

## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๔๕๑ (พ.ศ. ๒๕๕๕)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

โพลีเอทิลีนไฮดรอกซีแลกติกแห่งแข็งด้วยความขึ้นสำหรับทากายใน

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

โพลีเอทิลีนไฮดรอกซีแลกติกแห่งแข็งด้วยความขึ้นสำหรับทากายใน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โพลีเอทิลีนไฮดรอกซีแลกติกแห่งแข็ง  
ด้วยความขึ้นสำหรับทากายใน มาตรฐานเลขที่ มอก. 1343 - 2539

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม  
ฉบับที่ ๒๑๕๗ (พ.ศ. ๒๕๓๙) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โพลีเอทิลีนไฮดรอกซีแลกติกแห่งแข็งด้วยความขึ้น  
สำหรับทากายใน ลงวันที่ ๑๔ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๓๙ และออกประกาศกำหนดมาตรฐาน  
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โพลีเอทิลีนไฮดรอกซีแลกติกแห่งแข็งด้วยความขึ้นสำหรับทากายใน มาตรฐานเลขที่  
มอก. 1343 - 2555 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๕

หม่อมราชวงศ์พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## พอลิยูรีเทนไฮดรอกซีโพลิเมอร์แข็ง

### ด้วยความชื้นสำหรับทาภายใน

#### 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะพอลิยูรีเทนไฮดรอกซีโพลิเมอร์ปราศจากน้ำมัน (oil-free) ประกอบด้วยไอโซไซยานาตเทอร์มินาตพอลิเมอร์ (isocyanate terminated polymer) ที่แข็งตัวด้วยความชื้นในอากาศใช้สำหรับทาภายในอาคารส่วนที่เป็นไม้ อีฐ คอนกรีต พลาสติก และโลหะ

#### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตาม มอก. 285 เล่ม 45 และดังต่อไปนี้

- 2.1 พอลิยูรีเทนไฮดรอกซีโพลิเมอร์แข็งด้วยความชื้นสำหรับทาภายใน ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “พอลิยูรีเทน” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างโมโนเมอร์ไดไอโซไซยานาต (monomeric diisocyanate) หรือพอลิไอโซไซยานาตน้ำหนักโมเลกุลต่ำกับสารที่มีไฮดรอกซิลอะตอมที่ไวต่อปฏิกิริยาแล้วได้ผลิตภัณฑ์ที่มีหมู่ไอโซไซยานาตที่ยังไม่ได้ทำปฏิกิริยาเหลืออยู่ ผลิตภัณฑ์นี้จะแข็งตัวเมื่อหมู่ไอโซไซยานาตนั้นทำปฏิกิริยาต่อไปกับความชื้นในอากาศ

#### 3. ส่วนประกอบ

- 3.1 ส่วนประกอบหลัก ได้แก่ ไอโซไซยานาตเทอร์มินาตพอลิเมอร์และตัวทำละลาย  
3.2 สารเติมแต่ง เช่น สารกันฟอง สารดูดซับความชื้น

#### 4. คุณลักษณะที่ต้องการ

##### 4.1 ลักษณะทั่วไป

4.1.1 ต้องไม่มีตะกอนและสารแขวนลอย

4.1.2 เมื่อทาบนกระจก พิล์มพอลิยูรีเทนที่ได้ต้องใส เป็นเงา ไม่เป็นเม็ด ไม่เป็นฟอง หรือไม่เป็นหลุม การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2 คุณลักษณะทางปริมาณ

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางปริมาณ

(ข้อ 4.2 และข้อ 4.3.8)

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่ กำหนด	วิธีทดสอบตาม
1	สารที่ไม่ระเหย สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของพอลิยูรีเทน ไม่น้อยกว่า	35	มอก.285 เล่ม 6
2	ระยะเวลาการแห้งแข็ง h ไม่เกิน	5	ข้อ 8.4
3	ความเงาวัดที่มุม 60° ไม่น้อยกว่า	85	มอก. 285 เล่ม 17
4	จุดวาบไฟ °C ไม่น้อยกว่า	27	มอก. 285 เล่ม 29
5	ความหนืดที่อุณหภูมิ 25 °C การ์ดเนอร์ โฮลด์	A ถึง H	มอก. 285 เล่ม 49
6	ความทนแรงกระแทกบนด้านที่เคลือบและด้านที่ไม่เคลือบ N·m ไม่น้อยกว่า	11.3	ข้อ 8.5
7	ความทนการขีดสี (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่ฟิล์มพอลิยูรีเทน ถูกขีดออกไปจนเห็นกระจก) mm ไม่เกิน	4	ข้อ 8.6
8	ตะกั่ว สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย ไม่เกิน	0.01	มอก. 285 เล่ม 27
9	ปรอท สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย ไม่เกิน	0.01	มอก. 285 เล่ม 28
10	แคดเมียม สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย ไม่เกิน	0.01	ข้อ 8.7
11	โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย ไม่เกิน	0.1	ข้อ 8.8

4.3 คุณลักษณะทางคุณภาพ

4.3.1 สมบัติในการใช้งานและลักษณะของฟิล์ม

4.3.1.1 ระยะเวลาสภาพ

พอลิยูรีเทนต้องทำด้วยแปรงได้ง่าย ฟิล์มพอลิยูรีเทนที่แห้งต้องเรียบเป็นเงาสม่ำเสมอ ไม่ข้อย  
และไม่ไหล

4.3.1.2 สมบัติในการทาทับ

ฟิล์มพอลิยูรีเทนที่ทาทับต้องปราศจากการดึงตัวและรอยย่น  
การทดสอบให้ปฏิบัติตาม ข้อ 8.9

## 4.3.2 สีของฟิล์มเมื่อแห้ง

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.10 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนที่แห้งสนิทต้องไม่มีสีหรือมีสีอ่อน ค่าความแตกต่างของสี ( $\Delta E$ ) ระหว่างพื้นสีขาวกับพื้นสีขาวที่เคลือบพอลิยูรีเทนต้องไม่เกิน 2.0

## 4.3.3 ความทนกรด

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.11 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนที่แห้งสนิทต้องไม่อ่อนตัว ไม่พอง ไม่ย่น หรือไม่หลุดล่อน สีและความเงาต้องไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับแผ่นทดสอบส่วนที่ไม่สัมผัสกับกรด

## 4.3.4 ความทนด่าง

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.12 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนที่แห้งสนิทต้องไม่อ่อนตัว ไม่พอง ไม่ย่น หรือไม่หลุดล่อน และสีต้องไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับแผ่นทดสอบส่วนที่ไม่สัมผัสกับด่าง

## 4.3.5 ความทนน้ำและน้ำเค็ม

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.13 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนต้องไม่พอง ไม่หลุดล่อน ไม่ย่น ไม่แตก หรือไม่ดึงตัว และหลังจากนั้นอีก 2 h ( ชั่วโมง) ฟิล์มพอลิยูรีเทนต้องไม่ขึ้นขาว ไม่มัว ไม่อ่อนตัว และไม่หลุดล่อน

## 4.3.6 ความทนการตัดโค้ง

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.14 แล้ว ฟิล์มพอลิยูรีเทนที่แห้งสนิทต้องไม่แตกหรือไม่หลุดล่อน

## 4.3.7 ความทนการขัดถู

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.15 โดยขัดถูจำนวน 5 000 รอบ แล้ว ความเงาของฟิล์มพอลิยูรีเทนลดลงจากเดิมได้ไม่เกินร้อยละ 10

## 4.3.8 เสถียรภาพต่อการเก็บในภาวะปกติ

หลังจากตั้งภาชนะที่ยังไม่เคยเปิดมาก่อนไว้ที่อุณหภูมิ 21°C ( องศาเซลเซียส) ถึง 32 °C เป็นเวลา 6 เดือน นับจากเดือนที่ทำ พอลิยูรีเทนต้องไม่เป็นฝ้าสี ไม่ขึ้นแข็ง เมื่อคนจนทั่วแล้วต้องเป็นเนื้อเดียวกัน ระยะเวลาการแห้งแข็งต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 และสมบัติในการใช้งานและลักษณะของฟิล์มต้องเป็นไปตามข้อ 4.3.1

## 5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุพอลิยูรีเทนในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และปิดได้สนิท

5.2 หากมิได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่น ให้ปริมาตรสุทธิของพอลิยูรีเทนในแต่ละภาชนะบรรจุเป็น 1 L (ลิตร) 4 L และต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

## 6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุพอลิยูรีเทนทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

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

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 7.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

## 8. การทดสอบ

### 8.1 ทัวไป

ให้ใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้

### 8.2 ภาวะทดสอบ

หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ทดสอบที่อุณหภูมิ  $(27 \pm 2) ^\circ\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ  $(65 \pm 5)$

### 8.3 การตรวจและการเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบ แผ่นทดสอบและการเตรียม และการเคลือบ

8.3.1 ให้ปฏิบัติตาม มอก. 285 เล่ม 2 เล่ม 3 และเล่ม 4 ตามลำดับ

8.3.2 เคลือบพอลิยูรีเทนตัวอย่างให้ได้ความหนาฟิล์มเมื่อแห้ง  $(22 \pm 3) \mu\text{m}$  (ไมโครเมตร) สำหรับทดสอบสีของฟิล์มเมื่อแห้ง และหนา  $(30 \pm 5) \mu\text{m}$  สำหรับทดสอบรายการอื่น ๆ โดยเคลือบชั้นเดียว แล้วปล่อยให้แห้งที่ภาวะทดสอบเป็นเวลา 7 วัน ก่อนนำไปทดสอบ

### 8.4 การทดสอบระยะเวลาการแห้งแข็ง

ให้ใช้กระจกแผ่นเรียบ ขนาด  $100 \text{ mm}$  (มิลลิเมตร)  $\times$   $100 \text{ mm}$  เป็นแผ่นทดสอบ เคลือบด้วยพอลิยูรีเทนตัวอย่างให้ได้ความหนาฟิล์มเมื่อแห้ง  $(30 \pm 5) \mu\text{m}$  ทันทีก่อนเคลือบเสร็จให้วางแผ่นทดสอบในแนวราบเป็นเวลา 5 h แล้วปฏิบัติตาม มอก. 285 เล่ม 10 ถ้าไม่ปรากฏรอยที่ผิวเคลือบให้ถือว่าผิวเคลือบแห้งแข็ง

## 8.5 การทดสอบความทนแรงกระแทกบนด้านที่เคลือบและด้านที่ไม่เคลือบ

## 8.5.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้แผ่นเหล็กเป็นแผ่นทดสอบขนาด 100 mm × 200 mm หนา 1 mm ชัดด้วยกระดาษทรายน้ำเบอร์ 120 ตาม มอก. 546 โดยขัดตามแนวยาวของแผ่นทดสอบจนหมดสนิม แล้วขัดตามแนวขวางเต็มแผ่นในทิศทางตั้งฉากกับแนวเดิมไปมาอีกทีละหนึ่ง จากนั้นนำไปเคลือบพอลิยูรีเทนตัวอย่างให้ได้ความหนาฟิล์มเมื่อแห้ง  $(30 \pm 5) \mu\text{m}$

## 8.5.2 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติตาม มอก. 285 เล่ม 46 โดยใช้มวล 1 500 g (กรัม) ระยะความสูงไม่น้อยกว่า 76 cm (เซนติเมตร)

## 8.6 การทดสอบความทนการขัดสี

ให้ใช้กระจกแผ่นเรียบขนาด 100 mm × 150 mm เป็นแผ่นทดสอบ ทำความสะอาดพื้นผิวแผ่นทดสอบด้วยสารชำระล้างตาม มอก. 285 เล่ม 3 นำไปเคลือบพอลิยูรีเทนตัวอย่างให้ได้พื้นที่ไม่น้อยกว่า 75 mm × 125 mm ตามวิธีที่กำหนดในข้อ 8.3.2 และนำแผ่นทดสอบไปทดสอบความทนการขัดสี ตาม CGSB 1-GP-71 Method 104.1 โดยใช้สารขัดสีซิลิกอนคาร์ไบด์ เบอร์ 16 จำนวน 4 000 g ที่อัตราการไหล  $(10 \pm 1) \text{ g/s}$  (กรัมต่อวินาที) แล้ววัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณที่ฟิล์มพอลิยูรีเทนถูกขัดออกจนเห็นกระจก

## 8.7 การวิเคราะห์แคดเมียม

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วตาม มอก. 285 เล่ม 27 มาวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียมโดยใช้วิธีอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรเมทรีและคำนวณหาปริมาณแคดเมียมจากสูตร

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

A คือ แคดเมียม สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย

เมื่อ  $c$  คือ ความเข้มข้นของแคดเมียมในพอลิยูรีเทนตัวอย่าง เป็นไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

$F$  คือ จำนวนเท่าของปริมาตรที่เจือจางจากปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง

$NV$  คือ สารที่ไม่ระเหยของพอลิยูรีเทนตัวอย่าง เป็นร้อยละ

$m$  คือ มวลของพอลิยูรีเทนตัวอย่าง เป็นกรัม

## 8.8 การวิเคราะห์โครเมียมเฮกซะวาเลนต์

## 8.8.1 เครื่องมือ

## 8.8.1.1 เครื่องกรองสุญญากาศ

## 8.8.1.2 เตาให้ความร้อนที่กวนอย่างต่อเนื่องได้หรืออ่างน้ำร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิได้ 90 °C ถึง 95 °C

- 8.8.1.3 เครื่องวัดสีหรือสเปกโทรมิเตอร์ ที่อ่านค่าได้ที่ความยาวคลื่น 540 nm (นาโนเมตร) ที่มีช่องทางเดินแสงยาวไม่น้อยกว่า 1 cm
- 8.8.1.4 เยื่อกรอง (filter membranes) ขนาด 0.45  $\mu\text{m}$  ที่ทำจากเซลลูโลสหรือพอลิคาร์บอนเนต
- 8.8.1.5 ตัวกรองที่บรรจุด้วยวัสดุกรองซี 18 (C18 syringe filter cartridge)
- 8.8.2 สารเคมี สารละลาย และวิธีเตรียม
  - 8.8.2.1 กรดไนตริกเข้มข้นสัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละ 65 ความหนาแน่น 1.40 g/mL (กรัมต่อมิลลิลิตร)
  - 8.8.2.2 แอนไฮดรัสโซเดียมคาร์บอนเนต
  - 8.8.2.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์
  - 8.8.2.4 แอนไฮดรัสแมกนีเซียมคลอไรด์  
แอนไฮดรัสแมกนีเซียมคลอไรด์ 400 mg (มิลลิกรัม) จะมี  $\text{Mg}^{2+}$  อยู่ประมาณ 100 mg
  - 8.8.2.5 สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์  
เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7 โดยละลายไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 87.09 g และโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 68.04 g ในน้ำกลั่น 700 mL เทใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร สารละลายนี้จะมีค่าความเข้มข้นของไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟตและโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตอย่างละ 0.5 mol/L (โมลต่อลิตร)
  - 8.8.2.6 สารละลายสำหรับย่อยตัวอย่าง  
ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์  $20.0 \pm 0.05$  g และแอนไฮดรัสโซเดียมคาร์บอนเนต  $30.0 \pm 0.05$  g ในน้ำกลั่น เทลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร เก็บสารละลายนี้ในขวดพลาสติกพอลิเอทิลีน ปิดฝาให้สนิท (สารละลายนี้เก็บได้ 1 เดือน และควรตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง ก่อนใช้งาน ถ้ามีค่าน้อยกว่า 11.5 ให้เตรียมใหม่)
  - 8.8.2.7 สารละลายไดฟิไนลคาร์บาไซด์  
ละลาย 1,5 - ไดฟิไนลคาร์บาไซด์ 0.25 g ในเอซีโตน 50 mL แล้วเก็บในขวดสีชาก่อนการใช้งาน
  - 8.8.2.8 สารละลายกรดซัลฟิวริก สัดส่วนโดยปริมาตรเท่ากับร้อยละ 10
  - 8.8.2.9 สารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ 100 mg/L (มิลลิกรัมต่อลิตร)  
ละลายโพแทสเซียมไดโครเมต ที่อบแห้งแล้ว 0.282 9 g ในน้ำกลั่น เทลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 L แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตรหรือใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ที่ได้รับการรับรองแล้ว (certified standard solution) 1 000 mg /L ปริมาตร 10 mL ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

- 8.8.2.10 สารละลายมาตรฐาน โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ 10 mg /L  
ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐาน โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ ข้อ 8.8.2.9 ปริมาตร 10 mL ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 8.8.3 การเตรียมกราฟสอบเทียบ
- 8.8.3.1 เตรียมสารละลายสอบเทียบ โดยใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐาน โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ จากข้อ 8.8.2.10 ปริมาตร 0 mL 1 mL 3 mL และ 5 mL และใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐาน โครเมียมเฮกซะวาเลนต์จากข้อ 8.8.2.9 ปริมาตร 1 mL และ 3 mL ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 mL จำนวน 6 ใบ ตามลำดับ แต่ละใบเจือจางด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเป็น  $2 \pm 0.5$  ด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก ถ่ายใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 mL เติมสารละลาย ไดฟีนิลคาร์บาไซด์ 2 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร  
สารละลายที่ได้มีความเข้มข้น 0 mg/L 0.1 mg/L 0.3 mg/L 0.5 mg/L 1.0 mg/L และ 3.0 mg/L ตามลำดับ
- 8.8.3.2 วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสอบเทียบแต่ละความเข้มข้นที่ความยาวคลื่น 540 nm โดยใช้สารละลายมาตรฐาน โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ 0 mg/L เป็นแบลนด์
- 8.8.3.3 สร้างกราฟสอบเทียบระหว่างความเข้มข้นของโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร กับการดูดกลืนแสง
- 8.8.4 วิธีวิเคราะห์
- 8.8.4.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 g ถึง 10 g ให้ทราบมวลแน่นอน ในขวดแก้วรูปกรวยขนาด 250 mL นำไปหาปริมาณสารที่ไม่ระเหยตาม มอก. 285 เล่ม 6 และนำตัวอย่างที่เหลือจากการระเหย มาเติมสารละลายสำหรับย่อยตัวอย่าง (ข้อ 8.8.2.6) ปริมาตร 50 mL เติมแอนไฮดรัสแมกนีเซียมคลอไรด์ประมาณ 0.40 g และสารละลายฟอสเฟตบัพเฟอร์ 0.50 mL ให้ความร้อนตัวอย่างที่ อุณหภูมิ 90 °C ถึง 95 °C พร้อมกวนให้คงที่ตลอดเวลาอย่างน้อย 3 h ปล่อยให้เย็นและกวน ต่อไปอย่างต่อเนื่อง
- 8.8.4.2 กรองตัวอย่างผ่านเยื่อกรอง ล้างขวดตัวอย่างประมาณ 3 ครั้ง และล้างกระดาษกรองหลายครั้ง ด้วยน้ำกลั่น (ถ้าสารละลายที่กรองได้ขุ่นอาจต้องกรองโดยใช้กระดาษกรองที่หยาบกว่าการกรองตัวอย่างครั้งก่อน) ถ่ายสารละลายที่กรองได้ลงในบีกเกอร์และปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายเป็น  $7.5 \pm 0.5$  ด้วยกรดไนตริกเข้มข้น เติสารละลายลงในขวดแก้วปริมาตร 100 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 8.8.4.3 เติสารละลายตัวอย่าง 95 mL ใส่ในบีกเกอร์และปรับค่าความเป็นกรด-ด่างอีกครั้งด้วย สารละลายกรดซัลฟิวริกให้เป็น  $2 \pm 0.5$  หากสารละลายใสให้ถ่ายใส่ลงในขวดแก้วปริมาตร ขนาด 100 mL เติมสารละลาย ไดฟีนิลคาร์บาไซด์ 2 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร (ถ้าสารละลายขุ่นอาจต้องกรองด้วยตัวกรองที่บรรจุด้วยวัสดุกรองซี่ 18 หรือถ้าสารละลายยังขุ่น

อีกให้ปรับปริมาตรเป็น 100 mL ก่อน โดยยังไม่ต้องเติมสารละลายไดฟีนิลคาร์บาไซด์ ใช้ปิเปตต์  
ดูดสารละลายตัวอย่างออกจากขวดแก้วปริมาตร 5 mL เก็บไว้เพื่อนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง  
แล้วเติมสารละลายไดฟีนิลคาร์บาไซด์ 2 mL ลงในสารละลายที่เหลือ เติมน้ำกลั่น จนมีปริมาตร  
เป็น 100 mL ตั้งสารละลายทิ้งไว้ประมาณ 5 min (นาที) ถึง 10 min เพื่อให้เกิดสี

8.8.4.4 ทำแบบลงก์เปรียบเทียบตามข้อ 8.8.4.1 ถึงข้อ 8.8.4.3 แต่ไม่ต้องใส่ตัวอย่าง

8.8.4.5 วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 540 nm หักลบค่าแบบลงก์ (กรณีที่มี  
สารละลายตัวอย่างขุนให้หักค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ขุนที่วัดได้ตามข้อ  
8.8.4.3 ก่อนการหักค่าแบบลงก์) และเทียบหาปริมาณโครเมียมเฮกซะวาเลนซ์จากกราฟสอบเทียบ

### 8.8.5 วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณโครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ จากสูตร

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

B คือ โครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละของสารที่ไม่ระเหย

เมื่อ c คือ ความเข้มข้นของโครเมียมเฮกซะวาเลนซ์จากกราฟสอบเทียบ เป็นไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

F คือ จำนวนเท่าของปริมาตรที่เจือจางจากปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง

NV คือ สารที่ไม่ระเหยของพอลิยูรีเทนตัวอย่าง เป็นร้อยละ

m คือ มวลของพอลิยูรีเทนตัวอย่าง เป็นกรัม

## 8.9 การทดสอบสมบัติในการใช้งานและลักษณะของฟิล์ม

### 8.9.1 ระยะเวลาสภาพ

ให้ใช้แผ่นไม้อัดสัก ตาม มอก. 178 ชั้นคุณภาพ 1 ตาม มอก. 178 ขนาด 60 cm × 60 cm เป็นแผ่น  
ทดสอบ จัดให้เรียงด้วยกระดาษทรายน้ำ เบอร์ 320 ตาม มอก. 546 ตามแนวเส้นไม้ แล้ววางแผ่น  
ทดสอบในแนวตั้ง เทพอลิยูรีเทนตัวอย่างจากภาชนะบรรจุที่ไม่เคยเปิดใช้มาก่อน 300 mL ลงใน  
บีกเกอร์ขนาด 400 mL ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 72 mm ปล่อยให้ในภาวะทดสอบเป็นเวลา 4 h ใช้  
แปรงขนอ่อนหน้ากว้าง 75 mm ทาพอลิยูรีเทนตัวอย่างบนแผ่นทดสอบด้วยอัตราประมาณ 13 m<sup>2</sup>/L  
(ตารางเมตรต่อลิตร) ให้เต็มพื้นที่โดยทาตามเส้นทแยงมุมจนทั่วแผ่นแล้วปาดทับเบา ๆ ตามแนวนอน  
เต็มพื้นที่ ปล่อยให้แห้งในภาวะทดสอบ เป็นเวลา 5 h แล้วตรวจพินิจ

### 8.9.2 สมบัติในการทาทับ

นำแผ่นทดสอบจากข้อ 8.9.1 ที่ปล่อยให้แห้งครบ 18 h มาจัดด้วยกระดาษทรายน้ำ ตาม มอก. 546  
เบอร์ 320 แล้วทาทับด้วยพอลิยูรีเทนตัวอย่างจากภาชนะบรรจุซึ่งไม่เคยเปิดใช้มาก่อน จากนั้นปล่อยให้  
แห้งเป็นเวลา 5 h แล้วตรวจพินิจ

## 8.10 การทดสอบสีของฟิล์มเมื่อแห้ง

## 8.10.1 สีที่ใช้ในการเตรียมแผ่นทดสอบ

พอลิยูรีเทนสีขาวชนิดแยกบรรจุประเภทไม่ขึ้นเหลือง เทียบได้กับแถบสีมาตรฐานที่แสดงไว้ใน BS 5252 หมายเลข OOE 55 เมื่อเคลือบบนกระจกแผ่นเรียบให้ได้ความหนาฟิล์มเมื่อแห้งประมาณ  $50\ \mu\text{m}$  และปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 7 วัน นำมาวัดความเงาที่มุม  $60^\circ$  ตาม มอก. 285 เล่ม 17 ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 80 และค่าความแตกต่างของสี ( $\Delta E$ ) ต้องไม่เกิน 0.2 เมื่อระยะเวลาห่างกัน 24 h

## 8.10.2 วิธีทดสอบ

เคลือบพอลิยูรีเทนสีขาวจากข้อ 8.10.1 บนกระจกแผ่นเรียบหรือแผ่นเหล็กขนาด  $10\ \text{cm} \times 20\ \text{cm}$  ซึ่งเตรียมพื้นผิวแล้ว ปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 7 วัน นำมาเคลือบพอลิยูรีเทนตัวอย่างครึ่งแผ่นให้ได้ความหนาฟิล์มเมื่อแห้ง  $(22 \pm 3)\ \mu\text{m}$  ปล่อยให้แห้งในภาวะทดสอบเป็นเวลา 24 h หาค่าความแตกต่างของสี ( $\Delta E$ ) ระหว่างพื้นสีขาวกับพื้นสีขาวที่เคลือบพอลิยูรีเทนตัวอย่างตาม ISO 7724/1 ISO 7724/2 และ ISO 7724/3

## 8.11 การทดสอบความทนกรด

## 8.11.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้กระจกแผ่นเรียบขนาด  $150\ \text{mm} \times 150\ \text{mm}$  จำนวน 3 แผ่น เป็นแผ่นทดสอบ แล้วปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดในข้อ 8.3

## 8.11.2 วิธีทดสอบ

รินสารละลายกรดซัลฟิวริก สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละ 5 ลงในกระจกนาฬิกาขอบเรียบเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 mm จนเต็ม คั่วแผ่นทดสอบแผ่นแรกปิดทับบนกระจกนาฬิกาให้แน่น แล้วพลิกกลับให้สารละลายกรดซัลฟิวริกสัมผัสกับฟิล์มพอลิยูรีเทนตัวอย่างเป็นเวลา 4 h ล้างด้วยน้ำกลั่นและปล่อยให้ฟิล์มแห้ง เป็นเวลา 2 h แล้วตรวจพินิจ โดยไม่ต้องพิจารณาส่วนที่สัมผัสกับขอบกระจก ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้กับแผ่นทดสอบอีก 2 แผ่น โดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละ 5 และสารละลายกรดไนตริก สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละ 5 ตามลำดับ

## 8.12 การทดสอบความทนด่าง

ให้ปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดในข้อ 8.11 โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละ 20

## 8.13 การทดสอบความทนน้ำและน้ำเค็ม

## 8.13.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกขนาด  $75\ \text{mm} \times 150\ \text{mm}$  เป็นแผ่นทดสอบ จำนวน 2 แผ่น แล้วปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดในข้อ 8.3

### 8.13.2 วิธีทดสอบ

#### 8.13.2.1 ความทนน้ำ

นำแผ่นทดสอบแผ่นที่ 1 แช่ในน้ำที่อุณหภูมิ  $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 72 h ตามวิธีที่กำหนดใน มอก. 285 เล่ม 22 แล้วตรวจพินิจ

#### 8.13.2.2 ความทนน้ำเดือด

นำแผ่นทดสอบแผ่นที่ 2 แช่ในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 h ตามวิธีที่กำหนดใน มอก. 285 เล่ม 22 แล้วตรวจพินิจ

### 8.14 การทดสอบความทนการตัดโค้ง

#### 8.14.1 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกขนาด  $75 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$  หนาไม่เกิน  $0.3 \text{ mm}$  เป็นแผ่นทดสอบแล้ว ปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดในข้อ 8.3

#### 8.14.2 วิธีทดสอบ

ตัดแผ่นทดสอบจากข้อ 8.14.1 แล้วนำไปทดสอบ ตาม มอก. 285 เล่ม 19 โดยใช้แกนทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง  $3 \text{ mm}$  แล้วตรวจพินิจ

### 8.15 การทดสอบความทนการขัดถู

#### 8.15.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบการ์ดเนอร์หรือเครื่องมืออื่นที่เทียบเท่า พร้อมแปรงขนหมูหนักประมาณ  $450 \text{ g}$  เมื่อเริ่มการทดสอบในแต่ละวัน ให้แช่แปรงในน้ำกลั่นลึก  $15 \text{ mm}$  ที่ภาวะทดสอบเป็นเวลา  $30 \text{ min}$  นำขึ้นมาสลัดแรงๆ หลายๆ ครั้งเพื่อให้น้ำออก แล้วแช่ในสารละลายขัดถู เป็นเวลา  $5 \text{ min}$  แล้วขัดถู บนแผ่นทดสอบที่ไม่ได้เคลือบพอลิยูรีเทนตัวอย่าง 500 รอบ แล้วทำความสะอาด อาจใช้แปรงขนหมู ทดสอบอย่างต่อเนื่องในวันเดียวกันได้ แต่ต้องทำความสะอาดให้ดีก่อนทดสอบใหม่ทุกครั้งโดยล้าง ในน้ำกลั่น สลัดออก แล้วแช่ในสารละลายขัดถูเป็นเวลา  $5 \text{ min}$  ก่อนใช้

#### 8.15.2 สารละลายขัดถู

ประกอบด้วยโซเดียมคาร์บอเนต สกัดส่วนโดยมวลเท่ากับร้อยละ 1 และผงซักฟอกชนิดนอนไอออนิก ของพอลิออกซีเอทิลีนไอโซออกทิลฟีนอลที่มีเอทิลีนออกไซด์ 9 ถึง 10 หน่วยต่อโมเลกุล\* สกัดส่วน โดยมวลเท่ากับร้อยละ 2 กับน้ำกลั่น

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

#### 8.15.3 การเตรียมแผ่นทดสอบ

ให้ใช้กระดาษทรายเบอร์ 150 หรือขนาดที่เหมาะสมกับเครื่องทดสอบเป็น แผ่นทดสอบ แล้วปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดในข้อ 8.3 โดยเคลือบพอลิยูรีเทนตัวอย่างหนึ่งชั้น ปล่อยให้แห้งในแนวนอนที่ภาวะทดสอบเป็นเวลา 7 วัน

## 8.15.4 วิธีทดสอบ

ยึดแผ่นทดสอบที่เตรียมตามข้อ 8.15.3 ให้ติดแน่นกับเครื่องทดสอบการ์ดเนอร์แล้วนำไปขัดด้วยแปรงขนหมูตามที่กำหนดในข้อ 8.15.1 โดยชุบสารละลายขัดถูจนเปียกชุ่มแล้วขัดถูจำนวน 5 000 รอบด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ 40 รอบต่อนาที แต่ละรอบของการขัดถูประกอบด้วยการถูไปและกลับหนึ่งครั้ง ในระหว่างทดสอบหยุดสารละลายขัดถูลงบริเวณที่มีการขัดถูในอัตรา 12 หยุดต่อนาที เพื่อให้แผ่นทดสอบเปียกตลอดเวลา หลังจากขัดถูแล้วล้างแผ่นทดสอบด้วยน้ำประปาที่ไหลผ่านตลอดเวลาขณะที่ล้างให้ใช้ผ้าฝ้ายสะอาดและนุ่มถูไปด้วย จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งหนึ่ง วางให้ด้านยาวอยู่ในแนวตั้ง แล้วปล่อยให้แห้งในภาวะทดสอบเป็นเวลา 24 h ตรวจสอบและวัดความเงาที่มุม  $60^\circ$  ตามมอก. 285 เล่ม 17 ที่บริเวณกึ่งกลางในช่วง 200 mm

**ภาคผนวก ก.**

**การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน**

(ข้อ 7.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง พอลิยูรีเทนที่มีส่วนประกอบเหมือนกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
  - ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก
    - ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1
    - ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 5. และข้อ 6. ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าพอลิยูรีเทนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

**ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก**

(ข้อ ก.2.1)

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.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ
  - ก.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตาม มอก. 285 เล่ม 1
  - ก.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. ทุกรายการ จึงจะถือว่าพอลิยูรีเทนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.3 เกณฑ์ตัดสิน
 

ตัวอย่างพอลิยูรีเทนต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และข้อ ก.2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าพอลิยูรีเทนรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้