

นอกจาก NFPA 1971 ของสหรัฐอเมริกา ยังมีมาตรฐานชุดดับเพลิงของยุโรป EN 469 ซึ่งนิยมใช้อ้างอิงทั่วโลก

มาตรฐาน EN 469 มีหัวข้อสำคัญที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

- การแบ่งระดับประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ (Performance Level)
- การกำหนดขนาด (Sizing)
- การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน (Practical Performance Testing)
- การสุ่มอย่างและเตรียมการทดสอบ (Sampling and Pre-Treatment)
- การตรวจสอบทัศนวิสัยและการตรวจสอบทั่วทั้งชุด (Visibility and Whole Garment Testing)

มาตรฐาน EN 469 ของยุโรปแบ่งระดับประสิทธิภาพของเสื้อผ้านักดับเพลิงออกเป็น 4 ส่วนตามคุณสมบัติ ได้แก่

การถ่ายเทความร้อน (เปลวไฟ) กำหนดไว้ใน Performance Level Clause 6.2 Heat Transfer (Flame) แบ่งเป็น 2 ระดับคือ

- ระดับ 1 แทนค่าด้วย Xf1 และระดับ 2 แทนค่าด้วย Xf2 ตามผลการทดสอบด้วยวิธีซึ่งกำหนดในมาตรฐาน EN 367 โดยนำตัวอย่างเนื้อผ้าที่ใช้ทดสอบขนาด 14 x 14 ซม. ไปสัมผัสความร้อนที่มีการไหล (Heat Flux) ปริมาณเข้มข้น 80 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร (kW/m²) บนแนวราบจากนั้นจับเวลาที่ความร้อนถ่ายเทเข้ามาในเนื้อผ้าจนถึงระดับที่เครื่องวัด Copper Calorimeter แสดงค่าดัชนีการถ่ายเทความร้อนเรียกว่า HTI (Heat Transfer Index) ถึงขีดที่กำหนดไว้คือ HTI 12 ° เทียบเท่าค่าความร้อนทำให้เกิดการไหม้ผิวหนังมนุษย์ระดับที่ 1 และ HTI 24° เทียบเท่าค่าความร้อนทำให้เกิดการไหม้ผิวหนังมนุษย์ระดับที่ 2 ทดสอบ 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ยเวลาที่ทำได้ (เวลามากกว่าแสดงว่ามีประสิทธิภาพต้านทานการถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่า)

ระดับ 1 (Xf1) ค่า HTI 24 ° ต้องเท่ากับ หรือมากกว่า 9 วินาที ค่า HTI 24 ° - HTI 12 ° เท่ากับหรือมากกว่า 3 วินาที

ระดับ 2 (Xf2) ค่า HTI 24 ° ต้องเท่ากับ หรือมากกว่า 13 วินาที ค่า HTI 24 ° - HTI 12 ° เท่ากับหรือมากกว่า 4 วินาที

2. การถ่ายเทความร้อน (การแผ่รังสี)

กำหนดไว้ใน Performance Level Clause 6.3 Heat Transfer (Radiation) แบ่งเป็นระดับ 1 (Xr1) และระดับ 2 (Xr2) ตามผลการทดสอบด้วยวิธีกำหนดในมาตรฐาน EN ISO6942

นำชิ้นทดสอบไปรับการแผ่รังสีความร้อนที่มีการไหล(Heat Flux) ปริมาณ 40 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร (kW/m²)

จากนั้นจับเวลาที่ความร้อนแผ่รังสีเข้ามาในเนื้อผ้าจนถึงระดับที่เครื่องวัด Copper Calorimeter

แสดงค่าดัชนีการแผ่รังสีความร้อน เรียกว่า RHTI (Radiant Heat Transfer Index) ถึงขีดที่กำหนดไว้คือ RHTI12 °

เทียบเท่าค่าความร้อนทำให้เกิดการไหม้ผิวหนังมนุษย์ระดับที่ 1 และ

RHTI24°เทียบเท่าค่าความร้อนทำให้เกิดการไหม้ผิวหนังมนุษย์ระดับที่ 2

โดยเวลามากกว่าแสดงว่ามีประสิทธิภาพต้านทานการถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่า

ระดับ 1 (Xr1) ค่า RHTI24 ต้องเท่ากับ หรือมากกว่า 10 วินาที ค่า RHTI24° - RHTI12°

เท่ากับหรือมากกว่า 3 วินาที

ระดับ 2 (Xr2) ค่า RHTI24° ต้องเท่ากับ หรือมากกว่า 18 วินาที ค่า RHTI24° - RHTI12° เท่ากับหรือมากกว่า 4 วินาที

3. การต้านทานการซึมผ่านของน้ำ

กำหนดไว้ใน Performance Level Clause 6.11 Resistance to Water Penetration แบ่งเป็นระดับ 1 (Y1) และระดับ 2 (Y2) ตามผลทดสอบด้วยวิธีกำหนดในมาตรฐาน EN 20811

โดยนำตัวอย่างเนื้อผ้าซึ่งบนผิวหน้าในภาชนะทรงกลมจากนั้นเพิ่มแรงดันน้ำอีกด้านหนึ่ง (ด้านล่าง) จนกระทั่งมีหยดน้ำอย่างน้อย 3 หยดปรากฏบนผิวเนื้อผ้าจึงหยุดทดสอบแล้ววัดแรงดัน ณ เวลานั้น (แรงดันน้ำมากกว่าแสดงถึงความต้านทานการซึมผ่านของผ้าที่สูงกว่าแรงดันน้ำต่ำ)

ระดับ 1 (Y1) แรงดันที่ทำให้น้ำซึมผ่านเนื้อผ้าน้อยกว่า 20 กิโลปาสกาล (kPa)

ระดับ 2 (Y2) แรงดันที่ทำให้น้ำซึมผ่านเนื้อผ้าเท่ากับหรือมากกว่า 20 กิโลปาสกาล (kPa)

4. การต้านทานไอน้ำ กำหนดไว้ใน Performance Level Clause 6.12 Water Vapor Resistance แบ่งเป็นระดับ 1 (Z1) และระดับ 2 (Z2) ตามผลทดสอบด้วยวิธีกำหนดไว้ใน EN31029 และ/หรือ ISO11092

โดยวางชั้นทดสอบลงบนแผ่นร้อนซึ่งมีเยื่อบางที่น้ำทะลุผ่านไม่ได้ก็น้อย

โดยเนื้อผ้าจะไม่เปียกน้ำขณะที่ด้านบนมีการปล่อยกระแสลมเย็นพัดผ่าน

จากนั้นฉีดน้ำที่แผ่นร้อนเพื่อให้เกิดไอน้ำลอยผ่านเยื่อบางไปยังเนื้อผ้าแล้วทะลุผ่านอีกด้านหนึ่ง แต่เนื่องจากด้านบนเนื้อผ้าอากาศเย็นจึงมีความดันสูงกว่าบริเวณด้านล่างที่มีไอน้ำลอยขึ้นมาจึงกลายเป็นความต้านทานไม่ให้ไอน้ำทะลุผ่านเนื้อผ้าไปได้ง่ายๆ การวัดผลจะดูว่าความต้านทานไอน้ำจากการทดลองมีมากหรือน้อย หากความต้านทานมากแสดงว่าเนื้อผ้าระบายอากาศได้น้อย (Less Breathable) ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อการปฏิบัติงานดับไฟเท่าใดนัก ตรงกันข้าม ค่าความต้านทานไอน้ำมีน้อยหรืออยู่ระดับต่ำแสดงถึงการระบายอากาศดีกว่า (More Breathable)

เหมาะสมจะ

ใช้ในงานดับไฟในสภาพอบอ้าวผู้สวมใส่รู้สึกสบายและไม่เกิดอาการช็อกจากความร้อนจัด (Heat Stress) ทั้งนี้

ค่าความต้านทานไอน้ำคือ Ret มีหน่วยเป็นตารางเมตร ปาสกาล/วัตต์ (m² Pa/W) ระดับ 1 (Z1) มีค่า Ret มากกว่า 30 m² Pa/W ระดับ 2 (Z2) มีค่า Ret เท่ากับหรือน้อย 30 m² Pa/W

ข้อควรจำ ระดับ 1 ของคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น เป็นข้อกำหนดขั้นต่ำใช้

กับชุดปฏิบัติงานในการกิจไม่ใช่ความเสี่ยงสูง เช่น กู้ภัย สนับสนุนการบรรเทาสาธารณภัยจัดการอุบัติเหตุด้านจราจร

ป้องกันดับไฟป่า เป็นต้น ส่วนระดับ 2 เป็นข้อกำหนดสำหรับชุดปฏิบัติงานในการกิจความเสี่ยงสูง เช่น

ดับเพลิงอาคาร (Structural Firefighting) ดับเพลิงงานอุตสาหกรรม (Industrial Firefighting) ฯลฯ

ทั้งนี้ จะมีการระบุระดับประสิทธิภาพตามคุณสมบัติทั้ง 4

หัวข้อไว้ที่ด้านข้างรูปนักดับเพลิงพิมพ์ลงบนป้ายเพื่อแยกให้เห็นว่าเสื้อผ้านั้นผ่านการทดสอบประสิทธิภาพระดับใดในแต่ละหัวข้อ โดยชั้นต่ำสุดของชุดดับเพลิง

ตามมาตรฐาน EN 469 ต้องผ่านระดับ 1 ในทุกหัวข้อ (Xf1, Xr1, Y1, Z1) ขณะที่ชุดดับเพลิงอาคารส่วนใหญ่ได้ระดับ 2 ในทุกหัวข้อ (Xf2, Xr2, Y2, Z2)

การกำหนดขนาด (Sizing) เป็นข้อกำหนดการออกแบบและกำหนดขนาดตาม EN 340 อ้างอิง EN 13402-Size

Designation of Clothes กำหนดขนาดตามความสูงของชุดดับเพลิง 4 ขนาด และกำหนด

ขนาดตามรอบอก/รอบเอว 7 ขนาด รวมทั้งหมด 28 ขนาดมาตรฐาน

การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน (Practical Performance Testing Clause 4.5 and Annex D)

Clause 4.5 เป็นข้อกำหนดการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับหลัก Ergonomics หรือการยศาสตร์ และการใช้งานจริง ทดสอบโดยสวมใส่ทำงานตามปกติ สำคัญของส่วนนี้คือ ระยะชายเสื้อคลุมทับกางเกงตั้งแต่ส่วนเอว (Overlap) ต้องไม่น้อยกว่า 30 ซม. ไม่จำกัดรูปแบบแต่ต้องเป็นส่วนหนึ่งของชุดทั้งขณะทดสอบทางการยศาสตร์ และการใช้งานจริง โดยรวมแล้ว การทดสอบในหัวข้อนี้จะวัดที่ความสบายในการสวมใส่ โดยชุดเสื้อผ้าต้อง ไม่สร้างความอึดอัดหรือก่อกวนด้านจิตใจแก่นักดับเพลิง

การสุ่มตัวอย่างและเตรียมการทดสอบ

(Sampling and Pre-Treatment Clause 5)

ข้อกำหนดการสุ่มตัวอย่างและเตรียมการทดสอบเป็นไปตามข้อบังคับ Annex ZA of BS EN 469 มีสาระสำคัญคือ

- กำหนดกระบวนการเตรียมตัวอย่างเสื้อผ้าที่จะใช้ในการทดสอบการต้านทานความร้อน ระบุขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงการนำตัวอย่างเสื้อผ้ามารวมผสมความร้อน
- กำหนดกระบวนการซักล้างเสื้อผ้าทั้งแบบธรรมดาและการชำระการปนเปื้อนสารเคมีก่อนจะนำมาทดสอบการหดตัวระบุจำนวนครั้งของการซักล้างชุดทดสอบ (การซักล้างครั้งหนึ่ง หมายถึงการซักล้างที่ครบวงจรเริ่มตั้งแต่การซักการตากแห้งและอาจจะมีการรีดด้วย) ทั้งนี้ ผลทดสอบดูที่การหดตัว โดยจะต้องหดตัวไม่เกิน 3% (ในส่วนนี้มาตรฐาน NFPA กำหนดไว้ไม่เกิน 5%)
- กำหนดกระบวนการทดสอบความเสื่อมสภาพเนื่องจากการใช้งานหรือเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน

การตรวจสอบทัศนวิสัย (Visibility Clause 6.14)

ชุดดับเพลิง ต้องมีส่วนที่สามารถมองเห็นได้ชัดและโดดเด่น โดยมีส่วนเป็นแถบสะท้อนแสง (สีเงิน) หรือแถบฟลูออเรสเซนต์เรืองแสง (สีเหลือง สีส้ม ฯลฯ) หรือใช้แบบผสมเรืองแสง และสะท้อนแสงร่วมกัน

กรณีเป็นแถบสะท้อน (Retro-reflective) สีเงิน จะต้องมีส่วนที่แถบรวมกันอย่างน้อย 0.13 ตารางเมตร (ยาวรวมกัน 2.6 เมตรที่ความกว้าง 50 ม.ม.)

กรณีเป็นแถบเรืองแสง (Fluorescent) สีส้ม หรือเหลือง จะต้องมีส่วนที่แถบรวมกัน 0.20 ตารางเมตร (ยาวรวมกัน 4.0 เมตรที่ความกว้าง 50 ม.ม.)

กรณีเป็นแบบผสมหรือแบบ 3 แถว (Combined Material) จะต้องมีความยาวรวมกัน 6.84 เมตรที่ความกว้าง 50 ม.ม.

การทดสอบทั่วทั้งชุด (Whole Garment Testing Clause 6.15 and Annex E)

การทดสอบทั่วทั้งชุด คือ การทดสอบด้วยหุ่น (Manikin Testing) มีทั้งหุ่นผู้ชายชื่อ Ralph และหุ่นผู้หญิงชื่อ Sophie ติดตั้งไว้ในห้องทดสอบของสำนักเทคโนโลยีสิ่งทอแห่งแมนเชสเตอร์ (BTTG) ประเทศอังกฤษ บนตัวหุ่นแต่ละตัวมีเซ็นเซอร์จับความร้อนทั้งหมด 130 จุด โดยสวมอุปกรณ์ป้องกันครบชุด ได้แก่ เสื้อ กางเกง ถุงมือ รองเท้า อู๊ด หมวกและเครื่องช่วยหายใจในลักษณะเหมือนจริงขณะทำการทดสอบ ซึ่งผลจะแสดงออกมาเป็นแผนที่สีชี้ให้เห็นจุดได้รับบาดเจ็บจากการไหม้ระดับที่ 2 และระดับที่ 3 จากนั้นจะมีการคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บดังกล่าว

บทสรุป EN 469 จัดระดับประสิทธิภาพของชุดดับเพลิงออกเป็น 2 ระดับโดยพิจารณาจากผลการทดสอบใน 4 หัวข้อหลักตามวิธีที่กำหนดไว้โดยแทนค่าด้วยอักษรและตัวเลข

- **Xf1** ประสิทธิภาพต้านทานความร้อน (เปลวไฟ) ระดับ 1
- **Xf2** ประสิทธิภาพต้านทานความร้อน (เปลวไฟ) ระดับ 2
- **Xr1** ประสิทธิภาพต้านทานความร้อน (การแผ่รังสี) ระดับ 1
- **Xr2** ประสิทธิภาพต้านทานความร้อน (การแผ่รังสี) ระดับ 2
- **Y1** การต้านทานการซึมผ่านของน้ำระดับ 1
- **Y2** การต้านทานการซึมผ่านของน้ำระดับ 2
- **Z1** การต้านทานไอน้ำ ระดับ 1
- **Z2** การต้านทานไอน้ำ ระดับ 2

จากการทดสอบประสิทธิภาพความต้านทานความร้อนจากการสัมผัสเปลวไฟ (ทดสอบที่อุณหภูมิ 180 °C ขณะที่มาตรฐาน NFPA จะทดสอบที่อุณหภูมิ 260 °C) และการแผ่รังสีซึ่งวัดผลที่การส่งผ่านความร้อน (Heat Transfer) จากชั้นนอกสุดของชุดเข้าสู่ชั้นในสุดที่อยู่ติดกับผิวหนังผู้สวมใส่จนถึงอุณหภูมิ 24 °C ผลที่ได้จะนำมาจัดระดับประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ ดังนี้

- **ระดับ 1** มีประสิทธิภาพต่ำกว่าโดยจะใช้ในงานกู้ภัยทั่วไป งานระงับอุบัติเหตุจากรถ งานสนับสนุนงานบรรเทาสาธารณภัย/ฟื้นฟูหลังพิบัติ ฯลฯ
- **ระดับ 2** มีประสิทธิภาพสูงกว่าจะใช้ในงานดับเพลิงอาคารกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า **ชุดดับเพลิงอาคาร**

(Structural Firefighting Clothing) ตามมาตรฐาน EN 469 ต้องมีประสิทธิภาพระดับ 2 ทั้ง 4 หัวข้อ (แทนค่าการรับรองด้วย Xf2 Xr2 Y2 Z2)

อย่างไรก็ดี หน่วยดับเพลิงในยุโรปส่วนหนึ่งเน้นความสำคัญไปที่ความต้านทานการแผ่รังสีความร้อนมากกว่าข้ออื่น ๆ โดยระบุชัดเจนชุดดับเพลิงที่จะใช้เข้าระงับเหตุในอาคารนั้นต้องมีระดับประสิทธิภาพความต้านทานการแผ่รังสีความร้อนที่ Xr2 เท่านั้น ส่วนหัวข้อที่เหลือจะเป็นระดับ 1 ก็ได้ แต่ผู้เชี่ยวชาญของสถาบันทดสอบเตือนแรงๆ ว่า ระดับต่ำสุด (ระดับ 1) ของหัวข้อใดก็ตามใน 4 หัวข้อ อาจทำให้ถูกจัดเป็นระดับ 1 ในภาพรวม นั่นคือ หากไม่ได้ระดับ 2 ทั้ง 4 หัวข้ออาจมีผลทำให้ชุดนั้นถูกพิจารณาให้เป็นระดับ 1

ในการวัดผลคุณสมบัติรวมของเสื้อผ้าทั้งหมดนอกจากการต้านทานความร้อนและน้ำแล้ว มาตรฐาน EN 469 ยังกำหนดให้มีการทดสอบด้าน Ergonomics เพื่อวัดผลกระทบทั้ง

ทางร่างกายและจิตใจจากการสวมใส่ชุดดับเพลิงพิจารณาจากลักษณะการออกแบบ

น้ำหนักสุทธิรวมถึงผลการทดสอบโดยการสวมใส่ปฏิบัติงาน ในสถานการณ์เสมือนจริงในรูปแบบต่างๆ

ที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ มาตรฐาน

EN 469 กำหนดให้มีการทดสอบชุดดับเพลิงเสมือนผ่านการใช้งานมาแล้วเพื่อวัดอายุใช้งาน

โดยนำชุดที่ต้องการทดสอบไปซักล้างตามจำนวนครั้งที่ระบุไว้ในมาตรฐาน (จำนวนครั้งของการซักล้างแทนค่าอายุการใช้งาน)

นอกจากนี้ ยังมีข้อกำหนดในเรื่องการติดแถบสะท้อนแสง (สีเงิน) แถบเรืองแสง (สีส้มหรือสีเหลือง)

หรือแบบผสมใช้แถบสะท้อนแสง

และเรืองแสงมารวมกันซึ่งจะต้องมีการทดสอบการมองเห็นหรือทัศนวิสัยเพื่อให้การรับรองด้วย

สำหรับการทดสอบใหม่ทั้งตัวโดยใช้หุ่น (Whole Garment Testing : Manikin Testing) มาตรฐาน EN 469

ไม่ได้บังคับแต่ประการใดทว่าระบุให้เป็นการทดสอบทางเลือก (Optional Test) จะทดสอบหรือไม่ก็ได้ ปรากฏว่าผู้ผลิต

ส่วนใหญ่ นำผลิตภัณฑ์ของตัวเองเข้าทดสอบอย่างพร้อมเพรียงโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์แบบในการขอรับการรับรอง

REFERENCE

1. EN 469 : Performance Requirements for Protective Clothing for Firefighting
2. EN 367 : Test Method-Heat Transfer Indexes
3. EN ISO 6942 : Test method-Radiant Heat Transfer Indexes
4. EN 20811 : Textiles-Determination of Resistance to Water Penetration-Hydrostatic Pressure Test
5. EN 31029 (ISO 11092) : Test Method -Water Vapour Transmission (Breathability)