

เส้นใยเรยอน

ผศ.ดร.อภิชาติ สนธิสมบัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี

บทที่ 5 เส้นใยกึ่งสังเคราะห์

วิสโคส

วิสโคสเป็นเส้นใยกึ่งสังเคราะห์ที่มาจากพอลิเมอร์ธรรมชาติที่เป็นเซลลูโลสใยยาว หรือใยสั้น

การแบ่งประเภทของวิสโคสด้วยระบบไอเอสโอ (ISO: The International Organisation for Standardisation) 2076-1977 (E) มีดังนี้คือ

1. คิวปราโมเนียม (Cupramonium (Cupro))

เป็นเส้นใยที่ได้มาจากเซลลูโลสดัดแปลงโดยวิธีการคิวปราโมเนียม ได้มาจากตัวทำละลายคิวปราโมเนียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งละลายเซลลูโลสถูกละลายเพื่อทำให้เกิดสารละลายในการปั่นด้าย ไอเอสโอ นิยมใช้คำว่า “Cupro”

2. พอลิโนสิก (Polynosic) หรือ โมดัล (Modal)

เป็นเส้นใยที่ได้มาจากเซลลูโลสดัดแปลง เพื่อทำให้เกิดความเหนียวสูงขึ้น และมีค่าความเหนียวเมื่อเปียกสูงขึ้น คำว่า “พอลิโนสิก” หมายถึง เส้นใยหลายๆ อัน ส่วน “โมดัล” มาจากคำว่าโมดูลัส ไอเอสไอนิยมใช้คำว่า “Modal”

3. วิสโคส (Viscose)

เป็นเส้นใยที่ได้มาจากเซลลูโลสดัดแปลงที่ได้รับมาจากวิธีการวิสโคส คำว่า “วิสโคส” มาจากคำว่า “Viscous” ของเหลวที่มีลักษณะความหนืดสูง คล้ายน้ำผึ้ง

แต่โดยปกติคำว่า “เรยอน” เป็นคำทั่วไปที่ใช้กับ
เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ทั้ง 3 ชนิด

ความหนาแน่นของเส้นใยวิสโคสมีค่าประมาณ
1.49 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นเส้นใยหนัก
พอสมควรเกือบเท่ากับเส้นใยฝ้ายและแฟลกซ์ อย่างไรก็ตาม
ตามเมื่อทำให้เป็นเส้นด้ายใยยาว จะทำให้เกิดวัสดุที่ผลิต
เบาขึ้น

โครงสร้างของเส้นใย

วิสโคสเป็นเส้นใยยาวหรือสั้น ที่มีความละเอียดและมีรูปร่างปกติ เส้นใยสั้นปกติจะผลิตมาเป็นเส้นใยที่มีรอยหยิก เพื่อที่จะทำให้เปลี่ยนแปลงลักษณะที่เป็นปกติ เรียบและลื่น

การทำให้มีรอยหยิกจะช่วยทำให้เส้นใยสั้นมีแรงเสียดทานภายในเส้นใยเพิ่มขึ้น ทำให้เส้นใยมีการเกาะตัวระหว่างและภายหลังการปั่นด้าย ปกติถ้าใช้เส้นใยสั้นจะทำให้เกิดรอยหยิกจะช่วยทำให้วัสดุเพิ่มผิวสัมผัส และมีความพองฟู

เส้นใยวิสโคสจะถูกอัดผ่านแว่นกดเส้นใยโดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 12-22 ไมโครเมตร ขึ้นกับความต้องการที่จะนำไปใช้เป็นวัสดุสิ่งทอประเภทใด จึงจำเป็นต้องทำให้อัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้าง จะต้องมากกว่า 2,000:1 ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าเส้นใยสั้นที่สั้นกว่าจะสามารถทำให้เป็นเส้นด้ายที่เหมาะสมกับการใช้งานได้

สีของเส้นใยยาวของวิสโคสที่อัดผ่านแว่นกดเส้นใยนั้นจะมีสีขาวครีม นี่เป็นเพราะเส้นใยมีลักษณะโปร่งแสงทำให้แสงบางส่วนสามารถจะผ่านเส้นใยนี้ได้ ก่อนที่แสงนั้นจะถูกสะท้อนไป ดังนั้นแสงบางส่วนจะเก็บไปทำให้สีที่ตาคนมองเห็นจะออกเป็นสีขาวครีม

ความมันเงาสูงและผิวเส้นใยที่เรียบทำให้เส้นใยค่อนข้างหยาบ แต่ค่อนข้างใส ดังนั้นจึงต้องเติมสารลดความมันเงาของเส้นใย โดยใช้ไททาเนียมไดออกไซด์ ในช่วงก่อนการปั่นเส้นใย ซึ่งไททาเนียมไดออกไซด์มีลักษณะผงสีขาว มีขนาดอนุภาคขนาดประมาณ 0.8 ไมโครเมตร เมื่ออนุภาคเหล่านี้อยู่ในเส้นใยยาว จึงทำให้ดูเหมือนว่าเส้นใยมีสีขาว เนื่องจากว่าอนุภาคไททาเนียมไดออกไซด์จะกระเจิงแสงที่เห็น จึงทำให้ความเข้มต่ำกว่า และมีลักษณะมันเงาต่ำลง ความมันเงาจะขึ้นอยู่กับปริมาณของไททาเนียมไดออกไซด์ที่อยู่ในสารละลายที่จะปั่นเส้นใย

เส้นใยสังเคราะห์จะมีลักษณะโปร่งแสงมากกว่าเส้นใย
ที่มาจากธรรมชาติเนื่องจากเส้นใยสังเคราะห์จะช่วยในการ
อนุญาตแสงบางส่วนให้ผ่านทะลุตัวเส้นใยได้ ในกรณีที่ฝ้าย ขน
สัตว์ หรือแฟลกซ์ไม่สามารถจะเป็นเส้นใยโปร่งแสงได้ก็
เพราะว่าลักษณะการจัดเรียงตัวในโครงสร้างย่อยๆ ของเส้นใย
นอกจากนี้ยังรวมถึงการจัดเรียงพอลิเมอร์ของเส้นใยเหล่านี้อีก
ด้วย เส้นใยดังกล่าวนี้มีสิ่งสกปรกมากมาย ดังนั้นไม่ว่าจะทำ
ความสะอาดอย่างไรก็คงจะมีอยู่ไม่เหมือนกับเส้นใยสังเคราะห์
หรือเส้นใยไหม ดังนั้นเส้นใยฝ้าย แฟลกซ์ และขนสัตว์ จะดูด
แสงที่เข้ามาที่เส้นใย ในขณะที่ตรงกันข้ามกับวิสโคส และเส้นใย
สังเคราะห์ชนิดอื่นๆ จะมีลักษณะที่ต่างกันจึงช่วยทำให้แสง
ผ่านทะลุเส้นใยบ้างบางส่วน ทำให้เส้นใยนี้โปร่งแสง

ลักษณะที่ปรากฏในกล้องจุลทรรศน์

เส้นใยยาวต่อเนื่อง และเส้นใยสั้นของวิสโคสจะมีรอยยาวของเส้นใย ซึ่งสามารถมองเห็นได้ชัดเจนในกล้องจุลทรรศน์ และภาพตัดขวางมีลักษณะเกือบจะกลมจนถึงวงรี รอยยาวนี้เกิดขึ้นเมื่อมีการกดผ่านแว่นกดเส้นใย แล้วผ่านลงไปในอ่างที่ทำให้ตกตะกอน

ส่วนคิวปราโมเนียม และพอลิโนสติกจะมีการตกตะกอนได้ช้ามาก ๆ ระหว่างการกดผ่านแว่นกดเส้นใย ดังนั้นเส้นใยนี้จะไม่มียอยตามแนวแกนของเส้นใย

การที่มีรอยตามแนวแกนจะทำให้เส้นใยมีการเกาะเกี่ยวกับผิวหนังผู้สวมใส่กับผิวหนัง จึงทำให้มีความรู้สึกรบายตัวมากกว่าเส้นใยที่ไม่มีรอย (เนื่องจากเส้นใยไม่ได้สัมผัสกับผิวหนังทุกจุด)

ระบบพอลิเมอร์

พอลิเมอร์ของวิสโคส

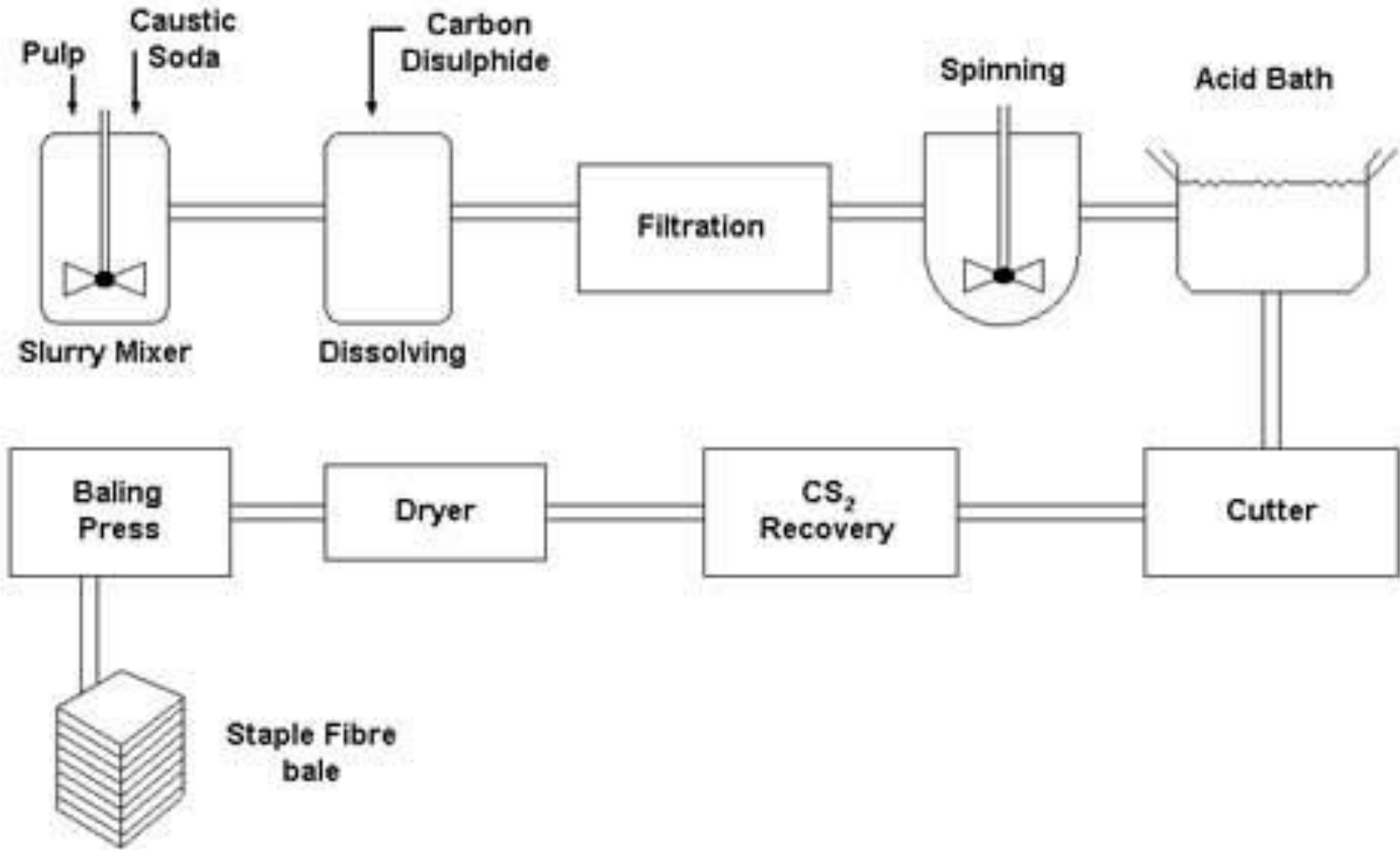
เป็นพอลิเมอร์เชิงเส้นที่เป็นเซลลูโลส ที่มีโครงสร้างเหมือนกับฝ้าย อย่างไรก็ตามพอลิเมอร์ของวิสโคสจะไม่มีกำบังปิดตัวเหมือนกับพอลิเมอร์ที่มาจากฝ้าย ส่วนความแตกต่างระหว่างฝ้าย และเส้นใยเซลลูโลสดัดแปลงมีดังนี้คือ

ตารางที่ 4 แสดงความแตกต่างทางกายภาพระหว่างเส้นใยเซลลูโลสดัดแปลง และฝ้าย

พอลิเมอร์	จำนวนของเซลล์โอสโดยประมาณ (หน่วย)	ความยาวของพอลิเมอร์โดยประมาณ (นาโนเมตร)	ความหนาของพอลิเมอร์โดยประมาณ (นาโนเมตร)	อัตราการเกิดพอลิเมอร์ประมาณ (หน่วย)
วิสโคส	175	180	0.8	175
พอลิโนลิก (ไม้ดัด)	300	310	0.8	300
คิพราโมเนียม (คิโป)	250	260	0.8	250
ฝ้าย	5,000	5,000	0.8	5,000

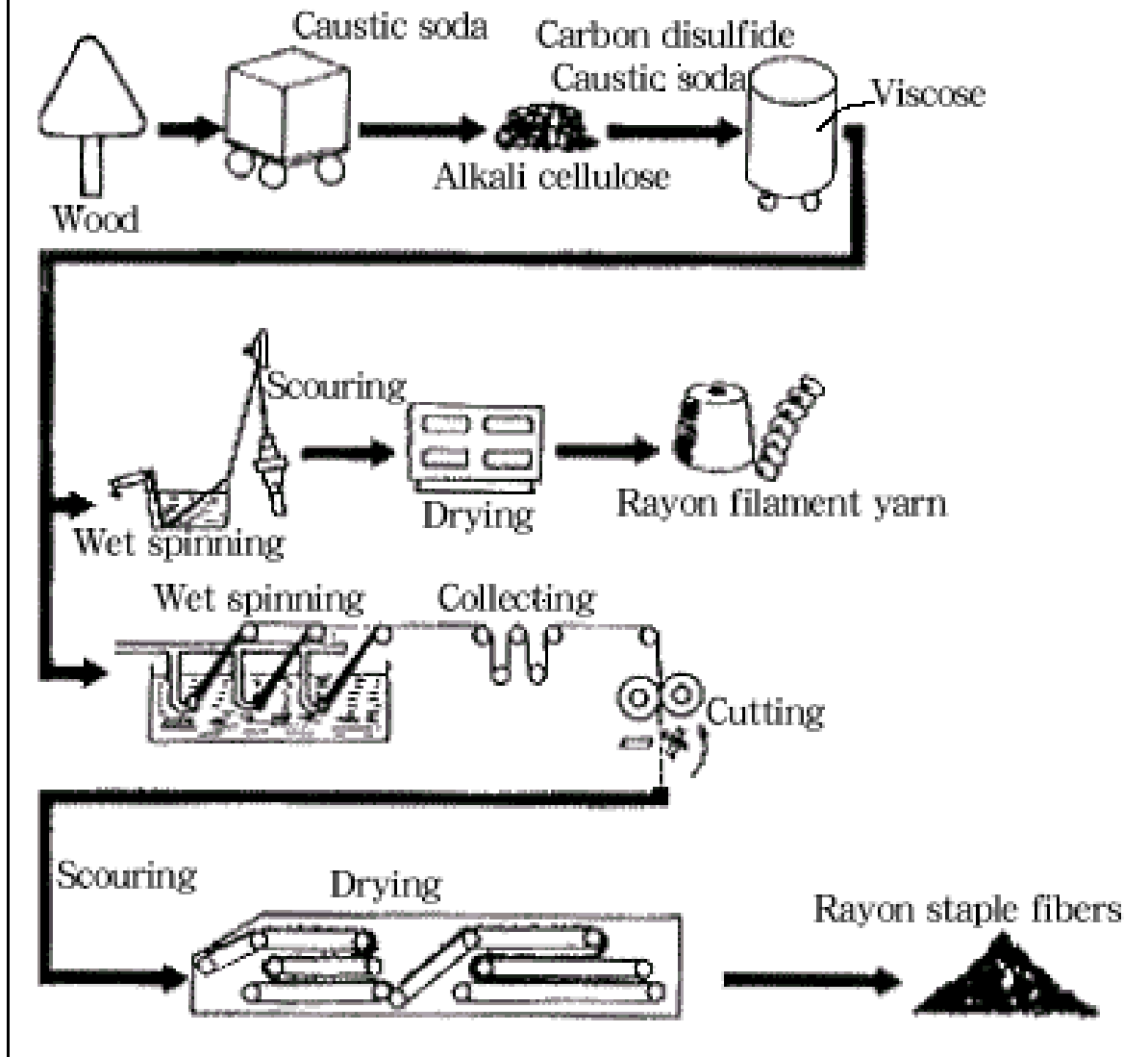
กลุ่มทางเคมี และแรงยึดเหนี่ยวที่มีอยู่ในวิสโคส กับเส้นใย เซลลูโลสดัดแปลงจะมีลักษณะเหมือนกันกับกลุ่มเคมี และแรงยึดเหนี่ยวที่ปรากฏในเส้นใยฝ้าย

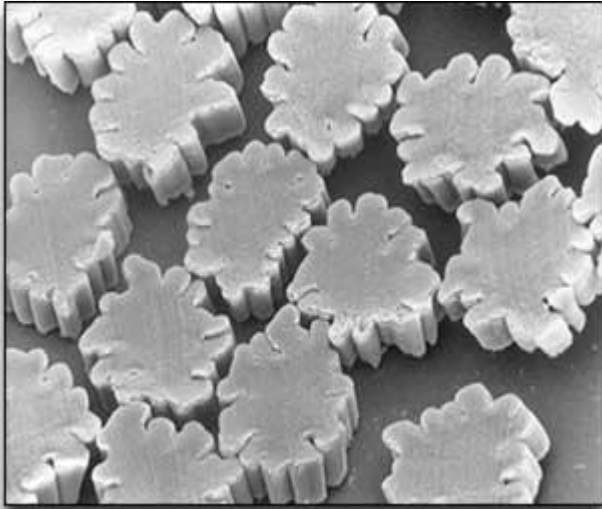
พอลิเมอร์ของวิสโคสมีลักษณะที่เหมือนกับฝ้าย อย่างไรก็ตามจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ระบบพอลิ-เมอร์ของวิสโคสจะมี ส่วนที่ไม่เป็นระเบียบอยู่ประมาณ 60-65% และมีส่วนที่เป็น ระเบียบประมาณ 35-40% ความเป็นพอลิเมอร์ที่ค่อนข้างสั้น จะมีความลำบากที่จะทำให้พอลิเมอร์มีส่วนที่เป็นผลึกมากกว่า โดยไม่ ทำให้สมบัติบางอย่างของเส้นใยเสียไป



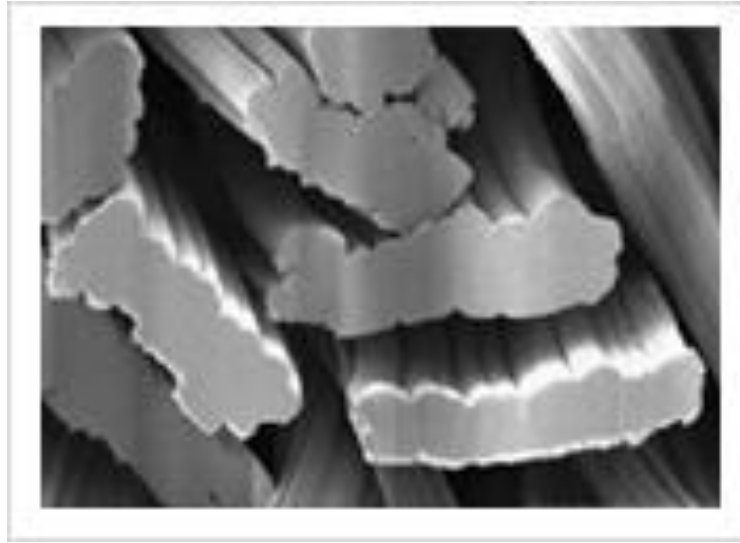
Process diagram of Rayon flow

Flow Sheet of Manufacturing Process of Rayon Fibers

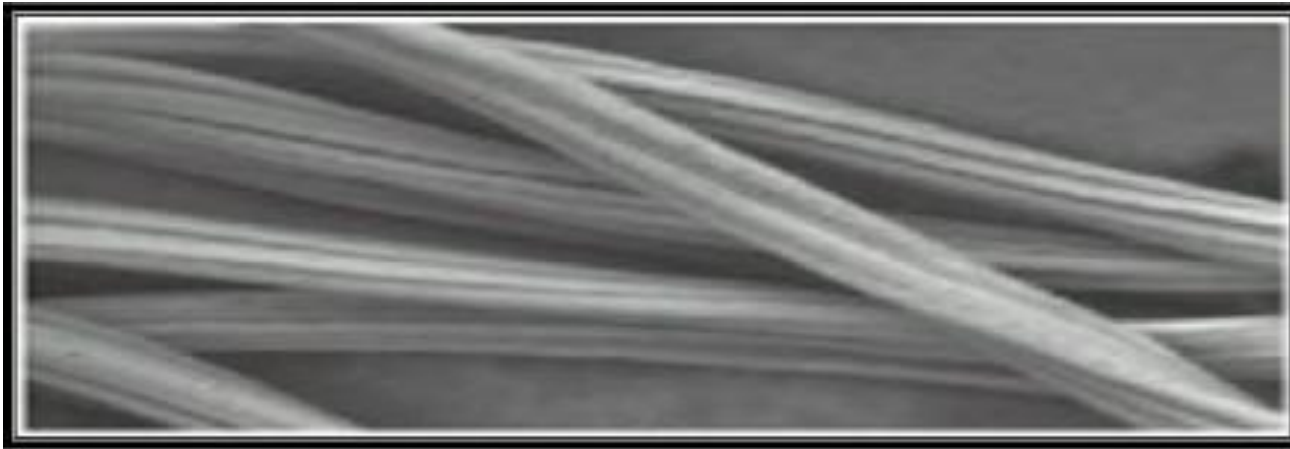




http://www.sulky.com/enka/index_enka.php



http://www.samil-sp.co.kr/eng/product/25_viloft.php?left=25



: Microscopic view of Modal Fibers:

<http://www.scribd.com/doc/58098470/Modal-Fibre>

สมบัติทางกายภาพ

ความเหนียว

เนื่องจากวิสโคสมีส่วนที่ไม่เป็นระเบียบมาก เส้นใยยาวหรือเส้นใยสั้นจะอ่อนแอกว่าเส้นใยฝ้าย และมีค่าความเหนียวพอใช้เท่านั้น ยิ่งพอลิเมอร์สั้นเท่าไรก็จะมีการจัดเรียงตัวที่แย่มากเท่านั้น และทำให้พันธะไฮโดรเจนลดลงกว่าที่ควรจะเป็น เมื่อเปียกวิสโคสจะมีความแข็งแรงลดลง 50% เทียบกับขณะแห้ง

เนื่องมาจากความไม่เป็นระเบียบจำนวนมาก ซึ่งยอมให้โมเลกุลของน้ำแทรกซึมเข้าไปอย่างง่ายดาย ทำให้โมเลกุลของน้ำไปผลักตัวพอลิเมอร์ออกจากกัน ทำให้พันธะไฮโดรเจนที่มีอยู่ขาดออกเป็นจำนวนมากพอสมควร จึงทำให้อ่อนแอเวลาเปียกน้ำ

ความยืดหยุ่นตัว

เนื่องจากวิสโคสมีผิวสัมผัสที่ไม่ดี เนื่องจากระบบพอลิเมอร์ของวิสโคสมีส่วนไม่เป็นระเบียบมากๆ พอลิเมอร์ไม่มีการจัดเรียงตัวตามแนวแกนที่น่าพอใจ และทำให้มีพันธะไฮโดรเจนที่ไม่เพียงพอที่จะทำให้เส้นใยมีลักษณะแข็งแรงกว่า แต่มีผิวสัมผัสที่เป็นลอนมากกว่า

ธรรมชาติของความไม่เป็นระเบียบมากๆ ของวิสโคส และการมีพันธะไฮโดรเจนน้อยกว่าปกติ เมื่อเทียบกับฝ้ายจะทำให้พอลิเมอร์มีแนวโน้มในการเลื่อนตัวผ่านกัน เมื่อเส้นใยยาวหรือเส้นใยสั้นถูกแรงกระทำ เมื่อแรงนั้นหมดไปพอลิเมอร์ไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิม จึงเป็นเหตุให้วัสดุสิ่งทอที่มาจากเส้นใยวิสโคสมีลักษณะบิดเบี้ยว ยืดตัว และมีรอยยับ

พอลิโนสติกมีผิวสัมผัสดีกว่าวิสโคส และพอลิโนสติกมีความเป็นพลาสติกน้อยกว่าวิสโคส เนื่องจากมีพอลิเมอร์ค่อนข้างยาว และมีการจัดเรียงตัวที่ดีกว่าภายในระบบพอลิเมอร์

เส้นใยวิสโคส และเส้นใยเซลลูโลสดัดแปลงอื่นๆ จะมีความเป็นพลาสติกมากกว่า ขณะเปียกน้ำ นี่คือเหตุผลที่เส้นใยเหล่านี้มีค่าความเหนียวต่ำลง ขณะเปียกน้ำ

การดูดความชื้น

ระบบพอลิเมอร์ที่ค่อนข้างจะไม่เป็นระเบียบ รวมกับความมีขั้วของพอลิเมอร์ ทำให้วิสโคสเป็นเส้นใยที่ดูดซึมน้ำที่ดีที่สุดในช่วงสิ่งทอที่ใช้ปกติ พอลิโนสติกมีความเป็นระเบียบมากกว่าเส้นใยวิสโคสจึงทำให้ดูดซึมน้ำได้น้อยกว่า

เนื่องจากการดูดซึมน้ำได้ดี ทำให้เส้นใยไม่มีปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตย์ เนื่องจากน้ำจะเป็นตัวที่กระจายไฟฟ้าสถิตย์ไม่ให้ก่อกวน เช่นเดียวกับที่ใช้อธิบายกับเส้นใยฝ้าย

ความคงทนต่อความร้อน

เส้นใยวิสโคส และเซลลูโลสดัดแปลงมีค่าความคงทนต่อความร้อนใกล้เคียงกับฝ้าย แต่เส้นใยเซลลูโลสดัดแปลงนี้มีความต้านทานกับความร้อนที่ต่ำกว่า และมีการนำความร้อนที่แย่กว่าเส้นใยฝ้าย วิสโคสนั้นไม่ใช่เส้นใยเทอร์โมพลาสติก เนื่องจากเส้นใยดูดความชื้นได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นระบบพอลิเมอร์ของวิสโคสมีแนวโน้มที่จะบรรจุโมเลกุลของน้ำจำนวนมากพอสมควร ซึ่งทำให้เป็นเหตุผลให้เกิดการแตกตัวของพันธะไฮโดรเจน การแตกตัวของพันธะดังกล่าวจะช่วยป้องกันมิให้เส้นใยเก็บกักความร้อน จึงไม่เกิดการเซตตัวด้วยความร้อนเหมือนเส้นใยสังเคราะห์

สมบัติทางเคมี

สมบัติทางเคมีของเส้นใยฝ้าย และเส้นใยเซลลูโลสดัดแปลงมีลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนั้นสมบัติใดที่มีอยู่ในเส้นใยฝ้ายที่เกี่ยวกับทางเคมี ก็จะมีในวิสโคสเช่นกัน อย่างไรก็ตามระบบพอลิเมอร์ที่สั้นกว่า และความไม่เป็นระเบียบของเซลลูโลสดัดแปลงจะมีผลกับความว่องไวกับสารเคมีต่างๆ เช่น กรด ด่าง สารฟอกขาว แสงแดด และภูมิอากาศ เมื่อเทียบกับเส้นใยฝ้าย

เมื่อย้อมและพิมพ์ เส้นใยเซลลูโลสดัดแปลงจะให้สีที่สดใสกว่า ไม่ว่าจะลดความมันเงาแล้วก็ตามเมื่อเทียบกับผ้าฝ้ายที่ถูกเมอร์เซอร์ไรซ์ เนื่องจากแสงที่ตกกระทบเส้นใยสามารถจะสะท้อนกลับได้มากกว่า เมื่อมีการลดความมันเงาแสงที่สะท้อนจะสดใสขึ้นทำให้สีสดขึ้น

การใช้งาน

1. เส้นผ้าสตรี เส้นผ้าเด็ก กระโปรง ชุดชั้นใน
2. สำหรับเคหะสิ่งทอ เช่น ผ้าม่าน ผ้าปูที่นอน ผ้าห่ม ผ้าคลุมเตียง เป็นต้น
3. สำหรับการใช้งานอุตสาหกรรม เช่น ผ้ารองเทปกาว ผ้ารองสำหรับวัสดุหนังเทียม เป็นต้น
4. การใช้งานอื่นๆ เช่น ผ้าอ้อมเด็ก ที่ทาแป้งผัดหน้า ถุงชา กระดาษสำหรับรองเค้ก หรือยา ผ้าเช็ดหน้า ผ้ารองถุง ผ้าซับในรองเท้า เป็นต้น

