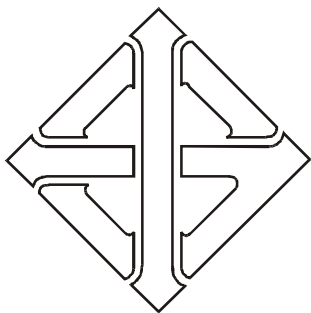




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 121 เล่ม 9 – 2552

วิธีทดสอบสิ่งทอ

เล่ม 9 แรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุด

โดยวิธีดึงเต็มหน้ากว้างของชิ้นทดสอบ

STANDARD TEST METHODS FOR TEXTILES

PART 9 TENSILE PROPERTIES OF FABRICS - DETERMINATION OF MAXIMUM FORCE AND
ELONGATION AT MAXIMUM FORCE USING THE STRIP METHOD

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 59.080.30

ISBN 978-974-292-859-9

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ

เล่ม 9 แรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุด
โดยวิธีดึงเต็มหน้ากว้างของชิ้นทดสอบ

มอก. 121 เล่ม 9 – 2552

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 127 ตอนพิเศษ 71ง
วันที่ 7 มิถุนายน พุทธศักราช 2553

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 1010
มาตรฐานผลิตภัณฑ์วิธีทดสอบสิ่งทอ

ประธานกรรมการ

นางนราพร รังสิมันต์กุล

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

กรรมการ

นางสาวนิตยา ทับทิมทัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุษา แสงวัฒนาโรจน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยนุช จริงจิตร

นางสาวลัฏิกา ว่องวิบูลย์พร

นายวีระ ศิริเกียรติสูง

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บริษัทอินเตอร์เทคเทสติ้ง เซอร์วิสเอส (ประเทศไทย) จำกัด

สมาคมอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย

กรรมการและเลขานุการ

นางเพิ่มพร บุญสว่าง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นางสาวนิรัชรา เต็มกุลวงศ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 9 แรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุด โดยวิธีดึงเต็มหน้ากว้างของชิ้นทดสอบนี้ ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 9 แรงดึงและการยืดเข้าที่ทำให้ผ้าทอขาด มาตรฐานเลขที่ มอก.121 เล่ม 9-2518 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 92 ตอนที่ 28 วันที่ 12 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2519

ต่อมา เห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงใหม่โดยแก้ไขขั้นตอนการทดสอบให้ชัดเจนขึ้น จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิก มาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยอ้างอิงจากเอกสารต่อไปนี้

ISO 13934-1 : 1999	Textiles – Tensile properties of fabrics – Part 1 : Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method
ISO 139 : 2005	Textiles – Standard atmospheres for conditioning and testing
ISO 3696 : 1987	Water for analytical laboratory use – Specification and test methods



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4170 (พ.ศ. 2553)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 9 แรงดึงและการยืดตัวที่ทำให้ผ้าทอขาด

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 9 แรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุด

โดยวิธีดึงเต็มหน้ากว้างของชิ้นทดสอบ

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 9 แรงดึงและการยืดตัวที่ทำให้ผ้าทอขาด มาตรฐานเลขที่ มอก.121 เล่ม 9-2518

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 193 (พ.ศ. 2518) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 9 แรงดึงและการยืดตัวที่ทำให้ผ้าทอขาด ลงวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2518 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 9 แรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุดโดยวิธีดึงเต็มหน้ากว้างของชิ้นทดสอบ มาตรฐานเลขที่ มอก.121 เล่ม 9-2552 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2553

ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ

เล่ม 9 แรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุด

โดยวิธีดึงเต็มหน้ากว้างของชิ้นทดสอบ

1. ขอบข่าย

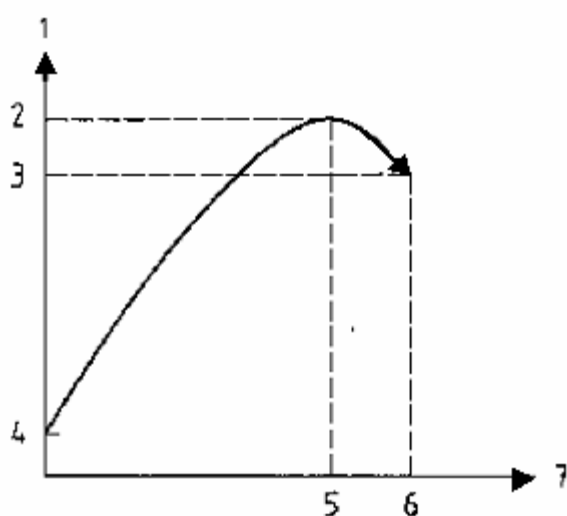
- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดวิธีหาแรงดึงสูงสุดและการยืดของผ้าที่แรงดึงสูงสุดสำหรับใช้กับผ้าทอ แต่ไม่ใช้กับผ้าทอแบบยืดหยุ่น (woven elastic fabrics) สิ่งทอทางธรณี (geotextiles) ผ่านอโนวูฟเวน (nonwovens) ผ้าเคลือบ (coated fabrics) ผ้าทอใยแก้ว (textile-glass woven fabrics) และผ้าที่ทำจากเส้นใยคาร์บอน หรือทำจากเส้นด้ายเทปโพลิโอเลฟิน (polyolefin tape yarns)
- 1.2 วิธีทดสอบนี้เป็นการวัดแรงดึงสูงสุดและการยืดที่แรงดึงสูงสุดของชิ้นทดสอบโดยใช้วิธีดึงเต็มหน้ากว้างของชิ้นทดสอบ (strip test) ในสภาพแห้งที่อยู่ในภาวะสมดุลในบรรยากาศมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบและในสภาพเปียกโดยใช้เครื่องทดสอบแรงดึงชนิดอัตรายืดคงที่ (constant-rate-of-extension (CRE) testing machine)

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 เครื่องทดสอบแรงดึงชนิดอัตรายืดคงที่ (constant-rate-of-extension (CRE) testing machine) หมายถึง เครื่องทดสอบแรงดึงที่มีตัวยึดจับ (jaws) ตัวหนึ่งอยู่กับที่ และอีกตัวหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ตลอดการทดสอบ โดยระบบการทดสอบทั้งหมดต้องไม่เปลี่ยนทิศทาง
- 2.2 การทดสอบโดยใช้วิธีดึงเต็มหน้ากว้างของชิ้นทดสอบ (strip test) หมายถึง การทดสอบแรงดึงโดยตัวยึดจับของเครื่องทดสอบแรงดึงจับหรือยึดชิ้นทดสอบเต็มหน้ากว้างของชิ้นทดสอบ
- 2.3 ระยะทดสอบ (gauge length) หมายถึง ระยะห่างระหว่างตำแหน่งยึดจับสองตำแหน่งของเครื่องทดสอบ
- 2.4 ระยะเริ่มต้น (initial length) หมายถึง ระยะของชิ้นทดสอบช่วงที่อยู่ระหว่างตัวยึดจับทั้งสองที่จุดเริ่มต้นการทดสอบภายใต้แรงดึงเริ่มต้นตามที่กำหนด
- 2.5 แรงดึงเริ่มต้น (pretension) หมายถึง แรงดึงที่กระทำกับชิ้นทดสอบที่จุดเริ่มต้นการทดสอบ
หมายเหตุ แรงดึงเริ่มต้นนี้ใช้วัดระยะเริ่มต้นของชิ้นทดสอบ (ข้อ 2.4 และข้อ 2.7)
- 2.6 ระยะยืด (extension) หมายถึง ความยาวของชิ้นทดสอบที่เพิ่มขึ้นจากระยะเริ่มต้น เมื่อถูกแรงกระทำวัดเป็นหน่วยความยาว

- 2.7 การยืด (elongation) หมายถึง ระยะยืดของชิ้นทดสอบเทียบกับระยะเริ่มต้น มีหน่วยเป็นร้อยละ
- 2.8 การยืดที่แรงดึงสูงสุด (elongation at maximum force) หมายถึง ระยะยืดของชิ้นทดสอบที่เกิดขึ้นที่แรงดึงสูงสุด (ดูรูปที่ 1)
- 2.9 การยืดที่จุดขาด (elongation at rupture) หมายถึง ระยะยืดของชิ้นทดสอบที่จุดขาดเทียบกับระยะเริ่มต้น มีหน่วยเป็นร้อยละ (ดูรูปที่ 1)
- 2.10 แรงดึงที่จุดขาด (force at rupture) หมายถึง แรงดึงที่บันทึกไว้ที่จุดที่ชิ้นทดสอบขาดระหว่างการทดสอบแรงดึง (ดูรูปที่ 1)
- 2.11 แรงดึงสูงสุด (maximum force) หมายถึง แรงดึงสูงสุดที่บันทึกไว้ขณะทดสอบแรงดึงในภาวะที่กำหนดจนชิ้นทดสอบขาด (ดูรูปที่ 1)



- 1 แรงดึง
- 2 แรงดึงสูงสุด
- 3 แรงดึงที่จุดขาด
- 4 แรงดึงเริ่มต้น
- 5 การยืดที่แรงดึงสูงสุด
- 6 การยืดที่จุดขาด
- 7 การยืด

รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างกราฟระหว่างแรงดึงกับการยืด
(ข้อ 2.8 ข้อ 2.9 ข้อ 2.10 และข้อ 2.11)

3. หลักการทดสอบ

- 3.1 ดึงชิ้นทดสอบที่มีขนาดตามที่กำหนดด้วยอัตราของระยะยืดคงที่จนชิ้นทดสอบขาด วัด บันทึกค่าแรงดึงสูงสุด และการยืดที่จุดที่ได้รับแรงดึงสูงสุด

4. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 4.1 เครื่องทดสอบแรงดึงชนิดอัตรายืดคงที่
- เป็นเครื่องทดสอบแรงดึงที่มีอุปกรณ์หรือวิธีการระบุหรือบันทึกค่าแรงดึงที่ทำให้ชิ้นทดสอบยืดจนขาด และระยะยืดของชิ้นทดสอบที่แรงดึงขาด ความผิดพลาด (error) ของค่าแรงดึงสูงสุดต้องไม่เกิน ร้อยละ ± 1 และความผิดพลาดของระยะห่างระหว่างตัวยึดจับ ต้องไม่เกิน ± 1 มิลลิเมตร และมีลักษณะ ดังนี้
- 4.1.1 ถ้าการบันทึกค่าแรงดึงและการยืด ได้มาจากแผงวงจรสำหรับเก็บข้อมูล (data acquisition boards) และซอฟต์แวร์ ต้องบันทึกข้อมูลได้อย่างน้อย 8 ค่าต่อวินาที
- 4.1.2 ต้องให้อัตราเร็วของระยะยืดคงที่ ที่ 20 มิลลิเมตรต่อนาที และ 100 มิลลิเมตรต่อนาที โดยมีความแม่นยำ (accuracy) ร้อยละ 10
- 4.1.3 ตั้งค่าระยะทดสอบที่ (100 ± 1) มิลลิเมตร และ (200 ± 1) มิลลิเมตร
- 4.1.4 อุปกรณ์ยึดจับของเครื่องต้องอยู่ในตำแหน่งที่ทำให้กึ่งกลางของตัวยึดจับทั้ง 2 ตัว อยู่ตรงกับแนวแรงดึงที่ให้ ขอบด้านหน้าของตัวยึดจับต้องตั้งฉากกับแนวแรง และผิวหน้าสำหรับยึดจับต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน
- 4.1.5 ตัวยึดจับ ต้องยึดชิ้นทดสอบได้โดยไม่ลื่นหลุดและไม่ทำให้ชิ้นทดสอบขาดหรือมีความแข็งแรงลดลง
- 4.1.6 ผิวหน้าของตัวยึดจับต้องเรียบและแบน ยกเว้นในกรณีที่ไม่สามารถยึดชิ้นทดสอบด้วยตัวยึดจับผิวหน้าเรียบ ให้ใช้ตัวยึดจับที่มีผิวเป็นร่องเพื่อป้องกันการลื่น หรือใช้วัสดุอื่นช่วยในการยึด เช่น กระดาษ หนัง พลาสติก หรือยาง
- หมายเหตุ กรณีที่เกิดการขาด หรือการลื่นหลุดอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ตัวยึดจับแบบเรียบแล้ว อาจใช้ตัวยึดจับแบบแคปสแตน (capstan jaws) วัดระยะยืดจากเครื่องวัดการยืดขยาย (extensionmeter) ซึ่งวัดระยะเคลื่อนที่ของจุดอ้างอิงสองจุดบนชิ้นทดสอบ
- 4.1.7 ตัวยึดจับ ควรมีความกว้างอย่างน้อย 60 มิลลิเมตร แต่ต้องไม่น้อยกว่าความกว้างของชิ้นทดสอบ
- หมายเหตุ ถ้ามีการใช้เครื่องทดสอบอื่นที่ไม่เป็นไปตามที่ระบุนี้ ให้ระบุในรายงานผลการทดสอบด้วย
- 4.2 อุปกรณ์ตัดชิ้นทดสอบ และอุปกรณ์สำหรับเลาะริมชิ้นทดสอบ เพื่อให้ได้ความกว้างตามที่กำหนด
- 4.3 อุปกรณ์แช่ชิ้นทดสอบในน้ำ กรณีการทดสอบในสภาพเปียก

5. สารเคมี

- 5.1 น้ำ ได้แก่ น้ำกลั่น (distilled water) หรือน้ำขจัดไอออน (deionized water) หรือน้ำผ่านการออสโมซิสผันกลับ (reverse osmosis water) สำหรับทดสอบในสภาพเปียก
- 5.2 สารทำให้เปียกประเภทไม่มีประจุ (nonionic wetting agent)

6. ภาวะทดสอบ

- 6.1 ปรับภาวะตัวอย่างทดสอบขั้นต้น (precondition) ที่อุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 10 ถึง ร้อยละ 25 จนตัวอย่างทดสอบอยู่ในภาวะสมดุล
หมายเหตุ ภาวะสมดุลของตัวอย่างทดสอบ หมายถึง มวลของตัวอย่างทดสอบที่ชั่งห่างกันสองครั้งไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง แตกต่างกันไม่เกิน ร้อยละ 0.25
- 6.2 ปรับภาวะตัวอย่างทดสอบ (condition) ในบรรยากาศมาตรฐานสำหรับการทดสอบลึงทอ ที่อุณหภูมิ (20 ± 2) องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ (65 ± 4) และทำการทดสอบในบรรยากาศมาตรฐาน
หมายเหตุ แนะนำให้ปรับภาวะตัวอย่างทดสอบไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยไม่มีแรงใด ๆ กระทำต่อตัวอย่างทดสอบ
- 6.3 การทดสอบในสภาพเปียก ไม่ต้องปรับภาวะตัวอย่างทดสอบ

7. การเตรียมชิ้นทดสอบ

- 7.1 การชักตัวอย่าง
- 7.1.1 หากไม่มีการตกลงกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างอื่น ให้ชักตัวอย่างตามภาคผนวก ก. ข้อแนะนำ การชักตัวอย่าง
- 7.1.2 ตัวอย่างที่ชักได้ตามตารางที่ ก.1 ให้นำมาตัดเป็นตัวอย่างทดสอบ (laboratory samples) ตามที่กำหนด ในข้อ ก.3
- 7.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ (test specimens)
- 7.2.1 ตัวอย่างทดสอบแต่ละชิ้นให้นำมาเตรียมชิ้นทดสอบ 2 ชุด คือ ชิ้นทดสอบจากแนวเส้นด้ายยืน 1 ชุด และชิ้นทดสอบจากแนวเส้นด้ายพุ่ง 1 ชุด (หรือแนวขนานกับเครื่องจักรและแนวขวางเครื่องจักร) ตามภาคผนวก ข. รูปแบบการตัดชิ้นทดสอบ โดยตัดชิ้นทดสอบห่างจากริมผ้าประมาณ 150 มิลลิเมตร ชิ้นทดสอบในแนวเส้นด้ายยืนต้องมีเส้นด้ายยืนที่ไม่ซ้ำกัน และชิ้นทดสอบในแนวเส้นด้ายพุ่งต้องมีเส้นด้ายพุ่งที่ไม่ซ้ำกัน
ชิ้นทดสอบแต่ละชุดมีจำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น กรณีที่ต้องการระดับความเที่ยง (precision) มีค่าสูง ให้ใช้ชิ้นทดสอบมากกว่า 5 ชิ้น
- 7.2.2 ขนาดของชิ้นทดสอบ มีความกว้าง (50 ± 0.5) มิลลิเมตร (ไม่รวมผ้าลุ่ย) มีความยาวเพียงพอ เมื่อยึดด้วยตัวยึดจับแล้วมีระยะทดสอบ (200 ± 1) มิลลิเมตร สำหรับผ้าที่คาดว่าจะมีการยืดที่แรงถึง สูงสุดมากกว่า ร้อยละ 75 ให้ใช้ระยะทดสอบ (100 ± 1) มิลลิเมตร กรณีที่มีการตกลงกันเป็นอย่างอื่น อาจใช้ความกว้างอื่นได้โดยระบุความกว้างในรายงานผลการทดสอบด้วย

7.2.3 วิธีตัดชิ้นทดสอบ

7.2.3.1 สำหรับการทดสอบในสภาพแห้ง

- (1) ผ้าทอให้ตัดชิ้นทดสอบโดยแนวยาวขนานกับแนวเส้นด้ายยืนหรือแนวเส้นด้ายพุ่ง และให้มีความกว้างเพียงพอที่จะมีผ้าลู่ โดยเลาะเส้นด้ายตามแนวยาวของชิ้นทดสอบออกทั้ง 2 ข้างเท่า ๆ กันจนได้ความกว้างของชิ้นทดสอบตามข้อ 7.2.2 ผ้าลู่จะต้องมีความกว้างเพียงพอที่ไม่ทำให้เส้นด้ายในแนวยาวหลุดออกจากผ้าลู่ขณะทำการทดสอบ
หมายเหตุ ผ้าส่วนใหญ่ให้มีความกว้างของผ้าลู่ประมาณ 5 มิลลิเมตร หรือเส้นด้าย 15 เส้น สำหรับผ้าทอที่มีโครงสร้างแน่นมากใช้ผ้าลู่ความกว้างน้อยกว่า 5 มิลลิเมตรได้ แต่ถ้ามีโครงสร้างหลวม ควรใช้ผ้าลู่กว้าง 10 มิลลิเมตร
- (2) กรณีที่ผ้ามีเส้นด้ายต่อเซนติเมตรจำนวนน้อย ให้ตัดชิ้นทดสอบให้มีความกว้างตามข้อ 7.2.2 แล้วนับจำนวนเส้นด้ายในด้านกว้างนั้น ถ้ามีจำนวนเส้นด้ายตั้งแต่ 20 เส้น ให้ตัดชิ้นทดสอบที่เหลืออยู่ในชุดให้มีจำนวนเส้นด้ายเท่ากัน
ถ้าจำนวนเส้นด้ายน้อยกว่า 20 เส้น ต้องตัดชิ้นทดสอบให้มีความกว้างเพียงพอเพื่อให้มีจำนวนเส้นด้ายอย่างน้อย 20 เส้น และถ้าความกว้างของชิ้นทดสอบแตกต่างจาก (50 ± 5) มิลลิเมตร ให้ระบุความกว้างและจำนวนเส้นด้ายไว้ในรายงานผลการทดสอบด้วย
- (3) กรณีที่ไม่สามารถเลาะเส้นด้ายให้ลู่ได้ ให้ตัดชิ้นทดสอบกว้าง 50 มิลลิเมตร ขนานกับแนวเส้นด้ายยืนหรือแนวเส้นด้ายพุ่ง (แนวขนานกับเครื่องจักรหรือแนวขวางเครื่องจักร) สำหรับผ้าทอบางชนิดที่ไม่สามารถหาแนวของเส้นด้ายได้ ให้ฉีกเพื่อหาแนวเส้นด้าย

7.2.3.2 สำหรับการทดสอบในสภาพเปียก

- (1) หากต้องการทดสอบแรงดึงสูงสุดของผ้าในสภาพเปียกเพิ่มเติมจากการทดสอบแรงดึงสูงสุดของผ้าในสภาพแห้ง ให้ตัดชิ้นทดสอบมีความยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่าของชิ้นทดสอบในสภาพแห้ง (ตามภาคผนวก ข.) โดยระบุตัวเลขที่ปลายทั้งสองข้างของชิ้นทดสอบ ทำให้ผ้าลู่ (ในกรณีที่เตรียมได้) แล้วตัดชิ้นทดสอบออกเป็น 2 ส่วนตามขวาง สำหรับใช้ทดสอบแรงดึงสูงสุดในสภาพแห้ง 1 ชิ้น และทดสอบแรงดึงสูงสุดในสภาพเปียก 1 ชิ้น ทั้งนี้ เพื่อให้ชิ้นทดสอบในสภาพแห้งและในสภาพเปียกมีเส้นด้ายตามแนวยาวชุดเดียวกันสำหรับผ้าที่มีการหดตัวเมื่อเปียก ให้เตรียมชิ้นทดสอบสำหรับทดสอบในสภาพเปียกให้มีความยาวมากกว่าความยาวของชิ้นทดสอบในสภาพแห้ง
- (2) การทดสอบในสภาพเปียก ให้แช่ชิ้นทดสอบลงในน้ำ หรือสารละลายที่มีสารทำให้เปียกประเภทไม่มีประจุ ไม่เกิน 1 กรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ (20 ± 2) องศาเซลเซียส

8. การทดสอบ

8.1 ระยะเวลาทดสอบ

ผ้าที่มีการยืดที่แรงดึงสูงสุดไม่เกิน ร้อยละ 75 ให้ตั้งค่าระยะทดสอบที่ (200 ± 1) มิลลิเมตร และสำหรับผ้าที่มีการยืดที่แรงดึงสูงสุดมากกว่า ร้อยละ 75 ให้ตั้งค่าระยะทดสอบที่ (100 ± 1) มิลลิเมตร (ดูข้อ 7.2.2 และข้อ 8.2)

8.2 อัตราเร็วของระยะยืด (rate of extension) หรืออัตราเร็วการยืด (rate of elongation)

ตั้งเครื่องทดสอบให้มีอัตราเร็วของระยะยืดหรืออัตราเร็วการยืดที่แรงดึงสูงสุดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราเร็วของระยะยืดหรืออัตราเร็วการยืด
(ข้อ 8.2)

ระยะทดสอบ (มิลลิเมตร)	การยืดที่แรงดึงสูงสุดของผ้า (ร้อยละ)	อัตราเร็วของระยะยืด (มิลลิเมตรต่อนาที)	อัตราเร็วการยืด (ร้อยละต่อนาที)
200	น้อยกว่า 8	20	10
200	8 ถึง 75	100	50
100	มากกว่า 75	100	100

8.3 การยืดขึ้นทดสอบ

ให้วางชิ้นทดสอบลงในตัวยึดจับให้ตรง ไม่บิดหรือหย่อน ในการยืดอาจให้แรงขณะใส่ด้วยแรงดึงเริ่มต้นหรือแบบหย่อน (แรงดึงเริ่มต้นประมาณศูนย์) เมื่อขึ้นทดสอบถูกยึดด้วยแรงดึงเริ่มต้น ให้ทวนสอบแรงดึงเริ่มต้นให้มีค่าการยืดไม่เกิน ร้อยละ 2 และถ้าไม่สามารถตั้งค่าแรงดึงเริ่มต้นที่ให้ค่าการยืดน้อยกว่าร้อยละ 2 ได้ ไม่ต้องให้แรงดึงเริ่มต้น

8.3.1 การยืดขึ้นทดสอบแบบหย่อน

8.3.1.1 ให้ยืดขึ้นทดสอบแบบหย่อนโดยที่แรงดึงระหว่างการยืดและหลังจากตัวยึดจับหนีบขึ้นทดสอบแล้วควรมีค่าแรงดึงเริ่มต้นต่ำกว่าที่กำหนดตามข้อ 8.3.2 และมีค่าการยืดไม่เกิน ร้อยละ 2

8.3.1.2 วัดระยะยืดของชิ้นทดสอบจากตำแหน่งในกราฟแรงดึง ระยะยืดที่ตรงกับค่าแรงดึงเริ่มต้นที่กำหนดตามข้อ 8.3.2 ให้รวมระยะยืดนี้กับระยะทดสอบเป็นค่าความยาวเริ่มต้น ในการคำนวณการยืดที่แรงดึงสูงสุด

8.3.1.3 ถ้าใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ในการบันทึกการยืด ต้องมั่นใจว่ามีการเลือกใช้ค่าระยะเริ่มต้นสำหรับการคำนวณการยืดที่ถูกต้อง

8.3.2 การยึดจับแบบมีแรงดึงเริ่มต้น

การเลือกใช้แรงดึงเริ่มต้นที่เหมาะสม ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเลือกใช้แรงดึงเริ่มต้น
(ข้อ 8.3.2)

มวลผ้าต่อหน่วยพื้นที่ (กรัมต่อตารางเมตร)	ค่าแรงดึงเริ่มต้น (นิวตัน)
ไม่เกิน 200	2
มากกว่า 200 ถึง 500	5
มากกว่า 500	10

8.4 วิธีทดสอบในสภาพแห้ง

8.4.1 ยึดชิ้นทดสอบให้อยู่กึ่งกลางขอบหน้าของตัวยึดจับ โดยให้เส้นกึ่งกลางแนวยาวของชิ้นทดสอบตรงกับกึ่งกลางของขอบด้านหน้าของตัวยึดจับ

8.4.2 เดินเครื่องดึงชิ้นทดสอบจนกระทั่งขาด และบันทึกค่าต่อไปนี้

8.4.2.1 ค่าแรงดึงสูงสุด (และแรงดึงที่จุดขาด ในกรณีที่ต้องการค่านี้) หน่วยเป็นนิวตัน

8.4.2.2 ระยะยืดที่แรงดึงสูงสุด หน่วยเป็นมิลลิเมตร หรือการยืดที่แรงดึงสูงสุด หน่วยเป็นร้อยละ (และที่จุดขาด ในกรณีที่ต้องการค่านี้)

8.4.3 การบันทึกระยะยืด หรือการยืดให้มีความละเอียด ดังนี้

8.4.3.1 ตัวอย่างที่มีการยืดน้อยกว่า ร้อยละ 8 ให้บันทึกค่าละเอียดถึง 0.4 มิลลิเมตร หรือร้อยละ 0.2

8.4.3.2 ตัวอย่างที่มีการยืดตั้งแต่ ร้อยละ 8 ถึง ร้อยละ 75 ให้บันทึกค่าละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร หรือร้อยละ 0.5

8.4.3.3 ตัวอย่างที่มีการยืดมากกว่า ร้อยละ 75 ให้บันทึกค่าละเอียดถึง 2 มิลลิเมตร หรือร้อยละ 1

8.4.4 ดำเนินการทดสอบอย่างน้อยแฉะ 5 ชิ้น

8.4.5 การลื่นหลุด

หากชิ้นทดสอบลื่นหลุดอย่างไม่สมมาตร หรือลื่นหลุดจากแนวยึดจับไปมากกว่า 2 มิลลิเมตร ไม่ให้ใช้ค่าที่ได้จากการทดสอบนั้น

8.4.6 การขาดบริเวณตัวยึดจับ (jaw breaks)

8.4.6.1 หากชิ้นทดสอบเกิดการขาดในช่วง 5 มิลลิเมตร จากแนวยึดจับ ให้บันทึกเป็น “การขาดบริเวณตัวยึดจับ หรือ jaw breaks” และเมื่อทดสอบครบ 5 ชิ้น แล้ว ถ้าค่าแรงดึงของการขาดบริเวณตัวยึดจับ สูงกว่าค่าต่ำสุดของแรงดึงของการขาดแบบปกติ ให้ใช้ค่าแรงดึงของการขาดบริเวณตัวยึดจับนี้ได้ แต่ถ้าต่ำกว่าค่าต่ำสุดของการขาดแบบปกติ ไม่ให้ใช้ผลนั้นและให้ทำการทดสอบชิ้นทดสอบใหม่ เพื่อให้ได้ผลแรงดึงของการขาดปกติครบ 5 ชิ้น

8.4.6.2 ถ้าผลการทดสอบที่ได้เกิดการขาดบริเวณตัวยึดจับทุกชิ้น (ไม่มีการขาดแบบปกติ) ให้รายงานผลการทดสอบแยกเป็นแต่ละชิ้นทดสอบโดยไม่ต้องหาค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation) หรือค่าขีดจำกัดความเชื่อมั่น (confidence limits)

8.4.6.3 การรายงานผลการทดสอบที่เกิดจากการขาดบริเวณตัวยึดจับขึ้นกับการตกลงกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง

8.5 วิธีทดสอบในสภาพเปียก

นำชิ้นทดสอบที่แช่ในน้ำหรือสารละลายที่มีสารทำให้เปียกประเภทไม่มีประจุ (ข้อ 7.2.3.2 (2)) แล้วซับด้วยกระดาษซับเพื่อเอาน้ำหรือ สารละลายส่วนเกินออก นำไปทดสอบตามข้อ 8.1 ถึงข้อ 8.4 ทันที โดยใช้แรงดึงเริ่มต้นเป็นครั้งหนึ่งของที่ระบุไว้ตามตารางที่ 2

9. การคำนวณ

9.1 คำนวณค่าเฉลี่ยของค่าแรงดึงสูงสุดของแต่ละแนว (และค่าเฉลี่ยของค่าแรงดึงที่จุดขาดของแต่ละแนว ในกรณีที่ต้องการ) หน่วยเป็นนิวตัน โดยวิธีการปัดเศษค่าที่คำนวณได้ ดังนี้

9.1.1 ถ้าคำนวณได้น้อยกว่า 100 นิวตัน ปัดเศษให้มีค่าละเอียดถึง 1 นิวตัน

9.1.2 ถ้าคำนวณได้ตั้งแต่ 100 นิวตัน ถึงน้อยกว่า 1 000 นิวตัน ปัดเศษให้มีค่าละเอียดถึง 10 นิวตัน

9.1.3 ถ้าคำนวณได้ตั้งแต่ 1 000 นิวตัน ปัดเศษให้มีค่าละเอียดถึง 100 นิวตัน

9.2 คำนวณค่าเฉลี่ยของการยืดที่แรงดึงสูงสุดของแต่ละแนว (และค่าเฉลี่ยของการยืดที่จุดขาดของแต่ละแนว ในกรณีที่ต้องการ) โดยวิธีการปัดเศษค่าที่คำนวณได้ ดังนี้

9.2.1 ถ้าคำนวณได้น้อยกว่า ร้อยละ 8 ปัดเศษให้มีค่าละเอียดถึง ร้อยละ 0.2

9.2.2 ถ้าคำนวณได้ตั้งแต่ ร้อยละ 8 ถึง ร้อยละ 75 ปัดเศษให้มีค่าละเอียดถึง ร้อยละ 0.5

9.2.3 ถ้าคำนวณได้มากกว่า ร้อยละ 75 ปัดเศษให้มีค่าละเอียดถึง ร้อยละ 1

9.3 กรณีที่ต้องการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันให้มีค่าละเอียดถึง ร้อยละ 0.1 และค่าขีดจำกัดความเชื่อมั่น ที่ระดับ ร้อยละ 95 ให้ปัดเศษเช่นเดียวกับข้างต้น

10. การรายงานผล

ให้ระบุรายละเอียดในรายงานผลการทดสอบ ดังต่อไปนี้

10.1 มาตรฐาน วิธีทดสอบที่ใช้ และวันที่ทดสอบ

10.2 วิธีการชักตัวอย่างและตัวอย่างทดสอบ (กรณีที่ต้องการ)

10.3 ระยะทดสอบที่ใช้ เป็นมิลลิเมตร

10.4 อัตราเร็วของระยะยืดที่ใช้ เป็นมิลลิเมตรต่อนาที หรืออัตราเร็วการยืดที่ใช้ เป็นร้อยละต่อนาที

10.5 แรงดึงเริ่มต้นที่ใช้ เป็นนิวตัน หรือวิธีการตั้งการยืดแบบหย่อน

10.6 สภาพของชิ้นทดสอบ (สภาพแห้งที่ผ่านการปรับภาวะ หรือสภาพเปียก)

10.7 จำนวนชิ้นทดสอบ รวมทั้งจำนวนชิ้นทดสอบที่ไม่ใช้ผลทดสอบพร้อมเหตุผล

10.8 ในกรณีที่ความกว้างของชิ้นทดสอบแตกต่างจาก (50 ± 5) มิลลิเมตร ให้ระบุความกว้างของชิ้นทดสอบ และจำนวนเส้นด้าย

- 10.9 สิ่งที่แตกต่างกันไปจากที่ระบุในวิธีการทดสอบ (ถ้ามี)
- 10.10 ค่าเฉลี่ยของค่าแรงดึงสูงสุดของแต่ละแนว (และค่าเฉลี่ยของค่าแรงดึงที่จุดขาดของแต่ละแนว กรณีที่ต้องการ) เป็นนิวตัน
- 10.11 ค่าเฉลี่ยของการยืดที่แรงดึงสูงสุดของแต่ละแนว (และค่าเฉลี่ยของการยืดที่จุดขาดของแต่ละแนว กรณีที่ต้องการ) เป็นร้อยละ
- 10.12 ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของแรงดึง และของการยืด เป็นร้อยละ (กรณีที่ต้องการ)
- 10.13 ขีดจำกัดความเชื่อมั่นที่ระดับ ร้อยละ 95 ของแรงดึง เป็นนิวตัน และของการยืด เป็นร้อยละ (กรณีที่ต้องการ)

ภาคผนวก ก.

ข้อแนะนำการชักตัวอย่าง

(ข้อ 7.1.1)

- ข.1 รุ่น (lot) ในที่นี้ หมายถึง ผ้าที่มีวัสดุการทำและกรรมวิธีการทอเหมือนกัน ที่ทำหรือซื้อขายหรือส่งมอบในคราวเดียวกัน
- ข.2 ให้ชักตัวอย่างจากผ้าที่ไม่มีชั้นที่เสียหายหรือแยกชั้น ตามขนาดตัวอย่างที่กำหนดในตารางที่ ก.1

ตารางที่ ข.1 การชักตัวอย่าง

(ข้อ ข.2)

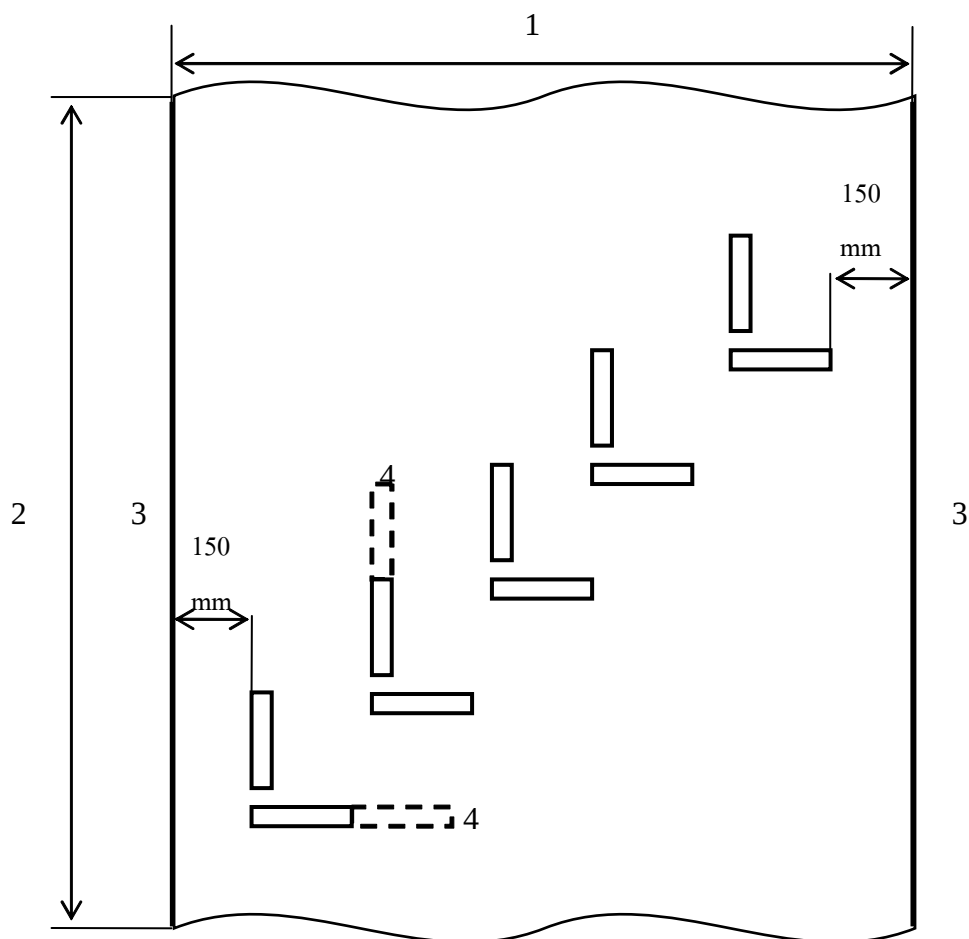
ขนาดรุ่น (พับหรือม้วน)	ขนาดตัวอย่าง (พับหรือม้วน)
ไม่เกิน 3	1
4 ถึง 10	2
11 ถึง 30	3
31 ถึง 75	4
76 ขึ้นไป	5

- ข.3 ให้ตัดตัวอย่างทดสอบ (laboratory samples) จากผ้าแต่ละพับหรือม้วน โดยสุ่มตัดห่างจากปลายผ้าอย่างน้อย 3 เมตร บริเวณที่ไม่มีรอยพับ รอยยับ หรือมีตำหนิที่มองเห็นได้ ให้มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร และมีความกว้างเต็มหน้าผ้า

ภาคผนวก ข.

รูปแบบการตัดชิ้นทดสอบ (test specimens)

(ข้อ 7.2.1 และข้อ 7.2.3.2 (1))



- 1 ความกว้างของผ้า
- 2 ความยาวของผ้า
- 3 ริมผ้า
- 4 ส่วนของความยาวของชิ้นทดสอบที่เพิ่มขึ้นสำหรับการทดสอบในสภาพ

ภาคผนวก ก.

วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์การแปรผัน (coefficient of variation; CV)
(ข้อ 7.3)

สัมประสิทธิ์การแปรผัน (CV) คำนวณ โดยใช้สูตร

$$\begin{aligned} \text{CV ร้อยละ} &= \frac{100S}{\bar{X}} \\ &= \frac{\sum X_i}{N} \end{aligned}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบ

X_i คือ ผลการทดสอบแต่ละค่า

N คือ จำนวนครั้งของการทดสอบ

S คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$s = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N}}{N-1}}$$

ถ้าทำการทดสอบผ้าหลายๆ พับ จะหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับขีดจำกัดความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ของค่าเฉลี่ยของตัวอย่างได้จาก

$$s = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \sum \left(\frac{T^2}{n} \right)}{N-1}}$$

เมื่อ T คือ ผลรวมของผลการทดสอบจากผ้าหนึ่งพับ

n คือ จำนวนผลการทดสอบจากผ้าหนึ่งพับ