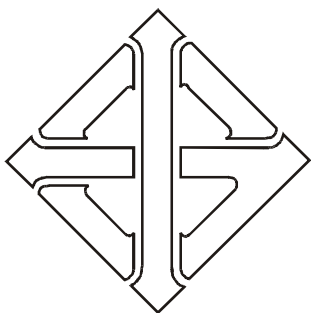




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 658 – 2551

ท่อสำหรับระบบระบายความร้อน ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน

RUBBER HOSES AND TUBING FOR COOLING SYSTEMS FOR
INTERNAL-COMBUSTION ENGINES

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 83.140.40

ISBN 978-974-292-550-5

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ตัวอย่างสำหรับระบบระบายความร้อน
ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน

มอก. 658 – 2551

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 126 ตอนพิเศษ 11ง
วันที่ 26 มกราคม พุทธศักราช 2552

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 469
มาตรฐานท่อยางชนิดทนความดันสูง

ประธานกรรมการ

นายพยับ นามประเสริฐ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรรมการ

นายสถาพร ทรัพย์สิน

กรมทางหลวง

นายประพัตร พิทักษ์ศักดิ์เสรี

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

ดร.นุชนาฏ ณ ระนอง

กรมวิชาการเกษตร

ดร.เชิดพันธ์ วิฑูรภรณ์

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

นายอครินทร์ โรจนกรเกียรติ

บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

นายทิว เหล่าวิชา

บริษัท พงศ์พาราโคตัน รับเบอร์ จำกัด

นางสุธัญญา เตชาพลาเลิศ

บริษัท อินเตอร์เนชั่นแนลรับเบอร์พาสส์ จำกัด

นายสมศักดิ์ บุญประสิทธิ์

บริษัท เอ็น ซี อาร์ รับเบอร์อินดัสตรี จำกัด

นายบุญหาญ อู่อุดมยิ่ง

บริษัท แสงไทยผลิตยาง จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นางกิงแก้ว อริยเดช

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่อย่างสำหรับระบบระบายความร้อนในเครื่องยนต์สันดาปภายใน นี้ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่อย่างหมอน้ำรถยนต์ มาตรฐานเลขที่ มอก.658-2529 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 104 ตอนที่ 3 วันที่ 8 มกราคม พุทธศักราช 2530 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้ สอดคล้องตามมาตรฐานระหว่างประเทศและความสามารถของผู้ทำในประเทศจึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้ข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ISO 4081 : 2005	Rubber hoses and tubing for cooling systems for internal – combustion engines – Specification
SAE J20 Revised June 2006	Coolant System Hoses
ISO 37 : 2005	Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of tensile stress-strain properties
ISO 188 : 2007	Rubber, vulcanized or thermoplastic – Accelerated ageing and heat resistance tests
ISO 1307 : 1992	Rubber and plastics hoses for general-purpose industrial applications – Bore diameters and tolerances, and tolerances on length
ISO 1402 : 1994	Rubber and plastics hoses and hose assemblies – Hydrostatic testing
ISO 1746 : 1998	Rubber or plastics hoses and tubing – Bending tests
ISO 1817 : 2005	Rubber, vulcanized – Determination of the effect of liquids
ISO 4672 : 1997	Rubber and plastic hoses – Sub-ambient temperature flexibility tests
ISO 7233 : 1991	Rubber and plastics hoses and hose assemblies – Determination of suction resistance
ISO 7326 : 2006	Rubber and plastics hoses – Assessment of ozone resistance under static conditions
ISO 8033 : 2006	Rubber and plastics hoses – Determination of adhesion between components
ASTM D 2240-05	Standard Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness
SAE J1638 November 2004	Compression Set of Hoses or Solid Discs
SAE J1684 September 2005	Test Method for Evaluating the Electrochemical Resistance of Coolant System Hoses and Materials

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3848 (พ.ศ. 2551)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตัวอย่างหม้อน้ำรถยนต์

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตัวอย่างสำหรับระบบระบายความร้อนในเครื่องยนต์สันดาปภายใน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตัวอย่างหม้อน้ำรถยนต์ มาตรฐานเลขที่ มอก.658-2529

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1117 (พ.ศ.2529) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตัวอย่างหม้อน้ำรถยนต์ มาตรฐานเลขที่ มอก.658-23529 ลงวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2529 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตัวอย่างสำหรับระบบระบายความร้อนในเครื่องยนต์สันดาปภายใน มาตรฐานเลขที่ มอก. 658-2551 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 60 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2551

สุวิทย์ คุณกิตติ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตัวอย่างสำหรับระบบระบายความร้อน ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมตัวอย่างทั้งประเภทที่เสริมและไม่เสริมแรง ที่ขึ้นรูปเหมาะกับการใช้งานในระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์ในรถยนต์ที่มีน้ำหนักไม่เกิน 3.5 ตัน (ไม่รวมน้ำหนักบรรทุก) และใช้ 1,2 - อีเทนไดออลเป็นองค์ประกอบในสารหล่อเย็น ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ตัวอย่าง”

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ตัวอย่างไม่เสริมแรง หมายถึง ตัวอย่างที่ประกอบด้วยยางชั้นเดียวหรือหลายชั้นแต่ไม่มีวัสดุเสริมแรง
- 2.2 ตัวอย่างเสริมแรง หมายถึง ตัวอย่างที่ประกอบด้วยยางชั้นใน วัสดุเสริมแรง และยางชั้นนอก

3. ประเภท ชนิด และชั้นคุณภาพ

- 3.1 ตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- 3.1.1 ประเภทไม่เสริมแรง
- 3.1.2 ประเภทเสริมแรง

- 3.2 ตัวอย่างแต่ละประเภท แบ่งตามการใช้งานเป็น 2 ชนิด คือ

- 3.2.1 ชนิด A เป็นตัวอย่างที่เหมาะสมกับงานที่ผิวนอกไม่สัมผัสกับน้ำมัน
- 3.2.2 ชนิด B เป็นตัวอย่างที่เหมาะสมกับงานที่ผิวนอกสัมผัสกับน้ำมันได้

- 3.3 ตัวอย่างแต่ละประเภทและชนิด แบ่งตามอุณหภูมิการใช้งานเป็น 4 ชั้นคุณภาพ คือ

- 3.3.1 ชั้นคุณภาพที่ 1 สำหรับใช้งานที่อุณหภูมิในช่วง -40 องศาเซลเซียส ถึง 100 องศาเซลเซียส
- 3.3.2 ชั้นคุณภาพที่ 2 สำหรับใช้งานที่อุณหภูมิในช่วง -40 องศาเซลเซียส ถึง 125 องศาเซลเซียส
- 3.3.3 ชั้นคุณภาพที่ 3 สำหรับใช้งานที่อุณหภูมิในช่วง -40 องศาเซลเซียส ถึง 150 องศาเซลเซียส
- 3.3.4 ชั้นคุณภาพที่ 4 สำหรับใช้งานที่อุณหภูมิในช่วง -40 องศาเซลเซียส ถึง 175 องศาเซลเซียส

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามที่กำหนดในตารางที่ 1
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1

ตารางที่ 1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
(ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน		
	ตัวอย่างที่ทำโดยอาศัย แกนกลางแข็ง ⁽¹⁾	ตัวอย่างที่ทำโดยอาศัย แกนกลางที่โค้งงอได้ ⁽²⁾	ตัวอย่างที่ทำโดยไม่อาศัย แกนกลาง ⁽³⁾
3.2	± 0.30	-0.30 ถึง + 0.50	± 0.60
4.0	± 0.40	-0.40 ถึง + 0.60	
5.0			
6.3			
8.0			
10.0	± 0.60	-0.50 ถึง + 0.70	± 0.80
12.5			
16			
19			
20	± 0.80	-0.70 ถึง + 0.90	± 1.20
25			
31.5	± 1.00	-0.80 ถึง + 1.20	± 1.60
38	± 1.20	-1.00 ถึง + 1.50	ไม่กำหนด
40			
50			
51			
63	± 1.40	ไม่กำหนด	
76			
80			
100	± 1.60		
125			

ตารางที่ 1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (ต่อ)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน		
	ท่อที่ทำโดยอาศัย แกนกลางแข็ง ⁽¹⁾	ท่อที่ทำโดยอาศัย แกนกลางที่โค้งงอได้ ⁽²⁾	ท่อที่ทำโดยไม่มีอาศัย แกนกลาง ⁽³⁾
150	± 2.00	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด
200	± 2.50		
250	± 3.00		
315			

หมายเหตุ ⁽¹⁾ หมายถึง ท่อที่ทำขึ้นรูปโดยอาศัยแกนกลางแข็งช่วยระหว่างขึ้นรูป

⁽²⁾ หมายถึง ท่อที่ทำขึ้นรูปโดยอาศัยแกนกลางที่โค้งงอได้ช่วยระหว่างขึ้นรูป

⁽³⁾ หมายถึง ท่อที่ทำขึ้นรูปโดยไม่ต้องอาศัยแกนกลางช่วยระหว่างขึ้นรูป

5. วัสดุ

5.1 สมบัติของยางที่ใช้ทำท่อ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมบัติของยางที่ใช้ทำท่อ
(ข้อ 5.1)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด		วิธีทดสอบตาม
		ประเภทไม่เสริมแรง	ประเภทเสริมแรง	
1	ความแข็ง (Shore A)	65 ถึง 75	55 ถึง 75	ข้อ 10.2
2	ความต้านแรงดึง เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	10	8	ข้อ 10.3
3	ความยืดเมื่อขาด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	250	250	ข้อ 10.3
4	การบ่มเร่ง เมื่อเทียบกับค่าก่อนบ่มเร่ง			ข้อ 10.4
	1) ความแข็งเพิ่มขึ้น (Shore A) ไม่เกิน	15	15	
	2) ความต้านแรงดึงลดลง ร้อยละ ไม่เกิน	20	20	
	3) ความยืดเมื่อขาดลดลง ร้อยละ ไม่เกิน	50	50	

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 คุณลักษณะทางฟิสิกส์

คุณลักษณะทางฟิสิกส์นี้สามารถเลือกทดสอบได้ตามรายการที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3 ขึ้นอยู่กับความต้องการประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางฟิสิกส์
(ข้อ 6.1)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบตาม
1	ความทนความดันระเบิด เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า 1) ท่อยางไม่เสริมแรงทุกขนาด 2) ท่อยางเสริมแรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่เกิน 18 มิลลิเมตร 3) ท่อยางเสริมแรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในมากกว่า 18 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 35 มิลลิเมตร 4) ท่อยางเสริมแรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเกิน 35 มิลลิเมตรขึ้นไป <i>หมายเหตุ</i> ในกรณีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่เท่ากัน ให้ถือส่วนที่เล็กที่สุดเป็นเกณฑ์	0.2 1.2 0.9 0.5	ข้อ 10.5
2	ความต้านแรงยืดเหนียวของยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรงหรือยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรง (เฉพาะประเภทเสริมแรง) กิโลนิวตันต่อเมตร ไม่น้อยกว่า	1.75	ข้อ 10.6
3	ความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ	ต้องไม่มีรอยแยกหรือแตก ทั้งท่อยางภายในและผนังท่อยางภายนอก	ข้อ 10.7
4	ความทนสลายอากาศ	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อยางลดลงได้ไม่เกินร้อยละ 30	ข้อ 10.8
5	ความต้านทานการตัดโค้งเป็นวง (เฉพาะท่อยางตรงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่เกิน 19.5 มิลลิเมตร) ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลง (T/D)ไม่เกิน	0.7	ข้อ 10.9

ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางฟิสิกส์ (ต่อ)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบตาม
6	ความต้านทานต่อการขยายตัวของท่ออย่าง (เฉพาะประเภทเสริมแรง) ร้อยละ ไม่เกิน	12	ข้อ 10.10
7	ความต้านทานต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องจากเคมีไฟฟ้า	ต้องไม่มีรอยแตกหรือเป็นร่องรอยภายในท่ออย่าง	ข้อ 10.11
8	ความทนต่อโอโซน	ผิวของท่ออย่างต้องไม่แตกหรือร้าว	ข้อ 10.12
9	การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด ร้อยละ ไม่เกิน	50	ข้อ 10.13
10	ความทนน้ำมัน (เฉพาะชนิด B) - ความต้านแรงยืดเหนียวของยางชั้นในกับวัสดุเสริมแรงหรือยางชั้นนอกกับวัสดุเสริมแรง เมื่อแช่ในน้ำมัน กิโลนิวตันต่อเมตร ไม่น้อยกว่า	1.25	ข้อ 10.14

หมายเหตุ T คือ ขนาดของท่ออย่างด้านนอกส่วนที่ตัดโค้ง

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่ออย่าง วัดที่จุดกึ่งกลางของท่ออย่างก่อนทดสอบ

7. การบรรจุ

- 7.1 ให้บรรจุท่ออย่างในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม เพื่อป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา

8. เครื่องหมายและฉลาก

- 8.1 ที่ท่ออย่างทุกท่ออย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ต่อเนื่องเป็นระยะตามความเหมาะสม และไม่ลบเลือนง่าย
- (1) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของปลายท่ออย่างทั้ง 2 ด้าน เป็นมิลลิเมตร
 - (2) ประเภท ชนิด และชั้นคุณภาพ
 - (3) เดือน ปีที่ทำ
 - (4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- 8.2 ที่ภาชนะบรรจุท่ออย่างทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายชัดเจน และไม่ลบเลือนง่าย
- (1) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของปลายท่ออย่างทั้ง 2 ด้าน เป็นมิลลิเมตร
 - (2) ประเภท ชนิด และชั้นคุณภาพ
 - (3) แกนกลางที่ทำ (ถ้ามี)
 - (4) เดือน ปีที่ทำ
 - (5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ตัวอย่างการแสดงเครื่องหมายและฉลากที่ตัวอย่าง

30 x 35 - A1 - 01 - 2549 - xxx

30 หมายถึง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของปลายด้านหนึ่ง เป็นมิลลิเมตร

35 หมายถึง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของปลายอีกด้านหนึ่ง เป็นมิลลิเมตร

A1 หมายถึง ท่อขนาด A ชั้นคุณภาพที่ 1

01 หมายถึง เดือนที่ทำ

2549 หมายถึง ปีที่ทำ

xxx หมายถึง ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

8.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

9.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

10. การทดสอบ

10.1 เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน

ให้ใช้เครื่องวัดละเอียดถึง 0.10 มิลลิเมตร วัดที่ปลายท่อตัวอย่างทั้ง 2 ด้าน แต่ละด้านให้วัด 2 ครั้ง ตั้งฉากซึ่งกันและกัน แล้วรายงานค่าเฉลี่ย

10.2 ความแข็ง

ให้ปฏิบัติตาม ASTM D 2240 โดยใช้เครื่อง Durometer type A ที่อุณหภูมิ (23 ± 2) องศาเซลเซียส

10.3 ความต้านแรงดึงและความยืดเมื่อขาด

ให้ปฏิบัติตาม ISO 37 โดยตัดชิ้นทดสอบเป็นรูปดัมป์เบลล์ type 1 ที่อุณหภูมิ (23 ± 2) องศาเซลเซียส

10.4 การบ่มแรง

ให้ปฏิบัติตาม ISO 188 โดยใช้ภาวะทดสอบ ดังนี้

(1) ชั้นคุณภาพที่ 1 ที่อุณหภูมิ (100 ± 1) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (72 ± 2) ชั่วโมง

(2) ชั้นคุณภาพที่ 2 ที่อุณหภูมิ (125 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (72 ± 2) ชั่วโมง

(3) ชั้นคุณภาพที่ 3 ที่อุณหภูมิ (150 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (72 ± 2) ชั่วโมง

(4) ชั้นคุณภาพที่ 4 ที่อุณหภูมิ (175 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (72 ± 2) ชั่วโมง

นำชิ้นทดสอบที่ผ่านการบ่มแรงแล้ว ไปทดสอบความแข็งตามข้อ 10.2 ความต้านทานแรงดึงและความยืดเมื่อขาดตามข้อ 10.3

10.5 ความทนความดันระเบิด

ให้ปฏิบัติตาม ISO 1402 จนกระทั่งท่อตัวอย่างแตก หรือในกรณีที่ทดสอบจนได้ความดันระเบิดต่ำสุดตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว ท่อตัวอย่างยังไม่แตก ก็สามารถหยุดการทดสอบได้

10.6 ความต้านแรงยึดเหนี่ยว

ให้ปฏิบัติตาม ISO 8033 โดยใช้แรงดึงอัตรา 50 มิลลิเมตรต่อนาที และถ้าไม่สามารถเตรียมชิ้นทดสอบที่กว้างตามที่ระบุใน ISO 8033 ได้ ให้ใช้ความกว้างของตัวอย่างตัวอย่างที่ผาค้างเป็นความกว้างของชิ้นทดสอบ

10.7 ความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ

10.7.1 ตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 25 มิลลิเมตร

ให้ปฏิบัติตาม ISO 4672 method B โดยใช้ตัวอย่างตัวอย่างที่มีความยาวอย่างน้อย 300 มิลลิเมตร นำไปแช่ในตู้ที่ควบคุมอุณหภูมิ (-40 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (5 ± 0.5) ชั่วโมง แล้วงอตัวอย่างตัวอย่างรอบแกนกลางแข็งที่มีรัศมี 10 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่ใหญ่ที่สุดของตัวอย่างตัวอย่าง ภายในเวลา 4 วินาที ตรวจพินิจตัวอย่างตัวอย่างด้วยแว่นขยายหรือเลนส์กำลังขยาย 2 เท่า

10.7.2 ตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 25 มิลลิเมตร

ให้ปฏิบัติตาม SAE J20 ข้อ 5.1.2 โดยใช้ตัวอย่างตัวอย่างที่มีความยาวอย่างน้อย 25.4 มิลลิเมตร ตรวจพินิจตัวอย่างตัวอย่างด้วยแว่นขยายหรือเลนส์กำลังขยาย 2 เท่า

10.8 ความทนสุญญากาศ

ให้ปฏิบัติตาม ISO 7233 method C ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และความดันเป็นไปตามตารางที่ 4 เป็นเวลา 10 นาที แล้วตรวจพินิจ

ตารางที่ 4 ความดัน
(ข้อ 10.8)

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของตัวอย่าง มิลลิเมตร	ความดัน เมกะพาสคัล
น้อยกว่า 16	0.015
มากกว่า 16 แต่น้อยกว่า 25	0.020
มากกว่า 25	0.030

ถ้าพบตำแหน่งของตัวอย่างตัวอย่างที่ยุบตัวมากกว่าตำแหน่งที่ทำเครื่องหมายไว้ ให้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ณ ตำแหน่งนั้น แล้วปล่อยอากาศเข้าไปในตัวอย่างตัวอย่าง จนความดันภายในตัวอย่างตัวอย่างเท่าความดันบรรยากาศ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ณ ตำแหน่งนั้นอีกครั้ง คำนวณหาร้อยละของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่ลดลง แล้วรายงานผลเป็นร้อยละของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่ลดลงมากที่สุด

10.9 ความต้านทานการตัดโค้งเป็นวง

ให้ปฏิบัติตาม ISO 1746 โดยใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางการตัดโค้ง (ค่า C) ตามที่กำหนดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เส้นผ่านศูนย์กลางการตัดโค้ง
(ข้อ 10.9)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่ออย่าง	เส้นผ่านศูนย์กลางการตัดโค้ง
ไม่เกิน 10.5	140
มากกว่า 10.5 แต่ไม่เกิน 16.5	220
มากกว่า 16.5 แต่ไม่เกิน 19.5	300

10.10 ความต้านทานต่อการขยายตัวของท่ออย่าง (เฉพาะประเภทเสริมแรง)

ใช้ท่ออย่างขึ้นรูปหรือท่ออย่างตรงเป็นท่ออย่างทดสอบ แต่ถ้าเป็นท่อตรงต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ต่อท่ออย่างทดสอบเข้ากับอุปกรณ์ในตู้ควบคุมอุณหภูมิและความดัน ใส่ของผสมของ 1,2-อีเทนไดออล และน้ำกลั่น ในสัดส่วน 1 : 1 ลงในท่ออย่างทดสอบและปิดปลายท่อให้แน่น วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่ออย่างทดสอบก่อนให้ความดัน เพิ่มความดันของผสมให้เป็น 0.2 เมกะพาสคัล และอุณหภูมิตู้ควบคุมให้เป็น 125 องศาเซลเซียส คงความดันและอุณหภูมินี้ไว้เป็นเวลา 8 ชั่วโมง วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่ออย่างทดสอบที่ตำแหน่งเดียวกันกับครั้งแรกภายใต้ภาวะนี้ รายงานผลการขยายตัวของท่ออย่างทดสอบเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้นของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่เปลี่ยนแปลงไป

10.11 ความต้านทานต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องจากเคมีไฟฟ้า

ให้ปฏิบัติตาม SAE J1684 method 1 แล้วตรวจพินิจ

10.12 ความทนต่อโอโซน

ให้ปฏิบัติตาม ISO 7326 โดยใช้ภาวะทดสอบ ดังต่อไปนี้

- (1) ความเข้มข้นของโอโซน (50 ± 3) ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร
- (2) ระยะเวลา (72 ± 2) ชั่วโมง
- (3) อุณหภูมิ (40 ± 2) องศาเซลเซียส
- (4) ความยืดร้อยละ 20

ตรวจพินิจท่ออย่างตัวอย่างด้วยแว่นขยายหรือเลนส์กำลังขยาย 2 เท่า

10.13 การยับยั้งเนื่องจากแรงอัด

ให้ปฏิบัติตาม SAE J1638 โดยใช้เครื่องมือที่กำหนดหรือใช้เครื่องมืออื่นที่เทียบเท่า ทดสอบที่อุณหภูมิและระยะเวลา ดังนี้

- (1) ชั้นคุณภาพที่ 1 ที่อุณหภูมิ (100 ± 1) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (24 ± 2) ชั่วโมง
- (2) ชั้นคุณภาพที่ 2 ที่อุณหภูมิ (125 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (24 ± 2) ชั่วโมง
- (3) ชั้นคุณภาพที่ 3 ที่อุณหภูมิ (150 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (24 ± 2) ชั่วโมง
- (4) ชั้นคุณภาพที่ 4 ที่อุณหภูมิ (175 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (24 ± 2) ชั่วโมง

10.14 ความทนน้ำมัน (เฉพาะชนิด B)

ปิดปลายท่ออย่างตัวอย่างที่ยาวพอสมควรให้แน่นทั้งสองด้าน เช้ท่ออย่างตัวอย่างลงในน้ำมัน IRM 903 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นเช็ดผิวของท่ออย่างตัวอย่าง แล้วนำไปทดสอบความต้านแรงยึดเหนี่ยวตามข้อ 10.6

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 9.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ท่อยางประเภท ชนิด ชั้นคุณภาพ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน จากยางที่มีส่วนผสมอย่างเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
- ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากท่อยางรุ่นเดียวกันที่มีขนาดเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาด การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

(ข้อ ก.2.1.1)

ขนาดรุ่น ท่อ	ขนาดตัวอย่าง ท่อ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 150	8	1
151 ถึง 280	13	2
เกิน 280	20	3

- ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 7. และข้อ 8. ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าท่อยางรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบวัสดุ
- ก.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากยางผสม (compound rubber) ที่ผสมในคราวเดียวกันและใช้ทำท่อยางรุ่นเดียวกัน จำนวนเพียงพอสำหรับการทดสอบ นำไปทำเป็นแผ่นยางหนา (2.0 ± 0.2) มิลลิเมตร สำหรับการทดสอบความต้านแรงดึงและความยืดเมื่อขาด และนำไปทำเป็นชิ้นทดสอบที่มีความหนา (6.5 ± 0.5) มิลลิเมตร สำหรับทดสอบความแข็ง แล้วนำไปทำให้ยางคงรูปภายใต้ภาวะเดียวกันกับการทำท่อยาง
- ก.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5. จึงจะถือว่าท่อยางรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ
- ก.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างท่อยางโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวนเพียงพอสำหรับการทดสอบอย่างน้อย 2 ท่อ
- ก.2.3.2 ตัวอย่างท่อยางทุกท่อต้องเป็นไปตามข้อ 6. จึงจะถือว่าท่อยางรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.3 เกณฑ์ตัดสิน
- ตัวอย่างท่อยางต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 ข้อ ก.2.2.2 และข้อ ก.2.3.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าท่อยางรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข.

ข้อแนะนำ

ข.1 ในกรณีที่ต้องการทดสอบความทนต่อการสั่นภายใต้ความดันและอุณหภูมิต่างๆ ของตัวอย่าง ให้ทดสอบเพิ่มเติม ดังนี้

ข.1.1 เครื่องมือ

เครื่องมือสำหรับการทดสอบการสั่นภายใต้ความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ ต้องสามารถทดสอบการสั่นของตัวอย่างได้ทั้งในแนวตั้ง (vertical direction) แนวระนาบ (horizontal direction) และแนวความยาว (longitudinal direction) (ดูรูปที่ ข.1) และให้การกระตุ้นความดันแต่ละครั้ง (pressure pulses) ที่อุณหภูมิกำหนด เครื่องมือนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ไม่เคลื่อนที่ (stationary) และส่วนที่ทำให้เกิดการสั่น (vibrating manifold) โดยส่วนที่ทำให้เกิดการสั่นจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเป็นเส้นตรงในแต่ละทิศทาง เครื่องมือทดสอบนี้ต้องสามารถครอบคลุมปัจจัยที่กำหนด ดังต่อไปนี้

- | | |
|---|---|
| (1) แอมพลิจูดของการสั่น | 0 มิลลิเมตร ถึง 30 มิลลิเมตร |
| (2) ความถี่ของการสั่น | 2 เฮิร์ตซ์ ถึง 5 เฮิร์ตซ์ (ลักษณะเป็นคลื่น) |
| (3) การกระตุ้นความดันแต่ละครั้ง | 0 เมกะพาสคัล ถึง 0.5 เมกะพาสคัล |
| (4) เวลาของรอบการกระตุ้นความดัน | 1 วินาที ถึง 5 นาที |
| (5) เวลาที่ให้ความดันและหยุดให้ความดัน | 1 วินาที ถึง 5 นาที |
| (6) อุณหภูมิของของเหลว | (-20 ± 3) องศาเซลเซียส ถึง (130 ± 3) องศาเซลเซียส |
| (7) อัตราการไหลของของเหลว | 5 ลิตรต่อนาที ถึง 250 ลิตรต่อนาที |
| (8) อุณหภูมิแวดล้อม | -20 องศาเซลเซียส ถึง 180 องศาเซลเซียส |
| (9) การเชื่อมต่อตัวอย่างกับเครื่องมือทดสอบให้เป็นไปตาม ISO 6162-1 สำหรับตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 10 มิลลิเมตร ถึง 70 มิลลิเมตร | |
| (10) จำนวนตัวอย่างทดสอบ | 2 ท่อ ถึง 6 ท่อ |

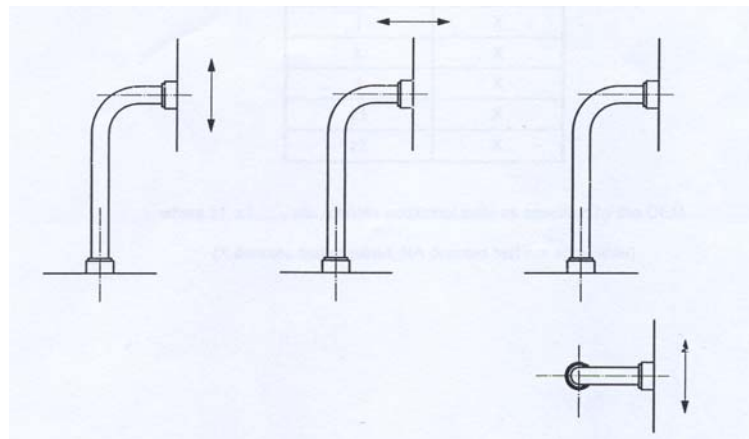
ข.1.2 ตัวอย่างทดสอบ

ตัวอย่างอย่างน้อย 2 ท่อ ที่ทำมาแล้วเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างมาปรับสภาวะในห้องทดสอบที่อุณหภูมิ (23 ± 2) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (50 ± 5) ก่อนการทดสอบเป็นเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

ข.1.3 วิธีทดสอบ

ติดตั้งท่ออย่างทดสอบกับเครื่องมือทดสอบการสั่นของท่ออย่างทั้งในแนวตั้ง แนวระนาบ และแนวความยาว (ดังรูปที่ ข.1) และมีภาวะการทดสอบ ดังนี้

- | | |
|---------------------------------|--|
| (1) แอมพลิจูดของการสั่น | 8 มิลลิเมตร |
| (2) ความถี่ของการสั่น | 10 เฮิรตซ์ |
| (3) การกระตุ้นความดันแต่ละครั้ง | 0.07 ถึง 0.20 เมกะพาสคัล สำหรับประเภทเสริมแรง และ 0.01 ถึง 0.06 เมกะพาสคัล สำหรับประเภทไม่เสริมแรง |
| (4) ความถี่รอบการให้ความดัน | 2 รอบต่อนาที |
| (5) ของเหลวที่ใช้ทดสอบ | 1,2-อีเทนไดออลและน้ำ สัดส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร |
| (6) อุณหภูมิของของเหลว | 100 องศาเซลเซียสสำหรับท่ออย่างชั้นคุณภาพที่ 1
125 องศาเซลเซียสสำหรับท่ออย่างชั้นคุณภาพที่ 2
ชั้นคุณภาพที่ 3 และชั้นคุณภาพที่ 4 |
| (7) อัตราการไหลของของเหลว | 20 ลิตรต่อนาที |
| (8) อุณหภูมิแวดล้อม | 100 องศาเซลเซียสสำหรับท่ออย่างชั้นคุณภาพที่ 1
125 องศาเซลเซียสสำหรับท่ออย่างชั้นคุณภาพที่ 2
150 องศาเซลเซียสสำหรับท่ออย่างชั้นคุณภาพที่ 3
175 องศาเซลเซียสสำหรับท่ออย่างชั้นคุณภาพที่ 4 |
| (9) ระยะเวลาการทดสอบ | 250 ชั่วโมง |



รูปที่ ข.1 ทิศทางการสั่นของท่ออย่างทดสอบ
(ข้อ ข.1.1 และข้อ ข.1.3)

ภาคผนวก ก.

ข้อเสนอแนะ

การทดสอบเพื่อการยอมรับ

ค.1 นิยาม

ค.1.1 การทดสอบเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ หมายถึง การทดสอบที่มีหลักฐานจากผู้ทำว่าผลิตภัณฑ์นั้นผ่านข้อกำหนดตามมาตรฐานทุกข้อทั้งวิธีการทำและการออกแบบตัวอย่าง การทดสอบเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนั้นจะทดสอบกับตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ที่สุดของตัวอย่างแต่ละชนิดและประเภท การทดสอบนี้ควรทำซ้ำทุก ๆ 5 ปี หรือเมื่อมีการเปลี่ยนวิธีการทำหรือเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำ

ค.1.2 การทดสอบประจำ เป็นการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ทำทุกครั้งก่อนที่จะมีการส่งมอบผลิตภัณฑ์

ค.1.3 การทดสอบเพื่อการยอมรับวิธีการทำ เป็นการทดสอบสมบัติต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ ค.2 ซึ่งได้จากผู้ทำเพื่อควบคุมคุณภาพของการทำ ความถี่ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ ค.2 นั้นเป็นเพียงข้อเสนอแนะเท่านั้น

ค.2 การทดสอบเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์และการทดสอบประจำ

การทดสอบเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์และการทดสอบประจำแสดงไว้ในตารางที่ ค.1

ตารางที่ ค.1 การทดสอบเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์และการทดสอบประจำ

(ข้อ ค.1.3 และข้อ ค.2)

การทดสอบ	การทดสอบเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์	การทดสอบประจำ
ขนาด	-	✓
ความทนความดันระเบิด	✓	x
ความต้านแรงยืดเหนียว	✓	x
ความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ	✓	x
ความทนสุญญากาศ	✓	x
ความต้านทานการดัดโค้งเป็นวง	✓	x
ความต้านทานต่อการขยายตัวของตัวอย่าง	✓	x
ความต้านทานต่อการเสื่อมสภาพ		
อันเนื่องจากเคมีไฟฟ้า	✓	x
ความทนต่อโอโซน	✓	x
การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด	✓	x
✓ ทดสอบ		
x ไม่ต้องทดสอบ		
- ไม่ได้ระบุไว้		

ค.3 การทดสอบเพื่อการยอมรับวิธีการทำ

การทดสอบเพื่อการยอมรับวิธีการทำจะทดสอบทุกรอบการทำหรือทุก 10 รอบการทำได้แสดงไว้ในตารางที่ ค.2

หมายเหตุ หนึ่งรอบการทำ คือ การทำท่อที่ยาวสูงสุด 1 000 เมตร

ตารางที่ ค.2 การทดสอบเพื่อการยอมรับวิธีการทำ
(ข้อ ค.3)

สมบัติ	การทดสอบเพื่อการยอมรับวิธีการทำ	
	หนึ่งรอบการทำ	10 รอบการทำ
ขนาด	✓	✓
ความร่วมศูนย์กลาง	✓	✓
ความทนความดันระเบิด	✓	✓
ความต้านแรงยืดเหนียว	✓	✓
ความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ	✓	✓
ความทนสุญญากาศ	✓	✓
ความต้านทานการดัดโค้งเป็นวง	✓	✓
ความต้านทานต่อการขยายตัวของท่ออย่าง	✓	✓
ความต้านทานต่อการเสื่อมสภาพอันเนื่องจากเคมีไฟฟ้า	×	✓
ความทนต่อโอโซน	×	✓
การยุบตัวเนื่องจากแรงอัด	✓	✓
✓ ทดสอบ × ไม่ต้องทดสอบ		