

บทที่ 3

การวิเคราะห์เส้นใย

การวิเคราะห์เส้นใย หมายถึง การตรวจสอบเพื่อให้ทราบว่าเป็นเส้นใยชนิดใดมีคุณสมบัติอย่างไร ซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค เมื่อผู้ผลิตตรวจสอบชนิดและคุณสมบัติของเส้นใยแล้วก็จะพยายามผลิตผ้าให้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้บริโภค และถ้าผู้บริโภคสามารถตรวจสอบได้ว่าเป็นเส้นใยชนิดใดก็จะเป็นประโยชน์ในการใช้และการดูแลรักษา รวมทั้งเลือกเสื้อผ้าได้ถูกต้องตามที่ต้องการไม่ถูกพ่อค้าเอาเปรียบ

การวิเคราะห์เส้นใยอาจทำได้หลายวิธี บางครั้งต้องใช้ประสบการณ์และความชำนาญมาก เพื่อให้ทราบแน่ชัดว่าเป็นเส้นใยชนิดใด ผู้บริโภคทั่ว ๆ ไปมักจะใช้วิธีการวิเคราะห์แบบง่าย ๆ คือการดูด้วยตาเปล่าสัมผัสด้วยมือ ซึ่งเป็นวิธีการที่บอกได้เพียงคร่าว ๆ เท่านั้น ถ้าจะให้ถูกต้องแน่นอน ต้องใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีและทางฟิสิกส์ประกอบการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบชนิดของเส้นใยที่นิยมทำกันมี 3 วิธี คือ

1. การวิเคราะห์ด้วยการเผาไหม้
2. การวิเคราะห์ด้วยการดูจากกล้องจุลทัศน์
3. การวิเคราะห์ด้วยสารเคมีหรือสารละลาย

1. การวิเคราะห์ด้วยการเผาไหม้ (The Burning Test) คือ การทดสอบเพื่อหาชนิดของเส้นใยว่าเป็นเส้นใยในกลุ่มใด เส้นใยแต่ละกลุ่มจะมีการลุกไหม้ เถ้า และกลิ่นแตกต่างกัน เช่น เส้นใยเซลลูโลส เมื่อเผาไหม้กลิ่นคล้ายกระดาษหรือไม้ไหม้ไฟ เส้นใยโปรตีน เมื่อเผาไหม้กลิ่นคล้ายผมหรือขนสัตว์ไหม้ไฟ และเส้นใยสังเคราะห์จะมีกลิ่นเหมือนสารเคมี เป็นต้น ฉะนั้นการวิเคราะห์เพื่อหาชนิดของเส้นใยด้วยการเผาไหม้จึงเป็นการวิเคราะห์เพื่อแยกกลุ่มของเส้นใยได้ ควรใช้วิธีวิเคราะห์วิธีอื่น ๆ ประกอบด้วย เพื่อให้ทราบแน่ชัดว่าเป็นเส้นใยชนิดใด

วิธีทดลอง

1. นำผ้าที่จะวิเคราะห์มาเลาะเส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืนออกจากกัน ถ้าไม่แน่ใจว่าเป็นเส้นใยชนิดเดียวกัน ถ้าเป็นเส้นด้ายผสมก็ต้องคลายเกลียวเส้นด้ายออก แล้วแยกลักษณะที่คล้ายคลึงกันไว้กลุ่มเดียวกัน

2. ใช้ทดสอบด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์จะได้ผลดีที่สุด เพราะไม่มีควัน ซึ่งอาจจะทำให้กลิ่นและการลุกไหม้เปลี่ยนแปลงไปจากมาตรฐาน

3. ใช้ปากคีบจับผ้า เส้นด้าย หรือเส้นใยที่เตรียมไว้จ่อเข้าไปในเปลวไฟ ให้สังเกตการลุกไหม้ เปลวไฟ เถ้าและกลิ่น แล้วจดบันทึกไว้

4. เปรียบเทียบลักษณะการเผาไหม้ของเส้นใยแต่ละชนิดกับตารางการเผาไหม้ที่ถูกต้อง ควรสังเกตในกรณีที่ผ้านั้นทำการตกแต่ง และย้อมสี อาจทำให้ลักษณะการติดไฟและการลุกไหม้เปลี่ยนไป สีย้อมอาจทำให้สีของเถ้าเปลี่ยนไปจากสีธรรมชาติหรือผลการทดสอบมาตรฐานเล็กน้อย

ควรระวังผ้าที่เป็นเส้นใยสังเคราะห์เมื่อถูกความร้อนจะหลอมละลายก่อนการลุกไหม้ หยดใส่เสื้อผ้าและมือทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้

ตารางที่ 15 แสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเส้นใย

เส้นใย	การลุกไหม้	กลิ่น	เถ้า
ใยเซลลูโลส (ฝ้าย, ลินิน)	ติดไฟทันที ลุกไหม้รวดเร็วและลุกไหม้ต่อไปจนหมด	เหมือนกระดาษหรือไม้ไหม้ไฟ	เบานุ่ม สีขาวหรือสีเทา เหลือเถ้าอยู่น้อย
ใยเซลลูโลสสังเคราะห์ (เรยอน)	ติดไฟทันที ลุกไหม้รวดเร็วและลุกไหม้ต่อไปจนหมด	เหมือนกระดาษไหม้	เบานุ่มเป็นปุย เถ้ามีน้อย
อาซีเตด	หดหนีไฟ หลอมละลาย ติดไฟทันที ลุกไหม้รวดเร็ว	เหมือนกรดน้ำส้ม	เป็นเม็ดแข็งสีดำ รูปร่างต่าง ๆ กัน
ใยโปรตีนไหม, ขนสัตว์	ม้วนหนีไฟ ไหม้ช้า ๆ เดือดเป็นฟองเมื่อเอาออกจากเปลวไฟตัวเอง	กลิ่นเหมือนผมไหม้ไฟ	รวมตัวเป็นก้อนสีดำ เปราะแตกง่าย

เส้นใย	การลุกลไหม้	กลิ่น	ถ้า
ใยโปรตีนสังเคราะห์ (แอสลอน)	ม้วนหนีไฟ ไหม้ช้า ๆ ไฟดับเอง เมื่อออกจากเปลวไฟ	เหมือนผมไหม้ไฟ	เป็นเม็ดเล็ก ๆ สีดำแข็ง
ใยธรรมชาติจากแร่ใยหิน	ไม่หลอมละลาย เป็นสีแดง ถ้ามีความร้อนสูงไหม้ไหม้ไฟ	ไม่มีกลิ่น	เหมือนเดิม
ใยสังเคราะห์จากสารเคมีอโครลิก	หนีไฟ หลอมละลาย ติดไฟง่าย ไหม้อย่างรวดเร็ว เปลวไฟร้อนไหม้ต่อไปละลายหยดลงกับพื้น	เหมือนน้ำส้ม	เป็นก้อนแข็งบีบไม่แตก
โมดาคโรลิก	หลอมละลายก่อนการลุกลไหม้ไหม้ไฟช้า ๆ ดับได้เอง	เหมือนน้ำส้มหรือสารเคมี	เป็นก้อนกลมแข็งสีดำขนาดต่าง ๆ กัน
ไนลอน	หลอมละลายก่อนการลุกลไหม้ ไหม้ดับได้เอง	ผักคื่นช่าย	เป็นก้อนแข็งสีเทาหรือสีน้ำตาล
โพลีเอสเตอร์	หลอมละลายก่อนการลุกลไหม้ ไหม้ไฟช้า ๆ ดับได้เอง	สารเคมี	เป็นก้อนแข็งสีดำหรือสีน้ำตาล
ซาแรน	หลอมละลายก่อนการลุกลไหม้ เปลวไฟสีเหลืองไฟดับเอง	สารเคมี	เป็นก้อนแข็งสีดำขนาดไม่เท่ากัน
สแปนดิคซ์	ละลายแต่ไม่หดหนีไฟควั่นสีดำ	สารเคมี	นุ่มเหนียวเป็นยาง
ยาง	หดหนีไฟ ไหม้อย่างรวดเร็วและละลาย	กำมะถันหรือสารเคมี	สีดำนุ่ม

เส้นใย	การลุกลาม	กลิ่น	ถ้า
ใยแก้ว	ไม่ไหมไฟ อ่อนตัวเป็นสี แดงหรือสีส้ม	ไม่มีกลิ่น	แข็งและเปราะ
ใยโลหะ	เปลี่ยนเป็นสีแดง แข็งไม่ ลุกลาม	ไม่มีกลิ่น	แข็งเป็นแท่งเหมือนนิม

2. การวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Microscope Test) เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาชนิดของเส้นใย
ที่ได้ผลดีและถูกต้องเกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ สามารถบอกได้ถูกต้องว่าเป็นเส้นใยชนิดใดหรือเส้นใย
ในกลุ่มใด เช่น มีลักษณะเป็นเกล็ดซ้อนกัน (Scale margine) เป็นเส้นใยขนสัตว์ เส้นใยแบนบิด
ตัว คล้ายริบบิ้น (Convolution) เป็นเส้นใยฝ้าย เป็นต้น การวิเคราะห์เส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์นี้ดูได้ทั้ง
ลักษณะตามยาว (Long section) และตามขวาง (Cross section)

กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ดูลักษณะของเส้นใยได้ ควรมีกำลังขยายตั้งแต่ 10-40-100 เท่า
ถ้ามีกำลังขยายมากจะมองเห็นส่วนละเอียดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ก่อนที่จะใช้กล้องจุลทรรศน์ต้องเตรียมสไลด์
เพื่อดูเส้นใย 2 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะตามยาวของเส้นใย เตรียมเส้นใยที่จะใช้ดูตัดเป็นท่อนสั้น ๆ ใช้แผ่นกระจกสไลด์
ขนาด 2.5 x 7.5 ซม. หยดน้ำมันกลีเซอรินลงบนแผ่นสไลด์ วางเส้นใยลงบนน้ำมันขี้ให้กระจาย
ตัวออก นำแผ่นกระจก (Cover slip) วางทับลงปิดข้างบนเส้นใย โดยเอียงแผ่นกระจก 45 องศา
ให้ปลายแผ่นกระจกแต่น้ำมัน แล้วค่อย ๆ เอียงลงไปจนปิดสนิท วิธีนี้จะทำให้ไม่เกิดฟองอากาศ
ในแผ่นสไลด์ (ถ้าไม่มีน้ำมันกลีเซอรินใช้น้ำหยดแทนก็ได้) เสร็จแล้วนำแผ่นสไลด์ที่เตรียมเรียบร้อยแล้ว
แล้วไปวิเคราะห์ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์วาดรูปลักษณะของเส้นใยตามที่ได้เห็นและเปรียบเทียบกับลักษณะ
ตามตัวอย่างที่ถูกต้อง

2. ลักษณะตามขวางของเส้นใย หลักสำคัญในการเตรียมสไลด์ภาคตัดขวางคือการจัด
เส้นใยให้ยึดตรงและเกาะแน่นในตุ๊กกลาง (ไม้ก๊อก) เมื่อตัดตามขวางบาง ๆ จะได้ลักษณะที่ต้องการ
ใช้แผ่นสไลด์ขนาดเดิม หยดน้ำมันกลีเซอริน ค่อย ๆ วางเส้นใยที่เตรียมไว้ในไม้ก๊อกลงบนน้ำมัน
ปิดทับด้วย Cover slip อีกทีหนึ่ง แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ วาดรูปลักษณะเส้นใย
ตามภาคตัดขวางและเปรียบเทียบกับลักษณะตามตัวอย่างที่ถูกต้อง

การเตรียมสไลด์ภาคตัดขวางกระทำค่อนข้างยากจะต้องมีเครื่องมืออุปกรณ์ที่ดี และต้องมีความชำนาญ ส่วนใหญ่จะศึกษาจากสไลด์ที่เตรียมไว้เป็นมาตรฐาน (ดูรูปภาพลักษณะเส้นใยตามยาว และตามขวางจากในบทที่ 3 เรื่อง เส้นใยชนิดต่าง ๆ)

ตารางที่ 16 แสดงรูปร่างเส้นใยเมื่อดูจากกล้องจุลทรรศน์

เส้นใย	ภาพตามยาว	ภาพตามขวาง
ฝ้าย	แบบคล้ายริบบิ้น บิดพริ้วเล็กน้อย ในบางตอน	รูปร่างคล้ายเม็ดถั่ว หรือรูปไตมีขนาด ต่าง ๆ กัน มีลูเมนตรงกลางเห็นเป็นเส้น
ลินิน	คล้ายลำไผ่เป็นปล้องหรือเป็นข้อ ๆ	มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กัน ส่วนใหญ่ กลม รี มีลูเมนค่อนข้างใหญ่อยู่ ตรงกลาง
ไหม	เป็นเส้นตรง มีขนาดสม่ำเสมอ ตลอดทั้งเส้น มีรอยเส้นตามขวาง ภายในเส้นใยบ้างเล็กน้อย	เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมมนมีหลายขนาด บางทีก็เห็นเป็นรูปกลมหรือรูปไข่
ขนสัตว์	เป็นรูปทรงกรวยเล็กน้อย เซลล์ ชั้นนอกซ้อนกันคล้ายเกล็ดปลา	กลม รี หรือเป็นรูปหลายเหลี่ยม
เรยอน	เป็นเส้นตามยาวภายในเส้นใย ริมขอบ เส้นใยตามยาว จะเห็นเป็นเส้นที่บสีเข้ม	มีรูปร่างและขนาดต่าง ๆ กัน มีรอย หยักโดยรอบ
อาซีเตด	เห็นมีเส้นขีดเป็นทางภายในเส้นใย ริมขอบเป็นเส้นตรง	เป็นรูปหยัก ๆ เหมือนดอกไม้ มี 3 กลีบ หรือ 4 กลีบ บางทีจะมีลักษณะ เหมือนกระดูกสัตว์
ไนลอน	เป็นแท่งยาว ผิวภายนอกเรียบ	ริมเรียบ กลม หรือเกือบกลม

เส้นใย	ภาพตามยาว	ภาพตามขวาง
โพลีเอสเตอร์ (ไดเนล)	เป็นเส้นแฉกตามยาวไม่มีเส้นขวาง	มีหลายรูปไม่เหมือนกัน
ซาแรน	เป็นแท่งกลมยาวมีเส้นแฉกตามยาว เล็กน้อย ผิวเรียบ	กลมหรือเกือบกลม
สแปนเด็กซ์	เป็นแท่งกลมมีจุดเล็ก ๆ ตลอดแนว ยาวของเส้นใย	รูปดัมเบล หรือกระดูกสุนัข

3. การวิเคราะห์เส้นใยด้วยสารละลาย (Solution Test) เป็นวิธีการวิเคราะห์เส้นใยที่ได้ผลดีอีกวิธีหนึ่ง อาจใช้เพียงวิธีเดียวหรือใช้วิเคราะห์ร่วมกับวิธีอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลถูกต้องแน่นอนยิ่งขึ้น เส้นใยแต่ละชนิดละลายได้ในสารละลายต่างกัน ณ อุณหภูมิต่างกัน และสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์เส้นใยบางชนิดอาจใช้เป็นสารลบรอยเปื้อน สารซักแห้ง หรือใช้ในการตกแต่งผ้าได้อีกด้วย ในการวิเคราะห์ด้วยสารละลาย ควรทดสอบซ้ำ ๆ กับผ้าชนิดเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง จนกว่าจะได้ผลตรงกันหรือแน่ใจว่าถูกต้อง ขณะที่ทำการทดสอบด้วยสารเคมี จะต้องให้ความระมัดระวัง และปฏิบัติตามขั้นตอนโดยเคร่งครัดเพื่อให้ได้ผลถูกต้องแน่นอน และป้องกันอุบัติเหตุอันเกิดจากความร้อน และความเข้มข้นของสารเคมีบางตัวที่จะเป็นอันตรายต่อผู้ทดสอบได้ ควรล้างและทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ทุกครั้งก่อนที่จะทำการทดสอบครั้งต่อไป

ตารางที่ 17 แสดงการเกิดปฏิกิริยาของเส้นใยในสารละลาย

ชื่อสารละลาย	ความเข้มข้น	ที่อุณหภูมิ	ชนิดเส้นใยที่ละลายและเกิดปฏิกิริยา
อาซีโตน	100%	25°C (อุณหภูมิปกติ)	อาซีเตด, โมดาไครลิก-ไตรอาซีเตด
อาซีโตน	80%	25°C	อาซีเตด
กรดอาซีติก		25°C	อาซีเตด ไตรอาซีเตด
กรดอาซีติก	—	95°C	อาซีเตด ไตรอาซีเตด ไนลอน
เมตาครีซอล	—	25°C	อาซีเตด ไตรอาซีเตด ไนลอน ไนลอน โมดาไครลิกสแปนเด็กซ์

ชื่อสารละลาย	ความเข้มข้น	ที่อุณหภูมิ	ชนิดเส้นใยที่ละลายและเกิดปฏิกิริยา
เมตาครีซอล	—	95°C	อาซิเตด โมตาไครลิก
ฟีนอล	80%	25°C	ไนลอน สเปนเด็กซ์ ไตร- อาซิเตด โพลีเอสเตอ์ อาซิเตด ไตรอาซิเตด โมตาไครลิก ไนลอน สเปนเด็กซ์
ฟีนอล	90%	95°C	อาซิเตด ไตรอาซิเตด ไนลอน โมตาไครลิก โพลีเอสเตอ์ สเปนเด็กซ์
โซเดียมไฮดรอก- ไซด์ (NaOH)	5%	เดือด	ขนสัตว์ ไหม อาซิเตด ไตรอาซิเตด
โซเดียม ไฮโป- คลอไรท์ (มีส่วนผสมคลอรีน)	5%	25°C	ขนสัตว์ ไหม
กรดฟอร์มิก	90%	25°C	ไนลอน อไครลิก สเปนเด็กซ์ อาซิเตด ไตรอาซิเตด
กรดเกลือ	1 : 1	25°C	ไนลอน
กรดเกลือ	เข้มข้น	25°C	อาซิเตด ไตรอาซิเตด สเปนเด็กซ์ ไนลอนอไครลิก ขนสัตว์ เรยอน
กรดกำมะถัน	75%	25°C	อาซิเตด ไตรอาซิเตด ไนลอน ไหม โยเซลลูโลส
ไดเมทิลฟอร์- มาไมด์	—	25°C	อาซิเตด ไตรอาซิเตด โมตา- ไครลิก อไครลิกซาแรน สเปนเด็กซ์
โซลีน	—	เดือด	โอลิฟิน ยาง และซาแรน