

กปภ.02 -2558

(ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1)

มาตรฐานงานวางท่อทั่วไป

หมวด ก มาตรฐานคุณภาพท่อและอุปกรณ์ท่อ

หมวด ข มาตรฐานงานวางท่อ

สารบัญ

หมวด ก มาตรฐานคุณภาพท่อและอุปกรณ์ท่อ.....	6
ขอบข่าย	6
นิยาม	6
1. ท่อซีเมนต์ใยหิน (ASBESTOS CEMENT PRESSURE PIPE).....	7
1.1 ท่อ	7
1.2 ข้อต่อซีเมนต์ใยหิน	7
1.3 อุปกรณ์ท่อ	8
1.4 ปะเก็นยางและแหวนยาง.....	8
1.5 การเคลือบผิวอุปกรณ์ท่อ.....	8
1.6 การกองเก็บท่อและเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ	8
1.7 เครื่องหมาย/ฉลาก	9
2. ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE)	10
2.1 ท่อ	10
2.2 ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อ	10
2.3 เครื่องหมาย/ฉลาก	10
3. ท่อเหล็ก (STEEL PIPE).....	11
3.1 ท่อ	11
3.2 ข้อต่อ.....	12
3.3 อุปกรณ์ท่อ	12
3.4 ปะเก็นยาง และแหวนยาง	13
3.5 การเคลือบผิว	13
3.6 การต่อท่อเหล็ก.....	18
3.7 การทดสอบแรงดันน้ำ(ณ โรงงานผู้ผลิต).....	19

3.8 การกองเก็บท่อและการเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ	20
3.9 เครื่องหมาย/ฉลาก	20
4. ท่อพีวีซี (POLYVINYL CHLORIDE PIPE)	21
4.1 ท่อ	21
4.2 รัศมีแยกท่อ	21
4.3 อุปกรณ์ท่อ	22
4.4 ปะเก็นยางและแหวนยาง	23
4.5 การเคลือบผิว	23
4.6 การกองเก็บท่อและเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ	23
4.7 เครื่องหมาย/ฉลาก	23
5. ท่อพีบี (POLYBUTYLENE PIPE)	25
5.1 ท่อ	25
5.2 ข้อต่อ/อุปกรณ์ท่อ	25
5.3 แหวนยาง	25
5.4 การกองเก็บท่อและเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ	25
5.5 เครื่องหมาย/ฉลาก	25
6. ท่อเอชดีพีอี (HIGH DENSITY POLYETHYLENE PIPE)	26
6.1 ท่อ	26
6.2 ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อ	26
6.3 การเชื่อมต่อท่อเอชดีพีอี	27
6.4 ปะเก็นยาง	29
6.5 การเคลือบผิว	29
6.6 การกองเก็บท่อและเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ	29
6.7 เครื่องหมาย/ฉลาก	30
ตาราง ก6-1 ตารางสรุปความดันระบุ เอชดีพีอี และตัวคูณลด (DERATING FACTOR)	30

7. ท่อเหล็กหล่อ (CAST IRON PIPE)	31
7.1 ท่อ	31
8. ท่อเหล็กหล่อเหนียว (DUCTILE IRON PIPE).....	31
8.1 ท่อ	31
8.2 ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อ	32
8.3 การเคลือบผิว (Coating and Lining)	33
8.4 การทดสอบความดันน้ำ การกองเก็บท่อและเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ	33
8.5 เครื่องหมาย/ฉลาก	34
9. ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นยกแบบรองลิ้นโลหะ (CAST IRON METAL-SEATED GATE VALVE) ชนิดใต้ดินและชนิดบนดิน..	35
10. ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นยกแบบลิ้นหุ้มยาง (CAST IRON RUBBER-SEATED GATE VALVE) ชนิดใต้ดินและชนิดบนดิน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มม.ถึง 300 มม.....	36
11. ประตูน้ำทองแดงเงาแบบลิ้นยก.....	37
12. ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นปีกผีเสื้อ (BUTTERFLY VALVE).....	37
13. ประตูน้ำแบบบอลล์วาล์ว (BALL VALVES)	38
14. ประตูน้ำกั้นน้ำกลับ (CHECK VALVE)	42
15. ประตูน้ำกั้นยกคันกระดก (QUICK-OPENING GATE VALVE)	42
16. หัวกะโหลกทางดูด (FOOT VALVE).....	42
17. หัวดับเพลิง (FIRE HYDRANT)	42
17.1 คุณสมบัติทั่วไป	42
17.2 คุณภาพงานหล่อ (Workmanship)	43
17.3 วัสดุ	43
17.4 การทดสอบความดันน้ำ.....	43
17.5 การเคลือบสี (Painting).....	43
18. ประตูระบายอากาศ (AIR VALVE).....	43
19. โบลว์ออฟ.....	44

20. มาตรฐานน้ำต่อด้วยเกลียวชนิดใบพัด	45
21. มาตรฐานน้ำต่อด้วยเกลียวชนิดลูกสูบ	45
22. สีสีพอกซีสำหรับเคลือบท่อและอุปกรณ์ท่อ.....	45
หมวด ข มาตรฐานงานวางท่อ	46
1. ข้อกำหนดทั่วไป	46
2. การยก ขนส่ง และเก็บรักษาท่อ อุปกรณ์ท่อ ประตุน้ำและอุปกรณ์ประกอบ	48
2.1 ท่อเหล็กเหนียวและท่อเหล็กหล่อเหนียว	48
2.2 ท่อพีวีซี ท่อเอชดีพีอี และท่อพีบี	48
2.3 ประตุน้ำ	49
3. การเปิดแนวร่องวางท่อและการกลบ บดอัดวัสดุหลังท่อ	49
4. แนวท่อและระดับของดิน	51
5. การสูบน้ำในร่องดินที่จะทำการวางท่อ.....	52
6. การขุดถนนและทางเท้า	52
7. การยกเลิกท่อเดิมและการรื้อหัวดับเพลิงเดิมที่ยกเลิก	53
8. การวางท่อตามชนิดระบุ	53
8.1 ท่อซีเมนต์ใยหิน และท่อ พีวีซี	53
8.2 ท่อเหล็ก	53
9. การทดสอบความดันน้ำในท่อ และการทดสอบการรั่วซึมของท่อ	56
9.1 การทดสอบ ท่อส่งน้ำ/ท่อจ่ายน้ำที่วางใหม่	57
9.2 การทดสอบท่อบริการหลัก และท่อบริการ	59
10. การฆ่าเชื้อโรคในท่อ	60
11. เครื่องมือและอุปกรณ์ใช้สำหรับงานวางท่อ	61
12. ความปลอดภัยในการทำงานวางท่อประปา	61
13. การตรวจสอบและควบคุมคุณสมบัติท่อ อุปกรณ์ท่อ ประตุน้ำและอุปกรณ์เพิ่มเติมต่างๆ	62
13.1 การควบคุมการผลิต	62

13.2 ใบรับรองวัสดุ (Certificate of material) ใบรับรองผลการวิเคราะห์ (certificate of Analysis).....	62
13.3 ใบรับรองผลิตภัณฑ์.....	63
13.4 การอำนวยความสะดวกในการควบคุมการผลิต.....	63
14. การเก็บตัวอย่างท่อ HDPE ณ หน่วยงานก่อสร้าง.....	63
15. แบบแสดงการติดตั้งจริง (ASBUILT DRAWING).....	65
15.1 การจัดเตรียมงานและการประสานงาน.....	65

กปก.02-2558 งานวางท่อทั่วไป (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1)

หมวด ก มาตรฐานคุณภาพท่อและอุปกรณ์ท่อ

ขอบข่าย

ข้อกำหนดต่อไปนี้จะใช้สำหรับงานวางท่อทุกชนิดที่ใช้ในกิจการประปา เช่น ท่อน้ำดิบ ท่อส่งน้ำ ท่อจ่ายน้ำ ท่อภายในบริเวณฯลฯรวมถึงงานติดตั้งท่อ และอุปกรณ์ท่อของเครื่องสูบน้ำ ถังกรองน้ำ ถังตกตะกอน ถังน้ำใส และสิ่งที่มีลักษณะเป็นที่ขังหรือเก็บน้ำ

สำหรับมาตรฐานที่อ้างอิงทั้งหมด หากได้มีการปรับปรุงหรือแก้ไขเพิ่มเติมประการใดก่อนวันทำสัญญาให้ใช้ฉบับล่าสุดของมาตรฐานประเภทนั้น ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุที่ผลิตในประเทศไทยและกิจการของคนไทย ตามกฎเกณฑ์ที่ระบุในข้อ 16. แห่งระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 และฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติม

ท่อ อุปกรณ์ท่อ ประตูน้ำ และอุปกรณ์เพิ่มเติมต่างๆ จะต้องผ่านการทดสอบคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการทดสอบของ กปก. ผู้รับจ้างจะเสนอมาตรฐานคุณภาพที่สูงกว่าที่กำหนดในมาตรฐานได้ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

นิยาม

"ท่อหรือท่อประปา" หมายถึง ท่อน้ำดิบ ท่อส่งน้ำ ท่อจ่ายน้ำ ท่อบริการ ท่อบริการหลักและท่อภายใน บริเวณที่ใช้ในงานประปา

"ท่อน้ำดิบ" หมายถึง ท่อประปาที่ใช้ส่งน้ำดิบจากแหล่งน้ำไปยังระบบผลิตน้ำประปาหรือสระเก็บน้ำ

"ท่อส่งน้ำ" หมายถึง ท่อประปาที่ใช้ส่งน้ำประปา โดยที่ไม่มีการจ่ายน้ำระหว่างทาง

"ท่อจ่ายน้ำ" หมายถึง ท่อประปาที่จ่ายน้ำประปาบริการ

"ท่อบริการหลัก" หมายถึง ท่อประปาที่แยกจากท่อจ่ายน้ำ เพื่อให้ประสานกับท่อบริการผู้ใช้น้ำ

"ท่อบริการ" หมายถึง ท่อประปาที่แยกจากท่อจ่ายน้ำหรือท่อบริการหลักถึงมาตรผู้ใช้น้ำไม่เกิน 2 ราย

"ท่อภายในบริเวณ" หมายถึง ท่อประปาที่วางในสถานีผลิตหรือสถานีจ่ายน้ำประปา

1. ท่อซีเมนต์ใยหิน (Asbestos Cement Pressure Pipe)

1.1 ท่อ

ท่อซีเมนต์ใยหินจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.81 "ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน" ไม่ต่ำกว่าชั้นคุณภาพ PP 20 คุณสมบัติวัสดุท่อซีเมนต์ใยหินและข้อต่อทำด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์(เป็นไปตาม มอก. 15) ใยหินและน้ำเป็นส่วนใหญ่ ท่อซีเมนต์ใยหินชั้นคุณภาพ PP 20 แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานและวัสดุที่ใช้ได้ 2 ประเภทดังนี้

(1) ท่อซีเมนต์ ใยหินประเภท ก (ประเภทธรรมดา) มีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท1 (ตามมาตรฐาน มอก.15) ใยหิน และน้ำ

(2) ท่อซีเมนต์ ใยหินประเภท ข (ประเภททนซัลเฟตได้ สูง) มีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท5 (ตามมาตรฐาน มอก.15) ใยหินและน้ำ

1.2 ข้อต่อซีเมนต์ใยหิน

ต้องเป็นข้อต่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน ชั้นคุณภาพเดียวกับท่อและมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 126 "ข้อต่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน" ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PJ20

1.2.1 ข้อต่อแบบยีโบลท์ (Gibault)

(1) ข้อต่อยีโบลท์ต้องประกอบด้วยแหวนนอก แหวนใน แหวนยาง สลักเกลียว และแป้นเกลียว

(2) แหวนนอกและแหวนในของข้อต่อยีโบลท์ต้องทำจากเหล็กหล่อเทาหรือเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับเหล็กหล่อเทาหรือเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม ที่ใช้ทำอุปกรณ์ท่อ

(3) สลักเกลียวและแป้นเกลียว นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นแล้ว สลักเกลียวและแป้นเกลียวจะต้องเป็นไปตาม มอก. 171 ชั้นคุณภาพ 4.6 และเคลือบด้วยสังกะสีจุ่มร้อน

1.2.2 รััดแยก (Service Clamp)

(1) รััดแยกท่อแต่ละตัวต้องประกอบด้วยตัวเรือน รััดแยก ปะเก็นยาง สลักเกลียวและแป้นเกลียว

(2) ตัวเรือนรััดแยกต้องทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม

(3) รััดแยกท่อสำหรับใช้กับท่อซีเมนต์ใยหินตามมาตรฐาน มอก.81 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PP20 รับความดันได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

(4) เกลียวสำหรับต่อเชื่อมต่อที่ตัวรัดแยกต้องเป็นเกลียวในตามมาตรฐาน มอก.281 เกลียวท่อ สลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (stainless)

1.3 อุปกรณ์ท่อ

ให้ใช้อุปกรณ์เหล็กหล่อเทาที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 918 หรือ เหล็กหล่อแกรไฟต์กลม ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2253

คุณภาพงานหล่อ พื้นผิวต้องเรียบ ปราศจากรูพรุน รอยร้าว ครีบ หรือรอยตำหนิอื่นๆ ห้ามใช้การเชื่อมจุด (Arc Welding) เพื่อซ่อมรอยตำหนิต่างๆ อุปกรณ์ท่อเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำจะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกและภายในจนปราศจากสนิมแล้วเคลือบผิว

1.4 ปะเก็นยางและแหวนยาง

ปะเก็นยางต้องหามาพร้อมอุปกรณ์ท่อครบชุด ต้องผลิตใหม่ คุณสมบัติจะต้องมีขนาดและมิติ เป็นไปตามแบบมาตรฐานงานก่อสร้าง หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้ยางสังเคราะห์ EPDM คุณสมบัติ เป็นไปตาม BS 2494 type W ความแข็ง 56 – 65 IRHD หรือตาม JIS K 6353 class III ความแข็ง 60+/- 5 IRHD

แหวนยางกันซึม ต้องผลิตใหม่ และจะต้องหามาพร้อมข้อต่อครบชุด หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ ใช้ยางสังเคราะห์ ที่สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ท่อตามที่กำหนดใน มอก. 918 หรือ มอก.2253 หรือตามที่ กปภ.ระบุให้

1.5 การเคลือบผิวอุปกรณ์ท่อ

1.5.1 การเคลือบผิวภายนอกอุปกรณ์ท่อ

สามารถเคลือบด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- (1) ท่อและอุปกรณ์ท่อ ชนิดใต้ดิน ให้เคลือบผิวภายนอกด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตาม กปภ. 02-2558 ข้อ 3.5.2.1
- (2) ท่อและอุปกรณ์ท่อ ชนิดบนดิน ให้เคลือบผิวภายนอกตาม กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.2.2

1.5.2 การเคลือบผิวภายในอุปกรณ์ท่อ

ให้ ปฏิบัติตาม กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.1.2

1.6 การกองเก็บท่อและเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ

1.6.1 การกองเก็บท่อให้ปฏิบัติตามแบบมาตรฐาน กปภ. และต้องคลุมท่อด้วยผ้าใบหรือเก็บไว้ในที่ ร่มและไม่ถูกแสงแดด

1.6.2 การเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ ต้องห่อหุ้มด้วยพลาสติก

1.6.3 การเก็บรักษาปะเก็นยาง แหวนยางสำหรับท่อและข้อต่อ ต้องบรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึกสนิท บนถุงพลาสติกจะต้องพิมพ์ข้อความวิธีเก็บรักษายาง แล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษหรือลังไม้ เก็บในที่ร่ม แห้งและไม่ถูกแสงแดด ไม่ควรวางของหรือสิ่งอื่นทับเพื่อป้องกันการชำรุดของแหวนยาง

1.7 เครื่องหมาย/ฉลาก

ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อทุกชิ้นที่ผลิตจากเหล็กหล่อเทาหรือเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมจะต้องมีเครื่องหมายเป็นตัวหล่อภายนอก หรือพ่นแสดงเครื่องหมายด้วยสีที่ไม่มีพิษ ประกอบด้วยเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต ขนาด (ระบุเป็นมิลลิเมตร) ปีที่ผลิต เครื่องหมาย "กปก. หรือ PWA" และหมายเลขลำดับที่ผลิต แหวนยางและปะเก็นยางจะมีต้องมีเครื่องหมาย เป็นไปตาม มอก.237

2. ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe)

2.1 ท่อ

ให้ใช้สำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสีที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตรหรือเล็กกว่า ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสีจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 277 "ท่อเหล็กอาบสังกะสี" ขนาดและมิติของท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 276 "ท่อเหล็กกล้า" ประเภทที่ 2 (แถบสีน้ำเงิน)

ท่อต้องมีความยาวท่อนละ 6 เมตร ให้ต่อบรรจบกันแบบเกลียวหรือหน้างานเกลียวหรือหน้างานท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสีต้องมีกำลังต้านทานแรงดึงไม่น้อยกว่า 330 เมกะพาสคัล (3,300 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

2.2 ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อ

2.2.1 ข้อต่อ

(1) ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี ต้องเป็นชนิดต่อด้วยเกลียว โดยให้มีคุณสมบัติและความแข็งแรงเช่นเดียวกับตัวท่อ ต้องจัดให้ มีข้อต่อ 1 ตัว ต่อท่อ 1 ท่อน

(2) เกลียวท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสีต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.281

(3) การต่อข้อต่อเกลียว กำหนดให้พันด้วยเทปพันเกลียว

2.2.2 อุปกรณ์

อุปกรณ์ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.249 "ข้อต่อท่อเหล็กหล่ออบเหนียวต่อด้วยเกลียว"

2.3 เครื่องหมาย/ฉลาก

ท่อและอุปกรณ์ท่อทุกชิ้นจะต้องแสดงเครื่องหมายเป็นไปตามข้อ 1.7

3. ท่อเหล็ก (Steel Pipe)

3.1 ท่อ

ท่อเหล็กจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 427 "ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ" ชั้นคุณภาพ ข หรือ ค สำหรับท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เล็กกว่า 400 มิลลิเมตร หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้ความยาวไม่เกินท่อนละ 9.00 เมตร และท่อเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 400 มิลลิเมตรขึ้นไป ให้ใช้ความยาวไม่เกินท่อนละ 12.00 เมตร ท่อเหล็กต้องมีคุณสมบัติทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ขนาดและมิติให้เป็นไปตาม ตารางที่ ก3-1 "ขนาดและมิติของท่อเหล็กเหนียว"

ตารางที่ ก3-1 ขนาดและมิติของท่อเหล็กเหนียว

ขนาดระบุ (มม.)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ภายนอก (มม.)	ความหนาผนังท่อก่อนเคลือบ(มม.)		น้ำหนักท่อก่อนเคลือบโดยประมาณ (กก./ม.)	
		ท่อใต้ดินและ ท่อปลอก	ท่อบนดิน	ท่อใต้ดินและ ท่อปลอก	ท่อบนดิน
100	114.3	2.65 - 0.25	4.50 - 0.25	-	-
150	168.3	3.45 - 0.25	5.50 - 0.25	12.67	19.93
200	219.1	4.50 - 0.25	6.00 - 0.25	23.82	31.53
250	273.0	4.80 - 0.25	6.00 - 0.25	31.75	39.51
300	323.9	6.00 - 0.25	6.00 - 0.25	47.04	47.04
400	406.4	6.00 - 0.25	7.90 - 0.25	59.25	77.64
500	508.0	6.00 - 0.25	7.90 - 0.25	74.28	97.43
600	609.6	6.00 - 0.25	11.10 - 0.25	89.31	163.80
700	711.2	6.00 - 0.25	11.10 - 0.25	105.40	191.60
800	812.8	7.90 - 0.25	12.70 - 0.25	156.80	250.60
900	914.4	7.90 - 0.25	12.70 - 0.25	176.60	282.40
1,000	1,016.0	9.50 - 0.25	12.70 - 0.25	235.80	314.20
1,200	1,219.2	11.10 - 0.25	15.90 - 0.25	330.70	471.80
1,500	1,524.0	12.70 - 0.25	19.10 - 0.25	473.30	708.90
1,800	1,820.0	15.90 - 0.25	25.40 - 0.25	711.07	1,135.92
2,100	2,120.0	19.10 - 0.25	-	996.54	-

สำหรับท่อปลอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร หรือเล็กกว่า และมีความยาวต่อจุดไม่เกิน 10 เมตร อนุญาตให้ใช้ความหนาผนังท่อและน้ำหนักของท่อตามที่แสดงในตารางเป็นเกณฑ์การทดสอบได้

3.2 ข้อต่อ

3.2.1 ข้อต่อแบบ Mechanical coupling

(1) ข้อต่อแบบเชิงกล (Mechanical Couplings) เมื่อประกอบเข้ากับท่อต้องทนความดันน้ำได้ ไม่น้อยกว่า 2.0 เมกะพาสคัล (20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที โดยไม่มีการรั่วซึม ข้อต่อต้องมีแหวนใน (Sleeve) เป็นแบบทรงกลม (Spherical Sleeve) หรือเทียบเท่า

(2) ข้อต่อแบบเชิงกล (Mechanical Couplings) ต้องทำด้วยเหล็กกล้าที่มีชั้นคุณภาพเดียวกับเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กกล้า

(3) สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับข้อต่อแบบเชิงกล (Mechanical Coupling) ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 1.2.1(3)

3.2.2 ข้อต่อแบบยึดรั้ง (Restrained Joints)

ต้องใช้ตัวหนอน (Harness Lugs) ที่ทำด้วยเหล็กกล้าที่มีชั้นคุณภาพเดียวกับเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กกล้าและต้องใช้สลักเกลียวปล้อยสองข้าง (Tie Rods) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A193 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า B7 หรือเทียบเท่าและแป้นเกลียวต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A194 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 2H และต้องชุบสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน

3.2.3 ข้อต่อแบบหน้าจาน (Flanged Joints)

ต้องใช้หน้าจานที่ทำด้วยเหล็กกล้าที่มีชั้นคุณภาพเดียวกับเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อขนาดและมิติให้เป็นไปตามแบบมาตรฐาน สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับหน้าจานต้องเป็นแบบหัวหกเหลี่ยมทำด้วยเหล็กกล้าที่มีคุณสมบัติตามข้อ 1.2.1(3)

3.3 อุปกรณ์ท่อ

3.3.1 อุปกรณ์ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตรหรือเล็กกว่า ให้ใช้อุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อเทาที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 918 หรืออุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2253 "ข้อต่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมสำหรับท่อส่งน้ำชนิดทนความดัน"

3.3.2 อุปกรณ์ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 400 มิลลิเมตร ให้ใช้อุปกรณ์ท่อเหล็กเหนียวตามแบบแปลนมาตรฐานประกอบงานก่อสร้าง (ต้องผลิตจากโรงงาน) หรืออุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อเทาที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 918 หรืออุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม ที่มี

คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2253 ในกรณีนี้ที่ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มิได้กำหนดไว้ ให้ใช้คุณสมบัติตามมาตรฐาน ISO, EN, DIN, JIS หรือมาตรฐานอื่นเทียบเท่า

กรณีท่อหรืออุปกรณ์ท่อฝังในคอนกรีตให้ใช้อุปกรณ์ เหล็กเหนียว(ต้องผลิตจากโรงงาน)หรือ เหล็กหล่อแกรไฟต์กลมชนิดปีกกลาง โดยมีความกว้างของปีกกลางมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร โดยรอบ ความหนาของปีกกลางไม่น้อยกว่าความหนาผนังท่อ(ท่อบนดิน) ขนาดและมิติเป็นไปตามแบบ มาตรฐานงานก่อสร้างอุปกรณ์เหล็กเหนียว หรือเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม (SD14B/019)

เมื่ออุปกรณ์ท่อผ่านการทดสอบความดันน้ำแล้ว จะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกและภายใน จนปราศจากสนิมแล้วเคลือบผิว ดังนี้

3.3.2.1 การเคลือบผิวภายนอกอุปกรณ์ท่อ

สามารถเคลือบด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- (1) ท่อและอุปกรณ์ท่อ ชนิดใต้ดิน ให้เคลือบผิวภายนอกด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตาม กปก. 02-2558 ข้อ 3.5.2.1
- (2) ท่อและอุปกรณ์ท่อ ชนิดบนดิน ให้เคลือบผิวภายนอกตาม กปก.02-2558 ข้อ 3.5.2.2

3.3.2.2 การเคลือบผิวภายในอุปกรณ์ท่อ ให้เป็นไปตามข้อ 3.5.1.2

3.4 ปะเก็นยาง และแหวนยาง

คุณสมบัติเป็นไปตาม กปก. 02-2558 ข้อ 1.4

3.5 การเคลือบผิว

ให้ปฏิบัติดังนี้

3.5.1 การเคลือบผิวภายใน

นอกจากจะกำหนดเป็นอย่างอื่น ท่อและอุปกรณ์ท่อให้เคลือบด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งดังต่อไปนี้

3.5.1.1 สำหรับท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร หรือเล็กกว่าให้เคลือบด้วย Cement mortar ตามมาตรฐานของ AWWA C205 "Cement mortar Protective Lining and Coating for Steel Water Pipe-4 In. and Larger-Shop Applied" และทาด้วย Bituminous กันซึมที่ไม่เป็นพิษตาม มาตรฐาน AWWA C104 "Cement mortar for Ductile Iron and Gray Iron Pipe and Fitting for Water Service" สารเคลือบภายในจะต้องไม่มีส่วนผสมของสารที่ละลายน้ำ หรือที่ทำให้น้ำประปามี รส กลิ่น และ สี โดยความหนาของ Cement mortar เคลือบภายในท่อต้องเป็นไปตามที่กำหนดใน ตารางที่ ก3-2 หรือ สามารถเคลือบผิวภายในด้วย Liquid Epoxy ตามข้อ 3.5.1.2

ตารางที่ ก3-2 ความหนาของ Cement mortar เคลือบภายใน

ขนาด ระบุ (มม.)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ภายนอก (มม.)	ความหนาผนังท่อนก่อนเคลือบ (มม.)		น้ำหนักท่อนก่อนเคลือบ โดยประมาณ (กก./ม.)		ความหนาของ Cement Mortar เคลือบภายใน (มม.)
		ท่อใต้ดินและ ท่อปลอก	ท่อบนดิน	ท่อใต้ดินและ ท่อปลอก	ท่อบนดิน	
100	114.3	2.70 – 0.25	4.50 – 0.25	7.43	12.19	6+2,-1
150	168.3	3.45 – 0.25	5.50 – 0.25	12.67	19.93	6+2,-1
200	219.1	4.50 – 0.25	6.00 – 0.25	23.82	31.53	6+2,-1
250	273.0	4.80 – 0.25	6.00 – 0.25	31.75	39.51	6+2,-1
300	323.9	6.00 – 0.25	6.00 – 0.25	47.04	47.04	6+2,-1

3.5.1.2 ให้เคลือบผิวภายในด้วย Liquid Epoxy ต้องเป็นสีฟ็อกซีสำหรับเคลือบท่อเหล็กกล้าส่งน้ำบริโภค ที่ได้รับ มอก.1048 (ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal Tar) และให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน AWWA C210 "Liquid-Epoxy Coating System for The Interior and Exterior of Steel Water Pipe Line" ก่อนทำการเคลือบ ท่อเหล็กจะต้องได้รับการเตรียมผิวโดยการพ่นทรายเพื่อให้ผิวภายในท่อปราศจากสนิมและสิ่งสกปรกอื่นๆ แล้วจึงทำการเคลือบ ความหนารวมทั้งหมดของผิวเคลือบต้องไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน และผิวชั้นนอกจะต้องเป็นสีฟ้า NO.RAL 5005 หรือตามที่ กปภ.กำหนด การเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานโดยวิธี Air Spray หรือ Airless Spray ตามกรรมวิธีของผู้ผลิตสารเคลือบ

อุปกรณ์เหล็กเหนียวหรืออุปกรณ์เหล็กหล่อเทาหรืออุปกรณ์เหล็กหล่อแกรไฟต์กลม ให้เคลือบผิวภายใน เช่นเดียวกับท่อเหล็ก ความหนารวมของผิวเคลือบเมื่อแห้งต้องไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน เฉดสีฟ้า RAL 5005

3.5.1.3 ท่อปลอกจะต้องเคลือบผิวภายในและภายนอกของท่อปลอก ให้เคลือบด้วย Non-Bleeding Type Coal Tar - Epoxy ให้ได้ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน และจะต้องเป็นสีเทาดำหรือสีอื่นตามที่กปภ. ระบุการเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานโดยวิธี Air Spray หรือ Airless Spray ตามกรรมวิธีของผู้ผลิตสารเคลือบ

3.5.2 การเคลือบผิวภายนอก

ท่อและอุปกรณ์จะต้องเคลือบผิวภายนอกที่โรงงานและต้องซ่อมแซมผิวก่อนวางในร่องดิน เป็นไปตามรายละเอียดดังนี้

3.5.2.1 ท่อและอุปกรณ์ท่อชนิดวางใต้ดิน

ให้เคลือบด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) เคลือบผิวภายนอกด้วย Polyurethane (PU) ตามมาตรฐาน AWWA C222 การเคลือบผิวภายนอกของท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อเหล็กชนิดวางใต้ดินด้วย Polyurethane (PU) ตามมาตรฐาน AWWA C222 "Polyurethane Coatings for The Interior and Exterior of Steel Water Pipe and Fittings" ตามตาราง ก3-3 โดยการเคลือบผิวต้องดำเนินการในโรงงานโดยทำความสะอาดผิวเหล็กเหนียวด้วยการพ่น (Blast) จนผิวภายนอกปราศจากสนิมผิวด้านและสิ่งสกปรกอื่นๆ และมีความสะอาดได้ระดับมาตรฐาน SSPC-SP10, Sa 2.5 หรือ NACE No.2 ความขรุขระที่ผิวเหล็ก Surface Profile ต้องไม่น้อยกว่า 62.5 ไมครอน

ตารางที่ ก3-3 การเคลือบผิวภายนอกด้วย Polyurethane

ลำดับ	คุณสมบัติ	เกณฑ์มาตรฐาน
1	เจดสี	เจดสีฟ้า RAL 5005 หรือสีอื่น ตาม กปภ. กำหนด
2	เนื้อสี	Solid Content 100%
3	ความหนาสีเมื่อแห้ง (Total Dry Thickness)	ไม่น้อยกว่า 625 ไมครอน สำหรับท่อเหล็ก และ ไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน สำหรับอุปกรณ์ท่อ
4	แรงยึดเกาะกับผิวเหล็ก (Adhesion)	ไม่น้อยกว่า 105 ksc.* (ที่อุณหภูมิผิวเหล็ก 25°C)
5	ความแข็งของสีเมื่อแห้ง	ไม่น้อยกว่า 70 shore D
6	ทดสอบความสมบูรณ์ของการเคลือบผิว (High Voltage Holiday Test)	ที่แรงดันไฟฟ้า 3000 โวลต์ (ตามมาตรฐาน NACE RP 0188-2006)

หมายเหตุ 105 ksc.* เมื่อทดสอบที่อุณหภูมิผิวเหล็ก 25°C สำหรับการทดสอบในสนามควรทดสอบที่อุณหภูมิผิวเหล็กไม่เกิน 40°C มีค่าแรงยึดเกาะกับผิวเหล็ก (Adhesion) ระหว่าง 80 – 90 ksc. สี Polyurethane สำหรับน้ำดื่มที่นำมาใช้ ต้องมีเอกสารรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ และต้องได้รับการอนุมัติจาก กปภ.

(2) เคลือบผิวภายนอกด้วย Coal-Tar

การเคลือบผิวให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน AWWA C203 "Coal-Tar Protective Coatings and Linings for Steel Water Pipelines Enamel and Tape-Hot-Applied" โดยการเคลือบต้องดำเนินการในโรงงาน ตามลำดับดังต่อไปนี้

- 1) Primer
- 2) Coal-tar enamel หนา 2.4 ± 0.8 มิลลิเมตร

3) พันด้วย Coal-tar saturated asbestos felt (วิธีที่1 Coal tar enamel and bonded double asbestos-felt) หรือพันด้วย glass-fiber mat (วิธีที่2 Coal tar enamel , glass-fiber mat and bonded asbestos-felt wrap or glass-fiber felt)

4) Coal-tar enamel หนา 0.8 มิลลิเมตร

5) พันด้วย Coal-tar saturated asbestos felt (วิธีที่1 Coal tar enamel and bonded double asbestos-felt) หรือพันด้วย glass-fiber mat (วิธีที่2 Coal tar enamel , glass fiber mat and bonded asbestos-felt wrap or glass-fiber felt)

6) เคลือบด้วย white wash หรือพันด้วย Kraft paper ในกรณีที่เคลือบ

ชั้นนอกสุดด้วย glass fiber felt ผู้ขายหรือผู้รับจ้างผลิตจะต้องแสดงหลักฐานผลงานวางท่อที่เคลือบชั้นนอกสุดด้วย glass-fiber felt สามารถใช้งานได้อย่างดีเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี น้ำยารองพื้น (primer) จะต้องเป็นของผู้ผลิตรายเดียวกับ Coal tar enamel

3.5.2.2 ท่อและอุปกรณ์ท่อชนิดวางเหนือพื้นดิน

ท่อและอุปกรณ์ท่อชนิดบนดินให้เคลือบด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) เคลือบผิวภายนอกด้วย acrylic aliphatic polyurethane

ท่อเหล็กเหนียวจะต้องได้รับการพ่น (Blast) จนผิวภายในท่อปราศจากสนิม ผ่าสนิม และสิ่งสกปรกต่างๆ จนผิวท่อดีความสะอาดได้ระดับมาตรฐาน SSPC-SP10 (Steel Structures Painting Council) หรือ SA 2.5 แล้วเคลือบด้วย Mastic Epoxy polyamide paint เจดสีเทา NO.RAL 7012 Basaltgrey หรือ Liquid Epoxy เจดสีฟ้า NO.RAL 5015 (Sky Blue) หรือตามที่ได้รับการอนุมัติจากกองมาตรฐานวิศวกรรม ความหนาของการเคลือบเมื่อแห้งจะต้องไม่น้อยกว่า 150 ไมครอน และทึบหน้าด้วย acrylic aliphatic polyurethane เจดสีฟ้า (Light blue) NO.NCS 2040B10G หรือ NO.RAL 5015 ตามที่ได้รับการอนุมัติจากกองมาตรฐานวิศวกรรม ความหนาของการเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน การเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานโดยวิธี Air Spray หรือ Airless Spray ตามการแนะนำของผู้ผลิตสี

(2) เคลือบผิวภายนอกด้วย Epoxy-resinous micaceous iron oxide (MIO)

ท่อเหล็กเหนียวจะต้องได้รับการพ่น (Blast) จนผิวภายในท่อปราศจากสนิม ผ่าสนิม และสิ่งสกปรกต่างๆ จนผิวท่อดีความสะอาดได้ระดับมาตรฐาน SSPC-SP10 (Steel Structures Painting Council) แล้วเคลือบด้วย non-bleeding type coal-tar epoxy ความหนาของการเคลือบเมื่อแห้งจะต้องไม่น้อยกว่า 150 ไมครอน และทึบหน้า Epoxy-resinous micaceous iron oxide (MIO) ความหนาของการเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน เจดสีฟ้า RAL 5015 การเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานโดยวิธี Air Spray หรือ Airless Spray ตามการแนะนำของผู้ผลิตสี

(3) เคลือบผิวภายนอกด้วย Liquid Epoxy (เฉพาะอุปกรณ์ท่อ)

ให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน AWWA C210 "Liquid-Epoxy Coating Systems for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines" ให้ได้ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน และต้องเป็นสีฟ้า(RAL 5015) หรือสีอื่น ตาม กปภ. กำหนดตามตาราง ก3-4 โดยการเคลือบผิวต้องดำเนินการในโรงงานโดยทำความสะอาดผิวเหล็กเหนียวด้วยการพ่น (Blast) จนผิวภายนอกปราศจากสนิมฝ้าสนิมและสิ่งสกปรกอื่นๆ และมีความสะอาดได้ระดับมาตรฐาน SSPC-SP10, NACE No.2 , หรือ Sa 2.5 (ISO 8501-1) ความขรุขระที่ผิวเหล็ก Surface Profile ต้องอยู่ในระหว่าง 50 - 100 ไมครอน

ตารางที่ ก3-4 การเคลือบผิวภายนอกอุปกรณ์ท่อด้วย Liquid Epoxy

ลำดับ	คุณสมบัติ	เกณฑ์มาตรฐาน
1	เจดสี	เจดสีฟ้า RAL 5015 สำหรับอุปกรณ์ท่อบนดิน.
2	เนื้อสี	ไม่น้อยกว่า 75% \pm 2%
3	ความหนาสีเมื่อแห้ง (Total Dry Thickness)	ไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน
4	แรงยึดเกาะกับผิวเหล็ก (Adhesion)	ไม่น้อยกว่า 5,515 kpa (ที่อุณหภูมิผิวเหล็ก 25°C)
5	ความแข็งของสีเมื่อแห้ง	ไม่น้อยกว่า 70 shore D
6	ทดสอบความสมบูรณ์ของการเคลือบผิว (High Voltage Holiday Test)	ที่แรงดันไฟฟ้า 2,500 โวลท์ (DFT400 -500 μ m.) (ตามมาตรฐาน NACE RP 0188-99)
7	การทดสอบแบบจุ่ม (Immersion and vapor phase)	ต้องไม่พองหรือหลุดล่อนออกจากผิวแผ่นเหล็กหรือระหว่าง สีรองพื้นกับสีทับหน้า
8	ค่าการแตกตัวแคโทดิก (Cathodic disbondment)	ไม่เกิน 9.53 mm. radius

หมายเหตุ ตารางที่ ก3-4 อ้างอิงตามมาตรฐาน AWWA C210

3.5.2.3 ท่อปลอก

ท่อปลอกจะต้องเคลือบผิวภายในและภายนอกของท่อปลอก ให้เคลือบด้วย Non-Bleeding Type Coal Tar - Epoxy ให้ได้ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน และจะต้องเป็นสีเทาดำหรือสีอื่นตามที่กปภ. ระบุการเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานโดยวิธี Air Spray หรือ Airless Spray ตามกรรมวิธีของผู้ผลิตสารเคลือบ

3.5.2.4 การเคลือบปลายท่อ

ปลายท่อใต้ดินและอุปกรณ์ท่อใต้ดิน กรณีประกอบ Mechanical Coupling หรือหน้างาน และปลายท่อบริเวณปากกระบังสำหรับต่อบรรจุโดยการเชื่อม จะต้องเคลือบด้วย Liquid Epoxy ชนิดไม่มีส่วนผสมของ Coal Tar ตามมาตรฐาน AWWA C210 ให้ได้ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้ง ไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน และจะต้องเป็นเฉดสีเดียวกับท่อหรือสีอื่นตามที่ระบุ

3.6 การต่อท่อเหล็ก

3.6.1 ท่อวางใต้ดิน

3.6.1.1 ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 700 มิลลิเมตร

การต่อท่อให้ใช้ วิธีการต่อ 3 แบบดังนี้

(1) ข้อต่อแบบหน้างาน(Slip on Flange) หน้างานมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อ 3.2.3 ขนาดและมิติให้เป็นไปตามแบบแปลนมาตรฐานประกอบงานก่อสร้างโดยต้องทำการเชื่อมกับท่อและเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น ยกเว้นกรณีเปลี่ยนแนวหรือทิศทางการวางท่อให้เชื่อมและซ่อมแซมผิวเคลือบ ณ สถานที่ก่อสร้างได้

(2) ข้อต่อแบบ Sleeve-Type Couplings ให้ใช้เฉพาะกรณีจุดยึดรั้งที่สามารถให้ตัวได้ เชื่อมต่อท่อต่างชนิดหรือระบุไว้ในแบบ ขนาดและมิติให้เป็นไปตามแบบแปลนมาตรฐานประกอบงานก่อสร้างมีคุณสมบัติตามมาตรฐานของ AWWA C 219 "Bolted, Sleeve-Type Couplings for Plain-End Pipe"

(3) ต่อเชื่อมปลายท่อหุ้มด้วยปลอกเหล็ก (Butt -Strap joint) ใช้สำหรับท่อใต้ดินที่เคลือบผิวภายในด้วย Cement mortar เท่านั้น รายละเอียดขนาดของปลอกเหล็กให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานงานก่อสร้าง

**หมายเหตุ หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นการต่อท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 700 มิลลิเมตร วางใต้ดิน ให้ใช้ข้อต่อแบบหน้างานโดยเชื่อมต่อกับท่อจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำการเชื่อมต่อ ณ สถานที่ก่อสร้าง

3.6.1.2 ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 700 มิลลิเมตรขึ้นไป ให้ใช้ท่อแบบปลายปากกระบัง (Spigot and Socket End) การต่อท่อให้ใช้การเชื่อม แบบต่อเกย (Lap Welded Slip Joint) รายละเอียดให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานงานก่อสร้าง

3.6.2 ท่อวางเหนือพื้นดิน

3.6.2.1 ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 700 มิลลิเมตร

การต่อท่อให้ใช้ วิธีการต่อ 2 แบบดังนี้

(1) ต่อเชื่อมแบบ ปลายตัดตรงหรือลบบวม (Single Welded Butt Joint) รายละเอียดให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานงานก่อสร้าง ให้ใช้เฉพาะท่อที่เคลือบผิวภายในด้วย Cement Mortar เท่านั้น

(2) ข้อต่อแบบหน้าจาน (Slip on Flange) ขนาดและมิติให้เป็นไปตามแบบแปลนมาตรฐานประกอบงานก่อสร้างโดยต้องทำการเชื่อมกับท่อและเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น ยกเว้นกรณีเปลี่ยนแนวหรือทิศทางการวางท่อให้เชื่อมและซ่อมแซมผิวเคลือบ ณ สถานที่ก่อสร้างได้

3.6.2.2 ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 700 มิลลิเมตรขึ้นไป การต่อท่อให้ใช้เชื่อมต่อท่อเหล็กด้วย วิธีการเชื่อมแบบ ปลายตัดตรงหรือลบบวมแบบเชื่อมด้านในและด้านนอกท่อ (Double Welded Butt Joint) รายละเอียดให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานงานก่อสร้าง

3.6.3 ท่อปลอก

ท่อปลอกเหล็ก ปลายท่อเป็นแบบปลายลบบวมสำหรับต่อบรรจุบโดยใช้การเชื่อม การต่อท่อให้ใช้การเชื่อมแบบ Single Welded Butt Joints โดยให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน มอก. 427 "ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ"

3.6.4 การทำปลายท่อสำหรับเชื่อม

หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ปลายท่อและอุปกรณ์จะต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ท่อใต้ดินขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 700 มิลลิเมตร ต้องเป็นปลายเรียบ ตัดตรง วิธีการเตรียมปลายท่อและวิธีการเชื่อมให้ปฏิบัติตาม มอก. 427 "ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ"

(2) ท่อใต้ดินขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 700 มิลลิเมตรขึ้นไป ต้องเป็นปลายปากกระฆังตัดตรง วิธีการเตรียมปลายท่อและวิธีการเชื่อมให้ปฏิบัติตาม มอก. 427 "ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ"

(3) ท่อบนดินขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 700 มิลลิเมตร ต้องเป็นปลายลบบวม วิธีการเตรียมปลายท่อและวิธีการเชื่อมให้ปฏิบัติตาม มอก. 427 "ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ"

(4) ท่อบนดินขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 700 มิลลิเมตรขึ้นไป ต้องเป็นปลายลบบวมสองด้าน วิธีการเตรียมปลายท่อและวิธีการเชื่อมให้ปฏิบัติตาม มอก. 427 "ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ"

3.7 การทดสอบแรงดันน้ำ(ณ โรงงานผู้ผลิต)

ก่อนที่จะทำการเคลือบภายในและภายนอก ท่อทุกท่อนและอุปกรณ์ท่อทุกชิ้น จะต้องผ่านการทดสอบแรงดันน้ำ การทดสอบแรงดันน้ำของท่อจะต้องทดสอบตามกำหนดในตารางที่ ก3-5

ตารางที่ ก3-5 ความดันทดสอบสำหรับการทดสอบท่อขนาดต่าง ๆ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(มม.)	ความดันทดสอบ เมกะพาสคัล(กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)		
	ท่อใต้ดิน	ท่อบนดิน	เวลาที่ใช้ทดสอบ ไม่น้อยกว่า (วินาที)
150 - 250	5.0(50)	5.0(50)	5
300	4.0(40)	5.0(50)	
400	3.5(35)	5.0(50)	
500	3.0(30)	3.5(35)	10
600	2.5(25)	3.5(35)	
700	2.0(20)	3.5(35)	
800	2.0(20)	3.0(30)	30
900 – 1,500	2.0(20)	3.0(30)	
1,800 – 2,100	2.0(20)	2.5(25)	

3.8 การกองเก็บท่อและการเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ

3.8.1 การกองเก็บท่อให้ปฏิบัติตามแบบมาตรฐาน กปภ. และต้องคลุมท่อด้วยผ้าใบหรือเก็บไว้ในที่ร่มและไม่ถูกแสงแดด

3.8.2 การเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ ต้องห่อหุ้มด้วยพลาสติก

3.8.3 การเก็บรักษาปะเก็นยาง แหวนยางสำหรับท่อและข้อต่อ ต้องบรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึกสนิท บนถุงพลาสติกจะต้องพิมพ์ข้อความวิธีเก็บรักษาอย่าง แล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษหรือลังไม้ เก็บในที่ร่มแห้งและไม่ถูกแสงแดด ไม่ควรวางของหรือสิ่งอื่นทับเพื่อป้องกันการชำรุดของแหวนยาง

3.8.4 สำหรับปลายท่อจะต้องมีสิ่งปกปิด เพื่อป้องกันสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอมเข้าภายในท่อชนิดของสิ่งปกปิดจะต้องมั่นคงแข็งแรง

3.9 เครื่องหมาย/ฉลาก

ท่อและอุปกรณ์ท่อทุกชิ้นจะต้องแสดงเครื่องหมายเป็นไปตามข้อ 1.7

แหวนยางและปะเก็นยางจะมีต้องมีเครื่องหมาย เป็นไปตามข้อ 1.4

4.ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride Pipe)

4.1 ท่อ

ท่อพีวีซี จะต้องมีความสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17 "ท่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม" ความถ่วงจำเพาะของท่อไม่เกิน 1.43 โดยผ่านการทดสอบจากหน่วยงานหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ วัสดุที่นำมาทำท่อพีวีซีและข้อต่อพีวีซีต้องเป็นไปตาม ASTM D 1784, ASTM D 3915 และ ASTM D 4216 คอมพาวด์ที่นำมาทำท่อต้องเป็นเรซิน(โพลีเมอร์) ใหม่ และประกอบด้วย ไวนิล คลอไรด์ โมโนเมอร์ ไม่น้อยกว่า 99% และความหนืด(inherent viscosity) ไม่น้อยกว่า 0.88

(1) ท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 55 มิลลิเมตร ให้ใช้ท่อปลายธรรมดาชั้นคุณภาพ PVC 13.5 ข้อต่อท่อ ให้ใช้ข้อต่อที่มีความสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก.1131 "ข้อต่อท่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้กับท่อรับความดัน" โดยใช้น้ำยาเชื่อมเดียวกับท่อในการเชื่อมประสาน

(2) ท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 ถึง 80 มิลลิเมตร ให้ใช้ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง ชั้นคุณภาพ PVC 13.5

(3) ท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 80 มิลลิเมตร ให้ใช้ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยางชั้นคุณภาพ PVC 8.5

4.2 รััดแยกท่อ

4.2.1 รััดแยกท่อ (service clamp)

รััดแยกท่อ จะต้องทำจากวัสดุพีวีซี หรือทองบรอนซ์ หรือวัสดุอื่นที่มีความสมบัติที่ดีกว่า รูปแบบของรััดแยกท่อให้เป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิตเมื่อใช้กับท่อจะไม่ทำให้ท่อเสียรูปและต้องได้รับความเห็นชอบจาก กปน. สามารถรับความดันน้ำได้ ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

(1) รััดแยกท่อ ที่ทำจากวัสดุพีวีซี

วัสดุพีวีซี ที่นำมาใช้ผลิตรััดแยกท่อ ต้องมีความสมบัติและความแข็งแรงเทียบเท่าหรือดีกว่าวัสดุพีวีซีที่ใช้ในการผลิตตัวท่อ เกลียวสำหรับสวมต่อท่อบริการต้องเป็นแบบเกลียวในตามมาตรฐาน BS 21 และต้องเสริมด้วยทองบรอนซ์ ซึ่งมีความสมบัติตาม ตารางที่ ก4-1

(2) รััดแยกท่อ ที่ทำจากวัสดุทองบรอนซ์

วัสดุทองบรอนซ์ ที่นำมาใช้ผลิตรััดแยกท่อ ต้องมีความสมบัติตาม ตารางที่ ก4-1 เกลียวสำหรับสวมต่อท่อบริการต้องเป็นแบบเกลียวในตามมาตรฐาน BS 21เป็นสำหรับร้อยสลักเกลียว จะต้องจัดให้มีที่บังคับ(lock) หัวสลักเกลียวมิให้หมุนตามการขันแป้นเกลียวขณะทำการติดตั้งรััดแยกท่อ

(3) สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับใช้กับรััดแยกท่อ

สลักเกลียวและแป้นเกลียว ต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A320 Grade B8 หรือ Copper Aluminium Alloy, CuAl10 Fe30 ตามมาตรฐาน ISO 428 หรือใช้ Copper Alloy UNS No C 62300 ตามมาตรฐาน ASTM B150 หรือทำมาจากเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม ขนาดมิติของ สลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 4190 ความหนาของหน้าแป้นเกลียวเป็นแบบ Normal thickness nut ปลายแยกสำหรับต่อท่อบริการ (Outer socket) จะต้องปิดด้วยพลาสติกเพื่อ ป้องกันมิให้เศษสิ่งสกปรกเข้าภายในและรัดแยกท่อทั้งหมด(ต่อชุด) จะต้องห่อหุ้มด้วยพลาสติก

(4) แหวนยาง

แหวนยางให้มีคุณสมบัติเป็นไปตาม กปก. 02-2558 ข้อ 1.4

4.3 อุปกรณ์ท่อ

การเชื่อมต่อพีวีซีกับอุปกรณ์สามารถต่อได้ 2 วิธีคือต่อด้วยอุปกรณ์พีวีซี และต่อด้วยยี่โบลท์ โดยมี รายละเอียด ดังนี้

4.3.1 ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 55 มิลลิเมตร ให้ใช้อุปกรณ์ท่อพีวีซีชั้นคุณภาพ เดียวกับท่อและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1131 "ข้อต่อท่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้กับท่อรับความดัน" ชนิดต่อด้วยน้ำยาและน้ำยาที่ใช้ต้องมีชื่อเดียวกับท่อ

4.3.2 ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 ถึง 65 มิลลิเมตร ให้ใช้อุปกรณ์ท่อพีวีซีชั้นคุณภาพ เดียวกับท่อและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1131 "ข้อต่อท่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้กับท่อรับความดัน" ชนิดต่อด้วยแหวนยาง

4.3.3 ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่า ให้ใช้อุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อเทา หรืออุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมแบบปลายปากกระฆังหรือแบบปลายหน้าจานที่มีคุณสมบัติตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก. 918 "อุปกรณ์และข้อต่อเหล็กหล่อเทา สำหรับท่อส่งน้ำชนิดทน ความดัน" และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก. 2253 "ข้อต่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม สำหรับท่อส่ง น้ำชนิดทนความดัน"

4.3.4 ยี่โบลท์ต้องทำจากเหล็กหล่อเทาที่มีคุณสมบัติทางกลตาม มอก. 918 สลักเกลียวและแป้น เกลียวสำหรับใช้ กับหน้าจานและแหวนรอง(Backing Ring) ต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม หรือเหล็กหล่อ เเทา โลหะผสมทองแดงอะลูมิเนียม หรือ โลหะผสมทองแดง ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A320 Grade B8 หรือใช้โลหะผสมทองแดงอะลูมิเนียม (Copper Aluminium Alloy) ตามมาตรฐาน ISO 428 หรือ ใช้โลหะผสมทองแดง (Copper alloy) ตามมาตรฐาน ASTM B150 ขนาดและมิติต่างๆ ของยี่โบลท์ ให้ เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐาน

4.4 ปะเก็นยางและแหวนยาง

คุณสมบัติเป็นไปตาม กปภ. 02-2558 ข้อ 1.4

4.5 การเคลือบผิว

อุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อเทาและอุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำ จะต้องทำความสะอาดผิวนอกและภายในจนปราศจากสนิมแล้วเคลือบผิว ดังนี้

4.5.1 การเคลือบผิวภายนอกอุปกรณ์ท่อ

สามารถเคลือบด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- (1) ท่อและอุปกรณ์ท่อ ชนิดใต้ดิน ให้เคลือบผิวภายนอกด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตาม กปภ. 02-2558 ข้อ 3.5.2.1
- (2) ท่อและอุปกรณ์ท่อ ชนิดบนดิน ให้เคลือบผิวภายนอกตาม กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.2.2

4.5.2 การเคลือบผิวภายในอุปกรณ์ท่อ

ให้เป็นไปตามข้อ 3.5.1.2

4.6 การกองเก็บท่อและเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ

การกองเก็บให้เป็นไปตามข้อ 3.8

4.7 เครื่องหมาย/ฉลาก

ท่อและอุปกรณ์ท่อ ให้ปฏิบัติตามข้อ 1.7

แหวนยางและปะเก็นยางจะมีต้องมีเครื่องหมาย เป็นไปตามข้อ 1.4

	ส่วนประกอบทางเคมี (หน่วยเป็นร้อยละ)									คุณสมบัติทางกล			
	แมงกานีส (ไม่เกิน)	ซิลิกอน (ไม่เกิน)	โครเมียม	นิกเกิล	ทองแดง	ดีบุก	ตะกั่ว	เหล็ก (ไม่เกิน)	สังกะสี	ความต้านทาน แรงดึงต่ำสุด (Mpa)	ความ ต้านทานแรง ดึงที่จุดคดงอก ต่ำสุด (Mpa)	ความยืดต่อ 50 มม.ต่ำสุด (ร้อยละ)	ความแข็ง (HB)
ทองบรอนซ์	-	-	-	-	82.0 - 87.0	4.0 - 6.0	4.0 - 6.0	-	4.0 ถึง 7.0	210	95	15	-

ตารางที่ ก4-1 ส่วนประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกลของวัสดุ

หมายเหตุ 1. แผ่นเหล็กเหนียวที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กเหนียวและอุปกรณ์ท่อ ต้องมีคุณสมบัติทางกลอย่างน้อยตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังนี้

- 1.1 ASTM A283, Grade C or D
- 1.2 ASTM A570, Grade 30,33,36,40,45 or 50
- 1.3 JIS G3457
- 1.4 JIS G3101, Class SS400
2. Copper -Aluminum Alloy จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 428: CuAl10Fe3 หรือ ASTM B150: Copper Alloy UNS No C 62300
3. คุณสมบัติทางเคมีและคุณสมบัติทางกลของทองเหลืองอาร์เซนิกและเหล็กกล้าไร้สนิม 630

5. ท่อพีบี (Polybutylene Pipe)

5.1 ท่อ

ท่อพีบีจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 910 "ท่อโพลีบิวทิลีน สำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม" ท่อพีบี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 65 มิลลิเมตร ให้ใช้ชั้นคุณภาพ SDR 13.5 ส่วนท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่า ให้ใช้ชั้นคุณภาพ SDR 17

5.2 ข้อต่อ/อุปกรณ์ท่อ

ข้อต่อท่อพีบีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตรหรือเล็กกว่า ให้ใช้แบบ Compression ซึ่งไม่ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของระบบเส้นท่อลดลง ท่อพีบีและข้อต่อพีบีต้องสามารถนำมาสวมต่อกันได้ สามารถทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ซม.² ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส โดยไม่มีการรั่วซึม ส่วนข้อต่อท่อพีบี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 50 มิลลิเมตร ให้เชื่อมต่อบน Butt Fusion

(1) ตัวเรือนอุปกรณ์ท่อและข้อต่อต้องทำจากพลาสติก ทองบรอนซ์ หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า และไม่เป็นสนิม

(2) แหวนล็อก (Grab ring, Clamp ring, Spit ring) จะต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม บรอนซ์ ทองเหลือง หรือโลหะอื่นที่เทียบเท่าและไม่เป็นสนิม

(3) อุปกรณ์ท่อที่ทำด้วยพลาสติกจะต้องไม่ทำให้ มีกลิ่น รส และสีเปลี่ยนไปจากเดิม และปริมาณสารที่สกัดได้ ต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.910

(4) อุปกรณ์ท่อจะต้องเป็นแบบที่ประกอบเข้ากับท่อได้ง่าย โดยใช้แรงดันสวมอุปกรณ์ท่อเข้ากับท่อและขันแคปล็อกให้แน่น

5.3 แหวนยาง

คุณสมบัติเป็นไปตาม กปก. 02-2558 ข้อ 1.4

5.4 การกองเก็บท่อและเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ

ให้ปฏิบัติตามข้อ 3.8

5.5 เครื่องหมาย/ฉลาก

ท่อและอุปกรณ์ท่อทุกชิ้นจะต้องแสดงเครื่องหมายเป็นไปตามข้อ 1.7

แหวนยางและปะเก็นยางจะมีต้องมีเครื่องหมาย เป็นไปตามข้อ 1.4

6. ท่อเอชดีพีอี (High Density Polyethylene Pipe)

6.1 ท่อ

ท่อเอชดีพีอี (HDPE) จะต้องทำจาก พอลิเอทิลีนคอมพาวนด์สำหรับผลิตท่อน้ำดื่ม ที่มีชั้นคุณภาพ (PE) ไม่ด้อยกว่า มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2559 โดยพอลิเอทิลีนคอมพาวนด์ที่ใช้ในการผลิตท่อต้องเป็นพอลิเอทิลีนคอมพาวนด์ใหม่ (Virgin Compound) เท่านั้น ไม่เคยผ่านการทำผลิตภัณฑ์ใดๆ หรือผ่านการขึ้นรูปมาก่อน และเมื่อขึ้นรูปเป็นท่อเอชดีพีอีแล้ว จะต้องมีความสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.982 "ท่อพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง สำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม" และต้องไม่ด้อยกว่าที่ กปภ. กำหนด

6.2 ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อ

6.2.1 ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อเอชดีพีอี

ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อเอชดีพีอี อุปกรณ์ท่อเอชดีพีอี เช่น ข้อโค้ง สามทาง ข้อลด ฯลฯ จะต้องผลิตจากวัสดุที่มีความสมบัติเช่นเดียวกับท่อเอชดีพีอี และผลิตจากโรงงานเดียวกับผู้ผลิตท่อเอชดีพีอี โดยคุณสมบัติ ขนาดและมิติ ต้องเป็นไปตาม มอก.2678 หรือ มาตรฐานอื่นเทียบเท่า (พิจารณา มอก. เป็นอันดับแรก) ซึ่งการผลิตต้องใช้วิธีการดังนี้

- แบบหล่อ (Injection Mold) ใช้การหล่อโดยวิธี Compression Mold หรือการหล่อโดยใช้วิธี Injection Mold หากใช้การหล่อแบบ Injection Mold จะอนุญาตให้ใช้ได้ เมื่อมีการสุ่มตัวอย่าง 10% มาตรวจสอบแล้วไม่พบว่ามีฟองอากาศภายในเนื้อวัสดุ
- แบบประกอบจากภาคตัดต่างๆของท่อตรง (Fabricating From Straight Pipes) ซึ่งนำมาเชื่อมต่อกันโดยวิธี Butt Fusion ความหนาของผนังอุปกรณ์ท่อจะต้องไม่น้อยกว่าความหนาของผนังท่อเอชดีพีอีขนาดเดียวกัน ท่อที่นำมาผลิตต้องมีคุณสมบัติตาม มอก.982
- การผลิตอุปกรณ์และข้อต่อรูปแบบอื่น ต้องผลิตจากวัสดุที่มีความสมบัติเช่นเดียวกับท่อเอชดีพีอี โดยขนาดและมิติของข้อต่อและอุปกรณ์ท่อเอชดีพีอี ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือ ISO หรือ EN หรือ DIN
- อุปกรณ์ท่อและข้อต่อให้ใช้ความดันระบุ(PN)ของข้อต่อและอุปกรณ์ท่อตาม ตารางสรุป ก6-1 ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อเอชดีพีอีจะต้องผ่านการทดสอบความดันก่อนนำไปติดตั้งใช้งาน ขนาดและมิติของอุปกรณ์ท่อ เอชดีพีอี ต้องผ่านการรับรองจากกองมาตรฐานวิศวกรรม

6.2.2 ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อเทาหรือเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม

ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อเทาแบบปลายหน้าจวน ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.918 “อุปกรณ์และข้อต่อเหล็กหล่อเทา สำหรับท่อส่งน้ำ ชนิดทนความดันระบุ” ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมแบบปลายหน้าจวน ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2253 “ข้อต่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมสำหรับท่อส่งน้ำชนิดทนความดันระบุ” สำหรับข้อต่อและอุปกรณ์ท่อเอชดีพีอีที่ผลิตด้วยเหล็กหล่อเทาและเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม เช่น สามทาง ข้อโค้ง เป็นต้น ต้องทำแท่นคอนกรีตยึดข้อต่อหรืออุปกรณ์ท่อตามแบบมาตรฐานงานก่อสร้าง

6.2.3 ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อแบบ Electro Fusion

การต่อท่อด้วยข้อต่อแบบฟิวชัน (fusion fitting) แบบ Electrofusion fitting ต้องมีชั้นคุณภาพเดียวกับท่อ เอชดีพีอี โดยมีขนาดและมิติเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 2678 หรือ ISO4427-3 หรือ EN12201-3 (ให้พิจารณามาตรฐาน มอก.เป็นอันดับแรก) สามารถใช้เชื่อมต่อสำหรับงานต่อขยาย เช่น สามทาง Saddle สามทางลดงานซ่อมบำรุง เช่น Coupler หรือ Repair หรืองานติดตั้งในพื้นที่แคบ หรืองานประสานท่อใหม่กับท่อเดิมโดยไม่ต้องหยุดจ่ายน้ำ โดยข้อต่อและอุปกรณ์ท่อแบบ Electro Fusion สามารถใช้กับท่อต่างโรงงานผู้ผลิตได้

6.2.4 Repair clamp

ใช้สำหรับซ่อมแซมท่อเป็นการชั่วคราวเท่านั้น ผลิตจาก stainless steel 304 ทนแรงดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ โดยปะเก็นยางมีคุณสมบัติเป็นไปตาม กปภ. 02-2558 ข้อ 1.4 น๊อตและสลักเกลียวใช้ stainless 304

6.3 การเชื่อมต่อท่อเอชดีพีอี

การต่อท่อเอชดีพีอีเข้ากับท่อเอชดีพีอี หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้อุปกรณ์และข้อต่อเอชดีพีอี และ ให้ดำเนินการด้วยวิธีต่อไปนี้

6.3.1 การเชื่อมต่อแบบ Butt Fusion

- (1) สำหรับการต่อท่อเอชดีพีอีกับท่อเอชดีพีอีหรือข้อต่อหรืออุปกรณ์ท่อเอชดีพีอี ที่ผลิตจากโรงงานเดียวกัน ให้ปฏิบัติดังนี้
 - ท่อเอชดีพีอีต่อกับท่อเอชดีพีอี ต้องมีชั้นคุณภาพ (PE) และชั้นความดัน (PN) เดียวกัน
 - ท่อเอชดีพีอีต่อกับอุปกรณ์ เอชดีพีอี ต้องมีชั้นคุณภาพเดียวกับ (PE) ชั้นความดัน (PN) ต่างกัน ตามที่ได้ระบุใน ตารางที่ ก6-1 โดยต้องมีการปรับความหนาช่วง สไปก๊อต

(2) ขั้นตอนการเชื่อมให้เป็นไปตามคู่มือปฏิบัติของเครื่องเชื่อมที่ระบุไว้ รอยเชื่อมต้องแข็งแรงควรมีขนาดเท่าเทียมกันและผิวของรอยเชื่อมที่นูนขึ้นมาควรเรียบและมีขนาดใกล้เคียงกัน ความหนาของอุปกรณ์ที่นำมาต่อกับท่อเอชดีพีอีต้องทำการปรับความหนาของผนังท่อจากโรงงานผู้ผลิตโดยอ้างอิงขนาดมิติตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตการทดสอบความแข็งแรงของรอยเชื่อมการเคลื่อนย้ายท่อและการทดสอบแรงดันน้ำจะกระทำได้เมื่อรอยเชื่อมเย็นลงโดยสมบูรณ์แล้ว (ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง)

(3) อุปกรณ์ท่อ โค้ง สามทาง สามทางลด เอชดีพีอี ต้องทำการปรับความหนาที่ปลาย (spigot) อุปกรณ์หรือข้อต่อให้เท่ากับความหนา ท่อดีพีอีที่จะนำมาเชื่อม จากโรงงานผู้ผลิต ตามที่ระบุใน มอก.2678 และผู้ผลิตต้องรับผิดชอบระยะจับเชื่อมของอุปกรณ์และข้อต่อให้มีความยาวเพียงพอที่จะสามารถเชื่อมต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(4) ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อเอชดีพีอี จะอนุญาตให้ใช้ได้เมื่อมีการสุ่มตัวอย่าง 10% หรืออย่างน้อย 1 ตัวอย่าง ทดสอบแรงดันน้ำจากโรงงานผู้ผลิต เท่ากับ PN ของท่อ ระยะเวลาทดสอบไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

6.3.2 การเชื่อมต่อแบบ Electro Fusion

(1) สำหรับการต่อท่อเอชดีพีอีกับท่อเอชดีพีอีหรือข้อต่อหรืออุปกรณ์ท่อเอชดีพีอี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 มม. หรือใหญ่กว่า

(2) วิธีการเชื่อมต่อให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผู้ผลิต

6.3.3 การเชื่อมต่อด้วย Stub End

(1) ใช้สำหรับการต่อท่อเอชดีพีอีกับท่อเอชดีพีอีหรือข้อต่อหรืออุปกรณ์ท่อเอชดีพีอี ที่มีชั้นคุณภาพ (PE) ต่างกัน รูปแบบ ขนาดและมิติ เป็นไปตาม มอก.26748

(2) ใช้สำหรับการต่อท่อเอชดีพีอีที่วางใหม่ต่อกับท่อเอชดีพีอีหรือข้อต่อหรืออุปกรณ์ท่อเอชดีพีอี ที่วางไว้เดิม

(3) ใช้สำหรับการต่อท่อเอชดีพีอี กับ ท่อหรือข้อต่อหรืออุปกรณ์ท่อชนิดอื่น

(4) อุปกรณ์ Stub End จะต้องผลิตจากท่อหนาแล้วนำไปกลึงขึ้นรูปให้ได้มิติตามมาตรฐานหรือใช้การหล่อโดยวิธี Compression Mold หรือการหล่อโดยใช้วิธี Injection Mold หากใช้การหล่อแบบ Injection Mold จะอนุญาตให้ใช้ได้ เมื่อมีการสุ่มตัวอย่าง 10% มาตรวจสอบแล้วไม่พบว่ามีฟองอากาศภายในเนื้อวัสดุอุปกรณ์ Stub End ต้องมีความยาวของตัวเรือนเพียงพอสำหรับทำงานกับชุดจับยึด Stub End ของเครื่องเชื่อมท่อ

(5) อุปกรณ์ Backing Ring พร้อมสลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องทำด้วยวัสดุ เหล็กหล่อแกรไฟต์ กลม(Ductile) ความยาวของสลักเกลียว ให้เป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิตอุปกรณ์ท่อเอชดีพีอี

การต่อท่อเชื่อมท่อหรืออุปกรณ์ เอชดีพีอีบริษัทผู้ผลิตจะต้องจัดส่งวิศวกร หรือช่างผู้ชำนาญการ พร้อมออกหนังสือการจัดส่งบุคลากรและอุปกรณ์เครื่องมือในการเชื่อมต่อ ไปควบคุมการต่อท่อเชื่อมท่อ ตลอดโครงการ พร้อมออกใบรับรองการเชื่อมต่อ เอชดีพีอี ในนามของบริษัทผู้ผลิตให้ด้วย ทั้งนี้ ผู้รับจ้าง ต้องแนบใบรับรองดังกล่าวในการส่งผลงานวางท่อเอชดีพีอี แต่ละงวดมาประกอบการพิจารณาตรวจรับงาน ของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ใบรับรองนี้ต้องมีข้อมูลของการเชื่อมแต่ละจุดที่พิมพ์ จาก เครื่องประมวลผลการเชื่อมท่อแบบเก็บบันทึกข้อมูล และต้องไม่สามารถแก้ไข ข้อมูลที่บันทึกไว้ได้แบบ Data Logger โดยเครื่องประมวลผลต้องเป็นแบบ Print out ในตัว โดยข้อมูลดังกล่าวต้องมีรายละเอียดที่สำคัญ อย่างน้อย ได้แก่

- วันที่และเวลาของการเชื่อม
- อุณหภูมิของแผ่นความร้อน
- ความดันที่ใช้ในการเชื่อมและความดันในระหว่างปล่อยให้รอยเชื่อมเย็นตัว
- เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนและเวลาที่ใช้ในการรอให้รอยเชื่อมเย็นตัว

6.4 ประเด็นยาง

คุณสมบัติเป็นไปตาม กปภ. 02-2558 ข้อ 1.4

6.5 การเคลือบผิว

อุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อเทาและอุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำจะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกและภายในจนปราศจากสนิมแล้วเคลือบผิว ดังนี้

6.5.1 การเคลือบผิวภายนอกอุปกรณ์ท่อ

สามารถเคลือบด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- (1) ท่อและอุปกรณ์ท่อ ชนิดใต้ดิน ให้เคลือบผิวภายนอกด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งตาม กปภ. 02-2558 ข้อ 3.5.2.1
- (2) ท่อและอุปกรณ์ท่อ ชนิดบนดิน ให้เคลือบผิวภายนอกตาม กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.2.2

6.5.2 การเคลือบผิวภายในอุปกรณ์ท่อ

ให้เป็นไปตามข้อ 3.5.1.2

6.6 การกองเก็บท่อและเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ

การกองเก็บท่อและอุปกรณ์ท่อให้ปฏิบัติตาม ข้อ 3.8

6.7 เครื่องหมาย/ฉลาก

ท่อ/อุปกรณ์ท่อทุกชิ้นจะต้องแสดงเครื่องหมายเป็นไปตามข้อ 1.7

แผนผังและปะเก็นยางจะมีต้องมีเครื่องหมาย เป็นไปตามข้อ 1.4

ตาราง ก6-1 ตารางสรุปความดันระบุ เชนดีพีอี และตัวคูณลด (Derating factor)

ลำดับ	ชนิดข้อต่อ	วิธีการผลิต	ตัวคูณลด Derating factor	ความดันระบุข้อต่อ			
				PN 6 (ทื่อ)	PN 8 (ทื่อ)	PN10 (ทื่อ)	PN 12.5 (ทื่อ)
1	ข้อต่อโค้ง 90°	ฉีดขึ้นรูป (Injection moulded)	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
		ข้อต่อแบบประกอบ (Fabrication/Segmented)					
		- ข้อต่อ มุมดัด $\leq 7.5^\circ$	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
		- ข้อต่อ มุมดัด $7.5^\circ \leq \beta \leq 15^\circ$	0.8	PN8	PN10	PN12.5	PN16
		ข้อต่อท่อโค้ง (swept bends)	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
2	ข้อต่อโค้ง 45°, 60°	ฉีดขึ้นรูป (Injection moulded)	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
		ข้อต่อแบบประกอบ (Fabrication/Segmented)					
		- ข้อต่อ มุมดัด $\leq 7.5^\circ$	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
		- ข้อต่อ มุมดัด $7.5^\circ \leq \beta \leq 15^\circ$	0.8	PN8	PN10	PN12.5	PN16
		ข้อต่อท่อโค้ง (swept bends)	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
3	ข้อต่อโค้ง 30°	ฉีดขึ้นรูป (Injection moulded)	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
		ข้อต่อแบบประกอบ (Fabrication/Segmented)					
		- ข้อต่อ มุมดัด $\leq 7.5^\circ$	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
		- ข้อต่อ มุมดัด $7.5^\circ \leq \beta \leq 15^\circ$	0.8	PN8	PN10	PN12.5	PN16
		ข้อต่อท่อโค้ง (swept bends)	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
4	ข้อต่อสามทาง (ด้านเท่า)	ฉีดขึ้นรูป (Injection moulded)	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
		ข้อต่อแบบประกอบ (Fabrication/Segmented)	0.6	PN12.5	PN16	PN20	PN25
		ข้อต่อแบบกลึง (Machined)	0.6 ^a	PN12.5	PN16	PN20	PN25
5	ข้อต่อสามทางลด	ฉีดขึ้นรูป (Injection moulded)	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
		ข้อต่อแบบประกอบ (Fabrication/Segmented)	0.6	PN12.5	PN16	PN20	PN25
		ข้อต่อแบบตั้งขึ้นรูป (Naked Tee)	0.6 ^b	PN12.5	PN16	PN20	PN25
		ข้อต่อแบบกลึง (Machined)	0.6 ^c	PN12.5	PN16	PN20	PN25
6	ข้อต่อ	ฉีดขึ้นรูป (Injection moulded)	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5
		ข้อต่อแบบกลึง (Machined)	1.0	PN6	PN8	PN10	PN12.5

a หมายถึง ผู้ผลิตข้อต่อสามารถใช้ค่า derating factor สูงกว่า 0.6 ได้ทั้งนี้ผู้ผลิตต้องพิสูจน์ได้ว่าผลจากการทดสอบเป็นไปตามตารางที่ 10 ใน มอก.2678-2558 ได้ทั้งนี้ ฎปก. ขอสงวนสิทธิ์ ใช้ค่า derating factor ที่ผู้ผลิตเสนอมานั้นต้องไม่มากกว่า 0.8

7. ท่อเหล็กหล่อ (Cast Iron Pipe)

7.1 ท่อ

ท่อเหล็กหล่อใช้สำหรับระบายน้ำโสโครก น้ำทิ้ง ระบายอากาศ จะต้องมีความสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 533 "ท่อเหล็กหล่อ สำหรับระบายน้ำโสโครก น้ำทิ้ง และระบายอากาศ"

8. ท่อเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron Pipe)

8.1 ท่อ

ท่อเหล็กหล่อเหนียว (DI) และ อุปกรณ์ประกอบ จะต้องมีความสมบัติตรงตามมาตรฐาน ISO 2531 หรือ JIS G 5526 & 5527 หรือ DIN EN 545 หรือ BS EN 545 หรือ ASTM A377 ท่อเหล็กหล่อเหนียว (DI) จะต้องออกแบบให้มีค่าแรงดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 10 bar. ท่อเหล็กหล่อเหนียวจะต้องผลิตโดยวิธี Centrifugal Casting Method ให้ต่อบรรจบกันแบบการดัน (Push-on Joint) หรือแบบเชิงกล (Mechanical Joint) และหากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้มีความยาวท่อนละ 6 เมตร

8.1.1 คุณสมบัติเชิงกล

คุณสมบัติเชิงกลของท่อเหล็กหล่อเหนียว (DI) และ อุปกรณ์เชื่อมต่อจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

คุณสมบัติ	ท่อเหล็กหล่อเหนียว	อุปกรณ์เชื่อมต่อ
ความเค้นแรงดึง (นิวตัน/ตร.มม)	ไม่ต่ำกว่า 420	ไม่ต่ำกว่า 420
อัตราการยืดตัว (%)	ไม่ต่ำกว่า 10	ไม่ต่ำกว่า 10

8.1.2 Spheroidization ของแกรไฟต์

Spheroidization ของแกรไฟต์จะต้องไม่น้อยกว่า 80% เมื่อทดสอบด้วย Microscope

8.1.3 ความแข็ง (Hardness)

ความแข็งของท่อเหล็กหล่อเหนียว ท่อสามารถถูกตัด เจาะสกรู แท๊ป และ ตัดกลึงด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม ในกรณีที่เกิดข้อขัดแย้ง ค่าความแข็งจะถูกวัดด้วยวิธี "Brinell Hardness" ซึ่งจะต้องไม่เกิน 230 HBW.

8.2 ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อ

อุปกรณ์ท่อต้องทำจากเหล็กหล่อเหนียวและมีชั้นคุณภาพเดียวกับท่อและต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. หรือ ISO 2531 หรือ AWWA C110 หรือมาตรฐาน JIS G 5526 & 5527 หรือ DIN EN 545 หรือ BS EN 545

ข้อต่อต้องสามารถรับมุมเบี่ยงเบนได้ไม่น้อยกว่า 3 องศาสำหรับท่อขนาด 150 - 600 มม. ไม่น้อยกว่า 2 องศาสำหรับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 700 - 1500 มม. และไม่น้อยกว่า 1 องศา สำหรับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1800 มม.

8.2.1 อุปกรณ์ประกอบ(Accessories)

(1) อุปกรณ์ประกอบสำหรับการต่อแบบสวม (Push-on Joint)

Rubber gaskets ต้องเป็นยางสังเคราะห์ EPDMตามมาตรฐานASTM D-1418 หรือ ISO 4633 หรือมาตรฐานอื่นเทียบเท่า มีช่วงอุณหภูมิการใช้งานไม่น้อยกว่า -40°C ถึง 120°C

(2) อุปกรณ์ประกอบสำหรับการต่อเชิงกล (Mechanical Joint)

Rubber gaskets ต้องเป็นยางสังเคราะห์ EPDMตามมาตรฐานASTM D-1418 หรือ ISO 4633 หรือมาตรฐานอื่นเทียบเท่า มีช่วงอุณหภูมิการใช้งานไม่น้อยกว่า -40°C ถึง 120°C ต้องเป็น เหล็กหล่อเหนียว ตามมาตรฐานของอุปกรณ์เชื่อมต่อ Tee – head bolts และ hexagon nuts ต้องเป็นเหล็กหล่อเหนียว และ เคลือบผิวด้วยสี Synthetic resin (epoxy)

(3) อุปกรณ์ประกอบสำหรับ Restrained Joint

Rubber ต้องเป็นยางสังเคราะห์ EPDM ตามมาตรฐานASTM D-1418 หรือ ISO 4633หรือมาตรฐานอื่นเทียบเท่า มีช่วงอุณหภูมิการใช้งานไม่น้อยกว่า -40°C ถึง 120°C วัสดุของอุปกรณ์ประกอบ และ restrained joint ตามมาตรฐานผู้ผลิต

(4) อุปกรณ์ประกอบสำหรับ Flange Joint

Rubber gaskets ต้องเป็นยางสังเคราะห์ EPDMตามมาตรฐานASTM D-1418 หรือ ISO 4633 หรือมาตรฐานอื่นเทียบเท่า มีช่วงอุณหภูมิการใช้งานไม่น้อยกว่า -40°C ถึง 120°C Hexagon head bolts และ nuts เป็น hot dip galvanized mild steel

8.2.2 ข้อต่อ(Joints)

(1) ข้อต่อ Flexible Joints

มาตรฐานของข้อต่อของท่อและอุปกรณ์เชื่อมต่อคือ ข้อต่อแบบ Flexible Joint ยกเว้นสำหรับ ปลอก (collars) และ caps หากไม่ได้เป็นอย่างอื่น ปลอก (collars) และ caps จะจัดหาพร้อมกับ ข้อต่อเชิงกล (Mechanical joint)

(2) ข้อต่อ Restrained Joints

การออกแบบของ Restrained Joints ต้องตรงตามมาตรฐาน ISO 10804-1 Restrained coupling หรือ retainer gland ซึ่งเปลี่ยน ข้อต่อ Flexible push-on เป็น Flexible restrained

(3) ข้อต่อ Hazard Resilient Joint สำหรับพื้นดินที่มีการทรุดตัว

ข้อต่อเป็นแบบ สวม หรือแบบเชิงกล ที่มีการป้องกัน spigot และ lock ring การต้านทานการเลื่อนหลุดต้องตรงตามมาตรฐาน ISO 16134 Class A และ การยืดหดตัวตาม Class S-1

(4) Flanges ต้องเป็นแบบ Integral type หรือ Welded-on การเจาะต้องตามมาตรฐาน ISO 7005-2-1988 Raised face type และแรงดันมาตรฐานที่ PN10 หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น

8.3 การเคลือบผิว (Coating and Lining)

ท่อเหล็กหล่อเหนียวและอุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำ จะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกและภายในจนปราศจากสนิมแล้วเคลือบผิว ดังนี้

(1) การเคลือบผิวภายในด้วย Liquid Epoxy ตาม มาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.1.2 หรือ

(2) การเคลือบผิวภายในด้วย Cement Mortar ตามมาตรฐาน ISO 4179 หรือ ISO 16132

(3) การเคลือบผิวภายนอกตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตท่อ หรือเคลือบตาม กปภ.02 - 2558, ข้อ 3.5.2 หรือใช้เรซินตามมาตรฐาน AWWA C116 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน ในกรณีที่ กปภ. กำหนดให้ใช้ Polyethylene sleeve สวมหุ้มท่อเหล็กหล่อเหนียวที่จะวางในบริเวณที่ดินมีความกัดกร่อนสูง Polyethylene sleeve ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AWWA C 105

8.4 การทดสอบความดันน้ำ การกองเก็บท่อและเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ

8.4.1 ต้องแสดงผลการทดสอบความดันน้ำก่อนทำการเคลือบภายในและภายนอกท่อ ต้องสามารถ ทดความดันน้ำในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที โดยน้ำไม่รั่วซึมตามตารางทดสอบความดันน้ำ 8.4.1

ตาราง ที่ 8.4.1 ความดันน้ำทดสอบสำหรับท่อ ณ โรงงานฯ

ขนาดระบุ(มม.)	ความดันน้ำทดสอบสำหรับท่อ ณ โรงงานฯ (กก./ตร.ซม.)
150-300	50
400-600	40

700-1000	32
1200-1800	25

8.4.2 การกึ่งเก็บท่อให้ปฏิบัติตามแบบมาตรฐาน กปก. และต้องคลุมท่อด้วยผ้าใบหรือเก็บไว้ในที่ร่มและไม่ถูกแสงแดด

8.4.3 การเก็บรักษาอุปกรณ์ท่อ ต้องห่อหุ้มด้วยพลาสติก

8.4.4 การเก็บรักษาปะเก็นยาง แหวนยางสำหรับท่อและข้อต่อ ต้องบรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึกสนิท บนถุง 1 พลาสติกจะต้องพิมพ์ข้อความวิธีเก็บรักษายาง แล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษหรือลังไม้ เก็บในที่ร่มแห้งและไม่ถูกแสงแดด ไม่ควรวางของหรือสิ่งอื่นทับเพื่อป้องกันการชำรุดของแหวนยาง

8.4.5 สำหรับปลายท่อจะต้องมีสิ่งปกปิด เพื่อป้องกันสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอมเข้าภายในท่อชนิดของสิ่งปกปิดจะต้องมั่นคงแข็งแรง

8.5 เครื่องหมาย/ฉลาก

ท่อ/อุปกรณ์ท่อทุกชิ้นจะต้องแสดงเครื่องหมายเป็นไปตามข้อ 1.7

แหวนยางและปะเก็นยางจะมีต้องมีเครื่องหมาย เป็นไปตามข้อ 1.4

9. ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นยกแบบรองลิ้นโลหะ (Cast Iron Metal-Seated Gate Valve) ชนิดใต้ดินและชนิดบนดิน

ประตูน้ำจะต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก. 256 "ประตูน้ำเหล็กหล่อ : ลิ้นยกแบบรองลิ้นโลหะสำหรับงานประปา" และมีข้อกำหนดดังนี้

9.1 เป็นชนิดทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

9.2 สามารถรับแรงบิดได้ไม่น้อยกว่า 270 นิวตัน-เมตร สำหรับประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มม. และไม่น้อยกว่า 406 นิวตัน-เมตรสำหรับประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 100 มม.

9.3 เป็นชนิดลิ้นเดี่ยว (Solid Wedge)

9.4 ตัวเรือน ผิวงานหล่อต้องเรียบ ปราศจากรูพรุน (Blowholes) รอยร้าวครีป หรือรอยตำหนิอื่นๆ ห้ามมิให้ใช้การเชื่อมจุด (Arcwelding) เพื่อซ่อมรอยตำหนิดังกล่าว ปลายเรือน (End Condition) เป็นแบบหน้างานหล่อเป็นขึ้นเดียวกับตัวเรือนปลายเรือน (End Condition) เป็นแบบหน้างานหล่อเป็นขึ้นเดียวกับตัวเรือน

9.5 ประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มม. หรือใหญ่กว่า ให้ใช้กลไกการขับเคลื่อนแบบเฟืองเกียร์ทด โดยไม่ทำให้ทิศทางการหมุนของประตูน้ำเปลี่ยนจากเดิมก่อนประกอบชุดขับเคลื่อน

9.6 ประตูน้ำที่ระบุให้ใช้กลไกการขับเคลื่อนแบบเกียร์ทด หรือแบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งประตูน้ำที่ประกอบชุดกลไกการขับเคลื่อนต้นแบบแต่ละแบบ (Model) แต่ละ Rating Torque จำนวน 1 ชุด เพื่อทดสอบแรงบิดที่ประจักษ์ไม่น้อยกว่า 406 นิวตัน-เมตร ขณะกลไกควบคุมลิ้นอยู่ที่ตำแหน่งปิดสุดและเปิดสุด หลังการทดสอบจะต้องถอดส่วนประกอบต่างๆ ของชุดกลไกขับเคลื่อนออกตรวจสอบ จะต้องไม่มีความเสียหายเกิดขึ้นที่ส่วนประกอบต่างๆ ของชุดกลไกขับเคลื่อนทั้งนี้ หลังการทดสอบให้ผู้รับจ้างนำประตูน้ำที่ประกอบชุดกลไกการขับเคลื่อนต้นแบบ (Model) คืนได้

9.7 ประตูน้ำที่ต่อเพลากินกว่า 1.5 เมตร จากผิวบนสุดของตัวเรือนประตูน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวิธีการต่อวัสดุที่ใช้ทำข้อต่อและขนาดมิติต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบก่อนทำการติดตั้ง

9.8 ประตูน้ำเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำ จะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกและภายในจนปราศจากสนิม แล้วเคลือบผิวดังนี้

- การเคลือบผิวภายใน ให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.1
- การเคลือบผิวภายนอก ให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.2

9.9 การทำเครื่องหมาย ประตูน้ำทุกชุดจะต้องทำเครื่องหมายเป็น ตัวหล่อ ประกอบด้วย ขนาด (ระบุเป็น มิลลิเมตร) ชั้นคุณภาพ ปีที่ผลิต เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต เครื่องหมาย "กปภ." และ หมายเลขลำดับการผลิต

9.10 สำหรับประตูน้ำชนิดใต้ดินต้องมีหลอดกันดินโดยกำหนดให้ใช้ท่อ PVC หรือ เอชดีพีอีฝาครอบพร้อม ฝาปิดครบชุดตามแบบแปลนมาตรฐานประกอบงานก่อสร้าง ส่วนประตูน้ำชนิดบนดินเป็นแบบพวงมาลัย เปิดปิด หรือตามที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลนหรือรายการเฉพาะงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหากฎหมายประตูน้ำใต้ดินตามรูปแบบที่ กปภ. กำหนด ไม่น้อยกว่า 1 อัน ต่อประตูน้ำทุกๆ 10 ชุด (เศษของจำนวนประตูน้ำที่ต่ำกว่าจำนวนเต็ม 10 ชุด ให้ถือเสมือนเป็นจำนวนเต็ม 10 ชุด) ทั้งนี้จำนวนรวมกันไม่เกิน 4 อัน ในแต่ละโครงการ

10. ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นยกแบบลิ้นหุ้มยาง (Cast Iron Rubber-Seated Gate Valve) ชนิดใต้ดินและชนิดบนดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มม. ถึง 300 มม.

ประตูน้ำจะต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1413 "ประตูน้ำ เหล็กหล่อ : ลิ้นยกแบบลิ้นหุ้มยางสำหรับงานประปา" และมีข้อกำหนดดังนี้

10.1 เป็นชนิดทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

10.2 สามารถรับแรงบิดได้ไม่น้อยกว่า 270 นิวตัน-เมตร สำหรับประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร และไม่น้อยกว่า 406 นิวตัน-เมตรสำหรับประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร

10.3 เป็นชนิดลิ้นเดี่ยว (Solid Wedge)

10.4 ตัวเรือน ผิวงานหล่อต้องเรียบ ปราศจากรูพรุน (Blowholes) รอยร้าว ครีบ หรือรอยตำหนิอื่นๆ ห้ามมิให้ใช้การเชื่อมจุด (Arc welding) เพื่อซ่อมรอยตำหนิดังกล่าวปลายเรือน (End Condition) เป็นแบบหน้างานหล่อเป็นชิ้นเดียวกับตัวเรือน

10.5 ประตูน้ำที่ต่อเพลาเกินกว่า 1.5 เมตร จากผิวบนสุดของตัวเรือนประตูน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวิธีการต่อ วัสดุที่ใช้ทำข้อต่อและขนาดมิติต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบก่อนทำการติดตั้ง

10.6 ประตูน้ำเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำ จะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกและ ภายในจนปราศจากสนิม แล้วเคลือบผิวดังนี้

- การเคลือบผิวภายใน ให้เคลือบตามมาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.1
- การเคลือบผิวภายนอก ให้เคลือบตามมาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.2

10.7 การทำเครื่องหมาย ประตูน้ำทุกชุดจะต้องทำเครื่องหมายเป็น ตัวล่อ ประกอบด้วย ขนาด (ระบุเป็นมิลลิเมตร) ชั้นคุณภาพ ปีที่ผลิต เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต เครื่องหมาย"กปก."และ หมายเลข ลำดับการผลิต

10.8 สำหรับประตูน้ำชนิดใต้ดินต้องมีหลอดกันดิน ฝาครอบพร้อมฝาปิดครบชุดตามแบบแปลน มาตรฐานประกอบงานก่อสร้าง ส่วนประตูน้ำชนิดบนดินเป็นแบบพวงมาลัยปิดเปิด หรือตามที่ได้ระบุไว้ใน แบบแปลนหรือรายการเฉพาะงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาคุณภาพประตูน้ำใต้ดินตามรูปแบบที่ กปก. กำหนด ไม่น้อยกว่า 1 อัน ต่อประตูน้ำทุกๆ 10 ชุด (เศษของจำนวนประตูน้ำที่ต่ำกว่าจำนวนเต็ม 10 ชุด ให้ถือ เสมือนเป็นจำนวนเต็ม 10 ชุด) ทั้งนี้จำนวนรวมกันไม่เกิน 4 อัน ในแต่ละโครงการ

11. ประตูน้ำทองแดงเจือแบบลิ้นยก

ประตูน้ำทองแดงเจือจะต้องมีลักษณะและคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.431 "ประตูน้ำทองแดงเจือแบบลิ้นยก" หรือสตีลไฟเฟอร์ล พร้อมด้วยหลอดกันดินมีฝาครอบครบชุด (กรณี ที่ จำเป็น)

12. ประตูน้ำเหล็กหล่อลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve)

ประตูน้ำจะต้องมีลักษณะและคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.382 "ประตูน้ำ - เหล็กหล่อ : ลิ้นปีกผีเสื้อ" และมีข้อกำหนดดังนี้

12.1 เป็นประเภทปิดสนิท ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัม/ตาราง เซนติเมตร)และกำหนดคุณสมบัติดังนี้

12.1.1 แหวนรองลิ้นในตัวเรือนหรือแหวนบนลิ้น จะต้องเป็นยางชนิดและคุณภาพไม่ต่ำกว่าแหวน รองลิ้นในตัวเรือนหรือแหวนบนลิ้นที่นำมาทดสอบประตูน้ำต้นแบบ และคุณสมบัติทางกลของยางจะต้อง ไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน JIS K6353 Class IA,Class II

12.1.2 สลักเกลียวแบรินเกลียวและสลักเกลียวปล่อยสองด้านที่ฝาครอบปิดปลายเพลลา ปลอดภัย ปลอดภัย (Bonnet) ตัวเรือนห้องขับ (Operator Body) สลักเกลียวและแบรินเกลียว ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม หรือ Copper-Aluminum Alloy เหนียวที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ISO 428 CuAlFe3 หรือเทียบเท่า

12.2 ปลายตัวเรือน (End Condition) เป็นแบบหน้าจวนคู่ เว้นแต่จะได้กำหนดเป็นอย่างอื่น

12.3 ตัวเรือน ผิวงานหล่อต้องเรียบ ปราศจากรูพรุน(Blowholes) รอยร้าว ครีบ หรือรอยตำหนิอื่นๆ ห้าม มิให้ใช้การเชื่อมจุด (Arc welding) เพื่อซ่อมรอยตำหนิดังกล่าว ความยาวตัวเรือน (Laying Length) เป็น แบบเรือนสั้น เว้นแต่จะได้กำหนดเป็นอย่างอื่น

12.4 ต้องออกแบบมาสำหรับติดตั้งในเส้นทางที่มีทิศทางไหล 2 ทิศทาง

12.5 ประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร หรือใหญ่กว่า ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างให้ใช้กลไกการขับเคลื่อนแบบเฟืองเกียร์ทดโดยไม่ทำให้ทิศทางการหมุนของประตูน้ำเปลี่ยนจากเดิมก่อนประกอบชุดขับเคลื่อน

12.6 ประตูน้ำที่ระบุให้ใช้กลไกการขับเคลื่อนแบบเฟืองเกียร์ทดหรือแบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งประตูน้ำที่ประกอบชุดกลไกการขับเคลื่อนต้นแบบแต่ละแบบ (Model) แต่ละ Rating Torque จำนวน 1 ชุด เพื่อทดสอบแรงบิดที่ประจักษ์ไม่น้อยกว่า 406 นิวตัน-เมตร ขณะกลไกควบคุมลื่นอยู่ที่ตำแหน่งปิดสุดและเปิดสุด หลังการทดสอบจะต้องถอดส่วนประกอบต่างๆของชุดกลไกขับเคลื่อนออกตรวจสอบ จะต้องไม่มีความเสียหายเกิดขึ้นที่ส่วนประกอบต่างๆของชุดกลไกขับเคลื่อน ทั้งนี้หลังการทดสอบให้ผู้รับจ้างนำประตูน้ำที่ประกอบชุดกลไกการขับเคลื่อนต้นแบบแต่ละแบบ (Model) คืนได้

12.7 ประตูน้ำที่ต่อเพลากินกว่า 1.5 เมตร จากผิวบนสุดของตัวเรือนประตูน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวิธีการต่อวัสดุที่ใช้ทำข้อต่อและขนาดมิติต่างๆให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบก่อนทำการติดตั้ง

12.8 ประตูน้ำเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำจะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกและภายในจนปราศจากสนิม แล้วเคลือบผิวดังนี้

- การเคลือบผิวภายใน ให้เคลือบตามมาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.1
- การเคลือบผิวภายนอก ให้เคลือบตามมาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.2

12.9 การทำเครื่องหมาย ประตูน้ำทุกชุดจะต้องทำเครื่องหมายเป็น ตัวหล่อ ประกอบด้วย ขนาด (ระบุเป็น มิลลิเมตร) ชั้นคุณภาพ ปีที่ผลิต เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต เครื่องหมาย"กปภ." และ หมายเลขลำดับการผลิต

13. ประตูน้ำแบบบอลล์วาล์ว (BALL VALVES)

13.1 ประตูน้ำแบบบอลล์วาล์ว ต้องเป็นแบบตัวเรือนชิ้นเดียว (one-piece body) หรือตัวเรือนแยกชิ้น (Split Body) มีเกลียวในที่ปลายเรือนทั้งสองข้าง (screwed socket ends) การปิด-เปิดประตูน้ำต้องเป็นชนิดไม่จำเป็นต้องมีการหล่อลื่น (non-lubricated) และสามารถทดสอบความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เกลียวในที่ปลายตัวเรือนทั้งสองข้างต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.281 เกลียวท่อนแบบ 55° หรือมาตรฐาน BS 21 ทิศทางการหมุนปิดประตูน้ำต้องเป็นทิศตามเข็มนาฬิกา (clockwise) ประตูน้ำต้องมีอุปกรณ์แสดงตำแหน่งลื่น (position indicator) และอุปกรณ์ควบคุมตำแหน่งเปิดสุดและปิดสุด (stop limiting device)

13.2 ขนาดความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำผ่านให้เป็นไปตามที่ระบุในตารางที่ ก 13-1

ตารางที่ ก13-1 ขนาดความยาวตัวเรือนและขนาดทางน้ำผ่าน

ขนาดระบุ มม. (นิ้ว)	ความยาวตัวเรือนต่ำสุด (มม.)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ทางน้ำผ่าน มม. (นิ้ว)
15 (1/2)	55	12.50 (1/2)
20 (3/4)	60	18.75 (3/4)
25 (1)	70	25.00 (1)
40 (1 1/2)	90	37.50 (1 1/2)
50 (2)	105	50.00 (2)

13.3 วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบให้เป็นไปตามที่ระบุในตารางที่ ก13-2 และมีคุณสมบัติทางกล และ ส่วนประกอบทางเคมีตามที่ระบุไว้ในตารางที่ ก13-3

ตารางที่ ก13-2 วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบ

ชื่อส่วนประกอบ	วัสดุ	คุณสมบัติทางกลและ ส่วนประกอบทางเคมี
ตัวเรือน (body)	ทองบรอนซ์	ตามตาราง ก13-3
บอลล์ (ball)	ทองบรอนซ์ หรือ เหล็กกล้าไร้สนิม	ตามตาราง ก13-3
ก้าน (stem)	ทองเหลือง หรือ เหล็กกล้าไร้สนิม	ตามตารางที่ ก13-3
แหวนรองบอลล์ (seat ring)	PTFE หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า	
โอ-ริง (O-ring)	ยางสังเคราะห์	ตามมาตรฐาน BS 2494 หรือ JIS K 6353
ฝาครอบ (cap end) (ถ้ามี)	ทองบรอนซ์	

หมายเหตุ PTFE = Polytetrafluoroethylene (teflon)

13.4 การทดสอบ

13.4.1 การทดสอบลิ้น

ระตุน้ำทุกตัวจะต้องได้รับการทดสอบลิ้นในขณะที่ลิ้นเปิดที่ความดันน้ำ 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรระยะเวลาที่ใช้ทดสอบไม่น้อยกว่า 5 วินาที การทดสอบให้กระทำสลับกันกับลิ้นทั้งสองด้านจะต้องไม่มีการรั่วซึมที่ลิ้น

13.4.2 การทดสอบตัวเรือน

ระตุน้ำทุกตัวจะต้องได้รับการทดสอบตัวเรือนในขณะที่ลิ้นเปิดที่ความดัน 15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ระยะเวลาที่ใช้ทดสอบไม่น้อยกว่า 5 วินาที จะต้องไม่มีการรั่วซึมที่ส่วนใดๆ ของระตุน้ำ

13.5 การทำเครื่องหมาย

ระตุน้ำทุกตัวจะต้องมีอักษรหล่อเป็นเนื้อเดียวกันกับผิวนอกของระตุน้ำ ดังนี้

- ชื่อ หรืออักษรย่อของผู้ผลิต หรือเครื่องหมายการค้า
- ขนาดระบุ, ความดันใช้งาน
- หมายเลขระตุน้ำ
- "กปก." หรือ "PWA"

ตารางที่ ก13-3 แสดงคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบของประตุน้ำแบบบอลล์วาล์ว

รายชื่อ ส่วนประกอบ	วัสดุที่ใช้	ส่วนประกอบทางเคมี(ร้อยละ)									คุณสมบัติทางกล		
		แมงกานีส (ไม่เกิน)	ซิลิคอน (ไม่เกิน)	โครเมียม	นิกเกิล	ทองแดง	ตีบุก	ตะกั่ว	เหล็ก	สังกะสี (ไม่เกิน)	ความต้าน แรงดึง ต่ำสุด (MPa)	ความต้านแรง ดึงที่จุดคดาก ต่ำสุด (MPa)	ความยืดต่อ 50 มม.ต่ำสุด(ร้อย ละ)
ตัวเรือน ฝาครอบ	ทองบรอนซ์	-	-	-	-	82.0-87.0	4.0-6.0	4.0-6.0	-	4.0-7.0	210	95	15
บอลล์	ทองบรอนซ์	-	-	-	-	82.0-87.0	4.0-6.0	4.0-6.0	-	4.0-7.0	210	95	15
	เหล็กกล้าไร้สนิม (แท่ง)	2.0	2.0	17.0-21.0	8.0-12.0	-	-	-	-	-	510	205	30
	เหล็กกล้าไร้สนิม (หล่อ)	2.0	2.0	17.0-21.0	8.0-12.0	-	-	-	-	-	440	186	30
ก้าน	ทองเหลืองแท่ง	-	-	-	-	56.0-64.0	-	0.5-3.5	0.35	ส่วนที่เหลือ	380	170	12
	เหล็กกล้าไร้สนิม (แท่ง)	2.0	2.0	17.0-21.0	8.0-12.0	-	-	-	-	-	510	205	30

14. ประตูน้ำกันน้ำกลับ (Check Valve)

ประตูน้ำจะต้องมีลักษณะและคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.383 "ประตูน้ำเหล็กหล่อ : ลึ้นกันกลับชนิดแกว่ง" และมีข้อกำหนดดังนี้

14.1 ชนิดทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

14.2 ตัวเรือน ผิวงานหล่อต้องเรียบ ปราศจากรูพรุน (Blowholes) รอยร้าว คีริบ หรือรอยตำหนิอื่น ห้ามมิให้ใช้การเชื่อมจุด (Arc welding) เพื่อซ่อมรอยตำหนิดังกล่าวความยาวตัวเรือน (Laying Length) เป็นแบบ Short Body

14.3 ประตูน้ำเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำ จะต้องทำความสะอาดผิว ภายนอกและภายในจนปราศจากสนิมแล้วเคลือบผิวดังนี้

- การเคลือบผิวภายใน ให้เคลือบตามมาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.1
- การเคลือบผิวภายนอก ให้เคลือบตามมาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.2

14.4 การทำเครื่องหมายประตูน้ำทุกชุดจะต้องทำเครื่องหมายเป็นตัวหล่อ ประกอบด้วย ขนาด (ระบุเป็นมิลลิเมตร) ชั้นคุณภาพ ปีที่ผลิต เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต เครื่องหมาย "กปภ." และ หมายเลขลำดับการผลิต

15. ประตูน้ำก้านยกคันกระดก (Quick-Opening Gate Valve)

เฉพาะประตูน้ำก้านยกคันกระดกที่ใช้ระบายตะกอนจากถังตกตะกอนกำหนดคุณภาพทั่วไปเทียบเท่าประตูน้ำเหล็กหล่อ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.256 หรือ มอก. 432) ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งของตัวอย่างหรือส่งแบบแปลนแสดงโครงสร้างของก้านยก ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อน

16. หัวกะโหลกทางตุต (Foot Valve)

เฉพาะวัสดุและความหนาตัวเรือนและคุณภาพของลึ้นจะต้องเป็นไปตาม มอก.383 "ประตูน้ำเหล็กหล่อ : ลึ้นกันกลับชนิดแกว่ง" หรือเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม ที่มีคุณสมบัติตาม มอก.2253

17. หัวดับเพลิง (Fire Hydrant)

17.1 คุณสมบัติทั่วไป

หัวดับเพลิงมีคุณภาพและทำการติดตั้งตามที่กำหนดในแบบแปลน ให้ใช้หัวดับเพลิงขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 100 หรือ 150 มิลลิเมตร (แบบมาตรฐาน กปภ.)ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) หัวดับเพลิงต้องมีขนาด มิติ ของส่วนประกอบต่างๆ รวมทั้งวัสดุที่ใช้ผลิตส่วนประกอบต่างๆ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐาน

- ทิศทางการเปิดฝาครอบหัวดับเพลิง เป็นแบบทวนเข็มนาฬิกา

17.2 คุณภาพงานหล่อ (Workmanship)

พื้นผิวหัวดับเพลิงที่หล่อต้องเรียบปราศจากรูพรุน (Blowholes) รอยร้าว ครีบ หรือรอยตำหนิอื่นๆ ห้ามมิให้ใช้การเชื่อมจุด (Arc welding) เพื่อเชื่อมรอยตำหนิดังกล่าว รอยต่อและส่วนประกอบต่างๆ ของหัวดับเพลิง ต้องสามารถทนความดันน้ำได้โดยไม่มีกรรั่วซึม ชิ้นส่วนของหัวดับเพลิงขนาดและแบบเดียวกันต้องสามารถใช้สับเปลี่ยนกันได้

17.3 วัสดุ

- (1) ตัวเรือนหัวดับเพลิง (Body) สามทาง และฝาครอบหัวดับเพลิง ต้องทำจากเหล็กหล่อ
- (2) ข้อต่อที่ปลายทางแยกของหัวดับเพลิงสำหรับต่อกับสายดับเพลิง ต้องทำจากทองบรอนซ์หล่อ
- (3) ส่วนประกอบของหัวดับเพลิงที่ทำจากเหล็กเหนียวต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A108
- (4) ปะเก็นยางทำจากยาง EPDM ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM D 1418 หรือมาตรฐานอื่นเทียบเท่า
- (5) ท่อน้ำในหัวดับเพลิงต้องเป็นท่อเหล็กอบสังกะสี ตาม มอก.277 ประเภทที่ 2

17.4 การทดสอบความดันน้ำ

หัวดับเพลิงเมื่อประกอบแล้วจะต้องทำการทดสอบความดันน้ำที่ 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 วินาที โดยไม่เกิดการรั่วซึมที่ผิว และรอยต่อต่างๆ

17.5 การเคลือบสี (Painting)

ผิวของหัวดับเพลิงที่เป็นเหล็กหล่อต้องเคลือบด้วย Alkyd Primer และเคลือบทับด้วยสีแดง 2 ชั้น สำหรับผิวภายนอกและเคลือบทับด้วยสีแดงชั้นเดียวสำหรับผิวภายในความหนาของผิวเคลือบ Alkyd Primer (เมื่อแห้ง) ต้องไม่น้อยกว่า 35 ไมครอน สีแดงที่จะนำมาใช้เคลือบทับต้องได้รับความเห็นชอบจากกองมาตรฐานวิศวกรรมการประปาส่วนภูมิภาค และจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ผลิตโดยผู้ผลิตเดียวกันกับ Primer

18. ประตูละบายอากาศ (Air Valve)

ประตูละบายอากาศจะต้องมีคุณสมบัติตาม มอก.1368 “ประตูละบายอากาศสำหรับงานประปา” เป็นชนิดทำด้วยเหล็กหล่อทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สามารถระบายอากาศออกและรับอากาศ เข้าได้

- (1) ตัวเรือน ผิวงานหล่อต้องเรียบ ปราศจากรูพรุน (Blowholes) รอยร้าว ครีบ หรือรอยตำหนิอื่นๆ ห้ามมิให้ใช้การเชื่อมจุด (Arc welding) เพื่อซ่อมรอยตำหนิดังกล่าว

ประตูน้ำเมื่อผ่านการทดสอบความดันน้ำจะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกและภายในจนปราศจากสนิม

(2) การเคลือบผิวให้ปฏิบัติดังนี้

- การเคลือบผิวภายใน ให้เคลือบตามมาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.1
- การเคลือบผิวภายนอก ให้เคลือบตามมาตรฐาน กปภ.02-2558 ข้อ 3.5.2

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ประตुरะบายอากาศ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม.หรือ เล็กกว่า เป็นแบบลูกกลอยเดี่ยว และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร ขึ้นไป เป็นแบบลูกกลอยคู่ โดยหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ประตुरะบายอากาศขนาดตามตารางที่ ก18-1

ส่วนประกอบของประตुरะบายอากาศทุกชุดต้องมี Stop Cock หรือ Isolating Valve อยู่ในตัว (ยกเว้นขนาด 25 มิลลิเมตรหรือเล็กกว่า อนุญาตให้นำมาติดตั้งประกอบภายนอกได้) ในกรณีที่เป็นการติดตั้งบนแนวท่อที่วางในดิน ผู้รับจ้างจะต้องก่อสร้างบ่อพร้อมฝาปิด คสล. ตามแบบแปลนมาตรฐานประกอบงานก่อสร้างกรณีท่อวางข้ามคลอง การติดตั้งประตुरะบายอากาศให้ติดตั้งทางด้านท้ายน้ำ

ตารางที่ ก18-1 ขนาดและชนิดข้อต่อของใช้ประตुरะบายอากาศ

ขนาดระบุของท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	ขนาดระบุของประตुरะบายอากาศเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	ชนิดข้อต่อของประตुरะบายอากาศ
100-150	25	ต่อด้วยเกลียว
200-250	50	หน้าจาน
300-400	80	หน้าจาน
500-600	100	หน้าจาน
>600	150	หน้าจาน

19. โบลว์ออฟ

ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบแปลนให้ใช้โบลว์ออฟขนาดตามที่ระบุในตารางที่ ก19-1 และทำการติดตั้งตามที่กำหนดในแบบแปลนมาตรฐานประกอบงานวางท่อ

ตารางที่ ก19-1 ขนาดของโบลว์ออฟ

ขนาดระบุของท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	ขนาดของโบลว์ออฟ (มม.)
100	100
150	100

200	100
250	150
300	150
400	200
500	200
600	300

20. มาตรฐานน้ำต่อด้วยเกลียวชนิดใบพัด

มาตรฐานน้ำจะต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 1021 "มาตรฐานน้ำต่อด้วยเกลียวชนิดใบพัด" มีคุณสมบัติทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

21. มาตรฐานน้ำต่อด้วยเกลียวชนิดลูกสูบ

มาตรฐานน้ำจะต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 1271 "มาตรฐานน้ำต่อด้วยเกลียวชนิดลูกสูบ" มีคุณสมบัติทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

22. สีฉีพอกซีสำหรับเคลือบท่อและอุปกรณ์ท่อ

สีฉีพอกซีที่ใช้สำหรับเคลือบท่อเหล็กและอุปกรณ์ท่อ ทั้งชนิดที่มีและไม่ Coal Tar ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก.1048 "สีฉีพอกซีสำหรับเคลือบท่อเหล็กกล้าส่งน้ำบริโภค"

กปภ.02-2558 งานวางท่อ

หมวด ข มาตรฐานงานวางท่อ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ท่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวางและติดตั้งทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 1.2 การวางท่อ การประกอบท่อ การติดตั้งข้อต่อท่อ การเตรียมสถานที่ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับขนาดท่อและอุปกรณ์ต่างๆ ในการต่อท่อ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบท่อและอุปกรณ์ต่างๆ ว่า ไม่แตก ร้าว ชำรุดเสียหาย แล้วจึงจะใช้วางลงในร่องดินได้ ท่อหรืออุปกรณ์ที่แตกชำรุดห้ามใช้ในการวางท่อ
- 1.4 ท่อและอุปกรณ์ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดภายในเสียก่อนแล้วจึงนำลงต่อใน ร่องดิน
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวางท่อจ่ายน้ำท่อบริการหลักชนิดขนาดต่างๆ พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบแปลนหรือ ตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างอาจจะกำหนดให้ติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม(จากแบบ) เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปโดยถูกต้องตามหลักวิชาการประปาค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.6 ปลายสุดของท่อและอุปกรณ์ต่างๆ เมื่อเลิกหรือหยุดงานทุกครั้ง ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดไว้ให้มิดชิดด้วยวัสดุที่เหมาะสมเพื่อป้องกันผอง เศษขยะ ดินหรือสัตว์ ฯลฯ เข้าไปในท่อ โดยให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง
- 1.7 การตัดท่อให้ยาวพอเหมาะกับระยะทาง ผู้รับจ้างจะต้องตัดปลายท่อด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมกับขนาดท่อและชนิดท่อนั้นๆและเป็นไปด้วยความระมัดระวังและเรียบร้อย การตัดและแต่ง ปลายท่อให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง
- 1.8 ปลายสุดของท่อและอุปกรณ์ชนิดต่างๆ เช่น สามทาง โค้ง ที่ติดตั้งในแนวท่อทุกจุด (ยกเว้นจุดที่วางลอยพื้นระดับพื้นดิน) ผู้รับจ้างจะต้องทำแท่นยึดอุปกรณ์ท่อขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดตามแบบแปลน แต่ในกรณีที่พื้นที่มีจำกัดหรือไม่สามารถตอกเข็มได้ตามแบบแปลน ผู้รับจ้างจะต้องเทคอนกรีตเป็นแท่นสมอ (Anchorage) ขนาดเหมาะสมกับสภาพความดันน้ำและสภาพพื้นที่ ค่าใช้จ่ายต่างๆในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 1.9 การต่อท่อเกาะสะพาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ยึดกับสะพานตามแบบที่เจ้าของกรรมสิทธิ์สะพานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างกำหนดให้ ท่อที่วางเกาะสะพานหรือแขวนสะพาน หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้ข้อต่อ

แบบหน้างานความยาวให้ปฏิบัติตามความเหมาะสม วัสดุต่างๆ รวมทั้งแรงงานที่ใช้ในการนี้เป็นของผู้รับจ้าง
เองทั้งสิ้น

1.10 การวางท่อข้ามคลองหรือบริเวณที่มีน้ำขัง ท่อที่วางบนเสา คสล. หรือ คอว. รับท่อข้ามคลองหากมิได้
กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้วิธีการเชื่อมตามมาตรฐานงานการต่อท่อเหล็ก ข้อ 3.6.2 หมวด ก

1.11 การวางท่อลอดถนนตามจุดที่กำหนดในแบบหรือจุดที่เจ้าของกรรมสิทธิ์ในถนนกำหนดให้ใช้ท่อเหล็ก
หรือท่อพลาสติก โดยต้องมีความยาวจากแนวท่อด้านหนึ่งถึงแนวท่ออีกด้านหนึ่งหรือถึงสุดแนวเขตทางหรือ
ตามที่อยู่ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้แล้วแต่กรณี นอกจากนี้ ต้องปฏิบัติตามระเบียบของเจ้าของ
กรรมสิทธิ์ในถนนที่วางท่อ

1.12 การวางท่อลอดหรือข้ามท่อระบายน้ำหรือวางระบายน้ำสาธารณะ ให้ใช้ท่อเหล็กข้อต่อแบบหน้างาน
ความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของท่อระบายน้ำหรือวางระบายน้ำนั้นๆตามแบบมาตรฐาน ยกเว้นท่อเอชดีพี
อีให้ดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง นอกจากนี้ต้องปฏิบัติตามระเบียบของเจ้าของ
กรรมสิทธิ์ในถนนที่วางท่อ

1.13 ท่อพลาสติก ให้ใช้ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าท่อภายในไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร
ท่อปลอกความยาวตลอดผิวจราจร (ในกรณีที่มีทางเท้าทั้ง 2 ด้าน) หรือจากสุดของเชิงลาดของไหล่ทางด้าน
หนึ่งถึงสุดขอบเชิงลาดของไหล่ทางอีกด้านหนึ่งหรือตามที่เจ้าของกรรมสิทธิ์ถนนหรือตามที่อยู่ว่าจ้างหรือผู้แทน
ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้แล้วแต่กรณี

1.14 จุดประสานของท่อที่มีขนาดต่างกันให้ใช้อุปกรณ์ประเภทสามทางหรือสี่ทางลดชนิดที่มีตัวเรือนเท่าเส้น
ผ่านศูนย์กลางของท่อที่มีขนาดใหญ่ที่สุด

1.15 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งป้ายบอกตำแหน่งแนวท่อตามแบบมาตรฐาน กปก.

1.16 กรณีจำเป็นต้องวางท่อคู่ขนาน ความห่างระหว่างท่อต้องเว้นระยะห่างพอสมควร เพื่อสามารถบดอัด
วัสดุรองและกลบหลังท่อได้

1.17 กรณีจำเป็นต้องใช้ท่อส่งน้ำในการจ่ายน้ำประปา จะต้องได้รับความเห็นชอบจาก กปก. เขต ในการ
พิจารณาจุดประสานท่อ

1.18 การตัดหรือกลิ้งปลายท่อ A/C ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันมิให้ฝุ่นจากการตัดหรือกลิ้งปลายท่อฟุ้งกระจาย
เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานหรือบุคคลอื่นโดยให้ทำการรดน้ำตรงท่อที่ตัด หรือกลิ้งปลายท่อ และให้
ผู้ปฏิบัติงานสวมอุปกรณ์ป้องกันฝุ่นตลอดเวลาในขณะที่ปฏิบัติงาน

2. การยก ขนส่ง และเก็บรักษาท่อ อุปกรณ์ท่อ ประตุน้ำและอุปกรณ์ประกอบ

2.1 ท่อเหล็กเหนียวและท่อเหล็กหล่อเหนียว

ท่อและอุปกรณ์ท่อต้องได้รับการค้ำยันภายใน (Internal Bracing) ที่ปลายท่อ โดยใช้ไม้ค้ำยันหรือวัสดุอื่นที่เหมาะสมเพื่อป้องกันมิให้เกิดการบิดเบี้ยวของท่อและอุปกรณ์ท่อ หากใช้ไม้ค้ำยัน ท่อ และอุปกรณ์ท่อ รายละเอียดของการค้ำยันเป็นดังนี้

ตารางที่ ข2-1

ขนาดระบุ	จำนวนไม้ค้ำยัน (ท่อน)	ขนาดไม้ค้ำยัน (นิ้ว)
150-500	2	1 x 3
600-700	2	2 x 4
800-1100	3	2 x 4
1200-2100	4	2 x 4

ในกรณีที่จะใช้วัสดุอื่นค้ำยัน ผู้รับจ้างต้องขอรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ผู้ว่าจ้างก่อน ห้ามใช้ขอหรือแคว้นปรีด เกียว หรือหนีบรัดกับปากท่อโดยตรง ในขณะทำงานยกและขนส่ง การยกและกองท่อบนรถบรรทุกและการยกท่อขึ้นลงจากรถบรรทุกต้องระมัดระวังมิให้ท่อเกิดการเสียดสีอันจะทำให้ผิวเคลือบท่อและปลายท่อเสียหายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ท่อแบบปากกระฆัง ต้องให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ การกองท่อบนรถบรรทุกต้องระวังมิให้เกิดการบิดเบี้ยวของท่อในระหว่างทำการขนส่ง โดยให้ใช้ ผ้าใบผืนกว้าง ในการยกท่อ ห้ามใช้โซ่เปลือย ลวดสลิง ขอบเกี่ยวหรือแท่งโลหะในการยกท่อ และห้ามทิ้งหรือกึ่งท่อลงจากรถบรรทุก ในกรณีที่จำเป็นต้องกองท่อในไหล่ทางที่เป็นกรวดหรือหิน ต้องใช้แท่นไม้ รางทรายหรือกองทรายรองรับที่ปลายท่อทั้งสองข้าง การกองท่อต้องมีไม้หมอนรองหนุนท่อที่กองแต่ละชั้นและมีลิ้มไม้หนุน เพื่อป้องกันการสั่นไถลของท่อที่กอง ท่อจะต้องไม่วางติดกับผิวดินขนาดไม้หมอนต้องไม่เล็กกว่า 100 x 100 มม. ท่อจะต้องเก็บไว้ในร่มที่มีอากาศถ่ายเทดี หากจำเป็นต้องเก็บรักษากลางแจ้งต้องมีสิ่งห่อหุ้มปกคลุมท่อที่เหมาะสมเพื่อมิให้ท่อถูกแสงแดดโดยตรงและมีให้ท่อสกปรก เปราะเปื้อน

2.2 ท่อพีวีซี ท่อเอชดีพีอี และท่อพีบี

การขนส่งและเก็บรักษาท่อพลาสติกต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตและต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายแก่ท่อ ไม่ว่าจะขนส่งด้วยวิธีใดก็ตาม การยกท่อลงให้ใช้ผ้าใบผืนกว้าง ห้ามทิ้ง กึ่งหรือโยนท่อลงจากรถห้ามลากท่อไปบนผิวดินหรือผิวถนนและต้องระวังมิให้ท่อกระทบกระแทกกับสิ่งมีคมต่างๆ ปลายท่อต้องมีสิ่งห่อหุ้ม โดยเฉพาะปลายท่อแบบปากกระฆังจะต้องมีสิ่งห่อหุ้มปลายท่อเพื่อ

ป้องกันความเสียหายเนื่องจากการกระแทกและการขูดขีดหรือถูกทำให้เป็นรอยโดยวิธีการต่างๆ ท่อจะต้องเก็บไว้ในร่มที่มีอากาศถ่ายเทดี หากจำเป็นต้องเก็บรักษากลางแจ้งต้องมีสิ่งห่อหุ้มปกคลุมท่อที่เหมาะสมเพื่อมิให้ท่อถูกแสงแดดโดยตรงและมีให้ท่อสกปรกเปรอะเปื้อน ความสูงของกองท่อต้องไม่สูงกว่าที่แบบมาตรฐานฯ กำหนด เพื่อป้องกันการโค้งบิดงอของตัวท่อ

2.3 ประตุน้ำ

การยกและการขนส่งประตุน้ำ ต้องไม่ให้เกิดความเสียหาย โดยประตุน้ำเหล็กหล่อ และ ประตุน้ำระบายอากาศต้องอยู่ในสภาพปิดสนิท ปากทางเข้า-ออกของประตุน้ำ จะต้องมียุติงปิดเพื่อป้องกันสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอมเข้ามาภายในตัวเรือน ชนิดของสิ่งปิดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ประตุน้ำจะต้องห่อหุ้มด้วยพลาสติกหรือกระดาษกันน้ำจากโรงงานผู้ผลิตและต้องเก็บรักษาไว้ในร่ม หากจำเป็นต้องเก็บรักษาไว้กลางแจ้งจะต้องมีวัสดุปกคลุมที่เหมาะสม

3. การเปิดแนวร่องวางท่อและการกลบ บดอัดวัสดุหลังท่อ

3.1 การเปิดแนวร่องวางท่อที่วางอยู่ในถนนคอนกรีตหรือทางเท้าคอนกรีตหรือผิวจราจรแอสฟัลท์หรือผิวจราจรอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องตัดแนว ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมมาตัดแนวก่อนการขุดร่องดิน ผู้รับจ้างจะต้องรักษาเหล็กเสริมไว้เพื่อใช้ต่อเหล็กเสริมในการจัดซ่อมถนนหรือทางเท้าในภายหลัง หากผู้รับจ้างไม่ได้ทำการตัดหรือเจาะผิวจราจรด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งระงับการก่อสร้างของผู้รับจ้างได้ และ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้อง ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดแนวร่องดินวางท่อลึกไม่น้อยกว่าที่กำหนด เฉพาะจุดที่ติดตั้งข้อต่อท่อจะต้องปรับความลึกของร่องดินให้มากขึ้นกว่าปกติ เพื่อป้องกันมิให้ข้อต่อเป็นจุด Support ของท่อความกว้างร่องดินสำหรับการวางท่อและติดตั้งอุปกรณ์ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

3.3 การขุดร่องดิน ถ้ามีการขุดผ่านถนนหรือผ่านหน้าบ้าน ซึ่งมีการใช้รถยนต์ผ่านออก ผู้รับจ้างจะต้องทำสะพานชั่วคราว หรือใช้แผ่นเหล็กขนาดหนาพอที่รถยนต์จะผ่านไปได้อย่างไม่เป็นอันตรายมาวางพาดไว้และจะต้องแสดงเครื่องหมายจราจรให้ยวดยานที่ผ่านไปมาทราบชัดเจนทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอาศัยข้อบังคับตามกฎหมายจราจรของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ

3.4 ดินที่ขุดขึ้นจากร่องดิน ผู้รับจ้างจะต้องกองไว้ข้างร่องดิน โดยมีระยะห่างร่องดินซึ่งดินจะไม่ร่วงหล่นลงในร่องดินได้ และไม่เป็นกีดขวางทางจราจร

3.5 หลังจากขุดร่องดินจนได้ความลึกตามที่กำหนดแล้ว หากพื้นร่องดินที่ขุดเป็นชั้นของดินอ่อน (Soft Soil) ไม่สามารถรับน้ำหนักได้ ให้ผู้รับจ้างขุดลอกชั้นดินอ่อนนั้นต่อไปจนหมด แล้วใช้ทรายหรือวัสดุอื่นที่เหมาะสมถมจนถึงระดับความลึกของร่องดินที่กำหนด แล้วรองพื้นร่องดินด้วยทรายบดอัดและเกลี่ยให้เรียบตลอดความ

ยาวเพื่อใช้เป็นพื้นฐานรองท่อ ความหนาของชั้นทรายที่รองพื้นจากท้องท่อจนถึงพื้นรองท่อต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐานการวางท่อในร่องดินและในกรณีที่ดินอ่อนมีความลึกมากจนไม่สามารถขุดลอกได้ ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

3.6 เมื่อทำการต่อท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องขอมือเคลือบข้อต่อ อุปกรณ์เหล็กหล่อหรืออุปกรณ์เหล็กหล่อแกรไฟต์กลมตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตแล้วเสร็จครบทุกจุด จึงจะทำการกลบวัสดุหลังท่อ การกลบวัสดุหลังท่อจะต้องปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐานงานวางท่อในร่องดิน และเว้นให้เห็นข้อต่อและอุปกรณ์ทุกช่อง หลังจากนั้นให้ทำการทดสอบความดันน้ำในเส้นท่อ

3.7 เมื่อได้ทดสอบความดันน้ำแล้วโดยไม่ปรากฏมีรอยรั่ว ท่อและอุปกรณ์ท่อไม่แตกหรือชำรุด จึงจะทำการกลบและบดอัดวัสดุหลังท่อให้เรียบร้อยแล้ว ดินที่เหลือให้เฉลี่ยพูนไว้บนร่องดินทั้งหมดหรือนำไปกองไว้ ตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ห้ามใช้ขยะหรือมูลฝอยต่างๆในการกลบร่องดิน

3.8 ในการกลบท่อ ผู้รับจ้างจะต้องอัดหรือกระทุ้งดินให้แน่นและระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายกับท่อที่วางไว้แล้ว กรรมวิธีการกลบดินและการใช้เครื่องมือสำหรับบดอัดดินหลังท่อให้ ร่องพื้นและการบดอัดร่องดินสำหรับวางท่อ ข้อ 3.10

3.9 การขุดร่องดินสำหรับวางท่อบางช่วง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์และเครื่องใช้ในการกรุกดิน ดินพังหรือระบบค้ำยันป้องกันการชำรุดของชั้นโครงสร้างทาง เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายต่อพื้นผิวถนน สิ่งปลูกสร้างอุปกรณ์สาธารณูปโภคหรือทรัพย์สินส่วนบุคคลที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณที่ดำเนินการก่อสร้าง การกรุกดินพังนี้จะต้องทำให้แข็งแรง และเพียงพอที่จะป้องกันการเคลื่อนตัวของดินชั้นล่างหรือตามที่ ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะพิจารณาสั่งการ การรื้อถอนแฉกกรุกดินพังนี้ผู้รับจ้างต้องทำด้วยความระมัดระวังและต้องกลบพร้อมบดอัดดินให้ได้ตามมาตรฐาน กปภ. หรือตามเจ้าของกรรมสิทธิ์กำหนด ทั้งนี้ผู้รับจ้างสามารถรื้อถอนแฉกกรุกดินฝังได้ก็ต่อเมื่อผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุญาตแล้ว ค่าใช้จ่ายต่างๆในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.10 การรองพื้นและการบดอัดร่องดินสำหรับวางท่อ

3.10.1 ก่อนการรองพื้น ชั้นวางท่อจะต้องปรับพื้นร่องวางท่อประปาให้เรียบปราศจากสิ่งปะปนต่างๆ เช่น เศษวัสดุ เศษคอนกรีต เป็นต้น

3.10.2 รูปแบบและการบดอัดดินร่องดินสำหรับวางท่อ ให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานงานก่อสร้าง

3.11 วัสดุกลบหลังท่อจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

3.11.1 วัสดุกลบหลังท่อ จะต้องมีความหนาแน่นตามทีระบุในแบบมาตรฐาน

3.11.2 ดินที่ขุดมาจากร่องดิน สามารถนำมาใช้กลบร่องท่อประปา แต่ต้องปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น เศษไม้ ใบไม้หญ้า ขยะ และสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ เป็นต้น สำหรับก้อนหิน หรือ ก้อนกรวดขนาดใหญ่ เศษคอนกรีตจากการทุบผิวถนนที่อาจทำความเสียหายต่อท่อประปา ไม่ให้นำมาใช้เป็นวัสดุกลบหลังท่อ

3.12 การทดสอบการบดอัดในสนาม

กรณีวางท่อในผิวจราจรผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการบดอัดดินในร่องดินให้เป็นไปตามมาตรฐานหน่วยงานเจ้าของพื้นที่

4. แนวท่อและระดับของดิน

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องวางท่อในแนวที่กำหนดให้ ด้วยความลาดที่สม่ำเสมอ โดยหลีกเลี่ยงการยกท่อขึ้นหรือกดท่อลงโดยกะทันหัน ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องวางท่อให้ระดับความลึกหลังท่อไม่ น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ ข4-1 "มาตรฐานความลึกหลังท่อ" ถ้าไม่อาจวางท่อตามกำหนดไว้ได้ก็ให้ผู้รับจ้างทำความเข้าใจกับผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างในอันที่จะแก้ไขตัดแปลง เพื่อให้งานดำเนินได้ด้วยดีและถูกต้องตามหลักวิชาการ ระดับความลึกของท่อตามกำหนดนี้อ่อนุญาตให้เปลี่ยนแปลงได้เฉพาะในกรณีดังต่อไปนี้

4.1.1 แนวท่อที่วางผ่านบริเวณที่ระดับของพื้นที่เปลี่ยนแปลงโดยกะทันหัน

4.1.2 แนวท่อที่ต้องวางผ่านสิ่งกีดขวางซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เช่น ต้นไม้ใหญ่ หินหรือสิ่งก่อสร้าง เช่น ฐานราก อาคาร ท่อประปาเดิม ท่อระบายน้ำ ฯลฯ การวาง ท่อในช่วงนี้ควรวางให้มีความลาดที่เหมาะสม ดังนั้น ความลึกของท่ออาจเปลี่ยนแปลง เพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางดังกล่าวตามความจำเป็น

4.1.3 แนวท่อช่วงที่วางลอดใต้ลำคลอง(บริเวณท้องคลองไม่สามารถวางลึกตามกำหนดได้หรือที่ลุ่มหรือท่อลอดถนนที่วางเชื่อมท่อ 2 ทาง(ความลึกกำหนดโดยท่อเดิม) โดยวางไปเชื่อมกับท่อเดิมหรือวางไปเชื่อมกับท่อที่มีขนาดต่างกัน เป็นต้น

4.1.4 โดยปกติระดับความลึกของท่อแต่ละขนาดให้มีความคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้โดยอนุโลมให้วางตื้นกว่าที่กำหนดได้ไม่เกิน 5 เซนติเมตร นอกจากกรณีตามข้อ 4.1.1 - 4.1.4 ถ้าการวางท่อจุดใดไม่ได้ระดับความลึกตามที่กำหนด ผู้ว่าจ้างจะ พิจารณาให้แก้ไขหรือหักเงินค่าแรงวางท่อในช่วงนั้นๆ เช่น แนวท่อประปาที่วางขนานบนแนวท่อประปาเดิมหรือท่อระบายน้ำ ฯลฯ

4.2 การวางท่อต้องให้ได้แนวตรงและการเบี่ยงเบนแนวท่อสำหรับข้อต่อแบบต่างๆอาจจะกระทำได้ แต่ต้องไม่เกินข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตท่อหรือตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้

4.3 หากจำเป็นต้องวางท่อซ้อนกัน กรณีที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ให้ผู้รับจ้างทำความเข้าใจกับผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างในอัน ที่จะแก้ไขตัดแปลงหรือย้ายแนวท่อไปวางในที่ที่เหมาะสมยิ่งขึ้น เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยดี และถูกต้องตามหลักวิชาการ

4.4 ฝาดรอบหลอดกันดินประตุน้ำจะต้องยกสูงให้ได้ระดับพอดีกับผิวถนนหรือผิวทางเท้า

4.5 แนวท่อ จุดติดตั้งอุปกรณ์ เช่น ประตูน้ำ ประตูระบายอากาศ ฯลฯ ตลอดจนจุดก่อสร้างเสา ค.ส.ล. รับท่อ ตามกำหนดในผังแนวท่ออาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม คำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการนี้ถ้าเพิ่มขึ้นเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ตารางที่ ข4-1 มาตรฐานความลึกหลังท่อ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	ความลึกหลังท่อ (ม.)	หมายเหตุ
100	0.60	1. ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2" - 3"
150	0.60	ให้ความลึกหลังท่อน้อยกว่า 0.30 ม.
200	0.80	2. ความลึกหลังท่อในทางเท้าให้ใช้ความ
250	0.80	ลึกท่อน้อยกว่า 1/2 ของมาตรฐาน
300	1.00	ความลึกหลังท่อ
400	1.00	
500	1.00	
600	1.00	
>700	1.20	

5. การสูบน้ำในร่องดินที่จะทำการวางท่อ

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ปล่อยให้ น้ำขังอยู่ในท้องร่อง ซึ่งจะทำได้ดินข้างๆร่องพังหรือยุบตัวและไม่สะดวก ในการวางท่อ ถ้ามีน้ำขังอยู่ในท้องร่อง ซึ่งเป็นสาเหตุให้ภายในท่อสกปรก ผู้รับจ้างจะต้องสูบน้ำหรือวิดน้ำ ออกจนแห้ง แล้วจึงทำการต่อท่อหรือติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ได้

6. การข่อมถนนและทางเท้า

ในการวางท่อไปตามถนนหรือทางเท้า ถ้าจำเป็นต้องขุดเจาะถนน ทางเท้า หรือถ้าปรากฏว่าทำให้ ทรัพย์สินของเอกชนหรือทางราชการชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาซ่อมแซมให้มีสภาพดีดุจเดิม ตาม มาตรฐานเจ้าของกรรมสิทธิ์ในถนนกำหนดและภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนด หากพ้นระยะเวลาดังกล่าว ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเพิ่มมากขึ้น ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7. การยกเลิกท่อเดิมและการรื้อหัวดับเพลิงเดิมที่ยกเลิก

เมื่อมีการวางท่อใหม่แทนท่อเดิมตามที่ระบุในแบบแปลน หากท่อเดิมวางลอยอยู่เหนือพื้นดินให้ ผู้รับจ้างรื้อออกพร้อมทำความสะอาดและนำส่งคืนการประปา ส่วนท่อเดิมที่อยู่ใต้ดินหากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่นไม่ต้องรื้อขึ้นมา เว้นแต่จะเป็นอุปสรรคต่อการวางท่อใหม่ทั้งนี้การดำเนินการให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน การวางท่อใหม่แทนท่อเดิมนั้น เมื่อตัดท่อเดิมออกจากระบบแล้วผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าท่อเดิมจะไม่มีน้ำไหลออกมาอีกแล้ว และการยกเลิกท่อเดิมต้องเป็นการยกเลิกโดยเด็ดขาด ไม่มีน้ำไหลในเส้นท่อ เช่น การทุบทิ้ง เป็นต้น

ชุดหัวดับเพลิง (พร้อมประตุน้ำขนาด 100 มม.) ของท่อเดิมที่ยกเลิก หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องรื้อขึ้นทั้งหมด (ยกเว้นสามทางที่ท่อเดิม) พร้อมทั้งทำความสะอาดและนำส่งคืนการประปา

8. การวางท่อตามชนิดระบุ

นอกจากปฏิบัติตามข้อ 1-7 แล้ว ต้องปฏิบัติตามการวางท่อตามชนิดระบุ หากมีข้อความใดขัดแย้งกัน ให้ถือปฏิบัติตามการวางท่อตามชนิดระบุ

8.1 ท่อซีเมนต์ใยหิน และท่อ พีวีซี

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ท่อเหล็กขนาดเท่าท่อซีเมนต์ใยหิน และท่อ พีวีซี ที่ระบุในแบบแปลน ในกรณีต่อไปนี้

8.1.1 ท่อที่วางเกาะสะพานข้ามคลองหรือแม่น้ำและช่วงที่วางลอยเหนือพื้นดินให้ใช้ท่อเหล็กเริ่มต้นจากจุดที่อยู่ระดับความลึกหลังท่อ

8.1.2 ท่อที่วางข้ามหรือลอดท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำ

8.1.3 ท่อที่วางข้ามหรือลอดคู คลอง หนอง บึง (ยกเว้นจุดที่กำหนดให้ทำเสา ค.ส.ล. รับท่อซึ่งได้กำหนดชนิดท่อไว้ในแบบแล้ว)

8.1.4 ท่อวางลอดถนนที่เจ้าของกรรมสิทธิ์ในถนนกำหนดให้ใช้ท่อเหล็ก

8.2 ท่อเหล็ก

8.2.1 ก่อนที่จะนำท่อลงสู่ร่องดิน จะต้องตบแต่งพื้นร่องดินให้เรียบเสียก่อน เว้นแต่บริเวณที่เป็น ข้อต่อ และผู้รับจ้างจะต้องไม่ปล่อยให้เครื่องจักรหรือวัสดุหนักๆ ไปกระทบท่อกันไม่ว่าภายในหรือภายนอก

8.2.2 การต่อท่อเหล็กเหนียวเข้ากับท่อชนิดอื่น จะต้องเป็นไปตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดไว้ในขณะก่อสร้าง

8.2.3 การยกท่อหรือเคลื่อนย้ายท่อและอุปกรณ์ ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกัน มิให้วัสดุที่ใช้เคลือบภายนอกหรือวัสดุเคลือบภายในชำรุดเสียหาย อุปกรณ์ที่ใช้ในการยกท่อ ได้แก่ ผ้าใบ ผืนกว้าง ห้ามใช้โซ่เปลือย ลวดสลิง ขอบเกี่ยวหรือแท่งโลหะในการยกท่อ และห้ามทิ้งหรือคลั่งท่อลงจากรถบรรทุก ในกรณีที่เกิดความเสียหาย ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาให้นำไปใช้หรือไม่ให้ใช้หรือให้นำไปซ่อมแซมตามมาตรฐานตามการเคลือบผิวท่อชนิดนั้นๆ

8.2.4 ในการติดตั้งอุปกรณ์ หากการใช้อุปกรณ์ตามที่ระบุในแบบแปลนไม่เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่เฉพาะแห่ง อนุญาตให้ผู้รับจ้างใช้อุปกรณ์แบบพิเศษได้ตามความจำเป็น แต่ทั้งนี้จะต้องเสนอแบบแปลนของอุปกรณ์พิเศษนั้นๆ ให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน

8.2.5 ในกรณีที่จะต้องตัดท่อในสนามทั้งการตัดตรงและตัดเฉียง เช่น การประกอบท่อกับข้อต่อ หน้างาน เป็นต้น จะต้องกระทำโดยใช้เครื่องเชื่อมแก๊สหรือเครื่องมือตัดท่อที่เหมาะสม ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน รอยตัดจะต้องเรียบเป็นเส้นตรงและต้องได้ฉากกับแกนของท่อหรือตั้งได้ฉากกับแนวเฉียงที่ตัด การตัดท่อในสนามจะต้องกระทำให้น้อยที่สุดและจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน

8.2.6 การเชื่อมท่อในสนามจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 427 หรือ AWWA C 206 "Field Welding of Steel Water Pipe" โดยแนวเชื่อมตามแบบมาตรฐาน และผู้รับจ้างจัดหาช่างเชื่อมฝีมือดีมาดำเนินการเชื่อมท่อ ผู้รับจ้างจะต้องทำการเตรียมแนวที่จะเชื่อมให้ได้ตามมาตรฐานที่ระบุข้างต้น และได้รับการตรวจสอบเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้ว จึงจะทำการเชื่อมได้หลังจากรอยเชื่อมได้รับการตรวจสอบเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้วผู้รับจ้างจึงจะทำการซ่อมแซมผิวเคลือบภายนอกท่อและ/หรือภายในท่อบริเวณแนวเชื่อมตามมาตรฐานการเคลือบผิวท่อเหล็กเหนียว

8.2.7 ในการติดตั้งอุปกรณ์ท่อชนิดต่าง ๆ ทุกจุด (ยกเว้นท่อ PVC และ HDPE ที่ต่อกับอุปกรณ์ท่อชนิดเดียวกันกับท่อ ไม่ต้องมีแทนรับท่อ) ผู้รับจ้างจะต้องทำแทนยึดอุปกรณ์ท่อขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดตามแบบมาตรฐานงานก่อสร้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดแรงดันน้ำและสภาพพื้นที่ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการขยับเขยื้อนจนเกิดการรั่วซึมหรือหลุดที่ข้อต่อได้ขณะทำการจ่ายน้ำ ในเส้นท่อ และในกรณีที่มีสถานที่จำกัดและต้องการความแข็งแรงของข้อต่อเป็นพิเศษ การยึดข้อโค้งหรือข้อต่อสามารถกระทำได้โดยการประกอบการติดตั้งเป็น Restrained Joint ณ จุดนั้น ๆ แทนการทำแทนยึดตามแบบมาตรฐานงานก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในการประกอบท่อที่เป็นชนิด Restrained Joint เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น และในกรณีผู้รับจ้างมีความประสงค์จะขอใช้ข้อต่อแบบ Restrained Joint ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบแปลน รายละเอียดและรายการคำนวณ Restrained Joint ที่ใช้กับท่อที่จะวาง ให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณารับรองก่อนที่จะนำไปใช้งานโดย Restrained Joint ที่เสนอนั้นอาจเป็นแบบเฉพาะของผู้ผลิตหรือแบบ Pipe Clamps พร้อมหุคคล้องและเหล็กยึดตามกำหนดในแบบมาตรฐานงานก่อสร้าง ก็ได้

8.2.8 สำหรับข้อต่อแบบ Mechanical Coupling และข้อต่อแบบ Restrained Joint เฉพาะส่วนที่เป็น Mechanical Coupling ที่วางใต้ดินให้เทหุ้มด้วย Cement-Mortar ใช้อัตราส่วนโดยปริมาตรของซีเมนต์ต่อทรายประมาณ 1 ส่วน ต่อ 3 ส่วน และในการเทหุ้มข้อต่อให้ใช้วิธีตั้งแบบเท แล้วกระทุ้งให้แน่นให้มี Covering ด้านละไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร ยกเว้นกรณีที่มีระบบท่อระบุให้ใช้ระบบ Cathodic Protection ไม่ต้องเทปูนหุ้ม

8.2.9 การวางท่อเหล็กเหนียว หากมีข้อขัดแย้งใด ๆ เกี่ยวกับข้อกำหนดนี้ ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของ AWWA C 600 "Installation of Ductile-Iron Water Mains and Appurtenances" เท่าที่จะนำมาใช้ได้กับการวางท่อเหล็กเหนียวหรือตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้

8.2.10 ช่างเชื่อมที่ดำเนินการต่อท่อเหล็ก-เชื่อมท่อประจำหน่วยงานก่อสร้าง ต้องเป็นผู้ผ่านการฝึกอบรมฝีมือแรงงาน และได้รับการรับรองจากกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน มีใบประกาศพร้อมทั้งตราหมายเลขช่างเชื่อมที่ออกโดยกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

8.2.11 ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบความสมบูรณ์ของการเคลือบผิวท่อเหล็กในสนาม โดยวิธี High Voltage Holiday Test ตามมาตรฐาน NACE RP0188-99 โดยแรงดันไฟฟ้าขึ้นกับความหนาของผิวเคลือบ โดยสุ่มทดสอบจำนวน 5% ของจำนวนท่อที่วางในคราวนั้นๆ และ การตรวจสอบด้วยสายตาความไม่สมบูรณ์ของการเคลือบผิวที่มีความเสียหายเล็กน้อย เช่น รอยบุ่ม ร่องลึก แอ่ง ต้องไม่เกิน 10% ของพื้นที่เคลือบผิว แต่ความไม่สมบูรณ์ของการเคลือบผิวต้องไม่มีความเสียหายจากรอยแยก รอยฉีกขาด รอยจากฟองอากาศ รอยโป่งพองและรอยคลิ่น

8.2.12 กรณีผิวเคลือบภายนอกหรือเคลือบผิวภายในของท่อเหล็ก ท่อเหล็กหล่อเหนียวอุปกรณ์ท่อเหล็กเหนียว อุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อ และอุปกรณ์ท่อเหล็กหล่อเหนียว ทั้งชนิดวางใต้ดินและบนดิน ชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมแซมให้สมบูรณ์ก่อนดำเนินการติดตั้ง วิธีการซ่อมแซมให้เป็นไปตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต โดยต้องเสนอกรรมวิธีการซ่อมแซมให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบตรวจสอบเห็นชอบก่อนดำเนินการ

8.2.13 การเคลือบผิวภายนอกสำหรับแนวเชื่อมต่อท่อเหล็ก และอุปกรณ์ท่อเหล็กชนิดวางใต้ดิน(Field Welded Joint) ที่เคลือบผิวภายนอกด้วยสี Polyurethane (PU) ต้องเตรียมผิวรอยเชื่อมให้สะอาด ให้ดำเนินการดังนี้

(1) ทำความสะอาดผิวให้สะอาดปราศจากสนิมและสิ่งสกปรกต่างๆ ผิวที่เกิดรอยไหม้จากการเชื่อมและสีที่เสียหายจากการเชื่อม จะต้องขัดและเอาสีส่วนที่ไหม้ออกให้หมด โดยใช้จานเฟืองเหล็ก (Rotating Blaster Disc) หรือจานลวดเหล็กแข็งพิเศษ (Bristle Blaster Disc) ขัดผิวในส่วนที่สีไหม้ออกให้หมด และ ขัดบางๆเลยไปในส่วนที่สีไม่ไหม้อีกประมาณ 1 - 2 นิ้ว เพื่อเพิ่มความขรุขระของผิวให้เกิดการยึดเกาะระหว่างสีเก่าและสีใหม่ที่มาเคลือบลงไป

(2) ผิวที่เกิดจากการขูดขีดหรือกระแทกจนสีหลุดออกมา ให้ทำการขูดสีในส่วนที่ถูกระแทกหรือที่แตกออก โดยใช้จานเฟืองเหล็ก (Rotating Blaster Disc) หรือจานลวดเหล็กแข็งพิเศษ (Bristle Blaster Disc) ขัดแล้วจึงทาสี Polyurethane(PU) ทับ

(3) หลังจากเตรียมผิวเรียบร้อยแล้ว ให้ทาสี Polyurethane, Solid Content 100% ชนิด Brush Grade หรือ Trowel Grade ที่ผสม Part A และ Part B เข้าด้วยกันอย่างสมบูรณ์ลงไปในพื้นที่ผิวที่เตรียมไว้ โดยใช้แปรงหรือเกรียงทาทับจนกว่าจะได้รับความหนาสีไม่น้อยกว่า 625 ไมครอน และสี Polyurethane (PU) ที่ใช้ทาแนวเชื่อม ต้องมาจากบริษัทผู้ผลิตรายเดียวกับสีที่ใช้เคลือบผิวภายนอกท่อเหล็ก

(4) ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมต่อด้วยกรรมวิธี High Voltage Holiday Test ที่แรงดันไฟฟ้า 3000 โวลท์ โดยกำหนดให้ทำการทดสอบทุกรอยเชื่อม

(5) ในกรณี ที่ไม่ได้เคลือบผิวรอยเชื่อมต่อกับท่อเหล็กด้วยสี PU ให้ผู้รับจ้างส่งรายละเอียดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนและกรรมวิธีการเคลือบผิวมายังกองมาตรฐานวิศวกรรมฝ่ายวิศวกรรม เพื่อประกอบการพิจารณา และต้องได้รับความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

8.2.14 กรณีท่อเหล็กวางใต้ดินมีการเว้นการเคลือบผิวภายนอกไว้ที่ปลายท่อสำหรับการเชื่อมต่อเข้ากับท่อหรือข้อต่อ เมื่อมีการเชื่อมต่อเข้ากับท่อหรือข้อต่อแล้ว ผู้รับจ้าง จะต้องขัดทำความสะอาดปลายท่อและบริเวณแนวเชื่อมให้ปราศจากสนิมและสิ่งสกปรกต่างๆ หรือผิวที่เกิดรอยไหม้จากการเชื่อม โดยใช้จานเฟืองเหล็ก (Rotating Blaster Disc) หรือจานลวดเหล็กแข็งพิเศษ (Bristle Blaster Disc) ขัดส่วนที่เว้นไว้ให้หมด แล้วทำการเคลือบผิวภายนอกด้วยวัสดุเคลือบผิวชนิดเดียวกับท่อ หรือวัสดุเคลือบผิวตามที่คุณแทนผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบ ให้ครอบคลุมบริเวณปลายท่อที่เว้นการเคลือบผิวไว้ให้หมด กรรมวิธีเคลือบให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตท่อ หรือโรงงานผู้ผลิตวัสดุเคลือบผิว

8.2.15 การทดสอบการรั่วซึมที่ข้อต่อ สำหรับท่อปลายปากกระสังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ใหญ่กว่า 700 มิลลิเมตร ขึ้น ไปที่มีรอยเชื่อม จะทำการทดสอบการรั่วซึมตาม "ข้อกำหนดการทดสอบรอยเชื่อมในสนามด้วยแรงดันอากาศสำหรับท่อเหล็กเหนียวปลายปากกระสัง" โดยใช้ความดันอากาศ 2.8 กก. / ตร.ซม. อัตราที่ติดกับท่อลมมูม ๑ 6 มม. ระหว่างรอยเชื่อม 2 รอย บริเวณปลายปากกระสัง ทารอยเชื่อมด้วยน้ำสบู่ ทำเครื่องหมายชี้จุดรั่วบริเวณที่มีฟองอากาศหลังจากทำการทดสอบ รูเปิด ๑ 6 มม. จะต้องปิดด้วยปลั๊กหรือการเชื่อม หรือวิธีทดสอบรอยเชื่อมแบบไม่ทำลาย หลังจากวางท่อได้ ตามความยาวที่กำหนด ท่อที่ผ่านการทดสอบการรั่วซึมที่ข้อต่อแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบความดันและการรั่วซึมของท่อ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบสำหรับการซ่อมรอยรั่ว

9. การทดสอบความดันน้ำในท่อ และการทดสอบการรั่วซึมของท่อ

น้ำที่ใช้ในการทดสอบท่อจะต้องเป็นน้ำประปาหรือน้ำจากแหล่งอื่นที่สะอาด ซึ่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน

ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ท่อที่ทดสอบจะต้องปราศจากฟองอากาศภายในท่อ ซึ่งในการนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งระบบไล่ฟองอากาศจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ท่อที่ทดสอบแต่ละช่วงจะต้องมีความยาวไม่เกิน 500 เมตรหรือตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ และเว้นช่องการถมดินเพื่อดูรอยน้ำรั่วตามตำแหน่งที่ติดตั้ง ข้อต่อ อุปกรณ์ท่อ ช่วงรอยต่อระหว่างชั้นความดันท่อที่ต่างกัน และช่วงที่ชนิดท่อต่างกัน หลังจากทดสอบดันน้ำในท่อการรั่วซึมผ่านแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการกลบวัสดุหลังท่อ การกลบวัสดุหลังท่อจะต้องปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในแบบมาตรฐานงานวางท่อในร่อง

การทดสอบความดันน้ำในท่อและการทดสอบการรั่วซึมของท่อ ให้กระทำเป็นช่วงๆหลังจากผู้รับจ้างได้วางท่อในช่วงนั้นแล้วเสร็จ และต้องขังน้ำไว้ให้เต็มท่อช่วงที่จะทดสอบนั้นก่อน ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) เพื่อใช้วัดความดันในการทดสอบ ที่มีความละเอียด ± 0.01 เมกะพาสคัล (± 0.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) ที่นำมาใช้ ผู้รับจ้างจะต้องนำไปปรับความเที่ยงตรง (Calibrate) รับรองโดยสถาบันที่เชื่อถือได้เป็นระยะเวลาไม่เกิน 6 เดือน และผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาตรวัดความดันที่เป็นชนิดและขนาดเดียวกับที่ผู้รับจ้างจะใช้ในการทดสอบท่อ จำนวน 1 ชุด ให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างไว้ใช้ตรวจสอบผลการทดสอบความดันน้ำของผู้รับจ้างด้วย ค่าใช้จ่ายในการจัดหาแรงงาน อุปกรณ์ เครื่องสูบน้ำ มาตรวัดความดัน ฯลฯ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการแก้ไขรอยรั่ว เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

9.1 การทดสอบ ท่อส่งน้ำ/ท่อจ่ายน้ำที่วางใหม่

ท่อส่งน้ำ/ท่อจ่ายน้ำ ที่วางใหม่ รวมทั้งอุปกรณ์, ประตุน้ำที่ติดตั้ง จะต้องทดสอบความดันน้ำในเส้นท่อ (Pressure Test) และทดสอบการรั่วซึม (Leakage Test) โดยให้ปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AWWA C 603 "Installation of Asbestos Cement Pressure Pipe" สำหรับท่อซีเมนต์ใยหิน ท่อพีวีซี หรือมาตรฐาน AWWA C 600 "Installation of Ductile Iron Water Mains and Appurtenances" สำหรับท่อเหล็ก หรือมาตรฐาน SFS 3115 : E "Plastic Pipes Water tightness Test for Pressure Pipelines" สำหรับท่อเอชดีพีอี หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดเป็นอย่างอื่น การทดสอบจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

9.1.1 การทดสอบท่อซีเมนต์ใยหิน ท่อพีวีซี ท่อเหล็ก ท่อเหล็กหล่อเหนียวหรือระบบท่อที่มีส่วนประกอบของท่อเหล่านี้

- ให้ใช้แรงดันทดสอบ 0.60 ± 0.02 เมกะพาสคัล (6.0 ± 0.2 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับท่อซีเมนต์ใยหิน ท่อพีวีซี
- ให้ใช้แรงดันทดสอบ 1.00 ± 0.02 เมกะพาสคัล (10.0 ± 0.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับท่อเหล็ก

ในการทดสอบต้องคงความดันนี้ให้ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง หากการทดสอบได้ผลไม่เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบ ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ทำการทดสอบต่อไปได้ ปริมาณการรั่วซึมสูงสุดที่ยอมได้ ให้ใช้สูตรคำนวณดังต่อไปนี้

$$L = (ND)(10P)^{1/2} / 18,000$$

L = ปริมาณการรั่วซึมที่ยอมให้เป็นลิตรต่อชั่วโมง

N = จำนวนของข้อต่อ(ข้อต่อที่ใช้แหวนยางสองชั้นให้นับเป็นสองข้อต่อ แต่ถ้ามีแหวนยางอื่นเพิ่มขึ้นอีกไม่ต้องนับ)

P = ความดันระหว่างการทดสอบเป็นเมกะพาสคัล

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อเป็นมิลลิเมตร

9.1.2 การทดสอบท่อเอชดีพีอี ให้ทดสอบตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ให้ใช้แรงดันทดสอบดังนี้

- แรงดันทดสอบไม่น้อยกว่า 0.77 ± 0.02 เมกะพาสคัล (7.7 ± 0.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับท่อเอชดีพีอี PN 10 (PE100 และ PE 80)

- แรงดันทดสอบไม่น้อยกว่า 0.62 ± 0.02 เมกะพาสคัล (6.2 ± 0.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับท่อเอชดีพีอี PN 8 (PE100 และ PE 80)

- แรงดันทดสอบไม่น้อยกว่า 0.49 ± 0.02 เมกะพาสคัล (4.9 ± 0.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับท่อเอชดีพีอี PN 6 (PE100 และ PE 80)

ระยะเวลาทดสอบ $2 + 0.1$ ชั่วโมง เมื่อแรงดันในท่อลดลงมากกว่า 0.02 เมกะพาสคัล (0.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ให้เติมน้ำเข้าไปจนได้แรงดันทดสอบ

ขั้นตอนที่ 2 เพิ่มแรงดันทดสอบเท่ากับ 1.3 เท่า ของแรงดันทดสอบ ขั้นตอนที่ 1 โดยใช้เครื่องสูบน้ำตามผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างกำหนด

- แรงดันทดสอบไม่น้อยกว่า 1.00 ± 0.02 เมกะพาสคัล (10 ± 0.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับท่อเอชดีพีอี PN 10 (PE100 และ PE 80)

- แรงดันทดสอบไม่น้อยกว่า 0.80 ± 0.02 เมกะพาสคัล (8 ± 0.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับท่อเอชดีพีอี PN 8 (PE100 และ PE 80)

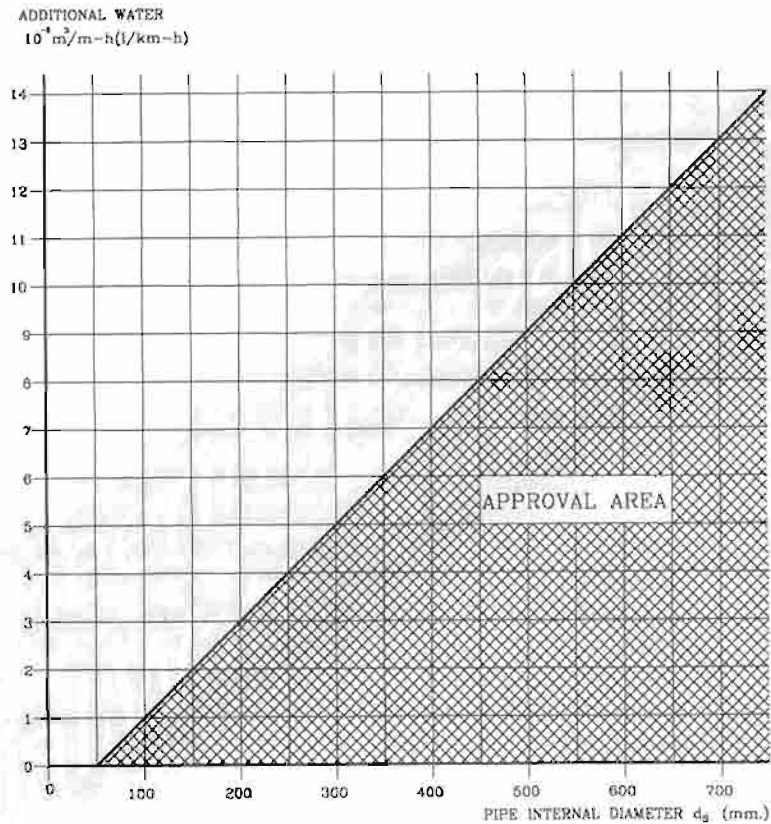
- แรงดันทดสอบไม่น้อยกว่า 0.64 ± 0.02 เมกะพาสคัล (6.4 ± 0.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับท่อเอชดีพีอี PN 6 (PE100 และ PE 80)

ระยะเวลาทดสอบ $2 + 0.1$ ชั่วโมง เมื่อแรงดันในท่อลดลงมากกว่า 0.02 เมกะพาสคัล (0.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ให้เติมน้ำเข้าไปจนได้แรงดันทดสอบ

ขั้นตอนที่ 3 ลดแรงดันในท่อให้เหลือเท่ากับแรงดันทดสอบในขั้นตอนที่ 1 ภายในเวลาไม่น้อยกว่า 6 นาที แล้วปิดประตูน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง จึงวัดปริมาณน้ำที่เติมเข้าไปเพื่อให้แรงดันในท่อเท่ากับแรงดันทดสอบในขั้นตอนที่ 1 ปริมาณน้ำ (ลิตรต่อกิโลเมตรต่อชั่วโมง) ที่เติมไปนั้น จะต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในรูปที่ ข9-1 "Pressure Test : Limits of Approval / Non Approval" หากมีปริมาณน้ำรั่วซึมจากท่อเกินกว่าปริมาณที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบหารอยรั่วและแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วทดสอบใหม่ตามวิธีการเดิม

9.2 การทดสอบท่อบริการหลัก และท่อบริการ

เมื่อทำการติดตั้งท่อบริการหลักและ/หรือท่อบริการ ประสานเข้ากับมาตรผู้ใช้น้ำ (จนถึงประตูน้ำหน้ามาตร) แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบความดันและการรั่วซึมของน้ำทั้งระบบหรือแยกทดสอบเป็นส่วนๆ ของระบบตามดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง โดยให้ใช้น้ำที่มีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำประปาอัดเข้าระบบ ให้มีความดันสูงกว่า ความดันที่ใช้งานจริงร้อยละ 50 (ไม่เกิน 3 Bar) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง แล้วจึงเริ่มทำการตรวจสอบหารอยรั่ว หากพบว่าส่วนใดของระบบรั่วซึมจะต้องแก้ไขให้เรียบร้อย ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบและแก้ไขเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น



รูปที่ ข9-1 Pressure Test : Limits of Approval / Non Approval

10. การฆ่าเชื้อโรคในท่อ

ภายหลังจากที่ได้ทำการวางท่อและการทดสอบท่อผ่านเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในท่อและล้างท่อให้สะอาด การฆ่าเชื้อโรคในท่อนี้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการภายใต้การควบคุม และได้ผลเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยทั่วไปแล้ว วิธีการฆ่าเชื้อโรคกระทำโดยปล่อยน้ำเข้าสู่ท่อเพื่อทำการล้างชำระสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกไปให้หมด หรือจนกว่าน้ำที่ปล่อยออกจากเส้นท่อจะใส แล้วจึงใส่น้ำผสมสารเคมีเข้าไปในท่อตามปริมาณและส่วนผสมที่ได้รับอนุญาตแล้ว โดยผ่านเข้าทางท่อแยกที่อยู่ปลายด้านหนึ่งของท่อในเวลาเดียวกันก็ระบายน้ำออกจากท่อทางปลาย อีกด้านหนึ่ง จนกระทั่งตรวจสอบได้ว่าสารเคมีได้กระจายปนอยู่ในท่อสม่ำเสมอ แล้วปิดปลายท่อ ปล่อยให้น้ำยาผสมสารเคมีขังไว้ในท่อเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง อัตราคงอยู่ของคลอรีน (Residual Chlorine) จะต้องไม่น้อยกว่า 25 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm) สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคคือคลอรีนผง (Calcium Hypochlorite) หรือสารเคมีอย่างอื่นที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว ยกเว้นท่อน้ำดิบให้ล้างด้วยน้ำสะอาดไม่ต้องมีการฆ่าเชื้อโรค

11. เครื่องมือและอุปกรณ์ใช้สำหรับงานวางท่อ

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวางท่อเพื่อความเรียบร้อยและความสะดวกรวดเร็วของงาน นอกจากเครื่องผ่อนแรงต่างๆ แล้ว ในกรณีที่มีการวางท่อตามสัญญาที่มีงานที่จะต้องดำเนินการ เกี่ยวข้องกับ เครื่องมือชนิดใดที่จะกำหนดในข้อ 11.1-11.5 ให้ผู้รับจ้างจัดหาเครื่องมือชนิดนั้นเตรียมไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง ตามกรณี สำหรับรายการเครื่องมือที่กำหนดมีดังรายการต่อไปนี้

- 11.1 เครื่องมือตัดหรือเจาะถนนคอนกรีตจำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 11.2 เครื่องมือตัดและต่อท่อที่มีความเหมาะสมจำนวนอย่างน้อย 1 ชุดตามขนาดและชนิดท่อนั้นๆ
- 11.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบแรงดันน้ำในเส้นท่อ ขนาดวัดความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะพาสคัล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 11.4 เครื่องมือและอุปกรณ์เจาะถนนหรือเครื่องมือดันท่อ ปลอกเหล็กถอดถนน ที่สามารถใช้ให้มีความเหมาะสมกับขนาดท่อปลอกเหล็ก จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 11.5 รถยกหรือเครนที่สามารถยกท่อเหล็กหรือท่อซีเมนต์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มม. ขึ้นไป 2 ชุด
- 11.6 เครื่องมือบดอัดดินที่เหมาะสมกับงานวางท่อ จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด ก่อนดำเนินการวางท่อให้ผู้รับจ้าง แสดงบัญชีรายการเครื่องมือและอุปกรณ์แก่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทน ผู้ว่าจ้าง พร้อมจัดเตรียมหรือนำเครื่องมือและ อุปกรณ์เหล่านั้นเก็บประจำไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง แต่จะขบวนงานวางท่อที่ผู้รับจ้างส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้าง เครื่องมือ และอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องอยู่ในสภาพ เรียบร้อยพร้อมที่จะนำไปใช้งานในสนามได้ตลอดเวลา การถอนหรือ เคลื่อนย้ายเครื่องมือกลับจะกระทำได้เมื่องานวางท่อแล้วเสร็จสมบูรณ์หรือหมดความจำเป็นที่จะใช้เครื่องมือชนิด นั้นแล้ว แต่ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจและได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้ว

12. ความปลอดภัยในการทำงานวางท่อประปา

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน ก่อสร้างให้ เพียงพอ ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างเอง โดย จะต้องดำเนินการดังนี้

- 12.1 จัดหาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้แก่คนงานสวมใส่ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน ได้แก่ หมวกแข็ง (สีขาวและสีเหลืองเท่านั้น) และรองเท้าน้ำบูท ฯลฯ
- 12.2 จัดหาบันไดวางพาดในร่องดินในกรณีขุดร่องดินลึกเกินกว่า 1.50 เมตร
- 12.3 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสภาพเครื่องมือเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ทุกชิ้นให้อยู่ในสภาพปลอดภัยที่จะ ใช้งาน เช่น รถเครน รถดั้มพ์ ลวดสลิงของรถเครน สายไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำ ฯลฯ

12.4 ตรวจสอบสมรรถภาพของเครื่องจักรกล หากเห็นว่าสมรรถภาพไม่เพียงพอกับการใช้งานให้ปลอดภัยแล้ว จะต้องเปลี่ยนหรือเพิ่มกำลังขีดความสามารถให้สูงขึ้นตามความเหมาะสมและเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

12.5 จัดสัญญาเกี่ยวกับความปลอดภัยติดตั้งให้ผู้สัญจรไปมาให้ชัดเจน จัดกันคอก สังกะสี ปิดล้อมร่องดินที่ต้องเปิดทิ้งไว้พร้อมทั้งติดสัญญาเตือน

12.6 ผู้รับจ้างจะต้องกวดขันการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมเครื่องจักรกล คนงาน ช่างฝีมือไม่ให้ปฏิบัติงานในลักษณะที่ไม่ปลอดภัย

13. การตรวจสอบและควบคุมคุณสมบัติท่อ อุปกรณ์ท่อ ประตุน้ำและอุปกรณ์เพิ่มเติมต่างๆ

13.1 การควบคุมการผลิต

ผู้รับจ้างต้องแจ้งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างล่วงหน้า 10 วัน ก่อนทำการผลิตท่อ อุปกรณ์ท่อ ประตุน้ำและอุปกรณ์เพิ่มเติมต่างๆ เพื่อไปตรวจสอบวัสดุที่ใช้ในการผลิต ควบคุมการผลิต เก็บตัวอย่างวัสดุเพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกลและเคมี ทดสอบการใช้งาน ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในรายละเอียดและออกใบรับรองไว้ให้เป็นหลักฐานเพื่อจัดส่งไปยังหน่วยงานก่อสร้างพร้อมกับท่อ อุปกรณ์ท่อ ประตุน้ำ ฯลฯ ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการชักตัวอย่างท่อ อุปกรณ์ท่อ และอุปกรณ์เพิ่มเติมต่างๆ ณ หน่วยงานก่อสร้าง โดยอาจเก็บตัวอย่างท่อ 3 ชุดตัวอย่างจากท่อต่อระยะ 1,000 ม.โดยเศษของ 1,000 ม. ให้คิดเป็น 3 ชุดตัวอย่างหรือผลิตภัณฑ์ 3 ชุดตัวอย่างต่อรุ่นที่ใช้ในโครงการก่อสร้าง เพื่อทำการทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบ

13.2 ใบรับรองวัสดุ (Certificate of material) ใบรับรองผลการวิเคราะห์ (certificate of Analysis)

ผู้รับจ้างต้องแสดงหลักฐานการทดสอบและการรับรอง ในกรณีที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่ใช้ในการผลิต ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่างๆ กำหนดดังนี้

(1) อุปกรณ์เหล็กหล่อ อุปกรณ์เหล็กหล่อแกรไฟต์กลมและท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้า ประกอบด้วย วัสดุเหล็กหล่อ เหล็กเหนียว ทองบรอนซ์ ทองเหลือง เหล็กกล้าไร้สนิม ทองเหลือง อาร์เซนิก ฯลฯ

(2) ท่อ HDPE ท่อ PB ท่อ PVC ประกอบด้วย วัสดุเม็ดพลาสติกตามชนิดและชั้นคุณภาพ ต่างๆ ตามข้อกำหนดระบุเพื่อให้ผู้ว่าจ้างสามารถทราบแหล่งที่มาของวัสดุ คุณภาพ และมาตรฐาน ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อป้องกันการปลอมปนวัสดุหรือการใช้วัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน ในการผลิตท่อและอุปกรณ์ท่อต่างๆ ดังกล่าว

13.3 ใบรับรองผลิตภัณฑ์

ผู้รับจ้างต้องแสดงใบกำกับพัสดุ ท่อ อุปกรณ์ท่อ ประตุน้ำและอุปกรณ์เพิ่มเติมต่างๆ ในแต่ละงวดงานที่จะส่งไปถึงหน่วยงานก่อสร้าง ใบกำกับพัสดุดังกล่าวต้องออกโดยกปภ. หรือใบรับรองออกโดยโรงงานผู้ผลิตตามเงื่อนไขการขึ้นทะเบียนของ กปภ.

13.4 การอำนวยความสะดวกในการควบคุมการผลิต

ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกและจัดหาสถานที่ที่มีความปลอดภัยเพียงพอ มีระบบแสงสว่าง การถ่ายเทอากาศที่ดีและไม่มีสภาวะที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของร่างกายและจิตใจ รวมถึงจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง โดยกำหนดไว้ดังนี้

13.4.1 ห้องทำงานและเครื่องใช้สำนักงาน

- ห้องทำงานขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 12 ตร.ม.
- โต๊ะทำงานพร้อมทั้งเก้าอี้ 1 ชุด
- ตู้เอกสารชนิดตั้งมี 4 ลินชัก 1 ตู้พร้อมกุญแจ
- พัดลมเพดานหรือพัดลมตั้งพื้น
- โทรศัพท์ติดต่อกายนอกประจำโต๊ะทำงาน
- เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด เช่น Vernier Caliper, Micrometer, Dial Caliper Gauge, Metal Tape, เครื่องวัดความหนาสี เป็นต้น

13.4.2 ยานพาหนะสำหรับรับ-ส่งผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบควบคุมการผลิตและเก็บตัวอย่าง อนึ่ง ค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องใช้ในการตรวจสอบ ทดสอบ และการรับ-ส่งผู้แทนผู้ว่าจ้างเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

14. การเก็บตัวอย่างท่อ HDPE ณ หน่วยงานก่อสร้าง

การเก็บตัวอย่าง ท่อ HDPE ในหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อส่งตรวจสอบให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างชักตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นการสอบทวนคุณภาพปลายทางโดยดำเนินการดังนี้

14.1 การเก็บตัวอย่าง จะดำเนินการเก็บตัวอย่างท่อทุกขนาด ชั้นความดันระบุ และรุ่นการผลิต ต่อ 1 ตัวอย่าง ในการสอบทวนคุณภาพของท่อ HDPE ที่จัดส่งให้หน่วยงานก่อสร้าง

14.2 ให้ตัดตัวอย่าง ท่อเป็นรูปทรงกระบอก ความยาวประมาณ 200 มม. ขนาดตั้งแต่ 315 มม. ขึ้นไป อนุญาตให้ตัดตัวอย่างเป็นชิ้น ความยาวประมาณ 200 มม. ความกว้างพื้นผิวท่อประมาณ 250 มม. พร้อมแนบสำเนาเอกสารใบรับรองผลการวิเคราะห์ (COA) ที่ใช้ในการผลิตท่อในรุ่นที่จัดส่งมา

14.3 ท่อที่ส่งมาให้ตรวจสอบให้มีเครื่องหมายการค้า ยี่ห้อ ผู้ผลิตแสดงไว้ด้วย ให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ตัวแทนผู้รับจ้าง และผู้จัดการประปา หรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมาย ลงชื่อกำกับที่พื้นผิวตัวอย่าง พร้อมระบุชั้นคุณภาพ (PE) ชั้นความดัน (PN) และรหัสรุ่นที่ผลิต ชื่อโครงการสัญญาเลขที่ไว้ด้วยทุกตัวอย่าง

14.4 การส่งตัวอย่างทดสอบ 1 ชุดตัวอย่างประกอบด้วยชั้นตัวอย่างจำนวน 3 ชั้น ตัวอย่างชั้นที่ 1 ต้องมีรายละเอียด ตามข้อ 14.3 ครบถ้วน ตัวอย่างชั้นที่ 2 และ 3 ต้องมีรายละเอียด ตาม ข้อ 14.3 ยกเว้น ยี่ห้อ ผู้ผลิต มีหรือไม่มีก็ได้ ตัวอย่างทั้ง 3 ชั้น ต้องเป็นชั้นตัวอย่างจากท่อคนละท่อน ในรุ่นผลิต (Lot) เดียวกัน

14.5 การทดสอบ จะทดสอบตัวอย่างที่ 1 (ชั้นที่มีเครื่องหมายการค้า) ถ้าผ่านการทดสอบจะไม่ต้องทดสอบ ชั้นตัวอย่างที่ 2 และ 3 ถ้าไม่ผ่านการทดสอบในชั้น ตัวอย่างที่ 1 จะทดสอบชั้นตัวอย่างที่ 2 และ 3 ต่อไป ซึ่งผลการทดสอบ ชั้นตัวอย่างที่ 2 และ 3 ต้องผ่าน จึงถือว่าผ่านการทดสอบ

14.6 ตัวอย่างที่ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง จัดส่งให้ กทส. จะส่งทดสอบดังนี้

(1) ทำการทดสอบอัตราไหลเมื่อหลอมเหลว (Melt Flow Rate) ของท่อหรืออุปกรณ์ เพื่อตรวจสอบชั้นคุณภาพของท่อ PE โดยเปรียบเทียบค่าที่ระบุใน COA ที่ใช้ในการผลิต กรณีที่มีค่าแตกต่างกันกว่าร้อยละ 25 จากค่าที่ระบุไว้ใน COA กปน. สงวนสิทธิ์ในการระงับหรือรื้อถอนการนำมาใช้งาน (โดยถือเป็นการรับประกันของผู้ผลิต รวมทั้งค่าใช้จ่าย) โดยจะต้องทำการทวนสอบซ้ำ (โดยอาจจะทำการทวนสอบกับผู้ผลิตคอมพิวเตอร์) และถือเป็นการรับประกันของผู้ผลิตท่อ เมื่อผลตรวจสอบมีคุณสมบัติตามมาตรฐานเป็นที่เชื่อถือ จึงจะอนุญาตให้นำมาใช้งาน

(2) ทำการทดสอบค่า OIT เพื่อตรวจสอบระยะเวลาการเกิดออกซิเดชัน OIT ต้องไม่น้อยกว่า 35 นาที เมื่อทดสอบที่อุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส กรณีน้อยกว่า 35 นาที กปน. สงวนสิทธิ์ในการระงับการนำท่อหรืออุปกรณ์รุ่นในนั้นไปใช้ และจะต้องทำการทวนสอบซ้ำก่อน (โดยอาจจะทำการทวนสอบกับผู้ผลิตคอมพิวเตอร์) โดยถือเป็นการรับประกันของผู้ผลิตท่อ เมื่อผลตรวจสอบมีคุณสมบัติตามมาตรฐานเป็นที่เชื่อถือได้ จึงจะออกใบรับรองคุณภาพและนำมาใช้งานได้

(3) ทำการทดสอบหาค่าอุณหภูมิหลอมเหลว (Melting Point) ด้วยวิธีการทดสอบแบบ Differential Scanning Calorimetry (DSC) เพื่อตรวจสอบชนิดของวัสดุ (HDPE) LDPE หรือเม็ดพลาสติกอื่นๆ) โดยเปรียบเทียบตามตาราง PE Characterization Tm Crystallinity

(4) การทดสอบ ดำเนินการโดย

- หน่วยงานกลางที่ได้รับการรับรอง หรือ
- โดยใช้เครื่องวัดของโรงงานผู้ผลิตซึ่งได้รับการสอบเทียบความเที่ยงตรงแล้วทุก 6 เดือน และเครื่องวัดดังกล่าวได้รับความเห็นชอบจาก กปน. แล้ว หรือ
- โดยใช้เครื่องวัด ของ กองควบคุมคุณภาพน้ำ กปน.

(5) ค่าใช้จ่ายในการทดสอบเป็นของผู้รับจ้าง

(6) การตรวจสอบตามข้อ 14 จะทำการตรวจสอบค่า ตาม 14.6(1) 14.6(2) และ 14.6(3) ก่อนหากผลการตรวจสอบเป็นที่น่าสงสัย กปน. สงวนสิทธิ์ในการตรวจค่า Parameter ตัวอื่นต่อไป

(7) หากมีข้อสงสัย กปน. สงวนสิทธิ์ในการทดสอบอื่นๆ ตามที่ระบุ มาตรฐาน มอก.982

15. แบบแสดงการติดตั้งจริง (ASBUILT DRAWING)

หลังจากทำการจัดหาและวางท่อพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ท่อแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบผังแนวท่อแสดงรายละเอียดท่อและอุปกรณ์ โดยให้ระบุตำแหน่ง ขนาด ชนิด ระดับความลึก เป็นต้น ทั้งท่อของเดิม (ถ้ามี) และท่อติดตั้งใหม่ที่ได้ปฏิบัติจริง และทุกจุดประสานท่อให้แสดงแบบขยายหรือรูปตัดไว้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะแบบท่อกภายในบริเวณโรงกรองน้ำ ต้องแสดงขนาดท่อ ระดับ ตำแหน่ง ระยะ

จากอาคารข้างเคียง รูปตัดทุกแนวท่ออย่างละเอียด เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษาซ่อมแซมหรือปรับปรุงขยายในอนาคต และต้องส่งมอบกระดาษไขต้นฉบับมาตราส่วนเท่าแบบเดิมของผู้ว่าจ้างจำนวน 1 ชุด แบบแปลน FILE AUTOCAD เป็นแผ่น CD จำนวน 5 ชุด และแบบแปลนพิมพ์เขียวขนาดเดียวกับต้นฉบับจำนวน 5 ชุด และเมื่อได้รับการพิจารณาตรวจสอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างแล้ว ผู้รับจ้างจึงจะขอส่งงานงวดสุดท้ายได้

15.1 การจัดเตรียมงานและการประสานงาน

15.1.1 ต้องดำเนินการตามระเบียบข้อบังคับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเช่น กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท กรมชลประทาน เทศบาล การรถไฟแห่งประเทศไทย เป็นต้น

15.1.2 ต้องรอให้ตกลงกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงจะเข้าดำเนินการใดๆในเขตรับผิดชอบของหน่วยงานนั้นได้

15.1.3 ความลึกหลังท่อหรือหลังท่อปลอก จะต้องไม่น้อยกว่าระยะซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นผู้กำหนด

เอกสารอ้างอิง

1. มอก.17-2532 ท่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม
2. มอก.15-2547 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
3. มอก.81-2548 ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน
4. มอก.126-2548 ข้อต่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน
5. มอก.171-2530 สมบัติทางกลของสลักเกลียว หมุดเกลียวและสลักเกลียวสองข้าง
6. มอก.237-2552 แหวนยาง สำหรับท่อน้ำชนิดทนความดัน
7. มอก.276-2532 ท่อเหล็กกล้า
8. มอก.277-2532 ท่อเหล็กอบสังกะสี
9. มอก.281-2532 เกลียวท่อเหล็กกล้าสำหรับงานท่อน้ำและงานทั่วไป
10. มอก.382-2529 ประตุน้ำเหล็กหล่อ : ลึนปีกผีเสื้อ
11. มอก.427-2531 ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ
12. มอก.431-2529 ประตุน้ำทองแดงเชื่อมแบบลึนยก
13. มอก.533-2530 ท่อเหล็กหล่อสำหรับระบายน้ำโสโครก น้ำทิ้งและระบายอากาศ
14. มอก.918-2532 อุปกรณ์และข้อต่อเหล็กหล่อเทา สำหรับท่อส่งน้ำชนิดทนความดัน
15. มอก.1021-2534 มาตรฐานน้ำต่อด้วยเกลียวชนิดใบพัด
16. มอก.1048-2551 สีสียอกซีสำหรับเคลือบท่อเหล็กกล้าส่งน้ำปริภาค
17. มอก.1131-2535 ข้อต่อ ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้กับท่อรับความดัน
18. มอก.1271-2538 มาตรฐานน้ำต่อด้วยเกลียวชนิดลูกสูบ
19. มอก.1368-2539 ประตุน้ำระบายอากาศสำหรับงานประปา
20. มอก.2253-2548 ข้อต่อ เหล็กหล่อแกรไฟต์กลม สำหรับท่อส่งน้ำชนิดทนความดัน
21. ISO 428-1983
Wrought copper - aluminium alloys - Chemical composition and forms of wrought products
22. ISO 2531-2009
Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications
23. ISO 7005-2-1988
Metallic flanges -- Part 2: Cast iron flanges
24. ISO 10804-1-1996
Restrained joint systems for ductile iron pipelines -- Part 1: Design rules and type testing

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

25. ISO 16134-2006
Earthquake - and subsidence-resistant design of ductile iron pipelines
26. AWWA C 105-2010
Polyethylene Encasement for Ductile-Iron Pipe Systems
27. AWWA C 206-2011
Field Welding of Steel Water Pipe
28. AWWA C 222-2008
Polyurethane Coatings for the Interior and Exterior of Steel Water Pipe and Fittings
29. AWWA C 600-2010
Installation of Ductile-Iron Water Mains and Their Appurtenances
30. AWWA C 603-1978
Installation of Asbestos-Cement Pressure Pipe
31. ASTM A 108-2013
Standard Specification for Steel Bar, Carbon and Alloy, Cold-Finished
32. ASTM D 1418-10a-2010
Standard Practice for Rubber and Rubber Latices - Nomenclature
33. ASTM C 219-2006 Bolted, sleeve-Type couplings for plain-end pipe
34. ASTM C 207-2007 Steel Pipe Flange for Waterworks Service Size 4 In. through 144 In.
35. ASTM C 210-2007 Liquid-epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines
36. ASTM C 203-2008 Coal-Tar Protective Coatings and Linings for Steel Water Pipelines-Enamel and Tape-Hot Applied
37. ASTM C 104-2008 Cement mortar for Ductile Iron and Gray Iron Pipe and Fitting for Water Service
38. ASTM C 205-2007 Cement mortar Protective Lining and Coating for Steel Water pipe 4 In. and Larger-Shop Applied
39. ASTM B 150-2012 Standard Specification for Aluminum Bronze Rod, Bar, and Shapes
40. ASTM A 320-2018 Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting for Low-Temperature Service

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

41. ASTM A 307-2014 Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod
60000 PSI Tensile Strength
42. ASTM A 570-1979 Standard Specification for Hot-Rolled Carbon Steel Sheet And Strip,
Structural Quality
43. ASTM A 283-2013 Standard Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon
Steel Plates
44. ASTM D 1784-2011 Standard Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Compounds
and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Compounds
45. ASTM D 3915-99ae1 Standard Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) and
Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Compounds for Plastic Pipe and Fittings Used in Pressure
Applications
46. ASTM D 4216-2013 Standard Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) and Related
PVC and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Building Products Compounds
47. ASTM A 194-2015 Standard Specification for Carbon Steel, Alloy Steel, and Stainless Steel
Nuts for Bolts for High Pressure or High Temperature Service, or Both
48. ASTM A 193-2015 Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting for High
Temperature or High Pressure Service and Other Special Purpose Applications
49. BS 21-1985
Pipe Threads for Tubes and Fittings Where Pressure-Tight Joints are made on the Threads
50. BS 2494-1990
Specification for elastomeric seals for joints in pipework and pipelines
Ductile iron pipes
51. JIS G5527-2014
Ductile iron fittings
52. NACE RP-0188-99
Discontinuity (Holiday) Testing of New Protective Coatings on Conductive Substrates

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

53. SFS 3115-E-1976

Muoviputket. Painejohtojen vesitiiviyskoe: Plastic pipes. Watertightness test for pressure pipelines

54. JIS K6353-1997 Rubber goods for water works

55. JIS G5526-2014

56. JIS G3457-1988 Arc Welded Carbon Steel Pipes

57. JIS G3101-1995 Rolled Steels for general structure

58. ASTM F 1962 – 99 Standard Guide for Use of Maxi-Horizontal Directional Drilling for Placement of Polyethylene Pipe or Conduit Under Obstacles, Including River Crossing

59. Plastic Pipe Institute

Guidelines for Use of Mini-Horizontal Directional Drilling for Placement of High Density of Polyethylene Pipe