

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๔๕๐ (พ.ศ. ๒๕๕๕)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

โพลียูรีเทนเคลือบผิวชนิดแยกส่วนผสมสองส่วน

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

โพลียูรีเทนเคลือบผิวชนิดแยกส่วนผสมสองส่วนใช้งานทั่วไป

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โพลียูรีเทนเคลือบผิวชนิดแยกส่วนผสมสองส่วน มาตรฐานเลขที่ มอก. 2151 - 2547

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๓๒๑๙ (พ.ศ. ๒๕๔๗) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โพลียูรีเทนเคลือบผิวชนิดแยกส่วนผสมสองส่วน ลงวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๗ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โพลียูรีเทนเคลือบผิวชนิดแยกส่วนผสมสองส่วนใช้งานทั่วไป มาตรฐานเลขที่ มอก. 2151 - 2555 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๕

หม่อมราชวงศ์พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พอลิยูรีเทนเคลือบผิวชนิดแยกส่วนผสมสองส่วน

ใช้งานทั่วไป

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะพอลิยูรีเทนเคลือบผิวชนิดแยกส่วนผสมสองส่วนใช้งานทั่วไปที่ใช้ได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร โดยใช้กับพื้นผิววัสดุต่าง ๆ ได้แก่ โลหะ ไม้ ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส และคอนกรีตที่ต้องการความทนการขีดถู ความทนแรงกระแทก ความทนน้ำ และความทนการกัดกร่อน ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “พอลิยูรีเทน”
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะพอลิยูรีเทนเคลือบผิวชนิดแยกส่วนผสมสองส่วนซึ่งต้องผสมกันก่อนใช้งาน

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตาม มอก. 285 เล่ม 45

3. ประเภท

พอลิยูรีเทน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- 3.1 ประเภทใส
- 3.2 ประเภทผสมผงสี

4. ส่วนประกอบ

- 4.1 ส่วนที่ 1 (ส่วนผสมหลัก) เป็นสารประกอบพอลิออล เช่น อนุพันธ์ที่ได้จากพโรพิลีนออกไซด์หรือไตรคลอโรบิวทิลีนออกไซด์
- 4.2 ส่วนที่ 2 (สารทำให้แข็ง) คือ สารประกอบประเภทไอโซไซยานเนต เช่น ทอลูอินไดไอโซไซยานเนต และ 4,4 ไดฟีนีล-มีเทนไดไอโซไซยานเนต

หมายเหตุ อาจมีส่วนประกอบอื่น เช่น ตัวทำละลายและสารเติมแต่งอยู่ในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 คุณลักษณะทางปริมาณ

พอลิยูรีเทน เมื่อผสมเสร็จแล้ว ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางปริมาณ
(ข้อ 5.1)

| รายการ ที่ | คุณลักษณะ | เกณฑ์ที่กำหนด | วิธีทดสอบตาม |
|---------------|--|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | สารที่ไม่ระเหย สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของพอลิยูรีเทน ไม่น้อยกว่า ประเภทไอ ประเภทผสมผงสี | 40 55 | มอก. 285 เล่ม 6 |
| 2 | ความละเอียด μm ไม่นเกิน ประเภทผสมผงสี | 25 | มอก. 285 เล่ม 8 |
| 3 | ระยะเวลาเมื่อแห้ง h ไม่นเกิน แห้งที่ผิว แห้งแข็ง | 1 8 | มอก. 285 เล่ม 9 มอก. 285 เล่ม 10 |
| 4 | ความหนืด เริ่มต้น (หลังจากผสมแล้ว 15 min) ประเภทไอ การ์ดเนอร์โฮลด์ด์ ประเภทผสมผงสี หน่วยคราบส์ | A ₂ ถึง H 60 ถึง 80 | ข้อ 9.3 |
| 5 | ความหนืด อายุใช้งานหลังผสม 4 h ไม่นเกิน ประเภทไอ การ์ดเนอร์โฮลด์ด์ ประเภทผสมผงสี หน่วยคราบส์ | H 95 | ข้อ 9.3 |
| 6 | กำลังซ่อนแสง ร้อยละ ไม่น้อยกว่า ประเภทผสมผงสี ยกเว้น - สีแดง ตาม BS 4800 หมายเลข 04-D-45 และ 04-E-53 - สีแดง-ม่วง ตาม BS 4800 หมายเลข 02-C-39 - สีเหลือง-แดง ตาม BS 4800 หมายเลข 08-E-51 - สีเหลือง ตาม BS 4800 หมายเลข 10-E-53 - สีเขียว-เหลือง ตาม BS 4800 หมายเลข 12-E-51 | 70 | มอก. 285 เล่ม 16 |
| 7 | ความเงาวัดที่มุม 60° ไม่น้อยกว่า | 85 | มอก. 285 เล่ม 17 |
| 8 | จุดวาบไฟ °C ไม่น้อยกว่า | 27 | มอก. 285 เล่ม 29 |
| 9 | ความทนแรงกระแทกบนด้านที่เคลือบและด้านที่ไม่เคลือบ N·m ไม่น้อยกว่า | 4.5 | ข้อ 9.4 |
| 10 | ความทนการขีดสี (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่ฟิล์มพอลิยูรีเทนถูก ขีดออกไปจนเห็นกระจก) mm ไม่นเกิน | 4 | ข้อ 9.5 |

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางปริมาณ (ต่อ)

| รายการ ที่ | คุณลักษณะ | เกณฑ์ที่กำหนด | วิธีทดสอบตาม |
|---------------|---|---------------|------------------|
| 11 | ตะกั่ว สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย ไม่เกิน | 0.01 | มอก. 285 เล่ม 27 |
| 12 | ปรอท สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย ไม่เกิน | 0.01 | มอก. 285 เล่ม 28 |
| 13 | แคดเมียม สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย ไม่เกิน | 0.01 | ข้อ 9.6 |
| 14 | โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย ไม่เกิน | 0.1 | ข้อ 9.7 |

5.2 คุณลักษณะทางคุณภาพ

5.2.1 ภาวะในภาชนะบรรจุ

เมื่อเปิดฝาภาชนะบรรจุครั้งแรกต้องไม่มีฟาสีลอยอยู่ที่ผิวหน้า ไม่รวมตัวกันเป็นก้อน ไม่เป็นวุ้นเหนียว ไม่มีสิ่งแปลกปลอม คนให้เป็นเนื้อเดียวกันได้ง่าย กรณีสารทำให้แข็งต้องไม่ขุ่น

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 285 เล่ม 11

5.2.2 สี

สีของฟิล์มต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลากหรือตามข้อตกลงระหว่างผู้เกี่ยวข้อง และเทียบได้กับแถบสีมาตรฐานซึ่งแสดงไว้ใน BS 4800

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 285 เล่ม 15

5.2.3 สมบัติในการใช้งานและลักษณะของฟิล์ม

เมื่อพันพอลิยูรีเทนบนพื้นผิวแผ่นทดสอบแล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนที่แห้งต้องเรียบเป็นเงาสม่ำเสมอ ไม่ดึงตัว ไม่ย้อย ไม่ไหลเป็นทาง และไม่เปื้อนตามด นอกจากนี้พอลิยูรีเทนต้องพันทับได้ตามเวลาที่กำหนดโดยฟิล์มที่แห้งแล้วต้องเรียบและมีกำลังซ่อนแสงเป็นไปตามตารางที่ 1

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม ข้อ 9.8

5.2.4 ความทนน้ำและน้ำเค็ม

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.9 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนต้องไม่พอง ไม่ย่น ไม่แตก ไม่หลุดล่อน หรือไม่ดึงตัว และหลังจากปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 2 h (ชั่วโมง) ฟิล์มพอลิยูรีเทนต้องไม่ขึ้นขาว ไม่มัว ไม่อ่อนตัว

5.2.5 ความทนกรด

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.10 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนต้องไม่อ่อนตัว ไม่พอง ไม่ย่น และสีแตกต่างจากเดิมได้ไม่น้อยกว่าเกรย์สเกลระดับ 4

5.2.6 ความทนด่าง

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.11 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนต้องไม่อ่อนตัว ไม่พอง ไม่ย่น และสีแตกต่างจากเดิมได้ไม่น้อยกว่าเกรย์สเกลระดับ 4

5.2.7 ความทนแอลกอฮอล์

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.12 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนต้องไม่พอง ไม่ย่น ไม่หลุดล่อน หรือไม่ดิ่งตัว และหลังจากปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 2 h ฟิล์มพอลิยูรีเทนต้องไม่ม้วนหรือไม่ขึ้นขาวลบบอกไม่ได้เมื่อใช้ผ้าสะอาดถูเบา ๆ

5.2.8 ความทนการตัดโค้ง

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.13 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนต้องทนต่อการตัดโค้งได้โดยไม่แตกหรือไม่หลุดล่อน

5.2.9 ความทนการขัดถู

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.14 โดยขัดถูจำนวน 5 000 รอบ แล้ว ความเงาของฟิล์มพอลิยูรีเทนลดลงจากเดิมได้ไม่เกิน ร้อยละ 40

5.2.10 ความทนสภาพลมฟ้าอากาศโดยวิธีเร่งภาวะ (เฉพาะประเภทผสมผงสี)

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.15 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนต้องไม่ปรากฏรอยพอง รอยราน รอยแตก การล่อนเป็นเกล็ด และเป็นฝุ่น

หมายเหตุ การขึ้นเหลืองและการสูญเสียความเงาไม่ต้องพิจารณา

5.2.11 เสถียรภาพต่อการเก็บ

5.2.11.1 โดยวิธีเร่งภาวะ

หลังจากอบที่อุณหภูมิ $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 14 วัน พอลิยูรีเทนแต่ละส่วนเมื่อนำมาผสมกันต้องเป็นเนื้อเดียวกันและนำไปใช้งานได้ง่ายโดยมีสมบัติการใช้งานและลักษณะของฟิล์มเป็นไปตามข้อ 5.2.3

5.2.11.2 ในภาวะปกติ

ให้เป็นการทดสอบประจำของโรงงาน (routine test)

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 285 เล่ม 12

6. การบรรจุ

- 6.1 ให้บรรจุพอลิยูรีเทนในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และปิดได้สนิท
- 6.2 ให้บรรจุพอลิยูรีเทนแต่ละส่วนมีปริมาณพอดีกับสัดส่วนการผสมตามคำแนะนำของผู้ทำ
- 6.3 หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ปริมาตรสุทธิของพอลิยูรีเทนแต่ละภาชนะบรรจุเป็น 1 L (ลิตร) 4 L และต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

7. เครื่องหมายและฉลาก

- 7.1 ที่ภาชนะบรรจุพอลิยูรีเทนทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
 - (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้
 - (2) ประเภท
 - (3) คำว่า “ส่วนผสมหลัก” หรือ “สารทำให้แข็ง”

- (4) ปริมาตรสุทธิ เป็นลิตร
- (5) เดือน ปีที่ทำ
- (6) รหัสรุ่นที่ทำ
- (7) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- (8) คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีใช้
- (9) คำเตือนเกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น มีสารเป็นพิษ ห้ามรับประทาน ห้ามนำภาชนะบรรจุไปใส่อาหาร ระวังเข้าตา เก็บให้พ้นมือเด็ก หรืออาจใช้เครื่องหมายตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องและเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างประเทศ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) แทนได้

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

9. การทดสอบ

- 9.1 ทั่วไป
ให้ใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้
- 9.2 การตรวจและการเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบ แผ่นทดสอบและการเตรียม และการเคลือบ
หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ปฏิบัติดังนี้
- 9.2.1 ให้ปฏิบัติตาม มอก. 285 เล่ม 2 เล่ม 3 และเล่ม 4 ตามลำดับ
 - 9.2.2 ให้ผสมส่วนผสมของพอลิยูรีเทนทั้ง 2 ส่วน ตามคำแนะนำเกี่ยวกับวิธีใช้ของผู้ทำ แล้วเคลือบบนแผ่นวัสดุที่กำหนดไว้ในแต่ละการทดสอบเพียงชั้นเดียว ให้ได้ความหนาของฟิล์มเมื่อแห้ง (30 ± 5) μm (ไมโครเมตร) ภายหลังที่เก็บไว้เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ (27 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ (65 ± 5) ก่อนนำไปทดสอบ
- 9.3 การทดสอบความเหน็ด
นำพอลิยูรีเทนทั้ง 2 ส่วน ผสมกันตามคำแนะนำของผู้ทำ แล้วใส่ลงในกระป๋องขนาด 250 mL โดยเหลือช่องว่างไว้ประมาณ 1 cm ปิดฝาเป็นเวลา 15 min (นาที) นำไปวัดความเหน็ดเริ่มต้น ตาม มอก. 285 เล่ม 49 สำหรับประเภทใส และตาม มอก. 285 เล่ม 14 สำหรับประเภทผสมผงสี นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ (27 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ จนครบ 4 h แล้ววัดความเหน็ดของอายุใช้งานหลังผสมตามวิธีดังกล่าวอีกครั้ง
- 9.4 การทดสอบความทนแรงกระแทกบนด้านที่เคลือบและด้านที่ไม่เคลือบ

9.4.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้แผ่นเหล็กกล้าเป็นแผ่นทดสอบขนาด 100 mm (มิลลิเมตร) × 150 mm หนา 1 mm และเตรียมแผ่นทดสอบตามข้อ 9.2

9.4.2 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติตาม มอก. 285 เล่ม 46 โดยใช้มวล 1 500 g (กรัม) ระยะความสูงไม่น้อยกว่า 30 cm (เซนติเมตร)

9.5 การทดสอบความทนการขีดสี

ให้ใช้กระจกแผ่นเรียบขนาด 100 mm × 150 mm เป็นแผ่นทดสอบ ทำความสะอาดพื้นผิวแผ่นทดสอบด้วยสารชำระล้างตาม มอก. 285 เล่ม 3 นำไปเคลือบพอลิยูรีเทนตัวอย่างให้ได้พื้นที่ไม่น้อยกว่า 75 mm × 125 mm ตามวิธีที่กำหนดในข้อ 9.2 และนำแผ่นทดสอบไปทดสอบความทนต่อการขีดสี ตาม CGSB I-GP-71 Method 104.1 โดยใช้สารขีดสีซิลิกอนคาร์ไบด์ เบอร์ 16 จำนวน 4 000 g ที่อัตราการไหล (10 ± 1) g/s (กรัมต่อวินาที) แล้ววัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณที่ฟิล์มพอลิยูรีเทนถูกขีดออกจนเห็นกระจก

9.6 การวิเคราะห์แคดเมียม

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วตาม มอก. 285 เล่ม 27 มาวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียมโดยใช้วิธีอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรเมทรีและคำนวณหาปริมาณแคดเมียม จากสูตร

$$A = \frac{c \times F \times 5\,000}{NV \times m \times 10\,000}$$

A คือ แคดเมียม สัดส่วน โดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย

เมื่อ c คือ ความเข้มข้นของแคดเมียมในพอลิยูรีเทนตัวอย่าง เป็นไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

F คือ จำนวนเท่าของปริมาตรที่เจือจางจากปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง

NV คือ สารที่ไม่ระเหยของตัวอย่าง เป็นร้อยละ

m คือ มวลของพอลิยูรีเทนตัวอย่าง เป็นกรัม

9.7 การวิเคราะห์โครเมียมเฮกซะวาเลนต์

9.7.1 เครื่องมือ

9.7.1.1 เครื่องกรองสุญญากาศ

9.7.1.2 เตาให้ความร้อนที่กวนอย่างต่อเนื่องได้หรืออ่างน้ำร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิได้ 90 °C ถึง 95 °C

9.7.1.3 เครื่องวัดสีหรือสเปกโทรมิเตอร์ ที่อ่านค่าได้ที่ความยาวคลื่น 540 nm (นาโนเมตร) ที่มีช่องทางเดินแสงยาวไม่น้อยกว่า 1 cm

9.7.1.4 เยื่อกรอง (filter membranes) ขนาด 0.45 µm ที่ทำจากเซลลูโลสหรือพอลิคาร์บอเนต

9.7.1.5 ตัวกรองที่บรรจุด้วยวัสดุกรองซี 18 (C18 syringe filter cartridge)

9.7.2 สารเคมี สารละลาย และวิธีเตรียม

9.7.2.1 กรดไนตริกเข้มข้น ร้อยละ 65 โดยมวล ความหนาแน่น 1.40 g/mL (กรัมต่อมิลลิลิตร)

- 9.7.2.2 แอนไฮดรรัสโซเดียมคาร์บอเนต
- 9.7.2.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 9.7.2.4 แอนไฮดรรัสแมกนีเซียมคลอไรด์
แอนไฮดรรัสแมกนีเซียมคลอไรด์ 400 mg (มิลลิกรัม) จะมี Mg^{2+} อยู่ประมาณ 100 mg
- 9.7.2.5 สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์
เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7 โดยละลายไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 87.09 g และโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 68.04 g ในน้ำกลั่น 700 mL เทใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร สารละลายนี้มีความเข้มข้นของไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต และโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต อย่างละ 0.5 mol/L (โมลต่อลิตร)
- 9.7.2.6 สารละลายสำหรับย่อยตัวอย่าง
ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 20.0 ± 0.05 g และแอนไฮดรรัสโซเดียมคาร์บอเนต 30.0 ± 0.05 g ในน้ำกลั่นเทลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร เก็บสารละลายนี้ในขวดพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน ปิดฝาให้สนิท (สารละลายนี้เก็บได้ 1 เดือน และให้ตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนการใช้งาน ถ้ามีค่าน้อยกว่า 11.5 ให้เตรียมใหม่)
- 9.7.2.7 สารละลายไดฟีนิลคาร์บาไซด์
ละลาย 1,5 - ไดฟีนิลคาร์บาไซด์ 0.25 g ในแอสซิโตน 50 mL แล้วเก็บในขวดสีชา
- 9.7.2.8 สารละลายกรดซัลฟิวริก สกัดส่วนโดยปริมาตรเท่ากับร้อยละ 10
- 9.7.2.9 สารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ 100 mg /L (มิลลิกรัมต่อลิตร)
ละลายโพแทสเซียมไดโครเมต ที่อบแห้งแล้ว 0.282 9 g ในน้ำกลั่น เทลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 L แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตรหรือใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ ที่ได้รับการรับรองแล้ว (certified standard solution) 1 000 mg/L ปริมาตร 10 mL ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 9.7.2.10 สารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ 10 mg/L
ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ ข้อ 9.7.2.9 ปริมาตร 10 mL ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 9.7.3 การเตรียมกราฟสอบเทียบ
- 9.7.3.1 เตรียมสารละลายสอบเทียบโดยใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ จากข้อ 9.7.2.10 ปริมาตร 0 mL 1 mL 3 mL และ 5 mL และใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ จากข้อ 9.7.2.9 ปริมาตร 1 mL และ 3 mL ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 mL จำนวน 6 ใบ ตามลำดับ แต่ละใบเจือจางด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเป็น 2 ± 0.5 ด้วย

สารละลายกรดซัลฟิวริก ถ่ายใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 mL เติมสารละลายไดฟีนิลคาร์บาไซด์ 2 mL และเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

สารละลายที่ได้มีความเข้มข้น 0 mg/L 0.1 mg/L และ 0.3 mg/L 0.5 mg/L 1.0 mg/L และ 3.0 mg/L ตามลำดับ

9.7.3.2 วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสอบเทียบแต่ละความเข้มข้นที่ความยาวคลื่น 540 nm โดยใช้สารละลายมาตรฐาน โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ 0 mg/L เป็นแบลنگก์

9.7.3.3 สร้างกราฟสอบเทียบระหว่างความเข้มข้นของโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร กับการดูดกลืนแสง

9.7.4 วิธีวิเคราะห์

9.7.4.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 g ถึง 10 g ให้ทราบมวลแน่นอน ในขวดแก้วรูปกรวยขนาด 250 mL นำไปหาปริมาณสารที่ไม่ระเหยตาม มอก. 285 เล่ม 6 นำตัวอย่างที่เหลือจากการระเหยมาเติมสารละลายสำหรับย่อยตัวอย่าง (ข้อ 9.7.2.6) ปริมาตร 50 mL เติมแอนไฮดริสแมกนีเซียมคลอไรด์ประมาณ 0.40 g และสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.50 mL ให้ความร้อนตัวอย่างที่อุณหภูมิ 90 °C ถึง 95 °C พร้อมกวนให้คงที่ตลอดเวลาอย่างน้อย 3 h ปล่อยให้เย็นและกวนต่อไปอย่างต่อเนื่อง

9.7.4.2 กรองตัวอย่างผ่านเยื่อกรอง ล้างขวดตัวอย่างประมาณ 3 ครั้ง และล้างกระดาษกรองหลายครั้งด้วยน้ำกลั่น (ถ้าสารที่กรองขุ่นอาจต้องกรองโดยใช้กระดาษกรองที่หยาบกว่ากรองตัวอย่างก่อน) ถ่ายสารละลายที่กรองได้ลงในบีกเกอร์และปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายเป็น 7.5 ± 0.5 ด้วยกรดไนตริกเข้มข้น เติสารละลายลงในขวดแก้วปริมาตร 100 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

9.7.4.3 เติสารละลายตัวอย่าง 95 mL ใส่ในบีกเกอร์และปรับค่าความเป็นกรด-ด่างอีกครั้งด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกเป็น 2 ± 0.5 หากสารละลายใสให้ถ่ายใส่ลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 mL เติมสารละลายไดฟีนิลคาร์บาไซด์ 2 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร (ถ้าสารละลายขุ่นอาจต้องกรองด้วยตัวกรองที่บรรจุด้วยวัสดุกรองสี 18 หรือถ้าสารละลายขุ่นอีกให้ปรับปริมาตรเป็น 100 mL ก่อน โดยยังไม่เติมสารละลายไดฟีนิลคาร์บาไซด์ ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่างออกจากขวดแก้วปริมาตร 5 mL เก็บไว้เพื่อนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง แล้วเติมสารละลายไดฟีนิลคาร์บาไซด์ 2 mL ลงในสารละลายที่เหลือ เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 100 mL) ตั้งสารละลายทิ้งไว้ประมาณ 5 min ถึง 10 min เพื่อให้เกิดสี

9.7.4.4 ทำแบลنگก์เปรียบเทียบกับข้อ 9.7.4.1 ถึงข้อ 9.7.4.3 แต่ไม่ต้องใส่ตัวอย่าง

9.7.4.5 วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 540 nm หักลบค่าแบลنگก์ (กรณีทีสารละลายตัวอย่างขุ่นให้หาค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ขุ่นที่วัดได้ตามข้อ 9.7.4.3 ก่อนการหักลบค่าแบลنگก์) และเทียบหาปริมาณโครเมียมเฮกซะวาเลนต์จากกราฟสอบเทียบ

9.7.5 วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ จากสูตร

$$B = \frac{c \times F \times 100 \times 100}{NV \times m \times 10\,000}$$

- B คือ โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย
- เมื่อ c คือ ความเข้มข้นของโครเมียมเฮกซะวาเลนต์จากกราฟสอบเทียบ เป็นไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร
- F คือ จำนวนเท่าของปริมาตรที่เจือจางจากปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง
- NV คือ สารที่ไม่ระเหยของพอลิยูรีเทนตัวอย่าง เป็นร้อยละ
- m คือ มวลของพอลิยูรีเทนตัวอย่าง เป็นกรัม

9.8 การทดสอบสมบัติในการใช้งานและลักษณะของฟิล์ม

ยึดแผ่นทดสอบเหล็กกล้าที่ทำความสะอาดแล้ว ขนาด 0.6 m (เมตร) × 0.6 m ในแนวตั้ง ทาแผ่นทดสอบ 1 ชั้น ด้วยสีอิมัลชันสีดำ ตาม มอก. 272 เป็นเครื่องหมายกากบาทจากมุมหนึ่งไปอีกมุมหนึ่งให้มีความกว้างของเส้นกากบาทประมาณ 100 mm ปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 24 h ผสมส่วนประกอบ ทั้งสองส่วนของพอลิยูรีเทนตามคำแนะนำเกี่ยวกับวิธีใช้ของผู้ทำ แล้วพ่นด้วยปืนพ่นแบบกระป๋องสีติดกับปืน (external mixed cap) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของรูพ่นขนาด 1.8 mm ถี้อปืนพ่นให้ห่างจากแผ่นทดสอบ 150 mm ถึง 200 mm แล้วพ่นตามแนวนอนโดยให้ทับซ้อนกัน ร้อยละ 50 ควบคุมความเร็วของปืนพ่นเพื่อให้ฟิล์มสีเรียบและได้ความหนาฟิล์มแห้ง (15 ± 3) μm ปล่อยให้แผ่นทดสอบให้แห้งเป็นเวลา 6 h แล้วพ่นทับชั้นที่ 2 โดยปฏิบัติเช่นเดียวกับชั้นแรก เพื่อได้ความหนาฟิล์มแห้งรวม (30 ± 5) μm ปล่อยให้แผ่นทดสอบให้แห้งในแนวตั้งเป็นเวลา 24 h แล้วตรวจพินิจเครื่องหมายกากบาทสีดำภายใต้แสงกลางวันในระยะ 1.5 m โดยวางแผ่นทดสอบในแนวตั้งที่ระดับสายตา

9.9 การทดสอบความทนน้ำและน้ำเค็ม

9.9.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกขนาด 75 mm × 150 mm เป็นแผ่นทดสอบ จำนวน 2 แผ่น แล้วปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดในข้อ 9.2

9.9.2 วิธีทดสอบ

9.9.2.1 ความทนน้ำ

นำแผ่นทดสอบแผ่นที่ 1 แช่ในน้ำที่อุณหภูมิ (27 ± 2) °C เป็นเวลา 72 h ตามวิธีที่กำหนดใน มอก. 285 เล่ม 22 แล้วตรวจพินิจ

9.9.2.2 ความทนน้ำเค็ม

นำแผ่นทดสอบแผ่นที่ 2 แช่ในน้ำเค็ม เป็นเวลา 1 h ตามวิธีที่กำหนดใน มอก. 285 เล่ม 22 แล้วตรวจพินิจ

9.10 การทดสอบความทนกรด

9.10.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้แผ่นกระจกขนาด 150 mm × 150 mm เป็นแผ่นทดสอบ แล้วปฏิบัติตามข้อ 9.2

9.10.2 วิธีทดสอบ

รินสารละลายกรดซัลฟิวริก สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละ 5 ลงบนกระจกนาฬิกาขอบเรียบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 60 mm จนเต็ม นำแผ่นทดสอบปิดทับบนกระจกนาฬิกาให้แน่น แล้วคว่ำโดยให้สารละลายกรดซัลฟิวริกสัมผัสกับฟิล์มพอลิยูรีเทนตัวอย่างเป็นเวลา 16 h ล้างด้วยน้ำกลั่นและปล่อยให้ฟิล์มแห้งเป็นเวลา 2 h แล้วตรวจพินิจโดยไม่ต้องพิจารณาส่วนที่สัมผัสกับขอบกระจก

9.11 การทดสอบความทนด่าง

9.11.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้แผ่นกระจกขนาด 150 mm × 150 mm เป็นแผ่นทดสอบ แล้วปฏิบัติตามข้อ 9.2

9.11.2 วิธีทดสอบ

รินสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละ 20 ลงบนกระจกนาฬิกาขอบเรียบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 60 mm จนเต็ม นำแผ่นทดสอบปิดทับบนกระจกนาฬิกาให้แน่น แล้วคว่ำโดยให้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์สัมผัสกับฟิล์มพอลิยูรีเทนตัวอย่างเป็นเวลา 24 h ล้างด้วยน้ำกลั่นและปล่อยให้ฟิล์มแห้งเป็นเวลา 2 h แล้วตรวจพินิจทันทีโดยไม่ต้องพิจารณาส่วนที่สัมผัสกับขอบกระจก

9.12 การทดสอบความทนแอลกอฮอล์

9.12.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้แผ่นกระจกที่มีขนาดปิดได้พอดีกระจกนาฬิกาที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 65 mm เป็นแผ่นทดสอบ แล้วปฏิบัติตามข้อ 9.2

9.12.2 นำแผ่นทดสอบปิดทับบนกระจกนาฬิกาที่มีสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ สกัดส่วนโดยปริมาตรเท่ากับร้อยละ 50 บรรจุอยู่ภายใน คว่ำด้านที่เคลือบพอลิยูรีเทนลงบนกระจกนาฬิกาเป็นเวลา 4 h แกะแผ่นทดสอบออกจากกระจกนาฬิกา วางแผ่นทดสอบในแนวตั้ง ปล่อยให้สารละลายบนแผ่นทดสอบระเหยออกไปที่อุณหภูมิห้อง แล้วตรวจพินิจผิวฟิล์ม

9.13 การทดสอบความทนการตัดโค้ง

9.13.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้แผ่นเหล็กเคลือบดินบุกขนาด 75 mm × 150 mm หนาไม่เกิน 0.3 mm เป็นแผ่นทดสอบ แล้วปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดในข้อ 9.2

9.13.2 วิธีทดสอบ

ตัดแผ่นทดสอบจากข้อ 9.13.1 ตาม มอก. 285 เล่ม 19 โดยใช้แกนทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 mm แล้วตรวจพินิจ

9.14 การทดสอบความทนการขัดถู

9.14.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบการ์ดเนอร์หรือเครื่องมืออื่นที่เทียบเท่า พร้อมแปรงขนหมูหนักไม่น้อยกว่า 450 g เมื่อเริ่มการทดสอบในแต่ละวันให้แช่ในน้ำกลั่นลึก 15 mm ที่อุณหภูมิ $(27 \pm 2) ^\circ\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (65 ± 5) เป็นเวลา 30 min นำขึ้นมาสลัดแรง ๆ หลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ น้ำออกแล้วแช่ในสารละลายขัดถู เป็นเวลา 5 min แล้วขัดถูบนแผ่นทดสอบที่ไม่ได้เคลือบพอลิยูรีเทนตัวอย่าง 500 รอบ แล้วทำความสะอาด อาจใช้แปรงขนหมูทดสอบอย่างต่อเนื่องในวันเดียวกันได้ แต่ต้องทำความสะอาดให้ดีกว่าก่อนทดสอบใหม่ทุกครั้ง โดยล้างในน้ำกลั่น สลัดน้ำออก แล้วแช่ในสารละลายขัดถูเป็นเวลา 5 min ก่อนใช้

9.14.2 สารละลายขัดถู

ประกอบด้วยโซเดียมคาร์บอเนต สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละ 1 และผงซักฟอกชนิดนอนไอออนิกของพอลิออกซีเอทิลีนไอโซออกทิลฟีนอลที่มีเอทิลีนออกไซด์ 9 ถึง 10 หน่วยต่อโมเลกุล* สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละ 2 กับน้ำกลั่น

หมายเหตุ * ตัวอย่างเช่น Igepal CO-630 หรือ Tritox X-100 หรือ Renex 690

9.14.3 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้กระจกแผ่นเรียบสี่ด้านขนาด 150 mm \times 430 mm หรือขนาดที่เหมาะสมกับเครื่องทดสอบ เตรียมแผ่นทดสอบ แล้วปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดในข้อ 9.2 โดยเคลือบพอลิยูรีเทนตัวอย่าง 1 ชั้น ปล่อยให้แห้งในแนวนอนเป็นเวลา 7 วัน

9.14.4 วิธีทดสอบ

ยึดแผ่นทดสอบที่เตรียมตามข้อ 9.14.3 ให้ติดแน่นกับเครื่องทดสอบการ์ดเนอร์ แล้วนำไปขัดด้วยแปรงขนหมูตามที่กำหนดในข้อ 9.14.1 โดยชุบสารละลายขัดถูจนเปียกชุ่มแล้วขัดถูจำนวน 5 000 รอบ ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ 40 รอบต่อนาที แต่ละรอบของการขัดถูประกอบด้วยการถูไปและกลับหนึ่งครั้ง ในระหว่างทดสอบหยุดสารละลายขัดถูลงบริเวณที่มีการขัดถูในอัตรา 12 หยดต่อนาที เพื่อให้แผ่นทดสอบเปียกตลอดเวลา หลังจากขัดถูแล้วล้างแผ่นทดสอบด้วยน้ำประปาที่ไหลผ่านตลอดเวลา ขณะที่ล้างให้ใช้ผ้าฝ้ายสะอาดและนุ่มถูไปด้วย จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งหนึ่ง วางให้ด้านยาวอยู่ในแนวตั้ง แล้วปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 24 h ตรวจสอบและวัดความเงาที่มุม 60° ตาม มอก. 285 เล่ม 17 ที่บริเวณกึ่งกลางในช่วง 200 mm

9.15 การทดสอบความทนสภาพลมฟ้าอากาศโดยวิธีเร่งภาวะ (เฉพาะประเภทผสมผงสี)

เตรียมแผ่นทดสอบตามข้อ 9.2 โดยใช้แผ่นอลูมิเนียมขนาด 7.5 cm \times 15 cm นำไปฝังในเครื่องเร่งภาวะตามวิธีที่กำหนดใน ISO 11507 Method A โดยใช้หลอด UVB เป็นเวลา 720 h โดยมีภาวะววงจร คือ รับแสง 4 h ที่อุณหภูมิ $(60 \pm 3) ^\circ\text{C}$ และควบแน่น 4 h ที่อุณหภูมิ $(50 \pm 3) ^\circ\text{C}$ แล้วตรวจพินิจ

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง พอลิยูรีเทนประเภทเดียวกัน มีส่วนประกอบเหมือนกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2 ตัวอย่าง 1 หน่วย (ชุด) หมายถึง พอลิยูรีเทนชนิดแยกส่วนผสมสองส่วน ประกอบด้วยส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 โดยมีอัตราส่วนผสมตามที่ผู้ทำกำหนด
- ก.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
 - ก.3.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก
 - ก.3.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1
 - ก.3.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 6. และข้อ 7. ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าพอลิยูรีเทนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

(ข้อ ก.3.1)

| ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ | ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ | เลขจำนวนที่ยอมรับ |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------|
| ไม่เกิน 90 | 2 | 0 |
| 91 ถึง 150 | 8 | 1 |
| 151 ถึง 500 | 13 | 2 |
| 501 ถึง 1 200 | 20 | 3 |
| เกิน 1 200 | 32 | 5 |

- ก.3.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ
 - ก.3.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตาม มอก. 285 เล่ม 1
 - ก.3.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5. ทุกรายการ จึงจะถือว่าพอลิยูรีเทนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.4 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างพอลิยูรีเทนต้องเป็นไปตามข้อ ก.3.1.2 และข้อ ก.3.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าพอลิยูรีเทนรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้