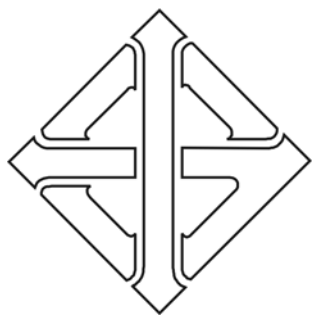




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 407 – 2554

อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือสำหรับจุดประสงค์ ทางไฟฟ้า: เส้นกลม

ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOYS FOR ELECTRICAL
PURPOSES: ROUND RODS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 29.060.10

ISBN 978-616-231-447-6

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือสำหรับจุดประสงค์
ทางไฟฟ้า: เส้นกลม

มอก. 407 – 2554

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 118ง
วันที่ 24 กรกฎาคม พุทธศักราช 2555

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 277

มาตรฐานสภาพนำของอะลูมิเนียมสำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

นายธรา ชลปรางค์

ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการ

ผศ.ชูชาติ บาร์มี

ผู้แทนสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

นายผดุง หวังวัฒนา

ผู้แทนการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายพิชิต พงษ์ประเสริฐ

นายสุชัย ชีรนวนิชย์

ผู้แทนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายบัณฑิต เพ็ชดา

นายอภิชัย พงสานุรักษ์

ผู้แทนการไฟฟ้านครหลวง

นายอุดม คลอดกลาง

นายวรชาติ ชูชม

ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

นายภาคภูมิ บุรณบุญย์

นายพิเชษฐ์ โล่ชนะจิต

ผู้แทนบริษัท เฟลปส์ ดอดจ์ อินเตอร์เนชั่นแนล (ไทยแลนด์) จำกัด

นายกฤษณะ มากทรัพย์

นายณัฐวุฒิ พรหมศรี

ผู้แทนบริษัท สายไฟฟ้าบางกอกเคเบิ้ล จำกัด

นางจิราภรณ์ ศิริบำรุงสุข

นายสมชาย จันท

ผู้แทนบริษัท สายไฟฟ้าไทยชาวกี จำกัด

นายวิชัย อริยะสกุลทรัพย์

นางนิภา สุนทรชนโสภณ

ผู้แทนบริษัท จรุงไทยไวร์เอนด์เคเบิ้ล จำกัด (มหาชน)

นายสาริต ไกรระก

กรรมการและเลขานุการ

นายสถาพร รุ่งรัตนอุปบล

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือสำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า: เส้นกลมนี้ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานเลขที่ มอก.207-2525 ในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่มที่ 99 ตอนที่ 42 วันที่ 24 มีนาคม พุทธศักราช 2525 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ทันสมัยและเป็นไปตามเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุด จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยการยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือ สำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า: สมบัติทั่วไป อันประกอบด้วย

มอก.406 อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือสำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า: สมบัติทั่วไป

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

มอก.308-2522 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทองแดงสำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า: ลวดกลม

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

สารบัญ

	หน้า
1. ขอบข่าย	1
2. บทนิยาม	1
3. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	1
4. ส่วนประกอบทางเคมี การทำ และความเรียบร้อย	2
5. สมบัติต่าง ๆ	2
6. การบรรจุ	3
7. เครื่องหมายและฉลาก	3
8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน	4
9. การทดสอบ	5

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือ	2



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4425 (พ.ศ. 2555)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือสำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า : เส้นกลม

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือ
สำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า : เส้นกลม มาตรฐานเลขที่ มอก.407-2525

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 581 (พ.ศ. 2525) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือสำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า : เส้นกลม ลงวันที่ 9 มีนาคม พ.ศ. 2525 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือสำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า : เส้นกลม มาตรฐานเลขที่ มอก.407-2554 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 180 วัน นับตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2555

พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือ

สำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า: เส้นกลม

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนส่วนประกอบทางเคมี การทำ และความเรียบร้อย คุณลักษณะที่ต้องการ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบเส้นอะลูมิเนียมและเส้นอะลูมิเนียมเจือ สำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมถึงเส้นอะลูมิเนียมและเส้นอะลูมิเนียมเจือที่มีภาคตัดขวางกลม ต้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 9.52 มิลลิเมตร ถึง 25.40 มิลลิเมตร ที่ใช้สำหรับรีดเป็นตัวนำไฟฟ้าหรือใช้ในงานทางวิศวกรรมไฟฟ้าอื่น ๆ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 เส้นอะลูมิเนียม (aluminium rod) หมายถึง อะลูมิเนียมที่ทำเป็นเส้นกลมตัน มีความยาวต่อเนื่องกัน โดยตลอด
- 2.2 เส้นอะลูมิเนียมเจือ (aluminium alloy rod) หมายถึง อะลูมิเนียมเจือที่ทำเป็นเส้นกลมตัน มีความยาวต่อเนื่องกัน โดยตลอด

3. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

- 3.1 เส้นอะลูมิเนียม
เส้นผ่านศูนย์กลางระบุและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1
- 3.2 เส้นอะลูมิเนียมเจือ
เส้นผ่านศูนย์กลางระบุและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือ

(ข้อ 3.1 และ ข้อ 3.2)

เส้นผ่านศูนย์กลางระบุ mm	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	
	ของเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย *	ที่จุดใด ๆ
	mm	mm
9.52 - 12.70	± 0.51	± 0.76
เกิน 12.70 - 25.40	± 0.64	± 0.89
หมายเหตุ * เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดและต่ำสุด วัดที่ระนาบขวาง (transverse plane) เดียวกัน		

4. ส่วนประกอบทางเคมี การทำ และความเรียบร้อย

4.1 ส่วนประกอบทางเคมี

4.1.1 เส้นอะลูมิเนียมและเส้นอะลูมิเนียมเจือต้องมีส่วนประกอบทางเคมี เป็นไปตามที่กำหนดใน มอก. 406 ข้อ 3.

4.2 นอกจากจะตกลงกันเป็นอย่างอื่น ให้ผู้ทำเลือกผลิตเส้นอะลูมิเนียมจากก้อนโลหะหล่อ (ingot) หรือจากแท่งหล่อ (cast bar) ชนิดความยาวต่อเนื่อง ในการทำแต่ละรุ่นต้องใช้วิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียวเท่านั้น

4.3 เส้นอะลูมิเนียมและเส้นอะลูมิเนียมเจือต้องมีคุณภาพและเทมเปอร์ (temper) สม่่าเสมอ เหมาะสมที่จะรีดเป็นลวด

4.4 รอยต่อ

เส้นอะลูมิเนียมและเส้นอะลูมิเนียมเจือในแต่ละชุดต้องมีความยาวต่อเนื่องกันตลอดโดยปราศจากรอยต่อ เว้นแต่จะได้ตกลงกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำเป็นกรณีพิเศษ ถ้ายอมให้มีรอยต่อได้ รอยต่อนั้นต้องเชื่อมด้วยการเชื่อมชนด้วยไฟฟ้า (electric-butt welding) หรือการเชื่อมเย็นภายใต้ความกดดัน (cold-pressure welding) หรือด้วยการเชื่อมทุบบีบเย็นชนด้วยไฟฟ้า (electric-butt, cold-upset welding) และต้องมีคุณลักษณะที่ต้องการตามที่ระบุไว้ในข้อ 5.3

4.5 เส้นอะลูมิเนียมและเส้นอะลูมิเนียมเจือต้องสะอาด ไม่มีตำหนิ เรียบ ปราศจากรูกลวง รอยซ้อน รอยร้าว ปม รอยบิด ตะเข็บและปลายชำรุด ไม่มีน้ำมันมากเกินไป และปราศจากข้อบกพร่องอื่น ๆ ซึ่งอาจเป็นอันตราย โดยที่ทั้งหมดนี้อยู่ในขีดจำกัดของกรรมวิธีการผลิตที่ดี

5. สมบัติต่าง ๆ

5.1 ความต้านแรงดึง

5.1.1 เส้นอะลูมิเนียม

ความต้านแรงดึงต้องเป็นไปตามที่กำหนดใน มอก. 406 ตารางที่ 4 ลำดับที่ 4

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

5.2 สภาพนำไฟฟ้า

5.2.1 เส้นอะลูมิเนียม

สภาพนำไฟฟ้าต้องเป็นไปตามที่กำหนดใน มอก. 406 ตารางที่ 4 ลำดับที่ 4

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

5.3 รอยต่อ (ในกรณีขมให้มี)

5.3.1 เส้นอะลูมิเนียม

ถ้าขมให้มียรอยต่อ รอยต่อนั้นต้องทนความต้านแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 59 เมกาปาสกาล สำหรับ เทมเปอร์ 0 และไม่น้อยกว่า 76 เมกาปาสกาลสำหรับเทมเปอร์อื่น

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

6. การบรรจุ

- 6.1 เส้นอะลูมิเนียมหรือเส้นอะลูมิเนียมเจือต้องนำส่งเป็นขด (coil) ขนาดและน้ำหนักของขดให้ตกลงกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ
- 6.2 ถ้าระบุให้ห่อหุ้มขดเส้นอะลูมิเนียมหรือเส้นอะลูมิเนียมเจือ วัสดุที่นำมาใช้ห่อหุ้มต้องมีความทนทานเพียงพอและห่อหุ้มด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อป้องกันความเสียหายเนื่องจากการขนส่ง

7. เครื่องหมายและฉลาก

- 7.1 ทุกขดของเส้นอะลูมิเนียม หรือเส้นอะลูมิเนียมเจืออย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวร
 - (1) ชื่อผลิตภัณฑ์
 - (2) เส้นผ่านศูนย์กลางระบุ และเทมเปอร์
 - (3) น้ำหนักสุทธิและน้ำหนักรวม เป็น กิโลกรัม
 - (4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนแล้ว
 - (5) เดือน ปี ที่ทำ
 - (6) ประเทศที่ทำ
 - (7) ชนิดของอะลูมิเนียมตามที่ระบุใน มอก. 406 หรือตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้อาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.1 รุ่น หมายถึง เส้นอะลูมิเนียมหรือเส้นอะลูมิเนียมเจือที่มีขนาด ชนิด และเทมเปอร์เดียวกัน ทำขึ้นด้วยวิธีการและในคราวเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างสำหรับหาส่วนประกอบทางเคมี

8.2.1 วิธีชักตัวอย่าง

8.2.1.1 ถ้าชักตัวอย่างในระหว่างการเทก้อนโลหะหล่อ ให้ชักตัวอย่างมาอย่างน้อย 1 ก้อน จากแต่ละกลุ่มของก้อนโลหะหล่อจากเบ้าหลอมโลหะเดียวกันที่เทพร้อม ๆ กัน

8.2.1.2 ถ้าชักตัวอย่าง ในระหว่างการหล่อแท่งโลหะอย่างต่อเนื่อง ให้ชักตัวอย่างมาอย่างน้อย 1 ตัวอย่างจากความยาวของแท่งโลหะที่ได้จากการหล่ออย่างต่อเนื่องและจากการหลอมแต่ละครั้งในแต่ละเตา

8.2.1.3 ถ้าชักตัวอย่างจากผลิตภัณฑ์สำเร็จหรือกึ่งสำเร็จ (semi-finished) ให้ชักตัวอย่างมา 1 ตัวอย่างทุก ๆ น้ำหนัก 2 300 กิโลกรัมหรือเศษที่น้อยกว่า ของเส้นอะลูมิเนียมหรือเส้นอะลูมิเนียมเจือในการนำส่ง ยกเว้นชนิดซึ่งไม่มีรอยต่อและความยาวที่ต่อเนื่อง ให้ชักตัวอย่างเพียงชนิดละ 1 ตัวอย่าง

8.2.2 การเตรียมตัวอย่าง

ให้เตรียมตัวอย่างโดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

8.2.2.1 ตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี ต้องนำมาจากการเจาะ เลื่อย ตะไบ กลึง หรือตัดตัวอย่างซึ่งได้มาจากข้อ 8.2.1 เพื่อให้ได้น้ำหนักของตัวอย่างที่เตรียมไม่น้อยกว่า 75 กรัม

8.2.2.2 ตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ ทางสเปกโตรเคมีคัล (spectrochemical) และการวิเคราะห์ ต้องเหมาะสมกับชนิดของวัสดุที่จะวิเคราะห์และแบบของวิธีวิเคราะห์ที่ใช้

8.3 การชักตัวอย่างสำหรับทดสอบความต้านแรงดึง

8.3.1 ให้ชักตัวอย่างจากผลิตภัณฑ์สำเร็จ โดยชักตัวอย่างมา 1 ตัวอย่างต่อชุด

8.4 การชักตัวอย่างสำหรับทดสอบสภาพนำไฟฟ้า

ให้ชักตัวอย่างจากผลิตภัณฑ์สำเร็จ โดยชักตัวอย่างมา 1 ตัวอย่างทุก ๆ น้ำหนัก 14 000 กิโลกรัมหรือเศษที่น้อยกว่าของผลิตภัณฑ์ในรุ่น

8.5 เกณฑ์ตัดสิน

ถ้าตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่ง ไม่เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดในข้อ 3. หรือข้อ 4. หรือข้อ 5. ข้อใดข้อหนึ่งหรือทุกข้อ ให้ชักตัวอย่างเพิ่มอีก 2 ตัวอย่างจากชุดเดิม แล้วนำมาทดสอบทุกรายการอีก ถ้าตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่งยังคงไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวให้ถือว่าชุดนั้นและผลิตภัณฑ์รุ่นนั้นไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

หมายเหตุ อย่างไรก็ตามอาจนำผลิตภัณฑ์รุ่นนั้นมาทดสอบอีกครั้งหนึ่ง โดยทดสอบทุกชุด เพื่อคัดขจัดที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพออก

9. การทดสอบ

9.1 การหาส่วนประกอบทางเคมี

ให้ใช้วิธีทางเคมี หรือสเปกโตรเคมีคัล หรือวิธีอื่นที่เหมาะสม

9.2 การทดสอบความต้านทานแรงดึง

ให้ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการทดสอบการดึงตาม มอก.2172

9.3 การทดสอบสภาพนำไฟฟ้า

9.3.1 เครื่องทดสอบ การเตรียมตัวอย่างทดสอบ วิธีทดสอบ การปรับค่าความต้านทานตามอุณหภูมิและการคำนวณสภาพต้านทานไฟฟ้า

ให้เป็นไปตามวิธีการที่กำหนด ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทองแดงสำหรับจุดประสงค์ทางไฟฟ้า : ลวดกลม มาตรฐานเลขที่ มอก.408 ภาคผนวก ก. เว้นแต่ ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงความต้านทานตามอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส (α_{20}) ของอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือให้ใช้ค่าตามที่กำหนดใน มอก. 406 ตารางที่ 5 แทน

หมายเหตุ ถ้าจำเป็นต้องใช้ตัวประกอบค่าความต้านทานตามอุณหภูมิ (C_p) ของอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือ ให้คำนวณจาก α_{20} ที่เกี่ยวข้อง

9.3.2 การคำนวณสภาพนำไฟฟ้า

ให้เป็นไปตามวิธีคำนวณสภาพนำไฟฟ้าตามที่กำหนดใน มอก 406 ข้อ 4.