

- ร่าง -

กฎกระทรวง

กำหนดให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กกล้าทรงแบนเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า
ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน
พ.ศ.

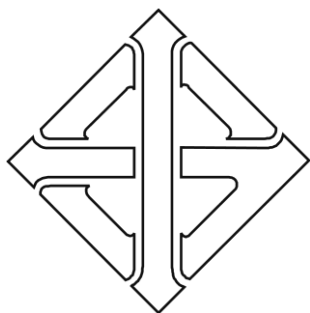
อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๗ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๘) พ.ศ. ๒๕๖๒ และมาตรา ๕๘ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ กฎกระทรวงนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๒ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กกล้าทรงแบนเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานเลขที่ มอก. ๒๒๒๓ - ๒๕๖๕ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ (พ.ศ.) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กกล้าคาร์บอนทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า คุณภาพทางการค้า และคุณภาพสำหรับการขึ้นรูป และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กกล้าทรงแบนเคลือบสังกะสี โดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า ลงวันที่

ให้ไว้ ณ วันที่

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2223-2565

เหล็กกล้าทรงแบนเคลือบสังกะสี
โดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า

ELECTROLYTIC ZINC-COATED FLAT STEEL

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 77.140.50

ISBN

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เหล็กกล้าทรงแบนเคลือบสังกะสี

โดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุม เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน และรีดเย็นเคลือบสังกะสีด้านเดียว หรือทั้งสองด้านโดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า โดยทั่วไปใช้ทำเครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนยานยนต์ ฯลฯ ทำโดยนำเหล็กกล้าทรงแบนไปเคลือบด้วยสารที่มีองค์ประกอบหลักเป็นสังกะสี เพื่อปรับปรุงสมบัติการป้องกันสนิม
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่ครอบคลุม
- 1.2.1 เหล็กกล้าทรงแบนเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า ที่เคลือบผิวด้วยโลหะเจือระหว่างเหล็กกับสังกะสี หรืออิเล็กโทรเพลท (electroplated)
- หมายเหตุ* โดยทั่วไป ปริมาณเหล็กที่ผสมในโลหะเจือไม่น้อยกว่า 3%
- 1.2.2 เหล็กกล้าทรงแบนเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีทางไฟฟ้าสำหรับงานอื่น ที่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 เหล็กกล้าทรงแบนเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี” หมายถึง เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนหรือเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็น ที่นำมาเคลือบผิวด้านเดียวหรือทั้งสองด้านด้วยสังกะสีโดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า อาจนำไปผ่านกรรมวิธีทางเคมี เพื่อให้เหมาะสมในการนำไปเคลือบสีหรืออาจผ่านกรรมวิธีเคลือบน้ำมัน มีทั้งที่ส่งมอบเป็นแผ่นและเป็นม้วน
- 2.2 เหล็กกล้าแผ่นม้วนเคลือบสังกะสี ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่นม้วน” หมายถึง เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ทำเป็นม้วน ลักษณะขอบเป็นได้ทั้งขอบรีดและขอบตัด
- 2.3 เหล็กกล้าแผ่นตัดเคลือบสังกะสี ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่นตัด” หมายถึง เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ส่งมอบเป็นแผ่นเรียบ ลักษณะขอบเป็นได้ทั้งขอบรีดและขอบตัด
- 2.4 มวลเคลือบ (coating mass) หมายถึง มวลหน่วยเป็นกรัมของสังกะสีที่เคลือบต่อพื้นที่ผิวเหล็กแผ่น 1 m^2 ในการเคลือบสังกะสีด้านเดียว แสดงเป็นสัญลักษณ์มวลเคลือบ
- 2.5 ความหนาระบุ (nominal thickness) หมายถึง ความหนาของเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน หรือเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นก่อนนำมาเคลือบสังกะสี
- 2.6 ความหนาผลิตภัณฑ์ (product thickness) หมายถึง ความหนาของเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน หรือเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นรวมกับความหนาของมวลเคลือบ

- 2.7 ขอบรีด (mill edge) หมายถึง ขอบของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ทำจากเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน หรือเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็น (ขอบเดิมหรือขอบรีด) และไม่มีการตัดแต่งขอบหลังการเคลือบสังกะสี
- 2.8 ขอบตัด (cut edge) หมายถึง ขอบของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ทำจากเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนขอบตัด หรือเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นขอบตัดที่ไม่มีการตกแต่งขอบหลังการเคลือบสังกะสี หรือขอบของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่มีการตัดแต่งขอบหลังการเคลือบสังกะสี
- หมายเหตุ* ขอบตัดอาจเรียกว่า *trimmed edge* หรือ *slit edge* หรือ *sheared edge* ก็ได้
- 2.9 การรีดปรับสภาพผิว (skin pass) หมายถึง การรีดเย็นที่ทำให้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีมีการลดขนาดเล็กน้อย เพื่อปรับความเรียบของผิวเคลือบสำเร็จ
- 2.10 เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ผ่านการยืดแบน (stretcher-levelled sheets) หมายถึง เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ผ่านกระบวนการทำให้มีความราบดีขึ้น โดยการจับยึดที่ส่วนปลายของเหล็กแผ่นทั้งสองด้านแล้วดึงยึดให้มีความราบดีขึ้น กระบวนการนี้ทำให้เกิดการคอด (necking) ทางด้านกว้างของแผ่นเหล็ก และความยาวจะเพิ่มขึ้น

3. ชนิด ชั้นคุณภาพ สัญลักษณ์มวลเคลือบ และสัญลักษณ์ชั้นเทมเปอร์

- 3.1 ชนิด ชั้นคุณภาพ และสัญลักษณ์มวลเคลือบ
- 3.1.1 เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสี
- แบ่งเป็นชนิด ชั้นคุณภาพ ช่วงความหนา และสัญลักษณ์มวลเคลือบ ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิด ชั้นคุณภาพ และสัญลักษณ์มวลเคลือบของเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสี

(ข้อ 3.1.1)

ชนิด	ชั้นคุณภาพ	การใช้งาน	สัญลักษณ์มวลเคลือบ ¹⁾
เหล็กแผ่นม้วน เหล็กแผ่นตัด	SEHC	งานทั่วไป (commercial)	ES EB E8 E16 E24 E32 E40
	SEHD	งานดึงขึ้นรูป (drawing)	
	SEHE	งานดึงขึ้นรูปลึก (deep drawing)	
	SEFH490	งานขึ้นรูป (forming)	
	SEFH540		
	SEFH590		
	SEFH540Y	งานขึ้นรูปที่ปรับปรุงเพิ่มเติม (improved forming)	
	SEFH590Y		
	SE330	งานทั่วไปทนแรงดึงสูง (high strength commercial)	
	SE400		
	SE490		
	SE540		
	SEPH310	งานขึ้นรูปทั่วไปทนแรงดึงสูง (general forming (high strength))	
	SEPH370		
	SEPH400		
SEPH440			
หมายเหตุ	<p>¹⁾ การเคลือบสังกะสีสำหรับด้าน 2 ด้านของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี แสดงเป็นสัญลักษณ์มวลเคลือบ 2 ชุดประกอบกัน ซึ่งเป็นการขี้บ่มวลเคลือบของด้านบน/ด้านล่าง (เหล็กแผ่นตัด) ด้านนอก/ด้านใน (เหล็กแผ่นม้วน) หรือด้านที่ไม่เคลือบ/ด้านที่เคลือบ แล้วแต่กรณี ตัวอย่าง เช่น E16/E16 E16/E32 ES/E8</p> <p>กรณีเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสี ความหนาระบุตั้งแต่ 1.5 mm ถึง 3.2 mm ในการใช้งาน อาจพิจารณาใช้งานเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีที่มีสมบัติเทียบเท่ากันแทนได้</p>		

3.1.2 เหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสี

แบ่งเป็นชนิด ชั้นคุณภาพ ช่วงความหนา และสัญลักษณ์มวลเคลือบ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชนิด ชั้นคุณภาพ และสัญลักษณ์มวลเคลือบของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสี
(ข้อ 3.1.2)

ชนิด	ชั้นคุณภาพ	การใช้งาน	สัญลักษณ์มวลเคลือบ	
เหล็กแผ่นม้วน เหล็กแผ่นตัด	SECC ¹⁾	งานทั่วไป (commercial)	ES EB E8 E16 E24 E32 E40	
	SECD	งานดัดขึ้นรูป (drawing)		
	SECE	งานดัดขึ้นรูปลึก (deep drawing)		
	SECF	งานดัดขึ้นรูปลึก ที่ป้องกันการไม่เกิดริ้วครากและรอยยับ ในระยะเวลาหนึ่ง (deep drawing (non ageing))		
	SECG	งานดัดขึ้นรูปลึกพิเศษ ที่ป้องกันการไม่เกิดริ้วครากและ รอยยับในระยะเวลาหนึ่ง (extra deep drawing (non ageing))		
	SEFC340	งานดัดขึ้นรูป-ขึ้นรูป (drawing forming)		
	SEFC370			
	SEFC390	งานขึ้นรูป (forming)		
	SEFC440			
	SEFC490			
	SEFC540			
	SEFC590			
	SEFC490Y			ประเภทที่อัตราส่วนความเค้นครากต่อความต้านแรงดึง มีค่าต่ำ (lower yield ratio type)
	SEFC540Y			
	SEFC590Y			
	SEFC780Y			
SEFC980Y	ประเภทที่อัตราส่วนความเค้นครากสูงขึ้นหลังจากผ่าน การอบแข็ง (bake hardening)			
SEFC340H				

3.2 สัญลักษณ์ชั้นเทมเปอร์

กำหนดเฉพาะเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสี ชั้นคุณภาพ SECC SECD SECE SECF และ SECG โดยสัญลักษณ์ชั้นเทมเปอร์เป็นไปตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สัญลักษณ์ชั้นเทมเปอร์
(ข้อ 3.2)

ชั้นเทมเปอร์	สัญลักษณ์	ชั้นคุณภาพที่เกี่ยวข้อง
ผ่านการอบอ่อนเป็นกระบวนการสุดท้าย	A	SECC SECD SECE SECF
ชั้นเทมเปอร์มาตรฐาน	S	SECG
1/8 ของความแข็งเต็ม	8	SECC
1/4 ของความแข็งเต็ม	4	
1/2 ของความแข็งเต็ม	2	
ความแข็งเต็ม	1	

4. สมบัติทางกล

4.1 ความเค้นครากบน R_{eH} หรือความเค้นพิสูจน์สำหรับการยืดช่วงพลาสติก 0.2% $R_{p0.2}$ ความต้านแรงดึง R_m และความยืด A

สำหรับเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสี ให้เป็นไปตามตารางที่ 4 สำหรับเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสี ให้เป็นไปตามตารางที่ 5

การทดสอบ ให้ปฏิบัติตาม มอก. 2172 เล่ม 1 หรือ JIS Z 2241 การเตรียมชิ้นทดสอบต้องทำให้ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบอยู่ที่ตำแหน่ง 1/4 ของความกว้างของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ($w/4$) จากขอบข้าง กรณีที่ความกว้างของผลิตภัณฑ์ไม่เพียงพอที่จะทำให้ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบอยู่ที่ตำแหน่ง $w/4$ ได้ ให้เตรียมชิ้นทดสอบในลักษณะที่ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบอยู่ใกล้กับตำแหน่ง $w/4$ ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการทดสอบแรงดึง การประเมินผล และการทดสอบซ้ำ ให้ปฏิบัติตาม JIS G 0404

ความหนาที่ใช้สำหรับการคำนวณหาความเค้นครากบน R_{eH} หรือความเค้นพิสูจน์สำหรับการยืดช่วงพลาสติก 0.2% $R_{p0.2}$ และความต้านแรงดึง R_m ให้ใช้ค่าใดค่าหนึ่งต่อไปนี้

- (1) ความหนาที่วัดได้จริงหลังการลอกชั้นเคลือบ
- (2) ความหนาที่ได้จากการลบความหนาผลิตภัณฑ์ที่วัดได้จริงด้วยความหนาเทียบเท่าของมวลเคลือบ
- (3) ความหนาที่ได้จากการลบความหนาผลิตภัณฑ์ที่วัดได้จริงด้วยความหนาคำนวณของมวลเคลือบ (หาค่าโดยหารมวลเคลือบที่วัดได้จริงด้วยความหนาแน่น 7.13 g/cm^3 แปลงหน่วยเป็นมิลลิเมตรแล้วปัดเศษให้มีความละเอียดถึง 0.001 การปัดเศษ ให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.)

ตารางที่ 4 ความเค้นครากบน R_{eH} หรือความเค้นพิสูจน์สำหรับการยืดช่วงพลาสติก 0.2% $R_{p0.2}$
ความต้านแรงดึง R_m และความยืด A ของเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสี

(ข้อ 4.1)

ชั้นคุณภาพ	R_{eH} หรือ $R_{p0.2}$ MPa	R_m MPa	A %						ขั้นทดสอบและ ทิศทางการรีด
			ความหนา mm						
			1.5 ถึง <1.6	1.6 ถึง <2.0	2.0 ถึง <2.5	2.5 ถึง <3.2	3.2 ถึง <4.0	4.0 ถึง 4.5	
SEHC	-	≥ 270	≥ 27	≥ 29	≥ 29	≥ 29	≥ 31	≥ 31	No.5 ขนานกับแนว รีด
SEHD	-	≥ 270	-	≥ 32	≥ 33	≥ 35	≥ 37	≥ 39	
SEHE	-	≥ 270	-	≥ 33	≥ 35	≥ 37	≥ 39	≥ 41	
SEFH490	≥ 325	≥ 490	-	≥ 22	≥ 23	≥ 24	≥ 25	≥ 25	No.5 ตั้งฉากกับแนว รีด
SEFH540	≥ 355	≥ 540	-	≥ 21	≥ 22	≥ 23	≥ 24	≥ 24	
SEFH590	≥ 420	≥ 590	-	≥ 19	≥ 20	≥ 21	≥ 22	≥ 22	
SEFH540Y	≥ 295	≥ 540	-	-	≥ 24	≥ 25	≥ 26	≥ 26	
SEFH590Y	≥ 325	≥ 590	-	-	≥ 22	≥ 23	≥ 24	≥ 24	No.5 ขนานหรือตั้ง ฉากกับแนว รีด
SE330	≥ 205	330 ถึง 430	-	≥ 26	≥ 26	≥ 26	≥ 26	≥ 26	
SE400	≥ 245	400 ถึง 510	-	≥ 21	≥ 21	≥ 21	≥ 21	≥ 21	
SE490	≥ 285	490 ถึง 610	-	≥ 19	≥ 19	≥ 19	≥ 19	≥ 19	
SE540	≥ 400	≥ 540	-	≥ 16	≥ 16	≥ 16	≥ 16	≥ 16	No.5 ขนานกับแนว รีด
SEPH310	¹⁾	≥ 310	-	≥ 33	≥ 34	≥ 36	≥ 38	≥ 40	
SEPH370	≥ 225	≥ 370	-	≥ 32	≥ 33	≥ 35	≥ 36	≥ 37	
SEPH400	≥ 255	≥ 400	-	≥ 31	≥ 32	≥ 34	≥ 35	≥ 36	
SEPH440	≥ 305	≥ 440	-	≥ 29	≥ 30	≥ 32	≥ 33	≥ 34	

หมายเหตุ ¹⁾ ชั้นคุณภาพ SEPH310 ผู้ซื้อและผู้ทำอาจจะระบุค่า R_{eH} หรือ $R_{p0.2}$ เป็นข้อตกลงเท่ากับ 185 MPa สำหรับเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสีความหนาระบุน้อยกว่า 1.50 mm หรือมากกว่า 4.50 mm ไม่ต้องทดสอบความยืด

ตารางที่ 5 ความเค้นครากบน R_{eH} หรือความเค้นพิสูจน์สำหรับการยืดช่วงพลาสติก 0.2% $R_{p0.2}$ ความต้านแรงดึง R_m และความยืด A ของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสี

(ข้อ 4.1)

ชั้นคุณภาพ	R_{eH} หรือ $R_{p0.2}$ MPa	R_m MPa	A %						ชั้นทดสอบและ ทิศทางการรีด
			ความหนา mm						
			0.30 ถึง <0.40	0.40 ถึง <0.60	0.60 ถึง <1.0	1.0 ถึง <1.6	1.6 ถึง <2.5	2.5 ถึง 3.2	
SECC ¹⁾	-	≥270	≥31	≥34	≥36	≥37	≥38	≥39	No.5 ⁶⁾ ขนานกับแนวรีด
SECD	-	≥270	≥33	≥36	≥38	≥39	≥40	≥41	
SECE	-	≥270	≥35	≥38	≥40	≥41	≥42	≥43	
SECF ²⁾	-	≥270	-	≥40	≥42	≥43	≥44	≥45	
SECG ²⁾	-	≥270	-	≥42	≥44	≥45	≥46	≥46	
SEFC340	≥175	≥340	-	-	≥34	≥35	≥35 ³⁾	-	No.5 ตั้งฉากกับแนว รีด
SEFC370	≥205	≥370	-	-	≥32	≥33	≥33 ³⁾	-	
SEFC390	≥235	≥390	-	-	≥30	≥31	≥31 ³⁾	-	
SEFC440	≥265	≥440	-	-	≥26	≥27	≥27 ³⁾	-	
SEFC490	≥295	≥490	-	-	≥23	≥24	≥24 ³⁾	-	
SEFC540	≥325	≥540	-	-	≥20	≥21	≥21 ³⁾	-	
SEFC590	≥355	≥590	-	-	≥17	≥18	≥18 ³⁾	-	
SEFC490Y	≥225	≥490	-	-	≥24	≥25	≥25 ³⁾	-	
SEFC540Y	≥245	≥540	-	-	≥21	≥22	≥22 ³⁾	-	
SEFC590Y	≥265	≥590	-	-	≥18	≥19	≥19 ³⁾	-	
SEFC780Y	≥365	≥780	-	-	≥13 ⁴⁾	≥14	≥14 ⁵⁾	-	
SEFC980Y	≥490	≥980	-	-	≥6 ⁴⁾	≥7	≥7 ⁵⁾	-	
SEFC340H	≥185	≥340	-	-	≥34	≥35	-	-	

หมายเหตุ ค่า R_{eH} หรือ $R_{p0.2}$ R_m และ A ของชั้นคุณภาพ SECD SECE SECF SECG กำหนดสำหรับสัญลักษณ์ชั้นเพิ่มเปอร์ A และ S

ชั้นคุณภาพ SECC สัญลักษณ์ชั้นเพิ่มเปอร์ 8 4 2 และ 1 ไม่ต้องทดสอบแรงดึงและความยืด

²⁾ ชั้นคุณภาพ SECF และ SECG จะต้องมีการประกันว่าไม่เกิดริ้วคราก (stretcher strain) ภายในระยะเวลา 6 เดือนนับจากการทำ

³⁾ การทดสอบความยืดสำหรับชั้นคุณภาพดังกล่าว ความหนาระบุต้องมีค่าตั้งแต่ 1.6 ถึง 2.3 mm

⁴⁾ การทดสอบความยืดสำหรับชั้นคุณภาพดังกล่าว ความหนาระบุต้องมีค่าตั้งแต่ 0.8 ถึง <1.0 mm

⁵⁾ การทดสอบความยืดสำหรับชั้นคุณภาพดังกล่าว ความหนาระบุต้องมีค่าตั้งแต่ 1.6 ถึง 2.0 mm

⁶⁾ กรณีเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีที่ไม่สามารถเตรียมขึ้นทดสอบหมายเลข 5 ได้ หมายเลขชั้นทดสอบและความยืดให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ

สำหรับเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีความหนาระบุน้อยกว่า 0.30 mm หรือมากกว่า 3.20 mm ไม่ต้องทดสอบความยืด

4.2 ปริมาณการอบแข็ง (bake hardening amount) (เฉพาะเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีชั้นคุณภาพ SEFC340H) ต้องไม่น้อยกว่า 30 MPa การทดสอบให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ข.

4.3 ความแข็ง (เฉพาะเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ชั้นคุณภาพ SECC สัญลักษณ์ชั้นเทมเปอร์ 8 4 2 และ 1) ให้เป็นไปตามตารางที่ 6

ความหนาต่ำสุดของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่จะทดสอบโดยใช้ค่าความแข็งรอกเวลล์ที่สเกล B หาได้โดยคำนวณจากสูตรในตารางที่ 7 (โดยมีตัวอย่างบางค่าที่คำนวณได้ดังตารางที่ 8) กรณีความหนาต่ำสุดของเหล็กแผ่นน้อยกว่าค่าที่คำนวณได้จากตารางที่ 7 ให้วัดเป็นค่าความแข็งรอกเวลล์ที่สเกล 30T 15T หรือ ความแข็งวิกเกอร์ส แล้วเทียบเป็นค่าความแข็งรอกเวลล์สเกล B ตามค่าเทียบเท่าในตารางที่ 9 ตารางที่ 10 หรือตารางที่ 11 ตามลำดับ

การทดสอบสำหรับความแข็งวิกเกอร์ส ให้ปฏิบัติตาม มอก. 2169 เล่ม 1 หรือ JIS Z 2244-1 สำหรับความแข็งรอกเวลล์ ให้ปฏิบัติตาม มอก. 2171 เล่ม 1 หรือ JIS Z 2245

ตารางที่ 6 ความแข็ง

(ข้อ 4.3)

สัญลักษณ์ ชั้นเทมเปอร์	ความแข็ง	
	HRBS หรือ HRBW ¹⁾	HV
8	50 ถึง 71	95 ถึง 130
4	65 ถึง 80	115 ถึง 150
2	74 ถึง 89	135 ถึง 185
1	ไม่น้อยกว่า 85	ไม่น้อยกว่า 170

- หมายเหตุ** 1. ค่าความแข็งรอกเวลล์สเกล B (HRBS หรือ HRBW) และความแข็งวิกเกอร์ส (HRV) ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง
 2. ¹⁾ การวัดค่าความแข็งรอกเวลล์ สามารถใช้ได้ทั้งแบบ HRBS (หัวบอลชนิดเหล็กกล้า) หรือ HRBW (หัวบอลชนิดทังสเตนคาร์ไบด์) ในกรณีที่มีข้อโต้แย้ง ให้ใช้ค่าความแข็งแบบ HRBS

ตารางที่ 7 สูตรคำนวณความหนาต่ำสุดของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีสำหรับแต่ละค่าความแข็งรอกเวลล์สเกล B

(ข้อ 4.3)

ความแข็งรอกเวลล์ (Rockwell hardness)	ความแข็งผิวรอกเวลล์ (Rockwell superficial hardness)
T=0.03 (130 - H)	T = 0.015 (100 - H)

หมายเหตุ T คือ ความหนาของเหล็กแผ่น เป็นมิลลิเมตร

H คือ ความแข็งรอกเวลล์สเกล B

ตารางที่ 8 ตัวอย่างค่าความแข็งรอกเวลล์สเกล B และความหนาต่ำสุดของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่คำนวณได้

(ข้อ 4.3)

HRBS หรือ HRBW	50	65	74	85
ความหนาต่ำสุด mm	2.40	1.95	1.68	1.35

ตารางที่ 9 ตารางแปลงค่าความแข็ง HR30TS เป็น HRBS

(ข้อ 4.3)

HR30TS	HRBS	HR30TS	HRBS	HR30TS	HRBS	HR30TS	HRBS
35.0	28.1	47.0	46.0	59.0	63.9	71.0	81.9
36.0	29.6	48.0	47.5	60.0	65.4	72.0	83.4
37.0	31.1	49.0	49.0	61.0	66.9	73.0	84.9
38.0	32.5	50.0	50.5	62.0	68.4	74.0	86.4
39.0	34.0	51.0	52.0	63.0	69.9	75.0	87.9
40.0	35.5	52.0	53.5	64.0	71.4	76.0	89.4
41.0	37.0	53.0	55.0	65.0	72.9	77.0	90.8
42.0	38.5	54.0	56.5	66.0	74.4	78.0	92.3
43.0	40.0	55.0	58.0	67.0	75.9	79.0	93.8
44.0	41.5	56.0	59.5	68.0	77.4	80.0	95.3
45.0	43.0	57.0	60.9	69.0	78.9	81.0	96.8
46.0	44.5	58.0	62.4	70.0	80.4	82.0 ¹⁾	98.3

- หมายเหตุ**
1. หากค่าไม่ปรากฏอยู่ในตาราง ให้ใช้วิธีการประมาณค่าในช่วง (interpolation)
 2. ¹⁾ หากค่าความแข็งมากกว่า 82.0 HR30TS ให้แสดงผลการแปลงค่า HRBS เป็น “มากกว่า 98.3” อย่างไรก็ตามอาจรายงานค่าความแข็ง HRBS ที่ได้จากการประมาณค่านอกช่วง (extrapolation) เป็นค่าพิเศษได้

ตารางนี้อาจนำมาประยุกต์ใช้กับการแปลงค่าความแข็งจาก HR30TW เป็น HRBW อย่างไรก็ตาม หากมีข้อสงสัย ให้ใช้ HR30TS

ตารางที่ 10 ตารางแปลงค่าความแข็งจาก HR15TS เป็นความแข็ง HRBS

(ข้อ 4.3)

HR15TS	HRBS	HR15TS	HRBS	HR15TS	HRBS	HR15TS	HRBS
70.0	28.8	76.0	47.3	82.0	65.8	88.0	84.3
70.5	30.3	76.5	48.8	82.5	67.3	88.5	85.8
71.0	31.9	77.0	50.4	83.0	68.8	89.0	87.3
71.5	33.4	77.5	51.9	83.5	70.4	89.5	88.9
72.0	35.0	78.0	53.4	84.0	71.9	90.0	90.4
72.5	36.5	78.5	55.0	84.5	73.5	90.5	92.0
73.0	38.0	79.0	56.5	85.0	75.0	91.0	93.5
73.5	39.6	79.5	58.1	85.5	76.6	91.5	95.0
74.0	41.1	80.0	59.6	86.0	78.1	92.0	96.6
74.5	42.7	80.5	61.1	86.5	79.6	92.5	98.1
75.0	44.2	81.0	62.7	87.0	81.2	93.0 ¹⁾	99.7
75.5	45.7	81.5	64.2	87.5	82.7		

- หมายเหตุ**
1. หากค่าไม่ปรากฏอยู่ในตาราง ให้ใช้วิธีการประมาณค่าในช่วง
 2. ¹⁾ หากค่าความแข็งมากกว่า 93.0 HR15TS ให้แสดงผลการแปลงค่า HRBS เป็น “มากกว่า 99.7” อย่างไรก็ตามอาจรายงานค่าความแข็ง HRBS ที่ได้จากการประมาณค่านอกช่วง (extrapolation) เป็นค่าที่พิเศษได้

ตารางนี้อาจนำมาประยุกต์ใช้กับการแปลงค่าความแข็งจาก HR15TW เป็น HRBW อย่างไรก็ตาม หากมีข้อสงสัย ให้ใช้ HR15TS

ตารางที่ 11 ตารางแปลงค่าความแข็งจาก HV เป็นความแข็ง HRBS

(ข้อ 4.3)

HV	HRBS	HV	HRBS	HV	HRBS	HV	HRBS
85	41.0	145	76.6	210	93.4	330	-
90	48.0	150	78.7	220	95.0	340	(108.0)
95	52.0	155	79.9	230	96.7	350	-
100	56.2	160	81.7	240	98.1	360	(109.0)
105	59.4	165	83.1	250	99.5	370	-
110	62.3	170	85.0	260	(101.0)	380	(110.0)
115	65.0	175	86.1	270	(102.0)		
120	66.7	180	87.1	280	(103.5)		
125	69.5	185	88.8	290	(104.5)		
130	71.2	190	89.5	300	(105.5)		
135	73.2	195	90.7	310	-		
140	75.0	200	91.5	320	(107.0)		

หมายเหตุ 1. หากค่าไม่ปรากฏอยู่ในตาราง ให้ใช้วิธีการประมาณค่าในช่วง

2. ค่าที่อยู่ในวงเล็บที่เป็นค่าที่อยู่นอกขอบข่ายของ HRBS และให้ไว้เป็นข้อมูลอ้างอิง อาจรายงานค่าที่ปัดเศษได้

5. การเคลือบสังกะสี กรรมวิธีทางเคมี และการเคลือบน้ำมัน

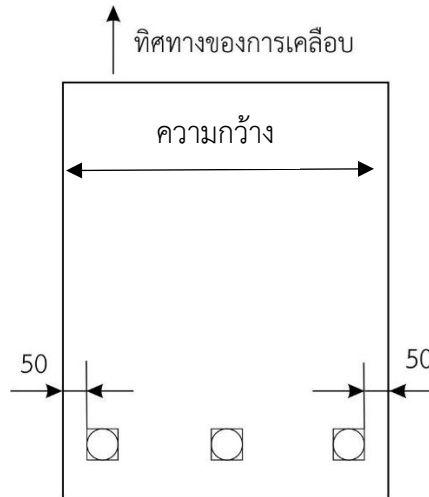
5.1 มวลเคลือบ

มวลเคลือบแต่ละด้านที่เป็นค่าเฉลี่ยของชั้นทดสอบเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีทั้ง 3 ชั้น ต้องเป็นไปตามตารางที่ 12 กรณีหาค่ามวลเคลือบจากเหล็กแผ่นที่เคลือบสังกะสีทั้งสองด้าน การทดสอบให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ค. ภาคผนวก ง. หรือภาคผนวก จ. วิธีใดวิธีหนึ่ง หากมีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีตามภาคผนวก ง. ตัดสิน

กรณีหาค่ามวลเคลือบจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ด้านหนึ่งระบุสัญลักษณ์มวลเคลือบ ES การทดสอบให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ค. ภาคผนวก ฉ. หรือภาคผนวก ช. วิธีใดวิธีหนึ่ง หากมีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีตามภาคผนวก ช. ตัดสิน

จำนวน ขนาด และตำแหน่งการเตรียมชั้นทดสอบจากตัวอย่างเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี เป็นดังนี้

- (1) วิธีตามภาคผนวก ง. และภาคผนวก จ. ให้เตรียมชั้นทดสอบจำนวน 3 ชั้นทดสอบ แต่ละชั้นทดสอบ มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 1 200 mm² โดยมีตำแหน่งของการตัดชั้นทดสอบ ดังรูปที่ 1 (หรือตำแหน่งที่ใกล้เคียงที่สุดกับตำแหน่งในรูปเท่าที่เป็นไปได้)
- (2) วิธีตามภาคผนวก ค. ให้เตรียมชั้นทดสอบตามที่กำหนดในข้อ ค.5



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 1 ชั้นทดสอบมวลเคลือบ

(ข้อ 5.1(1))

ตารางที่ 12 มวลเคลือบ

(ข้อ 5.1)

สัญลักษณ์มวลเคลือบ (บนผิวแต่ละด้าน)	มวลเคลือบ (1 ด้าน) g/m^2	
	การเคลือบที่เท่ากันทั้งสองด้าน	การเคลือบที่ไม่เท่ากัน (ด้านที่เคลือบบางกว่า)
ES ¹⁾	-	2)
EB	≥ 2.5	-
E8	≥ 8.5	≥ 8.0
E16	≥ 17.0	≥ 16.0
E24	≥ 25.5	≥ 24.0
E32	≥ 34.0	≥ 32.0
E40	≥ 42.5	≥ 40.0

หมายเหตุ ¹⁾กรณีที่มีการเคลือบด้านเดียว สัญลักษณ์ ES หมายถึงด้านที่ไม่เคลือบสังกะสี (ferrous surface) เช่น ES/E40
²⁾มวลเคลือบต้องไม่เกิน $0.050 g/m^2$ ยกเว้นที่บริเวณขอบของแผ่นเหล็ก

5.2 การติดแน่นของชั้นเคลือบ (เป็นข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ)

เมื่อตัดโค้ง 180° ให้ปลายชิ้นทดสอบขนานกันตามระยะห่างไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 13 สำหรับเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสี และตารางที่ 14 สำหรับเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสี (ดูรูปที่ 2) ชั้นเคลือบบริเวณส่วนโค้งด้านนอก ที่ห่างจากขอบข้างทั้งสองของชิ้นทดสอบ 7 mm ขึ้นไป ต้องไม่แตก ไม่ลอก ไม่หลุดล่อน

การทดสอบ ให้ปฏิบัติตาม มอก. 2173 หรือ JIS Z 2248

ตารางที่ 13 ระยะห่างมากที่สุดของปลายชิ้นทดสอบของเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสี

(ข้อ 5.2)

ชั้นคุณภาพ	ระยะห่างภายในของการตัดโค้ง				ชิ้นทดสอบ และทิศทางการรีด
	ความหนาระบุ mm				
	1.5 ถึง <1.6	1.6 ถึง <2.0	2.0 ถึง <3.2	3.2 ขึ้นไป	
SEHC	0	0	0	1a	No.3 ขนานกับแนวรีด
SEHD	-	0	0	0	
SEHE	-	0	0	0	
SEFH490	-	1a	1a	2a	No.3 ตั้งฉากกับแนวรีด
SEFH540	-	2a	2a	3a	
SEFH590	-	3a	3a	3a	
SEFH540Y	-	2a	2a	3a	
SEFH590Y	-	3a	3a	3a	
SE330	-	1a	1a	1a	No.3 ขนานหรือตั้งฉากกับแนวรีด
SE400	-	3a	3a	3a	
SE490	-	4a	4a	4a	
SE540	-	4a	4a	4a	
SEPH310	-	0	2a	2a	No.3 ตั้งฉากกับแนวรีด
SEPH370	-	1a	2a	2a	
SEPH400	-	2a	2a	2a	
SEPH440	-	2a	3a	3a	

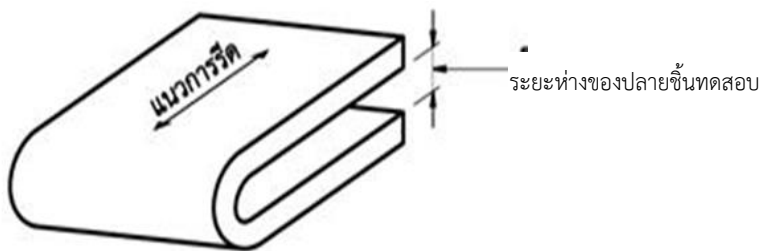
หมายเหตุ

1. ระยะห่างมากที่สุดที่กำหนดไว้เป็นจำนวนเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ความหนาระบุเดียวกับชิ้นทดสอบ
2. a หมายถึง ความหนาระบุชิ้นทดสอบ
- 3.0 หมายถึง พับแนบติดกัน
4. - หมายถึง ไม่ต้องทดสอบ

ตารางที่ 14 ระยะห่างมากที่สุดของปลายชิ้นทดสอบของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสี

(ข้อ 5.2)

ชั้นคุณภาพ	สัญลักษณ์ชั้นเทมเปอร์	ระยะห่างภายในของการตัดโค้ง	ชิ้นทดสอบและทิศทางการรีด
SECC	A S	0	No.3 ขนานกับแนวรีด
SECD			
SECE			
SECF			
SECG			
SECC	8	0	-
	4	1a	
	2	2a	
	1	-	
SEFC340		0	No.3 ตั้งฉากกับแนวรีด
SEFC370		0	
SEFC390		0	
SEFC440		0	
SEFC490		0	
SEFC540		1a	
SEFC590		2a	
SEFC490Y		0	
SEFC540Y		1a	
SEFC590Y		2a	
SEFC780Y		6a	
SEFC980Y		8a	
SEFC340H		0	
หมายเหตุ <ol style="list-style-type: none"> 1. ระยะห่างมากที่สุดกำหนดไว้เป็นจำนวนเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ความหนาเฉพาะเกี่ยวกับชิ้นทดสอบ 2. a หมายถึง ความหนาระบุชิ้นทดสอบ 3.0 หมายถึง พับแนบติดกัน 4. - หมายถึง ไม่ต้องทดสอบ 			



รูปที่ 2 การตัดโค้งเพื่อทดสอบการตีแน่นของชั้นเคลือบ

(ข้อ 5.2)

5.3 กรรมวิธีทางเคมี

ให้แสดงสัญลักษณ์ตามตารางที่ 15 โดยหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น กรรมวิธีทางเคมี ให้ทำโดยกรรมวิธีที่ปราศจากโครเมต

ตารางที่ 15 สัญลักษณ์กรรมวิธีทางเคมี

(ข้อ 5.3)

กรรมวิธีทางเคมี	สัญลักษณ์
กรรมวิธีที่ปราศจากโครเมต ¹⁾	ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ
ไม่ผ่านกรรมวิธีทางเคมี	M

หมายเหตุ ¹⁾กรรมวิธีที่ปราศจากโครเมต หมายถึงทั้งกรรมวิธีที่ปราศจากโครเมตและกรรมวิธีฟอสเฟตที่ปราศจากโครเมต คำว่า “ที่ปราศจากโครเมต” ใช้เพื่อแสดงว่า ชั้นเคลือบเกิดจากกรรมวิธีที่ปราศจากโครเมียมเฮกซะวาเลนท์

5.4 การเคลือบน้ำมัน

ให้แสดงสัญลักษณ์ตามตารางที่ 16

ตารางที่ 16 สัญลักษณ์การเคลือบน้ำมัน

(ข้อ 5.4)

การเคลือบน้ำมัน	สัญลักษณ์
เคลือบน้ำมัน	○
ไม่เคลือบน้ำมัน	×

6. มวลและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมิติและรูปร่าง

- 6.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับมวลของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ให้ไว้ในภาคผนวก ข.
- 6.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาผลิตภัณฑ์
- 6.2.1 ชั้นคุณภาพ SEHC SEHD และ SEHE ให้เป็นไปตามตารางที่ 17
- 6.2.2 ชั้นคุณภาพ SEFH490 SEFH540 SEFH590 SEFH540Y และ SEFH590Y ให้เป็นไปตามตารางที่ 18
- 6.2.3 ชั้นคุณภาพ SE330 SE400 SE490 และ SE540 ให้เป็นไปตามตารางที่ 19
- 6.2.4 ชั้นคุณภาพ SEPH310 SEPH370 SEPH400 และ SEPH440 ให้เป็นไปตามตารางที่ 20
- 6.2.5 ชั้นคุณภาพ SECC SECD SECE SECF และ SECG ให้เป็นไปตามตารางที่ 21 กรณีระบุเกณฑ์ที่เข้มงวดเป็นพิเศษสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความกว้างน้อยกว่า 630 mm (เป็นข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ) ให้เป็นไปตามตารางที่ 22
- 6.2.6 ชั้นคุณภาพ SEFC340 SEFC370 SEFC390 SEFC440 SEFC490 SEFC540 SEFC590 SEFC490Y SEFC540Y SEFC590Y SEFC780Y SEFC980Y และ SEFC340H ให้เป็นไปตามตารางที่ 23

ความหนาผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้เป็นฐานของเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน คือ ความหนาระบุบวกด้วยความหนาเทียบเท่าของมวลเคลือบตามตารางที่ 24 โดยแสดงผลบวกถึงค่าทศนิยม 3 ตำแหน่ง จากนั้นปัดเศษให้มีความละเอียดถึง 0.01 การปัดเศษ ให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

ตารางที่ 17 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาผลิตภัณฑ์ชั้นคุณภาพ SEHC SEHD และ SEHE

(ข้อ 6.2.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาระบุ ^{1) 2)}	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน			
	ความกว้าง			
	<1 200	≥1 200	≥1 500	≥1 800
		<1 500	<1 800	≤2 300
1.50 ถึง <1.60	±0.14	±0.15	±0.16 ³⁾	-
1.60 ถึง <2.00	±0.16	±0.17	±0.18	±0.21 ⁴⁾
2.00 ถึง <2.50	±0.17	±0.19	±0.21	±0.25 ⁴⁾
2.50 ถึง <3.15	±0.19	±0.21	±0.24	±0.26
3.15 ถึง <4.00	±0.21	±0.23	±0.26	±0.27
4.00 ถึง ≤4.50	±0.24	±0.26	±0.28	±0.29

หมายเหตุ

¹⁾ สำหรับความหนาระบุที่น้อยกว่า 1.50 mm เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกินกว่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้สำหรับความหนาระบุ 1.50 mm ถึงน้อยกว่า 1.60 mm

²⁾ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาระบุที่มากกว่า 4.50 mm ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ

³⁾ ใช้กับความกว้างตั้งแต่ 1.500 mm ถึงน้อยกว่า 1 600 mm

⁴⁾ ใช้กับความกว้างตั้งแต่ 1.800 mm ถึงน้อยกว่า 2 000 mm

ตารางที่ 18 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาผลิตภัณฑ์
ชั้นคุณภาพ SEFH490 SEFH540 SEFH590 SEFH540Y และ SEFH590Y

(ข้อ 6.2.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาระบุ ^{1) 2)}	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน			
	ความกว้าง			
	< 1 200	≥ 1 200	≥ 1 500	≥ 1 800
		< 1 500	< 1 800	≤ 2 160
1.60 ถึง <2.00	±0.16	±0.19	±0.20 ³⁾	-
2.00 ถึง <2.50	±0.18	±0.22	±0.23 ³⁾	-
2.50 ถึง <3.15	±0.20	±0.24	±0.26 ³⁾	-
3.15 ถึง <4.00	±0.23	±0.26	±0.28	±0.30
4.00 ถึง ≤4.50	±0.26	±0.29	±0.31	±0.32
หมายเหตุ	¹⁾ สำหรับความหนาระบุที่น้อยกว่า 1.60 mm เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกินกว่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้สำหรับความหนาระบุ 1.60 mm ถึงน้อยกว่า 2.00 mm ²⁾ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาระบุที่มากกว่า 4.50 mm ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ ³⁾ ใช้กับความกว้างตั้งแต่ 1.500 mm ถึงน้อยกว่า 1 600 mm			

ตารางที่ 19 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาผลิตภัณฑ์
ชั้นคุณภาพ SE330 SE400 SE490 และ SE540

(ข้อ 6.2.3)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาระบุ ^{1) 2)}	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน		
	ความกว้าง		
	< 1 600	≥ 1 600	≥ 2 000
		< 2 000	≤ 2 300
1.60 ถึง <2.00	±0.19	±0.23	-
2.00 ถึง <2.50	±0.20	±0.25	-
2.50 ถึง <3.15	±0.22	±0.29	±0.29
3.15 ถึง <4.00	±0.24	±0.34	±0.34
4.00 ถึง ≤4.50	±0.45	±0.55	±0.55
หมายเหตุ	¹⁾ สำหรับความหนาระบุที่น้อยกว่า 1.60 mm เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกินกว่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้สำหรับความหนาระบุ 1.60 mm ถึงน้อยกว่า 2.00 mm ²⁾ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาระบุที่มากกว่า 4.50 mm ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ		

ตารางที่ 20 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาผลิตภัณฑ์
ชั้นคุณภาพ SEPH310 SEPH370 SEPH400 และ SEPH440

(ข้อ 6.2.4)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนากระบุ ^{1) 2)}	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน			
	ความกว้าง			
	<1 200	≥1 200 <1 500	≥1 500 <1 800	≥1 800 <2 300
1.60 ถึง <2.00	±0.16	±0.17	±0.18	-
2.00 ถึง <2.50	±0.17	±0.19	±0.21	-
2.50 ถึง <3.15	±0.19	±0.21	±0.24	-
3.15 ถึง <4.00	±0.21	±0.23	±0.26	-
4.00 ถึง ≤4.50	±0.24	±0.26	±0.28	±0.29
หมายเหตุ ¹⁾ สำหรับความหนากระบุที่น้อยกว่า 1.60 mm เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกินกว่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้สำหรับความหนากระบุ 1.60 mm ถึงน้อยกว่า 2.00 mm ²⁾ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนากระบุที่มากกว่า 4.50 mm ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ทำ				

ตารางที่ 21 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาผลิตภัณฑ์
ชั้นคุณภาพ SECC SECD SECE SECF และ SECG

(ข้อ 6.2.5)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนากระบุ ^{1) 2)}	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน				
	ความกว้าง				
	<630	≥630 <1 000	≥1 000 <1 250	≥1 250 <1 600	≥1 600
0.30 ถึง <0.40	±0.04	±0.04	±0.04	-	-
0.40 ถึง <0.60	±0.05	±0.05	±0.05	±0.06	-
0.60 ถึง <0.80	±0.06	±0.06	±0.06	±0.06	±0.07
0.80 ถึง <1.00	±0.06	±0.06	±0.07	±0.08	±0.09
1.00 ถึง <1.25	±0.07	±0.07	±0.08	±0.09	±0.11
1.25 ถึง <1.60	±0.08	±0.09	±0.10	±0.11	±0.13
1.60 ถึง <2.00	±0.10	±0.11	±0.12	±0.13	±0.15
2.00 ถึง <2.50	±0.12	±0.13	±0.14	±0.15	±0.17
2.50 ถึง <3.15	±0.14	±0.15	±0.16	±0.17	±0.20
3.15 ถึง ≤3.20	±0.16	±0.17	±0.19	±0.20	-
หมายเหตุ ¹⁾ สำหรับความหนากระบุที่น้อยกว่า 0.30 mm เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกินกว่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้สำหรับความหนากระบุ 0.30 mm ถึงน้อยกว่า 0.40 mm ²⁾ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนากระบุที่มากกว่า 3.20 mm ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ทำ					

ตารางที่ 22 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเชิงมุมเป็นพิเศษของความหนาผลิตภัณฑ์
 ชั้นคุณภาพ SECC SECD SECE SECF และ SECG ที่มีความกว้างน้อยกว่า 630 mm

(ข้อ 6.2.5)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาระบุ ^{1) 2)}	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน			
	ความกว้าง			
	<160	≥160 <250	≥250 <400	≥400 <630
0.30 ถึง <0.40	±0.025	±0.030	±0.035	±0.035
0.40 ถึง <0.60	±0.035	±0.040	±0.040	±0.040
0.60 ถึง <0.80	±0.040	±0.045	±0.045	±0.045
0.80 ถึง <1.00	±0.04	±0.05	±0.05	±0.05
1.00 ถึง <1.25	±0.05	±0.05	±0.05	±0.06
1.25 ถึง <1.60	±0.05	±0.06	±0.06	±0.06
1.60 ถึง <2.00	±0.06	±0.07	±0.08	±0.08
2.00 ถึง <2.50	±0.07	±0.08	±0.08	±0.09
2.50 ถึง <3.15	±0.08	±0.09	±0.09	±0.10
3.15 ถึง ≤3.20	±0.09	±0.10	±0.10	±0.11
หมายเหตุ	¹⁾ สำหรับความหนาระบุที่น้อยกว่า 0.30 mm เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกินกว่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้สำหรับความหนาระบุ 0.30 mm ถึงน้อยกว่า 0.40 mm ²⁾ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาระบุที่มากกว่า 3.20 mm ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ			

ตารางที่ 23 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาผลิตภัณฑ์
 ชั้นคุณภาพ SEFC340 SEFC370 SEFC390 SEFC440 SEFC490 SEFC540 SEFC590 SEFC490Y
 SEFC540Y SEFC590Y SEFC780Y SEFC980Y และ SEFC340H

(ข้อ 6.2.6)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความต้านแรงดึง	ความหนาระบุ ^{1) 2)}	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน				
		ความกว้าง				
		<630	≥630	≥1 000	≥1 250	≥1 600
ต่ำกว่า 780 MPa	0.60 ถึง <0.80	±0.06	±0.06	±0.06	±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 <2.00	±0.10	±0.11	±0.12	±0.14	±0.16
	2.00 ถึง <2.30	±0.12	±0.13	±0.14	±0.16	±0.18
ตั้งแต่ 780 MPa ขึ้นไป	0.80 ถึง <1.00	±0.09		±0.10	-	
	1.00 ถึง <1.25	±0.10		±0.12	-	
	1.25 ถึง <1.60	±0.12		±0.15	-	
	1.60 ถึง ≤2.00	±0.14		±0.16	-	
หมายเหตุ	¹⁾ สำหรับความหนาระบุที่น้อยกว่า 0.60 mm เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกินกว่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้สำหรับความหนาระบุ 0.60 mm ถึงน้อยกว่า 0.80 mm ²⁾ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาระบุที่มากกว่า 2.30 mm ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ					

ตารางที่ 24 ความหนาเทียบเท่าของมวลเคลือบ

(ข้อ 6.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

สัญลักษณ์มวลเคลือบ (บนผิวแต่ละด้าน)	EB	E8	E16	E24	E32	E40
ความหนาเทียบเท่า (1 ด้าน)	0	0.001	0.003	0.004	0.005	0.006

6.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้าง

- 6.3.1 เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสีขอบรีดและขอบตัด ให้เป็นไปตามตารางที่ 25
- 6.3.2 เหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีขอบรีด ให้เป็นไปตามตารางที่ 26
- 6.3.3 เหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีขอบตัด ให้เป็นไปตามตารางที่ 27
- 6.3.4 เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีขอบตัด ความกว้างน้อยกว่า 630 mm ที่ระบุเกณฑ์เข้มงวดเป็นพิเศษ (เป็นข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ) ให้เป็นไปตามตารางที่ 28

ตารางที่ 25 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสี

(ข้อ 6.3.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	
ขอบรีด	ขอบตัด
+25	+10
0	0

ตารางที่ 26 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีขอบรีด

(ข้อ 6.3.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

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

ตารางที่ 27 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีขอบตัด

(ข้อ 6.3.3)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
<1 250	+3
	0
≥1 250	+4
	0

ตารางที่ 28 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีขอบตัด
ความกว้างน้อยกว่า 630 mm ที่ระบุเกณฑ์เข้มงวดเป็นพิเศษ

(ข้อ 6.3.4)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาระบุ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน			
	ความกว้าง			
	ความกว้าง น้อยกว่า 160	ความกว้าง 160 ถึงน้อยกว่า 250	ความกว้าง 250 ถึงน้อยกว่า 400	ความกว้าง 400 ถึงน้อยกว่า 630
<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 <2.50	±0.25	±0.35	±0.40	±0.50
2.50 ถึง <3.20	±0.30	±0.40	±0.45	±0.50
3.20 ถึง 4.50	±0.50	±0.50	±0.50	±0.50

6.4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาว (เฉพาะเหล็กแผ่นตัด)

ให้เป็นไปตามตารางที่ 29

ตารางที่ 29 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาว

(ข้อ 6.4)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน mm
+ 15
0

6.5 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความไม่ได้ฉาก (เฉพาะเหล็กแผ่นตัด)

ความไม่ได้ฉากต้องไม่เกิน 1.0% ของความกว้างที่วัดได้เมื่อใช้วิธีแบบตั้งฉาก หรือต้องไม่เกิน 0.7% ของความกว้างที่วัดได้เมื่อใช้วิธีแบบเส้นทแยงมุม กรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีแบบตั้งฉาก

6.6 ระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า (camber) (ให้ไว้เป็นข้อแนะนำ)

6.6.1 เหล็กแผ่นตัดชั้นคุณภาพ SEHC SEHD SEHE SE330 SE400 SE490 SE540 SEPH310 SEPH370 SEPH400 และ SEPH440 ให้เป็นไปตามตารางที่ 30

6.6.2 เหล็กแผ่นม้วนชั้นคุณภาพ SEHC SEHD SEHE SE330 SE400 SE490 SE540 SEPH310 SEPH370 SEPH400 และ SEPH440 ให้เป็นไปตามตารางที่ 31

6.6.3 เหล็กแผ่นตัดชั้นคุณภาพ SEFH490 SEFH540 SEFH590 SEFH540Y และ SEFH590Y ให้เป็นไปตามตารางที่ 32

มอก. 2223-2565

- 6.6.4 เหล็กแผ่นม้วนชั้นคุณภาพ SEFH490 SEFH540 SEFH590 SEFH540Y และ SEFH590Y ให้เป็นไปตามตารางที่ 33
- 6.6.5 เหล็กแผ่นม้วนและเหล็กแผ่นตัดชั้นคุณภาพ SECC SECD SECE SECF และ SECG ให้เป็นไปตามตารางที่ 34
- 6.6.6 เหล็กแผ่นม้วนและเหล็กแผ่นตัดชั้นคุณภาพ SEFC340 SEFC370 SEFC390 SEFC440 SEFC490 SEFC540 SEFC590 SEFC490Y SEFC540Y SEFC590Y SEFC780Y SEFC980Y และ SEFC340H ให้เป็นไปตามตารางที่ 35

ตารางที่ 30 ระยะเวลาเบงของขอบโค้งที่ด้านเว้าของเหล็กแผ่นตัดชั้นคุณภาพ SEHC SEHD SEHE SE330 SE400 SE490 SE540 SEPH310 SEPH370 SEPH400 และ SEPH440

(ข้อ 6.6.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความยาว	ระยะเวลาเบงของขอบโค้งที่ด้านเว้า		
	ความกว้าง		
	250 ถึง <630	630 ถึง <1 000	≥1 000
<2 500	≤5	≤4	≤3
2 500 ถึง <4 000	≤8	≤6	≤5
4 000 ถึง <6 300	≤12	≤10	≤8
6 300 ถึง <10 000	≤20	≤16	≤12
≥10 000	≤20 ต่อความยาว 10 000	≤16 ต่อความยาว 10 000	≤12 ต่อความยาว 10 000

ตารางที่ 31 ระยะเวลาเบงของขอบโค้งที่ด้านเว้าของเหล็กแผ่นม้วนชั้นคุณภาพ SEHC SEHD SEHE SE330 SE400 SE490 SE540 SEPH310 SEPH370 SEPH400 และ SEPH440

(ข้อ 6.6.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ระยะเวลาเบงของขอบโค้งที่ด้านเว้า
<250	≤8 ต่อความยาว 2 000
≥250	≤5 ต่อความยาว 2 000

ตารางที่ 32 ระยะเวลาเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้าของเหล็กแผ่นตัด
ชั้นคุณภาพ SEFH490 SEFH540 SEFH590 SEFH540Y และ SEFH590Y

(ข้อ 6.6.3)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความยาว	ระยะเวลาเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า		
	ความกว้าง		
	400 ถึง <630	630 ถึง <1 000	≥1 000
<2 500	≤5	≤4	≤3
2 500 ถึง <4 000	≤8	≤6	≤5
4 000 ถึง <6 300	≤12	≤10	≤8
6 300 ถึง <10 000	≤20	≤16	≤12
≥10 000	≤20 ต่อความยาว 10 000	≤16 ต่อความยาว 10 000	≤12 ต่อความยาว 10 000

ตารางที่ 33 ระยะเวลาเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้าของเหล็กแผ่นม้วน
ชั้นคุณภาพ SEFH490 SEFH540 SEFH590 SEFH540Y และ SEFH590Y

(ข้อ 6.6.4)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ระยะเวลาเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า
ทุกขนาด	≤5 ต่อความยาว 2 000

ตารางที่ 34 ระยะเวลาเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้าของเหล็กแผ่นม้วนและเหล็กแผ่นตัด
ชั้นคุณภาพ SECC SECD SECE SECF และ SECG

(ข้อ 6.6.5)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ระยะเวลาเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า		
	เหล็กแผ่นตัด		เหล็กแผ่นม้วน
	ความยาว <2 000	ความยาว ≥2 000	
30 ถึง <60	≤8	≤8 ต่อความยาว 2 000	
60 ถึง <630	≤4	≤4 ต่อความยาว 2 000	
≥630	≤2	≤2 ต่อความยาว 2 000	

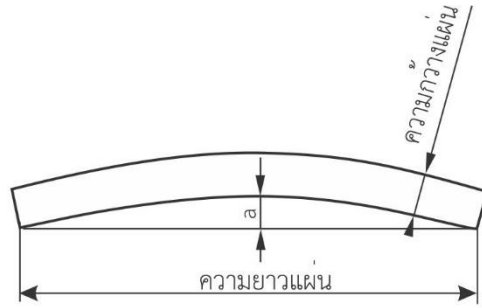
ตารางที่ 35 ระยะเวลาเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้าของเหล็กแผ่นม้วนและเหล็กแผ่นตัด
 ชั้นคุณภาพ SEFC340 SEFC370 SEFC390 SEFC440 SEFC490 SEFC540 SEFC590 SEFC490Y,
 SEFC540Y SEFC590Y SEFC780Y SEFC980Y และ SEFC340H

(ข้อ 6.6.6)

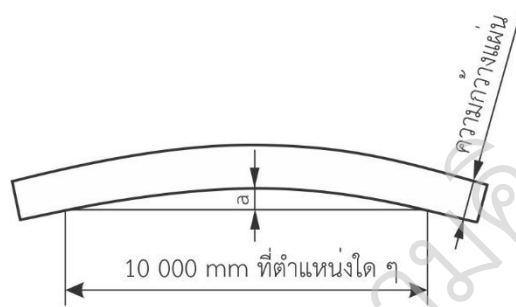
หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความต้านแรงดึง	ความกว้าง	ระยะเวลาเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า		
		เหล็กแผ่นตัด		เหล็กแผ่นม้วน
		ความยาว < 2 000	ความยาว ≥ 2 000	
< 780 MPa	< 630	≤ 4	≤ 4 ต่อความยาว 2 000	
	≥ 630	≤ 2	≤ 2 ต่อความยาว 2 000	
≥ 780 MPa	< 630	≤ 4	≤ 4 ต่อความยาว 2 000	
	≥ 630	≤ 3	≤ 3 ต่อความยาว 2 000	

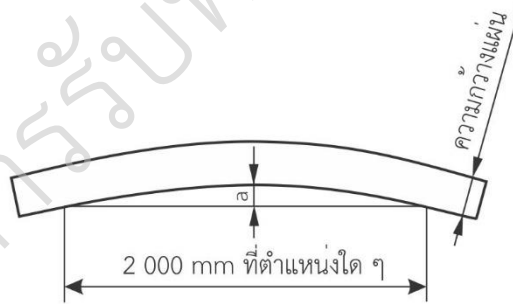
แนวระยะเวลาการวัดระยะเวลาเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้าสำหรับเหล็กแผ่นตัด ดังรูปที่ 3 ก) ข) หรือ ค) และเหล็กแผ่นม้วน ดังรูปที่ 4



- (ก) กรณีเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสีแผ่นตัด ยาวน้อยกว่า 10 000 mm หรือเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีแผ่นตัด ยาวน้อยกว่า 2 000 mm



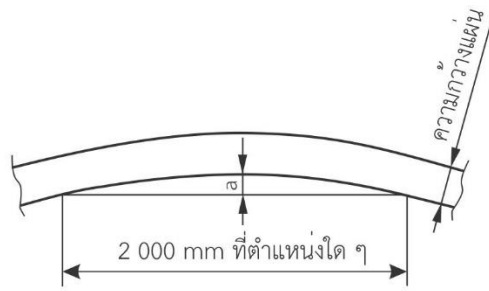
- (ข) กรณีเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนเคลือบสังกะสีแผ่นตัด ยาว 10 000 mm ขึ้นไป



- (ค) กรณีเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีแผ่นตัด ยาว 2 000 mm ขึ้นไป

รูปที่ 3 การวัดระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้าสำหรับเหล็กแผ่นตัด

(ข้อ 6.6)



กรณีเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีแผ่นม้วน

รูปที่ 4 การวัดระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้าสำหรับเหล็กแผ่นม้วน

(ข้อ 6.6)

6.7 ระยะเบี่ยงเบนของความราบ (ให้ไว้เป็นข้อแนะนำ)

- 6.7.1 ชั้นคุณภาพ SEHC SEHD SEHE SE330 SE400 SE490 SE540 SEPH310 SEPH370 SEPH400 และ SEPH440 ให้เป็นไปตามตารางที่ 36
 - 6.7.2 ชั้นคุณภาพ SEFH490 SEFH540 SEFH590 SEFH540Y และ SEFH590Y ให้เป็นไปตามตารางที่ 37
 - 6.7.3 ชั้นคุณภาพ SECC SECD SECE SECF และ SECG ให้เป็นไปตามตารางที่ 38
 - 6.7.4 ชั้นคุณภาพ SECC SECD SECE SECF และ SECG ที่ผ่านการยืดแบน (stretcher levelling) ให้เป็นไปตามตารางที่ 39
 - 6.7.5 ชั้นคุณภาพ SEFC340 SEFC370 SEFC390 SEFC440 SEFC490 SEFC540 SEFC590 SEFC490Y SEFC540Y SEFC590Y SEFC780Y SEFC980Y และ SEFC340H ให้เป็นไปตามตารางที่ 40
 - 6.7.6 เกณฑ์กำหนดของระยะเบี่ยงเบนของความราบ ไม่ใช้กับเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ไม่ผ่านการยืดแบน
- ตารางที่ 36 ระยะเบี่ยงเบนของความราบของชั้นคุณภาพ SEHC SEHD SEHE SE330 SE400 SE490 SE540 SEPH310 SEPH370 SEPH400 และ SEPH440**

(ข้อ 6.7.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาระบุ	ความกว้าง			
	<1 250	≥1 250 ถึง <1 600	≥1 600 ถึง <2 000	≥2 000 ถึง <2 300
1.50 ถึง <1.60	≤18	≤20	-	-
1.60 ถึง <3.15	≤16	≤18	≤20	-
3.15 ถึง <4.00		≤16		-
4.00 ถึง ≤4.50		≤14		≤24

หมายเหตุ เกณฑ์กำหนดในตารางนี้ ใช้กับช่วงระยะความยาว 4 000 mm ใด ๆ ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี กรณีเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแผ่นตัดมีความยาวน้อยกว่า 4000 mm ให้วัดจากความยาวทั้งแผ่น

ตารางที่ 37 ระยะเบี่ยงเบนของความราบ
ของชั้นคุณภาพ SEFH490 SEFH540 SEFH590 SEFH540Y และ SEFH590Y

(ข้อ 6.7.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชั้นคุณภาพ	ความหนาระบุ	ความกว้าง			
		<1 250	≥1 250 ถึง <1 600	≥1 600 ถึง <2 000	≥2 000 ถึง <2 300
SEFH490	1.60 ถึง <4.00	≤16	≤18	≤20	-
SEFH540	4.00 ถึง ≤4.50	≤14	≤16	≤18	≤22
SEFH590	1.60 ถึง <4.00	≤20	≤22	≤24	-
	4.00 ถึง ≤4.50	≤18	≤20	≤22	≤26
SEFH540Y SEFH590Y	2.00 ถึง ≤4.00	≤22	-	-	-

หมายเหตุ เกณฑ์กำหนดในตารางนี้ ใช้กับช่วงระยะความยาว 4 000 mm ใด ๆ ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี กรณีเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแผ่นตัดมีความยาวน้อยกว่า 4000 mm ให้วัดจากความยาวทั้งแผ่น

ตารางที่ 38 ระยะเบี่ยงเบนของความราบของชั้นคุณภาพ SECC SECD SECE SECF และ SECG

(ข้อ 6.7.3)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ความกว้าง		
	แผ่นโค้ง ^{1) 4)}	ขอบเป็นคลื่น ²⁾	คลื่นกลางแผ่น ³⁾
600 ถึง <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

หมายเหตุ 1. ระยะเบี่ยงเบนของความราบของเหล็กกล้าทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสี จำแนกเป็น แผ่นโค้ง (bow) ขอบเป็นคลื่น (edge wave) และคลื่นกลางแผ่น (centre buckle)
2.¹⁾ แผ่นโค้ง คือ ความโค้งของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีทั้งแผ่นที่เบี่ยงเบนไปจากระนาบราบ ทั้งทิศทางตามแนวการรีดหรือตั้งฉากกับแนวการรีด
3.²⁾ ขอบเป็นคลื่น คือ ลอนคลื่นที่เกิดขึ้นบริเวณขอบข้างของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี
4.³⁾ คลื่นกลางแผ่น คือ ลอนคลื่นที่เกิดขึ้นแนวกลางแผ่นของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี
5. เกณฑ์กำหนดในตารางนี้ ใช้กับเหล็กทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีสัญลักษณ์ชั้นเทมเปอร์ S
6.⁴⁾ เกณฑ์กำหนดแผ่นโค้ง ไม่ใช้กับเหล็กแผ่นม้วน

ตารางที่ 39 ระยะเบี่ยงเบนของความราบของชั้นคุณภาพ SECC SECD SECE SECF และ SECG
ที่ผ่านการยึดแบน

(ข้อ 6.7.4)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ความกว้าง		
	แผ่นโก่ง	ขอบเป็นคลื่น	คลื่นกลางแผ่น
600 ถึง <1 000	≤2	≤2	≤2
1 000 ถึง <1 250	≤3	≤2	≤2
1 250 ถึง <1 600	≤4	≤3	≤2
≥1 600	≤5	≤4	≤2

หมายเหตุ เกณฑ์กำหนดในตารางนี้ ใช้กับเหล็กทรงแบนรีดเย็นเคลือบสังกะสีสัญลักษณ์ชั้นเทมเปอร์ S

ตารางที่ 40 ระยะเบี่ยงเบนของความราบของชั้นคุณภาพ SEFC340 SEFC370 SEFC390 SEFC440 SEFC490
SEFC540 SEFC590 SEFC490Y SEFC540Y SEFC590Y SEFC780Y SEFC980Y และ SEFC340H

(ข้อ 6.7.5)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความกว้าง	ระยะเบี่ยงเบนของความราบ								
	แผ่นโก่ง			ขอบเป็นคลื่น			คลื่นกลางแผ่น		
	ชั้น 1 ¹⁾	ชั้น 2 ²⁾	ชั้น 3 ³⁾	ชั้น 1	ชั้น 2	ชั้น 3	ชั้น 1	ชั้น 2	ชั้น 3
<1 000	≤12	≤16	≤18	≤8	≤11	≤12	≤6	≤8	≤9
1 000 ถึง <1 250	≤15	≤19	≤21	≤10	≤12	≤13	≤8	≤10	≤11
1 250 ถึง <1 600	≤15	≤19	≤21	≤12	≤14	≤15	≤9	≤11	≤12
≥1 600	≤20	-	-	≤14	-	-	≤10	-	-

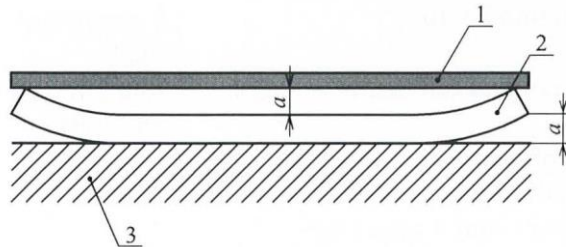
หมายเหตุ ¹⁾เกณฑ์กำหนดชั้น 1 สำหรับเหล็กม้วนและเหล็กแผ่นตัด ความต้านแรงดึง <780 MPa
²⁾เกณฑ์กำหนดชั้น 2 สำหรับเหล็กม้วนและเหล็กแผ่นตัด ความต้านแรงดึง 780 MPa ถึง <980 MPa
³⁾เกณฑ์กำหนดชั้น 3 สำหรับเหล็กม้วนและเหล็กแผ่นตัด ความต้านแรงดึง 980 MPa ขึ้นไป

6.7.7 วิธีการวัดระยะเบี่ยงเบนของความราบ

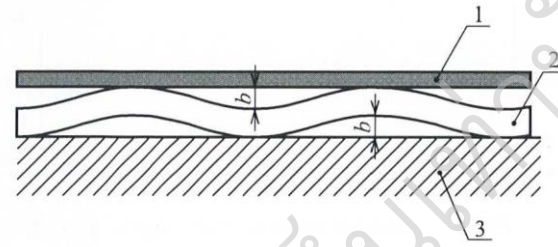
วางเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีบนพื้นราบ แล้วทำการวัดโดยใช้เครื่องวัดระยะที่อ่านได้ละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm หรือเทเปอร์เกจที่อ่านได้ความละเอียดอย่างน้อย 0.5 mm เป็น 3 กรณีดังต่อไปนี้

- (1) สำหรับแผ่นโก่ง ใช้เครื่องมือที่มีแนวตรง เช่น บรรทัดเหล็ก วางทาบให้ปลายทั้งสองของเครื่องมือพาดอยู่ด้านบนของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี แล้วใช้เทเปอร์เกจวัดระยะโก่งสูงสุด (a) ที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 5 (ก)

- (2) สำหรับขอบเป็นคลื่น ใช้เทเปอร์เกจวัดระยะสูงสุด (a) ของคลื่นที่เกิดตรงขอบของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีเทียบกับแนวพื้นราบ ดังรูปที่ 5 (ก)
- (3) สำหรับคลื่นกลางแผ่น ใช้เครื่องมือที่มีแนวตรง เช่น บรรทัดเหล็ก วางทาบบนปลายทั้งสองของเครื่องมืออยู่บนยอดของคลื่นกลางแผ่นสูงสุดที่เกิดขึ้น 2 คลื่น แล้วใช้เทเปอร์เกจวัดระยะสูงสุด (b) ของคลื่นที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 5 (ข)



(ก) แผ่นโก่ง



(ข) ขอบเป็นคลื่นและคลื่นกลางแผ่น

เมื่อ

- 1 คือ เครื่องมือที่มีแนวตรง เช่น บรรทัดเหล็ก
- 2 คือ เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี
- 3 คือ พื้นราบ
- a คือ แผ่นโก่ง หรือ ขอบเป็นคลื่น (แล้วแต่กรณี)
- b คือ คลื่นกลางแผ่น

รูปที่ 5 การวัดระยะเบี่ยงเบนของความราบ

(ข้อ 6.7.7)

6.8 การทดสอบรูปร่างและมิติ

การวัดความหนา ความกว้าง ความยาว ความไม่ได้อาก ระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้าของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีให้ปฏิบัติตาม มอก. 2914 (ยกเว้นเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ที่มีความกว้างน้อยกว่า 30 mm ให้วัดความหนาที่แนวกึ่งกลางของความกว้าง) โดยให้รายงานผลทุกค่าที่วัดได้ และทุกค่าต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในแต่ละข้อ

7. ลักษณะทั่วไป

- 7.1 เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ต้องไม่มีข้อบกพร่องที่เป็นผลเสียต่อการใช้งาน อย่างไรก็ตาม เหล็กแผ่นม้วนอาจมีข้อบกพร่องอยู่ได้บ้าง เนื่องจากขั้นตอนการตรวจสอบโดยปกติ ไม่เอื้ออำนวยให้ผู้ทำมีโอกาสกำจัดข้อบกพร่องตลอดทั้งม้วน โดยทั่วไป ให้ใช้ข้อกำหนดเกี่ยวกับข้อบกพร่องผิวกับผิวด้านนอกของเหล็กแผ่นม้วนและผิวด้านบนของเหล็กแผ่นตัดได้ สำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับข้อบกพร่อง ให้เป็นข้อตกลงกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ

การทดสอบ ให้ทำโดยการตรวจพินิจ กรณีการควบคุมคุณภาพของโรงงานอาจใช้วิธีอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า

8. เครื่องหมายและฉลาก

8.1 ที่ม้วนของเหล็กแผ่นม้วนทุกม้วน และที่มัดของเหล็กแผ่นตัดทุกมัด อย่างน้อยต้องมีเลขอักษรหรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ไม่ลบเลือนหรือหลุดลอกง่าย

- (1) ชนิด ลักษณะขอบ ชั้นคุณภาพ สัญลักษณ์ชั้นเทมเปอร์ (ถ้ามี) สัญลักษณ์กรรมวิธีทางเคมี สัญลักษณ์การเคลือบน้ำมัน และสัญลักษณ์มวลเคลือบ ตัวอย่างเช่น เหล็กแผ่นม้วน ขอบตัด SECC S NC X E16/E16
- (2) การแสดงมิติ
 - มิติของเหล็กแผ่นม้วน ให้แสดงด้วยความหนาและ ความกว้าง หน่วยเป็นมิลลิเมตร
 - มิติของเหล็กแผ่นตัด ให้แสดงด้วยความหนา ความกว้างและความยาว หน่วยเป็นมิลลิเมตร
- (3) จำนวนแผ่นในมัด (กรณีเหล็กแผ่นตัด) หรือมวลเป็นกิโลกรัม (กรณีเหล็กแผ่นม้วน)
- (4) รหัสรุ่น หรือวันเดือนปีที่ทำ
- (5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- (6) ประเทศที่ทำ

กรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

9.1 ให้ไว้เป็นข้อแนะนำในภาคผนวก ฉ.

สำหรับระบบควบคุมคุณภาพของผู้ทำ อาจกำหนดการชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินที่แตกต่างจากที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ฉ. ได้ แต่ต้องทำให้มั่นใจว่า ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ก.

การปัดเศษของตัวเลข

(ข้อ 4.1 และข้อ 6.2)

- ก.1 การปัดเศษของตัวเลข (rounding of numbers) ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า “การปัดเศษ” หมายถึง การแทนที่ขนาดของตัวเลขที่ให้มา (given number) ด้วยตัวเลขที่เรียกว่า ค่าที่ปัดเศษแล้ว (rounded number) ซึ่งเลือกจากลำดับของผลคูณระหว่างจำนวนเต็ม (integral multiples) กับความละเอียดของการปัดเศษ (rounding interval) ที่ต้องการ

ตัวอย่าง 1	ความละเอียดของการปัดเศษ:	0.1
	ลำดับของผลคูณ:	12.1, 12.2, 12.3, 12.4, ...
ตัวอย่าง 2	ความละเอียดของการปัดเศษ:	10
	ลำดับของผลคูณ:	1 210, 1 220, 1 230, 1 240, ...

- ก.2 วิธีการปัดเศษต่อไปนี้สอดคล้องกับ JIS Z 8401 Rule A

- (1) หากมีผลคูณของจำนวนเต็มที่ใกล้ที่สุดกับตัวเลขที่ให้มาเพียงค่าเดียว ให้เลือกผลคูณค่านั้นเป็นค่าที่ปัดเศษแล้ว

ตัวอย่าง 1 ความละเอียดของการปัดเศษ: 0.1

ตัวเลขที่ให้มา	ค่าที่ปัดเศษแล้ว
12.223	12.2
12.251	12.3
12.275	12.3

ตัวอย่าง 2 ความละเอียดของการปัดเศษ: 10

ตัวเลขที่ให้มา	ค่าที่ปัดเศษแล้ว
1 222.3	1 220
1 225.1	1 230
1 227.5	1 230

- (2) หากมีผลคูณของจำนวนเต็มที่ต่อเนื่องกัน 2 จำนวนอยู่ใกล้กับตัวเลขที่ให้มาเท่ากัน ให้เลือกผลคูณระหว่างจำนวนเต็มที่เป็นเลขคู่กับความละเอียดของการปัดเศษที่ต้องการเป็นค่าที่ปัดเศษแล้ว

ตัวอย่าง 1 ความละเอียดของการปัดเศษ: 0.1

ตัวเลขที่ให้มา	ผลคูณที่อยู่ใกล้เท่ากัน	ค่าที่ปัดเศษแล้ว
12.25	(122×0.1) กับ (123×0.1)	12.2
12.35	(123×0.1) กับ (124×0.1)	12.4

ตัวอย่าง 2 ความละเอียดของการปัดเศษ: 10

ตัวเลขที่ให้มา	ผลคูณที่อยู่ใกล้เท่ากัน	ค่าที่ปัดเศษแล้ว
1 225.0	(122×10) กับ (123×10)	1 220
1 235.0	(123×10) กับ (124×10)	1 240

ภาคผนวก ข.

การหาค่าปริมาณการอบแข็ง

(เฉพาะเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีชั้นคุณภาพ SEFC340H)

(ข้อ 4.2)

ข.1 สรุปความ

ปริมาณการอบแข็ง หาค่าได้จากการเพิ่มขึ้นของความเค้นคราก หลังจากดึงขึ้นทดสอบเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ให้เกิดการยืดเป็นร้อยละเบื้องต้น (preliminary strain) แล้วไปผ่านกรรมวิธีทางความร้อนแบบกระบวนการอบแข็ง เป็นค่าที่บ่งชี้การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกลของผลิตภัณฑ์เหล็กกล้าในระหว่างกระบวนการอบแข็ง

ข.2 ขึ้นทดสอบ

เตรียมขึ้นทดสอบหมายเลข 5 ตาม มอก. 2172 เล่ม 1 หรือ JIS Z 2241

ข.3 อุปกรณ์สำหรับกรรมวิธีทางความร้อน

อุปกรณ์ที่ให้ความร้อนแก่ขึ้นทดสอบ ณ อุณหภูมิ $(170 \pm 5) ^\circ\text{C}$

ข.4 วิธีทดสอบ

ข.4.1 ทัวไป

รายละเอียดวิธีทดสอบให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อนี้ และสอดคล้องตาม JIS Z 2241

ข.4.2 การยืดเป็นร้อยละเริ่มต้น

ดึงขึ้นทดสอบให้มีการยืด $(2 \pm 0.2) \%$ ของความยาวพิกัดของเครื่องวัดการยืด ซึ่งทำให้ได้ความเค้นที่การยืดเริ่มต้น (R_{WH}) โดยให้อัตราความเค้นเฉลี่ยระหว่าง $10 \text{ N}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s})$ ถึง $30 \text{ N}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s})$

ข.4.3 กรรมวิธีทางความร้อน

ให้ความร้อนขึ้นทดสอบที่ผ่านการดึงตามข้อ ข. ที่อุณหภูมิ $170 ^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นจึงปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ

ข.4.4 การทดสอบแรงดึงหลังการบ่มเครียด (strain ageing)

นำขึ้นทดสอบที่ผ่านการอบแข็งในข้อ ข.4.3 มาทดสอบแรงดึง จนได้ค่าความเค้นครากบ่มเครียด (strain ageing yield stress) (R_{SA})

ข.4.5 ปริมาณการอบแข็ง

หาค่าได้จากสมการต่อไปนี้

$$\sigma_{BH} = R_{SA} - R_{WH}$$

เมื่อ

σ_{BH} คือ ปริมาณการอบแข็ง เป็นนิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

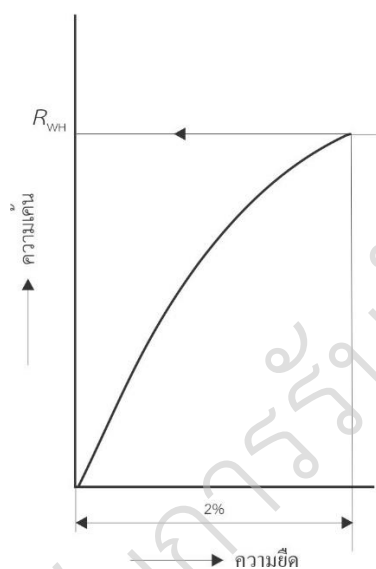
R_{SA} คือ ความเค้นครากบ่มเครียด เป็นนิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

R_{WH} คือ ความเค้นที่การยืดเริ่มต้น (การยืด 2% ของความยาวพิกัดของเครื่องวัดการยืด) เป็นนิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

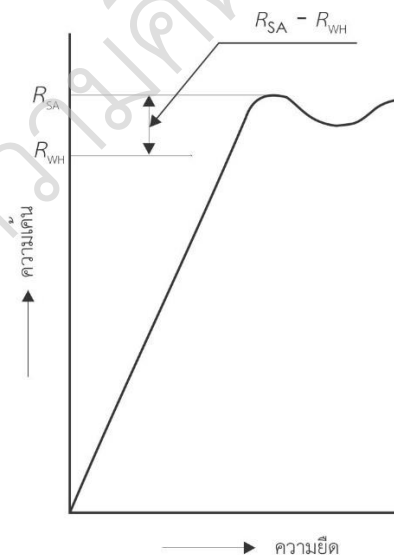
ค่าปริมาณการอบแข็ง ความเค้นครากบ่มเครียด และความเค้นครากที่การยืดเริ่มต้น แสดงดังรูปที่ ข.1 และรูปที่ ข.2

ข.4.6 การประมาณค่า

ให้นำค่าปริมาณการอบแข็งที่ได้จากสมการ มาปัดเศษเป็นเลขจำนวนเต็ม ตามภาคผนวก ก.



รูปที่ ข.1 ความเค้นครากเบื้องต้น



รูปที่ ข.2 ความเค้นครากบ่มเครียดและปริมาณการอบแข็ง
(ข้อ ข.4.5)

ภาคผนวก ค.

การหาค่ามวลเคลือบโดยวิธีเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบออฟไลน์

(ข้อ 5.1)

ค.1 สรุปลักษณะ

การหาค่ามวลเคลือบของชั้นทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบออฟไลน์

ค.2 หลักการวัด

การหาค่ามวลเคลือบทำโดยการวัดความเข้มของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ที่เปล่งออกมาจากชั้นเคลือบเมื่อฉายเอกซเรย์บนตัวอย่าง แล้วเปรียบเทียบความเข้มนี้กับความเข้มที่วัดได้จากชั้นทดสอบที่ทราบค่ามวลเคลือบ

ค.3 เครื่องทดสอบ

ให้เป็นไปตาม JIS K 0119 ข้อ 5.

ค.4 เอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ให้วัดค่า

ให้วัดเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ที่เป็นรังสีปฐมภูมิของ ZnK_{α} (ความยาวคลื่น 0.143 5 nm)

ค.5 ชั้นทดสอบ

ค.5.1 ขนาดของชั้นทดสอบ

ชั้นทดสอบต้องมีขนาดที่สามารถใส่เข้าไปในห้องตัวอย่าง (sample chamber) ของเครื่องทดสอบเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ และต้องมีพื้นที่รับการฉายรังสีอย่างน้อย 314 mm²

ค.5.2 ตำแหน่งและจำนวนของชั้นทดสอบ

กรณีตัวอย่างเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่ทำโดยกรรมวิธีจุ่มร้อนแบบต่อเนื่อง ให้เตรียมชั้นทดสอบ 1 ชั้นจากแต่ละตำแหน่ง จำนวน 3 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 1 หรือตำแหน่งที่ใกล้เคียงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ค.6 การเตรียมและค่าแก้ของเส้นโค้งการสอบเทียบ (calibration curve)

ค.6.1 วิธีการเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบ

ค.6.1.1 ทั่วไป

ให้เตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบโดยวิธี 3-ชั้นทดสอบ หรือวิธี 2-ชั้นทดสอบ

ค.6.1.2 วิธี 3-ชั้นทดสอบ

การเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบโดยวิธี 3-ชั้นทดสอบ ให้เป็นดังนี้

(1) ชั้นทดสอบ

สุ่มชั้นทดสอบ 1 ชั้น สำหรับการวัดเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า ชั้นทดสอบเอ) และชั้นทดสอบ 2 ชั้น สำหรับหาค่ามวลเคลือบ (ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า ชั้นทดสอบบี)

ให้เตรียมชั้นทดสอบแต่ละชั้นจากตัวอย่างเหล็กแผ่นตัดหรือเหล็กแผ่นม้วนประเภทการเคลือบเดียวกับสิ่งที่จะวัด โดยให้ชั้นทดสอบเอ มีขนาดเหมาะสมกับห้องตัวอย่างของเครื่องทดสอบ และให้เตรียมชั้นทดสอบบี 2 ชั้น ขนาดอย่างน้อย 1 200 mm² จากแต่ละด้านของชั้นทดสอบเอ

(2) การวัดความเข้มของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์

เลือกผิวด้านหนึ่งของชั้นทดสอบเอสำหรับการฉายเอกซเรย์เป็นผิวนิวการวัด ฉายเอกซเรย์บนผิวนิวการวัดของชั้นทดสอบเอ ภายใต้สภาวะที่ระบุไว้ในข้อ ค.7(1) และวัดความเข้มของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์

(3) การวัดมวลเคลือบ

เตรียมชั้นทดสอบบี เพื่อป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบจากผิวด้านอื่นนอกจากผิวนิวการวัด การป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบที่ด้านหลังของผิวนิวการวัด ทำโดยทาแลกเกอร์แล้วทำให้แห้งหรือปิดทับด้วยเทปกาวที่กว้างกว่าชิ้นงาน จากนั้นวัดมวลเคลือบบนผิวนิวการวัดของชั้นทดสอบบีทั้ง 2 ชั้น ตามภาคผนวก จ. หรือภาคผนวก ง. หาค่ามวลเคลือบเฉลี่ยของชั้นทดสอบบี 2 ชั้น เพื่อใช้เป็นมวลเคลือบบนผิวนิวการวัดของชั้นทดสอบเอ

(4) การเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบ

ทำซ้ำข้อ (1) ถึงข้อ (3) โดยใช้ชั้นทดสอบที่มีมวลเคลือบแตกต่างกันอย่างน้อยสามระดับ แล้วเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบตามความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์กับมวลเคลือบ

ค.6.1.3 วิธี 2-ชั้นทดสอบ

การเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบโดยวิธี 2-ชั้นทดสอบ ให้เป็นดังนี้

(1) ชั้นทดสอบ

สุ่มชั้นทดสอบ 2 ชั้น ขนาดอย่างน้อย 1 200 mm² จากตัวอย่างเหล็กแผ่นตัดหรือเหล็กแผ่นม้วนประเภทการเคลือบเดียวกับสิ่งที่จะวัด สำหรับการเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบ

(2) การวัดความเข้มของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์

เลือกผิวด้านหนึ่งของชั้นทดสอบชั้นแรกสำหรับการฉายเอกซเรย์เป็นผิวนิวการวัด ฉายเอกซเรย์บนผิวนิวการวัดของชั้นทดสอบ ภายใต้สภาวะที่ระบุไว้ในข้อ ค.7(1) และวัดความเข้มของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์

วัดความเข้มของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ของชั้นทดสอบอีกชั้นที่เหลือนบนผิวด้านเดียวกับชั้นทดสอบแรกในลักษณะเดียวกัน หาค่าความเข้มเฉลี่ยของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ของชั้นทดสอบทั้งสอง เพื่อใช้เป็นความเข้มของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ของผิวนิวการวัด

(3) การวัดมวลเคลื่อน

เตรียมชิ้นทดสอบ เพื่อป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบจากผิวด้านอื่นนอกจากผิวการวัด การป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบที่ด้านหลังของผิวการวัด ทำโดยทาแล็กเกอร์แล้วทำให้แห้งหรือ ปิดทับด้วยเทปกาวที่กว้างกว่าชิ้นงาน จากนั้นวัดมวลเคลื่อนบนผิวการวัดของชิ้นทดสอบทั้ง 2 ชั้น ตามภาคผนวก จ. หรือภาคผนวก ง. (กรณีหาค่ามวลเคลื่อนแบบสัญลักษณ์มวลเคลื่อน ES ให้ เป็นไปตามภาคผนวก ฉ. หรือภาคผนวก ช.) หาค่ามวลเคลื่อนเฉลี่ยของชิ้นทดสอบทั้ง 2 ชั้น เพื่อใช้เป็นมวลเคลื่อนบนผิวการวัด

(4) การเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบ

ทำซ้ำข้อ (1) ถึงข้อ (3) โดยใช้ชิ้นทดสอบที่มีมวลเคลื่อนแตกต่างกันอย่างน้อยสามระดับ แล้ว เตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบตามความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์กับ มวลเคลื่อน

ค.6.2 ค่าแก้ของเส้นโค้งการสอบเทียบ

ใส่ชิ้นทดสอบการสอบเทียบ (calibration test piece) ในเครื่องทดสอบ วัดความเข้มข้นของเอกซเรย์ฟลูออ เรสเซนซ์หรือค่าที่แปลงเป็นมวลเคลื่อนตามช่วงระยะเวลาที่กำหนด เช่น ทุก 8 h หรือ 24 h แล้วแก้ค่า เส้นโค้งการสอบเทียบ

ค.7 วิธีดำเนินการวัด

วิธีดำเนินการวัด ให้เป็นดังนี้

- (1) ใส่ชิ้นทดสอบที่มีสัญลักษณ์มวลเคลื่อนต่ำสุดของค่ามวลเคลื่อนทั้งหมดที่จะวัดในเครื่องทดสอบ ตั้งสภาวะ เครื่องทดสอบที่ทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (relative standard deviation: *RSD*) หลังการ วัดติดต่อกัน 10 ครั้ง มีค่าไม่เกิน 1% และสามารถอ่านค่ามวลเคลื่อนให้ละเอียดถึง 0.1 g/m² การวัดซ้ำ ไม่จำเป็นต้องทำ หากความเข้มข้นของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ ได้จากการนับ 10 000 ครั้งขึ้นไป

หมายเหตุ คำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ *RSD* คิดเป็นร้อยละ จากสมการ

$$RSD = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%$$

เมื่อ

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ย

เมื่อวัดมวลเคลื่อนที่น้อยกว่าสัญลักษณ์มวลเคลื่อน E8 ให้ยืนยันส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ และ หน่วยการอ่านของมวลเคลื่อนโดยใช้ชิ้นทดสอบที่มีสัญลักษณ์มวลเคลื่อนที่สัมพันธ์กับมวลเคลื่อนที่ ต้องการวัดนั้น ยืนยันสภาวะเครื่องทดสอบว่า เมื่อวัดมวลเคลื่อนสัญลักษณ์อื่นที่ไม่ใช่ E8 ตั้งสภาวะเครื่อง ทดสอบที่ทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ มีค่าไม่เกิน 1% และสามารถอ่านค่ามวลเคลื่อนให้ ละเอียดถึง 0.1 g/m² เมื่อวัดมวลเคลื่อนสัญลักษณ์ E8 ตั้งสภาวะเครื่องทดสอบที่ทำให้ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานสัมพัทธ์ มีค่าไม่เกิน 0.5% และสามารถอ่านค่ามวลเคลื่อนให้ละเอียดถึง 0.1 g/m²

หากสภาวะเครื่องทดสอบที่ตั้งไว้ไม่สามารถให้ผลเป็นที่พอใจ ให้ตั้งสภาวะเครื่องทดสอบใหม่

- (2) ใส่ชิ้นทดสอบในห้องตัวอย่าง
- (3) ฉายเอกซเรย์บนผิวชิ้นทดสอบภายใต้สภาวะที่ระบุไว้ และวัดความเข้มของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์
- (4) แปลงค่าความเข้มของเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์เป็นมวลเคลือบต่อตารางเมตร (หนึ่งด้าน, g/m^2) โดยใช้เส้นโค้งการสอบเทียบ
- (5) ทำซ้ำข้อ (2) ถึงข้อ (4) เพื่อหามวลเคลือบบนผิวด้านหลังของชิ้นทดสอบ

ค.8 การตรวจสอบเครื่องทดสอบ

เครื่องทดสอบต้องได้รับการตรวจสอบอย่างเพียงพอตามรายการที่กำหนดไว้ในข้อ 15 ของ JIS K 0119 นอกจากนี้ ให้เปรียบเทียบผลของมวลเคลือบที่วัดได้กับที่หาค่าตามภาคผนวก ง. ภาคผนวก จ. ภาคผนวก ฉ. หรือภาคผนวก ช. เพื่อยืนยันว่า ผลการวัดที่ได้จากการใช้เครื่องทดสอบไม่แสดงความผิดปกติ

ภาคผนวก ง.

การหาค่ามวลเคลือบโดยวิธีกราวิเมตริก

(ข้อ 5.1)

ง.1 สรूपความ

ชั่งชิ้นทดสอบ ละลายชั้นเคลือบในสารละลายทดสอบ ชั่งชิ้นทดสอบอีกครั้ง หาผลต่างของมวลทั้งสอง แล้ว คำนวณหาค่ามวลเคลือบ

ง.2 สารละลายทดสอบ

ละลายเฮกซะเมทิลีนเตตรามีน (hexamethylenetetramine) 3.5 g ในกรดไฮโดรคลอริก ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.18 g/cm^3 [35% โดยมวล] ปริมาตร 500 mL เจือจางสารละลายด้วยน้ำจนมีปริมาตร 1 000 mL เพื่อใช้เป็นสารละลายทดสอบ

การเตรียมสารละลายที่มีปริมาตรมากกว่า 1 000 mL กระทำได้ ในกรณีนี้ ความเข้มข้นของเฮกซะเมทิลีนเตตรามีนและกรดไฮโดรคลอริกต้องเท่ากับสารละลายปริมาตร 1 000 mL ข้างต้น

ง.3 การทำความสะอาดชิ้นทดสอบ

ล้างคราบน้ำมันออกจากชิ้นทดสอบตามความจำเป็น ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์แล้วทำให้แห้ง ตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้ต้องไม่เป็นอันตรายต่อชั้นเคลือบ

ง.4 วิธีดำเนินการทดสอบ

วิธีดำเนินการทดสอบ ให้เป็นดังนี้

- (1) เตรียมชิ้นทดสอบโดยป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบจากผิวด้านอื่นนอกจากผิวการวัด การป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบที่ด้านหลังของผิวการวัด ทำโดยทาแล็กเกอร์แล้วทำให้แห้งหรือปิดทับด้วยเทปกาวที่กว้างกว่าชิ้นงาน
- (2) วัดมวลของชิ้นทดสอบก่อนละลายชั้นเคลือบ โดยมีความแม่นยำ (accuracy) อยู่ภายในช่วง $\pm 1\%$ ของมวลเคลือบโดยประมาณ (มวลเคลือบที่คาดหวัง)
- (3) เลือกปริมาตรของสารละลายทดสอบ โดยใช้สารละลายอย่างน้อย 10 mL ต่อพื้นที่ผิวเคลือบ (หนึ่งด้าน) ของชิ้นทดสอบ 100 mm^2 สารละลายทดสอบสามารถใช้ซ้ำได้ตราบเท่าที่ยังสามารถกำจัดชั้นเคลือบได้ง่าย
- (4) แช่ชิ้นทดสอบให้จมทั้งชิ้นในสารละลายทดสอบที่อุณหภูมิปกติ ทิ้งไว้จนชั้นเคลือบละลายออกหมด การยุติของการเกิดฟองไฮโดรเจนในสารละลายทดสอบที่เกิดขึ้นรวดเร็วในตอนแรก เป็นการชี้บ่งว่า การละลายชั้นเคลือบเสร็จสมบูรณ์ ล้างชิ้นทดสอบในน้ำไหล เช็ดและทำให้แห้ง หรือแช่ชิ้นทดสอบในแอลกอฮอล์และทำให้แห้งอย่างรวดเร็ว ซึ่งหามวลอีกครั้ง โดยมีความแม่นยำ อยู่ภายในช่วง $\pm 1\%$ ของมวลเคลือบโดยประมาณ (มวลเคลือบที่คาดหวัง)

(5) หาค่าพื้นที่ผิวเคลือบ (หนึ่งด้าน) ของชิ้นทดสอบ S หน่วยเป็นตารางมิลลิเมตร โดยมีความแม่นยำ อยู่ภายในช่วง $\pm 1\%$

จะยกเว้นไม่ทำการวัดกรณีที่ทราบค่าพื้นที่ผิว เช่น บริเวณส่วนของชิ้นทดสอบที่ได้จากการพันซ์

ง.5 การคำนวณค่ามวลเคลือบ

ให้คำนวณหามวลเคลือบ M จากสมการด้านล่างถึงทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง จากนั้นปัดเศษเป็นจำนวนเต็ม การปัดเศษ ให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

$$M = \frac{(W_1 - W_2)}{S} \times 10^6$$

เมื่อ

M คือ มวลเคลือบ เป็นกรัมต่อตารางเมตร

W_1 คือ มวลของชิ้นทดสอบก่อนลอกชั้นเคลือบ เป็นกรัม

W_2 คือ มวลของชิ้นทดสอบหลังลอกชั้นเคลือบ เป็นกรัม

S คือ พื้นที่ผิวเคลือบ (หนึ่งด้าน) ของชิ้นทดสอบ เป็นตารางมิลลิเมตร

ภาคผนวก จ.

การหาค่ามวลเคลือบโดยวิธี EDTA ไททริเมตริก

(ข้อ 5.1)

จ.1 สรूपความ

ละลายผิวเคลือบด้วยกรดไฮโดรคลอริก แล้วนำสารละลายที่ได้มาไทเทรตด้วยสารละลาย EDTA2Na เพื่อหาค่ามวลสังกะสีที่เคลือบ

จ.2 รีเอเจนต์

สารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเคมี มีรายละเอียดดังนี้

จ.2.1 กรดไฮโดรคลอริก (1+1)

จ.2.2 น้ำแอมโมเนีย (aqueous ammonia)

จ.2.3 สารละลายบัฟเฟอร์ (pH10)

ได้จากการผสมน้ำแอมโมเนียปริมาตร 570 mL กับแอมโมเนียมคลอไรด์ 70 g แล้วเจือจางด้วยน้ำจมีปริมาตร 1 000 mL

จ.2.4 สารละลายอิริโอโครม แบลค ที ($C_{20}H_{12}N_3O_7SNa$)

เตรียมตามรายละเอียดที่กำหนดใน JIS K 8001 ตารางที่ JA.7

จ.2.5 สารละลาย 0.1mol/L ไทโซเดียม ไดไฮโดรเจน เอทิลีนไดอะไมน์เตตราอะซิเตต (สารละลาย 0.1 mol/L EDTA2Na) (สำหรับใช้ไทเทรต)

เตรียม เทียบมาตรฐาน และคำนวณค่าตามรายละเอียดที่กำหนดใน JIS K 8001 ข้อ J.6.4 c

จ.3 วิธีการดำเนินการ

ดำเนินการสำหรับแต่ละชั้นทดสอบตามขั้นตอนดังนี้

(1) เตรียมชั้นทดสอบโดยป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบจากผิวด้านอื่นนอกจากผิวการวัด การป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบที่ด้านหลังของผิวการวัด ทำโดยทาแล็กเกอร์แล้วทำให้แห้งหรือปิดทับด้วยเทปกาวที่กว้างกว่าชิ้นงาน

(2) วางชั้นทดสอบที่เตรียมตามข้อ (1) ไว้ในบีกเกอร์

(3) เติมกรดไฮโดรคลอริกปริมาตร 20 mL ลงในบีกเกอร์เพื่อละลายชั้นผิวเคลือบ นำชั้นทดสอบขึ้นทันทีเมื่อฟองอากาศบนผิวชั้นทดสอบหายไป แล้วใช้น้ำปริมาณเล็กน้อยชะล้างสารที่ตกค้างอยู่ที่ผิวชั้นทดสอบให้ลงไปรวมกับของเหลวในภาชนะ และเจือจางสารละลาย EDTA2Na ให้มีความเข้มข้นน้อยกว่า 0.1 mol/L ตลอดจนกระทั่งสิ้นสุดการดำเนินการ

(4) เติมน้ำแอมโมเนียเพื่อให้สารละลายมีสถานะเป็นเบส ซึ่งทดสอบโดยกระดาษลิตมัสสีแดง หรือกระดาษทดสอบค่า pH เป็นอินดิเคเตอร์

- (5) เติมสารละลายบัฟเฟอร์ปริมาตร 5 mL และสารละลายอิริโอโครม แบลค ที่ ลงไปจำนวนพอประมาณเพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ ไทเทรตด้วยสารละลาย 0.1 mol/L EDTA2Na ในขณะที่กวนด้วยเครื่องกวนสาร (magnetic stirrer) และเมื่อสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน จึงหยุดไทเทรต
- (6) คำนวณหาค่ามวลเคลือบ โดยใช้สมการดังนี้

$$M = 0.006\ 538 \times f \times \frac{V}{S}$$

เมื่อ

M	คือ มวลเคลือบ เป็นกรัมต่อตารางเมตร
0.006 538	คือ มวลเคลือบที่เทียบเท่ากับ 1 ml ของสารละลาย EDTA2Na เข้มข้น 0.1 mol/L
f	คือ ตัวคูณประกอบสำหรับสารละลาย 0.1 mol/L EDTA2Na (ตามมาตรฐาน JIS K 8001 ข้อ JA.6.4 c)
V	คือ ปริมาตรของสารละลาย 0.1 mol/L EDTA2Na ที่ใช้ในการไทเทรต เป็นมิลลิลิตร
S	คือ พื้นที่ผิวส่วนที่เคลือบ (หนึ่งด้าน) ของชิ้นทดสอบ เป็นตารางเมตร

จ.4 วิธีการปิดเศษของค่าที่ได้

คำนวณค่ามวลเคลือบให้ได้ถึงทศนิยมสองตำแหน่ง จากนั้นปิดเศษให้เป็นหนึ่งตำแหน่ง การปิดเศษให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ฉ.

การหาค่ามวลเคลือบโดยวิธีอะตอมมิกแอสซอร์พชันสเปกโทรเมทรี

(ข้อ 5.1)

ฉ.1 สรุปความ

เป็นการหาค่ามวลเคลือบของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีสัญลักษณ์มวลเคลือบ ES โดยใช้วิธีอะตอมมิกแอสซอร์พชันสเปกโทรเมทรี

ฉ.2 ข้อกำหนดทั่วไป

ให้เป็นไปตาม JIS G 1257-0

ฉ.3 รีเอเจนต์

สารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเคมี มีรายละเอียดดังนี้

ฉ.3.1 สารละลายทดสอบ

ละลายเฮกซะเมทิลีนเตตรามิน 1.0 g ในกรดไฮโดรคลอริก ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.18 g/cm³ [35% โดยมวล] ปริมาตร 166 mL เจือจางสารละลายด้วยน้ำจืดมีปริมาตร 1 000 mL เพื่อใช้เป็นสารละลายทดสอบ

ปริมาณเฮกซะเมทิลีนเตตรามินและกรดไฮโดรคลอริกที่เพิ่มเติม อาจเปลี่ยนแปลงได้จนกระทั่งเกิดการละลายที่สมบูรณ์ และพิจารณาได้ว่าประสบผลถึงจุดสิ้นสุดแล้ว

การเตรียมสารละลายที่มีปริมาตรมากกว่า 1 000 mL กระทำได้ ในกรณีนี้ ความเข้มข้นของเฮกซะเมทิลีนเตตรามินและกรดไฮโดรคลอริกต้องเท่ากับสารละลายปริมาตร 1 000 mL ข้างต้น

ฉ.3.2 สารละลายมาตรฐานซิงค์ (สังกะสี 100 µg/mL)

ละลายผงสังกะสี 0.100 g (เศษส่วนโดยมวลไม่ต่ำกว่า 99.9%) ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น : น้ำกลั่น 1:1 ปริมาตร 30 mL ในบีกเกอร์ขนาด 200 mL ปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา (watch glass) สารละลายจะร้อนขึ้นเล็กน้อย จนสังกะสีละลาย จะเย็นลงจนเป็นอุณหภูมิปกติ ใช้น้ำล้าง (rinse) ผิวด้านล่างของกระจกนาฬิกา ถ่ายของเหลวจากบีกเกอร์ลงในขวดกำหนดปริมาตร (volumetric flask) แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 1 000 mL จะได้สารละลายมาตรฐานซิงค์

ฉ.4 วิธีดำเนินการทดสอบ

ฉ.4.1 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

ทำตามขั้นตอนดังนี้

(1) เตรียมชั้นทดสอบให้ได้ขนาดอย่างน้อย 75 cm²

(เนื่องจากชั้นทดสอบเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี จะใช้ในการทดสอบมากกว่า 1 รายการ ดังนั้น ชั้นทดสอบที่สุ่ม ต้องมีพื้นที่รวมใหญ่กว่า 75 cm²)

- (2) เตรียมชั้นทดสอบโดยป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบจากผิวด้านอื่นนอกจากผิวการวัด การป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบที่ด้านหลังของผิวการวัด ทำโดยทาแล็กเกอร์แล้วทำให้แห้งหรือปิดทับด้วยเทปกาวที่กว้างกว่าชิ้นงาน
- (3) จัดวางชั้นทดสอบที่ได้จากข้อ (2) ในภาชนะที่มีขนาดเหมาะสม
- (4) เทสารละลายทดสอบตามข้อ ฉ.3.1 ปริมาณ 40 mL ถึง 50 mL ลงบนชั้นทดสอบ นำชั้นทดสอบขึ้นทันทีเมื่อฟองอากาศบนผิวชั้นทดสอบหายไป แล้วใช้น้ำปริมาณเล็กน้อยชะล้างสารที่ตกค้างอยู่ที่ผิวชั้นทดสอบให้ลงไปรวมกับของเหลวในภาชนะ
- (5) เทสารละลายที่ได้ในข้อ (4) ลงในขวดกำหนดปริมาตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 mL

ฉ.4.2 การหาค่าการดูดกลืนแสง (absorbance)

พ่นสารละลายตัวอย่างที่ได้ในข้อ ฉ.4.1(5) ไปยังเปลวไฟชนิดอะซิทีลีน-แอร์ (Acetylene-air flame) ของเครื่องอะตอมมิกแอปซอร์พชันสเปกโตรมิเตอร์ ตั้งค่าการดูดกลืนแสงให้เป็นศูนย์โดยใช้น้ำ และวัดค่าความดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 213.9 nm ที่ปล่อยออกมาจากหลอดซิงค์ซอลโลว์แคโทด (zinc hollow cathode lamp)

ฉ.5 การเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบ

ฉ.5.1 การเตรียมสารละลายสอบเทียบ

เตรียมขวดกำหนดปริมาตร 4 ขวด เติมสารละลายมาตรฐานซิงค์ที่ได้จากข้อ ฉ.3.2 ปริมาณตามตารางที่ ฉ.1 และสารละลายทดสอบปริมาตร 40 mL ถึง 50 mL ผสมเข้ากัน แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 mL ทั้ง 4 ขวด ใช้เป็นสารละลายสอบเทียบ

ตารางที่ ฉ.1 ปริมาณสารละลายมาตรฐานซิงค์ที่เติมในสารละลายสอบเทียบ

(ข้อ ฉ.5.1)

ปริมาณสารละลายมาตรฐานซิงค์ mL	0 1(100) 5(500) 10(1 000)
หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บแสดงค่ามวลของสังกะสีเป็น μg ในสารละลายสอบเทียบปริมาตร 100 mL	

ฉ.5.2 การเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบ

หาค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายแต่ละขวดที่เตรียมตามข้อ ฉ.5.1 ตามวิธีในข้อ ฉ.4.2 แล้วสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับมวลของสังกะสี เป็นเส้นโค้งการสอบเทียบ

ฉ.6 การคำนวณค่ามวลเคลือบ

ให้แปลงค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากข้อ ฉ.4.2 เป็นค่ามวลเคลือบ โดยใช้เส้นโค้งการสอบเทียบที่ได้ในข้อ ฉ.5.2 และคำนวณจากสมการต่อไปนี้ ให้ได้ตัวเลขถึงทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง จากนั้นปัดเศษเป็นจำนวนเต็ม การปัดเศษให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

$$M = \frac{m}{S} \times 10$$

เมื่อ

- M คือ มวลเคลือบ เป็นมิลลิกรัมต่อตารางเมตร
 m คือ มวลของสังกะสี เป็นไมโครกรัม
 S คือ พื้นที่ผิวเคลือบ (หนึ่งด้าน) ของชิ้นทดสอบ เป็นตารางเซนติเมตร

ภาคผนวก ข.

การหาค่ามวลเคลือบโดยวิธีอินดักทีฟเพิลพลาสมาอะตอมมิโกมิสชันสเปกโทรเมทรี (ICP-AES)

(ข้อ 5.1)

ข.1 สรุปลความ

เป็นการหาค่ามวลเคลือบของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีสัญลักษณ์มวลเคลือบ ES โดยใช้วิธีอินดักทีฟเพิลพลาสมาอะตอมมิโกมิสชันสเปกโทรเมทรี

ข.2 ข้อกำหนดทั่วไป

ให้เป็นไปตาม JIS G 1258-0

ข.3 รีเอเจนต์

สารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเคมี มีรายละเอียดดังนี้

ข.3.1 สารละลายทดสอบ

ละลายเฮกซะเมทิลีนเตตรามิน 1.0 g ในกรดไฮโดรคลอริก ความหนาแน่น ไม่น้อยกว่า 1.18 g/cm³ [35% โดยมวล] ปริมาตร 166 mL เจือจางสารละลายด้วยน้ำจนมีปริมาตร 1 000 mL เพื่อใช้เป็นสารละลายทดสอบ

ปริมาณเฮกซะเมทิลีนเตตรามินและกรดไฮโดรคลอริกที่เพิ่มเติม อาจเปลี่ยนแปลงได้จนกระทั่งเกิดการละลายที่สมบูรณ์ และพิจารณาได้ว่าประสบผลถึงจุดสิ้นสุดแล้ว

การเตรียมสารละลายที่มีปริมาตรมากกว่า 1 000 mL กระทำได้ ในกรณีนี้ ความเข้มข้นของเฮกซะเมทิลีนเตตรามินและกรดไฮโดรคลอริกต้องเท่ากับสารละลายปริมาตร 1 000 mL ข้างต้น

ข.3.2 สารละลายมาตรฐานซิงค์ (สังกะสี 100 µg/mL)

ละลายผงสังกะสี 0.100 g (เศษส่วนโดยมวลไม่ต่ำกว่า 99.9%) ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น : น้ำกลั่น 1:1 ปริมาตร 30 ml ในบีกเกอร์ขนาด 200 mL ปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระดาษฟิวส์ สารละลายจะร้อนขึ้นเล็กน้อย จนสังกะสีละลาย จะเย็นลงจนเป็นอุณหภูมิปกติ ใช้น้ำล้าง (rinse) ผิวด้านล่างของกระดาษฟิวส์ ถ้วยของเหลวจากบีกเกอร์ลงในขวดกำหนดปริมาตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 1 000 mL จะได้สารละลายมาตรฐานซิงค์

ข.3.3 สารละลายอิตเทรียม (Yttrium solution) (1 mg/mL)

ละลายอิตเทรียม (III) ออกไซด์ (Y₂O₃) (เศษส่วนโดยมวลไม่ต่ำกว่า 99.9%) 1.270 g ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น : น้ำกลั่น 1:1 ปริมาตร 50 mL ในบีกเกอร์ขนาด 200 mL ปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระดาษฟิวส์ สารละลายจะร้อนขึ้นเล็กน้อย จนออกไซด์อิตเทรียมละลาย จะเย็นลงจนเป็นอุณหภูมิปกติ ใช้น้ำล้าง (rinse) ผิวด้านล่างของกระดาษฟิวส์ ถ้วยของเหลวจากบีกเกอร์ลงในขวดกำหนดปริมาตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 1 000 mL จะได้สารละลายอิตเทรียม

ช.4 วิธีดำเนินการทดสอบ

ช.4.1 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

ทำตามขั้นตอนดังนี้

- (1) เตรียมชั้นทดสอบให้ได้ขนาดอย่างน้อย 75 cm²
(เนื่องจากชั้นทดสอบเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี จะใช้ในการทดสอบมากกว่า 1 รายการ ดังนั้นชั้นทดสอบที่สุ่ม ต้องมีพื้นที่รวมใหญ่กว่า 75 cm²)
- (2) เตรียมชั้นทดสอบโดยป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบจากผิวด้านอื่นนอกจากผิวการวัด การป้องกันการชะล้างชั้นเคลือบที่ด้านหลังของผิวการวัด ทำโดยทาแล็กเกอร์แล้วทำให้แห้งหรือปิดทับด้วยเทปกาวที่กว้างกว่าชั้นงาน
- (3) จัดวางชั้นทดสอบที่ได้จากข้อ (2) ในภาชนะที่มีขนาดเหมาะสม
- (4) เติมน้ำกลั่นตามข้อ ช.3.1 ปริมาณ 40 mL ถึง 50 mL ลงบนชั้นทดสอบ นำชั้นทดสอบขึ้นพื้นที่เมื่อฟองอากาศบนผิวชั้นทดสอบหายไป แล้วใช้น้ำปริมาณเล็กน้อยชะล้างสารที่ตกค้างอยู่ที่ผิวชั้นทดสอบให้ลงไปรวมกับของเหลวในภาชนะ
- (5) เติมน้ำกลั่นตามข้อ ช.3.3 ปริมาณ 10 mL ลงไป ถ้ายาละลายทดสอบที่ได้ลงในขวดกำหนดปริมาตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 mL

ช.4.2 การหาค่าอัตราส่วนความเข้มของการปล่อยพลังงาน (emission intensity ratio)

พ่นสารละลายที่ได้ในข้อ ช.4.1(5) ไปยังอาร์กอนพลาสมาของอินดักทีฟพลาสมาอะตอมมิกอิมิสชันสเปกโตรมิเตอร์ หาค่าความเข้มของการปล่อยพลังงานของสังกะสีและอิตเทรียมในเวลาเดียวกัน หลังจากที่มีการปล่อยพลังงานเป็นไปอย่างคงที่ โดยได้จากอัตราส่วนความเข้มของการปล่อยพลังงานของสังกะสีต่ออิตเทรียม

ช.5 การเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบ

ช.5.1 เตรียมขวดกำหนดปริมาตร 4 ขวด เติมน้ำกลั่นมาตรฐานซิงค์ที่ได้จากข้อ ช.3.2 ปริมาณตามตารางที่ ช.1 สารละลายทดสอบปริมาตร 40 mL ถึง 50 mL และสารละลายอิตเทรียมปริมาตร 10 mL ที่ได้จากข้อ ช.3.3 ผสมเข้าด้วยกันทั้งหมด แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 mL ทั้ง 4 ขวด ใช้เป็นสารละลายสอบเทียบ

ตารางที่ ช.1 ปริมาณสารละลายมาตรฐานซิงค์ที่เติมในสารละลายสอบเทียบ

(ข้อ ช.5.1)

ปริมาณสารละลายมาตรฐานซิงค์ mL	0 1(100) 5(500) 10(1 000)
<i>หมายเหตุ</i> ตัวเลขในวงเล็บแสดงค่ามวลของสังกะสีเป็น μg ในสารละลายสอบเทียบปริมาตร 100 mL	

ช.5.2 การเตรียมเส้นโค้งการสอบเทียบ

หาค่าอัตราส่วนความเข้มข้นของการปล่อยพลังงานของสารละลายแต่ละขวดที่เตรียมตามข้อ ช.5.1 ตามวิธีในข้อ ช.4.2 แล้วสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนที่ได้กับมวลของสังกะสี เป็นเส้นโค้งการสอบเทียบ

ช.6 การคำนวณค่ามวลเคลือบ

ให้แปลงค่าอัตราส่วนความเข้มข้นของการปล่อยพลังงานที่ได้จากข้อ ช.4.2 เป็นค่ามวลเคลือบ โดยใช้เส้นโค้งการสอบเทียบที่ได้ในข้อ ช.5.2 และคำนวณจากสมการต่อไปนี้ ให้ได้ตัวเลขถึงทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง จากนั้นปัดเศษเป็นจำนวนเต็ม การปัดเศษ ให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

$$M = \frac{m}{S} \times 10$$

เมื่อ

- M คือ มวลเคลือบ เป็นมิลลิกรัมต่อตารางเมตร
 m คือ มวลของสังกะสี เป็นไมโครกรัม
 S คือ พื้นที่ผิวเคลือบ (หนึ่งด้าน) ของชิ้นทดสอบ เป็นตารางเซนติเมตร

ภาคผนวก ซ.

มวล

(ข้อ 6.1)

(ให้ไว้เป็นข้อแนะนำ)

ซ.1 มวลของเหล็กแผ่นตัด

หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้มวลของเหล็กแผ่นตัดเท่ากับมวลที่ได้จากการคำนวณ หน่วยเป็นกิโลกรัม

ซ.2 มวลของเหล็กแผ่นม้วน

ให้มวลของเหล็กแผ่นม้วนเท่ากับมวลที่ชั่งได้จริง หรือ มวลที่ได้จากการคำนวณ หน่วยเป็นกิโลกรัม

ซ.3 การคำนวณหามวล

ให้คำนวณหามวลของเหล็กแผ่นตัดและเหล็กแผ่นม้วน ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ ซ.1 ตารางที่ ซ.2 และ ตารางที่ ซ.3 การพิเศษให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

ตารางที่ ซ.1 การคำนวณหามวล

(ข้อ ซ.3)

ขั้นตอนการคำนวณ		การคำนวณ	การรายงานผล
มวลพื้นฐานของโลหะพื้น		7.85	—
kg/mm ²			
มวลต่อหน่วยของโลหะพื้น		มวลพื้นฐาน (kg/mm ²) x ความหนา (mm)	ปิดเศษให้มีจำนวนตัวเลขนัยสำคัญ 4 ตัว
kg/m ²			
มวลต่อหน่วยหลังการเคลือบ		มวลต่อหน่วยของโลหะพื้น (kg/m ²) + ค่าคงตัวมวลเคลือบ (kg/m ²)	ปิดเศษให้มีจำนวนตัวเลขนัยสำคัญ 4 ตัว
kg/m ²			
เหล็กแผ่นตัด	พื้นที่ของเหล็กแผ่นตัด	ความกว้าง (mm) x ความยาว (mm) x 10 ⁻⁶	ปิดเศษให้มีจำนวนตัวเลขนัยสำคัญ 4 ตัว
	m ²		
	มวลของ 1 แผ่น	มวลต่อหน่วยหลังการเคลือบ (kg/m ²) x พื้นที่ (m ²)	ปิดเศษให้มีจำนวนตัวเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
	kg		
มวลของ 1 มัด	มวลของ 1 แผ่น (kg) x จำนวนแผ่นที่ขนาดเดียวกันใน 1 มัด	ปิดเศษเป็นจำนวนเต็มของ kg	
kg			
มวลรวม	ผลรวมของมวลแต่ละมัด	จำนวนเต็มของ kg	
kg			
เหล็กแผ่นม้วน	มวลต่อหน่วยของเหล็กแผ่นม้วน	มวลต่อหน่วยหลังการเคลือบ (kg/m ²) x ความกว้าง (mm) x 10 ⁻³	ปิดเศษให้มีจำนวนตัวเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
	kg/m		
	มวลของ 1 ม้วน	มวลต่อหน่วยของเหล็กแผ่นม้วน (kg/m) x ความยาว (m)	ปิดเศษเป็นจำนวนเต็มของ kg
kg			
มวลรวม	ผลรวมของมวลแต่ละม้วน	จำนวนเต็มของ kg	
kg			

ตารางที่ ซ.2 ค่าคงตัวมวลเคลือบสำหรับการคำนวณหามวล (เคลือบสองด้านเท่ากัน)

(ข้อ ซ.3)

หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตร

สัญลักษณ์มวลเคลือบ (ด้านเดียว)	EB	E8	E16	E24	E32	E40
ค่าคงตัวมวลเคลือบ (ทั้งสองด้าน)	0.006	0.018	0.036	0.054	0.072	0.090

ตารางที่ ซ.3 ค่าคงตัวมวลเคลือบสำหรับการคำนวณหามวล (เคลือบสองด้านไม่เท่ากัน)

(ข้อ ซ.3)

หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตร

สัญลักษณ์มวลเคลือบ (หนึ่งด้าน)	EB	E8	E16	E24	E32	E40
ค่าคงตัวมวลเคลือบ (ด้านเดียว)	-	0.009	0.018	0.027	0.036	0.045

หมายเหตุ เมื่อใช้การคำนวณตามตารางที่ ณ.1 ค่าคงตัวมวลเคลือบเป็นผลรวมของค่าคงตัวมวลเคลือบสองด้านรวมกัน

ภาคผนวก ฉ.

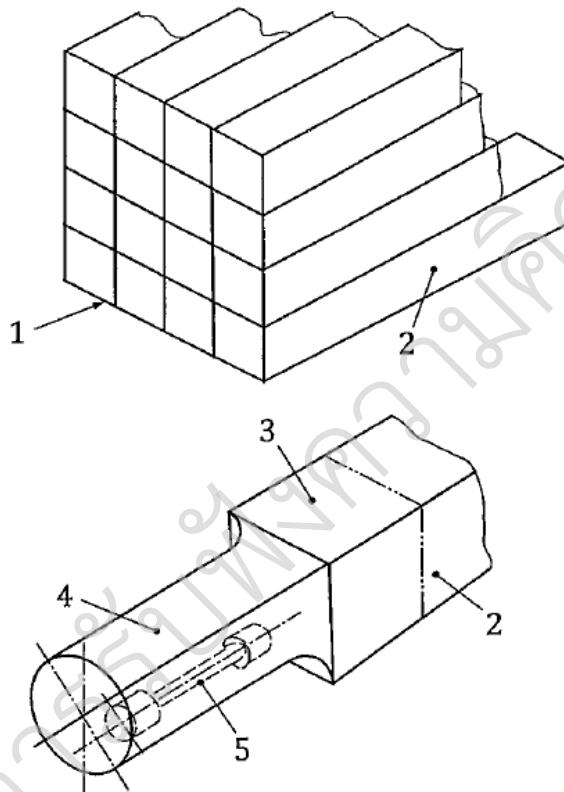
การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 9.1)

(ให้ไว้เป็นข้อแนะนำ)

ฉ.1 ทัวไป

ฉ.1.1 คำที่เกี่ยวข้องในการชักตัวอย่างและการเตรียมชิ้นทดสอบ อาจอธิบายได้ตามรูปที่ ฉ.1



คำอธิบาย

- 1 หมายถึง รุ่นย่อย (test unit)
- 2 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง (sample product)
- 3 หมายถึง ตัวอย่าง (sample)
- 4 หมายถึง ชิ้นตัวอย่าง (rough specimen)
- 5 หมายถึง ชิ้นทดสอบ (test piece)

รูปที่ ฉ.1 คำที่เกี่ยวข้องในการชักตัวอย่างและการเตรียมชิ้นทดสอบ

(ข้อ ฉ.1.1 ข้อ ฉ.1.3 และข้อ ฉ.2)

ฉ.1.2 รุ่น (lot) ในที่นี้ หมายถึง เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ชนิด ชั้นคุณภาพ สัญลักษณ์มวลเคลือบ สัญลักษณ์ชั้น เเทมเปอร์ และความหนาโลหะเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

ฉ.1.3 รูน้อย หมายถึง กลุ่มของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่จัดจากรุ่นเดียวกัน เพื่อการทดสอบและการตัดสินขนาดของรูน้อยให้เป็นไปตามตารางที่ ฉ.1

ตารางที่ ฉ.1 ขนาดของรูน้อย

(ข้อ ฉ.1.3)

รายการทดสอบ	เหล็กแผ่นม้วน	เหล็กแผ่นตัด
1) สมบัติทางกล (ข้อ 4.)	50 t หรือ เศษของ 50 t	3 000 แผ่น หรือ
2) มวลเคลือบ (ข้อ 5.1)		เศษของ 3 000 แผ่น
3) มิติและรูปร่าง (ข้อ 6.)		
4) ลักษณะทั่วไป (ข้อ 7.1)		
5) เครื่องหมายและฉลาก (ข้อ 8.1)		

ฉ.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินของแต่ละรูน้อย

ให้ชักผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากรุ่นย่อยเดียวกันจำนวน 1 ม้วนหรือ 1 แผ่น สำหรับการทดสอบ สมบัติทางกล มวลเคลือบ มิติและรูปร่าง ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 5.1 ข้อ 6. ข้อ 7.1 และข้อ 8.1 ทุกรายการ จึงจะถือว่าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีรูน้อยนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ฉ.3 เกณฑ์ตัดสินของผลิตภัณฑ์

เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีทุกรุ่นย่อยต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดตามข้อ ฉ.2 จึงจะถือว่าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีรูน้อยนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้