

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม

มอก. 17– 25XX

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400  
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานที่ไว้ไปเล่มตอนพิเศษ  
วันที่พุธที่ 25xx

**คณะกรรมการวิชาการ คณะที่ 32/1  
มาตรฐานท่อพีวีซีแข็งและข้อต่อพีวีซีแข็ง**

อนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 32/1 มาตรฐานท่อพีวีซีแข็งและข้อต่อพีวีซีแข็ง ได้รับการแต่งตั้งจากการริบบิ่ง ให้จัดทำร่างมาตรฐาน พลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม

**ประธานอนุกรรมการ**

นายถิรศักดิ์ ทองศิริ

ผู้แทนกรมชลประทาน

**อนุกรรมการ**

นายทรงพล รดิศพงศ์

ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ

นางกรรณิการ์ บุตรເອກ

ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายพงษ์ศักดิ์ ตันวีระชัยสกุล

ผู้แทนการประปาครหหลวง

นายสมชาย โล่วนิชเกียรติกุล

นายสมชาย สุขสันติชัย

ผู้แทนการประปาส่วนภูมิภาค

นายอวิชัย นันทมนตรี

ผู้แทนบริษัท อุตสาหกรรมท่อน้ำไทย จำกัด

นายวุฒินันท์ โพธิ์ทองนาค

เรืออากาศเอกณรงค์ ภัทรเลาหะ

นายแสงไชย โตวิเศษ

ผู้แทนบริษัท นวพาลสติกอุตสาหกรรม จำกัด

นายพรเทพ ภัทรกลุ่ม

ผู้แทนสมาคมอาเซียน ไวนิล เคาน์ซิล

นายวินัย เวชสุภาณุ

นายนำศักดิ์ ชุมเหจุทา

นางสาวจิราวดี พิพัฒนาทรกุล

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

**อนุกรรมการและเลขานุการ**

นายอาทิรวรรณ์ โพธิพันธุ์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม นี้ ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำ มาตรฐานเลขที่ มอก. 17-2514 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 89 ตอนที่ 44 วันที่ 22 มีนาคม พุทธศักราช 2515 และมีการยกเลิกและกำหนดใหม่เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17-2523 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่มที่ 97 ตอนที่ 176 วันที่ 17 พฤษภาคม พุทธศักราช 2523 และมีพระราชโองการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ เป็นท่อน้ำดื่มต้องเป็นไปตามมาตรฐานและมีผลบังคับใช้ เมื่อวันที่ 1 มกราคม พุทธศักราช 2527 จากนั้นมีการแก้ไข ปรับปรุงโดยยกเลิกและกำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17-2532 ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 106 ตอนที่ 153 วันที่ 14 กันยายน พุทธศักราช 2532 และมีผลบังคับใช้ เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม พุทธศักราช 2532 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม เพื่อให้ทันต่อการพัฒนาทางวิชาการและเทคโนโลยีปัจจุบัน จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยใช้ข้อมูลภายในประเทศและเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ISO 1452-1:2009	Plastics piping systems for water supply and for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure – Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) – Part 1: General
ISO 1452-2:2009	Plastics piping systems for water supply and for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure – Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) – Part 2: Pipes
ISO 11922-1:1997	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids – Dimensions and tolerances – Part 1: Metric series
ISO 2505:2005	Thermoplastics pipes — Longitudinal reversion — Test method and parameters
ISO 6259-1:2015	Thermoplastics pipes — Determination of tensile properties — Part 1: General test method
ISO 6259-2:1997	Thermoplastics pipes — Determination of tensile properties — Part 2: Pipes made of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), chlorinated poly (vinyl chloride) (PVC-C) and high-impact poly (vinyl chloride) (PVC-HI)
ISO 1167-1:2006	Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids -- Determination of the resistance to internal pressure — Part 1: General method
ISO 1167-2:2006	Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids -- Determination of the resistance to internal pressure — Part 2: Preparation of pipe test pieces
IEC 62321-5:2013	Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 5: Cadmium, lead and chromium in polymers and electronics and cadmium and lead in metals by AAS, AFS, ICP-OES and ICP-MS
ISO 7686:2005	Plastics pipes and fittings – Determination of opacity

ASTM F477-14 Standard Specification for Elastomeric Seals (Gaskets) for Joining Plastic Pipe  
มอก. 1032-2534 น้ำยาประสานท่อพีวีซีแข็งและข้อต่อพีวีซีแข็ง  
Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22<sup>nd</sup> Edition (2012), prepared  
and published jointly by American Public Health Association, American Waterworks  
Association and Water Pollution Control Federation

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณา มาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ (พ.ศ. 2561)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุง มาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17-2532

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2558 รัฐมนตรีว่าการกระทรวง อุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ 1525 (พ.ศ. 2532) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ลงวันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2532 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17-25XX ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด XXX วัน นับตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่

พ.ศ. 2561

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

## สารบัญ

	หน้า
1. ขอบข่าย	1
2. บทนิยาม	1
3. แบบ ชนิดและชั้นคุณภาพ	1
4. วัสดุ	2
5. ขนาด มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	3
6. คุณลักษณะที่ต้องการ	7
7. เครื่องหมายและฉลาก	10
8. การซักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน	10
9. การทดสอบ	10
ภาคผนวก ก. การซักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน	29
ภาคผนวก ข. การคำนวณ	32
ภาคผนวก ค. ความทนความดันในระยะเวลาของห่อ	34
ภาคผนวก ง. การเปรียบเทียบความดันระบุที่อุณหภูมิ $20^{\circ}\text{C}$ กับ $27^{\circ}\text{C}$	35
ภาคผนวก จ. ความดันใช้งาน	36
ภาคผนวก ฉ. สัญลักษณ์หน่วย	37

## สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 ตัวอย่างท่อปลายธรรมดा	4
รูปที่ 2 ตัวอย่างท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา	6
รูปที่ 3 ตัวอย่างท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง	7
รูปที่ 4 ตัวอย่างเครื่องทดสอบความทนแรงกระแทก	18
รูปที่ 5 ตัวอย่างการต่อท่อเข้ากับเครื่องทดสอบ	21
รูปที่ 6 การทดสอบความทนทานต่อการร้าวซึมเมื่อท่ออยู่ในแนวระดับ	22
รูปที่ 7 การทดสอบความทนทานต่อการร้าวซึมเมื่อท่อยุบตัว	23
รูปที่ 8 การทดสอบความทนทานต่อการร้าวซึมเมื่อท่อเบี้ยงเบนไปจากแนวระดับ	23
รูปที่ 9 การเตรียมชิ้นทดสอบสำหรับท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง	25

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพ	2
ตารางที่ 2 ชื่อขนาดมิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายธรรมดा	3
ตารางที่ 3 ชื่อขนาดมิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา	5
ตารางที่ 4 ชื่อขนาดมิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง	6
ตารางที่ 5 สมบัติที่ต้องการของท่อ	8
ตารางที่ 6 ปริมาณของสารที่สักดได้	9
ตารางที่ 7 การปรับสภาพชิ้นทดสอบก่อนการทดสอบ	14
ตารางที่ 8 มวลตั้มน้ำหนักสำหรับกระแทก	18
ตารางที่ 9 จำนวนของการกระแทก	19
ตารางที่ 10 ความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ	20
ตารางที่ 11 ความดันทดสอบที่ $27^{\circ}\text{C}$	22
ตารางที่ 12 ระยะเวลาในการให้ความร้อนสำหรับการเตรียมตัวอย่าง	26
ตารางที่ 13 ความดันในระยะเวลากวนของท่อ	27
ตารางที่ ก.1 กลุ่มของท่อ	29
ตารางที่ ก.2 แผนการซักตัวอย่างสำหรับการทดสอบรับรองและการตรวจสอบตาม	29
ตารางที่ ก.3 แผนการซักตัวอย่างสำหรับการควบคุมคุณภาพ	30
ตารางที่ ค.1 ค่าความเค้นตามแนวเส้นรอบวง (S)	34
ตารางที่ ง.1 ตารางเปรียบเทียบความดันระบุที่ $20^{\circ}\text{C}$ กับ $27^{\circ}\text{C}$	35
ตารางที่ จ.1 ความดันใช้งานที่อุณหภูมิต่างๆ	36
ตารางที่ ฉ.1 สัญลักษณ์หน่วย	37

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม

### 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่มที่ความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน 13.5 bar ที่อุณหภูมิใช้งานอ้างอิง  $27^{\circ}\text{C}$  ซึ่งหมายความว่าใช้ในที่ที่ไม่มีถูกแสงแดดโดยตรงเท่านั้น

### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ท่อ” หมายถึง ท่อที่ทำขึ้นจาก พอลิไวนิลคลอริดโดยไม่ผสมพลาสติไซเซอร์ (PVC-U)
- 2.2 ท่อปลายธรรมชาติ หมายถึง ท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งภายในและภายนอกเท่ากันตลอดความยาว
- 2.3 ท่อปลายบาน หมายถึง ท่อที่ปลายข้างใดข้างหนึ่งเป็นหัวต่อ ทำจากท่อปลายธรรมชาตโดยใช้ความร้อนขึ้นรูป
- 2.4 หัวต่อ หมายถึง ส่วนปลายที่บานออกของท่อปลายบาน
- 2.5 ความเค้นตามแนวเส้นรอบวง (hoop stress or hydrostatic designed stress) หมายถึง ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงซึ่งใช้คำนวณ เพื่อกำหนดขนาดท่อสำหรับการใช้งาน ณ ความดันใช้งานค่าได้กำหนดที่กำหนด
- 2.6 ความดันระบุ (nominal pressure) หมายถึง ความดันที่กำหนดให้สำหรับใช้งาน ณ อุณหภูมิ  $27^{\circ}\text{C}$
- 2.7 ความดันใช้งาน (working pressure) หมายถึง ความดันสูงสุดที่กำหนดให้สำหรับใช้งานได้ติดต่อกันเป็นเวลานาน
- 2.8 วัสดุใช้ซ้ำจากการกระบวนการผลิตภายในโรงงาน (own reprocessable material) หมายถึง วัสดุที่ได้จากท่อที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน รวมถึงเศษที่เกิดจากการตัดแต่ง ซึ่งนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตในโรงงานเดิม อาจนำกลับมาใช้ในรูปของการบดใช้เป็นเรซิโนร์หรือทำเป็นคอมพาวน์
- 2.9 สัดส่วนความทนต่อการกระแทก (true impact rate, TIR) หมายถึง จำนวนการทดสอบความทนต่อแรงกระแทกที่ไม่ผ่านต่อจำนวนการทดสอบความทนต่อแรงกระแทกทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ
- 2.10 ศูตรการผลิต หมายถึง อัตราส่วนการผสมระหว่างเรซินกับสารเติมแต่ง

### 3. แบบ ชนิดและชั้นคุณภาพ

- 3.1 ท่อแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

- 3.1.1 ท่อปลายธรรมชาติ ดังแสดงในรูปที่ 1

3.1.2 ท่อปลายบานแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

3.1.2.1 ชนิดต่อด้วยน้ำยาดังแสดงในรูปที่ 2

3.1.2.2 ชนิดต่อด้วยแหวนยางดังแสดงในรูปที่ 3

3.2 ท่อแบ่งออกเป็น 5 ชั้นคุณภาพ ตามความดันที่ระบุดังตารางที่ 1

### ตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพ

(ข้อ 3.2)

ชั้นคุณภาพ	ความดันระบุที่ $27^{\circ}\text{C}$ (MPa)
PVC 5	0.51
PVC 7	0.70
PVC 8.5	0.85
PVC 10.5	1.08
PVC 13.5	1.36

$$\begin{aligned}
 \text{หมายเหตุ} \quad 1 \text{ MPa} &= 9.86923 \text{ bar} \\
 &= 10.1972 \text{ kgf/cm}^2 \\
 &= 145.038 \text{ lb/in}^2 \\
 &= 101.9716 \text{ ความสูงของน้ำเป็นเมตร}
 \end{aligned}$$

## 4. วัสดุ

4.1 วัสดุที่ใช้ทำท่อ ต้องเป็นดังนี้

4.1.1 เเรซิน

4.1.1.1 ต้องเป็นพอลิไวนิลคลอไรด์เรซินบริสุทธิ์ (virgin resin) ประเภทใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ทั่วไปรวมถึงภาชนะ และวัสดุท่อหุ้มอาหาร

4.1.1.2 ต้องมีปริมาณไวนิลคลอไรด์มอนомерคงค้าง (Residual Vinyl chloride monomer, RVC) ไม่เกิน 1 mg/kg

4.1.1.3 ไวนิลคลอไรด์มอนомерที่นำมาทำพอลิไวนิลคลอไรด์เรซินต้องมาจากแหล่งผลิตที่เป็นกระบวนการผลิตที่ไม่ใช้proto

ผู้ทำต้องพิสูจน์หรือแสดงเอกสารรับรองคุณภาพหรือผลวิเคราะห์จากสถาบันที่เชื่อถือได้หรือหน่วยทดสอบที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมประการ

4.1.2 วัสดุใช้ช้ำ

ให้ใช้ได้เฉพาะวัสดุใช้ช้ำจากกระบวนการผลิตภายในโรงงาน (own reprocessable material) เท่านั้น

## 5. ขนาด มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

5.1 ชื่อขนาด มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายธรรมด้า

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

5.2 ชื่อขนาด มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยาและชนิดต่อด้วยแหวนยาง  
ให้เป็นไปตามตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ตามลำดับ

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

5.3 ความเบี้ยว (out of roundness or ovality) (ยกเว้นท่อชั้นคุณภาพ PVC 5)

ต้องไม่เกิน 0.5% ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2.5

หมายเหตุ ความเบี้ยวสูงสุดสำหรับห่อทรงที่มีชื่อขนาดมากกว่า 600 ให้เป็นไปตามข้อตกลงกันระหว่างผู้ทำและผู้ซื้อ

5.4 ความยาว

ต้องยาวท่อนละ 4 m หรือเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลากโดยจะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน  $+30\text{ mm}$

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2.6

ตารางที่ 2 ชื่อขนาด มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายธรรมด้า

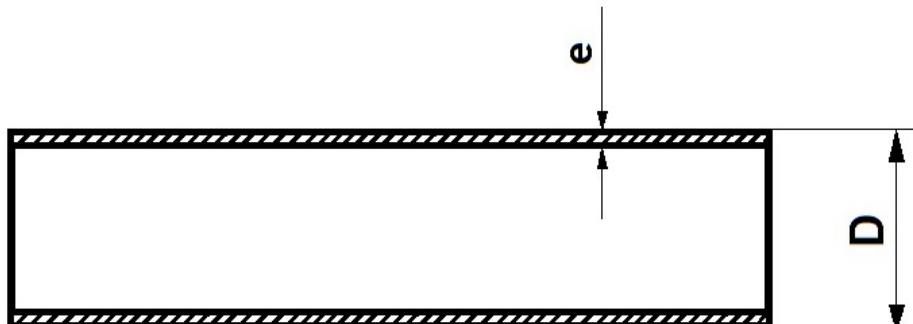
(ข้อ 5.1)

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย (D) (mm)	ความหนา (e) (mm)				
		ชั้นคุณภาพ				
		PVC 5	PVC 7	PVC 8.5	PVC 10.5	PVC 13.5
18	$22 \pm 0.15$	-	$1.5 \pm 0.15$	$2.0 \pm 0.15$	$2.3 \pm 0.15$	$2.6 \pm 0.15$
20	$26 \pm 0.15$	-	$1.5 \pm 0.15$	$2.0 \pm 0.15$	$2.3 \pm 0.15$	$2.6 \pm 0.15$
25	$34 \pm 0.15$	-	$1.5 \pm 0.15$	$2.0 \pm 0.15$	$2.4 \pm 0.20$	$3.0 \pm 0.25$
35	$42 \pm 0.15$	$1.5 \pm 0.15$	$1.8 \pm 0.15$	$2.2 \pm 0.20$	$2.6 \pm 0.20$	$3.1 \pm 0.25$
40	$48 \pm 0.15$	$1.5 \pm 0.15$	$1.9 \pm 0.15$	$2.3 \pm 0.20$	$2.8 \pm 0.20$	$3.5 \pm 0.25$
55	$60 \pm 0.15$	$1.8 \pm 0.20$	$2.4 \pm 0.20$	$2.9 \pm 0.25$	$3.5 \pm 0.25$	$4.3 \pm 0.30$
65	$76 \pm 0.20$	$2.2 \pm 0.20$	$2.9 \pm 0.20$	$3.5 \pm 0.25$	$4.4 \pm 0.30$	$5.4 \pm 0.30$
80	$89 \pm 0.20$	$2.6 \pm 0.20$	$3.5 \pm 0.25$	$4.1 \pm 0.30$	$5.2 \pm 0.35$	$6.4 \pm 0.40$
100	$114 \pm 0.30$	$3.2 \pm 0.20$	$4.3 \pm 0.25$	$5.2 \pm 0.30$	$6.5 \pm 0.35$	$8.1 \pm 0.50$
125	$140 \pm 0.30$	$3.9 \pm 0.25$	$5.3 \pm 0.30$	$6.4 \pm 0.40$	$8.0 \pm 0.45$	$9.9 \pm 0.55$
150	$165 \pm 0.40$	$4.6 \pm 0.25$	$6.2 \pm 0.35$	$7.5 \pm 0.45$	$9.4 \pm 0.50$	$11.7 \pm 0.65$
200	$216 \pm 0.50$	$5.4 \pm 0.35$	$7.3 \pm 0.40$	$8.8 \pm 0.50$	$11.1 \pm 0.60$	$13.7 \pm 0.70$
225	$251 \pm 0.70$	$6.3 \pm 0.40$	$8.4 \pm 0.40$	$10.2 \pm 0.55$	$12.8 \pm 0.60$	$15.9 \pm 0.80$
250	$267 \pm 0.70$	$6.7 \pm 0.40$	$8.9 \pm 0.40$	$10.9 \pm 0.60$	$13.6 \pm 0.65$	$16.9 \pm 0.85$

## ตารางที่ 2 ข้อขนาด มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายธรรมด้า (ต่อ)

ข้อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอกเฉลี่ย (D) (mm)	ความหนา (e) (mm)				
		ขั้นคุณภาพ				
		PVC 5	PVC 7	PVC 8.5	PVC 10.5	PVC 13.5
275	$281 \pm 0.70$	$7.0 \pm 0.40$	$9.4 \pm 0.45$	$11.4 \pm 0.60$	$14.4 \pm 0.75$	$17.8 \pm 0.90$
300	$318 \pm 0.80$	$7.9 \pm 0.45$	$10.7 \pm 0.55$	$12.9 \pm 0.65$	$16.2 \pm 0.75$	$20.1 \pm 1.00$
325	$356 \pm 0.80$	$8.8 \pm 0.45$	$11.9 \pm 0.55$	$14.4 \pm 0.70$	$18.1 \pm 0.80$	$22.5 \pm 1.10$
350	$370 \pm 0.90$	$9.2 \pm 0.50$	$12.5 \pm 0.70$	$15.0 \pm 0.75$	$18.9 \pm 0.95$	$23.4 \pm 1.15$
375	$401 \pm 1.00$	$9.9 \pm 0.50$	$13.5 \pm 0.70$	$16.2 \pm 0.80$	$20.4 \pm 0.95$	$25.3 \pm 1.20$
400	$420 \pm 1.10$	$10.4 \pm 0.55$	$14.2 \pm 0.80$	$17.0 \pm 0.85$	$21.5 \pm 1.10$	$26.5 \pm 1.25$
425	$452 \pm 1.10$	$11.2 \pm 0.60$	$15.2 \pm 0.80$	$18.3 \pm 0.90$	$23.1 \pm 1.15$	$28.5 \pm 1.35$
450	$470 \pm 1.20$	$11.6 \pm 0.60$	$15.9 \pm 0.90$	$19.0 \pm 0.95$	$24.0 \pm 1.20$	$29.7 \pm 1.45$
475	$502 \pm 1.20$	$12.5 \pm 0.70$	$16.9 \pm 0.90$	$20.3 \pm 1.00$	$25.6 \pm 1.25$	$31.6 \pm 1.45$
500	$520 \pm 1.30$	$12.9 \pm 0.70$	$17.6 \pm 1.00$	$21.0 \pm 1.00$	$26.6 \pm 1.35$	$32.8 \pm 1.55$
550	$562 \pm 1.30$	$13.9 \pm 0.75$	$18.9 \pm 1.00$	$22.7 \pm 1.10$	$28.6 \pm 1.35$	$35.4 \pm 1.65$
600	$630 \pm 1.60$	$15.5 \pm 0.75$	$21.2 \pm 1.10$	$25.4 \pm 1.20$	$32.0 \pm 1.45$	$39.7 \pm 1.85$
700	$712 \pm 1.80$	$17.6 \pm 0.90$	$23.8 \pm 1.10$	$28.6 \pm 1.25$	$36.0 \pm 1.45$	-
800	$802 \pm 1.80$	$19.8 \pm 1.00$	$26.7 \pm 1.15$	$32.2 \pm 1.40$	-	-
900	$902 \pm 1.80$	$22.2 \pm 1.10$	$30.1 \pm 1.35$	$36.1 \pm 1.45$	-	-
1 000	$1 002 \pm 1.80$	$24.6 \pm 1.15$	$33.3 \pm 1.40$	-	-	-

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่กำหนดและไม่มีการรับรอง



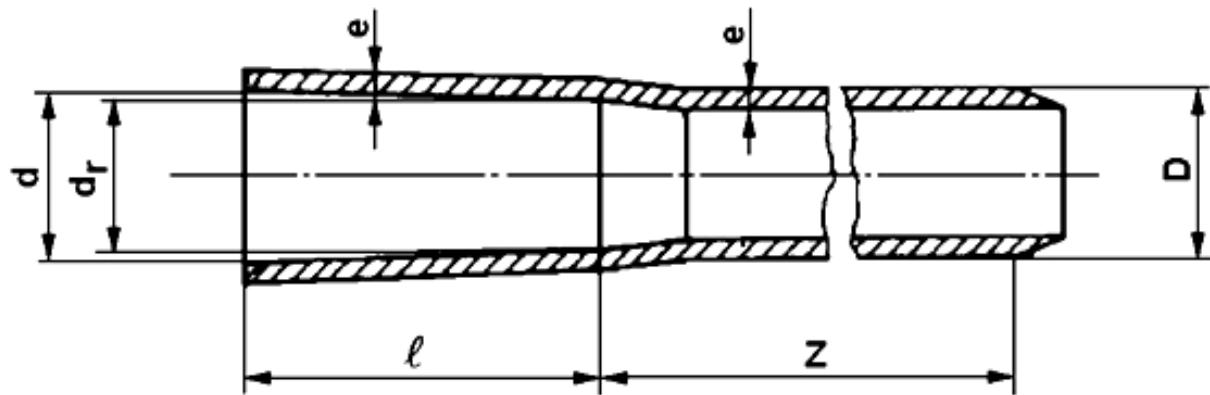
รูปที่ 1 ตัวอย่างท่อปลายธรรมด้า

(ข้อ 3.1.1)

## ตารางที่ 3 ชื่อขนาด มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา

(ข้อ 5.2)

ชื่อขนาด	d (mm)	d <sub>r</sub> (mm)	D, e (mm)	l (mm) ต่ำสุด	Z (mm) ต่ำสุด
18	22.4 ± 0.2	21.4 ± 0.3	เป็นไปตามที่ กำหนดไว้ใน ตารางที่ 2 ทั้ง 5 ชั้น คุณภาพ	30	3945
20	26.4 ± 0.2	25.3 ± 0.3		35	3940
25	34.6 ± 0.2	33.3 ± 0.3		41	3935
35	42.6 ± 0.2	41.2 ± 0.3		46	3930
40	48.7 ± 0.3	47.2 ± 0.4		55	3920
55	60.8 ± 0.3	59.0 ± 0.4		63	3910
65	76.6 ± 0.3	75.2 ± 0.4		63	3910
80	89.6 ± 0.3	88.2 ± 0.4		64	3905
100	114.7 ± 0.3	113.2 ± 0.4		84	3885
125	140.8 ± 0.4	139.0 ± 0.4		104	3860
150	166.0 ± 0.4	163.9 ± 0.4		132	3830
200	217.9 ± 0.8	213.8 ± 0.9		200	3750
225	253.2 ± 0.9	248.5 ± 1.0		225	3725
250	269.3 ± 0.9	264.2 ± 1.0		250	3700
275	283.4 ± 0.9	277.7 ± 1.0		275	3670
300	320.7 ± 1.0	314.6 ± 1.1		300	3645
325	358.9 ± 1.0	352.2 ± 1.1		325	3620
350	373.1 ± 1.0	366.0 ± 1.1		350	3595
375	404.4 ± 1.1	396.7 ± 1.2		375	3565
400	423.6 ± 1.2	415.5 ± 1.3		400	3540
425	455.8 ± 1.2	447.1 ± 1.3		425	3515
450	474.0 ± 1.2	464.9 ± 1.3		450	3490
475	506.2 ± 1.3	496.5 ± 1.4		475	3460
500	524.5 ± 1.3	514.4 ± 1.4		500	3435
550	566.7 ± 1.6	555.5 ± 1.7		550	3380
600	635.3 ± 2.1	623.2 ± 2.2		600	3330
700	718.1 ± 2.2	703.9 ± 2.3		600	3330
800	808.6 ± 2.4	792.4 ± 2.5		600	3325
900	909.2 ± 2.7	891.0 ± 2.8		600	3325
1 000	1 009.8 ± 3.0	989.6 ± 3.1		600	3325



รูปที่ 2 ตัวอย่างท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา

(ข้อ 3.1.2.1)

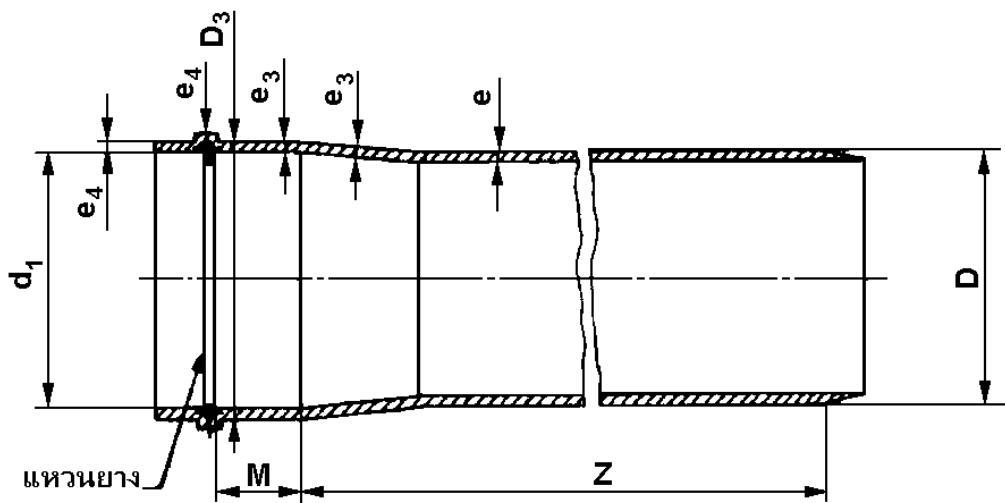
ตารางที่ 4 ชื่อขนาด มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยเหวนยาง

(ข้อ 5.2)

ชื่อ ขนาด	d <sub>1</sub> (mm)  ต่ำสุด	D, e (mm)	e <sub>3</sub> ต่ำสุด (mm)					e <sub>4</sub> ต่ำสุด (mm)					M (mm)  ต่ำสุด		
			ชั้นคุณภาพ												
			PVC 5	PVC 7	PVC 8.5	PVC 10.5	PVC 13.5	PVC 5	PVC 7	PVC 8.5	PVC 10.5	PVC 13.5			
55	60.40	เป็นไป ตามที่ กำหนด ไว้ใน ตารางที่ 2 ทั้ง 5 ชั้น คุณภาพ	1.70	2.30	2.85	3.65	4.65	1.45	2.00	2.40	2.95	3.60	38		
65	76.40		2.10	2.95	3.60	4.65	5.90	1.80	2.45	2.95	3.70	4.60	41		
80	89.50		2.50	3.45	4.20	5.40	6.90	2.16	2.95	3.45	4.40	5.40	44		
100	114.50		3.15	4.40	5.35	6.90	8.80	2.70	3.65	4.45	5.55	6.85	50		
125	140.60		3.90	5.40	6.60	8.50	10.80	3.30	4.50	5.40	6.80	8.45	55		
150	165.70		4.60	6.35	7.75	10.00	12.75	3.95	5.30	6.35	8.05	9.95	61		
200	216.90		5.35	7.40	9.00	11.65	14.80	4.55	6.25	7.50	9.45	11.70	72		
225	252.10		6.20	8.60	10.50	13.50	17.20	5.35	7.20	8.70	11.00	13.60	80		
250	268.10		6.60	9.10	11.15	14.40	18.30	5.70	7.65	9.30	11.70	14.45	84		
275	282.20		6.95	9.60	11.75	15.15	19.25	5.95	8.10	9.75	12.30	15.25	84		
300	319.30		7.85	10.85	13.25	17.10	21.80	6.75	9.15	11.05	13.95	17.20	84		
325	357.40		8.80	12.15	14.85	19.15	24.35	7.55	10.25	12.35	15.55	19.30	88		
350	371.50		9.10	12.65	15.45	19.90	25.35	7.85	10.65	12.85	16.20	20.05	90		
375	402.60		9.90	13.70	16.75	21.60	27.45	8.46	11.55	13.90	17.55	21.70	94		
400	421.70		10.35	14.35	17.50	22.60	28.80	8.90	12.10	14.55	18.40	22.75	97		
425	453.80		11.15	15.40	18.85	24.30	30.90	9.55	13.00	15.70	19.80	24.45	102		
450	471.90		11.60	16.05	19.60	25.30	32.20	9.90	13.50	16.25	20.55	25.45	105		
475	504.00		12.35	17.10	20.95	27.00	34.35	10.65	14.40	17.40	21.95	27.15	110		

ตารางที่ 4 ข้อขนาด มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง (ต่อ)

ข้อ ขนาด	d <sub>1</sub> (mm)  ต่ำสุด	D, e (mm)	e <sub>3</sub> ต่ำสุด (mm)					e <sub>4</sub> ต่ำสุด (mm)					M (mm)  ต่ำสุด		
			ชั้นคุณภาพ												
			PVC 5	PVC 7	PVC 8.5	PVC 10.5	PVC 13.5	PVC 5	PVC 7	PVC 8.5	PVC 10.5	PVC 13.5			
500	522.10	เป็นไป ตามที่ กำหนด ไว้ใน ตารางที่ 2 ทั้ง 5 ชั้น คุณภาพ	12.80	17.75	21.70	27.95	35.65	11.00	14.95	18.00	22.75	28.15	112		
550	564.60		13.85	19.20	23.45	30.25	38.45	11.85	16.15	19.45	24.55	30.40	119		
600	633.80		15.55	21.50	26.30	33.95	43.25	13.30	18.10	21.80	27.50	34.10	129		
700	716.10		17.55	24.30	29.75	38.35	-	15.05	20.45	24.65	31.10	-	142		
800	806.20		19.75	27.35	33.45	-	-	16.95	23.00	27.75	-	-	155		
900	906.50		22.20	30.75	37.65	-	-	19.00	25.90	31.20	-	-	170		
1 000	1 006.80		24.70	34.20	-	-	-	21.15	28.75	-	-	-	185		
หมายเหตุ - หมายถึง ไม่กำหนดและไม่มีการรับรอง															



รูปที่ 3 ตัวอย่างท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง

(ข้อ 3.1.2.2)

## 6. คุณลักษณะที่ต้องการ

### 6.1 ลักษณะทั่วไป

ท่อต้องตรง กลม มีความหนาสม่ำเสมอ พื้นผิวภายในและภายนอกเรียบ และไม่มีรอยตำหนิที่เป็นผลเสียหาย ต่อการใช้งาน ปลายทึบสองข้างมีหน้าตัดเรียบและตั้งฉากกับแนวแกนของท่อ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 สมบัติที่ต้องการของห่อ  
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 5

## ตารางที่ 5 สมบัติที่ต้องการของห่อ

(ข้อ 6.2)

ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	พารามิเตอร์การทดสอบ	วิธีทดสอบ
1	ความหนาแน่น	$1.350 \text{ kg/m}^3$ ถึง $1.460 \text{ kg/m}^3$	อุณหภูมิในการทดสอบ $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$	ข้อ 9.3
2	การเปลี่ยนแปลงที่ อุณหภูมิสูง <sup>a</sup>	ความยาวเฉลี่ยต้องเปลี่ยนไปไม่ เกิน 5% ของความยาวเริ่มต้น	อุณหภูมิในการทดสอบ ชั้นทดสอบ : $e \leq 8 \text{ mm}$ $e > 8 \text{ mm}$  ( $150 \pm 2)^\circ\text{C}$ 15 min 30 min	ข้อ 9.4.1 และ ข้อ 9.4.2
			อุณหภูมิในการทดสอบ ชั้นทดสอบ : $e \leq 8 \text{ mm}$ $8 < e \leq 16 \text{ mm}$ $e > 16 \text{ mm}$  $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$ 60 min 120 min 240 min	ข้อ 9.4.1 และ ข้อ 9.4.3
3	ความหนาเอซิโนน	ต้องไม่แตกหรือหลุดออกมา <sup>b</sup> เป็นชิ้นโดยไม่คำนึงถึงการบรวม <sup>c</sup> หรือแบบ	อุณหภูมิในการทดสอบ ระยะเวลาในการแข็ง	อุณหภูมิเวลาล้ม 2 h
	ความด้านแรงดึงใน <sup>d</sup> แนวแกน (กรณี เลือกไม่ทดสอบ ความหนาเอซิโนน) <sup>b</sup>	ความเค้นสูงสุด $\geq 45 \text{ MPa}$ ความยืดเมื่อขาด $\geq 80 \%$	ความเร็วทดสอบ อุณหภูมิทดสอบ	$(5 \pm 2) \text{ mm/min}$ $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ISO 6259-1 และ ISO 6259-2
4	ความทึบแสง	ค่าความทึบแสงต้องไม่เกิน 0.2%	ช่วงความยาวคลื่นแสง ความหนาชั้นทดสอบ	$540 \text{ nm}$ ถึง $560 \text{ nm}$ $(1.5 \pm 0.15) \text{ mm}$
5	ความด้านแรงกด	ต้องไม่มีรอยร้าวหรือแตกหัก	อุณหภูมิในการทดสอบ ระยะการกด	$(27 \pm 1)^\circ\text{C}$ 60% ของเส้นผ่าน <sup>e</sup> ศูนย์กลางเฉลี่ย
6	ความด้านแรง กระแทก	$\text{TIR} \leq 10\%$	อุณหภูมิในการทดสอบ ระยะการตกกระแทก มวลลูกศรัม	$(27 \pm 2)^\circ\text{C}$ $(2000 \pm 10) \text{ mm}$ ตารางที่ 8
7	ความหนาความดัน <sup>f</sup> ในระยะเวลาสั้น ของห่อ	ห่อต้องไม่มีรอยร้าวหรือร้าว	สภาพการทดสอบ อุณหภูมิการทดสอบ ระยะเวลาการทดสอบ ความดัน	น้ำในน้ำ หรือ น้ำใน <sup>g</sup> อากาศ $(27 \pm 1)^\circ\text{C}$ 1 h ตารางที่ 10

### ตารางที่ 5 สมบัติที่ต้องการของห่อ (ต่อ)

ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	พารามิเตอร์การทดสอบ		วิธีการทดสอบ
8	ความทนทานต่อ การร้าวซึมของ หัวตอกนิดต่อด้วย แรงดันอากาศ	บริเวณหัวต่อต้องไม่มีรอยร้าวซึม	สภาพการทดสอบ อุณหภูมิการทดสอบ ระยะเวลาการทดสอบ ความดัน	น้ำในอากาศ $(27 \pm 1)^\circ\text{C}$ 30 min 2 เท่าของความดัน ทดสอบที่ $27^\circ\text{C}$ ของ ตารางที่ 11	ข้อ 9.10
9	ความทนความดัน ในระยะเวลาสั้น ของหัวต่อ	บริเวณหัวต่อต้องไม่มีรอยร้าวซึม	สภาพการทดสอบ อุณหภูมิการทดสอบ ระยะเวลาการทดสอบ ความดัน	น้ำในน้ำ หรือ น้ำใน อากาศ $(27 \pm 1)^\circ\text{C}$ 1 h ตารางที่ 10	ข้อ 9.11
10	ความทนความดัน ในระยะเวลานาน ของห่อ	ห่อต้องไม่มีรอยร้าวหรือร้าว	สภาพการทดสอบ อุณหภูมิการทดสอบ ระยะเวลาการทดสอบ ความดัน	น้ำในน้ำ $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$ 1 000 h ตารางที่ 13	ข้อ 9.12

หมายเหตุ <sup>a</sup> ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีซื้อหัวต่อที่มีความคงทนมากกว่าหัวต่อที่ทดสอบ <sup>b</sup> ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีความทนแข็งของหัวต่อที่ทดสอบเป็นตัวอย่างแทน

#### 6.3 ผลที่เกิดขึ้นกับน้ำ

ต้องไม่ทำให้น้ำมีกลิ่น รส และสีเปลี่ยนไปจากเดิม และต้องไม่มีสารที่เป็นพิษละลายออกมานเป็นอันตรายแก่ สุขภาพ

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.13 แล้วค่าเฉลี่ยของปริมาณสารที่สกัดได้ ต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 6

#### ตารางที่ 6 ปริมาณของสารที่สกัดได้

(ข้อ 6.3 และข้อ 9.13.3.4)

สารที่สกัดได้	ปริมาณของสารที่สกัดได้ (mg/dm <sup>3</sup> )	สารที่สกัดได้	ปริมาณของสารที่สกัดได้ (mg/dm <sup>3</sup> )
proto	0.001	ไซยาไนด์	0.07
ตะกั่ว	0.01	แคดเมียม	0.003
สารหนู	0.01	แปรเรียม	0.7
ชีลิเนียม	0.01	ปริมาณสารที่ละลาย ห้องทดลอง (total dissolved solid)	70
โครเมียม	0.05		

#### 6.4 เนื้อท่อ

ต้องไม่มีสารต่อไปนี้ แต่หากมีการปนเปื้อนจากวัตถุดิบต้องไม่เกินดังนี้

6.4.1 ปริมาณตะกั่ว ต้องไม่เกิน 1 000 mg/kg

6.4.2 บริมาณแอดเมียม ต้องไม่เกิน 100 mg/kg

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม IEC 62321-5 หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า

### 7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ท่อต้องเป็นสีฟ้า

7.2 ที่ท่อทุกท่อนทุกรยะ 2 m อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และไม่ลบเลือนง่าย

(1) คำว่า “ท่อน้ำดื่ม”

(2) ชื่อขนาด

(3) ชื่นคุณภาพ

(4) ความยาวเป็นเมตร (ยกเว้นความยาว 4 m)

(5) ปีที่ทำ

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

หมายเหตุ การทำเครื่องหมายที่ท่อตามข้อ (2) และ (3) ให้แสดงชื่อขนาดแล้วต่อด้วยชื่นคุณภาพ เช่น 35 PVC 5 หมายถึง ท่อชื่อขนาด 35 มีความดันระบุ 0.51 MPa ที่ 27 °C

7.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

### 8. การซักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 การซักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

### 9. การทดสอบ

9.1 ข้อกำหนดทั่วไป

9.1.1 ให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้ หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดใน มาตรฐานนี้

9.1.2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ปรับสภาพของห่อตัวอย่างไว้ที่  $(27 \pm 2) ^\circ\text{C}$  เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 h ก่อนทำการทดสอบ

## 9.2 ขนาด

### 9.2.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในอกเฉลี่ย (D)

#### 9.2.1.1 เครื่องมือ

ไมโครมิเตอร์ หรือเวอร์เนียร์แคลลิเปอร์ส หรือเครื่องวัดอื่นที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 mm

#### 9.2.1.2 วิธีวัด

เลือกเส้นรอบวง ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งตามความยาวของหัว วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในอก ณ ตำแหน่งที่มีค่าสูงสุดบนแนวเส้นรอบวงนั้น และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวตั้งจากกับเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดนี้เป็นค่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายในอกที่สุด

ค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 2 ครั้ง เป็นค่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายในอกเฉลี่ย

### 9.2.2 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของห่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา

#### 9.2.2.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในเฉลี่ยของหัวต่อที่ปาก (d)

##### (1) เครื่องมือ

เวอร์เนียร์แคลลิเปอร์ส หรือเครื่องวัดอื่นที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 mm

##### (2) วิธีวัด

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวต่อ ณ ตำแหน่งปลายปากของหัวต่อ 4 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งห่างกันประมาณ 45 องศา และหาค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 4 ค่า เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเฉลี่ยของหัวต่อที่ปาก

#### 9.2.2.2 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในเฉลี่ยของหัวต่อที่โคน ( $d_r$ )

##### (1) เครื่องมือ

เวอร์เนียร์แคลลิเปอร์ส หรือเครื่องวัดอื่นที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 mm

##### (2) วิธีวัด

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวต่อ ณ ตำแหน่งโคนของหัวต่อที่ระยะ 1 ในรูปที่ 2 โดยวัด 4 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งห่างกันประมาณ 45 องศา และหาค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 4 ค่า เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเฉลี่ยของหัวต่อที่โคนที่ระยะ 1

### 9.2.3 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของห่อปลายบานชนิดต่อด้วยหวานยาง

#### 9.2.3.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในเฉลี่ยของหัวต่อ ( $d_1$ )

##### (1) เครื่องมือ

เวอร์เนียร์แคลลิเปอร์ส หรือเครื่องวัดอื่นที่วัดได้ละเอียดถึง 0.05 mm

(2) วิธีวัด

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหัวต่อ ณ ตำแหน่งปลายปากของหัวต่อ 4 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งห่างกันประมาณ 45 องศาแล้วหาค่าเฉลี่ยจากการวัดทั้ง 4 ค่า เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางภายในในเฉลี่ยของหัวต่อ

9.2.4 ความหนาของห่อ

9.2.4.1 เครื่องมือ

บอลล์ไมโครมิเตอร์ (เส้นผ่านศูนย์กลางของบอลล์ประมาณ 3 mm) หรือเครื่องวัดอินิชีวัดได้ละเอียดถึง 0.01 mm

9.2.4.2 วิธีวัด

วัดความหนาของห่อ ณ ตำแหน่งต่างๆ ตามแนวเส้นรอบวงของห่ออย่างน้อย 6 ตำแหน่ง แล้วรายงานผลเป็นค่าสูงสุดและต่ำสุด

9.2.5 ความเบี้ยวของห่อ

9.2.5.1 คำนวณหาความเบี้ยวของห่อ จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ความเบี้ยว ร้อยละ} = \left[ \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายในออกสูงสุด} - \text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายในออกเฉลี่ย}}{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายในออกเฉลี่ย}} \right] \times 100$$

และ

$$\text{ความเบี้ยว ร้อยละ} = \left[ \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายในออกเฉลี่ย} - \text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายในออกต่ำสุด}}{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายในออกเฉลี่ย}} \right] \times 100$$

9.2.5.2 การรายงานผล

ให้รายงานผลค่าที่คำนวณได้ทั้ง 2 ค่า

9.2.6 ความยาวของห่อ

9.2.6.1 เครื่องมือ

สายวัดโลหะที่วัดได้ละเอียดถึง 1 mm

9.2.6.2 วิธีวัด

วัดความยาวของห่อขณะที่ห่อวางอยู่บนพื้นเรียบและอยู่ในแนวเส้นตรง

หมายเหตุ ห่อปลายบานจะวัดความยาวเฉพาะช่วงความยาวใช้งาน ( $Z$ ) โดยไม่รวมช่วงปลายบาน

9.3 ความหนาแน่น

9.3.1 เครื่องมือ

9.3.1.1 เครื่องชั่งละเอียดถึง 0.1 mg

- 9.3.1.2 ปีกเกอร์ขนาดเหมาะสม พร้อมขาตั้ง
- 9.3.1.3 เทอร์โมมิเตอร์ ที่อ่านอุณหภูมิได้ในช่วง  $0^{\circ}\text{C}$  ถึง  $30^{\circ}\text{C}$  และละเอียดถึง  $0.1^{\circ}\text{C}$
- 9.3.1.4 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- 9.3.1.5 อุปกรณ์แขวนตัวอย่าง ซึ่งทนต่อการเกิดสนิม เช่น เส้นลวด
- 9.3.2 สารเคมี  
น้ำที่ไม่มีฟองอากาศ จากการกลั่นหรือนำแร่ธาตุออกไป
- 9.3.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ  
ตัดตัวอย่างมวล 1 กรัม ถึง 5 กรัม และมีปริมาตรไม่น้อยกว่า  $1\text{ cm}^3$  ที่มีรูปร่างเหมาะสม ผิวเรียบ และไม่มีช่องว่างด้านใน
- 9.3.4 วิธีทดสอบ  
 9.3.4.1 ปรับอุณหภูมิของน้ำให้ได้ที่  $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$   
 9.3.4.2 ชี้งชิ้นทดสอบที่เตรียมตามข้อ 9.3.3 ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 1 mg ขณะที่แขวนชิ้นทดสอบในอากาศด้วยอุปกรณ์แขวนตัวอย่าง  
 9.3.4.3 ชี้งชิ้นทดสอบจากข้อ 9.3.3 ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 1 mg ขณะแขวนชิ้นทดสอบลงในน้ำที่อุณหภูมิ  $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  โดยยังคงแขวนชิ้นทดสอบด้วยอุปกรณ์แขวนตัวอย่าง ไส่ฟองอากาศที่ผิวชิ้นทดสอบออกให้หมด  
 9.3.4.4 ชี้งอุปกรณ์แขวนตัวอย่าง ขณะไม่แขวนชิ้นทดสอบ ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 1 mg ในน้ำที่อุณหภูมิ  $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  โดยให้อุปกรณ์แขวนจมอยู่ในน้ำที่ระดับเดียวกับตอนแขวนชิ้นทดสอบ
- 9.3.4 ความหนาแน่น  
คำนวณหาความหนาแน่น จากสูตร
- $$\text{ความหนาแน่น } (\text{เป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร}) = \frac{(a-w_1)}{(a-w_1+w_2-b)} \times 997.5$$
- เมื่อ  $a$  คือ มวลชิ้นทดสอบรวมอุปกรณ์แขวนที่ซึ่งในอากาศเป็นมิลลิกรัม  
 $b$  คือ มวลชิ้นทดสอบรวมกับอุปกรณ์แขวนตัวอย่างเฉพาะส่วนที่จมน้ำที่ซึ่งในน้ำ เป็นมิลลิกรัม  
 $w_1$  คือ มวลอุปกรณ์แขวนตัวอย่างที่ซึ่งในอากาศ เป็นมิลลิกรัม  
 $w_2$  คือ มวลอุปกรณ์แขวนตัวอย่างเฉพาะส่วนที่จมน้ำที่ซึ่งในน้ำ เป็นมิลลิกรัม

## 9.4 การเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิสูง

ทดสอบด้วยวิธีไดร์ชีนนิ่งดังต่อไปนี้ ในการนี้ที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีใช้ของเหลวเป็นวิธีตัดสิน

### 9.4.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

#### 9.4.1.1 การปรับสภาพชิ้นทดสอบ

เก็บชิ้นทดสอบไว้ที่อุณหภูมิ  $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$  ก่อนการทดสอบ เป็นระยะเวลาตามตารางที่ 7

#### ตารางที่ 7 การปรับสภาพชิ้นทดสอบก่อนการทดสอบ

(ข้อ 9.4.1.1)

ความหนา (mm)	ระยะเวลา (h)
$e < 3$	$\geq 1$
$3 \leq e < 8$	$\geq 3$
$e \geq 8$	$\geq 6$

9.4.1.2 ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบยาวประมาณ  $(200 \pm 20)$  mm ทำเครื่องหมายเป็นเส้นรอบท่อ 2 ตำแหน่ง มีระยะห่าง 100 mm และให้แต่ละเส้นห่างจากปลายของชิ้นทดสอบเป็นระยะเท่ากัน กรณีสำหรับท่อชิ้อน้ำดั้งแต่ 250 ชิ้นไป อาจตัดท่อตัวอย่างตามแนวยาวของท่อออกเป็น 4 ส่วน ถึง 8 ส่วน

### 9.4.2 วิธีใช้ของเหลว

#### 9.4.2.1 เครื่องมือ

- (1) อ่างบรรจุกลีเซอรีน ไกลคอล หรือน้ำมันแร่ที่ไม่มีอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนเจือปน หรือสารละลายของแคลเซียมคลอไรด์
- (2) เครื่องควบคุมอุณหภูมิของเหลวในอ่าง

#### 9.4.2.2 วิธีทดสอบ

- (1) ปรับอุณหภูมิของของเหลวในอ่างให้ได้  $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$
- (2) แขวนชิ้นทดสอบอยู่ในแนวตั้งในของเหลวนาน 15 min สำหรับชิ้นทดสอบที่หนาไม่เกิน 8 mm หรือ 30 min สำหรับชิ้นทดสอบที่หนาเกิน 8 mm ให้เส้นเครื่องหมายรอบท่อทั้งสองจุดอยู่ในของเหลวแต่ไม่ให้ชิ้นทดสอบสัมผัสกับส่วนใดๆ ของอ่าง และให้มีระยะห่างไม่เกิน 30 mm ระหว่างเส้นเครื่องหมายด้านบนของส่วนที่ทดสอบกับผิวของของเหลว

(3) เมื่อครบกำหนดเวลานำชิ้นทดสอบออกจากของเหลวปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิที่  $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$  ในลักษณะของชิ้นทดสอบตามแน่นหนึ่งเหมือนเดิม หลังจากนั้นวัดระยะห่างสูงสุดและต่ำสุดระหว่างเส้นทั้งสอง

(4) คำนวณความยาวเฉลี่ยที่เปลี่ยนไป เป็นร้อยละ

#### 9.4.3 วิธีการใช้ตู้อบไฟฟ้า

##### 9.4.3.1 เครื่องมือ

ตู้อบไฟฟ้าแบบใช้อากาศหมุนเวียนด้วยพัดลม ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่  $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$

##### 9.4.3.2 วิธีทดสอบ

(1) ปรับอุณหภูมิของตู้อบไฟฟ้าให้เป็น  $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$  แล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 15 min เพื่อให้อุณหภูมิคงที่

(2) ใส่ตัวอย่างเข้าไปในตู้อบไฟฟ้า โดยชิ้นงานทดสอบไม่สัมผัสถูกด้านในหรือพื้นของตู้อบไฟฟ้า หมายเหตุ การใส่ตัวอย่างเข้าไปในตู้อบไฟฟ้าควรใช้เวลาอยู่ที่สุด

(3) ปล่อยตัวอย่างอยู่ในตู้อบไฟฟ้าที่มีอุณหภูมิ  $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 60 min สำหรับชิ้นงานที่มีความหนาไม่เกิน 8 mm หรือ 120 min สำหรับชิ้นงานที่มีความหนามากกว่า 8 mm แต่ไม่เกิน 16 mm หรือ เป็นเวลา 240 min สำหรับชิ้นงานที่มีความหนาเกิน 16 mm

(4) เมื่อครบกำหนดเวลานำชิ้นทดสอบออกจากตู้อบไฟฟ้าปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิที่  $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$  ในลักษณะของชิ้นทดสอบตามแน่นหนึ่งเหมือนเดิม หลังจากนั้นวัดระยะห่างสูงสุดและต่ำสุดระหว่างเส้นทั้งสอง

(5) คำนวณความยาวเฉลี่ยที่เปลี่ยนไป เป็นร้อยละ

#### 9.5 ความทนแอล์ฟิโน

##### 9.5.1 เครื่องมือ

###### 9.5.1.1 ภาชนะพร้อมฝาปิดสนิท

###### 9.5.1.2 แอนไฮดรัสแอล์ฟิโน

##### 9.5.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดห่อตัวอย่างเต็มยาวไม่เกิน 10 mm เป็นชิ้นทดสอบ

กรณีที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ อาจตัดห่อตัวอย่างเต็มยาวแล้วตัดออกเป็นส่วนๆ ตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางจำนวน 4 ส่วน หรือ 8 ส่วน เพื่อให้ชิ้นทดสอบมีขนาดเหมาะสมกับภาชนะพร้อมฝาปิดสนิท ตามข้อ 9.5.1.1

### 9.5.3 วิธีทดสอบ

9.5.3.1 ใส่ชิ้นทดสอบลงในภาชนะตามข้อ 9.5.1.1 ใบละ 1 ชิ้น และเติมแอนไฮดรัสแอซีโนนจนท่วมชิ้นทดสอบปิดฝาให้สนิทปล่อยไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 h

9.5.3.2 เมื่อครบตามกำหนดเวลานำชิ้นทดสอบออกมารวจดูผิวด้านนอก ผิวด้านใน และผิวน้ำตัด

### 9.6 ความทึบแสง

#### 9.6.1 เครื่องมือ

9.6.1.1 เชลล์วัดแสง ซึ่งแสดงค่าความเข้มของแสงเชิงเส้นตรงที่มีช่วงการวัดค่าสูงสุดเป็น (maximum light intensity,  $I_m$ ) และค่ากำลังสุดได้อย่างน้อย 0.01 เท่าของ  $I_m$  และมีมุนรับแสงที่กว้างพอ เมื่อแสงผ่านชิ้นทดสอบแล้วตกลงบนเชลล์วัดแสงทั้งหมด

9.6.1.2 แหล่งกำหนดแสง ที่มีความเข้มคงที่ มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 1\%$  และมีช่วงความยาวคลื่น 540 nm ถึง 560 nm

9.6.1.3 แผ่นไดอะแกรม หรือ เลนส์ ซึ่งผิวทั้งสองด้านขานกันและให้ลำแสงที่ผ่านสมมาตรกัน

9.6.1.4 ช่องนำแสงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 0.3 ถึง 0.5 เท่าของลำแสงทดสอบ

#### 9.6.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดห่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบ ให้เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 1.25 เท่า ถึง 1.3 เท่าของลำแสงทดสอบ ความหนา ( $1.5 \pm 0.15$ ) mm จำนวน 3 ชิ้นทดสอบ ตามความยาวห่อตัวอย่าง

#### 9.6.3 วิธีทดสอบ

9.6.3.1 ตั้งค่าเครื่องทดสอบให้ค่าเชลล์รับแสงเป็น 0 % เมื่อไม่ถูกแสง โดยระวังไม่ให้มีแสงภายนอกรอบกวน และค่าเป็น 100 % เมื่อถูกลำแสงทดสอบจากแหล่งกำเนิดแสง จากนั้นทดสอบอ่านค่าจากแผ่นทดสอบมาตรฐานที่มีค่าความทึบแสงไม่เกิน 2 % ของแผ่นมาตรฐานที่ใช้สอบเทียบ ค่าที่อ่านได้ต้องมีความเที่ยงไม่น้อย 0.05 %

9.6.3.2 อ่านค่าความเข้มแสงสูงสุดของแหล่งกำเนิดแสง เป็น  $I_m$  โดยยังไม่ใส่ชิ้นทดสอบ

9.6.3.3 ใส่ชิ้นทดสอบในช่องใส่ชิ้นทดสอบของเครื่อง ให้ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบอยู่ในตำแหน่งการรับลำแสงทดสอบ

9.6.3.4 อ่านค่าความเข้มแสงของแสงที่ส่องผ่านชิ้นทดสอบ เป็น  $I$

#### 9.6.4 การคำนวณความทึบแสง จากสูตร

$$\text{ความทึบแสง เป็นร้อยละ} = \frac{I}{I_m} \times 100$$

#### 9.6.5 การรายงานผล

ให้รายงานเป็นค่าเฉลี่ย

## 9.7 ความต้านแรงกด

### 9.7.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบยาวประมาณ 50 mm

### 9.7.2 วิธีทดสอบ

9.7.2.1 วางชิ้นทดสอบไว้ระหว่างแผ่นโลหะเรียบ 2 แผ่น ซึ่งนานกัน กดชิ้นทดสอบด้วยแผ่นโลหะเรียบด้วยอัตราเร็วスマ่ำเสมอ ( $10 \pm 2$ ) mm/min จนกระทั่งแผ่นโลหะเคลื่อนที่เป็นระยะ 60% ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเริ่มต้นของชิ้นทดสอบนั้น

9.7.2.2 หลังการทดสอบตรวจชิ้นทดสอบดูว่ามีรอยร้าวแตกหักหรือไม่

## 9.8 ความต้านแรงกระแทก

### 9.8.1 เครื่องมือ

เครื่องมือสำหรับปล่อยให้ตุ้มน้ำหนักตกลงมา ตั้งตัวอย่างในรูปที่ 4 มีส่วนประกอบดังนี้

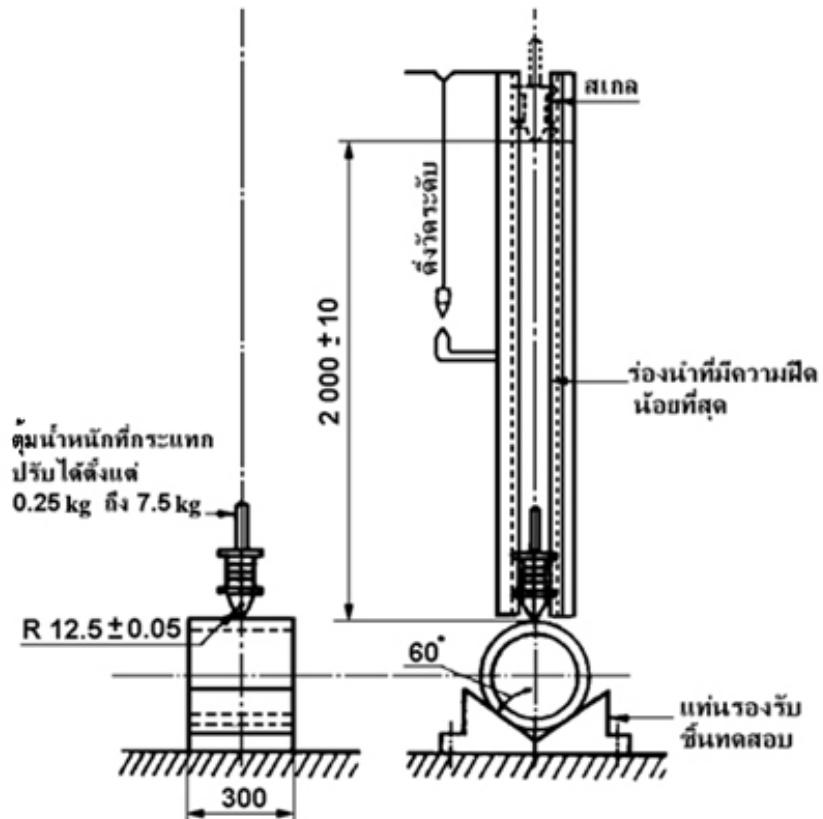
9.8.1.1 รางหรือท่อซึ่งยึดไว้ให้อยู่ในแนวเดิม

9.8.1.2 ตุ้มสำหรับกระแทกซึ่งสามารถปล่อยให้ตกลงมาตามแรงหรือท่อได้โดยสะดวกผิวน้ำของตุ้มสำหรับกระแทกเป็นรูปครึ่งวงกลมรัศมี ( $12.5 \pm 0.05$ ) mm เรียบและไม่มีรอยชำหนินิดๆ

9.8.1.3 ตุ้มน้ำหนักขนาดต่างๆ กันสำหรับใส่เข้ากับตุ้มเพื่อให้ได้มาตรฐานที่กำหนดในตารางที่ 8

9.8.1.4 แท่นรองรับชิ้นทดสอบมีร่องรูปตัววีที่มีมุม 120 องศา ความยาวอย่างน้อย 300 mm วางไว้ใต้รางหรือท่อให้ร่องอยู่ตรงแนวเดิมของตุ้มมากที่สุด ห่างໄด้ไม่เกิน 2.5 mm แท่นรองรับชิ้นทดสอบนี้ต้องให้ยึดติดกับฐานอย่างแข็งแรง ผิวน้ำของร่องรูปสามเหลี่ยมต้องมีความกว้างพอ เมื่อวัดจากจุดสัมผัสกับชิ้นทดสอบถึงขอบนจะต้องไม่น้อยกว่า 75 mm และเมื่อตั้งเรียบร้อยแล้วผิวน้ำของร่องรูปตัววีต้องทำมุม 60 องศา กับแกนในแนวเดิม

9.8.1.5 เครื่องกลไกสำหรับยึดตุ้มไว้เหนือชิ้นทดสอบในตำแหน่ง ( $2000 \pm 10$ ) mm เมื่อวัดจากปลายของตุ้มถึงส่วนบนของชิ้นทดสอบ แล้วปล่อยให้ตกลงมาตามแรงโดยสะดวก และกระแทกชิ้นทดสอบในลักษณะเดียวกันทุกรั้ง



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 4 ตัวอย่างเครื่องทดสอบความทนแรงกระแทก

(ข้อ 9.8.1)

#### ตารางที่ 8 มวลตู้มน้ำหนักสำหรับทดสอบกระแทก

(ข้อ 9.8.1.3 และข้อ 9.8.3.1)

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอกเฉลี่ย (mm)	มวลตู้มน้ำหนัก (kg)	ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอกเฉลี่ย (mm)	มวลตู้มน้ำหนัก (kg)
18	22	0.75	100	114	2.75
20	26	1.00	125	140	3.25
25	34	1.25	150	165	3.75
35	42	1.38	200	216	5.00
40	48	1.50	225	251	5.75
55	60	1.75	250	267	6.25
65	76	2.00	275	281	6.25
80	89	2.25	$\geq 300$	$\geq 318$	7.50

### 9.8.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

- 9.8.2.1 ตัดท่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบ ให้มีความยาวเป็นสองเท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย แต่ต้องไม่น้อยกว่า 150 mm และไม่เกิน 300 mm โดยปลายของชิ้นทดสอบต้องเรียบและมีระนาบตั้งฉากกับแนวแกนของท่อ
- 9.8.2.2 ปรับอุณหภูมิชิ้นทดสอบไว้ที่  $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$  เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 h ก่อนนำมาทดสอบ

### 9.8.3 วิธีทดสอบ

- 9.8.3.1 ปรับมวลตุ้มน้ำหนักตามขนาดของชิ้นทดสอบตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 8 เลื่อนตุ้มน้ำหนักให้ปั๊ยล่างอยู่ห่างจากส่วนบนของชิ้นทดสอบ  $(2000 \pm 10) \text{ mm}$  ไม่ว่าชิ้นทดสอบจะมีขนาดเท่าใด
- 9.8.3.2 กำหนดตำแหน่งจุดการกระแทกแบบสุ่มโดยรอบเส้นรอบวงให้มีระยะห่างโดยประมาณของแต่ละจุดเท่าๆ กัน ตามจำนวนของการกระแทกต่อชิ้นทดสอบในตารางที่ 9 เช่น จำนวนของการกระแทก 3 ครั้ง ให้แต่ละจุดคราวห่างกันโดยประมาณ 120 องศา
- 9.8.3.3 ปล่อยตุ้มน้ำหนักให้ตกลงมาตามร่างโดยสะเด็ก และกระแทกชิ้นทดสอบซึ่งวางอยู่บนแท่นรองรับตามตำแหน่งที่กำหนด
- 9.8.3.4 หลังการทดสอบ ตรวจชิ้นทดสอบดูว่าร้าวหรือแตกหลุดหรือไม่

### ตารางที่ 9 จำนวนของการกระแทก

(ข้อ 9.8.3.2 และข้อ 9.8.3.3)

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (mm)	จำนวนของการกระแทก ต่อชิ้นทดสอบ (ครั้ง)
$\leq 40$	$\leq 48$	1
55	60	3
65	76	3
80	89	4
100	114	6
125	140	8
150	165	10
200	216	12
225	251	14
250	267	16
275	281	16
$\geq 300$	$\geq 318$	20

## 9.9 ความต้านทานต่อแรงดันในระยะเวลาสั้นของท่อ

### 9.9.1 ภาระทดสอบ

ก่อนทดสอบต้องแข็งต่อทดสอบให้ไวในอ่างน้ำที่รักษาอุณหภูมิไว้ที่  $(27 \pm 1)^\circ\text{C}$  อย่างน้อย 2 h และทดสอบในขณะที่ชิ้นทดสอบยังแข็งอยู่ในน้ำหรือจะทดสอบในอากาศก็ได้ แต่ต้องรักษาอุณหภูมิห้องทดสอบไว้ที่  $(27 \pm 1)^\circ\text{C}$  เช่นเดียวกัน

### 9.9.2 เครื่องมือ

9.9.2.1 เครื่องวัดความดันที่อ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.001 MPa

9.9.2.2 เครื่องทดสอบที่สามารถอัดน้ำให้มีความดันได้ไม่น้อยกว่า 9 MPa และสามารถรักษาระดับความดันในชิ้นทดสอบไม่ให้แตกต่างจากค่าที่ต้องการเกิน 2% ของความต้านทานทดสอบ

### 9.9.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดหัวตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบยาวประมาณ 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก โดยไม่รวมปลายสำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 250 mm

สำหรับหัวชื่อขนาดตั้งแต่ 350 ขึ้นไป ชิ้นทดสอบต้องยาวประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก โดยไม่รวมปลายสำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ และต้องยาวไม่น้อยกว่า 1 000 mm (ดูการประกอบเข้าเครื่องทดสอบตามตัวอย่างในรูปที่ 5)

### 9.9.4 วิธีทดสอบ

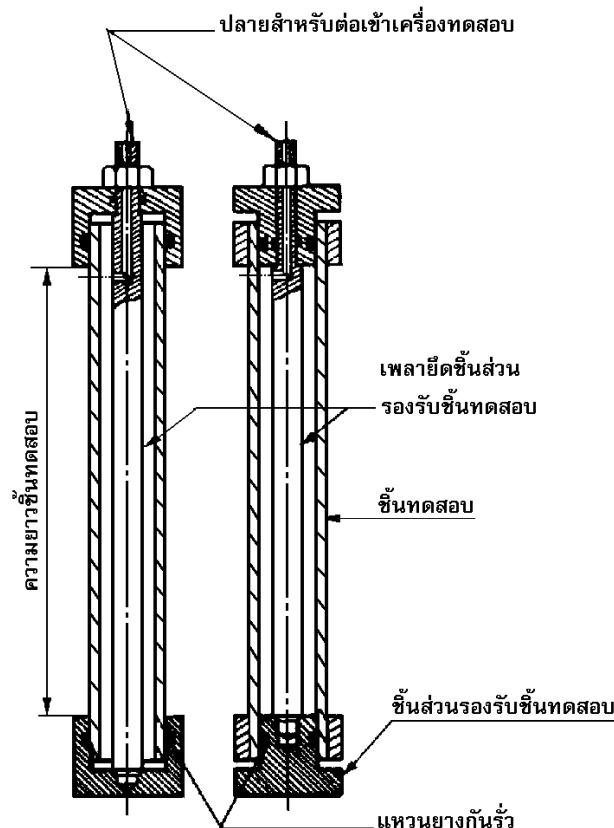
9.9.4.1 ต่อชิ้นทดสอบเข้ากับเครื่องทดสอบตามตัวอย่างในรูปที่ 5 เติมน้ำให้เต็มชิ้นทดสอบไม่ให้มีอากาศเหลืออยู่ภายในอัดน้ำในชิ้นทดสอบด้วยอัตราสม่ำเสมอให้ได้ค่าความต้านทานที่กำหนดไว้ในตารางที่ 10 ภายในเวลา 1 h และรักษาระดับความต้านนี้ไว้เป็นเวลา 1 h

### ตารางที่ 10 ความต้านทานต่อแรงดันในระยะเวลาสั้นของท่อ

(ข้อ 9.9.4.1)

ชื่อขนาด	ความต้านทานต่อแรงดันในระยะเวลาสั้นของท่อ (MPa)				
	PVC 5	PVC 7	PVC 8.5	PVC 10.5	PVC 13.5
18	-	4.56	6.20	6.95	8.13
20	-	3.82	5.18	5.80	6.76
25	-	2.89	3.89	4.82	6.13
ตั้งแต่ 35 ขึ้นไป	1.80	2.52	3.06	3.78	4.86
หมายเหตุ	หมายเหตุ ไม่กำหนดและไม่มีการรับรอง				

9.9.4.2 ตรวจชิ้นทดสอบดูว่ามีรอยร้าวหรือร้าวหรือไม่



รูปที่ 5 ตัวอย่างการต่อหัวนยางกันร้าว

(ข้อ 9.9.3 ข้อ 9.9.4.1 ข้อ 9.11.2.1 และข้อ 9.12.4.1)

9.10 ความทนทานต่อการร้าวซึมของหัวต่อชนิดต่อด้วยแหนวยาง

9.10.1 เครื่องมือ

ให้เป็นไปตามข้อ 9.9.2

9.10.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

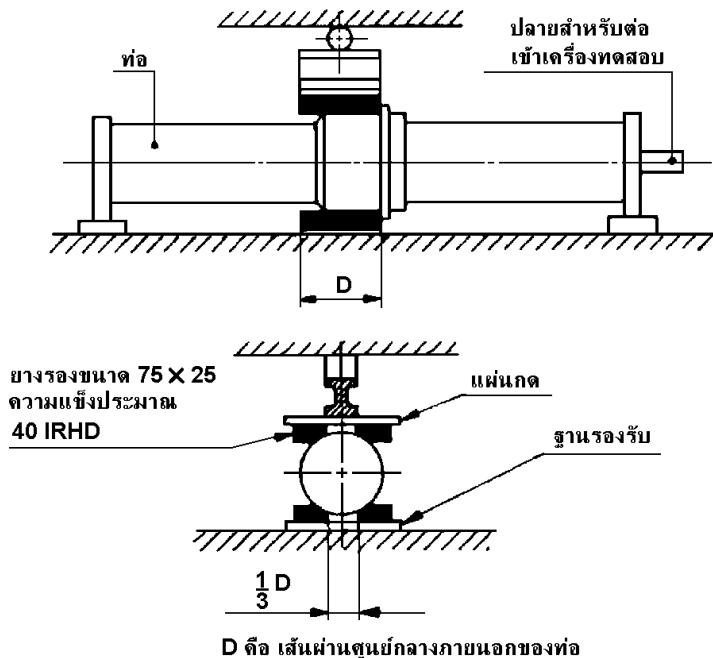
ตัดหัวตัวอย่างแต่ละหัวออกเป็น 2 หัวน แล้วต่อเข้าด้วยกันตามคำแนะนำของผู้ทำ (ควรใช้แหนวยางที่มีคุณภาพตาม ASTM F477) เพื่อทำเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น โดยให้ระยะความยาว (L) ตั้งแต่ปากหัวข้อต่อถึงจุดต่อ ก่อนเข้าเครื่องทดสอบตามรูปที่ 7 และรูปที่ 8 ยาวเป็น 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย แต่ต้องไม่น้อยกว่า 500 mm และไม่เกิน 1 500 mm

9.10.3 วิธีทดสอบ

9.10.3.1 ความทนทานต่อการร้าวซึมเมื่อหัวต่ออยู่ในแนวระดับ ดังแสดงในรูปที่ 6

- (1) เติมน้ำให้เต็มชิ้นทดสอบโดยไม่ให้มีอากาศเหลืออยู่ภายใน แล้วดันน้ำเข้าชิ้นทดสอบด้วยความดันเท่ากับความสูง 300 mm ของน้ำ แล้วรักษาความดันนี้ไว้เป็นเวลา 2 min แล้วตรวจสอบดูบริเวณหัวต่อต้องไม่มีรอยร้าวซึม

- (2) หลังจากนั้นให้อัดน้ำเข้าขึ้นทดสอบด้วยอัตรา samae ใหม่ให้ได้ความดันทดสอบเท่ากับ 2 เท่าของความดันทดสอบที่  $27^{\circ}\text{C}$  ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 11 และรักษาระดับความดันนี้ไว้เป็นเวลา 30 min และตรวจสอบบริเวณหัวต่อท้องไม่มีรอยร้าวซึ่ง



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 6 การทดสอบความทนทานต่อการร้าวซึ่มเมื่อห่ออยู่ในแนวระดับ

(ข้อ 9.10.3.1)

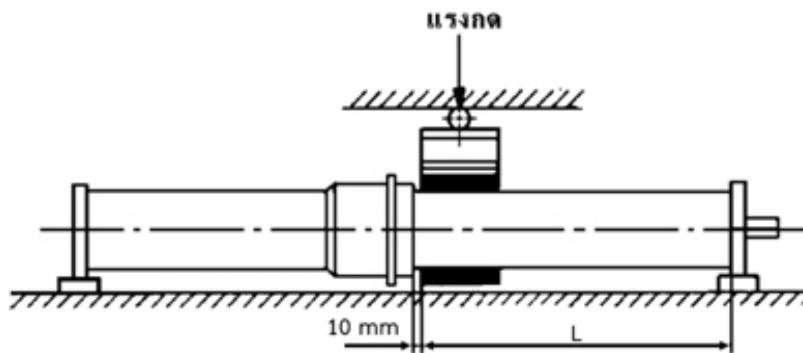
ตารางที่ 11 ความดันทดสอบที่  $27^{\circ}\text{C}$

(ข้อ 9.10.3.1 (2))

ชั้นคุณภาพ	ความดันทดสอบ (MPa)
PVC 5	0.51
PVC 7	0.70
PVC 8.5	0.85
PVC 10.5	1.08
PVC 13.5	1.36

### 9.10.3.2 ความทนทานต่อการร้าวซึ่มเมื่อห่ออยู่ตัว ดังแสดงในรูปที่ 7

จับชิ้นทดสอบให้อยู่ในแนวโนนกดห่อ ณ ตำแหน่งห่างจากปากของหัวต่อ 10 mm จนห่ออยู่ตัวลง 10% ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของห่อ โดยวัดระยะระหว่างแผ่นขานที่กัดลงบนหลังห่อ และทดสอบเช่นเดียวกันกับข้อ 9.10.3.1 (2)



L คือ ระยะระหว่างปากหัวข้อต่อถึงจุดต่อก่อนเข้าเครื่องทดสอบ

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

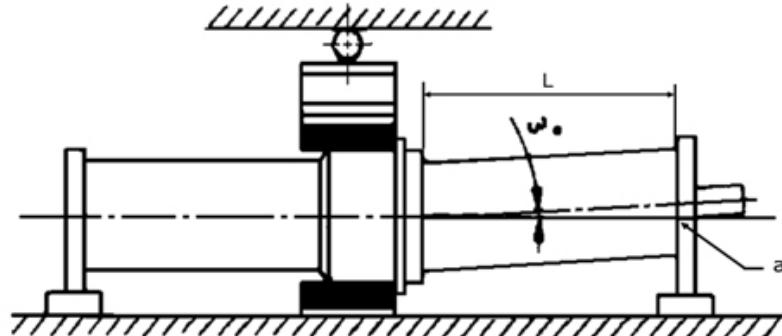
รูปที่ 7 การทดสอบความทนทานต่อการรั้งซึมเมื่อท่ออยู่ด้วย

(ข้อ 9.10.2 และข้อ 9.10.3.2)

### 9.10.3.3 ความทนทานต่อการรั้งซึมเมื่อท่อเบี่ยงเบนไปจากแนวระดับ ดังแสดงในรูปที่ 8

จับชิ้นทดสอบให้เบี่ยงเบนไปจากแนวระดับเป็นมุม 3 องศา เติมน้ำให้เต็มชิ้นทดสอบโดยไม่ให้มีอากาศเหลืออยู่ภายใน และทดสอบเช่นเดียวกันกับข้อ 9.10.3.1 (2)

หมายเหตุ คำเตือนควรออกแบบและทดสอบด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อความปลอดภัย โดยเฉพาะท่อขนาดใหญ่



L คือ ระยะระหว่างปากหัวข้อต่อถึงจุดต่อก่อนเข้าเครื่องทดสอบ

a คือ จุดสำหรับวัดและปรับมุมองศาที่เบี่ยงเบนไปจากแนวระดับ

รูปที่ 8 การทดสอบความทนทานต่อการรั้งซึมเมื่อท่อเบี่ยงเบนไปจากแนวระดับ

(ข้อ 9.10.2 และข้อ 9.10.3.3)

## 9.11 ความทนความดันในระยะเวลาสั้นของหัวต่อ

### 9.11.1 เครื่องมือ

ให้เป็นไปตามข้อ 9.9.2

### 9.11.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

#### 9.11.2.1 ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา

ตัดท่อตัวอย่างแต่ละท่อนออกเป็น 2 ท่อน แล้วต่อเข้าด้วยกันตามคำแนะนำของผู้ทำด้วยน้ำยา ประสานท่อพีวีซีแข็งและข้อต่อท่อพีวีซีแข็ง ตาม มอก. 1032 เพื่อทำเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น โดยชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นยาวประมาณ 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก โดยไม่รวมปลาย สำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 250 mm และไม่เกิน 750 mm

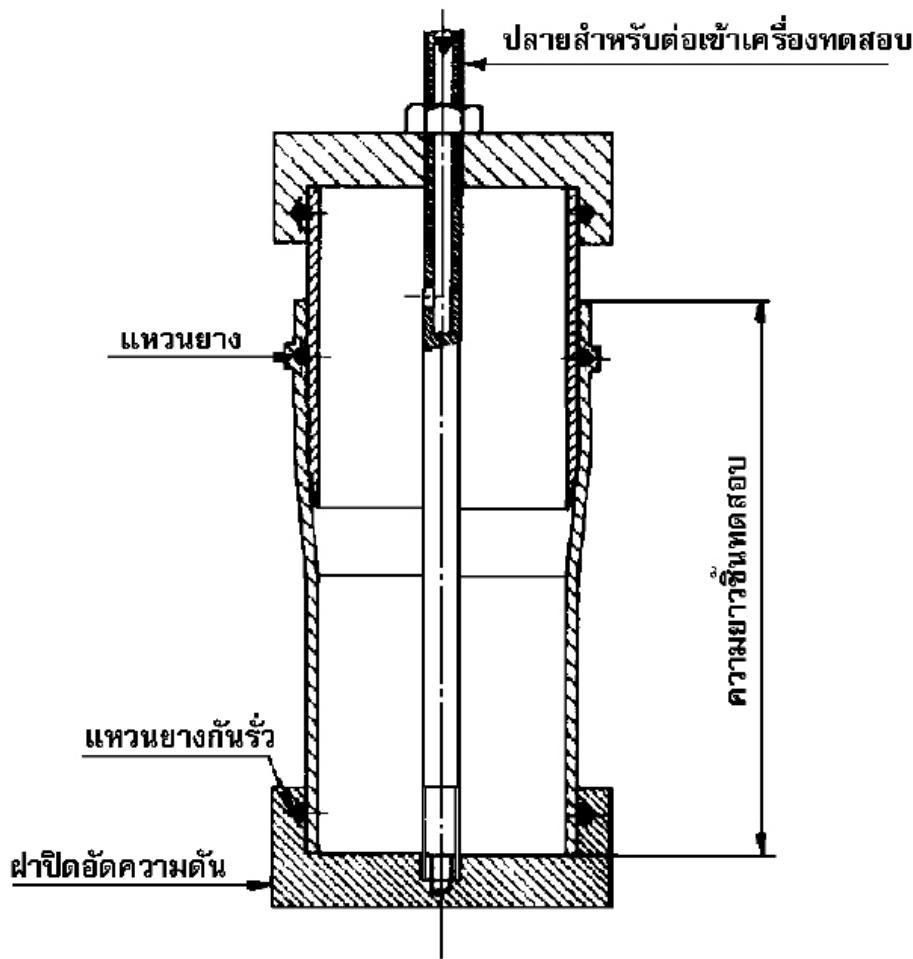
สำหรับท่อชิ้นขนาดตั้งแต่ 350 ขึ้นไป ชิ้นทดสอบต้องยาวไม่น้อยกว่า 1 000 mm (ดูการประกอบเข้าเครื่องทดสอบตามรูปที่ 5)

#### 9.11.2.2 ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง

ตัดท่อตัวอย่างแต่ละท่อนออกเป็น 2 ท่อนแล้วต่อเข้าด้วยกันตามคำแนะนำของผู้ทำ (ควรใช้แหวนยางที่มีคุณภาพตาม ASTM F477) เพื่อทำเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น โดยชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นยาวประมาณ 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก โดยไม่รวมปลายสำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบแต่ต้องไม่น้อยกว่า 250 mm และไม่เกิน 750 mm

สำหรับท่อชิ้นขนาดตั้งแต่ 350 ขึ้นไป ชิ้นทดสอบต้องยาวไม่น้อยกว่า 1 000 mm

**หมายเหตุ** การตัดชิ้นทดสอบเพื่อให้ได้ความยาวตามที่ต้องการ ควรใช้ปลายของหัวต่ออยู่ใกล้กับฝาปิดอัดความดัน (ดังแสดงในรูปที่ 9) เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้แหวนยางหลุดได้ง่าย



รูปที่ 9 การเตรียมชิ้นทดสอบสำหรับ试验强度ที่อุณหภูมิ室温

(ข้อ 9.11.2.2)

### 9.11.3 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติตามข้อ 9.9.4.1 แล้วตรวจสอบว่าต่อ ต้องไม่มีรอยร้าวซึ่ง

- หมายเหตุ**
- การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบความทนความดันของหัวต่อ ดังนั้นในขณะทดสอบถ้าเห็นยางหลุดออกจากหัวต่อ ให้เปลี่ยนเหวนยางใหม่แล้วทดสอบต่อไป
  - เนื่องจากวัตถุประสงค์ทางเทคนิคของการทดสอบความทนความดันในระยะเวลาสั้นของหัวต่อและของหัวต่อและของหัวต่อสามารถทดสอบพร้อมกันได้

### 9.12 ความทนความดันในระยะเวลานานของหัว

#### 9.12.1 ภาวะทดสอบ

ให้เป็นไปตาม ISO 1167-1 โดยก่อนทดสอบต้องแข็งชิ้นทดสอบไว้ในอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่  $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$  เป็นเวลาอย่างน้อยตามตารางที่ 12 และทดสอบในขณะที่ชิ้นทดสอบยังแข็งอยู่ในน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่  $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$

### ตารางที่ 12 ระยะเวลาในการให้ความร้อนสำหรับการเตรียมตัวอย่าง

(ข้อ 9.12.1)

ความหนา (e) mm	ระยะเวลาการปรับสภาพ h
$e < 3$	1
$3 \leq e < 8$	3
$8 \leq e < 16$	6
$16 \leq e < 32$	10
$32 \leq e$	16

#### 9.12.2 เครื่องมือ

ให้เป็นไปตามข้อ 9.9.2

#### 9.12.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ให้เป็นไปตามข้อ 9.9.3

#### 9.12.4 วิธีทดสอบ

9.12.4.1 ต่อชิ้นทดสอบที่ได้จากการเตรียมภาวะตามข้อ 9.12.1 เข้ากับเครื่องทดสอบตามตัวอย่างในรูปที่ 5 เติมน้ำให้เต็มชิ้นทดสอบไม่ให้มีอากาศเหลืออยู่ภายใน แข็งทดสอบลงในอ่างน้ำที่รักษาอุณหภูมิไว้ที่  $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$  อัดน้ำในชิ้นทดสอบด้วยอัตราสมำเสมอให้ได้ค่าความดันตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 13 ภายในเวลา 30 s ถึง 1 h ขึ้นกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวอย่าง

9.12.4.2 เมื่อความดันถึงค่าตามที่กำหนดให้เริ่มจับเวลาแล้วรักษาระดับความดันนี้ไว้เป็นเวลา 1 000 h

9.12.4.3 ตรวจชิ้นทดสอบดูว่ามีรอยร้าวหรือร้าวหรือไม่

**หมายเหตุ** กรณีถ้ามีรอยร้าวหรือร้าวที่เกิดขึ้นที่น้อยกว่าร้อยละ 0.1 ของความยาวชิ้นทดสอบใกล้หัวต่อ ให้ทำการทดสอบซ้ำอีกรังสี

### ตารางที่ 13 ความดันในระยะเวลาณของท่อ

(ข้อ 9.12.4.1)

ชั้นคุณภาพ	ความดันทดสอบ (MPa)
PVC 5	0.6
PVC 7	0.8
PVC 8.5	1.0
PVC 10.5	1.25
PVC 13.5	1.60

หมายเหตุ รายละเอียดการคำนวณความดันทดสอบเป็นไปตามภาคผนวก ค.

#### 9.13 ผลที่เกิดขึ้นกับน้ำ

##### 9.13.1 สารละลายน้ำและวิธีเตรียม

- 9.13.1.1 น้ำกลั่นที่มีคาร์บอนไดออกไซด์  $150 \text{ mg/dm}^3$  เตรียมจากน้ำกลั่นซึ่งอิ่มตัวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ และหาปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธีมาตรฐาน สารละลายนี้ควรเป็นสารละลายน้ำที่เตรียมขึ้นใหม่ทุกครั้ง

หมายเหตุ วิธีหาปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธีมาตรฐานให้ปฏิบัติตาม Standard methods for examinations of water and waste water, 22<sup>th</sup> edition (2012)

##### 9.13.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดห่อตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบยาวประมาณ 500 mm

##### 9.13.3 การเตรียมสารละลายน้ำ

- 9.13.3.1 ต่อ ก๊อกเข้ากับปลายข้างหนึ่งของชิ้นทดสอบ ยืดชิ้นทดสอบให้วางตั้งอยู่ในแนวตั้งโดยให้ปลายที่ต่อ ก๊อกอยู่ด้านล่าง เติมน้ำประปาทางด้านบนให้ล้นชิ้นทดสอบตลอดเวลา เปิดก๊อกด้านล่างให้น้ำไหล ออกผ่านชิ้นทดสอบด้วยความเร็ว  $3 \text{ m/min}$  นาน  $6 \text{ h}$  โดยมีน้ำเต็มชิ้นทดสอบอยู่ตลอดเวลา ในกรณี ที่ต้องการลดปริมาณน้ำที่ใช้ล้างชิ้นทดสอบ ให้ใช้ห่อขนาดเล็กกว่าเล็กน้อยสอดไว้ภายในเพื่อแทนที่ น้ำและให้น้ำไหลผ่านผิวน้ำในของชิ้นทดสอบตลอดท่อ ถอดก๊อกและล้างภายในชิ้นทดสอบด้วยน้ำ กลั่น

- 9.13.3.2 หลังจากล้างชิ้นทดสอบสะอาดแล้ว อุดปลายข้างหนึ่งของชิ้นทดสอบให้แน่นด้วยจุกที่ทำด้วยพอลิ เอทิลีนหรือวัตถุที่ไม่มีสารที่เป็นพิษที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อการทดสอบนี้ เติมสารละลายน้ำตาม ข้อ 9.13.1.1 ให้เต็มปิดปลายอีกข้างหนึ่งของชิ้นทดสอบด้วยจุกชนิดเดียวกัน

- 9.13.3.3 เก็บชิ้นทดสอบไว้ในลักษณะดังกล่าวที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา  $48 \text{ h}$  สารละลายน้ำที่ได้นี้เป็นการสักดิ้น ที่ 1

9.13.3.4 ทำข้ามตามข้อ 9.13.3.2 และข้อ 9.13.3.3 อีกชั้นทดสอบละ 2 ครั้ง นำสารละลายที่ได้ในครั้งที่ 3 ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารต่างๆ ตามตารางที่ 6

9.13.4 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณสารที่สกัดได้

ให้ปฏิบัติตาม Standard methods for examinations of water and waste water, 22<sup>th</sup> edition (2012)

**ภาคผนวก ก.**  
**การซักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน**

(ข้อ 8.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ห่อที่ทำจากวัสดุและสูตรการผลิตเดียวกัน มีแบบ ชนิด และชั้นคุณภาพเดียวกัน ทำขึ้นโดยกรรมวิธีเดียวกันในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2 การแบ่งกลุ่มท่อให้แบ่งตามขนาดระบุ โดยกลุ่มของห่อต้องเป็นแบบชนิดและชั้นคุณภาพ ดังตารางที่ ก.1

**ตารางที่ ก.1 กลุ่มของห่อ**

( ข้อ ก.2 )

กลุ่มที่	ชื่อขนาด
1	18 ลิตร 65
2	80 ลิตร 275
3	300 ลิตร 600
4	700 ลิตร 1 000

- ก.3 การซักตัวอย่างและการยอมรับให้เป็นไปตามแผนการซักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการซักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

- ก.3.1 การซักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบรับรองและการติดตามผล

(1) ให้ซักตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามตารางที่ ก.2

**ตารางที่ ก.2 แผนการซักตัวอย่างสำหรับการทดสอบรับรองและการตรวจสอบติดตาม**

( ข้อ ก.3.1 (1) )

รายการทดสอบ	ข้อ	การซักตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างทดสอบ
ขนาดและมิติ	5	2 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	3
ลักษณะทั่วไป	6.1	2 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	1
ความหนาแน่น	ตารางที่ 5 รายการที่ 1	1 ชื่อขนาด	3
การเปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิสูง	ตารางที่ 5 รายการที่ 2	1 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	3
ความทนแอซิโนน หรือ ความต้านแรงดึงในแนวแกน	ตารางที่ 5 รายการที่ 3	1 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	3
ความทึบแสง	ตารางที่ 5 รายการที่ 4	1 ชื่อขนาด	3
ความต้านแรงกด	ตารางที่ 5 รายการที่ 5	2 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	3
ความต้านแรงกระแทก	ตารางที่ 5 รายการที่ 6	2 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	3

**ตารางที่ ก.2 แผนการซักตัวอย่างสำหรับการทดสอบรับรองและการตรวจติดตาม (ต่อ)**

รายการทดสอบ	ข้อ	การซักตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างทดสอบ
ความทนความดันในระยะเวลาสั้นของห่อ	ตารางที่ 5 รายการที่ 7	2 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	3
ความทนทานต่อการร้าวซึมของหัวต่อชนิดต่อด้วยเหวนยาง	ตารางที่ 5 รายการที่ 8	2 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	3
ความทนความดันในระยะเวลาสั้นของหัวต่อ	ตารางที่ 5 รายการที่ 9	2 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	3
ความทนความดันในระยะเวลานานของห่อ	ตารางที่ 5 รายการที่ 10	2 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	3
ผลที่เกิดขึ้นกับน้ำ	6.3	1 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	3
เนื้อห่อ	6.4	1 ชื่อขนาด	3
เครื่องหมายและฉลาก	7.1	1 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	1

(2) ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ ก.2 ทุกรายการ จึงจะถือว่าห่อรุ่นนี้ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

**ก.3.2 การซักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการควบคุมคุณภาพ**

(1) ให้ซักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามตารางที่ ก.3

**ตารางที่ ก.3 แผนการซักตัวอย่างสำหรับการควบคุมคุณภาพ**

(ข้อ ก.3.2 (1))

รายการทดสอบ	ข้อ	การซักตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างทดสอบ
ขนาดและมิติ	5	ทุก 8 ชั่วโมงต่อ ชื่อขนาดต่อรุ่น	1
ลักษณะทั่วไป	6.1	ทุก 8 ชั่วโมงต่อ ชื่อขนาดต่อรุ่น	1
ความทนแอซิโนน หรือ ความต้านแรงดึงในแนวแกน	ตารางที่ 5 รายการที่ 3	1 ชื่อขนาดต่อรุ่น	3
ความต้านแรงกด	ตารางที่ 5 รายการที่ 5	1 ชื่อขนาดต่อรุ่น ต่อสัปดาห์	3

**ตารางที่ ก.3 แผนการซักตัวอย่างสำหรับการควบคุมคุณภาพ (ต่อ)**

รายการทดสอบ	ข้อ	การซักตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างทดสอบ
ความต้านแรงกระแทก	ตารางที่ 5 รายการที่ 6	1 ชื่อขนาดต่อรุ่น ต่อสัปดาห์	3
ความทนความดันในระยะเวลาสั้น ของท่อ	ตารางที่ 5 รายการที่ 7	1 ชื่อขนาดต่อรุ่น ต่อสัปดาห์	1
ความทนทานต่อการร้าวซึมของ หัวต่อชนิดต่อด้วยแหวนยาง	ตารางที่ 5 รายการที่ 8	1 ชื่อขนาดต่อรุ่น ต่อสัปดาห์	1
ความทนความดันในระยะเวลาสั้น ของหัวต่อ	ตารางที่ 5 รายการที่ 9	1 ชื่อขนาดต่อรุ่น ต่อสัปดาห์	1
เครื่องหมายและฉลาก	7.1	1 ชื่อขนาดต่อกลุ่ม	1

**ภาคผนวก ข.**  
**การคำนวณ**

ข.1 ขนาดและมิติของห่อปลายธรรมด้า

ข.1.1. ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (D) คำนวณได้จากสูตร

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

$$D_2 = D_1 + 0.005 D_1$$

$$\text{หรือ} = D_1 + 0.3 \text{ แล้วแต่ค่าไหนจะมากกว่ากัน}$$

เมื่อ  $D_1$  คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกต่ำสุด เป็นมิลลิเมตร

$D_2$  คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกสูงสุด เป็นมิลลิเมตร

ข.1.2 ค่าความหนา (e) คำนวณได้จากสูตร

$$e = \frac{e_1 + e_2}{2}$$

$$e_1 = \frac{PD_2}{2S+P} \text{ แต่ต้องไม่น้อยกว่า } 1.3 \text{ mm}$$

$$e_2 = 1.1 e_1 + 0.2 \text{ mm}$$

เมื่อ  $e_1$  คือ ความหนาต่ำสุดของห่อ เป็นมิลลิเมตร

$e_2$  คือ ความหนาสูงสุดของห่อ เป็นมิลลิเมตร

P คือ ความดันใช้งานที่  $20^{\circ}\text{C}$  เป็นเมกะพาสคัล

S คือ ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงสูงสุด  $11 \text{ MPa}$  สำหรับห่อซึ่งขนาดที่เล็กกว่า  $200$  และ  $12.3 \text{ MPa}$  สำหรับห่อซึ่งขนาดตั้งแต่  $200$  ขึ้นไป (เป็นค่าที่  $20^{\circ}\text{C}$ )

ข.2 ความยาวของห่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยาที่ทำจากห่อปลายธรรมด้าที่ยาวกว่า  $4\,000 \text{ mm}$  คำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความยาวห่อ} = Z + (\text{ความยาวห่อปลายธรรมด้าที่นำมาทำห่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา} - 4\,000)$$

เมื่อ  $Z$  คือ ความยาวของห่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยาที่ทำจากห่อปลายธรรมด้ายาว  $4\,000 \text{ mm}$

### ข.3 ขนาดและมิติของห่อปลายบานชนิดต่อด้วยเหวนยาง

ข.3.1 ความลึกของหัวต่อ (M) ของห่อปลายบานชนิดต่อด้วยเหวนยางที่มีความยาวตั้งแต่ 6 m ให้คำนวณค่า M ตามสูตร

$$M = CTZ + 0.22 d_1 \text{ สำหรับท่อชื่อขนาดไม่เกิน } 250$$

$$M = 1.4 CTZ + 0.15 d_1 \text{ สำหรับท่อชื่อขนาดตั้งแต่ } 275 \text{ ขึ้นไป}$$

เมื่อ C คือ สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามแนวยาว =  $8.1 \times 10^{-5} \text{ mm/mm}^{\circ}\text{C}$

T คือ อุณหภูมิใช้งานที่แตกต่างกัน =  $50^{\circ}\text{C}$

Z คือ ความยาวของห่อปลายบานชนิดต่อด้วยเหวนยาง เป็นมิลลิเมตร

$d_1$  คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในหัวต่อ เป็นมิลลิเมตร

หมายเหตุ ถ้าค่า M ของห่อปลายบานชนิดต่อด้วยเหวนยางชื่อขนาด 300 ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า M ของห่อปลายบานชนิดต่อด้วยเหวนยางชื่อขนาด 250 ให้ใช้ค่า M ของห่อปลายบานชนิดต่อด้วยเหวนยางชื่อขนาด 250 สำหรับห่อปลายบานชนิดต่อด้วยเหวนยางชื่อขนาด 300 ด้วย

### ข.3.2 ความหนา ( $e_3$ ) คำนวณได้จากสูตร

$$e_3 = \frac{PD_3}{2S+P} \text{ แต่ต้องไม่น้อยกว่าความหนาต่ำสุดของห่อปลายธรรมดากำหนดร่วมที่ } 2 \text{ มิลลิเมตร}$$

$$D_3 = d_1 + 2 e_3$$

เมื่อ P คือ ความดันใช้งานที่  $20^{\circ}\text{C}$  เป็น兆帕斯卡

$D_3$  คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในหัวต่อ เป็นมิลลิเมตร

S คือ ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงสูงสุด  $11 \text{ MPa}$  สำหรับท่อชื่อขนาดที่เล็กกว่า 200 และ  $12.3 \text{ MPa}$  สำหรับท่อชื่อขนาดตั้งแต่ 200 ขึ้นไป (เป็นค่าที่  $20^{\circ}\text{C}$ )

### ข.3.3 ความหนา ( $e_4$ ) คำนวณได้จากสูตร

$$e_4 = 0.9 e_1$$

เมื่อ  $e_1$  คือ ความหนาต่ำสุดของห่อปลายธรรมดากำหนดร่วมที่ 3

**ภาคผนวก ค.**  
**ความทนความดันในระยะเวลานานของท่อ**

ค.1 ความดันทดสอบของท่อ คำนวณได้จากสูตร

$$S = \frac{P(D_2 - e_1)}{2e_1}$$

เมื่อ	P	คือ ความดันทดสอบในระยะยาวของท่อ เป็นmegapascal
	S	คือ ความเค้นตามแนวเส้นรอบวง เป็นmegapascal
	D <sub>2</sub>	คือ เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกสูงสุด เป็นมิลลิเมตร
	e <sub>1</sub>	คือ ความหนาต่ำสุดของท่อ เป็นมิลลิเมตร

โดยกำหนดค่าความเค้นตามแนวเส้นรอบวง (S) ในการทดสอบความทนความดันในระยะเวลานานของท่อตามตารางที่ ค.1 ดังนี้

ตารางที่ ค.1 ค่าความเค้นตามแนวเส้นรอบวง (S)

(ข้อ ค.1)

ชื่อขนาด	ความเค้นตามแนวเส้นรอบวง (MPa)
18 ถึง 150	11.0
ตั้งแต่ 200 ขึ้นไป	12.3

**ภาคผนวก ง.**  
**การเปรียบเทียบความดันระบุที่อุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  กับ  $27^{\circ}\text{C}$**

ง.1 ชั้นคุณภาพความดัน PN

ชั้นคุณภาพความดัน PN ใช้เปรียบเทียบความดันระบุที่อุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  ดังตารางที่ ง.1 ตัวอย่าง เช่น ชั้นคุณภาพ PVC 5 มีความดันระบุที่  $27^{\circ}\text{C}$  เป็น 0.51 MPa เท่ากับชั้นคุณภาพ PN 6 มีความดันระบุที่  $20^{\circ}\text{C}$  เป็น 0.588 MPa

ตารางที่ ง.1 ตารางเปรียบเทียบความดันระบุที่  $20^{\circ}\text{C}$  กับ  $27^{\circ}\text{C}$

(ข้อ ง.1)

ชั้นคุณภาพ	ความดันระบุ (MPa)	
	ที่ $27^{\circ}\text{C}$	ที่ $20^{\circ}\text{C}$
PVC 5 (PN 6)	0.51	0.588
PVC 7 (PN 8)	0.70	0.807
PVC 8.5 (PN 10)	0.85	0.980
PVC 10.5 (PN 12.5)	1.08	1.250
PVC 13.5 (PN16)	1.36	1.568

ภาคผนวก จ.  
ความดันใช้งาน

จ.1 ความดันใช้งานที่อุณหภูมิต่างๆ ดังในตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 ความดันใช้งานที่อุณหภูมิต่างๆ

(ข้อ จ.1)

อุณหภูมิใช้งาน (°C)	ความดันใช้งาน (MPa)				
	PVC 5	PVC 7	PVC 8.5	PVC 10.5	PVC 13.5
20	0.58	0.81	0.98	1.25	1.56
27	0.51	0.70	0.85	1.08	1.36
30	0.46	0.65	0.79	1.00	1.26
40	0.35	0.48	0.59	0.75	0.94
50	0.23	0.32	0.39	0.49	0.62
60	0.12	0.16	0.20	0.25	0.31

**ภาคผนวก ฉ.  
สัญลักษณ์หน่วย**

ฉ.1 สัญลักษณ์หน่วยที่ใช้ในมาตรฐานนี้ ดังในตารางที่ ฉ.1

**ตารางที่ ฉ.1 สัญลักษณ์หน่วย**

(ข้อ ฉ.1)

หน่วย	สัญลักษณ์
กรัม	g
กิโลกรัม	kg
กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร	kg/dm <sup>3</sup>
กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	kg/m <sup>3</sup>
กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร	kgf/cm <sup>2</sup>
ชั่วโมง	h
บาร์	bar
ปอนด์ต่อตารางนิ้ว	lb/in <sup>2</sup>
นาโนเมตร	nm
นาที	min
มิลลิกรัม	mg
มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	mg/kg
มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร	mg/dm <sup>3</sup>
มิลลิเมตร	mm
มิลลิเมตรต่อนาที	mm/min
เมกะพาสคัล	MPa
เมตร	m
เมตรต่อนาที	m/min
โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร	mol/dm <sup>3</sup>
ลูกบาศก์เซนติเมตร	cm <sup>3</sup>
วินาที	s
องศาเซลเซียส	°C