

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เหล็กลวดคาร์บอนต่ำ

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมถึงเหล็กเส้นที่มีลักษณะภาคตัดกลมซึ่งอาจนำไปใช้ทำลวดเหล็ก
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่ครอบคลุมถึง
 - 1.2.1 เหล็กลวดสำหรับทำลวดเชื่อม
 - 1.2.2 เหล็กลวดสำหรับงานย้ำหัวและงานทุบขึ้นรูปเย็น
 - 1.2.3 เหล็กเส้นและเหล็กลวดที่มีลักษณะภาคตัดกลมที่ได้มีประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว เช่น มอก. 2243
- 1.3 ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตโดยตรง

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีดังต่อไปนี้

- 2.1 เหล็กลวดคาร์บอนต่ำ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เหล็กลวด” หมายถึง ผลิตภัณฑ์เหล็กกล้าชนิดคาร์บอนต่ำรีดร้อนถึงสำเร็จรูป มีภาคตัดกลม เป็นเส้นยาวที่ม้วนเป็นขด ซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีและสัญลักษณ์ ตามตารางที่ 1 หรือตารางที่ 2
- 2.2 ขด (coil) หมายถึง เหล็กลวดเส้นหนึ่งที่มีความยาวต่อเนื่องกันโดยปราศจากรอยต่อและม้วนเป็นขด
- 2.3 สนิม (rust) หมายถึง สารประกอบไอออนิก เกิดจากปฏิกิริยาของเหล็ก (Fe) กับออกซิเจน (O_2) โดยมีความชื้นเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดที่ผิวของโลหะ
- 2.4 สนิมขุม (pitting) หมายถึง สนิมที่กัดกร่อนผิวของโลหะจนลึกเป็นหลุม เกิดจากปฏิกิริยาของเหล็กกับออกซิเจน โดยมีความชื้นและสารละลายที่มีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (สารละลายที่มีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำทะเล)

3. ชั้นคุณภาพ

- 3.1 เหล็กลวดแบ่งตามส่วนประกอบทางเคมีออกเป็น 10 ชั้นคุณภาพ ตามตารางที่ 1 หรือตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพและส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากบ้ำ

(ข้อ 2.1 ข้อ 3.1 และข้อ 5.1)

ชั้นคุณภาพ ¹⁾	ส่วนประกอบทางเคมี ²⁾ ปริมาณโดยมวล %					
	C	Mn	P	S	B	B/N
SWRM2	0.04 สูงสุด	0.60 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM4	0.06 สูงสุด	0.60 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM6	0.08 สูงสุด	0.60 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM8	0.10 สูงสุด	0.60 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM10	0.08 ถึง 0.13	0.30 ถึง 0.60	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM12	0.10 ถึง 0.15	0.30 ถึง 0.60	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM15	0.13 ถึง 0.18	0.30 ถึง 0.60	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 0.9
SWRM17	0.15 ถึง 0.20	0.30 ถึง 0.60 ³⁾	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 0.9
SWRM20	0.18 ถึง 0.23	0.30 ถึง 0.60 ³⁾	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 0.9
SWRM22	0.20 ถึง 0.25	0.30 ถึง 0.60	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 0.9

หมายเหตุ ¹⁾ เหล็กเกรดชั้นคุณภาพใดที่เป็นเหล็กกล้าเนื้อแน่น (killed steel) ต้องเติมอักษร K ต่อท้ายชั้นคุณภาพด้วย ตัวอย่างเช่น SWRM10K

²⁾ ส่วนประกอบทางเคมีนอกเหนือจากที่กำหนดในตารางที่ 1 ต้องมีปริมาณโดยมวลเป็นไปตามที่กำหนดต่อไปนี้

Si น้อยกว่า 0.50%

Cu น้อยกว่า 0.40%

Ni น้อยกว่า 0.30%

Cr น้อยกว่า 0.30%

Mo น้อยกว่า 0.08%

Ti น้อยกว่า 0.05%

³⁾ ชั้นคุณภาพ SWRM17 และ SWRM20 ยอมให้มี Mn 0.60% ถึง 0.90% ได้ ตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ทำ แต่ต้องระบุชั้นคุณภาพเป็น SWRM17M และ SWRM20M ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ชั้นคุณภาพและส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์

(ข้อ 2.1 ข้อ 3.1 และข้อ 5.1)

ชั้นคุณภาพ ¹⁾	ส่วนประกอบทางเคมี ²⁾ ปริมาณโดยมวล %					
	C	Mn	P	S	B	B/N
SWRM2	0.07 สูงสุด	0.63 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM4	0.09 สูงสุด	0.63 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM6	0.11 สูงสุด	0.63 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM8	0.13 สูงสุด	0.63 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM10	0.06 ถึง 0.16	0.27 ถึง 0.63	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM12	0.08 ถึง 0.18	0.27 ถึง 0.63	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 1.8
SWRM15	0.11 ถึง 0.22	0.27 ถึง 0.63	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 0.9
SWRM17	0.13 ถึง 0.24	0.27 ถึง 0.63 ³⁾	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 0.9
SWRM20	0.15 ถึง 0.27	0.27 ถึง 0.63 ³⁾	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 0.9
SWRM22	0.17 ถึง 0.29	0.27 ถึง 0.63	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.007 0 สูงสุด	0.4 ถึง 0.9

หมายเหตุ ¹⁾ กรณีเหล็กหล่อที่เป็นเหล็กกล้าเนื้อแน่น (killed steel) ต้องเติมอักษร K ต่อท้ายชั้นคุณภาพด้วย ตัวอย่างเช่น SWRM10K

²⁾ ส่วนประกอบทางเคมีนอกเหนือจากที่กำหนดในตารางที่ 2 ต้องมีปริมาณโดยมวลเป็นไปตามที่กำหนดต่อไปนี้

Si น้อยกว่า 0.50%

Cu น้อยกว่า 0.40%

Ni น้อยกว่า 0.30%

Cr น้อยกว่า 0.30%

Mo น้อยกว่า 0.08%

Ti น้อยกว่า 0.05%

³⁾ ชั้นคุณภาพ SWRM17 และ SWRM20 ยอมให้มี Mn 0.60% ถึง 0.90% ได้ ตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ แต่ต้องระบุชั้นคุณภาพเป็น SWRM17M และ SWRM20M ตามลำดับ

4. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนและความเบี้ยว

4.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน และความเบี้ยวให้เป็นไปตามตารางที่ 3

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1

ตารางที่ 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน และความเบี้ยว

(ข้อ 4.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	ความเบี้ยว สูงสุด
ไม่เกิน 15	±0.40	0.64
มากกว่า 15 ถึง 25	±0.50	0.80

5. ส่วนประกอบทางเคมี

5.1 ส่วนประกอบทางเคมีของเหล็กกล้า เมื่อวิเคราะห์จากบ้ำ ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

6. คุณสมบัติที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

เหล็กกล้าต้องกลมสม่ำเสมอ ไม่ปริ ไม่แตกร้าว ไม่มีสนิมขุมและตำหนิอื่นซึ่งมีผลเสียต่อการใช้งาน แต่ยอมให้มีสนิมที่ผิวได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ขีดของเหล็กกล้าทุกชนิดต้องมีป้ายที่ไม่ฉีกขาด และไม่หลุดง่ายผูกติดอยู่ และที่ป้ายนั้น อย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือ เครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย และชัดเจน

(1) คำว่า “เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ”

(2) ชั้นคุณภาพ

(3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ เป็นมิลลิเมตร

(4) มวล เป็นกิโลกรัม

(5) หมายเลขของการหลอมแต่ละครั้ง หรือ เครื่องหมายอื่นใดที่เทียบเท่า

(6) ชื่อผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน และชื่อผู้ได้รับใบอนุญาตหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ทั้งนี้หากชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ เป็นชื่อเดียวกับชื่อผู้ได้รับใบอนุญาต ให้แสดงเพียงชื่อเดียว

(7) ประเทศที่ทำ

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

9. การทดสอบ

9.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความเปี้ยว

9.1.1 เครื่องมือ

เครื่องมือที่วัดได้ละเอียด 0.01 mm

9.1.2 วิธีทดสอบ

วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นตัวอย่าง 3 ตำแหน่ง ภายในส่วนของความยาวชิ้นตัวอย่างโดยหมุนชิ้นตัวอย่างไปรอบ ๆ อ่านค่าสูงสุดและต่ำสุด แสดงวิธีวัดดังรูปที่ 1

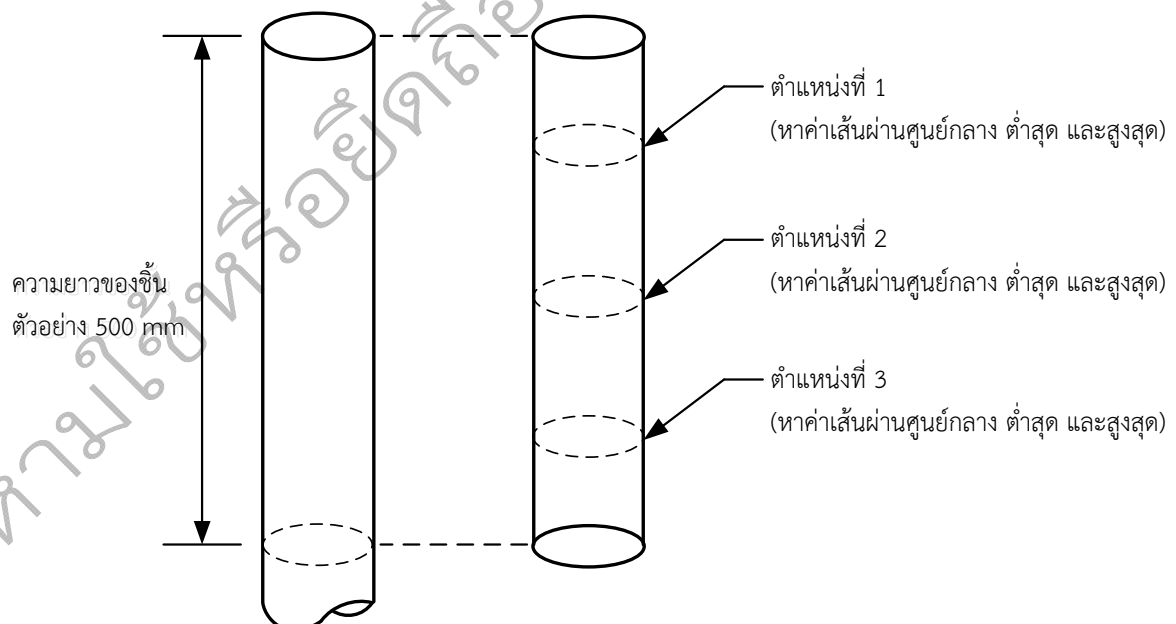
9.1.3 การรายงานผล

9.1.3.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

รายงานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุดจากที่วัดได้แต่ละตำแหน่ง

9.1.3.2 ความเปี้ยว

รายงานผลต่างระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุด จากที่วัดได้แต่ละตำแหน่ง



รูปที่ 1 วิธีวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

(ข้อ 9.1.2)

9.2 ส่วนประกอบทางเคมี

ให้ใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีโดยทั่วไปหรือวิธีอื่นที่ให้ผลเทียบเท่าแล้วรายงานผลปริมาณธาตุต่าง ๆ ให้ละเอียดถึง
ทศนิยม 2 ถึง 4 ตำแหน่ง แล้วแต่กรณี

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง เหล็กลวดที่มีชั้นคุณภาพ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุเดียวกัน ที่ทำหรือ ซื้อขายหรือ ส่งมอบในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ ความเปี้ยว ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก
- ก.2.1.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามขนาดตัวอย่างที่กำหนดในตารางที่ ก.1 โดยให้ตรวจสอบรายการเครื่องหมายและฉลาก และตัดปลายขดเหล็กลวดข้างใดข้างหนึ่งเป็นชิ้นตัวอย่างขดละชิ้น ยาวขึ้นละประมาณ 500 mm ตามรูปที่ ก.1 เพื่อทดสอบรายการขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ ความเปี้ยว และลักษณะทั่วไป
- ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 6.1 และข้อ 7.1 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าเหล็กลวดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

**ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ ความเปี้ยว
ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก**

(ข้อ ก.2.1.1)

มวลต่อรุ่น ตัน	ขนาดตัวอย่าง ขด	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 90	5	0
มากกว่า 90 แต่ไม่เกิน 150	8	0
มากกว่า 150 แต่ไม่เกิน 500	13	1
มากกว่า 500 แต่ไม่เกิน 1 200	20	1
มากกว่า 1 200 แต่ไม่เกิน 10 000	32	2
มากกว่า 10 000	50	3

ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบส่วนประกอบทางเคมี

- ก.2.2.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ก.2.1 ตามขนาดตัวอย่างที่กำหนดในตารางที่ ก.2 มาตัดเป็นตัวอย่างทดสอบ โดยตัดแต่ละชั้นตัวอย่างให้ได้ความยาวเพียงพอสำหรับทำชั้นทดสอบได้อย่างน้อย 3 ชั้น เพื่อใช้ทดสอบ 1 ชั้นและสำรองไว้สำหรับทดสอบซ้ำ 2 ชั้น ตามรูปที่ ก.1
- ก.2.2.2 ชั้นทดสอบทุกชั้นต้องเป็นไปตามข้อ 5.1 จึงจะถือว่าเหล็กลวดรูนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหากชั้นทดสอบไม่เป็นไปตามข้อ 5.1 ให้ใช้ชั้นทดสอบที่สำรองไว้ทั้ง 2 ชั้นมาทดสอบซ้ำ ผลการทดสอบซ้ำต้องเป็นไปตามข้อ 5.1 ทุกชั้น จึงจะถือว่าเหล็กลวดรูนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

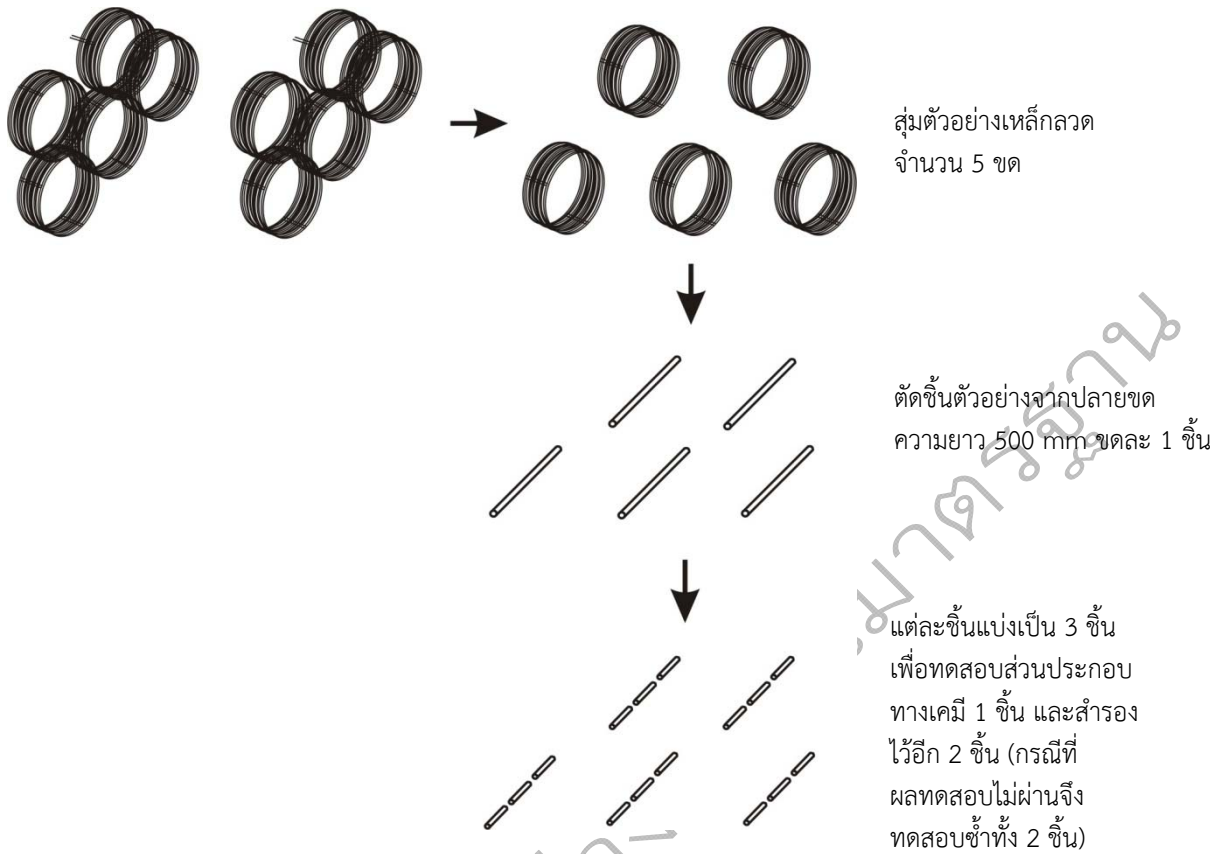
ตารางที่ ก.2 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบส่วนประกอบทางเคมี

(ข้อ ก.2.2.1)

มวลต่อรูน ตัน	ขนาดตัวอย่าง ชั้น	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1 000	5	0
มากกว่า 1 000 แต่ไม่เกิน 5 000	8	0
มากกว่า 5 000 แต่ไม่เกิน 10 000	13	0
มากกว่า 10 000	20	0

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างเหล็กลวดต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และข้อ ก.2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าเหล็กลวดรูนนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้



รูปที่ ก.1 ตัวอย่างวิธีเตรียมชิ้นทดสอบสำหรับการทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความเบี้ยว ลักษณะทั่วไป และส่วนประกอบทางเคมีของมวลต่อรุ่นไม่เกิน 90 ตัน

(ข้อ ก.2.1.1 ข้อ ก.2.2.1)