

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 1231 – 2537

กระจกสำหรับอาคาร : กระจกฉนวน

GLASS FOR USE IN BUILDING : INSULATING GLASS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

UDC 666.157

ISBN 974-606-654-4

**มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระจกสำหรับอาคาร : กระจกฉนวน**

มอก. 1231 – 2537

**สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300**

**ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไปเล่ม 111 ตอนที่ 63 ง
วันที่ 9 สิงหาคม พุทธศักราช 2537**

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 61
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระจกแผ่น

ประธานกรรมการ

พลเรือตรี บุญพบ บุญญาภิสันท์ ร.น.

ผู้แทนวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

กรรมการ

นายสัญญา ขวลิตรำรง

ผู้แทนกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

นายดุสิต ไตรศิริพานิช

ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

นายปรีดา พิมพ์ขาวขำ

ผู้แทนคณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายสุระ น้อยพันธ์

ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายขวัญชัย ตาตะนันท์

ผู้แทนองค์การแก้ว

นายวิชัย เกียรติก่อเกื้อ

ผู้แทนสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์

นายชัยณรงค์ ศรีเฟื่องฟู

ผู้แทนสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย

นายวีระศักดิ์ เล็กสกุล

ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายประพันธ์ ตันตีสุวิพงษ์

ผู้แทนบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด

นายวินัย ทวีสกุลชัย

ผู้แทนบริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด

นายชัยโรจน์ วัฒนวรรณเวชช์

ผู้แทนบริษัท ไทยเซฟตี้กลาส จำกัด

นายวิวัฒน์ แพรพริ้งงาม

ผู้แทนบริษัท สยาม วี. เอ็ม. ซี. กระจกนิรภัย จำกัด

นายสุภลสิทธิ์ นำเลิศวัฒน์

นายพรชัย เอื้อสุวรรณกุล

ผู้แทนบริษัท กระจกสยาม จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นางพกามาศ สตินธธรรมศักดิ์

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นางนฤมล วาณิชย์เจริญ

ปัจจุบันมีการใช้กระจกเป็นส่วนประกอบของอาคารกันอย่างแพร่หลาย นอกจากสามารถผลิตกระจกดังกล่าวขึ้นใช้
ได้เองภายในประเทศแล้ว ยังส่งไปจำหน่ายในต่างประเทศอีกด้วย กระจกฉนวนเป็นกระจกชนิดหนึ่งที่ใช้เพื่อการนี้
ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมประเภทนี้ และยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจกต่าง ๆ สำหรับอาคาร
จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกสำหรับอาคาร : กระจกฉนวน ชั้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เป็นเล่มหนึ่งในชุดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกสำหรับอาคาร
ที่ประกาศไปแล้ว คือ

มอก.965-2533 กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์

มอก.1222-2537 กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยหลายชั้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ANSI Z 97.1-1984 Safety Glazing Materials Used in Buildings – Safety Performance
Specifications and Methods of Test

AS 2208-1978 Safety Glazing Materials for Use in Buildings
(Human Impact Considerations)

BS 952 : Part 1:1978 Glass for glazing
Part 1. Classification

BS 6206-1981 Impact performance requirements for flat safety glass and safety plastics for
use in buildings

JIS R 3209-1986 Sealed Insulating Glass

มอก.880-2532 กระจกโฟลต

มอก.965-2533 กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์

มอก.1222-2537 กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยหลายชั้น

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม
มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1981 (พ.ศ. 2537)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระจกสำหรับอาคาร : กระจกฉนวน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกสำหรับอาคาร : กระจกฉนวน มาตรฐานเลขที่ มอก.1231-2537 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2537

พลตรี สนั่น ขจรประศาสน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระจกสำหรับอาคาร : กระจกฉนวน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภท ชั้นคุณภาพ ระดับและสัญลักษณ์ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุ คุณสมบัติที่ต้องการ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบกระจกสำหรับอาคาร : กระจกฉนวน ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “กระจกฉนวน”
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมกระจกฉนวน ทั้งที่ไม่มีสีและมีสีในเนื้อกระจกและ/หรือเคลือบสีหรือสารสะท้อนแสงที่ด้านใน ใช้สำหรับอาคาร ใช้ประกอบตู้เย็น ตู้แช่แข็ง และห้องเย็น

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 กระจกฉนวน หมายถึง กระจกตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไปขนานกัน มีวัสดุผนึกคั่นระหว่างชั้นรอบขอบกันอากาศเข้าออก มีอากาศแห้งความดันปกติอยู่ในช่องว่างระหว่างชั้น

3. ประเภท ชั้นคุณภาพ ระดับและสัญลักษณ์

- 3.1 กระจกฉนวน แบ่งตามสมรรถนะฉนวนความร้อนออกเป็น 2 ประเภท คือ
 - 3.1.1 ประเภทกระจกฉนวนธรรมดา ใช้สัญลักษณ์ HI แบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ
 - 3.1.1.1 ชั้นคุณภาพ I ใช้สัญลักษณ์ I
 - 3.1.1.2 ชั้นคุณภาพ II ใช้สัญลักษณ์ II
 - 3.1.1.3 ชั้นคุณภาพ III ใช้สัญลักษณ์ III
 - 3.1.2 ประเภทกระจกฉนวนกรองแสง ทำด้วยกระจกสีตัดแสง หรือกระจกเคลือบสีหรือสารสะท้อนแสง ใช้สัญลักษณ์ SI แบ่งออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ
 - 3.1.2.1 ชั้นคุณภาพ I ใช้สัญลักษณ์ I
 - 3.1.2.2 ชั้นคุณภาพ II ใช้สัญลักษณ์ II
- 3.2 กระจกฉนวนทั้ง 2 ประเภท แบ่งตามความทนทานในสภาวะเร่งออกเป็น 3 ระดับ คือ
 - 3.2.1 ระดับ A ทนการเร่งภาวะได้ดีมาก ใช้สัญลักษณ์ A
 - 3.2.2 ระดับ B ทนการเร่งภาวะได้ดี ใช้สัญลักษณ์ B
 - 3.2.3 ระดับ C ทนการเร่งภาวะได้ดีพอสมควร ใช้สัญลักษณ์ C

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ความหนาของกระจกฉนวนให้เป็นที่ผู้ทำระบุไว้ที่ฉลาก โดยจะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ตามที่กำหนดในตารางที่ 1

ในกรณีที่เป็กระจกฉนวนตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไปหรือที่ทำจากกระจกหนาตั้งแต่ 15 มิลลิเมตรขึ้นไป ให้มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1.1

ตารางที่ 1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาของกระจกฉนวน
(ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร	
ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
น้อยกว่า 17	± 1.0
17 ถึงน้อยกว่า 22	± 1.5
ตั้งแต่ 22 ขึ้นไป	± 2.0

4.2 ความกว้าง ความยาว และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ความกว้างและความยาวของกระจกฉนวนให้เป็นที่ผู้ทำระบุไว้ที่ฉลาก โดยจะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ตามที่กำหนดในตารางที่ 2

ในกรณีที่เป็กระจกฉนวนตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนให้เป็นที่กำหนดในตารางที่ 2 หรือเป็นที่ข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1.2

ตารางที่ 2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างและความยาวของกระจกฉนวน
(ข้อ 4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร	
ความกว้างและความยาว	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
น้อยกว่า 1 000	± 2
1 000 ถึงน้อยกว่า 2 000	+ 2 - 3
ตั้งแต่ 2 000 ขึ้นไป	± 3

5. วัสดุ

5.1 วัสดุ

5.1.1 กระจก ใช้กระจกโพลิตที่มีคุณภาพตาม มอก.880 กระจกนิรภัยเทมเปอร์ที่มีคุณภาพตาม มอก.965 กระจกนิรภัยหลายชั้นที่มีคุณภาพตาม มอก.1222 กระจกแผ่นที่มีคุณภาพตาม มอก.54 หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า กระจกขัดเงา (polished plate glass) กระจกลาย (figured glass) กระจกเสริมลวด (wired plate glass) หรือกระจกสีตัดแสง (tinted or heat absorbing glass)

ในกรณีที่เป็นประเภทกระจกฉนวนกรองแสง ไม่ให้ใช้กระจกลาย

5.1.2 วัสดุผนึกคั่น เป็นหลอดอะลูมิเนียมสีเหลือง มีกาวกันรั่ว (sealant) ที่เหมาะสมอยู่ผิวนอก สำหรับผนึกติดกับกระจกและกันอากาศและความชื้นรั่วซึม ด้านหน้าเข้าหาช่องว่างมีรูเล็ก ๆ โดยตลอด เพื่อให้สารดูดความชื้นซึ่งบรรจุอยู่ในหลอด ดูดความชื้นให้อากาศในช่องว่างระหว่างชั้นของกระจกแห้งอยู่เสมอ

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

กระจกฉนวนต้องไม่ร้าว ไม่ต่าง ไม่เปื้อนกาวกันรั่วที่ใช้ผนึก และไม่มีรอยขีดข่วน

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.2

6.2 จุดน้ำค้าง (dew point)

จุดน้ำค้างของอากาศในช่องว่างระหว่างชั้นของกระจกต้องต่ำกว่า -35 องศาเซลเซียส โดยเมื่อทดสอบตามข้อ 10.3 แล้ว ต้องไม่มีไอน้ำจับเป็นฝ้าที่ผิวภายในของกระจก

6.3 สมรรถนะฉนวนความร้อน

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 3

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม JIS R 3209

ตารางที่ 3 สมรรถนะฉนวนความร้อน
(ข้อ 6.3)

สมรรถนะฉนวนความร้อน	เกณฑ์ที่กำหนด				
	ประเภทกระจกฉนวนธรรมดา			ประเภทกระจกฉนวนกรองแสง	
	ชั้นคุณภาพ I	ชั้นคุณภาพ II	ชั้นคุณภาพ III	ชั้นคุณภาพ I	ชั้นคุณภาพ II
สัมประสิทธิ์การฉนวนความร้อนทั้งหมด (coefficient of total thermal insulation, overall heat transfer resistance) ตารางเมตร-เคลวินต่อวัตต์ ไม่น้อยกว่า	0.24	0.30	0.36	0.24	
สัมประสิทธิ์การตัดแสงอาทิตย์ (coefficient of solar heat insulation (1-η) ไม่น้อยกว่า	-	-	-	0.35	0.50

- หมายเหตุ 1. สัมประสิทธิ์การฉนวนความร้อนทั้งหมดคำนวณจากความร้อนที่สัมผัสตั้งฉากกับกระจกฉนวน
2. η คือ สัมประสิทธิ์การรับแสงอาทิตย์

6.4 ความทนทานในสภาวะเร่ง

เมื่อนำกระจกฉนวนไปทดสอบความทนทานในสภาวะเร่งตามวิธีที่กำหนดในข้อ 10.4 โดยใช้เวลาตามที่กำหนดในตารางที่ 4 และทดสอบจุดน้ำค้างตามข้อ 10.3.3 แล้ว กระจกฉนวนต้องไม่มีไอน้ำจับเป็นฝ้าที่ผิวภายในช่องว่างระหว่างชั้นของกระจกแต่ละชั้น

ตารางที่ 4 ระยะเวลาอยู่ในสภาวะเร่ง
(ข้อ 6.4 ข้อ 10.4.3.1 และข้อ 10.4.3.2)

สภาวะเร่ง	ระยะเวลาอยู่ในสภาวะเร่ง		
	ระดับ A	ระดับ B	ระดับ C
ความชื้นและแสง	42 วัน	11 วัน	7 วัน
ความร้อน	72 รอบ	24 รอบ	12 รอบ

7. การบรรจุ

7.1 ให้บรรจุกระจกฉนวนในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม แข็งแรงและกันความเสียหายได้

8. เครื่องหมายและฉลาก

8.1 ที่กระจกฉนวนทุกแผ่น อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) สัญลักษณ์แสดงประเภท ชั้นคุณภาพ ระดับ ความหนา และจำนวนชั้น

ตัวอย่างการแสดงสัญลักษณ์ เช่น

- กระจกฉนวนธรรมดา ชั้นคุณภาพ II ระดับ A ความหนา 14 มิลลิเมตร 2 ชั้น แสดงด้วยสัญลักษณ์ HI IIA 14-2

- กระจกฉนวนกรองแสง ชั้นคุณภาพ I ระดับ C ความหนา 12 มิลลิเมตร 2 ชั้น แสดงด้วยสัญลักษณ์ SI IC 12-2

(2) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

8.2 ที่ภาชนะบรรจุกระจกฉนวนทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) คำว่า “กระจกฉนวน”

(2) สัญลักษณ์แสดงประเภท ชั้นคุณภาพ ระดับ ความหนา และจำนวนชั้น

(3) ความกว้าง × ความยาว เป็นมมิลิเมตร × มิลลิเมตร

(4) จำนวน

(5) เดือน ปีที่ทำ

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

8.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8.4 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

9.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง กระจกฉนวนประเภท ชั้นคุณภาพ ระดับ ความหนาเดียวกัน และจำนวนชั้นเท่ากัน ทำจากวัสดุอย่างเดียวกัน โดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

9.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

9.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด และลักษณะทั่วไป

9.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 6 แผ่น

9.2.1.2 ตัวอย่างทุกแผ่นต้องเป็นไปตามข้อ 4. และข้อ 6.1 จึงจะถือว่ากระจกฉนวนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุดน้ำค้าง

9.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากตัวอย่างที่ขนาด และลักษณะทั่วไป เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 2 แผ่น หรือทำตัวอย่างจากกระจกฉนวนรุ่นเดียวกันขนาดประมาณ 350 มิลลิเมตร × 500 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น

9.2.2.2 ตัวอย่างทุกแผ่นต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 จึงจะถือว่ากระจกฉนวนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบสมรรถนะฉนวนความร้อน

9.2.3.1 ให้ใช้ตัวอย่างที่เหลือจากตัวอย่างที่ขนาด และลักษณะทั่วไป เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 4 แผ่น เพื่อใช้ทดสอบสัมประสิทธิ์การฉนวนความร้อนทั้งหมด จำนวน 2 แผ่น และทดสอบสัมประสิทธิ์การตัดแสงอาทิตย์ จำนวน 2 แผ่น

9.2.3.2 ตัวอย่างทุกแผ่นต้องเป็นไปตามข้อ 6.3 จึงจะถือว่ากระจกฉนวนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความทนทานในสภาวะเร่ง

9.2.4.1 ให้ทำตัวอย่างจากกระจกฉนวนรุ่นเดียวกัน ขนาดประมาณ 350 มิลลิเมตร × 500 มิลลิเมตร จำนวน 8 แผ่น เพื่อใช้ทดสอบ 6 แผ่น และสำรองไว้ 2 แผ่น

9.2.4.2 ตัวอย่างทุกแผ่นต้องเป็นไปตามข้อ 6.4 จึงจะถือว่ากระจกฉนวนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ในกรณีที่ตัวอย่างแตกระหว่างการทดสอบไม่เกิน 2 แผ่น ให้ทดสอบใหม่ตั้งแต่ต้นด้วยตัวอย่างสำรองจำนวนเท่ากับตัวอย่างที่แตก และผลการทดสอบใหม่ต้องเป็นไปตามข้อ 6.4 ทุกแผ่น จึงจะถือว่ากระจกฉนวนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างกระจกฉนวนต้องเป็นไปตามข้อ 9.2.1.2 ข้อ 9.2.2.2 ข้อ 9.2.3.2 และข้อ 9.2.4.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่ากระจกฉนวนรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

10. การทดสอบ

10.1 ขนาด

10.1.1 ความหนา

ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร วัดความหนาของตัวอย่าง ณ จุดตัดระหว่างเส้นทแยงมุมกับเส้นขนานซึ่งห่างจากขอบตัวอย่างไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร รวม 4 ตำแหน่ง แล้วรายงานทุกค่าให้มีทศนิยม 1 ตำแหน่ง

สำหรับกระจกฉนวนที่มีลายให้วัดส่วนนูนที่สุดของลายใกล้บริเวณจุดตัด

10.1.2 ความกว้างและความยาว

ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร วัดความกว้างและความยาวตามแนวที่ขนานและห่างจากขอบตัวอย่างประมาณ 15 มิลลิเมตร ทั้ง 4 ด้าน แล้วรายงานทุกค่า

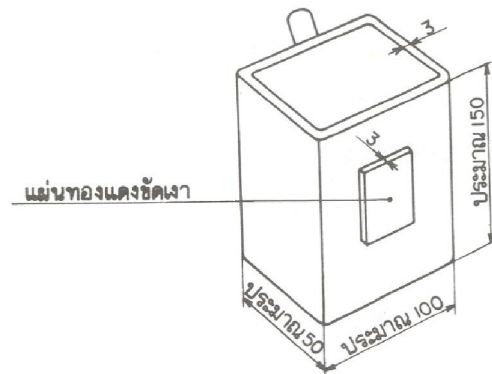
10.2 ลักษณะทั่วไป

ตั้งตัวอย่าง ณ ที่ที่มีความสว่างเพียงพอ แล้วตรวจพินิจที่ระยะห่างจากตัวอย่าง 1 เมตร ทั้งนี้ผู้ทดสอบต้องไม่มีโอกาสพิจารณาตัวอย่างโดยใกล้ชิดมาก่อน

10.3 จุดน้ำค้าง

10.3.1 เครื่องมือ

ถังสี่เหลี่ยม ขนาดประมาณ 50 มิลลิเมตร × 100 มิลลิเมตร × 150 มิลลิเมตร ทำด้วยแผ่นทองแดงหนา 3 มิลลิเมตร ภายในถังติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ที่สามารถวัดอุณหภูมิได้ละเอียดถึง 1 องศาเซลเซียส ในช่วง -70 องศาเซลเซียสถึง 30 องศาเซลเซียส และที่กึ่งกลางด้านหน้าของถังมีแผ่นทองแดงขัดเงาหนา 3 มิลลิเมตร ขนาดประมาณ 50 มิลลิเมตร × 60 มิลลิเมตร ติดอยู่ (ดูรูปที่ 1)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 1 เครื่องทดสอบจุดน้ำค้าง
(ข้อ 10.3.1)

10.3.2 สารเคมี

ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีจุดแข็งตัวต่ำกว่า -35 องศาเซลเซียส เช่น แอซีโตน เอทานอล หรือตัวทำละลายอินทรีย์อื่นที่คล้ายคลึงกัน และต้องเป็นตัวทำละลายที่ไม่มีผลต่อการกันรั้วที่ใช้

10.3.3 วิธีทดสอบ

10.3.3.1 เก็บตัวอย่างไว้ในห้องทดสอบนานอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนทดสอบ

10.3.3.2 เทตัวทำละลายอินทรีย์ลงในถังให้ระดับของตัวทำละลายสูงกว่าขอบบนของแผ่นทองแดงขัดเงาค่อย ๆ เติมน้ำแข็งแห้งก้อนเล็ก ๆ พร้อมกับกวนจนกระทั่งอุณหภูมิของตัวทำละลายในถังเท่ากับ -35 ± 2 องศาเซลเซียส และรักษาอุณหภูมินี้ไว้ตลอดการทดสอบ

10.3.3.3 เช็ดตัวอย่างด้วยผ้าให้สะอาด

10.3.3.4 ทาตัวอย่างทำละลายอินทรีย์ให้ทั่วแผ่นทองแดงขัดเงา ตั้งตัวอย่างให้บริเวณกึ่งกลางตัวอย่างแนบติดกับแผ่นทองแดงขัดเงา แล้วปล่อยให้ตัวทำละลายในถังนี้ตามระยะเวลาทดสอบที่กำหนดในตารางที่ 5

10.3.3.5 เมื่อครบกำหนดระยะเวลาทดสอบตามที่กำหนดในตารางที่ 5 แล้ว แยกตัวอย่างออกจากแผ่นทองแดงขัดเงาทันที รีบเช็ดไอน้ำที่จับเป็นฝ้าบนผิวนอกตัวอย่างให้หมด ตรวจสอบผิวภายในของกระจกทันที โดยใช้ไฟที่มีแสงสว่างเพียงพอ

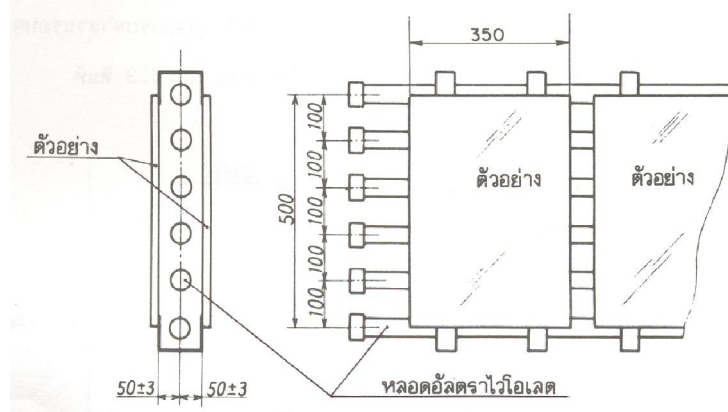
ตารางที่ 5 ระยะเวลาทดสอบ
(ข้อ 10.3.3.4 และข้อ 10.3.3.5)

ความหนาของแผ่นกระจกที่ใช้ทำตัวอย่าง มิลลิเมตร	ระยะเวลาทดสอบ นาที
3	3
5	4
6	5
8	7
ตั้งแต่ 10 ขึ้นไป	10

10.4 ความทนทานในสภาวะเร่ง

10.4.1 เครื่องมือ

10.4.1.1 ตู้ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 55 ± 3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 และมีอุปกรณ์บันทึกอุณหภูมิตลอดเวลา ภายในมีแผงหลอดอัลตราไวโอเล็ต ประกอบด้วยหลอดอัลตราไวโอเล็ต FL 40 BL หรือ FL 40 SBL (กำลังไฟฟ้า 40 วัตต์ และความยาวคลื่นแสงในช่วง 300 ถึง 400 นาโนเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 2



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 2 แผงหลอดอัลตราไวโอเล็ตและการติดตั้งตัวอย่าง
(ข้อ 10.4.1.1 และข้อ 10.4.3.1)

10.4.1.2 ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ -20 ± 3 องศาเซลเซียส และ 50 ± 3 องศาเซลเซียส และมีอุปกรณ์บันทึกอุณหภูมิได้ตลอดเวลา

10.4.2 การเตรียมตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้องนานอย่างน้อย 2 สัปดาห์หลังการทำ ก่อนทดสอบ

10.4.3 วิธีทดสอบ

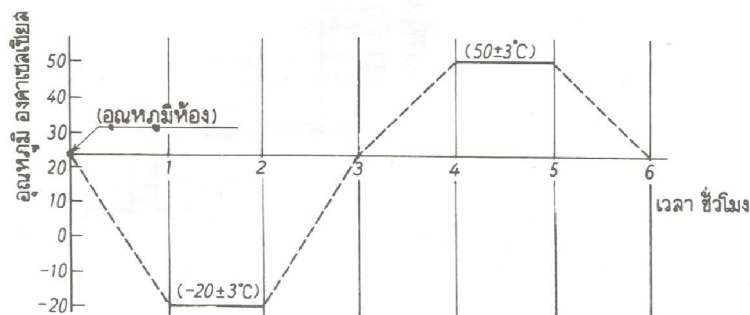
ให้ทดสอบในสภาวะต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

10.4.3.1 ความชื้นและแสง

ตั้งตัวอย่างให้ผิวที่หันรับแสงอัลตราไวโอเล็ตห่างจากแนวศูนย์กลางของหลอดอัลตราไวโอเล็ต 50 ± 3 มิลลิเมตร (ดูรูปที่ 2) ในตู้อบที่อุณหภูมิ 55 ± 3 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 95 ปลอ่ยไว้เป็นระยะเวลาตามที่กำหนดในตารางที่ 4 แล้วนำไปทดสอบความทน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

10.4.3.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

วางตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบด้วยความชื้นและแสงแล้ว ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิห้อง ลดอุณหภูมิลงจนถึง -20 ± 3 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 1 ชั่วโมง และรักษาไว้ที่อุณหภูมินี้ นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นเร่งอุณหภูมิขึ้นจนถึง 50 ± 3 องศาเซลเซียสภายในเวลา 2 ชั่วโมง และรักษาไว้ที่ อุณหภูมินี้ นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นลดอุณหภูมิลงให้เท่ากับอุณหภูมิเริ่มต้น รวมเวลาทั้งหมด 6 ชั่วโมง ถือเป็น 1 รอบ (ดูรูปที่ 3) ให้ทดสอบจนครบจำนวนรอบตามที่กำหนดในตารางที่ 4 แล้วรีบนำ ตัวอย่างไปทดสอบจุดน้ำค้างตามข้อ 10.3.3 ทันที



รูปที่ 3 แผนภูมิแสดงการทดสอบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
(ข้อ 10.4.3.2)