มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
หลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตนสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและที่มีจุดประสงค์ให้แสงสว่างทั่วไปที่คล้ายกัน

เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย

ห้ามใช้หรือเผยแพร่อย่างนี้เป็นมาตรฐาน

1. ทั่วไป

1.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัยและการสับเปลี่ยนทดแทนกันได้ของหลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตนสำหรับให้แสงสว่างทั่วไป ที่มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

- กำลังไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 200 W
- แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดตั้งแต่ 50 V ถึง 250 V
- รูปทรงกระเปาะ* A B C G M P PS PAR หรือ R หรือรูปทรงกระเปาะอื่นที่หลอดไฟฟ้ามีเจตนาเพื่อตอบสนองจุดประสงค์เดียวกันกับหลอดไฟฟ้าที่มีรูปทรงกระเปาะดังกล่าว
- ลักษณะผิวทุกชนิดของกระเปาะ
- ขั้วหลอดแบบ B15d B22d E12 E14 E17 E27 หรือ E27/51×39

ในทางปฏิบัติเท่าที่เป็นไปได้ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ยังใช้ได้กับหลอดไฟฟ้าที่มีกระเปาะและขั้วหลอดที่นอกเหนือจากที่กล่าวไว้ข้างบน ซึ่งมีไว้เพื่อตอบสนองจุดประสงค์เดียวกัน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดวิธีที่ผู้ทำควรใช้เพื่อแสดงว่า ผลิตภัณฑ์ของตนเป็นไปตามมาตรฐานนี้บนพื้นฐานของการประเมินการผลิตรวมทั้งหมดที่สัมพันธ์กับการบันทึกการทดสอบของตนในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป วิธีนี้สามารถนำไปใช้ได้สำหรับจุดประสงค์เพื่อการรับรอง รวมทั้งรายละเอียดของวิธีการทดสอบรุ่นซึ่งสามารถใช้ในการประเมินที่จำกัดขอบเขตของรุ่นได้ให้ไว้แล้ว

---

* ดู IEC 60887 สำหรับคำธิบายสัญลักษณ์ตัวอักษร ชื่อรูปทรงกระเปาะเป็น ดังนี้

- ลูกแพร์ = A, PS
- รูปเห็ด = M
- จำปา = B, C
- กระเปาะกลม = P
- ลูกโลก = G
- สะท้อนแสง = R
- สะท้อนแสงแบบกระเปาะพาร์ = PAR

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมความปลอดภัยด้านชีวภาพทางแสง (photobiological safety) ตาม IEC 62471 และ IEC/TR 62471-2 หลอดไฟฟ้าที่ครอบคลุมตามมาตรฐานนี้ไม่อยู่ในระดับความเสี่ยงที่จำเป็นต้องแสดงเครื่องหมายกลุ่มเสี่ยงนี้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเกณฑ์กำหนดด้านความปลอดภัยเท่านั้น และไม่คำนึงถึงสมรรถนะของหลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตนที่เกี่ยวกับฟลักซ์การส่องสว่าง อายุการใช้งาน หรือลักษณะเฉพาะด้านการสิ้นเปลืองพลังงาน คุณลักษณะเฉพาะดังกล่าวที่เกี่ยวกับประเภทที่ตามปกติใช้สำหรับให้แสงสว่างทั่วไปควรอ้างอิงตาม มอก. 4 เล่ม 3 (ในขณะที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม IEC 60064)

1.2 เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุต่อไปนี้ ใช้ประกอบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงที่ระบุปีที่พิมพ์ให้ใช้ฉบับที่ระบุ ส่วนเอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ระบุปีที่พิมพ์นั้นให้ใช้ฉบับปีล่าสุด

IEC 60061-1 Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 1: Lamp caps

IEC 60061-3 Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 3: Gauges

IEC 60410 Sampling plans and procedures for inspection by attributes

IEC 60432-2 Incandescent lamps – Safety specification – Part 2: Tungsten halogen lamps for domestic and similar general lighting purposes

IEC 60887 Glass bulb designation system for lamps

ISO 3951 Sampling procedures and charts for inspection by variables for percent nonconforming

IEC 62471 Photobiological safety of lamps and lamp systems

IEC/TR 62471-2 Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety

มอก. 4 เล่ม 2 วิธีมาตรฐานในการวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดไฟฟ้า

มอก. 4 เล่ม 3 หลอดไฟฟ้าไส้ทังสเตนสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและที่มีจุดประสงค์ให้แสงสว่างทั่วไปที่คล้ายกัน เล่ม 3 คุณลักษณะที่ต้องการด้านสมรรถนะ

มอก. 902 เล่ม 1 ดวงโคมไฟฟ้า เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและการทดสอบ

ห้ามใช้หรือเผยแพร่ต่อสาธารณะ

1.3 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

1.3.1 ประเภท (category) หมายถึง หลอดไฟฟ้าทั้งหมดของผู้ทำที่มีโครงสร้างทั่วไป (รูปทรงกระเปาะ มิติภายนอก แบบขั้วหลอด แบบไส้หลอด) แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด กำลังไฟฟ้าที่กำหนด และลักษณะผิวของกระเปาะที่เหมือนกัน

สำหรับจุดประสงค์ของมาตรฐานนี้

ก) ใส ฝ้า และเคลือบเสมือนฝ้า ให้พิจารณาเหมือนกัน

ข) สีหลากหลายและสีขาวให้พิจารณาต่างกัน

หมายเหตุ หลอดไฟฟ้าที่แตกต่างกันเพียงที่ขั้วหลอด (เช่น ขั้วหลอดแบบ E27 และ B22d) แตกต่างกันที่ประเภท แต่เหมือนกันที่แบบตามที่นิยามใน มอก. 4 เล่ม 3 (ในขณะที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม IEC 60064)

1.3.2 แบบ (type) หมายถึง หลอดไฟฟ้าที่มีลักษณะเฉพาะเหมือนกันในพิกัดทางแสงและพิกัดทางไฟฟ้าโดยไม่ขึ้นกับแบบของขั้วหลอด

1.3.3 ชั้น (class) หมายถึง หลอดไฟฟ้าทั้งหมดของผู้ทำรายหนึ่งที่มีโครงสร้างทั่วไป (รูปทรงกระเปาะ มิติภายนอก แบบขั้วหลอด แบบไส้หลอด) กำลังไฟฟ้าที่กำหนดและลักษณะผิวของกระเปาะเหมือนกัน แต่แตกต่างกันเพียงที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เมื่อแรงดันไฟฟ้าเหล่านี้อยู่ภายในพิสัยแรงดันไฟฟ้าเดียวกัน (เช่น 100 V ถึง 150 V, 200 V ถึง 250 V)

1.3.4 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าหรือพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่ระบุไว้ในมาตรฐานหลอดไฟฟ้าที่เกี่ยวเนื่องหรือกำหนดโดยผู้ทำ หรือตัวแทนจำหน่ายที่รับผิดชอบ

(ถ้าหลอดไฟฟ้าแสดงแรงดันไฟฟ้าเป็นพิสัยแรงดันไฟฟ้า ให้ถือว่าเหมาะสมสำหรับใช้งานที่แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายใด ๆ ภายในพิสัยนั้น)

1.3.5 แรงดันไฟฟ้าทดสอบ (test voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

(ถ้าหลอดไฟฟ้าแสดงแรงดันไฟฟ้าเป็นพิสัยแรงดันไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าทดสอบต้องใช้ค่าเฉลี่ยของพิสัยแรงดันไฟฟ้านั้น เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น)

1.3.6 กำลังไฟฟ้าที่กำหนด (rated wattage) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ระบุไว้ในมาตรฐานหลอดไฟฟ้าที่เกี่ยวเนื่องหรือกำหนดโดยผู้ทำ หรือตัวแทนจำหน่ายที่รับผิดชอบ

1.3.7 จุดสิ้นสุดอายุการใช้งาน (end of life) หมายถึง ขณะทันทีที่หลอดไฟฟ้าซึ่งได้รับพลังงานแล้วหยุดส่องแสง

1.3.8 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอด (cap temperature rise; Δt_s) หมายถึง อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าอุณหภูมิโดยรอบของพื้นผิวขั้วรับหลอดทดสอบมาตรฐานที่ใส่ได้พอดีกับขั้วหลอดของหลอดไฟฟ้า เมื่อวัดตามวิธีมาตรฐานที่อธิบายไว้ใน มอก. 4 เล่ม 2

1.3.9 การทดสอบเพื่อการออกแบบ (design test) หมายถึง การทดสอบตัวอย่างสำหรับจุดประสงค์ของการตรวจสอบการเป็นไปตามการออกแบบของประเภท ชั้นหรือกลุ่มของประเภทตามคุณลักษณะที่ต้องการของข้อที่เกี่ยวเนื่องกัน

ห้ามใช้หรือคัดลอกเป็นมาตรฐาน

1.3.10 การทดสอบเป็นคาบ (periodic test) หมายถึง การทดสอบที่ทำซ้ำในรอบเวลาที่กำหนด เพื่อตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์ไม่เบี่ยงเบนจากค่ากำหนดที่ได้ออกแบบไว้

1.3.11 การทดสอบต่อเนื่อง (running test) หมายถึง การทดสอบที่ใช้ที่ช่วงเวลาประจำเพื่อเก็บเป็นข้อมูลสำหรับการประเมิน

1.3.12 รุ่น (batch) หมายถึง จำนวนหลอดไฟฟ้าทั้งหมดใน 1 ประเภทที่นำเสนอครั้งหนึ่งเพื่อการทดสอบและตรวจสอบการเป็นไปตามมาตรฐาน

1.3.13 การผลิตรวมทั้งหมด (whole production) หมายถึง การผลิตหลอดไฟฟ้าทุกแบบภายในขอบข่ายของมาตรฐานนี้ที่ได้ผลิตในช่วงระยะเวลา 12 เดือน และตามแบบที่ได้ขึ้นบัญชีไว้ของผู้ทำภายใต้การควบคุมของผู้ทำ บัญชีรายชื่อนี้ให้รวมที่มีในใบรับรองไว้ด้วยเมื่อมีการรับรอง

1.3.14 หลอดไฟฟ้ากระจกเงาโค้ง (bowl mirror lamp) หมายถึง หลอดไฟฟ้าที่มีส่วนของกระเปาะเคลือบด้วยวัสดุสะท้อนแสงเพื่อสะท้อนแสงส่วนมากไปในทิศทางของขั้วหลอด

1.3.15 อุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุด (maximum cap temperature) หมายถึง อุณหภูมิสูงสุดที่ชิ้นส่วนในพื้นที่ขั้วหลอดของหลอดไฟฟ้า ได้ออกแบบเพื่อให้ทนได้ตลอดอายุการใช้งานคาดหวังของหลอดไฟฟ้า

1.3.16 เส้นผ่านศูนย์กลางอ้างอิงคอหลอดไฟฟ้า (lamp neck reference diameter) หมายถึง เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดไฟฟ้าซึ่งใช้ป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญ กำหนดให้ผู้ทดสอบวัดเส้นผ่านศูนย์กลางนี้ที่ระยะที่กำหนดจากระนาบสัมผัสปุ่มตะกั่วบัดกรีปลายขั้วหลอด

สำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีขั้วหลอดแบบ E14 ระยะนี้คือ 30 mm

2. คุณลักษณะที่ต้องการ

2.1 ทั่วไป

หลอดไฟฟ้าต้องออกแบบและสร้างให้ใช้งานได้โดยไม่เป็นอันตรายแก่ผู้ใช้และบริเวณโดยรอบขณะใช้งานตามปกติ

หลอดไฟฟ้าต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการในข้อนี้

2.2 เครื่องหมาย

2.2.1 เครื่องหมายที่ต้องแสดง

สารสนเทศต่อไปนี้ต้องแสดงบนหลอดไฟฟ้าและต้องชัดเจนและไม่ลบออกง่ายเมื่ออยู่ภายใต้วิธีดำเนินการทดสอบในภาคผนวก ก. ข้อ ก.1

ก) เครื่องหมายแหล่งกำเนิด (ในกรณีนี้อาจอยู่ในรูปแบบของเครื่องหมายการค้า ชื่อผู้ทำ หรือชื่อผู้แทนที่รับผิดชอบ)

ข) แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ให้แสดงเป็น “V” หรือ “volts”

ค) กำลังไฟฟ้าที่กำหนด ให้แสดงเป็น “W” หรือ “watts”

สำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระเปาะ 40 mm หรือใหญ่กว่า และมีกำลังไฟฟ้าจริง 14 W หรือน้อยกว่า ไม่ต้องแสดงเครื่องหมายกำลังไฟฟ้าที่กำหนด

ห้ามใช้หรือยึดถือเป็นมาตรฐาน

2.2.2 หลอดไฟฟ้าที่สะท้อนแบบไดโครอิก (ลำแสงเย็น หรือ cool beam) และหลอดไฟฟ้ากระจกเงาโค้ง สิ่งห่อหุ้มหรือภาชนะที่บรรจุหลอดต้องแสดงสัญลักษณ์ที่เกี่ยวเนื่องกันดังแสดงในภาคผนวก ข.

2.2.3 หลอดไฟฟ้าที่มีข้อจำกัดของตำแหน่งติดตั้งใช้งาน

สำหรับหลอดไฟฟ้าที่ต้องกำหนดข้อจำกัดตำแหน่งติดตั้งใช้งาน เช่น หลอดจำปา (candle) ขนาด 60 W และหลอดกระเปาะกลมที่มีขั้วหลอดแบบ B22d หรือ E27 ซึ่งเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดเท่านั้นโดยไม่รวมตำแหน่งขั้วหลอดอยู่ด้านบน สิ่งห่อหุ้มหลอดหรือภาชนะที่บรรจุหลอดต้องแสดงสัญลักษณ์ตำแหน่งติดตั้งใช้งานที่เหมาะสม ตัวอย่างแสดงดังภาคผนวก ข.

หมายเหตุ คุณลักษณะที่ต้องการในข้อ 2.2.2 และข้อ 2.2.3 มีเจตนาเพื่อให้เป็นข้อมูลสำหรับผู้บริโภค

2.3 การป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญของขั้วรับหลอดแบบเกลียว

มิติของขั้วหลอดแบบเกลียวต้องปลอดภัยสำหรับการสัมผัสโดยบังเอิญตาม IEC 60061

หลอดไฟฟ้าต้องผ่านการตรวจสอบโดยใช้เกจที่นิยามตาม IEC 60061-3 ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกจสำหรับตรวจสอบการป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญ

(ข้อ 2.3)

ขั้วหลอด	หมายเลขแผ่นข้อมูลเกจ	ขั้วหลอด	หมายเลขแผ่นข้อมูลเกจ
E12	-	E27/25 และ E27/27	7006-51A
E14	ดูข้อ 2.3.1	E27/51×39	7006-51
E17	-		
หมายเหตุ เครื่องหมาย – ในสดมภ์ของหมายเลขแผ่นข้อมูลเกจหมายความว่า ขณะนี้ยังไม่ได้กำหนดระบบการทดสอบ			

2.3.1 หลอดไฟฟ้าที่มีขั้วหลอดแบบ E14

หลอดไฟฟ้าที่มีขั้วหลอดแบบ E14 ต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการดังต่อไปนี้

ก) หลอดจำปาต้องใส่ได้พอดีกับขั้วหลอดแบบ E14/25×17 และทดสอบด้วยหมายเลขแผ่นข้อมูลเกจ 7006-55

ข) หลอดไฟฟ้าแบบกระเปาะกลม แบบพิกมี (pigmy) แบบทรงกระบอก และแบบสะท้อนแสง ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางอ้างอิงของคอหลอดไฟฟ้า 21 mm หรือมากกว่า ต้องใส่ได้พอดีกับขั้วหลอดแบบ E14/25×17 และทดสอบด้วยหมายเลขแผ่นข้อมูลเกจ 7006-55

ค) หลอดไฟฟ้าแบบกระเปาะกลม แบบพิกมี แบบทรงกระบอก และแบบสะท้อนแสง ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางอ้างอิงของคอหลอดไฟฟ้าระหว่าง 16 mm กับ 21 mm ต้องใส่ได้พอดีกับขั้วหลอดแบบ E14/23×15 หรือ E14/20

ง) หลอดไฟฟ้าแบบกระเปาะกลม แบบพิกมี แบบทรงกระบอก และแบบสะท้อนแสง ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางอ้างอิงของคอหลอดไฟฟ้าระหว่าง 14 mm กับ 16 mm ต้องใส่ได้พอดีกับขั้วหลอดแบบ E14/20

ห้ามใช้หรือเผยแพร่ก่อนประกาศเป็นมาตรฐาน

กรณีของข้อ ค) และ ง) จะไม่กำหนดเกจ เพราะการคัดเลือกขั้วหลอดเป็นเครื่องรับประกันถึงระดับความปลอดภัยเดียวกับในกรณีข้อ ก) และข้อ ข)

2.4 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอด (Δt_s)

2.4.1 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดเฉลี่ย

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดเฉลี่ยต่อชั้นของขั้วหลอดซึ่งผลิตในช่วงระยะเวลา 12 เดือน ต้องไม่เกินดังต่อไปนี้

ก) ค่าที่เหมาะสมที่ระบุในตารางที่ 2 หรือ

ข) ต่ำกว่าค่าที่เกี่ยวเนื่องในตารางที่ 2 45 K โดยให้ถือเอาประโยชน์จากอุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุดที่ต่ำกว่าของข้อ 2.5.4 ข)

อย่างไรก็ตาม หลอดไฟฟ้าที่ใส่ได้พอดีกับขั้วหลอดแบบ E12 และ E17 พร้อมกับค่า Δt_s ที่สูงกว่า ซึ่งมีจุดประสงค์สำหรับการนำไปใช้งานเป็นกรณีเฉพาะ ให้มีใบแจ้งเตือนในแต่ละหลอด

2.4.2 การเป็นไปตามมาตรฐาน

การทดสอบให้ทำโดยวัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดในหลอดไฟฟ้าที่อยู่ในชั้นเดียวกันตามวิธีดำเนินการทดสอบที่ระบุใน มอก. 4 เล่ม 2

ถ้าหลอดไฟฟ้าแสดงแรงดันไฟฟ้าเป็นพิสัยแรงดันไฟฟ้า อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดต้องวัดที่แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยซึ่งมีขีดจำกัดของพิสัยแรงดันไฟฟ้าแตกต่างไม่มากกว่า 2.5% ของแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย สำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีพิสัยแรงดันไฟฟ้ากว้างกว่า การวัดต้องกระทำที่แรงดันไฟฟ้าที่แสดงสูงที่สุด

หมายเหตุ ตารางที่ 2 ได้แสดงขีดจำกัดด้านสูงกว่าของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดเฉลี่ยซึ่งใช้กับหลอดไฟฟ้าทั้งหมดมีบัญชีแสดงเป็นกำลังไฟฟ้า กระเปาะ และขั้วหลอด ลักษณะการออกแบบที่หลากหลาย เช่น ความยาวถึงศูนย์กลางแสง รูปร่างติดตั้ง และลักษณะผิวของกระเปาะ มีผลต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอด เว้นไว้แต่ปัจจัยนั้นได้รวมขีดจำกัดแต่ละด้านไว้แล้ว

2.4.3 การทดสอบรุ่น

สำหรับการทดสอบรุ่นที่ต้องใช้หลอดไฟฟ้าตัวอย่าง 20 หลอด ค่าเฉลี่ยต้องไม่เกินค่าที่เหมาะสมตามข้อ 2.4.1 พร้อมกับค่าเผื่อ + 9 K

2.5 ความทนทอร์ก

2.5.1 ขั้วหลอด

ขั้วหลอดต้องสร้างและประกอบเข้ากับกระเปาะ ซึ่งคงติดแน่นในระหว่างการใช้งานปกติ

2.5.2 หลอดไฟฟ้าที่ยังไม่ใช้งาน

สำหรับหลอดไฟฟ้าที่ยังไม่ใช้งาน ขั้วหลอดต้องไม่เคลื่อนที่สัมพัทธ์กับกระเปาะเมื่อได้รับค่าทอร์กที่เกี่ยวเนื่องจากตารางที่ 3 เมื่อทดสอบตามภาคผนวก ค. ข้อ ค.1 เมื่อไรก็ตามที่วิธีการยึดติดใช้วิธีอื่นๆ นอกจากการติดขั้วหลอดด้วยซีเมนต์หรือสารยึดติด การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ระหว่างกระเปาะกับขั้วหลอดกำหนดไว้ไม่เกิน 10°

ห้ามใช้หรือคัดลอกนี้เป็นมาตรฐาน

2.5.3 ความทนความร้อน

ขั้วหลอด และการติดขั้วหลอดด้วยซีเมนต์หรือวิธีอื่น ๆ ของการยึดติด ต้องทนความร้อนในระดับเท่ากับอุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุดของชั้นหลอดไฟฟ้าที่ได้ออกแบบไว้

ขั้วหลอดต้องไม่เคลื่อนที่สัมพัทธ์กับกระเปาะเมื่อได้รับค่าทอร์กตามตารางที่ 4 ภายหลังทดสอบการให้ความร้อนที่ระบุในภาคผนวก ค. ข้อ ค.2 ที่อุณหภูมิที่ยอมให้ได้ของข้อ 2.5.4 ในกรณีที่วิธีการยึดติดใช้วิธีอื่น ๆ นอกจากการติดขั้วหลอดด้วยซีเมนต์หรือสารยึดติด การเคลื่อนที่สัมพัทธ์ระหว่างกระเปาะกับขั้วหลอดกำหนดไว้ไม่เกิน 10°

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ตารางที่ 2 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดที่ยอมได้สูงสุด (Δt_s) สำหรับกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าต่างๆ และชั้นต่าง ๆ ตลอดช่วงเวลาเฉลี่ย 12 เดือน

(ข้อ 2.4.1)

หมายเลขกลุ่ม	กำลังไฟฟ้า[1] W	รูปทรงกระเปาะ	Δt_s สูงสุด K					
			B15d	B22d	E12	E14	E17	E27
1	25 และ 30	A PS M และรูปทรงอื่น ๆ ที่มีเจตนาสำหรับใช้ในดวงโคมไฟฟ้าเดียวกัน	-	-	-	-	-	-
	40		-	-	-	-	-	-
	60		-	125	-	-	-	120
	100		-	135	-	-	-	130
	150 และ 200		-	135	-	-	-	130
2	40	B G (เส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับหรือน้อยกว่า 45 mm) P และรูปทรงอื่น ๆ ที่มีเจตนาสำหรับใช้ในดวงโคมไฟฟ้าเดียวกัน	135	140	140[4,6]	130	-	140
	60		145	125[2]	165[4,6]	140	-	120[2]
3	15	C และรูปทรงอื่น ๆ ที่มีเจตนาสำหรับใช้ในดวงโคมไฟฟ้าเดียวกัน	-	-	-	-	90[7]	-
	25		-	-	120	-	110[7]	-
	40		-	-	140[4,6]	-	130[7]	-
	60		-	-	165[4,6]	-	130[7]	-
4	25 และ 40	G (เส้นผ่านศูนย์กลาง > 45 mm)	-	-	-	-	110	-
	60 และ 100		-	-	-	-	-	-
5	25	P และ G (เส้นผ่านศูนย์กลาง ≤ 45 mm) พร้อมกระจกโค้ง	-	-	-	-	110	-
	40		135	135	-	135	-	135
	60		135	-	-	135	-	-
6	60	A และ PS พร้อมกระจกโค้ง	-	130	-	-	-	130
	100		-	135	-	-	-	135
	150 และ 200		-	135	-	-	-	135
7	25	รูปทรง R และรูปทรงอื่น ๆ ที่มีเจตนาสำหรับใช้ในดวงโคมไฟฟ้าเดียวกัน	-	-	-	-	85	-
	40		120	120	-	120	95	120
	60		-	130	-	-	105	130
	100 150 และ 200		-	135	-	-	-	135
8	75	รูปทรง PAR[3]	-	-	-			150
	100		-	-	-			150
	150		-	-	-			150
9	150	รูปทรง PAR ที่สะท้อนแสงแบบไดโครอิก	-	-	-	-	-	175

[1] สำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีค่ากำลังไฟฟ้าอยู่ระหว่างกลาง ให้ใช้ค่าที่สูงกว่าถัดไป

[2] ค่านี้อาจขึ้นอยู่กับข้อจำกัดในตำแหน่งการใช้งาน

[3] หลอดไฟฟ้าที่มีขั้วหลอดแบบมีที่หุ้มโคนหลอด (skirted cap) เช่น E27/51X39

[4] ชั้นของหลอดไฟฟ้าบางชั้นอาจถูกจำกัดการใช้งานในการให้ตำแหน่งขั้วหลอดอยู่ด้านล่างหรือขั้วหลอดอยู่ด้านล่างผ่านแนวระนาบโดยผู้ทำ

[5] ชั้นของหลอดไฟฟ้าบางชั้นอาจถูกจำกัดการใช้งานในการให้ตำแหน่งขั้วหลอดอยู่ด้านล่างโดยผู้ทำ

[6] ชั้นของหลอดไฟฟ้าบางชั้นอาจถูกจำกัดโดยผู้ทำเพื่อใช้งานขั้วรับหลอดอุณหภูมิสูง เพราะอาจเสียหายได้หากใช้งานขั้วรับหลอดอุณหภูมิต่ำ

[7] อยู่ระหว่างการพิจารณา

ห้ามใช้หรือยึดถือสำหรับมาตรฐาน

2.5.4 อุณหภูมิของการเตรียมความร้อน

การเตรียมความร้อนต้องปฏิบัติในข้อใดข้อหนึ่งของระดับดังต่อไปนี้

ก) อุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุดที่สัมพันธ์กับแบบขั้วหลอดซึ่งระบุในภาคผนวก ญ. ตารางที่ ญ.1 หรือ

ข) สำหรับชั้นที่แน่นอนของหลอดไฟฟ้าซึ่งมีอุณหภูมิ 210 °C ซึ่งระบุในตารางที่ ญ.1 ผู้ทำอาจเลือกออกแบบหลอดไฟฟ้าที่ทนอุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุดของ 165 °C ได้ ในกรณีนี้การทดสอบให้ปฏิบัติที่ 165 °C ซึ่งมีกำลังไฟฟ้าที่กำหนด 15 W หรือต่ำกว่า และหลอดไฟฟ้าไม่เป็นแบบสะท้อนแสงหรือไม่เป็นแบบกระจกโค้ง

ตารางที่ 3 ค่าทดสอบทอร์กสำหรับหลอดไฟฟ้าที่ยังไม่ใช้งาน

(ข้อ 2.5.2)

แบบขั้วหลอด	ค่าทอร์ก Nm
B15d	1.15
B22d	3.0
E12	0.8
E14	1.15
E17	1.5
E27 และ E27/51×39	3.0

ตารางที่ 4 ค่าทดสอบทอร์กภายหลังให้ความร้อน

(ข้อ 2.5.3)

แบบขั้วหลอด	ค่าทอร์ก Nm
B15d	0.3
B22d	0.75
E12	0.5
E14	1.0
E17	1.0
E27 และ E27/51×39	2.5

2.6 ความต้านทานฉนวนของขั้วหลอดแบบ B15d B22d และ E27/51x39 และขั้วหลอดอื่น ๆ ที่มีส่วนโลหะที่หุ้มโคนหลอดมีฉนวนกั้น

ความต้านทานฉนวนระหว่างปลอกของขั้วหลอดกับจุดสัมผัสของหลอดไฟฟ้าที่เป็นขั้วหลอดแบบเขี้ยว หรือระหว่างปลอกกับส่วนโลหะที่หุ้มโคนหลอดมีฉนวนกั้น (insulated skirt) ของหลอดไฟฟ้าที่เป็นขั้วหลอดแบบเกลียว ต้องไม่น้อยกว่า 2 MΩ เมื่อทดสอบตามวิธีการของภาคผนวก ก. ข้อ ก.3

ห้ามใช้หรือยึดถือเป็นมาตรฐาน

2.7 ส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญ

2.7.1 ส่วนโลหะที่มีฉนวนป้องกันจากส่วนที่มีไฟฟ้า

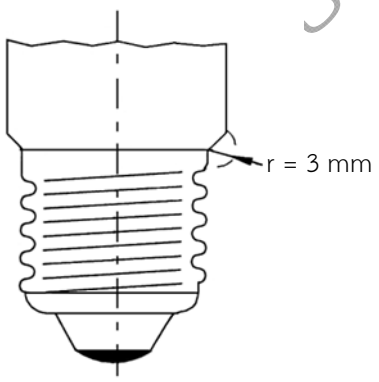
ส่วนโลหะที่มีฉนวนป้องกันจากส่วนที่มีไฟฟ้าต้องไม่เป็นหรือกลายเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า วัสดุตัวนำที่เคลื่อนที่ได้ใด ๆ ต้องวางได้โดยปราศจากการใช้เครื่องมือในตำแหน่งที่เลวที่สุดก่อนตรวจสอบตามวิธีการภาคผนวก ก. ข้อ ก.4

2.7.2 ขั้วหลอดแบบเขี้ยว

ที่ขั้วหลอดแบบเขี้ยว โลหะ (เงินหรือตะกั่ว) ที่ล้นไปจากแผ่นสัมผัสต้องห่างจากส่วนโลหะที่มีฉนวนป้องกันจากส่วนที่มีไฟฟ้า เกิน 1 mm

2.7.3 ขั้วหลอดแบบเกลียว

ที่ขั้วหลอดแบบเกลียว โลหะ(เงินหรือตะกั่ว) ที่ยื่นออกมาจากปลอกขั้วหลอดต้องไม่เกิน 3 mm จากพื้นผิวของขั้วหลอด ดูรูปที่ 1



รูปที่ 1 **ขั้วหลอดแบบเกลียว**

(ข้อ 2.7.3)

2.8 ระยะห่างตามผิวฉนวนของขั้วหลอดแบบ B15d และ B22d

ระยะห่างตามผิวฉนวนต่ำสุดระหว่างปลอกโลหะของขั้วหลอดกับจุดสัมผัสต้องเป็นไปตามระยะห่างที่ให้ไว้ในแผ่นขั้วหลอดที่สัมพันธ์กันตาม IEC 60061-4 หมายเลขแผ่นข้อมูล 7007-6

2.9 ความปลอดภัยที่จุดสิ้นสุดอายุการใช้งาน

ความล้มเหลวของหลอดต้องไม่มีสาเหตุมาจากการแตกของกระเปาะแก้วหรือการหลุดออกจากขั้วหลอด สำหรับหลอดไฟฟ้าขั้วหลอดแบบเขี้ยวต้องไม่เกิดการลัดวงจรภายในไปยังปลอกขั้วหลอดภายหลังการทดสอบ

ภาวะการทดสอบให้เป็นดังนี้

– การทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำที่เป็นไปตามภาคผนวก ง. หรือที่เป็นไปตามการทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำทางเลือกอื่นของ ภาคผนวก ก. ของ IEC 60432-2 และ

ห้ามใช้หรือยึดเป็นมาตรฐาน

— การทดสอบการใช้งานจนถึงจุดล้มเหลวที่เป็นไปตามภาคผนวก จ.

หมายเหตุ 1 ในกรณีที่ความเห็นแตกต่างกัน ให้ถือว่าการทดสอบตามภาคผนวก ง. และภาคผนวก จ. ให้เป็นการทดสอบอ้างอิง

หมายเหตุ 2 การทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำไม่เหมาะสมสำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดต่ำกว่า 100 V อย่างไรก็ตาม การทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำทางเลือกอื่นจะเหมาะสมสำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดต่ำกว่า 100 V

หมายเหตุ 3 ถ้าหลอดไฟฟ้าล้มเหลวในการทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำ ไม่จำเป็นต้องทดสอบการใช้งานจนถึงจุดล้มเหลว

หมายเหตุ 4 ภายใต้เงื่อนไขที่นิยามในภาคผนวก ซ. ข้อ ซ.3 การทดสอบการใช้งานจนถึงจุดล้มเหลวอาจใช้แทนการทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำได้

2.10 การสับเปลี่ยนทดแทนกันได้

การสับเปลี่ยนทดแทนกันได้ ต้องทำได้อย่างมั่นใจเมื่อใช้ขั้วหลอดที่เป็นไปตาม IEC 60061-1

หลอดไฟฟ้าสำเร็จรูปต้องผ่านการตรวจสอบมิติโดยใช้เกจเพื่อควบคุมการสับเปลี่ยนทดแทนกันได้ตามตารางที่ 5 เกจได้แสดงไว้ที่แผ่นข้อมูลมาตรฐานที่รวมไว้ใน IEC 60061-3

2.11 สารสนเทศสำหรับการออกแบบดวงโคมไฟฟ้า

ให้อ้างอิงไปที่ ภาคผนวก ญ.

ตารางที่ 5 เกจการสับเปลี่ยนทดแทนกันได้และมิติขั้วหลอด

(ข้อ 2.10)

ขั้วหลอด	มิติขั้วหลอดที่ตรวจสอบโดยใช้เกจ	หมายเลขแผ่นข้อมูลเกจ
B15d	*A* ต่ำสุด	7006-10
B22d	*A* สูงสุด *D1* สูงสุด *N* ต่ำสุด	7006-11
	การสอดขั้วหลอดเข้าในขั้วรับหลอด	7006-4A
	การคงอยู่ของขั้วหลอดในขั้วรับหลอด	7006-4B
E12	เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดของสันเกลียว	7006-27H
	เพิ่มเกจ “ผ่าน” สำหรับสันเกลียว	7006-27J
	เส้นผ่านศูนย์กลางหลักต่ำสุดของสันเกลียว	7006-28C
E14	เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดของสันเกลียว	7006-27F
	เส้นผ่านศูนย์กลางหลักต่ำสุดของเส้นเกลียว	7006-28B
	มิติ *S1*	7006-27G
E17	เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดของสันเกลียว	7006-27K
	เส้นผ่านศูนย์กลางหลักต่ำสุดของเส้นเกลียว	7006-28F
E27	เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดของสันเกลียว	7006-27B
E27/51x39	เส้นผ่านศูนย์กลางหลักต่ำสุดของสันเกลียว	7006-28A
	มิติ *S1*	7006-27C

ห้ามใช้ประโยชน์ตีอย่างนี้เป็นมาตรฐาน

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

วิธีการทดสอบเบ็ดเตล็ด

ก.1 เครื่องหมาย

ก.1.1 การแสดงและความชัดเจนของเครื่องหมายให้ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ

ก.1.2 ความคงทนของเครื่องหมายให้ทดสอบกับหลอดที่ยังไม่ใช้งานโดยวิธีดังต่อไปนี้

ใช้ผ้าชุ่มน้ำถูเครื่องหมายเบา ๆ เป็นเวลา 15 s

ก.1.3 การแสดงเครื่องหมายที่เกี่ยวเนื่องที่สิ่งห่อหุ้มหลอดไฟฟ้าหรือภาชนะบรรจุ ให้ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ

ก.2 การใช้เกจขั้วหลอด

วิธีการได้ระบุในแผ่นข้อมูลหลอดที่เกี่ยวเนื่องใน IEC 60061-3

ก.3 ความต้านทานฉนวน

ก.3.1 การวัดความต้านทานฉนวนต้องใช้เครื่องมือทดสอบที่เหมาะสม ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 V

ก.3.2 ให้ทำการวัดกับหลอดสำเร็จรูป ถ้าจำเป็นให้บ่มหลอดไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเป็นเวลา 1 h

ก.4 ส่วนโลหะที่ยื่น

ส่วนโลหะที่ยื่นโผล่ออกมานอกขีดจำกัดของข้อ 2.7 ต้องตรวจสอบด้วยระบบอัตโนมัติที่เหมาะสมหรือการตรวจพินิจ ส่วนที่เพิ่มเติมคือต้องมีการตรวจสอบปกติประจำวันของเครื่องวัดหรือการทวนสอบประสิทธิผลของการตรวจวัด

ห้ามใช้หรือยึดถือว่าเป็นมาตรฐาน

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

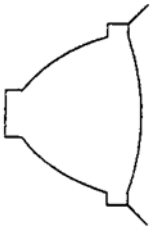
สัญลักษณ์แสดงบนหีบห่อบรรจุ

บนหีบห่อบรรจุหลอดไฟฟ้า ความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 2 mm และของสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพดังแสดงข้างล่างต้องไม่น้อยกว่า 5 mm

ข.1 หลอดไฟฟ้าลำแสงเย็นที่สะท้อนแบบไดโครอิกและหลอดไฟฟ้ากระจกเงาโค้ง

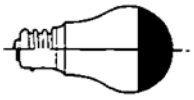
สัญลักษณ์นี้ใช้เตือนเพื่อป้องกันการใช้หลอดไฟฟ้าในการติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าที่ไม่เหมาะสมและสามารถมีความร้อนเกินเกิดขึ้นได้ ดังนั้น ที่ดวงโคมไฟฟ้าให้มีการแสดงเครื่องหมายนี้ด้วย ดู มอก. 902 เล่ม 1

หลอดไฟฟ้าลำแสงเย็น
ที่สะท้อนแบบไดโครอิก



ลำแสงเย็น

หลอดไฟฟ้ากระจกเงาโค้ง



หมายเหตุ ขั้วหลอดที่แสดงในสัญลักษณ์อาจเป็นขั้วหลอดแบบเขี้ยวหรือขั้วหลอดแบบเกลียวก็ได้ รูปร่างกระเปาะอาจเปลี่ยนไปตามชนิดของหลอดไฟฟ้า

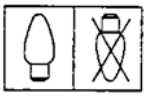
ข.2 หลอดไฟฟ้าที่มีข้อจำกัดของตำแหน่งติดตั้งใช้งาน

สัญลักษณ์เหล่านี้แสดงว่าอนุญาตให้ติดตั้งใช้งานเฉพาะขั้วหลอดอยู่ด้านล่างจนถึงระดับแนวนอนเท่านั้น เพราะความร้อนเกิน (overheat) อาจเกิดขึ้นได้

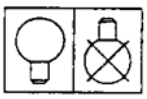
ต้องมีอักษรอยู่ใกล้กับสัญลักษณ์ เพื่อหลีกเลี่ยงการอ่านกลับหัว

ต่อไปนี้คือตัวอย่างหลอดจำปาและหลอดกระเปาะกลม

หลอดจำปา



หลอดกระเปาะกลม



ห้ามใช้หรือยึดถือเป็นมาตรฐาน

ภาคผนวก ค.

(ข้อกำหนด)

วิธีการทดสอบความทนทอร์ก

ค.1 ความทนทอร์ก (หลอดที่ยังไม่ใช้งาน)

ค.1.1 สำหรับขั้วหลอดแบบ B15 และ B22 รายละเอียดสำหรับขั้วรับทดสอบทอร์กแสดงดังรูปที่ ค.1 และสำหรับขั้วหลอดแบบ E12 E14 E17 และ E27 แสดงดังรูปที่ ค.2

ค.1.2 ก่อนการใช้งาน ต้องตรวจสอบขั้วรับหลอดทดสอบเพื่อให้มั่นใจว่าสะอาดและปราศจากสารหล่อลื่นใดๆ อย่างสมบูรณ์

ค.1.3 ขั้วหลอดของหลอดทดสอบต้องใส่ในขั้วรับหลอดที่เหมาะสมกัน ทั้งขั้วหลอดหรือกระเปาะหลอดอาจจับยึดด้วยทางกล

ค.1.4 ต้องป้อนทอร์กอย่างสม่ำเสมอกับส่วนประกอบของหลอดที่เหมาะสม จนกระทั่งไม่มีแรงกระตุกเกิดขึ้น ในการป้อนทอร์กอาจใช้แบบแผนดังต่อไปนี้

ก) ต้องป้อนทอร์กที่ต้องการตามขีดจำกัดที่ให้ไว้ในตารางที่ 3

ข) ต้องป้อนทอร์กที่สูงกว่าค่าขีดจำกัดที่เกี่ยวเนื่องจนถึงทอร์กล้มเหลว ในกรณีนี้เครื่องมือต้องมีกลไกที่เหมาะสมสำหรับวัดทอร์กช่วงพิสัยกว้างกว่าค่าทอร์กล้มเหลว

ค.2 ความทนทอร์กหลังจากให้ความร้อน

ค.2.1 หลอดไฟฟ้าต้องวางในเตาอบ

ค.2.1.1 อุณหภูมิที่ต้องการได้ให้ไว้ในข้อ 2.5.4 ต้องคงไว้ตลอดพื้นที่ทำงานที่วางหลอดไฟฟ้าไว้

ค.2.1.2 ต้องรักษาอุณหภูมิภายในเตาอบให้อยู่ในช่วง $^{0}_{-5}$ °C

ค.2.1.3 ต้องให้ความร้อนต่อเนื่องกับหลอดทดสอบในช่วงเวลา 1.5 เท่า ของอายุการใช้งานหลอดที่แจ้งโดยผู้ทำ

ค.2.2 เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของช่วงเวลาที่กำหนด ให้ปล่อยหลอดไฟฟ้าเย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง

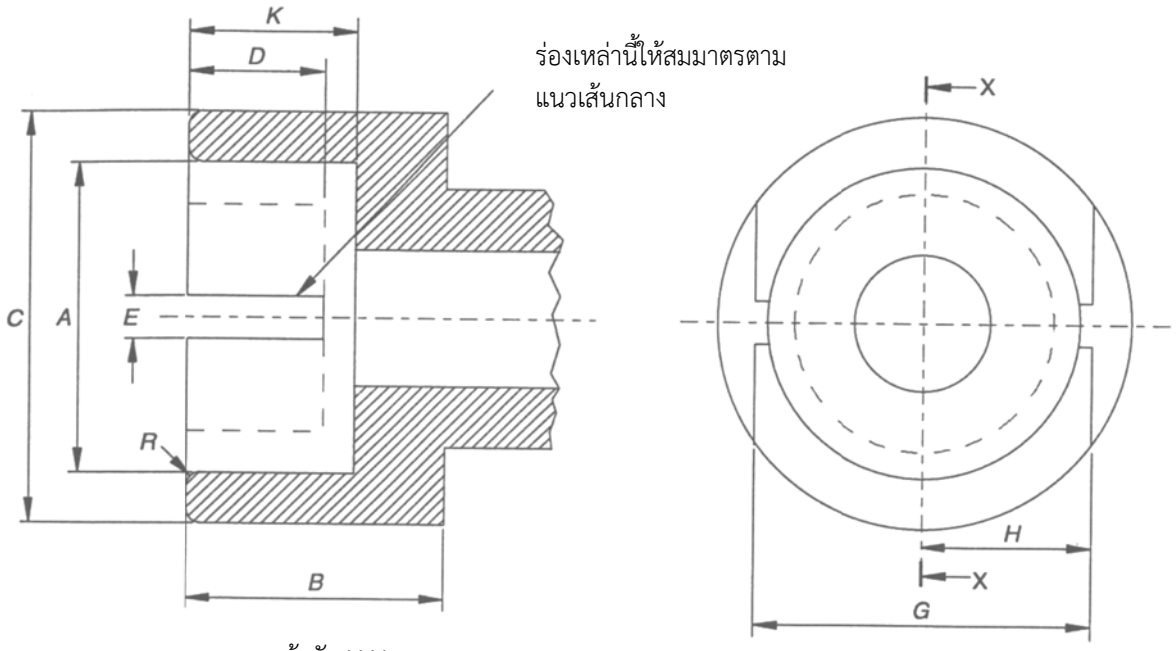
ค.2.3 วิธีวัดความทนทอร์ก

ให้ทำตามข้อ ค.1.1 จนถึงข้อ ค.1.4 ข้างบนพร้อมกับข้อดัดแปลงดังต่อไปนี้

ก) เมื่อใช้แบบแผนข้อ ค.1.4 ก) ต้องใช้ทอร์กที่ให้ไว้ในตารางที่ 4

ข) อาจจำเป็นต้องจับยึดปลอกขั้วหลอดของหลอดที่มีขั้วหลอดแบบเขี้ยวเพื่อป้องกันเขี้ยวของขั้วหลอดเฉือนขาดในขั้วรับหลอดเมื่อทดสอบตามข้อ ค.1.4 ข)

ห้ามใช้หรือลอกเลียนร่างเป็นมาตรฐาน



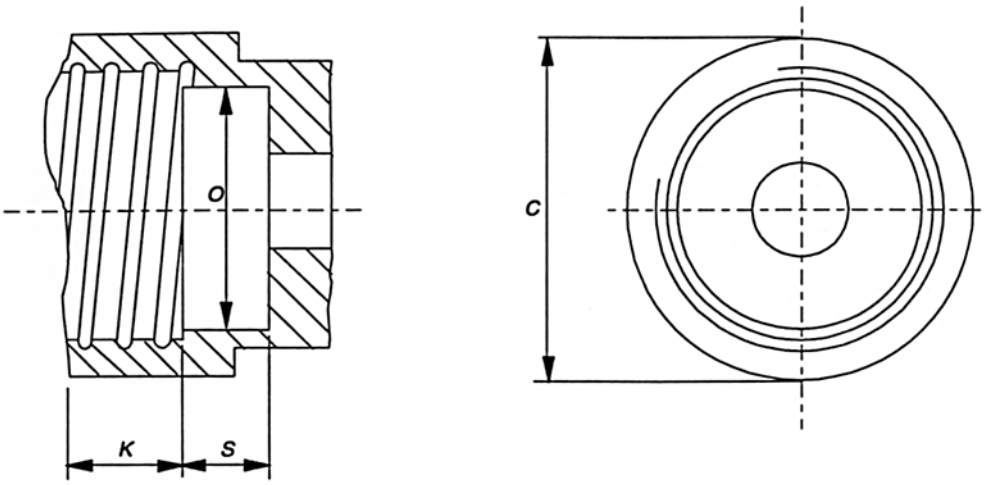
ภาคหน้าตัด X-X

มิติ	B15 mm	B22 mm	เกณฑ์คลาดเคลื่อน mm
A	15.27	22.27	+0.03
B	19.0	19.0	น้อยที่สุด
C	21.0	28.0	น้อยที่สุด
D	9.5	9.5	น้อยที่สุด
E	3.0	3.0	+0.17
G	18.3	24.6	± 0.3
H	9.0	12.15	น้อยที่สุด
K	12.7	12.7	± 0.3
R	1.5	1.5	โดยประมาณ
หมายเหตุ รูปภาพนี้แสดงมิติที่จำเป็นของขั้วรับซึ่งต้องการเพียงเพื่อตรวจสอบเท่านั้น ในกรณีมีข้อสงสัยจากการทดสอบ			

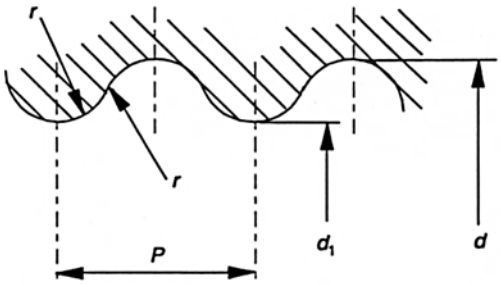
รูปที่ ค.1 ขั้วรับหลอดสำหรับทดสอบทอร์กของหลอดที่มีขั้วหลอดแบบเขี้ยว

(ข้อ ค.1.1)

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็น



รายละเอียดของเส้นเกลียว



พื้นผิวสำเร็จรูปของเส้นเกลียว Ra= 0.4 μm ต่ำสุด (ดูหมายเหตุ)

หมายเหตุ พื้นผิวที่เรียบกว่าอาจก่อให้เกิดผลโหลดเกินทางกลของขั้วหลอด ดูภาคผนวก ค. ข้อ ค.1.2 ด้วย

มิติเป็นมิลลิเมตร

มิติ	E12	E14	E17	E27	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
C	15.27	20.0	20.0	32.0	น้อยที่สุด
K	9.0	11.5	10.0	13.5	$^{0.0}_{-0.3}$
O	9.5	12.0	14.0	23.0	$^{+0.1}_{-0.1}$
S	4.0	7.0	8.0	12.0	น้อยที่สุด
d	11.89	13.89	16.64	26.45	$^{+0.1}_{0.0}$
d_1	10.62	12.29	15.27	24.26	$^{+0.1}_{0.0}$
P	2.540	2.822	2.822	3.629	-
r	0.792	0.822	0.897	1.025	-
หมายเหตุ รูปภาพนี้แสดงมิติที่จำเป็นของขั้วรับหลอดซึ่งต้องการเพียงเพื่อตรวจสอบเท่านั้น ในกรณีมีข้อสงสัยจากการทดสอบ					

รูปที่ ค.2 ขั้วรับหลอดสำหรับทดสอบทอร์กของหลอดที่มีขั้วหลอดแบบเกลียว

(ข้อ ค.1.1)

ห้ามใช้หรือยึดถือ

ภาคผนวก ง.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำ

ง.1 วงจรทดสอบและเครื่องมือทดสอบ

ง.1.1 วงจรทดสอบที่แสดงในรูปที่ ง.1 ต้องประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

ก) แหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน 50 Hz ซึ่งแรงดันไฟฟ้าต้องเป็นแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของหลอดไฟฟ้าโดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน –2 % แรงดันไฟฟ้าทดสอบของหลอดไฟฟ้าที่มีการแสดงพิสัยแรงดันไฟฟ้าต้องเป็นแรงดันไฟฟ้าครึ่งหนึ่งระหว่างขีดจำกัดของพิสัย

ข) สวิตช์ S

ค) ตัวเหนี่ยวนำ L ที่นำไปสู่ความเหนี่ยวนำทั้งหมดไปยังค่าที่ระบุในข้อ ง.2

ง) ตัวต้านทาน R ที่นำไปสู่ความต้านทานทั้งหมดไปยังค่าที่ระบุในข้อ ง.2

จ) ขั้วรับหลอด H ซึ่งมีขั้วหลอดแบบ B15 และ B22 ต้องมีปลอกที่ต่อลงดิน

ฉ) ฟิวส์ F ซึ่งมีพิกัดไม่น้อยกว่า 25 A สำหรับหลอดไฟฟ้าที่ใช้แรงดัน 220 V ถึง 250 V

ง.1.2 ต้องเตรียมฝาครอบเพื่อความปลอดภัยเพื่อครอบหลอดไฟฟ้าในตำแหน่งทดสอบ

ง.1.3 แหล่งกำเนิดพัลส์ต้องมีพัลส์ซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้เมื่อวัดคร่อมหลอดไฟฟ้าทดสอบ (ดูรูปที่ ง.2 และรูปที่ ง.3)

– ค่ายอด: 2.9 kV ถึง 3.1 kV สำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดค่าใดค่าหนึ่งจนถึง 100 W

2.4 kV ถึง 3.1 kV สำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดที่สูงกว่า 100 W

– ความกว้าง t_W (ที่ 40 % ของค่ายอด): 8 μs ถึง 20 μs สำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดค่าใดค่าหนึ่งจนถึง 100 W

สูงสุด 10 μs สำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดที่สูงกว่า 100 W

– เวลาที่เพิ่มขึ้น t_r: สูงสุด 1 μs

– การตั้งเวลา (องศาทางไฟฟ้า): $\phi = 70° \pm 10°$

หมายเหตุ ค่ายอดให้วัดจากระดับแรงดันไฟฟ้าศูนย์ (ดูรูปที่ ง.3)

ง.1.4 ความเหนี่ยวนำและความต้านทานของวงจรทั้งหมด รวมทั้งของส่วนประกอบต่าง ๆ ในข้อ ง.1.1 ตลอดทั้งฟิวส์และการเดินสายทั้งหมด ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

สำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าพิกัดระหว่าง 200 V กับ 250 V

– ความต้านทาน: 0.4 Ω ถึง 0.45 Ω

ห้ามใช้หรือเผยแพร่ส่วนมาตรฐาน

– ความเหนี่ยวนำ: 0.6 mH ถึง 0.65 mH

ง.2 วิธีการทดสอบ

ง.2.1 หลอดที่ถูกทดสอบต้องใส่ในขั้วรับหลอดและวางฝาครอบที่ปลอดภัยให้เข้าที่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

ง.2.2 ต้องเปิดไฟเพื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าเข้าหลอดไฟฟ้า หลังจากนั้นอย่างน้อย 5 s ให้ป้อนแรงดันพัลส์ ถ้าหลอดไฟฟ้ายังทำงานอยู่ ต้องป้อนพัลส์ซ้ำอีก 5 ครั้ง

ง.2.3 ถ้าหลอดไฟฟ้ายังคงทำงานอยู่ ให้ใช้แรงดันไฟฟ้าเกินที่ได้จากการคำนวณที่ระยะเวลาเท่ากับ 60 % ของอายุการใช้งานที่กำหนด (ดูข้อ ซ.2.3) และป้อนแรงดันพัลส์ตามวิธีการทดสอบข้อ ง.2.2 อีกครั้ง

อายุการใช้งานสมมูลต้องคำนวณตามสมการต่อไปนี้

$$L = L_0 \left(\frac{U}{U_0} \right)^n$$

โดยที่

L_0 คือ อายุการใช้งานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

L คือ อายุการใช้งานที่แรงดันไฟฟ้าทดสอบ

U_0 คือ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

U คือ แรงดันไฟฟ้าทดสอบ

n เท่ากับ 13 สำหรับหลอดไฟฟ้าสุญญากาศ และเท่ากับ 14 สำหรับหลอดไฟฟ้าบรรจุก๊าซ

ง.3 วิธีการปรับสภาพ

ง.3.1 การปรับสภาพโดยห้องทดสอบ

ในห้องทดสอบยอมให้มีภาวะแรงดันไฟฟ้าเกิน ไม่เกิน 10 % หลอดดับ (burnouts) ใด ๆ ที่เกิดขึ้นตามเงื่อนไขระหว่างการปรับสภาพนี้ ต้องนำไปนับรวมกับการประเมินครั้งสุดท้ายโดยมีขีดจำกัดอิมพีแดนซ์ที่กำหนด

ง.3.2 การปรับสภาพโดยผู้ทำ

การปรับสภาพโดยผู้ทำยอมให้แรงดันไฟฟ้าเกิน ไม่เกิน 30 % ถ้าแรงดันไฟฟ้าเกินมากกว่า 10 % หรือราวทดสอบไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หลอดดับใด ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับสภาพต้องไม่นับรวมไปกับการประเมินครั้งสุดท้าย

หมายเหตุ ข้อกำหนดการปรับสภาพโดยห้องทดสอบแตกต่างกับการปรับสภาพโดยผู้ทำก็เพื่อให้มั่นใจว่า ห้องทดสอบจะไม่เกิดความผิดพลาดโดยไม่ตั้งใจจากการป้อนแรงดันเกิน ระหว่างการปรับสภาพ ในอีกด้านหนึ่งเป็นไปได้ที่จะให้ผู้ทำประหยัดเวลาทดสอบและค่าใช้จ่ายโดยใช้สภาพการทดสอบนี้ ซึ่งหลอดไฟฟ้าสามารถทนการปรับสภาพนี้ได้

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ง.4 การตรวจสอบและการประเมิน

ภายหลังทดสอบ ให้ตรวจสอบหลอดแต่ละหลอด ถ้าพบว่า

ก) กระเปาะไม่คงสภาพเดิม หรือ

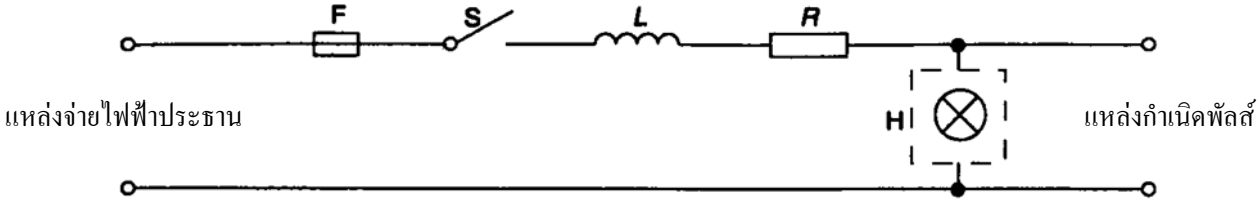
ข) กระเปาะหลุดออกจากขั้วหลอด หรือ

ค) สำหรับขั้วหลอดแบบเขี้ยว หากมีการลัดวงจรระหว่างขั้วสัมผัสกับปลอกขั้วหลอด

ถือว่าหลอดไฟฟ้านี้ล้มเหลวในการทดสอบและไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

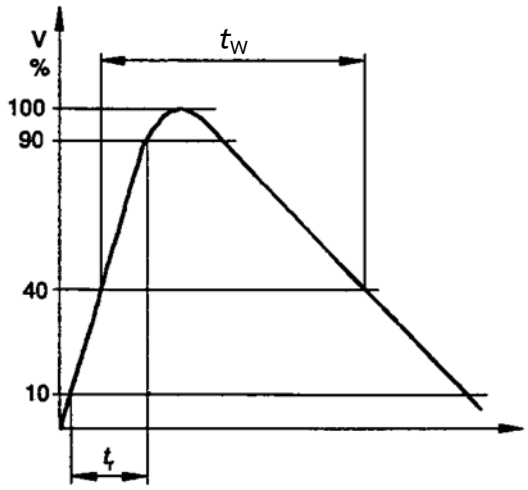
ถ้าหลอดไฟฟ้ายังคงทำงานอยู่ภายหลังวิธีการทดสอบที่ระบุในข้อ ง.2.3 จะถือว่าผ่านการทดสอบ

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน



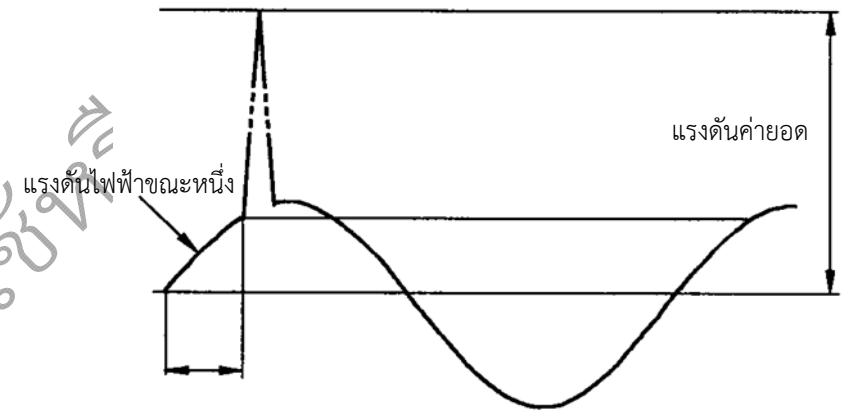
รูปที่ ง.1

(ข้อ ง.1.1)



รูปที่ ง.2

(ข้อ ง.1.3)



รูปที่ ง.3

(ข้อ ง.1.3)

ห้ามใช้พิมพ์เผยแพร่ มาตรฐาน

ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบการใช้งานจนถึงจุดล้มเหลว

การทดสอบต้องดำเนินการในภาวะดังต่อไปนี้

จ.1 การทดสอบต้องต่อเนื่องจนกระทั่งหมดอายุการใช้งาน ให้ทดสอบที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน $^{+10}_{0}$ % เว้นแต่หลอดไฟฟ้าที่แสดงเครื่องหมายเป็นพิสัยแรงดันไฟฟ้าโดยที่แรงดันไฟฟ้าที่แตกต่างมีค่าเกิน 2.5 % ของแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ย ให้ทดสอบที่แรงดันไฟฟ้าด้านสูงไม่เกิน $^{+10}_{0}$ %

จ.2 ตำแหน่งใช้งานต้องยกขั้วหลอดขึ้นเว้นแต่ผู้ทำจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น แกนของขั้วรับหลอดที่ราวทดสอบต้องไม่หันเหไปจากตำแหน่งใช้งานที่ระบุมากกว่า 5°

จ.3 อุปกรณ์ทดสอบต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการดังต่อไปนี้

- ขั้วรับหลอดบนราวทดสอบต้องมีโครงสร้างแข็งแรงและต้องออกแบบเพื่อให้มั่นใจว่ามีการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าที่เพียงพอและป้องกันการเกิดความร้อนเกิน

  แรงดันไฟฟ้าตกระหว่างจุดวัดที่สายไฟฟ้าแหล่งจ่ายกับจุดสัมผัสขั้วหลอดต้องไม่เกิน 0.1 % ของแรงดันไฟฟ้าทดสอบ

- สำหรับขั้วรับหลอดขั้วเขี้ยว แต่ละขั้วต้องได้รับศักย์ไฟฟ้าเท่ากันขณะสัมผัส โดยไม่เชื่อมต่อกับฟิวส์ของแหล่งจ่ายประธาน
- อุณหภูมิขณะใช้งานที่จุดต่อระหว่างขั้วหลอดกับกระเปาะต้องไม่เกินขีดจำกัดที่เหมาะสมซึ่งให้ไว้ในตารางที่ ญ.1
- หลอดไฟฟ้าต้องไม่ทำงานที่อุณหภูมิมากเกินและหลอดไฟฟ้าต้องไม่มีความร้อนเกินควรเนื่องจากสิ่งอื่นๆ
- หลอดไฟฟ้าต้องทำงานโดยไม่มีการสั่นสะเทือน ขณะสัมผัสขั้วรับหลอด ระหว่างการทำงานหรือมีการปิดเปิดวงจร ต้องไม่สั่นสะเทือนหรือกระตุกอย่างชัดเจน
- หลอดไฟฟ้าต้องปิดไฟ 2 ครั้งต่อวัน แต่ละครั้งไม่น้อยกว่า 15 min

หมายเหตุ มีข้อแนะนำว่าขั้วหลอดแบบเขี้ยวที่เป็นแบบเข็มโหลดด้วยสปริงไม่ให้ใช้สำหรับการทดสอบที่ยาวนาน

จ.4 สำหรับหลอดไฟฟ้าที่มีพิกัด 100 V ถึง 250 V วงจรราวทดสอบต้องมีคุณลักษณะเฉพาะที่ระบุในตารางที่ จ.1 เมื่อวัดโดยวิธีในภาคผนวก ญ.

หนังสือเพื่อยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ตารางที่ จ.1 ลักษณะเฉพาะของวงจรราวทดสอบ

(ข้อ จ.3)

	200 V ถึง 250 V
– ความต้านทาน (Ω)	0.5 ± 0.1
– ความเหนี่ยวนำ (mH)	0.5 ± 0.1
	หมายเหตุ 1
– ฟิวส์หลอดไฟฟ้าด้านนอกแต่ละตัว พิกัดต่ำสุด (A)	10 การกระทำที่ช้า
– ขีดจำกัดเสิร์จ (V)	หมายเหตุ 2
หมายเหตุ 1 ผู้ทำที่รับรองผลทดสอบของตนเองอาจใช้ระดับที่สูงกว่าของความเหนี่ยวนำที่ได้จัดให้อิมพีแดนซ์ทั้งหมดไม่เกิน 0.7 Ω	
หมายเหตุ 2 ค่าเฉลี่ยขีดจำกัดเสิร์จอาจใช้ที่เหมาะสมเพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการด้านสมรรถนะของ มอก.4 เล่ม 3	

จ.5 สำหรับราวทดสอบ 200 V ถึง 250 V กระแสไฟฟ้าหลอดสูงสุดที่โหลดนั้นต้องเปิดไฟพร้อมกันทีเดียวคือ 16 A

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ภาคผนวก ฉ.

(ข้อแนะนำ)

จำนวนที่ยอมรับได้สำหรับขนาดตัวอย่างต่าง ๆ และระดับคุณภาพที่ยอมรับ (AQL)

ตารางที่ ฉ.1 จำนวนที่ยอมรับได้-การทดสอบแบบแอตทริบิว

จำนวนหลอดไฟฟ้าที่ตรวจสอบ	จำนวนที่ยอมรับได้ (จำนวนที่ยอมรับของการไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่แสดงในบันทึกผลของผู้ทำ) สำหรับ AQL ต่าง ๆ				
	AQL=0.25 %	AQL=0.4 %	AQL=0.65 %	AQL=1.5 %	AQL=2.5 %
32				1	2
50				2	3
80			1	3	5
125			2	5	7
200			3	7	10
315	2	3	5	10	14
500	3	5	7	14	21
800	5	7	10	21	
1 250	7	10	14		
อื่นๆ					

ตารางที่ ฉ.2 จำนวนที่ยอมรับได้ : AQL = 0.25 %

ส่วนที่ 1

จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผลของผู้ทำ	จำนวนที่ยอมรับได้
315	2
316 ถึง 500	3
501 ถึง 635	4
636 ถึง 800	5
801 ถึง 1 040	6
1 041 ถึง 1 250	7
1 251 ถึง 1 500	8
1 501 ถึง 1 750	9
1 751 ถึง 2 000	10

ส่วนที่ 2

จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผลของผู้ทำ	จำนวนที่ยอมรับได้เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์หลอดไฟฟ้าในบันทึกผล
2 001	0.485
2 200	0.48
2 600	0.46
3 300	0.44
4 200	0.42
5 400	0.40
7 200	0.38
10 000	0.36

ห้ามใช้หรือยึดถือเป็นมาตรฐาน

ตารางที่ ฉ.3 จำนวนที่ยอมรับได้ : AQL = 0.4 %

ส่วนที่ 1

จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผลของผู้ทำ	จำนวนที่ยอมรับได้
315	3
316 ถึง 400	4
401 ถึง 500	5
501 ถึง 650	6
651 ถึง 800	7
801 ถึง 950	8
951 ถึง 1 100	9
1 101 ถึง 1 250	10
1 251 ถึง 1 400	11
1 401 ถึง 1 600	12
1 601 ถึง 1 800	13
1 801 ถึง 2 000	14

ส่วนที่ 2

จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผลของผู้ทำ	จำนวนที่ยอมรับได้เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์หลอดไฟฟ้าในบันทึกผล
2 001	0.73
2 150	0.72
2 400	0.70
2 750	0.68
3 250	0.66
3 750	0.64
4 500	0.62
5 400	0.60
6 700	0.58
8 500	0.56
11 000	0.54
15 000	0.52
22 000	0.50
33 500	0.48
60 000	0.46
130 000	0.44
540 000	0.42
1 000 000	0.41

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ตารางที่ ฉ.4 จำนวนที่ยอมรับได้ : AQL = 0.65 %

ส่วนที่ 1

จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผลของผู้ทำ	จำนวนที่ยอมรับได้
80	1
81 ถึง 125	2
126 ถึง 200	3
201 ถึง 260	4
261 ถึง 315	5
316 ถึง 400	6
401 ถึง 500	7
501 ถึง 600	8
601 ถึง 700	9
701 ถึง 800	10
801 ถึง 920	11
921 ถึง 1 040	12
1 041 ถึง 1 140	13
1 141 ถึง 1 250	14
1 251 ถึง 1 360	15
1 361 ถึง 1 460	16
1 461 ถึง 1 570	17
1 571 ถึง 1 680	18
1 681 ถึง 1 780	19
1 781 ถึง 1 890	20
1 891 ถึง 2 000	21

ส่วนที่ 2

จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผลของผู้ทำ	จำนวนที่ยอมรับได้เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์หลอดไฟฟ้าในบันทึกผล
2 001	1.03
2 100	1.02
2 400	1.00
2 750	0.98
3 150	0.96
3 550	0.94
4 100	0.92
4 800	0.90
5 700	0.88
6 800	0.86
8 200	0.84
10 000	0.82
13 000	0.80
17 500	0.78
24 500	0.76
39 000	0.74
69 000	0.72
145 000	0.70
305 000	0.68
1 000 000	0.67

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ตารางที่ ฉ.5 จำนวนที่ยอมรับได้ : AQL = 1.5 %

ส่วนที่ 1

จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผลของผู้ทำ	จำนวนที่ยอมรับได้
32	1
33 ถึง 50	2
51 ถึง 80	3
81 ถึง 110	4
111 ถึง 125	5
126 ถึง 165	6
166 ถึง 200	7
201 ถึง 240	8
241 ถึง 285	9
286 ถึง 315	10
316 ถึง 360	11
361 ถึง 410	12
411 ถึง 460	13
461 ถึง 500	14
501 ถึง 545	15
546 ถึง 585	16
586 ถึง 630	17
631 ถึง 670	18
671 ถึง 710	19
711 ถึง 755	20
756 ถึง 800	21
801 ถึง 850	22
851 ถึง 915	23
916 ถึง 990	24

ส่วนที่ 2

จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผลของผู้ทำ	จำนวนที่ยอมรับได้เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์หลอดไฟฟ้าในบันทึกผล
991	2.40
1 150	2.35
1 300	2.30
1 450	2.25
1 700	2.20
2 000	2.15
2 400	2.10
2 900	2.05
3 500	2.00
4 350	1.95
5 400	1.90
8 000	1.85
9 400	1.80
13 500	1.75
21 000	1.70
38 000	1.65
86 000	1.60
310 000	1.55
1 000 000	1.53

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ตารางที่ ฉ.6 จำนวนที่ยอมรับได้ : AQL = 2.5 %

ส่วนที่ 1

จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผลของผู้ทำ	จำนวนที่ยอมรับได้
32	2
33 ถึง 50	3
51 ถึง 65	4
66 ถึง 80	5
81 ถึง 100	6
101 ถึง 125	7
126 ถึง 145	8
146 ถึง 170	9
171 ถึง 200	10
201 ถึง 225	11
226 ถึง 255	12
256 ถึง 285	13
286 ถึง 315	14
316 ถึง 335	15
336 ถึง 360	16
361 ถึง 390	17
391 ถึง 420	18
421 ถึง 445	19
446 ถึง 475	20
476 ถึง 500	21
501 ถึง 535	22
536 ถึง 560	23
561 ถึง 590	24
591 ถึง 620	25
621 ถึง 650	26
651 ถึง 680	27
681 ถึง 710	28
711 ถึง 745	29
746 ถึง 775	30
776 ถึง 805	31
806 ถึง 845	32
846 ถึง 880	33
881 ถึง 915	34
916 ถึง 955	35
956 ถึง 1 000	36

ส่วนที่ 2

จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผลของผู้ทำ	จำนวนที่ยอมรับได้เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์หลอดไฟฟ้าในบันทึกผล
1 001	3.65
1 075	3.60
1 150	3.55
1 250	3.50
1 350	3.45
1 525	3.40
1 700	3.35
1 925	3.30
2 200	3.25
2 525	3.20
2 950	3.15
3 600	3.10
4 250	3.05
5 250	3.00
6 400	2.95
8 200	2.90
11 000	2.85
15 500	2.80
22 000	2.75
34 000	2.70
60 000	2.65
110 000	2.60
500 000	2.55
1 000 000	2.54

สำหรับใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างของข้อมูลทดสอบที่มากกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางที่เกี่ยวเนื่อง จำนวนที่ยอมรับได้ต้องได้รับจากสูตรดังต่อไปนี้

$$Q_L = AN + 2.33\sqrt{\frac{AN}{100}}$$

โดยที่

N คือ จำนวนหลอดไฟฟ้าในบันทึกผล

A คือ จำนวนเปอร์เซ็นต์ของ AQL ที่เหมาะสม

Q_L คือ จำนวนที่ยอมรับได้

ถ้าผลที่ได้เป็นเศษส่วน ต้องปัดให้เป็นตัวเลขจำนวนเต็มที่ใกล้เคียงที่สุด

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ภาคผนวก ช.

(ข้อแนะนำ)

หลักเกณฑ์ที่ยอมรับ-ผลที่แปรเปลี่ยนต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ของภาคผนวกนี้คือ กำหนดความสามารถที่ยอมรับได้ของบันทึกผลของผู้ทำของความทนทานการบิด (torsion strength) ที่เป็นไปตามภาคผนวก ค. โดยที่ค่าทอร์กได้บันทึกตามตัวหลักที่แปรเปลี่ยนต่อเนื่องซึ่ง AQL มีค่าที่ 0.65 %

การกำหนดความสามารถที่ยอมรับได้

หลักเกณฑ์ความสามารถที่ยอมรับได้อยู่บนพื้นฐานในการประมาณตำแหน่งและการเปลี่ยนแปลงของการกระจายค่าการวัดของหลอดไฟฟ้าตามบันทึกผลของผู้ทำที่สัมพันธ์กับค่าจำกัดที่กำหนด เช่น ในรูปของค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ความเป็นไปได้ที่จะยอมรับของรุ่น ซึ่งคุณภาพเที่ยงตรงตาม AQL จะเพิ่มขึ้นตามขนาดตัวอย่างและทำตามวิธีการเดียวกัน หากไม่เหมือนกัน ให้ปรับขนาดไปใช้ค่าขีดจำกัดคุณภาพแอตทริบิว

Q_L คือ ค่าพารามิเตอร์คุณภาพอย่างหนึ่งซึ่งชี้ว่าการกระจายของผลแต่ละตัวในตัวอย่างหนึ่ง ๆ ที่สะท้อนจำนวนที่ไม่สามารถยอมรับได้จากของเสียในรุ่นหนึ่ง ๆ โดยคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$Q_L = \frac{\bar{X} - L}{S}$$

โดยที่

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของผลที่ได้ในบันทึกผลของผู้ทำ

L คือ ขีดจำกัดด้านต่ำที่กำหนด

S คือ ค่าประมาณที่ได้จากบันทึกผลของผู้ทำของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และโดยที่ S จะคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \bar{X}\right)^2}{n-1}}$$

โดยที่

X_i คือ ค่าผลทดสอบของแต่ละหลอด

n คือ จำนวนของผลทดสอบ

การทดสอบจะถือว่าผ่านถ้า Q_L มากกว่าหรือเท่ากับ k

การทดสอบจะไม่ผ่านถ้า Q_L น้อยกว่า k โดยที่ k คือค่าคงตัวของความสามารถที่ยอมรับได้ โดยอ้างอิงไปยังตารางที่ ช.1

ห้ามใช้หรือยึดถือว่าเป็นมาตรฐาน

เมื่อจำนวนผลทดสอบในบันทึกผลผู้ทำเกิน 200 ต้องใช้ค่าของ k ที่ 200 เมื่อจำนวนจริงของผลทดสอบไม่ได้แสดงไว้ ต้องใช้ค่าต่ำที่สุดของค่าถัดไป

หลักเกณฑ์ทางสถิติของข้อเหล่านี้ได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่า การกระจายของผลทดสอบเป็นแบบปกติหรือใกล้เคียง การพิสูจน์การกระจายตัวแบบปกติอาจทำได้โดยการลงจุดบนกระดาษ

ปัญหาอีกอย่างหนึ่งซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ คือ ผลทดสอบอาจถูกตัดออกไปโดยค่าขีดจำกัดด้านบนของความสามารถในการวัด ให้จัดหาอุปกรณ์ที่มีการออกแบบที่ดีและมีความสามารถในการวัดอย่างน้อยที่สุด 3 เท่าของค่าขีดจำกัดที่กำหนดไว้ การคงอยู่ของปัญหาจะแสดงความเป็นไปได้ที่สูงกว่าของคุณภาพที่ดี อย่างไรก็ตาม การทดสอบจำเพาะสำหรับการเป็นไปตามมาตรฐานอาจจะทำโดยหาค่า $\overline{X}$ และ S ตามหลักความน่าจะเป็นทางเทคนิคบนกระดาษและคำนวณ Q_L ในวิธีการปกติ

หมายเหตุ เกณฑ์ที่ยอมรับได้ในภาคผนวกนี้สอดคล้องตาม ISO 3951

ตารางที่ ช.1 ค่าคงตัวของความสามารถที่ยอมรับได้

จำนวนของผลทดสอบในบันทึกผลของผู้ทำ	ค่าคงตัวของความสามารถที่ยอมรับได้ *k*
20	1.96
25	1.98
35	2.03
50	2.08
75	2.12
100	2.14
150	2.18
200	2.18

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ภาคผนวก ซ.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำ : การจัดกลุ่ม การสุ่มตัวอย่างและการเป็นไปตามมาตรฐาน

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบการออกแบบ ซึ่งต้องทำในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ

ซ.1 การจัดกลุ่ม

ชั้นของหลอดไฟฟ้าประเมินแยกกัน เว้นแต่

ก) ชั้นที่แตกต่างเพียงขั้วหลอดอาจจัดกลุ่มดังต่อไปนี้

ขั้วหลอดแบบ B15 และ B22

ขั้วหลอดแบบ E14 และ E27

ขั้วหลอดแบบ E12 และ E17

ข) ชั้นที่แตกต่างเพียงลักษณะผิวของกระเปาะ ตัวอย่างเช่น สีขาว สีต่าง ๆ สะท้อนแสง อาจจัดแยกออกเป็นกลุ่มสำหรับหลอดที่มีการเคลือบพิเศษเพื่อการทดสอบกับชั้นเหล่านั้น โดยแตกต่างกับหลอดไฟฟ้าที่มีผิวใสหรือฝ้า ในกรณีหลอดไฟฟ้าที่มีการเคลือบภายในให้ทดสอบเช่นเดียวกับหลอดไฟฟ้าที่มีการเคลือบภายนอก

ซ.2 การสุ่มตัวอย่าง

ซ.2.1 ถ้าเป็นการทดสอบเพียงชั้นเดียว (หรือชั้นที่ได้จัดกลุ่มตามข้อ ซ.1) การสุ่มตัวอย่างในครั้งแรกต้องเท่ากับ 125 ตัวอย่าง อาจสุ่มตัวอย่างเป็นครั้งที่สองอีก 125 ตัวอย่าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลทดสอบ (ดูข้อ ซ.4.2)

ซ.2.2 ถ้าเป็นการทดสอบหลายชั้น (หรือชั้นที่ได้จัดกลุ่ม) การกำหนดตัวจำนวนตัวอย่างในแต่ละชั้น ต้องไม่น้อยกว่า 50 ตัวอย่าง และจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของทุกชั้นรวมกันต้องไม่น้อยกว่า 1 000 ตัวอย่าง และจำนวนตัวอย่างที่ได้ในแต่ละชั้นต้องมีจำนวนใกล้เคียงกัน

ซ.2.3 ในกรณีที่ทำการทดสอบเหนี่ยวนำล้มเหลวและพบหลอดดับในจำนวนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลการทดสอบจะถือว่าเสร็จสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อหลอดไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบในแต่ละชั้นมีจำนวนหลอดดับไม่น้อยกว่า 25 หลอด ถ้ายังคงมีจำนวนหลอดดับน้อยกว่า 25 หลอด สามารถใช้ข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

ซ.2.3.1 ต้องเพิ่มตัวอย่างทดสอบจนกระทั่งมีหลอดดับ 25 หลอด แต่ถ้าจำนวนหลอดดับไม่ครบ ให้ใช้หลอดจำนวนหนึ่งที่เพียงพอจนครบ 25 หลอด ทดสอบตามวิธีการในข้อ ง.3 และข้อ ง.4 ซึ่งสรุปได้ว่าหลอดไฟฟ้าที่ผ่านการทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำในแต่ละชั้นที่ทดสอบมีจำนวนหลอดดับไม่น้อยกว่า 25 หลอด

ซ.2.3.2 ให้ใช้หลอดไฟฟ้าจำนวนที่เพียงพอเพื่อให้ได้จำนวนหลอดดับน้อยสุดครบที่ระบุในข้อ ซ.2.3 โดยทดสอบตามวิธีการในข้อ ง.3 และข้อ ง.4 ซึ่งสรุปได้ว่า หลอดไฟฟ้าที่ผ่านการทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำในแต่ละชั้นที่ทดสอบมีจำนวนหลอดดับไม่น้อยกว่า 25 หลอด

ห้ามนำไปใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ซ.3 ข้อมูลการทดสอบทางเลือก

ซ.3.1 สำหรับการทดสอบการออกแบบที่เป็นข้อบังคับ การทดสอบตามข้อ ซ.1 ข้อ ซ.2.1 และข้อ ซ.2.2 ให้ใช้ภาคผนวก จ. แทนวิธีการทดสอบในภาคผนวก ง.

ซ.3.2 ในกรณีที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ อาจใช้ข้อมูลการทดสอบการใช้งานจนถึงจุดล้มเหลวที่รวบรวมในช่วงเวลาหนึ่งภายใต้ภาวะที่ระบุไว้ในภาคผนวก จ. อาจใช้เพียงบางส่วนหรือทั้งหมดแทนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ในข้อ ซ.2.1 และข้อ ซ.2.2 ทั้งนี้ต้องนำไปใช้โดยเทียบในชั้นที่เหมือนกัน

ซ.4 เงื่อนไขของการเป็นไปตามมาตรฐาน

ซ.4.1 ถ้าทดสอบเพียงชั้นเดียว (ดูข้อ ซ.2.1) ผลทดสอบของหลอดไฟฟ้า 125 หลอดแรก สามารถสรุปได้โดยมีเกณฑ์พิจารณาดังต่อไปนี้

- จำนวนที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานเป็น 0 : ผ่าน
- จำนวนที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานเป็น 2 (หรือมากกว่า) : ไม่ผ่าน
- จำนวนที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานเป็น 1 : ให้ใช้ตัวอย่างชุดที่สองจำนวน 125 ตัวอย่าง ผลทดสอบจะผ่านก็ต่อเมื่อไม่มีจำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

หากจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างชุดที่สอง ให้พิจารณาผลการทดสอบตามที่ระบุไว้ในข้อ ซ.2.3

ซ.4.2 ถ้าใช้ตัวอย่างขนาดที่ลดลงตามข้อ ซ.2.2 ให้ทำการประเมินรวมทั้งหมดของทุกชั้น แต่ถ้ามีชั้นใดชั้นหนึ่ง (หรือชั้นที่ได้จัดกลุ่ม) เป็นดังนี้

ก) จำนวนที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานเป็น 2 หรือมากกว่า:

ให้ถือว่าชั้นทั้งหมดไม่ผ่านการทดสอบ

ข) จำนวนที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานเป็น 1:

ให้เพิ่มจำนวนตัวอย่างของชั้นนี้ จนกระทั่งไม่พบตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานเกิดขึ้นอีก โดยจะเพิ่มตัวอย่างทั้งหมดสำหรับชั้นนี้จนถึง 250 ตัวอย่าง จึงจะถือว่าชั้นนี้ผ่านการทดสอบ

เมื่อชั้นทั้งหมดถูกประเมินแยกกันแต่ละชั้น จำนวนหลอดไฟฟ้าทั้งหมดในทุกชั้นสามารถอ้างอิงไปยังตารางที่ ฏ.1 กล่าวคือจะถือว่าชั้นทั้งหมดผ่านการทดสอบ ถ้าจำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานไม่เกินจำนวนที่ยอมรับได้ หรือไม่เกินขีดจำกัดเปอร์เซ็นต์คุณภาพที่กำหนดไว้

ในกรณีที่จำนวนชั้นที่ประเมินมีอยู่น้อย จนกระทั่งไม่อาจลดขนาดตัวอย่างลงได้ ให้ปฏิบัติการทดสอบในแต่ละชั้นและถือหลักเกณฑ์ตามข้อ ซ.4.1

ซ.5 ตัวอย่างแสดงวิธีการของการสุ่มตัวอย่างทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำ

ซ.5.1 ผู้ทำมีความประสงค์ที่จะประเมินชั้นดังต่อไปนี้

- 200 V ถึง 250 V 40 W รูปทรงกระเปาะแบบ SC กระเปาะฝ้า

ห้ามใช้หรือยึดถือเป็นมาตรฐาน

– 200 V ถึง 250 V	40 W	รูปทรงกระเปาะแบบ CC	กระเปาะภายในสีขาว
– 200 V ถึง 250 V	40 W	รูปทรงกระเปาะแบบ CC	กระเปาะ สีแดง สีน้ำเงิน สีเขียว และ สีเหลือง (สีที่เคลือบเงาด้านนอก)
– 200 V ถึง 250 V	60 W	รูปทรงกระเปาะแบบ CC	กระเปาะฝ้า
– 200 V ถึง 250 V	60 W	รูปทรงกระเปาะแบบ CC	กระเปาะกระจกโค้ง

ผู้ทำต้องสุ่มตัวอย่าง

– ตัวอย่างหลอดกระเปาะฝ้าขนาด 40 W รูปทรงกระเปาะแบบ SC จำนวน 125 ตัวอย่าง

– ตัวอย่างหลอดกระเปาะภายในสีขาวขนาด 40 W รูปทรงกระเปาะแบบ CC จำนวน 125 ตัวอย่าง

– ตัวอย่างหลอดกระเปาะกระจกโค้งขนาด 60 W รูปทรงกระเปาะแบบ CC จำนวน 125 ตัวอย่าง

(ในแต่ละกรณีอาจจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างเพิ่มอีก 125 ตัวอย่าง ถ้ามีตัวอย่างที่ไม่เป็นมาตรฐานจำนวน 1 ตัวอย่าง)

หมายเหตุ รายละเอียดของรูปทรงกระเปาะให้ดูใน IEC 60887

ซ.5.2 กรณีผู้ทำมีความประสงค์จะประเมิน 11 ชั้น ให้สุ่มตัวอย่างหลอดไฟฟ้าจำนวน 91 ตัวอย่าง จากแต่ละชั้น (จำนวนตัวอย่างรวมทั้งหมด 1 001 ตัวอย่าง)

ซ.5.3 กรณีผู้ทำมีความประสงค์จะประเมิน 25 ชั้น ในเบื้องต้นให้สุ่มตัวอย่างหลอดไฟฟ้าจำนวน 50 ตัวอย่างต่อชั้น (จำนวนตัวอย่างรวมทั้งหมด 1 250 ตัวอย่าง)

ซ.5.4 เมื่อทำการทดสอบตัวอย่างที่ได้ให้ไว้ในข้อ ซ.5.2 และพบว่าหลอดไฟฟ้าจำนวน 91 หลอด จากชั้นหนึ่งเกิดหลอดดับเพียงจำนวน 27 หลอด โดยไม่มีหลอดไฟฟ้าใดๆ ที่ไม่เป็นไปตามข้อ ง.4 เมื่อมีจำนวนหลอดดับเกิน 25 หลอด และไม่มีจำนวนที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานในหลอดไฟฟ้าจำนวน 91 หลอดที่ทดสอบ การทดสอบในชั้นนี้ถือว่าผ่าน

ซ.5.5 ในอีกกรณีหนึ่งของการทดสอบตามตัวอย่างในข้อ ซ.5.2 ถ้ามีหลอดไฟฟ้าจากอีกชั้นหนึ่งเกิดหลอดดับเพียง 13 หลอด

ผู้ทำอาจจะเพิ่มตัวอย่างอีกจำนวนหนึ่ง จนกระทั่งเกิดหลอดดับครบ 25 หลอด ซึ่งในกรณีนี้ผู้ทำอาจเพิ่มจำนวนหลอดไฟฟ้าชุดใหม่อีก 85 หลอด (หลอดดับ 13 หลอด มาจากหลอดตัวอย่าง 91 หลอด ถ้า 12 หลอด มาจาก (12/13)x91) หรืออาจทดสอบหลอดไฟฟ้าจำนวน 12 หลอดจากหลอดชุดเดิม ตามแนวทางที่ระบุในข้อ ซ.2.3.2 และข้อ ง.4 เพื่อให้ได้ผลทดสอบเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้สำหรับชั้นนี้

ซ.5.6 ในตัวอย่างข้อ ซ.5.2 ให้ทดสอบหลอดไฟฟ้า 91 หลอด และมีหลอดดับ 39 หลอด แต่มี 1 หลอดไม่เป็นไปตามข้อ ง.4 ให้ทดสอบตัวอย่างใหม่อีก 159 หลอด (=250-91) มีหลอดดับ 70 หลอด แต่ไม่มีหลอดใดที่ไม่เป็นไปตาม ง.4 สรุปได้ว่าทดสอบหลอด 250 หลอด มีหลอดดับ 109 หลอด และมี 1 หลอดไม่เป็นไปตาม ง.4 หลอดไฟฟ้าชั้นนี้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด แต่ผลทดสอบของทั้ง 11 ชั้นต้องสรุปและใช้กับตาราง 6

ห้ามใช้พิมพ์ซ้ำหรือดัดแปลงเป็นมาตรฐาน

ซ.5.7 ในตัวอย่างข้อ ซ.5.1

ทดสอบหลอดไฟฟ้าขนาด 40 W ชนิดเคลือบสีขาวภายใน จำนวน 125 หลอด มีหลอดดับ 103 หลอด และมี 1 หลอดไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ให้ทดสอบหลอดไฟฟ้าอีก 125 หลอด ซึ่งมีหลอดดับ 87 หลอด และมีอีก 1 หลอดไม่เป็นไปตามมาตรฐาน สรุปได้ว่าทดสอบหลอด 250 หลอดและมี 2 หลอดไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ด้วยเหตุนี้หลอดไฟฟ้าขนาด 200 V ถึง 250 V 40 W รูปทรงกระเปาะแบบ CC เคลือบสีขาวภายในและสีต่าง ๆ ของผู้ทำถือว่าไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

ซ.5.8 ในตัวอย่างข้อ ซ.5.1

ทดสอบหลอดไฟฟ้าขนาด 60 W ชนิดกระจกโค้ง จำนวน 125 หลอด มีหลอดดับ 7 หลอด โดยไม่มีหลอดที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ให้นำหลอดชุดเดิมจำนวน 18 หลอด ทดสอบอายุการใช้งาน ปรากฏว่ามี 1 หลอดไม่เป็นไปตามข้อ ง.4 ให้นำหลอดไฟฟ้าชุดใหม่ 125 หลอด ไปทดสอบความล้มเหลวเหนี่ยวนำ ปรากฏว่ามีหลอดดับ 11 หลอด โดยไม่มีหลอดที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ให้นำหลอดไฟฟ้าชุดเดิมจำนวน 14 หลอด ทดสอบตามข้อ ซ.2.3.2 และข้อ ง.4 ผลปรากฏว่าไม่มีหลอดใดที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในข้อ ง.4 เมื่อครบการทดสอบอายุการใช้งาน

ผลการทดสอบสรุปได้ว่า ในจำนวนหลอดไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบ 250 หลอด มีหลอดที่ไม่เป็นไปตามข้อ ง.4 จำนวน 1 หลอด จึงถือว่าหลอดที่ทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ภาคผนวก ฌ.

(ข้อกำหนด)

วิธีการวัดอิมพีแดนซ์ประธาน

วิธีการข้างล่างนี้ทำให้สามารถวัดอิมพีแดนซ์ประธานด้วยความแม่นที่เพียงพอเพื่อแสดงว่าภาวะการทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนด ง.1 และ จ.4

วิธีการนี้ใช้กระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดในภาวะการใช้งานปกติขณะคงแรงดันไฟฟ้าประธานไว้

ตามหลักสำคัญของ “การวัด ΔU” ความต่างศักย์ U ที่วัดได้ เกิดขึ้นโดยโหลดเชิงต้านทานและโหลดเชิงเหนี่ยวนำขนาดใหญ่ รูปที่ ญ.1 แสดงวงจรบริดจ์

ขั้วต่อ a และ b ของบริดจ์คือขั้วต่อของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานเอาไว้ใช้หาอิมพีแดนซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานคือ E_m และอิมพีแดนซ์ของมัน คือ $Z_m = R_m + jX_m$

เมื่อ R_{21} หรือ X_{22} อย่างใดอย่างหนึ่งได้ถูกต่อเข้าไปในวงจร บริดจ์จะสมดุลถ้าการปิดของสวิตช์ S ไม่เปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า U_{ac} เช่น $\Delta U = 0$

ภาวะสมดุล คือ

$$R_m \cong \frac{R_{21}}{R_4} R_3 = R'_m \qquad \text{สำหรับบริดจ์เชิงต้านทาน}$$

$$X_m \cong \frac{X_{22}}{R_4} R_3 = X'_m \qquad \text{สำหรับบริดจ์เชิงเหนี่ยวนำ}$$

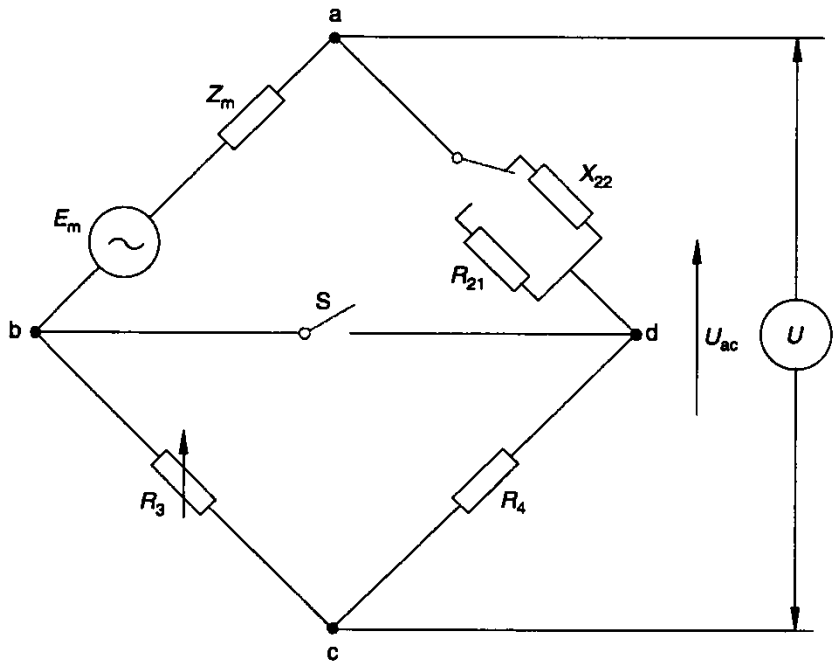
R_{21} และ X_{22} คือ โหลดที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าที่มีค่าประมาณ 10 A

ตัวต้านทานค่าคงตัว R_4 และกล่องต้านทาน R_3 (ปรับค่าสิบยกกำลังได้ 3 ค่า) ประกอบกันขึ้นเป็นแขนงความต้านทานสูง สำหรับสวิตช์ S อาจใช้ไทรแอก (triac) ซึ่งเปิดปิดวงจร (switch) เมื่อกระแสไฟฟ้าเป็นศูนย์

เครื่องมือที่ใช้วัด ΔU ต้องมีความไวเพียงพอที่จะระบุค่า ΔU เป็นศูนย์ได้ (null point) ในการกำหนด R_m และ X_m อาจเกิดการผิดพลาดเล็กน้อยเนื่องด้วย X_m และ $(R_m + R_{22})$ ตามลำดับ R_{22} มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่ก็เป็นความต้านทานของโหลด X_{22} ที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ความผิดพลาดที่ปรากฏขึ้นในการหาค่า R_m สามารถละทิ้งได้

ในการหาค่า X_m ปกติจะมีความผิดพลาดเล็กน้อยซึ่งละทิ้งได้ แต่ถ้ามีความผิดพลาดเกิน 10 % ควรแก้ไขตาม หลักวิชาการด้านวิศวกรรมไฟฟ้า

ห้ามใช้หรือยึดถือว่าฉบับนี้เป็นมาตรฐาน



หมายเหตุ วงจรที่เหมาะสมได้ระบุใน “Messgeraet zur Bestimmung des komplexen Innenwiderstandes in Niederspannungsnetzen” (เครื่องมือสำหรับกำหนดอิมพีแดนซ์เชิงซ้อนของแหล่งจ่ายประธานแรงดันต่ำ) โดย R.Gretsch, Elektrotech. Zeitschrift (ETZ) A, vol.91, No.9, pp.526-7 (1970)

รูปที่ ฌ.1 วงจรบริดจ์

(ภาคผนวก ฌ.)

ห้ามใช้หรือยึดถือเป็นมาตรฐาน

ภาคผนวก ญ.

(ข้อแนะนำ)

สารสนเทศสำหรับการออกแบบดวงโคมไฟฟ้า

ญ.1 ข้อแนะนำสำหรับการใช้งานหลอดไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

เพื่อให้มั่นใจว่าจะใช้งานหลอดไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัย จำเป็นต้องคำนึงถึงข้อแนะนำดังต่อไปนี้

ญ.2 อุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุด

ควรออกแบบดวงโคมไฟฟ้าให้อุณหภูมิขั้วหลอดไม่เกินอุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุด

รวมถึงให้พิจารณาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของของขั้วหลอดตามที่ระบุในตารางที่ 2

เพื่อให้มั่นใจว่าความคงทนความร้อนของวัสดุหลอดไฟฟ้ามีค่าไม่เกินที่กำหนด หลอดไฟฟ้าควรใช้งานที่อุณหภูมิขั้วหลอดซึ่งไม่เกินขีดจำกัดที่เหมาะสมดังต่อไปนี้

ก) อุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุดที่สัมพันธ์กับแบบขั้วหลอดที่ระบุในตารางที่ ญ.1 หรือ

ข) สำหรับชั้นที่แน่นอนของหลอดไฟฟ้าที่ระบุอุณหภูมิ 210 °C ในตารางที่ ญ.1 ผู้ทำอาจเลือกการออกแบบซึ่งสามารถทนอุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุด 165 °C ได้ หากว่ากำลังไฟฟ้าที่กำหนดของหลอดไฟฟ้าไม่เกิน 15 W และไม่เป็นหลอดชนิดกระจกสะท้อนแสงหรือกระจกรูปโค้ง

ตารางที่ ญ.1 อุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุด

(ข้อ ญ.2)

แบบขั้วหลอด	อุณหภูมิ ^{0}C
B15d	210
B22d	210
E12	210*
E14	210
E17	165
E27	210
E27/51x39 PAR	250
E27/51x39 PAR ลำแสงเย็น	300*
* อยู่ระหว่างการพิจารณา	

ห้ามใช้หรือยึดถือเป็นมาตรฐาน

ญ.3 วิธีการวัด

ต้องวัดอุณหภูมิขั้วหลอดตามการทดสอบที่เกี่ยวเนื่องใน มอก. 902 เล่ม 1 โดยใช้วิธีของระบบเทอร์มอคัปเปิลที่เหมาะสมกับหลอดไฟฟ้าที่ติดตั้งในขั้วรับหลอด/ดวงโคมไฟฟ้าที่มุ่งหมายไว้

การวัดอุณหภูมิขั้วหลอดมี 2 วิธี

ก) วิธีที่ 1

ให้ติดเทอร์มอคัปเปิลบนเปลือกขั้วหลอดที่ระยะห่างไม่มากกว่า 2 mm จากขั้วหลอดถึงรอยต่อกระเปาะหลอด

ข) วิธีที่ 2

วิธีนี้ใช้ในกรณีที่มีข้อสงสัย

ให้ติดเทอร์มอคัปเปิลบนวัสดุซีเมนต์ ภายหลังเจาะรูในขั้วหลอดที่ระยะทาง 1 mm ถึง 2 mm จากรอยต่อกระเปาะ ให้เลือกตำแหน่งที่ร้อนที่สุดบนเส้นรอบวงของขั้วหลอด (ปกติใกล้ตำแหน่งศูนย์กลางของไส้หลอดเท่าที่จะเป็นไปได้)

หมายเหตุ สำหรับแบบหลอดไฟฟ้าที่มีขั้วหลอดล็อกทางกล ไม่มีความจำเป็นที่จะเจาะรูเพื่อจะไปถึงซีเมนต์ ควรติดเทอร์มอคัปเปิลที่ระยะทาง 1 mm ถึง 2 mm จากขั้วหลอดถึงรอยติด (ขั้วหลอดแบบปีก ให้วัดจากปีกถึงรอยต่อกระเปาะ) ที่ตำแหน่งที่ร้อนที่สุด

อุณหภูมิที่วัดภายหลังการทำให้เสถียรทางความร้อนไม่ควรเกินค่าอุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุดที่ให้ไว้ในตารางที่ ญ.1

อุณหภูมิที่วัดภายหลังการทำให้เสถียรทางความร้อนอาจสูงกว่าอุณหภูมิขั้วหลอดสูงสุดที่ให้ไว้ใน

ตารางที่ ญ.1 ได้ถึง 5 °C เนื่องจากผลของการแผ่รังสีจากหลอดไฟฟ้าบนรอยติดของเทอร์มอคัปเปิล

ข้อควรระวัง ให้หลีกเลี่ยงการสัมผัสที่ปลอกขั้วหลอดซึ่งเป็นส่วนที่มีไฟฟ้าขณะวัดอุณหภูมิขั้วหลอด

ญ.4 ดวงโคมไฟฟ้าพิเศษ

หลอดไฟฟ้าสะท้อนแบบไดโครอิกและกระจกโค้งที่ทำเครื่องหมายตามข้อ 2.2.2 ใช้ในดวงโคมไฟฟ้าพิเศษ

หลอดดังกล่าวนี้ไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้กับดวงโคมไฟฟ้าธรรมดาที่ใช้กับหลอดที่มีรูปทรงคล้ายกันทั่วไป เพราะจะทำให้เกิดความร้อนเกินขึ้นได้ ดวงโคมไฟฟ้าประเภทนี้มีการทำเครื่องหมายตามข้อกำหนดที่เกี่ยวเนื่องใน มอก. 902 เล่ม 1

ญ.5 ตำแหน่งการใช้งานหลอดไฟฟ้า

หลอดไฟฟ้าบางประเภท ตัวอย่างเช่น หลอดเทียนและหลอดกระเปาะกลม มีข้อจำกัดของตำแหน่งติดตั้งใช้งานและมีเครื่องหมายตามข้อ 2.2.3 หลอดไฟฟ้าดังกล่าวไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในดวงโคมไฟฟ้าที่ตำแหน่งขั้วหลอดอยู่ด้านบน

ญ.6 การป้องกันจากการสัมผัสน้ำ

กระเปาะของแบบหลอดไฟฟ้าดังต่อไปนี้ ที่เหมาะสมสำหรับการป้องกันจากการสัมผัสน้ำ เช่น น้ำหยด น้ำสาด โดยไม่ต้องมีข้อกำหนดการป้องกันดวงโคมไฟฟ้าเพิ่มเติม

ห้ามใช้หรือเผยแพร่ก่อนการประกาศเป็นมาตรฐาน

- GLS — ทุกหลอดที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดเป็น 15 W หรือต่ำกว่า
- GLS — หลอดไฟฟ้าแบบผิวสีที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดเป็น 25 W หรือต่ำกว่า
- PAR38 — ทุกกำลังไฟฟ้า

หลอดไฟฟ้าอื่นที่อยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานนี้ ต้องมีการป้องกันจากการสัมผัสน้ำ เช่น น้ำหยด น้ำสาด โดยดวงโคมไฟฟ้าต้องมีระดับการป้องกันเป็น IPX1 หรือสูงกว่า

หมายเหตุ X ในหมายเลข IP บ่งชี้ตัวเลขหายไป แต่มีการทำเครื่องหมายด้วยทั้งสองตัวเลขที่เหมาะสมทั้งสองบนดวงโคมไฟฟ้า

ญ.7 ความปลอดภัยด้านชีวภาพทางแสง

เป็นที่คาดได้ว่า ดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดไฟฟ้าตามมาตรฐานนี้ไม่อยู่ในขอบข่ายที่ต้องตรวจประเมินด้านความปลอดภัยด้านชีวภาพทางแสง

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ภาคผนวก ฎ.

(ข้อแนะนำ)

การประเมิน

ฎ.1 ทั่วไป

ข้อนี้ระบุวิธีการที่ผู้ทำควรใช้เพื่อแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ของตนสอดคล้องตามมาตรฐานนี้บนพื้นฐานของการประเมินการผลิตรวมทั้งหมดที่เชื่อมโยงกับบันทึกการทดสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป วิธีการนี้สามารถนำมาใช้ในจุดประสงค์เพื่อการรับรอง การประเมินโดยใช้บันทึกของผู้ทำให้รายละเอียดไว้ในข้อ ฎ.2 ข้อ ฎ.3 และข้อ ฎ.5

รายละเอียดของวิธีดำเนินการทดสอบรุ่นที่นำมาใช้เพื่อกำหนดข้อจำกัดในการประเมินรุ่นนั้นให้ไว้ในข้อ ฎ.4 และข้อ ฎ.6 คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการทดสอบรุ่นได้รวมไว้เพื่อช่วยให้การประเมินรุ่นทำได้ เมื่อคาดว่าจะมีหลอดที่ไม่ปลอดภัยอยู่ คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัยบางรายการตรวจสอบไม่ได้ด้วยการทดสอบรุ่น และเช่นเดียวกันที่ความปลอดภัยบางรายการอาจไม่มีความรู้ในด้านคุณภาพของผู้ทำมาก่อน จึงทำให้การทดสอบรุ่นนี้ใช้ไม่ได้สำหรับจุดประสงค์เพื่อการรับรองหรือในทางใดทางหนึ่งสำหรับการรับรองรุ่น เมื่อใดก็ตามที่รุ่นใดรุ่นหนึ่งได้รับการยอมรับขึ้นแล้ว หน่วยทดสอบอาจสรุปได้ว่า ไม่มีเหตุผลใดที่จะไม่ยอมรับรุ่นบนมูลเหตุด้านความปลอดภัยได้

ฎ.2 การประเมินการผลิตรวมทั้งหมดโดยใช้บันทึกของผู้ทำ

ฎ.2.1 ผู้ทำต้องแสดงหลักฐานให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นเป็นไปตามคุณลักษณะต้องการเฉพาะตามข้อ ฎ.3 และท้ายที่สุดแล้วผู้ทำต้องแสดงผลการทดสอบทั้งหมดที่มีอยู่ของผลิตภัณฑ์ว่าตรงกับคุณลักษณะที่ต้องการของมาตรฐานนี้

ฎ.2.2 การทดสอบอาจได้จากบันทึกการทำงาน และบางครั้งผลการทดสอบอาจไม่ได้ทันทีในรูปแบบที่กำหนด

ฎ.2.3 โดยทั่วไปแล้ว การประเมินต้องใช้กับโรงงานแต่ละโรงงาน ซึ่งต้องเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดในข้อ ฎ.3 อย่างไรก็ตาม ถ้าโรงงานหลายโรงงานจัดเป็นกลุ่มเดียวกันภายใต้การบริหารงานคุณภาพเหมือนกัน ในการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ อาจออกใบรับรองฉบับเดียวเพื่อให้ครอบคลุมกลุ่มโรงงานนั้นได้ แต่ผู้มีอำนาจออกใบรับรองมีสิทธิ์เข้าตรวจโรงงานแต่ละโรงงานเพื่อตรวจสอบบันทึกผลที่เกี่ยวเนื่องและตรวจสอบการดำเนินการควบคุมคุณภาพได้

ฎ.2.4 สำหรับจุดประสงค์เพื่อการรับรอง ผู้ทำต้องแจ้งรายการของเครื่องหมายที่ประกอบด้วยแหล่งที่ผลิตรวมทั้งประเภทหรือชั้นที่ผลิตตามขอบข่ายของมาตรฐานนี้และผู้ทำที่เป็นตัวแทนกลุ่มโรงงาน การรับรองผลิตภัณฑ์ต้องครอบคลุมหลอดทั้งหมดที่ผู้ทำได้ทำบัญชีไว้ การแจ้งเพิ่ม หรือลดลง อาจทำได้ตลอดเวลา

ฎ.2.5 ในการแสดงผลทดสอบ ผู้ทำอาจรวมผลของชั้นของหลอดไฟฟ้าที่แตกต่างกันตามตารางที่ ฎ.1 สดมภ์ที่ 4

การประตรวจเมินการผลิตรวมทั้งหมดต้องมีวิธีดำเนินการควบคุมคุณภาพของผู้ทำ ทั้งนี้วิธีการดังกล่าวต้องเป็นไปตามคุณลักษณะต้องการด้านระบบคุณภาพที่ได้รับการยอมรับกันสำหรับการตรวจสอบขั้นสุดท้าย ภายใต้กรอบของระบบประกันคุณภาพอยู่บนพื้นฐานของการตรวจสอบระหว่างการผลิตและทดสอบด้วย ผู้ทำอาจแสดงการเป็นไปตามข้อกำหนดในบางข้อของมาตรฐานนี้โดยใช้การตรวจสอบระหว่างการผลิตแทนของการทดสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

ห้ามใช้หรือยึดถือ ร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ฎ.2.6 ผู้ทำต้องมีบันทึกการทดสอบที่เพียงพอในข้อที่เกี่ยวข้องแต่ละข้อ ดังแสดงในตารางที่ ฎ.1 สดมภ์ที่ 5

ฎ.2.7 จำนวนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดตามบันทึกของผู้ทำ ต้องไม่เกินค่าจำกัดที่แสดงในภาคผนวก ฉ. ที่เกี่ยวเนื่องกับค่าระดับคุณภาพที่ยอมรับ (AQL) ดังแสดงตามตารางที่ ฎ.1 สดมภ์ 6

ฎ.2.8 ไม่จำเป็นต้องจำกัดคาบในการทบทวนสำหรับจุดประสงค์เพื่อการประเมินตามปีที่กำหนดไว้ แต่อาจทำได้ก่อนวันที่กำหนดตามช่วงเวลาปฏิทิน 12 เดือนที่ติดต่อกัน

ฎ.2.9 ผู้ทำที่เคยผ่านเกณฑ์ทดสอบ ต่อมาไม่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว ยังไม่ถือว่าไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ ถ้าหากสามารถแสดงให้เห็นว่า

ก) มีการลงมือปฏิบัติการปรับปรุงแก้ไขสถานการณ์นั้นทันทีที่มีแนวโน้มที่ได้รับการยืนยันจากบันทึกผลของการทดสอบ

ข) มีการแก้ไขระดับการยอมรับไปใช้ที่กำหนดภายในช่วงเวลาดังนี้

1) 6 เดือน สำหรับ ข้อ 2.4.1 ข้อ 2.5.3 และข้อ 2.9

2) 1 เดือน สำหรับข้ออื่น ๆ

เมื่อมีการประเมินการเป็นไปตามข้อกำหนดภายหลังที่ได้แก้ไขตามข้อ ก) และข้อ ข) แล้ว ผู้ทำต้องแยกบันทึกทดสอบของหลอดไฟฟ้าประเภทเหล่านี้ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดออกจากผลรวมคาบ 12 เดือนสำหรับช่วงเวลาที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ส่วนผลทดสอบในช่วงเวลาการปฏิบัติการแก้ไขต้องเก็บเป็นบันทึกไว้

ฎ.2.10 เมื่อผลการทดสอบที่เป็นตัวแทนชั้นหลอดไม่เป็นไปตามข้อ ฎ.2.5 ให้ผู้ทำแสดงการทดสอบเพิ่มเติม เพียงแสดงปัญหาว่าเกิดจากหลอดบางชั้นเท่านั้น ให้ผู้ทำทำตามข้อ ฎ.2.9 หรือ ลบบัญชีรายชื่อหลอดเหล่านั้นออกไปจากชั้นของหลอดที่ผู้ทำได้แสดงว่าเป็นไปตามมาตรฐาน

ฎ.2.11 ในกรณีประเภทหรือชั้นของหลอดได้ลบไปตามข้อ ฎ.2.10 จากบัญชีรายชื่อ (ดูข้อ ฎ.2.4) สามารถนำกลับเข้าบัญชีรายชื่อได้ดังเดิม ถ้าผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจจากจำนวนตัวอย่างที่ใช้ทดสอบให้เท่ากับจำนวนตัวอย่างต่ำสุดในหนึ่งปีที่ระบุในตารางที่ ฎ.1 ของแต่ละข้อเมื่อไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดขึ้น จำนวนตัวอย่างนี้ให้รวบรวมในช่วงเวลาสั้น ๆ

ฎ.2.12 ในกรณีเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันกับชั้นหลอดที่มีอยู่แล้วนั้น อาจถือได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดได้ ถ้าผลิตภัณฑ์ใหม่ได้กำหนดเข้าไปในแผนการสุ่มตัวอย่างทันทีที่ผลิต ส่วนลักษณะใด ๆ ที่ไม่ครอบคลุมถึงต้องมีการทดสอบก่อนเริ่มผลิต

ฎ.3 การประเมินบันทึกผลการทดสอบเฉพาะรายของผู้ทำ

ฎ.3.1 ตารางที่ ฎ.1 ระบุแบบของการทดสอบและข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งนำไปใช้ตรวจประเมิน เพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของข้อต่าง ๆ

การทดสอบเพื่อการออกแบบจำเป็นต้องมีการทดสอบซ้ำเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสาระที่สำคัญ ได้แก่ โครงสร้างทางรูปร่างหรือทางกล วัสดุ หรือ กระบวนการผลิตที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวเนื่อง การทดสอบจะทำเฉพาะคุณสมบัติที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงเท่านั้น

ห้ามใช้พิมพ์เผยแพร่ตัวอย่างนี้เป็นมาตรฐาน

ฎ.3.2 ความทนทอร์กหลังจากให้ความร้อนตามข้อ 2.5.3 ผู้ทำมีทางเลือกวิธีดำเนินการทดสอบ 2 วิธี ตามที่ได้กำหนดไว้ในภาคผนวก ค.

หมายเหตุ หากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีการทดสอบตามข้อ ค.1.4 ข) มีรูปแบบการกระจายแบบเกาส์ สามารถใช้เทคนิคเชิงสถิติทั่วไปมาใช้ในการประเมินการเป็นไปตามมาตรฐานได้ โดยมีระดับความเชื่อมั่นสมมูลเท่ากับการใช้วิธีการทดสอบตามข้อ ค.1.4 ก) แต่ใช้ตัวอย่างที่น้อยกว่าได้ กรณีนี้การประเมินอาจใช้หลักการตามภาคผนวก ช.

ฎ.3.3 เมื่อพิจารณาถึงข้อกำหนดของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดตามข้อ 2.4 บันทึกของผู้ทำต้องแสดงอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้

- การทดสอบเพื่อการออกแบบ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดแต่ละหลอดในตัวอย่างจำนวน 5 ตัวอย่าง ต้องมีค่าต่ำกว่าค่าในตารางที่ 2 อย่างน้อยที่สุด 5 K
- ผลลัพธ์ของการทดสอบเป็นคาบ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดต้องไม่เกินค่าในตารางที่ 2 ในกรณีที่การประเมินได้ทำในช่วงเวลาน้อยกว่า 12 เดือนเต็ม ยอมให้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การเบี่ยงเบน 5 % ในการประเมิน

ฎ.3.4 ระยะห่างตามผิวฉนวนจะตรวจประเมินตามผลทดสอบออกแบบ ถ้าหลอดไฟฟ้าตัวอย่างทั้ง 5 หลอดเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของข้อ 2.8 ผลทดสอบนั้นถือว่าผ่าน ถ้าหลอดไฟฟ้าจำนวน 2 หลอดหรือมากกว่าไม่ผ่านการทดสอบ ให้ถือว่าไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ถ้าหลอดไฟฟ้า 1 หลอดไม่ผ่านการทดสอบ ให้ใช้ตัวอย่างอีก 5 ตัวอย่าง และถ้าไม่มีหลอดไฟฟ้าใน 5 ตัวอย่างใหม่นี้ไม่ผ่านการทดสอบ ผลการทดสอบนี้ถือว่าผ่าน

ฎ.4 เงื่อนไขการไม่ยอมรับรุ่น

ฎ.4.1 เพราะยกเว้นการทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดซึ่งครอบคลุมตามข้อ ฎ.4.2 การไม่ยอมรับจะเกิดขึ้นเมื่อมีจำนวนตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์เท่ากับจำนวนไม่ยอมรับใดๆ ในตารางที่ ฎ.2 ที่ไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนที่ทดสอบ การไม่ยอมรับรุ่นจะเกิดทันทีที่จำนวนที่ไม่ยอมรับสำหรับการทดสอบเฉพาะนั้นถึงค่ากำหนด

ฎ.4.2 สำหรับการทดสอบรุ่นของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิขั้วหลอด ต้องทดสอบหลอดไฟฟ้า 5 หลอดแรกก่อน หากหลอดทั้งหมดมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอดน้อยกว่าค่าที่สอดคล้องกันดังแสดงในตารางที่ 2 อย่างน้อยที่สุด 5 K ไม่จำเป็นต้องทดสอบการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิขั้วหลอดเพิ่มเติมอีก ถ้ามีหลอดไฟฟ้าอย่างน้อยที่สุด 1 ใน 5 ของตัวอย่างที่ทดสอบมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นของขั้วหลอดอยู่ในช่วง 5 K ของค่าที่สอดคล้องกันในตารางที่ 2 ต้องทดสอบหลอดไฟฟ้าตัวอย่างเพิ่มเติมอีกทั้งหมด 20 หลอด และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต้องไม่เกินคุณลักษณะที่ต้องการในข้อ 2.4.3

ฎ.5 การสุ่มตัวอย่างสำหรับการทดสอบการผลิตรวมทั้งหมด

ฎ.5.1 นำเงื่อนไขตามตารางที่ ฎ.1 มาใช้

ฎ.5.2 การทดสอบต่อเนื่องของการผลิตรวมทั้งหมด ต้องนำมาใช้อย่างน้อย 1 ครั้งต่อวันการผลิต ทั้งนี้ผู้ทำต้องมีการตรวจสอบและทดสอบระหว่างผลิตด้วย

การทดสอบแบบต่าง ๆ อาจใช้ความถี่ที่ต่างกันได้ ดังแสดงในตารางที่ ฎ.1

ห้ามใช้หรือจำหน่ายเกินอัตราที่ปรับปรุงมาตรฐาน

ฎ.5.3 การทดสอบการผลิตรวมทั้งหมด จะต้องทดสอบจากตัวอย่างที่สุ่มมา ซึ่งจำนวนที่สุ่มต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในตารางที่ ฎ.1 สดมภ์ที่ 5 หลอดที่เลือกไว้เพื่อทดสอบรายการหนึ่งไม่จำเป็นต้องนำไปทดสอบรายการอื่น ๆ

ฎ.5.4 การทดสอบการผลิตรวมทั้งหมดตามข้อกำหนดในรายการส่วนที่กลายเป็นส่วนมีไฟฟ้าโดยบังเอิญ (ดูข้อ 2.7) ผู้ทำต้องแสดงให้เห็นว่ามีการตรวจสอบต่อเนื่อง 100 %

ฎ.5.5 เพื่อให้สัมพันธ์กับความปลอดภัยที่จุดสิ้นสุดอายุการใช้งาน (ดูข้อ 2.9) ผู้ทำต้องมีแผนการสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทุกชั้นตัวอย่างตามบัญชีรายชื่อที่แจ้งไว้

ห้ามใช้หรือยึดถือร่างนี้เป็นมาตรฐาน

ตารางที่ ฎ.1 การจัดกลุ่มบันทึกการทดสอบ : การสุ่มตัวอย่างและระดับคุณภาพที่ยอมรับ (AQL)

(ข้อ ฎ.2 ข้อ ฎ.3 และข้อ ฎ.5)

1 ข้อ	2 การทดสอบ	3 แบบของการทดสอบ	4 การจัดกลุ่มบันทึกผลการทดสอบของชั้นหลอด	5 จำนวนตัวอย่างต่ำสุดในหนึ่งปีที่จัดกลุ่มไว้		6 AQL[1)] %
				หลอดที่ผลิตเกือบทั้งปี	หลอดที่ผลิตนานๆ ครั้ง	
2.2.1	ความชัดเจนของเครื่องหมาย	ต่อเนื่อง	ทุกชั้นที่มีวิธีทำเครื่องหมายเหมือนกัน	200	-	2.5
	ความคงทนของเครื่องหมาย	ต่อเนื่อง	ทุกชั้นที่มีวิธีทำเครื่องหมายเหมือนกัน	200	-	2.5
2.2.2	การนำเสนอของสัญลักษณ์ที่ต้องการ	ต่อเนื่อง	ทุกชั้นที่มีวิธีทำเครื่องหมายเหมือนกัน	-	32	2.5
2.3	การสัมผัสโดยบังเอิญ	ต่อเนื่อง	ทุกหลอดที่ทดสอบกับเครื่องตรวจที่ชั้นของหลอดไฟฟ้า	200	32	1.5
2.4	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอด	การออกแบบหรือเป็นคาบ [5)]		5 เมื่อเปลี่ยนการออกแบบ 20		
2.5.2	ความทนทอร์กหลอดที่ยังไม่ใช้งาน					
	ก) ทดสอบโดยแอตทริบิวที่เป็นไปตามข้อ ค.1.4 ก)	ต่อเนื่อง	ทุกหลอดที่มีซีเมนต์เหมือนกันและขั้วหลอดเหมือนกัน	200	80	0.65
	ข) ทดสอบโดยตัวแปร[3)]ที่เป็นไปตามข้อ ค.1.4 ข)	ต่อเนื่อง	ทุกหลอดที่มีซีเมนต์เหมือนกันและขั้วหลอดเหมือนกัน	75	25	0.65
2.5.3	ภายหลังให้ความร้อน					
	ก) ทดสอบโดยแอตทริบิวที่เป็นไปตามข้อ ค.2.3 ก)	เป็นคาบ [2)]	ทุกหลอดที่มีซีเมนต์เหมือนกันและขั้วหลอดเหมือนกัน	125	80	0.65
	ข) ทดสอบโดยตัวแปร[3)]ที่เป็นไปตามข้อ ค.2.3 ข)	เป็นคาบ [2)]	ทุกหลอดที่มีซีเมนต์เหมือนกันและขั้วหลอดเหมือนกัน	20	20	0.65
2.6	ความต้านทานฉนวน	ต่อเนื่อง	ทุกชั้นที่มีขั้วหลอดแบบ B15d B22d และ E27/51x39	315		0.4
2.7	ส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญ	ตรวจสอบ 100	-	-	-	-
2.8	ระยะห่างตามผิวฉนวน	การออกแบบ	ก) ทุกหลอดที่มีขั้วหลอดแบบ B15d ข) ทุกหลอดที่มีขั้วหลอดแบบ B22d	5 หรือ 10 เมื่อเปลี่ยนการออกแบบ[4)] 5 หรือ 10 เมื่อเปลี่ยนการออกแบบ[4)]		
2.9	ความล้มเหลวเหนี่ยวนำ	การออกแบบ	ดูข้อ ซ.1	ข้อ ซ.2		ข้อ ซ.4
	การใช้งานจนถึงจุดล้มเหลว	เป็นคาบ	ทุกหลอดของทุกชั้น	315		0.25
2.10	การสับเปลี่ยนทดแทนกันได้	เป็นคาบ	ทุกชั้นที่มีขั้วหลอดเดียวกัน	32		2.5

1) การใช้ถ้อยคำนี้และตารางที่ ฉ.1 ได้กำหนดไว้ใน IEC 60410 ซึ่งคุณลักษณะการใช้งานสามารถพบได้

2) สำหรับหลอดไฟฟ้าที่ไม่ได้ซีเมนต์ แบบการทดสอบนี้ต้องเป็นการทดสอบเพื่อการออกแบบ

3) การประเมินให้เป็นไปตามภาคผนวก ช.

4) ดูข้อ ฎ.3.4

5) ดูข้อ ฎ.3.3

ห้ามใช้หรือยึดถือเป็นมาตรฐาน

ตารางที่ ฎ.2 ขนาดตัวอย่างรุ่นและจำนวนที่ไม่ยอมรับ

(ข้อ ฎ.6.3 ข้อ ฎ.6.4)

หมายเลขข้อ	การทดสอบ	จำนวนหลอดที่ทดสอบ	จำนวนที่ไม่ยอมรับ
2.2.1	ความชัดเจนของเครื่องหมาย	200	11
2.2.1	ความคงทนของเครื่องหมาย	200	11
2.2.2	การนำเสนอของสัญลักษณ์ที่ต้องการ	200	11
2.3	การสัมผัสโดยบังเอิญ (ขั้วหลอดแบบเกลียวเอดิสัน)	200	8
2.4	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขั้วหลอด	ดูข้อ ฎ.4.2	
2.5.2	ความทนทอร์ก (หลอดที่ยังไม่ใช้งาน)	125	3
2.5.3	ความทนทอร์ก (ภายหลังให้ความร้อน)	125	3
2.6	ความต้านทานฉนวน	500	6
2.7	ส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญ	500	1
2.8	ระยะห่างตามพื้นผิวฉนวนขั้วหลอดแบบ B15d และ B22d	ดูข้อ ฎ.3.4	-
2.9	จุดสิ้นสุดอายุการใช้งาน	200	2
2.10	การสับเปลี่ยนทดแทนกันได้	200	11

ฎ.6 การสุ่มตัวอย่างสำหรับการทดสอบเป็นรุ่น

ฎ.6.1 การเลือกหลอดเพื่อทดสอบต้องใช้วิธีที่ยอมรับทั้งสองฝ่าย เพื่อให้มั่นใจว่าเป็นตัวแทนที่แท้จริง การเลือกต้องสุ่มให้ใกล้เคียง จาก 1 ใน 3 ของจำนวนทั้งหมดของภาชนะบรรจุในรุ่นนั้น และจำนวนขั้นต่ำของภาชนะบรรจุเท่ากับ 10 ภาชนะบรรจุ

ฎ.6.2 ต้องเก็บตัวอย่างจำนวนหนึ่งเพิ่มเติม เพื่อป้องกันตัวอย่างที่ไม่เพียงพอที่เกิดจากการหักเสียหายโดยบังเอิญ ตัวอย่างเหล่านี้ใช้แทนหลอดที่ใช้ทดสอบ เพื่อทำให้จำนวนหลอดทดสอบมีครบตามจำนวนถ้าตัวอย่างที่ใช้ทดสอบแตกหักเสียหายโดยบังเอิญ ให้ทดสอบดังต่อไปนี้

ในกรณีที่การทดสอบนั้นๆไม่มีผลต่อรายการทดสอบ การเปลี่ยนตัวอย่างทดสอบจะทำได้เมื่อจำนวนหลอดตัวอย่างเพียงพอสำหรับการทดสอบรายการต่อไป แต่ถ้าจำเป็นต้องเปลี่ยนต้องไม่นำหลอดที่แตกมาร่วมคำนวณด้วย

หลอดที่ท่อแก้วแตกเมื่อนำออกมาจากภาชนะบรรจุภายหลังการขนส่ง ต้องไม่นำหลอดแก้วดังกล่าวมาร่วมในการทดสอบด้วย

ฎ.6.3 จำนวนหลอดที่ใช้เป็นตัวอย่างรุ่น

ต้องมีจำนวนอย่างน้อยที่สุด 500 หลอด (ดูจากตารางที่ ฎ.2)

ฎ.6.4 ลำดับการทดสอบ

การทดสอบต้องดำเนินการตามลำดับที่สะดวกที่สุดของข้อตามรายการในตารางที่ ฎ.2

ห้ามใช้หรือคัดลอกส่วนนี้เป็นมาตรฐาน