

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 276-2562

ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดทนความดัน

CARBON STEEL PRESSURE PIPES

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 23.040.10

ISBN 978-616-475-250-4

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดทนความดัน

มอก. 276-2562

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

อนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 2/2 มาตรฐานเหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น

อนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 2/2 มาตรฐานเหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น ได้รับการแต่งตั้งจาก
กรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 2 ผลิตภัณฑ์เหล็กและเหล็กกล้า ให้จัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดทนความดัน ดังรายชื่อต่อไปนี้

ประธานอนุกรรมการ

รองศาสตราจารย์ทวีป ชัยสมภพ

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

อนุกรรมการ

นายทยากร จันทรางศุ

กรมโยธาธิการและผังเมือง

นายไพฑูรย์ ธนสมบัติกุล

สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร

นาวาเอกสันติ พรหมสุนทร

สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์

นายประจวบ ล่องสุวรรณ

สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย

นายทรงวุฒิ ไกรภัสสรพงษ์

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายกรกฎ ผดุงจิตต์

นายอนุชา อัดตสัมพันธ์

สมาคมผู้ผลิตท่อโลหะและแปรรูปเหล็กแผ่น

นายวุฒินันท์ ผลภาณี

สมาคมเหล็กไทย

อนุกรรมการและเลขานุการ

นายกิตติ อยู่สินธุ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นายชัยภัค ภัทรจินดา

อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นางสาวคณางค์ ญาณวาริ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นายสุธิวัฒน์ เปล่งศรีงาม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดทนความดันนี้ ได้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 มาตรฐาน ดังนี้

- (1) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อเหล็กกล้า มาตรฐานเลขที่ มอก. 276-2521 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 139 ลงวันที่ 12 ธันวาคม พุทธศักราช 2521 และได้มีการแก้ไขปรับปรุงโดยการยกเลิกและกำหนดเป็นมาตรฐานเลขที่ มอก. 276-2532 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 106 ตอนที่ 110 ลงวันที่ 13 กรกฎาคม พุทธศักราช 2532
- (2) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อเหล็กกล้าอบสังกะสีชนิดต่อด้วยเกลียว มาตรฐานเลขที่ มอก. 277-2521 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 139 ลงวันที่ 12 ธันวาคม พุทธศักราช 2521 และได้มีการแก้ไขปรับปรุงโดยการยกเลิกและกำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี มาตรฐานเลขที่ มอก. 277-2532 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 106 ตอนที่ 110 ลงวันที่ 13 กรกฎาคม พุทธศักราช 2532

ต่อมา ได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน และรวมมาตรฐานทั้ง 2 มาตรฐานดังกล่าวไว้เป็นเล่มเดียวกัน จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานทั้ง 2 มาตรฐานและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ จัดทำขึ้นใช้เอกสารต่อไปนี้ เป็นแนวทาง

ASTM A53 / A53M - 12	Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless
JIS G 3454 : 2012	Carbon steel tubes for pressure service
JIS G0321 : 2010	Product analysis and its tolerance for wrought steel
BS EN 10255 : 2004	Non-alloy steel tubes suitable for welding and threading - Technical delivery conditions
ASTM E213 - 14e1	Standard Practice for Ultrasonic Examination of Metal Pipe and Tubing
ASTM E309 - 16	Standard Practice for Eddy Current Examination of Steel Tubular Products Using Magnetic Saturation
ASTM E570 - 15e1	Standard Practice for Flux Leakage Examination of Ferromagnetic Steel Tubular Products
มอก. 2172 เล่ม 1-2556	วัสดุโลหะ – การทดสอบแรงดึง เล่ม 1 การทดสอบที่อุณหภูมิห้อง
มอก. 2173-2555	วัสดุโลหะ – การทดสอบการดัดโค้ง
มอก. 281-2532	เกลียวท่อเหล็กกล้าสำหรับงานท่อน้ำและงานทั่วไป
มอก. 50-2560	เหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อน แผ่นม้วน แผ่นแถบ แผ่นตัดและแผ่นลูกฟูก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2558



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๕๕๕๖ (พ.ศ. ๒๕๖๒)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ท่อเหล็กกล้า

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดทนความดัน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อเหล็กกล้า มาตรฐานเลขที่ มอก. 276-2532

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม จำนวน ๒ ฉบับ ดังต่อไปนี้

๑. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๔๘๗ (พ.ศ. ๒๕๓๒) ออกตามความในพระราชบัญญัติ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อเหล็กกล้า ลงวันที่ ๒๓ มิถุนายน ๒๕๓๒

๒. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๔๘๘ (พ.ศ. ๒๕๓๒) ออกตามความในพระราชบัญญัติ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อเหล็กกล้า ออบสังกะสีชนิดต่อด้วยเกลียวและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อเหล็กกล้าออบสังกะสี ลงวันที่ ๒๓ มิถุนายน ๒๕๓๒

และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดทนความดัน มาตรฐานเลขที่ มอก. 276-2562 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด ๑๘๐ วัน นับตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๒

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดทนความดัน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมท่อที่มีภาคตัดกลมทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอน ประเภทมีตะเข็บ และไม่มีตะเข็บ แบบมีเกลียวและไม่มีเกลียว ชนิดเคลือบสังกะสีและไม่เคลือบสังกะสี ใช้ส่งผ่านและรับแรงดันของของไหล ได้แก่ ไอน้ำ น้ำ ก๊าซ และลม เหมาะสำหรับนำไปต่อเชื่อม ขึ้นรูปในลักษณะม้วน ดัด และต่อหน้าแปลน (flanging)
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่ครอบคลุมท่อเหล็กกล้าคาร์บอนสำหรับงานอื่นที่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ท่อเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดทนความดัน ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ท่อ” หมายถึง ท่อที่ทำด้วยเหล็กกล้าคาร์บอน ประเภทมีตะเข็บและไม่มีตะเข็บ แบบมีเกลียวและไม่มีเกลียว ชนิดเคลือบสังกะสีและไม่เคลือบสังกะสี มีภาคตัดกลมเท่ากันตลอดความยาว
- 2.2 ท่อมีตะเข็บ หมายถึง ท่อที่ทำครั้งละท่อน หรือทำต่อเนื่องแล้วตัดเป็นท่อน ๆ โดยนำแผ่นเหล็กแถบม้วนขึ้นรูปตามแนวยาว แล้วทำการเชื่อมบริเวณขอบของแผ่นเหล็ก โดยใช้กรรมวิธีการเชื่อมแบบความต้านทานไฟฟ้า (electric resistance welding, ERW) ตลอดแนวยาว
- 2.3 ท่อไม่มีตะเข็บ หมายถึง ท่อที่ทำโดยให้ความร้อนเหล็กแท่งเล็กภาคตัดกลม รีดและเจาะให้กลวง แล้วผ่านกรรมวิธีรีดร้อนเปลือบท่อเพื่อปรับให้ได้เส้นผ่านศูนย์กลางและความหนาที่ต้องการ
- 2.4 การเชื่อมแบบความต้านทานไฟฟ้า หมายถึง การเชื่อมประสานโดยใช้แรงอัดที่ตะเข็บด้วยความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า โดยไม่มีการอาร์ก (arc)
- 2.5 การเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (hot-dip galvanized) หมายถึง กระบวนการสร้างชั้นเคลือบสังกะสีบนผิวท่อ โดยการจุ่มท่อลงในอ่างสังกะสีหลอมเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 450 °C จนกระทั่งท่อมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิของอ่างสังกะสี โลหะสังกะสีจะทำปฏิกิริยากับธาตุเหล็กที่ผิวท่อและก่อตัวเป็นสารประกอบเชิงโลหะของธาตุสังกะสีและเหล็ก
- 2.6 ความหนาผนังท่อ (base metal thickness) หมายถึง ความหนาจริงของผนังท่อที่ได้จากการวัด โดยไม่รวมสังกะสีที่เคลือบ

3. ประเภท แบบ ชนิด และชั้นคุณภาพ

- 3.1 ท่อแบ่งตามกระบวนการทำเป็น 2 ประเภท คือ
 - 3.1.1 มีตะเข็บ
 - 3.1.2 ไม่มีตะเข็บ
- 3.2 ท่อแบ่งตามรูปร่างของปลายท่อ เป็น 2 แบบ คือ
 - 3.2.1 มีเกลียว
 - 3.2.2 ไม่มีเกลียว
- 3.3 ท่อแบ่งตามการเคลือบผิว เป็น 2 ชนิด คือ
 - 3.3.1 เคลือบสังกะสี
 - 3.3.2 ไม่เคลือบสังกะสี
- 3.4 ท่อแบ่งตามส่วนประกอบทางเคมีและสมบัติทางกล เป็น 5 ชั้นคุณภาพ คือ
 - 3.4.1 A
 - 3.4.2 B
 - 3.4.3 STPG370
 - 3.4.4 STPG410
 - 3.4.5 S 195T

4. ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

- 4.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความหนาผนังท่อ และมวลต่อเมตร ให้เป็นไปตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้
 - (1) ตาม ASTM A53/A53M ให้เป็นไปตามตารางที่ ข.1
 - (2) ตาม JIS G 3454 ให้เป็นไปตามตารางที่ ข.2
 - (3) ตาม BS EN 10255 ให้เป็นไปตามตารางที่ ข.3

หมายเหตุ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความหนาผนังท่อ และมวลต่อเมตร แสดงได้ด้วยสัญลักษณ์รวมคือขนาดระบุ (DN) ดังแสดงในตารางที่ ข.1 ตารางที่ ข.2 และตารางที่ ข.3
 - 4.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความหนาผนังท่อ และมวลต่อเมตร ให้เป็นไปตามตารางที่ 1
- การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1 ข้อ 9.2 และข้อ 9.3

4.3 ความยาว

ต้องไม่น้อยกว่าที่ผู้ทำระบุไว้ในฉลาก

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

4.4 ความโค้ง

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกิน 0.3% ของความยาวท่อ

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.5

ตารางที่ 1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความหนาผนังท่อ และมวลต่อเมตร
(ข้อ 4.2)

มิติ		เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก (OD)	DN ≤ 40	± 0.4 mm
	DN ≥ 50	± 1.0%
ความหนาผนังท่อ (t)		+ ไม่กำหนด - 12.5%
มวลต่อเมตร		± 10%

5. วัสดุ และการทำ

- 5.1 สำหรับท่อชั้นคุณภาพ B และชั้นคุณภาพ STPG410 ตะเข็บที่เชื่อมท่อต้องผ่านกรรมวิธีทางความร้อนในระหว่างการทำที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 540 °C เพื่อไม่ให้เหลือเฟสมาร์เทนไซต์ตรงตะเข็บ หรือใช้กรรมวิธีอื่นที่เทียบเท่า
- 5.2 ท่อที่นำไปเคลือบสังกะสี ต้องกำจัดสนิมออกให้หมดและล้างให้สะอาด แล้วนำไปเคลือบสังกะสีด้วยกรรมวิธีจุ่มร้อน เพื่อให้สังกะสีที่เคลือบติดแน่นอย่างสม่ำเสมอทั้งภายในและภายนอกท่อ สังกะสีที่ใช้เคลือบ แนะนำให้มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.99% โดยมวล
- 5.3 ปลายท่อแบบมีเกลียว แนะนำให้ทำเกลียวตาม มอก. 281
- 5.4 ปลายท่อแบบไม่มีเกลียว
- 5.4.1 ท่อขนาดระบุตั้งแต่ 50 ขึ้นไป ที่มีความหนาผนังท่อน้อยกว่า 12.7 mm ให้ใช้ปลายเรียบตัดมุม (plain-end beveled) ด้วยมุมเอียง 30° (+5°, -0°) โดยมีระยะหน้าตัดขอบตรงส่วนฐาน (root face) 1.6 mm ± 0.8 mm
- 5.4.2 ท่อที่มีความหนาผนังท่อเกิน 12.7 mm แนะนำให้ตัดเหลี่ยมปลายเรียบ (plain-end square cut)

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

ผิวด้านนอกและด้านในของท่อต้องเรียบ และปราศจากข้อบกพร่องใด ๆ ที่เป็นผลเสียต่อการใช้งาน การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ส่วนประกอบทางเคมี

เมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ (product analysis) ให้เป็นไปตามตารางที่ 2 การทดสอบให้ใช้วิธีทางเคมีวิเคราะห์ทั่วไปหรือวิธีอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมี

(ข้อ 6.2)

ชั้นคุณภาพ	ส่วนประกอบทางเคมี % โดยมวล									
	คาร์บอน	ซิลิคอน	แมงกานีส	ฟอสฟอรัส	กำมะถัน	ทองแดง ¹⁾	นิกเกิล ¹⁾	โครเมียม ¹⁾	โมลิบดีนัม ¹⁾	วานาเดียม ¹⁾
A	0.25 ²⁾ สูงสุด	-	0.95 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.045 สูงสุด	0.40 สูงสุด	0.40 สูงสุด	0.40 สูงสุด	0.15 สูงสุด	0.08 สูงสุด
B	0.30 ³⁾ สูงสุด	-	1.20 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.045 สูงสุด	0.40 สูงสุด	0.40 สูงสุด	0.40 สูงสุด	0.15 สูงสุด	0.08 สูงสุด
STPG370	0.29 สูงสุด	0.40 สูงสุด	0.27 ถึง 0.94	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	-	-	-	-	-
STPG410	0.34 สูงสุด	0.40 สูงสุด	0.27 ถึง 1.04	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	-	-	-	-	-
S 195T	0.20 สูงสุด	-	1.40 สูงสุด	0.035 สูงสุด	0.030 สูงสุด	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ¹⁾ ผลรวมของธาตุทองแดง นิกเกิล โครเมียม โมลิบดีนัม วานาเดียม ต้องไม่เกิน 1.00%

²⁾ หากปริมาณธาตุคาร์บอนต่ำกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดไว้ทุก ๆ 0.01% ยอมให้เพิ่มปริมาณธาตุแมงกานีส สูงกว่าค่าสูงสุดได้อีก 0.06% ทั้งนี้ค่าสูงสุดต้องไม่เกิน 1.35%

³⁾ หากปริมาณธาตุคาร์บอนต่ำกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดไว้ทุก ๆ 0.01% ยอมให้เพิ่มปริมาณธาตุแมงกานีส สูงกว่าค่าสูงสุดได้อีก 0.06% ทั้งนี้ค่าสูงสุดต้องไม่เกิน 1.65%

6.3 ความต้านแรงดึง ความเค้นครากบนหรือความเค้นพิสูจน์ และความยืด

6.3.1 ความต้านแรงดึง ความเค้นครากบนหรือความเค้นพิสูจน์ ให้เป็นไปตามตารางที่ 3

6.3.2 ความยืดของท่อชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ B ให้เป็นไปตามตารางที่ 4

6.3.3 ความยืดของท่อชั้นคุณภาพ STPG370 และชั้นคุณภาพ STPG410 ให้เป็นไปตามตารางที่ 5

กรณีที่ใช้ขึ้นทดสอบหมายเลข 12A 12B และ 12C หรือหมายเลข 5 ตาม มอก. 2172 เล่ม 1 สำหรับทดสอบท่อชั้นคุณภาพ STPG370 และชั้นคุณภาพ STPG410 ที่ความหนาผนังท่อน้อยกว่า 8 mm ความยืดให้เป็นไปตามตารางที่ 6

- 6.3.4 ความยืดของท่อชั้นคุณภาพ S 195T ต้องไม่น้อยกว่า 20% โดยใช้ชั้นทดสอบหมายเลข 14B หรือ 14C ที่มีความยาวพิกัด $5.65\sqrt{S_0}$ ตาม มอก. 2172 เล่ม 1 และเตรียมชั้นทดสอบตามแนวนานกับท่อ การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 2172 เล่ม 1

ตารางที่ 3 ความต้านแรงดึง ความเค้นครากบนหรือความเค้นพิสูจน์

(ข้อ 6.3.1)

สมบัติทางกล	เกณฑ์กำหนด				
	ชั้นคุณภาพ				
	A	B	STPG370	STPG410	S 195T
ความต้านแรงดึง	ไม่น้อยกว่า 330 MPa	ไม่น้อยกว่า 415 MPa	ไม่น้อยกว่า 370 MPa	ไม่น้อยกว่า 410 MPa	320 MPa ถึง 520 MPa
ความเค้นครากบน หรือความเค้นพิสูจน์	ไม่น้อยกว่า 205 MPa	ไม่น้อยกว่า 240 MPa	ไม่น้อยกว่า 215 MPa	ไม่น้อยกว่า 245 MPa	ไม่น้อยกว่า 195 MPa

ตารางที่ 4 ความยืดของท่อชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ B

(ข้อ 6.3.2)

พื้นที่หน้าตัดท่อ mm ²	ขนาดท่อ			ความยืดต่ำสุด %	
	ความหนาผนังท่อ mm			ชั้นคุณภาพ	
	ชั้นทดสอบ หมายเลข 12A ¹⁾	ชั้นทดสอบ หมายเลข 12B ¹⁾	ชั้นทดสอบ หมายเลข 12C ¹⁾	A	B
≥ 500	≥ 26.3	≥ 20.0	≥ 13.2	36	30
480 – 499	25.3 – 26.2	19.2 – 19.9	12.7 – 13.1	36	30
460 – 479	24.2 – 25.2	18.4 – 19.1	12.1 – 12.6	36	29
440 – 459	23.2 – 24.1	17.6 – 18.3	11.6 – 12.0	36	29
420 – 439	21.1 – 23.1	16.8 – 17.5	11.1 – 11.5	35	29
400 – 419	21.1 – 22.0	16.0 – 16.7	10.6 – 11.0	35	29
380 – 399	20.0 – 21.0	15.2 – 15.9	10.0 – 10.5	35	28
360 – 379	19.0 – 19.9	14.4 – 15.0	9.5 – 9.9	34	28
340 – 359	17.9 – 18.9	13.6 – 14.3	9.0 – 9.4	34	28
320 – 339	16.9 – 17.8	12.8 – 13.5	8.5 – 8.9	34	27
300 – 319	15.8 – 16.8	12.0 – 12.7	7.9 – 8.4	33	27
280 – 299	14.8 – 15.7	11.2 – 11.9	7.4 – 7.8	33	27

ตารางที่ 4 ความยืดของท่อชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ B (ต่อ)

พื้นที่หน้าตัดท่อ mm ²	ขนาดท่อ			ความยืดต่ำสุด %	
	ความหนาผนังท่อ				
	mm			ชั้นคุณภาพ	
	ชั้นทดสอบ หมายเลข 12A ¹⁾	ชั้นทดสอบ หมายเลข 12B ¹⁾	ชั้นทดสอบ หมายเลข 12C ¹⁾		
260 – 279	13.7 – 14.7	10.4 – 11.1	6.9 – 7.3	32	26
240 – 259	12.7 – 13.6	9.6 – 10.3	6.4 – 6.8	32	26
220 – 239	11.6 – 12.6	8.8 – 9.5	5.8 – 6.3	31	26
200 – 219	10.5 – 11.5	8.0 – 8.7	5.3 – 5.7	31	25
190 – 199	10.0 – 10.4	7.6 – 7.9	5.0 – 5.2	30	25
180 – 189	9.5 – 9.9	7.2 – 7.5	4.8 – 4.9	30	24
170 – 179	9.0 – 9.4	6.8 – 7.1	4.5 – 4.7	30	24
160 – 169	8.4 – 8.9	6.4 – 6.7	4.2 – 4.4	29	24
150 – 159	7.9 – 8.3	6.0 – 6.3	4.0 – 4.1	29	24
140 – 149	7.4 – 7.8	5.6 – 5.9	3.7 – 3.9	29	23
130 – 139	6.9 – 7.3	5.2 – 5.5	3.5 – 3.6	28	23
120 – 129	6.3 – 6.8	4.8 – 5.1	3.2 – 3.4	28	23
110 – 119	5.8 – 6.2	4.4 – 4.7	2.9 – 3.1	27	22
100 – 109	5.3 – 5.7	4.0 – 4.3	2.7 – 2.8	27	22
90 – 99	4.8 – 5.2	3.6 – 3.9	2.4 – 2.6	26	21
80 – 89	4.2 – 4.7	3.2 – 3.5	2.1 – 2.3	26	21
70 – 79	3.7 – 4.1	2.8 – 3.1	1.9 – 2.0	25	21
60 – 69	3.2 – 3.6	2.4 – 2.7	1.6 – 1.8	24	20
50 – 59	2.7 – 3.1	2.0 – 2.3	-	24	19
40 – 49	2.1 – 2.6	1.6 – 1.9	-	23	19
30 – 39	1.6 – 2.0	-	-	22	18

- หมายเหตุ 1. ¹⁾ ชั้นทดสอบตาม มอก. 2172 เล่ม 1 โดยมีความยาวพิกัดเท่ากับ 50 mm และเตรียมชั้นทดสอบตาม
 2. ท่อขนาดระบุตั้งแต่ 200 ขึ้นไป ให้ทำการทดสอบแรงดึงตามขวางแนวรีดด้วยโดยให้ตัดชั้นทดสอบตรง
 ตำแหน่งที่อยู่ตรงข้ามกับตะเข็บเชื่อมขนาดกว้างประมาณ 38 mm มีความหนาเต็มตามความหนาท่อ
 และยาวเพียงพอที่จะเตรียมชั้นทดสอบ

ตารางที่ 5 ความยืดของท่อชั้นคุณภาพ STPG370 และชั้นคุณภาพ STPG410

(ข้อ 6.3.3)

ชั้นคุณภาพ	ความยืดต่ำสุด %			
	หมายเลขชั้นทดสอบ ¹⁾ และแนวทิศทางของชั้นทดสอบ			
	11 12A 12B หรือ 12C แนวขนานกับท่อ	5 แนวตั้งฉากกับท่อ	4 แนวขนานกับท่อ	4 แนวตั้งฉากกับท่อ
STPG370	30	25	28	23
STPG410	25	20	24	19

หมายเหตุ ¹⁾ ชั้นทดสอบตาม มอก. 2172 เล่ม 1

ตารางที่ 6 ความยืดของท่อชั้นคุณภาพ STPG370 และชั้นคุณภาพ STPG410

ของความหนาผนังท่อน้อยกว่า 8 mm

(ข้อ 6.3.3)

ชั้นคุณภาพ	หมายเลข ชั้นทดสอบ ¹⁾	ความหนาผนังท่อ mm						
		> 1 ถึง ≤ 2	> 2 ถึง ≤ 3	> 3 ถึง ≤ 4	> 4 ถึง ≤ 5	> 5 ถึง ≤ 6	> 6 ถึง ≤ 7	> 7 ถึง < 8
		STPG370	12A 12B หรือ 12C ²⁾	21	22	24	26	27
5 ³⁾	16		18	19	20	22	24	25
STPG410	12 ²⁾	16	18	19	20	22	24	25
	5 ³⁾	11	12	14	16	17	18	20

หมายเหตุ ¹⁾ ชั้นทดสอบตาม มอก. 2172 เล่ม 1

²⁾ เตรียมชั้นทดสอบตามแนวขนานกับแนวยาวท่อ

³⁾ เตรียมชั้นทดสอบตามแนวตั้งฉากกับแนวยาวท่อ

6.4 การตัดโค้ง

- (1) ชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ B (เฉพาะท่อที่มีขนาดระบุไม่เกิน 50)
- (2) ชั้นคุณภาพ STPG370 และชั้นคุณภาพ STPG410 (เฉพาะท่อที่มีขนาดระบุไม่เกิน 40)
- (3) ชั้นคุณภาพ S 195T (เฉพาะท่อที่มีขนาดระบุ 10 ถึง 50)

ต้องไม่มีรอยแตกที่ผิวด้านนอกของชั้นทดสอบและรอยแยกของตะเข็บที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 2173 โดยมุมของการตัดโค้งเท่ากับ 90° และรัศมีภายในของการตัดโค้งของชั้นคุณภาพ A ชั้นคุณภาพ B ชั้นคุณภาพ STPG370 และชั้นคุณภาพ STPG410 เท่ากับ 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก สำหรับรัศมีภายในของการตัดโค้งของชั้นคุณภาพ S 195T ให้เป็นไปตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รัศมีภายในของการตัดโค้งของชั้นคุณภาพ S 195T

(ข้อ 6.4)

ขนาดระบุ	10	15	20	25	32	40	50
รัศมีภายในของการตัดโค้ง mm	50	65	85	100	150	170	220

6.5 การกดแบน

- (1) ชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ B (เฉพาะท่อที่มีขนาดระบุเกิน 50)
- (2) ชั้นคุณภาพ STPG370 และชั้นคุณภาพ STPG410 (เฉพาะท่อที่มีขนาดระบุเกิน 40)
- (3) ชั้นคุณภาพ S 195T (เฉพาะท่อที่มีขนาดระบุมากกว่า 50)

6.5.1 ท่อมีตะเข็บ

ในการกดแบนระยะที่ 1 (H มีค่าเท่ากับ $2/3$ ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ) ต้องไม่มีรอยแตกที่ผิวและรอยแยกของตะเข็บทั้งด้านนอกและด้านใน

ในการกดแบนระยะที่ 2 (H มีค่าเท่ากับ $1/3$ ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ) ต้องไม่มีรอยแตกที่ผิวและรอยแยกของเนื้อเหล็กข้างตะเข็บเชื่อมทั้งด้านนอกและด้านใน

ในการกดแบนระยะที่ 3 (กดแบนจนชั้นทดสอบแตกหรือผนังท่อด้านตรงข้ามชนกัน) ผิวภายนอกต้องไม่มีการแยกชั้นของเนื้อเหล็กหรือการเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.6.1

6.5.2 ท่อไม่มีตะเข็บ (เป็นข้อต่อกลางระหว่างผู้ซื้อและผู้ทำ)

ในการทดสอบระยะที่ 1 (H ได้จากการคำนวณตามข้อ 9.6.2.3(1)) ต้องไม่มีรอยแตกที่ผิวและรอยแยกของผิวท่อทั้งด้านนอกและด้านใน ยกเว้นการเกิดรอยแตกที่ผิวของท่อที่มีอัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (D) ต่อความหนาผนังท่อ (t) น้อยกว่า 10

ในการทดสอบระยะที่ 2 (ทดสอบจนขึ้นทดสอบแตกหรือผนังท่อด้านตรงข้ามชนกัน) ผิวภายนอกต้องไม่มีการแยกชั้นของเนื้อเหล็ก

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.6.2

6.6 การรั่วซึม

6.6.1 ท่อมีตะเข็บต้องทำการทดสอบ ดังต่อไปนี้

6.6.1.1 การทนความดัน

เมื่อทดสอบท่อโดยใช้ความดันทดสอบที่กำหนดในตารางที่ ข.1 หรือตารางที่ ข.2 หรือตารางที่ ข.3 แล้วแต่กรณี ท่อต้องไม่รั่วซึมหรือเสียรูปร่าง

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยใช้ความยาวของท่อทั้งท่อนและให้ทดสอบตามวิธีการทดสอบการทนความดันทั่วไป โดยใช้เวลาไม่น้อยกว่า 5s

6.6.1.2 การทดสอบด้วยไฟฟ้าโดยไม่ทำลาย (สำหรับท่อที่มีขนาดระบุตั้งแต่ 50 ขึ้นไป)

ในกระบวนการทำ ต้องมีการทดสอบบริเวณแนวตะเข็บด้วยวิธีทางไฟฟ้าโดยไม่ทำลาย ตาม ASTM A53/53M ด้วยเครื่องอัลตราโซนิกหรือเครื่องอิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา

6.6.2 ท่อไม่มีตะเข็บต้องทำการทดสอบ ดังต่อไปนี้

6.6.2.1 การทนความดัน

ท่อต้องไม่รั่วซึมหรือเสียรูปร่างและทนความดันของของเหลวตามที่กำหนดในตารางที่ ข.1 ตารางที่ ข.2 หรือตารางที่ ข.3 แล้วแต่กรณี

การทดสอบให้ปฏิบัติโดยใช้ความยาวของท่อทั้งท่อนและให้เป็นไปตามวิธีการทดสอบการทนความดันทั่วไป โดยใช้เวลาไม่น้อยกว่า 5s

6.7 การเคลือบสังกะสี (เฉพาะท่อชนิดเคลือบสังกะสี)

6.7.1 มวลของสังกะสีที่เคลือบ

มวลของของสังกะสีที่เคลือบเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 450 g/m^2 และมวลของสังกะสีที่เคลือบของขึ้นทดสอบแต่ละชิ้นต้องไม่น้อยกว่า 350 g/m^2

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.7.1 หรือวิธีอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า กรณีมีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีทดสอบตามข้อ 9.7.1 เป็นวิธีตัดสิน

- 6.7.2 การติดแน่นของสังกะสี
ต้องไม่มีสังกะสีหลุดล่อนออกมาจนเห็นเนื้อเหล็ก
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.7.2

7. เครื่องหมายและฉลาก

- 7.1 ที่ต่อทุกท่อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ไม่ลบเลือน หรือหลุดลอกง่าย
- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์
 - (2) ประเภท แบบ ชนิด ชั้นคุณภาพ
 - (3) ขนาดระบุ ความหนาผนังท่อและความยาว เป็นมิลลิเมตร
ตัวอย่าง เช่น 90 3.18 x 6 000 mm
 - (4) รหัสรุ่นที่ทำ
 - (5) ชื่อผู้ทำ หรือ โรงงานที่ทำ หรือ เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- 7.2 กรณีท่อขนาดระบุน้อยกว่า 15 การแจ้งรายละเอียดตามข้อ 7.1(1) ถึงข้อ 7.1(5) อาจใช้แผ่นป้ายที่ไม่ชำรุดได้ง่ายแจ้งรายละเอียดดังกล่าวโดยผูกติดกับท่อแต่ละมัดให้แน่นหนาไม่หลุดได้ง่าย
- 7.3 กรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก. และให้ใช้สำหรับการตรวจสอบเพื่อการอนุญาตและการติดตามผล
- สำหรับระบบควบคุมคุณภาพของผู้ทำอาจกำหนดการชักตัวอย่างและเกณฑ์ที่แตกต่างจากที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ก. ได้ แต่ต้องทำให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

9. การทดสอบ

- 9.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก
- 9.1.1 ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกน้อยกว่า 300 mm
- 9.1.1.1 เครื่องมือ
เครื่องมือที่วัดได้ละเอียดอย่างน้อย 0.05 mm

9.1.1.2 วิธีวัด

วัด ณ ตำแหน่งที่ห่างจากปลายทั้งสองไม่น้อยกว่า 150 mm โดยแต่ละปลายให้วัด 3 ตำแหน่งห่างเป็นระยะเท่า ๆ กันโดยประมาณตามแนวเส้นรอบวง

9.1.1.3 การรายงานผล

รายงานค่าที่วัดได้ทุกค่า เป็นมิลลิเมตร

9.1.2 ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกตั้งแต่ 300 mm ขึ้นไป

9.1.2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือที่วัดได้ละเอียดอย่างน้อย 1 mm

9.1.2.2 วิธีวัด

วัดขนาดเส้นรอบวงภายนอก ณ ตำแหน่งที่ห่างจากปลายทั้งสองไม่น้อยกว่า 150 mm แล้วคำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก จากสูตร

$$OD = L/3.1416$$

เมื่อ OD คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก เป็นมิลลิเมตร

L คือ ความยาวของเส้นรอบวง เป็นมิลลิเมตร

9.1.2.3 การรายงานผล

รายงานค่าที่คำนวณได้ทุกค่า เป็นมิลลิเมตร

9.2 ความหนาผนังท่อ

9.2.1 เครื่องมือ

เครื่องมือที่วัดได้ละเอียดอย่างน้อย 0.01 mm

9.2.2 วิธีวัด

วัดความหนาผนังท่อไม่รวมสังกะสีที่เคลือบ ที่ตำแหน่งปลายทั้งสองข้าง โดยแต่ละปลายให้วัด 3 ตำแหน่งห่างเป็นระยะเท่า ๆ กันตามแนวเส้นรอบวง

9.2.3 การรายงานผล

รายงานค่าที่วัดได้ทุกค่า เป็นมิลลิเมตร

9.3 มวลต่อเมตร

9.3.1 เครื่องมือ

9.3.1.1 สายวัดที่วัดได้ละเอียดอย่างน้อย 1 mm และยาวพอที่จะวัดความยาวของท่อหนึ่งท่อนได้โดยตลอดในครั้งเดียว

9.3.1.2 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดอย่างน้อย 10 g สำหรับมวลที่ชั่งไม่เกิน 10 kg

มอก. 276-2562

9.3.1.3 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดอย่างน้อย 100 g สำหรับชั่งมวลเกิน 10 kg แต่ไม่เกิน 100 kg

9.3.1.4 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดอย่างน้อย 1 000 g สำหรับชั่งมวลเกิน 100 kg แต่ไม่เกิน 1 000 kg

9.3.2 วิธีวัด

วัดความยาวของตัวอย่างจากปลายด้านหนึ่งถึงปลายอีกด้านหนึ่ง โดยวัด 3 ตำแหน่ง ห่างเป็นระยะเท่า ๆ กัน ตามแนวเส้นรอบวง ให้ละเอียดถึง 1 mm และทำการชั่งตามเงื่อนไขข้อ 9.3.1.2 ข้อ 9.3.1.3 และ ข้อ 9.3.1.4 แล้วคำนวณหาค่ามวลต่อเมตรโดยให้ใช้ความยาวเฉลี่ยมาคำนวณ

9.1.3 การรายงานผล

รายงานผลการทดสอบมวลต่อเมตรของตัวอย่างแต่ละท่อน เป็นกิโลกรัมต่อเมตร

9.4 ความยาว

9.4.1 เครื่องมือ

เครื่องมือที่วัดได้ละเอียดอย่างน้อย 1 mm

9.4.2 วิธีวัด

วัดความยาวของท่อนทั้งท่อนจากปลายด้านหนึ่งถึงปลายอีกด้านหนึ่ง

9.4.3 การรายงานผล

รายงานค่าที่วัดได้ เป็นมิลลิเมตร

9.5 ความโค้ง

9.5.1 เครื่องมือ

(1) เส้นเอ็นที่มีความยาวมากกว่าความยาวตัวอย่าง

(2) เครื่องมือวัดที่วัดได้ละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm

9.5.2 วิธีวัด

วางตัวอย่างในแนวราบ ชึงเส้นเอ็นจากปลายหนึ่งไปหาปลายหนึ่งให้ตึงและขนานกับพื้น วัดระยะห่างตั้งฉากที่มากที่สุดระหว่างเส้นเอ็นกับผิวท่อนในแนวนอน

9.5.3 วิธีคำนวณ

คำนวณค่าความโค้งเป็นร้อยละ จากสูตร

$$\text{ค่าความโค้ง} = (C/L) \times 100$$

เมื่อ C คือ ระยะตั้งฉากที่มากที่สุดระหว่างเส้นเอ็นกับผิวท่อนในแนวนอน เป็นมิลลิเมตร

L คือ ความยาวของท่อน เป็นมิลลิเมตร

9.5.4 การรายงานผล

รายงานค่าความโก่ง เป็นร้อยละ

9.6 การกดแบน

9.6.1 ท่อมีตะเข็บ

9.6.1.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบการกดแบน

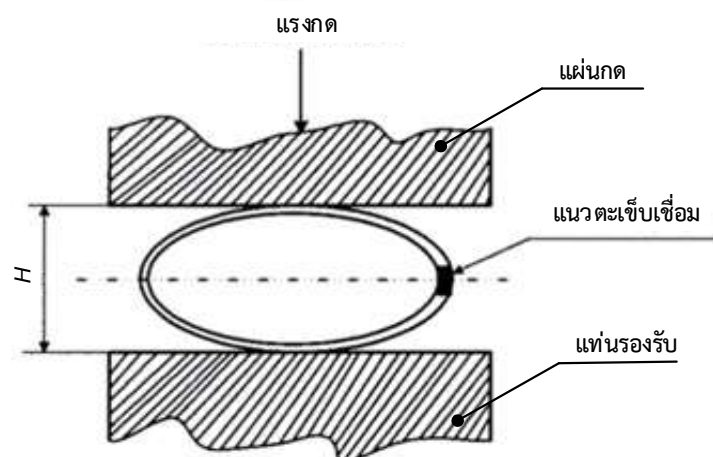
9.6.1.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

เตรียมชิ้นทดสอบให้มีความยาวอย่างน้อย 100 mm จากแต่ละด้านของปลายท่อ และต้องตรวจสอบรอยตำหนิบนพื้นผิวก่อนทำการทดสอบ

9.6.1.3 วิธีการทดสอบ

วางชิ้นทดสอบระหว่างแผ่นกดกับแท่นรองรับ โดยให้แนวตะเข็บเชื่อมอยู่ในตำแหน่ง 90° กับแนวแรงกด (ดูรูปที่ 1) แล้วให้แรงกดขึ้นทดสอบด้วยความเร็วไม่เกิน 25 mm/min ตามขั้นตอนดังนี้

- (1) ทดสอบความสามารถการยึดตัวบริเวณผิวตะเข็บเชื่อม โดยให้แรงกดขึ้นทดสอบจนกระทั่ง H มีค่าเท่ากับ $2/3$ ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อแต่ต้องไม่น้อยกว่า 5 เท่าของความหนาผนังท่อ แล้วตรวจพินิจบริเวณพื้นผิวตะเข็บเชื่อมทั้งภายในและภายนอก
- (2) ทดสอบความสามารถการยึดตัวของเนื้อเหล็กข้างตะเข็บเชื่อม โดยให้แรงกดขึ้นทดสอบจนกระทั่ง H มีค่าเท่ากับ $1/3$ ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ แล้วตรวจพินิจเนื้อเหล็กข้างตะเข็บเชื่อมทั้งภายในและภายนอก
- (3) ทดสอบความแข็งแรงของผนังท่อ โดยให้แรงกดต่อไปจนกระทั่งขึ้นทดสอบแตกหรือผนังท่อด้านตรงกันข้ามชนกัน ตรวจพินิจผิวท่อภายนอก



H หมายถึง ระยะห่างระหว่างแผ่นกดกับแท่นรองรับ

รูปที่ 1 การทดสอบการกดแบน

(ข้อ 9.6.1.3)

9.6.1.4 การรายงานผล

รายงานลักษณะของท่อ ในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

- (1) ระยะที่ 1 (H มีค่าเท่ากับ $2/3$ ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ) รายงานลักษณะตะเข็บ ทั้งด้านนอกและด้านในของขึ้นทดสอบ
- (2) ระยะที่ 2 (H มีค่าเท่ากับ $1/3$ ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ) รายงานลักษณะ เนื้อเหล็กข้างตะเข็บเชื่อมทั้งด้านนอกและด้านในของขึ้นทดสอบ
- (3) ระยะที่ 3 (กดแบนจนขึ้นทดสอบแตกหรือผนังท่อด้านตรงข้ามชนกัน) รายงานลักษณะผิวของ ท่อภายนอก

9.6.2 ท่อไม่มีตะเข็บ (ให้ไว้เป็นข้อแนะนำ)

9.6.2.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบการกดแบน

9.6.2.2 การเตรียมขึ้นทดสอบ

ขึ้นทดสอบความยาวอย่างน้อย 60 mm ตรวจสอบรอยตำหนิบนพื้นผิวก่อนทำการทดสอบ

9.6.2.3 วิธีการทดสอบ

วางขึ้นทดสอบระหว่างแผ่นกดกับแท่นรองรับ (ดูรูปที่ 2) แล้วให้แรงกดขึ้นทดสอบด้วยความเร็ว ไม่เกิน 25 mm/min ตามขั้นตอนดังนี้

- (1) ทดสอบความสามารถการยึดตัว โดยให้แรงกดขึ้นทดสอบจนกระทั่งได้ระยะห่างระหว่างแผ่นกด กับแท่นรองรับ (H) ตามสมการด้านล่าง แล้วตรวจพินิจผิวขึ้นทดสอบทั้งภายในและภายนอก

$$H = (1 + e)t / (e + t/D)$$

เมื่อ H คือ ระยะห่างระหว่างแผ่นกดกับแท่นรองรับ เป็นมิลลิเมตร

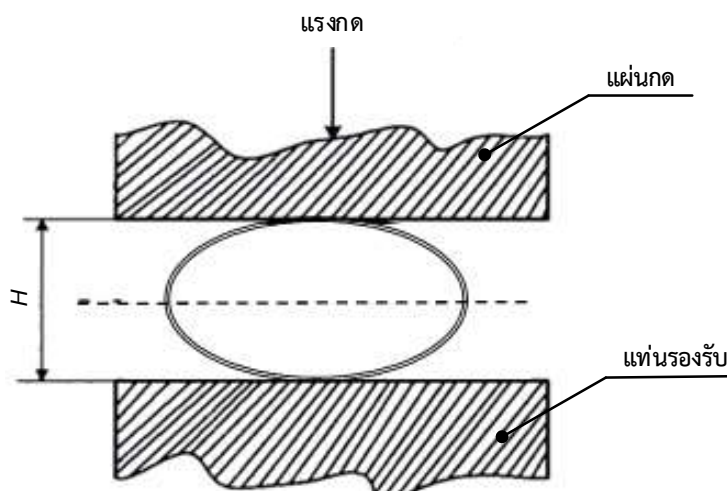
e คือ อัตราการเสียรูป (deformation) ต่อหน่วยความยาว

(ชั้นคุณภาพ A = 0.09 ชั้นคุณภาพ B = 0.07 ชั้นคุณภาพ STPG370 = 0.08 และชั้นคุณภาพ STPG410 = 0.07)

t คือ ความหนาผนังท่อ เป็นมิลลิเมตร

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก เป็นมิลลิเมตร

- (2) ทดสอบความแข็งแรง โดยให้แรงกดต่อไปจนกระทั่งขึ้นทดสอบแตกหรือผนังท่อด้านตรงกันข้าม ชนกัน ตรวจพินิจผิวท่อภายนอก



H หมายถึง ระยะห่างระหว่างแผ่นกดกับแทนรองรับ

รูปที่ 2 การทดสอบการกดแบน

(ข้อ 9.6.2.3)

9.6.2.4 การรายงานผล

รายงานลักษณะของท่อ ในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

- (1) ระยะที่ 1 (H ได้จากการคำนวณตามข้อ 9.6.2.3(1)) รายงานลักษณะผิวผนังท่อทั้งด้านนอกและด้านในของชั้นทดสอบ
- (2) ระยะที่ 2 (กดแบนจนชั้นทดสอบแตกหรือผนังท่อด้านตรงข้ามชนกัน) รายงานลักษณะผิวของท่อภายนอก

9.7 การเคลือบสังกะสี

9.7.1 มวลของสังกะสีที่เคลือบ

9.7.1.1 เครื่องมือ

เครื่องชั่งที่มีความละเอียดอย่างน้อย 0.1 g

9.7.1.2 การเตรียมสารละลาย

- (1) ละลายแอนติโมนีไตรคลอไรด์ ($SbCl_3$) 32 g หรือแอนติโมนีไตรออกไซด์ (Sb_2O_3) 20 g ในกรดไฮโดรคลอริกที่มีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 1.18 g/cm^3 ในปริมาณ 1 000 cm^3
- (2) เติมสารละลายตามข้อ 9.7.1.2 (1) ปริมาตร 5 cm^3 ลงในกรดไฮโดรคลอริกที่มีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 1.18 g/cm^3 ในปริมาณ 100 cm^3 และให้เตรียมทันทีก่อนจะเริ่มทำการทดสอบ

9.7.1.3 การเตรียมชั้นทดสอบ

- (1) ให้ตัดชิ้นงานทดสอบ จากปลายท่อทั้ง 2 ข้าง ข้างละ 1 ชิ้นเป็นชั้นทดสอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 50 mm หรือเป็นรูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 mm หรือ ขนาดตามความเหมาะสมกับขนาดท่อที่นำมาตรวจสอบ จำนวน 2 ชิ้น

(2) ทำความสะอาดชิ้นทดสอบ โดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น ไตรคลอโรเอทิลีน (trichloroethylene) แล้วล้างด้วยแอลกอฮอล์ และทำให้แห้ง

9.7.1.4 วิธีการทดสอบ

ชั่งชิ้นทดสอบแล้วจุ่มลงในสารละลายแอนติโมนีไตรออกไซด์ (Sb_2O_3) หรือแอนติโมนีไตรคลอไรด์ ($SbCl_3$) ในกรดไฮโดรคลอริก จนกระทั่งละลายสังกะสีออกหมด (สารละลายเดียวกันนี้สามารถนำมาใช้ซ้ำได้ จนกว่าการละลายสังกะสีออกจะใช้เวลานานขึ้น) ขณะละลายสังกะสีออกสารละลายต้องมีอุณหภูมิเกิน $38^\circ C$ เมื่อสังกะสีละลายหมดแล้วนำชิ้นทดสอบมาล้างให้สะอาด โดยให้น้ำไหลผ่านชิ้นทดสอบตลอดเวลา แช่ชิ้นทดสอบลงในน้ำร้อนแล้วนำมาเช็ดให้แห้ง ชั่งชิ้นทดสอบและคำนวณหาพื้นที่ผิวทั้ง 2 ด้านของชิ้นทดสอบแล้วคำนวณหามวลของสังกะสีที่เคลือบจากสูตรต่อไปนี้

$$C = \frac{W_1 - W_2}{A}$$

เมื่อ C คือ มวลของสังกะสีที่เคลือบ เป็นกรัมต่อตารางเมตร

W_1 คือ มวลของชิ้นทดสอบ ก่อนจุ่มสารละลาย เป็นกรัม

W_2 คือ มวลของชิ้นทดสอบ หลังจุ่มสารละลาย เป็นกรัม

A คือ พื้นที่ผิวทั้ง 2 ด้านของชิ้นทดสอบ เป็นตารางเมตร

9.7.1.5 การรายงานผล

รายงานผลการทดสอบมวลของสังกะสีที่เคลือบของตัวอย่าง เป็นกรัมต่อตารางเมตร

9.7.2 การติดยึดของสังกะสี

9.7.2.1 เครื่องมือ

มีดหนาแข็งที่มีปลายแหลม (stout knife)

9.7.2.2 วิธีการทดสอบ

ให้ทดสอบบริเวณห่างจากปลายท่อมา 500 mm แล้วใช้ปลายแหลมของมีดหนาแข็ง ขูดเศษชิ้นทดสอบ แล้วตรวจพินิจมีสังกะสีหลุดล่อนเป็นแผ่นหรือไม่ โดยไม่รวมถึงสังกะสีที่หลุดล่อนบริเวณขอบปลายท่อและขุยสังกะสีที่เกิดจากการขูด

9.7.2.3 การรายงานผล

ให้รายงานลักษณะผิวของท่อบริเวณที่ทดสอบขูดเศษ

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.1)

- ก.1 รุ่นในที่นี้ หมายถึง ท่อที่มีประเภท แบบ ชนิด ชั้นคุณภาพ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความหนาผนังท่อ และมวลต่อเมตรระบุเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ก.2.1 การทดสอบเฉพาะแบบ
- ก.2.1.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบมวลต่อเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความหนาผนังท่อ ความยาว ความโค้ง ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก
- (1) ให้ชักตัวอย่างจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 ท่อน
 - (2) ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 6.1 และข้อ 7. ทุกข้อจึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.1.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบส่วนประกอบทางเคมี ความต้านแรงดึง ความเค้นครากบนหรือความเค้นพิสูจน์ และความยืด การตัดโค้ง การกดแบน และการเคลือบสังกะสี (ถ้ามี)
- (1) ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ก.2.1.1 แล้วทั้ง 3 ท่อน เพื่อทดสอบส่วนประกอบทางเคมี ความต้านแรงดึง ความเค้นครากหรือความเค้นพิสูจน์ และความยืด การตัดโค้ง การกดแบน และการเคลือบสังกะสี (ถ้ามี) 1 ท่อน และสำรองไว้เพื่อทดสอบซ้ำ 2 ท่อน
 - (2) ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 ข้อ 6.3 ข้อ 6.4 ข้อ 6.5 และข้อ 6.7 (ถ้ามี) ทุกรายการ จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ในกรณีที่ตัวอย่างไม่เป็นไปตามข้อ 6.2 ข้อ 6.3 ข้อ 6.4 และข้อ 6.5 รายการใดรายการหนึ่งให้ทดสอบซ้ำเฉพาะรายการนั้นด้วยตัวอย่างที่สำรองไว้ 2 ท่อน ผลการทดสอบซ้ำของตัวอย่างทั้งสองต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 ข้อ 6.3 ข้อ 6.4 และข้อ 6.5 แล้วแต่กรณีจึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.1.3 เกณฑ์ตัดสิน
- ตัวอย่างท่อต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.1(2) และข้อ ก.2.1.2(2) ทุกข้อ จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้น เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้
- ก.2.2 การทดสอบประจำ (สำหรับผู้ทำ)
- ก.2.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการรั่วซึม
- (1) ให้ทดสอบการรั่วซึมของท่อทุกท่อน
 - (2) ผลการทดสอบการรั่วซึมต้องเป็นไปตามข้อ 6.6 จึงจะถือว่าท่อรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ภาคผนวก ข.

ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อ

(ข้อ 4.1 ข้อ 6.6.1.1 และข้อ 6.6.2.1)

ข.1 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม ASTM A53/A53M ให้เป็นไปตามตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม ASTM A53/A53M

(ข้อ ข.1)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	schedule	ความดันทดสอบ MPa	
					A	B
6	10.3	1.73	0.37	40	4.8	4.8
		2.41	0.47	80	5.9	5.9
8	13.7	2.24	0.63	40	4.8	4.8
		3.02	0.80	80	5.9	5.9
10	17.1	2.31	0.84	40	4.8	4.8
		3.20	1.10	80	5.9	5.9
15	21.3	2.77	1.27	40	4.8	4.8
		3.73	1.62	80	5.9	5.9
		4.78	1.95	160	6.2	6.2
		7.47	2.55	-	6.9	6.9
20	26.7	2.87	1.69	40	4.8	4.8
		3.91	2.20	80	5.9	5.9
		5.56	2.90	160	6.5	6.5
		7.82	3.64	-	6.9	6.9
25	33.4	3.38	2.50	40	4.8	4.8
		4.55	3.24	80	5.9	5.9
		6.35	4.24	160	6.5	6.5
		9.09	5.45	-	6.9	6.9
32	42.2	3.56	3.39	40	8.3	9.0
		4.85	4.47	80	12.4	13.1
		6.35	5.61	160	13.1	13.8
		9.70	7.77	-	15.2	15.9
40	48.3	3.68	4.05	40	8.3	9.0
		5.08	5.41	80	12.4	13.1
		7.14	7.25	160	13.4	14.1
		10.16	9.56	-	15.2	15.9
50	60.3	3.91	5.44	40	15.9	17.2
		5.54	7.48	80	17.2	17.2
		8.74	11.11	160	17.2	17.2
		11.07	13.44	-	17.2	17.2

ตารางที่ ข.1 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม ASTM A53/A53M (ต่อ)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	schedule	ความดันทดสอบ MPa	
					A	B
65	73.0	5.16	8.63	40	17.2	17.2
		7.01	11.41	80	17.2	17.2
		9.52	14.90	160	17.2	17.2
		14.02	20.39	-	17.2	17.2
80	88.9	3.18	6.72	-	8.9	10.0
		3.96	8.29	-	11.0	12.9
		4.78	9.92	-	13.3	15.6
		5.49	11.29	40	15.3	17.2
		6.35	12.93	-	17.2	17.2
		7.14	14.40	-	17.2	17.2
		7.62	15.27	80	17.2	17.2
		11.13	21.35	160	17.2	17.2
90	101.6	3.18	7.72	-	7.7	19.0
		3.96	9.53	-	6.7	11.3
		4.78	11.41	-	11.7	13.6
		5.74	13.57	40	14.0	16.3
		6.35	14.92	-	15.5	17.2
		7.14	16.63	-	17.2	17.2
		8.08	18.63	80	19.3	19.3
100	114.3	3.18	8.71	-	6.9	8.1
		3.96	10.78	-	8.6	10.1
		4.78	12.91	-	10.3	12.1
		5.56	14.91	-	12.1	14.1
		6.02	16.07	40	13.1	15.2
		6.35	16.90	-	13.8	16.1
		7.14	18.87	-	15.1	18.1
		7.92	20.78	-	17.2	19.3
		8.56	22.32	80	18.6	19.3
		11.13	28.32	120	19.3	19.3
		13.49	33.54	160	19.3	19.3
		17.12	41.03	-	19.3	19.3

ตารางที่ ข.1 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม ASTM A53/A53M (ต่อ)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	schedule	ความดันทดสอบ MPa	
					A	B
125	141.3	3.96	13.41	-	7.0	8.1
		4.78	16.09	-	8.4	9.8
		5.56	18.61	-	9.8	11.4
		6.55	21.77	40	11.5	13.4
		7.14	23.62	-	12.5	14.6
		7.92	26.05	-	13.9	16.3
		8.74	28.57	-	15.4	17.9
		9.52	30.94	80	16.8	19.3
		12.70	40.28	120	19.3	19.3
		15.88	49.11	160	19.3	19.3
		19.05	57.43	-	19.3	19.3
150	168.3	4.78	19.27	-	7.0	8.2
		5.56	22.31	-	8.2	9.6
		6.35	25.36	-	9.4	10.9
		7.11	28.26	40	10.5	12.3
		7.92	31.32	-	11.7	13.7
		8.74	34.39	-	12.9	15.0
		9.52	37.28	-	14.1	16.4
		10.97	42.56	80	16.2	18.9
		14.27	54.20	120	19.3	19.3
		18.26	67.56	160	19.3	19.3
		21.95	79.22	-	19.3	19.3
200	219.1	4.78	25.26	-	5.4	6.3
		5.16	27.22	-	5.9	6.9
		5.56	29.28	-	6.3	7.4
		6.35	33.31	20	7.2	8.4
		7.04	36.31	30	7.8	9.3
		7.92	41.24	-	9.0	10.5
		8.18	42.55	40	9.2	10.8
		8.74	45.34	-	9.9	11.6
		9.52	49.20	-	10.8	12.6
		10.31	53.08	60	11.7	13.8
		11.13	57.08	-	12.6	14.7
		12.70	64.64	80	14.4	16.8
		15.09	75.92	100	17.2	19.3
		18.26	90.44	120	19.3	19.3
		20.62	100.92	140	19.3	19.3
22.22	107.88	-	19.3	19.3		
23.01	111.27	160	19.3	19.3		

ตารางที่ ข.1 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม ASTM A53/A53M (ต่อ)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	schedule	ความดันทดสอบ MPa	
					A	B
250	273.0	4.78	31.62	-	4.3	5.0
		5.16	34.08	-	4.7	5.5
		5.56	36.67	-	5.0	5.9
		6.35	41.75	20	5.8	6.8
		7.09	46.49	-	6.4	7.5
		7.80	51.01	30	7.1	8.3
		8.74	56.96	-	7.9	9.2
		9.27	60.29	40	8.4	9.9
		11.13	71.87	-	10.1	11.8
		12.70	81.52	60	11.5	13.4
		15.09	95.97	80	13.7	16.0
		18.26	114.70	100	16.6	19.3
		21.44	133.00	120	19.3	19.3
		25.40	155.09	140	19.3	19.3
		28.57	172.21	160	19.3	19.3
300	323.8	5.16	40.55	-	3.9	4.6
		5.56	43.63	-	4.3	5.0
		6.35	49.71	20	4.9	5.7
		7.14	55.75	-	5.4	6.4
		7.92	61.69	-	6.1	7.1
		8.38	65.18	30	6.4	7.5
		8.74	67.90	-	6.7	7.8
		9.52	73.78	-	7.3	8.5
		10.31	79.70	40	7.9	9.2
		11.13	85.82	-	8.5	9.9
		12.70	97.43	-	9.7	11.4
		14.27	108.92	60	11.0	12.8
		17.48	132.04	80	13.4	15.7
		21.44	159.86	100	16.5	19.2
		25.40	186.91	120	19.3	19.3
28.57	208.00	140	19.3	19.3		
33.32	238.68	160	19.3	19.3		

ตารางที่ ข.1 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม ASTM A53/A53M (ต่อ)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	schedule	ความดันทดสอบ MPa	
					A	B
350	355.6	5.33	46.04	-	3.7	4.3
		5.56	47.99	-	3.9	4.5
		6.35	54.69	10	4.4	5.2
		7.14	61.35	-	5.0	5.8
		7.92	67.90	20	5.5	6.5
		8.74	74.76	-	6.1	7.1
		9.52	81.25	30	6.6	7.7
		11.13	94.55	40	7.8	9.0
		11.91	100.94	-	8.3	9.7
		12.70	107.39	-	8.9	10.3
		15.09	126.71	60	10.5	12.3
		19.05	158.10	80	13.3	15.5
		23.83	194.96	100	16.6	19.3
		27.79	224.65	120	19.3	19.3
		31.75	253.56	140	19.3	19.3
		35.71	281.70	160	19.3	19.3
		50.80	381.83	-	19.3	19.3
		53.97	401.44	-	19.3	19.3
55.88	413.01	-	19.3	19.3		
63.50	457.40	-	19.3	19.3		
400	406.4	5.56	54.69	-	3.4	3.9
		6.35	62.64	10	3.9	4.5
		7.14	70.30	-	4.3	5.1
		7.92	77.83	20	4.8	5.7
		8.74	85.71	-	5.3	6.2
		9.52	93.17	30	5.8	6.8
		11.13	108.49	-	6.8	7.9
		11.91	115.86	-	7.3	8.5
		12.70	123.30	40	7.7	9.0
		16.66	160.12	60	10.2	11.9
		21.44	203.53	80	13.1	15.3
		26.19	245.56	100	16.0	18.7
		30.96	286.64	120	18.9	19.3
		36.53	333.19	140	19.3	19.3
40.49	365.35	160	19.3	19.3		

ตารางที่ ข.1 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม ASTM A53/A53M (ต่อ)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	schedule	ความดันทดสอบ MPa	
					A	B
450	475.0	6.35	70.60	10	3.4	4.0
		7.14	79.24	-	3.9	4.5
		7.92	87.75	20	4.3	5.0
		8.74	96.66	-	4.8	5.5
		9.52	105.10	-	5.2	6.1
		10.31	113.62	-	5.6	6.5
		11.13	122.43	30	6.1	7.0
		11.91	130.78	-	6.5	7.5
		12.70	139.20	-	6.9	8.1
		14.27	155.87	40	7.7	9.0
		19.05	205.83	60	10.3	12.1
		23.83	254.67	80	13.0	15.1
		29.36	309.76	100	15.9	18.6
		34.92	363.64	120	19.0	19.3
		39.67	408.45	140	19.3	19.3
45.24	459.59	160	19.3	19.3		
500	508.0	6.35	78.55	10	3.1	3.6
		7.14	88.19	-	3.5	4.1
		7.92	97.67	-	3.9	4.5
		8.74	107.60	-	4.3	5.0
		9.52	117.02	20	4.7	5.4
		10.31	126.53	-	5.0	5.9
		11.13	136.37	-	5.4	6.3
		11.91	145.70	-	5.9	6.5
		12.70	155.12	30	6.2	7.2
		15.09	183.42	40	8.1	8.6
		20.62	247.83	60	10.1	11.8
		26.19	311.17	80	12.8	15.0
		32.54	381.53	100	15.9	18.5
		38.10	441.49	120	18.6	19.3
		44.45	508.11	140	19.3	19.3
50.01	564.81	160	19.3	19.3		

ตารางที่ ข.1 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม ASTM A53/A53M (ต่อ)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	schedule	ความดันทดสอบ MPa	
					A	B
600	610.0	6.35	94.46	10	2.6	3.0
		7.14	106.08	-	2.9	3.4
		7.92	117.51	-	3.2	3.8
		8.74	129.50	-	3.6	4.1
		9.52	140.88	20	3.9	4.5
		10.31	152.37	-	4.2	4.9
		11.13	164.26	-	4.5	5.3
		11.91	175.54	-	4.8	5.7
		12.70	186.94	-	5.2	6.1
		14.27	209.50	30	5.8	6.8
		17.48	255.24	40	7.1	8.3
		23.83	344.23	-	9.7	11.3
		24.61	355.02	60	10.0	11.7
		30.96	441.78	80	12.6	14.7
		38.89	547.33	100	15.9	18.9
		46.02	639.58	120	18.8	19.3
		52.37	719.63	140	19.3	19.3
59.54	807.63	160	19.3	19.3		
650	660.0	6.35	102.42	-	2.4	2.8
		7.14	115.02	-	2.7	3.1
		7.92	127.43	10	3.0	3.4
		8.74	140.45	-	3.3	3.9
		9.52	152.80	-	3.6	4.2
		10.31	165.28	-	3.9	4.5
		11.13	178.20	-	4.2	4.9
		11.91	190.46	-	4.5	5.2
		12.70	220.85	20	4.8	5.6
		14.27	227.37	-	5.4	6.3

หมายเหตุ DN คือ ขนาดระบุของท่อ

OD คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก

t คือ ความหนาผนังท่อ

schedule คือ สัญลักษณ์ที่แสดงชั้นความหนาผนังท่อที่ต่างกัน ขนาดระบุเดียวกัน

ข.2 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม JIS G 3454 ให้เป็นไปตามตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.2 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม JIS G 3454

(ข้อ ข.2)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	ชั้นความหนา	ความดันทดสอบ MPa
6	10.5	1.7	0.369	40	6.0
		2.2	0.450	60	9.0
		2.4	0.479	80	12.0
8	13.8	2.2	0.629	40	6.0
		2.4	0.675	60	9.0
		3.0	0.799	80	12.0
10	17.3	2.3	0.851	40	6.0
		2.8	1.00	60	9.0
		3.2	1.11	80	12.0
15	21.7	2.8	1.31	40	6.0
		3.2	1.46	60	9.0
		3.7	1.64	80	12.0
20	27.2	2.9	1.74	40	6.0
		3.4	2.00	60	9.0
		3.9	2.24	80	12.0
25	34	3.4	2.57	40	6.0
		3.9	2.89	60	9.0
		4.5	3.27	80	12.0
32	42.7	3.6	3.47	40	6.0
		4.5	4.24	60	9.0
		4.9	4.57	80	12.0
40	48.6	3.7	4.10	40	6.0
		4.5	4.89	60	9.0
		5.1	5.47	80	12.0
50	60.5	3.2	4.52	20	3.5
		3.9	5.44	40	6.0
		4.9	6.72	60	9.0
		5.5	7.46	80	12.0
65	76.3	4.5	7.97	20	3.5
		5.2	9.12	40	6.0
		6.0	10.40	60	9.0

ตารางที่ ข.2 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม JIS G 3454 (ต่อ)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	ชั้นความหนา	ความดันทดสอบ MPa
65	76.3	7.0	12.00	80	12.0
80	89.1	4.5	9.39	20	3.5
		5.5	11.30	40	6.0
		6.6	13.40	60	9.0
		7.6	15.30	80	12.0
90	101.6	4.5	10.80	20	3.5
		5.7	13.50	40	6.0
		7.0	16.30	60	9.0
		8.1	18.70	80	12.0
100	114.3	4.9	13.20	20	3.5
		6.0	16.00	40	6.0
		7.1	18.80	60	9.0
		8.6	22.40	80	12.0
125	139.8	5.1	16.90	20	3.5
		6.6	21.70	40	6.0
		8.1	26.30	60	9.0
		9.5	30.50	80	12.0
150	165.2	5.5	21.70	20	3.5
		7.1	27.70	40	6.0
		9.3	35.80	60	9.0
		11.0	41.80	80	12.0
200	216.3	6.4	33.10	20	3.5
		7.0	36.10	30	5.0
		8.2	42.10	40	6.0
		10.3	52.30	60	9.0
		12.7	63.80	80	12.0
250	267.4	6.4	41.20	20	3.5
		7.8	49.90	30	5.0
		9.3	59.20	40	6.0
		12.7	79.80	60	9.0
		15.1	93.90	80	12.0

ตารางที่ ข.2 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม JIS G 3454 (ต่อ)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	ชั้นความหนา	ความดันทดสอบ MPa
300	318.5	6.4	49.30	20	3.5
		8.4	64.20	30	5.0
		10.3	78.30	40	6.0
		14.3	107.00	60	9.0
		17.4	129.00	80	12.0
350	355.6	6.4	55.10	10	2.0
		7.9	67.70	20	3.5
		9.5	81.10	30	5.0
		11.1	94.30	40	6.0
		15.1	127.00	60	9.0
		19.0	158.00	80	12.0
400	406.4	6.4	63.10	10	2.0
		7.9	77.60	20	3.5
		9.5	93.00	30	5.0
		12.7	123.00	40	6.0
		16.7	160.00	60	9.0
		21.4	203.00	80	12.0
450	457.2	6.4	71.10	10	2.0
		7.9	87.50	20	3.5
		11.1	122.00	30	5.0
		14.3	156.00	40	6.0
		19.0	205.00	60	9.0
		23.8	254.00	80	12.0
500	508.0	6.4	79.20	10	2.0
		9.5	117.00	20	3.5
		12.7	155.00	30	5.0
		15.1	184.00	40	6.0
		20.6	248.00	60	9.0
		26.2	311.00	80	12.0
550	558.8	6.4	87.20	10	2.0
		9.5	129.00	20	3.5

ตารางที่ ข.2 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม JIS G 3454 (ต่อ)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตร ระบุ kg/m	ชั้นความหนา	ความดันทดสอบ MPa
550	558.8	12.7	171.00	30	5.0
		15.9	213.00	40	6.0
600	609.6	6.4	95.2	10	2.0
		9.5	141.00	20	3.5
		14.3	210.00	30	5.0
650	660.4	7.9	127.00	10	2.0
		12.7	203.00	20	3.5

หมายเหตุ DN คือ ขนาดระบุของท่อ
 OD คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก
 t คือ ความหนาผนังท่อ

ข.3 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม BS EN 10255 ให้เป็นไปตามตารางที่ ข.3

ตารางที่ ข.3 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม BS EN 10255

(ข้อ ข.3)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	ชั้นความหนา	ความดันทดสอบ MPa
6	10.2	2.0	0.404	M	5.0
		2.6	0.487	H	5.0
8	13.5	1.8	0.515	L2	5.0
		2.0	0.567	L	5.0
			0.570	L1	5.0
		2.3	0.641	M	5.0
		2.9	0.765	H	5.0
10	17.2	1.8	0.670	L2	5.0
		2.0	0.750	L	5.0
			0.742	L1	5.0
		2.3	0.839	M	5.0
		2.9	1.02	H	5.0
15	21.3	2.0	0.947	L2	5.0
		2.3	1.08	L	5.0
		2.6	1.21	M	5.0
		3.2	1.44	H	5.0
20	26.9	2.3	1.40	L	5.0
			1.39	L1	5.0
			1.38	L2	5.0
		2.6	1.56	M	5.0
		3.2	1.87	H	5.0
25	33.7	2.6	1.98	L2	5.0
		2.9	2.20	L	5.0
		3.2	2.41	M	5.0
		4.0	2.93	H	5.0
32	42.4	2.6	2.54	L2	5.0
		2.9	2.82	L	5.0
		3.2	3.10	M	5.0
		4.0	3.79	H	5.0
40	48.3	2.9	3.25	L	5.0
			3.24	L1	5.0
			3.23	L2	5.0
		3.2	3.56	M	5.0
		4.0	4.37	H	5.0

ตารางที่ ข.3 ขนาด มิติ มวลต่อเมตร และความดันทดสอบของท่อตาม BS EN 10255 (ต่อ)

DN	OD mm	t mm	มวลต่อเมตรระบุ kg/m	ชั้นความหนา	ความดันทดสอบ MPa
50	60.3	2.9	4.08	L2	5.0
		3.2	4.51	L	5.0
			4.49	L1	5.0
		3.6	5.03	M	5.0
		4.5	6.19	H	5.0
65	76.1	3.2	5.75	L	5.0
			5.73	L1	5.0
			5.71	L2	5.0
		3.6	6.42	M	5.0
		4.5	7.93	H	5.0
		80	88.9	3.2	6.76
6.72	L2				5.0
3.6	7.55			L1	5.0
4.0	8.36			M	5.0
5.0	10.30			H	5.0
100	114.3			3.6	9.83
		9.75	L2		5.0
		4.0	10.80	L1	5.0
		4.5	12.20	M	5.0
		5.4	14.50	H	5.0
125	139.7	4.5	15.00	L	5.0
		5.0	16.60	M	5.0
		5.4	17.90	H	5.0
150	165.1	4.5	17.80	L	5.0
		5.0	19.80	M	5.0
		5.4	21.30	H	5.0

หมายเหตุ DN คือ ขนาดระบุของท่อ

OD คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก

t คือ ความหนาผนังท่อ