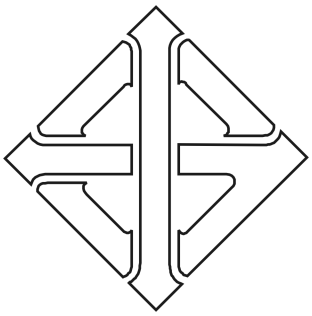


มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 550 – 2555

กล่องกระดาษลูกฟูก

CORRUGATED FIBREBOARD BOXES

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 55. 160

ISBN 978-616-231-287-8

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กล่องกระดาษลูกฟูก

มอก. 550 – 2555

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 129 ง
วันที่ 24 สิงหาคม พุทธศักราช 2555

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 252
มาตรฐานบรรจุภัณฑ์ การใช้งาน และวิธีทดสอบ

ประธานกรรมการ

นายสักขี แสนสุภา	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กรรมการ

ผศ. ดร. ธัญญารัตน์ จิญกาญจน์	คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นายยุทธนาพงศ์ แดงเพ็ง	กรมวิทยาศาสตร์บริการ
นายจิระศักดิ์ ชัยสนิท	
นายพรชัย พูลสุขสมบัติ	สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป
นางลินดา เปลี่ยนประเสริฐ	
นายเจตน์สุระ วงศ์วิเชียร	สถาบันลอจิสติกส์และการขนส่ง (ประเทศไทย)
นายชวนินทร์ บัณฑิตกฤษดา	
นายบุญชู ลิ่มอติบูลย์	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นางสาววิญญา แซ่เล้า	
นางวรรณา สุทัศน์ ณ อยุธยา	สมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทย
นายชนะ เยี่ยงกมลสิงห์	
นายสุรชัย โสตถีวรกุล	สมาคมบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูกไทย

กรรมการและเลขานุการ

นายประจักษ์ รัตนศิริมณีเวทย์	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กล่องกระดาษลูกฟูก นี้ ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานเลขที่ มอก. 550-2528 ในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 102 ตอนที่ 81 วันที่ 24 มิถุนายน พุทธศักราช 2528 ซึ่งได้ประกาศใช้มานานแล้ว และผู้ผลิตในประเทศได้พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกให้ดีขึ้น เพื่อให้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูกสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน จึงได้แก้ไขปรับปรุงสาระสำคัญทางวิชาการ โดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

ปัจจุบันประเทศไทยส่งสินค้าไปจำหน่ายในต่างประเทศ และจำเป็นต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมและมีคุณภาพดีพอที่จะป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดระหว่างการขนส่ง การขนถ่าย และการเก็บรักษา อีกทั้งมีการทำกล่องกระดาษลูกฟูกเพื่อการส่งออกได้เองภายในประเทศ เพื่อเป็นการส่งเสริมการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูกขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้น โดยใช้ข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ISO 2759 : 2001 Board – Determination of bursting strength

ISO 3037 : 2007 Corrugated fibreboard – Determination of edgewise crush resistance (unwaxed edge method)

ISO 3039 : 2010 Corrugated fibreboard – Determination of the grammage of the component papers after separation

TAPPI T 803 om-06 (revised 2006) Puncture test of container board

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4432 (พ.ศ. 2555)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กล่องกระดาษลูกฟูก

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กล่องกระดาษลูกฟูก มาตรฐานเลขที่ มอก. 550 – 2528

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 913 (พ.ศ. 2528) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กล่องกระดาษลูกฟูก ลงวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2528 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กล่องกระดาษลูกฟูก มาตรฐานเลขที่ มอก. 550 – 2555 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 180 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ. 2555

หม่อมราชวงศ์พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กล่องกระดาษลูกฟูก

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมกล่องกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น 2 ชั้น และ 3 ชั้น เพื่อขนส่งผลิตภัณฑ์เพียงครั้งเดียว ที่มีรูปทรงสี่เหลี่ยมเท่านั้น

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมกล่องกระดาษลูกฟูกที่ใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาในการเก็บรักษา เช่น ผักสด ผลไม้สด สิ่งที่มีชีวิต หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นวัตถุอันตรายตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 (และที่แก้ไขเพิ่มเติม)

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 กล่องกระดาษลูกฟูก (corrugated fibreboard boxes) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “กล่อง” หมายถึง ภาชนะบรรจุคงรูป มีฝาปิด ทำขึ้นด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก

2.2 แผ่นกระดาษลูกฟูก (corrugated fibreboard) หมายถึง กระดาษที่ประกอบด้วยกระดาษลูกฟูกอย่างน้อย 1 แผ่น ประกับด้วยกระดาษผิวกล่องอย่างน้อย 2 แผ่น

2.3 กระดาษผิวกล่องหรือกระดาษทำผิวกล่อง (linerboard or facing) หมายถึง กระดาษที่ใช้ประกับกระดาษลูกฟูก มีผิวเรียบสม่ำเสมอ ติดกาวได้ดี

2.4 กระดาษทำลูกฟูก (corrugating medium) หมายถึง กระดาษที่นำมาขึ้นลอนเป็นกระดาษลูกฟูก

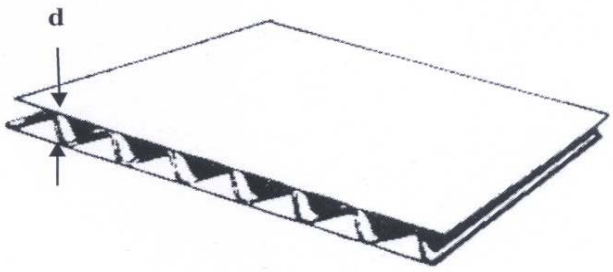
2.5 กระดาษลูกฟูก (corrugated medium) หมายถึง กระดาษทำลูกฟูกที่ขึ้นลอนแล้ว ประกอบเป็นชั้นกลางระหว่างกระดาษผิวกล่องของแผ่นกระดาษลูกฟูก

2.6 ลอน (flute or corrugation) หมายถึง ส่วนโค้งขึ้นลงเป็นคลื่นของกระดาษลูกฟูก

2.7 แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น (single wall) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วยกระดาษลูกฟูก 1 แผ่น ทากาวแล้วปิดทับด้วยกระดาษผิวกล่องทั้ง 2 ด้าน ดังรูปที่ 1

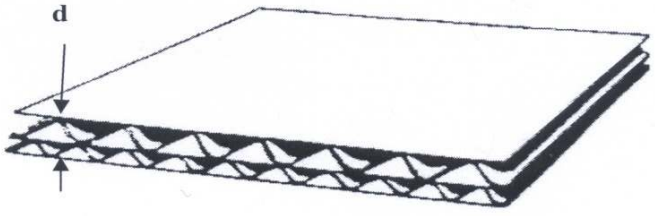
2.8 แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น (double wall) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วยกระดาษลูกฟูก 2 แผ่น ทากาวปิดสลับกับกระดาษผิวกล่อง 3 แผ่น ดังรูปที่ 2

2.9 แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น (triple wall) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วยกระดาษลูกฟูก 3 แผ่น ทากาวปิดสลับกับกระดาษผิวกล่อง 4 แผ่น ดังรูปที่ 3



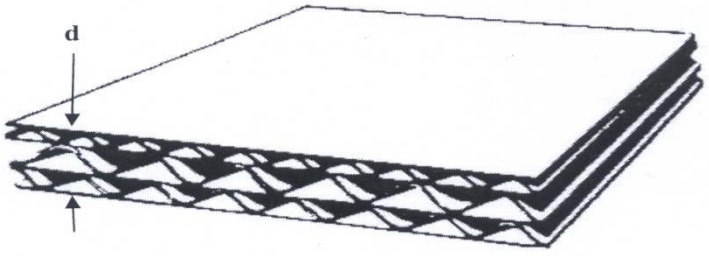
d คือ ความหนา

รูปที่ 1 แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น
(ข้อ 2.7)



d คือ ความหนา

รูปที่ 2 แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น
(ข้อ 2.8)



d คือ ความหนา

รูปที่ 3 แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น
(ข้อ 2.9)

2.10 มวลมาตรฐานของกระดาษ (grammage) หมายถึง มวลกระดาษเป็น g (กรัม) ต่อพื้นที่ 1 m^2 (ตารางเมตร)

2.11 มวลรวมของกระดาษผิวกล่อง (combine weight of facing) หมายถึง ผลรวมของมวลกระดาษผิวกล่องเป็น g ต่อพื้นที่แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 m^2 ทั้งนี้ให้รวมถึงกระดาษแผ่นเรียบที่คั่นระหว่างกระดาษลูกฟูกด้านในของแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น หรือ 3 ชั้น แต่ไม่รวมมวลของกาว

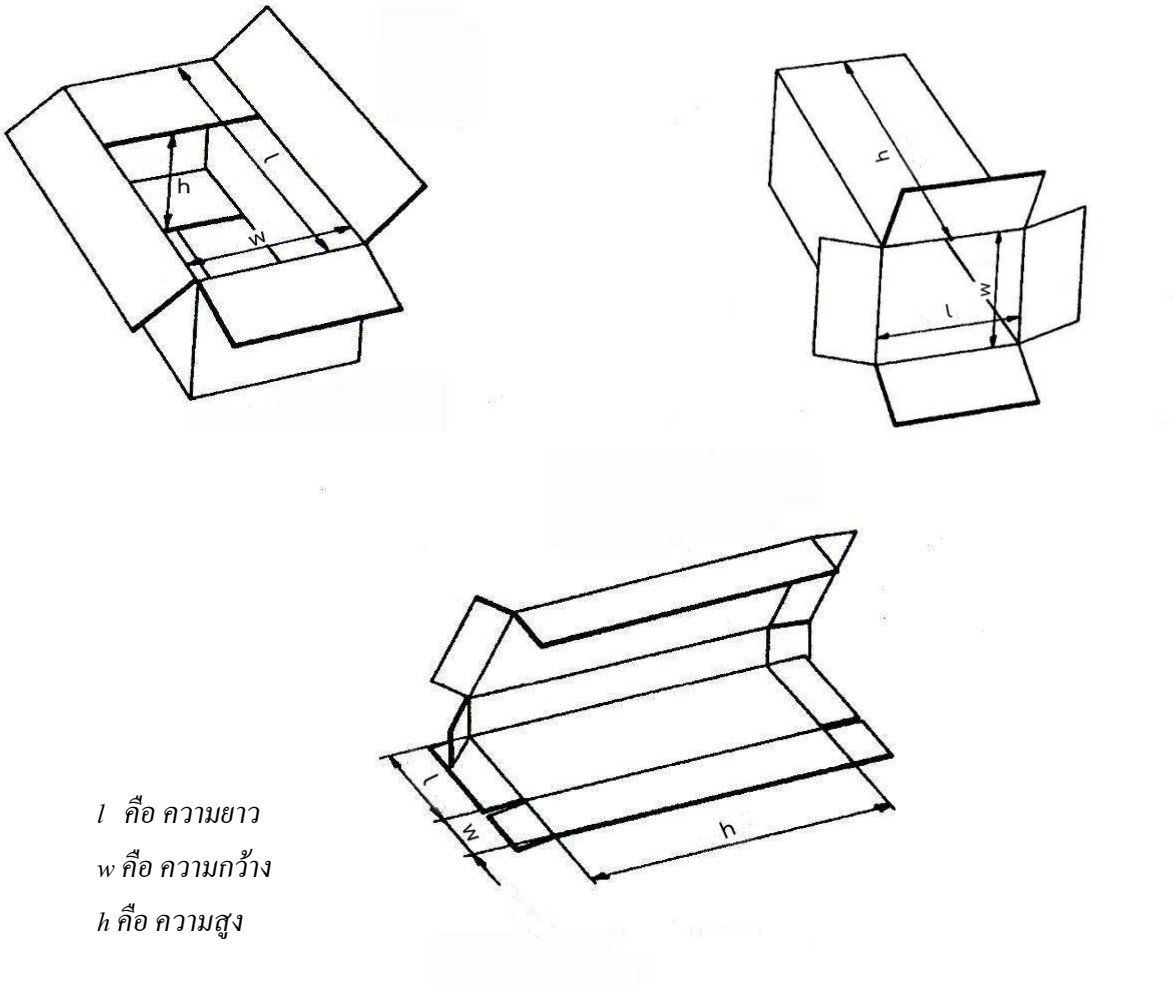
2.12 มวลรวมสูงสุด (maximum gross weight) หมายถึง มวลของสินค้ารวมกับมวลกล่องที่กำหนดไว้สูงสุด

2.13 มิติรวม (size limit) หมายถึง ผลรวมของความยาว ความกว้าง และความสูงของกล่อง (วัดภายในกล่อง)

2.14 ความยาว (length, l) หมายถึง ระยะภายในด้านยาวของปากกล่อง ดังรูปที่ 4

2.15 ความกว้าง (width, w) หมายถึง ระยะภายในด้านกว้างของปากกล่อง ดังรูปที่ 4

2.16 ความสูง (height, h) หมายถึง ระยะภายในวัดตั้งฉากจากปากกล่องถึงก้นกล่อง ดังรูปที่ 4



l คือ ความยาว

w คือ ความกว้าง

h คือ ความสูง

รูปที่ 4 ความยาว ความกว้าง และความสูง

(ข้อ 2.14 ข้อ 2.15 และข้อ 2.16)

2.17 ความหนา หมายถึง ระยะตั้งฉากระหว่างด้านขนานของผิวหน้าทั้งสองของแผ่นกระดาษลูกฟูก

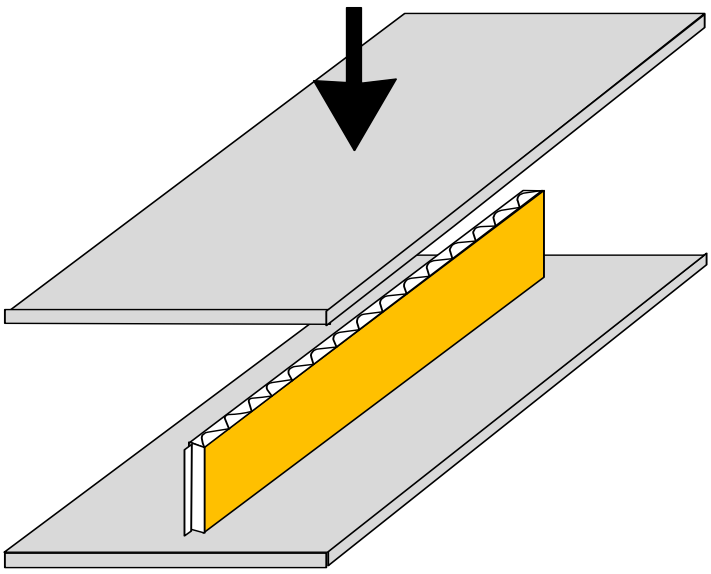
2.18 รอยต่อ หมายถึง ส่วนของกล่องตรงที่ริมของแผ่นกระดาษลูกฟูกต่อกัน จะเป็นแบบต่อชนหรือแบบต่อเกยกันก็ได้

2.19 รอยพับ หมายถึง รอยพับของแผ่นกระดาษลูกฟูกตามแนวตั้งฉากลูกฟูก หรือตามแนวขนานลูกฟูก

2.20 ความต้านแรงดันทะลุ (bursting strength) หมายถึง ความดันสูงสุดที่เกิดจากระบบไฮดรอลิก ณ จุดที่แผ่นอิลาสติกไดอะแฟรมทะลุผ่านพื้นที่วงกลมของแผ่นกระดาษลูกฟูก ภายใต้สภาวะที่กำหนด

2.21 ความต้านแรงทิ่มทะลุ (puncture resistance) หมายถึง พลังงานที่ทำให้ตัวทิ่มทะลุทิ่มผ่านชิ้นทดสอบที่ตัดจากแผ่นกระดาษลูกฟูก ภายใต้สภาวะที่กำหนด

2.22 ความต้านแรงกดในแนวดิ่ง (edgewise crush resistance) หมายถึง แรงสูงสุดต่อหน่วยความยาวที่ใช้กดในทิศทางของลอนของชิ้นทดสอบรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้าที่ตัดจากแผ่นกระดาษลูกฟูก โดยให้ขอบของชิ้นทดสอบแผ่นกระดาษลูกฟูกวางอยู่ในแนวตั้ง ภายใต้สภาวะที่กำหนด ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงแรงกดในทิศทางของลอนของชิ้นทดสอบ

(ข้อ 2.22)

3. ชนิด

3.1 กล่องแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

3.1.1 ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น

3.1.2 ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น

3.1.3 ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น

4. มิติ

4.1 ความยาว ความกว้าง และความสูงของกล่อง ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย แต่มิติรวมต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 2 (ข้อ 6.2.1 และข้อ 6.2.2)

5. วัสดุและการทำ

5.1 วัสดุ

5.1.1 กระดาษผิวกล่อง แนะนำให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษเหนียว มาตรฐานเลขที่ มอก. 170

5.1.2 กระดาษทำลูกฟูก แนะนำให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษทำลูกฟูก มาตรฐานเลขที่ มอก. 321

5.1.3 แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ใช้ อาจเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น หรือแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น ก็ได้ แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น และแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น อาจประกอบขึ้นจากกระดาษลูกฟูก ที่เป็นลอนชนิดเดียวกันหรือลอนต่างชนิดกันก็ได้ โดยชนิดของลอน จำนวนลอนต่อเมตร และความสูงของลอน ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

การทดสอบจำนวนลอนต่อเมตรและความสูงของลอนให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

ตารางที่ 1 ชนิดของลอน จำนวนลอนต่อเมตร และความสูงของลอน

(ข้อ 5.1.3)

ชนิดของลอน	จำนวนลอนต่อเมตร	ความสูงของลอน mm
A	104 ถึง 125	4.2 ถึง 4.7
B	150 ถึง 184	2.1 ถึง 2.6
C	120 ถึง 145	3.3 ถึง 3.8
E	275 ถึง 310	0.9 ถึง 1.4
F	407 ถึง 437	0.6 ถึง 0.8

5.1.4 ลวดเย็บ

แนะนำให้เป็นไปตาม มอก. 716 โดยมีขนาดภาคตัดขวางไม่น้อยกว่า 2 mm (มิลลิเมตร) x 0.7 mm

5.1.5 แถบกาว แนะนำให้เป็นไปตาม มอก. 228 โดยแถบกาวควรทำด้วยกระดาษเหนียวหรือวัสดุอื่นที่มีความเหนียวและแข็งแรง เมื่อใช้ทาบติดกับกล่องต้องติดได้ดีและไม่หลุดถึงแม้กล่องฉีกขาด

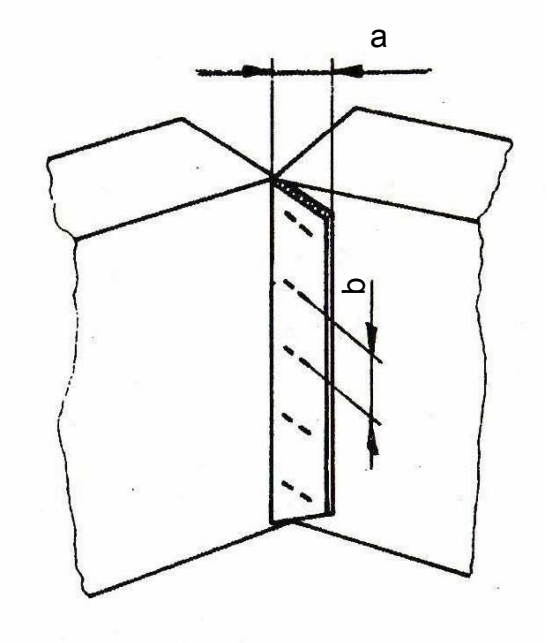
5.1.6 กาว แนะนำให้เป็นไปตาม มอก. 1521 โดยกาวเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อทาลงบนกระดาษต้องเรียบ ทำให้กระดาษติดกันได้แน่นและไม่ล่อนหลุด แม้ว่ากระดาษจะเกิดการฉีกขาด

5.2 การทำ

5.2.1 ใช้ลวดเย็บ

ให้ใช้ลวดเย็บแผ่นกระดาษลูกฟูก โดยมีระยะเกยไม่น้อยกว่า 32 mm และลวดเย็บที่ยึดรอยต่อแต่ละรอยของกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น และ 2 ชั้น ต้องห่างกันไม่เกิน 60 mm และสำหรับกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น ต้องห่างกันไม่เกิน 40 mm ดังรูปที่ 6

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3



$a \geq 32$ mm

$b \leq 60$ mm สำหรับกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น และ 2 ชั้น

$b \leq 40$ mm สำหรับกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น

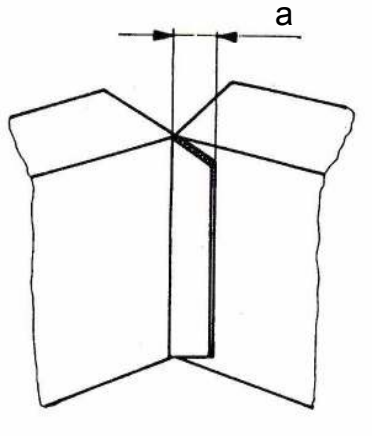
รูปที่ 6 การต่อโดยใช้ลวดเย็บ

(ข้อ 5.2.1)

5.2.2 ใช้กาวทา

ให้ใช้กาวทาแผ่นกระดาษลูกฟูก โดยมีระยะเกยไม่น้อยกว่า 32 mm ดังรูปที่ 7

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3



a ≥ *32 mm*

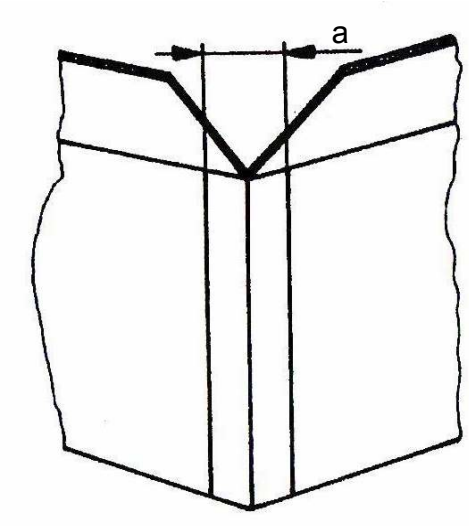
รูปที่ 7 การต่อโดยใช้กาวทา

(ข้อ 5.2.2)

5.2.3 ใช้แถบกาว

ให้ใช้แถบกาวปิดประมาณกึ่งกลางตลอดแนวรอยต่อ โดยแถบกาวต้องกว้างไม่น้อยกว่า 48 mm ดังรูปที่ 8

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3



a ≥ *48 mm*

รูปที่ 8 การต่อโดยใช้แถบกาว

(ข้อ 5.2.3)

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องมีสภาพเรียบร้อย ไม่มีข้อบกพร่อง ดังต่อไปนี้

6.1.1 อสมมาตร (asymmetry)

6.1.2 รอยหักในแนวขวางลอนลูกฟูก ที่ยาวเกินครึ่งหนึ่งของความยาวด้านนั้น

6.1.3 กระดาษผิวกล่องฉีกขาดเกิน ร้อยละ 5 ของความยาวด้านที่เกิดการฉีกขาด

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 คุณลักษณะอื่น ๆ ของกล่อง

6.2.1 กล่องชนิดแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น และชนิดแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น มวลรวมสูงสุด มิติรวมสูงสุด มวลรวมของกระดาษผิวกล่องต่ำสุด ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

ความต้านแรงดันทะลุต่ำสุดและความต้านแรงกดในแนวดิ่งต่ำสุดให้เลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่งตามวัตถุประสงค์การใช้งานและต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

6.2.2 กล่องชนิดแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น มวลรวมสูงสุด มิติรวมสูงสุด มวลรวมของกระดาษผิวกล่องต่ำสุด และความต้านแรงทิ่มทะลุต่ำสุด ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2 สำหรับความต้านแรงกดในแนวดิ่งต่ำสุดให้ไว้เพื่อเป็นข้อแนะนำ

การทดสอบมิติรวมสูงสุด มวลรวมของกระดาษผิวกล่องต่ำสุด ความต้านแรงดันทะลุต่ำสุด ความต้านแรงทิ่มทะลุต่ำสุด และความต้านแรงกดในแนวดิ่งต่ำสุด ให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4 ข้อ 9.5 ข้อ 9.6 ข้อ 9.7 และข้อ 9.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 มวลรวมสูงสุด มิติรวมสูงสุด มวลรวมของกระดาษผิวกล่องต่ำสุด ความต้านแรงดันทะลุต่ำสุด ความต้านแรงทิ่มทะลุต่ำสุด และความต้านแรงกดในแนวดิ่งต่ำสุด

(ข้อ 6.2.1 และข้อ 6.2.2)

ชนิด	มวลรวม สูงสุด kg	มิติรวม สูงสุด cm	มวลรวมของกระดาษ ผิวกล่อง ต่ำสุด g/m^2	ความต้านแรงดันทะลุ ต่ำสุด kPa	ความต้านแรงทิ่มทะลุ ต่ำสุด J	ความต้านแรงกดในแนวดิ่ง ต่ำสุด kN
แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น	9	100	250	860	-	4.0
	16	130	320	1 030	-	4.5
	23	150	370	1 200	-	5.1
	29	190	410	1 380	-	5.6
	36	220	540	1 720	-	7.0
แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น	36	220	450	1 380	-	7.4
	45	240	540	1 900	-	8.4
	54	270	620	2 410	-	8.9
	63	280	880	2 760	-	10.7
	72	290	1 080	3 440	-	12.4
	81	300	1 320	4 140	-	14.4
แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น	109	280	820	-	21	11.7
	118	290	1 080	-	27	14.0
	127	300	1 290	-	33	15.8
	136	320	1 760	-	39	19.6

หมายเหตุ มวลรวมสูงสุดเป็นค่าระบุไม่ต้องทดสอบ

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่กล่องทุกกล่อง อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ เป็นรูปวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm ถึง 75 mm ดังรูปที่ 9 รูปที่ 10 และรูปที่ 11 ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชนิดแผ่นกระดาษลูกฟูก

(2) มิติรวม

(3) มวลรวมสูงสุด

(4) มวลรวมของกระดาษผิวกล่อง

(5) ความต้านแรงดันทะลุหรือความต้านแรงกดในแนวดิ่ง (แล้วแต่กรณี)

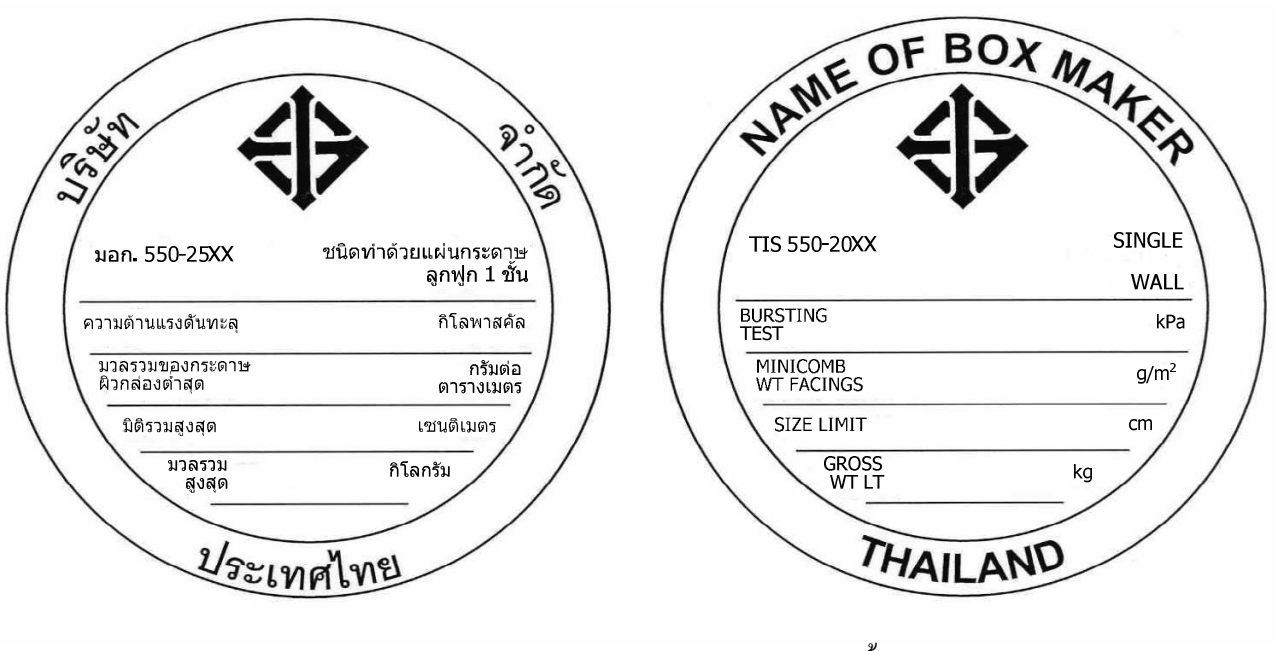
(6) ความต้านแรงทิ่มทะลุ (เฉพาะชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น)

(7) เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ

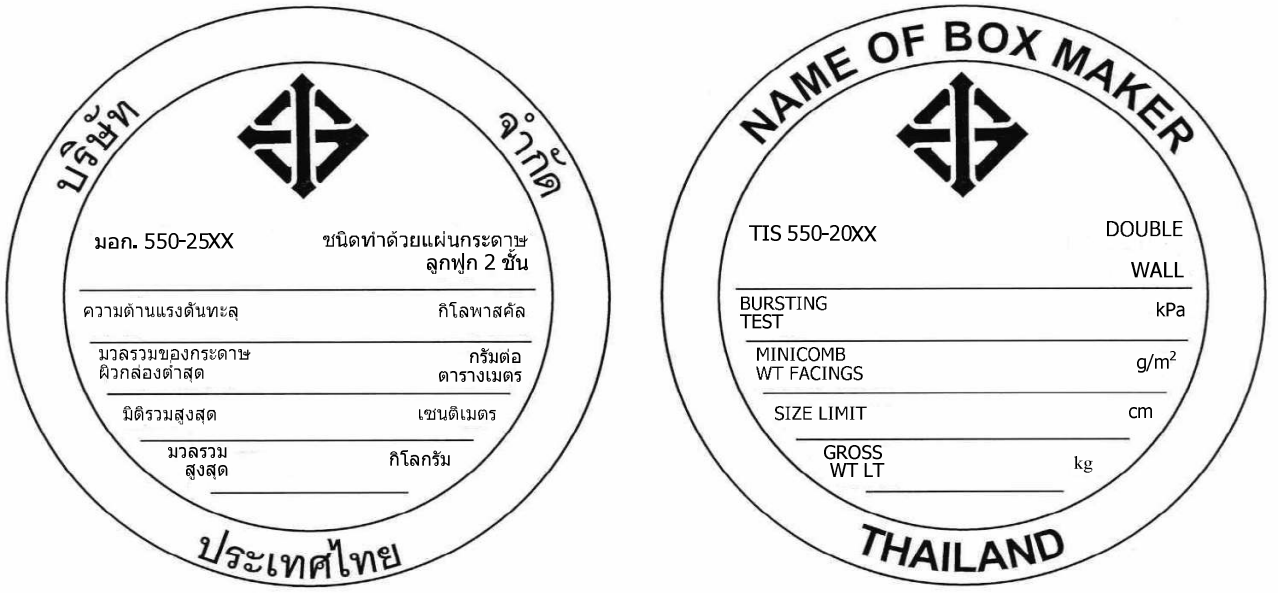
(8) ชื่อผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(9) ประเทศที่ทำ

7.2 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

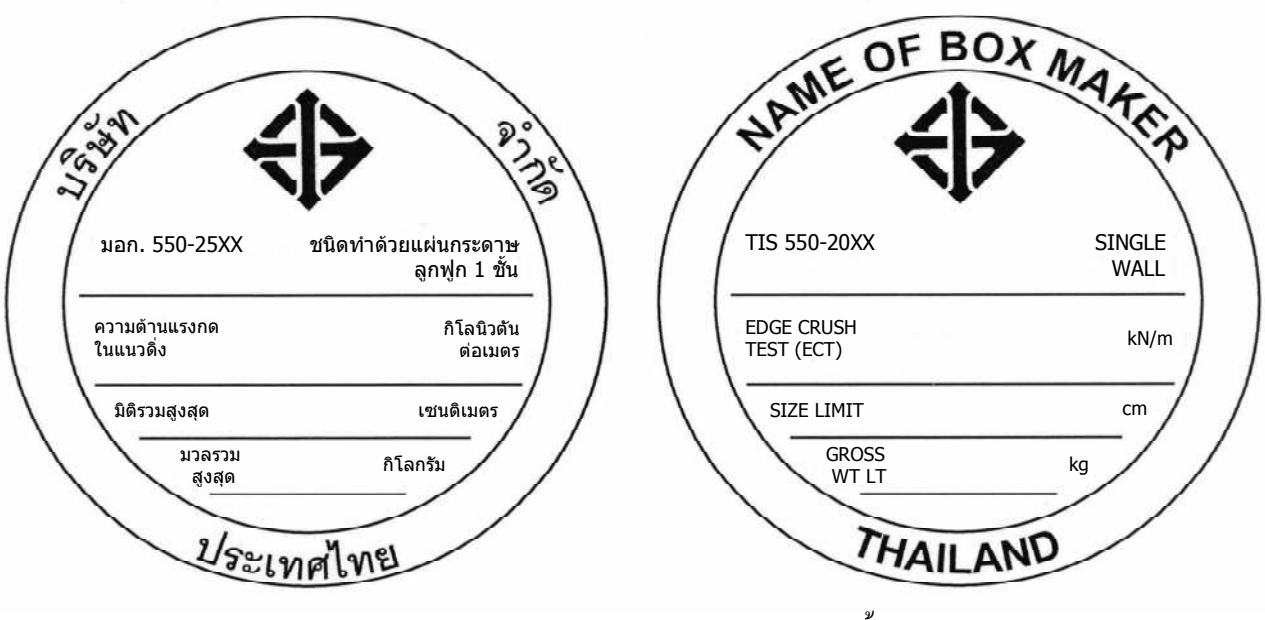


(ก) ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น

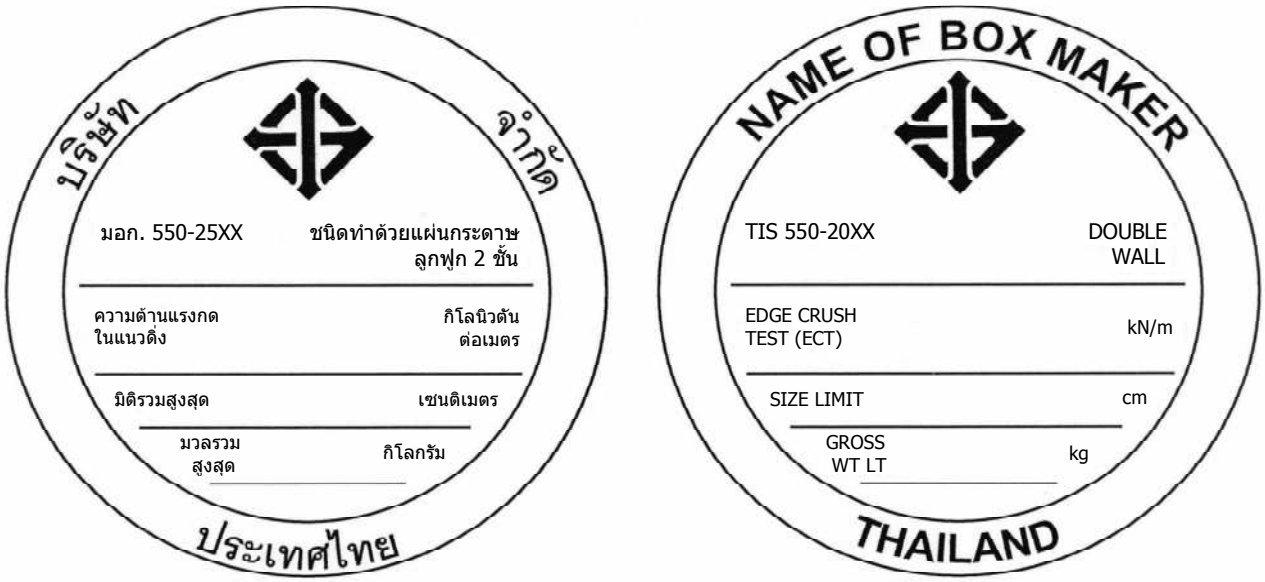


(ข) ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น

รูปที่ 9 การแสดงค่าความต้านแรงดันทะลุต่ำสุดที่ฉลากของกล่อง
ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น หรือ 2 ชั้น
(ข้อ 7.1 และข้อ 7.2)



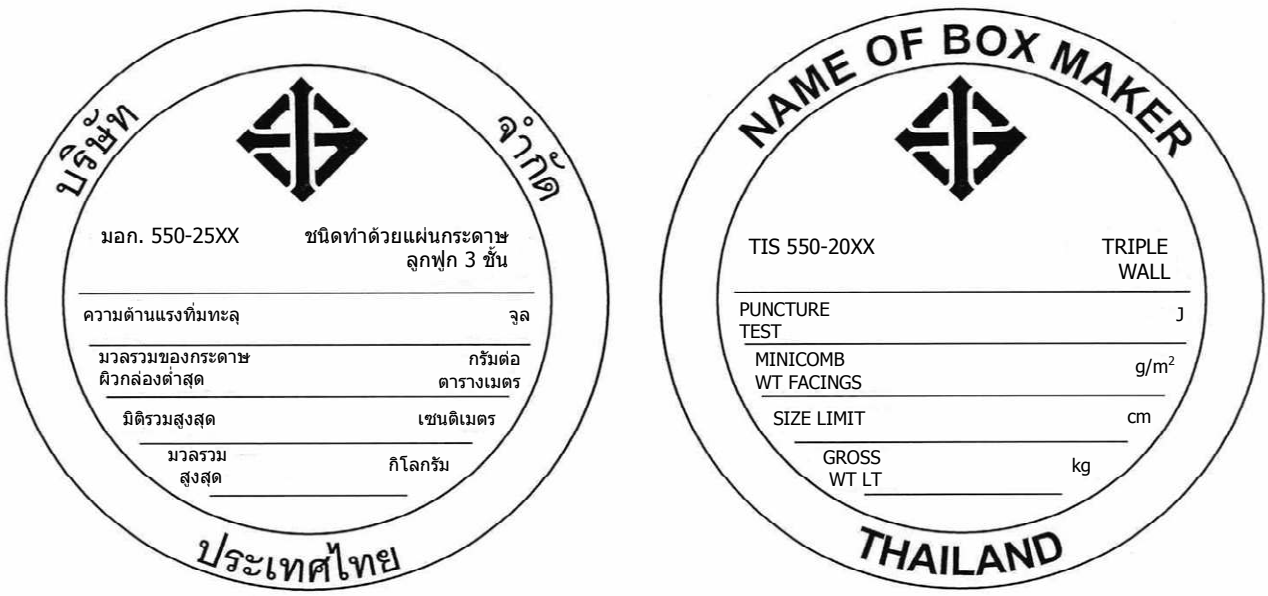
(ก) ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น



(ข) ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น

รูปที่ 10 การแสดงค่าความต้านแรงกดในแนวดิ่งต่ำสุดที่ฉลากของกล่อง ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น หรือ 2 ชั้น

(ข้อ 7.1 และข้อ 7.2)



รูปที่ 11 การแสดงค่าความต้านแรงทิ่มทะลุต่ำสุดที่ฉลากของกล่อง
(เฉพาะชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น)
(ข้อ 7.1 และข้อ 7.2)

ข้อ 8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

9. การทดสอบ

9.1 สภาวะทดสอบ

ให้เตรียมชิ้นทดสอบและทดสอบในห้องปฏิบัติการทดสอบที่อุณหภูมิ (27 $\pm$ 2) ^{O}C (องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ (65 $\pm$ 5) % ยกเว้นตัวอย่างที่จะนำไปทดสอบตามข้อ 9.3 และข้อ 9.4

9.2 จำนวนลอนต่อเมตรและความสูงของลอน

9.2.1 เครื่องมือ

9.2.1.1 เครื่องวัดที่ละเอียดถึง 1 mm สำหรับการทดสอบจำนวนลอนต่อเมตร

9.2.1.2 เครื่องวัดที่ละเอียดถึง 0.01 mm สำหรับการทดสอบความสูงของลอน

9.2.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

9.2.2.1 เลือกบริเวณที่ไม่มีรอยหักและรอยพับของกล่อง

9.2.2.2 นำมาตัดเป็นชิ้นทดสอบให้มีความยาวอย่างน้อย 30 cm (เซนติเมตร) จำนวน 5 ชิ้น โดยให้มองเห็นลอนได้ชัดเจนตลอดความยาว

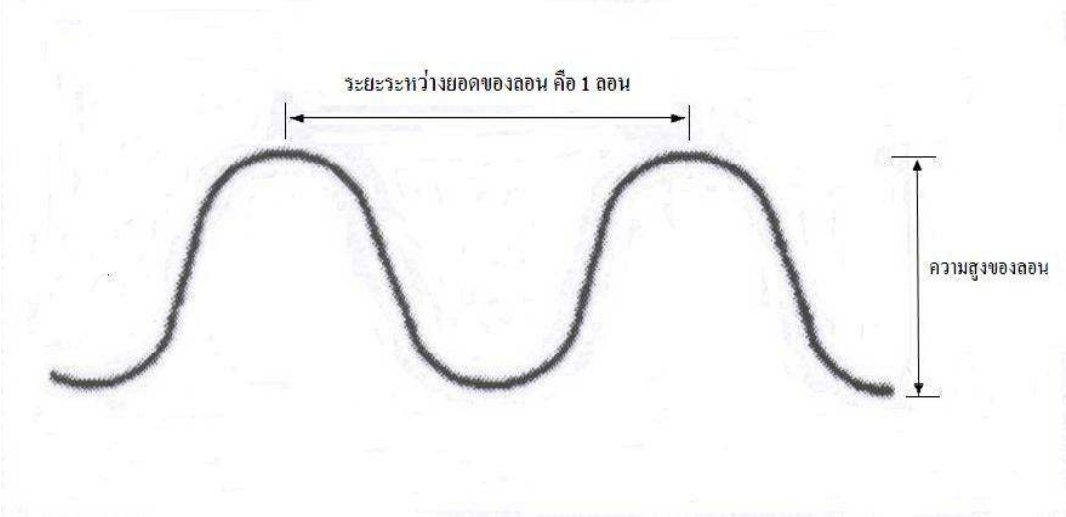
9.2.3 วิธีทดสอบ

9.2.3.1 วางชิ้นทดสอบบนโต๊ะและให้ลอนอยู่ในแนวระนาบ

9.2.3.2 ใช้เครื่องวัดตามข้อ 9.2.1.1 วางให้ขนานกับชิ้นทดสอบในแนวระนาบ โดยผู้ทดสอบสามารถมองเห็นลอนและสเกลของเครื่องวัดได้ชัดเจน นับจำนวนลอนโดยเริ่มนับที่กึ่งกลางยอดของลอนหนึ่งถึงอีกยอดของอีกลอนหนึ่งที่อยู่ติดกัน เป็น 1 ลอน (ดังรูปที่ 12) และให้เริ่มนับจากซ้ายสุดของสเกลของเครื่องวัดต่อเนื่องกันไปจนถึงความยาว 25 cm

9.2.3.3 ใช้เครื่องวัดตามข้อ 9.2.1.2 วัดความสูงของลอน โดยวัดจากฐานของลอนจนถึงยอดของลอนและเครื่องวัดต้องตั้งฉากกับแนวระนาบ (ดังรูปที่ 12) ให้สุ่มวัดความสูงของลอน 3 ตำแหน่ง

9.2.3.4 ให้ทดสอบตามข้อ 9.2.3.1 ถึง ข้อ 9.2.3.3 จนครบ 5 ชิ้น



รูปที่ 12 การนับจำนวนลอนต่อเมตรและการวัดความสูงของลอน
(ข้อ 9.2.3)

9.2.4 วิธีการคำนวณ

9.2.4.1 วิธีการคำนวณจำนวนลอนต่อเมตร

หาจำนวนลอนต่อเมตรของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น ดังนี้

$$\text{จำนวนลอนต่อเมตร} = \frac{\text{จำนวนลอนที่นับได้} \times 100}{25} \quad \text{ลอนต่อเมตร}$$

9.2.4.2 วิธีการคำนวณความสูงของลอน

หาค่าเฉลี่ยความสูงของลอนของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น ดังนี้

$$\overline{h} = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3}$$

เมื่อ $\overline{h}$ คือ ค่าเฉลี่ยความสูงของลอน เป็น mm

h_1 h_2 h_3 คือ ค่าความสูงของลอนที่วัดได้จากชิ้นทดสอบ 3 ตำแหน่ง เป็น mm

9.2.5 การรายงานผลทดสอบ

9.2.5.1 ให้รายงานจำนวนลอนต่อเมตรของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น โดยมีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

9.2.5.2 ให้รายงานค่าเฉลี่ยความสูงของลอนของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น เป็นมิลลิเมตร โดยมีความละเอียดถึง 0.01 mm

9.3 ระยะเกย ระยะห่างของลวดเย็บที่ยึดรอยต่อ และความกว้างของแถบกาว

9.3.1 วิธีวัด

ให้ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 1 mm

9.3.2 การรายงานผลทดสอบ

9.3.2.1 การต่อแผ่นกระดาษลูกฟูกด้วยลวดเย็บ ให้รายงานระยะเกย และระยะห่างระหว่างลวดเย็บที่ยึดรอยต่อแต่ละรอย เป็นมิลลิเมตร โดยมีความละเอียดถึง 1 mm

9.3.2.2 การต่อโดยใช้กาวทา ให้รายงานระยะเกย เป็นมิลลิเมตร โดยมีความละเอียดถึง 1 mm

9.3.2.3 การต่อโดยใช้แถบกาว ให้รายงานความกว้างของแถบกาวที่ใช้ปิดแนวรอยต่อ เป็นมิลลิเมตร โดยมีความละเอียดถึง 1 mm

9.4 มิติรวม

9.4.1 วิธีทดสอบ

ให้วัดมิติของกล่องด้านในแต่ละด้าน ด้วยเครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 1 mm

9.4.2 วิธีคำนวณ

มิติรวม = ความยาว + ความกว้าง + ความสูง

9.4.3 การรายงานผลทดสอบ

ให้รายงานมิติรวมของกล่องแต่ละตัวอย่าง เป็นเซนติเมตร โดยมีความละเอียดถึง 0.1 cm

9.5 มวลรวมของกระดาษผิวกล่อง

9.5.1 เครื่องมือ

9.5.1.1 อ่างน้ำ ที่มีขนาดใหญ่พอที่จะแช่แผ่นกระดาษลูกฟูกได้ทั้งชิ้น

9.5.1.2 ตู้อบ ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ $(105 \pm 2)\ ^{O}C$

9.5.1.3 เครื่องตัดกระดาษ ที่ตัดกระดาษได้พื้นที่ที่ต้องการ โดยคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm$ 1.0 %

9.5.1.4 เครื่องชั่ง ที่ชั่งได้อย่างน้อยละเอียดถึง 0.1 g

9.5.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างกล่อง ทำเป็นชิ้นทดสอบจำนวน 5 ชิ้น ให้มีพื้นที่ชิ้นละ 100 cm^2(ตารางเซนติเมตร) โดยตัดเป็นวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง (113 $\pm$ 0.5) mm หรือเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้างยาวด้านละ (100.0 $\pm$ 0.5) mm ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นต้องไม่มีตำหนิ รอยพิมพ์ หรือการเคลือบที่ผิวมาก่อน

9.5.3 วิธีทดสอบ

นำชิ้นทดสอบแช่ในอ่างน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ (65 $\pm$ 5) ^{O}C จนกระทั่งกระดาษของชิ้นทดสอบแต่ละชั้นแยกออกจากกันได้เอง หรือเมื่อค่อย ๆ ดึงก็แยกออกได้ง่าย การแยกกระดาษแต่ละชั้นต้องระมัดระวัง ไม่ให้เส้นใยหลุดออกจากผิวกระดาษ นำกระดาษผิวกล่องทุกชั้นมาล้างกาวออกจากผิวให้หมดในขณะที่เปียก แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ (105 $\pm$ 2) ^{O}C เก็บไว้ที่ภาวะทดสอบจนกระทั่งตัวอย่างอยู่ในภาวะสมดุล แล้วนำไปชั่งให้ทราบค่าที่แน่นอนถึง 0.1 g

9.5.4 การรายงานผลทดสอบ

ให้รายงานค่าเฉลี่ยของมวลรวมของกระดาษผิวกล่อง เป็นกรัมต่อตารางเมตร โดยมีความละเอียดถึง 0.1 g/m^2

9.6 ความต้านแรงดันทะลุ

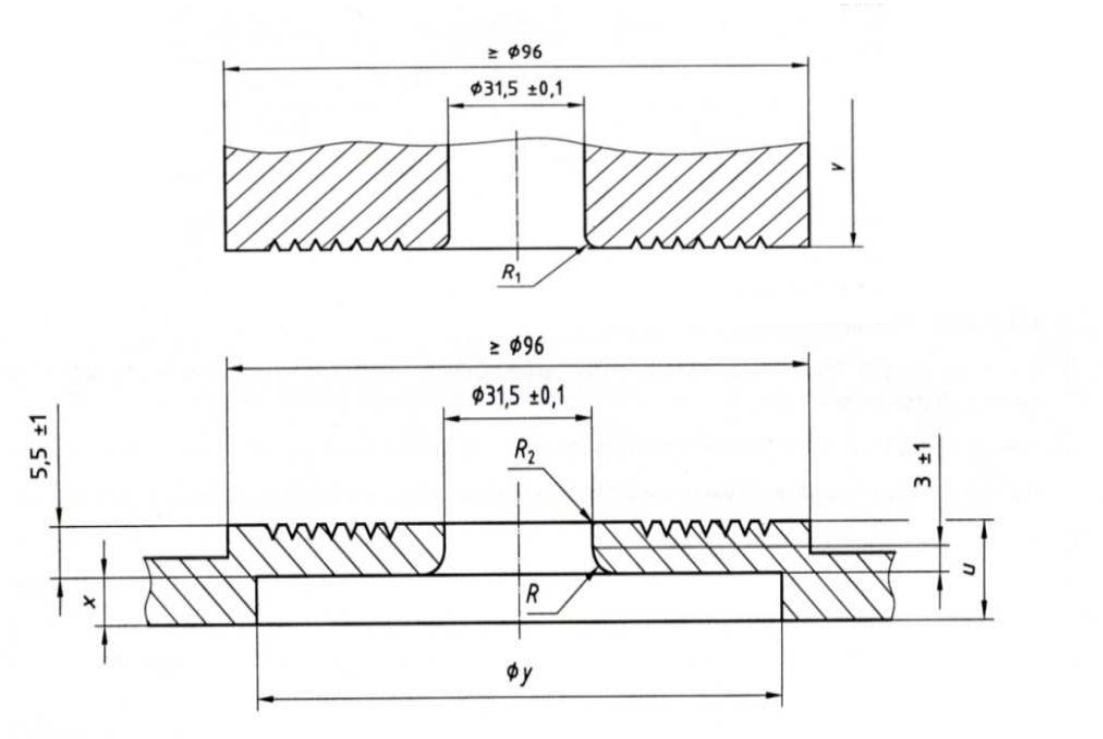
9.6.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบความต้านแรงดันทะลุ (burst tester) มีส่วนประกอบดังนี้

9.6.1.1 ที่ยึด ที่ยึดชิ้นทดสอบได้แน่นและสม่ำเสมอระหว่างวงแหวน 2 วง ที่ทำด้วยเหล็กกล้า อยู่ในระนาบเดียวกันและขนานกัน ประกอบด้วย (ดูรูปที่ 13)

(1) แหวนบน (upper clamping ring) มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 96 mm หนาไม่น้อยกว่า 9.5 mm เส้นผ่านศูนย์กลางของช่องวงกลมมีขนาด (31.5 $\pm$ 0.1) mm ขอบด้านล่างของแหวนด้านบนที่สัมผัสกับชิ้นทดสอบบริเวณช่องวงกลมต้องลบมุมให้มีรัศมีความโค้งประมาณ 0.6 mm และพื้นผิวล่างของแหวนบนมีร่องตัววี (V) เพื่อกันชิ้นทดสอบลื่นขณะทดสอบ

(2) แหวนล่าง (lower clamping ring) มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 96 mm หนา (5.5 $\pm$ 1) mm เส้นผ่านศูนย์กลางของช่องวงกลมมีขนาด (31.5 $\pm$ 0.1) mm ขอบด้านบนของแหวนล่างที่สัมผัสกับชิ้นทดสอบมีรัศมีความโค้งประมาณ 0.4 mm พื้นผิวบนของแหวนล่างมีร่องตัววี และขอบด้านล่างของแหวนล่างที่สัมผัสกับไดอะแฟรมยาง (rubber diaphragm) ต้องลบมุมให้มีรัศมีความโค้ง ประมาณ 3 mm



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

หมายเหตุ $v \geq 9.5$ *mm,* R_1 *ประมาณ 0.6 mm,* R_2 *ประมาณ 0.4 mm และ R ประมาณ 3 mm ขนาด x,* $\varnothing y$ *และ u ขึ้นกับขนาดของเครื่องมือและไดอะแฟรมยางที่ใช้*

รูปที่ 13 ที่ยึดของเครื่องทดสอบความต้านแรงดันทะลุ

(ข้อ 9.6.1.1)

9.6.1.2 ไดอะแฟรมยางเป็นรูปวงกลม อยู่ใต้แหวนล่าง ผิวหน้าของไดอะแฟรมยางอยู่ต่ำกว่าขอบบนของแหวนล่าง ประมาณ 5.5 mm ไดอะแฟรมต้องทำด้วยวัสดุและวิธีการที่เหมาะสม และเมื่อนำมาใช้งานแล้ว จะต้องโป่งขึ้นเหนือหน้าบนของแหวนล่างเมื่อใช้ความดัน ดังต่อไปนี้

(1) ระยะความโป่ง (10 $\pm$ 0.2) mm เมื่อใช้ความดันระหว่าง 170 kPa (กิโลพาสคัล) ถึง 220 kPa

(2) ระยะความโป่ง (18 $\pm$ 0.2) mm เมื่อใช้ความดันระหว่าง 250 kPa ถึง 350 kPa

9.6.1.3 ความดันไฮดรอลิกที่ใช้ในการทดสอบ ได้จากการอัดของเหลวที่เหมาะสม เช่น กลีเซอรีนบริสุทธิ์ เข้าสู่ส่วนที่อยู่ใต้ไดอะแฟรมยาง ในอัตรา (170 $\pm$ 15) mL/min (มิลลิลิตรต่อนาที) ด้วยลูกสูบขับด้วยมอเตอร์ และในระบบไฮดรอลิกนี้ ต้องไม่มีฟองอากาศ

9.6.2 การสอบเทียบมาตรวัดความดัน

สอบเทียบมาตรวัดก่อนนำมาใช้ และหลังจากนั้นเป็นครั้งคราวตามความจำเป็น เพื่อให้ทราบความถูกต้องของมาตรวัด ในการสอบเทียบมาตรวัดนี้ ให้ใช้เครื่องสอบเทียบแบบตุ้มน้ำหนัก (deadweight tester) ชนิดลูกสูบ

9.6.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างกล่องทั้งหมดที่สุ่มมาแต่ละชุด ทำเป็นชิ้นทดสอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้างยาวด้านละ 150 mm จำนวน 20 ชิ้น ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นต้องไม่มีตำหนิและแนวรอยพับของกล่อง และให้ทำเครื่องหมายแสดงผิวด้านนอกหรือด้านในของกล่องไว้ที่ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นด้วย

9.6.4 วิธีทดสอบ

วางชิ้นทดสอบระหว่างแหวนบนกับแหวนล่าง ให้ริมของชิ้นทดสอบเลยออกมานอกแหวนอย่างน้อย 25 mm ยึดชิ้นทดสอบให้แน่นเพื่อป้องกันการหลุดเลื่อนระหว่างทดสอบ เพิ่มความดันที่กระทำบนชิ้นทดสอบด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ จนชิ้นทดสอบแตก บันทึกค่าความดันสูงสุดที่อ่านได้บนมาตรวัด แล้วปล่อยเข็มบนมาตรวัดกลับไปที่ศูนย์ ชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น จะให้ทดสอบได้เพียง 1 ครั้ง และต้องทดสอบให้ได้ผลรวมทั้งหมด 20 ครั้ง โดยให้ผิวด้านนอกของกล่องอยู่ข้างบน 10 ครั้ง และข้างล่าง 10 ครั้ง ในการวางชิ้นทดสอบ ควรวางให้แนวของลอนลูกฟูกอยู่ในทิศทางต่างกัน

หมายเหตุ ให้ยกเลิกค่าที่ได้เมื่อชิ้นทดสอบเคลื่อนหรือมีเสียงแตก 2 ครั้ง

9.6.5 การรายงานผลทดสอบ

ให้รายงานค่าเฉลี่ยความต้านแรงดันทะลุของตัวอย่างแต่ละชุดเป็นกิโลพาสคัล โดยมีความละเอียดถึง 1 kPa

9.7 ความต้านแรงทิ่มทะลุ

9.7.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบความต้านแรงทิ่มทะลุ (puncture tester) มีส่วนประกอบดังนี้ (ดูรูปที่ 14)

9.7.1.1 ตุ้มน้ำหนัก (pendulum) ซึ่งมีก้านโค้ง (puncture arm) เป็นรูปอาร์ก 90^{O} ติดอยู่

9.7.1.2 ตัวทิ่มทะลุ (puncture point) เป็นพีระมิดสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งสูง (25 ± 0.7) mm ขอบฐานแหลมแต่ยอดมน รัศมีความโค้ง (1.57 ± 0.05) mm ติดอยู่ที่ปลายก้านโค้ง

9.7.1.3 ปลอกฐานตัวทิ่มทะลุ (puncture point collar) เป็นปลอกป้องกันการเสียดทานระหว่างชิ้นทดสอบกับก้านโค้ง

9.7.1.4 สลักไก (trigger) สำหรับยึดและปล่อยตุ้มน้ำหนัก

9.7.1.5 ที่ยึด (clamping jaw) สำหรับยึดชิ้นทดสอบให้แน่นอยู่ในแนวนอน ด้วยแรงสปริง

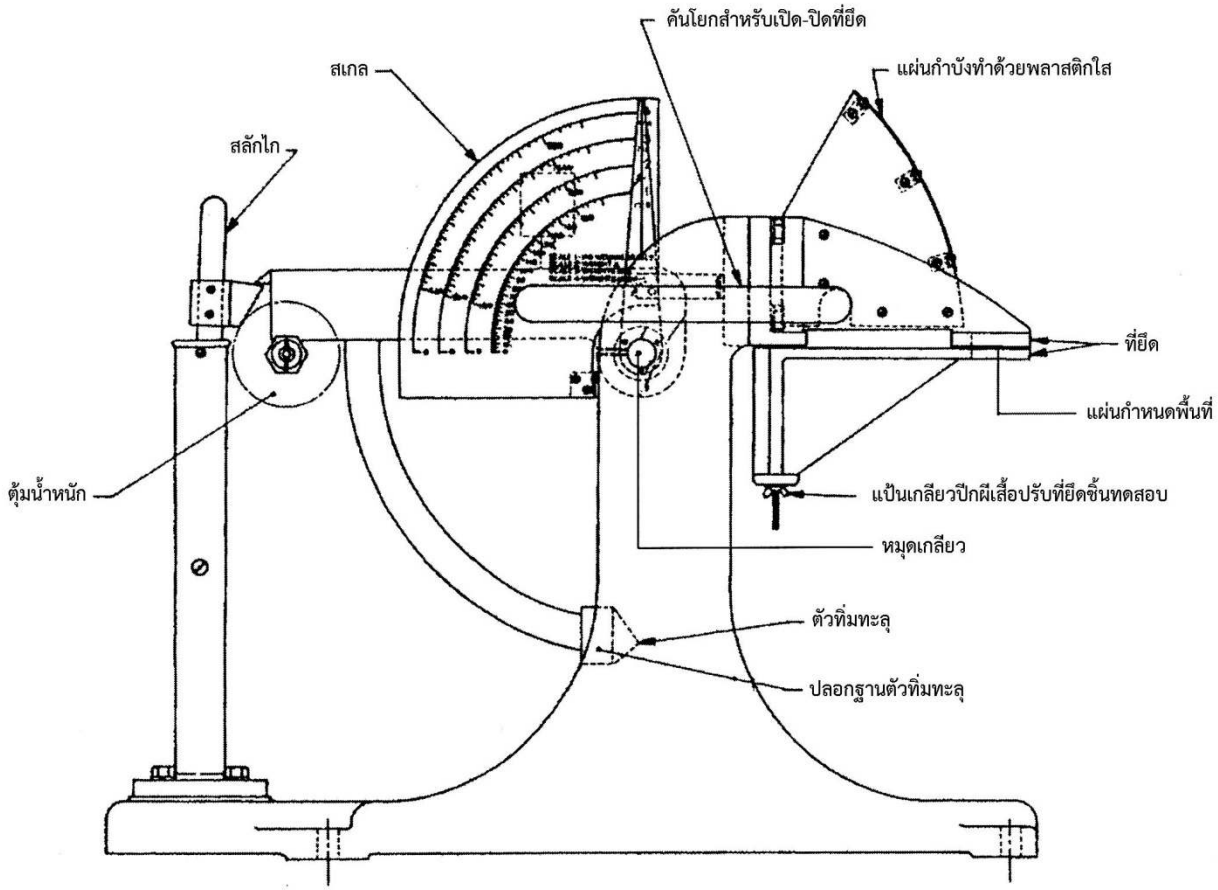
9.7.1.6 เข็มชี้และสเกล เพื่อบอกค่าของความต้านแรงทิ่มทะลุ

9.7.1.7 ตุ้มน้ำหนัก เมื่อนำมาติดกับก้านโค้ง จะให้ค่าที่อ่านได้ที่สเกลไม่น้อยกว่า 1 300 GE Unit (หน่วยพลังงาน) เมื่อตุ้มน้ำหนักอยู่ในแนวนอน

หมายเหตุ 1 GE Unit = 0.029 9 J (จูล)

9.7.1.8 แผ่นกำหนดพื้นที่ (loose plate) เป็นแผ่นที่สอดเข้าไประหว่างที่ยึดบนชิ้นทดสอบ เพื่อกำหนดพื้นที่การทิ่มทะลุของชิ้นทดสอบ

9.7.1.9 หมุดเกลียว สำหรับปรับสเกลของเข็มชี้



รูปที่ 14 เครื่องทดสอบแรงทิ่มทะลุ

(ข้อ 9.7.1)

9.7.2 การปรับเครื่องมือ

ตั้งเครื่องมือให้อยู่บนพื้นเรียบสม่ำเสมอ ในระยะสูงพอเหมาะและตรึงเครื่องมือให้ยึดแน่นอยู่กับที่ เพื่อรักษาระดับให้อยู่ในแนวนอน

ให้ปรับสิ่งต่อไปนี้ ความเสียดทานของตุ้มน้ำหนัก การอ่านค่าศูนย์ ความเสียดทานของเข็มชี้ ปลอกฐานตัวทิ่มทะลุ แรงกดของที่ยึด ศูนย์ถ่วง แผ่นกำหนดพื้นที่ และตัวทิ่มทะลุ

9.7.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างกล่องทั้งหมดที่สุ่มมาแต่ละชุด ทำเป็นชิ้นทดสอบ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้างยาวด้านละ 300 mm จำนวน 8 ชิ้น โดยให้พื้นที่การทิ่มทะลุของชิ้นทดสอบห่างจากขอบของชิ้นทดสอบ หรือแนวรอยพับ หรือพื้นที่ที่เสียหาย อย่างน้อย 95 mm

9.7.4 วิธีทดสอบ

จัดปลอกฐานตัวทิ่มทะลุให้ครอบฐานของตัวทิ่มทะลุ ตั้งเข็มชี้ให้มีค่าสูงกว่าค่าที่คาดว่าจะอ่านได้ประมาณ 25 mm ยึดชิ้นทดสอบ เลื่อนตุ้มน้ำหนักให้อยู่ในแนวราบ (horizontal) แล้วปล่อยตุ้มน้ำหนักโดยเลื่อนสลักไกไปทางซ้าย หลังจากที่ชิ้นทดสอบถูกทิ่มทะลุแล้ว ให้บันทึกค่าที่อ่านได้จากสเกลที่เหมาะสม ถ้าค่าที่อ่านได้อยู่ในช่วงสูงหรือช่วงต่ำของสเกลให้ทดสอบซ้ำอีกครั้งโดยเปลี่ยนไปใช้สเกลอื่นแทน ชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ใช้ทดสอบได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น โดยวางชิ้นทดสอบ 4 แบบ แบบละ 2 ชิ้น ดังนี้

9.7.4.1 วางในแนวขนาน ให้ผิวด้านนอกของแผ่นกระดาษลูกฟูกคว่ำลง

9.7.4.2 วางในแนวขนาน ให้ผิวด้านในของแผ่นกระดาษลูกฟูกคว่ำลง

9.7.4.3 วางในแนวตั้งฉาก ให้ผิวด้านนอกของแผ่นกระดาษลูกฟูกคว่ำลง

9.7.4.4 วางในแนวตั้งฉาก ให้ผิวด้านในของแผ่นกระดาษลูกฟูกคว่ำลง

หมายเหตุ วางในแนวขนาน หมายถึง วางชิ้นทดสอบให้แนวของลอนลูกฟูกขนานกับก้านโค้ง
วางในแนวตั้งฉาก หมายถึง วางชิ้นทดสอบให้แนวของลอนลูกฟูกตั้งฉากกับก้านโค้ง

9.7.5 การรายงานผลทดสอบ

ให้รายงานค่าเฉลี่ยของความต้านแรงทิ่มทะลุของตัวอย่างทั้ง 8 ชิ้น เป็นจูล โดยมีความละเอียดถึง 0.1 J

9.8 ความต้านแรงกดในแนวดิ่ง

9.8.1 เครื่องมือ

9.8.1.1 เครื่องทดสอบแรงกดแบบแท่นยึดตายตัว (fixed – platen compression testing machine) ตาม ISO 13820

9.8.1.2 อุปกรณ์ตัดชิ้นทดสอบ ซึ่งอาจเป็นเลื่อยความเร็วสูง (high-speed table saw) หรืออุปกรณ์ตัดชิ้นทดสอบอื่นที่เทียบเท่าตาม ISO 3037

9.8.1.3 บล็อกประกบชิ้นทดสอบ (guide blocks) มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวเรียบ และมีมิติประมาณ 20 mm x 20 mm x 100 mm ใช้สำหรับช่วยจับชิ้นทดสอบให้วางในแนวตั้งบนแท่นยึดได้

หมายเหตุ แนะนำให้ใช้โพรบ (probe) ช่วยนำบล็อกพร้อมชิ้นทดสอบติดตั้งบนแท่นยึดและนำบล็อกประกบชิ้นทดสอบออกจากเครื่องทดสอบได้อย่างปลอดภัย

9.8.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

9.8.2.1 ใช้มีดคม ตัดกล่องตามแนวตั้งฉากกับลอนให้ได้ตัวอย่างมีความยาว (100.0 $\pm$ 0.5) mm และตามแนวขนานกับลอน ความกว้าง 70 mm ถึง 300 mm โดยรอยตัดต้องขนานกัน

9.8.2.2 ใช้อุปกรณ์ตัดชิ้นทดสอบที่เหมาะสมตามข้อ 9.8.1.2 ตัดตัวอย่างจากบริเวณที่ไม่เสียหายให้ได้ชิ้นทดสอบที่มีด้านกว้าง (25.0 $\pm$ 0.5) mm ตามแนวขนานกับลอน และมีด้านยาว (100.0 $\pm$ 0.5) mm ตามแนวตั้งฉากกับลอน จำนวน 10 ชิ้น โดยขอบของชิ้นทดสอบด้านที่รับแรงต้องตัดให้ตรง ขนานกัน ไม่เป็นขุยหรือมีเส้นใยหลุดออก และตั้งฉากกับผิวของแผ่นกระดาษลูกฟูก

9.8.2.3 ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นต้องตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

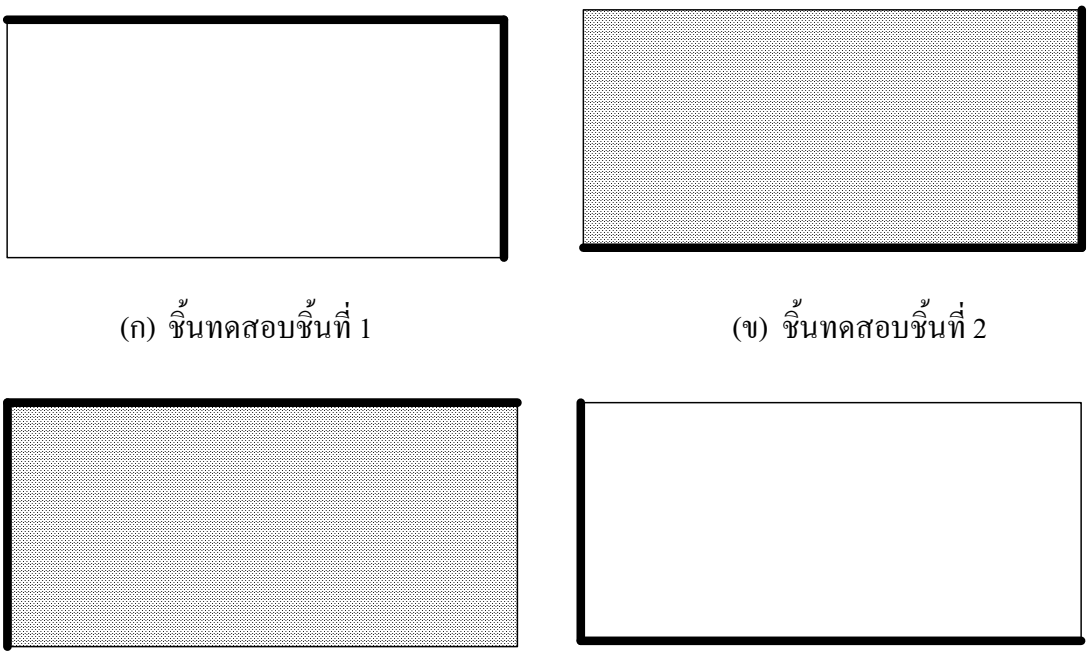
(1) ความกว้างของชิ้นทดสอบต้องไม่แตกต่างกันมากกว่า 0.1 mm ตลอดความยาวของชิ้นทดสอบ

(2) รอยตัดต้องเรียบ ขอบของชิ้นทดสอบต้องไม่เป็นขุยหรือมีเส้นใยหลุด ลอนต้องไม่เสียรูปหรือบิดเบี้ยว ที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจภายใต้แสงปกติในห้องปฏิบัติการทดสอบ

(3) ความตรง ความขนาน และความได้ฉาก ตรวจสอบได้โดยวางชิ้นทดสอบ 2 ชิ้น ในแนวตั้งบนพื้นผิวที่เรียบ ให้ผิวของชิ้นทดสอบเกือบสัมผัสกัน
ถ้าผิวของชิ้นทดสอบเรียบ ผิวหน้าของชิ้นทดสอบด้านที่อยู่ใกล้กันต้องเรียบและขนานกันตลอดพื้นผิว
ถ้าชิ้นทดสอบโค้งงอ ไม่ให้นำชิ้นทดสอบดังกล่าวมาทดสอบ ยกเว้นถ้าชิ้นทดสอบนั้นวางในแนวตั้งได้
ถ้าผิวด้านบนของชิ้นทดสอบราบและขนานกัน และเป็นมุมฉากกับแนวของผิวชิ้นทดสอบใกล้กับรอยตัด และปลายของรอยตัดของชิ้นทดสอบอยู่ในระนาบเดียวกัน เมื่อใช้แรงประมาณ 1 N (นิวตัน) หรือใช้นิ้วกดเบา ๆ บนชิ้นทดสอบด้านบนแล้ว ต้องไม่เห็นแสงลอดผ่านรอยตัดของชิ้นทดสอบด้านล่าง

9.8.3 วิธีทดสอบ

9.8.3.1 นำชิ้นทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพตามข้อ 9.8.2.3 หมุนชิ้นทดสอบชิ้นแรกเป็นมุม 180^{O} ตามแนวแกนตั้ง (vertical axis) ของชิ้นทดสอบ จากนั้นหมุนชิ้นทดสอบดังกล่าวเป็นมุม 180^{O} ตามแนวแกนนอน (horizontal axis) ของชิ้นทดสอบ จากนั้นหมุนชิ้นทดสอบที่เหลือในทิศทางตรงข้ามซึ่งกันและกัน ลักษณะของชิ้นทดสอบแสดงได้ดังรูปที่ 15 แล้วใส่ชิ้นทดสอบในบล็อกประกบชิ้นทดสอบที่ละชิ้น



(ก) ชิ้นทดสอบชิ้นที่ 1 (ข) ชิ้นทดสอบชิ้นที่ 2

(ค) ชิ้นทดสอบชิ้นที่ 3 (ง) ชิ้นทดสอบชิ้นที่ 4

รูปที่ 15 แสดงการหมุนชิ้นทดสอบเป็นมุม 180^{o} ตามแนวแกนตั้ง และ 180^{o} ตามแนวแกนนอน

(ข้อ 9.8.3.1)

9.8.3.2 เลื่อนแท่นกดของเครื่องทดสอบขึ้น นำชิ้นทดสอบที่ใส่ไว้ในบล็อกประกบชิ้นทดสอบไปวางบนแท่นยึดของเครื่องทดสอบ โดยให้ด้านยาวของชิ้นทดสอบวางอยู่บนแท่นยึด

9.8.3.3 ให้ใช้แรงกดบนชิ้นทดสอบ ระวังอย่าให้มวลของบล็อกประกบชิ้นทดสอบมีผลต่อแรงที่ใช้ทดสอบ เมื่อแรงกระทำบนชิ้นทดสอบจนถึงประมาณ 50 N อาจนำบล็อกประกบชิ้นทดสอบออกจากชิ้นทดสอบได้ จากนั้นปล่อยให้แรงกระทำบนชิ้นทดสอบจนชิ้นทดสอบเสียรูป

9.8.3.4 บันทึกค่าแรงกดสูงสุดให้ละเอียดถึง 1 N ของการทดสอบชิ้นทดสอบ 10 ชิ้น

9.8.4 การคำนวณ

9.8.4.1 ให้คำนวณค่าเฉลี่ยของแรงกดสูงสุด ($\bar{F}\mathrm{max}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S_{Fmax}) ของชิ้นทดสอบทั้ง 10 ชิ้น

9.8.4.2 ให้คำนวณความต้านแรงกดในแนวดิ่ง (R) ให้มีค่าละเอียดถึง 0.01 kN/m (กิโลนิวตันต่อเมตร) โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$R = \frac{\bar{F}\mathrm{max}}{l}$$

เมื่อ R คือ ความต้านแรงกดในแนวดิ่ง เป็น kN/m

$\bar{F}\mathrm{max}$ คือ ค่าเฉลี่ยของแรงกดสูงสุด เป็น N

l คือ ความยาวของชิ้นทดสอบ เป็น mm (100 mm)

9.8.4.3 ให้คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้านแรงกดในแนวดิ่ง (S_R) ให้มีค่าละเอียดถึง 0.01 kN/m โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$S_R = \frac{S_{Fmax}}{l}$$

เมื่อ S_R คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้านแรงกดในแนวดิ่ง เป็น kN/m

S_{Fmax} คือ ค่าความเบี่ยงเบนของแรงกดสูงสุด เป็น N

l คือ ความยาวของชิ้นทดสอบ เป็น mm (100 mm)

9.8.5 การรายงานผลทดสอบ

รายงานผลการทดสอบอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังนี้

9.8.5.1 แรงกดในแนวดิ่งสูงสุดของชิ้นทดสอบทุกชิ้น เป็นนิวตัน

9.8.5.2 ความต้านแรงกดในแนวดิ่ง และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ให้มีความละเอียดถึง 0.01 kN/m

9.8.5.3 จำนวนชิ้นทดสอบ

ภาคผนวก ก.

(ข้อ 8.1)

ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง กล่องชนิดเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

ก.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก

ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1 สดมภ์ที่ 2 แล้วนำไปทดสอบลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก

ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 6.1 และข้อ 7. ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 สดมภ์ที่ 3 จึงจะถือว่ากล่องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจำนวนลอนต่อเมตร และความสูงของลอน

ก.2.2.1 ให้ใช้ตัวอย่างกล่องในชุดเดียวกันกับตัวอย่างที่ใช้ทดสอบลักษณะทั่วไปและเครื่องหมายและฉลาก ให้มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 1 m^2 ถ้าจำนวนตัวอย่างไม่พอ ให้สุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมจากรุ่นเดียวกัน เพื่อให้ได้ขนาดตัวอย่างที่มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 1 m^2

ก.2.2.2 ผลการทดสอบตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.1.3 ตารางที่ 1 จึงจะถือว่ากล่องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบมิติรวม ระยะเกย ระยะห่างระหว่างลวดเย็บ (กรณีที่ใช้ลวดเย็บ) หรือความกว้างของแถบกาว (แล้วแต่กรณี)

ก.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1 สดมภ์ที่ 4

ก.2.3.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4.1 และข้อ 5.2 (แล้วแต่กรณี) ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 สดมภ์ที่ 5 จึงจะถือว่ากล่องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบมวลรวมของกระดาษผิวกล่อง ความต้านแรงดันทะลุ ความต้านแรงทิ่มทะลุ และความต้านแรงกดในแนวดิ่ง

ก.2.4.1 ให้ใช้ตัวอย่างกล่องในชุดเดียวกันกับตัวอย่างที่ใช้ทดสอบมิติรวม ระยะเกย ระยะห่างระหว่างลวดเย็บ (กรณีที่ใช้ลวดเย็บ) หรือความกว้างของแถบกาว (แล้วแต่กรณี) ให้มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 2 m^2 ถ้าจำนวนตัวอย่างไม่พอ ให้สุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมจากรุ่นเดียวกัน เพื่อให้ได้ขนาดตัวอย่างที่มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 2 m^2

หมายเหตุ *กล่องชนิดแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น และ 2 ชั้น ความต้านแรงดันทะลุและความต้านแรงกดในแนวดิ่ง ให้ชักตัวอย่างทดสอบรายการใดรายการหนึ่งตามวัตถุประสงค์การใช้งาน (ข้อ 6.2.1)*

กล่องชนิดแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น ให้ชักตัวอย่างทดสอบความต้านแรงทิ่มทะลุ สำหรับความต้านแรงกดในแนวดิ่งให้ไว้เพื่อเป็นข้อแนะนำ (ข้อ 6.2.2)

ก.2.4.2 ผลการทดสอบตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.2.1 และข้อ 6.2.2 ตารางที่ 2 ในแต่ละรายการ จึงจะถือว่ากล่องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่าง

(ข้อ ก.2.1.1 ข้อ ก.2.2.1 ข้อ ก.2.3.1 และข้อ ก.2.4.1)

ขนาดรุ่นกล่อง	ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก		มิติรวม ระยะเกย ระยะห่างระหว่างลวดเย็บ หรือความกว้างของแถบกาว	
	ขนาดตัวอย่างกล่อง	เลขจำนวนที่ยอมรับ	ขนาดตัวอย่างกล่อง	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1 200	5	1	3	0
1 201 ถึง 10 000	8	2	13	1
10 000 ถึง 35 000	13	3	20	2
เกิน 35 000	20	5	32	3

ก.2.5 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างกล่อง ต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 ข้อ ก.2.2.2 ข้อ ก.2.3.2 และข้อ ก.2.4.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่ากล่องรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้