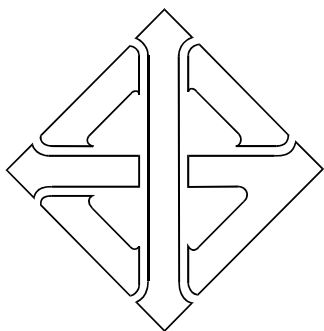




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก.2381 เล่ม 2(10)-2555

IEC 60695-2-10 (2000-10)

การทดสอบอันตรายจากไฟ

เล่ม 2(10) วิธีทดสอบลวดรุ่งแสง/ลวดร้อน –

เครื่องทดสอบลวดรุ่งแสงและวิธีดำเนินการทดสอบร่วม

FIRE HAZARD TESTING –

PART 2-10: GLOWING/HOT-WIRE BASED TEST METHODS –

GLOW-WIRE APPARATUS AND COMMON TEST PROCEDURE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 13.220.40; 29.020

ISBN 978-616-231-486-5

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การทดสอบอันตรายจากไฟ

**เล่ม 2(10) วิธีทดสอบลวดรุ่งแสง/ลวดร้อน -
เครื่องทดสอบลวดรุ่งแสงและวิธีดำเนินการทดสอบร่วม**

มอก.2381 เล่ม 2(10)-2555

IEC 60695-2-10 (2000-10)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 130 ตอนพิเศษ 27ง

วันที่ 27 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2556

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 1015

คณะกรรมการวิชาการรายสาขาการวัดและทดสอบด้านไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

นายสมพร ขวแป้นไย

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

กรรมการ

นายยุทธนา ดันติวิวัฒน์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายคมสัน เพ็ชรรักษ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายสุรินทร์ อรรถกิจการค้า

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายวิธี ศรีมงคล

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

นายสุวิทย์ ลิขิตสุกนิ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายวิทยา เชื้อสิงห์

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายภราดร เลชะกะ

การไฟฟ้านครหลวง

นายณัฐ รุจิรัตน์

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

นายฤทัย นิ่มเวไนย

บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน)

นางรัชดา อิศระเสนารักษ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กรรมการและเลขานุการ

นายสถาพร รุ่งรัตนอุบล

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นายธีร มีแก้ว

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายพุดพิงส์ คงเจริญ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 60695-2-10 Edition 1.0 (2000-10): Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure มาใช้ใน ระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) โดยวิธีแปล

อย่างไรก็ตาม หากนำมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไปใช้แล้วมีข้อสงสัยเกี่ยวกับความหมายของคำบางคำหรือ ส่วนบางส่วน ให้ถือความหมายตามเอกสารอ้างอิงฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4498 (พ.ศ. 2556)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การทดสอบอันตรายจากไฟ เล่ม 2(10) วิธีทดสอบลวดรุ่งแสง/ลวดร้อน

– เครื่องทดสอบลวดรุ่งแสงและวิธีดำเนินการทดสอบรวม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบอันตรายจากไฟ เล่ม 2(10) วิธีทดสอบลวดรุ่งแสง/ลวดร้อน – เครื่องทดสอบลวดรุ่งแสงและวิธีดำเนินการทดสอบรวม มาตรฐานเลขที่ มอก.2381 เล่ม 2(10) – 2555 ไว้ ดังมีรายการละเอียด ต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2556

นายประเสริฐ บุญชัยสุข

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การทดสอบอันตรายจากไฟ

เล่ม 2(10) วิธีทดสอบลวดรุ่งแสง/ลวดร้อน - เครื่องทดสอบลวดรุ่งแสงและวิธีดำเนินการทดสอบร่วม

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ระบุเครื่องทดสอบลวดรุ่งแสงและวิธีดำเนินการทดสอบร่วมเพื่อจำลองผลกระทบของความเค้นทางความร้อนที่อาจเกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดความร้อน เช่น ส่วนรุ่งแสง (glowing element) หรือความต้านทานโหลดเกิน สำหรับคาบสั้นๆ เพื่อประเมินอันตรายจากไฟด้วยเทคนิคการจำลอง

การทดสอบที่อธิบายไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์เทคนิคทางไฟฟ้า ชุดประกอบย่อย และส่วนประกอบ และอาจใช้กับวัสดุฉนวนไฟฟ้าตัน หรือวัสดุตันอื่น ๆ ที่เผาไหม้ได้

ความรับผิดชอบอย่างหนึ่งของคณะกรรมการวิชาการคือการนำข้อกำหนดความปลอดภัยขั้นพื้นฐานนี้ ไปใช้พิจารณากำหนดมาตรฐานที่จะประกาศใช้งาน ถ้าเห็นว่าเหมาะสม

2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงต่อไปนี้ ประกอบด้วยข้อกำหนดที่นำมาใช้ประกอบข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์ไม่ใช่เอกสารอ้างอิงฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติมหรือแก้ไขปรับปรุงในภายหลัง อย่างไรก็ตาม ผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งตกลงกันบนพื้นฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ควรตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดมาใช้ เอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ระบุปีที่พิมพ์ให้ใช้ฉบับล่าสุด สมาชิกของ IEC และ ISO เป็นผู้รักษาทะเบียนมาตรฐานระหว่างประเทศที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

IEC 60584-1:1995, Thermocouples – Part 1: Reference tables

IEC 60584-2:1982, Thermocouples – Part 2: Tolerances

ISO 4046:1978, Paper, board, pulp and related terms – Vocabulary

ISO/IEC 13943:2000, Fire safety – Vocabulary

มอก.2381 เล่ม 2(11), การทดสอบอันตรายจากไฟ เล่ม 2(11) วิธีทดสอบลวดรุ่งแสง/ลวดร้อน – วิธีทดสอบการลุกไหม้ของผลิตภัณฑ์สำเร็จด้วยลวดรุ่งแสง

มอก.2381 เล่ม 2(12), การทดสอบอันตรายจากไฟ เล่ม 2(12) วิธีทดสอบลวดรุ่งแสง/ลวดร้อน – วิธีทดสอบการลุกไหม้ของวัสดุด้วยลวดรุ่งแสง

มอก.2381 เล่ม 2(13), การทดสอบอันตรายจากไฟ เล่ม 2(13) วิธีทดสอบลวดรุ่งแสง/ลวดร้อน – วิธีทดสอบการจุดติดไฟของวัสดุด้วยลวดรุ่งแสง

3. บทนิยาม

สำหรับจุดประสงค์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ บทนิยามต่างๆ เป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน ISO/IEC 13943 และบทนิยามต่อไปนี้

3.1 อุณหภูมิทดสอบและอุณหภูมิลวดรุ่งแสง (test temperature and temperature of the glow-wire)

อุณหภูมิที่ปลายลวดรุ่งแสงซึ่งถูกทำให้ร้อนและมีเสถียรภาพก่อนที่จะสัมผัสกับชิ้นทดสอบ

4. โครงร่างของเครื่องทดสอบและวิธีดำเนินการทดสอบร่วม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ระบุเครื่องทดสอบลวดรุ่งแสงและวิธีดำเนินการทดสอบร่วม เป็นการทดสอบด้วยไฟซึ่งใช้แหล่งจุดติดไฟที่ไม่มีเปลวไฟ

ลวดรุ่งแสงคือวงของลวดความต้านทานที่กำหนด ที่ทำให้ร้อนด้วยไฟฟ้าจนถึงอุณหภูมิที่กำหนด จรดปลายลวดรุ่งแสงสัมผัสกับชิ้นทดสอบเป็นคาบของเวลาที่กำหนด และพิสัยของการสังเกตและการวัดขึ้นอยู่กับวิธีดำเนินการทดสอบเฉพาะ

คำอธิบายรายละเอียดของแต่ละวิธีดำเนินการทดสอบ ให้ไว้ใน มอก.2381 เล่ม 2(11) มอก.2381 เล่ม 2(12) และ มอก.2381 เล่ม 2(13)

5. คำอธิบายเกี่ยวกับเครื่องทดสอบ

5.1 ลวดรุ่งแสง

ลวดรุ่งแสงทำจากลวดนิกเกิล/โครเมียม (80/20) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จระบุ 4 mm (มิลลิเมตร) ลวดถูกขึ้นรูปเป็นวง ดังรายละเอียดในรูปที่ 1

ลวดรุ่งแสงถูกให้ความร้อนด้วยวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายดังแสดงในรูปที่ 2 ต้องไม่มีกลไกหรือวงจรป้อนกลับเพื่อรักษาอุณหภูมิให้คงที่

เนื่องจากใช้กับกระแสไฟฟ้าสูง จึงจำเป็นที่การต่อทางไฟฟ้าสำหรับลวดรุ่งแสงสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถนะหรือเสถียรภาพในระยะยาวของวงจรไฟฟ้า

หมายเหตุ 1 กระแสไฟฟ้าโดยทั่วไปที่จำเป็นสำหรับการให้ความร้อนปลายลวดที่อุณหภูมิ 960 °C (องศาเซลเซียส) คือ ระหว่าง 120 A (แอมแปร์) กับ 150 A

เครื่องทดสอบต้องออกแบบให้ลวดรุ่งแสงคงอยู่ในระนาบราบ และให้แรงกด (1.0 ± 0.2) N (นิวตัน) ที่ขึ้นทดสอบในระหว่างที่จรดลวดรุ่งแสง ต้องคงแรงกดที่ค่านี้ไว้เมื่อลวดรุ่งแสงหรือขึ้นทดสอบเคลื่อนเข้าหากันในแนวราบ การเจาะผ่านของปลายลวดรุ่งแสงเข้าไปในและผ่านขึ้นทดสอบต้องจำกัดไว้ที่ (7 ± 0.5) mm

เครื่องทดสอบต้องออกแบบให้อนุภาคที่ลุกไหม้หรือรุ่งแสงที่ตกจากขึ้นทดสอบสามารถก้อยู่บนแผ่นรองตามที่ระบุในข้อ 5.3 ได้

ตัวอย่างโดยทั่วไปของเครื่องทดสอบ 2 ตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 3ก. และรูปที่ 3ข.

หมายเหตุ 2 เครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ 3ข ใช้เมื่อทดสอบกับขึ้นทดสอบมีน้ำหนักมาก หรือเมื่อขึ้นทดสอบอยู่ในบริเวณที่

5.2 ระบบการวัดอุณหภูมิ

อุณหภูมิปลายลวดรุ่งแสงต้องวัดด้วยเทอร์มอคัปเปิลลวดเส้นเล็กเปลือกหุ้มโลหะและหุ้มฉนวนที่เป็นแร่ที่มีรอยต่อหุ้มฉนวน ประเภท 1 (ดู IEC 60584-2) เทอร์มอคัปเปิลต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางระบรวม 1.0 mm หรือ 0.5 mm และลวดทำจาก ตัวอย่างเช่น นิกเกิลโครเมียม และ นิกเกิลอะลูมิเนียม (แบบ K) (ดู IEC 60584-1) ที่เหมาะสำหรับการทำงานต่อเนื่องที่อุณหภูมิจนถึง 960 °C ซึ่งมีจุดเชื่อมอยู่ข้างในเปลือกหุ้มใกล้กับปลายที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เปลือกหุ้มต้องประกอบด้วยตัวต้านทานโลหะซึ่งทำงานต่อเนื่องที่อุณหภูมิต่ำอย่างน้อย 1 050 °C ในกรณีมีข้อโต้แย้งต้องใช้เทอร์มอคัปเปิลขนาด 0.5 mm

หมายเหตุ 1 เปลือกหุ้มซึ่งทำจากโลหะเจือต้านทานความร้อนที่นิเกิลถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดข้างต้น

หมายเหตุ 2 แนวโน้มในการแก้ไขมาตรฐานนี้ในอนาคตคือจะยกเลิกการอ้างไปยังเทอร์มอคัปเปิลขนาด 0.5 mm

ลวดรุ่งแสงที่มีเทอร์มอคัปเปิล ดังแสดงในรูปที่ 1

จัดวางเทอร์มอคัปเปิลในรูกระเปาะซึ่งเจาะที่ด้านหลังปลายลวดรุ่งแสง และรักษาการยึดให้ติดกันดังแสดงในรายละเอียด Z ของรูปที่ 1 ต้องรักษาการสัมผัสทางความร้อนระหว่างปลายเทอร์มอคัปเปิลกับส่วนในสุดของรูเจาะ ควรระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าเทอร์มอคัปเปิลสามารถยึดตามการเปลี่ยนแปลงทางมิติของปลายลวดรุ่งแสงเนื่องจากความร้อนได้

เครื่องวัดสำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้าความร้อน (thermovoltage) อาจประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์แบบดิจิทัลเชิงพาณิชย์ใด ๆ ที่มีรอยต่ออ้างอิง (reference junction) แบบฝังใน

หมายเหตุ 3 อาจใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอื่นได้ แต่ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งต้องใช้วิธีเทอร์มอคัปเปิล

5.3 แผ่นรองที่กำหนด

เพื่อประเมินการลุกลามของไฟที่เป็นไปได้ (ตัวอย่างเช่น โดยพิจารณาจากอนุภาคที่ถูกไหม้หรือรุ่งแสงซึ่งตกจากชั้นทดสอบ) ให้วางแผ่นรองที่กำหนดข้างใต้ชั้นทดสอบ

หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้กระดาษทิชชูห่อของแผ่นเดียววางแนบติดกับพื้นผิวด้านบนของแผ่นไม้ราบเรียบที่มีความหนาอย่างน้อย 10 mm ในตำแหน่งข้างใต้ที่ซึ่งจรวดรุ่งแสงเข้ากับชั้นทดสอบ ที่ระยะห่าง (200 ± 5) mm จากรูปที่ 3ก และรูปที่ 3ข

กระดาษทิชชูห่อของ ตามที่ระบุในข้อ 6.86 ของ ISO 4046 เป็นกระดาษทิชชูน้ำหนักเบาที่นุ่มและแข็งแรงตามที่ระบุ มีมวลต่อพื้นที่ระหว่าง 12 g/m^2 (กรัมต่อตารางเมตร) ถึง 30 g/m^2

อาจใช้วัสดุอื่นที่คล้ายกันแทนกระดาษทิชชูห่อของได้ ถ้าทวนสอบแล้วว่าเหมาะสมสำหรับจุดประสงค์อย่างเทียบเท่า

หมายเหตุ กระดาษทิชชูห่อของมีจุดประสงค์หลักสำหรับเป็นวัสดุห่อป้องกันสิ่งของที่บอบบางและสำหรับห่อของขั้ว

5.4 ห้องทดสอบ

เครื่องสำเร็จต้องทำงานในภาวะกักลม ซึ่งทำได้โดยการใช้ห้องที่มีปริมาตรอย่างน้อย 0.5 m^3 (ลูกบาศก์เมตร) ซึ่งสามารถสังเกตชั้นทดสอบได้ ปริมาตรของห้องทดสอบต้องเป็นในลักษณะที่การสูญเสียออกซิเจนในระหว่างการทดสอบไม่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญกับผลการทดสอบ ชั้นทดสอบต้องติดตั้งห่างอย่างน้อย 100 mm จากพื้นผิวใดๆ ของห้อง หลังจากการทดสอบแต่ละครั้ง ต้องระบายอากาศที่มีสารที่เกิดจากการเสื่อมสภาพของชั้นทดสอบออกจากห้องทดสอบอย่างปลอดภัย แสงโดยรอบที่ตกลงบนชั้นทดสอบไม่รวมถึงจรวดรุ่งแสงต้องไม่เกิน 20 lx (ลักซ์) และวัสดุพื้นหลังต้องมีสีเข้ม ห้องทดสอบจะถือว่ามืดพอ เมื่อวางลักซ์มิเตอร์ที่ตำแหน่งของชั้นตัวอย่างที่จะทดสอบโดยหันหน้าไปทางส่วนหลังของห้องทดสอบ และวัดระดับความสว่างได้น้อยกว่า 20 lx

6. การทวนสอบเครื่องสำเร็จ

6.1 การทวนสอบปลายจรวดรุ่งแสง

ก่อนการทดสอบแต่ละชุด ต้องตรวจสอบปลายจรวดรุ่งแสงด้วยการวัดและการบันทึกมิติ “A” ที่มีรายละเอียด Z ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยต้องเปรียบเทียบกับ การทดสอบที่ทำติดต่อกัน และเมื่อมิตินี้ลดลงเหลือ 90 % ของค่าที่วัดได้เริ่มต้น ต้องเปลี่ยนจรวดรุ่งแสง

เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแต่ละครั้ง ต้องทำความสะอาดปลายลวดรู้งแสง และสิ่งตกค้างใดๆ ของวัสดุที่ทดสอบ ก่อนหน้านั้น ตัวอย่างเช่น โดยใช้แปรงลวด และจากนั้นตรวจพินิจปลายลวดรู้งแสงเพื่อหารอยร้าวใดๆ

6.2 การทวนสอบระบบการวัดอุณหภูมิ

6.2.1 ต้องทวนสอบสมรรถนะและการสอบเทียบที่ถูกต้องอย่างต่อเนื่องของระบบการวัดอุณหภูมิตามที่อธิบายในข้อ 5.2 เป็นระยะๆ

6.2.2 การทวนสอบ 1 จุด ของอุณหภูมิของลวดรู้งแสงสามารถทำได้โดยใช้เงินเปลวที่มีความบริสุทธิ์อย่างน้อย 99.8 % ประมาณ 2 mm^2 (ตารางมิลลิเมตร) และหนา 0.06 mm วางบนพื้นผิวด้านบนของปลายลวดรู้งแสง ให้ความร้อนลวดรู้งแสงที่อัตราการให้ความร้อนช้าอย่างเหมาะสม และเมื่อเงินเปลวเริ่มหลอมละลายเทอร์มอมิเตอร์ต้องบ่งชี้อุณหภูมิ $(960 \pm 15) ^\circ\text{C}$ ขณะที่ลวดรู้งแสงยังร้อนอยู่ต้องขจัดร่องรอยทั้งหมดของเงินออกโดยทันที หลังจากเสร็จสิ้นการทวนสอบนี้ เพื่อลดความน่าจะเป็นของการเจือ ในกรณีที่มีข้อโต้แย้ง ต้องใช้วิธีทวนสอบโดยใช้เงินเปลวนี้

7. การปรับภาวะ

ก่อนการทดสอบ ต้องเก็บแผ่นไม้และกระดาษทิชชูห่อของไว้เป็นเวลา 24 h (ชั่วโมง) ในบรรยากาศที่มีอุณหภูมิระหว่าง $15 ^\circ\text{C}$ ถึง $35 ^\circ\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 45 % ถึง 75 %

8. วิธีดำเนินการทดสอบร่วม

คำเตือน

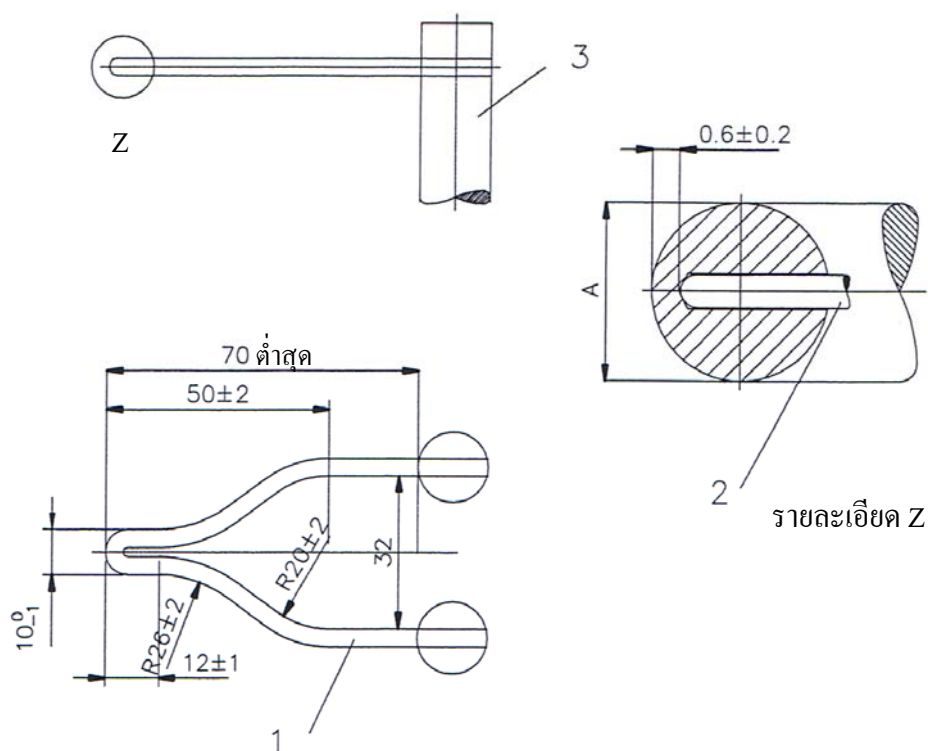
ต้องใช้ความระมัดระวังเพื่อคุ้มครองสุขภาพของบุคลากรที่ทำการทดสอบจาก

- ความเสี่ยงของการระเบิด การไหม้ หรือเปลวไฟ
- ความเสี่ยงของช็อกไฟฟ้า
- การสูดดมควัน และ/หรือ สารพิษ
- สารพิษตกค้าง

8.1 ขั้นตอนทดสอบต้องติดตั้งหรือจับยึดในลักษณะที่

- ก) การสูญเสียความร้อนเนื่องจากการรองรับหรือการติดตั้งต้องไม่เป็นนัยสำคัญ (ดูรูปที่ 4)
- ข) พื้นที่ราบเรียบของพื้นผิวอยู่ในแนวตั้ง
- ค) ปลายลวดรู้งแสงจรดที่กลางพื้นที่ราบเรียบของพื้นผิว

- 8.2 ให้ความร้อนหลอดรังแสงจนถึงอุณหภูมิที่ระบุซึ่งวัดด้วยระบบการวัดอุณหภูมิที่สอบเทียบแล้ว ก่อนการจรดปลายหลอดรังแสงสัมผัสกับชิ้นทดสอบ ต้องระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่า
- ก) อุณหภูมินี้คงที่อย่างน้อยภายใน 5 K (เคลวิน) เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 60 s (วินาที)
 - ข) การแผ่รังสีความร้อนไม่มีผลกระทบกับชิ้นทดสอบในคาบเวลานี้ โดยจัดให้มีระยะห่างที่เพียงพอ อย่างน้อย 5.0 cm (เซนติเมตร) หรือโดยการใช้ที่กั้นที่เหมาะสม
 - ค) ไม่มีการปรับกระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าทำความร้อน จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทดสอบ
- 8.3 จากนั้นจรดปลายหลอดรังแสงอย่างช้าๆ สัมผัสกับชิ้นทดสอบเป็นเวลา $30 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ อัตราการเคลื่อนเข้าและเคลื่อนออกโดยประมาณ 10 mm/s (มิลลิเมตรต่อวินาที) ถึง 25 mm/s ถือว่าเพียงพอ อย่างไรก็ตาม อัตราการเคลื่อนเข้าต้องลดลงเหลือใกล้ศูนย์ขณะสัมผัสเพื่อหลีกเลี่ยงแรงที่เกิดจากการกระทบเกิน $1.0 \text{ N} \pm 0.2 \text{ N}$ ในกรณีที่วัสดุหลอมละลายไหลออกจากหลอดรังแสง หลอดรังแสงต้องไม่สัมผัสกับชิ้นทดสอบ หลังจากครบเวลาที่กำหนด ให้แยกหลอดรังแสงและชิ้นทดสอบออกจากกันอย่างช้าๆ หลีกเลี่ยงการให้ความร้อนเพิ่มกับชิ้นทดสอบและการเคลื่อนที่ของอากาศซึ่งอาจมีผลกระทบกับผลการทดสอบ การเจาะผ่านของปลายหลอดรังแสงเข้าไปในและผ่านชิ้นทดสอบต้องจำกัดไว้ที่ $7 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

วัสดุลวดรุ่มแสง: นิกเกิล/โครเมียม (80/20)

เส้นผ่านศูนย์กลาง: (4.0 ± 0.04) mm (ก่อนการ โค้งงอ)

เส้นผ่านศูนย์กลาง A: (หลังการ โค้งงอ) ดูข้อ 6.1

เมื่อขึ้นรูปวงลวดรุ่มแสง ต้องระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดรอยร้าวที่ปลาย

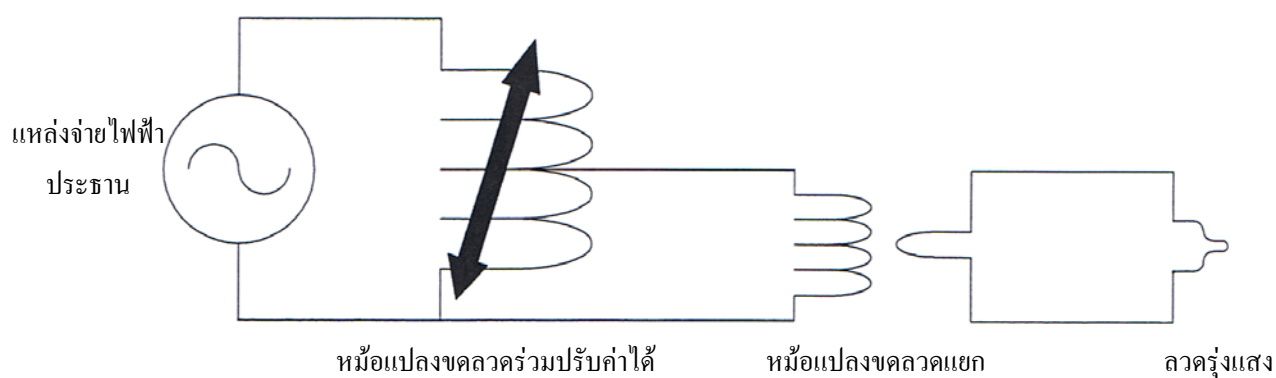
หมายเหตุ การบออ่อนเป็นกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเกิดรอยร้าวเล็กๆ ที่ปลาย

1 คือ ลวดรุ่มแสง

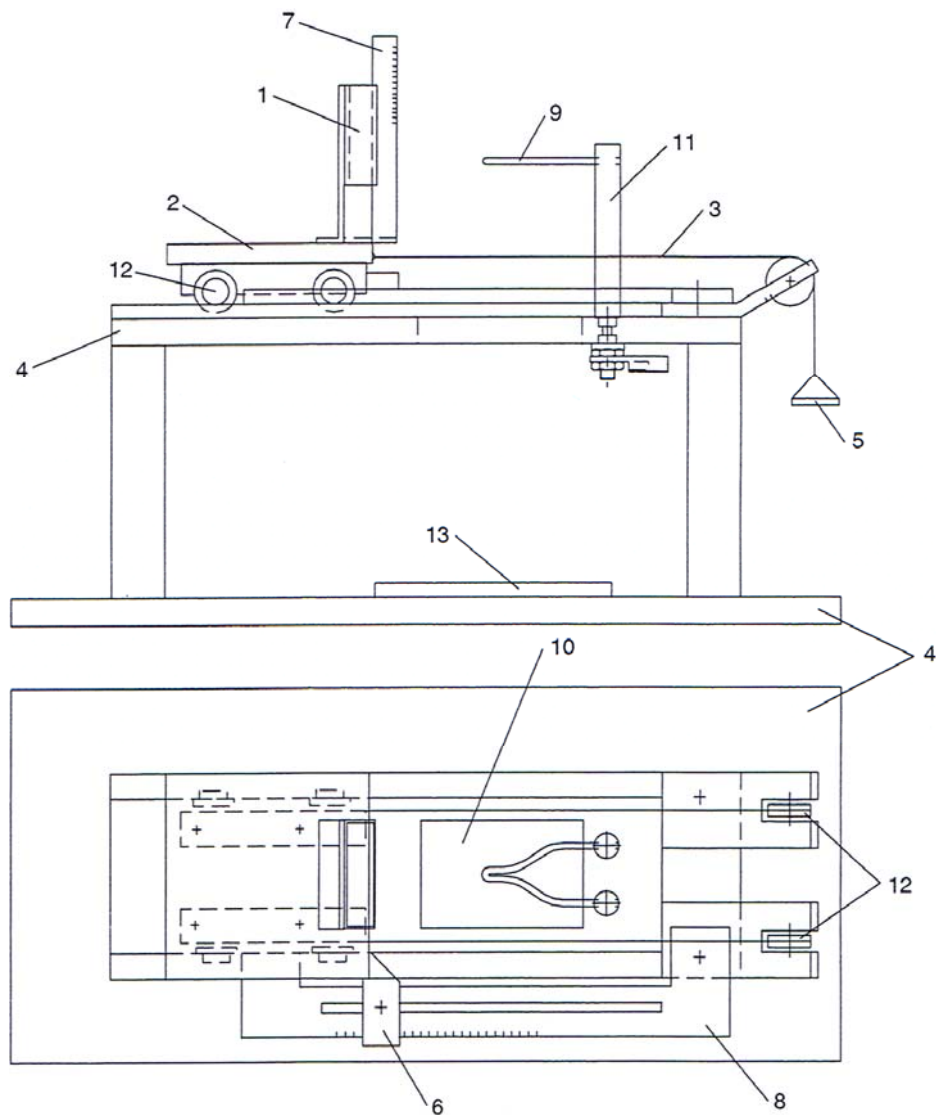
2 คือ เทอร์มอคัปเปิล

3 คือ สตัด

รูปที่ 1 ลวดรุ่มแสงและตำแหน่งของเทอร์มอคัปเปิล

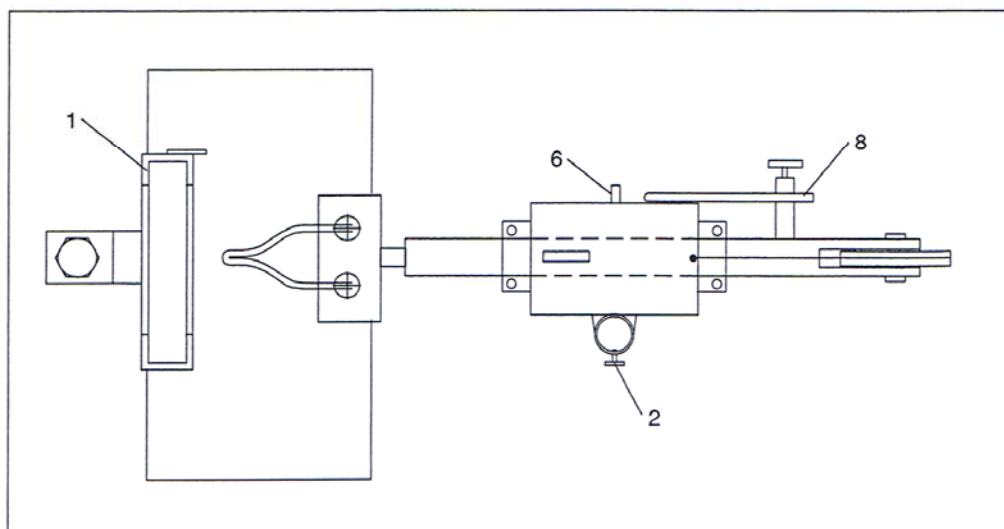
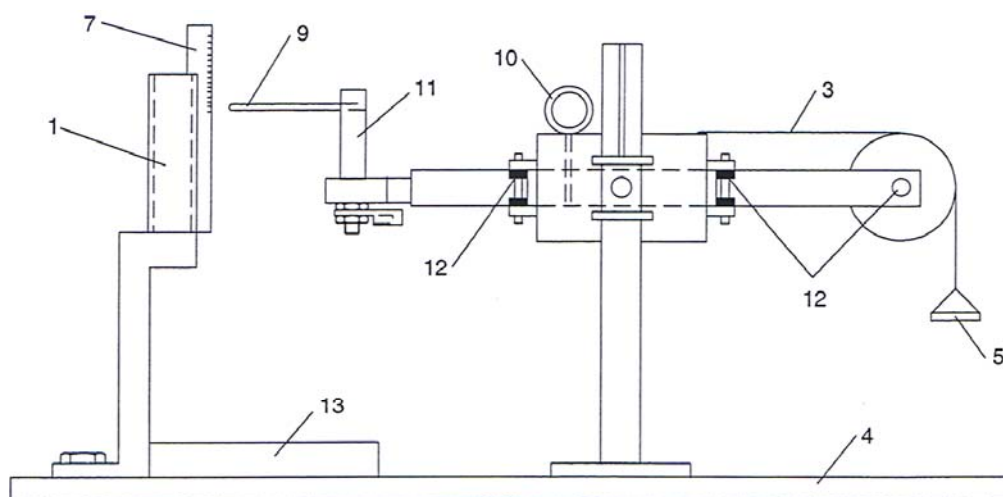


รูปที่ 2 วงจรทดสอบ



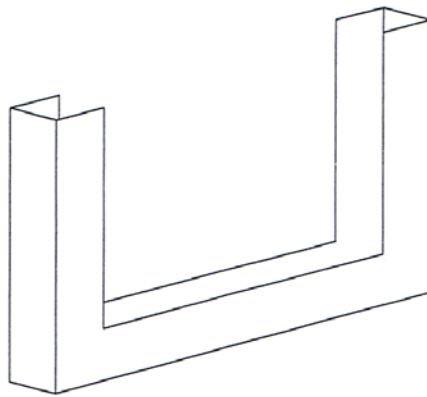
- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 คือ ที่รองรับชิ้นทดสอบ (ดูรูปที่ 4) | 8 คือ ที่ปรับการเจาะผ่าน |
| 2 คือ ที่วางเคลื่อนที่ได้ | 9 คือ ลวดรูงแสง |
| 3 คือ สายดึง | 10 คือ ช่องว่างในแผ่นฐานสำหรับให้อนุภาคตกผ่าน |
| 4 คือ แผ่นฐาน | 11 คือ สัตัดติดตั้งลวดรูงแสง |
| 5 คือ น้ำหนักถ่วง | 12 คือ ลูกกลิ้งความเสียดทานต่ำ |
| 6 คือ ตัวหยุดปรับได้ | 13 คือ แผ่นรองที่กำหนด |
| 7 คือ สเกลวัดความสูงของเปลวไฟ | |

รูปที่ 3ก เครื่องทดสอบ (ตัวอย่าง)



- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1 คือ ที่รองรับชิ้นทดสอบ (ดูรูปที่ 4) | 8 คือ ที่ปรับการเจาะผ่าน |
| 2 คือ สลักเกลียวปรับความสูง | 9 คือ ลวดรุ่มแสง |
| 3 คือ สายดึง | 10 คือ หมุดยึด |
| 4 คือ แผ่นฐาน | 11 คือ สัตัดติดตั้งลวดรุ่มแสง |
| 5 คือ น้ำหนักถ่วง | 12 คือ ลูกกลิ้งความเสียดทานต่ำ |
| 6 คือ ตัวหยุดปรับได้ | 13 คือ แผ่นรองที่กำหนด |
| 7 คือ สเกลสำหรับวัดความสูงของเปลวไฟ | |

รูปที่ 3 ข เครื่องทดสอบ (ตัวอย่าง)



จุดประสงค์ของการออกแบบข้างบนนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าการสูญเสียความร้อนไม่มีนัยสำคัญ

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนหรือมิติไม่ได้แสดงไว้เนื่องจากเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น

รูปที่ 4 ที่รองรับขึ้นทดสอบ (ตัวอย่าง ดูรูปที่ 3ก และรูปที่ 3ข)
