

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เหล็กลวดคาร์บอนต่ำ

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมถึงเหล็กเส้นที่มีลักษณะภาคตัดกลมซึ่งอาจนำไปใช้ทำลวดเหล็ก
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่ครอบคลุมเหล็กลวดสำหรับทำลวดเชื่อม รวมทั้งเหล็กเส้นและเหล็กลวดที่มีลักษณะภาคตัดกลมที่ได้มีประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว
- 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 สนิมที่เกิดกร่อนผิวของโลหะจนลึกเป็นหลุม เกิดจากปฏิกิริยาของเหล็กกับออกซิเจน โดยมีความชื้นและสารละลายที่มีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (สารละลายที่มีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำทะเล)

3. ชั้นคุณภาพ

- 3.1 เหล็กลวดแบ่งตามส่วนประกอบทางเคมีออกเป็น 8 ชั้นคุณภาพ ตามตารางที่ 1 หรือตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพและส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากบ้ำ
(ข้อ 2.1 ข้อ 3.1 และข้อ 5.1)

ชั้นคุณภาพ	ส่วนประกอบทางเคมี ¹⁾ ปริมาณโดยมวล %				
	C	Mn	P	S	B
SWRM6	0.08 สูงสุด	0.60 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8 หรือไม่น้อยกว่า 0.004 0 ²⁾
SWRM8	0.10 สูงสุด	0.60 สูงสุด	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8 หรือไม่น้อยกว่า 0.004 0 ²⁾
SWRM10	0.08 ถึง 0.13	0.30 ถึง 0.60	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8
SWRM12	0.10 ถึง 0.15	0.30 ถึง 0.60	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8
SWRM15	0.13 ถึง 0.18	0.30 ถึง 0.60	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8
SWRM17	0.15 ถึง 0.20	0.30 ถึง 0.60	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8
SWRM20	0.18 ถึง 0.23	0.30 ถึง 0.60	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8
SWRM22	0.20 ถึง 0.25	0.30 ถึง 0.60	0.040 สูงสุด	0.040 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8

- หมายเหตุ ¹⁾ 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%
- ²⁾ ชั้นคุณภาพ SWRM6 และ SWRM8 ยอมให้มี B มากกว่า 0.004 0% เพื่อลดปรากฏการณ์บ่มเครียด (strain aging) หรือเพื่อกำจัดไนโตรเจนอิสระ (free Nitrogen)

ตารางที่ 2 ชั้นคุณภาพและส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์
(ข้อ 2.1 ข้อ 3.1 และข้อ 5.1)

ชั้นคุณภาพ	ส่วนประกอบทางเคมี ¹⁾ ปริมาณโดยมวล %				
	C	Mn	P	S	B
SWRM6	0.11 สูงสุด	0.63 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8 หรือไม่น้อยกว่า 0.004 0 ²⁾
SWRM8	0.13 สูงสุด	0.63 สูงสุด	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8 หรือไม่น้อยกว่า 0.004 0 ²⁾
SWRM10	0.06 ถึง 0.16	0.27 ถึง 0.63	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8
SWRM12	0.08 ถึง 0.18	0.27 ถึง 0.63	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8
SWRM15	0.11 ถึง 0.22	0.27 ถึง 0.63	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8
SWRM17	0.13 ถึง 0.24	0.27 ถึง 0.63	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8
SWRM20	0.15 ถึง 0.27	0.27 ถึง 0.63	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8
SWRM22	0.17 ถึง 0.29	0.27 ถึง 0.63	0.050 สูงสุด	0.050 สูงสุด	น้อยกว่า 0.000 8

หมายเหตุ¹⁾ 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%

²⁾ ชั้นคุณภาพ SWRM6 และ SWRM8 ยอมให้มี B มากกว่า 0.004 0% เพื่อลดปรากฏการณ์บ่มเครียด (strain aging) หรือเพื่อกำจัดไนโตรเจนอิสระ (free Nitrogen)

4. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนและความเบี่ยง

4.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน และความเบี่ยงให้เป็นไปตามตารางที่ 3
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1

ตารางที่ 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน และความเบี่ยง
(ข้อ 4.1)

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	หน่วยเป็นมิลลิเมตร
		ความเบี่ยง สูงสุด
5.5		
6		
6.5		
7		
7.5		
8		
8.5		
9		
9.5		
10		
10.5	±0.4	0.64
11		
11.5		
12		
12.5		
13		
13.5		
14		
14.5		
15		

ตารางที่ 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน และความเบี้ยว (ต่อ)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	ความเบี้ยว สูงสุด
15.5	±0.5	0.80
16		
16.5		
17		
17.5		
18		
18.5		
19		
19.5		
20		

5. ส่วนประกอบทางเคมี

- 5.1 ส่วนประกอบทางเคมีของเหล็กหล่อ เมื่อวิเคราะห์จากเบ้า ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2
- การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

- 6.1 ลักษณะทั่วไป
- เหล็กหล่อต้องกลมสม่ำเสมอ ไม่ปริ ไม่แตกร้าว ไม่มีสนิมขุมและตำหนิอื่นซึ่งมีผลเสียต่อการใช้งาน แต่ยอมให้มีสนิมที่ผิวได้
- การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

7. เครื่องหมายและฉลาก

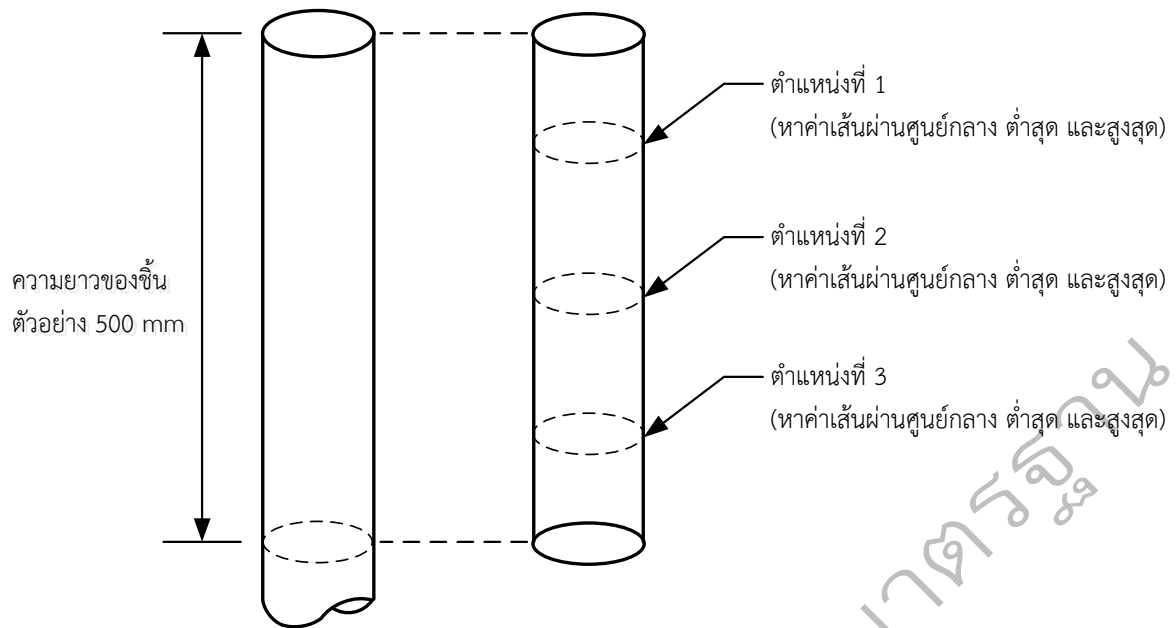
- 7.1 ที่ขีดของเหล็กวัดทุกขีดต้องมีป้ายที่ไม่ฉีกขาด และไม่หลุดง่ายผูกติดอยู่ และที่ป้ายนั้น อย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือ เครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย และชัดเจน
- (1) คำว่า “เหล็กวัดคาร์บอนต่ำ”
 - (2) ชั้นคุณภาพ
 - (3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ เป็นมิลลิเมตร
 - (4) มวล เป็นกิโลกรัม
 - (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 และความเบี้ยว
- 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 ความเบี้ยว
รายงานผลต่างระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุด จากที่วัดได้แต่ละตำแหน่ง



รูปที่ 1 วิธีวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
(ข้อ 9.1.2)

9.2 ส่วนประกอบทางเคมี

ให้ใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีโดยทั่วไปหรือวิธีอื่นที่ให้ผลเทียบเท่าแล้วรายงานผลปริมาณธาตุต่าง ๆ ให้ละเอียดถึงทศนิยม 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 หรืออาจใช้แผนการชัก ตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
 - ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ ความเปียว ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก
 - ก.2.1.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามขนาดตัวอย่างที่กำหนดในตารางที่ ก.1 โดยให้ตรวจสอบ รายการเครื่องหมายและฉลาก และตัดปลายขดเหล็กลวดข้างใดข้างหนึ่งเป็นชิ้นตัวอย่างขดละชิ้น ยาวขึ้นละประมาณ 500 mm ตามรูปที่ ก.1 เพื่อทดสอบรายการขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ ความเปียว และลักษณะทั่วไป
 - ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 6.1 และข้อ 7.1 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนด ในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าเหล็กลวดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ ความเปียว 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

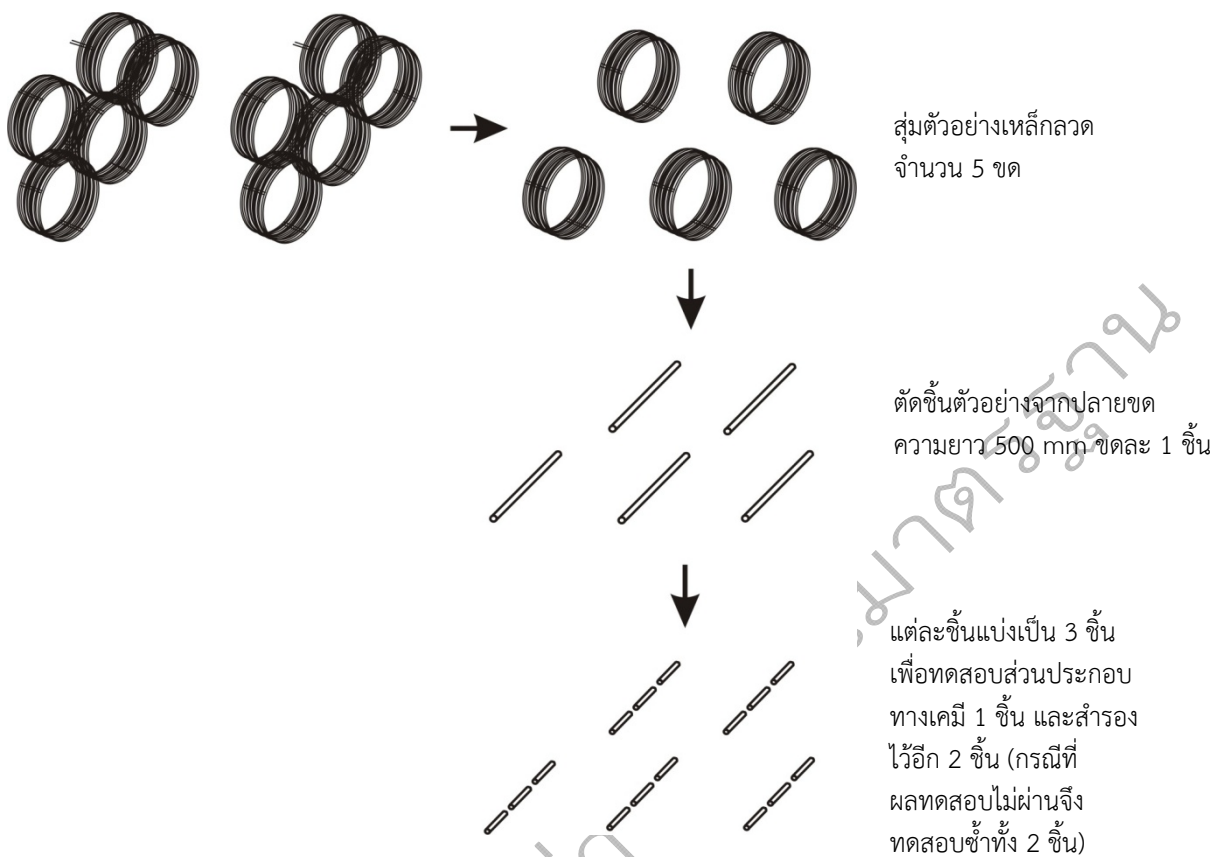
ตารางที่ ก.2 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบส่วนประกอบทางเคมี

(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 และส่วนประกอบทางเคมีของมวลต่อกรัมไม่เกิน 90 ตัน (ข้อ ก.2.1.1 ข้อ ก.2.2.1)