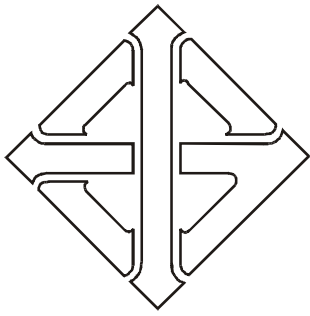




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2303 – 2549

แผ่นฉนวนความร้อนใยแร่

MINERAL FIBER BOARD THERMAL INSULATION

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 91.100.60

ISBN 978-974-292-366-2

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นฉนวนความร้อนใยแร่

มอก. 2303 – 2549

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 124 ตอนพิเศษ 154ง
วันที่ 15 ตุลาคม พุทธศักราช 2550

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 965
มาตรฐานนวนิยายเร่

ประธานกรรมการ

รศ.ภาณุวัฒน์ สุริยฉัตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี

กรรมการ

ผศ.ภิญโญ มีชำนะ

ว่าที่ ร.ต.สรศักดิ์ จิตรไคร์ครวญ

นายสิทธิพงศ์ อรุณสุวรรณกร

นายอารักษ์ บุญมา

นายเจตน์ รัตนมาลากร

คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บริษัท เพอร์ เอ็นเนอร์ยี จำกัด

บริษัท โปรเจคส์เอเชีย จำกัด

บริษัท ซีเอสอาร์ อินซูเลชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นางสาววิภา เมฆสุด

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปัจจุบันมีการผลิตแผ่นฉนวนความร้อนใยแร่ขึ้นใช้เองภายในประเทศเพื่อเป็นการสนับสนุนผู้ผลิตภายในประเทศ และให้ผู้ใช้ได้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและความปลอดภัย ตลอดจนเพื่อใช้เป็นมาตรฐานของประเทศ จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นฉนวนความร้อนใยแร่ขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ASTM C 612-04	Standard Specification for Mineral Fiber Block and Board Thermal Insulation
ASTM D 168-03	Standard Terminology Relating to Thermal Insulation
ASTM C 167-98	Standard Test Methods for Thickness and Density of Blanket or Batt Thermal Insulations
ASTM C 303-02	Standard Test Method for Dimensions and Density of Preformed Block and Board-Type Thermal Insulation
ASTM C 411-97	Standard Test Methods for Hot-Surface Performance of High-Temperature Thermal Insulation
ASTM C 177-97	Standard Test Method for Steady - State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded - Hot - Plate Apparatus
ASTM C 356-03	Standard Test Method for Linear Shrinkage of Preformed High-Temperature Thermal Insulation Subjected to Soaking Heat
ASTM C 1104/C 1104M-00	Standard Test Method for Determining the Water Vapor Sorption of Unfaced Mineral Fiber Insulation
ASTM C 1304-95 (Reapproved 2001)	Standard Test Method for Assessing the Odor Emission of Thermal Insulation Materials
ASTM C 665-01	Standard Specification for Mineral-Fiber Blanket Thermal Insulation for Light Frame Construction and Manufactured Housing
ASTM C 1101/C 1101M-00	Standard Test Methods for Classifying the Flexibility or Rigidity of Mineral Fiber Blanket and Board Insulation
ASTM C 1335-96 (Reapproved 2002)	Standard Test Method for Measuring Non-Fibrous Content of Man - Made Rock and Slag Mineral Fiber Insulation
ASTM G 1-03	Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens
ASTM STP 758-81	Guidelines for the Selection and Training of Sensory Panel Members
มอก.486-2527	ใยแก้ว

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3736 (พ.ศ. 2550)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แผ่นฉนวนความร้อนใยแร่

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นฉนวนความร้อนใยแร่ มาตรฐานเลขที่ มอก. 2303-2549 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 19 เมษายน พ.ศ. 2550

โสมิต ปันเปี่ยมรักษ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

แผ่นฉนวนความร้อนใยแร่

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมถึงแผ่นฉนวนความร้อนใยแร่แบบแข็ง (rigid) และแบบกึ่งแข็ง (semirigid) ซึ่งใยแร่ส่วนใหญ่มีการเรียงตัวของเส้นใยภายในแผ่นขนานกับผิวหน้างานเท่านั้น และใช้กับพื้นผิวที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสจนถึงพื้นผิวที่อุณหภูมิ 980 องศาเซลเซียส ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “แผ่นใยแร่”
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงความปลอดภัยในการติดตั้งหรือการใช้แผ่นใยแร่ เป็นความรับผิดชอบของผู้ใช้ที่จะต้องมีการดำเนินการด้านความปลอดภัยและสุขภาพ และพิจารณาถึงขีดจำกัดในการใช้

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ใยแร่ (mineral fiber) หมายถึง ฉนวนที่องค์ประกอบหลักเป็นเส้นใยที่ทำจากหิน หรือตะกั่ว หรือวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิต นำมาหลอมและทำให้เป็นเส้นใย อาจมีสารยึด (binding agent) ด้วยก็ได้
หมายเหตุ ไม่รวมถึงเส้นใยที่ทำจากแก้วตาม มอก.486
- 2.2 แผ่นใยแร่แบบแข็งหรือกึ่งแข็ง (mineral fiber rigid and semirigid insulation) หมายถึง ผลิตภัณฑ์แผ่นที่มีใยแร่เป็นวัสดุหลัก โดยมีสารยึดช่วยยึดเส้นใยแร่ให้เกาะเป็นแผ่น มีสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน แผ่นใยแร่อาจจะมีวัสดุปิดผิวหน้าด้วยก็ได้
- 2.3 อุณหภูมิเฉลี่ย (mean temperature) หมายถึง ค่าเฉลี่ยระหว่างอุณหภูมิผิวร้อนกับผิวเย็น ขณะที่อุณหภูมิที่ผิวทั้ง 2 มีค่าคงที่
- 2.4 ส่วนที่ไม่เป็นเส้นใย (shot) หมายถึง ส่วนที่ค้างบนแร่ขนาด 150 ไมโครเมตร หลังจากเขย่าด้วยเครื่องหรือใช้แปรง

3. ชนิด

- 3.1 แผ่นใยแร่แบ่งตามสมบัติทางฟิสิกส์ที่กำหนดในตารางที่ 1 เป็น 5 ชนิด คือ
 - 3.1.1 ชนิดที่ 1 มีอุณหภูมิใช้งานสูงสุด 250 องศาเซลเซียส
 - 3.1.2 ชนิดที่ 2 มีอุณหภูมิใช้งานสูงสุด 350 องศาเซลเซียส
 - 3.1.3 ชนิดที่ 3 มีอุณหภูมิใช้งานสูงสุด 450 องศาเซลเซียส
 - 3.1.4 ชนิดที่ 4 มีอุณหภูมิใช้งานสูงสุด 650 องศาเซลเซียส
 - 3.1.5 ชนิดที่ 5 มีอุณหภูมิใช้งานสูงสุด 980 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 สมบัติทางฟิสิกส์
(ข้อ 3 ข้อ 6.2 ข้อ 6.3 ข้อ 6.4 และข้อ 6.5)

สมบัติ	หน่วย	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5
อุณหภูมิใช้งานสูงสุด	°C	250	350	450	650	980
สภาพนำความร้อนที่อุณหภูมิเฉลี่ย (°C) ไม่เกิน	W/m · K					
24		0.037	0.037	0.036	0.036	0.064
38		0.040	0.039	0.039	0.039	0.064
93		0.052	0.050	0.050	0.049	0.068
149		0.066	0.065	0.063	0.063	0.071
204			0.083	0.079	0.079	0.075
260				0.101	0.101	0.080
316					0.123	0.085
371					0.144	0.091
427						0.097
การหดตัวเชิงเส้นที่อุณหภูมิใช้งานสูงสุด ไม่เกิน	%	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0
การดูดไอน้ำ ไม่เกิน	%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

4. มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

- 4.1 ความกว้าง ความยาว และความหนา ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามตารางที่ 2

การทดสอบให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

ตารางที่ 2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมิติ
(ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

มิติ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
ความกว้าง (ทุกขนาด)	± 6
ความยาว (ทุกขนาด)	± 12
ความหนา (ตั้งแต่ 25 mm ขึ้นไป)	+ 6 - 3

5. วัสดุและการทำ

- 5.1 วัสดุ
แผ่นใยแร่ต้องทำจากหินธรรมชาติ อันได้แก่ หินปูน หินบะซอลท์ ตะกรัน หรือวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิต
ไม้ให้นำแร่ใยหิน (asbestos) มาใช้เป็นวัตถุดิบ
- 5.2 วัสดุปิดผิวหน้า
แผ่นใยแร่จะมีวัสดุปิดผิวหน้าหรือไม่ก็ได้

6. คุณสมบัติที่ต้องการ

- 6.1 ลักษณะทั่วไป
แผ่นใยแร่ต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น ต้องไม่มีคราบสกปรก ขอบแผ่นต้องเรียบ และผิวหน้า
ต้องเรียบปราศจากรอยนูนหรือรอยบุ๋ม
การทดสอบให้ทำการตรวจพินิจ
- 6.2 อุณหภูมิใช้งานสูงสุด
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 และเมื่อทดสอบตามภาคผนวก ข. แล้ว แผ่นใยแร่ต้องไม่โค้งงอ ลุกไหม้ หรือคุแดง
ระหว่างที่นำไปให้ความร้อนที่ผิว และเมื่อการทดสอบสิ้นสุดแล้วต้องไม่พบว่าแผ่นใยแร่มีการหลอมหรือเส้นใย
มีการเสื่อมคุณภาพ

- 6.3 สภาพนำความร้อน
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1
การทดสอบให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ค.
- 6.4 การหดตัวเชิงเส้นที่อุณหภูมิใช้งานสูงสุด
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1
การทดสอบให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ง.
- 6.5 การดูดไอน้ำ
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1
การทดสอบให้ปฏิบัติตามภาคผนวก จ.
- 6.6 การแพร่กลิ่น
เมื่อทดสอบตามภาคผนวก ฉ. แล้ว จำนวนผู้ประเมินว่ามีกลิ่นไม่พึงประสงค์และรุนแรงต้องไม่มากกว่า 2 คน
จากจำนวนผู้ประเมินทั้งหมด 5 คน
- 6.7 การกัดกร่อนโลหะ
เมื่อทดสอบตามภาคผนวก ช. แล้ว การกัดกร่อนที่เกิดขึ้นต้องไม่มากกว่าแผ่นโลหะทดสอบเปรียบเทียบกับ
สัมผัสกับผ้าฝ้ายซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อ
- 6.8 สภาพแข็งเกร็ง
เมื่อทดสอบตามภาคผนวก ซ. แล้ว ถ้าแผ่นใยแร่หยาบไม่เกิน 13 มิลลิเมตรให้ถือว่าแผ่นใยแร่เป็นแบบแข็ง
แต่ถ้าแผ่นใยแร่หยาบเกิน 13 มิลลิเมตรให้ถือว่าแผ่นใยแร่เป็นแบบกึ่งแข็ง
- 6.9 ปริมาณที่ไม่เป็นเส้นใย
เมื่อทดสอบตามภาคผนวก ฌ. แล้ว แผ่นใยแร่ต้องมีปริมาณที่ไม่เป็นเส้นใยไม่มากกว่าร้อยละ 30

7. การบรรจุ

- 7.1 ให้หุ้มห่อแผ่นใยแร่ด้วยพลาสติกหรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเสียหายจากการขนส่งและการจัดเก็บ

8. เครื่องหมายและฉลาก

- 8.1 ที่วัสดุหุ้มห่อแผ่นใยแร่ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือ เครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็น
ได้ง่าย ชัดเจน
- (1) คำว่า “แผ่นฉนวนความร้อนใยแร่”
 - (2) แบบและชนิด
 - (3) ความกว้าง × ความยาว × ความหนา เป็น มิลลิเมตร × มิลลิเมตร × มิลลิเมตร
 - (4) จำนวนแผ่น
 - (5) เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ
 - (6) ชื่อผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดข้างต้น

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 9.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ญ.

ภาคผนวก ก.

การทดสอบมิติ

(ข้อ 4.1)

ก.1 เครื่องมือ

ก.1.1 ไม้บรรทัดเหล็กหรือตลับเทปที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร

ก.1.2 เข็มวัดความหนา (pin probe depth gage) (รูปที่ ก.1)

ก.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

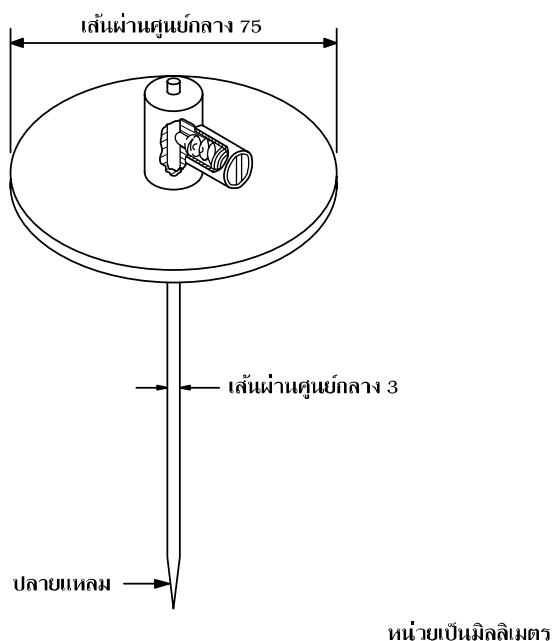
ก.2.1 ตัดแผ่นใยแร่ที่ลอกวัสดุปิดผิวหน้าออกแล้ว ให้มีความกว้าง × ความยาว ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร × 200 มิลลิเมตร และมีความหนาเท่ากับความหนาของแผ่นใยแร่

ก.3 การวัดความกว้างและความยาว

ใช้ไม้บรรทัดเหล็กหรือตลับเทปวัดชิ้นทดสอบที่ตำแหน่งห่างจากขอบประมาณ 25 มิลลิเมตร ถึง 75 มิลลิเมตร โดยวัดในแนวขนานกับขอบแผ่นใยแร่เป็นจำนวน 2 ครั้ง ให้ได้ค่าละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร แล้วหาค่าเฉลี่ย

ก.4 การวัดความหนา

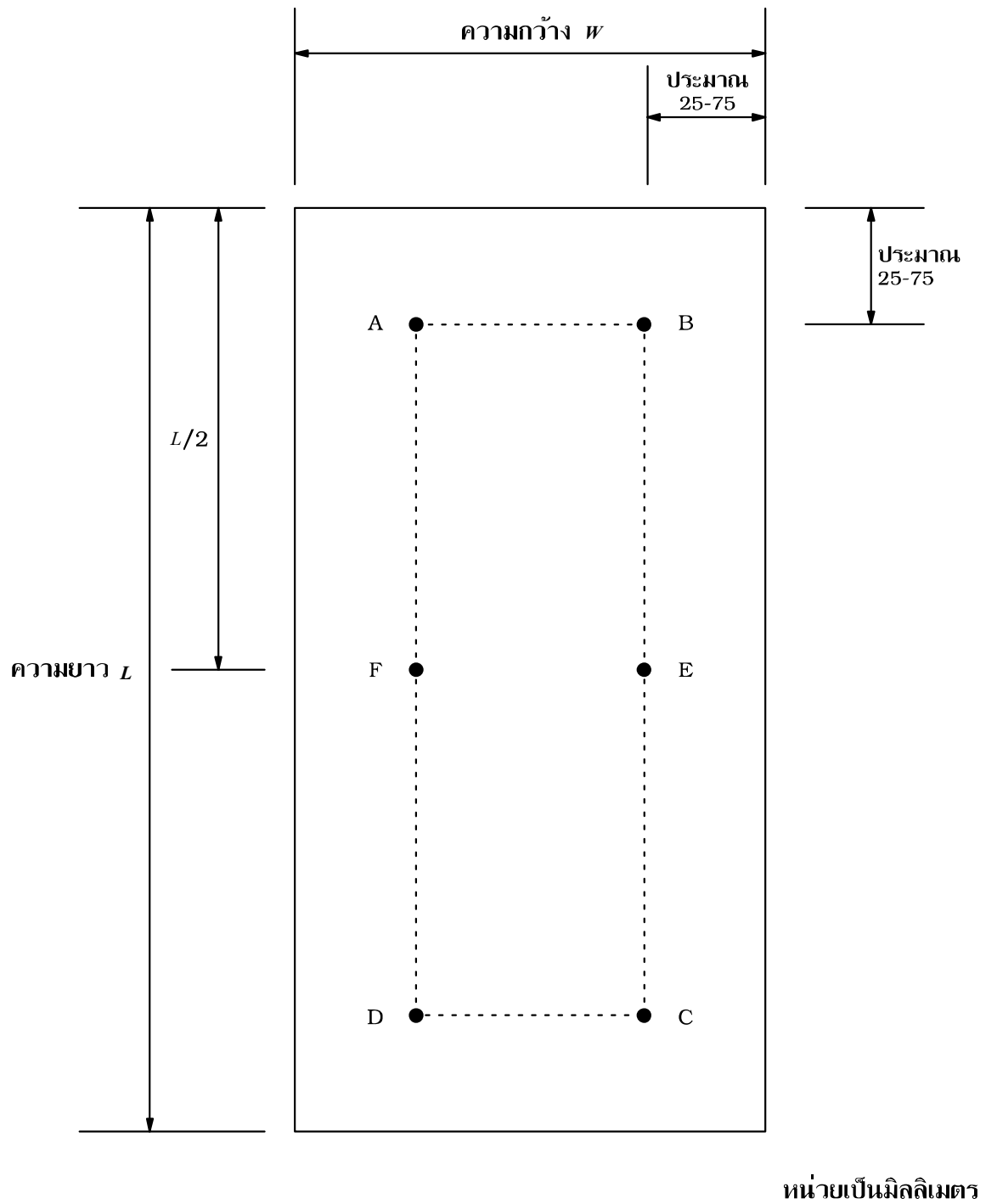
ใช้เข็มวัดความหนาวัดความหนาที่มุมของชิ้นทดสอบ โดยวัดที่จุดห่างจากขอบประมาณ 25 มิลลิเมตร ถึง 75 มิลลิเมตร ตามจุด A B C D ในรูปที่ ก.2 ในกรณีที่ชิ้นทดสอบมีพื้นที่ใหญ่กว่า 1 ตารางเมตร ให้วัดความหนาเพิ่มขึ้นอีก 2 จุด คือจุด E และจุด F ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางของความยาวของชิ้นทดสอบ แล้วหาค่าเฉลี่ย



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ก.1 เข็มวัดความหนา

(ข้อ ก.1.2)



รูปที่ ก.2 จุดวัดความหนาของชิ้นทดสอบ
(ข้อ ก.4)

ภาคผนวก ข.

การทดสอบอุณหภูมิใช้งานสูงสุด

(ข้อ 6.2)

ข.1 เครื่องมือ

- ข.1.1 แผ่นให้ความร้อน (รูปที่ ข.1) เป็นแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมที่ทนต่อการกัดกร่อนและความร้อน มีพื้นที่ทดสอบซึ่งมีความกว้าง × ความยาว เท่ากับ 457 มิลลิเมตร × 914 มิลลิเมตร แต่ให้มีพื้นที่ต่ำสุดได้ 457 มิลลิเมตร × 457 มิลลิเมตร ส่วนที่เป็นฉนวนกันความร้อนมีความกว้างต่ำสุด 76 มิลลิเมตร กันรอบ ๆ พื้นที่ทดสอบวางแผ่นให้ความร้อนในแนวนอนโดยมีจุดรองรับในจำนวนที่พอเพียงเพื่อป้องกันการแอ่นตัวของแผ่นให้ความร้อน ควรให้ความร้อนใต้แผ่นให้ความร้อนด้วยก๊าซหรือกระแสไฟฟ้า และวัดอุณหภูมิผิวของแผ่นให้ความร้อนด้วยเทอร์มอคัปเปิลอย่างน้อย 5 ตัว โดยติดตั้งเทอร์มอคัปเปิล 4 ตัวตามเส้นทแยงมุมซึ่งห่างจากมุมของแผ่นให้ความร้อน 152 มิลลิเมตร และติดตั้งเทอร์มอคัปเปิลตัวที่ 5 ใกล้ศูนย์กลางของพื้นที่ทดสอบ
- ข.1.2 เทอร์มอคัปเปิล สำหรับใช้วัดอุณหภูมิผิวของแผ่นให้ความร้อน การติดตั้งเทอร์มอคัปเปิลแต่ละตัวทำได้โดยใช้เส้นลวดฝังลงไปใแผ่นให้ความร้อนลึกไม่เกิน 3 มิลลิเมตร เทอร์มอคัปเปิลควรทำจากลวดซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 0.405 มิลลิเมตร ถึง 0.644 มิลลิเมตร ควรแน่ใจว่าการใช้เทอร์มอคัปเปิลร่วมกับเครื่องมือวัดอุณหภูมิจะทำให้การวัดอุณหภูมิมีความละเอียดถึงร้อยละ ± 1
- ข.1.3 ไม้บรรทัดวัดความเรียบตรงและไม้บรรทัดขนาดเล็ก ไม้บรรทัดวัดความเรียบตรงต้องมีความยาวอย่างน้อย 0.9 เมตร และไม้บรรทัดขนาดเล็กต้องมีความละเอียดเป็นมิลลิเมตร

ข.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดแผ่นใยแร่ที่ลอกวัสดุปิดผิวหน้าออกแล้ว ให้มีความกว้าง × ความยาว เท่ากับ 152 มิลลิเมตร × 457 มิลลิเมตร และมีความหนาเท่ากับความหนาของแผ่นใยแร่

ข.3 วิธีทดสอบ

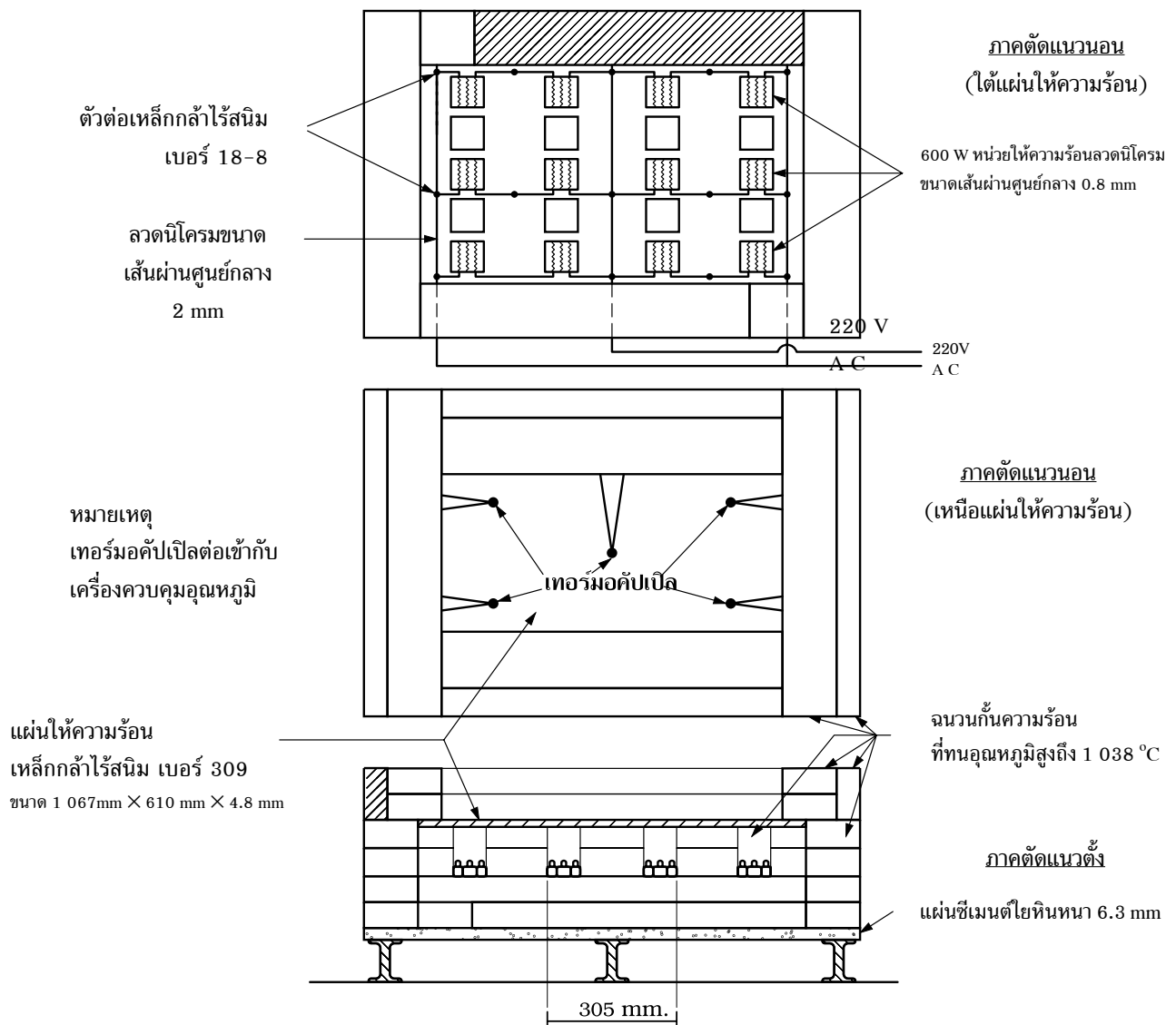
- ข.3.1 ให้ตรวจสอบความเรียบ ความไม่โค้งงอ และวัดขนาดชิ้นทดสอบ ก่อนที่จะนำไปวางบนแผ่นให้ความร้อน
- ข.3.2 เริ่มทำการทดสอบโดยให้ความร้อนที่ผิวของแผ่นให้ความร้อนที่อุณหภูมิห้องแล้วเพิ่มความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการทดสอบ
- ข.3.3 ในขณะที่ให้ความร้อน ต้องสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น เช่น การเกิดเปลวไฟ การขยายตัว การเกิดควัน การคุ (smoldering)
- ข.3.4 หลังจากให้ความร้อนครบ 96 ชั่วโมง ปิดเครื่องให้ความร้อนและปล่อยให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นให้เคลื่อนย้ายชิ้นทดสอบ
- ข.3.5 นำชิ้นทดสอบมาตรวจสอบการแตกหัก บันทึกจำนวนและความลึกของรอยแตก บันทึกแกวโน้มที่จะเกิดการแยกระหว่างชั้นของชิ้นทดสอบ และบันทึกทุกอย่างที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยการตรวจพินิจที่เป็นหลักฐานของการเกิดเปลวไฟ การพองตัว การคุ หรือควัน และวัดการโค้งงอด้วยไม้บรรทัดขนาดเล็ก

ข.4 วิธีคำนวณ

การโค้งงอเนื่องจากการทดสอบ = $C_2 - C_1$

เมื่อ C_2 คือการโค้งงอหลังการทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

เมื่อ C_1 คือการโค้งงอก่อนการทดสอบ เป็นมิลลิเมตร



รูปที่ ข.1 แผ่นให้ความร้อนแบบใช้ไฟฟ้า
(ข้อ ข.1.1)

ภาคผนวก ก.

การทดสอบสภาพนำความร้อน (ข้อ 6.3)

ค.1 เครื่องมือ

ค.1.1 เครื่องมือทดสอบสภาพนำความร้อนแบบคุมแผ่นให้ความร้อน (guarded - hot plate) ตาม ASTM C 177 ซึ่งมีส่วนประกอบดังแสดงในรูปที่ ค.1

ค.1.2 เชื้อวัดความหนาตามภาคผนวก ก.

ค.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ค.2.1 ตัดแผ่นใยแร่ที่ลอกวัสดุปิดผิวหน้าออกแล้ว จำนวน 2 ชิ้น ให้มีความกว้าง × ความยาว เท่ากับ 30 เซนติเมตร × 30 เซนติเมตร และมีความหนาเท่ากับ ความหนาของแผ่นใยแร่ และผิวหน้าของชิ้นทดสอบทั้งสองด้านต้องขนานกัน

ค.3 วิธีทดสอบ

ค.3.1 วัดความหนาของชิ้นทดสอบ

ค.3.2 จัดวางชิ้นทดสอบในเครื่องมือทดสอบสภาพนำความร้อน ให้หน้าสัมผัสของชิ้นทดสอบแนบกับแผ่นให้ความร้อนและแผ่นรับความร้อน (รูปที่ ค.1)

ค.3.3 ปรับเครื่องมือทดสอบสภาพนำความร้อน โดยให้แผ่นให้ความร้อนส่วนกลางและส่วนควบคุมมีอุณหภูมิต่างกันไม่เกิน 0.5 เคลวิน เพื่อมั่นใจว่าการถ่ายโอนความร้อนในชิ้นทดสอบเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดหน้าสัมผัส

ค.3.4 เตรียมสภาวะคงตัวของชุดทดสอบโดยให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการทดสอบ และอ่านค่าทุก 30 นาทีภายในเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง จนอุณหภูมิที่ผิวสัมผัสด้านให้ความร้อนและด้านรับความร้อนของชิ้นทดสอบมีค่าคงที่

ค.3.5 เมื่อได้สภาวะคงตัวแล้ว ให้อ่านค่ากำลังไฟฟ้าและอุณหภูมิที่ผิวสัมผัสด้านให้ความร้อนและด้านรับความร้อนของชิ้นทดสอบ ทุก 30 นาที เป็นจำนวน 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

ค.3.6 บันทึกความเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดกับชิ้นทดสอบหลังการทดสอบ

ค.4 วิธีคำนวณ

$$\lambda = \frac{\phi}{2} \cdot \frac{d}{A \Delta T}$$

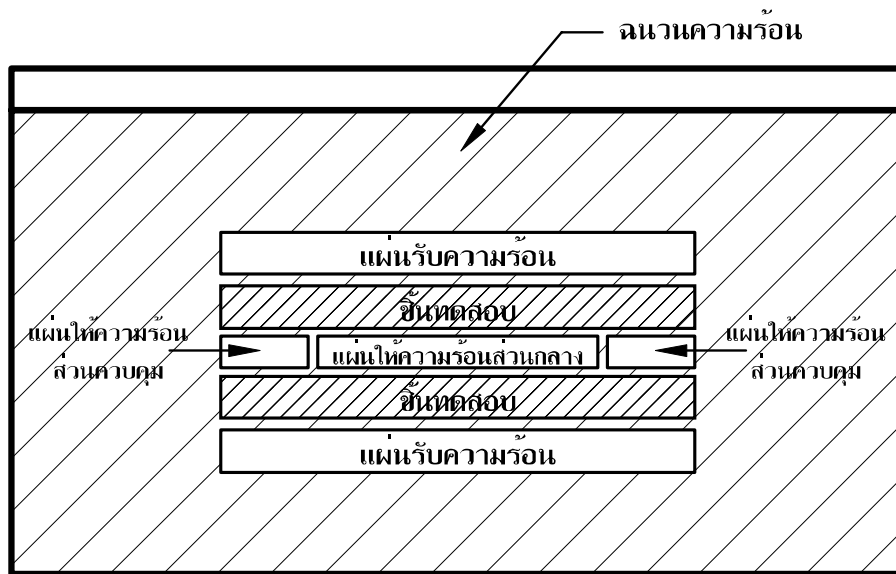
เมื่อ λ คือ ค่าสภาพนำความร้อน เป็นวัตต์ต่อเมตร.เคลวิน

ϕ คือ กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องมือทดสอบสภาพนำความร้อน เป็นวัตต์

d คือ ความหนาเฉลี่ยของชิ้นทดสอบ เป็นเมตร

ΔT คือ ค่าแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างผิวสัมผัสด้านให้ความร้อนกับด้านรับความร้อนของชิ้นทดสอบ เป็นเคลวิน

A คือ พื้นที่ของแผ่นให้ความร้อนส่วนกลาง เป็นตารางเมตร



รูปที่ ค.1 ส่วนประกอบเครื่องทดสอบสภาพนำความร้อนแบบคุมแผ่นให้ความร้อน
(ข้อ ค.1.1 และ ข้อ ค.3.2)

ภาคผนวก ง.

การทดสอบการหดตัวเชิงเส้นที่อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (ข้อ 6.4)

ง.1 เครื่องมือ

- ง.1.1 เตาเผาที่มีขนาดเพียงพอที่จะใส่ชิ้นทดสอบได้ไม่น้อยกว่า 6 ชิ้นทดสอบ โดยให้ผิวหน้าของ 4 ชิ้นทดสอบ และ 2 ชิ้นทดสอบประกอบ (dummy specimen) วางขนานกันและมีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร และภายในเตาเผาต้องมีเครื่องวัดอุณหภูมิเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผาให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ ± 1 ของอุณหภูมิที่ต้องการทดสอบ
- ง.1.2 ตู้อบที่มีเครื่องวัดอุณหภูมิและสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ (105 ± 2) องศาเซลเซียส
- ง.1.3 เครื่องมือวัดชิ้นทดสอบที่มีความละเอียดถึง 0.05 มิลลิเมตร หรือละเอียดกว่า
- ง.1.4 เครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึง 0.01 กรัม หรือละเอียดกว่า

ง.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดแผ่นใยแร่ที่ลวกวัสดุปิดผิวหน้าออกแล้ว ให้ได้ชิ้นทดสอบที่มีความกว้างความยาวอยู่ในแนวเดียวกับความกว้างความยาวของแผ่นใยแร่ จำนวนอย่างน้อย 4 ชิ้น โดยมีความกว้าง $\times$ ความยาว $\times$ ความหนา เท่ากับ 63.5 มิลลิเมตร $\times$ 152.4 มิลลิเมตร $\times$ 38.1 มิลลิเมตร ในกรณีแผ่นใยแร่มีความหนาน้อยกว่า 38.1 มิลลิเมตร ให้ใช้ความหนาของแผ่นใยแร่

ง.3 วิธีทดสอบ

- ง.3.1 ชั่งมวลชิ้นทดสอบในสภาพที่ได้รับ (m_1)
- ง.3.2 ทำการอบแห้งชิ้นทดสอบในตู้อบที่อุณหภูมิ (105 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง นำชิ้นทดสอบออกมาทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งมวลทดสอบซ้ำเป็นช่วง ๆ จนกระทั่งชิ้นทดสอบมีมวลคงที่ (มวลที่ชั่งได้ 2 ครั้งต่างกันไม่เกินร้อยละ 2) แล้วจึงนำมาวัดมิติ (L_1) ทั้งนี้เพื่อแน่ใจว่าเมื่อชิ้นทดสอบปราศจากความชื้นจะวัดมิติได้คงที่
- ง.3.3 นำชิ้นทดสอบไปใส่ในเตาเผา โดยวางชิ้นทดสอบตามแนวยาวบนที่รองรับ (เช่น แท่งเซรามิกรูปสามเหลี่ยม แท่งทรงกระบอก) อย่างน้อย 3 ที่ ที่รองรับจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่รองรับชิ้นทดสอบและชิ้นทดสอบประกอบซึ่งวางขนานกันและมีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร จุดประสงค์ของการวางชิ้นทดสอบประกอบเพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นทดสอบ 2 ชิ้นข้างเคียงสูญเสียความร้อนหรือได้รับความร้อนจากผนังเตาเผา และจุดประสงค์ของการวางชิ้นทดสอบในลักษณะนี้เพื่อต้องการให้ความร้อนสัมผัสทั่วผิวชิ้นทดสอบ
- ง.3.4 ให้ความร้อนแก่เตาเผาโดยให้มีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ยไม่เกิน 167 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง จนกระทั่งถึงอุณหภูมิที่ต้องการทดสอบ ในระยะแรกที่เริ่มให้ความร้อนให้สังเกตการติดไฟของชิ้นทดสอบ
- ง.3.5 หลังจากเตาเผาคงอุณหภูมิที่ต้องการทดสอบนาน 24 ชั่วโมง ให้หยุดการทำงานของเตาเผา และเมื่ออุณหภูมิของเตาเผาเย็นลงจนถึงอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ถึง 120 องศาเซลเซียสให้นำชิ้นทดสอบออกจากเตาเผาและรีบนำมาไว้ในเดซิเคเตอร์

ง.3.6 เมื่อขึ้นทดสอบยื่นตัวลงที่อุณหภูมิห้อง ให้ชั่งมวล (m_2) และวัดมิติ (L_2) ของขึ้นทดสอบในตำแหน่งเดิม ที่มีการวัดก่อนทำการทดสอบ

ง.3.7 ตรวจพินิจขึ้นทดสอบและบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างให้ความร้อน

ง.4 วิธีคำนวณ

ง.4.1 การเปลี่ยนแปลงมิติเชิงเส้น ร้อยละ = $\frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100$

เมื่อ L_1 คือ ค่าเฉลี่ยของความกว้าง หรือความยาว หรือความหนาของขึ้นทดสอบก่อนให้ความร้อน เป็นมิลลิเมตร

L_2 คือ ค่าเฉลี่ยของความกว้าง หรือความยาว หรือความหนาของขึ้นทดสอบหลังให้ความร้อน เป็นมิลลิเมตร

ง.4.2 การเปลี่ยนแปลงมวล ร้อยละ = $\frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$

เมื่อ m_1 คือ มวลขึ้นทดสอบก่อนให้ความร้อน เป็นกรัม

m_2 คือ มวลขึ้นทดสอบหลังให้ความร้อน เป็นกรัม

ภาคผนวก จ.

การทดสอบการดูดไอน้ำ

(ข้อ 6.5)

จ.1 เครื่องมือ

- จ.1.1 ตู้อบความร้อนชนิดอากาศหมุนเวียนและสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ (105 ± 2) องศาเซลเซียส
- จ.1.2 เดซิกเคเตอร์ที่มีแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) เป็นตัวดูดความชื้น
- จ.1.3 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึงร้อยละ ± 1 ของมวลขึ้นทดสอบ
- จ.1.4 ตู้อบความชื้นที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ (49 ± 2) องศาเซลเซียส และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้ที่ร้อยละ (95 ± 3)
- จ.1.5 ไม้บรรทัดเหล็กที่มีความละเอียดเป็นมิลลิเมตร พร้อมทั้งเข็มวัดความหนาตามภาคผนวก ก.
- จ.1.6 ถุงเก็บตัวอย่างที่ปิดผนึกได้

จ.2 การเตรียมขึ้นทดสอบ

- จ.2.1 ตัดแผ่นใยแร่ที่ลวกวัสดุปิดผิวหน้าออกแล้ว อย่างน้อย 3 ชิ้น ให้มีความกว้าง $\times$ ความยาว ไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร $\times$ 15 เซนติเมตร และมีความหนาเท่ากับความหนาของแผ่นใยแร่

จ.3 วิธีทดสอบ

- จ.3.1 วัดความกว้าง ความยาว และความหนาของขึ้นทดสอบ แล้วมาคำนวณหาปริมาตรขึ้นทดสอบ
- จ.3.2 หามวลขึ้นทดสอบที่ปราศจากความชื้น (m_1) โดยนำขึ้นทดสอบไปใส่ตู้อบชนิดอากาศหมุนเวียนที่อุณหภูมิ (105 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง (ดูหมายเหตุ) นำขึ้นทดสอบออกมาทำให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ ชั่งมวลขึ้นทดสอบเป็นช่วงๆ จนกระทั่งขึ้นทดสอบมีมวลคงที่ (มวลที่ชั่งได้ 2 ครั้งต่างกันไม่เกินร้อยละ 2)
หมายเหตุ ถ้านำขึ้นทดสอบมาทำให้แห้งแล้วมีผลทำให้ขึ้นทดสอบเสียหาย อาจนำขึ้นทดสอบมาทำให้แห้งโดยใส่ในเดซิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้ต้องขยายเวลาทำให้แห้งต่อไปอีกอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- จ.3.3 นำขึ้นทดสอบไปใส่ในตู้อบชนิดอากาศหมุนเวียนที่อุณหภูมิคงที่ไม่น้อยกว่า 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำขึ้นทดสอบไปใส่ในตู้อบความชื้นโดยแขวนหรือวางขึ้นทดสอบบนตะแกรงเพื่อแน่ใจว่ามีอากาศหมุนเวียนรอบขึ้นทดสอบ ให้ป้องกันขึ้นทดสอบจากน้ำที่หยดลงมาจากเพดานตู้อบความชื้น โดยทำหลังคาอยู่เหนือขึ้นทดสอบ
- จ.3.4 ปลอ่ยขึ้นทดสอบไว้ในตู้อบความชื้นที่อุณหภูมิ (49 ± 2) องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ (95 ± 3) เป็นเวลา (96 ± 4) ชั่วโมง จากนั้นใส่ขึ้นทดสอบในถุงเก็บตัวอย่างที่ทราบมวลมาก่อน ปิดผนึกถุงเก็บตัวอย่างและนำออกมาจากตู้อบความชื้น ปลอ่ยถุงเก็บตัวอย่างให้เย็นที่อุณหภูมิห้องและชั่งหักมวลถุงเก็บตัวอย่าง และรายงานมวลขึ้นทดสอบหลังการทดสอบ (m_2)

จ.4 วิธีคำนวณ

$$\text{จ.4.1 การดูดไอน้ำ ร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

เมื่อ m_2 คือ มวลชิ้นทดสอบหลังการทดสอบ เป็นกรัม

m_1 คือ มวลชิ้นทดสอบที่ปราศจากความชื้น เป็นกรัม

$$\text{จ.4.2 การดูดไอน้ำ ร้อยละโดยปริมาตร} = \frac{(m_2 - m_1) \times 100}{\rho V}$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรชิ้นทดสอบ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

ρ คือ ความหนาแน่นของน้ำ เป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

จ.4.3 การดูดไอน้ำ ร้อยละโดยปริมาตรอีกวิธีหนึ่ง

$$= \frac{\text{การดูดไอน้ำ ร้อยละโดยน้ำหนัก} \times \text{ความหนาแน่นของชิ้นทดสอบ}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}}$$

ภาคผนวก จ.
การทดสอบการแพร่กลิ่น
(ข้อ 6.6)

จ.1 เครื่องมือ

- จ.1.1 ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมหรือเหล็กแก้วพร้อมฝาปิด มีปริมาตรไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าถึง 3 เท่าของปริมาตรชิ้นทดสอบ จำนวน 2 ใบ ใบหนึ่งสำหรับใส่ชิ้นทดสอบ อีกใบหนึ่งเป็นภาชนะควบคุม ถ้าใช้ภาชนะบรรจุแบบโปร่งใสให้หุ้มด้วยอะลูมิเนียมเปลวเพื่อขจัดอคติจากการมองเห็น
- จ.1.2 ตู้บที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ (65 ± 1) องศาเซลเซียส
- จ.1.3 คณะผู้ประเมินจำนวน 5 คน ที่สามารถประเมินกลิ่นได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ข้อเสนอแนะในการเลือกผู้ประเมินดูได้จาก ASTM STP 758
- จ.1.4 ห้องทดสอบที่ปราศจากกลิ่นรบกวนและสะดวกที่จะนำชิ้นทดสอบจากตู้บมาประเมินกลิ่นได้ทันที

จ.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดแผ่นใยแร่ที่ลอกวัสดุปิดผิวหน้าออกแล้ว จำนวน 1 ชิ้น ด้วยมีดสะอาด ให้มีความหนาเท่ากับความหนาของแผ่นใยแร่และมีมวลอย่างน้อย 57 กรัม

จ.3 วิธีทดสอบ

- จ.3.1 ทำความสะอาดภาชนะบรรจุโดยล้างและทำให้แห้งอย่างปราศจากกลิ่นก่อนนำมาใช้ในการทดสอบ
- จ.3.2 ใส่ชิ้นทดสอบในภาชนะบรรจุและปิดฝา จากนั้นนำภาชนะบรรจุขึ้นทดสอบและภาชนะควบคุมไปไว้ในตู้บ โดยควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ (65 ± 1) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (30 ± 5) นาที
- จ.3.3 คณะผู้ประเมินต้องอยู่พร้อมกันในห้องทดสอบก่อนทำการทดสอบ และให้ประเมินผลลงในแบบสอบถามที่จัดเตรียมไว้
- จ.3.4 คณะผู้ประเมินต้องประเมินกลิ่นในภาชนะควบคุมก่อน หากพบว่ามีกลิ่นไม่พึงประสงค์ให้เตรียมภาชนะบรรจุขึ้นทดสอบและภาชนะควบคุมใหม่
- จ.3.5 คณะผู้ประเมินแต่ละคนต้องถือภาชนะบรรจุขึ้นทดสอบไว้เพื่อเปิดฝาและสูดดมกลิ่นขึ้นทดสอบ จากนั้นปิดฝาและส่งต่อไปให้ผู้ประเมินคนต่อไปจนครบ 5 คน ต้องถือภาชนะบรรจุขึ้นทดสอบห่างจากจมูกประมาณ 5 เซนติเมตร และสูดดมกลิ่นเป็นเวลาประมาณ 5 วินาที ขณะสูดดมกลิ่นต้องหลับตาเพื่อขจัดอคติจากการมองเห็น การประเมินกลิ่นต้องทำให้เสร็จภายใน 3 นาที หากไม่เสร็จให้นำชิ้นทดสอบไปอบใหม่เป็นเวลา 15 นาที แล้วทำการประเมินต่อ ห้ามนำชิ้นทดสอบกลับไปอบใหม่เป็นครั้งที่สาม ถ้าคณะผู้ประเมินประเมินไม่เสร็จภายใน 3 นาที ให้ยกเลิกการทดสอบและทำการทดสอบใหม่
- จ.3.6 แบบสอบถามต้องมีคำถามดังนี้
 - จ.3.6.1 มีกลิ่นหรือไม่
 - จ.3.6.2 เป็นกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์หรือไม่
 - จ.3.6.3 เป็นกลิ่นรุนแรงหรือไม่

ภาคผนวก ข.

การทดสอบการกัดกร่อนโลหะ

(ข้อ 6.7)

ข.1 เครื่องมือ

ข.1.1 แผ่นโลหะทดสอบมีความกว้าง 25 มิลลิเมตร ความยาว (100 ± 6) มิลลิเมตร และมีคุณสมบัติต่าง ๆ ตามชนิดของโลหะดังนี้

ข.1.1.1 แผ่นเหล็กกล้า มีความหนา (0.5 ± 0.1) มิลลิเมตร และเป็นแผ่นแถบชนิดเหล็กกล้าคาร์บอนรีดเย็น

ข.1.1.2 แผ่นอะลูมิเนียม มีความหนา (0.6 ± 0.1) มิลลิเมตร

ข.1.1.3 แผ่นทองแดง มีความหนา (0.8 ± 0.1) มิลลิเมตร

ข.1.2 ตะแกรงลวด กว้าง (38 ± 6) มิลลิเมตร ยาว (114 ± 6) มิลลิเมตร ทำจากลวดเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (1.6 ± 0.1) มิลลิเมตร และมีช่องตะแกรงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด (11 ± 2) มิลลิเมตร

ข.1.3 ยางรัดมีความกว้าง $\times$ ความยาว $\times$ ความหนา ประมาณ 1.5 มิลลิเมตร $\times$ 50 มิลลิเมตร $\times$ 1.5 มิลลิเมตร

ข.1.4 ตู้อบความชื้นที่ความสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ (49 ± 2) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ (95 ± 3)

ข.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ชิ้นทดสอบ 1 ชุด ประกอบด้วยแผ่นใยแร่ที่ลวกวัสดุปิดผิวหน้าออกแล้ว จำนวน 2 แผ่น แต่ละแผ่นต้องมีความกว้าง (38 ± 6) มิลลิเมตร ยาว (144 ± 6) มิลลิเมตร และหนา (13 ± 3) มิลลิเมตร ในการทดสอบแผ่นโลหะ 1 ชนิด ให้เตรียมชิ้นทดสอบ 5 ชุด และชิ้นทดสอบควบคุม 5 ชุด ซึ่งใช้ผ้าฝ้ายที่ผ่านการฆ่าเชื้อแทนแผ่นใยแร่

ข.3 วิธีทดสอบ

ข.3.1 ทำความสะอาดแผ่นโลหะทดสอบจนกระทั่งปราศจากหยดน้ำ ควรระมัดระวังหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผิวแผ่นโลหะหลังจากที่ได้มีการล้างแผ่นโลหะขั้นสุดท้ายแล้ว ให้ใช้ถุงมือพลาสติกหรือวิธีการอย่างอื่นที่ช่วยในการเคลื่อนย้ายแผ่นโลหะ และทำความสะอาดแผ่นโลหะแต่ละชนิดดังนี้

ข.3.1.1 แผ่นเหล็กกล้า

กำจัดไขมันด้วยไอของสาร 1-1-1 ไตรคลอโรอีเทน (1-1-1 trichloroethane) หรือสารคลอโรพรีน (chloroprene) เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นเช็ดคราบที่เหลือออกด้วยกระดาษที่ไม่เป็นขุย และจุ่มแผ่นเหล็กกล้าลงในสารละลายต่างร้อน (โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก) เป็นเวลา 15 นาที ล้างให้ทั่วด้วยน้ำกลั่นและเช็ดให้แห้งทันทีด้วยกระดาษที่ไม่เป็นขุย

ข.3.1.2 แผ่นทองแดง

กำจัดไขมันในลักษณะเช่นเดียวกับแผ่นเหล็กกล้า จากนั้นนำมาทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่ง ด้วยสารละลายกรดร้อน (กรดไนตริก (HNO_3) ร้อยละ 10 โดยปริมาตร) เป็นเวลา 15 นาที ล้างและทำให้แห้งในลักษณะเช่นเดียวกับข้อ ข.3.1.1

- ช.3.1.3 แผ่นอะลูมิเนียม
ทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยปริมาตร ล้างและทำให้แห้ง
ในลักษณะเช่นเดียวกับข้อ ช.3.1.1
- ช.3.1.4 ตะแกรงลวด
ทำความสะอาดตะแกรงลวดก่อนนำไปใช้ทดสอบในลักษณะเช่นเดียวกับแผ่นอะลูมิเนียม
(ข้อ ช.3.1.3)
- ช.3.2 เตรียมชิ้นทดสอบ 5 ชุด แต่ละชุดมีแผ่นโลหะทดสอบ 1 ชิ้นวางอยู่ระหว่างแผ่นใยแร่ 2 แผ่น อัดด้วย
ตะแกรงลวด และรัดปลายชิ้นทดสอบทั้ง 4 ด้านให้แน่นด้วยยางรัด เพื่อให้ชิ้นทดสอบมีความหนา
(25 ± 3) มิลลิเมตร
- ช.3.3 เตรียมชิ้นทดสอบควบคุม 5 ชุด แต่ละชุดมีแผ่นโลหะทดสอบ 1 ชิ้นวางอยู่ระหว่างผ้าฝ้ายที่ผ่านการฆ่าเชื้อ
กว้าง 35 มิลลิเมตร ยาว 114 มิลลิเมตร หนา 13 มิลลิเมตร ผ้าฝ้ายที่ผ่านการฆ่าเชืื่อนี้ต้องนำไปแช่
ในแอซิโตนชั้นรีเอเจนต์เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นทำให้แห้งโดยวิธีสุญญากาศที่อุณหภูมิห้อง ให้สังเกต
ม้วนผ้าฝ้ายว่าด้านไหนเป็นด้านนอก และเมื่อทำความสะอาดผ้าฝ้ายเรียบร้อยแล้ว ให้นำผ้าฝ้ายด้านนอก
ไปประกบกับแผ่นโลหะในลักษณะเช่นเดียวกับชิ้นทดสอบ (ข้อ ช.3.2)
- ช.3.4 แขนงชิ้นทดสอบและชิ้นทดสอบควบคุมในแนวตั้งในตู้อบความชื้นที่บรรยากาศปราศจากเชื้อและมี
ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ (95 ± 3) ที่อุณหภูมิ (49 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา (96 ± 2) ชั่วโมง
(สำหรับแผ่นเหล็กกล้า) และ (720 ± 5) ชั่วโมง (สำหรับแผ่นทองแดงและแผ่นอะลูมิเนียม) ให้ปิดตู้อบ
ความชื้นตลอดเวลาการทดสอบ ถ้าจำเป็นต้องเปิดตู้อบให้ระมัดระวังเพื่อแน่ใจว่าความชื้นสัมพัทธ์ไม่
สูงมากพอที่จะเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำภายในตู้อบ เมื่อสิ้นสุดการทดสอบให้นำชิ้นทดสอบ
และชิ้นทดสอบควบคุมออกจากตู้อบ ทำการแยกและให้เครื่องหมายแผ่นโลหะแต่ละชนิดไว้
- ช.3.5 ตรวจสอบคุณลักษณะผิวโลหะทดสอบจากชิ้นทดสอบและชิ้นทดสอบควบคุม ดังนี้
- ช.3.5.1 แผ่นเหล็กกล้า ตรวจสอบปริมาณและความรุนแรงของสนิมสีแดง และรอยหลุม
- ช.3.5.2 แผ่นอะลูมิเนียม ตรวจสอบปริมาณและความรุนแรงของรอยหลุม รอยคราบ หรือความเสียหายอื่น ๆ
ที่ปรากฏ
- ช.3.5.3 แผ่นทองแดง ตรวจสอบปริมาณและความรุนแรงของการลอก รอยคราบ การจับเกาะหรือการพอก
การเปลี่ยนสี หรือความเสียหายอื่น ๆ ที่ปรากฏ ไม่ต้องพิจารณาการเปลี่ยนสีเล็กน้อยของแผ่นทองแดง
ซึ่งกำจัดได้โดยการถูด้วยยางลบดินสอขณะมีน้ำไหลผ่านหรือจุ่มในสารละลายกรดซัลฟริก (H_2SO_4)
ความเข้มข้นร้อยละ 10

หมายเหตุ ข้อแนะเพิ่มเติมในการตรวจดูแผ่นโลหะมีไว้ใน ASTM G 1.

ภาคผนวก ข.

การทดสอบสภาพแข็งเกร็ง

(ข้อ 6.8)

ข.1 เครื่องมือ

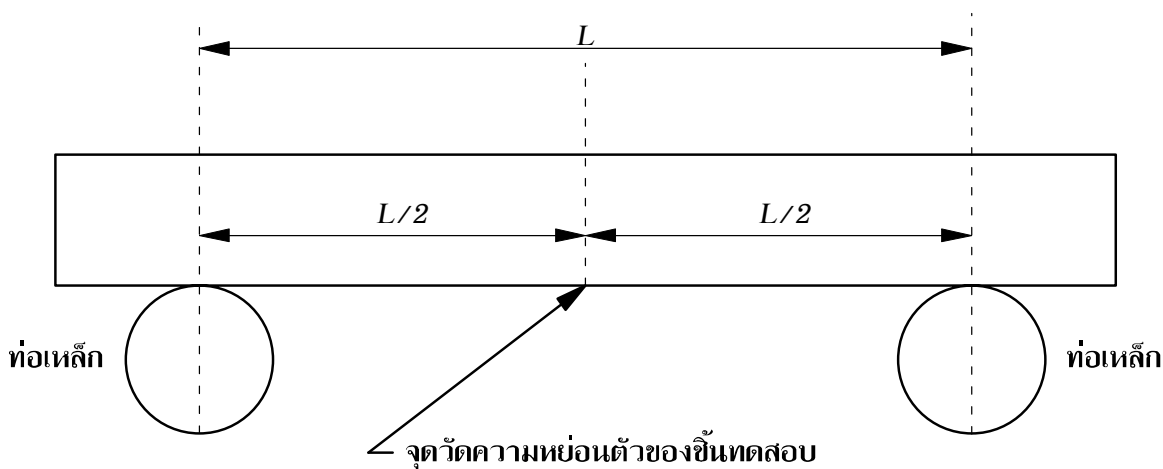
ข.1.1 เครื่องมือทดสอบสภาพแข็งเกร็ง ประกอบด้วยท่อเหล็ก 2 ท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 21.3 มิลลิเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่า 610 มิลลิเมตร วางขนานกันในแนวนอนและมีระยะห่างระหว่างกัน 762 มิลลิเมตร

ข.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดแผ่นใยแร่ที่ลอกวัสดุปิดผิวหน้าออกแล้ว ให้มีความกว้างระหว่าง 152 มิลลิเมตร ถึง 610 มิลลิเมตร ยาว 813 มิลลิเมตร และมีความหนาเท่ากับความหนาของแผ่นใยแร่

ข.3 วิธีทดสอบ

ข.3.1 วางชิ้นทดสอบบนเครื่องมือทดสอบสภาพแข็งเกร็ง นาน 5 นาที จากนั้นวัดความหย่อนตัวของชิ้นทดสอบ ให้มีความละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร โดยวัดที่จุดกึ่งกลางของระยะห่างระหว่างท่อเหล็ก (รูปที่ ข.1)



รูปที่ ข.1 การวัดความหย่อนตัวของชิ้นทดสอบ

(ข้อ ข.3.1)

ภาคผนวก ณ.
การทดสอบปริมาณที่ไม่เป็นเส้นใย
(ข้อ 6.9)

ณ.1 เครื่องมือ

- ณ.1.1 เตาเผาที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ (593 ± 5) องศาเซลเซียส
- ณ.1.2 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.1 กรัม
- ณ.1.3 แรงขนาด 850 ไมโครเมตร (เบอร์ 20) 300 ไมโครเมตร (เบอร์ 50) และ 150 ไมโครเมตร (เบอร์ 100) ตามมาตรฐาน ASTM E 11
- ณ.1.4 จุกยาง
- ณ.1.5 แปรงแข็งพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25 มิลลิเมตร และแปรงอ่อนทาสีกว้างประมาณ 25 มิลลิเมตร
- ณ.1.6 Crucible (crucible)
- ณ.1.7 เครื่องเขย่า

ณ.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

- ณ.2.1 ตัดแผ่นใยแร่ที่ลอกวัสดุปิดผิวหน้าออกแล้ว จำนวน 3 ชิ้น ด้วยมีดหรือเครื่องควั่นให้มีมวลประมาณ 10 กรัม
- ณ.2.2 นำชิ้นทดสอบใส่ใน Crucible ที่ทราบมวลแล้ว แล้วนำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ (593 ± 5) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที และปล่อยให้เย็นตัวลงประมาณ 20 นาที
- ณ.2.3 ชั่ง Crucible ที่มีชิ้นทดสอบ และหักมวลของ Crucible ออก ได้มวลของชิ้นทดสอบหลังเผา (m_1)

ณ.3 วิธีทดสอบ

ให้เลือกใช้วิธีทดสอบด้วยเครื่องเขย่าหรือวิธีทดสอบด้วยมือ ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีทดสอบด้วยเครื่องเขย่า เป็นวิธีตัดสิน

ณ.3.1 วิธีทดสอบด้วยเครื่องเขย่า

- ณ.3.1.1 ประกอบชุดแรงโดยเริ่มจากฝาปิด แรงหยาบอยู่บนสุด และจานรองอยู่ด้านล่าง
- ณ.3.1.2 ใส่ชิ้นทดสอบที่ได้จากข้อ ณ.2.2 บนแรงชั้นบนสุด
- ณ.3.1.3 ใช้แปรงแข็งพลาสติกปัดชิ้นทดสอบให้กระจายตัวออก
- ณ.3.1.4 ใส่จุกยางบนแรงแต่ละแรง
- ณ.3.1.5 จากนั้นนำชุดแรงไปวางบนเครื่องเขย่าและเขย่าเป็นเวลา 20 นาทีหรือมากกว่าเพื่อแน่ใจได้ว่า เส้นใยทั้งหมดลอดผ่านแรงไปสู่จานรองรับ
- ณ.3.1.6 นำส่วนที่ค้างอยู่บนแรงออกจากแรงทุกร้อยอย่างระมัดระวัง ใส่ในกระดาษกรองและชั่ง (m_p)

ณ.3.2 วิธีทดสอบด้วยมือ

ณ.3.2.1 ประกอบชุดแรงเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ในข้อ ณ.3.1.1

ณ.3.2.2 ใส่ชิ้นทดสอบที่ได้จากข้อ ณ.2.2 บนแรงชั้นบนสุด

ณ.3.2.3 ใช้แปรงแข็งพลาสติกปิดชิ้นทดสอบบนแรงขนาด 850 ไมโครเมตร และขนาด 300 ไมโครเมตร เพื่อให้เส้นใยทั้งหมดลอดผ่านแรง

ณ.3.2.4 ใช้แปรงอ่อนทาสีปิดชิ้นทดสอบบนแรงขนาด 150 ไมโครเมตร เพื่อให้เส้นใยทั้งหมดลอดผ่านแรงไปสู่จานรองรับ

ณ.3.2.5 นำส่วนที่ค้างอยู่บนแรงออกจากแรงทุกระยะอย่างระมัดระวัง ใส่ในกระต่ายกรองและชั่ง (m_p)

ณ.4 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณที่ไม่เป็นเส้นใย ร้อยละ} = \frac{m_p (100)}{m_t}$$

เมื่อ m_p คือ มวลที่ค้างอยู่บนแรงทุกระยะ เป็นกรัม

m_t คือ มวลชิ้นทดสอบหลังเผา เป็นกรัม

ภาคผนวก ญ.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 9.1)

- ญ.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง แผ่นใยแร่ แบบ ชนิด และขนาดเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกันและต่อเนื่องกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 120 แผ่น
- ญ.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่าทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ญ.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
- ญ.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 10 แผ่น
- ญ.2.1.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.1 ข้อ 7.1 และข้อ 8.1 จึงจะถือว่าแผ่นใยแร่นั้นเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด
- ญ.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบมิติ อุณหภูมิใช้งานสูงสุด สภาพนำความร้อน การหดตัวเชิงเส้นที่อุณหภูมิใช้งานสูงสุด การดูดไอน้ำ การแพร่กลืน การกัดกร่อนโลหะ สภาพแข็งเกร็ง และปริมาณที่ไม่เป็นเส้นใย
- ญ.2.2.1 ให้ใช้ตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในเรื่อง ลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก จำนวนไม่น้อยกว่า 6 แผ่น และเพียงพอสำหรับการทดสอบ
- ญ.2.2.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 6.2 ข้อ 6.3 ข้อ 6.4 ข้อ 6.5 ข้อ 6.6 ข้อ 6.7 ข้อ 6.8 และข้อ 6.9 จึงจะถือว่าแผ่นใยแร่นั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ญ.3 เกณฑ์ตัดสิน
- ตัวอย่างแผ่นใยแร่ต้องเป็นไปตามข้อ ญ 2.1.2 และข้อ ญ 2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าแผ่นใยแร่นั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้