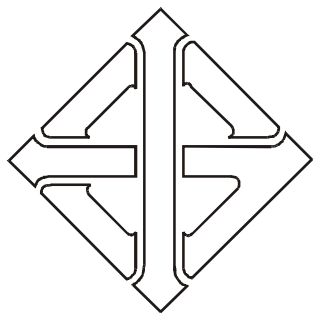




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 537 – 2527

เหล็กหล่อเกรไฟต์กลม

STANDARD FOR SPHEROIDAL GRAPHITE CAST IRON

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

UDC 669.131.89.004.1

ISBN 974-8110-48-6

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กหล่อเกรไฟต์กลม

มอก. 537 – 2527

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษเล่ม 101 ตอนที่ 147
วันที่ 17 ตุลาคม พุทธศักราช 2527

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 371
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กหล่อ

ประธานกรรมการ

นายมนัส สติรจินดา

ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการ

นายเฉลิม นฤปเวศม์

ผู้แทนกรมทรัพยากรธรณี

นายรังสรรค์ ปรีตนาพาณิชย์

ผู้แทนกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

นายเชื่อมศักร สิ้นชัยศรี

ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายประเสริฐ ก้วยสมบูรณ์

ผู้แทนวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

นายกนก พงศ์พิพัฒน์

ผู้แทนสมาคมอุตสาหกรรมไทย

นายสมนึก แจ่มรังษี

ผู้แทนบริษัท จี.เอส.สตีล จำกัด

นายสมชาย นิราพาตพงศ์พร

ผู้แทนบริษัท สยามผลิตเหล็ก จำกัด

นายสุพจน์ โฆษะวิสุทธิ

ผู้แทนบริษัท ยูไนเต็ดคาสตติ้ง จำกัด

นายจำลอง เกษะนันท์

ผู้แทนบริษัท นวโลหะไทย จำกัด

นายสาโรช จิตติเกียรติพงศ์

นายนิติย์ เกษชุมพล

ผู้แทนกรมชลประทาน

นายพิพัฒน์ ลุศนันท์

ผู้แทนการรถไฟแห่งประเทศไทย

นายรัชฎา เดชาตวงศ์ ณ อยุธยา

ผู้แทนบริษัท นิตिकासตั้ง จำกัด

นายกำพล เสาร์ภูภักดี

ผู้แทนบริษัท ไทยมัลลิเอเบิลไอออนแอนดส์สตีล จำกัด

ร.ท.บุญศรี กิตะพาณิชย์

ผู้แทนห้างหุ้นส่วนจำกัด แหนบสมบูรณ์สปริง

กรรมการและเลขานุการ

นายอุทิศ เร่งศิริกุล

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นายรังสรรค์ นิยมไทย

นายฉวีศรี หอมหวล

เนื่องด้วยมีการหล่อเหล็กแกรไฟต์กลมภายในประเทศเพื่อใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น เพลา ข้อเหวี่ยง ลูกกลิ้งรีดเหล็กท่อและอุปกรณ์ท่อ และชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ต้องการความต้านแรงกระแทกสูงกว่าเหล็กหล่อเทา จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กหล่อแกรไฟต์กลมขึ้น เป็นข้อแนะนำในการซื้อขาย ส่งเสริมและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมนี้เป็นเล่มหนึ่งในชุดมาตรฐานเหล็กหล่อที่ได้กำหนดไปแล้วได้แก่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กหล่อเทา

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นหลัก

ISO 1083-1976

Spheroidal graphite or nodular graphite cast iron

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม
มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 835 (พ.ศ. 2527)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เหล็กหล่อแกรไฟต์กลม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เหล็กหล่อแกรไฟต์กลม มาตรฐานเลขที่ มอก.537-2527 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2527

จิรายุ อิศรางกูร ณ อยุธยา

รัฐมนตรีช่วยว่าการฯ ปฏิบัติราชการแทน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เหล็กหล่อเกรไฟต์กลม

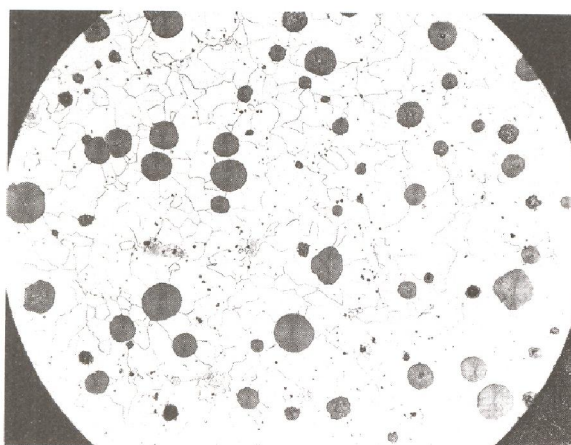
1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ชั้นคุณภาพ ส่วนประกอบ และการทำ คุณสมบัติที่ต้องการ การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบเหล็กหล่อเกรไฟต์กลม เพื่อใช้เป็นข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพสำหรับอ้างอิง

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 เหล็กหล่อ หมายถึง โลหะที่ประกอบด้วยธาตุเหล็ก 2 ชนิด คือ เหล็กและคาร์บอน มีคาร์บอนมากกว่าร้อยละ 2 และธาตุประกอบอื่นๆ เช่น ซิลิคอน แมงกานีส ฟอสฟอรัส และกำมะถัน
- 2.2 เหล็กหล่อเกรไฟต์กลม (spheroidal or nodular graphite cast iron) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า เหล็กหล่อเหนียว (ductile cast iron) หมายถึง เหล็กหล่อที่มีโครงสร้างจุลภาคประกอบด้วยเฟอร์ไรต์ (ferrite) หรือเพอร์ไลต์ (pearlite) และมีเกรไฟต์เป็นรูปกลมดังแสดงในรูปที่ 1 ทำขึ้นโดยการเติมโลหะเจือชนิดที่จะทำให้เกรไฟต์เป็นรูปกลมลงในน้ำเหล็กหล่อ



รูปที่ 1 โครงสร้างเหล็กหล่อเกรไฟต์กลม (ขยาย 66 เท่า)
(ข้อ 2.2)

3. ชั้นคุณภาพ

3.1 เหล็กหล่อแกรไฟต์กลมแบ่งออกเป็น 4 ชั้นคุณภาพ ตามความต้านแรงดึงและความยืด ดังในตารางที่ 1

4. ส่วนประกอบและการทำ

4.1 ส่วนประกอบทางเคมี

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องหรือตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

4.2 การทำ

4.2.1 เหล็กหล่อแกรไฟต์กลมต้องทำมาจากกรรมวิธีการผลิตจากเตาหลอมคิวโปลา เตาหลอมไฟฟ้า หรือแบบอื่น ๆ ที่เทียบเท่า แล้วนำมาหล่อในแบบที่ต้องการ

4.2.2 เหล็กหล่ออาจผ่านกรรมวิธีทางความร้อนถ้าจำเป็น

4.2.3 ชิ้นหล่อควรมีส่วนเผื่อไว้เพื่อตกแต่งด้วยเครื่องมือกลตามความจำเป็น โดยให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย และต้องระบุไว้ในรายการสั่งทำ

4.2.4 ต้องตกแต่งชิ้นหล่อตามความเหมาะสม และปราศจากข้อบกพร่องที่เป็นผลเสียหายต่อชิ้นหล่อ (รวมทั้งผลเสียหายที่พบในงานตกแต่งในกระบวนการขั้นต่อไป) ปราศจากการเร่งเย็น (chill) และคาร์ไบด์อิสระ (free carbides) เว้นแต่จะตกลงกันเป็นอย่างอื่น

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ความต้านแรงดึงและความยืดของเหล็กหล่อแกรไฟต์กลม ให้เป็นไปตามตารางที่ 1
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 7.1

ตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพ ความต้านแรงดึง และความยืด
(ข้อ 4.1 และข้อ 5.1)

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงดึง ต่ำสุด เมกาปาสกาล	ความยืด ต่ำสุด ร้อยละ
SGI 400	400	12
SGI 500	500	7
SGI 600	600	3
SGI 700	700	2

5.2 สมบัติอื่นๆ มีให้ไว้ในภาคผนวก ก. เพื่อเป็นการแนะนำเท่านั้น

6. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

6.1 ความหมายของคำที่ใช้ มีดังต่อไปนี้

- 6.1.1 รุ่น (lot) หมายถึง เหล็กหล่อแกรไฟต์กลมที่มีส่วนประกอบและชั้นคุณภาพเหมือนกัน หลอมขึ้นในคราวเดียวกันจากเตาเดียวกันโดยกรรมวิธีเดียวกัน มีมวลรุ่นละไม่เกิน 2 000 กิโลกรัม ให้ถือว่าเป็น 1 รุ่น ในกรณีที่ชิ้นงานมีมวลเท่ากับหรือเกิน 2 000 กิโลกรัม ให้ถือว่าชิ้นงานชิ้นนั้นเป็น 1 รุ่น สำหรับการหล่อแบบต่อเนื่อง ให้ถือว่าทุกๆ 2 ชั่วโมงของการหล่อเป็น 1 รุ่น หรือเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

6.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

6.2.1 การชักตัวอย่าง

- 6.2.1.1 ให้ชักตัวอย่าง 1 ชุด ต่อมวลเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมแต่ละรุ่น
6.2.1.2 ตัวอย่าง 1 ชุด ต้องมีปริมาณเพียงพอที่จะหล่อขึ้นทดสอบตามข้อ 7.1.1 ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น เพื่อใช้ทดสอบ 1 ชิ้น และสำรองเพื่อการทดสอบซ้ำอีก 2 ชิ้น

6.2.2 เกณฑ์ตัดสิน

- 6.2.2.1 เมื่อนำชิ้นทดสอบขึ้นที่ 1 ไปทดสอบความต้านแรงดึงแล้วผลการทดสอบเป็นไปตามตารางที่ 1 ให้ถือว่าเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานนี้ ถ้าผลการทดสอบของชิ้นทดสอบขึ้นที่ 1 ไม่เป็นไปตามตารางที่ 1ให้นำชิ้นทดสอบอีก 2 ชิ้นไปทดสอบซ้ำ ผลการทดสอบทั้ง 2 ชิ้นนั้นต้องเป็นไปตามตารางที่ 1 จึงจะถือว่าเหล็กหล่อแกรไฟต์กลมรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานนี้
6.2.2.2 ในกรณีที่ปรากฏรอยตำหนิหรือรอยร้าวหลังจากการทดสอบของชิ้นทดสอบทุกชิ้น ให้ถือว่าผลการทดสอบนั้นเป็นโมฆะให้ผู้ซื้อกับผู้ขายตกลงร่วมกันเลือกตัวอย่างเพื่อนำชิ้นทดสอบจากส่วนของชิ้นงานหล่อในรุ่นนั้นๆ มาทดสอบซ้ำได้

7. การทดสอบ

7.1 ความต้านแรงดึง

7.1.1 ตัวอย่าง

ตัวอย่างได้จากการหล่อด้วยแบบทรายตามแบบที่เหมาะสมและตามชนิดที่มีขนาดใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์หล่อ ถ้าชิ้นหล่อต้องผ่านกรรมวิธีทางความร้อน ตัวอย่างก็ต้องผ่านกรรมวิธีทางความร้อนพร้อมกับชิ้นหล่อนั้นด้วย

รูปร่างและขนาดของตัวอย่างจะมี 2 ขนาด ตามรูปที่ 2 ถ้าหากไม่มีการตกลงกันเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาด A

7.1.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

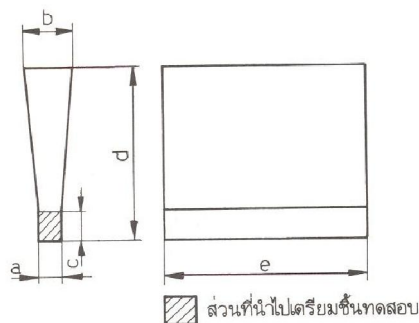
ชิ้นทดสอบต้องตกแต่งด้วยเครื่องมือกล ให้ได้รูปร่างและมิติตามรูปที่ 3 และปราศจากตำหนิใดๆ เช่น รอยแตก ร้าวต่างๆ ส่วนโค้งของบ่าต้องเรียบ

หากมีความจำเป็นทางด้านเทคนิค ที่ต้องใช้เส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบต่างไปจาก 14 มิลลิเมตร ชิ้นทดสอบต้องมีอัตราส่วน ดังต่อไปนี้

$$L_0 = 5 d$$

7.1.3 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบเหล็กและเหล็กกล้า เล่ม 4 การทดสอบเหล็กกล้าโดยการดึง (ทั่วไป) มาตรฐานเลขที่ มอก.244 เล่ม 4

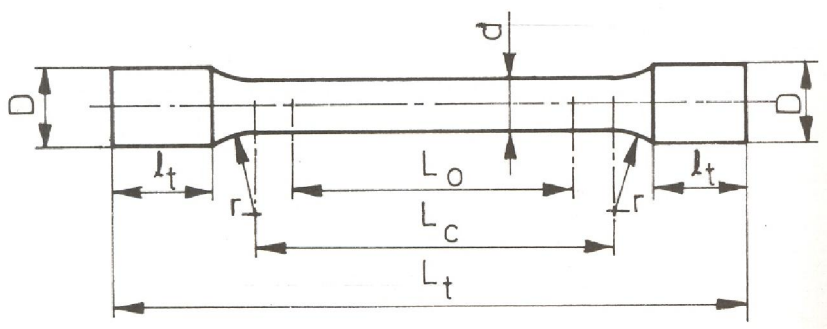


	a	b	c	d	e
					ต่ำสุด
A	25	55	40	140	150
B	50	100	50	150	150

- หมายเหตุ
1. ขนาด A ใช้สำหรับชิ้นหล่อทั่วไป
 2. ขนาด B ใช้สำหรับชิ้นหล่อที่มีความหนามาก
 3. ความหนาของแบบทรายที่ล้อมรอบตัวอย่างทดสอบในระหว่างหล่อ ต้องหนาน้อย 40 มิลลิเมตร สำหรับขนาด A และอย่างน้อย 80 มิลลิเมตรสำหรับขนาด B

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 2 รูปร่างและขนาดตัวอย่างสำหรับเตรียมชิ้นทดสอบ
(ข้อ 7.1.1)



เมื่อ r คือ รัศมีบ่า 20 มิลลิเมตร

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของที่จับปลายชิ้นทดสอบ 20 มิลลิเมตร (หรือตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย)

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบ 14 ± 0.09 มิลลิเมตร

l_t คือ ความยาวของที่จับปลายชิ้นทดสอบ

L_o คือ ความยาวพิกัด 70 มิลลิเมตร

L_c คือ ความยาวส่วนขนาน ($L_c - L_o > d$)

L_t คือ ความยาวรวมของชิ้นทดสอบให้เหมาะสมกับ L_c และ l_t

หมายเหตุ วิธีจับปลายชิ้นทดสอบให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

รูปที่ 3 รูปร่างและมิติของชิ้นทดสอบความต้านแรงดึง

(ข้อ 7.1.2)

ภาคผนวก ก.

สมบัติอื่นๆ ของเหล็กหล่อเกรไฟต์กลม
(ข้อ 5.2)

ก.1 สมบัติอื่นๆ ของเหล็กหล่อเกรไฟต์กลมในตารางที่ ก.1 สดมภ์ที่ 3 และ 5 ให้ไว้เป็นการแนะนำเท่านั้น
ไม่ถือเป็นสมบัติบังคับ

ตารางที่ ก.1 สมบัติอื่นๆ ของเหล็กหล่อเกรไฟต์กลม
(ข้อ ก.1)

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงดึง ต่ำสุด เมกาปาสกาล	ความเค้นพิสูจน์ ร้อยละ 0.2 ต่ำสุด เมกาปาสกาล	ความยืด ต่ำสุด ร้อยละ	ความแข็ง บริเนลล์ HB
SGI 400	400	250	12	ไม่เกิน 201
SGI 500	500	320	7	170 ถึง 241
SGI 600	600	370	3	192 ถึง 269
SGI 700	700	420	2	229 ถึง 302

- หมายเหตุ 1. สมบัติในตารางที่ ก.1 ใช้สำหรับชั้นทดสอบเท่านั้น
2. การทดสอบความแข็ง ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบเหล็กและเหล็กกล้า เล่ม 2 การทดสอบความแข็งบริเนลล์สำหรับเหล็กกล้าและเหล็กหล่อ มาตรฐานเลขที่ มอก.244 เล่ม 2