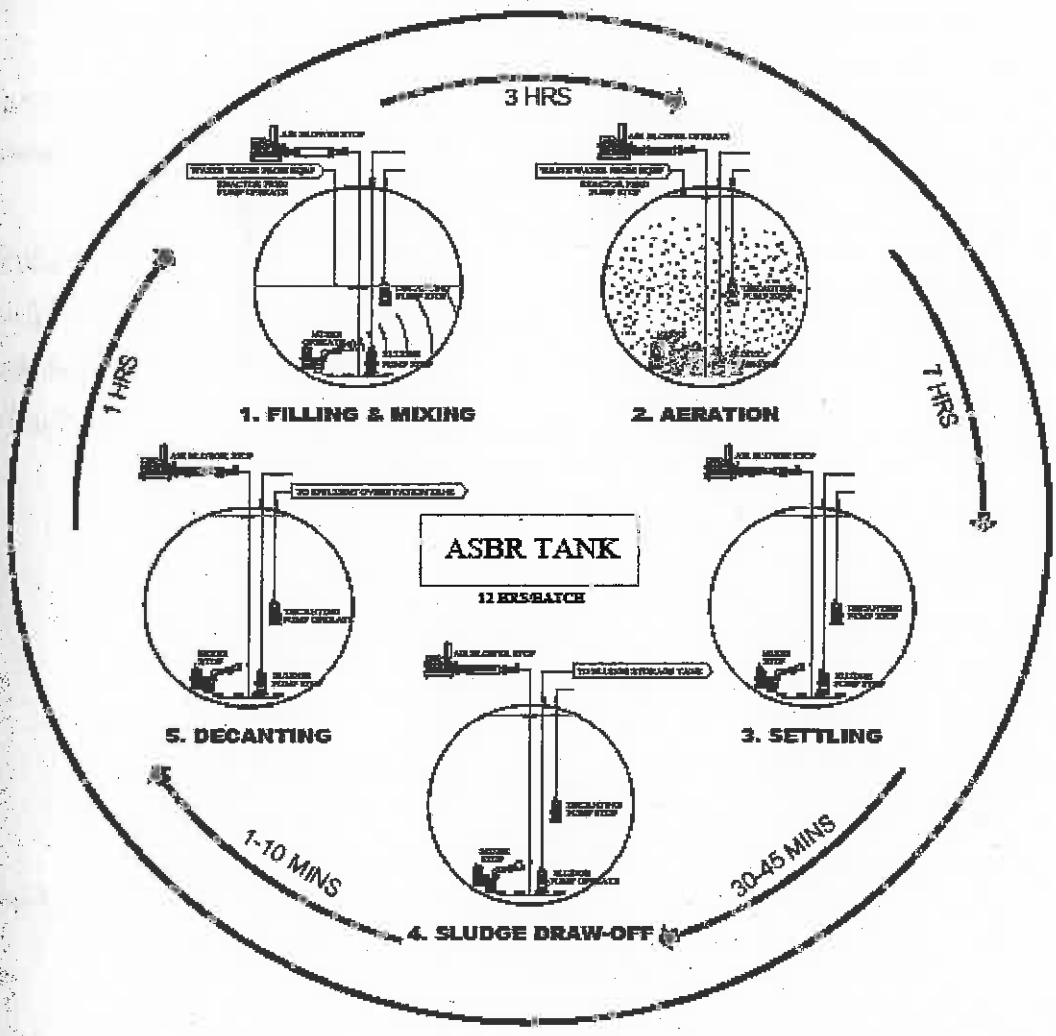
๒.๓ ถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น

ถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อปรับอัตราการไหลของน้ำเสียที่เปลี่ยนแปลงหรือไม่คงที่ให้ออกจากถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้นในอัตราการไหลคงที่ เพื่อทำให้กระบวนการในลำดับต่อไป ในถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน ทำงานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นองค์ประกอบที่สำคัญมากที่ขาดไม่ได้ของถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น คือต้องมีเครื่องสูบน้ำออกจากถังด้วย โดยปรับอัตราการสูบน้ำเสียออกจากถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้นให้คงที่ กรณีถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้นที่มีน้ำเสียที่มีคุณสมบัติน้ำเสียเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ควรจัดหาเครื่องกวนเพื่อทำหน้าที่กวนและปรับสภาพน้ำในถังให้มีคุณสมบัติเท่ากันด้วย

ทั้งนี้ ในถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น จะมีการติดตั้งเครื่องเครื่องวัด-ควบคุมความเป็นกรดด่าง (pH Meter & Controller) ปรับสภาพน้ำเสียให้มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะบำบัดในถังปฏิกิริยาต่อไป

๒.๔ ถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน

ถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน ทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศและไม่ใช้อากาศ โดยรับน้ำเสียมาจากถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ถังปฏิกิริยานี้ใช้กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบเอเอสบีอาร์ (Anoix-Oxic Sequencing Batch Reactor : ASBR) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ถังปฏิกิริยาถังกวนผสมและเติมอากาศ เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์และทำหน้าที่แยกตะกอนด้วยการตกตะกอนภายในถังเดียวกัน โดยกระบวนการทำงานจะปล่อยให้น้ำเสียไหลเข้าถังที่มีจุลินทรีย์อยู่ภายในถังแล้วและกวนผสมน้ำเสียในช่วงกระบวนการบำบัดใช้เวลา ๒ ชั่วโมง หลังจากนั้นเติมอากาศในช่วงกระบวนการบำบัดนี้ใช้เวลา ๑-๔ ชั่วโมง เมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะหยุดเติมอากาศเพื่อทิ้งให้ตกตะกอน (ประมาณ ๔๕-๕๕ นาที) ซึ่งจะได้น้ำใสส่วนบนที่สามารถปล่อยทิ้งออกได้เป็นการเสร็จสิ้นการบำบัดจากนั้นจะเริ่มตามขั้นตอนใหม่ ดังนั้นหนึ่งรอบระยะเวลา (Cycle Time) ของการทำงานของระบบเอเอสบีอาร์อาจใช้เวลา ๖-๘ ชั่วโมง ดังรูป



หมายเหตุ รอบระยะเวลาอาจเป็น ๖, ๘ หรือ ๑๒ ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของน้ำเสียแต่ละชนิด

๒.๕ ถังตรวจสอบน้ำทิ้งผ่านการบำบัดแล้ว

ถังตรวจสอบน้ำทิ้งผ่านการบำบัดแล้ว ทำหน้าที่ในการพักน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วจากถังปฏิกิริยา เพื่อนำไประบายสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือนำไปใช้งานต่อไป

ทั้งนี้ ในถังตรวจสอบน้ำทิ้งผ่านการบำบัดแล้วจะมีการเติมคลอรีน เพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อน

๒.๖ ถังย่อยตะกอนส่วนเกิน

ถังย่อยตะกอนส่วนเกิน ทำหน้าที่รวบรวมตะกอนส่วนเกินพร้อมทั้งย่อยสลายตะกอนและลดปริมาณตะกอนไปพร้อมกัน กระบวนการย่อยสลายตะกอนส่วนเกินประกอบด้วยการเติมอากาศ และตกตะกอน โดยน้ำใสส่วนบนจะสูบไปยังถังตรวจสอบน้ำทิ้งผ่านการบำบัดแล้ว และสูบตะกอนไปยังถังเก็บกักตะกอนผ่านการย่อยแล้ว

๒.๗ ถังเก็บกักตะกอนผ่านการย่อยแล้ว

ถังเก็บกักตะกอนผ่านการย่อยแล้ว ทำหน้าที่เก็บตะกอนที่ถูกสูบมาจากถังย่อยตะกอนส่วนเกินเพื่อรอสูบไปใช้เป็นปุ๋ย และ/หรือส่งกลับไปใช้งานในถังปรับสมดุลและบ่อหมักกรดเบื้องต้น เพื่อรักษาความสมดุลของเชื้อจุลินทรีย์ให้มีระดับคงที่

การระบายตะกอนส่วนเกินไปทิ้งและนำไปกำจัดเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องกระทำอย่างสม่ำเสมอทุกวัน เพื่อรักษาปริมาณจุลินทรีย์ในระบบให้มีสภาวะคงที่ (Steady State Condition) ซึ่งเป็นหลักสำคัญในการควบคุมการทำงานของระบบเอเอสให้มีอัตราส่วนของอาหารต่อจุลินทรีย์หรืออายุตะกอนตามที่ได้ออกแบบไว้ที่สมดุลกัน จะส่งผลให้อาหารหรือมลสารที่มีอยู่ในน้ำเสียสามารถถูกกำจัดให้เหลืออยู่น้อยไม่เกินกว่าค่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนด และสามารถปล่อยและระบายลงสู่แหล่งรับน้ำสาธารณะได้

๓. <u>หลักการทำงาน</u>

ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้น (Preliminary Treatment) ประกอบด้วย

- หน่วยวัดอัตราการไหล
- บ่อแยกตะกอนทราย
- ตะแกรงดักขยะ (Manual)
- เครื่องสูบน้ำเสีย

กระบวนการต่าง ๆ ของระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้น มีฟังก์ชั่นในการทำงานโดยจะกล่าวในรายละเอียดของแต่ละกระบวนการดังนี้

๓.๑ เครื่องแยกตะกอนทราย (Vortex Grit Separator)

เครื่องแยกตะกอนทราย มีจำนวน ๒ จุด ติดตั้งที่บ่อแยกตะกอนทราย บ่อที่ ๑ และบ่อแยกตะกอนทราย บ่อที่ ๒

การทำงาน

- การทำงานแบบ Auto และแบบ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่หน้าตู้ MCC
- การทำงาน Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุมโดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๒ ตะแกรงดักขยะชนิดละเอียด (Manual Fine Screen)

ตะแกรงดักขยะมีจำนวน ๑ จุด ติดตั้งที่บ่อรับน้ำเสียบ่อสุดท้าย โดยทำงานแบบ Manual

รายละเอียดอุปกรณ์

ขนาดช่องติดตั้งตะแกรงดักขยะ	๑.๐๐ X ๓.๐๐ X ๑.๐๐ เมตร
ความห่างของซี่ตะแกรง	๖ มม.
ความลาดเอียงของตะแกรง	๔๕ องศา
วัสดุที่ใช้ทำตะแกรง	เหล็กไร้สนิม SS-๓๐๔ หนา ๖.๐ มม.
นอตและสกรูทั้งหมด	เหล็กไร้สนิม SS-๓๑๖L

๓.๓ เครื่องสูบน้ำเสียที่บ่อรับน้ำเสียบ่อสุดท้าย (สูบน้ำเสียเข้าสู่ถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ถังที่ ๑)

หมายเลข	:	FSP – ๐๑, FSP – ๐๒, FSP – ๐๓
จำนวนทั้งหมด	:	๓ เครื่อง
จำนวนทำงานช่วงปกติ	:	๒ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๓ เครื่อง

การทำงาน

- ในแต่ละช่วงการทำงาน จะทำงานแบบสลับการทำงาน (Alternative Operation Sequence) เพื่อไม่ให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหนักเกินไป และพิจารณาจาก Hour Meter หน้าตู้
- ทำงานทั้งแบบ Auto และ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่ MCC
- การทำงานโดยระบบ Manual ทำได้โดยกดสวิทช์ Push Button บนตู้คอนโทรล
- การทำงานในระบบ Auto ใช้ Selector Switch เลือก Mode – Level Control หรือ Mode Timer

- การทำงานแบบ Auto ใน Mode level control จะทำงานตามสัญญาณ Relay ที่ Inter Lock กับสัญญาณจากสวิทช์ลูกลอยในบ่อสูบน้ำเสีย และในบ่อปรับสมดุลน้ำเสีย โดยเครื่องสูบน้ำเสียจะเริ่มทำงานเมื่อระดับน้ำในบ่อสูบน้ำเสียสูงขึ้นถึงจุดที่กำหนด และจะหยุดทำงานเมื่อระดับน้ำในบ่อพักลดต่ำลงถึงจุดต่ำที่กำหนด หรือเมื่อระดับในถัง EQ สูงขึ้นถึงจุดที่กำหนด พร้อมทั้งจะต้องมีระบบ Rundry Protection ในบ่อสูบน้ำเสียด้วย
- การทำงานแบบสลับการทำงานโดย Timer ในชุดควบคุม
- การทำงานแบบ Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุม โดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๔ เครื่องกวนชนิดติดตั้งใต้น้ำ ที่ถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ถังที่ ๐๑, ๐๒, ๐๓, ๐๔

หมายเลข	:	SME-๐๑, SME-๐๒, SME-๐๓, SME-๐๔, SME-๐๕, SME-๐๖, SME-๐๗, SME-๐๘
จำนวนทั้งหมด	:	๘ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๘ เครื่อง

<u>การทำงาน</u>

- การทำงานแบบ Auto และแบบ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่หน้าตู้ MCC
- การทำงาน Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุมโดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๕ เครื่องสูบน้ำเสีย ที่ถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ถังที่ ๔
(สูบน้ำเสียจากถังปรับสมดุลไปถังปฏิกิริยา)

หมายเลข	:	RFP – ๐๑, RFP –๐๒, RFP –๐๓
จำนวนทั้งหมด	:	๓ เครื่อง
จำนวนทำงานช่วงปกติ	:	๒ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๓ เครื่อง

<u>การทำงาน</u>

- ในแต่ละช่วงการทำงาน จะทำงานแบบสลับการทำงาน (Alternative Operation Sequence) เพื่อไม่ให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหนักเกินไป และพิจารณาจาก Hour Meter หน้าตู้
- ทำงานทั้งแบบ Auto และ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่ MCC

- การทำงานโดยระบบ Manual ทำได้โดยกดสวิทช์ Push Button บนตู้คอนโทรล
- การทำงานในระบบ Auto ใช้ Selector Switch เลือก Mode – Level Control หรือ Mode Timer
- การทำงานแบบ Auto ใน Mode level control จะทำงานตามสัญญาณ Relay ที่ Inter Lock กับสัญญาณจากสวิทช์ลูกลอยในถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ถังที่ ๔ และในถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน โดยเครื่องสูบน้ำเสียจะเริ่มทำงานเมื่อระดับน้ำในถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ถังที่ ๔ สูงขึ้นถึงจุดที่กำหนด และจะหยุดทำงานเมื่อระดับน้ำในถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ถังที่ ๔ ลดต่ำลงถึงจุดต่ำที่กำหนด หรือเมื่อระดับในถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน สูงขึ้นถึงจุดที่กำหนด พร้อมทั้งจะต้องมีระบบ Rundry Protection ในถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ถังที่ ๔ ด้วย
- การทำงานแบบสลับการทำงานโดย Timer ในชุดควบคุม
- การทำงานแบบ Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุม โดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๖ เครื่องกวนชนิดติดตั้งใต้น้ำ ที่ถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน ถังที่ ๐๑, ๐๒, ๐๓, ๐๔, ๐๕, ๐๖, ๐๗

หมายเลข	:	SME-๐๙, SME-๑๐, SME-๑๒, SME-๑๓, SME-๑๔, SME-๑๕, SME-๑๖, SME-๑๖, SME-๑๗, SME-๑๘, SME-๑๙, SME-๒๐, SME-๒๑, SME-๒๒
จำนวนทั้งหมด	:	๑๔ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๑๔ เครื่อง

<u>การทำงาน</u>

- การทำงานแบบ Auto และแบบ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่หน้าตู้ MCC
- การทำงาน Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุมโดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๗ เครื่องเป่าลมเติมอากาศ สำหรับถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน ถังที่ ๐๑, ๐๒, ๐๓, ๐๔, ๐๕, ๐๖, ๐๗

หมายเลข	:	AB-๐๑, AB-๐๒, AB-๐๓, AB-๐๔, AB-๐๕, AB-๐๖, AB-๐๗
จำนวนทั้งหมด	:	๗ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๗ เครื่อง

<u>การทำงาน</u>

- การทำงานแบบ Auto และแบบ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่หน้าตู้ MCC
- การทำงาน Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุมโดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๘ เครื่องสูบส่งน้ำใส ที่ถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน ถังที่ ๐๑, ๐๒, ๐๓, ๐๔, ๐๕, ๐๖, ๐๗ (สูบส่งน้ำใสจากถังปฏิกิริยาไปถังตรวจสอบน้ำทิ้งผ่านการบำบัดแล้ว)

หมายเลข	:	DP-๐๑, DP-๐๒, DP-๐๓, DP-๐๔, DP-๐๕, DP-๐๖, DP-๐๗
จำนวนทั้งหมด	:	๗ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๗ เครื่อง

<u>การทำงาน</u>

- ในแต่ละช่วงการทำงาน จะทำงานแบบสลับการทำงาน (Alternative Operation Sequence) เพื่อไม่ให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหนักเกินไป และพิจารณาจาก Hour Meter หน้าตู้
- ทำงานทั้งแบบ Auto และ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่ MCC
- การทำงานแบบ Auto ทำงานตามสัญญาณ Relay ที่ Inter Lock กับสัญญาณจากสวิทช์ลูกลอย ในถังปฏิกิริยา
- การทำงานแบบสลับการทำงานโดย Timer ในชุดควบคุม
- การทำงานแบบ Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุม โดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๙ เครื่องสูบตะกอนส่วนเกิน ที่ถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน ถังที่ ๐๑, ๐๒, ๐๓, ๐๔, ๐๕, ๐๖, ๐๗ (สูบตะกอนส่วนเกินจากถังปฏิกิริยาไปถังย่อยตะกอนส่วนเกิน)

หมายเลข	:	SDP-๐๑, SDP-๐๒, SDP-๐๓, SDP-๐๔, SDP-๐๕, SDP-๐๖, SDP-๐๗
จำนวนทั้งหมด	:	๗ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๗ เครื่อง

<u>การทำงาน</u>

- ในแต่ละช่วงการทำงาน จะทำงานแบบสลับการทำงาน (Alternative Operation Sequence) เพื่อไม่ให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหนักเกินไป และพิจารณาจาก Hour Meter หน้าตู้
- ทำงานทั้งแบบ Auto และ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่ MCC
- การทำงานแบบสลับการทำงานโดย Timer ในชุดควบคุม
- การทำงานแบบ Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุม โดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๑๐ เครื่องเป่าลมเติมอากาศ สำหรับถังย่อยตะกอนส่วนเกิน

หมายเลข	:	ABD-๐๑
จำนวนทั้งหมด	:	๑ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๑ เครื่อง

<u>การทำงาน</u>

- การทำงานแบบ Auto และแบบ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่หน้าตู้ MCC
- การทำงาน Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุมโดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๑๑ เครื่องสูบส่งน้ำใสจากการย่อยตะกอน ที่ถังย่อยตะกอนส่วนเกิน (สูบน้ำใสจากถังย่อยตะกอนส่วนเกินไปถังตรวจสอบน้ำทิ้งผ่านการบำบัดแล้ว)

หมายเลข	:	SNP-๐๑, SNP-๐๒
จำนวนทั้งหมด	:	๒ เครื่อง
จำนวนทำงานช่วงปกติ	:	๑ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๒ เครื่อง

การทำงาน

- ในแต่ละช่วงการทำงาน จะทำงานแบบสลับการทำงาน (Alternative Operation Sequence) เพื่อไม่ให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหนักเกินไป และพิจารณาจาก Hour Meter หน้าตู้
- ทำงานทั้งแบบ Auto และ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่ MCC
- การทำงานแบบสลับการทำงานโดย Timer ในชุดควบคุม
- การทำงานแบบ Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุม โดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๑๒ เครื่องสูบตะกอนย่อยแล้ว ที่ถังย่อยตะกอนส่วนเกิน

(สูบตะกอนจากถังย่อยตะกอนส่วนเกินไปถังเก็บกักตะกอนผ่านการย่อยแล้ว)

หมายเลข	:	DSP-๐๑, DSP-๐๒
จำนวนทั้งหมด	:	๒ เครื่อง
จำนวนทำงานช่วงปกติ	:	๑ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๒ เครื่อง

การทำงาน

- ในแต่ละช่วงการทำงาน จะทำงานแบบสลับการทำงาน (Alternative Operation Sequence) เพื่อไม่ให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหนักเกินไป และพิจารณาจาก Hour Meter หน้าตู้
- ทำงานทั้งแบบ Auto และ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่ MCC
- การทำงานแบบสลับการทำงานโดย Timer ในชุดควบคุม
- การทำงานแบบ Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุม โดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๑๓ เครื่องสูบตะกอนไปใช้งาน ที่ถังเก็บกักตะกอนผ่านการย่อยแล้ว

(สูบตะกอนจากเก็บกักตะกอนผ่านการย่อยแล้วไปใช้งาน)

หมายเลข	:	STP-๐๑, STP-๐๒
จำนวนทั้งหมด	:	๒ เครื่อง
จำนวนทำงานช่วงปกติ	:	๑ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๒ เครื่อง

การทำงาน

- ในแต่ละช่วงการทำงาน จะทำงานแบบสลับการทำงาน (Alternative Operation Sequence) เพื่อไม่ให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหนักเกินไป และพิจารณาจาก Hour Meter หน้าตู้
- ทำงานทั้งแบบ Auto และ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่ MCC
- การทำงานแบบสลับการทำงานโดย Timer ในชุดควบคุม
- การทำงานแบบ Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุม โดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

๓.๑๔ เครื่องสูบน้ำผ่านการบำบัดแล้วไปทิ้ง
(สูบส่งน้ำใสจากถังตรวจสอบน้ำทิ้งผ่านการบำบัดแล้วไปทิ้ง)

หมายเลข	:	ETP-๐๑, ETP-๐๒, ETP-๐๓
จำนวนทั้งหมด	:	๓ เครื่อง
จำนวนทำงานช่วงปกติ	:	๒ เครื่อง
จำนวนทำงานสูงสุด	:	๓ เครื่อง

การทำงาน

- ในแต่ละช่วงการทำงาน จะทำงานแบบสลับการทำงาน (Alternative Operation Sequence) เพื่อไม่ให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหนักเกินไป และพิจารณาจาก Hour Meter หน้าตู้
- ทำงานทั้งแบบ Auto และ Manual โดยเลือก Selector Switch ที่ MCC
- การทำงานแบบสลับการทำงานโดย Timer ในชุดควบคุม
- การทำงานแบบ Manual ทำงานโดยการกดปุ่มเพื่อเปิด / ปิดที่หน้าตู้ MCC
- แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องที่ห้องควบคุม โดยสัญญาณไฟหน้าตู้ควบคุม

ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๑.๑๔
การทดสอบประสิทธิภาพ ดำเนินการ START UP ฝึกอบรม และทดลองเดินระบบรวบรวม และบำบัดน้ำเสีย

๑. <u>งานทดสอบประสิทธิภาพ และฝึกอบรม</u>

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ในระบบบำบัดน้ำเสีย และระบบรวบรวมน้ำเสียทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง และอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมสมบูรณ์สามารถทำงานได้ตามประสิทธิภาพอย่างเหมาะสม ผู้รับจ้างจะต้องรวบรวมเอกสารคู่มือบำรุงรักษาของอุปกรณ์เครื่องจักรกลทุกชิ้นเข้าเป็นเล่มนำส่งให้กับผู้ว่าจ้างเป็นจำนวน ๓ ชุด โดยงานดังกล่าวนี้จะต้องดำเนินการในช่วงระยะเวลาของสัญญาก่อสร้าง

๒. <u>งานดำเนินการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในระบบ (Startup) และทดลองเดินระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย และการฝึกอบรม</u>

๒.๑ การทำการ (Startup)

หลังจากเสร็จงานทดสอบประสิทธิภาพซึ่งถือเป็นงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเจ้าหน้าที่เข้าดำเนินการ Start up ทดลองเดินระบบรวบรวม และบำบัดน้ำเสียให้กับผู้ว่าจ้างและที่ปรึกษาเป็นเวลาอย่างน้อย ๑ เดือน ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวผู้รับจ้างจะต้องถ่ายทอดความรู้ในส่วนของการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบ โดยจะต้องทำการจดบันทึกข้อมูลตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียและน้ำทิ้ง ตามรายละเอียดดังนี้

ในการ Start up เลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดจะต้องใช้เวลาก่อนสิ้นสุดสัญญา (งวดสุดท้าย) อย่างน้อย ๓๐ วัน ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบมาวิเคราะห์หาค่าดัชนี และการจัดทำรายงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

๑) การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์หาค่าดัชนีต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างใช้วิธีตาม Standard Method เล่มล่าสุด และรายละเอียดตามตารางที่ ๑
๒) การวัดปริมาณน้ำเสีย
น้ำเสียเข้าระบบ วันละ ๑ ครั้ง
๓) การวัดปริมาณกระแสไฟที่ใช้ในระบบ วันละ ๑ ครั้ง
๔) การทำรายงานสรุปผลการบำบัดน้ำเสียและประสิทธิภาพของการบำบัด อย่างน้อยในรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้
- Organic Loading

- Hydraulic Loading
- ปริมาณน้ำเสีย
- คิด Unit Cost ของการบำบัดน้ำเสีย (Operation Cost)
- สรุปคุณสมบัติของน้ำเสียก่อนเข้า ปริมาณน้ำเสียต่อวัน คุณสมบัติของน้ำเสียหลังการบำบัด

ตารางที่ ๑

การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ค่าดัชนีต่าง ๆ

จุดเก็บตัวอย่าง	ดัชนีทำการวิเคราะห์	ความถี่ของการเก็บตัวอย่าง	ชนิดของตัวอย่าง
น้ำเสียในถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น	pH, อุณหภูมิ BOD, COD, SS, P, TKN	วันเว้นวัน สัปดาห์ละ ๑ ครั้ง	แยก แยก
ในถังปฏิกิริยาชีวภาพบำบัดแบบผสมผสาน	pH MLVSS, SS	วันเว้นวัน สัปดาห์ละ ๑ ครั้ง	แยก แยก
ในถังตรวจสอบน้ำทิ้งผ่านการบำบัดแล้ว	pH, อุณหภูมิ BOD, SS, COD, P, TKN	วันเว้นวัน สัปดาห์ละ ๑ ครั้ง	แยก แยก
ในถังเก็บกักตะกอน	MLVSS	สัปดาห์ละ ๑ ครั้ง	แยก

โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงานเสนอต่อผู้ควบคุมงาน ๓ ชุด ในรายงานดังกล่าว นอกจากรายละเอียดข้อมูลตามพารามิเตอร์ข้างต้นและการวิจารณ์ผลการวิเคราะห์แล้ว จะต้องรายงานถึงปัญหาอุปสรรคที่พบ และวิธีการแก้ไขปัญหาอุปสรรคดังกล่าวโดยละเอียด (โดยที่ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากรในการดำเนินการค่าเก็บตัวอย่าง ค่าตรวจวิเคราะห์ และจัดทำรายงานเป็นของผู้รับจ้าง)

๒.๒ การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดการจัดการฝึกอบรม เพื่อให้ทางเมืองพัทยาอนุมัติก่อนดำเนินการ เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจะต้องจัดให้มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบของเมืองพัทยา เพื่อปฏิบัติหน้าที่ในการควบคุมระบบต่อไป การฝึกอบรมควรแบ่งเป็น ๒ ช่วงดังนี้