



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 121 เล่ม 26 – 2552

# วิธีทดสอบสิ่งทอ

เล่ม 26 ส่วนผสมของเส้นใย 2 ชนิด

STANDARD TEST METHODS FOR TEXTILES

PART 26 BINARY MIXTURES OF FIBRES

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 59.060.01

ISBN 978-974-292-791-2

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
วิธีทดสอบสิ่งทอ

เล่ม 26 ส่วนผสมของเส้นใย 2 ชนิด

มอก. 121 เล่ม 26– 2552

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400  
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 127 ตอนพิเศษ 33ง  
วันที่ 15 มีนาคม พุทธศักราช 2553

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 1010  
มาตรฐานสิ่งทอ

ประธานกรรมการ

นางนราพร รังสิมันต์กุล

ศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

กรรมการ

นางสาวนิตยา ทับทิมทัย

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุษา แสงวัฒนาโรจน์

ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยนุช จริงจิตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

นางสาวลัฎฐกา ว่องวิบูลย์พร

บริษัทอินเตอร์เทค เทสติ้ง เซอร์วิสเชส (ประเทศไทย) จำกัด

นายวีระ ศิริเกียรติสูง

สมาคมอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย

กรรมการและเลขานุการ

นางเพิ่มพร บุญสว่าง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

นางสาวนริชรา เต็มกุศลวงศ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เนื่องจากความเชื่อถือในคุณภาพผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ต้องมีผลทดสอบที่เชื่อถือได้ เป็นเครื่องยืนยัน ดังนั้น เพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องในการควบคุมคุณภาพ การตรวจสอบ การรับรองผลิตภัณฑ์ จึงเห็นสมควรกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 26 ส่วนผสมของเส้นใย 2 ชนิด ขึ้น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอ้างอิงจากเอกสารต่อไปนี้

ISO 1833-1 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 1 : General principles of testing
ISO 1833-3 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 3 : Mixture of acetate and certain other fibres (method using acetone)
ISO 1833-4 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 4 : Mixture of certain protein and certain other fibres (method using hypochlorite)
ISO 1833-5 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 5 : Mixture of certain viscose, cupro or modal and cotton fibres (method using sodium zincate)
ISO 1833-7 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 7 : Mixture of polyamide and certain other fibres (method using formic acid)
ISO 1833-8 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 8 : Mixture of acetate and triacetate fibres (method using acetone)
ISO 1833-9 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 9 : Mixture of acetate and triacetate fibres (method using acetone)
ISO 1833-10 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 10 : Mixture of triacetate or polylactide fibres and certain other fibres (method using dichloromethane)
ISO 1833-11 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 11 : Mixture of cellulose and polyester fibres (method using sulfuric acid)
ISO 1833-12 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 12 : Mixture of acrylic, certain modacrylics, certain chlorofibres, certain elastanes and certain other fibres (method using dimethylformamide)
ISO 1833-13 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 13 : Mixture of certain chlorofibres certain other fibres (method using carbon disulfide/ acetone)

ISO 1833-14 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 14 : Mixture of acetate and certain chlorofibres (method using acetic acid)
ISO 1833-16 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 16 : Mixture of polypropylene and certain other fibres (method using xylene)
ISO 1833-17 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 17 : Mixture of chlorofibres (homopolymers of vinyl chloride) and certain other fibres (method using sulfuric acid)
ISO 1833-18 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 18 : Mixture of silk and wool and hair (method using sulfuric acid)
ISO 1833-19 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 19 : Mixture of cellulose and asbestos (method by heating)
ISO 1833-21 : 2006	Textiles – Quantitative chemical analysis Part 21 : Mixture of chlorofibres, certain modacrylics, certain elastanes, acetates, triacetates and certain other fibres (method using cyclohexanone)
ISO/TR 6741-4 : 1987	Fibres and yarns – Determination of commercial mass of consignment Part 4 : Values used for the commercial allowances and the commercial moisture regains
AATCC Test Method 20A-2007	Fiber Analysis : Quantitative
JIS L 1030 - 2 : 2005	Testing methods for quantitative analysis of fibre mixtures of textiles – Part 2 : Testing methods for quantitative analysis of fibres mixtures
ASTM D 1904-04	Standard Table of Commercial Moisture Regains for Textile Fibers
ISO 5089 : 1977	Textiles – Preparation of laboratory test samples and test specimens for chemical testing
มอก.447-2525	วิธีชักตัวอย่างเส้นใย

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม  
 มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



**ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม**

**ฉบับที่ 4110 (พ.ศ.2552)**

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 26 ส่วนผสมของเส้นใย 2 ชนิด

---

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 26 ส่วนผสมของเส้นใย 2 ชนิด มาตรฐานเลขที่ มอก. 121 เล่ม 26-2552 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้าย ประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2552

ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ

## เล่ม 26 ส่วนผสมของเส้นใย 2 ชนิด

### 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดวิธีทดสอบหาปริมาณของเส้นใย 2 ชนิดที่ผสมกันของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

### 2. หลักการทดสอบ

- 2.1 ตรวจสอบชนิดของเส้นใยที่มีในตัวอย่าง แล้วกำจัดเส้นใยชนิดหนึ่งออกด้วยสารละลาย หรือวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งส่วนที่เหลือ แล้วคำนวณส่วนผสม เป็นร้อยละ

### 3. เครื่องมือ

- 3.1 เครื่องมือสำหรับกำจัดส่วนที่ไม่ใช่เส้นใย (non-fibrous substances)
  - 3.1.1 เครื่องชั่ง ที่อ่านค่าได้ละเอียด 0.000 1 กรัม (0.1 มิลลิกรัม)
  - 3.1.2 ตู้อบ ความคุมอุณหภูมิได้ที่  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส ระบายอากาศได้ สำหรับอบแห้งชิ้นทดสอบ
  - 3.1.3 ภาชนะทำแห้ง หรือ เดซิกเคเตอร์ (desiccator) ที่บรรจุแอนไฮดรัสซัลฟิวริกเจล หรือ สารดูดความชื้นอื่น
  - 3.1.4 ชุดอุปกรณ์การสกัดแบบซอกเลต (soxhlet extractor) ขนาดเพียงพอที่จะให้ปริมาตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร) เท่ากับ 20 เท่าของมวลของชิ้นทดสอบ (กรัม) หรืออุปกรณ์ที่เทียบเท่า
  - 3.1.5 เบ้ากรองที่ทำจากแก้วพรุน (glass filter crucible หรือ sintered glass crucible) ความจุอย่างน้อย 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - 3.1.6 เครื่องดูดระบบสุญญากาศ (suction apparatus) พร้อมตัวปรับต่อสำหรับวางเบ้ากรอง และขวดดูดระบบสุญญากาศ (suction flask)
- 3.2 เครื่องมือสำหรับหาส่วนผสมของเส้นใยแต่ละชนิดให้เป็นไปตามวิธีทดสอบข้อ 7.2 ถึง ข้อ 7.16

### 4. สารเคมีและวิธีเตรียม

- 4.1 สารเคมีสำหรับกำจัดส่วนที่ไม่ใช่เส้นใย ให้เป็นไปตามวิธีทดสอบข้อ 6.2.1 ถึงข้อ 6.2.12
- 4.2 สารเคมีสำหรับหาส่วนผสมของเส้นใยให้เป็นไปตามวิธีทดสอบข้อ 7.2 ถึงข้อ 7.16

## 5. การชักตัวอย่าง

5.1 การชักตัวอย่างเส้นใยแนะนำให้เป็นไปตาม มอก. 447 หรือ ISO 5089

## 6. การเตรียมตัวอย่าง

6.1 ทำการตรวจสอบชนิดเส้นใยของตัวอย่างว่าประกอบด้วยเส้นใยกี่ชนิดและชนิดใดบ้าง เพื่อเลือกวิธีและตัวทำละลายที่จะใช้ในการทดสอบ ก่อนการวิเคราะห์ให้กำจัดส่วนที่ไม่ใช่เส้นใยออก แล้วทำตัวอย่างแห้งก่อนนำไปวิเคราะห์ส่วนผสมเส้นใย

6.2 การกำจัดส่วนที่ไม่ใช่เส้นใย

สีย้อมจัดเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งทอไม่จำเป็นต้องกำจัด แต่การพิมพ์บางชนิดที่ใช้สีฟิสิกเมนต์ชนิดที่ติดด้วยเรซิน (resin bonded pigments) และการตกแต่งสำเร็จ ต้องกำจัดออกเพราะไม่จัดเป็นเส้นใยแต่เป็นส่วนที่เพิ่มมวลของเส้นใย วิธีการกำจัดส่วนที่ไม่ใช่เส้นใยประเภทต่างๆ มีดังต่อไปนี้

6.2.1 ประเภทน้ำมัน ไขมัน และไข

6.2.1.1 นำตัวอย่างหนักอย่างน้อย 1 กรัม มาสกัดด้วยไลต์ปิโตรเลียม(light petroleum) ที่ผ่านการกลั่นซ้ำที่อุณหภูมิระหว่าง (40 ถึง 60) องศาเซลเซียส เพื่อกำจัดน้ำมัน ไขมัน และไข โดยใช้ชุดอุปกรณ์การสกัดแบบชอกเลต เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ด้วยอัตราเร็วต่ำสุด 6 รอบต่อชั่วโมง

6.2.1.2 ผึ่งตัวอย่างให้ไลต์ปิโตรเลียมระเหยออกจากตัวอย่างให้หมด

6.2.1.3 แช่ตัวอย่างในน้ำเย็น เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ด้วยอัตราส่วนของปริมาตรน้ำที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 พร้อมทั้งเขย่าเป็นครั้งคราว จากนั้น นำตัวอย่างมาแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ (65 ± 5) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ด้วยอัตราส่วนของปริมาตรน้ำที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลของตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 เขย่าเป็นครั้งคราว นำตัวอย่างออกจากน้ำ กำจัดน้ำส่วนเกินออกโดยการบีบ แล้วใช้เครื่องดูด (suction) วางไว้ให้แห้ง

6.2.1.4 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ตัดออกเป็นชิ้นๆให้มีความยาวประมาณ 10 มิลลิเมตร ใส่ตัวอย่างลงในขวดชั่งน้ำหนัก นำไปอบที่อุณหภูมิ (105 ± 3) องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง โดยเปิดฝาขวดชั่งน้ำหนักวางไว้ข้างขวด

6.2.1.5 ปิดฝาขวดชั่งน้ำหนักก่อนนำตัวอย่างออกจากตู้อบ แล้วนำมาไว้ในเดซิเคเตอร์อย่างรวดเร็ว ปลดปล่อยจนกระทั่งตัวอย่างเย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง อาจใช้เวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง นำไปชั่ง ( $W_2$ ) ภายใน 2 นาที หลังนำออกจากเดซิเคเตอร์ โดยอ่านค่าให้ละเอียด 0.000 2 กรัม

6.2.1.6 ใส่ตัวอย่างลงในขวดรูปกรวย แล้วชั่งขวดชั่งน้ำหนักที่ไม่มีตัวอย่าง ( $W_1$ ) ทันทีเพื่อหามวลแห้งของตัวอย่างก่อนนำไปวิเคราะห์ ( $m_0$ ) จากผลต่างของค่าที่ได้ ( $m_0 = W_2 - W_1$ ) ตัวอย่างที่ได้นี้ใช้ในการวิเคราะห์หาส่วนผสมของเส้นใยต่อไป



- 6.2.2 ประเภทน้ำมัน ไขมัน ไช เทอร์โมพลาสติกเรซินบางชนิด ที่กำจัดออกด้วยไลต์ปิโตรเลียมไม่ได้ ให้ใช้วิธีกำจัดตามข้อ 6.2.1 แต่ใช้ไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอนแทนไลต์ปิโตรเลียม
- 6.2.3 ประเภทน้ำสบู่และสารตกแต่งแบบมีประจุบวก (cationic finishes) ให้ใช้วิธีกำจัดตามข้อ 6.2.1 แต่ใช้เอทานอล ความเข้มข้น ร้อยละ 95 แทนไลต์ปิโตรเลียม
- 6.2.4 ประเภทแป้ง  
กำจัดสารประเภทแป้งโดยใช้เอนไซม์ โดยแช่ตัวอย่างในสารละลายเอนไซม์ตามวิธีการที่ผู้ผลิตแนะนำ จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำร้อน แล้วอบให้แห้งตามข้อ 6.2.1.4 ถึงข้อ 6.2.1.6
- 6.2.5 ประเภทอะมิโนเรซิน (amino resin)  
กำจัดสารอะมิโนเรซินโดยใช้กรดไฮโดรคลอริก โดยแช่ตัวอย่างในกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร (mol/l) ปริมาณ 100 เท่าของมวลตัวอย่าง ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที โดยคนเป็นครั้งคราว จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำร้อน แล้วอบให้แห้งตามข้อ 6.2.1.4 ถึงข้อ 6.2.1.6
- 6.2.6 ประเภทอะคริลิก (acrylic size)  
นำตัวอย่างแช่ในสารละลายที่ประกอบด้วยสบู่หรือสารซักฟอกที่เหมาะสม 2 กรัมต่อลิตร และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ ( 70 ถึง 75 ) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที คนเป็นครั้งคราว จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที บีบน้ำออก แล้วสลัดน้ำและทำให้แห้ง
- 6.2.7 ประเภทแป้งและพอลิไวนิลแอลกอฮอล์  
นำตัวอย่างแช่ในสารละลายที่เตรียมใหม่ซึ่งประกอบด้วยสารทำให้เปียกแบบไม่มีประจุ (non-ionic wetting agent) ร้อยละ 0.1 โดยมวล กับแอมมีเลสในการควบคุมความเข้มข้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการแช่ตัวอย่างให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำ โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตร สารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) 100 ต่อ 1 นำตัวอย่างใส่ลงในน้ำเดือด และต้ม เป็นเวลา 15 นาที แล้วทดสอบการกำจัดแป้งด้วยสารละลายไอโอดีนในโพแทสเซียมไอโอไดด์ หลังจากกำจัดแป้งหมดแล้วล้างตัวอย่างด้วยน้ำ บีบน้ำออก และทำให้แห้ง แล้วแช่ตัวอย่างในสารละลายที่ประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิวแบบไม่มีประจุ (non-ionic surfactant) ความเข้มข้น 1 กรัมต่อลิตร กับสารลดแรงตึงผิวแบบมีประจุลบ (anionic surfactant) ความเข้มข้น 1 กรัมต่อลิตร และโซเดียมคาร์บอเนตแอนไฮไดรรัส ความเข้มข้น 1 กรัมต่อลิตร โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตร สารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) อย่างน้อย 100 ต่อ 1 โดยแช่ไว้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที และที่อุณหภูมิ (70 ถึง 75) องศาเซลเซียส อีก 90 นาที แล้วล้างน้ำและทำให้แห้งทันที
- 6.2.8 ประเภทพอลิไวนิลเอซีเตต  
สกัดตัวอย่างด้วยเอซีโทน โดยใช้ชุดอุปกรณ์การสกัดแบบชอกเลตหรืออุปกรณ์ที่เทียบเท่า เป็นเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง ด้วยอัตราเร็วไม่ต่ำกว่า 6 รอบต่อชั่วโมง

6.2.9 ประเภทพอลิไวนิลคลอไรด์

แช่ตัวอย่างในตัวทำละลายเทระไฮโดรฟูแรน (tetrahydrofuran) ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) 100 ต่อ 1 แล้วขูดพอลิไวนิลคลอไรด์ส่วนที่อ่อนตัวออกเบาๆ ล้างด้วยตัวทำละลายเทระไฮโดรฟูแรนอีก 3 ครั้ง แล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหย

6.2.10 ประเภทพอลิเอทิลีน

สกัดตัวอย่างในโทลูอีนที่ต้มเดือด โดยวิธีฟลักซ์และตัวอย่างต้องจมในสารที่ใช้สกัด

6.2.11 ประเภทพอลิยูรีเทน

พอลิยูรีเทนบางตัวสามารถกำจัดได้ด้วยการละลายในไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (dimethyl sulfoxide) หรือไดคลอโรมีเทน (dichloromethane) แล้วล้างซ้ำด้วยตัวทำละลายอีกครั้ง พอลิยูรีเทนบางตัวสามารถกำจัดได้ด้วยการต้มตัวอย่างให้เดือดในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร หรืออาจใช้สารละลายผสมระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตรและเอทานอล ความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส (ข้อควรระวังไดเมทิลซัลฟอกไซด์เป็นสารที่มีพิษ)

6.2.12 ประเภทซิลิโคน

ใส่ตัวอย่างในภาชนะที่ทำจากพอลิเอทิลีน เติมสารละลายที่ประกอบด้วยกรดไฮโดรฟลูออริกความเข้มข้นร้อยละ 40 ที่มีปริมาณกรด (50 ถึง 60) มิลลิลิตรต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส แช่ไว้เป็นเวลา 45 นาที ล้างด้วยน้ำให้ทั่วถึง ทำให้เป็นกลาง แล้วล้างด้วยน้ำสบู่ความเข้มข้น 2 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

## 7. วิธีทดสอบ

7.1 หลังจากกำจัดสารที่ไม่ใช่เส้นใยออกแล้วตามข้อ 6.2 ให้เลือกวิธีทดสอบให้เหมาะสมกับชนิดของเส้นใยที่วิเคราะห์ได้จากข้อ 6.1

ห้องปฏิบัติการควรมีการจัดการความปลอดภัยในการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องกับสารเคมีแต่ละชนิด

7.2 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยแอซีเตตกับเส้นใยอื่นๆ

7.2.1 หลักการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยแอซีเตตด้วยแอซีโตน ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ชั่งคำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยแอซีเตตเป็นร้อยละจากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

7.2.2 สารเคมีและอุปกรณ์

7.2.2.1 แอซีโตน ความเข้มข้น ร้อยละ 100 (โดยการกลั่นที่อุณหภูมิระหว่าง (55 ถึง 57) องศาเซลเซียส

7.2.2.2 ขวดรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด

### 7.2.3 วิธีวิเคราะห์

- 7.2.3.1 ละลายเส้นใยแอสีเทตโดยเติมแอสีโทน ลงในขวดรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 เขย่าขวดแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที
- 7.2.3.2 เทส่วนที่เป็นของเหลวในขวดรูปกรวยผ่านเบ้ากรองที่ทำจากแก้ว
- 7.2.3.3 เติมแอสีโทนลงในขวดแก้วรูปกรวยโดยใช้ปริมาตรเท่าเดิม ทำซ้ำขั้นตอนทั้งหมดอีก 2 ครั้ง แต่ละครั้งตั้งไว้ เป็นเวลา 15 นาที
- 7.2.3.4 ล้างส่วนที่ไม่ละลายจากขวดแก้วรูปกรวยลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิมด้วยแอสีโทน และใช้เทคนิคการดูด ล้างซ้ำอีกครั้ง ปล่อยให้แอสีโทนไหลออกจนหมด แล้วใช้เทคนิคการดูด
- 7.2.3.5 นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบแล้วใส่ในเดซิเคเตอร์ ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง ค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
- 7.2.3.6 คำนวณส่วนผสมของเส้นใยที่ไม่ละลาย เป็นร้อยละด้วยสูตรตาม ข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ (correction factor ; d) เท่ากับ 1.00

### 7.3 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยโปรตีนกับเส้นใยอื่น ๆ

#### 7.3.1 หลักการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยโปรตีนด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ชั่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยโปรตีนเป็นร้อยละจากผลต่างมวลของตัวอย่าง กับส่วนที่ไม่ละลาย

#### 7.3.2 สารเคมีและอุปกรณ์

##### 7.3.2.1 สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์

เตรียมโดยนำสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร มาเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ในปริมาณเพียงพอที่จะทำให้ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็น 5 กรัมต่อลิตร อาจตรวจสอบความเข้มข้นที่ถูกต้องของสารละลายนี้ ด้วยวิธีไอโอดเมตริก (iodometrically method) โดยความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ที่ใช้งานอยู่ในช่วง (0.9 ถึง 1.1) โมลต่อลิตร

##### 7.3.2.2 สารละลายกรดแอสีติกเจือจาง ความเข้มข้น ร้อยละ 0.5 โดยปริมาตร

เตรียมโดยตวงกรดกลีเซอริกแอซิดิก (glacial acetic acid) 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดปริมาตร (volumetric flask) แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น

##### 7.3.2.3 บีกเกอร์ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร

##### 7.3.2.4 อ่างน้ำ ที่ควบคุมอุณหภูมิ $(20 \pm 2)$ องศาเซลเซียส

### 7.3.3 วิธีวิเคราะห์

- 7.3.3.1 ละลายเส้นใยโปรตีนโดยเติมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ลงในบีกเกอร์ที่ใส่ตัวอย่างไว้โดยใช้อัตราส่วนปริมาตรของสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 ตั้งบีกเกอร์ไว้ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ  $(20 \pm 2)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที โดยคนหรือเขย่าตลอดเวลา
  - 7.3.3.2 เทส่วนที่ไม่ละลายลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้ว ที่ผ่านการอบแห้งและชั่งแล้วใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์จำนวนเล็กน้อยล้างส่วนที่ไม่ละลายลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วให้หมดกรองโดยใช้เทคนิคการดูด ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นล้างด้วยกรดแอสซิติคเจือจาง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้ง การล้างทุกครั้งก่อนการใช้เทคนิคการดูด จะต้องปล่อยให้ของเหลวไหลออกจนหมดก่อน
  - 7.3.3.3 นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบใส่ในเดซิเคเตอร์ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง ค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
  - 7.3.3.4 คำนวณส่วนผสมของเส้นใยที่ไม่ละลายเป็นร้อยละด้วยสูตรตาม ข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.00 ถ้าเส้นใยที่ไม่ละลายเป็นฝ้ายดิบ ใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.03 ถ้าเป็นฝ้าย หรือวิสโคส หรือโมเดล (modal) ใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.01
- 7.4 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยเรยอน (วิสโคส หรือคิโพร หรือโมเดล) กับ เส้นใยฝ้าย ให้เลือกใช้วิธีทดสอบตามข้อ 7.4.1 หรือข้อ 7.4.2
- 7.4.1 วิธีทดสอบโดยใช้สารละลายโซเดียมซิงก์เคต (sodium zincate solution)
    - 7.4.1.1 หลักการวิเคราะห์  
ชั่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยเรยอน (วิสโคส หรือคิโพร หรือโมเดล) ด้วยสารละลายโซเดียมซิงก์เคตเจือจาง ล้างเส้นใยฝ้ายซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ชั่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยเรยอนเป็นร้อยละจากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่เป็นเส้นใยฝ้าย

## 7.4.1.2 สารเคมีและอุปกรณ์

- (1) สารละลายโซเดียมซิงก์เคต (สารละลายเก็บไว้ใช้) (sodium zincate stock solution) เตรียมโดยนำโซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดเม็ด 180 กรัมละลายในน้ำ 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถึง 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนสารละลายอย่างต่อเนื่องด้วยเครื่องคน (mechanical stirrer) จากนั้นค่อย ๆ เติมซิงก์ออกไซด์ 80 กรัม ในขณะเดียวกันก็ให้ความร้อนจนกระทั่งสารละลายเดือดเบา ๆ ปล่อยให้เดือดจนกระทั่งสารละลายใสหรือขุ่นเล็กน้อยเท่านั้น ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง เติมน้ำ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้เข้ากัน แล้วทำให้มีปริมาตร 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง กรองสารละลายผ่านบักกรองที่ทำจากแก้วพรุน (filter glass crucible หรือ sintered glass filter) ที่มีรูพรุนขนาด (40 ถึง 90) ไมโครเมตร ก่อนนำไปใช้
- (2) สารละลายโซเดียมซิงก์เคตเจือจาง  
เตรียมโดยเติมน้ำกลั่น 2 ส่วน ลงในสารละลายที่เก็บไว้ใช้ 1 ส่วนโดยปริมาตร คนตลอดเวลาขณะเติม และใช้ภายใน 24 ชั่วโมง หลังการเตรียม
- (3) สารละลายแอมโมเนียเจือจาง ความเข้มข้น ร้อยละ 20 โดยปริมาตร  
เตรียมโดยตวงสารละลายแอมโมเนีย ความหนาแน่น 0.880 กรัมต่อลิตร ปริมาณ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดปริมาตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตรด้วยน้ำกลั่น
- (4) สารละลายกรดแอสติกเจือจาง ความเข้มข้น ร้อยละ 5 โดยปริมาตร  
เตรียมโดยตวงกรดกลูเซอิกแอซิด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ลงในขวดปริมาตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น
- (5) เครื่องเขย่าอัตโนมัติ
- (6) เครื่องคน
- (7) ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด

#### 7.4.1.3 วิธีวิเคราะห์

- (1) ละลายเส้นใยเรยอนโดยเติมสารละลายโซเดียมซิงก์เคตเจ็อง ลงในขวดรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 150 ต่อ 1
- (2) เขย่าขวดแรงๆ ด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติ เป็นเวลา  $(20 \pm 1)$  นาที
- (3) กรองสารละลายในขวดแก้วโดยใช้เบ้ากรองที่ทำจากแก้วรูปกรวยที่ผ่านการอบแห้ง และชั่งน้ำหนักมาเรียบร้อยแล้ว และใช้เทคนิคการดูดในการกรอง คีบตัวอย่างใส่กลับลงในขวดแก้วจากนั้นเติม สารละลายแอมโมเนียเจ็อง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรเขย่าขวดรูปกรวยด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติ เป็นเวลา 5 นาที
- (4) กรองสารละลายในขวดรูปกรวยโดยใช้เบ้ากรองที่ทำจากแก้วเดิม ล้างเส้นใยที่ติดในขวดรูปกรวยลงในเบ้ากรองด้วยน้ำ ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายและเบ้ากรองด้วยกรดแอสซิดิกเจ็องปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- (5) นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบ ใส่ในเตชิกเคเตอร์ ปลอ่ยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง ค่าที่ได้ เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยฝ้าย เป็นกรัม
- (6) คำนวณส่วนผสมของเส้นใยฝ้ายเป็นร้อยละด้วยสูตรตาม ข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.02

#### 7.4.2 วิธีทดสอบโดยใช้สารละลายกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น ร้อยละ 59.5

##### 7.4.2.1 หลักการวิเคราะห์

ซึ่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยเรยอน (วิสโคส หรือคิวโปร หรือโมเดล) ด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกเจ็อง ล้างเส้นใยฝ้ายซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ชั่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยเรยอนเป็นร้อยละจากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่เป็นเส้นใยฝ้าย

## 7.4.2.2 สารเคมีและอุปกรณ์

- (1) สารละลายกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น ร้อยละ 59.5  
เตรียมโดย ค่อยๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่มีความหนาแน่น 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 368 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำกลั่นปริมาตร 343 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยความระมัดระวัง จากนั้นทำให้สารละลายเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วปรับให้สารละลายมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง (1.4902 ถึง 1.4956) กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น
- (2) สารละลายกรดซัลฟิวริกที่มีอัตราส่วน 1 ต่อ 19  
เตรียมโดยค่อยๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่มีความหนาแน่น 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 1 ส่วน โดยปริมาตร ลงในน้ำกลั่น 19 ส่วน โดยปริมาตร ด้วยความระมัดระวัง
- (3) สารละลายแอมโมเนียเจือจาง ความเข้มข้น ร้อยละ 8  
เตรียมโดยตวงสารละลายแอมโมเนีย ความหนาแน่น 0.88 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดปริมาตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น
- (4) เครื่องเขย่าอัตโนมัติ
- (5) ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด

## 7.4.2.3 วิธีวิเคราะห์

- (1) ละลายเส้นใยเรยอน โดยเติมสารละลายกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น ร้อยละ 59.5 ลงในขวดรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้ โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลของตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1
- (2) เขย่าขวดแรงๆ ด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติ เป็นเวลา 30 นาที
- (3) กรองสารละลายในขวดรูปกรวยโดยใช้เบ้ากรองที่ทำจากแก้ว ล้างเส้นใยที่เหลือค้างในขวดด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น ร้อยละ 59.5 ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วเดิม กรองโดยใช้เทคนิคการดูด
- (4) ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกที่มีอัตราส่วน 1 ต่อ 19 ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้งจนกระทั่งเส้นใยมีค่าความเป็นกรด - ต่าง เป็นกลาง ตรวจสอบด้วยกระดาษลิตมัส
- (5) ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วโดยเติมสารละลายแอมโมเนีย ปริมาตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร แช่ไว้เป็นเวลา 10 นาที แล้วเปิดเครื่องดูด จากนั้นล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร แช่ไว้เป็นเวลา 15 นาที แล้วเปิดเครื่องดูด
- (6) นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ในบ่อแช่ในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิเคเตอร์ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยฝ้าย (J) เป็นกรัม

(7) คำนวณส่วนผสมของเส้นใยฝ้าย เป็นร้อยละ ดังนี้

$$\text{ส่วนผสมของเส้นใยฝ้าย} = \frac{(100 \times a \times J) - 1.6}{F}$$

เป็นร้อยละ

เมื่อ J คือ มวลที่แห้งของเส้นใยฝ้าย

F คือ มวลที่แห้งของตัวอย่างก่อนการละลาย

a คือ 1.062 สำหรับเส้นใยฝ้ายดิบ

1.046 สำหรับเส้นใยฝ้ายที่ผ่านการฟอกขาว

7.5 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยพอลิเอไมด์กับเส้นใยอื่น ให้เลือกใช้วิธีทดสอบตามข้อ 7.5.1 หรือข้อ 7.5.2

7.5.1 วิธีทดสอบโดยใช้สารละลายกรดฟอร์มิค ความเข้มข้น ร้อยละ 80 โดยมวล

7.5.1.1 หลักการวิเคราะห์

ซึ่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยพอลิเอไมด์ด้วยสารละลายกรดฟอร์มิค ความเข้มข้น ร้อยละ 80 ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ซึ่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยพอลิเอไมด์เป็นร้อยละ จากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

7.5.1.2 สารเคมีและอุปกรณ์

(1) สารละลายกรดฟอร์มิค ความเข้มข้น ร้อยละ 80 โดยมวล

เตรียมโดยเทกรดฟอร์มิค ความเข้มข้น ร้อยละ 90 โดยมวล และมีความหนาแน่น 1.20 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 880 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดปริมาตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น หรือเตรียมโดยเทกรดฟอร์มิคความเข้มข้น ร้อยละ (98 ถึง 100) โดยมวล และมีความหนาแน่น 1.22 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 780 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ลงในขวดปริมาตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น ความเข้มข้นของสารละลายกรดฟอร์มิคที่ใช้งานอยู่ในช่วง ร้อยละ (77 ถึง 83) โดยมวล

(2) สารละลายแอมโมเนียเจือจาง ความเข้มข้น ร้อยละ 8 โดยปริมาตร

เตรียมโดยตวงสารละลายแอมโมเนียที่มีความหนาแน่น 0.88 กรัม ต่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดปริมาตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น

(3) ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด



## 7.5.1.3 วิธีวิเคราะห์

- (1) ละลายเส้นใยพอลิเอไมด์ โดยเติมสารละลายกรดฟอร์มิก ลงในขวดรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้ โดยใช้อัตราส่วนปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 ปิดจุกแล้วเขย่าขวด ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 15 นาที โดยเขย่าเป็นระยะ ๆ
- (2) เทส่วนที่เป็นสารละลายออกจากขวดรูปกรวย ลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้ว ล้างเส้นใยที่ไม่ละลาย ในขวดรูปกรวยด้วยสารละลายกรดฟอร์มิก ปริมาณเล็กน้อยลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วให้หมด
- (3) ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายด้วยสารละลายกรดฟอร์มิกปริมาณเล็กน้อย น้ำร้อน สารละลายแอมโมเนีย และน้ำเย็นตามลำดับโดยให้ช่องไหลออกจนหมด แล้วใช้เทคนิคการดูดในการล้างเส้นใย แต่ละครั้ง
- (4) นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิกเคเตอร์ ปล่อยให้ เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
- (5) คำนวณส่วนผสมของเส้นใยที่ไม่ละลายเป็นร้อยละด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.00

## 7.5.2 วิธีทดสอบโดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 20

## 7.5.2.1 หลักการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยพอลิเอไมด์ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นร้อยละ 20 ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ชั่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยพอลิเอไมด์ เป็นร้อยละ จากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

## 7.5.2.2 สารเคมีและอุปกรณ์

- (1) สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น ร้อยละ 20  
เตรียมโดยค่อยๆ กรดไฮโดรคลอริก ความหนาแน่น 1.19 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำกลั่นเพื่อเจือจางกรดไฮโดรคลอริกจนกระทั่งได้สารละลายที่มีความหนาแน่น 1.10 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
- (2) สารละลายแอมโมเนียเจือจาง ความเข้มข้น ร้อยละ 8  
เตรียมโดยตวงสารละลายแอมโมเนียที่มีความหนาแน่น 0.88 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดปริมาตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น
- (3) ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด
- (4) เครื่องเขย่าอัตโนมัติ

### 7.5.2.3 วิธีวิเคราะห์

- (1) ละลายเส้นใยพอลิเอไมด์ โดยเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในขวดแก้วที่ใส่ตัวอย่างไว้แล้ว โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 ปิดจุกแล้วเขย่า เขย่าขวดตลอดเวลาที่อุณหภูมิห้องด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติเป็นเวลา 30 นาที
- (2) กรองสารละลายในขวดแก้วรูปกรวยโดยใช้เบ้ากรองที่ทำจากแก้ว และล้างเส้นใยในขวดที่ไม่ละลายด้วย สารละลายกรดไฮโดรคลอริกปริมาณเล็กน้อยลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้ว ให้หมด แล้วล้างเส้นใยที่ไม่ละลายด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งเส้นใยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นกลาง ตรวจสอบด้วยกระดาษลิตมัส
- (3) ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายในเบ้ากรองที่ทำจากแก้ว โดยเติมสารละลายแอมโมเนียปริมาตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร แช่ไว้เป็นเวลา 10 นาที แล้วเปิดเครื่องดูด จากนั้นล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น ปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตรโดยแช่ไว้ประมาณ 15 นาที แล้วเปิดเครื่องดูด
- (4) นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ในเดซิเคเตอร์ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
- (5) คำนวณส่วนผสมเป็นร้อยละด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.00  
กรณีที่เส้นใยที่ไม่ละลายเป็นฝ้ายดิบ ลินินที่ผ่านการทำความสะอาด รามี่ที่ผ่านการฟอก เรยอน  
ใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.01  
ถ้าเส้นใยที่ไม่ละลายเป็นลินินที่ไม่ผ่านการทำความสะอาดด้วยน้ำสบู่ ใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.03

7.6 ตัวอย่างเป็นเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยแอซีเทตกับเส้นใยไตรแอซีเทต ให้เลือกใช้วิธีทดสอบตามข้อ 7.6.1 หรือข้อ 7.6.2

#### 7.6.1 วิธีทดสอบโดยใช้สารละลายแอซีโตน ความเข้มข้น ร้อยละ 70 โดยปริมาตร

##### 7.6.1.1 หลักการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยแอซีเทตด้วยแอซีโตนที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 70 ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ชั่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยแอซีเทตเป็นร้อยละจากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

##### 7.6.1.2 สารเคมีและอุปกรณ์

- (1) แอซีโตน ความเข้มข้น ร้อยละ 70 โดยปริมาตร  
เตรียมโดยเทแอซีโตนที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 100 ปริมาตร 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดปริมาตร และปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น
- (2) ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด
- (3) เครื่องเขย่าอัตโนมัติ

## 7.6.1.3 วิธีวิเคราะห์

- (1) ละลายเส้นใยแอสเบสต โดยเติมแอสซิโตน ลงในขวดแก้วรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้ โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 80 ต่อ 1 เขย่าขวดตลอดเวลาด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- (2) เทสารละลายที่อยู่ในขวดแก้วรูปกรวยลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้ว ที่ผ่านการอบแห้งและชั่งน้ำหนักไว้แล้ว ใช้เทคนิคการดูดในการกรอง
- (3) เติมแอสซิโตนลงในขวดแก้ว ปริมาตร 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเขย่าด้วยมือ เทสารที่อยู่ในขวดแก้วลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิม ใช้เทคนิคการดูดในการกรองทำซ้ำทั้งสามขั้นตอนข้างต้นอีกอย่างน้อย 2 ครั้ง ครึ่งสุดท้ายให้ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วให้หมดด้วยแอสซิโตน กรองโดยเทคนิคการดูด
- (4) นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิเคเตอร์ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง ค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
- (5) คำนวณส่วนผสมของเส้นใยเป็นร้อยละด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.01

## 7.6.2 วิธีทดสอบโดยใช้เบนซิลแอลกอฮอล์ (benzyl alcohol)

## 7.6.2.1 หลักการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยแอสเบสตด้วยเบนซิลแอลกอฮอล์ ล้างส่วนที่ไม่ละลายอบแห้ง ชั่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยแอสเบสตเป็นร้อยละจากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

## 7.6.2.2 สารเคมีและอุปกรณ์

- (1) เบนซิลแอลกอฮอล์
- (2) เอทานอล
- (3) ขวดแก้วรูปกรวยขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด
- (4) เครื่องเขย่าอัตโนมัติ
- (5) เครื่องให้ความร้อน ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่  $(52 \pm 2)$  องศาเซลเซียส

### 7.6.2.3 วิธีวิเคราะห์

- (1) ละลายเส้นใยแอซีเทต โดยเติมเบนซิลแอลกอฮอล์ลงในขวดแก้วรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้แล้ว โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 ปิดจุกแล้วเขย่าขวดตลอดเวลาด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติ เป็นเวลา  $(20 \pm 1)$  นาที โดยควบคุมอุณหภูมิที่  $(52 \pm 2)$  องศาเซลเซียส ตลอดเวลา
- (2) กรองสารที่อยู่ในขวดแก้วรูปกรวย โดยใช้เบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้ง และชั่งน้ำหนักมาแล้ว โดยใช้เทคนิคดูดในการกรองคืบเส้นใย ที่ไม่ละลายจากเบ้ากรอง ใส่กลับลงในขวดแก้วรูปกรวย จากนั้นเติมเบนซิลแอลกอฮอล์ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวด เขย่ากรองและละลายตามทั้งสองขั้นตอนข้างต้นซ้ำ 3 ครั้ง
- (3) เทสารละลายและเส้นใยที่ไม่ละลายลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิมและใช้เทคนิคการดูด ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายที่เหลือค้างในขวดแก้วรูปกรวยด้วยเบนซิลแอลกอฮอล์ที่มีอุณหภูมิ  $(52 \pm 2)$  องศาเซลเซียส ปริมาณเล็กน้อย ลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิม แล้วกรอง โดยใช้เทคนิคการดูด
- (4) ถ่ายเส้นใยกลับลงในขวดแก้วรูปกรวย ล้างเส้นใยในขวดด้วยเอทานอล เขย่าขวดด้วยมือ แล้วเทลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิมล้างซ้ำในขั้นตอนนี้ 3 ครั้ง ใช้เทคนิคการดูด ในการกรองครั้งสุดท้าย
- (5) นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิเคเตอร์ ปลอ่ยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง ค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
- (6) คำนวณส่วนผสมของเส้นใย เป็นร้อยละ ด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.00

## 7.7 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยไตรแอซีเทตหรือเส้นใยพอลิแลกไทด์กับเส้นใยอื่น ๆ

### 7.7.1 หลักการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยไตรแอซีเทตหรือเส้นใยพอลิแลกไทด์ด้วยไดคลอโรมีเทน ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ชั่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยไตรแอซีเทตหรือเส้นใยพอลิแลกไทด์ เป็นร้อยละ จากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

### 7.7.2 สารเคมีและอุปกรณ์

7.7.2.1 ไดคลอโรมีเทน (เมทิลีน คลอไรด์) (dichloromethane; methylene chloride)

7.7.2.2 ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด

### 7.7.3 วิธีวิเคราะห์

- 7.7.3.1 ละลายเส้นใยไตรแอสีเทตหรือเส้นใยพอลิแลกไทด์ โดยเติมไดคลอโรมีเทนลงในขวดแก้วรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้แล้ว โดยใช้อัตราส่วนปริมาตรของสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 ปิดจุก เขย่าขวด ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที เขย่าทุก 10 นาที
- 7.7.3.2 เทสารที่อยู่ในขวดแก้วรูปกรวยลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้งและชั่งน้ำหนักแล้ว และใช้เทคนิคการดูดในการกรอง
- 7.7.3.3 เติมไดคลอโรมีเทนปริมาตร 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงบนเส้นใยที่ไม่ละลายในขวดแก้ว เขย่า เทสารที่อยู่ในขวดแก้ว ลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิม โดยใช้เทคนิคการดูดในการกรอง ล้างส่วนที่ไม่ละลายที่ค้างในขวดด้วยไดคลอโรมีเทนปริมาณเล็กน้อยลงในเบ้ากรอง ล้างเบ้ากรองด้วยไดคลอโรมีเทน โดยใช้เทคนิคการดูดในการกรอง แล้วล้างด้วยน้ำร้อน
- 7.7.3.4 นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิเคเตอร์ ปลอ่ยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง ค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
- 7.7.3.5 คำนวณส่วนผสมของเส้นใย เป็นร้อยละ ด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.00 กรณีที่เส้นใยที่ไม่ละลายเป็นเส้นใยพอลิเอสเทอร์ให้ใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.01 กรณีที่เส้นใยไตรแอสีเทตละลายไม่สมบูรณ์ให้ใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.02

## 7.8 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยเซลลูโลสกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์

### 7.8.1 หลักการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยเซลลูโลสด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 75 ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ชั่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยเซลลูโลส เป็นร้อยละจากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

### 7.8.2 สารเคมีและอุปกรณ์

- 7.8.2.1 สารละลายกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น ร้อยละ 75 โดยมวล  
เตรียมโดยค่อยๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่มีความหนาแน่น เท่ากับ 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำกลั่น 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยความระมัดระวัง ทำให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง แล้วปรับให้สารละลายมีปริมาตร 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น ความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ใช้งานจะอยู่ในช่วงร้อยละ (73 ถึง 77) โดยมวล
- 7.8.2.2 สารละลายแอมโมเนียเจือจาง ความเข้มข้น ร้อยละ 8  
เตรียมโดยตวงสารละลายแอมโมเนียที่มีความหนาแน่น 0.88 กรัม ต่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดปริมาตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตรด้วยน้ำกลั่น

7.8.2.3 ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด

7.8.2.4 เครื่องให้ความร้อน ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ ( $50 \pm 5$ ) องศาเซลเซียส

### 7.8.3 วิธีวิเคราะห์

7.8.3.1 ละลายเส้นใยเซลลูโลส โดยเติมสารละลายกรดซัลฟิวริก ลงในขวดรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้แล้ว โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 200 ต่อ 1 ปิดจุกแล้วเขย่าขวด ตั้งไว้ที่อุณหภูมิ ( $50 \pm 5$ ) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยเขย่าทุก 10 นาที

7.8.3.2 กรองสารละลายที่อยู่ในขวดแก้วรูปกรวยโดยใช้เบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้ง และชั่งน้ำหนักแล้ว และใช้เทคนิคการดูดในการกรอง ถ่ายส่วนที่ไม่ละลายในขวดแก้ว ด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก อีกปริมาณเล็กน้อย ปล่อยให้ของเหลวไหลออกประมาณ 1 นาที แล้วใช้เทคนิคการดูดในการกรอง

7.8.3.3 ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายที่อยู่ในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วด้วยน้ำเย็นหลายๆ ครั้งจากนั้นล้างด้วยสารละลายแอมโมเนียเจือจาง 2 ครั้ง แล้วล้างด้วยน้ำเย็นอีกครั้ง ในการล้างทุกครั้งต้องปล่อยให้ของเหลวไหลออกจนหมดก่อน จึงใช้เทคนิคการดูด

7.8.3.4 นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ ( $105 \pm 3$ ) องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเตชิกเคเตอร์ ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง ค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม

7.8.3.5 คำนวณส่วนผสมของเส้นใย เป็นร้อยละ ด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.00

7.9 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยอะคริลิก หรือเส้นใยมอดอะคริลิก หรือเส้นใยที่มีคลอรีน (chlorofiber) หรือเส้นใยอิลาสเทน กับเส้นใยอื่นๆ

### 7.9.1 หลักการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยอะคริลิก หรือเส้นใยมอดอะคริลิก หรือเส้นใยที่มีคลอรีน (chlorofiber) หรือเส้นใยอิลาสเทนด้วยไดเมทิลฟอร์มามาไมด์ ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ซึ่งคำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยอะคริลิก หรือเส้นใยมอดอะคริลิก หรือเส้นใยที่มีคลอรีน (chlorofiber) หรือเส้นใยอิลาสเทน เป็นร้อยละ จากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

### 7.9.2 สารเคมีและอุปกรณ์

7.9.2.1 ไดเมทิลฟอร์มามาไมด์ (dimethyl formamide) ที่มีจุดเดือด (152 ถึง 154) องศาเซลเซียส

7.9.2.2 ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด

7.9.2.3 เครื่องให้ความร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง (90 ถึง 95) องศาเซลเซียส

## 7.9.3 วิธีวิเคราะห์

- 7.9.3.1 ละลายเส้นใยอะคริลิก หรือเส้นใยมอดอะคริลิก หรือเส้นใยที่มีคลอรีน หรือเส้นใยอีลาสเทน โดยเติมไดเมทิลฟอร์มาไมด์ ลงในขวดรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้แล้วโดยใช้อัตราส่วนของปริมาตร สารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 150 ต่อ 1 ปิดจุกแล้วเขย่าขวด ตั้งไว้ที่อุณหภูมิในช่วง (90 ถึง 95) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เขย่าเบาๆ เป็นระยะๆ ประมาณทุก 10 นาที (เขย่า 5 ครั้งในเวลาการทดสอบ 1 ชั่วโมง) ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นเส้นใยอะคริลิกที่ละลายยาก ให้เติมไดเมทิลฟอร์มาไมด์ อีก 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 7.9.3.2 ค่อยๆ รินสารละลายในขวดผ่านเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้ง และชั่งน้ำหนักแล้ว โดยให้ตัวอย่างยังอยู่ในขวดแก้วรูปกรวย เติมไดเมทิลฟอร์มาไมด์ อีก 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวด จากนั้นตั้งไว้ที่อุณหภูมิในช่วง (90 ถึง 95) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที โดยเขย่าอีก 2 ครั้งในช่วงเวลา 30 นาที
- 7.9.3.3 ถ่ายสารที่อยู่ในขวดแก้วลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิมด้วยน้ำจำนวนเล็กน้อย โดยใช้เทคนิคการดูดในการกรอง ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วด้วยน้ำร้อน 2 ครั้ง ปลอ่ยให้น้ำไหลออกจนหมดก่อนแล้วจึงใช้เทคนิคการดูด
- 7.9.3.4 ถ้าเส้นใยที่ไม่ละลายเป็นพอลิเอไมด์ หรือพอลิเอสเทอร์ ให้นำเบ้ากรองและเส้นใยไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิกเคเตอร์ ปลอ่ยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งค่าที่ได้ เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
- 7.9.3.5 ถ้าเส้นใยที่ไม่ละลายเป็นเส้นใยขนสัตว์ หรือฝ้าย หรือวิสโคส หรือคิวโปร หรือโมเดล ให้ใช้คีมคีบเส้นใยลงในขวดรูปกรวยใบใหม่ เติมน้ำ 160 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 นาที เขย่าขวดอย่างแรงเป็นระยะๆ แล้วค่อยๆ รินน้ำออกจากขวดลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิม ล้างซ้ำด้วยน้ำตามขั้นตอนดังกล่าวอีก 3 ครั้ง หลังจากล้างเสร็จแล้วให้กรองสารที่อยู่ในขวดทั้งหมดผ่านเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิม ล้างเส้นใยที่ติดอยู่ในขวดลงในเบ้ากรองเดิมด้วยน้ำกลั่น กรองโดยใช้เทคนิคการดูด นำเบ้ากรองที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมงแต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ในเดซิกเคเตอร์ ปลอ่ยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง ค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
- 7.9.3.6 คำนวณส่วนผสมของเส้นใย เป็นร้อยละ ด้วยสูตรตามข้อ 8 .โดยใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.00 กรณีเส้นใยที่ไม่ละลายเป็นพอลิเอไมด์ หรือขนสัตว์ หรือฝ้ายที่กำหนดสิ่งสกปรกหรือฟอกขาว หรือวิสโคส หรือคิวโปร หรือโมเดล หรือพอลิเอสเทอร์ ให้ใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.01

## 7.10 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยที่มีคลอรีนกับเส้นใยอื่น ๆ

### 7.10.1 หลักการวิเคราะห์

ซึ่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยที่มีคลอรีน โดยเติมสารละลายผสมแอซีโอโทริกของคาร์บอนไดซัลไฟด์และแอซีโตน ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ชั่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยที่มีคลอรีนเป็นร้อยละ จากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

### 7.10.2 สารเคมีและอุปกรณ์

7.10.2.1 สารละลายผสมแอซีโอโทริกของคาร์บอนไดซัลไฟด์และแอซีโตน (azeotropic mixture of carbon disulfide and acetone)

เตรียมโดยผสมคาร์บอนไดซัลไฟด์ 555 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับ แอซีโตน 445 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.10.2.2 เอทานอล ความเข้มข้น ร้อยละ 95

7.10.2.3 ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด

7.10.2.4 เครื่องเขย่าอัตโนมัติ

7.10.2.5 กระจกนาฬิกาขนาดเล็ก (small watch - glass)

### 7.10.3 วิธีวิเคราะห์

7.10.3.1 ละลายเส้นใยที่มีคลอรีน โดยเติมสารละลายผสมแอซีโอโทริกของคาร์บอนไดซัลไฟด์และแอซีโตน ลงในขวดแก้วรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้แล้วโดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลของตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 ปิดจุก เขย่าขวดตลอดเวลาที่อุณหภูมิห้องด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติ เป็นเวลา 20 นาที โดยคลายจุก 1 ถึง 2 ครั้งระหว่างการเขย่า เพื่อระบายความดัน

7.10.3.2 รินของเหลวที่ลอยอยู่บนผิวออกผ่านเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้งและชั่งแล้ว ทำซ้ำขั้นตอนทั้งหมดโดยใช้สารละลายที่เตรียมใหม่ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำซ้ำขั้นตอนดังกล่าวจนกระทั่งเมื่อระเหยหยดของเหลวที่สกัดได้บนกระจกนาฬิกาแล้วไม่มีการสะสมของเส้นใยที่มีคลอรีน

7.10.3.3 ถ่ายเส้นใยที่ไม่ละลายที่อยู่ในขวดแก้วรูปกรวย ลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วรูปกรวยอันเดิมโดยใช้เอทานอล แล้วล้างเส้นใยที่ไม่ละลายและเบ้ากรองด้วยเอทานอล ปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร 3 ครั้ง และน้ำอีก 3 ครั้ง โดยให้ของเหลวไหลออกจนหมดก่อนแล้วจึงใช้เทคนิคการดูด

7.10.3.4 นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิเคเตอร์ปล่อยให้เย็นลง จนถึงอุณหภูมิห้องนำไปชั่ง ค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม

7.10.3.5 คำนวณส่วนผสมของเส้นใย เป็นร้อยละ ด้วยสูตรตาม ข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.00



## 7.11 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยแอซีเทตกับเส้นใยที่มีคลอรีน

### 7.11.1 หลักการวิเคราะห์

ซึ่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยแอซีเทต โดยเติมกรดกลีเซอแลคแอซีติก ล้างส่วนที่ไม่ละลาย  
อบแห้ง ซึ่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยแอซีเทต เป็นร้อยละ จากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

### 7.11.2 สารเคมีและอุปกรณ์

7.11.2.1 กรดกลีเซอแลคแอซีติก (glacial acetic acid) กลั่นที่อุณหภูมิ (117 ถึง 119) องศาเซลเซียส

7.11.2.2 ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด

7.11.2.3 เครื่องเขย่าอัตโนมัติ

### 7.11.3 วิธีวิเคราะห์

7.11.3.1 ละลายเส้นใยแอซีเทต โดยเติมกรดกลีเซอแลคแอซีติก ลงในขวดแก้วรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้แล้ว  
โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลของตัวอย่าง (กรัม)  
เท่ากับ 100 ต่อ 1 ปิดจุกแล้วเขย่าขวดตลอดเวลาที่อุณหภูมิห้องด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติ  
เป็นเวลา 20 นาที

7.11.3.2 ค่อย ๆ รินของเหลวที่ลอยอยู่บนผิวออกผ่านเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้งและซั่งแล้ว  
ทำซ้ำตามทั้งสองขั้นตอน อีก 2 ครั้ง โดยใช้กรดแอซีติกชนิดกลีเซอแลคใหม่ ครั้งละ 100 ลูกบาศก์  
เซนติเมตร

7.11.3.3 ถ่ายเส้นใยที่ไม่ละลายที่อยู่ในขวดแก้วรูปกรวยลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิม กรองโดย  
ใช้เทคนิคการดูด ล้างเส้นใยและเบ้ากรองด้วยกรดกลีเซอแลคแอซีติก 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง ทุกครั้งให้ปล่อยให้ ของเหลวไหลออกประมาณ 2 นาที  
แล้วจึงใช้เทคนิคการดูดในการกรอง

7.11.3.4 นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ (105 ± 3) องศาเซลเซียส  
เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิเคเตอร์  
ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ )  
เป็นกรัม

7.11.3.5 คำนวณส่วนผสมของเส้นใย เป็นร้อยละ ด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.00

## 7.12 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยพอลิโพรพิลีนกับเส้นใยอื่น ๆ

### 7.12.1 หลักการวิเคราะห์

ซึ่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยพอลิโพรพิลีน โดยเติมโซลีนที่ให้ความร้อนจนเดือดล้างส่วน  
ที่ไม่ละลาย อบแห้ง ซึ่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยพอลิโพรพิลีน เป็นร้อยละจากผลต่างมวลของตัวอย่าง  
กับส่วนที่ไม่ละลาย

7.12.2 สารเคมีและอุปกรณ์

7.12.2.1 โซลีน ที่กลั่นที่อุณหภูมิระหว่าง (137 ถึง 142) องศาเซลเซียส

7.12.2.2 โลต์ปิโตรเลียม (light petroleum) ที่กลั่นที่อุณหภูมิระหว่าง (40 ถึง 60) องศาเซลเซียส

7.12.2.3 ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด

7.12.2.4 เครื่องควบแน่น (reflux condenser) ที่เหมาะสมสำหรับของเหลวที่มีจุดเดือดสูง และต่อเข้ากับขวดแก้วรูปกรวยได้

7.12.3 วิธีวิเคราะห์

7.12.3.1 อุ่น बैกรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้งและชั่งน้ำหนักแล้ว ด้วยโซลีนร้อนที่จะกรอง

7.12.3.2 ละลายเส้นใยพอลิโพรพิลีน โดยเติมโซลีนลงในขวดรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้ แล้วต่อขวดแก้วรูปกรวยเข้ากับ เครื่องควบแน่นโดยใช้อัตราส่วนปริมาตรของสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลของตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 แล้วต้มสารละลายให้เดือด เป็นเวลา 3 นาที

7.12.3.3 ค่อย ๆ รินของเหลวที่ร้อนผ่าน बैกรองที่ทำจากแก้ว ทำซ้ำขั้นตอนข้อ 7.12.3.1 และข้อ 7.12.3.2 อีก 2 ครั้งโดยใช้โซลีนใหม่ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในการละลายแต่ละครั้ง

7.12.3.4 ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายที่อยู่ในขวดแก้วรูปกรวย 2 ครั้งด้วยโซลีนที่ต้มเดือด 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่อย ๆ รินโซลีนออก รอให้ขวดแก้วเย็นลง ล้างด้วยโลต์ปิโตรเลียม 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร 2 ครั้ง

7.12.3.5 หลังจากล้างด้วยโลต์ปิโตรเลียม ครั้งที่ 2 แล้ว ให้กรองเส้นใยที่ไม่ละลายผ่าน बैกรองที่ทำจากแก้วอันเดิม โดยปล่อยให้สารละลายไหลออกจนหมด

7.12.3.6 นำ बैกรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ (105 ± 3) องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเคชิกเคเตอร์ ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม

7.12.3.7 คำนวณส่วนผสมของเส้นใย เป็นร้อยละด้วยสูตรตาม ข้อ 8. โดยใช้ค่า  $d$  เท่ากับ 1.00

7.13 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยที่มีคลอรีน (ไฮโมพอลิเมอร์ของไวนิลคลอไรด์) กับเส้นใยอื่น ๆ

7.13.1 หลักการวิเคราะห์

ซึ่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยที่มีคลอรีน โดยเติมสารละลายกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น ร้อยละ 50 ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ซึ่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยที่มีคลอรีน เป็นร้อยละจากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

7.13.2 สารเคมีและอุปกรณ์

7.13.2.1 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น ความหนาแน่นเท่ากับ 1.84 กรัม ต่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.13.2.2 สารละลายกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น ร้อยละ 50 โดยมวล

เตรียมโดยค่อย ๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่มีความหนาแน่น เท่ากับ 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำกลั่น 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยความระมัดระวัง จากนั้นให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง แล้วปรับให้ปริมาตร 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น

- 7.13.2.3 สารละลายแอมโมเนียเจือจาง ความเข้มข้น ร้อยละ 6  
เตรียมโดยตวงสารละลายแอมโมเนียที่มีความหนาแน่น 0.88 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรปริมาตร 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดปริมาตรแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตรด้วยน้ำกลั่น
- 7.13.2.4 ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด
- 7.13.2.5 แท่งแก้วที่มีปลายแบน
- 7.13.3 วิธีวิเคราะห์
- 7.13.3.1 ละลายเส้นใยที่มีคลอรีนโดยเติมสารละลายกรดซัลฟิวริกลงในขวดรูปกรวยที่ใส่ตัวอย่างไว้แล้ว โดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลของตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 วางไว้ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 นาที ใช้แท่งแก้วคนบ่อยๆ ถ้าตัวอย่างเป็นผ้าถักหรือผ้าทอให้ใช้แท่งแก้วเชื่อมมาไว้ข้างขวดและกตเบาๆ เพื่อแยกส่วนของเส้นใยที่ถูกละลายด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก
- 7.13.3.2 ค่อยๆ รินของเหลวผ่านเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้งและซั่ง แล้วละลายเส้นใยซ้ำอีกตามข้อ 7.13.3.1 โดยเติมสารละลายกรดซัลฟิวริกใหม่ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในขวดใบเดิม
- 7.13.3.3 เทสิ่งที่อยู่ในขวดทั้งหมดลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วอันเดิม ใช้แท่งแก้วช่วยเพื่อถ่ายเส้นใยที่ค้างอยู่ออกให้หมด อาจใช้กรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาณเล็กน้อยเทลงในขวดเพื่อเอาเส้นใยที่ค้างอยู่ที่ผนังขวดออกกรองโดยใช้เทคนิคการดูด
- 7.13.3.4 ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายที่อยู่ในเบ้ากรองที่ทำจากแก้ว ด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ล้างด้วยน้ำกลั่น ล้างด้วยสารละลายแอมโมเนียเจือจาง ล้างครั้งสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นจนน้ำที่กรองผ่านมีความเป็นกรด-ด่าง เป็นกลาง ในการล้างทุกครั้งต้องปล่อยให้ของเหลวไหลออกจนหมดก่อน แล้วจึงใช้เทคนิคการดูด
- 7.13.3.5 นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิเคเตอร์ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
- 7.13.3.6 คำนวณส่วนผสมของเส้นใยที่ไม่ละลาย เป็นร้อยละ ด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.00

#### 7.14 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยขนสัตว์

##### 7.14.1 หลักการวิเคราะห์

ซึ่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยไหม โดยเติมสารละลายกรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 75 ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ซึ่ง คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยไหม เป็นร้อยละ จากผลต่างมวลของตัวอย่าง กับส่วนที่ไม่ละลาย

##### 7.14.2 สารเคมีและอุปกรณ์

###### 7.14.2.1 สารละลายกรดซัลฟิวริก ความเข้มข้น ร้อยละ 75 โดยมวล

เตรียมโดยค่อย ๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่มีความหนาแน่น เท่ากับ 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร ปริมาตร 700 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในน้ำกลั่น 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยความ ระมัดระวัง แล้วทำให้สารละลายเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วปรับให้สารละลายมีปริมาตร 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น ความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ใช้งานจะอยู่ในช่วง ร้อยละ (73 ถึง 77) โดยมวล

###### 7.14.2.2 สารละลายกรดซัลฟิวริกเจือจาง

เตรียมโดย ค่อย ๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นที่มีความหนาแน่น เท่ากับ 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำกลั่น 1 900 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยความระมัดระวัง

###### 7.14.2.3 สารละลายแอมโมเนียเจือจาง ความเข้มข้น ร้อยละ 20

เตรียมโดยตวงสารละลายแอมโมเนียที่มีความหนาแน่น 0.88 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดปริมาตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น

###### 7.14.2.4 ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีจุกแก้วปิด

##### 7.14.3 วิธีวิเคราะห์

7.14.3.1 ละลายเส้นใยไหม โดยเติมสารละลายกรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 75 ลงในขวดรูปกรวย ที่ใส่ตัวอย่างไว้แล้วโดยใช้อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลของตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1 ปิดจุกแล้วเขย่าขวดแรง ๆ ด้วยเครื่องเขย่า อัตโนมัตเป็นเวลา 30 นาที แล้ววางไว้ 30 นาที ในอุณหภูมิห้อง

7.14.3.2 เขย่าและวางไว้ตามวิธีเดิมอีก เป็นครั้งที่สอง เมื่อครบเวลาที่กำหนดแล้ว ให้เขย่าเป็นครั้งสุดท้าย เทส่วนที่อยู่ในขวดรูปกรวยทั้งหมดลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้งและซั่งแล้ว ล้างเส้นใยที่ค้างในขวดแก้วรูปกรวยด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้นจำนวนเล็กน้อยกรองโดยใช้เทคนิค การดูด

7.14.3.3 ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายที่อยู่ในเบ้ากรองที่ทำจากแก้ว ด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกเจือจางปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ล้างด้วยน้ำปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วล้างด้วยสารละลาย แอมโมเนียเจือจาง ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร การล้างแต่ละครั้งให้ปล่อยไว้อย่างน้อย 10 นาที ก่อนใช้เทคนิคการดูด

- 7.14.3.5 ล้างเส้นใยที่ไม่ละลายที่อยู่ในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วด้วยน้ำ โดยปล่อยให้ น้ำสัมผัสกับเส้นใยประมาณ 30 นาที แล้วจึงใช้เทคนิคการดูด
- 7.14.3.6 นำเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิเคเตอร์ ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่ง ค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม
- 7.14.3.7 คำนวณส่วนผสมของเส้นใยขนสัตว์ เป็นร้อยละด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 0.985
- 7.15 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยเซลลูโลสกับเส้นใยหิน (asbestos)
- 7.15.1 หลักการทดสอบ  
กำจัดเส้นใยเซลลูโลสออกจากเส้นใยหิน โดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ  $(450 \pm 10)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งส่วนที่เป็นเส้นใยหินที่เหลือ คำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยเซลลูโลส เป็นร้อยละ จากผลต่างของมวลตัวอย่างกับมวลของเส้นใยหิน
- 7.15.2 อุปกรณ์ทดสอบ
- 7.15.2.1 ขวดชั่ง
- 7.15.2.2 เบ้ากรอง
- 7.15.2.3 เตาเผาไฟฟ้า (electric furnace) ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่  $(450 \pm 10)$  องศาเซลเซียส
- 7.15.3 วิธีทดสอบ
- 7.15.3.1 สุ่มตัวอย่างที่จะทำการทดสอบมาประมาณ 5 กรัม ไม่ต้องกำจัดสารที่ไม่ใช่เส้นใย
- 7.15.3.2 ทำการทดสอบตามขั้นตอนข้อ 6.2.1.4 ถึงข้อ 6.2.1.6
- 7.15.3.3 ถ่ายตัวอย่างลงในเบ้ากรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้งและชั่งแล้ว เฝานในเตาเผา ไฟฟ้าที่ อุณหภูมิ  $(450 \pm 10)$  องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง นำออกจากเตาเผาไฟฟ้า ใส่ใน เดซิเคเตอร์ ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งภายใน 2 นาที หลังจากนำออกจากใน เดซิเคเตอร์
- 7.15.3.4 คำนวณส่วนผสมของเส้นใยหินด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ ( $d$ ) เท่ากับ 1.02

7.16 เส้นใยผสมระหว่างเส้นใยที่มีคลอรีน หรือเส้นใยมอดอะคริลิก หรือเส้นใยอีลาสเทน หรือเส้นใยแอซีเทต หรือเส้นใยไตรแอซีเทต กับเส้นใยอื่น ๆ

7.16.1 หลักการวิเคราะห์

ซึ่งตัวอย่างที่แห้ง ละลายส่วนที่เป็นเส้นใยที่มีคลอรีน หรือเส้นใยมอดอะคริลิก หรือเส้นใยอีลาสเทน หรือเส้นใยแอซีเทต หรือเส้นใยไตรแอซีเทต โดยเติมโซโคลเฮกซาโนน ล้างส่วนที่ไม่ละลาย อบแห้ง ซึ่งคำนวณส่วนที่เป็นเส้นใยที่มีคลอรีน หรือเส้นใยมอดอะคริลิก หรือเส้นใยอีลาสเทน หรือเส้นใยแอซีเทต หรือเส้นใยไตรแอซีเทต เป็นร้อยละ จากผลต่างมวลของตัวอย่างกับส่วนที่ไม่ละลาย

7.16.2 สารเคมีและอุปกรณ์

7.16.2.1 โซโคลเฮกซาโนน ที่มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 156 องศาเซลเซียส

7.16.2.2 เอทานอล ความเข้มข้น ร้อยละ 50

7.16.2.3 สารละลายแอมโมเนียเจือจาง ความเข้มข้น ร้อยละ 20

เตรียมโดยตวงสารละลายแอมโมเนียที่มีความหนาแน่น 0.88 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดปริมาตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยน้ำกลั่น

7.16.2.4 อุปกรณ์สกัดแบบร้อน (hot extraction apparatus) รูปตามผนวก ก. หรือเทียบเท่า

7.16.3 วิธีวิเคราะห์

7.16.3.1 ละลายเส้นใยที่มีคลอรีน หรือเส้นใยมอดอะคริลิก หรือเส้นใยอีลาสเทน หรือเส้นใยแอซีเทต หรือเส้นใยไตรแอซีเทต โดยเติมโซโคลเฮกซาโนน ลงในขวดกลั่นของชุดอุปกรณ์สกัดแบบร้อน (hot extraction apparatus) ตามรูปในภาคผนวก ก. โดยใช้ อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายที่ใช้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร) ต่อมวลของตัวอย่าง (กรัม) เท่ากับ 100 ต่อ 1

7.16.3.2 ต่อชุดสกัดที่ภายในมี बै้ากรองที่ทำจากแก้วที่ผ่านการอบแห้งและซั่งแล้ว ใส่ตัวอย่างแล้วใส่แผ่นกั้นที่มีรู (porous baffle) ลงใน बै้ากรองจากนั้นต่อชุดสกัดเข้ากับ เครื่องควบแน่น ให้ความร้อนจนสารละลายเดือด ทำการสกัด เป็นเวลา 60 นาที ด้วยอัตราเร็ว ไม่ต่ำกว่า 12 รอบต่อชั่วโมง หลังจากสกัดและปล่อยให้เย็นแล้ว ให้นำชุดสกัด बै้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีตัวอย่าง หลังการสกัด และแผ่นกั้นที่มีรูออก

7.16.3.3 ล้างเส้นใยที่เหลือจากการสกัดที่อยู่ใน बै้ากรองที่ทำจากแก้ว 3 ถึง 4 ครั้ง ด้วยสารละลายเอทานอล ที่ให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ล้างด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ปริมาตร 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วล้างด้วยสารละลายแอมโมเนียเจือจางปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร การล้างแต่ละครั้งให้ปล่อยให้สารละลายไหลผ่าน बै้ากรองจนหมดแล้วจึงใช้การดูด

7.16.3.4 นำ बै้ากรองที่ทำจากแก้วที่มีเส้นใยอยู่ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(105 \pm 3)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง แต่ไม่มากกว่า 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ในเดซิเคเตอร์ ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งค่าที่ได้เป็นมวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย ( $m_1$ ) เป็นกรัม

- 7.16.3.5 คำนวณส่วนผสมเป็นร้อยละด้วยสูตรตามข้อ 8. โดยใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.00  
กรณีที่ ตัวอย่างหลังการสกัดเป็นเส้นใยไหมให้ใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 1.01  
ถ้าตัวอย่างหลังการสกัดเป็น เส้นใยอะคริลิกให้ใช้ค่าแก้ (d) เท่ากับ 0.98

## 8. การคำนวณ

### 8.1 การคำนวณมวลส่วนผสมของเส้นใย เป็นร้อยละโดยมวล

#### 8.1.1 เส้นใยที่ไม่ละลายโดยใช้มวลแห้ง เป็นร้อยละ

$$P = \frac{100 m_1 d}{m_0}$$

เมื่อ P คือ ส่วนผสมของเส้นใยที่ไม่ละลาย เป็นร้อยละ

$m_1$  คือ มวลที่แห้งของเส้นใยที่ไม่ละลาย เป็นกรัม

$m_0$  คือ มวลที่แห้งของตัวอย่างก่อนทำการละลาย เป็นกรัม

d คือ ค่าแก้

#### 8.1.2 ส่วนผสมของเส้นใยที่ไม่ละลายที่มีค่าความชื้นรีเจน(moisture regain) เป็นร้อยละ

$$P_M = \frac{100 P (1 + 0.01a_2)}{P (1 + 0.01a_2) + (100 - P)(1 + 0.01a_1)}$$

เมื่อ  $P_M$  คือ ส่วนผสมของเส้นใยที่ไม่ละลายเมื่อรวมค่าความชื้นรีเจนของเส้นใย เป็นร้อยละ

P คือ ส่วนผสมของเส้นใยที่ไม่ละลาย เป็นร้อยละ

$a_1$  คือ ค่าความชื้นรีเจนของเส้นใยที่ละลาย ตามตารางที่ 1

$a_2$  คือ ค่าความชื้นรีเจนของเส้นใยที่ไม่ละลาย ตามตารางที่ 1

#### 8.1.3 ส่วนผสมของเส้นใยชนิดที่ละลาย เป็นร้อยละ เท่ากับ $(100 - P)$ กรณีคำนวณโดยใช้มวลแห้ง หรือเท่ากับ $(100 - P_M)$ กรณีคำนวณโดยมีค่าความชื้นรีเจน

## 9. การรายงาน

ให้ระบุรายละเอียดในรายงานผลการทดสอบ ดังต่อไปนี้

- 9.1 มาตรฐานที่ใช้ทดสอบ และวันที่ทดสอบ
- 9.2 รายละเอียดของตัวอย่างที่ใช้ทดสอบและวิธีชักตัวอย่าง
- 9.3 ส่วนผสมของเส้นใยทั้ง 2 ชนิด เป็นร้อยละ
- 9.4 สิ่งที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้

ตารางที่ 1 ค่าความชื้นรีเกน<sup>3)</sup> (moisture regain) ของเส้นใย  
(ข้อ 8.1.2)

ลำดับที่	ชนิดเส้นใย	ค่าความชื้นรีเกน (%)
	<b>เส้นใยประดิษฐ์</b>	
1	แอซีเทต	9.0
2	ไตรแอซีเทต	7.0
3	อะคริลิก	2.0
4	เรยอน	13.0
5	อิลาสเทน หรือ สเปนเดกซ์ หรือ พอลิยูรีเทน	1.3 <sup>1)</sup>
6	มอดอะคริลิก	3.0 <sup>1)</sup>
7	ไนลอน หรือ พอลิเอไมด์	
	ชนิดเส้นใยสั้น (staple fiber)	
	- ไนลอน 6 หรือ ไนลอน 6,6	6.25
	- ไนลอน 11	3.5
	ชนิดเส้นใยยาว (filament)	
	- ไนลอน 6 หรือ ไนลอน 6,6	5.75
	- ไนลอน 11	3.5
8	พอลิเอสเทอร์	1.5
9	พอลิเอทิสีน	0.0 <sup>1), 2)</sup>
10	พอลิโพรพิลีน	0.0 <sup>1), 2)</sup>
11	ไวเนียน (vinyon)	0.0 <sup>1)</sup>
12	ไวนอล (vinal)	4.5 <sup>1)</sup>
13	แอรามิต	
	- เส้นด้ายที่มีมอดุลัสสูง (high modulus yarn)	3.5 <sup>1)</sup>
	- เส้นด้ายมาตรฐาน (standard yarn)	7.0 <sup>1)</sup>

หมายเหตุ ค่าความชื้นรีเกนอ้างอิงจาก ISO/TR 6741-4 : 1987

<sup>1)</sup> อ้างอิงจาก ASTM D 1904-04

<sup>2)</sup> อ้างอิงจาก JIS L 1030 - 2

<sup>3)</sup> ความชื้นรีเกน หมายถึง ปริมาณความชื้นคิดเป็นร้อยละของมวลที่ปราศจากความชื้น



ตารางที่ 1 ค่าความชื้นรีเกน<sup>3)</sup> (moisture regain) ของเส้นใย (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดเส้นใย	ค่าความชื้นรีเกน (%)
	<b>เส้นใยธรรมชาติ</b>	
14	ฝ้าย	8.5
15	แฟลกซ์ ชนิดเส้นใยดิบ (raw flax)	12.0 <sup>1)</sup>
16	แฟลกซ์/ลินิน (flax/linen)	8.75 <sup>1)</sup>
17	เฮมพ์ (hemp)	12.0 <sup>1)</sup>
18	รามี่ (ramie)	
	- เส้นใยดิบ	7.6 <sup>1)</sup>
	- เส้นใยที่ผ่านการทำความสะอาด (scoured)	7.8 <sup>1)</sup>
19	ปอกระเจา (jute)	13.75 <sup>1)</sup>
20	ไหม	11.0 <sup>1)</sup>
21	ขนสัตว์	
	- เส้นใยที่ผ่านการล้างแต่ไม่ได้ทำความสะอาด (washed but not clean scoured)	18.0
	- เส้นใยที่ผ่านการทำความสะอาด (clean scoured)	17.0
	- เส้นด้ายระบบวูลเลน (woollen yarns)	17.0
	- เส้นด้ายระบบเวอร์สเตด (worsted yarns)	18.25

หมายเหตุ ค่าความชื้นรีเกนอ้างอิงจาก ISO/TR 6741-4 : 1987

<sup>1)</sup> อ้างอิงจาก ASTM D 1904-04

<sup>2)</sup> อ้างอิงจาก JIS L 1030 - 2

<sup>3)</sup> ความชื้นรีเกน หมายถึง ปริมาณความชื้นคิดเป็นร้อยละของมวลที่ปราศจากความชื้น

ภาคผนวก ก.

รูปแสดงชุดอุปกรณ์สกัดแบบร้อน (hot extraction apparatus)

(ข้อ 7.16.3.1)

