



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1961 (พ.ศ. 2537)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

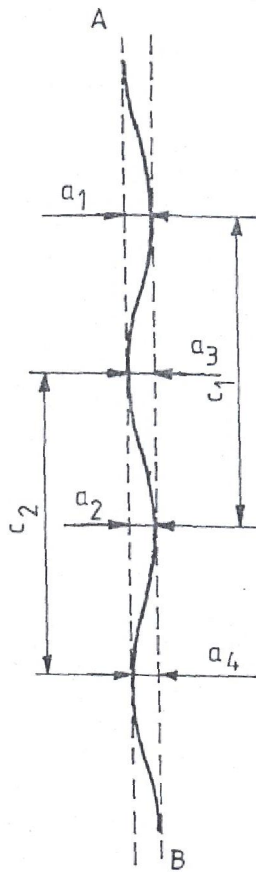
เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์ (แก้ไขครั้งที่ 1)

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์ มาตรฐานเลขที่ มอก.965-2533

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์ มาตรฐานเลขที่ มอก.965-2533 ทำยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1646 (พ.ศ. 2533) ลงวันที่ 16 กรกฎาคม 2533 ดังต่อไปนี้

1. ให้แก้ไขหมายเลขมาตรฐานเลขที่ “มอก.965-2533” เป็น “มอก.965-2537”
2. ให้ยกเลิกรูปที่ 3 และให้ใช้รูปต่อไปนี้แทน



AB คือ ตัวอย่าง

a_1 และ a_2 คือ ความสูงของยอด เป็นมิลลิเมตร

a_3 และ a_4 คือ ความลึกของแอ่ง เป็นมิลลิเมตร

c_1 คือ ความยาวจากยอดหนึ่งถึงอีกยอดหนึ่ง เป็นมิลลิเมตร

c_2 คือ ความยาวจากแอ่งหนึ่งถึงอีกแอ่งหนึ่ง เป็นมิลลิเมตร

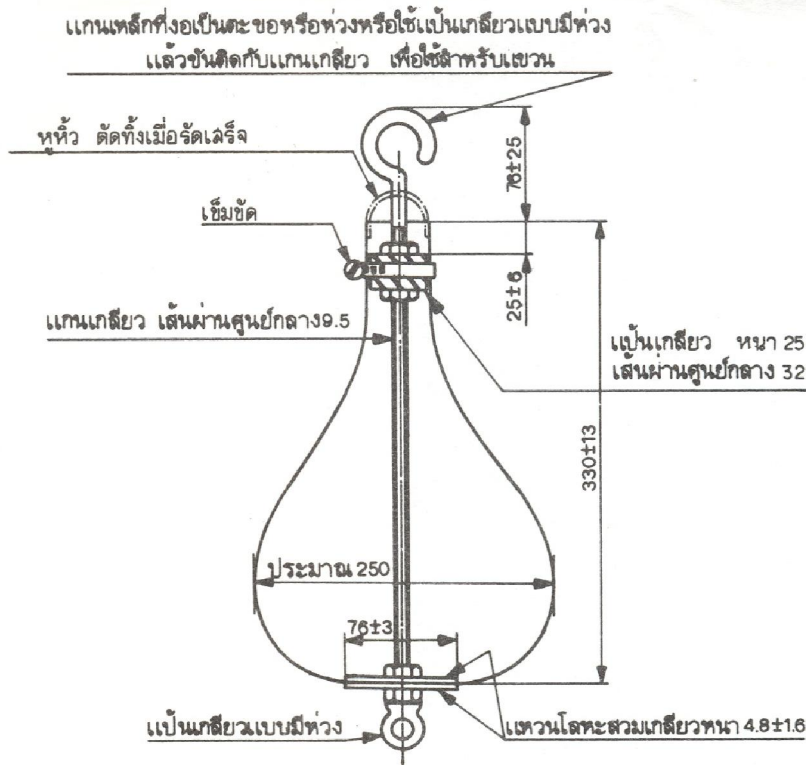
รูปที่ 3 การวัดความโค้งในลักษณะคลื่น

(ข้อ 10.5.2)

3. ให้ยกเลิกความในข้อ (3) ของข้อ 10.7.3.1 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“(3) ถูงน้ำหนัก ควรทำด้วยแผ่นหนังที่มีความหนา 1.5 มิลลิเมตร เย็บประกอบให้มีลักษณะและขนาดดังรูปที่ 8 ตลอดเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวตั้งของถูงฝังด้วยแกนเหล็กหรือเกสียวซึ่งมีแป้นเกสียวสำหรับยึดปากและก้นถูง ที่ปากถูงมีตะขอหรือห่วงสำหรับแขวนตลอดผิวด้านนอก โดยรอบถูงให้พันยางซ้อนด้วยแถบกาวยไฟเบอร์กลาสส์ขนาดกว้าง 12 มิลลิเมตรหนา 0.15 มิลลิเมตร ภายในถูงบรรจุเม็ดตะกั่วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 มิลลิเมตร ให้ได้น้ำหนักรวมทั้งหมด 45 ± 0.1 กิโลกรัม”

4. ให้ยกเลิกรูปที่ 8 และให้ใช้รูปต่อไปนี้แทน



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 8 ลักษณะและขนาดของฉนวนน้ำหนัก
(ข้อ 10.7.3.1(3))

ทั้งนี้ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 120 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

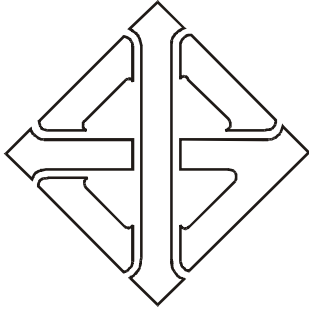
ประกาศ ณ วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2537

พลตรี สนั่น ขจรประศาสน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนที่ 43ง

วันที่ 31 พฤษภาคม พุทธศักราช 2537



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 965-2533

กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์

STANDARD FOR GLASSES FOR USE IN BUILDING : TEMPERED GLASS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

UDC 698.3:[666.155+666.181]:691.618.5

ISBN 974-606-122-4

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์

มอก. 965 – 2533

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 107 ตอนที่ 140
วันที่ 7 สิงหาคม พุทธศักราช 2533

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 61
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระจกแผ่น

ประธานกรรมการ

พลเรือตรีบุญพบ บุญญาภิสันท์ ร.น.

ผู้แทนวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

กรรมการ

นายสัญญา ขวลิตธำรง

ผู้แทนกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

นายดุสิต ไตรศิริพานิช

ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

นายปรีดา พิมพ์ขาวขำ

ผู้แทนคณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางขวัญชัย ตาตะนันท์

ผู้แทนองค์การแก้ว

นายวิชัย เกียรติก่อเกื้อ

ผู้แทนสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์

นายชัยณรงค์ ศรีเฟื่องฟูง

ผู้แทนสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย

นายวีระศักดิ์ เล็กสกุล

ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายประพันธ์ ตันติสุขวงษ์

ผู้แทนบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด

นายวินัย ทวีสกุลชัย

ผู้แทนบริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้ กلاس จำกัด

นายชัยโรจน์ วัฒนวรรณเวชช์

ผู้แทนบริษัท ไทยเซฟตี้กلاس จำกัด

นายวิวัฒน์ แพรพริ้วงาม

ผู้แทนบริษัท สยาม วี. เอ็ม. ซี. กระจกนิรภัย จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นางพกามาศ สตินธรรมศักดิ์

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปัจจุบันมีการนำกระจกแผ่นมาตกแต่งหรือใช้เป็นส่วนประกอบในการสร้างอาคารกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะกระจกนิรภัยต่างๆ นอกจากสามารถผลิตกระจกดังกล่าวขึ้นใช้ได้เองภายในประเทศแล้วยังส่งไปจำหน่ายในต่างประเทศอีกด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมประเภทนี้ และเพื่อยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระจกต่างๆ สำหรับอาคาร อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมส่งออกซึ่งเป็นการเพิ่มพูนเงินตราที่นำเข้าประเทศด้วย จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์ ขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ANSI Z97.1-1984	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 6206 : 1981	Impact performance requirements for flat safety glass and safety plastics for use in buildings
JIS R 3206-1989	Tempered Glasses
KS L 2002-84	Tempered Flat Glass

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1646 (พ.ศ. 2533)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์ มาตรฐานเลขที่ มอก.965-2533 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2533

พลตำรวจเอก ประमाण อติเรกสาร

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภท ชนิดและสัญลักษณ์ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน วัสดุและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบกระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมกระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์ทั้งที่ไม่มีสีและมีสี แต่ไม่รวมถึงกระจกนิรภัยเทมเปอร์ที่มีการแต่งแต้มหรือเคลือบสี

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 กระจกนิรภัย หมายถึง กระจกที่ทำโดยกรรมวิธีใด ๆ แล้วนำมาปรับปรุงคุณลักษณะด้วยกรรมวิธีเฉพาะอย่าง จนทำให้เมื่อกระจกนั้นแตกด้วยแรงปะทะของมนุษย์แล้ว จะเกิดอันตรายเนื่องจากการบาดและแทงของ เศษกระจกที่แตกน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย
- 2.2 กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “กระจกนิรภัยเทมเปอร์” หมายถึง ผลิตภัณฑ์กระจกชั้นเดียวที่ทำโดยกรรมวิธีใด ๆ แล้วนำมาปรับปรุงคุณลักษณะด้วยกรรมวิธีอบด้วยความร้อนหรือวิธีทางเคมี จนเกิดแรงเค้นที่ผิวและแรงดึงที่ศูนย์กลางของแผ่นกระจกในปริมาณที่ถ่วงดุลกันพอดี ซึ่งเมื่อมีปริมาณแรงที่มากพอกระทำ ณ จุดใด ๆ ของกระจก กระจกทั้งแผ่นก็จะแตกออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยที่ รอยแตกจะกลมมนไม่แหลมคมแบบกระจกแผ่นทั่วไป ด้วยคุณลักษณะนี้จึงทำให้ไม่สามารถทำการเจาะ ตัด ขัด หรือถูกระจก เพราะอาจทำให้เกิดการแตกทั้งแผ่นได้
- 2.3 รอยเส้น (cord or string) หมายถึง ความบกพร่องของกระจกที่เกิดเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของสิ่งเจือปน หรือองค์ประกอบในเนื้อกระจก ทำให้เกิดรอยเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้ง ยาวหรือขาดเป็นช่วง ๆ ปรากฏในเนื้อ หรือบนผิวของกระจก
- 2.4 ความสูงของการตกกระแทก (drop height) หมายถึง ระยะห่างในแนวตั้งที่วัดระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่ กว้างที่สุดของถุงน้ำหนักในแนวระดับขณะถูกแขวนอย่างอิสระ กับแนวระดับของเส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกันนี้ ขณะถูกยกขึ้นยึดไว้ ณ ตำแหน่งที่ต้องการจะปล่อยถุงน้ำหนักเพื่อทดสอบการกระแทกของถุงน้ำหนัก

3. ประเภท ชนิดและสัญลักษณ์

- 3.1 กระจกนิรภัยเทมเปอร์ แบ่งตามลักษณะแผ่นออกเป็น 2 ประเภท คือ
- 3.1.1 ประเภทแผ่นเรียบ แบ่งตามลักษณะการแตกของแผ่นกระจกนิรภัยเทมเปอร์ออกเป็น 3 ชนิด คือ
- 3.1.1.1 ชนิด I ใช้สัญลักษณ์ X I TP
- 3.1.1.2 ชนิด II ใช้สัญลักษณ์ X II TP
- 3.1.1.3 ชนิด III ใช้สัญลักษณ์ X III TP
- 3.1.2 ประเภทแผ่นโค้ง มีชนิดเดียว คือ ชนิด I ใช้สัญลักษณ์ X I TP
- หมายเหตุ 1. X หมายถึง ความหนาของกระจกนิรภัยเทมเปอร์
2. TP หมายถึง กระจกนิรภัยเทมเปอร์

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

- 4.1 กระจกนิรภัยเทมเปอร์ประเภทแผ่นเรียบ
- 4.1.1 ความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1.1
- 4.1.2 ความกว้างและความยาว ให้เป็นไปตามที่ผู้ทำระบุไว้ที่ฉลากโดยจะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดใน
ตารางที่ 1
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1.2
- 4.2 กระจกนิรภัยเทมเปอร์ประเภทแผ่นโค้ง
- 4.2.1 ความหนาและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1
การวัดให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1.1
- 4.2.2 ความกว้าง ความยาว ความโค้ง และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

ตารางที่ 1 ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของกระจกนิรภัยเทมเปอร์
(ข้อ 4.1.1 ข้อ 4.1.2 และข้อ 4.2.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ของความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างและความยาว		
		ความกว้างและความยาว		
		ไม่เกิน 1 000	เกิน 1 000 ถึง 2 000	เกิน 2 000 ถึง 3 000
*4 *5 6	± 0.3	+ 1 - 2	± 3	± 4
8 10	± 0.6	+ 2 - 3		
12 15	± 0.8	± 4	± 4	
19	± 1.2	± 5	± 5	± 6

- หมายเหตุ 1. * หมายถึง สำหรับกระจกนิรภัยเทมเปอร์ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร และ 5 มิลลิเมตร ที่ทำจากกระจกลาย (figured glass) จะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาได้ไม่เกิน ± 0.4
2. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างและความยาวที่เกิน 3 000 มิลลิเมตร ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย

5. วัสดุและการทำ

5.1 วัสดุ

ใช้กระจกโฟลต (float glass) ที่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกโฟลต มาตรฐานเลขที่ มอก.880 หรือกระจกขัดเงา (polished plate glass) หรือกระจกลาย หรือกระจกแผ่น (sheet glass) ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

5.2 การทำ

กระจกนิรภัยเทมเปอร์อาจเลือกทำโดยกรรมวิธีอบด้วยความร้อนหรือวิธีทางเคมีก็ได้

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะทั่วไปของกระจกนิรภัยเทมเปอร์
(ข้อ 6.1)

ชนิดของตำหนิ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม
รอยร้าว (crack)	ต้องไม่มี	ข้อ 10.2
รอยขีดข่วน (scratch)	ต้องสังเกตไม่เห็นด้วยตาเปล่า	
รอยบิ่น (chip)	ความกว้างหรือความยาวของรอยบิ่นต้องน้อยกว่าความหนาของกระจกนิรภัยเทมเปอร์	ข้อ 10.3

- 6.2 รอยเส้นและรอยคลื่น (เฉพาะกระจกนิรภัยเทมเปอร์ประเภทแผ่นเรียบที่ทำจากกระจกขัดเงาหรือกระจกแผ่น) เมื่อทดสอบตามข้อ 10.4 แล้ว ภาพเส้นตรงที่ฉายผ่านแผ่นกระจกนิรภัยเทมเปอร์ตัวอย่าง ณ บริเวณห่างจากขอบไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ต้องปรากฏอยู่ในเส้นคู่ขนานนอกสุดที่กำหนดไว้บนฉากรับภาพ ในกรณีที่ใช้วัสดุที่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ไม่ต้องทดสอบรายการนี้
- 6.3 ความโค้ง (เฉพาะกระจกนิรภัยเทมเปอร์ประเภทแผ่นเรียบ) เมื่อทดสอบตามข้อ 10.5 แล้ว ความโค้งในลักษณะโค้งต้องไม่เกินร้อยละ 0.5 และความโค้งในลักษณะคลื่นต้องไม่เกินร้อยละ 0.3
- 6.4 ความทนการกระแทก (resistance to shock) เมื่อทดสอบตามข้อ 10.6 แล้ว ต้องไม่แตก
- 6.5 ลักษณะการแตก
- 6.5.1 ชนิด I
- 6.5.1.1 กระจกนิรภัยเทมเปอร์ความหนา 4 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบตามข้อ 10.7.1 แล้ว ชั้นกระจกแตกที่ใหญ่ที่สุดต้องหนักไม่เกิน 15 กรัม
- 6.5.1.2 กระจกนิรภัยเทมเปอร์ความหนาตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป เมื่อทดสอบตามข้อ 10.7.2 แล้ว จำนวนชั้นกระจกแตกรวมกันต้องไม่น้อยกว่า 40 ชั้น
- 6.5.2 ชนิด II เมื่อทดสอบตามข้อ 10.7.3 แล้ว ชั้นกระจกแตกที่ใหญ่ที่สุดรวมกัน 10 ชั้น ต้องหนักไม่เกินน้ำหนักของแผ่นทดสอบที่มีพื้นที่ 6 500 ตารางมิลลิเมตร
- 6.5.3 ชนิด III เมื่อทดสอบตามข้อ 10.7.1 หรือข้อ 10.7.2 และข้อ 10.7.3 แล้ว ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับชนิด I และชนิด II

7. การบรรจุ

- 7.1 ให้บรรจุกระจกนิรภัยเทมเปอร์ในภาชนะบรรจุที่แน่นหนา แข็งแรงและมีวัสดุกันแตก

8. เครื่องหมายและฉลาก

- 8.1 ที่กระจกนิริภัยเทมเปอร์ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้อย่างเห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวร
- (1) สัญลักษณ์แสดงชนิด
 - (2) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- 8.2 ที่ภาชนะบรรจุกระจกนิริภัยเทมเปอร์ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้อย่างเห็นได้ง่าย ชัดเจน
- (1) คำว่า “กระจกนิริภัยเทมเปอร์”
 - (2) สัญลักษณ์แสดงชนิด
 - (3) ขนาด เป็นมิลลิเมตร
 - (4) จำนวน
 - (5) เดือน ปีที่ทำ
 - (6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- 8.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น
- 8.4 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 9.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง กระจกนิริภัยเทมเปอร์ประเภท ชนิดและความหนาเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกันที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- 9.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไป นี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- 9.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด และลักษณะทั่วไป
- 9.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 5 แผ่น
 - 9.2.1.2 ตัวอย่างทุกแผ่นต้องเป็นไปตามข้อ 4. และข้อ 6.1 จึงจะถือว่ากระจกนิริภัยเทมเปอร์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- หมายเหตุ ให้ทดสอบที่โรงงานผู้ทำ*
- 9.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบรอยเส้นและรอยคลื่น และความโค้ง
- 9.2.2.1 ให้ชักตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากกระจกนิริภัยเทมเปอร์ที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องขนาดและลักษณะทั่วไปแล้วจำนวน 3 แผ่น
 - 9.2.2.2 ตัวอย่างทุกแผ่นต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 และข้อ 6.3 จึงจะถือว่ากระจกนิริภัยเทมเปอร์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความทนการกระแทก

9.2.3.1 ให้ทำตัวอย่างของกระจกนิรภัยเทมเปอร์รันเดียวกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดประมาณ 610 มิลลิเมตร จำนวน 12 แผ่น เพื่อใช้ทดสอบ 6 แผ่น และสำรองไว้เพื่อการทดสอบซ้ำ 6 แผ่น

9.2.3.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 6.4 ต้องไม่เกิน 1 แผ่น จึงจะถือว่ากระจกนิรภัยเทมเปอร์รันนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าตัวอย่างไม่เป็นไปตามข้อ 6.4 ตั้งแต่ 3 แผ่นขึ้นไป ให้ถือว่ากระจกนิรภัยเทมเปอร์รันนั้นไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่ถ้าตัวอย่างไม่เป็นไปตามข้อ 6.4 จำนวน 2 แผ่น ให้ทดสอบซ้ำด้วยตัวอย่างที่สำรองไว้ และผลการทดสอบซ้ำต้องเป็นไปตามข้อ 6.4 ทุกแผ่น จึงจะถือว่ากระจกนิรภัยเทมเปอร์รันนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบลักษณะการแตก

9.2.4.1 กระจกนิรภัยเทมเปอร์ชนิด I หรือชนิด III ความหนา 4 มิลลิเมตร ให้ทำตัวอย่างของกระจกนิรภัยเทมเปอร์รันเดียวกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 610 มิลลิเมตร จำนวน 5 แผ่น เพื่อใช้ทดสอบตามข้อ 10.7.1 สำหรับกระจกนิรภัยเทมเปอร์ชนิด I หรือชนิด III ความหนาตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากกระจกนิรภัยเทมเปอร์ที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องขนาดและลักษณะทั่วไปแล้ว จำนวน 1 แผ่น เพื่อใช้ทดสอบตามข้อ 10.7.2

กระจกนิรภัยเทมเปอร์ชนิด II หรือชนิด III ให้ทำตัวอย่างของกระจกนิรภัยเทมเปอร์รันเดียวกันขนาดประมาณ 864 มิลลิเมตร × 1 930 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น เพื่อใช้ทดสอบตามข้อ 10.7.3

9.2.4.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.5 จึงจะถือว่ากระจกนิรภัยเทมเปอร์รันนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างกระจกนิรภัยเทมเปอร์ต้องเป็นไปตามข้อ 9.2.1.2 ข้อ 9.2.2.2 ข้อ 9.2.3.2 และข้อ 9.2.4.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่ากระจกนิรภัยเทมเปอร์รันนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

10. การทดสอบ

10.1 ขนาด

10.1.1 ความหนา

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

สำหรับกระจกนิรภัยเทมเปอร์ที่มีลาย ให้วัดความหนา ณ จุดตัดที่เป็นลายนูนที่สุด

10.1.2 ความกว้างและความยาว

ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร วัดความกว้างและความยาวตามแนวที่ขนาน และห่างจากขอบตัวอย่างประมาณ 15 มิลลิเมตร แล้วรายงานค่าเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละแผ่น

10.2 รอยร้าวและรอยขีดข่วน

ตั้งตัวอย่าง ณ ที่มีความสว่างเพียงพอ แล้วตรวจพินิจในแนวตั้งฉากห่างจากตัวอย่างเป็นระยะ 500 มิลลิเมตร ทั้งนี้ผู้ทดสอบต้องไม่มีโอกาสพิจารณาตัวอย่างโดยใกล้ชิดมาก่อน

10.3 รอยบิ่น

วัดขนาดรอยบิ่นด้วยกล้องขยายซึ่งเลนส์ขยายมีตารางเปรียบเทียบที่มีความละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

10.4 รอยเส้นและรอยคลื่น

10.4.1 อุปกรณ์

10.4.1.1 ฉากรับภาพรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดใหญ่พอสมควร ที่บริเวณกึ่งกลางมีเส้นขนานในแนวตั้ง 3 เส้น แต่ละเส้นห่างกัน 10 มิลลิเมตร

10.4.1.2 เครื่องฉายสไลด์ ที่มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดไฟฟ้าไส้ทั้งสแตนด์ ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ หรือหลอดไฟฟ้าอื่นที่เทียบเท่า มีระยะห่างระหว่างเลนส์วัตถุ (objective lens) ประมาณ 100 ถึง 150 มิลลิเมตร และสามารถติดตั้งอุปกรณ์บังคับแสง (iris diaphragm) ได้เมื่อต้องการปรับภาพให้ชัดเจนนยิ่งขึ้น

10.4.1.3 แผ่นสไลด์ที่มีเส้นตรงในแนวตั้ง 1 เส้น

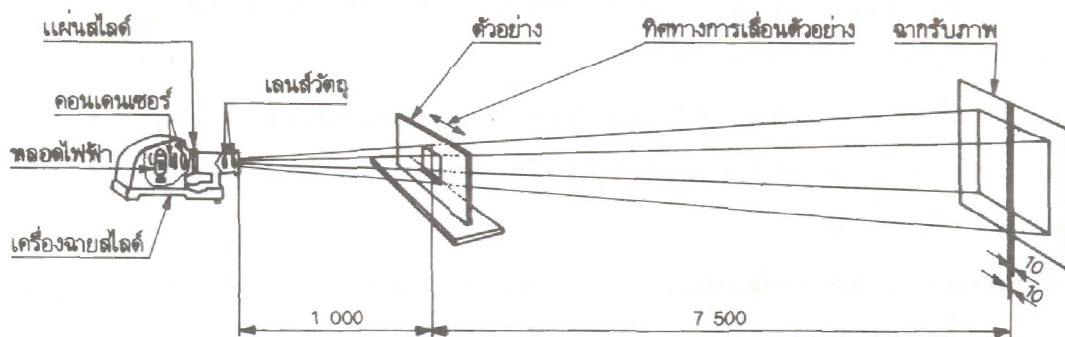
10.4.2 วิธีทดสอบ

10.4.2.1 ตั้งเครื่องฉายสไลด์ในตำแหน่งที่ลำแสงจากเครื่องฉายสไลด์ตั้งฉากกับฉากรับภาพ

10.4.2.2 ตั้งตัวอย่างให้ระนาบของตัวอย่างขนานกับระนาบของฉากรับภาพ ณ ตำแหน่งที่อยู่ระหว่างเครื่องฉายสไลด์กับฉากรับภาพ โดยห่างจากเครื่องฉายสไลด์ 1 000 มิลลิเมตร และห่างจากฉากรับภาพ 7 500 มิลลิเมตร (ดูรูปที่ 1)

10.4.2.3 เปิดสวิตช์หลอดไฟฟ้าในเครื่องฉายสไลด์และปรับแผ่นสไลด์ให้ภาพเส้นตรงจากแผ่นสไลด์ที่ฉายผ่านตัวอย่างทาบสนิทเป็นเส้นเดียวกันกับเส้นขนานเส้นกลางที่อยู่บนฉากรับภาพ

10.4.2.4 เปลี่ยนตำแหน่งที่ฉายสไลด์ผ่านให้ทั่วแผ่นตัวอย่าง ยกเว้นบริเวณที่ห่างจากขอบทั้ง 4 ด้านประมาณ 25 มิลลิเมตร โดยการเลื่อนตัวอย่างในทิศทางที่ขนานกับระนาบของฉากรับภาพ แล้วรายงานลักษณะภาพเส้นตรงที่ปรากฏบนฉากรับภาพ



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 1 การทดสอบรอยเส้นและรอยคลื่น

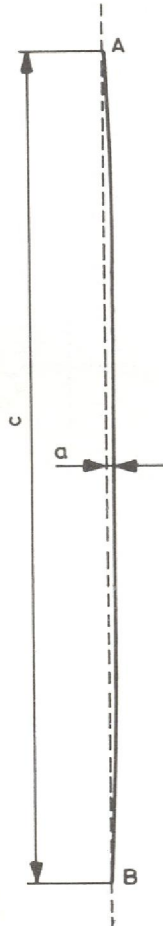
(ข้อ 10.4.2.2)

10.5 ความโค้ง

10.5.1 การวัดความโค้งในลักษณะโค้ง

วางตัวอย่างในแนวตั้ง ติดตั้งเครื่องวัดความเรียบของพื้นที่มีสเกลสำหรับวัดในแนวราบ เพื่อวัดความสูงของส่วนโค้ง (a) และความยาวของคอร์ด (c) ดังแสดงในรูปที่ 2 แล้วคำนวณความโค้งในลักษณะโค้งจากสูตร

$$\text{ความโค้ง ร้อยละ} = \frac{a}{c} \times 100$$



AB คือ ตัวอย่าง

a คือ ความสูงของส่วนโค้ง เป็นมิลลิเมตร

c คือ ความยาวของคอร์ด เป็นมิลลิเมตร

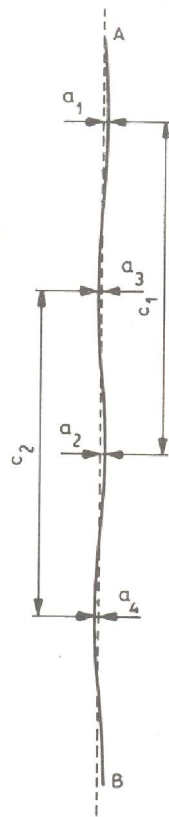
รูปที่ 2 การวัดความโค้งในลักษณะโค้ง

(ข้อ 10.5.1)

10.5.2 การวัดความโค้งในลักษณะคลื่น

สำหรับความโค้งในลักษณะคลื่น ให้วัดความสูงของยอด (peak) a_1 และ a_2 หรือความลึกของแอ่ง (trough) a_3 และ a_4 และความยาวจากยอดหนึ่งถึงยอดหนึ่ง (c_1) หรือจากแอ่งหนึ่งถึงอีกแอ่งหนึ่ง (c_2) ดังแสดงในรูปที่ 3 แล้วคำนวณความโค้งในลักษณะคลื่นจากสูตร

$$\begin{aligned} \text{ความโค้ง ร้อยละ} &= \frac{(a_1 + a_2)}{2} \times \frac{100}{c_1} \text{ หรือ} \\ &= \frac{(a_3 + a_4)}{2} \times \frac{100}{c_2} \end{aligned}$$



AB คือ ตัวอย่าง

a_1 และ a_2 คือ ความสูงของยอด เป็นมิลลิเมตร

a_3 และ a_4 คือ ความลึกของแอ่ง เป็นมิลลิเมตร

c_1 คือ ความยาวจากยอดหนึ่งถึงอีกยอดหนึ่ง เป็นมิลลิเมตร

c_2 คือ ความยาวจากแอ่งหนึ่งถึงอีกแอ่งหนึ่ง เป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 3 การวัดความโค้งในลักษณะคลื่น

(ข้อ 10.5.2)

10.6 ความทนการกระแทก

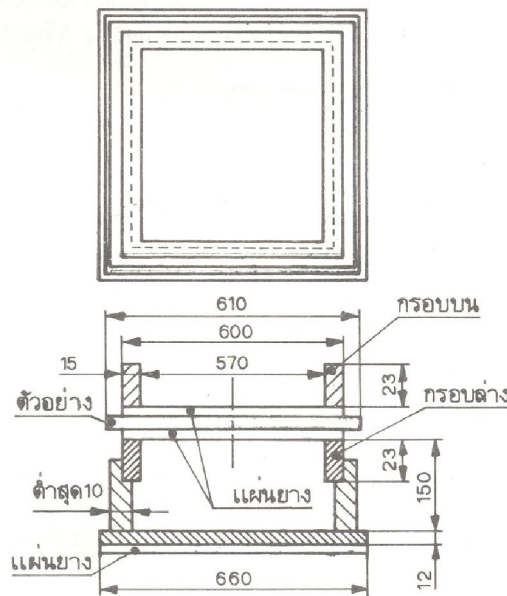
10.6.1 เครื่องมือ

10.6.1.1 กรอบเหล็กรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 600 มิลลิเมตร 2 กรอบ โดยมีกรอบล่างติดกับฐานและกรอบบนอิสระสำหรับกระจกนิรภัยเทมเปอร์ประเภทแผ่นเรียบ หรือกรอบลักษณะอื่นที่เหมาะสมสำหรับกระจกนิรภัยเทมเปอร์ประเภทแผ่นโค้ง

10.6.1.2 ลูกเหล็กกลมผิวเรียบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 63.5 มิลลิเมตร และหนักประมาณ 1 040 กรัม

10.6.2 วิธีทดสอบ

10.6.2.1 วางตัวอย่าง ให้ระนาบของตัวอย่างอยู่ในแนวราบระหว่างการประกบของกรอบเหล็กทั้งสองตรงรอยประกบระหว่างตัวอย่างกับกรอบเหล็กทั้งสองนั้นให้รองด้วยแผ่นยางที่มีความแข็ง 50 IRHD หนา 3 มิลลิเมตร กว้าง 15 มิลลิเมตร โดยรอบ และใช้แผ่นยางชนิดเดียวกันนี้รองที่ฐานด้วย (ดูรูปที่ 4)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 4 การทดสอบความทนการกระแทก
(ข้อ 10.6.2.1)

10.6.2.2 ยกลูกเหล็กกลมให้สูงจากตัวอย่าง 1 000 มิลลิเมตร แล้วปล่อยให้ตกลงกระทบบริเวณภายในรัศมี 25 มิลลิเมตร จากจุดกึ่งกลางของตัวอย่าง 1 ครั้ง

10.6.2.3 รายงานว่าตัวอย่างแตกหรือไม่

- หมายเหตุ 1. ถ้าเป็นกระจกนิรภัยเทมเปอร์ที่ทำจากกระจกหลาย ให้ทดสอบด้านที่เรียบไม่มีลาย
2. ถ้าเป็นกระจกนิรภัยเทมเปอร์ประเภทแผ่นโค้ง ให้ทดสอบด้านนูน

10.7 ลักษณะการแตก

10.7.1 ลักษณะการแตกเนื่องจากการกระทบของลูกเหล็กกลม

10.7.1.1 เครื่องมือ

ให้เป็นไปตามข้อ 10.6.1

10.7.1.2 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติตามข้อ 10.6.2.1 และข้อ 10.6.2.2 โดยยกลูกเหล็กกลมให้สูงจากตัวอย่าง 1 500 มิลลิเมตร หากตัวอย่างไม่แตกในครั้งแรกให้ทดสอบซ้ำจนกระทั่งแตก โดยเพิ่มความสูงของการยกลูกเหล็กกลมครั้งละ 500 มิลลิเมตร แล้วชั่งน้ำหนักของชิ้นกระจกแตกที่ใหญ่ที่สุดของแต่ละตัวอย่างทันที

- หมายเหตุ 1. ถ้าเป็นกระจกนิรภัยเทมเปอร์ที่ทำจากกระจกหลาย ให้ทดสอบด้านที่เรียบไม่มีลาย
2. ถ้าเป็นกระจกนิรภัยเทมเปอร์ประเภทแผ่นโค้ง ให้ทดสอบด้านนูน

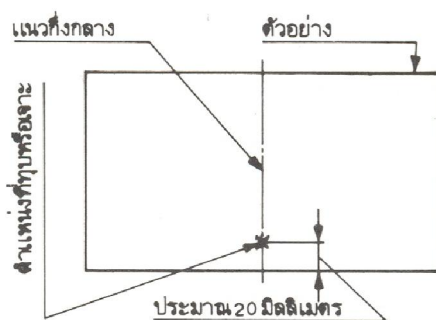
10.7.2 ลักษณะการแตกเนื่องจากการกระทำของค้อนหรือสว่าน

10.7.2.1 เครื่องมือ

- (1) ค้อนหรือสว่านที่ขนาดของปลายดอกสว่านมีรัศมีความโค้ง 0.2 ± 0.05 มิลลิเมตร
- (2) กรอบสำหรับนับชิ้นกระจกแตก เป็นกรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาดภายใน 50 มิลลิเมตร

10.7.2.2 วิธีทดสอบ

- (1) วางตัวอย่างให้ระนาบของตัวอย่างอยู่ในแนวราบบนพื้นห้องหรือบนแผ่นไม้ โดยระนาบของตัวอย่างต้องสัมผัสพื้นที่รองรับตลอดทั้งแผ่นเพื่อกันชิ้นกระจกกระเด็นเมื่อแตก
- (2) ใช้ค้อนทุบหรือใช้สว่านเจาะที่จุดซึ่งอยู่ในแนวกึ่งกลางของแผ่นตัวอย่าง และห่างจากขอบด้านยาวประมาณ 20 มิลลิเมตร (ดูรูปที่ 5) จนกระทั่งตัวอย่างแตก



รูปที่ 5 การทดสอบลักษณะการแตกเนื่องจากการกระทำของค้อนหรือสว่าน
(ข้อ 10.7.2.2(2))

- (3) วางกรอบสำหรับนับชั้นกระจกแตกบนตัวอย่างตรงบริเวณที่มีชั้นกระจกแตกหยาบที่สุดซึ่งอยู่ภายนอกรัศมี 80 มิลลิเมตรจากจุดรับแรง
- (4) นับชั้นกระจกแตกที่อยู่ภายในกรอบโดยให้นับรวมชั้นที่ไม่สมบูรณ์ที่ขอบของกรอบเป็นครั้งขึ้น การนับจะต้องทำให้เสร็จภายในเวลา 5 นาที

10.7.3 ลักษณะการแตกเนื่องจากการกระแทกของถุงน้ำหนั (shot bag test)

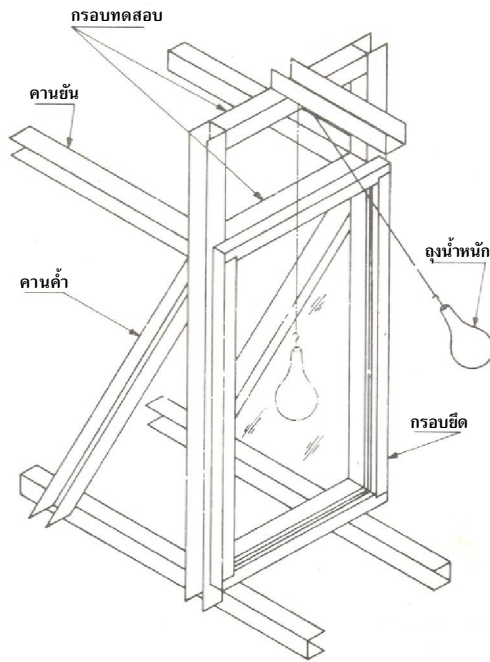
10.7.3.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบการกระแทกของถุงน้ำหนัก ดังรูปที่ 6 ประกอบด้วย

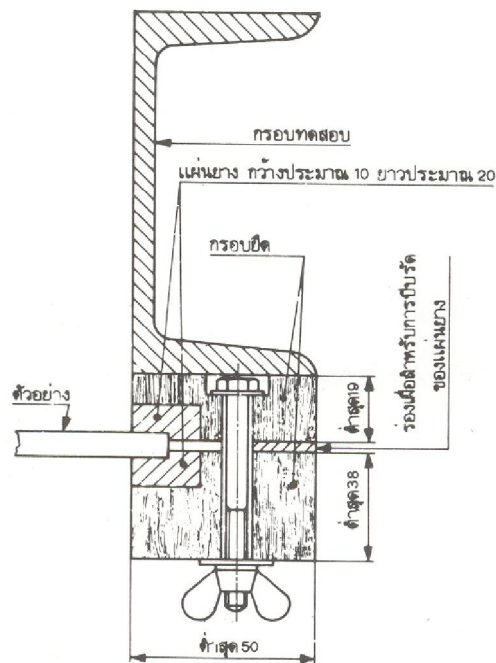
- (1) กรอบทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 6 ทำด้วยเหล็กโครงสร้างรูปตัวยูที่มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร การประกอบทำโดยวิธีเชื่อมหรือยึดด้วยเกลียวให้เป็นกรอบสี่เหลี่ยมมุมฉากพร้อมฐานที่ยึดกับพื้นอย่างมั่นคง โดยมีคานเหล็กรูปตัวยูที่มีขนาดเดียวกันค้ำและยันระหว่างกรอบในแนวตั้งกับฐานและผนัง
- (2) กรอบยึด เป็นวงกบสี่เหลี่ยม 2 อัน ทำด้วยไม้หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม มีความกว้างและความยาวเท่ากับกรอบทดสอบ ใช้สำหรับประกบและยึดตัวอย่างให้ติดบนกรอบทดสอบ ที่มุมทั้ง 4 ของวงกบซึ่งประกบสัมผัสกับตัวอย่าง จะต้องกรุด้วยแผ่นยางที่มีความแข็ง 50 IRHD (ดูรูปที่ 6 และรูปที่ 7)
- (3) ถุงน้ำหนัก ควรทำด้วยแผ่นหนังที่มีความหนา 1.5 มิลลิเมตร เย็บประกอบให้มีลักษณะและขนาดดังรูปที่ 8 ตลอดเส้นศูนย์กลางในแนวตั้งของถุงฝังด้วยแกนเหล็กหรือเกลียวซึ่งมีแป้นเกลียวสำหรับยึดปากและก้นถุง ที่ปากถุงมีตะขอหรือห่วงสำหรับแขวน ตลอดผิวด้านนอกโดยรอบถุงให้พันทแยงซ้อนด้วยแถบกาวไฟเบอร์กลาสส์ ขนาดกว้าง 12 มิลลิเมตร หนา 0.15 มิลลิเมตร ภายในถุงบรรจุเม็ดตะกั่วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 มิลลิเมตร ให้ได้น้ำหนักรวมทั้งหมด $4\ 500 \pm 100$ กรัม

10.7.3.2 การเตรียมตัวอย่าง

ลอกวัสดุปกคลุมออกจากผิวตัวอย่างให้หมด แล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนานประมาณ 4 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบ

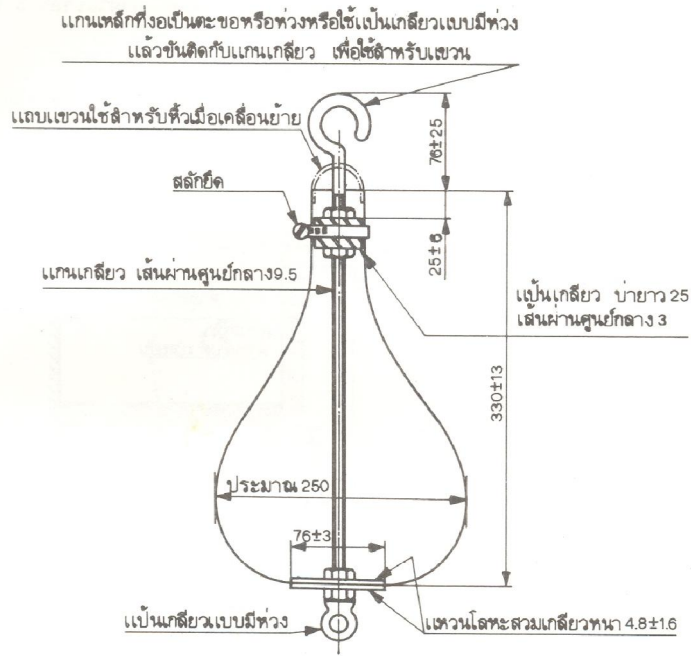


รูปที่ 6 เครื่องทดสอบการกระแทกของลู่งน้ำหนัก
(ข้อ 10.7.3.1)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 7 ภาพขยายมุมของกรอบยึด
(ข้อ 10.7.3.1(2))



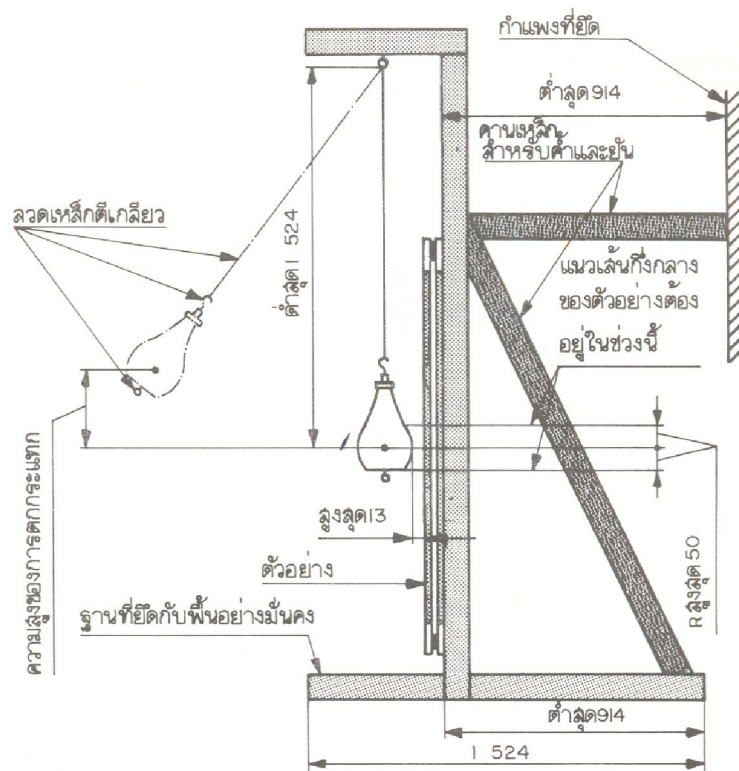
หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 8 ลักษณะและขนาดของถุ้มน้ำหนัก
(ข้อ 10.7.3.1(3))

10.7.3.3 วิธีทดสอบ (ดูรูปที่ 9)

- (1) ยึดตัวอย่างบนกรอบทดสอบให้แน่น
- (2) แขวนถุ้มน้ำหนักด้วยลวดเหล็กตีเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 มิลลิเมตร ไว้บนคานที่อยู่เหนือกรอบทดสอบโดยให้ส่วนโค้งที่สุดของถุ้มน้ำหนักที่แขวนในลักษณะอิสระอยู่ห่างจากผิวของตัวอย่างไม่เกิน 13 มิลลิเมตร และให้แนวเส้นกึ่งกลางของตัวอย่างอยู่ภายในรัศมีไม่เกิน 50 มิลลิเมตร จากแนวจุดศูนย์กลางของถุ้มน้ำหนัก
- (3) ยึดถุ้มน้ำหนักให้อยู่ในตำแหน่งที่มีความสูงของการตกกระแทก 1 200 มิลลิเมตร แล้วปล่อยให้เหวี่ยงลงมากระแทกตัวอย่างด้วยน้ำหนักของตัวเอง
- (4) ตรวจสอบตัวอย่างว่าแตกหรือไม่ ถ้าไม่แตกให้ทดสอบซ้ำตามข้อ (3) โดยเพิ่มความสูงของการตกกระแทกให้มากขึ้น จนกว่าตัวอย่างจะแตก แต่ทั้งนี้ความสูงของการตกกระแทกที่เพิ่มขึ้นในการทดสอบซ้ำจะต้องไม่เกิน 2 300 มิลลิเมตร
- (5) รับซั้งน้ำหนักของชิ้นกระจกแตกที่ใหญ่ที่สุดจำนวน 10 ชิ้น ภายในเวลา 5 นาที หลังจากตัวอย่างแตก

หมายเหตุ ชิ้นกระจกแตกที่อยู่ตรงมุมทั้ง 4 จะนับรวมได้ก็ต่อเมื่อชิ้นกระจกแตกนั้นมีร่องรอยการแตกเนื่องจากการกระแทกของถุ้มน้ำหนัก



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 9 การทดสอบลักษณะการแตกเนื่องจากการกระแทกของอุ้งน้ำหนัก
(ข้อ 10.7.3.3)