



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 528-2560

เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน
สำหรับงานทั่วไปและงานดัดขึ้นรูป

HOT-ROLLED FLAT STEEL OF COMMERCIAL AND DRAWING QUALITIES

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 77.140.50

ISBN 978-616-475-126-2

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน
สำหรับงานทั่วไปและงานดึงขึ้นรูป

มอก. 528-2560

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 136 ตอนพิเศษ 316 ง
วันที่ 27 ธันวาคม พุทธศักราช 2562

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 90

มาตรฐานเหล็กแผ่น

ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ประสงค์ ศรีเจริญชัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการ

นาวาเอกอภิรมย์ เงินบำรุง

กรมอุทกหารเรือ

นาวาโทกมล ศิริไล

นายวัชร ขนิษฐบุตร

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

นายวิสิทธิ์ ธีรสุนทร

นายสมศักดิ์ จุลเสน

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

นางสาวพฐิ ทองจุล

นายธีรยุทธ เลิศศิริรังสรรค์

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายสุภาพ จิตรยานนท์

สมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

นายประกิต กาญจนการไกร

บริษัท เหล็กแผ่นรีดเย็นไทย จำกัด (มหาชน)

นายเจริญ แสงแพร

นายสุรศักดิ์ จตุรภัทรไพบูลย์

บริษัท สยามสตีลกรุ๊ปอินเตอร์เนชันแนล จำกัด (มหาชน)

นายนเรศ กรุดพันธ์

บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)

นายสุวัชชัย ชัยอำนวยสุข

บริษัท สยามยูไนเต็ดสตีล (1995) จำกัด

นายศักดิ์ชัย จงศิริเลิศ

นายปวเรศร์ ปรีดาวิภาต

บริษัท แอล พี เอ็น เพลทมิล จำกัด (มหาชน)

นายเกียรติ สาเงิน

นายสุรพงษ์ ณะพงษ์พิทยา

บริษัท จี เจ สตีล จำกัด (มหาชน)

นายวุฒินันท์ ผลภาณี

บริษัท เอ็นเอส บลูสโคป (ประเทศไทย) จำกัด

นายเดชาคม บุญมา

นายภูวดล ก้อนทอง

สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

นางนฤมล รัตนสกุลชล

บริษัท สหวิริยาเพลทมิล จำกัด (มหาชน)

กรรมการและเลขานุการ

นายชัยภักดิ์ ภัทรจินดา

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานทั่วไปและงานดัดขึ้นรูป นี้ ได้ประกาศใช้ตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กกล้าคาร์บอนทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานทั่วไปและงานขึ้นรูป มาตรฐานเลขที่ มอก. 528-2548 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 124 ตอนพิเศษ 156 ง วันที่ 17 ตุลาคม พุทธศักราช 2550 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงในสาระสำคัญของมาตรฐาน เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนา เทคโนโลยี รวมทั้งการทำและการใช้ภายในประเทศที่เพิ่มขึ้น จึงได้แก้ไขปรับปรุง โดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนด มาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

| | |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| JIS G 3131 : 2010 | Hot-rolled mild steel plates, sheet and strip |
| JIS G 0321 : 2010 | Product analysis and its tolerance for wrought steel |
| JIS G 3193 : 2008 | Dimensions, mass and permissible variations of hot rolled steel plates, sheets and strips |
| ISO 404 : 2013 | Steel and steel products-General technical delivery requirements |
| ISO 2566-1 : 1984 | Steel – Conversion of elongation values – Part 1 : Carbon and low alloy steels |
| ISO 3573 : 2012 | Hot-rolled carbon steel sheet of commercial and drawing qualities |
| ISO 6317 : 2008 | Hot-rolled carbon steel strip of commercial and drawing qualities |
| ISO 6929 : 2013 | Steel products-Vocabulary |
| มอก. 2172 เล่ม 1-2556 | วัสดุโลหะ-การทดสอบแรงดึง เล่ม 1 การทดสอบที่อุณหภูมิห้อง |
| มอก. 2173-2555 | วัสดุโลหะ-การทดสอบการดัดโค้ง |

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2558



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๕๕๐๙ (พ.ศ. ๒๕๖๒)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เหล็กกล้าคาร์บอนทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานทั่วไปและงานขึ้นรูป

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานทั่วไปและงานดัดขึ้นรูป

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กกล้าคาร์บอนทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานทั่วไปและงานขึ้นรูป มาตรฐานเลขที่ มอก. 528-2548

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๓๗๕๔ (พ.ศ. ๒๕๕๐) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กกล้าคาร์บอนรีดร้อนแผ่นม้วน แผ่นแถบ แผ่นหนา และแผ่นบาง สำหรับงานทั่วไปและงานขึ้นรูป และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กกล้าคาร์บอนทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานทั่วไปและงานขึ้นรูป ลงวันที่ ๑๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๐ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานทั่วไปและงานดัดขึ้นรูป มาตรฐานเลขที่ มอก. 528-2560 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่กฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานทั่วไปและงานดัดขึ้นรูป ต้องเป็นไปตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 528-2560 ใช้บังคับเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๒

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน

สำหรับงานทั่วไปและงานดัดขึ้นรูป

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมถึงเหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน ทั้งเหล็กกล้าไม่เจือและเหล็กกล้าเจือ (unalloyed and alloy steel) สำหรับงานทั่วไปและงานดัดขึ้นรูป
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่ครอบคลุมถึง
 - 1.2.1 เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานอื่นที่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว เช่น เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานโครงสร้างทั่วไป มอก. 1479
 - 1.2.2 เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนที่มีความหนามากกว่า 160 mm
 - 1.2.3 เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนที่นำไปรีดเย็นต่อ โดยการรีดเย็นต่อดังกล่าวไม่รวมถึงการรีดปรับสภาพผิว (skin pass หรือ temper rolling) หรือการรีดขึ้นรูป (roll forming)
 - 1.2.4 เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อนที่ผิวมีลวดลาย (floor plate or checkered plate)

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 เหล็กกล้าทรงแบนรีดร้อน สำหรับงานทั่วไปและงานดัดขึ้นรูป ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่น” หมายถึง เหล็กกล้าแผ่นม้วนรีดร้อนและเหล็กกล้าแผ่นหนา/แผ่นบางรีดร้อน ซึ่งมีชั้นคุณภาพดังตารางที่ 1
- 2.2 เหล็กกล้าแผ่นม้วนรีดร้อน (hot-rolled steel strip) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่นม้วน” หมายถึง เหล็กกล้ารีดร้อนที่หมุนพันจนเป็นม้วน (coil) หลังการรีด หรือการกัดล้าง หรือการอบอ่อนเหล็กแผ่นม้วน แบ่งเป็น
 - 2.2.1 เหล็กแผ่นม้วนหน้ากว้าง (wide strip) หมายถึง เหล็กแผ่นม้วนที่มีความกว้างตั้งแต่ 600 mm ขึ้นไป
 - 2.2.2 เหล็กแผ่นม้วนแถบ (slit wide strip) หมายถึง เหล็กแผ่นม้วนที่ได้จากการตัดซอยเหล็กแผ่นม้วนที่มีความกว้างจากการรีด (rolling width) ตั้งแต่ 600 mm ขึ้นไป ให้มีความกว้างน้อยกว่า 600 mm
 - 2.2.3 เหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ (narrow strip) หมายถึง เหล็กแผ่นม้วนที่มีความกว้างจากการรีด น้อยกว่า 600 mm และเพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบ ให้รวมถึงเหล็กแผ่นม้วน ที่ได้จากการตัดซอยเหล็กแผ่นม้วนที่มีความกว้างจากการรีด น้อยกว่า 600 mm ตามความยาว
- 2.3 เหล็กกล้าแผ่นหนา/แผ่นบางรีดร้อน (hot-rolled steel plate/sheet) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง” หมายถึง เหล็กกล้ารีดร้อนที่มีลักษณะการส่งมอบเป็นแผ่นเรียบ ลักษณะขอบเป็นได้ทั้งขอบรีดหรือขอบตัด เหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง แบ่งเป็น

- 2.3.1 เหล็กแผ่นหนา (plate) หมายถึง เหล็กกล้าที่เป็นแผ่นเรียบ มีความหนาตั้งแต่ 3 mm ขึ้นไป
- 2.3.2 เหล็กแผ่นบาง (sheet) หมายถึง เหล็กกล้าที่เป็นแผ่นเรียบ มีความหนาน้อยกว่า 3 mm
- 2.4 ขอบรีด (mill edge) หมายถึง ขอบของเหล็กแผ่นที่ได้จากการรีดร้อน โดยไม่มีการตัดแต่ง ขอบรีดนี้อาจบางและฉีกเป็นบางแห่ง หรือมีความไม่สม่ำเสมอ หรือมีรอยร้าวได้
- 2.5 ขอบตัด (cut edge) หมายถึง ขอบของเหล็กแผ่นที่ได้จากการตัดภายหลังการรีดร้อน อาจเรียกว่า trimmed edge หรือ slit edge หรือ sheared edge ก็ได้
- 2.6 การรีดปรับสภาพผิว หมายถึง การรีดเย็นที่ทำให้เหล็กแผ่นมีการลดขนาดน้อยกว่า 5% เพื่อการปรับปรุงสภาพปรากฏ รูปร่าง และสมบัติทางกล
- 2.7 ผลิตภัณฑ์เหล็กกล้ากึ่งสำเร็จรูป (semi-finished steel product) หมายถึง ผลิตภัณฑ์เหล็กกล้าที่ได้จากการรีดหรือการทุบขึ้นรูปของเหล็กกล้าแท่งหล่อ (steel ingot) หรือการหล่อต่อเนื่อง เพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทรงแบนหรือผลิตภัณฑ์ทรงยาว โดยการรีดร้อนหรือการทุบขึ้นรูป หรือเพื่อนำไปทำชิ้นงานทุบขึ้นรูป
- หมายเหตุ** ผลิตภัณฑ์เหล็กกล้ากึ่งสำเร็จรูปมีภาคตัดขวางหลากหลายรูปทรง มิติของภาคตัดขวางมีความสม่ำเสมอตลอดความยาวด้วยเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กว้างกว่าเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์ทรงแบนและผลิตภัณฑ์ทรงยาว มุมด้านข้างมีลักษณะโค้งมน ผิวอาจมีลักษณะนูน (convex) หรือเว้า (concave) มีร่องรอยของการรีดการทุบขึ้นรูป หรือการหล่อต่อเนื่อง และอาจได้รับการแต่งผิวบางส่วนหรือทั้งหมด เพื่อกำจัดข้อบกพร่องผิว
- 2.8 เหล็กกล้าแท่งแบน (steel slab) หมายถึง ผลิตภัณฑ์เหล็กกล้ากึ่งสำเร็จรูปทรงแบน มีความหนาระบุไม่น้อยกว่า 50 mm และมีความกว้างไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนา
- หมายเหตุ** เหล็กกล้าแท่งแบนต้องไม่เป็นม้วน

3. ชนิดและชั้นคุณภาพ

เหล็กแผ่นตามมาตรฐานนี้ แบ่งเป็นชนิดและชั้นคุณภาพ ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดและชั้นคุณภาพ
(ข้อ 2.1 และข้อ 3.)

| ชนิด | ชั้นคุณภาพ | | | | |
|---------------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|
| เหล็กกล้าแผ่นม้วนรีดร้อน | HR1 | HR2 | HR3 | HR4 | HR5 |
| เหล็กกล้าแผ่นหนา/แผ่นบางรีดร้อน | | | | | |

4. วัสดุและการทำ

เหล็กแผ่นต้องทำจากเหล็กกล้าแท่งแบน โดยนำเหล็กกล้าแท่งแบนไปให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิที่เหมาะสมแล้วนำไปรีดร้อนจนได้ขนาดที่ต้องการ จากนั้นทำให้เย็นตัว ก่อนการนำเหล็กกล้าแท่งแบนไปให้ความร้อน อาจมีการตัดแบ่งเพื่อให้ได้ขนาดภาคตัดขวางตามที่ต้องการก่อนได้ เหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางอาจได้จากการรีดเหล็กกล้าแท่งแบนโดยตรง หรือได้จากการนำเหล็กแผ่นม้วนมาตัดแบ่ง หลังการรีดร้อน เหล็กแผ่นอาจผ่านหรือไม่ผ่านการรีดปรับสภาพผิว การกำจัดสเกล (descaling) การเคลือบน้ำมัน กรรมวิธีทางความร้อน ขึ้นกับข้อตกลงการซื้อขายหรือดุลพินิจของผู้ทำ

5. ส่วนประกอบทางเคมี

ส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากเข้ (heat analysis) ให้เป็นไปตามตารางที่ 2 และเมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ (product analysis) ยอมให้มีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 ตามเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 3

การทดสอบให้ใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีทั่วไปหรือวิธีอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า

กรณีทิววิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ ให้เตรียมชิ้นทดสอบ (test piece) จากตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งของชิ้นทดสอบแรงดึง

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากเข้

(ข้อ 5.)

หน่วยเป็นร้อยละ

| ชั้นคุณภาพ | คาร์บอน สูงสุด | แมงกานีส สูงสุด | ฟอสฟอรัส สูงสุด ^{1) 2) 3)} | กำมะถัน สูงสุด ^{1) 2) 3)} | ทองแดง สูงสุด | นิกเกิล สูงสุด | โครเมียม สูงสุด | โมลิบดีนัม สูงสุด | โบรอน |
|------------|-------------------|--------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|----------------------|------------------------------------------------------|
| HR1 | 0.12 | 0.60 | 0.045 | 0.035 | 0.35 | 0.20 | 0.15 | 0.06 | น้อยกว่า 0.000 8 0.002 0 ถึง 0.004 0 |
| HR2 | 0.10 | 0.45 | 0.035 | 0.035 | | | | | |
| HR3 | 0.08 | 0.40 | 0.030 | 0.030 | | | | | |
| HR4 | 0.08 | 0.35 | 0.025 | 0.025 | | | | | |
| HR5 | 0.08 | 0.35 | 0.025 | 0.025 | | | | | |

หมายเหตุ

1. ให้ผู้ทำแสดงปริมาณธาตุที่กำหนดไว้ในตารางนี้ในรายงานด้วย หากปริมาณของทองแดง นิกเกิล โครเมียม หรือโมลิบดีนัม น้อยกว่า 0.02% ในรายงานอาจแสดงค่าเป็น “< 0.02%” ได้
2. ผลรวมของทองแดง นิกเกิล โครเมียม และโมลิบดีนัม กรณีวิเคราะห์จากเข้ ต้องไม่เกิน 0.50% กรณีวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ ต้องไม่เกิน 0.55%
3. ผลรวมของโครเมียมและโมลิบดีนัม กรณีวิเคราะห์จากเข้ ต้องไม่เกิน 0.16% กรณีวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ ต้องไม่เกิน 0.20%
4. อาจเติมธาตุเจืออื่นนอกจากที่ระบุไว้ในตารางนี้ได้ตามความจำเป็น ทั้งนี้ให้แสดงธาตุเหล่านั้นในรายงานด้วย
5. ¹⁾ ค่าฟอสฟอรัสสูงสุดและค่ากำมะถันสูงสุดของเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบและเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ ให้เป็นดังนี้

หน่วยเป็นร้อยละ

| ส่วนประกอบ | HR1 | HR2 | HR3 | HR4 | HR5 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ฟอสฟอรัส สูงสุด | 0.030 | 0.030 | 0.020 | 0.020 | 0.025 |
| กำมะถัน สูงสุด | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.025 | 0.025 |

6. ²⁾ ค่าพอสפורัสสูงสุดและค่ากำมะถันสูงสุดของเหล็กแผ่นม้วนขอบตัด หน้ากว้างน้อยกว่า 600 mm ที่ไม่สามารถสอบย้อนกลับได้ว่าเป็นเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบขอบตัด หรือเหล็กแผ่นม้วนแถบ ให้ใช้ค่าที่กำหนดไว้ในหมายเหตุ 5. ของตารางนี้
7. ³⁾ ค่าพอสפורัสสูงสุดและค่ากำมะถันสูงสุดของเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่ไม่สามารถสอบย้อนกลับได้ว่า ได้จากการรีดโดยตรง หรือที่ไม่สามารถสอบย้อนกลับไปถึงเหล็กแผ่นม้วนหน้ากว้าง ให้ใช้ค่าที่กำหนดไว้ในหมายเหตุ 5. ของตารางนี้

ตารางที่ 3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ (ข้อ 5.)

| ส่วนประกอบ | หน่วยเป็นร้อยละ | |
|------------|-----------------|----------------------|
| | ส่วนประกอบ | เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน |
| คาร์บอน | | 0.03 |
| แมงกานีส | | 0.03 |
| พอสפורัส | | 0.010 |
| กำมะถัน | | 0.010 |
| ทองแดง | | 0.03 |
| นิกเกิล | | 0.03 |
| โครเมียม | | 0.04 |
| โมลิบดีนัม | | 0.01 |
| โบรอน | | 0 |

6. สมบัติทางกล

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

ให้เป็นไปตามตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ความต้านแรงดึง R_m และความยืด A สำหรับชั้นคุณภาพ HR1, HR2, HR3 และ HR4

(ข้อ 6.1)

| ชั้นคุณภาพ | R_m MPa | A ต่ำสุด % | | | | | |
|------------|--------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| | | ความหนา 1.2 mm ถึงน้อยกว่า 1.6 mm | ความหนา 1.6 mm ถึงน้อยกว่า 2.0 mm | ความหนา 2.0 mm ถึงน้อยกว่า 2.5 mm | ความหนา 2.5 mm ถึงน้อยกว่า 3.2 mm | ความหนา 3.2 mm ถึงน้อยกว่า 4.0 mm | ความหนา 4.0 mm ขึ้นไป |
| | | HR1 | 270 ถึง 440 | 27 | 29 | 29 | 29 |
| HR2 | 270 ถึง 420 | 30 | 32 | 33 | 35 | 37 | 39 |
| HR3 | 270 ถึง 400 | 32 | 34 | 35 | 37 | 39 | 41 |
| HR4 | 270 ถึง 380 | 37 | 38 | 39 | 39 | 40 | 42 |

หมายเหตุ

1. ค่าที่กำหนดไว้ในตารางนี้ ไม่ใช้กับส่วนที่ยังไม่ได้ตัดทั้งสองปลายของม้วน (ดูข้อ 7.2)
2. ให้ใช้ชิ้นทดสอบ มอก. 2172 เล่ม 1 หมายเลข 5 แนวทิศทางการรีด (longitudinal test piece)

ตารางที่ 5 ความเค้นครากบน R_{eH} หรือความเค้นพิสูจน์สำหรับการยืดช่วงพลาสติก 0.2% $R_{p0.2}$

ความต้านแรงดึง R_m และความยืด A สำหรับชั้นคุณภาพ HR5

(ข้อ 6.1)

| ชั้นคุณภาพ | ทิศทางของชิ้นทดสอบ | R_{eH} หรือ $R_{p0.2}$ MPa | R_m MPa | $A_{80\text{ mm}}$ ต่ำสุด | $A_{5.65}$ ต่ำสุด |
|------------|--------------------|---------------------------------|--------------|------------------------------------------|---------------------------------|
| | | | | % | % |
| | | | | ความหนา 1.5 mm ถึงน้อย กว่า 3.0 mm | ความหนา 3.0 mm ถึง 8.0 mm |
| HR5 | แนวทิศทางการรีด | 150 ถึง 250 | 280 ถึง 350 | 30 | 34 |

หมายเหตุ

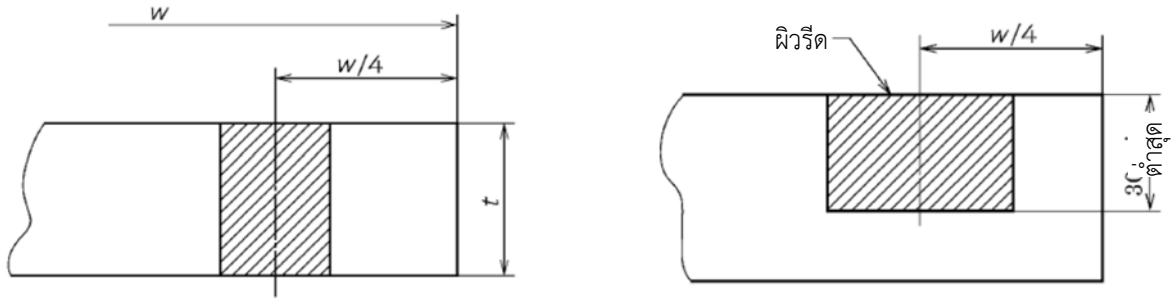
- ค่าที่กำหนดไว้ในตารางนี้ ไม่ใช้กับส่วนที่ยังไม่ได้ตัดทั้งสองปลายของม้วน (ดูข้อ 7.2)
- สำหรับความหนาน้อยกว่า 3.0 mm ให้ใช้ชิ้นทดสอบ มอก. 2172 เล่ม 1 หมายเลข 13A
- สำหรับความหนา 3.0 mm ถึง 8.0 mm อาจใช้ชิ้นทดสอบที่ไม่ได้สัดส่วน (non-proportional test piece) ได้ กรณีที่มีข้อโต้แย้ง ให้ใช้ชิ้นทดสอบที่ได้สัดส่วน (proportional test piece) ความยาวพิกัดเดิม L_0 เท่ากับ $5.65\sqrt{S_0}$ มอก. 2172 เล่ม 1 หมายเลข 14B
- หากใช้ชิ้นทดสอบที่ไม่ได้สัดส่วน สำหรับความหนา 3.0 mm ขึ้นไป ให้แปลงค่าความยืด A ที่ทดสอบได้เป็นค่าความยืดของความยาวพิกัดเดิม L_0 เท่ากับ $5.65\sqrt{S_0}$ โดยใช้ตารางแปลงค่าหรือวิธีคำนวณที่ระบุไว้ใน ISO 2566-1

การทดสอบแรงดึง ให้ปฏิบัติตาม มอก. 2172 เล่ม 1 การเตรียมชิ้นทดสอบต้องทำให้ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบอยู่ที่ตำแหน่ง 1/4 ของความกว้างของเหล็กแผ่น ($w/4$) จากขอบข้าง (ดูรูปที่ 1) กรณีที่ความกว้างของผลิตภัณฑ์ไม่เพียงพอที่จะทำให้ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบอยู่ที่ตำแหน่ง $w/4$ ได้ ให้เตรียมชิ้นทดสอบในลักษณะที่ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบอยู่ใกล้กับตำแหน่ง $w/4$ ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

หมายเหตุ

ให้ถือว่าผลการทดสอบใช้ไม่ได้ (invalid) และอนุญาตให้ทดสอบใหม่ กรณีที่ตำแหน่งการชักตัวอย่างไม่สอดคล้องตามรูปที่ 1 หรือ การเตรียมชิ้นทดสอบและการดำเนินการทดสอบเกิดกรณีใดต่อไปนี้

- ก่อนการทดสอบ การตัดแต่งชิ้นทดสอบมีข้อบกพร่องหรือทำให้เกิดตำหนิที่ไม่เกี่ยวข้องกับคุณภาพผลิตภัณฑ์
- ระหว่างการทดสอบ มีการดำเนินการทดสอบที่ผิดพลาด
- หลังการทดสอบ ระยะระหว่างรอยขาดของชิ้นทดสอบแรงดึงกับเครื่องหมายพิกัด (gauge marks) ที่ใกล้ที่สุด มีค่าน้อยกว่า 1/4 ของความยาวพิกัดเดิม L_0 และความยืดหลังจากขาดเป็นร้อยละที่หาค่าได้ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด



ก. ชิ้นทดสอบภาคตัดขวางเต็ม

ข. ชิ้นทดสอบ กรณี $t \geq 30$ mm

คำอธิบาย

- w หมายถึง ความกว้างของเหล็กแผ่น
- t หมายถึง ความหนาของเหล็กแผ่น

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 1 ตำแหน่งชิ้นทดสอบแรงดึง
(ข้อ 6.1)

6.2 ความสามารถในการตัดโค้ง (เฉพาะชั้นคุณภาพ HR1)

ต้องไม่มีรอยแตกที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าที่ผิวด้านนอกของชิ้นทดสอบ

การทดสอบการตัดโค้ง ให้ปฏิบัติตาม มอก. 2173 โดยใช้ชิ้นทดสอบแนวทิศทางการรีด มุมตัดโค้งเท่ากับ 180° สำหรับเหล็กแผ่นที่มีความหนาน้อยกว่า 3.2 mm ให้ตัดโค้งจนปลายชิ้นทดสอบแนบติดกัน สำหรับเหล็กแผ่นที่มีความหนาตั้งแต่ 3.2 mm ขึ้นไป ให้ตัดโค้งจนปลายชิ้นทดสอบขนานกัน โดยมีรัศมีภายในของการตัดโค้งเท่ากับครึ่งหนึ่งของความหนาของเหล็กแผ่น

การเตรียมชิ้นทดสอบต้องทำให้ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบอยู่ที่ตำแหน่ง $1/4$ ของความกว้างของเหล็กแผ่น ($w/4$) จากขอบข้าง กรณีที่ความกว้างของผลิตภัณฑ์ไม่เพียงพอที่จะทำให้ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบอยู่ที่ตำแหน่ง $w/4$ ได้ ให้เตรียมชิ้นทดสอบในลักษณะที่ศูนย์กลางของชิ้นทดสอบอยู่ใกล้กับตำแหน่ง $w/4$ ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

7. มวลพื้นฐาน และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของรูปร่างและมิติ

- 7.1 มวลพื้นฐานของเหล็กแผ่น กำหนดให้เท่ากับ 7.85 kg ต่อความหนา 1 mm ต่อพื้นที่ 1 m^2 และให้ไว้เป็นข้อแนะนำ
- 7.2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้สำหรับเหล็กแผ่นม้วน ไม่ให้ใช้กับความยาวรวมของส่วนที่ยังไม่ตัดทั้งสองปลายของม้วน ที่คำนวณจากสมการ

$$l = \frac{90}{t}$$

เมื่อ

l คือ ความยาวรวมของส่วนที่ยังไม่ตัดทั้งสองปลาย เป็นเมตร

t คือ ความหนาระบุ เป็นมิลลิเมตร

โดยความยาว l ต้องไม่เกิน 20 m

7.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนา

- 7.3.1 เหล็กแผ่นม้วนหน้ากว้าง เหล็กแผ่นม้วนแถบ และเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง ทั้งที่ได้จากการรีดโดยตรง ที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วนหน้ากว้าง และที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วนแถบ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 6 สำหรับความหนาไม่เกิน 14 mm และให้เป็นไปตามตารางที่ 7 สำหรับความหนามากกว่า 14 mm (ดูข้อ 7.2)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาที่กำหนด ให้ใช้กับส่วนใด ๆ ที่วัดห่างจากขอบข้าง ไม่น้อยกว่า 25 mm สำหรับขอบรีด และไม่น้อยกว่า 15 mm สำหรับขอบตัด

- 7.3.2 เหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ และเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 8

สำหรับเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนด ไม่ให้ใช้กับความยาวรวมของส่วนที่ยังไม่ตัดทั้งสองปลายของม้วน โดยความยาวดังกล่าวต้องไม่เกิน 7 m

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาที่กำหนด ให้ใช้กับส่วนใด ๆ ที่วัดห่างจากขอบข้าง ไม่น้อยกว่า 20 mm สำหรับขอบรีด และไม่น้อยกว่า 10 mm สำหรับขอบตัด

- 7.3.3 วัดอย่างน้อย 3 จุดจากภาคตัดขวางที่ตั้งฉากกับทิศทางการรีด จากกึ่งกลางความกว้างและขอบข้างแต่ละด้านตามที่กล่าวมาข้างต้น กรณีที่ไม่ทราบทิศทางการรีด ให้วัดจากด้านที่กำหนดเป็นด้านกว้าง บันทึกค่าที่อ่านได้แล้วรายงานค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด

กรณีเหล็กแผ่นหนาขอบรีด ให้วัดอย่างน้อย 3 จุดจากขอบข้างด้านใดด้านหนึ่งตามที่กล่าวมาข้างต้น บันทึกค่าที่อ่านได้แล้วรายงานค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด

ตารางที่ 6 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนา ไม่เกิน 14 mm
(ข้อ 7.3.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

| ความหนา | ความกว้าง | | | |
|-----------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| | น้อยกว่า 1 200 | 1 200 ถึงน้อยกว่า 1 500 | 1 500 ถึงน้อยกว่า 1 800 | 1 800 ถึง 2 300 |
| น้อยกว่า 1.60 | ± 0.14 | ± 0.15 | ± 0.16 ¹⁾ | - |
| 1.60 ถึงน้อยกว่า 2.00 | ± 0.16 | ± 0.17 | ± 0.18 | ± 0.21 ²⁾ |
| 2.00 ถึงน้อยกว่า 2.50 | ± 0.17 | ± 0.19 | ± 0.21 | ± 0.25 ²⁾ |
| 2.50 ถึงน้อยกว่า 3.15 | ± 0.19 | ± 0.21 | ± 0.24 | ± 0.26 |
| 3.15 ถึงน้อยกว่า 4.00 | ± 0.21 | ± 0.23 | ± 0.26 | ± 0.27 |
| 4.00 ถึงน้อยกว่า 5.00 | ± 0.24 | ± 0.26 | ± 0.28 | ± 0.29 |
| 5.00 ถึงน้อยกว่า 6.00 | ± 0.26 | ± 0.28 | ± 0.29 | ± 0.31 |
| 6.00 ถึงน้อยกว่า 8.00 | ± 0.29 | ± 0.30 | ± 0.31 | ± 0.35 |
| 8.00 ถึงน้อยกว่า 10.0 | ± 0.32 | ± 0.33 | ± 0.34 | ± 0.40 |
| 10.0 ถึงน้อยกว่า 12.5 | ± 0.35 | ± 0.36 | ± 0.37 | ± 0.45 |
| 12.5 ถึง 14.0 | ± 0.38 | ± 0.39 | ± 0.40 | ± 0.50 |

หมายเหตุ

- ¹⁾ ให้ใช้ค่าที่กำหนดไว้สำหรับความกว้างน้อยกว่า 1 600 mm สำหรับความกว้าง 1 600 mm ถึง น้อยกว่า 1 800 mm ไม่กำหนดค่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
- ²⁾ ให้ใช้ค่าที่กำหนดไว้สำหรับความกว้างน้อยกว่า 2 000 mm สำหรับความกว้าง 2 000 mm ถึง 2 300 mm ไม่กำหนดค่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ตารางที่ 7 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนา มากกว่า 14 mm
(ข้อ 7.3.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

| ความหนา | ความกว้าง | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | น้อยกว่า 1 600 | 1 600 ถึงน้อยกว่า 2 000 | 2 000 ถึงน้อยกว่า 2 500 | 2 500 ถึงน้อยกว่า 3 150 | 3 150 ถึงน้อยกว่า 4 000 | 4 000 ถึงน้อยกว่า 5 000 |
| มากกว่า 14.0 ถึงน้อยกว่า 16.0 | ± 0.55 | ± 0.65 | ± 0.65 | ± 0.80 | ± 0.80 | ± 1.00 |
| 16.0 ถึงน้อยกว่า 25.0 | ± 0.65 | ± 0.75 | ± 0.75 | ± 0.95 | ± 0.95 | ± 1.10 |
| 25.0 ถึงน้อยกว่า 40.0 | ± 0.70 | ± 0.80 | ± 0.80 | ± 1.00 | ± 1.00 | ± 1.20 |
| 40.0 ถึงน้อยกว่า 63.0 | ± 0.80 | ± 0.95 | ± 0.95 | ± 1.10 | ± 1.10 | ± 1.30 |
| 63.0 ถึงน้อยกว่า 100 | ± 0.90 | ± 1.10 | ± 1.10 | ± 1.30 | ± 1.30 | ± 1.50 |
| 100 ถึงน้อยกว่า 160 | ± 1.30 | ± 1.50 | ± 1.50 | ± 1.70 | ± 1.70 | ± 1.90 |
| 160 | ± 1.60 | ± 1.80 | ± 1.80 | ± 1.90 | ± 1.90 | ± 2.10 |

ตารางที่ 8 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนาของเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ และ
เหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ
(ข้อ 7.3.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

| ความหนา | ความกว้าง | |
|-------------------|--------------|---------------------|
| | น้อยกว่า 100 | 100 ถึงน้อยกว่า 600 |
| ไม่เกิน 1.5 | ± 0.12 | ± 0.14 |
| มากกว่า 1.5 ถึง 2 | ± 0.14 | ± 0.16 |
| มากกว่า 2 ถึง 4 | ± 0.15 | ± 0.17 |
| มากกว่า 4 ถึง 5 | ± 0.16 | ± 0.18 |
| มากกว่า 5 ถึง 6 | ± 0.17 | ± 0.19 |
| มากกว่า 6 ถึง 8 | ± 0.18 | ± 0.20 |
| มากกว่า 8 ถึง 10 | ± 0.19 | ± 0.22 |
| มากกว่า 10 ถึง 12 | - | ± 0.27 |

- หมายเหตุ**
1. เหล็กแผ่นม้วน ขอบตัด และเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง ขอบตัด ที่มีความกว้างน้อยกว่า 600 mm ซึ่งไม่สามารถสอบย้อนกลับได้ว่าเป็นหรือตัดจากเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ ขอบตัด หรือเหล็กแผ่นม้วนแถบ ให้ใช้เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดในตารางนี้
 2. ความหนาที่มากกว่า 12 mm ให้ใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ในตารางที่ 6 และตารางที่ 7

7.4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้าง

- 7.4.1 เหล็กแผ่นม้วนหน้ากว้าง เหล็กแผ่นม้วนแถบ และเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง ทั้งที่ได้จากการรีดโดยตรง ที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วนหน้ากว้าง และที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วนแถบ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 9 (ดูข้อ 7.2)

- 7.4.2 เหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ และเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 10 สำหรับขอบรีด และให้เป็นไปตามตารางที่ 11 สำหรับขอบตัด เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนด ไม่ให้ใช้กับความยาวรวมของส่วนที่ยังไม่ตัดทั้งสองปลายของเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ โดยความยาวดังกล่าวต้องไม่เกิน 7 m

- 7.4.3 วัดเหล็กแผ่นม้วน 2 ครั้งที่ตั้งตำแหน่งห่างจากกันอย่างน้อย 1 000 mm บันทึกค่าที่อ่านได้แล้วรายงานค่าที่อ่านได้ทั้งสองค่า

วัดเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่ตั้งตำแหน่งห่างจากปลายประมาณ 100 mm ทั้ง 2 ปลาย ไม่นับส่วนที่เป็นขอบโค้งหรือขอบเว้าของหัว บันทึกค่าที่อ่านได้แล้วรายงานค่าที่อ่านได้ทั้งสองค่า

ตารางที่ 9 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้าง
(ข้อ 7.4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

| ความกว้าง | ความหนา | เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------|---|
| | | ขอบปรีด | | ขอบตัด | |
| | | เหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง ที่ได้จากการรีดโดยตรง | เหล็กแผ่นม้วน* เหล็กแผ่นหนา/ แผ่นบางที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วน* | + | - |
| น้อยกว่า 160 | น้อยกว่า 3.15 | - | ± 2 | 5 | 0 |
| | 3.15 ถึงน้อยกว่า 6.00 | | | 5 | |
| | 6.00 ถึงน้อยกว่า 20.0 | | | 10 | |
| | 20.0 ขึ้นไป | | | 10 | |
| 160 ถึงน้อยกว่า 250 | น้อยกว่า 3.15 | - | ± 2 | 5 | 0 |
| | 3.15 ถึงน้อยกว่า 6.00 | | | 5 | |
| | 6.00 ถึงน้อยกว่า 20.0 | | | 10 | |
| | 20.0 ขึ้นไป | | | 15 | |
| 250 ถึงน้อยกว่า 400 | น้อยกว่า 3.15 | +ไม่ระบุ 0 | ± 5 | 5 | 0 |
| | 3.15 ถึงน้อยกว่า 6.00 | | | 5 | |
| | 6.00 ถึงน้อยกว่า 20.0 | | | 10 | |
| | 20.0 ขึ้นไป | | | 15 | |
| 400 ถึงน้อยกว่า 630 | น้อยกว่า 3.15 | +ไม่ระบุ 0 | + 20 0 | 10 | 0 |
| | 3.15 ถึงน้อยกว่า 6.00 | | | 10 | |
| | 6.00 ถึงน้อยกว่า 20.0 | | | 10 | |
| | 20.0 ขึ้นไป | | | 15 | |
| 630 ถึงน้อยกว่า 1 000 | น้อยกว่า 3.15 | +ไม่ระบุ 0 | + 25 0 | 10 | 0 |
| | 3.15 ถึงน้อยกว่า 6.00 | | | 10 | |
| | 6.00 ถึงน้อยกว่า 20.0 | | | 10 | |
| | 20.0 ขึ้นไป | | | 15 | |
| 1 000 ถึงน้อยกว่า 1 250 | น้อยกว่า 3.15 | +ไม่ระบุ 0 | + 30 0 | 10 | 0 |
| | 3.15 ถึงน้อยกว่า 6.00 | | | 10 | |
| | 6.00 ถึงน้อยกว่า 20.0 | | | 15 | |
| | 20.0 ขึ้นไป | | | 15 | |
| 1 250 ถึงน้อยกว่า 1 600 | น้อยกว่า 3.15 | +ไม่ระบุ 0 | + 35 0 | 10 | 0 |
| | 3.15 ถึงน้อยกว่า 6.00 | | | 10 | |
| | 6.00 ถึงน้อยกว่า 20.0 | | | 15 | |
| | 20.0 ขึ้นไป | | | 15 | |
| 1 600 ถึงน้อยกว่า 2 000 | น้อยกว่า 3.15 | +ไม่ระบุ 0 | + 40 0 | 10 | 0 |
| | 3.15 ถึงน้อยกว่า 6.00 | | | 10 | |
| | 6.00 ถึงน้อยกว่า 20.0 | | | 20 | |
| | 20.0 ขึ้นไป | | | 20 | |
| 2 000 ถึงน้อยกว่า 3 000 | น้อยกว่า 3.15 | +ไม่ระบุ 0 | + 40 0 | 10 | 0 |
| | 3.15 ถึงน้อยกว่า 6.00 | | | 10 | |
| | 6.00 ถึงน้อยกว่า 20.0 | | | 20 | |
| | 20.0 ขึ้นไป | | | 20 | |
| 3 000 ขึ้นไป | น้อยกว่า 3.15 | +ไม่ระบุ 0 | - | 10 | 0 |
| | 3.15 ถึงน้อยกว่า 6.00 | | | 10 | |
| | 6.00 ถึงน้อยกว่า 20.0 | | | 25 | |
| | 20.0 ขึ้นไป | | | 25 | |

หมายเหตุ

* เหล็กแผ่นม้วนในตารางนี้ หมายถึง เหล็กแผ่นม้วนหน้ากว้างและเหล็กแผ่นม้วนแถบ

ตารางที่ 10 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ ขอบรีด
และเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ ขอบรีด
(ข้อ 7.4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

| ความกว้าง | เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน |
|-----------------------------|----------------------|
| ไม่เกิน 50 | ± 0.8 |
| มากกว่า 50 ถึง 100 | ± 1.2 |
| มากกว่า 100 ถึง 200 | ± 1.6 |
| มากกว่า 200 ถึง 400 | ± 2.0 |
| มากกว่า 400 ถึงน้อยกว่า 600 | ± 2.5 |

ตารางที่ 11 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างของเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ ขอบตัด
และเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ ขอบตัด
(ข้อ 7.4.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

| ความกว้าง | เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน | |
|-----------------------------|----------------------|-----------|
| | ความหนา | |
| | ไม่เกิน 3 | มากกว่า 3 |
| ไม่เกิน 100 | ± 0.3 | ± 0.4 |
| มากกว่า 100 ถึง 200 | ± 0.5 | ± 0.6 |
| มากกว่า 200 ถึง 400 | ± 0.7 | ± 0.8 |
| มากกว่า 400 ถึงน้อยกว่า 600 | ± 0.9 | ± 1.0 |

หมายเหตุ เหล็กแผ่นม้วน ขอบตัด และเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง ขอบตัด ที่มีความกว้างน้อยกว่า 600 mm ซึ่งไม่สามารถสอบย้อนกลับได้ว่าเป็นหรือตัดจากเหล็กแผ่นม้วนหน้าแคบ ขอบตัด หรือเหล็กแผ่นม้วนแถบ ให้ใช้เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดในตารางนี้

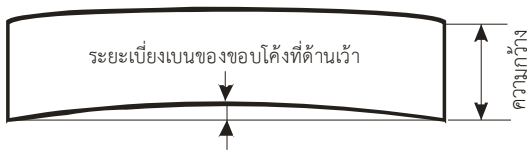
7.5 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความยาว (เฉพาะเหล็กแผ่นหนาที่ได้จากการรีดโดยตรง)

ต้องไม่น้อยกว่าความยาวระบุ

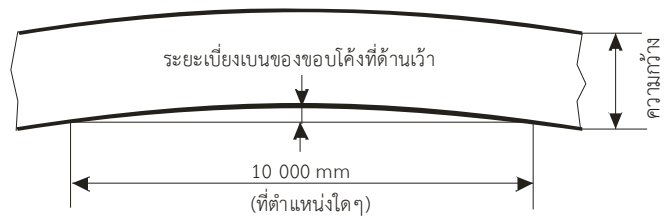
วัดที่ตำแหน่งห่างจากขอบข้างประมาณ 100 mm ทั้ง 2 ข้าง ไม่นับส่วนที่เป็นขอบโค้งหรือขอบเว้าของหัวบันทึกค่าที่อ่านได้แล้วรายงานค่าต่ำสุด

7.6 ระยะเบี่ยงเบนของขอบโค้งที่ด้านเว้า (camber) (เฉพาะเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางขอบตัด)

ต้องไม่เกิน 0.2% ของความยาวของเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง (ดูรูปที่ 2) ยกเว้น เหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางขอบตัดที่มีความกว้างน้อยกว่า 250 mm กำหนดให้ไม่เกิน 8 mm ต่อความยาว 2 000 mm



ก. สำหรับความยาวน้อยกว่า 10 000 mm



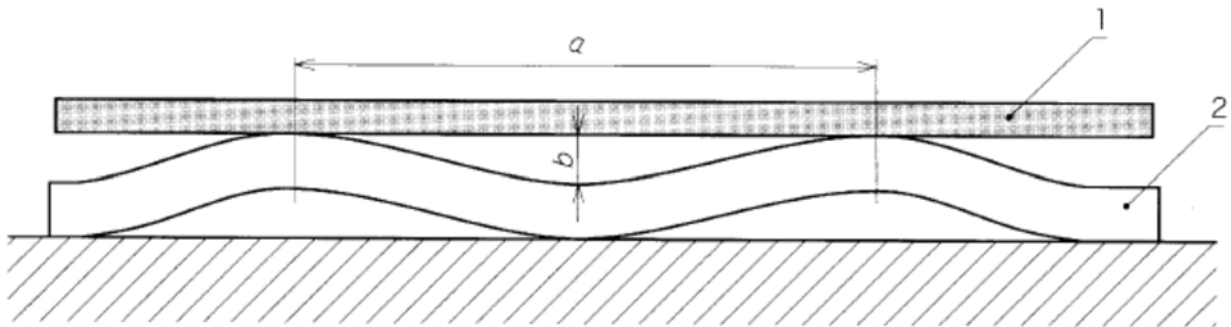
ข. สำหรับความยาว 10 000 mm ขึ้นไป

รูปที่ 2 การวัดระยะเบี่ยงเบนของข้อโค้งที่ด้านเว้าของเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางขอบตัด (ข้อ 7.6)

7.7 ระยะเบี่ยงเบนของความราบ (เฉพาะเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางขอบตัด)

ต้องไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 12

ให้วางเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางขอบตัดบนพื้นราบ วัดระยะ b (ดูรูปที่ 3)



คำอธิบาย

- 1 หมายถึง เครื่องมือที่มีขอบตรง หรือ เชือกวัดระดับ
- 2 หมายถึง เหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง
- a หมายถึง ระยะระหว่างยอดคลื่น
- b หมายถึง ระยะเบี่ยงเบนของความราบ

รูปที่ 3 ตัวอย่างการวัดความราบของเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางขอบตัด (ข้อ 7.7)

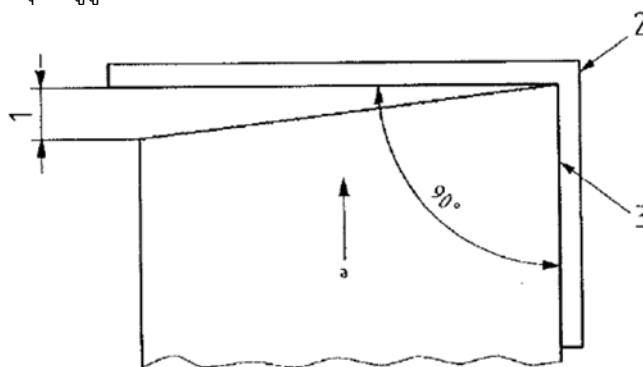
ตารางที่ 12 ระยะเบี่ยงเบนของความราบ¹⁾
(ข้อ 7.7)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

| ความหนา | ความยาวการวัด ²⁾ | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| | 2 000 | | | | 4 000 | | |
| | ความกว้างของเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง | | | | ความกว้างของเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง | | |
| | น้อยกว่า 1 250 | 1 250 ถึงน้อยกว่า 1 600 | 1 600 ถึงน้อยกว่า 2 000 | 2 000 ขึ้นไป | น้อยกว่า 2 000 | 2 000 ถึงน้อยกว่า 3 000 | 3 000 ขึ้นไป |
| น้อยกว่า 1.60 | 18 | 20 | - | - | - | - | - |
| 1.60 ถึงน้อยกว่า 3.15 | 16 | 18 | 20 | - | - | - | - |
| 3.15 ถึงน้อยกว่า 4.00 | 16 | | | - | - | - | - |
| 4.00 ถึงน้อยกว่า 5.00 | 14 | | | 24 | 26 | - | - |
| 5.00 ถึงน้อยกว่า 8.00 | 13 | | | 21 | 22 | 28 | - |
| 8.00 ถึงน้อยกว่า 15.0 | 12 | | | 16 | 12 | 16 | 24 |
| 15.0 ถึงน้อยกว่า 25.0 | 12 | | | 16 | 12 | 16 | 22 |
| 25.0 ถึงน้อยกว่า 40.0 | 9 | | | 13 | 9 | 13 | 19 |
| 40.0 ถึงน้อยกว่า 80.0 | 8 | | | 11 | 8 | 11 | 16 |
| 80.0 ถึงน้อยกว่า 150 | 8 | | | 10 | 8 | 10 | 15 |
| 150 ถึง 160 | 10 | | | 15 | 10 | 15 | 20 |

- หมายเหตุ
- ¹⁾ ระยะเบี่ยงเบนจากความราบที่กำหนดนี้ ไม่ใช้กับเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบาง สภาพรีด ขอบรีด (as rolled, untrimmed edge)
 - ²⁾ โดยทั่วไป ให้ใช้ค่าที่กำหนดไว้สำหรับความยาวการวัด 2 000 mm รวมถึงกรณีที่เกิดเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางมีความยาวน้อยกว่า 2 000 mm และกรณีที่ระยะระหว่างยอดคลื่นเกินกว่า 2 000 mm แต่ไม่เกิน 4 000 mm ยกเว้นกรณีที่ระยะระหว่างยอดคลื่นเกินกว่า 4 000 mm ให้ใช้ค่าที่กำหนดไว้สำหรับความยาวการวัด 4 000 mm

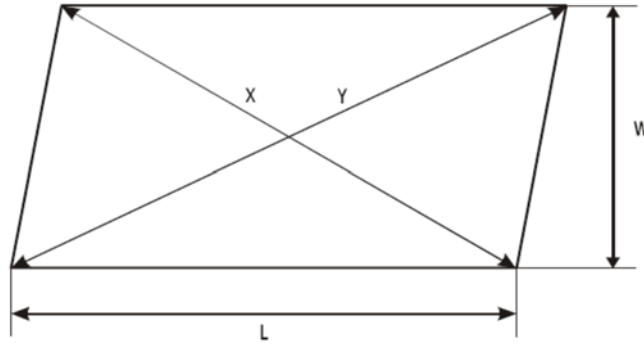
7.8 ความไม่ได้ฉาก (out-of-square) (เฉพาะเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางขอบตัด)
ต้องไม่เกิน 1.0% ของความกว้างระบุ เมื่อใช้วิธีแบบตั้งฉาก (ดูรูปที่ 4) หรือ ไม่เกิน 0.7% ของความกว้างที่วัดได้ เมื่อใช้วิธีแบบเส้นทแยงมุม (ดูรูปที่ 5) กรณีที่มีข้อโต้แย้ง ให้ใช้วิธีแบบตั้งฉาก



คำอธิบาย

- หมายถึง ความไม่ได้ฉาก
- หมายถึง เหล็กฉาก หรือ อุปกรณ์ใด ๆ ที่กำหนดแกนของมุม 90°
- หมายถึง ขอบข้าง
- a หมายถึง ทิศทางการรีด

รูปที่ 4 การวัดความไม่ได้ฉาก แบบตั้งฉาก
(ข้อ 7.8)



การวัดความไม่ได้ฉาก แบบเส้นทแยงมุม ให้คำนวณหาความไม่ได้ฉากจากสมการ

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

เมื่อ

- u คือ ความไม่ได้ฉาก เป็นมิลลิเมตร
- X คือ ความยาวของเส้นทแยงมุมเส้นที่ 1 เป็นมิลลิเมตร
- Y คือ ความยาวของเส้นทแยงมุมเส้นที่ 2 เป็นมิลลิเมตร
- L คือ ความยาวของเหล็กแผ่น เป็นมิลลิเมตร
- W คือ ความกว้างของเหล็กแผ่น เป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 5 การวัดความไม่ได้ฉาก แบบเส้นทแยงมุม
(ข้อ 7.8)

8. ลักษณะทั่วไป

- 8.1 เหล็กแผ่นต้องไม่มีข้อบกพร่องที่เป็นผลเสียหายต่อการใช้งาน อย่างไรก็ตาม เหล็กแผ่นม้วนอาจมีข้อบกพร่องอยู่ได้บ้าง เนื่องจากการตรวจสอบโดยตลอดทั้งม้วนและการกำจัดส่วนที่มีข้อบกพร่องของเหล็กแผ่นม้วน โดยทั่วไปทำไม่ได้
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ หรือวิธีอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า
- 8.2 ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องผิวที่เป็นผลเสียหายของเหล็กแผ่นม้วนและเหล็กแผ่นที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วน ให้ใช้กับผิวด้านนอกของเหล็กแผ่นม้วน และให้ใช้กับผิวด้านบนของเหล็กแผ่นที่ตัดจากเหล็กแผ่นม้วน
- 8.3 เหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่มีข้อบกพร่องผิวซึ่งเป็นผลเสียหาย อาจกำจัดหรือซ่อมแซมข้อบกพร่องนั้นด้วยการเจียได้ โดยปฏิบัติให้เป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้
 - (1) ภายหลังจากการปรับสภาพ ความหนาของส่วนที่ปรับสภาพต้องเป็นไปตามเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความหนา (ดูข้อ 7.3)
 - (2) ส่วนที่ปรับสภาพต้องได้รับการตกแต่งให้เรียบร้อย และรอยต่อระหว่างส่วนที่ปรับสภาพกับผิวสภาพรีดเดิมต้องได้รับการตกแต่งให้ราบเรียบ

9. เครื่องหมายและฉลาก

- 9.1 ที่ม้วนของเหล็กแผ่นม้วนทุกม้วน และที่เหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางทุกมัด รวมทั้งเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่มีการส่งมอบเป็นแผ่น (ไม่รวมเป็นมัด) ทุกแผ่น อย่างน้อยต้องมีเลขอักษรหรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ไม่ลบเลือนหรือหลุดลอกง่าย
- (1) ชนิด ลักษณะขอบ และชั้นคุณภาพ เช่น เหล็กกล้าแผ่นหนาที่รีดร้อนขอบรีด HR1
 - (2) ลักษณะสภาพผิว ได้แก่ ผ่าน หรือ ไม่ผ่านการรีดปรับสภาพผิว (เฉพาะเหล็กแผ่นหนา/เหล็กแผ่นบางขอบตัด)
 - (3) ความหนา × ความกว้าง × ความยาว เป็น มิลลิเมตร × มิลลิเมตร × มิลลิเมตร (กรณีเหล็กแผ่นม้วน ไม่ต้องระบุความยาว)
 - (4) จำนวนแผ่นในมัด (กรณีเหล็กแผ่นหนา/แผ่นบางที่เป็นมัด) หรือมวลเป็นกิโลกรัม (กรณีเหล็กแผ่นม้วน)
 - (5) หมายเลขการหลอม หรือ รหัสรุ่นที่ทำ
 - (6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
 - (7) ประเทศที่ทำ

กรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

10. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตาม ภาคผนวก ก. และให้ใช้สำหรับการตรวจสอบเพื่อการอนุญาตและการติดตามผล

สำหรับระบบควบคุมคุณภาพของผู้ทำ อาจกำหนดการชักตัวอย่างและเกณฑ์ที่แตกต่างจากที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ก. ได้ แต่ต้องทำให้มั่นใจว่า ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

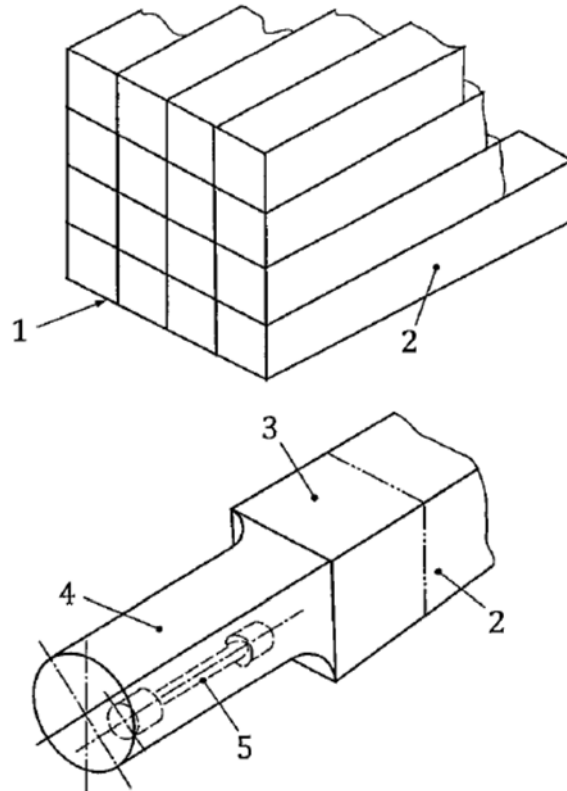
ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 10.)

ก.1 ทัวไป

ก.1.1 คำที่เกี่ยวข้องในการชักตัวอย่างและการเตรียมชิ้นทดสอบ อาจอธิบายได้ตามรูปที่ ก.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 ก.1 คำที่เกี่ยวข้องในการชักตัวอย่างและการเตรียมชิ้นทดสอบ

(ข้อ ก.1.1 ข้อ ก.1.3 และข้อ ก.2)

- ก.1.2 รุ่น (lot) ในที่นี้ หมายถึง เหล็กแผ่น ชนิด ชั้นคุณภาพ และความหนาเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.1.3 รุ่นย่อย หมายถึง กลุ่มของเหล็กแผ่นที่จัดจากรุ่นเดียวกัน เพื่อการทดสอบและการตัดสิน ขนาดของรุ่นย่อยให้เป็นไปตามตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 ขนาดของรุ้น

(ข้อ ก.1.3)

| รายการทดสอบ | เหล็กแผ่นม้วน | เหล็กแผ่นหนา | เหล็กแผ่นบาง |
|---------------------------------------------------|---------------|--------------|-----------------|
| 1) ส่วนประกอบทางเคมี (ข้อ 5.) | 50 t หรือ | 50 t หรือ | 200 แผ่น หรือ |
| 2) สมบัติทางกล (ข้อ 6.) | เศษของ 50 t | เศษของ 50 t | เศษของ 200 แผ่น |
| 3) รูปร่าง มิติ (ข้อ 7.) และลักษณะทั่วไป (ข้อ 8.) | | | |
| 4) เครื่องหมายและฉลาก (ข้อ 9.) | | | |

ก.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินของแต่ละรุ้นย่อย

ก.2.1 ให้ชักผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มจากรุ้นย่อยเดียวกันจำนวน 1 ม้วนหรือ 1 แผ่น สำหรับการทดสอบ ส่วนประกอบทางเคมี สมบัติทางกล รูปร่าง มิติ ลักษณะทั่วไป เครื่องหมายและฉลาก ผลการทดสอบ ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5. ข้อ 6. ข้อ 7. ข้อ 8. และข้อ 9. ทุกรายการ จึงจะถือว่าเหล็กแผ่น รุ้นย่อยนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.2 หากการทดสอบตาม ข้อ ก.2.1 มีผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างรายการใดรายการหนึ่งหรือหลาย รายการไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ยอมให้ทดสอบซ้ำได้อีกครั้ง ตามเกณฑ์ต่อไปนี้

ก.2.2.1 กรณีที่รุ้นย่อยประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ 1 ม้วนหรือ 1 แผ่น

ให้ทดสอบซ้ำในรายการที่ไม่ผ่านจำนวน 2 ครั้ง ผลการทดสอบทั้ง 2 ครั้งต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะถือว่าเหล็กแผ่นรุ้นย่อยนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ในรายการนั้น

ก.2.2.2 กรณีที่รุ้นย่อยประกอบด้วยผลิตภัณฑ์มากกว่า 1 ม้วนหรือ 1 แผ่น ให้ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

(1) คงผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเดิมไว้ในรุ้นย่อย

ให้ชักผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเพิ่ม โดยวิธีสุ่มจากรุ้นย่อยเดียวกัน จำนวน 1 ม้วนหรือ 1 แผ่น และให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่สุ่มมาใหม่ร่วมกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเดิมสำหรับการทดสอบรายการที่ไม่ผ่าน ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 2 ม้วนหรือแผ่นต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะถือว่า เหล็กแผ่นรุ้นย่อยนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ในรายการนั้น

(2) นำผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ออกจากรุ้นย่อย

ให้ชักผลิตภัณฑ์ตัวอย่างใหม่ โดยวิธีสุ่มจากรุ้นย่อยเดียวกัน จำนวน 2 ม้วนหรือแผ่น สำหรับการ ทดสอบส่วนประกอบทางเคมี สมบัติทางกล รูปร่าง มิติ ลักษณะทั่วไป เครื่องหมายและฉลาก ผล การทดสอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 2 ม้วนหรือแผ่นต้องเป็นไปตามข้อ 5. ข้อ 6. ข้อ 7. ข้อ 8. และ ข้อ 9. ทุกรายการ จึงจะถือว่าเหล็กแผ่นรุ้นย่อยนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสินของผลิตภัณฑ์

เหล็กแผ่นทุกรุ้นย่อยต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดตามข้อ ก.2.1 หรือ ข้อ ก.2.1 ประกอบกับ ข้อ ก.2.2.1 หรือ ข้อ ก.2.1 ประกอบกับ ข้อ ก.2.2.2 (1) หรือ ข้อ ก.2.2.2 (2) แล้วแต่กรณี จึงจะถือว่าเหล็กแผ่นรุ้นนั้นเป็นไป ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้