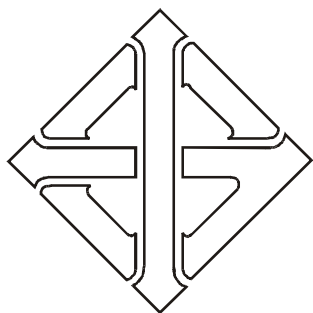




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2234 – 2548

หลอดมีบัลลาสต์ในตัวสำหรับการให้แสงสว่างทั่วไป เฉพาะด้านความปลอดภัย

SELF-BALLASTED LAMPS FOR GENERAL LIGHTING SERVICES :
SAFETY REQUIREMENTS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 29.140.30

ISBN 978-974-292-308-2

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
หลอดมีบัลลาสต์ในตัวสำหรับการให้แสงสว่างทั่วไป
เฉพาะด้านความปลอดภัย

มอก. 2234 – 2548

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 124 ตอนพิเศษ 43 ง
วันที่ 9 เมษายน พุทธศักราช 2550

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 212
มาตรฐานหลอดฟลูออเรสเซนต์

ประธานกรรมการ

นายโสภณ ศิลำพันธ์
นายไชยะ แซ่มซ้อย

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการ

นายธรรมยศ ศรีช่วย
นายพงศ์พัฒน์ มั่งคั่ง
นายวิทยา สนิทมาก
นายรุจ เहरาบัตย์
นายวีระพงษ์ กิตติพิทยกร
นายสมชาติ จิตใหญ่
นายธวัชชัย ชยวนิช
-
-

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
การไฟฟ้านครหลวง
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
กรมโยธาธิการและผังเมือง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
สำนักงานตำรวจแห่งชาติ
กรมสื่อสารทหารอากาศ
บริษัท ฟิลิปส์อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด
บริษัท บางกอกแลมป์ จำกัด
บริษัท เอเชียอุตสาหกรรมหลอดไฟ จำกัด
บริษัท ลี กิจเจริญแสง จำกัด
บริษัท ไทยโตชิบา โลที่ติ้ง จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นายสมโภชน์ ทองคำนุช

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หลอดมีบัลลาสต์ในตัวสำหรับการให้แสงสว่างทั่วไป เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้กันมาก เพื่อให้การผลิตหลอดมีบัลลาสต์ในตัวสำหรับการให้แสงสว่างทั่วไปที่มีคุณภาพดีและเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหลอดมีบัลลาสต์ในตัวสำหรับการให้แสงสว่างทั่วไป เฉพาะด้านความปลอดภัยขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเฉพาะด้านความปลอดภัยนี้ กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 60968 (1999-09)

Self-ballasted lamps for general lighting services – Safety requirements มาใช้ในระดับดัดแปลง (modified) โดยมีรายละเอียด ของการดัดแปลงที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- ให้ตัด “หมายเหตุ” ในข้อ 6. ข้อ 7.1 และข้อ 7.2.2 ออก
- ให้ตัดข้อความ “อยู่ระหว่างการพิจารณา” ของข้อ 7.2.2 ออก
- ให้ตัด “ขั้วหลอด E26” ของตารางที่ 1 ออก
- ให้ตัดค่าโมเมนต์บิดของขั้วหลอด E26 ของข้อ 8. ออก
- ให้ตัดอุณหภูมิเพิ่มขึ้นของขั้วหลอด E26 ของข้อ 9. ออก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

มอก.4 เล่ม 2-2529	วิธีทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดไฟฟ้า
มอก.25-2516	ขั้วรับหลอดไฟฟ้า : แบบเขี้ยว
มอก.819-2531	ขั้วรับหลอดไฟฟ้าแบบเกลียว
IEC 60061-1 (2005)	Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety
IEC 60061-1 (2005)	Part 1 : Lamp caps
IEC 60061-3 (2005)	Part 3 : Gauges
IEC 60695-2-10 (2000)	Fire hazard testing – Part 2-10 : Glowing/hot-wire based test method – Glow – wire apparatus and common test procedure

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3605 (พ.ศ. 2549)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หลอดมีบัลลาสต์ในตัวสำหรับการให้แสงสว่างทั่วไป เฉพาะด้านความปลอดภัย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลอดมีบัลลาสต์ในตัว สำหรับการให้แสงสว่างทั่วไป เฉพาะด้านความปลอดภัย มาตรฐานเลขที่ มอก. 2234-2548 ไว้ ดังมีรายละเอียด ต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2549

โสมิต ปันเปียมรัชฎ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หลอดมีบัลลาสต์ในตัวสำหรับการให้แสงสว่างทั่วไป

เฉพาะด้านความปลอดภัย

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการเฉพาะด้านความปลอดภัยและการสับเปลี่ยนได้ รวมทั้งวิธีการทดสอบ และเงื่อนไขในการทดสอบที่ทำให้หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดที่เกิดจากการปล่อยประจุแบบอื่นๆ เป็นไปตามมาตรฐาน หลอดเหล่านี้จะมีกลไกเพื่อควบคุมการจุดหลอดและให้การทำงานต่อเนื่องรวมอยู่ในตัว โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้ภายในอาคาร และให้แสงสว่างทั่วไปที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งเรียกหลอดเหล่านี้ว่า หลอดมีบัลลาสต์ในตัว โดยมีขอบเขตดังนี้

- กำลังไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 60 วัตต์
- แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดค่าใดค่าหนึ่ง ตั้งแต่ 100 โวลต์ ถึง 250 โวลต์
- ขั้วหลอดแบบเกลียว (edison screw,E) หรือ แบบเขี้ยว (bayonet,B)

ข้อกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้เกี่ยวข้องกับการทดสอบเฉพาะแบบเท่านั้น

สำหรับการทดสอบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด หรือการทดสอบเป็นรุ่นอยู่ระหว่างการพิจารณา

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 หลอดมีบัลลาสต์ในตัว (self-ballasted lamp) หมายถึง หลอดที่ได้รวมบัลลาสต์อยู่ภายในประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ทำ ไม่แยกอุปกรณ์ออกจากกันได้โดยไม่ทำให้ชำรุดอย่างถาวร มีขั้วหลอดรวมเข้ากับแหล่งกำเนิดแสง และส่วนเพิ่มเติมอื่นใด ๆ ที่จำเป็นสำหรับการจุดหลอดและการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของแหล่งกำเนิดแสง
- 2.2 แบบ (type) หมายถึง หลอดที่มีลักษณะเหมือนกันในพิกัดทางแสงและทางไฟฟ้า โดยไม่ขึ้นกับแบบของขั้ว
- 2.3 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้า หรือ ช่วงของแรงดันไฟฟ้าที่แสดงบนหลอด
- 2.4 กำลังไฟฟ้าที่กำหนด (rated wattage) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่แสดงบนหลอด
- 2.5 ความถี่ที่กำหนด (rated frequency) หมายถึง ความถี่ที่แสดงบนหลอดหรือแจ้งโดยผู้ทำ หรือผู้แทนจำหน่ายที่รับผิดชอบ

- 2.6 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอด (cap temperature rise, Δt_s) หมายถึง การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิว (เหนืออุณหภูมิโดยรอบ) ของขั้วรับหลอดทดสอบมาตรฐานที่ติดเข้ากับหลอด เมื่อตรวจวัดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดไฟฟ้า มาตรฐานเลขที่ มอก.4 เล่ม 2-2529
- 2.7 ส่วนที่มีไฟฟ้า (live part) หมายถึง ส่วนที่นำไฟฟ้าได้ ซึ่งอาจก่อให้เกิดช็อกไฟฟ้าขึ้นได้ในการใช้งานตามปกติ
- 2.8 การทดสอบเฉพาะแบบ (type test) หมายถึง การทดสอบหรืออนุกรมการทดสอบที่ใช้ทดสอบกับตัวอย่างทดสอบแบบใดแบบหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่า การออกแบบของผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานที่สัมพันธ์กันนี้
- 2.9 ตัวอย่างทดสอบเฉพาะแบบ (type test sample) หมายถึง ตัวอย่างทดสอบใดทดสอบหนึ่งที่ประกอบด้วยหนึ่งหน่วย หรือมากกว่าของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำ หรือผู้แทนจำหน่ายที่รับผิดชอบจัดส่งให้เพื่อจุดประสงค์ในการทดสอบเฉพาะแบบ

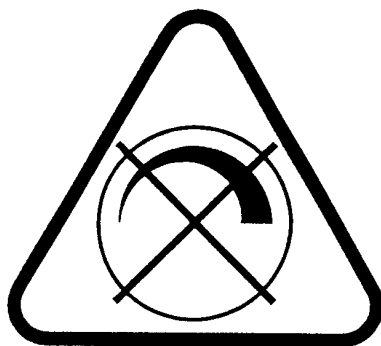
3. ข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดการทดสอบทั่วไป

- 3.1 ต้องออกแบบหลอดมีบัลลาสต์ในตัวและสร้างให้การใช้งานตามปกติทำงานได้อย่างน่าเชื่อถือและไม่เป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้หรือบริเวณโดยรอบ
- โดยทั่วไป การทดสอบให้ทำโดยทดสอบทุกรายการที่ระบุไว้ในมาตรฐานนี้
- 3.2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การวัดทั้งหมดให้ทำที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด และความถี่ที่กำหนด ในที่ซึ่งมีอากาศซึ่งอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ± 1 องศาเซลเซียส
- ในกรณีที่กำหนดเป็นช่วงแรงดันไฟฟ้า การทดสอบต้องใช้ค่าเฉลี่ย
- 3.3 หลอดมีบัลลาสต์ในตัวประกอบเป็นชุดสำเร็จรูป ปิดผนึกจากโรงงานโดยไม่สามารถซ่อมแซมได้ หลอดต้องไม่เปิดออกเพื่อการทดสอบใดๆ ในกรณีมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการตรวจพินิจหลอดและตรวจสอบแผนภาพวงจรให้ผู้ทำหรือผู้แทนจำหน่ายที่รับผิดชอบเตรียมหลอดขึ้นเป็นกรณีพิเศษที่สามารถจำลองภาวะผิพร้องและส่งมอบเพื่อการทดสอบ(ดูข้อ 12)

4. เครื่องหมายและฉลาก

- 4.1 ต้องเป็นไปตาม มอก.2233 ข้อ 4.1 และข้อ 4.2
- 4.2 ที่หลอดหรือภาชนะบรรจุหรือคู่มือแนะนำการติดตั้งอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้
- (1) กระแสไฟฟ้า
 - (2) ตำแหน่งใช้งาน(burning position) ถ้ามีข้อจำกัด

- (3) ควรมีข้อความเพื่อเตือน จากกรณีเปลี่ยนหลอดใหม่ที่มีน้ำหนักมากกว่าหลอดเดิม ซึ่งอาจทำให้เสียสภาพเชิงกลของดวงโคมลดลง
- (4) การนำหลอดไปใช้งานในภาวะจำเพาะหรือจำกัด ต้องสังเกตสัญลักษณ์ที่กำหนดขึ้น ตัวอย่างเช่น การใช้งานในวงจรหรี่แสง กรณีหลอดไม่เหมาะสมที่จะใช้งานกับวงจรหรี่แสงให้ใช้สัญลักษณ์ดังนี้



4.3 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.2233

5. การสับเปลี่ยนได้

- 5.1 การสับเปลี่ยนหลอดจะทำได้ เมื่อใช้ขั้วหลอดที่เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60061-1
- 5.2 การทดสอบขั้วหลอดที่ประกอบกับตัวหลอด ให้ใช้เครื่องวัดสำหรับตรวจสอบมิติ เพื่อควบคุมการสับเปลี่ยนได้ให้เป็นไปตามตารางที่ 1
เครื่องวัดต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในแผ่นข้อมูลมาตรฐานที่รวมไว้ใน IEC 60061-3
- 5.3 หลอดมีบัลลาสต์ในตัวขั้วหลอดแบบ B22d หรือ E27 ต้องมีมวลไม่เกิน 1 กิโลกรัม และต้องไม่ทำให้เกิดโมเมนต์บิดมากกว่า 2 นิวตันเมตรที่ขั้วรับหลอด

การทดสอบให้ทำโดยการวัด

ตารางที่ 1 เครื่องวัดการสับเปลี่ยนกันได้อัตโนมัติของขั้วหลอด
(ข้อ 5.2)

ขั้วหลอด	มิติของขั้วหลอดที่ถูกตรวจสอบ โดยเครื่องวัด	หมายเลขแผ่นข้อมูลของเครื่องวัด จาก IEC 60061-3
B22d หรือ B15d	A สูงสุด และ A ต่ำสุด D1 สูงสุด N ต่ำสุด ตำแหน่งขาขั้วหลอดบนเส้นผ่านศูนย์กลาง ของขั้วหลอด: - การสอดเข้าไปในขั้วรับหลอด - การคงอยู่ในขั้วรับหลอด	7006-10 และ 7006-11 7006-4A 7006-4B
E27	มิติสูงสุดของเกลียว เส้นผ่านศูนย์กลางหลักต่ำสุดของสันเกลียว การทำหน้าสัมผัส (contact making)	7006-27B 7006-28A 7006-50
E14	มิติสูงสุดของสันเกลียว เส้นผ่านศูนย์กลางหลักต่ำสุดของสันเกลียว การทำหน้าสัมผัส	7006-27F 7006-28B 7006-54

6. การป้องกันช็อกไฟฟ้า

หลอดมีบัลลาสต์ในตัวต้องมีโครงสร้างที่ไม่มีเปลือกนอกเพิ่มเติมใดๆ ในรูปแบบของดวงโคม ต้องไม่สามารถแตะต้องถึงส่วนโลหะภายในหรือส่วนโลหะที่มีไฟฟ้าของขั้วหลอด เมื่อหลอดได้ติดตั้งกับขั้วรับหลอดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดไฟฟ้า มาตรฐานเลขที่ มอก.4 เล่ม 2

การทดสอบให้ใช้น้ำทดสอบที่กำหนดตามรูปที่ 1 ถ้าจำเป็นให้กดด้วยแรง 10 นิวตัน

ต้องออกแบบหลอดที่มีขั้วหลอดแบบเกลียวให้เป็นไปตามข้อกำหนดในการเข้าถึงไม่ได้ของหลอดสำหรับการให้แสงสว่างทั่วไป

การทดสอบให้ใช้เครื่องตรวจมิติที่เป็นไปตาม IEC 60061-3 หมายเลขแผ่นข้อมูล 7006-51A สำหรับขั้วหลอด E27 และหมายเลขแผ่นข้อมูล 7006-55 สำหรับขั้วหลอด E14

หลอดที่มีขั้วหลอดแบบ B22 หรือ B15 ให้ใช้ข้อกำหนดเช่นเดียวกับหลอดไฟฟ้า (incandescent lamp)

ส่วนที่เป็นโลหะภายนอกทั้งหลายที่นอกเหนือจากส่วนโลหะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านของขั้วหลอดต้องไม่เป็นหรือกลายเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า สำหรับการทดสอบวัสดุให้วางตัวนำเคลื่อนที่ใด ๆ ในตำแหน่งที่ให้ผลเร็วที่สุดโดยไม่ใช้เครื่องมือ การทดสอบให้ทำโดยใช้วิธีทดสอบความต้านทานฉนวนและความทนแรงดันไฟฟ้า (ดูข้อ 7)

7. ความต้านทานฉนวนและความทนแรงดันไฟฟ้าภายหลังให้ความชื้น

ความต้านทานฉนวนและความทนแรงดันไฟฟ้าระหว่างส่วนโลหะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านกับส่วนที่แตะต้องถึงของหลอด ต้องมีอย่างเพียงพอ

7.1 ความต้านทานฉนวน

ต้องปรับสภาพหลอดที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 91 ถึง ร้อยละ 95 ในตู้อบเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และมีอุณหภูมิ ไดอูณหภูมิหนึ่งระหว่าง 20 องศาเซลเซียส ถึง 30 องศาเซลเซียส โดยให้อุณหภูมิคงที่อยู่ในช่วง ± 1 องศาเซลเซียส

ต้องวัดค่าความต้านทานฉนวนในตู้อบความชื้นหลังจากจ่ายแรงดันเป็นเวลา 1 นาที โดยใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงประมาณ 500 โวลต์ ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างส่วนโลหะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านของขั้วหลอดกับส่วนที่แตะต้องถึงของหลอด (ส่วนที่แตะต้องถึงที่เป็นวัสดุฉนวนให้หุ้มด้วยแผ่นโลหะบาง ๆ ก่อน) ต้องไม่น้อยกว่า 4 เมกะโอห์ม

7.2 ความทนแรงดันไฟฟ้า

หลังจากทดสอบความต้านทานฉนวนแล้ว ให้ทดสอบทันทีกับส่วนเดียวกันกับที่กำหนดไว้ข้างต้น ซึ่งส่วนดังกล่าว ต้องทนกับการทดสอบแรงดันไฟฟ้าที่เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ดังต่อไปนี้เป็นเวลา 1 นาที

7.2.1 ขั้วหลอดแบบเกลียว ให้ทดสอบทันทีกับส่วนที่แตะต้องถึงกับส่วนที่เป็นขั้วเกลียว (ส่วนที่แตะต้องถึงที่เป็นวัสดุฉนวนให้ห่อหุ้มด้วยแผ่นโลหะบาง ๆ) ด้วยแรงดันไฟฟ้าดังนี้

(1) แบบ HV (220 โวลต์ ถึง 250 โวลต์) : 4 000 โวลต์ (ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย)

(2) แบบ BV (100 โวลต์ ถึง 120 โวลต์) : $2U + 1\,000$ โวลต์

โดยที่ U = แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

ระหว่างการทดสอบให้ลัดวงจรตาไก่ (eyelet) กับเปลือกนอกของขั้วหลอด

ในระยะเริ่มต้นให้ป้อนแรงดันไฟฟ้าครึ่งหนึ่งของค่าที่กำหนด หลังจากนั้นค่อย ๆ เพิ่มขึ้นถึงค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไว้

ในระหว่างการทดสอบต้องไม่เกิดการวาบไฟตามผิว (flash-over) หรือเสียสภาพฉนวน (breakdown) การวัดต้องทำในตู้ปรับอากาศขึ้น

8. ความแข็งแรงทางกล

ความต้านทานการบิด

ขั้วหลอดต้องติดกับตัวกระเปาะหรือบริเวณของหลอดที่ใช้เพื่อหมุนหลอดเข้าหรือออก เมื่อใช้ระดับโมเมนต์บิดตามที่ระบุข้างล่างนี้

B22d	3	นิวตันเมตร
B15d	1.15	นิวตันเมตร
E27	3	นิวตันเมตร
E14	1.15	นิวตันเมตร

การทดสอบให้ใช้เครื่องมือที่เป็นขั้วรับหลอดทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 2 และรูปที่ 3

การป้อนโมเมนต์บิดต้องไม่เพิ่มขึ้นทันทีทันใด แต่จะต้องค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากค่าศูนย์ถึงค่าพิกัด

ในกรณีขั้วหลอดไม่ได้ใช้วัสดุประสานยึดติด การเคลื่อนที่ระหว่างขั้วหลอดกับกระเปาะยอมให้ได้ไม่เกิน 10 องศา หลังจากที่ได้ทดสอบความแข็งแรงทางกลแล้ว ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการเข้าถึงได้ (ดูข้อ 6)

9. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นของขั้วหลอด

อุณหภูมิเพิ่มขึ้นของขั้วหลอด Δt_s ของหลอดที่สมบูรณ์ในช่วงการเพิ่ม (run-up) ก่อนเสถียร ช่วงเสถียรกับภายหลังช่วงเสถียร อุณหภูมิต้องไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้ โดยวัดภายใต้สภาวะที่ระบุใน มอก.4 เล่ม 2

B22d	125	เคลวิน
B15d	120	เคลวิน
E27	120	เคลวิน
E14	120	เคลวิน

การวัดต้องทำภายใต้แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ถ้าหลอดระบุแรงดันไฟฟ้าเป็นช่วงใดช่วงหนึ่งให้ใช้ค่าเฉลี่ย โดยมีขอบเขตของช่วงแรงดันไฟฟ้าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 แต่ถ้ามีช่วงที่กว้างมากให้ใช้ค่าสูงสุดของช่วงนั้นๆ

10. ความทนความร้อน

หลอดมีบัลลาสต์ในตัวต้องทนความร้อนได้เพียงพอ โดยที่ส่วนต่างๆ เหล่านั้นได้แก่ ส่วนภายนอกที่เป็นวัสดุฉนวน เพื่อป้องกันช็อกไฟฟ้า และส่วนที่เป็นวัสดุฉนวนที่ใช้ยึดส่วนที่มีไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่ง

การทดสอบให้ทำโดยใช้เครื่องมือทดสอบแบบกดด้วยลูกกลมซึ่งแสดงตามรูปที่ 4

การทดสอบให้ทำในตู้อบความร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิใดอุณหภูมิหนึ่งที่ 25 องศาเซลเซียส $\pm$ 5 องศาเซลเซียส ให้ทดสอบที่อุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดกับส่วนที่สัมพันธ์กันตามข้อ 9 โดยให้อุณหภูมิต่ำสุดที่ 125 องศาเซลเซียสกับวัสดุฉนวนที่ใช้ยึดส่วนที่มีไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่ง และที่ 80 องศาเซลเซียสกับส่วนอื่นๆ พื้นผิวของส่วนที่ทดสอบให้วางในแนวนอน และใช้ลูกกลมเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร กดลงที่ผิวนี้ด้วยแรง 20 นิวตัน

ให้วางอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบและอุปกรณ์ช่วยทดสอบในตู้อบความร้อนในเวลาเพียงพอ จนมั่นใจว่าอุปกรณ์ทั้งหลาย เหล่านี้เข้าถึงอุณหภูมิทดสอบที่เสถียรภาพก่อนการทดสอบจะเริ่มต้น

ให้วางส่วนที่ทดสอบในตู้อบความร้อนเป็นเวลา 10 นาที ก่อนเริ่มป้อนโหลด

ในกรณีที่ผิวของส่วนที่จะทดสอบแอ่นตัวเมื่อถูกกด ส่วนที่จะถูกกดนั้นต้องมีฐานรองรับ ถ้าการทดสอบนี้ไม่สามารถทำได้ กับตัวอย่างที่สมบูรณ์ อาจจะตัดบางส่วนของที่เหมาะสมมาเป็นตัวอย่างเพื่อทดสอบได้

ตัวอย่างทดสอบที่ตัดมาต้องหนาอย่างน้อย 2.5 มิลลิเมตร แต่ถ้าความหนาไม่ถึง 2.5 มิลลิเมตร ให้ใช้ชิ้นทดสอบสองชิ้นหรือมากกว่า ซ้อนกัน

ภายหลัง 1 ชั่วโมง ให้นำลูกบอลออกจากตัวอย่างทดสอบแล้วจุ่มลงในน้ำเย็นเป็นเวลา 10 วินาที เพื่อให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง ให้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยและต้องไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

ถ้าพื้นผิวเป็นรูปโค้งซึ่งเกิดจากรอยเป็นรูปไข่ ให้วัดเส้นที่สั้นที่สุด

ในกรณีที่สงสัย ให้วัดความลึกของรอยกดและคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยใช้สูตร

$$\Phi = 2 \sqrt{p(5-p)} \quad \text{ซึ่ง } p = \text{ความลึกของรอยกด}$$

การทดสอบต้องไม่ทำกับส่วนที่เป็นวัสดุเซรามิก

11. ความทนเปลวไฟและการติดไฟ

ให้ทดสอบส่วนที่เป็นวัสดุฉนวนสำหรับยึดส่วนที่มีไฟฟ้าและส่วนภายนอกที่เป็นวัสดุฉนวนสำหรับป้องกันช็อกไฟฟ้า โดยใช้วิธีทดสอบแบบเส้นลวดรุ่งแสง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

11.1 ให้ใช้หลอดที่สมบูรณ์เป็นตัวอย่างทดสอบ ถ้าหากจำเป็นอาจใช้บางส่วนของหลอดเพื่อทดสอบได้ แต่ควรมั่นใจว่าสภาวะการทดสอบไม่แตกต่างจากสภาวะที่เกิดขึ้นจากการใช้งานปกติ

11.2 ให้ติดตั้งตัวอย่างทดสอบบนแคร่และกดปลายของเส้นลวดรุ่งแสง ด้วยแรง 1 นิวตัน ห่างจากขอบบน 15 มิลลิเมตร หรือมากกว่า กดลวดรุ่งแสงผ่านชั้นทดสอบด้วยวิธีทางกลไว้ที่ 7 มิลลิเมตร

ถ้าตัวอย่างทดสอบเล็กเกินไปจนไม่สามารถทดสอบได้ตามรายการข้างต้น ให้ทำตัวอย่างขึ้นมาใหม่โดยใช้วัสดุเหมือนเดิมมีขนาดพื้นที่ 30 ตารางมิลลิเมตร ให้มีความหนาเท่ากับส่วนที่หนาน้อยที่สุดของตัวอย่าง

- 11.3 อุณหภูมิที่ปลายของเส้นลวดรุ่งแสงคือ 650 องศาเซลเซียส ภายหลัง 30 วินาที ให้ดึงตัวอย่างออกจากปลายของเส้นลวดรุ่งแสง

ให้อุณหภูมิของเส้นลวดรุ่งแสงและกระแสไฟฟ้าที่ให้ความร้อนคงที่เป็นเวลา 1 นาที ก่อนเริ่มทดสอบ ให้ระวังจนแน่ใจว่าการแผ่รังสีความร้อนจะไม่ส่งผลต่อตัวอย่างระหว่างการทดสอบนี้ การวัดอุณหภูมิที่ปลายเส้นลวดรุ่งแสงให้วัดด้วยเทอร์มोकัปเปิลชนิดเส้นลวดเล็กมากมีปลอกหุ้ม (sheathed fine-wire thermocouple) ที่สร้างและสอบเทียบตาม IEC 60695-2-10

- 11.4 เปลวไฟหรือรุ่งแสง (glowing) ที่เกิดขึ้นบนตัวอย่างต้องดับไปภายในเวลา 30 วินาที หลังจากดึงตัวอย่างออกจากเส้นลวดรุ่งแสง และส่วนที่ลุกไหม้ หรือละลายเป็นหยดต้องไม่ทำให้เกิดการติดไฟที่กระดาษทิศซุซึ่งได้วางในแนวนอนใต้ตัวอย่างเป็นระยะห่าง 200 มิลลิเมตร $\pm$ 5 มิลลิเมตร

ไม่ต้องทดสอบกับส่วนที่เป็นเซรามิก

12. ภาวะผิดปกติ

หลอดต้องมีความปลอดภัยขณะใช้งานภายใต้ภาวะผิดปกติ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างที่มีการใช้งาน

ให้ใช้ภาวะผิดปกติแต่ละภาวะดังต่อไปนี้ตามลำดับที่สถานะ รวมทั้งภาวะผิดปกติร่วมอื่นที่อาจเกิดในภายหลังอย่างสมเหตุสมผล (logical consequence) จากภาวะผิดปกตินี้

- ก) ในวงจรที่ใช้สวิตช์ (สตาร์ทเตอร์ถือเป็นสวิตช์แบบหนึ่ง) เป็นตัวเริ่มจุดหลอด ให้ลัดวงจรที่สตาร์ทเตอร์
- ข) ให้ลัดวงจรคร่อมตัวเก็บประจุ
- ค) หลอดไม่เริ่มจุดหลอดเพราะแคโทดข้างหนึ่งขาด
- ง) หลอดไม่เริ่มจุดหลอด แม้ว่าวงจรแคโทดคงอยู่สมบูรณ์ (หลอดเสื่อมคุณภาพ)
- จ) ให้หลอดทำงาน แต่แคโทดข้างหนึ่งเสื่อมสภาพหรือขาด เกิดปรากฏการณ์ทำกระแสดร่ง
- ฉ) การเปิดหรือการเชื่อมโยง (bridging) จุดอื่น ๆ ในวงจรที่มีแผนผังแสดงไว้ว่าเป็นภาวะผิดปกติใดภาวะผิดปกติหนึ่งอาจทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยขึ้นได้

การตรวจพิจารณาหลอดและแผนภาพของหลอดโดยทั่วไปจะแสดงให้เห็นภาวะผิดปกติ ให้ใช้ภาวะผิดปกติเหล่านี้เรียงไปตามลำดับที่สะดวกและเหมาะสม

ผู้ทำหรือผู้แทนจำหน่ายที่รับผิดชอบต้องส่งมอบหลอดที่เตรียมไว้เป็นกรณีพิเศษพร้อมกับภาวะผิดปกติที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นไปได้ว่าการใช้สวิตช์ที่อยู่ภายนอกหลอดจะเกิดภาวะผิดปกติขึ้นพร้อมกับภาวะผิดปกติที่เกี่ยวข้องด้วย

ส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ที่เกิดการลัดวงจรต้องไม่ทำให้เชื่อมโยงกัน ในทำนองเดียวกันส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ที่เกิดวงจรเปิดไม่ได้ต้องไม่ถูกลัดวงจร

ผู้ทำหรือผู้แทนจำหน่ายที่รับผิดชอบต้องมีหลักฐานที่แสดงว่าส่วนประกอบเหล่านั้น ทำงานที่มีผลให้สมบัติในด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกันไม่ลดลง

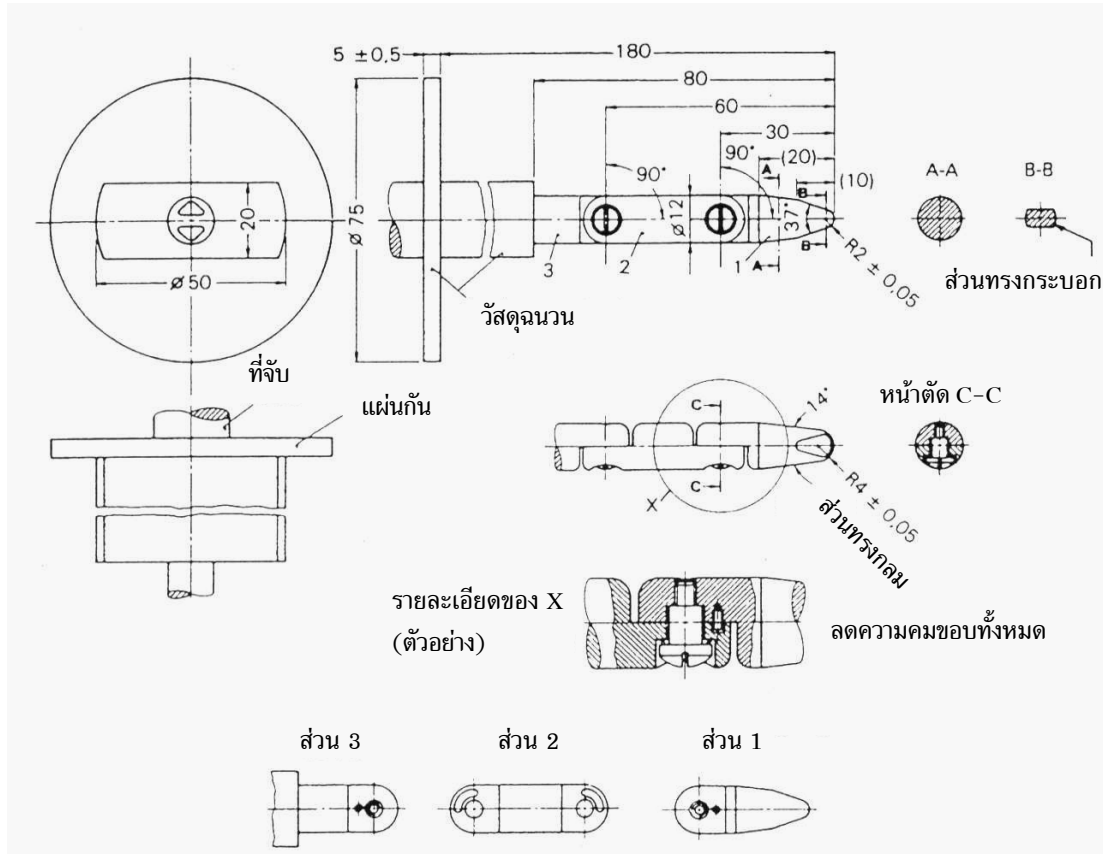
ในภาวะผิดปกติตามข้อ ก) ข้อ ข) หรือ ข้อ ฉ) การทดสอบให้ทำโดยนำตัวอย่างไปทดสอบที่อุณหภูมิห้อง และเผาไหม้ได้อย่างอิสระ ใช้แรงดันไฟฟ้าค่าใดค่าหนึ่งระหว่างร้อยละ 90 ถึงร้อยละ 110 ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือกรณีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเป็นช่วง ให้ใช้แรงดันไฟฟ้าค่าใดค่าหนึ่งระหว่างร้อยละ 90 ถึงร้อยละ 110 ของแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยของช่วงนั้น ให้เริ่มทดสอบภาวะผิดปกติก็ต่อเมื่อมีภาวะเสถียรแล้ว

ในกรณีภาวะผิดปกติ ข้อ ค) ข้อ ง) หรือ ข้อ จ) ให้ใช้สภาวะเดียวกันกับกรณีข้างต้น เว้นแต่ให้ทำการทดสอบตั้งแต่เริ่มต้น

เวลาที่ใช้ทดสอบ 8 ชั่วโมง ระหว่างการทดสอบต้องไม่ติดไฟ หรือเกิดก๊าซไวไฟ และส่วนที่มีไฟฟ้าต้องเข้าถึงไม่ได้

การตรวจสอบว่าก๊าซที่ออกจากส่วนประกอบเหล่านั้นไวไฟหรือไม่ ให้ทดสอบโดยใช้แหล่งจ่ายประกายไฟความถี่สูง (high frequency spark generator)

การตรวจสอบว่า ส่วนที่ตะต้องถึงกลายเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า ให้ทดสอบตามข้อ 6 การทดสอบความต้านทานการฉนวน (ดูข้อ 7.1) ให้ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงประมาณ 1 000 โวลต์



มิติเชิงเส้นเป็นมิลลิเมตร

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมิติต่าง ๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้

ส่วนมุม : 0
-10'

ส่วนมิติเชิงเส้น : 0 mm ถึง 25 0 mm
-0.05

เกิน 25 mm $\pm$ 0.2 mm

วัสดุที่ใช้ทำน๊อตทดสอบ : ตัวอย่างเช่น เหล็กกล้าที่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน

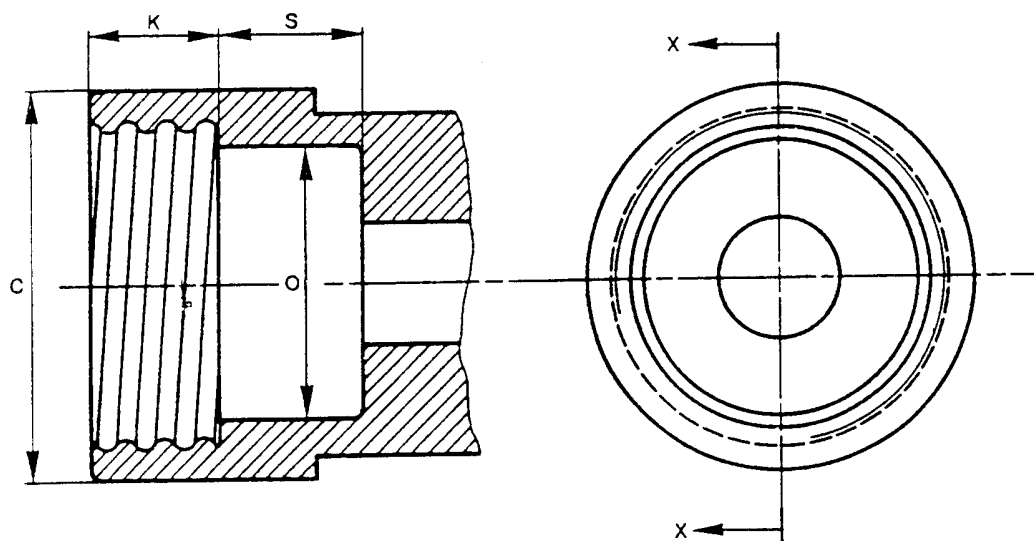
ข้อต่อทั้งสองของน๊อตทดสอบอาจทำให้โค้งได้เป็นมุม 90 องศา โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน + 10 องศา ถึง 0 องศา แต่ให้อยู่ในทิศทางเดียวกัน

การใช้หมุดและร่องเป็นแนวทางอย่างหนึ่งที่เป็นไปได้เพื่อจำกัดมุมโค้งงอ 90 องศา ด้วยเหตุผลนี้เอง ทำให้มิติและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของรายละเอียดเหล่านี้ไม่ได้แสดงไว้ในรูป การออกแบบที่ถูกต้อง ต้องมั่นใจว่ามุมโค้งงอเป็น 90 องศา โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน 0 องศา ถึง +10 องศา

รูปที่ 1 น๊อตทดสอบมาตรฐาน

(ข้อ 6.)

รูปนี้แสดงมิติที่จำเป็นของขั้วรับหลอดเท่านั้น

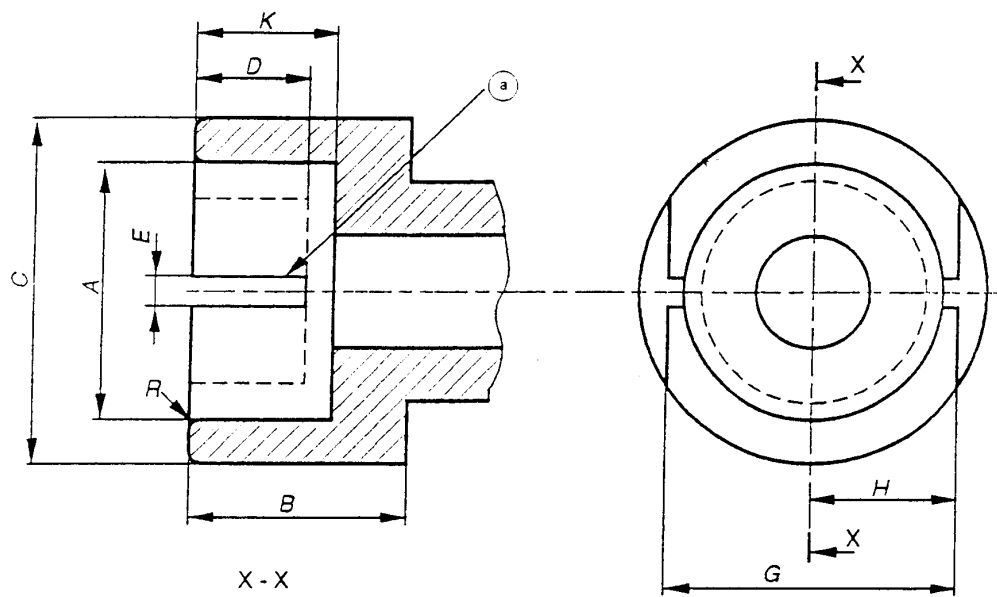


ภาคตัด X-X

มิติ	E14 mm	E26 mm	E27 mm	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน mm
C	20.0	32.0	32.0	ต่ำสุด
K	11.5	11.0	11.0	± 0.3
O	12.0	23.0	23.0	± 0.1
S	7.0	12.0	12.0	ต่ำสุด

แนวเกลียวให้เป็นไปตามแนวเกลียวขั้วรับหลอดตาม IEC 60061

รูปที่ 2 ขั้วรับหลอดสำหรับทดสอบโมเมนต์บิดของขั้วหลอดแบบเกลียว
(ข้อ 8.)



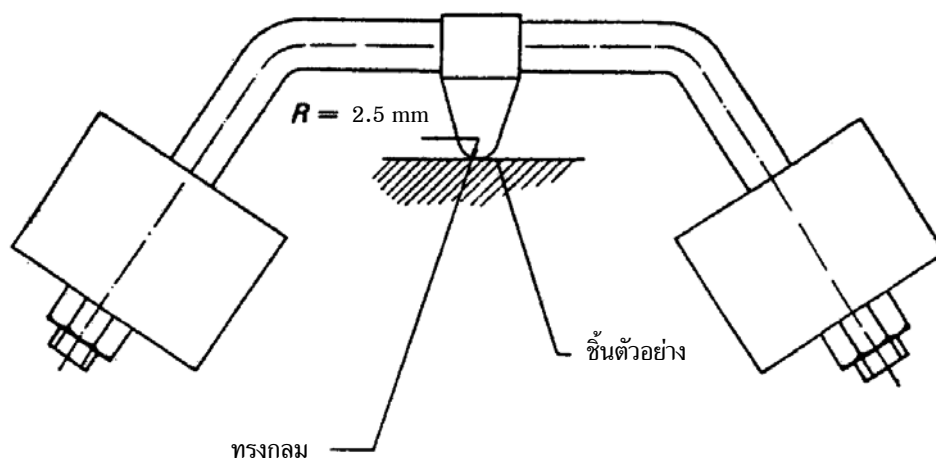
มิติ	B15 mm	B22 mm	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน mm
A	15.27	22.27	+0.03
B	19.0	19.0	ต่ำสุด
C	21.0	28.0	ต่ำสุด
D	9.5	9.5	ต่ำสุด
E	3.0	3.0	+0.17
G	18.3	24.6	± 0.3
H	9.0	12.15	ต่ำสุด
K	12.7	12.7	± 0.3
R	1.5	1.5	ค่าโดยประมาณ

หมายเหตุ รูปนี้แสดงมิติที่จำเป็นของข้อรับซึ่งใช้ตรวจสอบในกรณีมีข้อสงสัยจากการทดสอบ

Ⓐ ร่องเหล่านี้ต้องสมมาตรกันตามเส้นศูนย์กลาง

รูปที่ 3 ข้อรับหลอดสำหรับทดสอบทอร์กของหลอดแบบข้อรับ

(ข้อ 8.)



รูปที่ 4 เครื่องมือทดสอบแบบกดด้วยลูกกลม
(ข้อ 10.)