

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เคเบิลเส้นใยนำแสง

เล่ม 3 – 20 : เคเบิลภายนอกอาคาร - ข้อกำหนดคุณลักษณะเป็นรายกลุ่ม
สำหรับเคเบิลเส้นใยนำแสงโทรคมนาคม แขนงในอากาศรับน้ำหนักตัวเองได้

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดคุณลักษณะของเคเบิลเส้นใยนำแสง โดยมาตรฐานอุตสาหกรรมฉบับนี้ครอบคลุมไปถึงเคเบิลเส้นใยนำแสงที่ใช้ในงานสื่อสารโทรคมนาคมประเภทแขนงในอากาศที่สามารถรับน้ำหนักตัวเองได้ ข้อกำหนดคุณลักษณะของเคเบิลเส้นใยนำแสงติดตั้งในท่อร้อยสาย และฝังดินโดยตรง และแขนงในอากาศ ที่กล่าวถึงในมาตรฐานอุตสาหกรรมฉบับนี้ สอดคล้องกับ มอก. 2052

เคเบิลเส้นใยนำแสงโทรคมนาคมชนิดแขนงในอากาศรับน้ำหนักตัวเองได้ในที่นี้ หมายถึง เคเบิลที่มีโครงสร้างประกอบไปด้วยส่วนรับแรงดึงที่แข็งแรงเพียงพอที่จะแขวนบนเสาไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อื่นได้ โดยไม่ต้องใช้ลวดเหล็กหรือลวดตัวนำอื่นเสริม

รายละเอียดที่กล่าวถึงในหัวข้อที่ 4. ในมาตรฐานอุตสาหกรรมฉบับนี้ กล่าวถึงข้อกำหนดเบื้องต้นของเคเบิลเส้นใยนำแสงที่ใช้ในงานสื่อสารโทรคมนาคม ชนิดแขนงในอากาศรับน้ำหนักตัวเองได้

รายละเอียดของข้อกำหนดคุณลักษณะ จัดทำขึ้นภายใต้หลักการพื้นฐานของมาตรฐานอุตสาหกรรมต่างๆ ที่จัดรวมอยู่ในแนวทางของ IEC 60794

ค่าที่กำหนดในมาตรฐานอุตสาหกรรมฉบับนี้ อาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ เนื่องจากความไม่แน่นอนในการวัด ซึ่งเป็นผลมาจากความผิดพลาดในการวัดหรือความผิดพลาดจากการสอบเทียบเนื่องจากไม่มีมาตรฐานที่เหมาะสม หลักเกณฑ์ในการยอมรับขึ้นอยู่กับการพิจารณา (ดูหัวข้อ 9. ในมอก. 2052)

จำนวนของเส้นใยนำแสงที่ทดสอบ ซึ่งเป็นจำนวนที่ได้ตกลงกันไว้ระหว่างผู้ทำและผู้ซื้อเป็นตัวแทนในการทดสอบเคเบิลชนิดนั้น ๆ

2. เอกสารอ้างอิง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ จัดทำขึ้นโดยอาศัยเอกสารอ้างอิงที่ได้แสดงไว้ในส่วนนี้เป็นแนวทาง ซึ่งเอกสารเหล่านี้มีทั้งที่ได้ระบุและมิได้ระบุเวลาที่จัดทำไว้ อย่างไรก็ตาม ผู้ที่ต้องการดำเนินการตามมาตรฐานอุตสาหกรรมนี้ ควรสืบค้นข้อมูลในเอกสารอ้างอิงที่เป็นฉบับปัจจุบัน

IEC 60304:1982, Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires

IEC 60793-1-20:2001, Optical fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry

IEC 60793-1-40:2001, Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation

IEC 60793-1-44:2001, Optical fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength

IEC 60793-2:2003, Optical fibres – Part 2: Product specifications

มอก. 2050-2548 เคเบิลเส้นใยนำแสง เล่ม 1-1 ข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไป

มอก. 2051-2543 เคเบิลเส้นใยนำแสง เล่ม 1-2 ข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไป – ขั้นตอนการตรวจสอบพื้นฐานของเคเบิล

มอก. 2052-2548 เคเบิลเส้นใยนำแสง เล่ม 3 : ข้อกำหนดคุณลักษณะเคเบิลภายนอกอาคาร

IEC 60811-1-1:1993 , Common test method for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1-1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties

IEC 60811-5-1:1990, Common test method for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 5: Methods specific to filling compounds. Section one – Drop-point – Separation of oil – Lower temperature brittleness – Total acid number – Absence of corrosive components – Permittivity at 23°C – D.C. resistivity at 23°C and 100°C

ITU Recommendation G.652 : 2003, Series G Transmission systems and media, digital systems and networks Transmission media characteristics – optical fibre cables

ITU Recommendation G.653 : 2003, Series G Transmission systems and media, digital systems and networks Transmission media characteristics – optical fibre cables

ITU Recommendation G.654: 2004, Series G Transmission systems and media, digital systems and networks Transmission media characteristics – optical fibre cables

ITU Recommendation G.655 : 2003, Series G Transmission systems and media, digital systems and networks Transmission media characteristics – optical fibre cables

3. สัญลักษณ์

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

λ_{cc} หมายถึง ค่าความยาวคลื่นตัดเส้นใยนำแสงในเคเบิล (cabled fibre cut-off wavelength)

d เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเคเบิล

DS รายละเอียดของข้อกำหนดคุณลักษณะ

T_O ค่าแรงดึงสูงสุดของเคเบิล ที่ไม่ทำให้เคเบิลเกิดการลวดทอนหรือค่าความเครียดเพิ่มขึ้น ค่านี้ได้จากการทดสอบความต้านแรงดึงของเคเบิลเส้นใยนำแสง

T_M ค่าแรงดึงในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ของเคเบิลที่ไม่ทำให้สมบัติของเส้นใยนำแสงถดถอย ในขณะทดสอบความต้านแรงดึงของเคเบิลเส้นใยนำแสง

T_{A1} ค่าที่กำหนดในช่วงของวัฏจักรอุณหภูมิ ขณะทดสอบช่วงอุณหภูมิต่ำ ตามข้อกำหนดใน มอก. 2051 วิธี F1

T_{A2} ค่าที่กำหนดในช่วงของวัฏจักรอุณหภูมิ ขณะทดสอบช่วงอุณหภูมิต่ำ ตามข้อกำหนดใน มอก. 2051 วิธี F1

T_{B1} ค่าที่กำหนดในช่วงของวัฏจักรอุณหภูมิ ขณะทดสอบช่วงอุณหภูมิสูง ตามข้อกำหนดใน มอก. 2051 วิธี F1

T_{B2} ค่าที่กำหนดในช่วงของวัฏจักรอุณหภูมิ ขณะทดสอบช่วงอุณหภูมิสูง ตามข้อกำหนดใน มอก. 2051 วิธี F1

t_1 ระยะเวลาของการทดสอบช่วงอุณหภูมิ

$n \times d$ ค่าที่เป็นจำนวนเท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเคเบิล สำหรับใช้ในการโค้งงอและการพันเคเบิล ฯลฯ

4. ข้อกำหนดคุณลักษณะสำหรับเคเบิลเส้นใยนำแสงโทรคมนาคม

ชนิดแขวนในอากาศรับน้ำหนักตัวเองได้ (รายละเอียดเบื้องต้นของข้อกำหนดคุณลักษณะ)

4.1 รายละเอียดของเคเบิล

(1) จัดเตรียมโดย		(2) เอกสารเลขที่ :
		หัวข้อ :
		วันที่ :
(3) วันที่เริ่มใช้	(4) ข้อกำหนดทั่วไป	มอก. 2050 และมอก. 2051
	ข้อกำหนดเฉพาะเจาะจง	มอก. 2052
(5) เอกสารอ้างอิงเพิ่มเติม :		
(6) รายละเอียดของเคเบิล :		
(7) โครงสร้างของเคเบิล :		
เส้นใยนำแสง		
จำนวนของเส้นใยนำแสง		
เกณฑ์		

4.1 รายละเอียดของเคเบิล (ต่อ)

การสร้าง	หมายเหตุเพิ่มเติม
<ul style="list-style-type: none"> - เส้นใยนำแสงที่เคลือบสีเดียว - ท่อบรรจุวัสดุกันน้ำ - ท่อไม่บรรจุวัสดุกันน้ำ - แขนที่มีร่องบรรจุวัสดุกันน้ำ - แขนที่มีร่องไม่บรรจุวัสดุกันน้ำ - การเคลือบแน่นครั้งที่สอง - แลบในแกนที่มีร่อง - แลบในท่อ - ท่อในท่อ - แขนกลางรับแรงดึงที่เป็นโลหะ - แขนกลางรับแรงดึงที่ไม่ใช่โลหะ - วัสดุกันน้ำแบบเจลลี่ที่ใช้เติมในแกน - วัสดุกันน้ำแบบสารดูดความชื้นที่ใช้เติมในแกน 	
<p>การจัดวางส่วนประกอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - การตีเกลียว (แบบทิศทางเดียวหรือแบบ sz) - กลุ่มเดี่ยว - แบบผสม 	
<p>ตัวนำทองแดงที่หุ้มฉนวน</p>	
<p>เปลือกใน</p>	
<p>ส่วนรับแรงดึงที่อยู่โดยรอบ</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - โลหะ - อโลหะ 	
<p>แนวป้องกันความชื้น</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - แลบอะลูมิเนียมที่ถูกเคลือบด้านเดียว - แลบอะลูมิเนียมที่ถูกเคลือบสองด้าน - แลบเหล็กที่ถูกเคลือบสองด้าน - ท่อเหล็กไม่มีตะเข็บ 	
<p>เปลือกนอก</p>	
<p>เกราะเสริม</p>	
<p>เกราะชนิดโลหะ</p>	
<p>เกราะชนิดอโลหะ</p>	

4.1 รายละเอียดของสายเคเบิล (ต่อ)

เปลือกนอกเสริม	
โครงสร้างเคเบิลรูปเลข 8	
- โลหะตีเกลียว	
- อโลหะตีเกลียว	
- โลหะเส้นเดี่ยว	
- อโลหะเส้นเดี่ยว	
โครงสร้างเคเบิลแบบกลม	
- ข้อกำหนดของลูกค้า	
- เครื่องหมายผู้ทำ	
(8) ข้อมูลที่เป็นประโยชน์	
การประยุกต์ใช้งาน	
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกสูงสุด (d)	mm
แรงดึงสูงสุด	N
รัศมีความโค้งที่น้อยที่สุดเมื่อไม่มีแรงกระทำ	mm หรือ $n \times d$
รัศมีความโค้งที่น้อยที่สุดเมื่อมีแรงกระทำ	mm หรือ $n \times d$
การติดตั้งและสภาพการใช้งาน (ดูหัวข้อที่ 4.5)	
ช่วงอุณหภูมิ	
- ขณะขนส่งและการจัดเก็บ	°C
- ขณะติดตั้ง	°C
- ขณะใช้งาน	°C
ความยาวของเคเบิลที่ผลิตจากโรงงาน	
- ทั่วไป	m
- ความผิดพลาด	- 0 % ถึง + 1 %
คุณลักษณะในการติดตั้ง	
- การบิด (สำหรับสายเคเบิลรูปเลข 8)	1 รอบต่อความยาว เมตร
- ระยะห่างปกติระหว่างเสา	m
- ระยะห่างที่มากที่สุดระหว่างเสา	m
- ระยะตกท้องข้างปกติ	m
- น้ำหนักของน้ำแข็งเกาะ	N/m
- แรงลม	N/m
- ผลรวมของน้ำแข็งเกาะและแรงลม	N/m

4.2 เส้นใยนำแสง

4.2.1 เส้นใยนำแสงชนิดโหมดเดี่ยวแบบกระจายเชิงเวลาเป็นศูนย์ที่ความยาวคลื่น 1.3 ไมโครเมตร [single-mode dispersion unshifted optical fibre (B1.1)]

ลักษณะเฉพาะ (9)	ข้อใน มอก. 2052 (10)	ข้อกำหนด (11)	วิธีการทดสอบ (12)	หมายเหตุ (13)
เส้นใยนำแสงที่ยังไม่ได้ประกอบเป็นเคเบิล	5	IEC 60793-2		
สัมประสิทธิ์การลดทอนสัญญาณ (เส้นใยนำแสงในเคเบิล) ที่ความยาวคลื่น 1 310 nm ที่ความยาวคลื่น 1 550 nm ที่ความยาวคลื่น 1 6xx nm	5.2 5.2.1	ตาม DS ≤ 0.40 dB/km ≤ 0.35 dB/km ≤ 0.40 dB/km	IEC 60793-1-40 วิธี A, B หรือ C	xx ≤ 25 nm
ความไม่ต่อเนื่องของค่าการลดทอนสัญญาณที่ 1 310 และ 1 550 nm	5.2.2	≤ 0.10 dB	IEC 60793-1-40 วิธี C	
ความยาวคลื่นตัดของเส้นใยนำแสงในเคเบิล	5.3	$\lambda_{cc} <$ ค่าความยาวคลื่นใช้งาน	IEC 60793-1-40 วิธี B	
สีของเส้นใยนำแสง	5.4	IEC 60304 หรือ TIA/ EIA-598-A	ตรวจพินิจ	
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกภายหลังเคลือบสีแล้ว	8.2.1.1	IEC 60793-2	IEC 60793-1-20 วิธี D	

4.2.2 เส้นใยนำแสงชนิดโหมดเดี่ยวแบบกระจายเชิงเวลาเป็นศูนย์ที่ความยาวคลื่น 1.55 ไมโครเมตร [single mode dispersion shifted optical fibre (DSF) (B2)]

ลักษณะเฉพาะ (9)	ข้อใน มอก. 2052 (10)	ข้อกำหนด (11)	วิธีการทดสอบ (12)	หมายเหตุ (13)
เส้นใยนำแสงที่ยังไม่ได้ประกอบเป็นเคเบิล	5	IEC 60793-2		
สัมประสิทธิ์การลดทอนสัญญาณ (เส้นใยนำแสงในเคเบิล) ที่ความยาวคลื่น 1 550 nm	5.2.1	ตาม DS ≤ 0.35 dB/Km	IEC 60793-1-40 วิธี A, B หรือ C	
ความไม่ต่อเนื่องของค่าการลดทอนสัญญาณที่ 1 550 nm	5.2.2	≤ 0.10 dB	IEC 60793-1-40 วิธี C	
ความยาวคลื่นตัดของเส้นใยนำแสงในเคเบิล	5.3	$\lambda_{cc} <$ ค่าความยาวคลื่นใช้งาน	IEC 60793-1-40 วิธี B	
สีของเส้นใยนำแสง	5.4	IEC 60304 หรือ TIA/ EIA-598-A	ตรวจพินิจ	
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกภายหลังเคลือบสีแล้ว	8.2.1.1	IEC 60793-2	IEC 60793-1-20 วิธี D	

4.2.3 เส้นใยนำแสงชนิดโหมดเดี่ยวแบบกระจายเชิงเวลาไม่เป็นศูนย์ที่ความยาวคลื่น 1.55 ไมโครเมตร [non-zero dispersion-shifted fibre (NZ-DSF) (B4)]

ลักษณะเฉพาะ (9)	ข้อใน มอก. 2052 (10)	ข้อกำหนด (11)	วิธีการทดสอบ (12)	หมายเหตุ (13)
เส้นใยนำแสงที่ยังไม่ได้ประกอบเป็นเคเบิล	5	IEC 60793-2		
สัมประสิทธิ์การลดทอนสัญญาณ (เส้นใยนำแสงในเคเบิล) ที่ความยาวคลื่น 1 550 nm	5.2.1	ตาม DS	IEC 60793-1-40 วิธี A, B หรือ C	xx ≤ 25 nm
ที่ความยาวคลื่น 1 6xx nm	5.2.1	≤ 0.35 dB/km		
ความไม่ต่อเนื่องของค่าการลดทอนสัญญาณที่ 1 550 nm	5.2.2	≤ 0.40 dB/km	IEC 60793-1-40 วิธี C	
ความยาวคลื่นตัดของเส้นใยนำแสงในเคเบิล	5.3	λ _{cc} < ค่าความยาวคลื่นใช้งาน	IEC 60793-1-40 วิธี B	
สีของเส้นใยนำแสง	5.4	IEC 60304 หรือ TIA/EIA-598-A	ตรวจพินิจ	
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกภายหลังเคลือบสีแล้ว	8.2.1.1	IEC 60793-2	IEC 60793-1-20 วิธี D	

4.3 ส่วนประกอบของเคเบิล

ลักษณะเฉพาะ (9)	ข้อใน มอก. 2052 (10)	ข้อกำหนด (11)	วิธีการทดสอบ (12)	หมายเหตุ (13)
ความเข้ากันได้ของส่วนประกอบ	6	ตาม DS		
แกนมีร่อง	6.3	ตาม DS	ตรวจพินิจ	
ท่อ การหยดของสารกันน้ำและการกลาย เป็นไอ	6.4	ตาม DS	ตาม DS มอก.2051 วิธี E14	
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	8.2.1.2	ตาม DS	และ E15 IEC 60811-1-1	
แถบ	6.5	ตาม DS	ตรวจพินิจ	
แท่งพลาสติกเสริมโครงสร้าง		ตาม DS		
ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน		ตาม DS		
ส่วนรับแรงดึงในแนวแกนกลาง		ตาม DS		

4.4 การสร้างเคเบิล

ลักษณะเฉพาะ (9)	ข้อใน มอก. 2052 (10)	ข้อกำหนด (11)	วิธีการทดสอบ (12)	หมายเหตุ (13)
การจัดวางส่วนประกอบ	7.2	ตาม DS	ตรวจพินิจ	
เคเบิลเปลือย วัสดุกันน้ำ (ถ้าใช้)	7.3	ตาม DS ตาม DS	มอก.2051-2543 วิธี E14 หรือ IEC 60811-5-1 ข้อ 4 IEC 60881-5-1 ข้อ 5 IEC 60881-5-1 ข้อ 8	
วัสดุกันน้ำประเภทพองตัวเมื่อถูกน้ำ	7.3	ตาม DS		
ส่วนรับแรงดึง - แกนกลาง - โดยรอบ	7.4	ตาม DS	ตรวจพินิจ	
ส่วนป้องกันความชื้น แถบโลหะ	7.5	ตาม DS มอก. 2052 หัวข้อ 7.5		
เปลือกนอกเคเบิล วัสดุที่ใช้ ความหนาต่ำสุดของเปลือกนอก เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเคเบิล ส่วนป้องกันเพิ่มเติม	7.6.3	มอก. 2052 หัวข้อ 7.6.3 ตาม DS ตาม DS ตาม DS	IEC 60811-1-1 IEC 60811-1-1	
การทำเครื่องหมายบนเปลือกนอก รูปร่าง ขนาด ความทนทานต่อการขีดสี	7.7	ตาม DS ตาม DS	ตรวจพินิจ มอก. 2051 วิธี E2A มอก. 2051 วิธี E2B	เส้นผ่านศูนย์กลาง ของเข็มเหล็ก $d =$ 1.0 mm แรงกระทำ $= 4 \text{ N}$
ความทนทานต่อการขีดสีของเปลือกนอก	9.2.8	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี E2A	
ความยาวของเคเบิล				

4.5 การติดตั้งและเงื่อนไขในการใช้งาน

4.5.1 การทดสอบ

ลักษณะเฉพาะ (9)	ข้อใน มอก. 2052 (10)	ข้อกำหนด (11)	วิธีการทดสอบ (12)	หมายเหตุ (13)
ข้อกำหนดทั่วไป	8.1	การยอมรับระหว่าง ผู้ใช้และผู้ทำ		
การทดสอบการโค้งงอ	8.2.1.2	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี G7	
การคดงอของท่อ	8.2.2.1	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี G9	
แถบ :				
-ขนาด	8.2.3.1	มอก. 2052, ตารางที่ 1	มอก. 2052, ข้อ 8.2.3.1	
-การแยกเส้นใยนำแสงออก จากแถบ	8.2.3.2.1	มอก. 2052, 8.2.3.2.1 หรือ ตาม DS	มอก. 2051 วิธี G5 หรือ ตาม DS	
-การปอกแถบ	8.2.3.2.2	ตาม DS		
-การบิดตามยาว	8.2.3.2.3	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี G6	

4.5.2 เงื่อนไขการติดตั้ง
ว่าง

4.6 การทดสอบทางกลและการทดสอบภายใต้สภาวะแวดล้อม

4.6.1 การทดสอบ

ลักษณะเฉพาะ (9)	ข้อใน มอก. 2052 (10)	ข้อกำหนด (11)	วิธีการทดสอบ (12)	หมายเหตุ (13)
แรงดึงที่กระทำกับสายเคเบิล	9.1	ดูหัวข้อ 4.6.2.1 และตาม DS	มอก. 2051 วิธี E1A และ E1B	ดูหัวข้อ 4.6.2.1
ความสามารถที่รองรับได้ในการ ติดตั้ง (คัดเลือกจากสิ่งต่อไปนี้) - การโค้งงอภายใต้แรงดึง - การโค้งงอซ้ำ - การกระแทก - การคดงอ - การบิดตามแนวเคเบิล	9.2.1	ตาม DS ดูข้อ 4.6.2.3 ดูข้อ 4.6.2.4 ตาม DS ดูข้อ 4.6.2.5	มอก. 2051 วิธี E18 มอก. 2051 วิธี E6 มอก. 2051 วิธี E4 มอก. 2051 วิธี E10 มอก. 2051 วิธี E7	
การโค้งงอของเคเบิล	9.3	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี E11	ดูข้อ 4.6.2.6
การกดเคเบิล	9.4	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี E3	ดูข้อ 4.6.2.7
วัฏจักรอุณหภูมิ	9.5	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี E1	ดูข้อ 4.6.2.8
การเร่งอายุ - ความคงทนของการยึดเกาะ ของชั้นเคลือบ - เคเบิลสำเร็จรูป	9.6.1 9.6.2	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี E5	
การซึมผ่านของน้ำ	9.7	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี E5B	
การทนต่อแรงอัดอากาศ (สำหรับ เคเบิลที่ไม่ได้ใส่ตัวเติมป้องกัน แรงอัด)	9.8	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี F8	
การทนทานต่อสภาวะฟ้าผ่า (สำหรับเคเบิลที่มีส่วนประกอบ ของโลหะ)	9.9	ตาม DS	อยู่ในระหว่างการ พิจารณา	

4.6.1 การทดสอบ (ต่อ)

ลักษณะเฉพาะ (9)	ข้อใน มอก. 2052 (10)	ข้อกำหนด (11)	วิธีการทดสอบ (12)	หมายเหตุ (13)
การติดตั้งภายใต้สภาวะพิเศษ				
- การสั่นสะเทือนจากแรงลมปะทะ	9.10.1	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี E 19	
- การทนต่อกระสุนปืน	9.10.2	ตาม DS	มอก. 2051 วิธี E13	

4.6.2 รายละเอียดข้อกำหนดและเงื่อนไขการทดสอบเคเบิลเส้นใยนำแสง หากมีข้อความปรากฏให้เห็นว่า “ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการลดทอนสัญญาณ” (no change in attenuation) ให้หมายความว่า ไม่ต้องสนใจการลดทอนสัญญาณที่วัดได้ หากค่าที่ได้มีความแตกต่างไปจากเดิมไม่ว่าจะเป็นค่าบวกหรือค่าลบ เนื่องจากความไม่เที่ยงตรงในการวัด

4.6.2.1 สมรรถนะต่อแรงดึง

ก. ข้อกำหนด

ค่าความเครียด (strain) ของเส้นใยแก้วนำแสงภายใต้สภาวะแรงดึงที่กำหนด ต้องมีค่าไม่เกินหนึ่งในสามของค่าที่กำหนดในการทดสอบการยืด การพิจารณาหาค่าของ T_0 และ T_M อาจใช้ มอก. 2051 วิธี E1B ข้อพิจารณาอื่นเพิ่มเติม ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ใช้และผู้ทำ ภายใต้สภาวะการตรวจสอบด้วยตาโดยไม่ใช้แว่นขยาย ต้องไม่ทำให้เปลือกนอกเคเบิลหรือส่วนประกอบภายในเกิดชำรุดเสียหาย

ข. เงื่อนไขการทดสอบ

ความยาวของเคเบิลภายใต้แรงดึง : ในกรณีที่มีการคำนึงถึงความแม่นยำในการวัดและผลกระทบที่ปลายเคเบิล ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 50 เมตร อย่างไรก็ตาม อาจใช้ค่าความยาวที่สั้นกว่านี้ได้ ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ใช้และผู้ทำ

ความยาวของเส้นใยนำแสง : ความยาวของเคเบิลสำเร็จรูป

แรงดึงเคเบิล : แรงดึงสูงสุดที่กระทำกับเคเบิล แรงกระทำอื่นอาจมีขึ้นได้ ขึ้นอยู่กับสภาวะการใช้งานในบางกรณี

เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกรอกทดสอบ : 1 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางความโค้งต่ำสุดของเคเบิล

4.6.2.2 การโค้งงอภายใต้แรงดึง

ก. ข้อกำหนด

ภายใต้สภาวะการตรวจสอบด้วยตาโดยไม่ใช้แว่นขยาย ต้องไม่ทำให้เปลือกนอกเคเบิลหรือส่วนประกอบภายในเกิดชำรุดเสียหาย

ข. เงื่อนไขการทดสอบ

การทดสอบสายเคเบิลที่มีโครงสร้างรูปเลข 8 ต้องกระทำไปพร้อมกับส่วนรับน้ำหนัก และทิศทางการโค้งต้องเป็นไปในแนวทางเดียวกับการโค้งงอของเคเบิล

4.6.2.3 การโค้งงอซ้ำ

ก. ข้อกำหนด

ภายใต้สภาวะการตรวจสอบด้วยตาโดยไม่ใช้แว่นขยาย ต้องไม่ทำให้เปลือกนอกเคเบิลหรือส่วนประกอบภายในเกิดชำรุดเสียหาย

ข. เงื่อนไขการทดสอบ

รัศมีความโค้ง :

20 d

แรงกระทำ :

แรงกระทำต้องมีค่าเพียงพอที่จะทำให้ชิ้นงานสัมผัสกับผิวโค้งอย่างสม่ำเสมอ สำหรับสายเคเบิลรูปเลข 8 อาจลอกลวดเหล็กหรือส่วนรับน้ำหนักออกก่อนทำการทดสอบ

จำนวนรอบ :

25 รอบ สำหรับสภาวะการใช้งานในบางกรณี อาจเปลี่ยนแปลงจำนวนรอบได้

ระยะเวลาในการโค้งงอต่อรอบ :

ประมาณ 2 วินาที

4.6.2.4 การกระแทก

ก. ข้อกำหนด

ภายใต้สภาวะการตรวจสอบด้วยตาโดยไม่ใช้แว่นขยาย ต้องไม่ทำให้เปลือกนอกเคเบิลหรือส่วนประกอบภายในเกิดชำรุดเสียหาย ผิวเปลือกนอกที่มีรอยกระแทกไม่ถือเป็นการชำรุด การเพิ่มขึ้นของค่าการลดทอนสัญญาณที่ความยาวคลื่น 1 550 นาโนเมตร ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 เดซิเบล

ข. เงื่อนไขการทดสอบ

สำหรับโครงสร้างรูปเลข 8 ต้องลอกลวดเหล็กหรือส่วนรับน้ำหนักออกก่อนทำการทดสอบ

รัศมีกระแทก :

10 มิลลิเมตร หรือ 300 มิลลิเมตร

พลังงานกระแทก :

3 จูล สำหรับผิวตัวกระแทกที่มีรัศมี 10 มิลลิเมตร หรือ 10 จูล สำหรับผิวตัวกระแทกที่มีรัศมี 300 มิลลิเมตร

เคเบิลที่มีเกราะ :

10 จูล สำหรับผิวตัวกระแทกที่มีรัศมี 10 มิลลิเมตร หรือ 20 จูล ถึง 30 จูล สำหรับผิวตัวกระแทกที่มีรัศมี 300 มิลลิเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะการใช้งาน

จำนวนครั้งในการกระแทก :

หนึ่งครั้งแต่ละจุด ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน 3 จุด และมีระยะห่างระหว่างกันไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร

4.6.2.5 การบิด

ก. ข้อกำหนด

ภายใต้สภาวะการตรวจสอบด้วยตาโดยไม่ใช้แว่นขยาย ต้องไม่ทำให้เปลือกนอกเคเบิลหรือส่วนประกอบภายในเกิดชำรุดเสียหาย

การเปลี่ยนแปลงค่าการลดทอนสัญญาณของเส้นใยนำแสงแต่ละเส้นต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 เดซิเบล ที่ความยาวคลื่น 1 550 นาโนเมตร หรือที่ค่าความยาวคลื่นอื่นตามที่ผู้ใช้กำหนด

ภายหลังการทดสอบ ต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงการลดทอนสัญญาณอย่างถาวร

ข. เงื่อนไขการทดสอบ

ความยาวของชิ้นงาน : ไม่เกิน 2 เมตร ในกรณีของเคเบิลรูปเลข 8 ต้องลอก ลวดเหล็กหรือส่วนรับน้ำหนักออกก่อนทดสอบ

การบิด : บิดไปทางซ้ายและบิดไปทางขวาที่ละครั้ง โดยแต่ละครั้ง ให้ทำการบิดสายเคเบิลที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร ไปครึ่งรอบ (180 องศา)

วัฏจักรของการทดสอบ : 5 รอบ

4.6.2.6 การโค้งงอเคเบิล

ก. ข้อกำหนด

ขณะทำการทดสอบที่ความยาวคลื่น 1 550 นาโนเมตร หรือที่ความยาวคลื่นอื่นตามที่ผู้ใช้ กำหนดที่อุณหภูมิห้อง ต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าการลดทอนสัญญาณ ในกรณีที่มีการตกลงให้ทดสอบที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงการลดทอน สัญญาณต้องมีค่า ≤ 0.1 เดซิเบล

ข. เงื่อนไขการทดสอบ

เส้นผ่านศูนย์กลางของแมนเดรล : $\leq 20 d$ สำหรับเคเบิลที่มีเกราะเป็นโลหะ และ หรือ อโลหะ เส้นผ่านศูนย์กลางของความโค้งจะอยู่ในช่วง ระหว่าง $20 d$ ถึง $80 d$

จำนวนรอบ : 4 รอบ

วัฏจักรของการทดสอบ : 3 รอบ

4.6.2.7 การกด

ก. ข้อกำหนด

ภายใต้แรงกดที่ความยาวคลื่น 1 550 นาโนเมตร หรือที่ความยาวคลื่นอื่นตามที่ผู้ใช้กำหนด จะต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงของการลดทอนสัญญาณ (ดูข้อ 1. ขอบข่ายที่สัมพันธ์กับความ ไม่แน่นอนในการวัด)

ภายใต้สภาวะการตรวจสอบด้วยตา ต้องไม่ทำให้เปลือกนอกเคเบิลหรือส่วนประกอบภายในเกิด ชำรุดเสียหาย ผิวเปลือกนอกที่มีรอยกดเกิดจากวัสดุทดสอบไม่ถือเป็นการชำรุด

ข. เงื่อนไขการทดสอบ

สำหรับโครงสร้างรูปเลข 8 ต้องลอกลวดเหล็กหรือส่วนรับน้ำหนักออกก่อนทำการทดสอบ

แรงกด (แผ่นกับแผ่น) :

สำหรับเคเบิลที่ไม่มีเกราะให้ใช้แรงกดในช่วงระหว่าง 1.5 กิโลนิวตัน ถึง 3 กิโลนิวตัน ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ สำหรับสภาวะการใช้งานในบางกรณีสามารถกำหนดแรงกดที่แตกต่างไปจากนี้ได้

สำหรับเคเบิลที่มีเกราะให้ใช้แรงกดในช่วงระหว่าง 3 กิโลนิวตัน ถึง 10 กิโลนิวตัน ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้

และ/หรือ แรงกด

สำหรับเคเบิลที่ไม่มีเกราะให้ใช้แรงกด 1 กิโลนิวตัน หรือค่าอื่นตามสภาวะการใช้งานในบางกรณี

(แมนเดรลกับแผ่น) :

สำหรับเคเบิลที่มีเกราะให้ใช้แรงกด 2 กิโลนิวตัน หรือค่าอื่นตามสภาวะการใช้งานในบางกรณี

ระยะเวลาในการกด:

1 นาที ถึง 15 นาที ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของผู้ใช้

ข้อแนะนำ ควรมีการพิจารณาเงื่อนไขในการทดสอบอื่นเพิ่มเติมด้วย เช่น จำนวนของตำแหน่งที่รับแรงกดของชิ้นงาน เป็นต้น

4.6.2.8 วัฏจักรอุณหภูมิ

ก. ข้อกำหนด

ในช่วงอุณหภูมิ T_{A1} ถึง T_{B1} ที่ความยาวคลื่น 1 550 นาโนเมตร หรือที่ความยาวคลื่นอื่นตามที่ผู้ใช้กำหนด ต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าการลดทอนสัญญาณ

ในช่วงอุณหภูมิ T_{A1} ถึง T_{B1} และ T_{B1} ถึง T_{B2} การเปลี่ยนแปลงค่าการลดทอนสัญญาณจะมีค่าไม่เกิน 0.15 เดซิเบลต่อกิโลเมตร ภายหลังจากการทดสอบเสร็จสิ้นจะต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงการลดทอนสัญญาณ การทดสอบต้องกระทำที่ความยาวคลื่น 1 550 นาโนเมตร หรือที่ค่าความยาวคลื่นอื่นตามที่ผู้ใช้กำหนด

ข. เงื่อนไขการทดสอบ

ความยาวของสายทดสอบ:	ไม่น้อยกว่า 1 000 เมตร สำหรับเคเบิลสำเร็จรูป
อุณหภูมิสูง T_{B2} :	+60 องศาเซลเซียส ถึง +70 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้
อุณหภูมิสูง T_{B1} :	+30 องศาเซลเซียส ถึง +60 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้
อุณหภูมิต่ำ T_{A1} :	-10 องศาเซลเซียส ถึง -15 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้
อุณหภูมิต่ำ T_{A2} :	T_{A1} ถึง -45 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้
อัตราการให้ความร้อน:	เปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายขึ้น
t_1 :	ระยะเวลา 16 ชั่วโมงทุกช่วงอุณหภูมิ
วัฏจักรของการทดสอบ:	2 รอบ แต่สามารถกำหนดเป็นอย่างอื่นได้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของผู้ใช้

