

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสี

โดยกรรมวิธีจุ่มร้อน

แผ่นม้วน แผ่นแถบ แผ่นตัด และแผ่นลูกฟูก

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุม
 - 1.1.1 เหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อน ผิวเคลือบมีมวลสังกะสีไม่น้อยกว่า 97% ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนทรงแบนรีดเย็นเท่านั้นและอาจนำไปผ่านกระบวนการเคลือบทางเคมี การอาบน้ำน้ำมันเพื่อให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานมากขึ้น
 - 1.1.2 เหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อนแผ่นม้วน แผ่นแถบ และแผ่นตัด ที่มีความหนาไม่เกิน 1.80 mm
 - 1.1.3 เหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อนแผ่นลูกฟูก ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.11 mm ชนิดแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่ ที่มีระยะระหว่างลอน 76 mm ความสูงของลอน 18 mm และชนิดแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก ที่มีระยะระหว่างลอน 32 mm ความสูงของลอน 9 mm
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อนและอบเพื่อให้เกิดชั้นเคลือบที่เป็นโลหะเจือของสังกะสีและเหล็ก (GALVANNEAL)
- 1.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่ครอบคลุมเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อนสำหรับงานรถยนต์ที่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 เหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อน (hot-dip zinc-coated cold reduced flat steel) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี” หมายถึง เหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นที่นำมาเคลือบพื้นผิวด้วยสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อน
- 2.2 เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแผ่นม้วน (zinc-coated flat steel wide strips) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่นม้วน” หมายถึง เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ทำเป็นม้วนมีความกว้างตั้งแต่ 600 mm ขึ้นไป
- 2.3 เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแผ่นแถบ (zinc-coated flat steel slit wide strips) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่นแถบ” หมายถึง เหล็กแผ่นม้วนที่ตัดแบ่งตามยาว มีความกว้างน้อยกว่า 600 mm

- 2.4 เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแผ่นตัด (zinc-coated flat steel sheets) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่นตัด” หมายถึง เหล็กแผ่นม้วน หรือเหล็กแผ่นแถบ ที่ตัดแบ่งเป็นแผ่น
- 2.5 เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแผ่นลูกฟูก (zinc-coated corrugated steel sheets) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่นลูกฟูก” หมายถึงเหล็กแผ่นที่ได้จากการนำเหล็กแผ่นตัดมาขึ้นรูปเป็นลอน
- 2.6 มวลสังกะสีที่เคลือบ (zinc coating mass) หมายถึง มวลที่มีหน่วยเป็นกรัมของสังกะสีที่เคลือบต่อพื้นที่เหล็กแผ่น 1 m^2 ที่เคลือบสังกะสีทั้งสองด้าน
- 2.7 ความหนาระบุ (nominal thickness) หมายถึง ความหนาของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นที่ระบุไว้บนฉลากของผลิตภัณฑ์ก่อนนำมาเคลือบสังกะสี
- 2.8 ความหนาของแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี (total thickness) หมายถึง ความหนาของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นรวมกับความหนาของสังกะสีที่เคลือบทั้ง 2 ด้าน
- 2.9 ผิวเคลือบลายดอกปกติ (regular spangle) หมายถึง ผิวเคลือบที่มีลายดอกเป็นผลจากการเติบโตแบบไม่จำกัดขนาดของผลึกสังกะสีระหว่างการแข็งตัวปกติ
- 2.10 ผิวเคลือบลายดอกน้อยที่สุด (minimized spangle) หมายถึง ผิวเคลือบที่มีการควบคุมการเกิดลายดอกปกติให้น้อยที่สุด
- 2.11 ขอบรีด (mill edge) หมายถึง ขอบของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นที่ไม่มีการตกแต่งหลังการรีด หรือหลังการเคลือบสังกะสี
- 2.12 ขอบตัด (trimmed edge) หมายถึง ขอบของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นที่ตัดขอบตามยาวหลังการรีดหรือหลังการเคลือบสังกะสี
- 2.13 การรีดปรับสภาพผิว (skin pass) หมายถึง เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ผ่านการรีดเพื่อปรับความเรียบของผิวสำเร็จ หรือยับยั้งการเกิดริ้วคราก

3. ชนิด ชั้นคุณภาพ และผิวเคลือบสำเร็จ

3.1 ชนิด

เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี แบ่งเป็น 5 ชนิด คือ

- 3.1.1 เหล็กแผ่นม้วน
- 3.1.2 เหล็กแผ่นแถบ
- 3.1.3 เหล็กแผ่นตัด
- 3.1.4 เหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่
- 3.1.5 เหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก

3.2 ชั้นคุณภาพ

เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี แบ่งตามส่วนประกอบทางเคมีและสมบัติทางกลเป็น 11 ชั้นคุณภาพ ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพ

(ข้อ 3.2)

ชั้นคุณภาพ	การใช้งาน
SGCC	สำหรับใช้กับงานทั่วไป (commercial use)
SGCH	สำหรับใช้กับงานทั่วไปที่ต้องการความแข็งแรงเต็มที่ (commercial use of hard class)
SGCD1	สำหรับใช้กับงานขึ้นรูป ประเภท 1 (drawing use class 1)
SGCD2	สำหรับใช้กับงานขึ้นรูป ประเภท 2 (drawing use class 2)
SGCD3	สำหรับใช้กับงานขึ้นรูป ประเภท 3 (drawing use class 3)
SGCD4	สำหรับใช้กับงานขึ้นรูป ประเภท 4 (drawing use class 4, non-aging property)
SGC340	สำหรับใช้กับงานโครงสร้าง
SGC400	สำหรับใช้กับงานโครงสร้าง
SGC440	สำหรับใช้กับงานโครงสร้าง
SGC490	สำหรับใช้กับงานโครงสร้าง
SGC570	สำหรับใช้กับงานโครงสร้าง

หมายเหตุ กรณีเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ชั้นคุณภาพ SGCD4 เมื่อทำการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ภายใน 6 เดือน นับแต่วันที่ทำต้องไม่เกิดริ้วคราก (stretcher strain)

3.3 ผิวเคลือบสำเร็จ

3.3.1 ผิวเคลือบสำเร็จแบ่งเป็น 2 ประเภท และให้ใช้สัญลักษณ์ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประเภทและสัญลักษณ์ของผิวเคลือบสำเร็จ

(ข้อ 3.3.1)

ประเภท	สัญลักษณ์
ผิวเคลือบลายดอกปกติ	R
ผิวเคลือบลายดอกน้อยที่สุด	Z

3.3.2 การรีดปรับสภาพผิว

การรีดปรับสภาพผิว ให้ใช้สัญลักษณ์ S โดยแสดงต่อเมื่อเป็นข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ทำ

3.4 การเคลือบทางเคมี

การเคลือบทางเคมีแบ่งเป็น 5 ประเภท และให้ใช้สัญลักษณ์ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประเภทและสัญลักษณ์ของการเคลือบทางเคมี

(ข้อ 3.4)

ประเภท	สัญลักษณ์
การเคลือบด้วยโครเมต	C
การเคลือบด้วยฟอสเฟต ⁽¹⁾	P
การเคลือบด้วยสารเคมีที่ปราศจากโครเมต ⁽²⁾	NC
การเคลือบด้วยฟอสเฟตที่ปราศจากโครเมต ⁽³⁾	NP
ไม่มีการเคลือบด้วยสารเคมี	M

หมายเหตุ (1) การเคลือบด้วยฟอสเฟต โดยทั่วไปจะต้องเคลือบโครเมตบนผิวที่เคลือบด้วยฟอสเฟต เพื่อให้มีสมบัติด้านการกัดกร่อนที่ดียิ่งขึ้น

(2) การเคลือบด้วยสารเคมีที่ปราศจากโครเมต คือ ต้องไม่มีองค์ประกอบของโครเมียมเฮกซาวาเลนท์

(3) การเคลือบด้วยฟอสเฟตที่ปราศจากโครเมต คือ ต้องไม่มีองค์ประกอบของโครเมียมเฮกซาวาเลนท์บนผิวที่เคลือบด้วยฟอสเฟต

3.5 การอาบน้ำน้ำมัน

การอาบน้ำน้ำมันแบ่งเป็น 2 ประเภท และให้ใช้สัญลักษณ์ตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ประเภทและสัญลักษณ์ของการอาบน้ำน้ำมัน

(ข้อ 3.5)

ประเภท	สัญลักษณ์
อาบน้ำน้ำมัน ⁽¹⁾	O ⁽²⁾
ไม่อาบน้ำน้ำมัน	X

หมายเหตุ (1) การอาบน้ำน้ำมันเพื่อป้องกัน หรือลดการเกิดสนิมจากการเก็บในที่เปียกชื้นสูง หรือเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน

(2) ใช้สัญลักษณ์อื่นแทนสัญลักษณ์ O ได้ เช่น N

4. มิติ และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 เหล็กแผ่นม้วน เหล็กแผ่นแถบ และเหล็กแผ่นตัด

4.1.1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนา

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาเหล็กแผ่นม้วน เหล็กแผ่นแถบ และเหล็กแผ่นตัด ต้องเป็นไปตามตารางที่ 5 ซึ่งได้จากค่าความหนาระบุที่พิเศษให้มีความละเอียดถึง 0.001 แล้วรวมกับค่าความหนาเทียบเท่าของสิ่งกีดขวางที่เคลือบตามตารางที่ 15 ที่พิเศษให้มีความละเอียดถึง 0.01 ตาม มอก. 929

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1.1

ตารางที่ 5 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาเหล็กแผ่นม้วน เหล็กแผ่นแถบ เหล็กแผ่นตัด
เหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่ และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก
(ข้อ 4.1.1 และข้อ 4.2.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาระบุ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน				
	ความกว้าง <600	ความกว้าง 600 ถึง<1 000	ความกว้าง 1 000 ถึง<1 250	ความกว้าง 1 250 ถึง<1 600	ความกว้าง ≥1 600
<0.25	± 0.04	± 0.04	± 0.04	-	-
0.25 ถึง<0.40	± 0.05	± 0.05	± 0.05	± 0.06	-
0.40 ถึง<0.60	± 0.06	± 0.06	± 0.06	± 0.07	± 0.08
0.60 ถึง<0.80	± 0.07	± 0.07	± 0.07	± 0.07	± 0.08
0.80 ถึง<1.00	± 0.07	± 0.07	± 0.08	± 0.09	± 0.10
1.00 ถึง<1.25	± 0.08	± 0.08	± 0.09	± 0.10	± 0.12
1.25 ถึง<1.60	± 0.09	± 0.10	± 0.11	± 0.12	± 0.14
1.60 ถึง 1.80	± 0.11	± 0.12	± 0.13	± 0.14	± 0.16

4.1.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้าง

- (1) เหล็กแผ่นม้วน และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วน ต้องเป็นไปตามตารางที่ 6
- (2) เหล็กแผ่นแถบ และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นแถบ ต้องเป็นไปตามตารางที่ 7
- (3) เหล็กแผ่นแถบ และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นแถบ ที่ระบุว่าต้องการเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างแบบเข้มงวด แนะนำให้เป็นไปตามตารางที่ ค.1

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1.2

ตารางที่ 6 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของเหล็กแผ่นม้วน
และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วน

(ข้อ 4.1.2(1))

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
600 ถึง <1 250	+7 0
≥1 250	+10 0

ตารางที่ 7 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของเหล็กแผ่นแถบ และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นแถบ

(ข้อ 4.1.2(2))

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
น้อยกว่า 600	+ 3 0

4.1.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาว (เฉพาะเหล็กแผ่นตัด)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาว ต้องเป็นไปตามตารางที่ 8

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1.3

ตารางที่ 8 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาว

(ข้อ 4.1.3 และข้อ 4.2.3)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน mm
+ 15 0

4.1.4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความไม่ได้นาก (เฉพาะเหล็กแผ่นตัด)

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.2 แล้ว ความไม่ได้นากต้องไม่เกิน 1.0% ของความกว้างที่วัดได้เมื่อใช้วิธีแบบตั้งฉาก หรือต้องไม่เกิน 0.7% ของความกว้างที่วัดได้เมื่อใช้วิธีแบบเส้นทแยงมุม กรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีแบบตั้งฉาก

4.1.5 ระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า (camber) (เฉพาะเหล็กแผ่นม้วนขอบตัดเหล็ก แผ่นแถบ และเหล็กแผ่นตัดขอบตัด)

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 9

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

ตารางที่ 9 ระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า

(ข้อ 4.1.5)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้าสูงสุด (a)		
	เหล็กแผ่นตัดความยาว <2 000	เหล็กแผ่นตัดความยาว ≥2 000	แผ่นม้วน
<600	4	4 ต่อทุก ๆ ความยาว 2 000	
≥600	2	2 ต่อทุก ๆ ความยาว 2 000	

4.1.6 ระยะเบี่ยงเบนของความราบ (เฉพาะเหล็กแผ่นม้วน และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วน)

4.1.6.1 ระยะเบี่ยงเบนของความราบจำแนกเป็น แผ่นโก่ง (bow) คลื่น (wave) ขอบเป็นคลื่น (edge wave) และคลื่นกลางแผ่น (centre buckle) ต้องเป็นไปตามตารางที่ 10

หมายเหตุ

1. แผ่นโก่ง คือ ความโค้งของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีทั้งแผ่นที่เบี่ยงเบนไปจากระนาบราบ ทั้งทิศทางตามแนวการรีดหรือตั้งฉากกับแนวการรีด
2. คลื่น คือ ลอนคลื่นที่เกิดขึ้นตามทิศทางการรีดของแผ่น ในบริเวณอื่นที่ไม่ใช่แนวกลาง หรือขอบข้างของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี
3. ขอบเป็นคลื่น คือ ลอนคลื่นที่เกิดขึ้นบริเวณขอบข้างของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี
4. คลื่นกลางแผ่น คือ ลอนคลื่นที่เกิดขึ้นแนวกลางแผ่นของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี
5. ระยะเบี่ยงเบนของความราบสำหรับเหล็กแผ่นม้วนไม่รวมถึงแผ่นโก่ง และการวัดระยะเบี่ยงเบนของความราบจะไม่รวมส่วนปลายม้วนที่ไม่สมบูรณ์

ตารางที่ 10 ระยะเบี่ยงเบนของความราบของเหล็กแผ่นม้วน และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วน

(ข้อ 4.1.6.1)

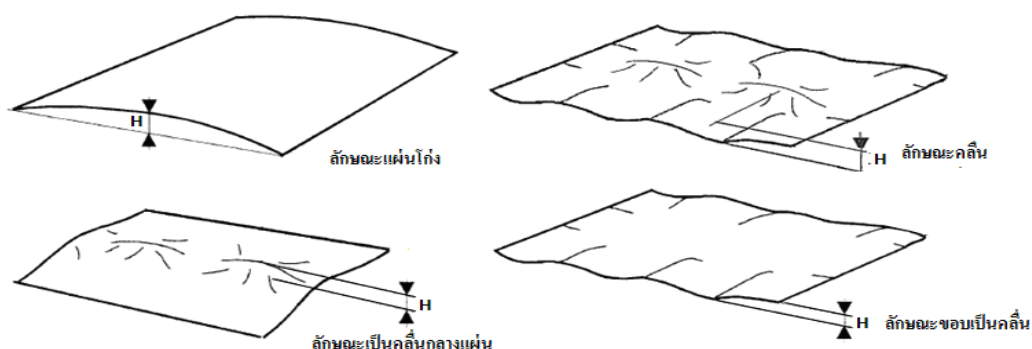
หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ระยะเบี่ยงเบนของความราบ สูงสุด		
	แผ่นโก่งและคลื่น	ขอบเป็นคลื่น	คลื่นกลางแผ่น
<1 000	12	8	6
1 000 ถึง <1 250	15	9	8
1 250 ถึง <1 600	15	11	8
≥1 600	20	13	9

4.1.6.2 ใช้เครื่องวัดระยะที่อ่านได้ละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm เทเปอร์เกจที่อ่านได้ความละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm และเครื่องมือที่มีแนวตรง เช่น บรรทัดเหล็ก

4.1.6.3 วางเหล็กแผ่นที่มีความยาวตามแนวการรีด อย่างน้อย 800 mm และความกว้างเท่ากับความกว้างเดิมของแผ่นเหล็ก บนพื้นราบ ดังรูปที่ 1 แล้วทำการวัดเป็น 4 กรณิดังต่อไปนี้

- (1) สำหรับลักษณะแผ่นโก่ง วัดระยะสูงสุด (H) ของแผ่นโก่งที่เกิดขึ้น เมื่อเทียบกับแนวเส้นตรงอ้างอิงที่ลากจากขอบด้านซ้ายของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีไปยังขอบด้านขวาของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี
- (2) สำหรับลักษณะคลื่น ใช้เครื่องมือที่มีแนวตรงวางทับให้ปลายทั้งสองของเครื่องมืออยู่บนยอดของคลื่นสูงสุดที่เกิดขึ้น 2 คลื่น แล้ววัดระยะสูงสุด (H) ของคลื่นที่เกิดขึ้น
- (3) สำหรับลักษณะเป็นคลื่นกลางแผ่น ใช้เครื่องมือที่มีแนวตรงวางทับให้ปลายทั้งสองของเครื่องมืออยู่บนยอดของคลื่นกลางแผ่นสูงสุดที่เกิดขึ้น 2 คลื่น แล้ววัดระยะสูงสุด (H) ของคลื่นที่เกิดขึ้น
- (4) สำหรับลักษณะขอบเป็นคลื่น ใช้เทเปอร์เกจวัดระยะสูงสุด (H) ของคลื่นที่เกิดตรงขอบของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี



รูปที่ 1 การวัดระยะเบี่ยงเบนของความราบ

(ข้อ 4.1.6.3)

4.2 เหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก

4.2.1 ความหนากระบู ความกว้างก่อนขึ้นลอน ความกว้างหลังขึ้นลอน และความยาวของเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก แนะนำให้เป็นไปตามภาคผนวก ก. ตารางที่ ก.1

4.2.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนา

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาต้องเป็นไปตามตารางที่ 5 ซึ่งได้จากค่าความหนากระบูที่พิเศษให้มีความละเอียดถึง 0.001 แล้วรวมกับค่าความหนาเทียบเท่าของสังกะสีที่เคลือบตามตารางที่ 15 ที่พิเศษให้มีความละเอียดถึง 0.01 ตาม มอก. 929

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1.1

4.2.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้าง (หลังขึ้นลอน)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของเหล็กแผ่นลอนลูกฟูกลอนใหญ่และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็กหลังขึ้นลอน ต้องเป็นไปตามตารางที่ 11

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1.2

ตารางที่ 11 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่
และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็กหลังขึ้นลอน

(ข้อ 4.2.3)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน mm
+25
-10

4.2.4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาว

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาว ต้องเป็นไปตามตารางที่ 8

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1.3

4.2.5 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของระยะระหว่างลอนและความสูงของลอน

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของระยะระหว่างลอนและความสูงของลอน ต้องเป็นไปตามตารางที่ 12

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1.4

ตารางที่ 12 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของระยะระหว่างลอน และความสูงของลอน

(ข้อ 4.2.5)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชนิด	ระยะระหว่างลอน	ความสูงของลอน
เหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่	76 \pm 2	18 \pm 1.5
เหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก	32 \pm 2	9 \pm 1.5

5. ส่วนประกอบทางเคมี

5.1 ส่วนประกอบทางเคมีของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นที่ใช้เคลือบสังกะสีเมื่อวิเคราะห์จากบ้ำ (heat analysis)
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 13

การทดสอบให้ใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีทั่วไปหรือเทียบเท่า

ตารางที่ 13 ส่วนประกอบทางเคมีของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นที่ใช้เคลือบสังกะสีเมื่อวิเคราะห์จากบ้ำ

(ข้อ 5.1)

หน่วยเป็นร้อยละโดยมวล

ชั้นคุณภาพ	ส่วนประกอบทางเคมี			
	คาร์บอน สูงสุด	แมงกานีส สูงสุด	ฟอสฟอรัส สูงสุด	กำมะถัน สูงสุด
SGCC	0.15	0.80	0.05	0.05
SGCH	0.18	1.20	0.08	0.05
SGCD1	0.12	0.60	0.04	0.04
SGCD2	0.10	0.45	0.03	0.03
SGCD3	0.08	0.45	0.03	0.03
SGCD4	0.06	0.45	0.03	0.03
SGC340	0.25	1.70	0.20	0.05
SGC400	0.25	1.70	0.20	0.05
SGC440	0.25	2.00	0.20	0.05
SGC490	0.30	2.00	0.20	0.05
SGC570	0.30	2.50	0.20	0.05

6. คุณสมบัติที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

- 6.1.1 เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีต้องปราศจากตำหนิที่เป็นผลเสียต่อการใช้งาน อย่างไรก็ตาม เหล็กแผ่นม้วนอาจจะมีข้อบกพร่องได้บ้าง เนื่องจากการตรวจสอบโดยตลอดทั้งม้วน และการกำจัดส่วนที่มีข้อบกพร่องของเหล็กแผ่นม้วน โดยทั่วไปทำไม่ได้แต่หากจำเป็นจะต้องกำจัดส่วนบกพร่องข้างต้น วิธีการในการกำจัดข้อบกพร่อง ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ทำ
- 6.1.2 หากมิได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่น ข้อกำหนดที่เกี่ยวกับข้อบกพร่องที่เป็นผลเสียของเหล็กแผ่นม้วน และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วน ให้ใช้กับผิวด้านนอกของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี และให้ใช้กับผิวด้านบนของเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วน
- 6.1.3 ตำหนิ ได้แก่ รู (hole) แยกชั้น (laminated) ตำหนิที่ผิว (surface flaw)

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 ความเค้นคราก ความต้านแรงดึง และความยืด

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 14

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 2172 เล่ม 1 และเตรียมชิ้นทดสอบหมายเลข 5 ตาม มอก. 2172 เล่ม 1 โดยตัดตามแนวการรีด

ตารางที่ 14 ความเค้นคราก ความต้านแรงดึง และความยืด

(ข้อ 6.2)

ชั้นคุณภาพ	ความเค้นคราก ต่ำสุด MPa	ความต้านแรงดึง ต่ำสุด MPa	ความยืด ต่ำสุด %				
			ความหนาแน่น mm				
			0.25 ถึง <0.40	0.40 ถึง <0.60	0.60 ถึง <1.00	1.00 ถึง <1.60	1.60 ถึง 1.80
SGCC	(205)	(270)	-	-	-	-	-
SGCH	-	-	-	-	-	-	-
SGCD1	-	270	-	34	36	37	38
SGCD2	-	270	-	36	38	39	40
SGCD3	-	270	-	38	40	41	42
SGCD4 ¹⁾	-	270	-	40	42	43	44
SGC340	245	340	20	20	20	20	20
SGC400	295	400	18	18	18	18	18
SGC440	335	440	18	18	18	18	18
SGC490	365	490	16	16	16	16	16
SGC570	560	570	-	-	-	-	-

- หมายเหตุ**
1. ค่าความเค้นครากต่ำสุดและความต้านแรงดึงต่ำสุดที่อยู่ในวงเล็บ อาจกำหนดเป็นค่าอื่นได้ตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ทำ
 2. ¹⁾ กรณีเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีชั้นคุณภาพ SGCD4 เมื่อทำการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ภายใน 6 เดือนนับแต่วันที่ทำ ต้องไม่เกิดริ้วคราก (stretcher strain)
 3. สำหรับเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีความหนาแน่นน้อยกว่า 0.25 mm ไม่ต้องทดสอบความเค้นคราก ความต้านแรงดึง และความยืด

6.3 ความแข็ง (เฉพาะเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีชั้นคุณภาพ SGCH)

สำหรับเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีชั้นคุณภาพ SGCH หากวัดเป็นความแข็งรอกเวลล์ที่สเกล B ต้องไม่น้อยกว่า 85 หรือความแข็งวิกเกอร์สต้องไม่น้อยกว่า 170 ใดๆอย่างหนึ่ง

6.4 มวลสังกะสีที่เคลือบ

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 15 ให้ทดสอบด้วยวิธีการวัดด้วยเครื่องมือเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ หรือวิธีใช้สารละลายแอนทิโมนี(III) คลอไรด์ แบบหาค่า 3 จุด ตามข้อ 9.4 หรือวิธีอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า กรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีสารละลายแอนทิโมนี(III) คลอไรด์ แบบหาค่า 3 จุดเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน

หมายเหตุ สัญลักษณ์มวลสังกะสีที่เคลือบของเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่ และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก สำหรับแต่ละช่วงความหนาระบุ แนะนำให้เป็นไปตามตารางที่ ก.2

ตารางที่ 15 มวลของสังกะสีที่เคลือบ และความหนาของสังกะสีที่เคลือบที่เทียบเท่า

(ข้อ 4.1.1 ข้อ 4.2.2 และข้อ 6.4)

ชนิดของสังกะสีที่เคลือบ	สัญลักษณ์มวลสังกะสีที่เคลือบ	มวลต่ำสุดของสังกะสีที่เคลือบ รวมทั้ง 2 ด้าน g/m^2		ความหนาเทียบเท่าของสังกะสีที่เคลือบ รวมทั้ง 2 ด้าน mm
		แบบหาค่า 3 จุด (triple spot)	แบบจุดเดียว (single spot)	
ไม่มีการเจือธาตุผสม	Z060	60	51	0.013
	Z080	80	68	0.017
	Z100	100	85	0.021
	Z120	120	102	0.026
	Z140	140	119	0.029
	Z180	180	153	0.034
	Z200	200	170	0.040
	Z220	220	187	0.043
	Z250	250	213	0.049
	Z275	275	234	0.054
	Z350	350	298	0.064
	Z370	370	315	0.067
	Z450	450	383	0.080
	Z600	600	510	0.102

- หมายเหตุ**
1. แบบหาค่า 3 จุด คือ หาค่าเฉลี่ยของมวลสังกะสีที่เคลือบจากชั้นทดสอบ 3 ชั้น
 2. แบบจุดเดียว คือ ค่าต่ำสุดของมวลสังกะสีที่เคลือบจากชั้นทดสอบ 3 ชั้น
 3. ค่าต่ำสุดของมวลสังกะสีที่เคลือบด้านใดด้านหนึ่งต้องไม่ต่ำกว่า 40% ของแบบจุดเดียว
 4. สัญลักษณ์มวลสังกะสีที่เคลือบ Z350 Z370 Z450 และ Z600 จะไม่ใช้ในชั้นคุณภาพ SGCD1 SGCD2 SGCD3 และ SGCD4

6.5 การติดแน่นของผิวเคลือบโดยการตัดโค้ง

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.5 แล้ว เนื้อเหล็กต้องไม่เกิดรอยร้าว ยกเว้นบริเวณที่ห่างจากขอบด้านยาวข้างละ 7 mm ที่ผิวเคลือบตรงส่วนโค้งด้านนอกของชิ้นทดสอบต้องไม่ลอก ไม่หลุดล่อน

กรณีเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่ และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก ให้ทดสอบการติดแน่นของผิวเคลือบโดยการตัดโค้งจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีก่อนขึ้นลอน

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ม้วนของเหล็กแผ่นม้วนและเหล็กแผ่นแถบทุกม้วน และที่มัดของเหล็กแผ่นตัดทุกมัด อย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และไม่ลบเลือน หรือหลุดลอกง่าย หรือไม่ลบเลือน และหลุดลอกง่าย

- (1) คำว่า “เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี”
- (2) สัญลักษณ์แสดงชนิด ลักษณะขอบ ชั้นคุณภาพ ผิวเคลือบสำเร็จ การเคลือบทางเคมี และการอาบน้ำมัน ตัวอย่าง เช่น เหล็กแผ่นม้วนขอบตัด SGCC Z NC O
- (3) รหัสรุ่น หรือวันเดือนปีที่ทำ
- (4) ความหนาระบุ ความกว้าง และความยาว เป็นมิลลิเมตร
(กรณีเหล็กแผ่นม้วนไม่ต้องระบุความยาว กรณีเหล็กแผ่นลอนลูกฟูกให้แสดงความกว้างทั้งก่อนขึ้นลอน และหลังขึ้นลอน)
- (5) มวลสังกะสีที่เคลือบ เป็นกรัมต่อตารางเมตร
- (6) มวลเป็นกิโลกรัม หรือจำนวนเป็นแผ่น
- (7) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน และชื่อผู้ได้รับใบอนุญาต หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- (8) ประเทศที่ทำ

หมายเหตุ

1. กรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น
2. กรณีชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน และชื่อผู้ได้รับใบอนุญาต หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนเป็นชื่อเดียวกัน ให้แสดงเพียงชื่อเดียว หรือเครื่องหมายเดียว

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ข.

สำหรับระบบควบคุมคุณภาพ อาจกำหนดการชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินแตกต่างจากที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ข. ได้ แต่ต้องทำให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสอดคล้องกับข้อกำหนดในมาตรฐานฉบับนี้

9. การทดสอบ

9.1 มิติ

9.1.1 ความหนา

9.1.1.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดที่อ่านได้ละเอียดอย่างน้อย 0.005 mm

9.1.1.2 วิธีวัด

(1) เหล็กแผ่นม้วนและเหล็กแผ่นแถบ

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาที่กำหนดให้ใช้กับส่วนใด ๆ ที่วัดห่างจากขอบข้างไม่น้อยกว่า 15 mm กรณีเหล็กแผ่นแถบมีความกว้างน้อยกว่า 30 mm วัดตรงแนวกึ่งกลาง เพื่อประโยชน์ในการยอมรับผลิตภัณฑ์

ให้วัดอย่างน้อย 3 จุดจากภาคตัดขวางที่ตั้งฉากกับทิศทางการรีด จากกึ่งกลางความกว้างและขอบข้างแต่ละด้านตามที่กล่าวมาข้างต้น กรณีที่ไม่ทราบทิศทางการรีด ให้วัดจากด้านที่กำหนดเป็นด้านกว้าง กรณีเหล็กแผ่นแถบมีความความน้อยกว่า 30 mm ให้วัดอย่างน้อย 3 จุดตรงแนวกึ่งกลาง บันทึกค่าที่อ่านได้แล้วรายงานค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด

(2) เหล็กแผ่นตัด

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาที่กำหนดให้ใช้กับส่วนใด ๆ ที่วัดห่างจากขอบข้างไม่น้อยกว่า 15 mm ให้วัดอย่างน้อย 3 จุดจากภาคตัดขวางที่ตั้งฉากกับทิศทางการรีด จากกึ่งกลางความกว้างและขอบข้างแต่ละด้านตามที่กล่าวมาข้างต้น กรณีที่ไม่ทราบทิศทางการรีด ให้วัดจากด้านที่กำหนดเป็นด้านกว้าง บันทึกค่าที่อ่านได้แล้วรายงานค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด

(3) เหล็กแผ่นลูกฟูก

ให้วัดอย่างน้อย 3 จุด ที่ยอดลอนละ 1 จุด บันทึกค่าที่อ่านได้ แล้วรายงานค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด

9.1.2 ความกว้าง

9.1.2.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดที่อ่านได้ละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm

9.1.2.2 เหล็กแผ่นม้วน และเหล็กแผ่นแถบ

วัดเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี 2 จุด โดยตำแหน่งแรกห่างจากปลายม้วนไม่น้อยกว่า 500 mm ตำแหน่งที่ 2 ห่างถัดเข้าไปประมาณ 500 mm แล้วรายงานผลทั้งสองค่า

9.1.2.3 เหล็กแผ่นตัด เหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่ และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก

วางเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีตัวอย่างบนพื้นราบหรือโต๊ะ ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีตัวอย่าง อาจจำเป็นต้องใช้ก้อนน้ำหนักทับ เพื่อให้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแนบพื้นราบเท่าที่จะเป็นไปได้ วัดทั้ง 2 ปลายที่ตำแหน่งห่างจากปลายประมาณ 100 mm แล้วรายงานผลทั้งสองค่า

9.1.3 ความยาว (ยกเว้นเหล็กแผ่นม้วน และเหล็กแผ่นแถบ)

9.1.3.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดที่อ่านได้ละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm

9.1.3.2 วิธีวัด

ให้วัดความยาวระหว่างปลายทั้งสองข้างของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ที่ตำแหน่งต่าง ๆ 3 ตำแหน่ง แล้วรายงานผลทั้งสามค่า

9.1.4 ระยะระหว่างลอนและความสูงของลอน

9.1.4.1 เครื่องมือ

- (1) บรรทัดโลหะหรือเครื่องวัดที่อ่านได้ละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm สำหรับวัดความกว้างของลอน
- (2) เครื่องวัดความลึก (Vernier depth gauge) หรือเครื่องวัดอื่นที่อ่านได้ละเอียดอย่างน้อย 0.05 mm สำหรับวัดความลึกของลอน

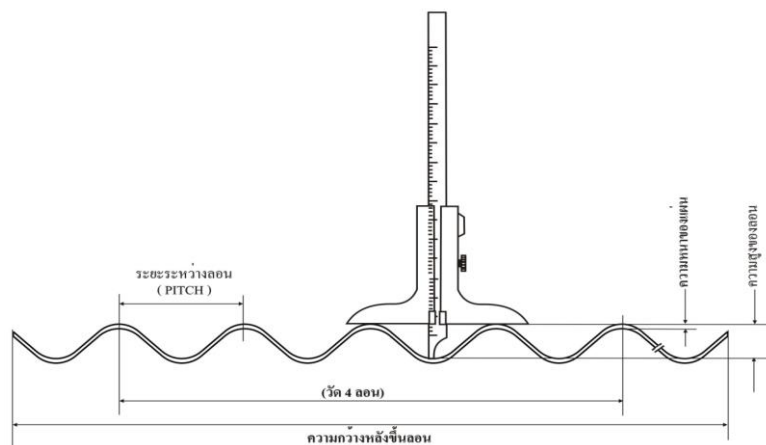
9.1.4.2 วิธีวัด

(1) ระยะระหว่างลอน

วางเหล็กแผ่นลอนลูกฟูกตัวอย่างตามลักษณะที่กำหนดในข้อ 9.1.2.3 วัดระยะระหว่างลอน 4 ลอนรวมกัน ดังแสดงในรูปที่ 2 แล้วหาค่าเฉลี่ย

(2) ความสูงของลอน

วัดความสูงของแต่ละลอน 4 ลอน ดังแสดงในรูปที่ 2 แล้วหาค่าเฉลี่ย



รูปที่ 2 การวัดระยะระหว่างลอนและความสูงของลอน

(ข้อ 9.1.4.2)

9.2 ความไม่ได้นาก (เฉพาะเหล็กแผ่นตัด)

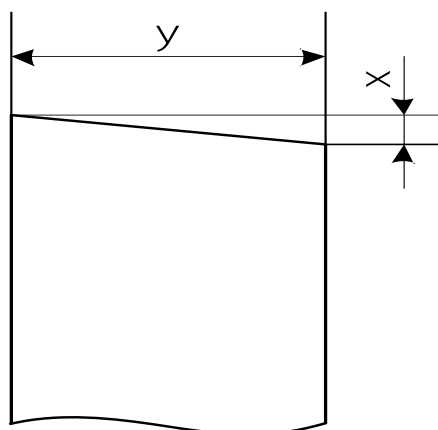
การวัดความไม่ได้นากวัดได้ 2 แบบ คือ วิธีแบบตั้งฉาก และวิธีแบบเส้นทแยงมุม กรณีมีการโต้แย้งให้ใช้วิธีแบบตั้งฉากและให้ใช้เครื่องมือวัดที่อ่านได้ละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm

9.2.1 วิธีแบบตั้งฉาก

วัดความยาวระหว่างเส้นตั้งฉากที่ลากจากขอบด้านหนึ่งกับขอบอีกด้านหนึ่งของเหล็กแผ่นตัด ดังรูปที่ 3 นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาความไม่ได้นากจากสูตร

$$A = \frac{X}{Y}$$

เมื่อ	A	คือ	ความไม่ได้นากของเหล็กแผ่นตัด
	X	คือ	ความยาวระหว่างเส้นตั้งฉากที่ลากจากมุมขอบด้านหนึ่งกับมุมขอบของด้านตรงข้ามของเหล็กแผ่นตัด เป็นมิลลิเมตร
	Y	คือ	ความกว้างจริงที่วัดได้ของเหล็กแผ่นตัด เป็นมิลลิเมตร



รูปที่ 3 การวัดความไม่ได้ฉากแบบตั้งฉาก

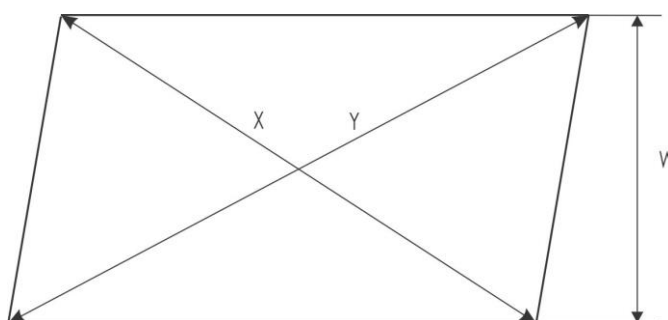
(ข้อ 9.2.1)

9.2.2 วิธีแบบเส้นทแยงมุม

วัดเส้นทแยงมุมทั้ง 2 เส้นของเหล็กแผ่นตัดดังรูปที่ 4 นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาความไม่ได้ฉากจากสูตร

$$A = \frac{|X-Y|}{2}$$

เมื่อ	A	คือ ความไม่ได้ฉากของเหล็กแผ่นตัด	
	X	คือ ความยาวของเส้นทแยงเส้นที่ 1	เป็นมิลลิเมตร
	Y	คือ ความยาวของเส้นทแยงเส้นที่ 2	เป็นมิลลิเมตร
	W	คือ ความกว้างจริงที่วัดได้ของเหล็กแผ่นตัด	เป็นมิลลิเมตร



รูปที่ 4 การวัดความไม่ได้ฉากแบบเส้นทแยงมุม

(ข้อ 9.2.2)

9.3 ระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า (เฉพาะเหล็กแผ่นม้วนขอบตัด เหล็กแผ่นแถบ และเหล็กแผ่นตัดขอบตัด)

9.3.1 เครื่องมือ

เครื่องมือที่อ่านความละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm

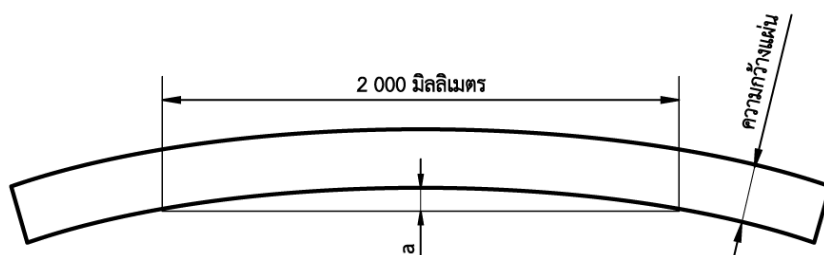
9.3.2 วิธีวัด

- (1) เหล็กแผ่นตัดขอบตัดความยาว 2 000 mm ขึ้นไป เหล็กแผ่นม้วนขอบตัด และเหล็กแผ่นแถบ

ให้วัดโดยวางตัวอย่างบนพื้นเรียบในแนวราบ ใช้เครื่องมือที่มีแนวตรง เช่น บรรทัดเหล็กยาว 2 000 mm ทาบเป็นแนวติดกับขอบเหล็กเคลื่อนสไลด์แผ่นด้านข้าง แล้วใช้เครื่องมือวัดตามข้อ 9.3.1 วัดหาระยะเบี่ยงเบนสูงสุด (a) ของขอบโค้งที่ด้านเว้า โดยให้ความยาวที่เส้นคอร์ดเท่ากับ 2 000 mm ดังรูปที่ 5 แล้วรายงานค่าที่วัดได้

- (2) เหล็กแผ่นตัดขอบตัดที่มีความยาวน้อยกว่า 2 000 mm

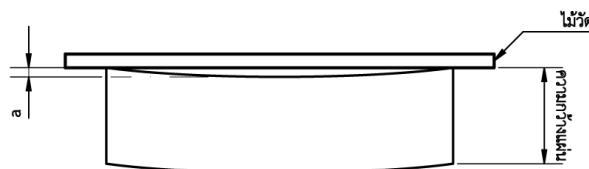
ให้วัดวิธีเดียวกันกับข้อ 9.3.2 (1) โดยใช้ความยาวเต็มแผ่น ดังรูปที่ 6 แล้วรายงานค่าที่วัดได้



a หมายถึง ระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า สูงสุด

รูปที่ 5 การวัดระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า กรณีความยาว 2 000 mm ขึ้นไป

(ข้อ 9.3.2(1))



a หมายถึง ระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า สูงสุด

รูปที่ 6 การวัดระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า กรณีความยาวน้อยกว่า 2 000 mm

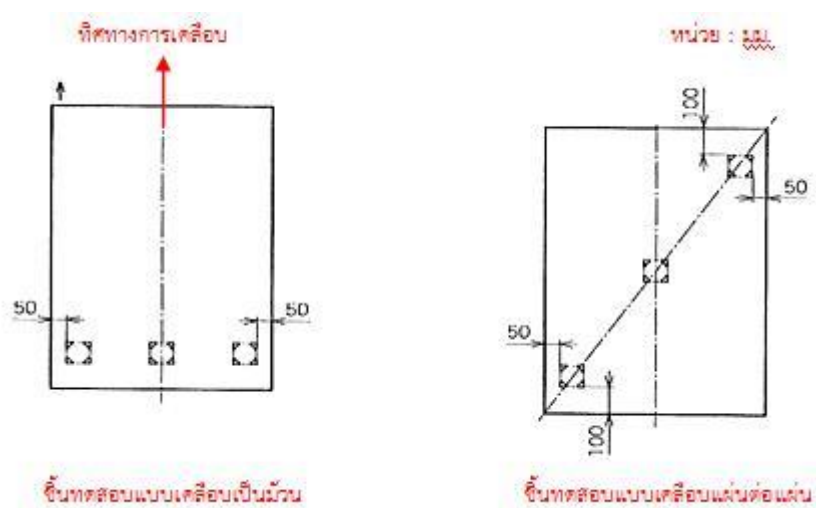
(ข้อ 9.3.2(2))

9.4 มวลสังกะสีที่เคลือบ

9.4.1 วิธีการวัดด้วยเครื่องมือเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์

9.4.1.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดชิ้นทดสอบย่อยจากตัวอย่างเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีให้มีรูปทรงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือวงกลมที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 314 mm^2 ถึง 2581 mm^2 จำนวน 3 ชิ้น ตามตำแหน่งที่แสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ตำแหน่งการตัดชิ้นทดสอบจากแผ่นตัวอย่าง

(ข้อ 9.4.1.2 และข้อ 9.4.2.1)

9.4.1.3 วิธีทดสอบ

หามวลของสังกะสีที่เคลือบของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นของแต่ละด้านโดยใช้เครื่องมือเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ ที่ใช้คลื่นแสงสำหรับการวัดในระดับ $\text{ZnK}\alpha$ (First order) และมีความยาวคลื่น 14.35 nm

9.4.1.4 การรายงาน

รายงานค่ามวลสังกะสีที่เคลือบของแต่ละด้านของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น และค่าเฉลี่ยของชิ้นทดสอบทั้ง 3 ชิ้น

9.4.2 วิธีการวัดโดยใช้สารละลายแอนทิมอนี(III) คลอไรด์แบบหาค่า 3 จุด

9.4.2.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดชิ้นทดสอบจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีตัวอย่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 50 mm หรือเป็นรูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 mm จำนวน 3 ชิ้น ถ้าการเคลือบแบบมันต่อมันให้ตัดชิ้นตัวอย่างในแนวเดียวกัน ถ้าเคลือบแบบแผ่นต่อแผ่น ให้ตัดชิ้นหนึ่งจากกลางแผ่นและอีก 2 ชิ้นตัดจากมุมตรงกันข้ามของแผ่นในแนวเส้นทแยงมุมเดียวกัน โดยตัดห่างจากขอบด้านข้างอย่างน้อย 50 mm และห่างจากขอบบนและขอบล่างอย่างน้อย 100 mm ตามตำแหน่งดังแสดงในรูปที่ 7

9.4.2.2 การเตรียมสารละลาย

- (1) ละลายแอนติโมนี(III) คลอไรด์ 32 g หรือแอนติโมนี(III) ออกไซด์ 20 g ในกรดไฮโดรคลอริก ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.18 g/cm³ ในปริมาณ 1 000 cm³
- (2) เติมสารละลายตามข้อ 9.4.2.2(1) จำนวน 5 cm³ ลงในกรดไฮโดรคลอริก ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.18 g/cm³ ในปริมาณ 100 cm³ และให้เตรียมทันทีที่จะเริ่มทำการทดสอบ

9.4.2.3 วิธีทดสอบ

- (1) วัดความยาวของด้านหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบให้ละเอียดถึง 0.01 mm
- (2) ล้างชิ้นทดสอบด้วยตัวทำละลายบริสุทธิ์ เช่น เบนซีน ไตรคลอโรเอทิลีน (ไตรคลีน) หรือปิโตรเลียม เบนซีน ถ้าจำเป็นอาจขัดชิ้นทดสอบด้วยแมกนีเซียมออกไซด์ ล้างด้วยเอทานอลแล้วทำให้แห้ง
- (3) ชั่งชิ้นทดสอบที่ทำความสะอาดแล้ว (W1) ให้ละเอียดถึง 0.01 g นำไปแช่ในสารละลายตามข้อ 9.4.2.2 ที่ละแผ่น เมื่อสังกะสีละลายออกหมดแล้ว นำชิ้นทดสอบไปล้างน้ำ เช็ดให้แห้งแล้วชั่งอีกครั้ง (W2) ให้ละเอียดถึง 0.01 g กรณีต้องการทราบค่าแต่ละด้าน ให้ใช้เทปกาวปิดที่ด้านที่ไม่ต้องการวัด

คำนวณหามวลสังกะสีที่เคลือบ (M) เป็น g/m² จากสูตร

$$M = (W1 - W2) / A$$

เมื่อ	W1 = มวลของชิ้นทดสอบก่อนแช่สารละลาย	เป็นกรัม
	W2 = มวลของชิ้นทดสอบหลังแช่สารละลาย	เป็นกรัม
	A = พื้นที่ผิวของชิ้นทดสอบ	เป็นตารางเมตร

9.4.2.4 การรายงานผล

รายงานค่ามวลสังกะสีที่เคลือบของแต่ละด้านของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น และมวลสังกะสีที่เคลือบเฉลี่ยของชิ้นทดสอบทั้ง 3 ชิ้น

9.5 การติดแน่นของผิวเคลือบโดยการดัดโค้ง

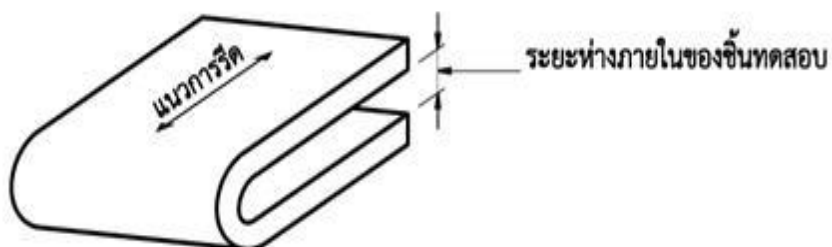
ตัดตัวอย่างเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี เป็นชิ้นทดสอบขนาด 75 mm x 150 mm โดยให้ด้านยาวขนานกับแนวการรีด (rolling direction) ดัดโค้งมุม 180° และปลายทั้งสองขนานกันโดยมีระยะห่างภายในของชิ้นทดสอบตามที่กำหนดในตารางที่ 16 และดังแสดงในรูปที่ 8

ตารางที่ 16 การติดแน่นของผิวเคลือบโดยการตัดโค้ง

(ข้อ 9.5)

ชั้นคุณภาพ	ระยะห่างภายในของการตัดโค้ง					
	ความหนาของชั้นทดสอบ mm					
	<1.60			1.60 ถึง 1.80		
	สัญลักษณ์มวลสังกะสีที่เคลือบ			สัญลักษณ์มวลสังกะสีที่เคลือบ		
	Z060 ถึง Z275	Z350 Z370	Z450 Z600	Z060 ถึง Z275	Z350 Z370	Z450 Z600
SGCC	1a	1a	2a	1a	2a	2a
SGCH	-	-	-	-	-	-
SGCD1	1a	-	-	1a	-	-
SGCD2	0	-	-	0	-	-
SGCD3	0	-	-	0	-	-
SGCD4	0	-	-	0	-	-
SGC340	1a	1a	2a	1a	1a	2a
SGC400	2a	2a	2a	2a	2a	2a
SGC440	3a	3a	3a	3a	3a	3a
SGC490	3a	3a	3a	3a	3a	3a
SGC570	-	-	-	-	-	-

- หมายเหตุ
1. a หมายถึง ความหนาของชั้นทดสอบ
 2. 0 หมายถึง พับแนบติดกัน
 3. - หมายถึง ไม่ต้องทดสอบ



รูปที่ 8 การติดแน่นของผิวเคลือบโดยการตัดโค้ง

(ข้อ 9.5)

ภาคผนวก ก.

(ข้อแนะนำ)

ความหนากระบุ ความกว้างก่อนขึ้นลอน ความกว้างหลังขึ้นลอน ความยาว และสัญลักษณ์มวลสังกะสีที่เคลือบ
ของเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก

(ข้อ 4.2.1 และข้อ 6.4)

ก.1 ความหนากระบุ ความกว้างก่อนขึ้นลอน ความกว้างหลังขึ้นลอน และความยาวแนะนำของเหล็กแผ่นลูกฟูกลอน
ใหญ่และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก แนะนำให้เป็นตามตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก. 1 ความหนากระบุ ความกว้างก่อนขึ้นลอน ความกว้างหลังขึ้นลอน ความยาว

สำหรับเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก

(ข้อ 4.2.1 ข้อ 6.4 และข้อ ก.1)

ความหนากระบุ mm	แผ่นลูกฟูกลอนใหญ่		แผ่นลูกฟูกลอนเล็ก	สัญลักษณ์มวล สังกะสีที่เคลือบ
	ความกว้าง mm (นิ้ว)		ความกว้าง mm (นิ้ว)	
	665 หลังขึ้นลอน 762(30) ก่อนขึ้นลอน	800 หลังขึ้นลอน 914(36) ก่อนขึ้นลอน	634 หลังขึ้นลอน 762(30) ก่อนขึ้นลอน	
	ความยาว mm (นิ้ว)		ความยาว mm (นิ้ว)	
0.15	1 524 (60)	-	1 524 (60)	Z120
	1 829 (72)	-	1 829 (72)	
	2 134 (84)	-	2 134 (84)	
	2 438 (96)	2 438 (96)	2 438 (96)	
	2 743 (108)	-	2 743 (108)	
	3 048 (120)	-	3 048 (120)	
	3 353 (132)	-	3 353 (132)	
	3 658 (144)	-	3 658 (144)	
0.20	1 524 (60)	-	1 524 (60)	Z120
	1 829 (72)	-	1 829 (72)	
	2 134 (84)	-	2 134 (84)	
	2 438 (96)	2 438 (96)	2 438 (96)	
	2 743 (108)	-	2 743 (108)	
	3 048 (120)	-	3 048 (120)	
	3 353 (132)	-	3 353 (132)	
	3 658 (144)	-	3 658 (144)	
0.30	1 829 (72)	-	1 829 (72)	Z120 Z180
	2 134 (84)	-	2 134 (84)	Z220 Z250
	2 438 (96)	-	2 438 (96)	Z275

- ก.2 สัญลักษณ์มวลสังกะสีที่เคลือบของเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่ และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก สำหรับแต่ละช่วงความหนาระบุ แนะนำให้เป็นไปตามตารางที่ ก.2

ตารางที่ ก.2 สัญลักษณ์มวลสังกะสีที่เคลือบของเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่ และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก

(ข้อ 6.4 และข้อ ก.2)

ความหนาระบุ mm	สัญลักษณ์มวลเคลือบสังกะสี
0.11 ถึง < 0.16	Z120
0.16 ถึง < 0.27	
0.27 ถึง 0.30	
มากกว่า 0.30 ถึง 0.50	Z180 Z220 Z250 Z275
มากกว่า 0.50 ถึง 1.0	Z220 Z250 Z275

ภาคผนวก ข.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.1)

- ข.1 รุ่นในที่นี้ หมายถึง เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ชนิด ลักษณะขอบ ชั้นคุณภาพ ผิวเคลือบสำเร็จ มิติ และมวล สังกะสีที่เคลือบอย่างเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ข.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชัก ตัวอย่างอื่นเทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ข.2.1 เหล็กแผ่นม้วนและแผ่นแถบ สำหรับการทดสอบความหนา ความกว้าง ระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้าน เว้า ระยะเบี่ยงเบนของความราบ ลักษณะทั่วไป ความเค้นคราก ความต้านแรงดึง และความยืด ความแข็ง มวลสังกะสีที่เคลือบ การติดแน่นของผิวเคลือบโดยการตัดโค้ง และเครื่องหมายและฉลาก
- (1) ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจำนวน 1 ม้วนจากทุก 50 ตัน จำนวนที่น้อยกว่า 50 ตัน ให้ถือเป็น 50 ตัน
 - (2) ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1.1 ข้อ 4.1.2 ข้อ 4.1.5 ข้อ 4.1.6 ข้อ 6.1 ข้อ 6.2 ข้อ 6.3 ข้อ 6.4 ข้อ 6.5 และข้อ 7.1 จึงจะถือว่าเหล็กแผ่นม้วนและเหล็กแผ่นแถบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ข.2.2 เหล็กแผ่นตัด สำหรับการทดสอบความหนา ความกว้าง ความยาว ความไม่ได้ฉาก ระยะเบี่ยงเบนของ ขอบโค้งที่ด้านเว้า ระยะเบี่ยงเบนของความราบ ลักษณะทั่วไป ความเค้นคราก ความต้านแรงดึง และ ความยืด ความแข็ง มวลสังกะสีที่เคลือบ การติดแน่นของผิวเคลือบโดยการตัดโค้ง และเครื่องหมายและ ฉลาก
- (1) ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจำนวน 1 แผ่นจากทุก 3 000 แผ่น จำนวนที่น้อยกว่า 3 000 แผ่น ให้ถือเป็น 3 000 แผ่น
 - (2) ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1.1 ข้อ 4.1.2 ข้อ 4.1.3 ข้อ 4.1.4 ข้อ 4.1.5 ข้อ 4.1.6 ข้อ 6.1 ข้อ 6.2 ข้อ 6.3 ข้อ 6.4 ข้อ 6.5 และข้อ 7.1 จึงจะถือว่าเหล็กแผ่นตัดรุ่นนั้นเป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนด
- ข.2.3 เหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็ก สำหรับการทดสอบความหนา ความกว้างของ เหล็กแผ่นหลังขึ้นลอน ความยาว ระยะระหว่างลอนและความสูงของลอน ลักษณะทั่วไป ความเค้นคราก ความต้านแรงดึง และความยืด ความแข็ง มวลสังกะสีที่เคลือบ การติดแน่นของผิวเคลือบโดยการตัดโค้ง และเครื่องหมายและฉลาก
- (1) ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจำนวน 1 แผ่นจากทุก 3 000 แผ่น จำนวนที่น้อยกว่า 3 000 แผ่น ให้ถือเป็น 3 000 แผ่น
 - (2) ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.2.2 ข้อ 4.2.3 ข้อ 4.2.4 ข้อ 4.2.5 ข้อ 6.1 ข้อ 6.2 ข้อ 6.3 ข้อ 6.4 ข้อ 6.5 และข้อ 7.1 จึงจะถือว่าเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนใหญ่และเหล็กแผ่นลูกฟูกลอนเล็กรุ่น นั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ข.2.1.4 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีต้องเป็นไปตามข้อ ข.2.1(2) หรือข้อ ข.2.2(2) หรือข้อ ข.2.3(2) อย่างใดอย่างหนึ่งแล้วแต่กรณี จึงจะถือว่าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีรุ่มนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ค.

(ข้อแนะนำ)

มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างแบบเข้มงวดของเหล็กแผ่นแถบ

และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นแถบ

(ข้อ 4.1.2(3))

(นอกจากมิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดในข้อ 4. มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเพิ่มเติมที่อยู่ในภาคผนวก ค. เป็นข้อตกลงพิเศษระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ)

ค.1 ความกว้างของเหล็กแผ่นแถบ และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นแถบ

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนแบบเข้มงวด แนะนำให้เป็นไปตามตารางที่ ค.1

ตารางที่ ค.1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างแบบเข้มงวดของเหล็กแผ่นแถบ

และเหล็กแผ่นตัดที่ตัดจากเหล็กแผ่นแถบ

(ข้อ 4.1.2(3) และข้อ ค.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนา	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน			
	ความกว้าง <160	ความกว้าง 160 ถึง <250	ความกว้าง 250 ถึง <400	ความกว้าง 400 ถึง <600
<0.60	±0.15	±0.20	±0.25	±0.30
0.60 ถึง <1.00	±0.20	±0.25	±0.25	±0.30
1.00 ถึง <1.60	±0.20	±0.30	±0.30	±0.40
1.60 ถึง 1.80	±0.25	±0.35	±0.40	±0.50

ภาคผนวก ง.

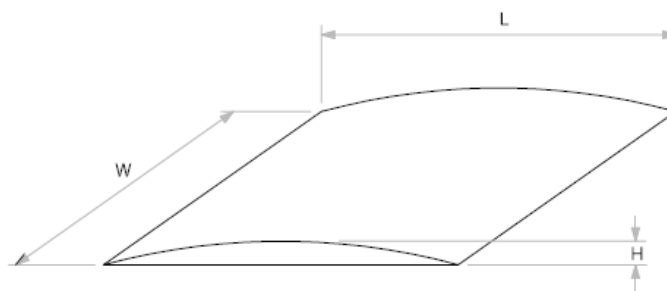
(ข้อแนะนำ)

การทดสอบเพิ่มเติม

(นอกจากคุณลักษณะที่ต้องการที่กำหนดในข้อ 6. คุณลักษณะที่ต้องการเพิ่มเติมที่อยู่ในภาคผนวก ง. เป็นข้อตกลงพิเศษระหว่างผู้ทำกับผู้ซื้อ)

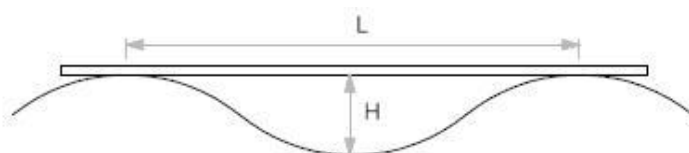
ง.1 ความชัน (steepness) (เฉพาะเหล็กแผ่นม้วน เหล็กแผ่นแถบ และเหล็กแผ่นตัด)

วางตัวอย่างเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ที่มีความยาวตามแนวการรีด อย่างน้อย 800 mm และความกว้างเท่ากับความกว้างเดิมของแผ่นเหล็กบนพื้นราบ แล้วใช้เครื่องวัดระยะที่มีแนวตรงและอ่านค่าได้ละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm วัดระยะระหว่างความสูงของยอดคลื่นกับระยะระหว่างยอดคลื่นที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ ง.1 หรือรูปที่ ง.2 แล้วแต่กรณี ความชัน (S) ที่วัดได้ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ ง.1



รูปที่ ง.1

(ข้อ ง.1)



รูป ง.2

(ข้อ ง.1)

$$S = \frac{H}{L} \times 100$$

เมื่อ

S คือ ความชันของเหล็กแผ่น

เป็นร้อยละ

H คือ ความสูงของยอดคลื่น

เป็นมิลลิเมตร

L คือ ระยะระหว่างยอดคลื่น

เป็นมิลลิเมตร

ตารางที่ ง.1 ความชัน

(ข้อ ง.1)

ความหนาแน่น mm	ความชัน สูงสุด %
≤ 1.70	1.2
> 1.70 ถึง 1.80	1.5

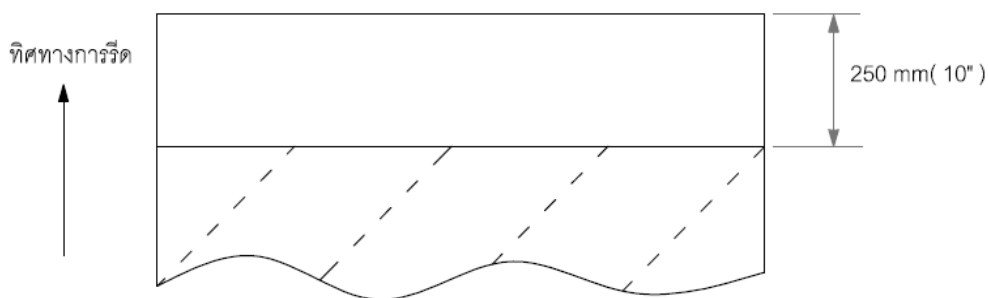
หมายเหตุ กรณีระยะระหว่างยอดคลื่น (จุดที่วัดสัมผัส) น้อยกว่า 1 000 mm ความชันสูงสุดเท่ากับ 1.0%

ง.2 การขึ้นรูป (lock forming)) (ยกเว้นชั้นคุณภาพ SGCH และชั้นคุณภาพ SGC570)

ง.2.1 เครื่องมือทดสอบ lock former Pittsburgh lock หมายเลข 16 หรือเทียบเท่า

ง.2.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดชิ้นทดสอบจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ขนาดยาว 250 mm โดยความกว้างของม้วนเหล็ก ดังแสดงในรูปที่ ง.3

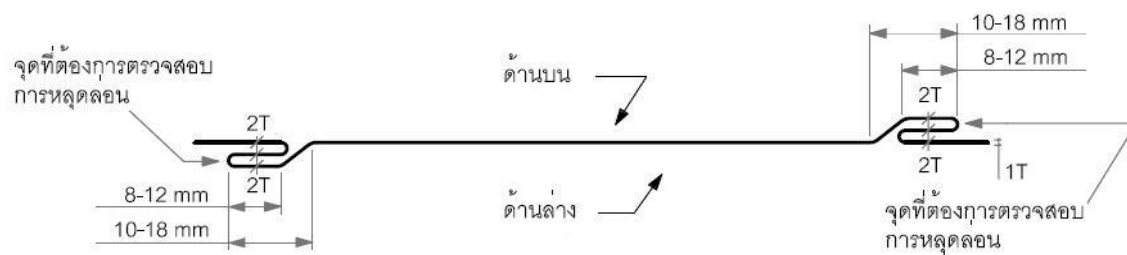


รูป ง.3 ชิ้นทดสอบสำหรับการทดสอบการขึ้นรูป

(ข้อ ง.2.2)

ง.2.3 วิธีทดสอบ

ป้อนชิ้นทดสอบเข้าเครื่องที่ได้ปรับตามความหนาแผ่นตามคู่มือเครื่อง ซึ่งจะมีลูกกลิ้งรีด แผ่นเหล็กให้เข้ารูปแบบ Pittsburgh Lock ดังรูปที่ ง.4 โดยการทดสอบให้ทำทั้งสองด้านของชิ้นทดสอบแล้วตรวจสอบตำแหน่งตามรูปรายงานผลการหลุดล่อนของสังกะสีที่ติดบนแถบขาวเซลโลเฟน ตาม มอก. 228



รูปที่ ง.4 ชั้นทดสอบที่ผ่านการทดสอบการขึ้นรูป

(ข้อ ง.2.3)

หมายเหตุ ระยะค่าต่าง ๆ เป็นค่าโดยประมาณขึ้นกับผู้ผลิตเครื่อง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนำมาทดสอบ
 เสียให้ลือคกันได้ (T คือ ความหนาของแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี)

ง.2.4 เกณฑ์ตัดสิน เมื่อทดสอบแล้วผิวเคลือบของชั้นทดสอบจุดที่ขอบพับต้องไม่หลุดล่อน