



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 174 – 2552

## ลวดทองแดงกลมเคลือบพอลิยูรีเทน

POLYURETHANE ENAMELLED ROUND COPPER WIRES

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 29.060.10

ISBN 978-616-231-228-1

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
ลวดทองแดงกลมเคลือบพอลิยูรีเทน

มอก.174— 2552

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400  
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 128 ตอนพิเศษ 36 ง  
วันที่ 29 มีนาคม พุทธศักราช 2554

**คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 113**  
**มาตรฐานลวดทองแดงอาบน้ำยา**

**ประธานกรรมการ**

รศ.บุญชัย เตชะอำนาจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**กรรมการ**

นายदनัย เอกกมล

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

นายณภา วงษ์ประดิษฐ์

นายสิทธิการย์ ประสมทรัพย์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายวันชัย ตรีหิรัญ

นายชายชาญ โพธิสาร

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

นางอนารัตน์ ไตรสนธิ์

สถาบันนวัตกรรม ทีโอที

นายถนอมศักดิ์ แก้วสุกณี

นายสุตเขต ศรีจิวงษ์ษา

บริษัท ซุมิโมโต อิเล็กตริก วินเทค (ประเทศไทย) จำกัด

นายภูริทัต ตุลยสุข

**กรรมการและเลขานุการ**

นายพุดพิงศ์ คงเจริญ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมเคลือบพอลิยูรีเทน นี้ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมตันเคลือบน้ำยาโพลิยูรีเทน มาตรฐานเลขที่ มอก.174-2519 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับทั่วไป เล่ม 93 ตอนที่ 102ง วันที่ 17 สิงหาคม พุทธศักราช 2519 ต่อมาได้ยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนด มาตรฐานขึ้นใหม่เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมตันเคลือบโพลิยูรีเทน มาตรฐานเลขที่ มอก.174-2525 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 99 ตอนที่ 120ง วันที่ 27 สิงหาคม พุทธศักราช 2525 และได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งเพื่อให้ทันสมัยและเป็นไปตามเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุด, จึงได้แก้ไข ปรับปรุงโดยการยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลวดทองแดงกลมเคลือบพอลิยูรีเทนนี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมเคลือบ อันประกอบด้วย

มอก.82-2552	ลวดทองแดงกลมเคลือบพอลิไวนิลฟอรั่มัล
มอก.226-2552	ลวดทองแดงกลมเคลือบพอลิเอสเทอร์
มอก.299-2552	ลวดทองแดงกลมเคลือบพอลิเอสเทอร์อีไมด์
มอก.2482-2552	ลวดทองแดงกลมเคลือบ ข้อกำหนดทั่วไป

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 60317-4 Edition 3.2 (2000-03) : Specification for particular types of winding wires – Part 4: Solderable polyurethane enamelled round copper wire, class 130 มาใช้ในระดับดัดแปลง (modified) ซึ่งมีรายละเอียดการดัดแปลงที่สำคัญดังต่อไปนี้

- แก้ไขข้อความในข้อ 1. ถึงข้อ 30. โดยการอ้างอิง มอก.2482 แทน IEC 60317-0-1
- เพิ่มเติมข้อ 3.2 ลักษณะภายนอก
- เพิ่มเติมข้อ 23. การทดสอบบูรพูน

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4286 ( พ.ศ. 2553 )

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ลวดทองแดงกลมตันเคลือบโพลียูรีเทน

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ลวดทองแดงกลมเคลือบพอลียูรีเทน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมตันเคลือบโพลียูรีเทน มาตรฐานเลขที่ มอก. 174-2525

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 610 (พ.ศ. 2525) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมตันเคลือบน้ำยาโพลียูรีเทน และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมตันเคลือบโพลียูรีเทน ลงวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2525 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมเคลือบพอลียูรีเทน มาตรฐานเลขที่ มอก.174-2552 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 120 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2553

ชัยวุฒิ บรรณวัฒน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลวดทองแดงกลมเคลือบพอลิยูรีเทน

## 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ระบุข้อกำหนดของลวดทองแดงกลมเคลือบบัดกรีได้ ชั้น 130 ที่มีวัสดุเคลือบทำจากพอลิยูรีเทนเรซิน ซึ่งอาจดัดแปรถ้ายังคงเอกลักษณ์ทางเคมีของเรซินเดิมไว้ และเป็นไปตามข้อกำหนดที่ต้องการของลวดที่กำหนดไว้ทั้งหมด

หมายเหตุ เรซินที่ผ่านการดัดแปรเป็นเรซินที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือเติมด้วยตัวสารเติมแต่งหนึ่งชนิดหรือมากกว่าเพื่อเพิ่มสมรรถนะหรือลักษณะเฉพาะในการใช้งาน

ชั้น 130 หมายถึง ชั้นทางความร้อนที่กำหนดให้มีค่าดัชนีอุณหภูมิต่ำสุดที่ 130 และ อุณหภูมิชักด้วยความร้อนอย่างน้อย 155 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ (หน่วยเป็นองศาเซลเซียส) ที่สมนัยกับดัชนีอุณหภูมิไม่จำเป็นต้องเป็นอุณหภูมิที่ใช้งานลวดดังกล่าว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย รวมทั้งประเภทของอุปกรณ์ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมพิสัยของเส้นผ่านศูนย์กลางตัวนำระบุดังนี้

- เกรด 1: 0.018 มิลลิเมตร ถึง 2.000 มิลลิเมตร
- เกรด 2: 0.020 มิลลิเมตร ถึง 2.000 มิลลิเมตร

เส้นผ่านศูนย์กลางตัวนำระบุกำหนดไว้ใน มอก. 2482 ข้อ 4.

## 2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงต่อไปนี้ ประกอบด้วยข้อกำหนดที่นำมาใช้ประกอบข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ณ เวลาที่พิมพ์ เอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุยังมีผลใช้ได้ เอกสารอ้างอิงทั้งหมดอาจได้รับการทบทวนและผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งตกลงกันบนพื้นฐานของ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ควรตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดมาใช้

มอก.2482 ลวดทองแดงกลมเคลือบ ข้อกำหนดทั่วไป

## 3. บทนิยามและหมายเหตุทั่วไปสำหรับวิธีทดสอบ

- 3.1 บทนิยามและหมายเหตุทั่วไปสำหรับวิธีทดสอบ

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 3.

ในกรณีที่ไม่มีคุณสมบัติอ้างอิงกันระหว่าง มอก. 2482 กับมาตรฐานฉบับนี้ ให้ยึดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับนี้เป็นหลัก

- 3.2 ลักษณะภายนอก

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 3.3

#### 4. ขนาด

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 4.

#### 5. ความต้านทานไฟฟ้า

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 5.

#### 6. ความยืด

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 6.

#### 7. ความเป็นสปริง (springiness)

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 7.

#### 8. สภาพโค้งงอได้และการยึดติด

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 8. เมื่อค่าคงที่  $K$  ที่ใช้ในการคำนวณจำนวนรอบสำหรับการทดสอบโดยการปอกต้องเท่ากับ 150 มิลลิเมตร

#### 9. การช็อกด้วยความร้อน

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 9. เมื่ออุณหภูมิช็อกด้วยความร้อนต่ำสุดต้องเท่ากับ 155 องศาเซลเซียส

#### 10. ความต้านการอ่อนตัวของฉนวนเคลือบ (cut-through)

เมื่อทดสอบที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ฉนวนเคลือบต้องไม่เกิดความล้มเหลวภายในเวลา 2 นาที

#### 11. ความต้านทานการเสียดสี

(เส้นผ่านศูนย์กลางตัวนำระบุ ตั้งแต่ 0.250 มิลลิเมตร ถึง 2.000 มิลลิเมตร)

ลวดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ให้ไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความต้านทานการเสียดสี  
(ข้อ 11.)

เส้นผ่านศูนย์กลาง ตัวนำระบุ  mm	เกรด 1		เกรด 2	
	แรงเฉื่อยต่ำสุด ที่ก่อให้เกิด ความล้าเหลว  N	แรงต่ำสุดที่ก่อให้เกิด ความล้าเหลว ของการวัดแต่ละครั้ง  N	แรงเฉื่อยต่ำสุด ที่ก่อให้เกิด ความล้าเหลว  N	แรงต่ำสุดที่ก่อให้เกิด ความล้าเหลว ของการวัดแต่ละครั้ง  N
0.250	2.30	1.95	4.10	3.50
0.280	2.50	2.10	4.40	3.70
0.315	2.70	2.30	4.75	4.00
0.355	2.90	2.50	5.10	4.30
0.400	3.15	2.70	5.45	4.60
0.450	3.40	2.90	5.80	4.90
0.500	3.65	3.10	6.20	5.25
0.560	3.90	3.30	6.65	5.60
0.630	4.20	3.55	7.10	6.00
0.710	4.50	3.80	7.60	6.45
0.800	4.80	4.10	8.10	6.90
0.900	5.20	4.40	8.70	7.40
1.000	5.60	4.75	9.30	7.90
1.120	6.00	5.15	10.0	8.50
1.250	6.50	5.55	10.7	9.10
1.400	7.00	5.95	11.4	9.70
1.600	7.50	6.35	12.2	10.4
1.800	8.00	6.80	13.1	11.1
2.000	8.60	7.30	14.0	11.9

เส้นผ่านศูนย์กลางตัวนำระบุที่อยู่ระหว่างค่าในตาราง ให้ใช้ค่าของเส้นผ่านศูนย์กลางตัวนำระบุที่มากขึ้นในลำดับถัดไป



## 12. ความทนต่อตัวทำละลาย

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 12.

## 13. แรงดันไฟฟ้าเสียดสภาพล้น

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 13. เมื่อค่าอุณหภูมิสูงที่ใช้ในการทดสอบต้องเท่ากับ 130 องศาเซลเซียส

## 14. ความต่อเนื่องของฉนวนเคลือบ

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 14.

## 15. ดัชนีอุณหภูมิ

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 15. เมื่อดัชนีอุณหภูมิต่ำสุดที่ใช้ในการทดสอบต้องเท่ากับ 130

## 16. ความทนต่อสารทำความเย็น

ไม่ทดสอบข้อนี้

## 17. สภาพบัดกรีได้

17.1 เส้นผ่านศูนย์กลางตัวนำระบุไม่เกิน 0.050 มิลลิเมตร

อุณหภูมิของอ่างบัดกรีต้องเท่ากับ  $(375 \pm 5)$  องศาเซลเซียส เวลาการจุ่มสูงสุดต้องเท่ากับ 2 วินาที เมื่อมองด้วยตาเปล่า ผิวของลวดเคลือบตีบุกต้องเรียบและปราศจากรูและเศษของวัสดุเคลือบ

17.2 เส้นผ่านศูนย์กลางตัวนำระบุมากกว่า 0.050 มิลลิเมตร ถึง 0.100 มิลลิเมตร

อุณหภูมิของอ่างบัดกรีต้องเท่ากับ  $(375 \pm 5)$  องศาเซลเซียส เวลาการจุ่มสูงสุดต้องเท่ากับ 2 วินาที เมื่อมองด้วยตาเปล่า ผิวของลวดเคลือบตีบุกต้องเรียบและปราศจากรูและเศษของวัสดุเคลือบ

17.3 เส้นผ่านศูนย์กลางลวดตัวนำระบุมากกว่า 0.100 มิลลิเมตร

อุณหภูมิของอ่างบัดกรีต้องเท่ากับ  $(375 \pm 5)$  องศาเซลเซียส เวลาการจุ่มสูงสุด (วินาที) ต้องเป็นพหุคูณของเส้นผ่านศูนย์กลางตัวนำระบุ (มิลลิเมตร) ดังต่อไปนี้ โดยเวลาต่ำสุดคือ 2 วินาที

เกรด 1	เกรด 2
8 s/mm	12 s/mm

เมื่อมองด้วยตาเปล่า ผิวของลวดเคลือบตีบุกต้องเรียบและปราศจากรูและเศษของวัสดุเคลือบ

**18. การยึดด้วยความร้อนหรือตัวทำละลาย**

ไม่ทดสอบข้อนี้

**19. ตัวประกอบการสูญเสียความร้อนของไดอิเล็กทริก**

แทนเจนต์การสูญเสียไดอิเล็กทริกที่ความถี่ประมาณ 1 เมกะเฮิร์ตซ์ต้องไม่เกิน  $300 \times 10^{-4}$   
หมายเหตุ การทดสอบนี้ใช้กับลวดที่ใช้ในขดลวดความถี่สูงเท่านั้น

**20. ความทนต่อน้ำมันหม้อแปลง**

ไม่ทดสอบข้อนี้

**21. การสูญเสียมวล**

ไม่ทดสอบข้อนี้

**23. การทดสอบรูปพรุน**

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 23.

**30. การบรรจุ**

ให้เป็นไปตาม มอก.2482 ข้อ 30.