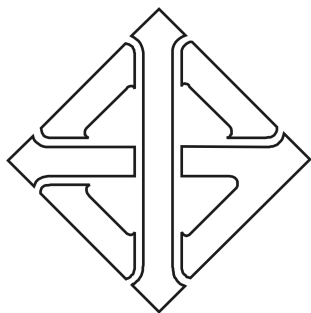




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2559 – 2554

พอลิเอทิลีนคอมพาวนด์สำหรับผลิตท่อน้ำดื่ม

POLYETHYLENE COMPOUND FOR DRINKING WATER PIPE PRODUCTION

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 83.140.99

ISBN 978-616-231-221-2

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พอลิเอทิลีนคอมพาวนด์สำหรับผลิตท่อน้ำดื่ม

มอก. 2559 – 2554

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 97 ง
วันที่ 20 มิถุนายน พุทธศักราช 2555

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 555

มาตรฐานโพลีเอทิลีนเรซิน

ประธานกรรมการ

นางสาวสิริจุฑารัตน์ โค้วาวิสารัช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการ

นางจินตนา ลีกิจวัฒนะ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รศ.ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

นายชัยยศ จันทรเยี่ยม

สมาคมบรรจุภัณฑ์ไทย

นายอภิภพ พึ่งชาญชัยกุล

นายสมศักดิ์ บริสุทธนะกุล

บริษัท อุตสาหกรรมถุงพลาสติกไทย จำกัด

นายพรชัย แสงรุ่งศรี

บริษัท ไทยโพลีเอทิลีน จำกัด

นายอรรถวุฒิ คุ้มครอง

นางสาวนุชนันท์ อุทัยรัตน์

บริษัท ปตท.เคมีคอล จำกัด (มหาชน)

นายสมศักดิ์ สิทธิชาญคุณะ

บริษัท ศรีไทยซูเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน)

นายสุรศักดิ์ เชนย์วิบูลย์

นายอภิชาติ จำปา

บริษัท ไทย-เอเชีย พี.อี.ไฟฟ์ จำกัด

นายสิริร เสนาะจิตต์

นายบุญส่ง เลี้ยวเพ็ญวงษ์

บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)

นายชัยรัตน์ ห้วยหงษ์ทอง

กรรมการและเลขานุการ

นายบรรพต วรอาคม

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ท่อพอลิเอทิลีนต้องผลิตขึ้นจากพอลิเอทิลีนคอมพาวนด์ที่มีสมบัติที่เหมาะสม ดังนั้น เพื่อให้มีการทำพอลิเอทิลีนคอมพาวนด์สำหรับผลิตท่อน้ำดื่มที่มีคุณภาพ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานที่ดี และมีวิธีทดสอบที่ได้มาตรฐาน จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พอลิเอทิลีนคอมพาวนด์สำหรับผลิตท่อน้ำดื่ม ขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ISO 1133 : 2005	Plastics – Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics\
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
ISO 1183-2 : 2004	Plastics -- Methods for determining the density of non-cellular plastics - Part 2: Density gradient column method
ISO 6259-1 : 1997	Thermoplastics pipes -- Determination of tensile properties - Part 1: General test method
ISO 6259-3 : 1997	Thermoplastics pipes - Determination of tensile properties - Part 3: Polyolefin pipes
ISO 6964 : 1986	Polyolefin pipes and fittings - Determination of carbon black content by calcination and pyrolysis - Test method and basic specification
ISO 9080 : 2003	Plastics piping and ducting systems - Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation
ISO 11357-6: 2008	Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 6: Determination of oxidation induction time (isothermal OIT) and oxidation induction temperature (dynamic OIT)
ISO 11414 : 2009	Plastics pipes and fittings - Preparation of polyethylene (PE) pipe/pipe or pipe/fitting test piece assemblies by butt fusion
ISO 12162 : 2009	Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications - Classification, designation and design coefficient
ISO 13479 : 2009	Polyolefin pipes for the conveyance of fluids - Determination of resistance to crack propagation - Test method for slow crack growth on notched pipes
ISO 13953 : 2001	Polyethylene (PE) pipes and fittings - Determination of the tensile strength and failure mode of test pieces from a butt-fused joint

ISO 13954 : 1997	Plastics pipes and fittings - Peel decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies of nominal outside diameter greater than or equal to 90 mm
ISO 16871 : 2003	Plastics piping and ducting systems - Plastics pipes and fittings - Method for exposure to direct (natural) weathering
ISO 18553 : 2002	Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds
ISO 15512 : 2008	Plastics - Determination of water content
EN 12099 : 1997	Plastics piping systems - Polyethylene piping materials and components - Determination of volatile content
มอก.816 – 2555	พอลิเอทิลีนเรซิน
มอก.982 – 2555	ท่อพอลิเอทิลีนสำหรับน้ำดื่ม

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4403 (พ.ศ. 2555)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พอลิเอทิลีนคอมพาวนด์สำหรับผลิตท่อน้ำดื่ม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พอลิเอทิลีนคอมพาวนด์สำหรับผลิตท่อน้ำดื่ม มาตรฐานเลขที่ มอก. 2559-2554 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2555

หม่อมราชวงศ์พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พอลิเอทิลีนคอมพาวนด์สำหรับผลิตท่อน้ำดื่ม

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะพอลิเอทิลีนคอมพาวนด์สำหรับผลิตท่อน้ำดื่มต้องไม่เคยผ่านการทำผลิตภัณฑ์ใดๆ หรือผ่านการขึ้นรูปมาก่อน (virgin)
- 1.2 ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้ใช้เพื่อผลิตท่อพอลิเอทิลีนสำหรับน้ำดื่ม ตาม มอก. 982 เท่านั้น

2. บทนิยาม

- ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้
- 2.1 พอลิเอทิลีนคอมพาวนด์สำหรับผลิตท่อน้ำดื่ม ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “คอมพาวนด์” หมายถึง พอลิเอทิลีนเรซินชนิดความหนาแน่นสูงที่หลอมผสมกับสารเติมแต่งเพื่อปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ให้เหมาะสมสำหรับขึ้นรูปเป็นท่อพอลิเอทิลีนสำหรับน้ำดื่ม
 - 2.2 ท่อพอลิเอทิลีนสำหรับน้ำดื่ม ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ท่อพีอี” หมายถึง ท่อที่ทำด้วยคอมพาวนด์ที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 950 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - 2.3 ความแข็งแรงขั้นต่ำของวัสดุ (minimum required strength, MRS) หมายถึง ค่าความแข็งแรงขั้นต่ำที่ต้องการของคอมพาวนด์สำหรับอายุการใช้งานเป็นระยะเวลา 50 ปี จากการทดสอบและคำนวณค่าความทนความดันที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ตาม ISO 9080
 - 2.4 ค่าความทนความดันคาคความที่ระดับความเชื่อมั่นขั้นต่ำ (lower confidence limit of the predicted hydrostatic strength, σ_{LPL}) หมายถึง ปริมาณความเค้นคาคความที่ระดับความเชื่อมั่นขั้นต่ำร้อยละ 97.5 ซึ่งแสดงถึงสมบัติของคอมพาวนด์ โดยประมาณการที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส อายุการใช้งานคาคความ 50 ปี ภายใต้การรับแรงดันของน้ำ
 - 2.5 ค่าสัมประสิทธิ์ในการออกแบบ (overall service (design) coefficient, C) หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ที่มีค่ามากกว่า 1 ซึ่งได้พิจารณาถึงความสภาพของการใช้งานและค่าคุณสมบัติของอุปกรณ์ของระบบท่อ
 - 2.6 ค่าความเค้นออกแบบ (design stress, σ_s) หมายถึง ค่าความเค้นที่ยอมรับได้ ซึ่งสามารถหาได้จากค่าความแข็งแรงขั้นต่ำของวัสดุ หารด้วยค่าสัมประสิทธิ์ในการออกแบบ แล้วปรับลดค่าเป็นค่าต่ำกว่าถัดไปในอนุกรม R20 โดยสามารถแสดงด้วยสมการ $\sigma_s = MRS / C$

3. ชั้นคุณภาพ

- 3.1 คอมพาวนด์ แบ่งตามความแข็งแรงชั้นต่ำของวัสดุ เป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ
- 3.1.1 ชั้นคุณภาพ PE 100
 - 3.1.2 ชั้นคุณภาพ PE 80

4. วัสดุ

- 4.1 วัสดุที่ใช้ทำคอมพาวนด์ต้องสามารถสัมผัสอาหารได้และมีข้อกำหนดอื่นๆ เป็นดังนี้
- 4.1.1 พอลิเอทิลีนเรซิน
ต้องเป็นไปตาม มอก.816 และมีความหนาแน่นตั้งแต่ 939 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นไป
 - 4.1.2 คาร์บอนแบล็ก
ต้องมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยไม่เกิน 25 นาโนเมตร
หมายเหตุ ให้ผู้ทำแสดงเอกสารที่แสดงให้เห็นว่าวัสดุมีคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

- 5.1 ลักษณะทั่วไป
ต้องมีสีดำหรือสีน้ำเงิน มีลักษณะ ขนาดและสีสม่ำเสมอ
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ
- 5.2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 และเมื่อขึ้นรูปเป็นท่อ ต้องมีคุณลักษณะทางฟิสิกส์เป็นไปตามตารางที่ 2
- หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่สามารถทดสอบความแข็งแรงชั้นต่ำของวัสดุในประเทศได้ ผู้ทำต้องพิสูจน์หรือแสดงเอกสารรับรองคุณภาพหรือผลวิเคราะห์จากสถาบันหรือหน่วยงานที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยอมรับ

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางฟิสิกส์ของเม็ดคอมพาวนด์
(ข้อ 5.2)

ที่	สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม	พารามิเตอร์สำหรับการทดสอบ	หมายเหตุ
1	ความหนาแน่น	kg/m ³	≥ 939	ISO 1183-2	ทดสอบที่อุณหภูมิ 23 °C	-
2	ปริมาณคาร์บอนแบล็ก (เฉพาะสีดำ)	% m/m	2.0 ถึง 2.5	ISO 6964	ให้เป็นไปตามที่ ISO 6964 กำหนด	-
3	การกระจายตัวของคาร์บอน แบล็ก (เฉพาะสีดำ)	-	$\leq$ เกรด 3	ISO 18553	ให้เป็นไปตามที่ ISO 18553 กำหนด	ในกรณีที่มีข้อโต้แย้ง ให้เตรียมขึ้นทดสอบด้วยการอัดขึ้นรูป
4	การกระจายตัวของผงสี (เฉพาะสีน้ำเงิน)	-	$\leq$ เกรด 3	ISO 18553	ให้เป็นไปตามที่ ISO 18553 กำหนด	ในกรณีที่มีข้อโต้แย้ง ให้เตรียมขึ้นทดสอบด้วยการอัดขึ้นรูป
5	ปริมาณสารที่ระเหยได้	mg/kg	≤ 350	EN 12099	ขึ้นทดสอบจำนวน 1 ชิ้น	ในกรณีที่ผลการทดสอบเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ต้องทดสอบรายการที่ 6
6	ปริมาณน้ำ	mg/kg	≤ 300	ISO 15512	ขึ้นทดสอบจำนวน 1 ชิ้น	ให้ทดสอบเฉพาะกรณีที่มีข้อโต้แย้ง และกรณีที่ผลการทดสอบรายการที่ 5 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
7	ระยะเวลาการเกิดออกซิเดชัน	min	≥ 40	ISO 11357-6	ทดสอบที่อุณหภูมิ 200 °C ขึ้น ทดสอบ 3 ชิ้น	สามารถทดสอบที่อุณหภูมิ 210 °C ซึ่งจะเชื่อมโยงกับผลทดสอบที่ อุณหภูมิ 200 °C ได้ หากมีข้อโต้แย้งให้ทดสอบที่อุณหภูมิ 200 °C

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางฟิสิกส์ของเม็ดคอมพาวนด์ (ต่อ)

ที่	สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม	พารามิเตอร์สำหรับการทดสอบ	หมายเหตุ
8	อัตราการไหลเมื่อหลอมเหลว	g/10 min	0.15 ถึง 0.80 โดยยอมให้มี เกณฑ์ความ คลาดเคลื่อนได้ ไม่เกิน $\pm 20\%$ ของค่าที่ระบุ	ISO 1133: 2005 condition T	1. ใช้มวลกดทับ 5 กิโลกรัม 2. ทดสอบที่อุณหภูมิ 190 °C 3. เวลาที่ใช้ทดสอบ 10 นาที 4. จำนวนชิ้นทดสอบตาม ISO 1133	-

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์เมื่อขึ้นรูปเป็นท่อ
(ข้อ 5.2)

ที่	สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด		วิธีทดสอบตาม	พารามิเตอร์สำหรับการทดสอบ	หมายเหตุ
1	ความแข็งแรงตํ่าของวัสดุ	MPa	ชั้นคุณภาพ		ข้อ 9.1		
			PE 100	10.0			
			PE 80	8.0			

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์เมื่อขึ้นรูปเป็นท่อ (ต่อ)

ที่	สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม	พารามิเตอร์สำหรับการทดสอบ	หมายเหตุ
2	ความต้านแรงดึงของรอยเชื่อมแบบต่อชน	-	ผ่านเมื่อรอยขาดมีลักษณะแบบยี่ด และไม่ผ่านเมื่อรอยขาดมีลักษณะแบบเปราะ	ISO 13953	1. ทดสอบกับตัวอย่างท่อขนาดระบุ 110 SDR11 2. ทดสอบที่อุณหภูมิ 23 °C 3. จำนวนชิ้นทดสอบให้เป็นไปตามที่ ISO 13953 กำหนด	ให้เตรียมตัวอย่างตามที่ ISO 11414 กำหนด
3	การขยายตัวของรอยร้าวอย่างช้า	-	ท่อต้องไม่แตกขณะทดสอบ	ISO 13479	1. ทดสอบกับตัวอย่างท่อขนาดระบุ 110 หรือ 125 SDR11 2. ทดสอบที่อุณหภูมิ 80 °C 3. ความดันที่ใช้ทดสอบ PE 100 0.92 MPa (9.2 bar) PE 80 0.80 MPa (8.0 bar) 4. ระยะเวลาที่ใช้ทดสอบ 500 ชั่วโมง 5. ใช้น้ำในการทดสอบโดยแช่ชิ้นทดสอบในน้ำ 6. จำนวนชิ้นทดสอบให้เป็นไปตามที่ ISO 13479 กำหนด	
4	ผลที่เกิดขึ้นกับน้ำ	-	กลิ่น รส หรือสีของน้ำต้องไม่เปลี่ยนจากเดิม และปริมาณสารที่สกัดได้ ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 3	มอก. 982		

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์เมื่อขึ้นรูปเป็นท่อน้ำ (ต่อ)

ที่	สมบัติ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม	พารามิเตอร์สำหรับการทดสอบ	หมายเหตุ
5	ความต้านภาวะแวดล้อม (เฉพาะสีน้ำเงิน) - การแยกออกจากกันของ ข้อต่อโดยใช้ไฟฟ้าแล้ว เกิดการหลอม - การขีดสูงสุดเมื่อขาด - ความทนแรงดัน	% % -	≤ 33.3 ของการขีด ลักษณะแบบเปราะ ≥ 350 ต้องไม่เกิดความเสียหายในขณะทดสอบ	ข้อ 9.2	1. ให้ขึ้นทดสอบรับแสงแดด ไม่น้อยกว่า 3.5 GJ/m ² ตาม ISO 16871 ก่อนการทดสอบในรายการย่อยที่กำหนด 2. ทดสอบการการขีดสูงสุดเมื่อขาดกับท่อตัวอย่าง 3 ขนาดความหนา 3. ทดสอบความทนแรงดันระยะสั้นและความทนแรงดันระยะยาวกับท่อตัวอย่าง	ขนาดความหนา ท่อตามข้อ 9.2.3.1 ข้อ 9.2.3.2 และข้อ 9.2.3.3

ตารางที่ 3 ปริมาณสารที่สกัดได้
(ข้อ 5.2 ตารางที่ 2 รายการที่ 4)

สารที่สกัดได้	ปริมาณของสารที่สกัดได้ mg/dm ³
สารหนู	0.05
แบเรียม	1.0
แคดเมียม	0.01
โครเมียม	0.05
ตะกั่ว	0.05
ปรอท	0.001
ซีลีเนียม	0.01
สารฟีนอล	0.001
ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total dissolved solid)	70

6. การบรรจุ

- 6.1 ให้บรรจุคอมพิวเตอร์ในภาชนะบรรจุที่สะอาด แข็งแรง ปิดได้สนิท และป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างขนส่งและเก็บรักษาได้
- 6.2 น้ำหนักสุทธิต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

7. เครื่องหมายและฉลาก

- 7.1 ที่ภาชนะบรรจุคอมพิวเตอร์ทุกภาชนะบรรจุ อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแสดงรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
 - (1) ชื่อผลิตภัณฑ์
 - (2) ชั้นคุณภาพ
 - (3) สี
 - (4) น้ำหนักสุทธิ เป็น กิโลกรัม
 - (5) เดือน ปีที่ทำหรือรหัสรุ่นที่ทำ
 - (6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- 7.2 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

9. การทดสอบ

9.1 ความแข็งแรงขั้นต่ำของวัสดุ

9.1.1 ทั่วไป

คอมพาวนด์แบ่งออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ โดยพิจารณาจากสมบัติความแข็งแรงขั้นต่ำของวัสดุและค่าความเค้นออกแบบ ตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การแบ่งชั้นคุณภาพจากค่าความเค้นออกแบบ
(ข้อ 9.1.1)

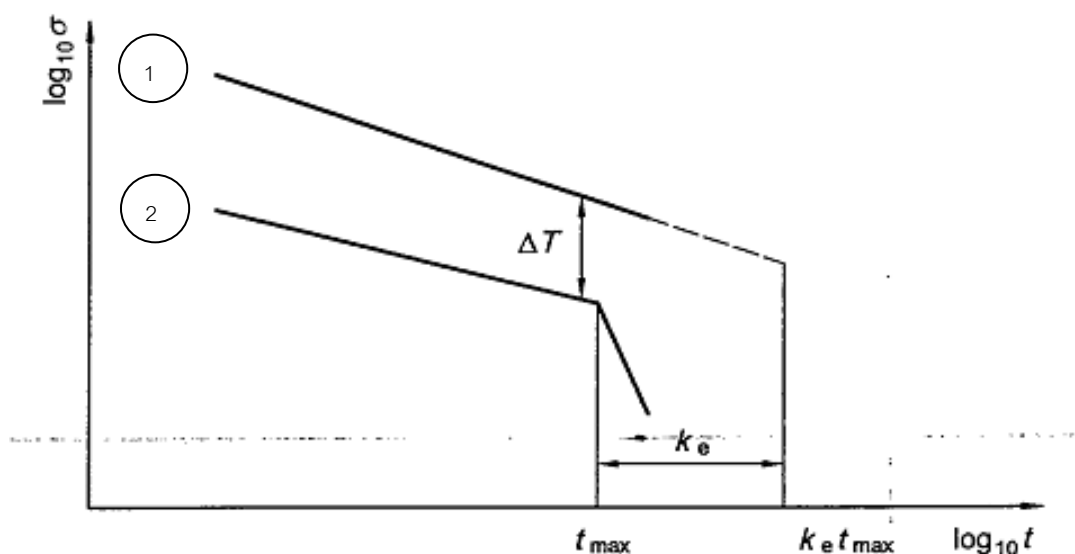
ชั้นคุณภาพ	MRS MPa	σ_s MPa
PE 100	10.0	8.0
PE 80	8.0	6.3

หมายเหตุ ค่าความเค้นออกแบบคำนวณจากความแข็งแรงขั้นต่ำของวัสดุ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ในการออกแบบ (C) ที่ 1.25

9.1.2 การพิจารณาความแข็งแรงขั้นต่ำของวัสดุ

คอมพาวนด์ต้องมีความแข็งแรงขั้นต่ำของวัสดุตามที่ระบุในตารางที่ 4 โดยความแข็งแรงขั้นต่ำของวัสดุได้มาจากการแปลงค่าความทนแรงดันคาคหมายที่ระดับความเชื่อมั่นขั้นต่ำ (σ_{LPL}) ตาม ISO 12162 โดยค่าความทนแรงดันคาคหมายที่ระดับความเชื่อมั่นขั้นต่ำ (σ_{LPL}) นี้ ได้มาจากการวิเคราะห์ตาม ISO 9080 และการทดสอบความทนแรงดันตาม ISO 1167-1

สำหรับคอมพาวนด์ชั้นคุณภาพ PE 100 นั้น ต้องพิจารณาผลทดสอบความทนแรงดันในระยะยาวตาม ISO 9080 ด้วยว่า ไม่พบการหักของเส้นกราฟ (knee) ดังรูปที่ 1 ที่การทดสอบ 80 องศาเซลเซียสก่อน 5 000 ชั่วโมง



รูปที่ 1 เส้นกราฟผลการทดสอบความทนความดันในระยะยาว
(ข้อ 9.1.2)

หมายเหตุ เส้นกราฟ (1) เป็นการทดสอบเพื่อหา σ_{LPL} ที่ 20 °C โดยคาดการณ์จากผลทดสอบจริงไป 50 ปี (ในที่นี้ให้ $k_e t_{max} = 50$ ปี) และ σ_{LPL} ต้องมากกว่า MRS ของชั้นคุณภาพของคอมพาวนด์นั้นๆ
และเส้นกราฟ (2) เป็นการทดสอบเพื่อหา knee ของกราฟที่ 80 °C โดย t_{max} ที่พบ knee (ถ้ามี) ต้องมากกว่า 5 000 ชั่วโมงจึงจะถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2 ความต้านภาวะแวดล้อม

9.2.1 ทั่วไป

9.2.1.1 ทดสอบเฉพาะคอมพาวนด์สีน้ำเงิน

9.2.1.2 ตัดชั้นทดสอบตามที่กำหนดในแต่ละการทดสอบย่อย และให้ชั้นทดสอบรับแสงแดด ไม่น้อยกว่า 3.5 จีกะจุต่อตารางเมตร ตาม ISO 16871 ก่อนการทดสอบในรายการย่อยที่กำหนด

9.2.2 การแยกออกจากกันของการเชื่อมโดยใช้ไฟฟ้า

ให้ผู้ทำเตรียมชิ้นทดสอบ และให้ปฏิบัติตาม ISO 13954 โดยทดสอบที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส

9.2.3 การขีดสูงสุดเมื่อขาด

9.2.3.1 ท่อที่มีขนาดความหนาไม่เกิน 5 มิลลิเมตร

ให้ปฏิบัติตาม ISO 6259-1 และ ISO 6259-3 โดยใช้ชิ้นทดสอบ Type 2 อัตราเร็วในการดึง 100 มิลลิเมตรต่อนาที และใช้จำนวนชิ้นทดสอบตามที่กำหนดใน ISO 6259-1

9.2.3.2 ท่อที่มีขนาดความหนามากกว่า 5 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 12 มิลลิเมตร

ให้ปฏิบัติตาม ISO 6259-1 และ ISO 6259-3 โดยใช้ชั้นทดสอบ Type 1 อัตราเร็วในการดึง 50 มิลลิเมตรต่อนาที และใช้จำนวนชั้นทดสอบตามที่กำหนดใน ISO 6259-1

หมายเหตุ อาจใช้ชั้นทดสอบ Type 2 แทนได้ และให้ยุติการทดสอบเมื่อทดสอบถึงเกณฑ์ที่กำหนด โดยไม่ต้องทดสอบจนกระทั่งชั้นทดสอบขาดออกจากกัน

9.2.3.3 ท่อที่มีขนาดความหนามากกว่า 12 มิลลิเมตร

ให้ปฏิบัติตาม ISO 6259-1 และ ISO 6259-3 โดยใช้ชั้นทดสอบ Type 1 อัตราเร็วในการดึง 25 มิลลิเมตรต่อนาที หรือใช้ชั้นทดสอบ Type 3 อัตราเร็วในการดึง 10 มิลลิเมตรต่อนาที และใช้จำนวนชั้นทดสอบตามที่กำหนดใน ISO 6259-1

หมายเหตุ อาจใช้ชั้นทดสอบ Type 2 แทนได้สำหรับท่อที่มีขนาดความหนาไม่เกิน 25 มิลลิเมตร และให้ยุติการทดสอบเมื่อทดสอบถึงเกณฑ์ที่กำหนด โดยไม่ต้องทดสอบจนกระทั่งชั้นทดสอบขาดออกจากกัน

9.2.4 ความทนแรงดัน

9.2.4.1 การทดสอบความทนความดันระยะสั้น

ให้ปฏิบัติตาม ISO 1167-1 และ ISO 1167-2 โดยมีพารามิเตอร์สำหรับการทดสอบ ดังนี้

(1) หมวกปิดท่อ Type a หรือหากท่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 500 มิลลิเมตรให้ใช้หมวกปิดท่อ Type b

(2) ชั้นทดสอบจำนวน 3 ชั้น

(3) ทดสอบโดยใช้น้ำในการทดสอบและแช่ชั้นทดสอบในน้ำ

(4) ทดสอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

(5) ระยะเวลาในการทดสอบ 165 ชั่วโมง

(6) ท่อชั้นคุณภาพ PE 100 ใช้ความเค้นทดสอบ 5.4 เมกะพาสคัล และท่อชั้นคุณภาพ PE 80 ใช้

ความเค้นทดสอบ 4.5 เมกะพาสคัล

กรณีชั้นทดสอบแตกเปราะก่อนเวลา 165 ชั่วโมง ถือว่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่ถ้าชั้นทดสอบเกิดการยืดก่อนแตก ให้ทดสอบซ้ำโดยลดความเค้นทดสอบให้ต่ำลง และเวลาที่ให้ทดสอบตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความเค้นทดสอบสำหรับการทดสอบที่ 80 องศาเซลเซียส- ทดสอบซ้ำ
(ข้อ 9.2.3.1)

PE 100		PE 80	
σ (MPa)	เวลาทดสอบ (ชั่วโมง)	σ (MPa)	เวลาทดสอบ (ชั่วโมง)
5.4	165	4.5	165
5.3	256	4.4	233
5.2	399	4.3	331
5.1	629	4.2	474
5.0	1 000	4.1	685
		4.0	1 000

9.2.4.2 การทดสอบความทนแรงดันระยะยาว

ให้ปฏิบัติตาม ISO 1167-1 และ ISO 1167-2 โดยมีพารามิเตอร์สำหรับการทดสอบ ดังนี้

- (1) หมวกปิดท่อ Type a) หรือหากท่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 500 มิลลิเมตรให้ใช้หมวกปิดท่อ Type b)
- (2) ขึ้นทดสอบจำนวน 3 ชิ้น
- (3) ทดสอบโดยใช้น้ำในการทดสอบและแช่ขึ้นทดสอบในน้ำ
- (4) ทดสอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส
- (5) ระยะเวลาในการทดสอบ 1 000 ชั่วโมง
- (6) ท่อชั้นคุณภาพ PE 100 ใช้ความเค้นทดสอบ 5.0 เมกะพาสคัล และท่อชั้นคุณภาพ PE 80 ใช้ความเค้นทดสอบ 4.0 เมกะพาสคัล

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง คอมพาวนด์ชั้นคุณภาพเดียวกัน ส่วนผสมเดียวกัน กรรมวิธีการผลิตเดียวกัน ที่ผลิตในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2. การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
- ก.2.1.1 ให้การชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วย
- ก.2.1.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6. และข้อ 7. จึงจะถือว่าคอมพาวนด์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ
- ก.2.2.1 ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการตรวจสอบจากข้อ ก.2.1 แล้วให้เพียงพอสำหรับการทดสอบในรายการตามข้อ 5.2 ตารางที่ 1 และใช้ตัวอย่างที่เหลือขึ้นรูปเป็นท่อเพื่อทดสอบในรายการตามข้อ 5.2 ตารางที่ 2
- ก.2.2.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดตามข้อ 5. ทุกรายการ จึงจะถือว่าคอมพาวนด์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.3 เกณฑ์ตัดสิน
- ตัวอย่างคอมพาวนด์ต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และข้อ ก.2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าคอมพาวนด์รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข.

การทดสอบความเข้ากันได้ของการหลอมติดกัน

- ข.1 ผู้ทำต้องแสดงให้เห็นว่าคอมพาวนด์ของผู้ทำที่เป็นไปตามตารางที่ 1 หลอมติดกันได้ โดยการทดสอบความต้านแรงดึงของรอยเชื่อมต่อแบบต่อชนตามตารางที่ 2
- ข.2 ในกรณีที่มีการร้องขอ ผู้ทำต้องสามารถแสดงให้เห็นว่าคอมพาวนด์ของผู้ทำสามารถหลอมติดกันได้ดีกับคอมพาวนด์อื่นๆ เป็นไปตามตารางที่ 1 และการทดสอบความต้านแรงดึงของรอยเชื่อมต่อแบบต่อชนตามตารางที่ 2