

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๓๘๒๐ (พ.ศ. ๒๕๕๑)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ท่ออะครีโลไนไทรล์ - บิวทาไดอิน - สไตรีน (เอบีเอส) ทนความดัน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมท่ออะครีโลไนไทรล์ - บิวทาไดอิน - สไตรีน (เอบีเอส) ทนความดัน มาตรฐานเลขที่ มอก. 2357 - 2550 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๑

โฆสิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ท่ออะครีโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน

(เอบีเอส) ทนความดัน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะท่อทนความดันที่ทำด้วยอะครีโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไป อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมยา ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ท่อ”

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 อนุกรมท่อ (pipe series) หมายถึง ตัวเลขไร้หน่วยที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อและความหนาผนังท่อระบุ คำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$S = \frac{d_n - e_n}{2e_n}$$

- 2.2 อัตราส่วนขนาดมาตรฐาน (standard dimension ratio) หมายถึง อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อต่อความหนาผนังท่อ คำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$SDR = 2S + 1$$

- 2.3 ความเค้นตามแนวเส้นรอบวง (hoop stress/hydrostatic stress) หมายถึง ความเค้นที่เกิดขึ้นตามแนวเส้นรอบวงของท่อ ใช้ในการคำนวณกำหนดขนาดท่อสำหรับการใช้งาน ณ ความดันใช้งานค่าใดค่าหนึ่งที่กำหนด คำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\sigma = p \times \frac{d_{em} - e}{2e}$$

3. สัญลักษณ์และอักษรย่อ

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- d_e คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกท่อ ณ จุดใดจุดหนึ่ง เป็นมิลลิเมตร
 d_o คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกสูงสุด เป็นมิลลิเมตร
 d_{em} คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกท่อเฉลี่ย เป็นมิลลิเมตร
 d_{im} คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อเฉลี่ย บริเวณปลายบาน เป็นมิลลิเมตร
 d_n คือ ขนาดระบุเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก เป็นมิลลิเมตร

e	คือ ความหนาผนังท่อ ณ จุดใดจุดหนึ่ง เป็นมิลลิเมตร
e_n	คือ ขนาดระบุของความหนาผนังท่อ เป็นมิลลิเมตร
e_{min}	คือ ความหนาผนังท่อที่วัดได้ต่ำสุด เป็นมิลลิเมตร
I_o	คือ ความยาวอิสระ (ไม่กำหนดเป็นคุณลักษณะที่ต้องการ)
p	คือ ความดันไฮโดรสแตติกส์หรือความดันที่ใช้ในการทดสอบ เป็นเมกะพาสคัล
σ	คือ ความเค้นไฮโดรสแตติกส์ หรือความเค้นตามแนวเส้นรอบวง
PN	คือ ขนาดความดันระบุ
S	คือ อนุกรมท่อ
SDR	คือ อัตราส่วนขนาดมาตรฐาน
L_1	คือ ความยาวบริเวณปลายบานของท่อชนิดต่อด้วยน้ำยา เป็นมิลลิเมตร

4. วัสดุ

- 4.1 เอบีเอสเรซินที่นำมาผลิตท่อต้องมีเอกสารแสดงผลการทดสอบซึ่งมีสมบัติ ดังต่อไปนี้
- 4.1.1 นำไปผลิตท่อที่ให้ผิวเรียบและมีสมบัติทางกลตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้
 - 4.1.2 เหมาะสำหรับนำไปผลิตท่อที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมยา
 - 4.1.3 เรซินต้องมีอุณหภูมิอ่อนตัวไม่ต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียส
 - 4.1.4 ถ้านำมาใช้จะต้องเป็นเรซินที่ผ่านกระบวนการผลิตท่อจากเครื่องจักรภายในโรงงานเท่านั้น
 - 4.1.5 มีความหนาแน่น 1 000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถึง 1 070 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ในกรณีที่ผู้ทำไม่สามารถแสดงเอกสารดังกล่าวได้ให้ทดสอบเพิ่มเติมในรายการที่ไม่มีผลการทดสอบ

5. แบบ ชนิด และชั้นคุณภาพ

- 5.1 ท่อแบ่งเป็น 2 แบบ คือ
- 5.1.1 ท่อปลายธรรมดา ขนาดระบุ 12 ถึง 630
 - 5.1.2 ท่อปลายบาน แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ
 - 5.1.2.1 ชนิดต่อด้วยน้ำยา ขนาดระบุ 32 ถึง 160
 - 5.1.2.2 ชนิดต่อด้วยแหวนยาง ขนาดระบุ 32 ถึง 160
- 5.2 ท่อแต่ละแบบและแต่ละชนิดแบ่งตามความดันระบุที่ 20 องศาเซลเซียส เป็น 8 ชั้นคุณภาพ ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพท่อ
(ข้อ 5.2)

หน่วยเป็นเมกะพาสคัล	
ชั้นคุณภาพ	ความดันระบุ
PN 4	0.40
PN 5	0.50
PN 6	0.60
PN 8	0.80
PN 10	1.00
PN 12	1.20
PN 15	1.50
PN 16	1.60

6. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

- 6.1 ขนาดระบุ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย ความเปี้ยวของท่อ ความหนาผนังท่อ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายธรรมดา ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

**ตารางที่ 2 ขนาดระบุ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย ความเบี้ยวของท่อ ความหนาผนังท่อ
และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อปลายธรรมดา
(ข้อ 6.1 และข้อ 6.2)**

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาด ระบุ	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ภายนอก เฉลี่ย	ชั้น คุณภาพ	PN 4	PN 5	PN 6	PN 8	PN 10	PN 12	PN 15	PN 16
		อนุกรมท่อ	S20 SRD41	S16 SRD33	S12.5 SRD26	S10 SRD21	S8 SRD17	S6.3 SRD13.6	S5 SRD11	S4 SRD9
		ความ เบี้ยว ของท่อ ไม่เกิน	ความหนาผนังท่อ							
12	12.0 + 0.2 0	0.5	-	-	-	-	-	-	2.0 + 0.4 0	2.0 + 0.4 0
16	16.0 + 0.2 0	0.5	-	-	-	-	-	2.0 + 0.4 0	2.0 + 0.4 0	2.0 + 0.4 0
20	20.0 + 0.2 0	0.5	-	-	-	-	-	2.0 + 0.4 0	2.0 + 0.4 0	2.3 + 0.5 0
25	25.0 + 0.2 0	0.5	-	-	-	-	2.0 + 0.4 0	2.0 + 0.4 0	2.3 + 0.5 0	2.8 + 0.5 0
32	32.0 + 0.2 0	0.5	-	-	-	2.0 + 0.4 0	2.0 + 0.4 0	2.4 + 0.5 0	2.9 + 0.5 0	3.6 + 0.6 0
40	40.0 + 0.2 0	0.5	-	-	2.0 + 0.4 0	2.0 + 0.4 0	2.4 + 0.5 0	3.0 + 0.5 0	3.7 + 0.6 0	4.5 + 0.7 0
50	50.0 + 0.2 0	0.6	-	2.0 + 0.4 0	2.0 + 0.4 0	2.4 + 0.5 0	3.0 + 0.5 0	3.7 + 0.6 0	4.6 + 0.7 0	5.6 + 0.8 0
63	63.0 + 0.3 0	0.8	2.0 + 0.4 0	2.0 + 0.4 0	2.5 + 0.5 0	3.0 + 0.5 0	3.8 + 0.6 0	4.7 + 0.7 0	5.8 + 0.8 0	7.1 + 1.0 0
75	75.0 + 0.3 0	0.9	2.0 + 0.4 0	2.3 + 0.5 0	2.9 + 0.5 0	3.6 + 0.6 0	4.5 + 0.7 0	5.6 + 0.8 0	6.8 + 0.9 0	8.4 + 1.1 0
90	90.0 + 0.3 0	1.1	2.2 + 0.5 0	2.8 + 0.5 0	3.5 + 0.6 0	4.3 + 0.7 0	5.4 + 0.8 0	6.7 + 0.9 0	8.2 + 1.1 0	10.1 + 1.3 0

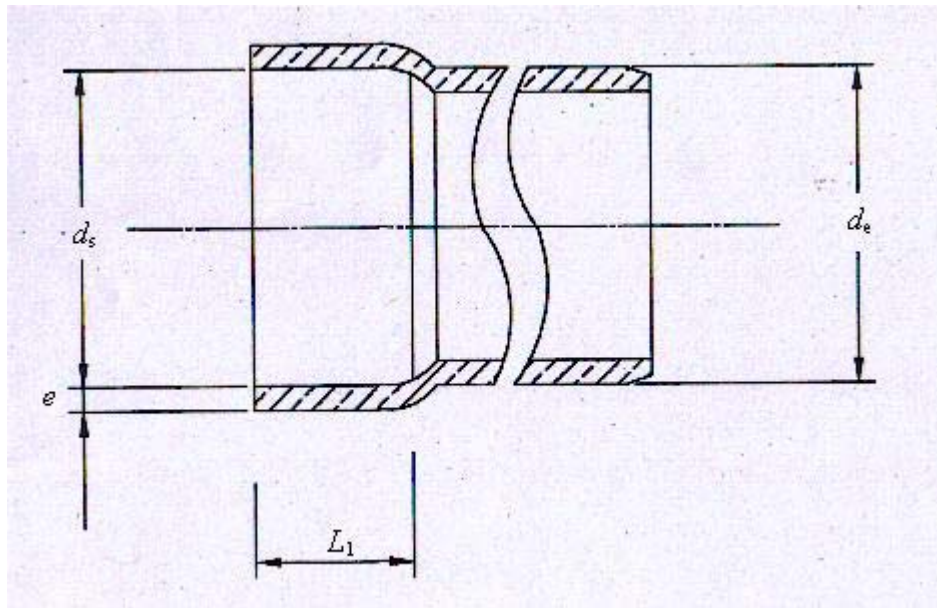
**ตารางที่ 2 ขนาดระบุ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย ความเบี้ยวของท่อ ความหนาผนังท่อ
และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของท่อธรรมดา (ต่อ)**

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาด ระบุ	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ภายนอก เฉลี่ย	ชั้น คุณภาพ	PN 4	PN 5	PN 6	PN 8	PN 10	PN 12	PN 15	PN 16
		อนุกรมท่อ	S20 SRD41	S16 SRD33	S12.5 SRD26	S10 SRD21	S8 SRD17	S6.3 SRD13.6	S5 SRD11	S4 SRD9
		ความ เบี้ยว ของท่อ ไม่เกิน	ความหนาผนังท่อ							
110	110.0 + 0.4	1.4	2.7 + 0.5	3.4 + 0.6	4.2 + 0.7	5.3 + 0.8	6.6 + 0.9	8.1 + 1.1	10.0 + 1.2	12.3 + 1.5
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
125	125.0 + 0.4	1.5	3.1 + 0.6	3.9 + 0.6	4.8 + 0.7	6.0 + 0.8	7.4 + 1.0	9.2 + 1.2	11.4 + 1.4	14.0 + 1.6
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
140	140.0 + 0.5	1.7	3.5 + 0.6	4.3 + 0.7	5.4 + 0.8	6.7 + 0.9	8.3 + 1.1	10.3 + 1.3	12.7 + 1.5	15.7 + 1.8
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
160	160.0 + 0.5	2.0	4.0 + 0.6	4.9 + 0.7	6.2 + 0.9	7.7 + 1.0	9.5 + 1.2	11.8 + 1.4	14.6 + 1.7	17.9 + 2.0
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
180	180.0 + 0.6	2.2	4.4 + 0.7	5.5 + 0.8	6.9 + 0.9	8.6 + 1.1	10.7 + 1.3	13.3 + 1.6	16.4 + 1.9	20.1 + 2.3
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
200	200.0 + 0.6	2.4	4.9 + 0.7	6.2 + 0.9	7.7 + 1.0	9.6 + 1.2	11.9 + 1.4	14.7 + 1.7	18.2 + 2.1	22.4 + 2.5
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
225	225.0 + 0.7	2.7	5.5 + 0.8	6.9 + 0.9	8.6 + 1.1	10.8 + 1.3	13.4 + 1.6	16.6 + 1.9	20.5 + 2.3	25.2 + 2.8
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
250	250.0 + 0.8	3.0	6.2 + 0.9	7.7 + 1.0	9.6 + 1.2	11.9 + 1.4	14.8 + 1.7	18.4 + 2.1	22.7 + 2.5	27.9 + 3.0
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
280	280.0 + 0.9	3.4	6.9 + 0.9	8.6 + 1.1	10.7 + 1.3	13.4 + 1.6	16.6 + 1.9	20.6 + 2.3	25.4 + 2.8	31.3 + 3.4
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
315	315.0 + 1.0	3.8	7.7 + 1.0	9.7 + 1.2	12.1 + 1.5	15.0 + 1.7	18.7 + 2.1	23.2 + 2.6	28.6 + 3.1	35.2 + 3.8
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
355	355.0 + 1.1	4.3	8.7 + 1.1	10.9 + 1.3	13.6 + 1.6	16.9 + 1.9	21.1 + 2.4	26.1 + 2.9	32.2 + 3.5	39.7 + 4.2
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
400	400.0 + 1.2	4.8	9.8 + 1.2	12.3 + 1.5	15.3 + 1.8	19.1 + 2.2	23.7 + 2.6	29.4 + 3.2	36.3 + 3.9	44.7 + 4.7
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
450	450.0 + 1.4	5.4	10.9 + 1.3	13.6 + 1.6	17.2 + 2.0	21.5 + 2.4	26.7 + 2.9	32.1 + 3.5	40.9 + 4.3	50.3 + 5.2
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
500	500.0 + 1.5	6.0	12.3 + 1.5	15.3 + 1.8	19.1 + 2.2	23.9 + 2.6	29.7 + 3.2	36.8 + 3.9	45.4 + 4.8	55.8 + 5.8
	0		0	0	0	0	0	0	0	0
560	560.0 + 1.7	6.8	13.7 + 1.6	17.2 + 2.0	21.4 + 2.4	26.7 + 2.9	33.2 + 3.5	41.2 + 4.4	50.8 + 5.3	–
	0		0	0	0	0	0	0	0	–
630	630.0 + 1.9	7.6	15.4 + 1.8	19.3 + 2.1	24.1 + 2.6	30.0 + 3.2	37.4 + 3.9	46.3 + 4.9	57.2 + 6.0	–
	0		0	0	0	0	0	0	0	–

6.2 ขนาดระบุ และมิติต่าง ๆ ของท่อปลายบาน

ปลายท่อข้างปลายธรรมดาให้มีมิติต่างๆตามข้อ 6.1 และปลายท่อข้างปลายบานให้มีความหนาผนังท่อเป็นไปตามตารางที่ 2 ยกเว้นบริเวณที่ใส่แหวนยางสำหรับชนิดต่อด้วยแหวนยาง นอกจากนี้มิติอื่นๆ สำหรับชนิดต่อด้วยน้ำยาดังรูปที่ 1 ให้เป็นไปตามตารางที่ 3 และชนิดต่อด้วยแหวนยาง ดังรูปที่ 2 ให้เป็นไปตามตารางที่ 4

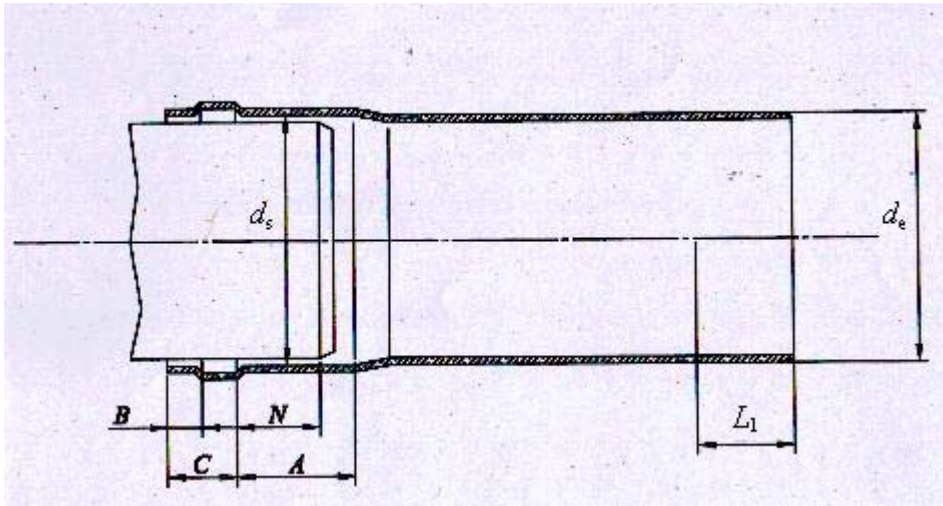


รูปที่ 1 มิติของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา
(ข้อ 6.2)

ตารางที่ 3 มิติต่างๆ ของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา
(ข้อ 6.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาดระบุ	เส้นผ่านศูนย์กลางภายในเฉลี่ย บริเวณปลายบาน	ความเบี่ยงของท่อ บริเวณปลายบาน	ความยาว L_1
12	12.1 ถึง 12.3	0.25	11.0
16	16.1 ถึง 16.3	0.25	13.0
20	20.1 ถึง 16.3	0.25	15.0
25	25.1 ถึง 25.3	0.25	17.5
32	32.1 ถึง 32.3	0.25	21.0
40	40.1 ถึง 40.3	0.25	25.0
50	50.1 ถึง 50.3	0.3	30.0
63	63.1 ถึง 63.3	0.4	36.5
75	75.1 ถึง 75.3	0.5	42.5
90	90.1 ถึง 90.3	0.6	50.0
110	110.1 ถึง 110.4	0.7	60.0
125	125.1 ถึง 125.4	0.8	67.5
140	140.1 ถึง 140.5	0.9	75.0
160	160.1 ถึง 160.5	1.0	85.0
180	180.1 ถึง 180.6	1.1	95.0
200	200.1 ถึง 200.6	1.2	105.0
225	225.1 ถึง 225.7	1.4	117.5
250	250.1 ถึง 250.8	1.5	130.0
280	280.1 ถึง 280.9	1.7	145.0
315	315.1 ถึง 316.0	1.9	162.5
355	355.5 ถึง 356.3	2.2	182.5
400	400.5 ถึง 401.3	2.4	205.0



รูปที่ 2 มิติของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง
(ข้อ 6.2)

ตารางที่ 4 มิติต่างๆ ของท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง
(ข้อ 6.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร		
ขนาดระบุ	เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน บริเวณปลายบาน ไม่น้อยกว่า	ความยาวช่วงปลายบาน A ไม่น้อยกว่า
32	32.4	65
40	40.4	
50	50.4	
53	63.4	
75	75.4	
80	80.4	
90	90.4	
100	100.5	
110	110.5	
125	125.5	
160	160.6	

6.3 ความยาวท่อ

เป็นท่อตรง มีความยาวท่อนละ 4 เมตร หรือ 5 เมตร หรือเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย โดยคลาดเคลื่อนได้ + 60 มิลลิเมตร
0
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 11.2

7. คุณลักษณะที่ต้องการ

7.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องมีสีเทา ผิวภายในและภายนอกเรียบ ไม่มีตำหนิที่อาจเป็นผลเสียต่อการใช้งาน ไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้ ปลายทั้งสองข้างมีหน้าตัดเรียบ และตั้งฉากกับแนวแกนของท่อ
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

7.2 การเปลี่ยนแปลงความยาวท่อ

เมื่อทดสอบตามข้อ 11.3 แล้ว ความยาวของท่อเปลี่ยนไปได้ไม่เกินร้อยละ 5.0 และต้องยังคงมีลักษณะทั่วไปตามข้อ 7.1

7.3 ความทนแรงกระแทก (เฉพาะขนาดระบุตั้งแต่ 20 ขึ้นไป)

เมื่อทดสอบตามข้อ 11.4 แล้ว ท่อต้องไม่แตก ร้าว หรือหัก

7.4 ความทนแรงกระแทกหลังอบ

เมื่อทดสอบตามข้อ 11.5 แล้ว ท่อต้องไม่แตก ร้าว หรือหัก

7.5 ความทนต่อสภาวะอากาศ

เมื่อทดสอบตามข้อ 11.6 แล้ว ท่อต้องไม่แตก ร้าว หรือหัก

7.6 ความทนความดัน

เมื่อทดสอบตามข้อ 11.7 แล้ว ท่อต้องไม่แตก หรือเกิดรอยร้าว

7.7 ความทนทานต่อการรั่วซึมของหัวต่อ

7.7.1 การรั่วซึมความทนความดันในระยะสั้นของหัวต่อ

เมื่อทดสอบตามข้อ 11.8 แล้ว บริเวณหัวต่อต้องไม่มีรอยรั่วซึม

7.7.2 การรั่วซึมของหัวต่อของท่อปลายบาน (เฉพาะชนิดต่อด้วยแหวนยาง)

เมื่อทดสอบตามข้อ 11.9 แล้ว บริเวณหัวต่อต้องไม่มีรอยรั่วซึม

7.8 ผลที่เกิดขึ้นกับน้ำ

เมื่อทดสอบตามข้อ 11.10 แล้ว ต้องไม่ทำให้น้ำมีกลิ่น รส หรือสีเปลี่ยนไปจากเดิม และปริมาณของสารละลายที่สกัดได้ ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณของสารละลายที่สกัดได้
(ข้อ 7.8)

สารละลายที่สกัดได้	เกณฑ์ที่กำหนด ไม่เกิน mg/dm ³
พลวง	0.05
สารหนู	0.05
แบเรียม	1.0
แคดเมียม	0.005
โครเมียม	0.05
ตะกั่ว	0.05
ปรอท	0.001
ซีลีเนียม	0.01
ดีบุก	0.05
ฟีนอล	0.001
ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	70

8. การบรรจุ

- 8.1 ท่อขนาดระบุ 12 ถึง 110 ทุกท่อน ต้องมีสิ่งปิดปลายทั้งสองข้าง เพื่อป้องกันความเสียหายและสิ่งสกปรกที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา ส่วนท่อขนาดระบุอื่น ๆ ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

9. เครื่องหมายและฉลาก

- 9.1 ที่ท่อทุกระยะ 2 เมตร อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้โดยมีขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับท่อ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และไม่ลบเลือนได้ง่าย
- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้
 - (2) แบบ ชนิด และชั้นคุณภาพ
 - (3) ขนาดระบุ
 - (4) ความยาว เป็นเมตร
 - (5) เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ
 - (6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้า
- ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

10. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

10.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

11. การทดสอบ

11.1 ข้อกำหนดทั่วไป

11.1.1 ให้ใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้ หรือวิธีอื่นใดให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้

11.2 การวัดขนาด

11.2.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย

11.2.1.1 เครื่องวัด

ไมโครมิเตอร์ เวอร์เนียร์แคลิเปอร์ หรือเครื่องวัดละเอียด 0.05 มิลลิเมตร

11.2.1.2 วิธีวัด

เลือกเส้นรอบวง ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งตามแนวยาวของท่อตัวอย่าง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ณ ตำแหน่งที่มีค่าสูงสุดบนแนวเส้นรอบวงนั้น แล้ววัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกในแนวตั้งฉากกับเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกสูงสุดนี้ เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกต่ำสุด แล้วบันทึก ค่าทั้งสองที่วัดได้

11.2.1.3 การรายงานผล

ให้รายงานเป็นค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก

11.2.2 ความหนาผนังท่อ

11.2.2.1 เครื่องวัด

เครื่องวัดละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

11.2.2.2 วิธีวัด

วัดความหนาของผนังท่อตัวอย่างในแนวตั้งฉากกับแกนของท่อ ณ ตำแหน่งต่างๆ ที่อยู่ห่างเท่าๆ กัน โดยประมาณ ตามแนวเส้นรอบวงเดียวกัน และอยู่ห่างจากปลายท่อพอสมควร โดยวัด 4 ตำแหน่ง สำหรับท่อขนาดระบุไม่เกิน 63 และ 8 ตำแหน่งสำหรับท่อขนาดระบุเกิน 63

11.2.2.3 การรายงานผล

ให้รายงานเป็นค่าสูงสุดและต่ำสุด

11.2.3 ความเปี้ยวของท่อ

คำนวณหาความเปี้ยวของท่อ จากสูตร

$$\text{ความเปี้ยวของท่อ มิลลิเมตร} = d_o - d_{em}$$

11.2.4 ความยาวท่อ

ให้วัดความยาวของท่อตัวอย่างตามแนวยาวของท่อ โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

11.3 การเปลี่ยนแปลงของความยาวท่อ

ให้ปฏิบัติตาม ISO 2505 method A โดยให้อุณหภูมิของของเหลวอยู่ที่ 150 องศาเซลเซียส กำหนดให้แซนตินทดสอบยาว 200 มิลลิเมตร ตามเวลาที่กำหนดในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เวลาที่ใช้แซนตินทดสอบ

(ข้อ 11.3)

ความหนาแน่นท่อ mm	เวลาที่ใช้แซนตินทดสอบ min
ไม่เกิน 8	15
8 ถึง 16	30
เกิน 16	60

11.4 การทดสอบความทนแรงกระแทก (เฉพาะขนาดระบุตั้งแต่ 20 ขึ้นไป)

ให้ปฏิบัติตาม ISO 3127 โดยให้ใช้ตุ้มน้ำหนักและความสูงของตุ้มน้ำหนักตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 น้ำหนักและความสูงของตุ้มน้ำหนัก

(ข้อ 11.4)

ขนาดระบุ	ตุ้มน้ำหนัก kg	ความสูง m
20	0.5	2.0
25	1.5	2.0
32	1.6	2.0
40	2.0	2.0
50	2.5	2.0
63	4	2.0
75	4	2.0
90	5	2.0
110	6	2.0
125	6	2.0
140	6	2.0
160	7	2.0
180	7	2.0
200	8	2.0
≥225	9	2.0

11.5 การทดสอบความทนแรงกระแทกหลังอบ

ให้ปฏิบัติตาม ISO 3127 โดยให้อบชิ้นตัวอย่างที่อุณหภูมิ (100 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 500 ชั่วโมง หลังจากนั้นให้ทดสอบความทนแรงกระแทก โดยให้ใช้ตุ้มน้ำหนักที่หนักครึ่งหนึ่งของที่ทดสอบตามข้อ 11.4

11.6 การทดสอบความทนต่อสภาวะอากาศ

ให้ยัดชิ้นทดสอบติดกับอุปกรณ์สำหรับยัดชิ้นทดสอบให้เอียงเป็นมุม 45 องศาเซลเซียสจาก พื้นดินและ ดาดแดด เป็นเวลา 700 ชั่วโมง หลังจากนั้นให้ทดสอบความทนแรงกระแทกโดยให้ใช้ตุ้มน้ำหนักที่หนักครึ่งหนึ่งของที่ทดสอบตามข้อ 11.4

11.7 การทดสอบความทนความดัน

ให้ปฏิบัติตาม ISO 1167 โดยทดสอบทั้ง 3 สภาวะตามที่กำหนดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สภาวะทดสอบความทนความดัน
(ข้อ 11.7)

สภาวะ	ความเค้นทดสอบ MPa	อุณหภูมิ °C	ระยะเวลาในการทดสอบ h
1	25	20	≥ 1
2	20.6	20	≥ 100
3	7	60	≥ 1000

หมายเหตุ ความดันทดสอบคำนวณจากสูตร

$$p = \frac{2 \sigma_{e_{\min}}}{d_{em} - e_{\min}}$$

11.8 การทดสอบความทนความดันในระยะเวลาสั้นของหัวต่อ

11.8.1 เครื่องมือ

เครื่องมือทดสอบที่สามารถอัดน้ำให้มีความดันได้ไม่น้อยกว่า 9 เมกะพาสคัล และสามารถรักษาระดับความดันในชิ้นทดสอบไม่ให้แตกต่างจากค่าที่ต้องการเกิน $\pm$ ร้อยละ 2

11.8.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

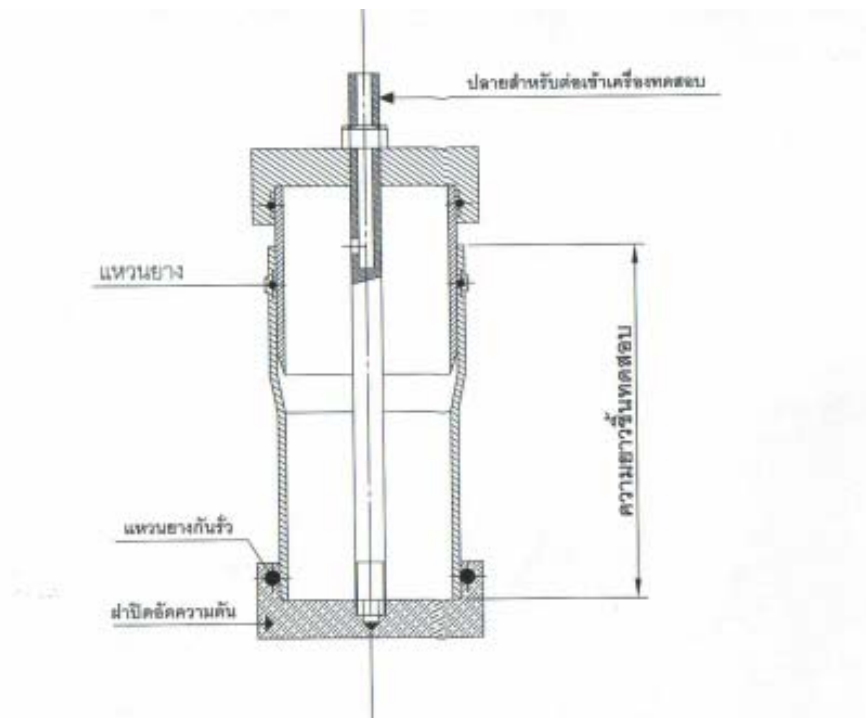
11.8.2.1 ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยน้ำยา

ตัดท่อตัวอย่างแต่ละท่อนออกเป็น 2 ท่อน แล้วต่อเข้าด้วยกันตามคำแนะนำของผู้ทำ เพื่อทำเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นยาวประมาณ 10 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกโดยไม่รวมปลายสำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร และไม่เกิน 750 มิลลิเมตร สำหรับท่อขนาดระบุตั้งแต่ 350 ขึ้นไป ชิ้นทดสอบต้องยาวไม่น้อยกว่า 1 000 มิลลิเมตร

11.8.2.2 ท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง

ตัดท่อตัวอย่างแต่ละท่อนออกเป็น 2 ท่อน แล้วต่อเข้าด้วยกันด้วยแหวนยางที่มีคุณภาพตาม มอก.247 เพื่อเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นยาวประมาณ 10 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก โดยไม่รวมปลายสำหรับต่อเข้าเครื่องทดสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร และไม่เกิน 750 มิลลิเมตร สำหรับท่อขนาดระบุตั้งแต่ 350 ขึ้นไปชิ้นทดสอบ ต้องยาวไม่น้อยกว่า 1 000 มิลลิเมตร

หมายเหตุ การตัดชิ้นทดสอบเพื่อให้ได้ความยาวตามที่ต้องการ ควรให้ปลายของหัวต่ออยู่ใกล้กับฝาปิด อัดความดัน (ดังแสดงในรูปที่ 6) เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้แหวนยางหลุดได้ง่าย



รูปที่ 3 การเตรียมชิ้นทดสอบสำหรับท่อปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยาง
(ข้อ 11.8.2.2)

11.8.3 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติตามข้อ ISO 1167 ที่ความเค้นเส้นรอบวง 25.0 เมกกะพาสคัล แล้วตรวจพินิจ

11.9 การทดสอบการรั่วซึมของหัวต่อของท่อปลายบาน (เฉพาะชนิดต่อด้วยแหวนยาง)

11.9.1 เครื่องมือ

เครื่องมือทดสอบที่สามารถอัดน้ำให้มีความดันได้ไม่น้อยกว่า 9 เมกกะพาสคัล และสามารถรักษาระดับความดันในชิ้นทดสอบไม่ให้แตกต่างจากค่าที่ต้องการเกิน $\pm$ ร้อยละ 2

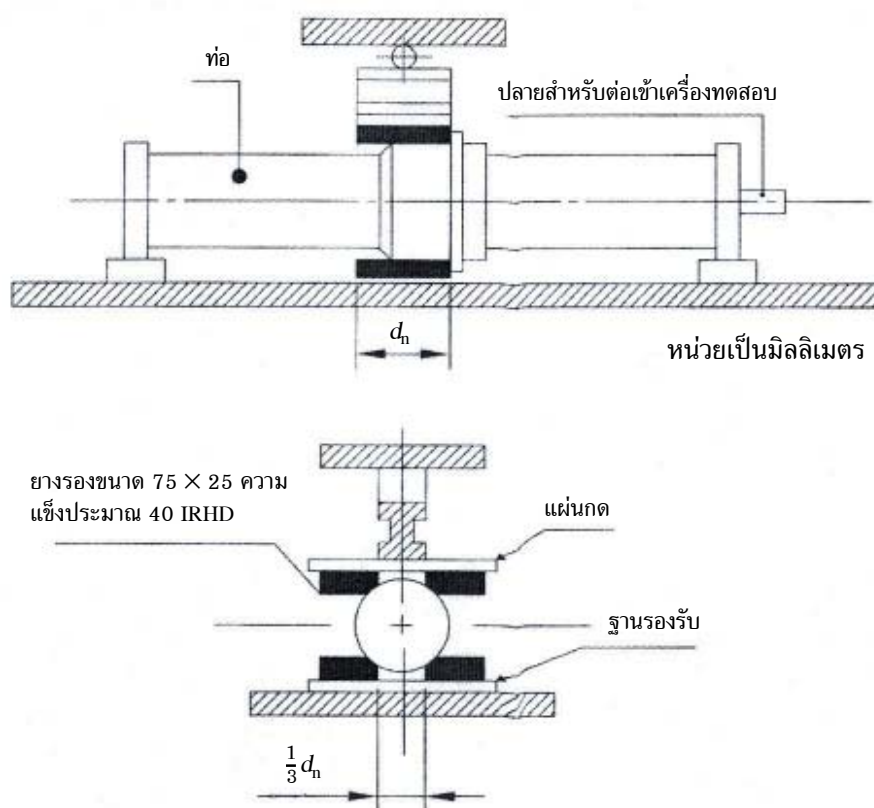
11.9.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดท่อตัวอย่างแต่ละท่อนออกเป็น 2 ท่อน แล้วต่อเข้าด้วยกันด้วยแหวนยางที่มีคุณภาพตาม มอก. 247 เพื่อเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นต้องยาวไม่น้อยกว่า 1 000 มิลลิเมตร สำหรับท่อที่ขนาดระบุตั้งแต่ 350 ขึ้นไป ชิ้นทดสอบต้องยาวไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก

11.9.3 วิธีทดสอบ

11.9.3.1 ความทนทานต่อการรั่วซึมเมื่อท่ออยู่ในแนวระดับ ดังแสดงในรูปที่ 4

- (1) เติมน้ำให้เต็มในชิ้นทดสอบ โดยไม่ให้มีอากาศเหลืออยู่ภายใน แล้วอัดน้ำเข้าชิ้นทดสอบด้วยความดันเท่ากับความสูงของน้ำ 300 มิลลิเมตร เป็นเวลา 2 นาทีแล้วตรวจพินิจ
- (2) หลังจากนั้นให้อัดน้ำเข้าชิ้นทดสอบ ด้วยอัตราสม่ำเสมอภายในเวลาไม่เกิน 1 นาที ให้ได้ความดันทดสอบเท่ากับ 2 เท่าของความดันใช้งานที่ 20 องศาเซลเซียส ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 แล้วรักษาระดับความดันนี้ไว้เป็นเวลา 30 นาที แล้วตรวจพินิจ

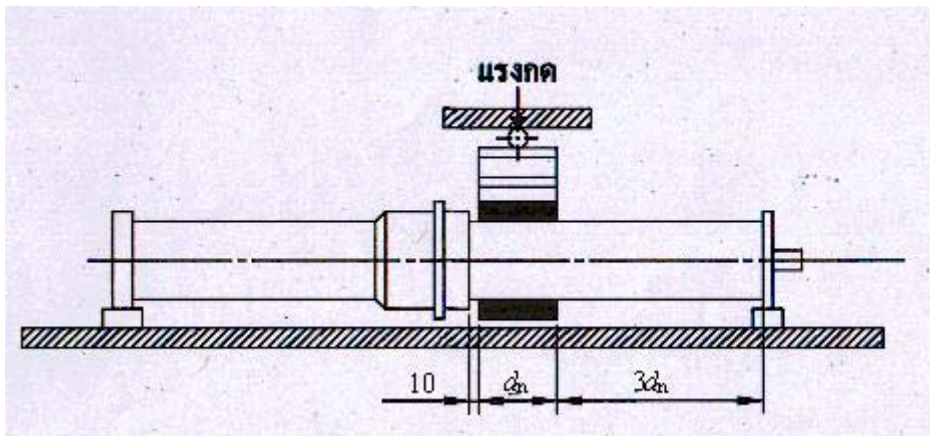


หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 4 การทดสอบความทนทานต่อการรั่วซึมเมื่อท่ออยู่ในแนวระดับ
(ข้อ 11.9.3.1)

11.9.3.2 ความทนทานต่อการรั่วซึมเมื่อท่อยุบตัว ดังแสดงในรูปที่ 4

จับชิ้นทดสอบให้อยู่ในแนวนอน กดท่อ ณ ตำแหน่งห่างจากปากของหัวต่อ 10 มิลลิเมตร จนท่อยุบตัว ลงร้อยละ 10 ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกท่อ โดยวัดระยะระหว่างแผ่นขนานที่กดลงบนหลังท่อ แล้วปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 11.8.3.1 (2)

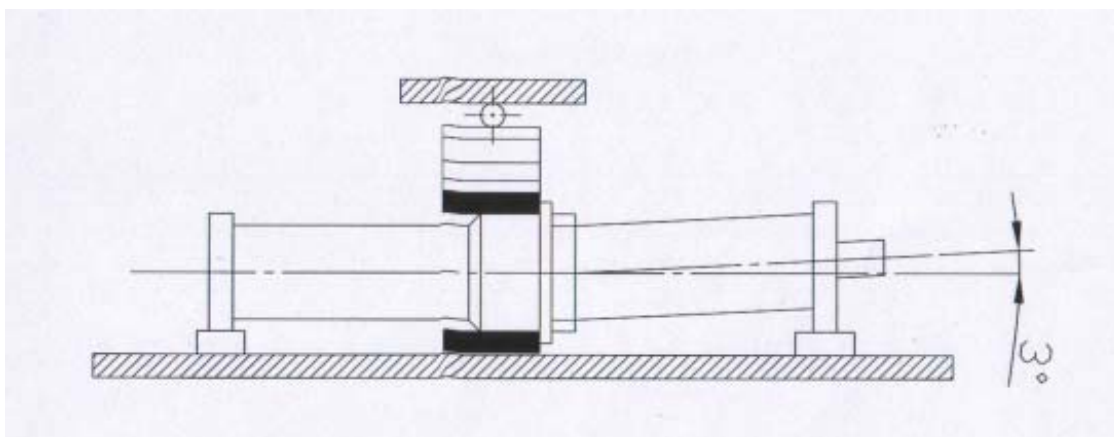


หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 5 ความทนทานต่อการรั่วซึมเมื่อท่อยุบตัว
(ข้อ 11.9.3.2)

11.9.3.3 ความทนทานต่อการรั่วซึมเมื่อท่อเบี่ยงเบนไปจากแนวระดับ ดังแสดงในรูปที่ 6

จับชิ้นทดสอบให้เบี่ยงเบนไปจากแนวระดับ เป็นมุม 3 องศา เติมน้ำให้เต็มชิ้นทดสอบโดยไม่ให้อากาศเหลืออยู่ภายใน แล้วปฏิบัติเช่นเดียวกันกับข้อ 11.8.3.1 (2)



รูปที่ 6 ความทนทานต่อการรั่วซึมเมื่อท่อเบี่ยงเบนไปจากแนวระดับ
(ข้อ 11.9.3.3)

11.10 การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นกับน้ำ

11.10.1 การเตรียมชั้นทดสอบ

ตัดท่อตัวอย่างแต่ละท่อนเป็นชั้นทดสอบยาวไม่เกิน 1 000 มิลลิเมตร และมีความยาวรวมตามตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ความยาวรวมของชั้นทดสอบ
(ข้อ 11.10.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร	
ขนาดระบุ	ความยาวรวม
12	4 000
16	3 000
20	2 000
25	1 500
30	1 000
40 ถึง 630	500

11.10.2 สารละลายและวิธีเตรียม

11.10.2.1 น้ำกลั่นที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ 150 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร เตรียมจากน้ำกลั่นที่อิมตัวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ และหาปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธีมาตรฐาน สารละลายนี้ควรเป็นสารละลายที่เตรียม ขึ้นใหม่ทุกครั้ง

หมายเหตุ วิธีหาปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธีมาตรฐาน ให้ปฏิบัติตาม *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 20th edition (1998)*.

11.10.3 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

11.10.3.1 ต่อก๊อกเข้ากับปลายข้างหนึ่งของชั้นทดสอบแต่ละชั้น ยึดชั้นทดสอบให้ตั้งอยู่ในแนวตั้ง โดยให้ปลายที่ต่อก๊อกอยู่ด้านล่าง เติมน้ำประปาทางด้านบนให้ล้นชั้นทดสอบเล็กน้อย เปิดก๊อกด้านล่างให้น้ำไหลผ่านชั้นทดสอบด้วยอัตราเร็ว 3 เมตรต่อนาที เป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยมีน้ำเต็มชั้นทดสอบอยู่ตลอดเวลาในกรณีที่ต้องการลดปริมาณน้ำที่ใช้ล้างชั้นทดสอบ ให้ใช้ท่อขนาดเล็กกว่าสอดไว้ภายในเพื่อแทนที่น้ำและให้น้ำไหลผ่านผิวภายในชั้นทดสอบตลอดท่อ ถอดชั้นทดสอบและล้างภายในชั้นทดสอบด้วยน้ำกลั่น

- 11.10.3.2 หลังจากขั้นตอนทดสอบสะอาดแล้ว อุดปลายด้านหนึ่งของขั้นตอนทดสอบให้แน่นด้วยจุกที่ทำด้วยพอลิเอทิลีน หรือจุกที่ทำด้วยวัสดุที่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อขั้นตอนการทดสอบนี้ เติมน้ำให้เต็ม ปิดปลายอีกข้างหนึ่งของขั้นตอนทดสอบด้วยจุกชนิดเดียวกัน เก็บขั้นตอนทดสอบไว้ในลักษณะดังกล่าวที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- 11.10.3.3 ปฏิบัติซ้ำตามข้อ 11.10.3.2 ขั้นตอนทดสอบละ 2 ครั้ง นำสารละลายที่ได้ในครั้งที่ 3 ไปตรวจกลั่นรสและสี และวิเคราะห์หาปริมาณของสารต่าง ๆ
- 11.10.4 วิธีทดสอบ
 - 11.10.4.1 กลิ่น รส และสี
ให้ตรวจกลิ่น รส และสี โดยการตรวจพินิจ
 - 11.10.4.2 สารละลายที่สกัดได้
ให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edition

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 9.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ท่อที่มีแบบ ชนิด และชั้นคุณภาพเดียวกัน ทำจากวัสดุอย่างเดียวกัน โดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
- ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันที่มีขนาดระบุเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1
- ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 6.1 ข้อ 6.2 ข้อ 6.3 ข้อ 8.1 และข้อ 9.1 ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าท่อนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาด การบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

(ข้อ ก.2.1)

ขนาดรุ่น ท่อน	ขนาดตัวอย่าง ท่อน	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1 200	2	0
1 201 ถึง 3 200	8	1
3 201 ถึง 35 000	13	2
เกิน 35 000	20	3

- ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การเปลี่ยนแปลงความยาวท่อ ความทนแรงกระแทก ความทนแรงกระแทกหลังอบ ความคงทนต่อสภาวะอากาศ และความทนความดัน
- ก.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันที่มีขนาดระบุเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.2
- ก.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 7.1 ข้อ 7.2 ข้อ 7.3 ข้อ 7.4 ข้อ 7.5 ข้อ 7.6 และข้อ 7.7 ในแต่ละรายการ จึงจะถือว่าท่อนั้น เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

**ตารางที่ ก.2 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การเปลี่ยนแปลงความยาวท่อ
ความทนแรงกระแทก ความทนแรงกระแทกหลังอบ ความคงทนต่อสภาวะอากาศ และความทนความดัน
(ข้อ ก.2.2.1)**

ขนาดรุ่น ท่อ	ขนาดตัวอย่าง ท่อ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1 200	2	0
1 201 ถึง 3 200	8	1
3 201 ถึง 35 000	13	2
เกิน 35 000	20	3

ก.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบผลที่เกิดขึ้นกับน้ำ

ก.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันที่มีขนาดระบุเดียวกันจำนวน 3 ท่อ

ก.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 7.8 ทุกตัวอย่าง จึงจะถือว่าท่อนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 ข้อ ก.2.2.2 และข้อ ก.2.3.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าท่อนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้