

รายการประกอบงานจัดหาติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์

1.	ทั่วไป	1
1.1	ขอบเขตงาน	1
1.2	ความหมายของแบบ	1
1.3	แบบรายละเอียดการติดตั้ง (Shop Drawings)	1
1.4	วัสดุและการเสนอผลิตภัณฑ์	1
1.5	เหล็กเหนียวโครงสร้าง	2
1.6	อุปกรณ์ป้องกันอันตราย หรือกำบัง (Safety Guards)	2
1.7	การเคลือบสีสำหรับงานเครื่องกล	2
1.8	ป้ายชื่อ	3
1.9	อะไหล่	3
1.10	การตรวจสอบ	3
1.11	ขนาดเครื่องจักรอุปกรณ์	3
1.12	การติดตั้ง	3
1.13	การจัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม	4
1.14	การรับประกันและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์	5
2.	เครื่องจักรอุปกรณ์งานเครื่องกล	5
2.1	ประตูน้ำบอลล์เทอร์โมพลาสติก	5
2.2	ประตูน้ำกันกลับเทอร์โมพลาสติก	6
2.3	ประตูน้ำโกลฟ์ (Globe Valve)	6
2.4	ประตูน้ำบานเลื่อน (Sluice Gate)	6
2.5	ประตูน้ำบานเลื่อนบาง (Knife or Slide Gate Valve)	8
2.6	ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve)	9
2.7	ประตูน้ำกันกลับสำหรับเครื่องสูบน้ำ	15
2.7.1	ประตูน้ำกันกลับปีกผีเสื้อ (Butterfly Check Valve)	15
2.7.2	ประตูน้ำกันกลับลื่นยาง (Swing Flex Check Valve)	16
2.7.3	ประตูน้ำกันกลับเรื่อนบาง (Wafer Check Valve)	17
2.8	ประตูน้ำระบายตะกอน (Studge Extraction Valve)	17
2.9	อุปกรณ์ป้องกันน้ำกระแทก (Water Hammer)	18
2.9.1	Air Chamber	18
2.9.2	Surge Valve	21
2.9.3	Combination Air Valve	22
2.10	Water Automatic Control Valves	23
2.11	ข้อต่อทางกล	26
2.11.1	ข้อต่อทางกลแบบ (Dismantling Joint)	26
2.11.2	ข้อต่อทางกลแบบ Metal Expansion Joint (Metal Bellow Type)	26

2.12	ข้อต่อแบบยืดหยุ่นทำด้วยยาง (Flexible Coupling)	28
2.13	ท่อยาง (Rubber Hose)	30
2.14	เครื่องเป่าอากาศ	31
2.15	อุปกรณ์เคลื่อนย้าย หรือ เครน	32
2.16	เครื่องกวาดตะกอนในถังตกตะกอน	33
2.17	มาตรวัดน้ำ	38
	2.17.1 มาตรวัดน้ำชนิด Current Type ขนาด $\varnothing \geq 40$ มม.	38
	2.17.2 มาตรวัดน้ำแบบ Ultrasonic (Clamp On)	40
	2.17.3 มาตรวัดน้ำแบบ Ultrasonic (Insert Type)	43
	2.17.4 มาตรวัดน้ำแบบ Electromagnetic	44
	2.17.5 มาตรวัดน้ำแบบ Electromagnetic (Insert Type)	46
	2.17.6 มาตรวัดน้ำแบบ Electromagnetic (สำหรับระบบจ่ายแก๊สคลอรีน)	47
2.18	พัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fan)	48
2.19	เครื่องสูบน้ำ, สูญญากาศและเครื่องดันกำลัง	49
	2.19.1 เครื่องสูบน้ำและเครื่องดันกำลัง	49
	2.19.2 Liquid Ring Vacuum Pump	50
2.20	เครื่องวัด	50
	2.20.1 สวิตช์แรงดัน (Pressure Switch)	50
	2.20.2 สวิตช์การไหล (Flow Switch)	51
	2.20.3 สวิตช์ลู่ลอย (Float Switch)	52
	2.20.4 Pressure Transmitter	52
	2.20.5 อุปกรณ์วัดระดับน้ำแบบ Ultrasonic Level Transmitter	53
	2.20.6 Level Limit Switch (สำหรับ Pump Run Dry)	53
	2.20.7 เครื่องวัดค่า pH และ ORP	54
	2.20.8 หัววัดการสั่นสะเทือน, หัววัด Shock Pulse พร้อมชุดแสดงสัญญาณเตือน ความผิดปกติ (การสั่นสะเทือน และ Shock Pulse) สำหรับเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ไฟฟ้า	54
2.21	อ่างล้างตาและฝักบัวชำระร่างกายฉุกเฉิน	56

รายการประกอบงานจัดหาติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์

1. ทั่วไป

1.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง วัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อให้งานระบบเครื่องกลเสร็จสมบูรณ์ตามที่แสดงในแบบแปลน และ ข้อกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคที่เกี่ยวข้อง

นอกจากนี้การจัดหา ติดตั้งวัสดุเครื่องจักรอุปกรณ์และอื่นๆ ของงานระบบเครื่องกลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานงานก่อสร้าง กปก.ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ หรือเครื่องจักรอุปกรณ์นั้นๆ หากมีข้อขัดแย้งใดๆ ระหว่างแบบแปลนข้อกำหนดทางเทคนิคและมาตรฐานของ กปก.ให้ยึดถือวิธีการที่ดีที่สุดตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง หรือ ตัวแทนผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานด้วยความเรียบร้อย เข้ากันได้ระหว่างงานระบบเครื่องกล ไฟฟ้าและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หากจำเป็นต้องรื้อถอน เคลื่อนย้าย หรือทำการใดๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบงานที่เกี่ยวข้อง งานทดสอบวัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ งานทดสอบ เดินเครื่องจนได้ผลเป็นที่พอใจและรับรองโดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อให้งานเครื่องกลเสร็จสมบูรณ์

1.2 ความหมายของแบบ

วัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์และอื่นๆ ได้แสดงในแบบ และ/หรือจะได้กำหนดต่อไป อุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น หากคลาดเคลื่อนจากที่ได้ระบุต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบเพื่อให้ความเห็นชอบดังวิธีการ ที่จะกล่าวต่อไป แบบได้ระบุรูปร่าง ขนาดทั่วไปของเครื่องจักรอุปกรณ์อื่นๆ แบบไม่ได้แสดงรายละเอียดสมบูรณ์ แต่จะเป็นแนวทางให้ก่อสร้าง ติดตั้ง เพื่อให้ระบบทำงานได้ดีตามวัตถุประสงค์ หากมีความจำเป็นต้องติดตั้ง วัสดุ เครื่องจักร อุปกรณ์ และอื่นๆ นอกเหนือจากในแบบ เพื่อให้ระบบสมบูรณ์และใช้งานหรือเดินเครื่องได้สมบูรณ์ ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง โดยไม่เรียกร้อง ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง

1.3 แบบรายละเอียดติดตั้ง (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างต้องยื่นเสนอแบบรายละเอียดติดตั้งที่แสดงขนาดมิติ (Dimensions) ที่ตรงตามวัสดุ เครื่องจักร อุปกรณ์ และอื่นๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 30 วัน ก่อนยื่นเสนอแบบรายละเอียดติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบความถูกต้องตามความต้องการของแบบข้อกำหนด การติดตั้ง และตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในแบบรายละเอียดติดตั้งต้องมีลายเซ็นของผู้รับจ้างและวิศวกรเครื่องกล ระดับสามัญ และลงวันที่กำกับทุกแผ่น

ในกรณีที่แบบรายละเอียดติดตั้งของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบที่กำหนดไว้ในครั้งก่อน ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่างและใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับด้วย

การตรวจสอบของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง จะเป็นเพียงตรวจสอบความถูกต้องตรงกับหลักการออกแบบ (Design Concept) ของโครงการ และความถูกต้องตรงกับข้อกำหนดและแบบการรับรองของผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ไม่ใช่เหตุของการอ้างของผู้รับจ้างที่จะไม่รับผิดชอบในการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นต่างๆ ที่ไม่ได้ระบุในแบบรายละเอียดติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความถูกต้องของมิติ (Dimensions) โดยต้องประสานงาน และยืนยันกับงานอื่นที่เกี่ยวข้อง

ผู้รับจ้างต้องไม่เริ่มก่อสร้างติดตั้งงานจนกว่าจะได้รับการอนุมัติแบบรายละเอียดติดตั้งแล้วจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

1.4 วัสดุและการเสนอผลิตภัณฑ์

วัสดุทั้งหมดต้องเป็นเกรดสูงสุดไม่มีข้อบกพร่องหรือชำรุด ผลิตมาได้ไม่นานและไม่เคยใช้งานมาก่อน วัสดุที่ไม่ได้ระบุชั้นคุณภาพต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับ ผลิตภัณฑ์

นอกเหนือ จากที่ระบุที่จะได้กล่าวต่อไปจะใช้ได้ก็ต่อเมื่อได้รับการพิสูจน์ยืนยันจนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ว่ามีความคงทนความแข็งแรง ใช้ประโยชน์ได้ดีและสะดวกต่อการ ใช้งานตามวัตถุประสงค์

ผู้รับจ้างต้องยื่นเสนอชื่อผู้ผลิต วัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์ ตลอดจนข้อกำหนดสมรรถนะ และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนวัสดุตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบและเห็นชอบก่อน หากมีการสั่ง เพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ต้องดำเนินการตามวิธีดังกล่าวเช่นเดียวกัน ในกรณีที่เสนอเครื่องจักรอุปกรณ์ โดยไม่ผ่านการตรวจรับรองก่อนจะถูกสั่งให้รถถอนโดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

1.5 เหล็กเหนียวโครงสร้าง

เหล็กเหนียวโครงสร้างทั้งหมด เช่น เหล็กแผ่น คาน และอื่นๆ นอกจากนี้ ถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่น ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 116 หรือ JIS G 3101 หรือเทียบเท่าเหล็กเหนียวม้วน (Rolled Steel) สำหรับงานโครงสร้างทั่วไป

1.6 อุปกรณ์ป้องกันอันตราย หรือกำบัง (Safety Guards)

สายพานหรือโซ่ขับ ไบพัต พัดลมข้อต่อ เพลาเปลือย และชิ้นส่วนอื่นใดที่เคลื่อนไหว หรือหมุนต้องถูกครอบคลุมด้วยกำบัง (Safety Guards) ที่ได้มาตรฐานสากล กำบังนี้ต้องถูกออกแบบให้ติดตั้ง และถอดได้ง่าย มีอุปกรณ์ครบพร้อมค้ำยัน (Supports) ชุบสังกะสี (Hotdip Galvanized) กำบังที่ติดตั้งนอกอาคารต้องเป็นชนิดป้องกันฝน และมีทางระบายน้ำ

1.7 การเคลือบสีสำหรับงานเครื่องกล

1. ทัวไป

1.1 พื้นผิวที่ต้องการเคลือบสีเพื่อป้องกันการผุกร่อนต้องเรียบสม่ำเสมอ

1.2 การเคลือบสีที่ไม่ได้ระบุในข้อกำหนดของเครื่องจักรต้องกระทำภายใต้ข้อกำหนดดังนี้

1.3 เมื่อขนส่งถึงหน้างาน หากมีการชำระของสีที่เคลือบสำเร็จแล้วจากโรงงานต้องซ่อมทันที

2. การเตรียมผิว

การเตรียมผิวโลหะที่จะเคลือบสีต้องขจัดสนิม สีเดิมและความสกปรกต่างๆ ออกให้หมดตามที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเตรียมผิวและการป้องกันสนิม

กระบวนการ	ตำแหน่ง		วิธีการ
	ส่วนที่เปียก	ส่วนที่แห้ง	
ขจัดความสกปรก	X	X	ขูด ขัดด้วยแปรงลวด
ขจัดคราบน้ำมัน	X	X	ล้างด้วย Solvent ต่าง น้ำร้อน ไอน้ำ
	-	X	เช็ดด้วย Solvent Oil
ขจัดสนิม	X	-	ขัดด้วยทราย (Sand Blasting)
	-	X	ขูด ขัดด้วยแปรงลวด
สีทับหน้า	X	-	แปรงขดลวด (Steel wool wire brushing)

3. งานเคลือบสี

3.1 ต้องใช้ช่างและผู้ตรวจสอบที่มีประสบการณ์และความชำนาญ

3.2 วิธีการต้องกระทำโดยใช้แปรงหรือพ่น (Air Spraying) การเคลือบผิวขั้นแรกเพื่อป้องกันสนิมต้องกระทำทันทีที่โรงงานหลังการประกอบเครื่องจักรอุปกรณ์ แต่หากมีชิ้นส่วนใดกระทำได้ยากภายหลังการประกอบชิ้นส่วนนั้น ให้เคลือบสีก่อนประกอบ

3.3 การเคลือบสีขั้นที่สองเพื่อป้องกันสนิมต้องดำเนินการเช่นเดียวกับการเคลือบสีขั้นแรกหรือกระทำที่สถานที่ติดตั้ง ภายหลังการเชื่อมและการประกอบ

3.4 ข้อกำหนดการทาสีต้องเป็นดังต่อไปนี้

1) เหล็กหรือเหล็กเหนียวส่วนที่สัมผัสของเหลวดำเนินการดังนี้

เคลือบชั้นแรก : ทาร์ - อีพ็อกซีเรซิน 1 ครั้ง

เคลือบชั้นที่สอง : ทาร์ - อีพ็อกซีเรซิน 2 ครั้ง

ความหนาผิวที่แห้งของการเคลือบชั้นฟิล์ม ทาร์ - อีพ็อกซีเรซิน ต้องไม่น้อยกว่า 250 ไมครอน

2) เหล็กหรือเหล็กเหนียวส่วนที่ไม่สัมผัสของเหลวดำเนินการดังนี้

เคลือบชั้นแรก : สีกันสนิม 2 ครั้ง

เคลือบชั้นที่สอง : สีเรซินสังเคราะห์ 2 ครั้ง

ความหนาผิวที่แห้งของการเคลือบต้องไม่น้อยกว่า 250 ไมครอน สีภายในเป็นชนิด Non-Toxic Liquid Epoxy และสีภายนอกเป็น Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy

1.8 ป้ายชื่อ

ป้ายชื่ออุปกรณ์ ต้องเป็นชนิดโลหะปลอดสนิมยึดติดอย่างถาวรมั่นคงกับอุปกรณ์ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน และเข้าถึงได้ง่าย ตัวเลขและตัวหนังสือต้องเป็นชนิดปั๊มบุหรือแกะสลัก ป้ายชื่อต้องระบุ

1. ชื่อและที่อยู่ของผู้ผลิต

2. ชนิด (Type) และหมายเลข Model ของอุปกรณ์

3. หมายเลขลำดับของอุปกรณ์

4. ขนาด ความสามารถ (Capacity) อัตราความสามารถ (Rated), Voltage และข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญ

5. วัน / เดือน / ปี ที่ติดตั้ง

1.9 อะไหล่

ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาอะไหล่ที่พอเพียงกับการเดินเครื่องหรือใช้งานในระยะเวลา 2 ปี ตามข้อกำหนดของผู้ผลิต อย่างน้อยอะไหล่ต้องประกอบด้วยจำนวนและชนิดที่ระบุในแต่ละหัวข้อของข้อกำหนด

1.10 การตรวจสอบ

ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างอาจจะทำการตรวจการผลิต และประกอบที่โรงงาน โดยผู้ว่าจ้างจะแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีเวลาเตรียมพร้อมเพื่อการตรวจสอบที่โรงงาน ซึ่งการตรวจสอบที่โรงงานจะกระทำภายหลังจากที่ผู้ผลิตได้ ทำการตรวจสอบปรับแต่ง ทดสอบและทดลองเดินเครื่องจนเป็นที่พอใจ การตรวจสอบรับรองของผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างที่โรงงานมีวัตถุประสงค์หลักแต่เพียงเพื่ออนุมัติขนย้ายอุปกรณ์จากโรงงานไปที่หน้างานได้ ไม่ใช่เป็นการอนุมัติอุปกรณ์ (Final Acceptance)

1.11 ขนาดเครื่องจักรอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องตรวจดูพื้นที่และช่องทางของอาคารโดยตลอด เพื่อการขนย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์เข้าไปติดตั้ง ณ ตำแหน่งที่ตั้งถ้ามีความจำเป็น ผู้รับจ้างต้องแจ้งแก่ผู้ผลิตเพื่อผลิตอุปกรณ์เป็นชิ้นส่วนเพื่อการขนย้ายวัสดุผ่านเข้าไปในโครงการที่มีช่องทางจำกัดได้

1.12 การติดตั้ง

ก่อนการติดตั้งวัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าแต่ละส่วนของเครื่องจักรอุปกรณ์นั้นไม่มีข้อบกพร่อง เสียหาย หรือตำหนิ พื้นที่ที่จะทำการติดตั้งสะอาดดีแล้ว และงานอื่นที่เกี่ยวข้องเสร็จสมบูรณ์

ในกรณีที่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของวัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์เสียหาย ผู้รับจ้างต้องแจ้งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง การซ่อมแซมวัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อน

ผู้รับจ้างต้องตกลงกับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง เพื่อการติดตั้งอุปกรณ์ให้อยู่ในตำแหน่งที่แน่นอนโดยตำแหน่งนี้ต้องสะดวกและปลอดภัยต่อการเข้าไปใช้งาน ตรวจสอบ ทดสอบ บำรุงรักษาตลอดจนประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่

บริเวณที่อาจเกิดอันตรายโดยความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างต้องมีวิธีการป้องกันอันตราย เช่น ราวมือจับ รั้ว เครื่องหมายอันตราย หรืออย่างอื่นที่เหมาะสม

ชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต้องขจัดสนิม ทนรอย ความสกปรก ฝุ่น วัตถุแปลกปลอม ตลอดจนสารอุดตันจำพวก Bolts และ Screws ต้องขันให้แน่นทั่วกันโดยตลอด แต่ระวังอย่าให้เกลียวรับความเค้น (Stress) มากเกินไป

นอกจากดำเนินการตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติหรือดำเนินการเพิ่มเติมดังนี้

1. การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์

การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต้องระมัดระวังอย่างยิ่งยวด เพื่อป้องกันการกระแทก ชนหรือตก การใช้รอกในกรณีมี Lifting Eyes มาให้ต้องใช้ให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตในกรณีไม่มี Lifting Eyes ต้องใช้ตะขอหรือลวดยกประคอง ณ ตำแหน่งที่เหมาะสม และปลอดภัย

2. แทนเครื่องและค้ำยัน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแทนเครื่องคอนกรีตหรือค้ำยันคอนกรีต สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ หรือท่อตามที่ระบุในแบบ เครื่องจักร อุปกรณ์หรือท่อใด ไม่ได้แสดงแทนเครื่องหรือค้ำยันไว้ในแบบ แต่ปรากฏว่าตามลักษณะงานเพื่อให้เกิดความแข็งแรงมั่นคงจำเป็นต้องทำหรือถูกสั่งการโดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างให้ทำ ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดทำแทนเครื่องหรือค้ำยันนั้น โดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ผู้รับจ้างต้องส่งแบบรายละเอียดติดตั้ง (Shop Drawings) แทนเครื่อง และค้ำยัน ให้ผู้ว่าจ้างรับรองก่อนการจัดทำแทนเครื่องและค้ำยันรวมถึงงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น พวง Bolts & Nuts รูน็อตสมอการติดตั้งศูนย์ (Alignment) ปรับระดับ (Leveling) และฉาบปูนให้เรียบเรียบร้อย หากแทนเครื่องหรือค้ำยันใดแสดงในแบบ ทำด้วยวัสดุชนิดอื่น เช่น เหล็ก ก็ให้เป็นไปตามแบบนั้น

3. น็อตสมอ (Anchor Bolts)

ผู้รับจ้างต้องจัดหา น็อตสมอทั้งหมด และ Bolts & Nuts ชนิดอื่นๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์ เป็นไปโดยความสมบูรณ์ โดยรูสำหรับใส่สลักยึดฐานเครื่องจักร ให้ดำเนินการตามงานเทอดปูนทรายสำเร็จรูป ชนิดไหลตัวได้ดี ไม่หดตัว และไม่มีโลหะผสม ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง น็อตสมอ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

4. การตรวจสอบ

เมื่อติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ รวมถึงรายการอื่นๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่ง การติดตั้ง การตั้งศูนย์ และความเรียบร้อยอื่นๆ ก่อนเริ่มเดินเครื่อง และต้องดำเนินการ ดังนี้

4.1 ขจัดวัตถุอุดตัน เทป ไม้ และอื่น ๆ

4.2 ตรวจสอบระดับสารหล่อลื่น และเติมให้เต็มถ้าพร่องไป

4.3 ตรวจสอบระยะห่าง (Clearance) ทิศทางการหมุน และความคล่องตัวในการหมุนของเพลลา และชิ้นส่วนเคลื่อนไหวนั้นๆ

4.4 ตรวจสอบและเตรียมการอื่น ๆ เพื่อความพร้อมในการเริ่มเดินเครื่อง

4.5 ตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์อื่นๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

1.13 การจัดทำคู่มือการทำงาน, การบำรุงรักษา และการฝึกอบรม

1.13.1 หลังทดสอบระบบแล้วให้ผู้รับจ้างจัดทำคู่มือการทำงานและบำรุงรักษาประกอบด้วย

1. หลักการทำงาน, การปรับตั้งของระบบสูบน้ำดับ, ผลิตและจำหน่าย

2. จัดทำแผนและตรวจสอบบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมด (ยกเว้นมาตรวัดน้ำขนาด ๘ ต่ำกว่า 4 นิ้ว) ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในงานจัดหาและติดตั้งเครื่องจักร

และอุปกรณ์ของเครื่องจักรอุปกรณ์แต่ละประเภท หากเครื่องจักรอุปกรณ์ใด ไม่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างจัดทำแผนและตรวจสอบทุกๆ 3 เดือน (90 วัน)

3. จัดทำแผนตรวจระบบ Cathodic Production (ถ้ามี) ทุก 6 เดือน
 4. จัดทำแผนและตรวจสอบซ่อมใหญ่ (Overhaul) ตามมาตรฐานผู้ผลิตทุกๆ 1 ปี ของ เครื่องสูบน้ำหลัก (เครื่องสูบน้ำดิบและเครื่องสูบน้ำแรงสูง) ทั้งหมด และ เครื่องจักร อุปกรณ์ประเภทที่ได้ระบุไว้ให้มีการทำแผนและตรวจสอบซ่อมใหญ่
 5. แบบฟอร์มมาตรฐานการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ ทุกๆ 1 วัน, 30 วัน, 180 วัน และ 1 ปี
 6. แบบฟอร์มมาตรฐานการแจ้งซ่อมสำหรับกปก.แจ้งให้ผู้รับจ้างทราบเมื่อเครื่องจักร อุปกรณ์ขัดข้อง
 7. แบบฟอร์มมาตรฐานตอบรับสำหรับผู้รับจ้างตอบรับเมื่อได้รับแจ้งตาม ข้อ 6.
 8. แบบฟอร์มมาตรฐานผลการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์
 9. การเสนอแนะส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไขเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมเพื่อให้ระบบทำงาน อย่างสมบูรณ์
- 1.13.2 หลังทดสอบระบบ ให้จัดทำคู่มือ (ฉบับร่าง) และจัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของ กปก. ให้มีความเข้าใจการทำงานการบำรุงรักษาตามรายละเอียดใน ข้อ 1.13.1
- 1.13.3 หลังจากวันตรวจรับเมื่อโครงการเสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์ ครบ 1 ปี ให้ผู้รับจ้าง จัดส่งคู่มือ ตาม ข้อ 1.13.1 ฉบับสมบูรณ์ และแผ่น CD จำนวนอย่างละ 4 ชุด ที่รับรองโดย คณะทำงานที่ กปก.แต่งตั้ง

1.14 การรับประกันและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์

- 1.14.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเครื่องจักรอุปกรณ์ ในกรณีที่มิใช่ข้อบกพร่องเกิดขึ้น หรือไม่สามารถทำงานได้ หรือทำให้ทรัพย์สินของ กปก. เสียหาย เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ตรวจรับ งานงวดสุดท้าย
- 1.14.2 เมื่อ กปก. แจ้งข้อบกพร่องให้ผู้รับจ้างทราบตามแบบฟอร์มมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้อง ดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในเวลาอันสมควรตามเวลาที่ กปก. กำหนด โดยผู้รับจ้างต้อง เป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด หากไม่สามารถดำเนินการได้ตามระยะเวลา ที่ กำหนดเนื่องจากมี เหตุจำเป็น ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ กปก. พิจารณา และรับรอง หากไม่ดำเนินการ แก้ไข หรือดำเนินการแก้ไขแต่ไม่แล้วเสร็จ ถึงแม้ว่า มีการ แจ้งเป็นลายลักษณ์อักษร แต่ กปก. พิจารณาแล้วไม่มีเหตุผลอันควร กปก. อาจจัด ให้ผู้อื่น ดำเนินการแทน โดยผู้รับจ้างต้องเป็น ผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ผลงานที่ผู้อื่น ดำเนินการให้ถือเป็นผลงานของผู้รับจ้าง
- 1.14.3 เมื่อผู้รับจ้างแก้ไขข้อบกพร่องแล้วเสร็จ ให้เสนอผลการตรวจสอบตามแบบฟอร์มมาตรฐาน ให้ กปก. พิจารณาและรับรอง

2. เครื่องจักรอุปกรณ์งานเครื่องกล

ติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ และส่วนประกอบอื่นๆ ที่ได้ระบุในหัวข้อต่อไปนี้ใช้เฉพาะงานเครื่องกลเท่านั้น ส่วน รายการอื่นๆนอกเหนือจากที่กล่าวในที่นี่ต้องเป็นไปตามมาตรฐานงานก่อสร้าง กปก.

2.1 ประตุน้ำบอลลเทอร์โมพลาสติก

ประตุน้ำบอลลเทอร์โมพลาสติกผลิตจากพีวีซี (PVC), พีพี (Polypropylene), PVDF หรือ เอบีเอส (ABS) และรองลื่นผลิตจาก Teflon กันรั่วแบบโอริง (O-Ring) ผลิตจาก Neoprene, EDPM หรือ FPM การต่อประตุน้ำเข้ากับระบบท่อแบบเกลียวชนิด Double Union และมีความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 10 กก./ ซม.²

2.2 ประตุน้ำกันกลับเทอร์โมพลาสติก

ประตุน้ำกันกลับเทอร์โมพลาสติกผลิตจากพีวีซี (PVC), พียพี (Polypropylene), PVDF หรือเอบีเอส (ABS) การต่อประตุน้ำเข้ากับระบบท่อแบบเกลียวชนิด Double Union และมีความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.²

2.3 ประตุน้ำโกล์ฟ (Globe Valve)

2.3.1 ประตุน้ำโกล์ฟสำหรับระบบอากาศอัด หรือสุญญากาศ

ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ (Bronze) มีความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² ลึนเป็นชนิดเปลี่ยนได้ก้านยก Screw-in Bonnet, Screw in let and House outlet

2.3.2 ประตุน้ำโกล์ฟสำหรับแกสคลอรีน

ประตุน้ำในระบบท่อคลอรีนเหลวและแก๊สคลอรีนความดันสูง เป็นชนิดที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยไม่มีแก๊สรั่ว ตัวเรือนประตุน้ำ One-piece Bonnet และ Yoke ทำด้วยวัสดุที่ทนทานต่อแก๊สคลอรีน

2.3.3 ประตุน้ำโกล์ฟสำหรับท่อน้ำ

1. ทั่วไป

เป็นประตุน้ำสำหรับปรับอัตราการไหลและความดันน้ำ ต่อกับท่อแบบหน้างาน หรือแบบเกลียว สามารถใช้งานกับแรงดันน้ำ (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² มีอุปกรณ์บอกตำแหน่งของการเปิด-ปิด และเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

2. วัสดุและส่วนประกอบ

Body & Bonnet	:	Carbon Steel, Cast Iron หรือดีกว่า
Disc	:	Carbon Steel, Cast Iron หรือดีกว่า
Stem	:	Stainless Steel 304 หรือดีกว่า

3. การทดสอบ

ต้องทดสอบความแข็งแรงที่ความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งานเป็นเวลา 30 นาที และการรั่วซึมที่ความดันใช้งานเป็นเวลา 10 นาที และมีเอกสารรับรองผลการทดสอบ จากบริษัทผู้ผลิตว่าไม่เกิดการรั่วและใช้งานได้

4. ข้อมูลที่ต้องจัดส่งเพิ่มเติม

ให้จัดส่งหนังสือคู่มือบำรุงรักษา และแบบแสดงรายละเอียดของชิ้นส่วนประตุน้ำ

2.4 ประตุน้ำ บานเลื่อน (Sluice Gate)

1. ทั่วไป

ประตุน้ำบานเลื่อน (Sluice Gate) มีขนาดตามกำหนดในแบบ และถ้าไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นต้องรับความดันใช้งานทางด้านหน้า (On Seat) ไม่น้อยกว่า 1.0 กก./ซม.² และทางด้านหลัง (Off Seat) ไม่น้อยกว่า 0.60 กก./ซม.² ประตุน้ำต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

2. การออกแบบ

ส่วนประกอบประตุน้ำ โครงสร้างของอุปกรณ์ยก (Lift Mechanism) ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน AWWA C501 หรือ BS 7775 หรือเทียบเท่า วัสดุที่ใช้ผลิตตามมาตรฐาน ASTM, DIN, JIS, BS หรือมาตรฐานอื่น ๆ

3. การสร้างและวัสดุ

ประตุน้ำมีบานเปิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสก้านยกอย่างน้อยต้องประกอบด้วย โครงประตู (Frame) บานเลื่อน (Slide Gate) ก้านยกและข้อต่อ (Stem and Coupling) ปากันรั่ว (Seating Face) อุปกรณ์ปรับยึดบานเลื่อน (Wedging Device) โครงยึดประตุน้ำและน็อตสมอ (Wall Thimble

and Anchor Bolts) ขาตั้งพื้น (Floor stands) เกียร์ทด (Reducing Gear) ชุดขับ (Actuator) และส่วนประกอบอื่นๆ มีคุณสมบัติดังนี้

3.1 โครงประตุน้ำ (Frame)

โครงประตุน้ำหล่อ เป็นชิ้นเดียวจากเหล็กหล่อทำการปรับผิวสำหรับติดตั้ง บ่ากันรั้ว (Seating Face) และผิวด้านหน้าแปลนยึดติดกับโครงยึดประตุน้ำ (Wall Thimble)

3.2 บานเลื่อน (Slide Gate)

บานเลื่อน มีรูปแบบที่แข็งแรงโดยเสริมครีบทั้งแนวตั้ง และแนวนอน หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต ทำการปรับผิวให้เรียบสำหรับติดตั้งบ่ากันรั้ว

3.3 บ่ากันรั้ว (Seating Faces)

บ่ากันรั้ว (Seating Faces) ติดตั้งที่โครงประตุน้ำและบานเลื่อน ผลิตจาก Bronze หรือ Stainless Steel ชนิดถอดเปลี่ยนได้เมื่อเกิดชำรุด

3.4 อุปกรณ์ปรับยึดบานเลื่อน (Wedging Device)

ผลิตจากวัสดุที่ทนการกัดกร่อน มีความเสียดทานต่ำ มีความแข็งแรงทนความดันใช้งานทางด้าน On Seat และ Off Seat ทำหน้าที่จับยึด และปรับตั้งให้ บ่ากันรั้วให้แนบสนิทหรือแน่นกับโครงประตุน้ำ อุปกรณ์ปรับตั้งผลิตจาก Stainless Steel

3.5 โครงยึดประตุน้ำ และ น็อตสมอ (Wall Thimble and Anchor Bolts)

ในกรณีระบุให้การติดตั้งแบบโครงประตุน้ำติดตั้งเข้ากับโครงยึดประตุน้ำ (Wall Thimble) โดยที่โครงยึดประตุน้ำเป็นแบบมีครีบบกกันน้ำซึมผ่าน (Water Stop) ผลิตจากเหล็กหล่อขึ้นเดียวกัน ผึงติดกับผนังคอนกรีต และในกรณีติดตั้งโครงประตุน้ำ กับผนัง โดยตรงให้ยึดด้วยน็อตสมอ (Anchor Bolts) ที่ทำมาจากเหล็กปลอดสนิม (Stainless Steel)

3.6 ก้านยกและข้อต่อ (Stem and Stem Couplings)

ก้านยกและข้อต่อ ต้องแข็งแรง ทนต่อการใช้งานปกติ ผลิตจาก Stainless Steel ต้องติดตั้ง Stems Guide ทุกๆ 3 เมตร เพื่อป้องกันการโก่งตัวของก้านยก ถ้าก้านยกมีมากกว่า 1 ชั้น การต่อให้ใช้ Solid Couplings.

4. ชุดขับปิด - เปิด (Actuator) ประตุน้ำบานเลื่อน

ชุดขับปิด-เปิดประตุน้ำประกอบด้วย ขาตั้ง (Floor Stand) เกียร์ทดแบบขั้นเดียว หรือหลายขั้น (Single or Multi Reducing Gear) และอื่นๆ มีความแข็งแรงสามารถปิด-เปิด ประตุน้ำ ที่ความดัน ใช้งานอย่างปลอดภัย ขาตั้งผลิตจากเหล็กหล่อ ชุดเกียร์ทดตามมาตรฐานผู้ผลิต ในกรณีปิด-เปิดด้วยมือ ต้องใช้แรงหมุนพวงมาลัย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50-70 ซม. ไม่เกิน 40 กก. และในกรณีปิด-เปิดด้วยไฟฟ้า (Electric Actuator) ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 2.6(5)

5. การรั้ว

ประตุน้ำเกิดการรั้วได้ไม่เกิน 1.25 ลิตร/นาที่/ความยาวรอบประตุน้ำหนึ่งเมตร ที่ความดันใช้งาน

6. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- แบบแปลนแสดงรายละเอียดขนาดมิติของประตุน้ำ ซึ่งได้รับการรับรองจากผู้ผลิต
- รายงานผลการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต
- รายการคำนวณหาขนาดอุปกรณ์ปิด / เปิด ก้านยก และอื่นๆ
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษาตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.5 ประตูน้ำ บานเลื่อนบาง (Knife or Slide Gate Valve)

1. ทั่วไป

ประตูน้ำบานเลื่อนบางมีขนาดตามกำหนดในแบบ และถ้าไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นต้องรับความดันทั้งด้านหน้า (On Seat) และด้านหลัง (Off Seat) ไม่น้อยกว่า 1.0 กก./ซม.² ประตูน้ำต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

2. การออกแบบ

ส่วนประกอบประตูน้ำ โครงสร้างของอุปกรณ์ยก (Lift Mechanism) ผลิตจากวัสดุตามมาตรฐาน ASTM, DIN, JIS, BS หรือมาตรฐานอื่น ๆ

3. การสร้างและวัสดุ

ประตูน้ำมีบานเปิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือกลมหรือตามแบบกำหนด อย่างน้อยต้องประกอบด้วย โครงประตู (Frame) บานเลื่อนบาง (Knife or Slide Gate) ก้านยกและข้อต่อ (Stem and Coupling) กันรั่ว (Seal) และน็อตสมอ (Anchor Bolts) ขาดังพื้น (Floor stands) ชุดขับ (Actuator) และส่วนประกอบอื่นๆ มีคุณสมบัติดังนี้

3.1 โครงประตูน้ำ (Frame)

โครงประตูน้ำผลิตจาก Cast Iron, Ductile Iron ประตูน้ำบานสี่เหลี่ยมติดตั้งแบบหน้าแปลน และบานกลมติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.2 บานเลื่อน (Slide Gate)

บานเลื่อนมีรูปแบบเป็นแผ่นบางที่แข็งแรง ผลิตจาก Stainless Steel ผ่านกรรมวิธีปรับผิวให้เรียบเพื่อป้องกันการรั่ว

3.3 ซีลกันรั่ว (Seating Faces)

ซีลกันรั่วติดตั้งที่โครงประตูน้ำ ผลิตจาก NBR หรือ EPDM ชนิดถอดเปลี่ยนได้เมื่อเกิดชำรุด

3.4 ประตูน้ำบานกลมติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิตและประตูน้ำบานสี่เหลี่ยมการติดตั้งแบบหน้าแปลน วิธีการติดตั้งตามแบบกำหนดหรือตามวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

- 1) ติดตั้งเข้ากับโครงยึดประตูน้ำ (Wall Thimble) ชนิดมีครีบบังกันน้ำซึมผ่าน ผลิตจากเหล็กหล่อ
- 2) ติดตั้งเข้ากับผนังโดยตรงโดยใช้น็อตสมอ (Anchor Bolts) ผลิตจาก เหล็กปลอดสนิม (Stainless Steel)

3.5 ก้านยกและข้อต่อ (Stem and Stem Couplings)

ก้านยกและข้อต่อ ต้องแข็งแรง ทนต่อการใช้งานปกติ ผลิตจาก Stainless Steel ต้องติดตั้ง Stems Guide ทุกๆ 3 เมตร เพื่อป้องกันการโก่งตัวของก้านยก ถ้าก้านยกมีมากกว่า 1 ชั้น การต่อให้ใช้ Solid Couplings.

4. ชุดขับปิด - เปิด (Actuator) ประตูน้ำบานเลื่อนบาง

ชุดขับปิด-เปิดประตูน้ำประกอบด้วย ขาดัง (Floor Stand) เกียร์ทดแบบชั้นเดียว หรือหลายชั้น (Single or Multi Reducing Gear) และอื่นๆ มีความแข็งแรงสามารถปิด-เปิด ประตูน้ำที่ความดันใช้งานอย่างปลอดภัย ขาดังและชุดเกียร์ทดตามมาตรฐานผู้ผลิต ในกรณีปิด-เปิด ด้วยมือ ต้องใช้แรงหมุนพวงมาลัยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50-70 ซม. ไม่เกิน 40 กก. และในกรณีปิด-เปิดด้วยไฟฟ้า (Electric Actuator) ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 2.6 (5.) และแบบอื่นตามที่กำหนด

5. การรั่ว

ประตูน้ำเกิดการรั่วได้ไม่เกิน 1.25 ลิตร/นาที/ความยาวรอบประตูน้ำหนึ่งเมตร ที่ความดันใช้งาน

6. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้
- แบบแปลนแสดงรายละเอียดขนาดมิติของประตูน้ำ ซึ่งได้รับการรับรองจากผู้ผลิต
 - รายงานผลการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต
 - รายการคำนวณหาขนาดอุปกรณ์ปิด / เปิด ก้านยก และอื่นๆ
 - จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
 - รับประกันและบำรุงรักษาตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.6 ประตูน้ำ ลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly valve)

ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อ ต้องผลิตจากผู้ผลิตที่มีโรงงานได้รับการรับรองระบบคุณภาพ และหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย อย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตนั้นและมีศูนย์บริการ (Service Center) หรือโรงงาน (Work Shop) ภายในประเทศโดยศูนย์บริการ หรือโรงงานจะต้องมีรอกหรือเครนขนาดไม่น้อยกว่า 5 ตัน และมีประสบการณ์งานซ่อมบำรุงประตูน้ำที่มีขนาดไม่น้อยกว่าที่จะใช้ในโครงการ โดยแสดงผลงานอ้างอิง (Reference) มาพร้อมการเสนอขออนุมัติใช้งาน

1. ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อปิด-เปิดด้วยมือ (Manual Actuator)

1.1 ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อ ใช้กับระบบผลิตและระบบจำหน่าย

1.1.1 ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อที่ไม่มีข้อจำกัดการใช้

ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อที่ติดตั้งโดยไม่มีข้อจำกัดในการใช้งานและทางเทคนิค เช่น ไม่มีข้อจำกัดของพื้นที่ติดตั้ง, แรงบิดปิด-เปิด, ความคงทนต่อ สารเคมี/ต่อสภาพแวดล้อม, ความยาก-ง่ายในการบำรุงรักษา, การรั่วซึม และอายุการใช้งาน ตามมาตรฐาน เป็นต้น ใช้ประตูน้ำมีความดันใช้งาน 10 กก./ซม.² เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก.382 และซีลกันรั่วที่เพลลาแบบโอ-ริง (O-Ring) ตามข้อกำหนดทางเลือกตามมาตรฐาน มอก.382 ผลิตจาก EPDM, NBR, PTFE หรือเทียบเท่า

1.1.2 ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อที่มีข้อจำกัดการใช้

ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อที่ติดตั้งโดยมีข้อจำกัดในการใช้งานและทางเทคนิค เช่น มีพื้นที่ติดตั้งน้อย ต้องการแรงบิด ปิด-เปิดต่ำกว่ามาตรฐาน ต้องการให้มีความคงทนต่อสารเคมี/สภาพแวดล้อมสูง, ต้องซ่อมบำรุงได้ง่ายใน สถานที่ติดตั้ง, ต้องการให้การรั่วซึมต่ำกว่ามาตรฐาน, มีอายุการใช้งานสูงกว่า มาตรฐาน เป็นต้น จะต้องใช้ประตูน้ำที่ทนความดันใช้งาน 10 กก./ซม.² หรือสูงกว่า ให้มีคุณสมบัติตาม ข้อ 2.2 ที่ประกอบด้วย 3 ทางเลือก

1.2 ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อใช้กับเครื่องสูบน้ำ

1.2.1 ประตูน้ำด้านทางดูดของเครื่องสูบน้ำทนความดันใช้งาน 10 กก./ซม.² มีคุณสมบัติตาม ข้อ 1.1 (1.1.1) หรือ 1.1 (1.1.2)

1.2.2 ประตูน้ำด้านทางส่งของเครื่องสูบน้ำทนความดันใช้งาน 16 กก./ซม.² เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO, DIN, BS, JIS, AWWA หรือเทียบเท่า และมีคุณสมบัติทางเทคนิคตามรายละเอียดใน ข้อ 2.2 ที่ประกอบด้วย 3 ทางเลือก

2. ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อปิด-เปิดด้วยไฟฟ้า (Electric Actuator)

2.1 ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อใช้กับระบบผลิตและจำหน่าย

2.1.1 ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อที่ไม่มีข้อจำกัดการใช้

ประตูน้ำที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 1.1 (1.1.1)

2.1.2 ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อที่มีข้อจำกัดการใช้

ประตูน้ำที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 1.1 (1.1.2)

2.2 ประตุน้ำล้นปีกผีเสื้อใช้กับด้านทางส่งของเครื่องสูบน้ำ
ประตุน้ำประกอบด้วย 3 ทางเลือก (3 รูปแบบ) ทางเลือกที่เหมาะสม และ
ข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่นๆ จะระบุไว้ในแบบแปลนหรือในรายละเอียดเฉพาะงาน

2.2.1 คุณสมบัติทั่วไป

ประตุน้ำทนแรงดันใช้งาน 16 กก./ซม.² หรือสูงกว่า เป็นผลิตภัณฑ์ตาม
มาตรฐาน ISO, DIN, BS, JIS, AWWA หรือเทียบเท่า และมีคุณสมบัติทางเทคนิค
เฉพาะตามทางเลือกชนิดของประตุน้ำ

2.2.2 ทางเลือกที่ 1 ประตุน้ำชนิดแหวนยาง (Rubber Seat)

ประตุน้ำชนิดแหวนยาง คือประตุน้ำล้นปีกผีเสื้อ ชนิดที่ใช้แหวนยาง
(Rubber Seat) ติดตั้งหุ้มเต็มผิวหน้า (Liner) ตัวเรือนด้านในทำหน้าที่ ป้องกัน
การรั่วและทดแทนปะเก็น (ติดตั้งโดยไม่ใช่ปะเก็น)

ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 1) ผู้ผลิตประตุน้ำต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001
- 2) โครงสร้างตัวเรือนแบบเรือนบาง (Wafer Body) หรือเรือนสั้น
(Short Body)
- 3) ติดตั้งกับระบบท่อแบบ Wafer หรือ Double Flange
- 4) แป้นเกลียวและสลักเกลียวสำหรับประกอบประตุน้ำผลิตจาก
Carbon Steel
- 5) ตัวเรือน (Body) ผลิตจาก Ductile Iron, Cast Steel หรือ
Stainless Steel
- 6) ล้นเป็นแบบ Concentric Disc และผลิตจาก Aluminium,
Bronze หรือ Stainless Steel
- 7) เพลา (Shaft) ผลิตจาก Stainless Steel ตามมาตรฐาน
JIS G 4303, SUS 316/420, ASTM A 276, AISI 316/420
หรือเทียบเท่า
- 8) แหวนยาง (Seat) กันรั่ว ผลิตจาก EPDM, NBR, FPM, PTFE
หรือวัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่า สำหรับการติดตั้งแบบ Wafer
ให้เป็นชนิดถอด เปลี่ยน ได้
- 9) กันรั่วที่เพลาแบบโอ-ริง (O-Ring) หรือ วี-ริง (V-Ring) ผลิต
จาก EPDM, NBR, PTFE หรือเทียบเท่า
- 10) รองล้นชนิดปลอก (Bush Bearing) รองรับเพลาแบบถอด
เปลี่ยนได้ และการหล่อลื่นแบบ Self Lubricated
- 11) หน้างานสำหรับติดตั้งชุดขับเคลื่อน ตามมาตรฐาน ISO 5210
or 5211

2.2.3 ทางเลือกที่ 2 ประตุน้ำชนิดซีลยาง (Rubber Seal)

ประตุน้ำชนิดซีลยาง คือ ประตุน้ำล้นปีกผีเสื้อ ชนิดที่ใช้ซีลยาง
(Rubber seal) แบบ โอ-ริง (O-Ring) ติดตั้งที่ตัวเรือนหรือที่ล้นทำหน้าที่ ป้องกัน
การรั่ว

ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 1) ผู้ผลิตประตุน้ำต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001
- 2) โครงสร้างตัวเรือนแบบเรือนบาง (Wafer Body) หรือเรือนสั้น
(Short Body)

- 3) การติดตั้งกับระบบท่อแบบ Wafer หรือ Double Flange ชนิดสลักเกลียวและแป้นเกลียวยึดหน้าแปลนทั้งสองด้านแยกเป็นอิสระต่อกัน
- 4) แป้นเกลียวและสลักเกลียวสำหรับประกอบประตุน้ำ ผลิตจาก Carbon Steel
- 5) ตัวเรือนผลิตจาก Ductile Iron, Cast Steel หรือ Fabricated Carbon Steel
- 6) ลึนเป็นแบบ Double off-set (Double Eccentric Disc) ผลิตจาก Ductile Iron, Cast Steel, Fabricated Carbon Steel, Bronze หรือ Stainless Steel
- 7) เพลาผลิตจาก Stainless Steel ตามมาตรฐาน JIS G 4303 SUS 316/420, ASTM A 276, AISI 316/420 หรือเทียบเท่า
- 8) ซีลยางกันรั่วแบบถอดเปลี่ยนได้ ผลิตจาก EPDM, NBR, PTFE หรือวัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่า
- 9) กันรั่วที่เพลาแบบ โอ-ริง หรือ วี-ริง ผลิตจาก EPDM, NBR, PTFE หรือเทียบเท่า
- 10) รองลึนชนิดปลอก (Bush Bearing) รองรับเพลาแบบถอดเปลี่ยนได้ และการหล่อลื่นแบบ Self Lubricated
- 11) หน้าแปลนสำหรับติดตั้งชุดขับเคลื่อน ตามมาตรฐาน ISO 5210 or 5211

2.2.4 ทางเลือกที่ 3 ประตุน้ำซีลโลหะ (Metal Seat and Seal)

ประตุน้ำชนิดซีลโลหะ คือประตุน้ำลึนปีกผีเสื้อ ชนิดที่ใช้ซีลโลหะ แบบ Laminate ติดตั้งที่ตัวเรือนหรือที่ลึน ทำหน้าที่ป้องกันการรั่ว

ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 1) ผู้ผลิตประตุน้ำต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001
- 2) โครงสร้างตัวเรือนแบบเรือนบาง (Wafer Body) หรือเรือนสั้น (Short Body)
- 3) ติดตั้งกับระบบท่อแบบ Wafer หรือ Double Flange ชนิดสลักเกลียว และแป้นเกลียวยึดหน้าแปลนทั้งสองด้านแยกเป็นอิสระต่อกัน
- 4) แป้นเกลียวและสลักเกลียวสำหรับประกอบประตุน้ำ ผลิตจาก Carbon Steel
- 5) ตัวเรือนผลิตจาก Ductile Iron, Cast Steel หรือ Fabricated Carbon Steel
- 6) ลึน ผลิตจาก Ductile Iron, Cast Steel, Fabricated Steel หรือ Stainless Steel
- 7) กันรั่วของลึนใช้ Laminated Metal Seat or Seal ชนิดไม่เกิดการรั่ว แบบถอดเปลี่ยนได้ ผลิตจาก Stainless Steel ตามมาตรฐาน JIS G 4303, SUS 304/316 หรือเทียบเท่า
- 8) ลึนเป็นแบบ Triple off-set (Triple Eccentric Disc)
- 9) เพลา ผลิตจาก Stainless Steel ตามมาตรฐาน JIS G 4303, SUS 316/420, ASTM A 276, AISI 316/420 หรือเทียบเท่า

- 10) ก้านรั้วที่เพลลาแบบ โอ-ริง หรือ วี-ริง ผลิตจาก EPDM, NBR, PTFE หรือเทียบเท่า
- 11) รองลื่นชนิดบล็อก (Bush Bearing) รองรับเพลลาแบบถอดเปลี่ยนได้ และการหล่อลื่นแบบ Self Lubricated
- 12) หน้างานติดตั้ง ชุดขับเคลื่อน ตามมาตรฐาน ISO 5210 or 5211

3. ชุดขับเคลื่อนด้วยมือ (Manual Actuator)

3.1 คุณสมบัติทั่วไป

ชุดขับเคลื่อนต้องรับแรงบิด ปิด-เปิดประตูน้ำ ได้ตามชั้นคุณภาพของประตูน้ำอย่างปลอดภัย และเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ปิด-เปิดประตูน้ำโดยเฉพาะ

3.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1) โครงสร้างตัวเรือนเป็นแบบปิด ผลิตจาก Ductile Iron, Cast Iron, Cast Steel หรือวัสดุอื่นที่คุณภาพเทียบเท่า
- 2) ชุดเกียร์ (เฟือง) ทดส่งกำลังแบบ Worm Gear หรือแบบอื่นตามมาตรฐานผู้ผลิตที่ผลิตจาก Ductile Iron, Cast Iron, Cast Steel, Bronze, Carbon Steel หรือ Stainless Steel
- 3) ใช้สารหล่อลื่นชนิดที่ผู้ผลิตแนะนำและได้มาตรฐานที่มีจำหน่ายทั่วไป
- 4) หน้าแปลนสำหรับติดตั้งชุดขับเคลื่อนตามมาตรฐาน ISO 5210 or 5211
- 5) มีเครื่องหมายแสดงทิศทางการปิดและเปิดตามเข็มและทวนเข็มนาฬิกาตามลำดับเท่านั้น
- 6) ขณะใช้งานแรงบิดปิด-เปิดที่พวงมาลัยไม่เกิน 40 กก.

3.3 การติดตั้งชุดขับเคลื่อนด้วยมือ

- 1) ประตูน้ำและชุดขับเคลื่อนต้องประกอบสำเร็จรูป และทำการปรับตั้งแนวศูนย์กลางจากโรงงานผู้ผลิตประตูน้ำหรือผู้ประกอบประตูน้ำกับชุดขับเคลื่อน
- 2) กรณีประตูน้ำอยู่ในพื้นดินหรือน้ำท่วมถึงต้องยกชุดขับเคลื่อนให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยประกอบเพลลาส่งกำลังขับเคลื่อนอยู่ในขาตั้งที่ต่อระหว่างประตูน้ำกับชุดขับเคลื่อน และทำการปรับตั้งแนวศูนย์กลางจากโรงงานผู้ผลิตประตูน้ำหรือ ผู้ประกอบประตูน้ำกับชุดขับเคลื่อน
- 3) กรณีที่ประตูน้ำและส่วนควบคุม ปิด-เปิด ติดตั้งต่างระดับกันต้องดำเนินการ ดังนี้
 - กรณีน้ำท่วมประตูน้ำ ชุดขับเคลื่อนที่ขึ้นควบคุม หรือขึ้น ปฏิบัติงาน (Operating Floor) บนขาตั้ง (Pedestal) และใช้เพลลาต่อส่งกำลังระหว่างชุดขับเคลื่อนกับเพลลาประตูน้ำ ขนาดเพลลาต้องรับแรงบิดตาม ชั้นคุณภาพของประตูน้ำ การต่อเพลลาส่งกำลังสำหรับแนวเพลลาได้ศูนย์กลางใช้ Ribbed Compression Coupling และสำหรับแนวเพลลาไม่ได้ศูนย์กลางใช้ Universal Joint จำนวน 2 ชุด
 - กรณีน้ำไม่ท่วมประตูน้ำ ชุดขับเคลื่อนติดตั้งกับประตูน้ำหรือบนขาตั้ง และใช้เพลลาชุดขับเคลื่อนกับประตูน้ำโดยตรง หรือใช้เพลลาส่งกำลังต่อระหว่างชุดขับเคลื่อนกับประตูน้ำ ขนาดเพลลาต้องรับแรงบิดตามชั้นคุณภาพของประตูน้ำ การต่อเพลลาส่งกำลังสำหรับแนวเพลลาได้ศูนย์กลางใช้ Ribbed Compression Coupling และสำหรับแนวเพลลาไม่ได้ศูนย์กลาง ใช้ Universal Joint จำนวน 2 ชุด



4. ชุดขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Electric actuator)

4.1 คุณสมบัติทั่วไป

ชุดขับเคลื่อนออกเป็น 2 ชนิด คือ Quarter-Turn และ Multi-Turn การเลือก ชนิดที่เหมาะสมและข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่นๆ จะระบุไว้ในแบบแปลน หรือในรายละเอียดเฉพาะงาน ถ้าไม่ได้ระบุไว้ให้เลือกชนิดใดชนิดหนึ่งตามความเหมาะสม ชุดขับเคลื่อนมีระดับ การป้องกันไม่ต่ำกว่า IP 67 ให้แรงบิด ปิด-เปิดประตูน้ำตามชั้นคุณภาพของประตูน้ำ อย่างปลอดภัย และเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ปิด-เปิดประตูน้ำโดยเฉพาะ

4.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1) ชุดเกียร์ทด, ทุกๆ ชั้นของการทดรอบ มอเตอร์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมของชุดขับเคลื่อนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานเดียวกัน
- 2) ตัวเรือน ผลิตจาก Ductile Iron, Cast Iron, Cast Steel, Aluminium Alloy หรือวัสดุอื่นที่มีมาตรฐานสูงกว่า
- 3) ชุดเกียร์ (เฟือง) ทดส่งกำลังของชุดขับเคลื่อน ใช้สารหล่อลื่นชนิดที่ผู้ผลิตแนะนำและได้มาตรฐานสากลที่มีจำหน่ายทั่วไป
- 4) หน้างานสำหรับติดตั้งชุดขับเคลื่อน ตามมาตรฐาน ISO 5210 or 5211
- 5) ใช้แรงเฉพาะในทิศทางตั้งฉากกับแนวรัศมีของพวงมาลัย สำหรับปิด / เปิด ด้วยมือหมุน มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากการทำงาน พร้อมกันระหว่างมือหมุน และมอเตอร์ไฟฟ้า คือในกรณีที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน พวงมาลัยมือหมุนต้องหยุดทำงานอย่างอัตโนมัติ
- 6) มอเตอร์ไฟฟ้าแบบกรงกระรอกฉนวนชดลดระดับ F ใช้กับไฟฟ้า 380 Volts, 3 Phase, 50 Hz
- 7) มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานด้วยความเร็วรอบคงที่(ไม่ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ปรับความเร็วรอบ)
- 8) สวิตช์ป้องกันแรงบิดเกิน (Torque Switches) สามารถปรับตั้งแรงบิดได้ประมาณ 40-100% ของ Rated Torque ที่อุปกรณ์ปรับตั้ง ภายในหรือภายนอกตัวเรือน ส่วนสวิตช์ขีดจำกัด (Limit Switches) สามารถปรับตั้งให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
- 9) สวิตช์ป้องกันแรงบิดเกินและขีดจำกัดในทิศทางปิด-เปิดต้องแยกทำงานที่เป็นอิสระต่อกัน คือ ทิศทางหนึ่งชำรุด อีกทิศทางหนึ่งที่ไม่ชำรุดสามารถทำงานได้ตามปกติ
- 10) มี Continuous Indicating Valve Position 0-100% แบบ Liquid Crystal Display (LCD)
- 11) มีชุดควบคุมการทำงานแบบ Local & Remote Controller สำเร็จรูปจากโรงงานเดียวกัน
- 12) ชุดขับเคลื่อนมี Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.25
- 13) มีสัญญาณควบคุม Analog Output 4-20 mA. สำหรับงานที่ต้องการเฉพาะการแสดงผล (Display) ทั่วไป หรือ RS232, RS485, USB ,Control Bus หรือ Port ชนิดอื่นๆ สำหรับงานที่ต้องการรับส่งสัญญาณให้กับระบบควบคุมอัตโนมัติด้วย PLC, PC, DMA, Data Logger ตามที่ระบุในแบบแปลนงานระบบควบคุม การสูบน้ำอัตโนมัติด้วย PLC, แบบแปลนงานควบคุมน้ำสูญเสีย (DMA), แบบ

แปลนงานบันทึกข้อมูลด้วย Data Logger หรือแบบแปลนเฉพาะงาน
ในแต่ละแห่ง

4.3. การติดตั้งชุดขับปิด-เปิดด้วยไฟฟ้า

- 1) ประตูน้ำและชุดขับให้ประกอบสำเร็จรูป และทำการปรับตั้งแนวศูนย์กลางจากโรงงานผู้ผลิตประตูน้ำหรือผู้ประกอบประตูน้ำกับชุดขับ
- 2) ในกรณีประตูน้ำอยู่ในพื้นดินหรือน้ำท่วมถึง ต้องยกชุดขับให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยประกอบเพลาส่งกำลังขับอยู่ภายในขาตั้งที่ต่อระหว่างประตูน้ำกับชุดขับ และทำการปรับตั้งแนวศูนย์กลางจากโรงงานผู้ผลิตประตูน้ำหรือผู้ประกอบประตูน้ำกับชุดขับ
- 3) ในกรณีที่ประตูน้ำและส่วนควบคุมปิด-เปิด ติดตั้งต่างระดับกันต้องให้ชุดขับเคลื่อนติดตั้งที่ชั้นควบคุมหรือชั้นปฏิบัติงานบนขาตั้ง และใช้เพลาส่งกำลังระหว่างชุดขับเคลื่อนกับเพลาส่งประตูน้ำ ขนาดเพลาส่งกำลังต้องรับแรงบิดตามชั้นคุณภาพของประตูน้ำ การต่อเพลาส่งกำลังใช้ Universal Joint ไม่น้อยกว่า 2 ชุด

4.4. ความสามารถในการทำงานของชุดขับปิด-เปิดด้วยไฟฟ้า

ชุดขับมีความเร็วในการปิด-เปิดประตูน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด โดยประมาณ (คลาดเคลื่อน $\pm 15\%$) ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงเวลาปิด-เปิดประตูน้ำ

ขนาดประตูน้ำ (mm)	เวลาปิด-เปิดประตูน้ำ (วินาที)		
	ระบบกรองน้ำ	ระบบจ่ายน้ำ	เครื่องสูบน้ำ
150	30	60	60
200	30	60	60
250	30	60	60
300	30	80	80
400	60	100	100
500	60	120	120
600	60	150	150
>700	60	>180	>180

5. การทดสอบประตูน้ำ

5.1 การทดสอบประตูน้ำ (Hydrostatic Test)

ประตูน้ำทุกตัวเมื่อประกอบเสร็จแล้วต้องผ่านการทดสอบตามรายละเอียดดังนี้

- 1) ประตูน้ำมีความดันใช้งาน 10 กก./ชม.² การทดสอบตามมาตรฐาน มอก.382-2529, AWWA C 504 หรือเทียบเท่า
- 2) ประตูน้ำทนความดันใช้งาน 16 กก./ชม.² ทำการทดสอบตามรายละเอียดดังนี้
 - ทดสอบความแข็งแรงของประตูน้ำที่ใช้ความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน โดยไม่เกิดการรั่วและไม่มีชิ้นส่วนใดๆ เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติอย่างถาวร

- ทดสอบการรั่วซึมของประตูน้ำที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.1 เท่า ของความดันใช้งาน เป็นเวลา 5 นาที โดยไม่เกิดการรั่วซึม

5.2 การทดสอบประตูน้ำพร้อมชุดขับเคลื่อน

ชุดขับเคลื่อนทุกตัวที่ประกอบเข้าชุดกับประตูน้ำต้องผ่านการทดสอบ ณ โรงงานผู้ผลิตวาล์ว หรือโรงงานประกอบชุดขับเคลื่อน (ACTUATOR) โดยทดสอบตามรายละเอียดดังนี้

- 1) เวลาที่ใช้ในการเปิด-ปิดประตูน้ำ
- 2) การเปิด-ปิดประตูน้ำภายใต้แรงดัน
- 3) ทดสอบการทำงานของ Limit Switch
- 4) ทดสอบการทำงานของ Torque Switch
- 5) ทดสอบ Output Signal
- 6) ทดสอบการรั่วซึม

6. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- รายงานผลการทดสอบ
- ร่วมจัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษาประตูน้ำและชุดขับเคลื่อน ตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.7 ประตูน้ำกันกลับสำหรับเครื่องสูบน้ำ

ประตูน้ำกันกลับสำหรับเครื่องสูบน้ำ ต้องผลิตจากผู้ผลิตที่มีโรงงานได้รับการรับรองระบบคุณภาพ และหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย อย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตนั้น และมีศูนย์บริการ (Service Center) หรือโรงงาน (Work Shop) ภายในประเทศโดยศูนย์บริการหรือโรงงานจะต้องมีรถหรือเครนขนาดไม่น้อยกว่า 5 ตัน และมีประสบการณ์งานซ่อมบำรุงประตูน้ำที่มีขนาดไม่น้อยกว่าที่จะใช้ในโครงการ โดยแสดงผลงานอ้างอิง (Reference) มาพร้อมการเสนอขออนุมัติใช้งาน

2.7.1 ประตูน้ำกันกลับลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly Or Tilting Disc Check Valve)

1. ทั่วไป

ลักษณะการเปิด-ปิดของลิ้นคือลิ้นจะเปิดเมื่ออัตราการไหลและความดันทางด้านต้นน้ำ (Upstream) เพิ่มขึ้นและปิดเมื่ออัตราการไหลและความดันลดลง ลิ้นออกแบบเป็น Double or Triple off-set (Double or Triple Eccentric Disc) เป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ตัวเรือนต่อเข้ากับระบบท่อแบบหน้าแปลน ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² หรือตามที่แบบกำหนด

2. อุปกรณ์ประกอบ

มีอุปกรณ์ประกอบเพื่อป้องกันการกระแทก (Slam) ของลิ้นในกรณีเกิด Water Hammer หรือ Surge ดังนี้

2.1 มีตุ้มน้ำหนัก (Counter Weight) แบบเปลี่ยน Moment สำหรับเพิ่มความเร็วการปิดลิ้น โดยใช้เวลาปิดลิ้นจากตำแหน่งเปิดสุดถึงตำแหน่งเริ่มหน่วง (ก่อนลิ้นปิดสนิทประมาณ 10%-15%) ประมาณ 1-3 วินาที

2.2 มีอุปกรณ์หน่วง แบบ Hydraulic Damper สำหรับหน่วง หรือลดความเร็ว การปิดของลิ้นช่วง 10%-15% สุดท้ายก่อนการปิดโดยสามารถปรับตั้งช่วงเวลานหน่วงได้

3. **วัสดุ**

Valve Body	:	Ductile Iron, Cast iron or Cast steel
Valve Disc	:	Ductile Iron, Cast Iron, Cast Steel or Fabricated Steel
Valve Shaft	:	Stainless Steel (JIS G 4303 SUS 316 หรือ เทียบเท่า)
Metal Seal or Seat	:	Laminated Stainless Steel (JIS G 4303 SUS 304 / 316 หรือเทียบเท่า) ชนิดถอดเปลี่ยนได้

4. **การทดสอบ**

ทำการทดสอบความแข็งแรงที่ความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งาน เป็นเวลา 30 นาที และการรั่วซึมที่ความดันใช้งานเป็นเวลา 10 นาที และมีเอกสารรับรองผลการทดสอบจากบริษัทผู้ผลิตว่าไม่เกิดการรั่วไหล และใช้งานได้

5. **รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้**

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- รายงานผลการทดสอบ
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษาประตูน้ำกันกลับปีกมีเสื่อ ตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.7.2 **ประตูน้ำกันกลับลิ้นยาง (Swing Flex Check Valve)**

1. **ทั่วไป**

เป็นประตูน้ำป้องกันน้ำย้อนกลับติดตั้งแบบหน้างาน (Double Flange) ชนิดลิ้นเปิดได้ 100% ลิ้นผลิตจากยางสังเคราะห์ชั้นเดียว เสริมด้วยเหล็กกล้า และไนลอน ลิ้นปิดทำมุมประมาณ 45° กับตัวเรือน และเปิดสุดได้ไม่เกิน 35° จากตำแหน่งปิด เพื่อให้ลิ้นปิดเร็วช่วยลดแรงกระแทก (Slam) เนื่องจากเกิด Water Hammer หรือ Surge ในระบบ ตัวเรือนมีฝาครอบ (Cover) อยู่ด้านบน สามารถเปิด-ปิดได้ เพื่อถอดเปลี่ยน ลิ้นโดยที่ไม่ต้องถอดตัวเรือนออกจากเส้นท่อ ตัวเรือนทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² หรือตามแบบกำหนด เป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

2. **วัสดุโครงสร้าง**

Body	:	Cast Iron or Ductile Iron
Cover	:	Cast Iron or Ductile Iron
Disc	:	NBR,FPM,IIR หรือเทียบเท่า

3. **การทดสอบ**

การทดสอบความแข็งแรงที่ความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งาน เป็นเวลา 30 นาที และการรั่วซึมที่ความดันใช้งานเป็นเวลา 10 นาที และมีเอกสารรับรองผลการทดสอบจากบริษัทผู้ผลิตว่าไม่เกิดการรั่วไหล และใช้งานได้

4. **รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้**

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- รายงานผลการทดสอบ
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13

- รับประกันและบำรุงรักษาประตูน้ำกันกลับล้นยาง ตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.7.3 ประตูกันน้ำกลับเรือนบาง (Wafer Check Valve)

1. ทั่วไป

ลักษณะการทำงานของล้นถูกปิดโดย Spring โดยล้นจะเปิดเมื่อความดันทางด้านต้นน้ำ (Upstream) มากกว่าแรงต้านของ Spring และล้นจะปิดเมื่อความดันลดลง ล้นมีลักษณะสองชั้น (Dual Disc) อยู่บนเพลลาโดยมี Spring เป็นตัวทำให้ล้นปิด ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² หรือตามแบบกำหนด เป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

2. วัสดุโครงสร้าง

Body	:	Cast Iron, Ductile Iron or Stainless Steel
Disc	:	Aluminium, Bronze or Stainless Steel
Shaft	:	Stainless Steel 304/316 หรือดีกว่า
Spring	:	Stainless Steel 316
Seal or seat	:	EPDM, NBR, PTFE หรือดีกว่า

3. การทดสอบ

ทดสอบความแข็งแรงที่ความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งาน เป็นเวลา 30 นาที และการรั่วซึมที่ความดันใช้งานเป็นเวลา 10 นาที และมีเอกสารรับรองผล การทดสอบจากบริษัทผู้ผลิตว่าไม่เกิดการรั่วไหลและใช้งานได้

4. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- รายงานผลการทดสอบ
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษาประตูน้ำกันกลับเรือนบาง ตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.8 ประตูน้ำระบายตะกอน (Sludge Extraction Valve)

ประตูน้ำระบายตะกอนต้องผลิตจากผู้ผลิต ที่มีโรงงานได้รับการรับรองระบบคุณภาพ และหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตนั้น และมีศูนย์บริการ (Service Center) หรือโรงงาน (Work Shop) ภายในประเทศโดยศูนย์บริการ หรือโรงงาน จะต้องมียกหรือเครนขนาดไม่น้อยกว่า 5 ตัน และมีประสบการณ์งานซ่อมบำรุงประตูน้ำที่มีขนาดไม่น้อย กว่าที่จะใช้ในโครงการ โดยแสดงผลงานอ้างอิง (Reference) มาพร้อมการเสนอขออนุมัติใช้งาน

1. ทั่วไป

ประตูน้ำระบายตะกอนชนิด Eccentric Valve ทนความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² เป็นแบบ Self-Lubricated ขับเคลื่อนด้วย Manual or Electric Actuator ตามที่ระบุในแบบ สำหรับระบายตะกอนที่สะสมอยู่ในหลุมตะกอน (Sludge Hopper) การเปิด-ปิด ประตูน้ำระบายตะกอนจะปิด-เปิดโดยอัตโนมัติ หรือโดยผู้ควบคุมตามระยะเวลาที่เหมาะสม

2. วัสดุโครงสร้าง

Body	:	Cast Iron, Ductile Iron หรือดีกว่า
Disc หรือ Plug	:	Cast Iron ,Stainless Steel เคลือบด้วย NBR,EPDM,FRM หรือดีกว่า
Packing	:	Buna-N หรือเทียบเท่า

3. ชุดขับเคลื่อน (Actuator)

ชุดขับเคลื่อนด้วยมือ (Manual Actuator) มีคุณสมบัติตามข้อ 2.6(3.) และขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Electric Actuator) มีคุณสมบัติตามข้อ 2.6(5.) มีระยะเวลาในการเปิด-ปิด ไม่เกิน 30 วินาที

4. การทดสอบ

ทำการทดสอบความแข็งแรงที่ความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งาน เป็นเวลา 30 นาที และการรั่วซึมที่ความดันใช้งานเป็นเวลา 10 นาที และมีเอกสารรับรองผลการทดสอบจากบริษัทผู้ผลิตว่าไม่เกิดการรั่วไหลและใช้งานได้

5. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- รายงานผลการทดสอบ
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษาประตุน้ำระบายตะกอน ตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.9 อุปกรณ์ป้องกันน้ำกระแทก (Water Hammer)

2.9.1 Air Chamber

1. ทั่วไป

ระบบป้องกัน Water Hammer ติดตั้งที่ท่อทางส่ง (Discharge) ของเครื่องสูบน้ำ ซึ่งประกอบด้วย Air Chamber, Air Compressor, Valve, Pressure Gauge, Pipe, Fitting, Control System และอุปกรณ์อื่นๆ เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผ่านการทดสอบและรับรองคุณภาพมาตรฐานจากสถาบันที่ควบคุม หรือ ตรวจสอบ Boiler and Pressure Vessel เป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบแปลนให้ใช้รายละเอียดต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดในทางปฏิบัติ

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

2.1 Air Chamber

1. Air Chamber ออกแบบและผลิตเพื่อใช้กับระบบป้องกัน Water Hammer ที่ความดันใช้งานตามที่ระบุในแบบ
2. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (Inside Diameter), ความสูง (Height) ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบแปลน
3. วัสดุที่ใช้ผลิตตามมาตรฐาน JIS G 3103 SB 42/46 หรือมาตรฐานอื่นที่คุณภาพเทียบเท่า
4. ความหนาของวัสดุ ต้องสามารถทนต่อแรงดันออกแบบสูงสุด และต้องเพิ่มความหนาเพื่อป้องกันความเสียหาย เนื่องจาก Corrosion ไม่น้อยกว่า 1.60 มม.
5. เส้นผ่าศูนย์กลางภายในตลอดความยาว คลาดเคลื่อนไม่เกิน 1%
6. Head ของ Air Chamber เป็นรูปวงรี และความสูงต้องไม่ทำให้เกิด Knuckle Stress (Compressive Stress) มากจนเกิดความเสียหาย
7. กรรมวิธีการผลิต ต้องได้ตามมาตรฐาน ASME Section VIII Division 2 หรือเทียบเท่า

8. การต่อท่อเข้ากับ Air Chamber แบบหน้าแปลนตามมาตรฐาน ISO/R2084 PN 16
9. สามารถต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับ Air Chamber ต้องไม่ทำให้เกิด Stress ภายในเนื้อวัสดุสูงเกินไปจนเกิดการเสียหายในขณะใช้งาน และทดสอบ
10. การประสานวัสดุในส่วนที่ใช้วิธีการเชื่อม ต้องตรวจสอบด้วย X-Ray
11. หลังจาก Hydrostatic ต้องทำ Sand Brush, ทาสีกันสนิม ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น และสีจริงมีคุณสมบัติยึดหยุ่นสูง หรือสีสำหรับทา Air Chamber โดยเฉพาะไม่น้อยกว่า 2 ชั้น

2.2 Air Chamber Supports

1. ขารองรับ (Support Leg) Air Chamber ต้องแข็งแรง สามารถรับ Load ต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - Weight of Chamber and Normal Content Under Operation or Test Condition
 - Wind and Earthquake Loads
 - Impacted Loads, Including Rapidly Fluctuating Pressure
 - Internal and External Pressure, Including Static Head
 - Air Chamber Device Loads
2. ขารองรับเกิด Deflection ไม่เกิน 0.046 เมตรต่อความยาว 100 เมตร
3. สามารถติดตั้งบนแท่น คสล. ตามกำหนดในแบบแปลน

2.3 Level Gauge

Level Gauge ทำด้วยหลอดแก้วใสหรือสารสังเคราะห์ ขนาดต้องใหญ่พอที่จะไม่ทำให้เกิด Air Lock ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันใช้งานสูงสุด ความยาวในแต่ละช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร Scale บอกระดับอ่านค่าได้ละเอียดไม่เกิน 0.1 เมตร มีประตุน้ำที่หัวท้ายในแต่ละช่วงการประกอบ ติดตั้งสามารถถอดเปลี่ยนได้ สะดวก พร้อมทั้งมี Test Cock อยู่ทางด้านล่าง เพื่อทดสอบการทำงานของ Level Gauge

2.4 Pressure Relief Valve

Pressure Relief Valve or Safety Valve สามารถทนต่อแรงดัน ใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ตัวเรือน (Body) ทำด้วย Bronze ใช้ Spring Load ผลิตจาก Stainless Steel มีก้านยกสำหรับทดสอบการทำงาน ติดตั้งอยู่ส่วนบนของ Air Chamber มีความสามารถในการระบายอากาศออกอย่างน้อย 75% ของความสามารถของ Pressure Relief Valve การปรับตั้งต้องไม่ทำให้เกิดความดันเพิ่มขึ้นเกินกว่า 10% ของความดันใช้งานสูงสุด

2.5 Level Switch

เป็นอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำใน Air Chamber แบบ Electrode Switch หรือแบบ Magnetic Level Switch ทำงานเมื่อระดับน้ำใน Air Chamber สูงกว่าที่กำหนดไว้ จะส่งสัญญาณไปยังวงจรควบคุมเพื่อ

Start เครื่องอัดอากาศ และเมื่อระดับน้ำกลับลดต่ำลงในตำแหน่งที่ต้องการก็จะส่งสัญญาณ Stop เครื่องอัดอากาศ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถติดตั้งใช้งานที่ความดันใช้งานสูงสุด อุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส
- ถ้าเป็นแบบ Electrode ก้าน Electrode ต้องทำด้วย Stainless Steel
- ถ้ามีชุด Relay ต้องต่อพ่วงกับ Time Delay Relay ได้

2.6 Air Compressor

เป็นเครื่องอัดอากาศเพื่ออัดอากาศเข้าสู่ Air Chamber แบบลูกสูบ หรือ สกรูขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- เครื่องอัดอากาศชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า แบบ Belt Drive ขนาด และความสามารถในการอัดอากาศตามที่ระบุในแบบ
- ปริมาตรของถังลม (Tank Volume) ตามระบุในแบบ
- อุปกรณ์ประกอบด้วย Pressure Gauge, Pressure Relief Valve, Drain Valve, Pressure Switch
- ชุด Control ต้องต่อพ่วงกับ Time Delay Relay, Pressure Switch และ Level Switch

2.7 Time Delay

เป็น Relay หน่วงเวลาที่สามารถควบคุมการ Start-Stop ของมอเตอร์ขับเคลื่อน Compressor สำหรับ Air Chamber ให้หน่วงเวลา Start-Stop ออกไปได้ไม่น้อยกว่า 5 นาทีหลังจากได้รับสัญญาณให้ Start หรือ Stop จาก Pressure Switch และ/หรือ Level Switch โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นระบบ Electro Mechanical หรือแบบ Solid State
- ใช้กับไฟ AC/DC ระหว่าง 40-240 V.
- สามารถต่อพ่วงเข้ากับวงจรควบคุมมอเตอร์

2.8 Pressure Switch (ถ้ามี)

เป็นอุปกรณ์ควบคุมแรงดันใน Air Chamber เป็น Pressure Switch ที่สามารถใช้กับน้ำและอากาศได้ มีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถทนต่อแรงดันใช้งานสูงสุดได้ และอุณหภูมิใช้งาน ไม่น้อยกว่า 50 องศาเซลเซียส
- มีช่วงปรับตั้งให้ ส่งสัญญาณได้ในช่วง 1.5 เท่าของ Working Pressure
- โครงสร้างเป็นแบบ Diaphragm, แบบ Bourdon Tube, แบบ Bellow หรือแบบ Piston Type
- การ Reset เป็นแบบ Automatic Reset ต่อพ่วงกับ Time Delay Relay ได้โดยตรง

2.9 สำหรับ Gate Valve, Check Valve, Vent, Air Cleaner, Steel Pipe และ Fitting ต่างๆ มีคุณสมบัติตามมาตรฐานทั่วไป สามารถใช้งานได้ ที่แรงดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งานที่ระบุในแบบ

2.10 การประกอบและติดตั้งการประกอบ และติดตั้งให้เป็นไป ตามกำหนด ในแบบแปลน หากในแบบฯ มิได้กำหนด ให้เป็นไปตามความเห็นชอบของ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง

2.11 การทดสอบ

ต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ จากโรงงานผู้ผลิต (เฉพาะ Air chamber) หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ อย่างสมบูรณ์ โดยทดสอบระบบแบบ Hydrostatic Test และอื่น ๆ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.11.1 การทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต (เฉพาะ Air Chamber) ดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบทั่วไป
- ตรวจสอบ Tensile Test
- ตรวจสอบ Hydrostatic Test โดยการอัดของเหลวที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของแรงดันออกแบบสูงสุด ใช้เวลาในการทดสอบไม่น้อยกว่า 30 นาที
- ตรวจสอบ X-Ray แนวเชื่อมตามมาตรฐาน JIS Z 3104 หรือเทียบเท่า โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์การ X-Ray ดังนี้
- Longitudinal Seam 100% X-Ray
- Circumferential Seam 20% of Total Length

2.11.2 การทดสอบหลังจากการประกอบติดตั้งทั้งระบบ

- ทำ Hydrostatic Test โดยการอัดของเหลวที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันใช้งานสูงสุด ใช้เวลาในการทดสอบไม่น้อยกว่า 30 นาที และตรวจสอบรอยรั่วทั้งระบบ

3. การปรับตั้งอุปกรณ์

การปรับตั้งอุปกรณ์ ณ จุดทำงานให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้อง ดำเนินการ ทดสอบ หรือทดลองให้ได้จุดทำงานที่เหมาะสม และได้รับความ เห็นชอบจาก วิศวกรผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบ-ทดสอบการติดตั้ง ทั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า- เครื่องจักรกล

4. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- ผลการทดสอบ
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันกระแทกกลับ ตามรายละเอียดใน ข้อ 1.14

2.9.2 Surge Valve

Surge Valve ต้องผลิตจากผู้ผลิตที่มีโรงงานได้รับการรับรองระบบคุณภาพ และหากเป็น ตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย อย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตนั้น และมีศูนย์ บริการ (Service Center) หรือโรงงาน (Work Shop) ภายในประเทศโดยศูนย์บริการ หรือโรงงาน จะต้อง มีรอกหรือเครนขนาดไม่น้อยกว่า 5 ตัน และมีประสบการณ์งานซ่อมบำรุง Surge Valve ที่มีขนาด ไม่น้อยกว่า ที่จะใช้ในโครงการ โดยแสดงผลงานอ้างอิง (Reference) มาพร้อมการเสนอขอ อนุมัติใช้งาน

1. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นวาล์วใช้สำหรับป้องกันการเกิดความดันสูงกว่าความดันที่ออกแบบของระบบ สูบ-ส่งน้ำ เนื่องจากการเกิด Surge ในกรณีที่หยุดเครื่องสูบน้ำอย่างรวดเร็ว หรือระบบ

ไฟฟ้าขัดข้อง ลักษณะการทำงานวาล์วจะเปิดอย่างอัตโนมัติเมื่อความดันสูง หรือต่ำกว่า ค่าที่ตั้งไว้และจะปิดเมื่อความดันลดต่ำลงหรือสูงกว่าตามค่าที่ตั้งไว้ ลักษณะทั่วไปของ วาล์ว เป็นแบบ Pilot Operated ปิด-เปิดด้วยแผ่น Diaphragm โดยมี Pilot Valve เป็น ตัว ควบคุม เป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 วัสดุของส่วนประกอบ หลักเป็นดังนี้

- 1) ตัวเรือนทำด้วย Ductile Iron
- 2) บ่าวาล์ว ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่าขนาดของวาล์ว ทำด้วย Stainless Steel, NBR, EPDM
- 3) ซีลลีน ทำด้วย NBR, EPDM หรือเทียบเท่า
- 4) ไดอะแฟรม (Diaphragm) ทำด้วย Reinforced Synthetic Rubber หรือเทียบเท่า
- 5) Pilot Valve ทำด้วย Brass, Bronze หรือ Stainless Steel
- 6) Nuts, Bolts และ Screw ทำด้วย Stainless Steel(JIS G 4303 SUS 304/316 หรือเทียบเท่า)
- 7) เกจวัดความดันติดตั้งที่ตัววาล์วเป็นแบบ Pressure or Compound Gauge แบบบรรจุด้วยกรีเซอร์ลิน อยู่ภายในหน้าปิด
- 8) ในระบบส่งน้ำดิบต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับกรองน้ำ
- 9) อุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

2. การต่อวาล์วเข้ากับระบบท่อ

การต่อวาล์วเข้ากับระบบท่อแบบหน้างานตามมาตรฐาน ISO PN 10 หรือ PN 16 หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

ต้องติดตั้งวาล์วในตำแหน่งที่น้ำไม่ท่วม หรือตามตำแหน่งที่ระบุในแบบแปลน

4. การปรับตั้ง

1. ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการปรับตั้งวาล์วให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และต้องแนะนำวิธีการปรับตั้งให้กับ เจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจนกระทั่งสามารถ ดำเนินการปรับตั้งได้เอง
2. ผู้ขายต้องแกะสลักตัวหนังสือบนแผ่นโลหะปลอดภัย ติดอย่างมั่นคงถาวรกับอุปกรณ์ โดยแสดงขั้นตอนในการบำรุงรักษาและวิธีการปรับตั้งวาล์ว
3. จัดทำคู่มือการปรับตั้งและบำรุงรักษาจำนวน 2 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

5. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- ให้ส่งเอกสารการทดสอบแรงดันและการรั่วซึมจากโรงงานผู้ผลิตก่อนส่งของเข้าหน่วยงานก่อสร้าง
- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษา Surge Valve ตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.9.3 Combination Air Valve

Combination Air Valve ต้องผลิตจากผู้ผลิตที่มีโรงงานได้รับการรับรอง ระบบคุณภาพ และหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองแต่งตั้งเป็นตัวแทน จำหน่ายอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตนั้นและมีศูนย์บริการ (Service Center) หรือโรงงาน (Work Shop) ภายในประเทศโดยศูนย์บริการ หรือโรงงานจะต้องมีรอก หรือเครนขนาดไม่น้อยกว่า 5 ตัน

และมีประสิทธิภาพงานซ่อมบำรุง Combination Air Valve ที่มีขนาดไม่น้อยกว่าที่จะใช้ในโครงการ โดยแสดงผลงานอ้างอิง (Reference) มาพร้อมการเสนอขออนุมัติใช้งาน

1. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นวาล์วที่มีระบบไล่อากาศออกและดึงอากาศเข้าท่อ มี Large Orifice ขนาดเท่ากับ ขนาดระบุของวาล์ว และมี Small Orifice พร้อมอุปกรณ์ป้องกัน การกระแทกของน้ำและอากาศ (Anti-Shock) วาล์วทำงานอัตโนมัติ ขณะเต็มน้ำ เข้าท่อและเกิด Column Separation เป็นวาล์วป้องกันการเกิด Surge และ Water Hammer ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² หรือตามแบบกำหนด เป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

2. วัสดุและส่วนประกอบ

Valve Housing : Stainless Steel 304 หรือ Cast Iron
ASTM A126 Class B หรือเทียบเท่า

Float : Stainless Steel 304 , Polypropylene
หรือเทียบเท่า

3. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษาตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.10 Water Automatic Control Valves

Water Automatic Control Valves ต้องผลิตจากผู้ผลิตที่มีโรงงานได้รับการรับรองระบบคุณภาพ และหากเป็นตัวแทนจำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตนั้น และมีศูนย์บริการ (Service Center) หรือโรงงาน (Work Shop) ภายในประเทศโดยศูนย์บริการ หรือโรงงาน จะต้องมียกหรือเครนขนาดไม่น้อยกว่า 5 ตัน และมีประสิทธิภาพงานซ่อมบำรุง Water Automatic Control Valves ที่มีขนาดไม่น้อยกว่าที่จะใช้ในโครงการ โดยแสดงผลงานอ้างอิง (Reference) มาพร้อมการเสนอขออนุมัติใช้งาน

1. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² หรือตามแบบกำหนด การต่อวาล์วเข้ากับระบบท่อแบบหน้างานตามมาตรฐาน ISO PN 10 หรือ PN 16 หรือเทียบเท่า

1) วาล์วลดความดัน (Pressure Reducing Valve)

เป็นวาล์วใช้สำหรับลดความดันของน้ำภายในเส้นท่อให้ได้ตามที่กำหนด ของระบบสูบน้ำ ลักษณะการทำงาน วาล์วจะรักษาความดันทางด้านท้ายน้ำ (Down Stream) ให้คงที่ตามที่กำหนดอย่างอัตโนมัติแม้ว่าแรงดันขาเข้าจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลง ก็ตาม ลักษณะทั่วไปของวาล์วเป็นแบบ Pilot Operated ปิด-เปิดด้วยแผ่น Diaphragm โดยมี Pilot Valve เป็นตัวควบคุม

2) วาล์วพยุงแรงดัน (Pressure Sustaining Control Valve)

เป็นวาล์วสำหรับรักษาแรงดันน้ำ โดยวาล์วทำหน้าที่พยุงแรงดันขาเข้าหรือต้นน้ำ (Up Stream) ไม่ให้ต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ เพื่อให้ทางด้านต้นน้ำมีความดัน และป้องกันน้ำแห้งท่อหรือถัง ลักษณะทั่วไปของวาล์วเป็นแบบ Pilot Operated ปิด-เปิดด้วยแผ่น Diaphragm โดยมี Pilot Valve เป็นตัวควบคุม

- 3) วาล์วควบคุมระดับน้ำ (On-Off Float Control Valve)
เป็นวาล์วสำหรับป้องกันน้ำล้นถึงพักน้ำหรือถึงน้ำใส ลักษณะการทำงาน วาล์วจะ ปิดอย่างอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำภายในถึงอยู่ในระดับต่ำกว่าท่อน้ำล้นประมาณ 5-10 ซม. และจะเปิดเมื่อระดับน้ำในถึงสูงกว่าระดับน้ำต่ำสุดไม่น้อยกว่า 5-10 ซม. ลักษณะการปิด-เปิดของวาล์วด้วยแผ่น Diaphragm โดยใช้ Float และ Pilot Valve ทำหน้าที่ควบคุม
- 4) วาล์วควบคุมระดับน้ำ (Modulating Float Control Valve)
เป็นวาล์วสำหรับป้องกันน้ำล้นถึงพักน้ำหรือถึงน้ำใส ลักษณะการทำงาน วาล์วจะ ปิด-เปิดอย่างอัตโนมัติเพื่อควบคุมระดับน้ำให้อยู่ระดับที่กำหนดคงที่ตลอดเวลา ลักษณะ การปิด-เปิดของวาล์วด้วยแผ่น Diaphragm โดยใช้ Float และ Pilot Valve ทำหน้าที่ควบคุม
- 5) วาล์วควบคุมระดับน้ำ (One -Way Altitude Control Valve)
เป็นวาล์วสำหรับป้องกันน้ำล้นของหอถังสูง ลักษณะการทำงานวาล์วจะปิดอย่างอัตโนมัติ เมื่อระดับน้ำภายในหอถังสูงอยู่ในระดับต่ำกว่าท่อน้ำล้นประมาณ 5-10 ซม. และจะเปิดเมื่อระดับน้ำในหอถังสูง สูงกว่าระดับน้ำต่ำสุดไม่น้อยกว่า 5-10 ซม. ลักษณะการปิด-เปิดของวาล์วด้วยแผ่น Diaphragm โดยใช้ Altitude Pilot และ Pilot Valve ทำหน้าที่ควบคุม
- 6) วาล์วกันกลับไฮดรอลิก (Hydraulic Check Valve)
เป็นวาล์วที่ใช้ติดตั้งด้านทางส่งของเครื่องสูบน้ำ ใช้ป้องกันน้ำไหลกลับ คือวาล์วจะเปิดเมื่อเครื่องสูบน้ำทำงาน แรงดันทางด้านต้นน้ำ (Up stream) สูง วาล์วจะเปิด ให้น้ำไหลผ่าน และเมื่อเครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน ความดันด้านท้ายน้ำ (Down Stream) สูงกว่าต้นน้ำ จะทำให้วาล์วปิดด้วย แรงดันน้ำ และสปริง ลักษณะทั่วไปของโครงสร้าง ตัวเรือนเป็นแบบโกล์ฟ (Globe Type) ลักษณะการทำงานเป็นแบบ Pilot Operated เปิด-ปิดด้วยแผ่น Diaphragm โดยมี Pilot Valve เป็นตัวควบคุม
- 7) วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Rate Control Valve)
เป็นวาล์วสำหรับควบคุมแรงดันและอัตราการไหลในเส้นท่อ เป็นแบบ Pilot Operate การเปิด-ปิด ของวาล์วด้วยแผ่น Diaphragm โดยมี Pilot ตัวที่ 1 ทำการ ลดแรงดันน้ำขาออกโดยอัตโนมัติ และ Pilot ตัวที่ 2 เป็นตัวควบคุมอัตราการไหลขาออกของวาล์วให้เป็นไปตามค่าที่ตั้งไว้ โดยทำงานควบคู่กับแผ่น Orifice แม้ว่าแรงดันขาเข้าจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงก็ตาม และต้องสามารถให้น้ำไหลผ่านได้ไม่ว่าแรงดันขาเข้าจะต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ก็ตาม
- 8) วาล์วควบคุมเครื่องสูบน้ำ (Pump or Booster Pump Control Valve)
เป็นวาล์วติดตั้งทางด้านส่งเครื่องสูบน้ำ เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำวาล์วจะค่อยๆ เปิด และเมื่อสั่งให้เครื่องหยุดวาล์วจะค่อยๆ ปิด จนกระทั่งปิดสนิท ก่อนที่เครื่องสูบน้ำหยุด และวาล์วประเภทนี้ต้องทำหน้าที่เสมือนประตุน้ำกันกลับได้ ลักษณะโครงสร้างตัวเรือนเป็นแบบโกล์ฟ (Globe Type) โดยมี Solenoid Valve และ Limit Switches ทำหน้าที่ควบคุม
- 9) Electric Flow Rate Control Valve
เป็นวาล์วสำหรับควบคุมอัตราการไหลในเส้นท่อ เป็นแบบ Pilot Operate การเปิด-ปิด ของวาล์วด้วยแผ่น Diaphragm โดยมี Pilot เป็นตัวควบคุมอัตราการไหลขาออกของวาล์วให้เป็นไปตามค่าที่ตั้งไว้ โดยทำงานควบคู่กับแผ่น Orifice แม้ว่าแรงดันขาเข้าจะ

เปลี่ยนแปลงขึ้นลงก็ตาม และต้องสามารถให้น้ำไหลผ่านได้ไม่ว่า แรงดันขาเข้าจะต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ก็ตามสามารถควบคุมการทำงานของวาล์วได้ด้วยสัญญาณควบคุมจากภายนอก

10) Electronic Control Valve with Controller

เป็นวาล์วสำหรับควบคุมอัตราการไหล, ความดัน, อัตราการรั่ว และอื่นๆ หลักการทำงานจะใช้ชุด Controller รับสัญญาณจากมาตรวัดน้ำ, Pressure Transmitter และอื่นๆ และส่งสัญญาณไปที่ Solenoid Valve ทางด้านต้นน้ำ (Upstream) และท้ายน้ำ (Downstream) ควบคุม Hydraulic ให้ปิด-เปิดแผ่น Diaphragm วาล์วประเภทนี้ ต้องมีอุปกรณ์สำหรับทำงานในช่วงอัตราการไหลต่ำ

2. โครงสร้างและส่วนประกอบของวาล์ว

โครงสร้างและส่วนประกอบของวาล์ว ถ้าไม่ระบุไว้ในแต่ละประเภทของวาล์วให้ประกอบด้วย 2 ทางเลือก (ตามข้อ 2.1 หรือ 2.2) ทางเลือกที่เหมาะสม และข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่นๆ จะระบุไว้ในแบบแปลน หรือข้อกำหนดเฉพาะงาน

2.1 โครงสร้างแบบปิดวาล์วโดยตรงด้วยแผ่นไดอะแฟรม

โครงสร้างและส่วนประกอบมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ตัวเรือนผลิตจาก Ductile Iron หรือเทียบเท่า
- 2) ไดอะแฟรม (Diaphragm) ผลิตจาก Reinforce & Synthetic Rubber หรือเทียบเท่า
- 3) Pilot Valve ผลิตจาก Brass, Bronze หรือ Stainless steel
- 4) Nuts, Bolts และ Screws ผลิตจาก Stainless Steel
- 5) เกจวัดความดัน ติดตั้งที่ตัววาล์ว เป็นแบบ Pressure or Compound Gauge แบบบรรจุด้วยกลีเซอรินในหน้าปิด จำนวน 2 ชุด ติดตั้งที่ทางเข้าและออกของวาล์ว
- 6) อุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐาน ผู้ผลิต

2.2 โครงสร้างแบบโกลีฟ

โครงสร้างและส่วนประกอบมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ตัวเรือนทำด้วย Ductile Iron หรือเทียบเท่า
- 2) บ่าวาล์ว ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่าขนาดของวาล์วทำด้วย Stainless Steel
- 3) ซีลลิ้น ทำด้วย NBR, EPDM หรือเทียบเท่า
- 4) ไดอะแฟรม (Diaphragm) ทำด้วย Reinforced Synthetic Rubber หรือเทียบเท่า
- 5) Pilot Valve ทำด้วย Brass, Bronze หรือ Stainless Steel
- 6) Nuts, Bolts และ Screws ทำด้วย Stainless Steel
- 7) เกจวัดความดันติดตั้งที่ตัววาล์วเป็นแบบ Pressure or Compound Gauge แบบบรรจุด้วยกลีเซอริน ในหน้าปิด จำนวน 2 ชุด ติดตั้งทางเข้า และออกของวาล์ว
- 8) อุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. การติดตั้ง

ต้องติดตั้งวาล์วในตำแหน่งที่น้ำไม่ท่วม หรือตามตำแหน่งที่ระบุในแบบแปลน

4. การปรับตั้ง

1. ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการปรับตั้งวาล์วให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์และต้องแนะนำวิธีการปรับตั้งให้กับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจนกระทั่งสามารถดำเนินการปรับตั้งได้เอง

2. ผู้ขายต้องแกะสลักตัวหนังสือบนแผ่นโลหะปลอดภัยอย่างมั่นคงถาวรกับอุปกรณ์ โดยแสดงขั้นตอนในการบำรุงรักษาและวิธีการปรับตั้งวาล์ว
3. จัดทำคู่มือการปรับตั้งและบำรุงรักษาจำนวน 2 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง
5. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้
 - ให้ส่งเอกสารการทดสอบแรงดันและการรั่วซึมจากโรงงานผู้ผลิตก่อนติดตั้ง
 - คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
 - รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
 - จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
 - รับประกันและบำรุงรักษาตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.11 ข้อต่อทางกล

2.11.1 ข้อต่อทางกลแบบ Dismantling Joints

1. ทั่วไป

ข้อต่อต้องออกแบบให้มีระยะปรับระหว่างหน้างานถึงหน้างานไม่น้อยกว่า 40 มม. เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง และถอดต่อและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ การติดตั้งต้องมี Tie Bolt ที่เหมาะสมเพื่อรับแรงในแนวทอบังคับไม่ให้เกิดการหลุดของข้อต่อ และทนความดันได้ไม่ต่ำกว่า 10 กก./ซม.² หรือตามแบบกำหนด ข้อต่อต้องใช้ได้ทั้งระบบทอทางดูด และส่งของเครื่องสูบน้ำ มีคุณภาพตามมาตรฐาน AWWA 219 หรือเทียบเท่า

2. วัสดุโครงสร้าง

Flange spigot	:	Ductile Iron, Cast Steel หรือ Fabricated Carbon Steel
Flange Adaptor	:	Ductile Iron, Cast Steel หรือ Fabricated Carbon Steel
Follower	:	Ductile Iron, Cast Steel หรือ Fabricated Carbon steel
Gasket	:	Nitrile Rubber หรือ EPDM
Tile Bolts, Nuts, Washers	:	Mile Steel with Hot - Dip Galvanized

3. การทดสอบ

- ทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบความแข็งแรงและการรั่วซึม ให้ทำการทดสอบตามมาตรฐานของ AWWA C- 600 "Standard for Installation of Ductile Iron Water Main and Their Appurtenances" หรือเทียบเท่า โดยความดันในการทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของความดันใช้งาน
- มีใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิตยืนยันว่าสามารถใช้งานตามสภาพได้

2.11.2 ข้อต่อทางกลแบบ Metal Bellow Expansion Joints (Universal Type)

1. ทั่วไป

ข้อต่อต้องได้รับการออกแบบเพื่อรองรับความเบี่ยงเบน (Lateral Movement) ของเส้นท่อที่เกิดจากการทรุดตัวไม่เท่ากันของดิน (Difference Settlement) และการยืด/หดตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและอื่นๆ เป็นแบบ Universal Restrained Expansion Joint เพื่อรับแรงในแนวทอ (Pressure Thrust) ทนความดัน ใช้งานได้ 10 กก./ซม.² หรือ 16 กก./ซม.² (ขึ้นอยู่กับความดันใช้งานของระบบทอ)

2. โครงสร้าง

- 1) การต่อข้อต่อเข้ากับระบบท่อแบบหน้าแปลน (Flange Type Assembly)
- 2) โครงสร้างของ Bellow แบบ 2 ชั้น (2-Ply) กรรมวิธีการเชื่อม ประสานแบบ All Weld Seams และทดสอบรอยเชื่อมด้วย 100% X-Ray
- 3) ข้อต่อต้องมีส่วนที่เป็น Bellow 2 ชุด ที่มีจำนวนลอนเท่ากัน โดยมีท่อเหล็กอยู่ตรงกลาง และปลายทั้งสองด้านเป็นท่อเหล็กพร้อม หน้าแปลนเชื่อมต่อกับ Bellow
- 4) มีท่อปกภายใน (Internal Sleeve / Liner) บริเวณ Bellow ทั้งสองด้าน
- 5) มี Cover Shield ภายนอกบริเวณ Bellow เพื่อป้องกัน Bellow เสียหาย
- 6) มีเกจวัดความดันสำหรับตรวจเช็คการรั่ว (Leak Detector) ของ Bellow ทั้งสองด้าน

3. วัสดุโครงสร้าง

- Flange : ตามมาตรฐาน ISO 7005-2
- Steel Pipe : ASTM A 283 Grade C or D หรือ JIS G 3101 Class SS400 หรือเทียบเท่า
- Bellow : Stainless Steel JIS G 4303, AISI, SUS 304/316 หรือเทียบเท่า

4. การเคลือบกันสนิม

- 1) ส่วนที่เป็นท่อเหล็กต้องเตรียมผิวงานตามมาตรฐาน SSPC-SP10, Gr Sa 2 ½ หรือเทียบเท่า
- 2) ภายนอกเคลือบด้วย Coal-Tar Epoxy Protective Coatings (Enamel and Tape) ตามมาตรฐาน AWWA C 203 หรือเทียบเท่า หนาไม่น้อยกว่า 350 ไมครอน
- 3) ภายในเคลือบด้วย Liquid Epoxy ตามมาตรฐาน AWWA C 210 หนาไม่น้อยกว่า 400 ไมครอน

5. คุณสมบัติทางกล

คุณสมบัติทางกลของข้อต่อต้องมีค่าทางตัวเลขไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงคุณสมบัติของข้อต่อแบบ Metal Expansion Joint (Metal Bellow Type)

ขนาดระบุ(มม.)	Lateral Movement(มม.)	Expansion/Contraction \pm มม.	Laying Length \leq มม.
300	500	50	3400
400	500	50	3500
500	500	50	3550
600	500	50	3600
700	500	50	4000
800	500	50	4500
900	500	50	4800
1000	500	50	4850
1200	500	50	4900
1400	500	50	5450
1500	500	50	5550
1800	500	50	5900
2000	500	50	6400

หมายเหตุ ค่าทางตัวเลขของคุณสมบัติทางกลอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน

6. การทดสอบการผลิต (Production Testing)

ข้อต่อทางกลแบบ Metal Bellow Expansion Joints (Universal Type) ต้องได้รับการทดสอบจากโรงงานที่ผลิตตามมาตรฐานของข้อต่อชนิดนี้ และตรวจสอบจากผู้ว่าจ้าง โดยข้อต่อต้องได้รับการทดสอบความดันน้ำ (Hydrostatic Pressure Test) ที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของความดันใช้งาน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที และทดสอบ Lateral Movement (Performance Test) ตามที่กำหนดในตารางที่ 3 ที่ความดันใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที ต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำ หรือเกิดความเสียหายแก่ข้อต่อ

7. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการเพิ่มเติม

- คู่มือการติดตั้งและบำรุงรักษา
- ผลการทดสอบแรงดัน ตามข้อ 2.11.2 (6)
- แบบแปลนแสดงรายละเอียดขนาดมิติของข้อต่อทางกลซึ่งได้รับการรับรองจากผู้ผลิต
- จัดทำคู่มือการทำงานและฝึกอบรมตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษาตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.12 ข้อต่อแบบยืดหยุ่นทำด้วยยาง (Rubber Flexible Coupling)

1. คุณสมบัติทั่วไป

ข้อต่อแบบยืดหยุ่นทำด้วยยางมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้กับระบบสุบน้ำสามารถรับความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² หรือตามแบบกำหนด ออกแบบสำหรับติดตั้งด้านทางดูดและส่ง (Suction and Discharge Side) แบบฝังใต้ดินหรือบนดินโดยเฉพาะ ข้อต่อต้องมีคุณสมบัติสามารถ รับความเบี่ยงเบนเนื่องจากการทรุดตัว (Shear Deflection) และรับการขยายตัวหรือหดตัว ตามที่ ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4 ในขณะที่ที่ต่อมีความดันใช้งาน

ตารางที่ 4 แสดงคุณสมบัติของข้อต่อแบบยึดหย่อนทำด้วยยาง

ขนาดระบุ (มม.)	ความเบี่ยงเบนต่ำสุด เนื่องจากแรงเฉือนที่ข้อต่อ สามารถรับได้ (มม.)		การหดตัวต่ำสุดที่ ข้อต่อสามารถรับได้ (มม.)		การขยายตัวสูงสุดที่ ข้อต่อสามารถรับได้ (มม.)	
	ชนิดใต้ดิน	ชนิดบนดิน	ชนิดใต้ดิน	ชนิดบนดิน	ชนิดใต้ดิน	ชนิดบนดิน
100	100	30	60	45	40	30
150	100	30	60	45	40	30
200	100	30	60	45	40	30
250	100	30	60	45	40	30
300	100	30	60	45	40	30
400	100	30	70	50	50	40
500	100	30	70	50	50	40
600	100	50	70	50	50	40
700	100	50	70	50	50	40
800	100	50	70	50	50	40
900	100	50	70	50	50	40
1,000	100	50	70	50	50	40
1,100	100	50	70	50	50	40
1,200	100	50	70	50	50	40
1,350	100	50	70	50	50	40
1,400	100	50	70	50	50	40
1,500	100	50	70	50	50	40

2. วัสดุโครงสร้าง

ข้อต่อทุกตัวต้องเป็นแบบหน้างานที่ปลายทั้ง 2 ด้าน สลักเกลียว และแป้นเกลียว สำหรับใช้กับหน้างานต้องเป็นแบบหัวหกเหลี่ยม ทำจาก Carbon Steel หรือเทียบเท่า วัสดุที่ใช้ในการทำ ส่วนประกอบของข้อต่ออย่างน้อยต้องประกอบด้วยวัสดุ ดังต่อไปนี้

- 1) ยางชั้นใน (Inner Rubber)
ยางชั้นในต้องทำจากยางธรรมชาติ (Natural Rubber) หรือยางสังเคราะห์ ประเภท SBR, CR, EPDM หรือเทียบเท่า
- 2) ยางชั้นนอก (Outer Rubber)
ยางชั้นนอกต้องทำจากยางสังเคราะห์ประเภท CR, NBR, EPDM หรือเทียบเท่า
- 3) ลวดเสริมความแข็งแรง (Reinforcing Wires)
ลวดเสริมความแข็งแรง เพื่อรับภาระในกรณีแรงดันสูงกว่า 10 กก./ซม.² หรือตามแบบกำหนด และต่ำกว่าบรรยากาศไม่น้อยกว่า -0.5 กก./ซม.²
- 4) เส้นใยเสริมความ แข็งแรง (Reinforcing Cords)
เส้นใยเสริมความแข็งแรงต้องทำจากเส้นใยเหล็ก (Steel Cords) หรือ เส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fiber) หรือไวนิลลอน (Vinylon)

3. การติดตั้ง

- 1) ข้อต่อชนิดใช้งานบนดินต้องมี Control Rod ไม่น้อยกว่า 2 จุด เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผู้ผลิต

- 2) ข้อต่อชนิดใช้งานใต้ดินก่อนทำการติดตั้ง ต้องมีเอกสารรับรองว่าสามารถทนแรงกดของดินตามระดับความลึก และเกิดสุญญากาศภายในท่อตามสภาพ ใช้งานจริงได้ การติดตั้งต้องให้แนวศูนย์กลางท่ออยู่ในแนวเดียวกัน

4. การทดสอบการผลิต (Production Testing)

ข้อต่อต้องได้รับการทดสอบจากโรงงานที่ผลิตตามมาตรฐานของข้อต่อชนิดนี้และตรวจสอบจากผู้ว่าจ้างโดยข้อต่อยืดหยุ่นทำด้วยยาง ต้องได้รับการทดสอบความดันน้ำ (Hydrostatic Pressure Test) ที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที ต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำที่ส่วนหนึ่งส่วนใด และ ทดสอบสมรรถนะ (Performance Test) โดยสูบน้ำเข้าไปภายในข้อต่อให้มีความดัน ใช้งานไม่น้อยกว่า 1.1 เท่าของความดันใช้งาน และให้ข้อต่อรับความเบี่ยงเบนแต่ละแบบ ตามที่กำหนดในตารางที่ 4 เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที ต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำ หรือเกิด ความเสียหายแก่ข้อต่อ

5. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ

- หนังสือคู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- ผลการทดสอบแรงดันตามข้อ 2.12 (4)
- แบบแปลนแสดงรายละเอียดขนาดมิติของข้อต่อซึ่งได้รับการรับรองจากผู้ผลิต

2.13 ท่อยาง (Rubber Hose)

1. คุณสมบัติทั่วไป

ท่อยางมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้กับระบบสูบน้ำ สามารถรับความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² และออกแบบสำหรับติดตั้งด้านทางดูดและส่ง (Suction and Discharge Side) ภายนอกอาคารสูบน้ำ ในขณะที่มีความดันใช้งาน ท่ออ่อนต้องมีค่า Bending Angle ได้ไม่น้อยกว่า 45° ความยาวตามที่ระบุในแบบ

2. วัสดุและการทำ

ท่อยางทุกตัวต้องเป็นแบบหน้างานที่ปลายทั้ง 2 ด้าน สลักเกลียว และแป้นเกลียวสำหรับใช้กับหน้างานต้องเป็นแบบหัวทกเหลี่ยม ทำจาก Carbon Steel หรือเทียบเท่า วัสดุที่ใช้ในการ ทำ ส่วนประกอบของข้อต่ออย่างน้อยต้องประกอบด้วยวัสดุ ดังต่อไปนี้

- 1) ยางชั้นใน (Inner Rubber)
ยางชั้นในต้องทำจากยางธรรมชาติ (Natural Rubber) หรือยางสังเคราะห์ ประเภท SBR, CR, EPDM หรือเทียบเท่า
- 2) ยางชั้นนอก (Outer Rubber)
ยางชั้นนอกต้องทำจากยางสังเคราะห์ CR, EPDM หรือดีกว่า หนาไม่น้อยกว่า 3 mm. เพื่อป้องกันรังสี UV.
- 3) ลวดเสริมความแข็งแรง (Reinforcing Wires)
ลวดเสริมความแข็งแรงเพื่อรับภาระ ในกรณีแรงดันสูงกว่า 10 กก./ซม.² หรือตามแบบกำหนด และต่ำกว่าบรรยากาศไม่น้อยกว่า -0.5 กก./ซม.²
- 4) เส้นใยเสริมความ แข็งแรง (Reinforcing Cords)
เส้นใยเสริมความแข็งแรงต้องทำจากเส้นใยเหล็ก (Steel Cords) หรือเส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fiber) หรือไวนิลลอน (Vinylon)

3. การทดสอบการผลิต (Production Testing)

ท่อยางต้องได้รับการทดสอบจากโรงงานที่ผลิตตามมาตรฐานของท่ออ่อนชนิดนี้และตรวจสอบจากผู้ว่าจ้าง โดยต้องได้รับการทดสอบความดันน้ำ (Hydrostatic Pressure Test) ที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที และทดสอบ Vacuum Pressure ได้ตามที่กำหนด โดยไม่เกิดการรั่วซึมของน้ำ หรือเกิด ความเสียหายแก่ท่อยาง

4. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ
 - หนังสือคู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
 - ผลการทดสอบตามข้อ 2.13 (3)
 - แบบแปลนแสดงรายละเอียดขนาดมิติของท่ออย่างซึ่งได้รับการรับรองจากผู้ผลิต

2.14 เครื่องเป่าอากาศ (Air Blower)

1. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็นสำหรับการ จัดหา ติดตั้ง ทดสอบ เครื่องเป่าอากาศกวนสารเคมีและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่จะได้กำหนดเป็น ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

2. ทั่วไป

เครื่องเป่าอากาศต้องเป็นชนิดเพลานอนแบบ Two or Three Lobed Roots Blower ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า และส่งกำลังขับเคลื่อนด้วยสายพานแบบ V-Belts เหมาะสำหรับงานหนัก ทำงานต่อเนื่องมีความสามารถในการเป่าอากาศ ที่ความดันตามที่กำหนดในแบบ

3. ระดับความดังของเสียง

ระดับความดังของเสียงขณะทำงานที่ระยะห่างจากตัวเครื่องไม่เกิน 1 เมตร เป็นไปตามที่แสดงใน ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงระดับความดังของเสียง

ขนาด (ลิตร/นาที)	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	ความดัน (กก./ซม. ²)	ระดับความดังของเสียง (dB)	หมายเหตุ
≤ 1,700	1,500	0.5 – 0.6	≤ 75	
≤ 5,000	1,500	0.5 – 0.6	≤ 80	
≤ 7,500	1,500	0.5 – 0.6	≤ 85	
≤ 18,000	1,500	0.5 – 0.6	≤ 90	

4. การสร้างและวัสดุ

ชิ้นส่วนหลักของเครื่องเป่าอากาศต้องเป็นดังต่อไปนี้

- 4.1 เรือนเครื่องเป่าอากาศ ผลิตจากเหล็กหล่อ มีครีบบระบายความร้อน
- 4.2 Rotors หล่อเป็นชิ้นเดียวกัน มีการสมดุลทางสถิตและพลศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance)
- 4.3 เพลลาต้องแข็งแรง มีความคงทนต่อการใช้งาน ไม่เกิดการสั่นขณะใช้งาน
- 4.4 รอกเลื่อนชนิด Anti – Friction Bearings
- 4.5 ล้อส่งกำลัง (Pulley) แบบ Taper Lock มีการสมดุลทางสถิตและพลศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance)
- 4.6 วัสดุที่ใช้ผลิตส่วนประกอบ

เรือนเครื่องเป่าอากาศ (Casing)	:	Cast Iron
Rotor	:	Cast Iron or Cast Steel
เพลลา (Shaft)	:	Carbon Steel or Stainless Steel

5. **มอเตอร์ไฟฟ้า**
มอเตอร์ไฟฟ้ามีคุณสมบัติตามมาตรฐานงานก่อสร้าง กปภ.04-2558
6. **อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)**
เครื่องเป่าอากาศต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้
- | | | |
|----------------------------------|---|--------|
| อุปกรณ์เก็บเสียงที่ทางดูดและส่ง | : | ครบชุด |
| เกจวัดความดัน (Pressure Gauge) | : | 1 ชุด |
| วาล์วระบายความดัน | : | 1 ชุด |
| แท่นติดตั้งเครื่อง | : | ครบชุด |
| กรองอากาศ | : | ครบชุด |
| อุปกรณ์และอื่นๆตามมาตรฐานผู้ผลิต | : | ครบชุด |
| ข้อต่อ Flexible Joint ด้านส่ง | : | 1 ชุด |
| เครื่องมือพิเศษ สำหรับซ่อมบำรุง | : | 1 ชุด |
7. **อะไหล่**
ผู้รับจ้างต้องจัดหา อะไหล่ดังต่อไปนี้สำหรับเครื่องเป่าอากาศแต่ละเครื่องประกอบด้วย
- | | | |
|--------------------------------------|---|---------|
| สายพานส่งกำลังครบชุด | : | 1 ชุด |
| สารหล่อลื่นตามมาตรฐานผู้ผลิต | : | 20 ลิตร |
| กรองอากาศ | : | 1 ชุด |
| เครื่องมือซ่อมบำรุงตามมาตรฐานผู้ผลิต | : | 1 ชุด |
8. **รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ**
- หนังสือคู่มือแสดงการติดตั้ง ชิ้นส่วนประกอบ และการบำรุงรักษา
 - ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องเป่าอากาศ
 - แบบแสดงรายละเอียดขนาดมิติของเครื่องเป่าอากาศซึ่งได้รับการรับรองจากผู้ผลิต
 - จัดทำคู่มือการทำงานและฝึกรอบมตามรายละเอียดในข้อ 1.13
 - รับประกัน และบำรุงรักษาระบบตามรายละเอียดในข้อ 1.14 และตรวจสอบซ่อมใหญ่ทุกๆ 1 ปี

2.15 **อุปกรณ์เคลื่อนย้ายหรือเครน (Crane)**

1. **ทั่วไป**

อุปกรณ์เคลื่อนย้ายที่ทำงานด้วยมือ (Manual Crane) และ ทำงานด้วยไฟฟ้า (Electrical Crane) เป็นแบบโซ่ ขนาดตามแบบกำหนด เครนที่ใช้งานมีรูปแบบดังนี้

- 1.1 ติดตั้งบนคานหรือหูช้าง (Top Running Crane) เคลื่อนที่ 6 ทิศทาง
- 1.2 ติดตั้งใต้คาน (Under Hunger Crane) เคลื่อนที่ 6 ทิศทาง
- 1.3 ติดตั้งใต้คานราวเดี่ยว (Mono Rail) เคลื่อนที่ 4 ทิศทาง
- 1.4 ติดตั้งกับโครงสร้างเคลื่อนที่ (Gantry Crane) เคลื่อนที่ 4 หรือ 6 ทิศทาง
- 1.5 ติดตั้งบนโครงสร้าง (Jib Crane) เคลื่อนที่ 4 ทิศทาง

ในกรณีระบุให้เครนทำงานด้วยมือ (Manual) ต้องทำงานด้วยมือทุกทิศทางนอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น และในกรณีระบุให้เครนทำงานด้วยไฟฟ้า (Electric) ต้องทำงานด้วย ไฟฟ้าทุกทิศทาง นอกจากกำหนดให้เป็นอย่างอื่น

2. **การสร้างและวัสดุ**

เครนต้องประกอบด้วย Girder, Gear Trolleys, End Carriage, รอกและอุปกรณ์อื่น ตามมาตรฐาน และต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัยและเที่ยงตรง มีความคงทน และง่ายต่อ การบำรุงรักษา และการติดตั้ง Gear Trolleys, End Carriage และรอก เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป จากผู้ผลิตเดียวกัน

- 1) Girder
Girder ต้องทำจาก Mild Steel (JIS G3101 SS400 หรือ ASTM A283 Grade D หรือเทียบเท่า) และต้องมีโครงสร้างเป็นลักษณะตัว I ระยะโก่งตัว (Deflection) มากที่สุดของ Girder วัดโดยวิธีแขวนน้ำหนักไว้ที่จุดกึ่งกลางต้องน้อยกว่า 1/800 ของ span และ Girder ต้องมี Wheel Stoppers
- 2) Travelling Rail
ถ้าจำเป็นต้องมี Travelling Rail รางต้องสามารถทนต่อแรงกระทำที่มากกระทำได้ไม่น้อยกว่า 15 กก./ม. และต้องมีความปลอดภัยเมื่อรับภาระเต็มๆ โดยต้องติดตั้งเข้ากับ Girder โดยใช้ Hook Bolts ต้องปรับระดับและความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผู้ผลิต ที่ปลาย Travelling Rail ต้องมี Stoppers ทั้งสองด้าน
- 3) Gear Trolleys
Suspension Shaft ของ Gear Trolleys ต้องอยู่ในตำแหน่งที่กระจาย น้ำหนักไปที่ล้อได้เท่ากัน แบริ่งของ Trolleys Wheels เป็นแบบ Seal Ball Bearings และต้องสามารถปรับ Trolleys Wheels ให้เหมาะสมกับความกว้างของ I-Beam
- 4) รอก (Hoist)
รอกเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป สามารถยกน้ำหนักตามที่ระบุในแบบแปลนได้อย่างปลอดภัย
- 5) มอเตอร์
Hoist Motor, Travelling Motor และอื่นๆ ชนิด Squirrel Cage อนุกรม Class B หรือดีกว่า มีเกียร์ทดประกอบชุดเดียวกับ Motor พร้อม Safety Brake และมีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายประกอบด้วย Upper, Lower, Travelling Limit Switch และอื่นๆ รายละเอียดตามมาตรฐานงานก่อสร้าง กปภ. 04-2558

3. อุปกรณ์ประกอบ

อุปกรณ์ประกอบของเครนทำงานด้วยไฟฟ้าแต่ละชุดต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

สายไฟวิ่งทางยาวและสายไฟวิ่งตามขวาง	:	ครบชุด
สลิงชิงอุปกรณ์	:	ครบชุด
Push Button Pendent on Floor	:	1 ชุด
Ladder สำหรับซ่อมบำรุง	:	1 ชุด
เครื่องมือพิเศษสำหรับซ่อมบำรุง	:	1 ชุด

ตามข้อกำหนดโดยผู้ผลิตหรือข้อกำหนดของวิศวกร

2.16 เครื่องกวาดตะกอนในถังตกตะกอน

1. ทั่วไป

เครื่องกวาดตะกอนต้องเป็นชนิดใดชนิดหนึ่งตามข้อ 3 โดยมีรายละเอียดทางเทคนิค

ลักษณะการใช้งานดังนี้

ชุดกวาดสำหรับถังขนาดโดยประมาณ	:	ตามแบบกำหนด
จำนวน	:	ตามแบบกำหนด
ลักษณะการกวาดตะกอน	:	กวาดตะกอนเฉพาะก้นถัง
ชนิดตะกอน	:	ตะกอนระบบผลิตน้ำประปา (เติมปูนขาว, สารส้ม)

2. การเสนอรายละเอียด

รายละเอียดที่ต้องเสนอตรวจสอบและอนุมัติก่อนทำการติดตั้งมีดังนี้

- เอกสารแสดงข้อมูลทางเทคนิคฉบับจริงที่ถูกต้องตามข้อกำหนดอย่างครบถ้วน
- เอกสารรับรองที่แสดงว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในนามของตราอักษร หรือยี่ห้อขึ้นทะเบียนถูกต้องตามกฎหมายของผู้ผลิตนั้น ๆ
- ผลิตภัณฑ์ต้องเคยใช้งานในโครงการซึ่งเป็นระบบผลิตน้ำของหน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจในประเทศมาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยต้องยื่นหนังสือรับรองผลงานผลิตภัณฑ์จากหน่วยงานดังกล่าว
- บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ รวมถึงบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่าย (ในประเทศไทย) ต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001
- ชิ้นส่วนอุปกรณ์ใดๆ ที่สงสัยว่าคุณสมบัติไม่เหมาะสม ต้องทำการพิสูจน์หรือแสดงหลักฐานรับรอง ประเภท รายการคำนวณเชิงวิชาการ เอกสารรับรองจากผู้ผลิตฉบับจริง และอื่นๆ ยืนยันทันที โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

3. ชนิดของเครื่องกวาดตะกอน

เครื่องกวาดตะกอน ประกอบด้วย 2 ทางเลือก (2 รูปแบบ) ทางเลือกที่เหมาะสมและข้อกำหนดอื่นๆ จะกำหนดไว้ในแบบแปลนหรือในรายละเอียดเฉพาะงาน

3.1 เครื่องกวาดตะกอนแบบไฮดรอลิก

3.1.1 ทั่วไป

เครื่องกวาดตะกอนแบบไฮดรอลิก สำหรับถังตกตะกอนชนิดถังเหลี่ยม ประกอบด้วย ระบบปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Pump) กระจบอกและลูกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic Ram) กลไก ส่งกำลัง (Lever Mechanism) ไบกวาด (Scraper) รางน้ำ (Guide Bar) แผ่นกันสึก (Wear Strip) รางทะแยง (Grossing Bar) อุปกรณ์ควบคุมและอื่นๆ ทำหน้าที่กวาดตะกอนกันถังไปลงที่ Hopper ทางด้านน้ำเข้าออกถังตกตะกอน

3.1.2 การทำงาน

ระบบปั๊มไฮดรอลิกจะส่งกำลังไฮดรอลิกให้กระจบอกสูบเพื่อขับเคลื่อนให้กลไกส่งกำลัง ทำให้ไบกวาดเคลื่อนที่กวาดตะกอนไปด้านหน้าด้วยความเร็วต่ำ และ เคลื่อนที่กลับด้วย ความเร็วที่สูงกว่า เพื่อให้ตะกอนที่อยู่ด้านหลังชุดไบกวาดไหล ข้ามไปอยู่ด้านหน้าไบกวาด การทำงานจะเป็นในลักษณะเคลื่อนที่กลับไปกลับมา ดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง

3.1.3 วัสดุและอุปกรณ์

1. ระบบไฮดรอลิก

- ใช้ระบบไฮดรอลิก 1 ชุด ต่อเครื่องกวาดตะกอน 1 ชุด โดยแต่ละชุด สามารถควบคุมการทำงานได้อิสระ
- ปั๊มไฮดรอลิกเป็นแบบ Reciprocating or Rotary Pump ทำงาน ที่ความดันไม่น้อยกว่า 50 กก./ซม.²
- ใช้น้ำมันไฮดรอลิก ชนิด Non-Toxic และความจุของถัง ประมาณ 80 ลิตร
- ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 V, 50 Hz, IP55 ขนาดไม่น้อยกว่า 1.1-2.2 kW และมอเตอร์มีคุณสมบัติตามมาตรฐานงานก่อสร้าง กปภ.04-2558

- วาล์วควบคุมทุกประเภทที่ใช้ ต้องประกอบสำเร็จรูป และปรับตั้งให้มีสภาพการทำงานอย่างสมบูรณ์
- กระจบอกสูบไฮดรอลิก ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 50 กก./ ซม.² ไม่ว่านในขณะใช้งาน
- ระบบขับไฮดรอลิก ต้องมีชุดขับไม่เกิน 3 ชุดต่อ ถัง ไฮดรอลิก 1 ถัง และ ระบบระบายความร้อนไฮดรอลิก

2. กลไกส่งกำลัง

- โครงสร้างกลไกส่งกำลังผลิตจาก Stainless Steel (JIS G4303 ,SUS 304 หรือเทียบเท่า)
- ส่วนที่เป็นจุดหมุนให้มี Bush Bearing ชนิดถอด เปลี่ยนได้หล่อลื่นแบบ Self Lubricated หรือสารหล่อลื่นชนิด Non-Toxic
- ความเร็วในจังหวะกวาดประมาณ 0.5-1 ม./นาที และ จังหวะถอยกลับ ประมาณ 3 เท่าของจังหวะกวาด
- รางนำ (Guide Bar) ผลิตจาก Stainless Steel (JIS G4303 ,SUS 304 หรือเทียบเท่า)
- รางทะแยง (Grossing Bar) ผลิตจาก Stainless Steel (JIS G4303 ,SUS 304 หรือเทียบเท่า)
- ไบกวาดผลิตจาก Fiberglass หรือ Stainless Steel (JIS G4303 ,SUS 304 หรือเทียบเท่า) และระยะห่างระหว่างไบกวาดประมาณ 650 มม. (หรือตามมาตรฐาน ผู้ผลิต)

3.1.4 การติดตั้ง

ให้ทำการตรวจสอบขนาดและโครงสร้างของถังตกตะกอน พร้อมส่ง Shop Drawing แสดงรายละเอียดการติดตั้งเครื่องกวาด และรายการคำนวณ เพื่อขออนุมัติติดตั้ง

3.1.5 ระบบควบคุม

ระบบต้องทำงานได้ทั้งแบบ Automatic และ Manual และให้ทำงานสัมพันธ์กับประตูน้ำระบายตะกอน ตามช่วงเวลาที่กำหนด (กำหนดหน้างาน)

3.1.6 คู่มือและอะไหล่

คู่มือและอะไหล่ที่ต้องจัดหาสำหรับเครื่องกวาดตะกอนแต่ละชุดมีดังนี้

สายไฮดรอลิก	:	ครบชุด
แปรง	:	ครบชุด
น้ำมันไฮดรอลิก	:	80 ลิตร
กรองน้ำมันไฮดรอลิก	:	ครบชุด

3.1.7 รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ

1.13

- รับประทานและบำรุงรักษาเครื่องกวาดตะกอน ตามรายละเอียดในข้อ 1.14 และตรวจสอบตามแผนทุกๆ 2 เดือน และตรวจสอบซ่อมใหญ่ทุกๆ 1 ปี

3.2 เครื่องกวาดตะกอนแบบไซฟอน (Siphon Sludge Collector)

3.2.1 ทั่วไป

เครื่องกวาดตะกอนแบบไซฟอน ออกแบบมาสำหรับกวาดตะกอนในถังตกตะกอน ชนิดถังเหลี่ยม ประกอบด้วย ชุดขับเคลื่อน ชุดรวบรวมตะกอน ชุดควบคุมและอื่นๆ ทำหน้าที่ดูดตะกอนกันถังผ่านท่อระบายตะกอน (Sludge Discharge Pipe) เพื่อระบาย ตะกอนออกสู่นอกถัง

3.2.2 การทำงาน

ชุดขับเคลื่อน หรือเครื่องกว้าน ติดตั้งบนถังตกตะกอน สลิงเหล็กปลอดสนิม (Stainless Steel Wire rope) จะลากจูงชุดท่อดูดรวมตะกอน (Sludge Removal Header Pipe) ไปตามความยาวของพื้นถังตกตะกอน การระบายตะกอนออกสู่นอกถัง ใช้หลักความดันน้ำแตกต่าง (Differential head) ระหว่างระดับน้ำในถังตกตะกอน กับระดับจุดที่ระบายตะกอน ซึ่งทำให้เกิดการดูด (Suction) ตะกอนที่ตกอยู่ที่พื้นบ่อ จะถูก ดูดผ่านท่อรวมตะกอน ท่ออ่อน ท่อและวาล์วระบายตะกอนเพื่อระบายตะกอนออกสู่นอกถัง

3.2.3 ส่วนประกอบ วัสดุและอุปกรณ์

1. ชุดขับเคลื่อน (Drive Unit)

ใช้ชุดขับเคลื่อนต่อเครื่องกวาด 1 ชุด ขับด้วยมอเตอร์ ไฟฟ้าแบบ DC Motor สามารถปรับความเร็ว (Variable speed) ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50 Hz, ขนาดไม่ต่ำกว่า ¼ HP พร้อมชุดเกียร์ทดรอบ ขับเคลื่อนผ่านสลิง Stainless Steel (SS304) ชนิด Single Cable เคลื่อนที่ต่อเนื่องแบบ Closed Loop ซึ่งสามารถปรับระยะความตึงของสลิงได้โดยอัตโนมัติ (Automatic Tension Setting)

2. ท่อรวบรวมตะกอน (Sludge Removal Header Pipe)

ทำจากท่อ Stainless Steel (SS304) กลม ติดตั้งที่พื้นบ่อจำนวน ขนาด และ ระยะห่างของรูดูดตะกอนให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต ชุดท่อรวมตะกอน จะติดตั้งให้เคลื่อนที่ไปตามราง (Guide Rail) โดยมีชุดล้อลือคราง (Guide Shoe Roller) เพื่อป้องกันชุดท่อรวม ตะกอนตกราง ที่บริเวณปลายทั้งสองด้านของ ท่อรวมตะกอนต้องติดตั้งแผ่นรอง (Skid Pad) ทำจาก PVC เพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปบนพื้นบ่อได้ราบเรียบ โดยไม่เกิดการตกราง หรือป้องกันชุดท่อรวมตะกอนเคลื่อนที่ เบี่ยงเบนแนว

3. ชุดล้อลือคราง (Guide shoe roller) วัสดุของล้อทำจาก Delron or PTFE

4. ชุดราง (Guide rail) ทำจากท่อ Stainless Steel (SS304) กลม ยึดติดแน่นระหว่างกลางพื้นบ่อ โดยใช้ Stainless Steel Expansion Anchor Bolts

5. รอก (Sheaves) ใช้แบบ Oilless Submersible และ สลิง (Wire Rope) ทำจากวัสดุ Stainless Steel (SS304)

6. ท่ออ่อนระบายตะกอน (Flexible Sludge Hose) ต้องมีขนาดเหมาะสม สำหรับระบายตะกอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขนาดตามมาตรฐาน ของบริษัทผู้ผลิตทำจากวัสดุ High Density Polyethylene (HDPE) ชนิดมีครีบริบ เสริมความแข็งแรง (Heavily Ribbed) และมีข้อต่อ (Fittings) แบบหมุนได้สำหรับสวมต่อกับท่อ รวบรวมตะกอน
7. ท่อระบายตะกอนออกสู่นอกถัง (ท่อ PVC) มีขนาดตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
8. วาล์วระบายตะกอน (Sludge Draw-off Valve) ทำงานได้ทั้งแบบ Automatic and Manual โดยใช้วาล์วแบบ Diaphragm Valve แผ่น Diaphragm ผลิตจาก EPDM หรือ วาล์วแบบ Eccentric Plug Valve ขับด้วยหัวขับไฟฟ้า (Electric Actuator) ชนิด 1 Phase 220 VAC, 50 Hz หรือตามมาตรฐานบริษัท ผู้ผลิต
9. อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ตามมาตรฐานบริษัท ผู้ผลิต

3.2.4 ตู้ควบคุม (Control Panel)

ตู้ควบคุม เป็นแบบติดตั้งภายใน หรือตามแบบกำหนด ควบคุมโดย Programmable Logic Control (PLC) ตัวตู้ทำจาก Paint Steel Carbon มาตรฐาน การป้องกัน NEMA 12X หรือเทียบเท่า การทำงานของตู้ควบคุม ต้องประกอบด้วย

- จอ Display แสดงตำแหน่งระยะการเคลื่อนที่ของชุดดูดตะกอน
- Solid State Controller หรือเทียบเท่า เพื่อปรับความเร็ว ในการเคลื่อนที่ของท่อรวบรวมตะกอน ให้ได้ในช่วง 0.15-3.5 เมตร/นาที (0.5 -12 fpm.)
- สามารถควบคุมระยะทางการเคลื่อนที่ของ ท่อรวบรวมตะกอนได้ ทั้งแบบเคลื่อนที่ตลอดความยาวบ่อ หรือการเคลื่อนที่แบบบางช่วงของความยาวบ่อ
- ไฟสัญญาณเตือน (Alarm) ต่างๆ ตามมาตรฐานบริษัท ผู้ผลิต
- ระบบไฟฟ้าสำหรับตู้ควบคุมเป็นแบบ 220 VAC, 50Hz
- มีระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง (UPS) เพื่อป้องกันปัญหาไฟฟ้าตก หรือ ไฟฟ้าดับ
- มีระบบป้องกันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection Device)

ระบบต้องทำงานได้ทั้งแบบ Automatic และ Manual และให้ทำงานสัมพันธ์กับวาล์วระบายตะกอนตามช่วงเวลาที่กำหนด (กำหนดหน้างาน) และจะต้องสามารถกำหนดขอบเขตระยะการเดินของเครื่องกวาดตะกอนได้ โดยตู้ควบคุมเครื่องกวาดตะกอน 1 ตู้ กำหนดให้สามารถควบคุมการทำงานเครื่องกวาดตะกอนได้ไม่เกิน 4 ชุด

3.2.5 การติดตั้ง

ก่อนทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง Shop Drawing แสดงรายละเอียดการติดตั้งเครื่องกวาด และรายการคำนวณเพื่อขอรับความเห็นชอบก่อนติดตั้ง

3.2.6 การทดสอบ

ส่วนประกอบของเครื่องกวาดตะกอนแบบไซฟอนที่ผลิตจาก Stainless Steel (เหล็กกล้าไร้สนิม) ต้องมีใบรับรอง (Certificate) จากโรงงานผู้ผลิต-เหล็กกล้าไร้สนิม

3.2.7 คู่มือและอะไหล่

อะไหล่ที่ต้องจัดหาสำหรับเครื่องกวาดตะกอนแต่ละชุด ดังนี้

- สลิง (Stainless steel 304) : 1 ชุด/เครื่องกวาด
- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา : 3 ชุด

3.2.8 รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- ร่วมจัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษาเครื่องกวาดตะกอน ตามรายละเอียดในข้อ 1.14 และตรวจสอบตามแผนทุกๆ 2 เดือนและตรวจสอบ ซ่อมใหญ่ ทุกๆ 1 ปี

2.17 มาตรวัดน้ำ

2.17.1 มาตรวัดน้ำชนิด Current Type ขนาด $\varnothing \geq 40$ มม.

1. คุณสมบัติทั่วไป

มาตรวัดน้ำต้องเป็นมาตรฐานที่ กปภ. หรือ กปน. เคยใช้งานได้ผลดี หรือผ่านการทดสอบ หรือพิจารณารับรองให้ใช้งานได้จาก กปภ. ผู้แทนจำหน่าย และให้บริการภายในประเทศต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต

2. การออกแบบทั่วไป (General Design)

- 1) ใบพัดเป็นแบบ Turbine หรือ Impeller หรือ Vane wheel ขับโดยแรงดันของกระแสน้ำที่ไหลปะทะ และแกนของใบพัดขนานกับแนวเส้นผ่านศูนย์กลางของทางน้ำเข้าออกของมาตรวัดน้ำ
- 2) ทางน้ำไหลเข้าและทางน้ำไหลออก จะต้องมียุคศูนย์กลางอยู่ในแนวแกนเดียวกัน และน้ำจะไหลผ่านมาตรได้ในทิศทางเดียวตามทิศทางเครื่องหมายลูกศรชี้
- 3) ระบบบันทึกปริมาณน้ำแบบ Magnetic-drive type ซึ่งมีการป้องกันการรบกวนและการรบกวนจากสนามแม่เหล็กโดยรอบ หรือแบบ Mechanical-drive type ซึ่งมีการป้องกันการรบกวนอย่างดี เช่นเดียวกัน
- 4) หน้าปัทม์เป็นแบบแห้ง (Dry-dial totalizer) ตัวเลขบนหน้าปัทม์ อ่านเป็นแนวตรง (Straight-reading) มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร และมีความสามารถบันทึกปริมาณน้ำได้ ตามตารางแสดงหน่วยที่บันทึก ได้ต่ำสุดและสูงสุด
- 5) ในการติดตั้งใช้งาน ส่วนที่วัด และบันทึกปริมาณน้ำจะต้องถอดออกจาก ตัวเรือนเพื่อซ่อมแซมได้ โดยไม่จำเป็นต้องถอดมาตรวัดน้ำออกจาก เส้นท่อทั้งชุด และในขณะที่ถอดส่วนวัดออกจะต้องมีฝาครอบมาตร สำหรับขนาดเท่าฝาครอบมาตรปิดแทนฝาครอบมาตรเดิมที่ถอดออกไป (ฝาครอบดังกล่าวต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิตมาตร)

- 6) ข้อต่อของมาตรวัดน้ำทุกขนาด เป็นแบบหน้างานทั้งทางที่น้ำไหลเข้า และทางที่น้ำไหลออก ยกเว้นขนาด \varnothing 40 มม. ซึ่งอาจเป็นเกลียวก็ได้
- 7) ขนาดของมาตรวัดน้ำ คือขนาดระบุของข้อต่อหน้างาน หรือขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของข้อต่อแบบเกลียว (สำหรับมาตรวัดน้ำ ขนาด \varnothing 40 มม.)
- 8) บนมมาตรวัดน้ำจะต้องมีลูกศรแสดงทิศทางการไหลของกระแส น้ำ พร้อมทั้งแสดงขนาดของมาตรวัดน้ำหล่อไว้อย่างถาวร และประทับหมายเลข เครื่องของมาตรวัดน้ำ

3. วัสดุ (Material)

วัสดุที่ใช้ผลิตมาตรวัดน้ำทุก ๆ ชิ้นส่วน ต้องมีความทนทานต่อการใช้งานระบบ ประปา สำหรับตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ ซึ่งได้ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้ว หรือทำด้วย โลหะผสมทองแดง (Copper Alloy)

4. อุณหภูมิ (Temperature)

มาตรวัดน้ำต้องสามารถใช้งานได้ดี และเที่ยงตรงในสภาวะอุณหภูมิของน้ำที่ ไหลผ่าน ไม่น้อยกว่า 40 องศาเซลเซียส

5. ความเที่ยงตรง (Accuracy)

มาตรวัดน้ำ จะต้องสามารถบันทึกปริมาณน้ำได้เที่ยงตรง โดยมี ความคลาดเคลื่อน ได้ไม่เกิน $\pm 3\%$ เมื่อทดสอบกับอัตราการไหลทดสอบปกติ (Normal Test Flow Limits) ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 6 แสดงอัตราการไหลสูงสุดปลอดภัย และอัตราการ ไหลทดสอบปกติ

6. ความดันใช้งาน (Working Pressure) มาตรวัดน้ำต้องสามารถทนทานความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1 เมกะพาสคัล

7. อัตราการไหลสูงสุดปลอดภัย (Safe Maximum Design Flow Rate)

มาตรวัดน้ำจะต้องไม่เกิดการรั่วซึมหรือชำรุดเสียหาย เมื่อทดสอบโดยการให้ น้ำ ไหลผ่านตามอัตราการไหลสูงสุดปลอดภัย ตามที่กำหนดไว้ในตารางเป็นเวลา ช่วงหนึ่ง (ไม่เกิน 5 นาที)

8. หน่วยบันทึก

มาตรวัดน้ำต้องสามารถบันทึกปริมาณน้ำได้ต่ำสุด และสูงสุดตามที่แสดงไว้ใน ตารางที่ 7

9. การติดตั้ง

ให้ทำการติดตั้งตามแบบการติดตั้งมาตรวัดน้ำหลัก โดยผู้รับจ้างต้องจัดหา อุปกรณ์ เช่น ท่อเหล็ก, ประตุน้ำ, เช็ควาล์ว มาทำการติดตั้งประกอบมาตร จำนวน และ ขนาดที่ระบุในแบบ

ตารางที่ 6 แสดงอัตราการไหลสูงสุดปลอดภัยและอัตราการไหลทดสอบปกติ

ขนาด	อัตราการไหลสูงสุดปลอดภัย Q max. (ลบ.ม /ชม.)	อัตราการไหลทดสอบปกติ (ลบ.ม /ชม.)
1 1/2" (40 มม.)	20	1.0 – 20
2" (50 มม.)	30	4.5 – 30
2 1/2" (65 มม.)	50	7.5 – 50
3" (80 มม.)	80	12.0 – 80
4" (100 มม.)	120	18.0 – 120
6" (150 มม.)	300	45.0 – 300
8" (200 มม.)	500	75.0 – 500
10" (250 มม.)	800	120.0 – 800
12" (300 มม.)	1,200	180.0 - 1,200
16" (400 มม.)	2,000	300.0 - 2,000
20" (500 มม.)	3,000	450.0 - 3,000

ตารางที่ 7 แสดงหน่วยที่บันทึกได้ต่ำสุดและสูงสุด

ขนาด	หน่วยที่บันทึกได้ต่ำสุด ไม่สูงกว่า (ลบ.ม.)	หน่วยที่บันทึกได้สูงสุด ไม่ต่ำกว่า (ลบ.ม.)
1 1/2" (40 มม.)	0.1	99,999
2" (50 มม.)	0.1	99,999
2 1/2" (65 มม.)	0.1	99,999
3" (80 มม.)	0.1	99,999
4" (100 มม.)	1.0	999,999
6" (150 มม.)	1.0	999,999
8" (200 มม.) หรือสูงกว่า	1.0	9,999,999

10. แบบแสดงรายละเอียดเพื่อทำการติดตั้ง (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบแปลนแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จะทำการติดตั้ง มาตรวัดน้ำ โดยให้แสดงรายละเอียดตำแหน่ง ระดับ ขนาดของมาตร อุปกรณ์ และการประสานท่อ เป็นต้น ให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณา ตรวจสอบก่อนที่จะทำการ ติดตั้ง

2.17.2 มาตรวัดน้ำแบบ Ultrasonic (Clamp On)

1. ทั่วไป

มาตรวัดน้ำแบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic Flow Meter) เป็นมาตรที่ออกแบบไว้สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำในท่อ โดยใช้คลื่นอัลตราโซนิกวัดระหว่างหัววัด (Transducer) 2 ตัว แล้วนำมาคำนวณอัตราการไหลในเส้นท่อ โดยใช้หลักการที่เรียกว่า Transit-time สามารถใช้วัดกับท่อส่งน้ำได้ทุกชนิดประเภท ท่อ A/C, Steel, Ductile Iron, PVC, PE, PB เป็นต้น รวมทั้งท่อที่ทำการ Lining เครื่องวัดต้องมีระบบ ตรวจสอบเช็คความพร้อมของเครื่องวัด (Built-in Diagnostic) ซึ่งสามารถวัดความเข้ม และคุณภาพของสัญญาณก่อนที่จะทำการวัด

2. รายละเอียดทางเทคนิค

1) ช่วงการวัดและค่าความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

ความเร็วของน้ำที่เครื่องสามารถวัดได้ต้องอยู่ในช่วง ± 10 เมตร/วินาที และมีความเที่ยงตรง (Accuracy) คลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 1\%$ (of Reading) ในสภาพปกติ และค่า Repeatability ที่ $\pm 0.5\%$

2) หัววัด (Transducer)

- สามารถใช้วัดกับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 – 4,000 มม.
- หัววัดต้องมีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68
- หัววัดสามารถติดตั้งอยู่ห่างจากชุดแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร (หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด)
- หัววัดต้องสามารถใช้งานที่ $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ถึง $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$

3) ชุดแสดงผล

- จอแสดงผลเป็นแบบ LCD ซึ่งแสดงผลแบบตัวเลข
- สามารถแสดงผลได้ทั้งอัตราการไหล (Flow) และปริมาณการไหล (Totalizer) และความเร็วของน้ำได้ทั้งสองทิศทาง สามารถบันทึกการไหลได้ไม่น้อยกว่า 9,999,999 ลบ.ม.
- สามารถเก็บข้อมูลในการวัดในหน่วยความจำภายในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 40,000 ข้อมูล เครื่องวัดแบบเครื่องที่มีหน่วยความจำภายในตัวเครื่อง (Built-in Data Logger) หรือถ้าเป็นเครื่องวัดแบบเครื่องที่มีหน่วยความจำภายนอกตัวเครื่อง (External Data Logger) ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับมาตรวัดน้ำ และสามารถเก็บข้อมูลในการวัดในหน่วยความจำภายในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 64,000 ข้อมูล
- มีสัญญาณควบคุม Analog OUtput 4-20 mA. สำหรับ งานที่ต้องการเฉพาะการแสดงผล (Display) ทั่วไป หรือ RS232, RS485, USB ,Control Bus หรือ Port ชนิดอื่นๆ สำหรับงานที่ต้องการรับส่งสัญญาณให้กับระบบควบคุมอัตโนมัติด้วย PLC, PC, DMA, Data Logger ตามที่ระบุใน แบบแปลนงานระบบควบคุมการสูบน้ำอัตโนมัติด้วย PLC, แบบแปลนงานควบคุมน้ำสูญเสีย (DMA), แบบแปลนงานบันทึก ข้อมูลด้วย Data Logger หรือแบบแปลนเฉพาะงาน ในแต่ละแห่ง
- สามารถลบข้อมูลเก่าได้เอง เพื่อบันทึกข้อมูลใหม่กรณีข้อมูลเต็ม
- สามารถกำหนดช่วงเวลาการบันทึกข้อมูลเป็นนาที หรือชั่วโมงได้

4) อุปกรณ์ประกอบ

- มาตรวัดแบบติดตั้งอยู่กับที่ ให้มีชุดแหล่งจ่ายไฟสำรอง (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 800 VA เพื่อให้เครื่องวัดสามารถทำงานได้ในกรณีที่ไฟฟ้าขัดข้อง
- มาตรวัดแบบเคลื่อนที่ ให้มีแบตเตอรี่สำรองสำหรับใช้งานไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
- ผู้ขายต้องจัดส่งผลการทดสอบความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ ในวันส่งของเข้าหน่วยงานก่อสร้าง จากโรงงานผู้ผลิต

- สายพ่วงต่อเพื่อเก็บ/ถ่ายข้อมูลเข้ากับคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด/เครื่อง
- ส่งมอบ CD โปรแกรม (Software) เพื่อใช้เก็บ/ถ่ายข้อมูล จาก Data Logger โดยสามารถวิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูล พร้อมคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด/เครื่อง

3. เครื่องป้องกันทางไฟฟ้า (Surge Protection) สำหรับติดตั้งอยู่กับที่

- 1) เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้กับระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า AC Line Single Phase ไม่น้อยกว่า 200 Volts เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ซึ่ง เกิดจากแรงดันเสิร์จ, แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ และไฟฟ้าเหนี่ยวนำแรงดันสูงที่เกิดจากฟ้าผ่า ฟ้าแลบ การตัดต่อ หรือ ลัดวงจรในระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า ซึ่งเข้ามา ในระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า AC Line คุณสมบัติทางเทคนิคในการตัดต่อ หรือสวิตซ์ซึ่งตามมาตรฐาน IEC ,DIN หรือเทียบเท่า
- 2) สามารถติดตั้งใช้งานโดยต่อขนานกับ Load ได้ทันทีโดยไม่ขึ้นกับกระแสไฟฟ้าที่ Load ต้องการ โดยการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เพียงชุดเดียวสามารถป้องกัน อุปกรณ์ที่อยู่ในส่วนหลังได้ทั้งหมด
- 3) สามารถป้องกันทั้งการต่อแบบกราวด์ร่วม (Common Mode) คือ Line to Ground, Neutral to Ground และการต่อ แบบระดับแรงดันต่างกัน (Differential Mode) คือ Line to Neutral
- 4) ต้องมีชุด Dry Contact อย่างน้อย 1 ชุด เพื่อการแสดง สถานะการเสีย (Alarm) ของตัวอุปกรณ์
- 5) สามารถติดตั้งบนรางมาตรฐาน DIN 35 mm. และสามารถป้องกันอันตรายจากการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า ที่ระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP20
- 6) ต้องติดตั้งพร้อมกับ Back up Fuse ขนาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 7) คุณสมบัติทางเทคนิคมีดังนี้
 - Rated Voltage : ≥ 230 VAC
 - Max Operation Voltage : ≥ 250 VAC
 - Impulse Discharge Current : ≥ 40 KA.
at 8/20 μ S
 - Voltage Protection Level (Up): ≤ 1.4 KV
 - Degree of Protection : \geq IP 20

4. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกัน และบำรุงรักษาตามอัตราเวลาที่ระบุในแบบอุตราโซนิคตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.17.3 มาตรวัดน้ำแบบ Ultrasonic (Insert Type)

1. ทั่วไป

เป็น มาตรวัดอัตราการไหลของน้ำ แบบ Ultrasonic ชนิดติดตั้งหัววัด (Transducer) ในเส้นท่อ (Insert)

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

มาตรวัดน้ำมีค่า Accuracy ± 1.0 % และส่วนประกอบมีคุณสมบัติดังนี้

1) ชุดหัววัด

- ใช้หลักการคำนวณอัตราการไหลในเส้นท่อแบบ Transit time
- หัววัดเป็นแบบ 2 หัว
- ค่า Repeatability ที่ $\pm 0.5\%$ ที่ความเร็วน้ำในช่วง 0.3 – 10 เมตร/วินาที
- ใช้วัดกับท่อที่มีขนาด \varnothing 100 มม.-1,000 มม.
- ความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² และอุณหภูมิใช้งาน ได้ ในช่วง 0 ถึง 50 °C
- ระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68
- หัววัดสามารถติดตั้งห่างจากชุดแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร (หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด)

2) ชุดแสดงผล

- มีระบบตรวจเช็คการทำงานของเครื่อง (Built-in Diagnostic) เพื่อ แสดงความเข้มและคุณภาพของสัญญาณก่อนการวัด
- แสดงผลด้วยจอ LCD ไม่น้อยกว่า 2 บรรทัด
- แสดงผลได้ทั้งอัตราการไหล (Flow Rate) ปริมาณการไหล (Totalizer) และความเร็วได้ทั้งสองทิศทาง สามารถบันทึกค่า ได้ ไม่น้อยกว่า 9,999,999 ลบ.ม.
- มีสัญญาณควบคุม Analog Output 4-20 mA. สำหรับงาน ที่ ต้องการเฉพาะการแสดงผล (Display) ทั่วไป หรือ RS232, RS485, USB, Control Bus หรือ Port ชนิดอื่นๆ สำหรับงานที่ ต้องการรับส่งสัญญาณ ให้กับระบบควบคุมอัตโนมัติ ด้วย PLC, PC, DMA, Data Logger ตามที่ระบุใน แบบแปลนงานระบบ ควบคุมการสูบน้ำอัตโนมัติด้วย PLC, แบบแปลนงานควบคุม น้ำสูญเสีย (DMA), แบบแปลนงานบันทึก ข้อมูลด้วย Data Logger หรือแบบแปลนเฉพาะงานใน แต่ละแห่ง

3) ส่วนบันทึกข้อมูล (Data Logger)

- เป็นแบบที่มีหน่วยความจำภายในในตัวเครื่อง (Built-in Data Logger) หรือถ้าเป็นเครื่องวัดแบบเครื่องที่มีหน่วยความจำ ภายนอก ตัวเครื่อง (External Data Logger) ต้องเป็นยี่ห้อ เดียวกับมาตรวัดน้ำ
- มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 128 kbytes และสามารถบันทึก ข้อมูลต่อเนื่องได้ทุกๆ 15 นาที เป็นเวลา 365 วัน
- แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่โดยใช้งานติดต่อกันได้โดยไม่น้อยกว่า 2 ปี
- สามารถลบข้อมูลเก่าได้เอง เพื่อบันทึกข้อมูลใหม่ กรณีข้อมูลเต็ม

- มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65
- มีความเที่ยงตรงที่อุณหภูมิใช้งานได้ถึง + 50 องศาเซลเซียส
- ส่งมอบ CD โปรแกรม (Software) เพื่อใช้เก็บ/ถ่ายข้อมูล จาก Data Logger โดยสามารถวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล พร้อมคู่มือการใช้งาน จำนวน 2 ชุด
- สายพ่วงต่อเพื่อเก็บ/ถ่ายข้อมูลต่อเข้า Computer จำนวน 1 ชุด/เครื่อง

4) อุปกรณ์ประกอบ

- ชุดแหล่งจ่ายไฟสำรอง (UPS) ขนาด 800 VA เพื่อให้เครื่องวัดสามารถทำงานได้ในกรณีที่ไฟฟ้าขัดข้อง
- ผู้ขายต้องจัดส่งผลการทดสอบความดัน และความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ ในวันส่งของเข้าหน่วยงานก่อสร้าง จากโรงงานผู้ผลิต

3. เครื่องป้องกันทางไฟฟ้า (Surge Protection)

รายละเอียดตาม ข้อ 3 เครื่องป้องกันไฟฟ้า ของ 2.17.2 มาตรฐานน้ำแบบ Ultrasonic (Clamp On)

4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องวัดให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตโดยผู้รับจ้างต้องให้คำแนะนำแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่ทำการติดตั้งมาตรวัด เช่น ตำแหน่งระดับ ขนาดของมาตร อุปกรณ์ และการประสานท่อ เป็นต้น

5. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษามาตรวัดน้ำ ตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.17.4 มาตรวัดน้ำแบบ Electromagnetic

1. ทั่วไป

เป็นมาตรวัดอัตราการไหลแบบ Electromagnetic ทำงานด้วยการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนโครงสร้างและรับสัญญาณ (Sensor) ส่วนแปลงสัญญาณ (Transmitter) ส่วนบันทึกเก็บ ข้อมูลและประมวลผล

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

มาตรวัดน้ำมีค่า Accuracy ± 0.5 % และส่วนประกอบมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ส่วนรับสัญญาณ (Sensor)

- ติดตั้งเข้ากับท่อส่งน้ำแบบหน้าแปลน มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68
- หัววัด เป็น Stainless Steel SUS 316 หรือเทียบเท่า
- เรือนมาตรเป็น Carbon Steel หรือ Cast Iron
- เรือนมาตรด้านในบุด้วย Neoprene, EDPM, PTFE, Fusion Bonded Epoxy Coating หรือดีกว่า
- ทนความดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ cm^2

2.2 ส่วนแปลงสัญญาณ (Transmitter)

- มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65

- สามารถแยกไปติดตั้งห่างจากส่วนรับสัญญาณ ได้ไกลไม่น้อยกว่า 100 เมตร (หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด)
- สามารถวัดอัตราการไหลที่ความเร็วน้ำ อยู่ในช่วง 0.5 เมตร/วินาที ถึง 10 เมตร/วินาที

2.3 อุปกรณ์แสดงผล (Display)

- มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65
- แสดงผลด้วยจอ LCD ไม่น้อยกว่า 2 บรรทัด
- แสดงผลได้ทั้งอัตราการไหล (Flow Rate) ปริมาณการไหล (Totalizer) และความเร็วได้ทั้งสองทิศทาง สามารถบันทึกค่าได้ ไม่น้อยกว่า 9,999,999 ลบ.ม.
- มีสัญญาณควบคุม Analog Output 4-20 mA. สำหรับงานที่ต้องการเฉพาะการแสดงผล (Display) ทั่วไป หรือ RS232, RS485, USB, Control Bus หรือ Port ชนิดอื่นๆ สำหรับงานที่ต้องการรับส่งสัญญาณให้กับ ระบบควบคุมอัตโนมัติ ด้วย PLC, PC, DMA, Data Logger ตามที่ระบุในแบบแปลน งานระบบควบคุมการสูบน้ำจ่ายน้ำอัตโนมัติด้วย PLC, แบบแปลนงาน ควบคุมน้ำสูญเสีย (DMA), แบบแปลนงานบันทึกข้อมูลด้วย Data Logger หรือแบบแปลนเฉพาะงานในแต่ละแห่ง
- ใช้กับระบบไฟฟ้า 230 VAC หรือ 24 VDC

2.4 ส่วนบันทึกเก็บข้อมูล (Data Logger)

- มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 128 kbytes และสามารถบันทึกข้อมูล ต่อเนื่องได้ทุกๆ 15 นาที เป็นเวลา 365 วัน
- แหล่งจ่ายไฟเป็นแบตเตอรี่โดยใช้งานติดต่อกันได้โดยไม่น้อยกว่า 2 ปี
- สามารถลบข้อมูลเก่าได้เอง เพื่อบันทึกข้อมูลใหม่ กรณีข้อมูลเต็ม
- มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65
- มีความเที่ยงตรงที่อุณหภูมิใช้งานได้ถึง + 50 องศาเซลเซียส
- ส่งมอบ CD โปรแกรม (Software) เพื่อใช้เก็บ/ถ่ายข้อมูล จาก Data Logger โดยสามารถวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล พร้อมคู่มือการใช้งาน จำนวน 2 ชุด
- สายพ่วงต่อเพื่อเก็บ/ถ่ายข้อมูลต่อเข้า Computer จำนวน 1 ชุด/เครื่อง

2.5 อุปกรณ์ประกอบ

- ชุดแหล่งจ่ายไฟสำรอง (UPS) ขนาด 800 VA เพื่อให้เครื่องวัดสามารถทำงานได้ในกรณีที่ไฟฟ้าขัดข้อง
- ผู้ขายต้องจัดส่งผลการทดสอบความดัน และความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ในวันส่งของเข้าหน่วยงานก่อสร้าง จากโรงงานผู้ผลิต

3. เครื่องป้องกันทางไฟฟ้า (Surge Protection)

รายละเอียดตาม ข้อ 3 เครื่องป้องกันไฟฟ้า ของ 2.17.2 มาตรฐานน้ำแบบ Ultrasonic (Clamp On)

4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องวัดให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตโดยผู้รับจ้างต้องให้คำแนะนำแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่ทำการติดตั้งมาตรวัด เช่น ตำแหน่งระดับ ขนาดของมาตร อุปกรณ์ และการประสานท่อ เป็นต้น

5. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกัน และบำรุงรักษามาตรวัดน้ำแบบ Electromagnetic ตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.17.5 มาตรวัดน้ำแบบ Electromagnetic (Insert Type)

1. ทั่วไป

เป็นมาตรวัดอัตราการไหลของน้ำในท่อชนิด Insert โดยใช้หลักการของการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic)

1. คุณสมบัติทางเทคนิค

มาตรวัดน้ำมีค่า Accuracy $\pm 2.00\%$ และส่วนประกอบมีคุณสมบัติดังนี้

1) ชุดหัววัด

- มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68
- ใช้วัดกับท่อที่มีขนาด $\varnothing 200$ มม.-1,000 มม.
- ความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² และอุณหภูมิใช้งานได้ในช่วง 0 ถึง 50 °C
- สามารถถอดหัววัดออกจากท่อโดยไม่ต้องหยุดระบบ (ชนิด Hot Trap) วาล์วเป็น Stainless Steel
- หัววัดสามารถติดตั้งห่างจากชุดแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร (หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด)
- หัววัดเป็น Stainless Steel 316 หรือเทียบเท่า

2) ชุดแสดงผล

- แสดงผลด้วยจอ LCD ไม่น้อยกว่า 2 บรรทัด
- แสดงผลได้ทั้งอัตราการไหล (Flow Rate) ปริมาณการไหล (Totalizer) และความเร็วได้ทั้งสองทิศทาง สามารถบันทึกค่าได้ไม่น้อยกว่า 9,999,999 ลบ.ม.
- มีสัญญาณควบคุม Analog Output 4-20 mA. สำหรับงานที่ต้องการเฉพาะการแสดงผล (Display) ทั่วไป หรือ RS232, RS485, USB, Control Bus หรือ Port ชนิดอื่นๆ สำหรับงานที่ต้องการรับส่งสัญญาณให้กับ ระบบควบคุมอัตโนมัติด้วย PLC, PC, DMA, Data Logger ตามที่ระบุในแบบแปลน งานระบบควบคุมการสูบน้ำ อัดโนมิตด้วย PLC, แบบแปลนงาน ควบคุมน้ำสูญเสีย(DMA), แบบแปลนงานบันทึก ข้อมูลด้วย Data Logger หรือแบบแปลนเฉพาะงานในแต่ละแห่ง
- ใช้กับระบบไฟฟ้า 230 VAC หรือ 24 VDC

3) ส่วนบันทึกข้อมูล (Data Logger)

ตามรายละเอียดข้อ 2.4 ในหัวข้อ 2.17.4 มาตรฐานน้ำแบบ Electromagnetic

4) อุปกรณ์ประกอบ

- ชุดแหล่งจ่ายไฟสำรอง (UPS) 800 VA เพื่อให้เครื่องวัดสามารถทำงานได้ในกรณีที่ไฟฟ้าขัดข้อง
- ผู้ขายต้องจัดส่งผลการทดสอบความดัน และความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ในวันส่งของเข้าหน่วยงานก่อสร้าง จากโรงงานผู้ผลิต

3. เครื่องป้องกันทางไฟฟ้า (Surge Protection)

รายละเอียดตาม ข้อ 3 เครื่องป้องกันไฟฟ้า ของ 2.17.2 มาตรฐานน้ำแบบ Ultrasonic (Clamp On)

4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องวัดให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตโดยผู้รับจ้างต้องให้คำแนะนำแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่ทำการติดตั้งมาตรวัด เช่น ตำแหน่งระดับ ขนาดของมาตร อุปกรณ์ และการประสานท่อ เป็นต้น

5. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษามาตรวัดน้ำ ตามรายละเอียดในข้อ 1.14

2.17.6 มาตรฐานน้ำแบบ Electromagnetic (สำหรับระบบจ่ายแก๊สคลอรีน)

1. ทั่วไป

เป็นมาตรวัดอัตราการไหลแบบ Electromagnetic ทำงานด้วยการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วยส่วนโครงสร้างและรับสัญญาณ (Sensor) ส่วนแปลงสัญญาณ (Transmitter) ส่วนบันทึกเก็บข้อมูลและประมวลผล

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

มาตรวัดน้ำมีค่า Accuracy $\pm 0.5\%$ และส่วนประกอบมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ส่วนรับสัญญาณ (Sensor)

- ติดตั้งเข้ากับท่อส่งน้ำแบบหน้าแปลนมีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65
- หัววัด เป็น ALLOY C หรือเทียบเท่า
- เรือนมาตรเป็น Carbon Steel หรือ Cast Iron
- เรือนมาตรด้านในบุด้วย Neoprene, EDPM, PTFE, Fusion Bonded Epoxy Coating หรือดีกว่า
- ทนความดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.²

2.2 ส่วนแปลงสัญญาณ (Transmitter)

- มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65
- สามารถแยกไปติดตั้งห่างจากส่วนรับสัญญาณได้ไกลไม่น้อยกว่า 100 เมตร
- สามารถวัด อัตราการไหลที่ความเร็วน้ำ อยู่ในช่วง 0.3 เมตร/วินาที ถึง 10 เมตร/วินาที

2.3 อุปกรณ์แสดงผล (Display)

- มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65
- แสดงผลด้วยจอ LCD
- แสดงผลได้ทั้งอัตราการไหล (Flow Rate) ปริมาณการไหล (Totalizer) และความเร็วได้ทั้งสองทิศทาง
- มีต้องมี Port Output 4-20 mA หรือ RS 485
- ใช้กับระบบไฟฟ้า 230 VAC หรือ 24 VDC

3. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องวัด ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตโดยผู้รับจ้างต้องให้คำแนะนำแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่ทำการติดตั้งมาตรวัด เช่น ตำแหน่งระดับ ขนาดของมาตร อุปกรณ์ และการประสานท่อ เป็นต้น

4. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ มีดังนี้

- คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- จัดทำคู่มือการทำงานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกัน และบำรุงรักษามาตรวัดน้ำแบบ Electromagnetic ตามรายละเอียด ในข้อ 1.14

2.18 พัฒลมระบายอากาศ (Ventilation Fan)

1. ทิวไป

เป็นพัดลมระบายอากาศแบบไหลในแนวแกน (Axial Flow) เหมาะสำหรับงานหนัก ทำงานต่อเนื่อง ใบพัดชนิด Constant หรือ Adjustable Pitch หรือ อื่นๆ และสามารถส่งลมที่ความดัน ตามที่กำหนดในแบบ

2. วัสดุโครงสร้าง

ชิ้นส่วนหลักของพัดลมเป็นดังต่อไปนี้

- 2.1 เรือนพัดลม เป็นชนิดติดตั้งกับท่อลมแบบหน้างาน มอเตอร์ไฟฟ้าติดตั้งอยู่ภายใน ตัวเรือนขับใบพัดโดยตรง
- 2.2 ใบพัดมีการสมดุลทางสถิตและพลศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance) ไม่เกิดการสั่น และเสียงดังขณะทำงาน
- 2.3 เพลลาต้องแข็งแรง มีความคงทนต่อการใช้งาน ไม่เกิดการสั่นขณะใช้งาน
- 2.4 รอกเลื่อนแบบ Anti - Friction Bearings
- 2.5 วัสดุที่ใช้ผลิตส่วนประกอบมีดังนี้

เรือนพัดลม (Casing) : Fabricated Steel หรือ Aluminium Alloy หรือเทียบเท่า

ใบพัด (Impeller) : Steel หรือ Aluminium Alloy

เพลลา (Shaft) : Carbon Steel หรือ Stainless Steel

3. มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้ารายละเอียดตามมาตรฐานงานก่อสร้าง กปภ.04-2558

4. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

พัดลมแต่ละเครื่องต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

เครื่องมือพิเศษ สำหรับซ่อมบำรุงตามที่ : 1 ชุด

กำหนดโดยผู้ผลิตหรือข้อกำหนดของวิศวกร

5. อะไหล่
ผู้รับจ้างต้องจัดหา อะไหล่ตามข้อกำหนดของผู้ผลิตครบชุด
6. รายการที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ
 - 1) หนังสือคู่มือแสดงการติดตั้ง ชิ้นส่วนประกอบ และการเก็บรักษาพัสดุ
 - 2) แบบแปลนแสดงรายละเอียดขนาดมิติของพัสดุซึ่งได้รับการรับรองจากผู้ผลิต
 - 3) รายงานผลการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต

2.19 เครื่องสูบน้ำ, บั้มสูญญากาศและเครื่องต้นกำลัง

2.19.1 เครื่องสูบน้ำและเครื่องต้นกำลัง

1. เครื่องสูบน้ำ

1.1 เครื่องสูบน้ำ

1.1.1 คุณสมบัติเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำมีคุณสมบัติตามมาตรฐานงานก่อสร้าง กปภ. 03-2558 มาตรฐานงานระบบเครื่องสูบน้ำและเครื่องต้นกำลัง หรือตามข้อกำหนดเฉพาะงานที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

1.1.2 คุณสมบัติเครื่องต้นกำลัง

เครื่องต้นกำลังที่เป็น เครื่องยนต์มีคุณสมบัติตาม มาตรฐานงานก่อสร้าง กปภ. 03-2558 มาตรฐานงานระบบเครื่องสูบน้ำและเครื่องต้นกำลัง ส่วนเครื่องต้นกำลังที่เป็น มอเตอร์ไฟฟ้า มีคุณสมบัติตาม มาตรฐานงานก่อสร้าง กปภ.04-2558 งานมาตรฐานระบบไฟฟ้า หรือตามข้อกำหนดเฉพาะงานที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

1.1.3 คุณสมบัติผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำที่จำหน่ายและติดตั้งต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด และ ยี่ห้อที่จำหน่ายโดยบริษัท หรือห้างหุ้นส่วนจำกัดที่ขึ้นทะเบียนผู้ มีคุณสมบัติจำหน่ายเครื่องสูบน้ำสำหรับใช้ในกิจการของ กปภ. ยกเว้นชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ ยังมีได้ประกาศขึ้นทะเบียน ดังกล่าว

1.2 การทดสอบเครื่องสูบน้ำ

1.2.1 การทดสอบเครื่องสูบน้ำก่อนการติดตั้ง

หากมิได้กำหนดการทดสอบ และ/หรือ การตรวจสอบไว้ เป็นอย่างอื่นในข้อกำหนดเฉพาะงานเครื่องสูบน้ำชนิด และ ยี่ห้อที่จำหน่ายโดยบริษัท หรือห้างหุ้นส่วนจำกัดที่ขึ้นทะเบียน ผู้มีคุณสมบัติจำหน่ายเครื่องสูบน้ำสำหรับใช้ในกิจการของ กปภ. ทุกชุดต้องทำการทดสอบสมรรถนะ ณ สถานที่ทดสอบตาม ที่ระบุไว้ในเอกสารคุณสมบัติของผู้แทนจำหน่าย ผลการทดสอบ ต้องได้รับการรับรองจาก วิศวกรสาขาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับ สามัญของสถานที่ทำการทดสอบ วิศวกรตามที่ระบุ ไว้ใน เอกสารคุณสมบัติของผู้แทนจำหน่าย และเจ้าหน้าที่ของ กปภ. ที่ได้รับการแต่งตั้ง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ทั้งหมดเป็นของ ผู้รับจ้าง

- 1.2.2 การทดสอบเครื่องสูบน้ำในสภาพใช้งานจริง
การทดสอบเครื่องสูบน้ำ และเครื่องต้นกำลังในสภาพใช้งานจริง
ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานงานก่อสร้าง กปภ.03-2558 งาน
มาตรฐานระบบเครื่องสูบน้ำและเครื่องต้นกำลัง

2.19.2 Liquid Ring Vacuum Pump

1. ทัวไป

เป็นเครื่องทำสุญญากาศแบบ Liquid Ring Vacuum Pump ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
แบบ Direct Coupling Driven อุปกรณ์ประกอบทุกส่วนต้องเป็นผลิตสำเร็จรูป และมี
ขนาดตามที่ระบุในแบบ เป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

2. วัสดุและโครงสร้าง

- 2.1 ซีลกันรั่วเป็นแบบเชิงกล (Mechanical Seal)
2.2 ใบพัดมีการสมดุลทั้งทางสถิตและพลศาสตร์ (Statically และ Dynamically
Balance)
2.3 เพลลา มีความคงทนต่อการใช้งาน ไม่เกิดการสั่นขณะใช้งาน
2.4 วัสดุของชิ้นส่วนประกอบด้วย ดังนี้
- Casing : Cast Iron, Alloy Steel, Alloy Material
หรือดีกว่า
 - Impeller : Cast Iron, Cast Bronze, Alloy Material
หรือเทียบเท่า
 - Shaft : Stainless Steel (JIS G 4303, SUS 316)
หรือเทียบเท่า

3. มอเตอร์ไฟฟ้า รายละเอียดตามมาตรฐานงานก่อสร้าง กปภ.04-2558

4. อะไหล่

มีอะไหล่ตามข้อกำหนดของผู้ผลิต ซึ่งประกอบด้วย

- Mechanical Seal : 1 ชุด

5. รายการที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ

- หนังสือคู่มือแสดงการติดตั้ง ชิ้นส่วนประกอบและการบำรุงรักษา
- แบบแปลนแสดงรายละเอียดขนาดมิติ ซึ่งได้รับการรับรองจากผู้ผลิต
- จัดทำคู่มือการทำงานและฝึกอบรม ตามรายละเอียดในข้อ 1.13
- รับประกันและบำรุงรักษา Liquid Ring Vacuum Pump ตามรายละเอียดในข้อ
1.14

2.20 เครื่องวัด

2.20.1 สวิตช์แรงดัน (Pressure Switch)

1. ลักษณะทั่วไป

เป็นชุดควบคุมระดับแรงดันของน้ำ เมื่อความดันถึงระดับที่ต้องการ จะทำให้
สวิตช์ทำงานมีปั๊มหรือสกรูปรับระดับแรงดันที่ต้องการได้ มีข้อต่อเกลียวต่อเข้ากับระบบ
ท่อ

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1) สามารถปรับตั้งระดับความดันที่ต้องการควบคุมได้ ตั้งแต่ 1-10
กก./ ซม.² โดยมีค่าสูงสุดของสเกลที่ปรับไม่เกิน 10 กก./ ซม.² หรือ
เหมาะสมตามความต้องการใช้งาน

- 2) ใช้สวิตช์ควบคุมเป็นไมโครสวิตช์แบบ Single Pole Double Throw Changer Over Switch (SPDT) สามารถเลือกใช้ Contact Switch แบบ Normally Close (NC) หรือ Normally Open (NO) ได้ หรือแบบ PNP Transister
- 3) ใช้ข้อต่อเกลียวขันต่อเข้ากับระบบท่อ
- 4) ต้องเป็นชนิดใช้งานอุตสาหกรรม (Industrial Type)
- 5) Repeatability : $\pm 1\%$
Accuracy : $\pm 1\%$
Mechanical Life : $> 1,000,000$
- 6) ต้องเป็นชนิดกันน้ำมีค่า NEMA 4 หรือ IP 65 หรือดีกว่า

3. อุปกรณ์ประกอบ

ให้จัดหาอะแดปเตอร์ที่สามารถต่อเกลียวของชุด Pressure Switch เข้ากับเกลียวท่อน้ำตามขนาด

4. การปรับตั้ง

ผู้รับจ้างต้องทำการปรับตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และต้องแนะนำวิธีการปรับตั้งให้กับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจนสามารถปรับตั้งได้เอง พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือการปรับตั้งและบำรุงรักษาไม่น้อยกว่า 2 ชุด เป็นภาษาไทยและอังกฤษ

2.20.2 สวิตช์การไหล (Flow Switch)

1. ลักษณะทั่วไป

สวิตช์การไหล (Flow Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการไหลของน้ำ ในเส้นท่อ ระบบประปา เมื่ออัตราการไหลของน้ำถึงระดับที่ต้องการหรือที่ปรับตั้งไว้ สภาวะของหน้าคอนแทคจะเปลี่ยนไปทำให้ใช้ประโยชน์ได้โดยเอาสภาวะของ หน้าคอนแทคเป็น Sensor ควบคุมการสูบ/จ่ายน้ำหรือการปิด-เปิดของประตูน้ำไฟฟ้าฯ เป็นต้น ตัวเครื่องมีโครงสร้างที่แข็งแรงมีปลายเป็นเกลียวตัวผู้ (เกลียวนอก) ชนิดเกลียวมาตรฐาน มิลลิเมตร

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1) สามารถปรับตั้งให้ทำงานที่อัตราการไหลต่างๆ ได้
- 2) โครงสร้างตัวเครื่องทำด้วยวัสดุทองเหลือง/สแตนเลสสตีล/Die-Cast Aluminium ทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.²
- 3) หน้าคอนแทคเป็นแบบ ไมโครสวิตช์ 1 NO หรือ NC ทนกระแสสูงสุด ไม่น้อยกว่า 500 mA ที่ 24 VDC
- 4) อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้ได้ไม่น้อยกว่า 60 °C
- 5) สามารถใช้น้ำที่มีความเร็วได้ตั้งแต่ 1-5 เมตรต่อวินาที
- 6) สามารถตั้งค่า Switch Max-Min Flow ได้ตามที่ต้องการ

3. อุปกรณ์ประกอบ

ให้จัดหาอะแดปเตอร์ที่สามารถต่อเกลียวของชุด Flow Switch เข้ากับเกลียวท่อน้ำตามขนาด จำนวน 1 ชุด

4. การปรับตั้ง

ให้ผู้รับจ้างทำการปรับตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และต้องแนะนำวิธีการปรับตั้งให้กับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจนสามารถปรับตั้งได้เอง พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือการปรับตั้งและบำรุงรักษาไม่น้อยกว่า 2 ชุด เป็นภาษาไทยและอังกฤษ

2.20.3 สวิตช์ลูกลอย (Float Switch)

1. ลักษณะทั่วไป

เป็นสวิตช์ลูกลอยแบบห้อยแขวน สำหรับวัดและควบคุมระดับน้ำภายในบรรจุสารปรอทสำหรับเป็นตัวต่อวงจรของหน้าสัมผัสของสวิตช์ มีสายเคเบิลต่อจากภายใน ลูกลอย เพื่อเป็นสายส่งสัญญาณ และยึดจับลูกลอยใช้การทำงานโดยการพลิกตัว ของลูกลอยตามระดับน้ำ ภายในลูกลอยบรรจุด้วยโพลีเมอร์โดยทุกส่วนต้องผนึกกันเป็นอย่างดี

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1) เปลือกลูกลอยทำจากพลาสติกประเภท ABS หรือ Polypropylene ผนึกกันน้ำเข้า
- 2) ค่ากระแสสูงสุดที่ Contact สามารถทนได้ถึง 1 แอมแปร์ 110 โวลท์
- 3) ภายในลูกลอยเป็น Mercury Switch แบบ Normally Open ทำงานโดยการพลิกตัวของลูกลอยมีอักษรหรือสัญลักษณ์แสดงให้ทราบว่าเป็นสวิตช์แบบ NC หรือ NO
- 4) สายเคเบิลลูกลอยแบบกันน้ำเป็นสายคู่แบบ VCT ขนาดไม่ต่ำกว่า 8 มม. (OD) ความยาวไม่น้อยกว่า 3 ม. หรือตามสภาพหน้างาน

3. การปรับตั้ง

ผู้รับจ้างต้องทำการปรับตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และต้องแนะนำวิธีการปรับตั้งให้กับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจนสามารถปรับตั้งได้เอง พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือการปรับตั้งและบำรุงรักษาไม่น้อยกว่า 2 ชุด เป็นภาษาไทยและอังกฤษ

2.20.4 Pressure Transmitter

1. ลักษณะทั่วไป

เป็นอุปกรณ์วัดความดันของน้ำในท่อ ที่ระบุในแบบแปลน ประกอบด้วย ส่วนรับสัญญาณ (Sensor) ส่วนแปลงสัญญาณ (Transmitter) และแสดงผล

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1) ส่วนรับสัญญาณ (Sensor)
 - ชนิด Diaphragm Pressure Transmitter
 - ใช้กับท่อส่งน้ำขนาดที่ระบุในแบบแปลน
 - สามารถวัดความดันในช่วง 0-10 บาร์ หรือตามสภาพหน้างาน
 - ใช้ได้กับน้ำที่มีอุณหภูมิในช่วง 0-60 °C หรือดีกว่า
- 2) ส่วนแปลงสัญญาณ (Transmitter)
 - มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65
 - ส่งสัญญาณ Output 4-20 mA
- 3) ส่วนแสดงผล (Display)
 - อุปกรณ์แสดงผลระบบ Digital ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์รับสัญญาณ และแปลงสัญญาณ

3. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องวัดให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยผู้รับจ้างต้องให้คำแนะนำแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่ทำการติดตั้งมาตรวัด เช่น ตำแหน่ง ระดับ ขนาดของมาตร อุปกรณ์ และการประสานท่อ เป็นต้น

4. การปรับตั้ง

ผู้รับจ้างต้องทำการปรับตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และต้องแนะนำวิธีการปรับตั้งให้กับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจนสามารถปรับตั้งได้เอง พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือการปรับตั้ง และบำรุงรักษาไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.20.5 อุปกรณ์วัดระดับน้ำแบบ Ultrasonic Level Transmitter

1. ลักษณะทั่วไป

เป็นอุปกรณ์วัดค่าระดับน้ำแบบ Ultrasonic ทำงานด้วยการส่ง และรับสัญญาณคลื่น Ultrasonic ประกอบด้วย ส่วนส่ง-รับสัญญาณ (Sensor) และส่วนแปลงสัญญาณ (Transmitter) เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่มีรอยชำรุดหรือตำหนิใดๆ สภาพพร้อมใช้งานได้ทันที

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

1) ส่วนรับสัญญาณ (Sensor)

- ระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65
- สามารถใช้งานได้ในช่วงการวัดระดับน้ำ 0-6 เมตร

2) ส่วนแปลงสัญญาณ (Transmitter)

- Accuracy $\pm 1\%$
- ส่วนแปลงสัญญาณสามารถแยกไปติดตั้งในห้องควบคุมของอาคาร โดยติดตั้งห่างจากส่วนรับสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร
- อุปกรณ์แสดงผลระบบไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์ส่วนอื่นๆ
- มีสัญญาณ Out Put 4-20 mA
- สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ $-10^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C}$

3. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบรายละเอียด การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยผู้รับจ้างต้องให้คำแนะนำแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่ทำการติดตั้ง อุปกรณ์เช่น ตำแหน่ง ระดับ เป็นต้น

4. การปรับตั้ง

ผู้รับจ้างต้องทำการปรับตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และต้องแนะนำวิธีการปรับตั้งให้กับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจนสามารถปรับตั้งได้เอง พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือการปรับตั้งและบำรุงรักษาไม่น้อยกว่า 2 ชุด เป็นภาษาไทยและอังกฤษ.

2.20.6 Level Limit Switch (สำหรับ Pump Run Dry)

1. ลักษณะทั่วไป

เป็นอุปกรณ์ป้องกัน Pump Run Dry โดยใช้หลักการของ Vibration Limit Switch Sensor โดยติดตั้งอุปกรณ์ภายในท่อทางดูดของ Pump จะทำหน้าที่ตรวจสอบว่ามีน้ำในท่อหรือไม่เพื่อส่ง Limit Contact ในลักษณะของ Relay Switch เพื่อไปทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิด เครื่องสูบน้ำ

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1) การติดตั้งเป็นแบบเกลียว และมีขนาดจากเกลียวถึงปลายไม่เกิน 67 มม.
- 2) ไม่มีอุปกรณ์เคลื่อนไหว เพื่อความคงทนต่อ Pressure Shock
- 3) มีอุปกรณ์แสดงความผิดพลาดในการ Alarm ไม่เกิน ± 3 มม.

4) สามารถใช้กับน้ำไหลผ่านได้อุณหภูมิสูง ถึง 100 °C และทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.²

3. อุปกรณ์ประกอบ

ให้จัดหาอะแดปเตอร์ที่สามารถต่อเกลียวของชุด Level Limit Switch เข้ากับเกลียวท่อน้ำตามขนาด

4. การปรับตั้ง

ผู้รับจ้างต้องทำการปรับตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และต้องแนะนำวิธีการปรับตั้งให้กับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจนสามารถปรับตั้งได้เอง พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือการปรับตั้งและบำรุงรักษาไม่น้อยกว่า 2 ชุด เป็นภาษาไทยและอังกฤษ

2.20.7 เครื่องวัดค่า PH และ ORP

1. คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องวัด pH และ ORP วัดได้โดยให้น้ำไหลผ่านชุดหัววัดที่ประกอบด้วยหัววัด (Sensor) และชุดแปลงสัญญาณควบคุม (Transmitter) โดยสามารถแสดงผลการวัด และส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ควบคุมอื่นได้

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

1) ชุดหัววัด pH และ ORP

- วัด pH ในช่วง 1-12
- วัด ORP ในช่วง 1,000 mV
- มีค่า Repeatability ได้ดังนี้
 - pH อยู่ในช่วง ± 0.05 ตลอดช่วงการวัด
 - ORP อยู่ในช่วง ± 1.5 mV ตลอดช่วงการวัด

- ความดันในการใช้งานไม่น้อยกว่า 6 บาร์
- มีชุดติดตั้งเข้ากับระบบ หรือ ถังแบบปิด

2) ชุดแปลงสัญญาณควบคุม

- แสดงผลแบบ LCD แสดงค่าของ pH ในช่วง 1-12 และแสดงค่าของ ORP ได้ ในช่วง $\pm 1,000$ mV
- สามารถส่งสัญญาณ Output แบบ 4-20 mA
- มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65

3. ระบบบันทึกข้อมูล (Data Logger)

- สามารถลบข้อมูลได้เอง เพื่อบันทึกข้อมูลใหม่ กรณีข้อมูลเต็ม
- มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 40,000 ข้อมูล
- มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP65
- ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ มีอายุการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2 ปี
- มีสายพ่วงต่อเมื่อถ่ายโอนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์
- มี CD โปรแกรม เพื่อเก็บข้อมูล ประมวล และแสดงผล

2.20.8 หัววัดการสั่นสะเทือน, หัววัด Shock Pulse พร้อมชุดแสดงสัญญาณเตือนความผิดปกติ(การสั่นสะเทือน และ Shock Pulse) สำหรับเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ไฟฟ้า

1. คุณสมบัติทั่วไป

หัววัดการสั่นสะเทือน, หัววัด Shock Pulse พร้อมชุดแสดงสัญญาณเตือนความผิดปกติ(การสั่นสะเทือน และ Shock Pulse) เป็นอุปกรณ์วัดค่าความผิดปกติของเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ไฟฟ้าเกิดความเสียหาย

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1) หัววัดการสั่นสะเทือน (Vibration Transducer)
 - เป็นแบบ Accelerometer สามารถวัดค่าการสั่นสะเทือน (Vibration Velocity) ได้
 - ระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65 หรือดีกว่า
 - หัววัดเป็นแบบติดตั้งชนิดเกลียว (Stud Mounting)
 - สามารถใช้งานได้ในระยะไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 2) หัววัด Shock Pulse (Shock Pulse Transducer)
 - สามารถวัดค่า Shock Pulse (Bearing Condition) ได้
 - ระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65 หรือดีกว่า
 - หัววัดเป็นแบบติดตั้งชนิดเกลียว (Stud Mounting)
 - สามารถใช้งานได้ในระยะไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 3) ชุดแสดงสัญญาณเตือนความผิดปกติ (การสั่นสะเทือน และ Shock Pulse)
 - สามารถแสดงสถานะการทำงาน (ปกติ, Alert/Warn และ Alarm) ได้ทั้ง การสั่นสะเทือน (Vibration Velocity) และ Shock Pulse (Bearing Condition) บนหน้าจอเดียวกัน หรือหน้าจอแยกกัน
 - ความถี่ที่ใช้วัดค่าความสั่นสะเทือน 10 – 1000 Hz หรือดีกว่า
 - สามารถตั้งค่าความผิดปกติ การสั่นสะเทือน ได้ที่ 0.5 – 49 mm/s หรือดีกว่า
 - สามารถตั้งค่าความผิดปกติ Shock Pulse ได้ที่ 20 – 70 dB_{sv} หรือดีกว่า
 - สามารถเลือกช่วงการตั้งค่า การสั่นสะเทือน และ Shock Pulse ได้
 - สามารถตั้งค่าให้แสดงสถานะ ปกติ, Alert/Warn และ Alarm ได้
 - มีสัญญาณไฟแสดงสถานะ ปกติ, Alert/Warn และ Alarm
 - มีช่องสัญญาณ Input สำหรับวัดการวัดการสั่นสะเทือน จำนวน 1 ช่องสัญญาณ หรือมากกว่า
 - มีช่องสัญญาณ Input สำหรับวัดการวัด Shock Pulse จำนวน 1 ช่องสัญญาณ หรือมากกว่า
 - มีช่องสัญญาณ Analog Output 4-20 mA จำนวน 1 ช่องสัญญาณ หรือมากกว่า โดยต่อสัญญาณออกจาก Output เป็นสัญญาณไฟฉุกเฉินเตือน (ปกติ, Alert/Warn และ Alarm) ได้
 - ใช้พลังงานจากแหล่งจ่ายไฟเป็นแบบ 115/230 VAC หรือ 12/24 VDC
 - ระดับการป้องกัน IP65 หรือดีกว่า
 - สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 4) หัววัดการสั่นสะเทือน (Vibration Transducer), หัววัด Shock Pulse (Shock Pulse Transducer) และชุดแสดงสัญญาณเตือนความผิดปกติ (การสั่นสะเทือน และ Shock Pulse) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน

3. การเสนอรายละเอียด

รายละเอียดที่ต้องเสนอตรวจสอบและอนุมัติการทำงานติดตั้ง

 - 1) เอกสารแสดงข้อมูลทางเทคนิคฉบับจริงที่ถูกต้องตามข้อกำหนดอย่างครบถ้วน
 - 2) เอกสารแสดงหรือสำเนาเอกสาร การเป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ดังกล่าวในประเทศไทย จากโรงงานผู้ผลิตหรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
 - 3) เอกสารหรือสำเนาเอกสาร ใบรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยผู้รับจ้างต้องแสดงรายละเอียดต่างๆที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ เช่น ตำแหน่งที่ติดตั้ง ชนิดของสายไฟ เป็นต้น
5. การปรับตั้ง

ผู้รับจ้างต้องทำการปรับตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และต้องแนะนำวิธีการปรับตั้งค่าระดับการแจ้งเตือนความผิดปกติของเครื่องจักรให้ตรงกับมาตรฐานอ้างอิง ISO 10816 ตามรูปแบบชนิดของเครื่องจักรที่ถูกต้องให้กับเจ้าหน้าที่จนสามารถปรับตั้งได้เอง พร้อมจัดส่งคู่มือการปรับตั้งและบำรุงรักษาไม่น้อยกว่า 2 ชุด เป็นภาษาไทยและอังกฤษ

2.21 อ่างล้างตาและฝักบัวชำระร่างกายฉุกเฉิน

1. คุณสมบัติทั่วไป

อ่างล้างตาและฝักบัวชำระร่างกายฉุกเฉิน ประกอบด้วย อ่างล้างตาพร้อมหัวจ่ายน้ำชำระล้างดวงตาและฝักบัวชำระร่างกายประกอบเป็นชุดเดียวกัน เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ชำระล้างสารเคมีทั้งทางตาและผิวหนัง เพื่อบรรเทาความรุนแรงที่เกิดขึ้น อ่างล้างตาและฝักบัวชำระร่างกายฉุกเฉินและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เป็นของใหม่ รุ่นล่าสุด ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่มีรอยชำรุดหรือตำหนิใดๆ สภาพพร้อมใช้งานได้ทันที

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

2.1 อ่างล้างตาและฝักบัวชำระร่างกายฉุกเฉินต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ANSI Z358.1

2.2 อ่างล้างตาพร้อมหัวจ่ายน้ำชำระล้างดวงตา

2.2.1 อ่างล้างตามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่า

2.2.2 อ่างล้างตาผลิตจาก Stainless Steel

2.2.3 หัวจ่ายน้ำชำระล้างดวงตาเป็นชนิดแยกฝั่งซ้าย-ขวา

2.2.4 ฝาครอบป้องกันการปนเปื้อนที่หัวจ่ายน้ำชำระล้างดวงตาต้องเปิดออกด้วยแรงดันของน้ำ

2.2.5 วาล์วเปิดปิดน้ำเป็นชนิด Ball Valve

2.2.6 วาล์วเปิดปิดน้ำผลิตจาก Stainless Steel

2.2.7 การเปิดปิดน้ำสามารถทำได้ทั้งแบบมือผลักและเท้าเหยียบ

2.2.8 ชุดเปิดปิดน้ำแบบมือผลักและเท้าเหยียบผลิตจาก Stainless Steel

2.3 ฝักบัวชำระร่างกาย

2.3.1 ฝักบัวชำระร่างกายมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่า

- 2.3.2 ฝักบัวชำระร่างกายผลิตจาก Stainless Steel
- 2.3.3 วาล์วเปิดปิดน้ำเป็นชนิด Ball Valve
- 2.3.4 วาล์วเปิดปิดน้ำผลิตจาก Stainless Steel
- 2.3.5 การเปิดปิดน้ำใช้ก้านดึงสามเหลี่ยม
- 2.3.6 ชุดเปิดปิดน้ำแบบก้านดึงสามเหลี่ยมผลิตจาก Stainless Steel
- 2.4 ชุดท่อและอุปกรณ์ผลิตจาก Stainless Steel
- 2.5 ติดตั้งป้ายสัญลักษณ์ “EMERGENCY SHOWER” และ/หรือ “ชำระล้างฉุกเฉิน” และ “EMERGENCY EYE WASH” และ/หรือ “ล้างตาฉุกเฉิน” บริเวณจุดที่ติดตั้งอ่างล้างตาและฝักบัวชำระร่างกายฉุกเฉิน โดยต้องสามารถมองเห็นได้ชัดเจน
3. การเสนอรายละเอียด
- รายละเอียดที่ต้องเสนอตรวจสอบและอนุมัติการทำงานติดตั้ง
- 3.1 เอกสารแสดงข้อมูลทางเทคนิคฉบับจริงที่ถูกต้องตามข้อกำหนดอย่างครบถ้วน
- 3.2 เอกสารแสดงหรือสำเนาเอกสาร การเป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ดังกล่าวในประเทศไทย จากโรงงานผู้ผลิตหรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- 3.3 เอกสารหรือสำเนาเอกสาร ใบรับรองมาตรฐาน ANSI Z358.1 ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
4. การติดตั้ง
- ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งอ่างล้างตาและฝักบัวชำระร่างกายฉุกเฉินและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดตามจุดที่ กปภ. กำหนด ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยจัดทำรายละเอียดการติดตั้งให้เจ้าหน้าที่ กปภ. ตรวจสอบก่อนติดตั้ง
5. รายละเอียดที่ต้องจัดส่งและดำเนินการ
- 5.1 คู่มือการติดตั้งและการบำรุงรักษา
- 5.2 รายละเอียดขนาดมิติอย่างสมบูรณ์
- 5.3 จัดทำคู่มือการใช้งานและการฝึกอบรม ตามรายละเอียดข้อ 1.13
- 5.4 รับประกันและบำรุงรักษาอ่างล้างตาและฝักบัวชำระร่างกายฉุกเฉิน ตามรายละเอียดในข้อ 1.14