

เส้นใยอะซิเตด และ เส้นใยไตรอะซิเตด

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ สนธิสมบัติ

เส้นใยอะซิเตด และไตรอะซิเตด

เส้นใยเซลลูโลสจากธรรมชาติสามารถละลายเปลี่ยนให้เป็น “อะซิเตดเอสเตอ์” นำเนื้อไม้มาแช่กรดอะซิติกเพื่อให้พองตัว แล้วนำมาทำปฏิกิริยากับกรดน้ำส้ม และอะซิติกแอนไฮไดรท์ ในสถานะที่มีตัวเร่ง ปฏิกิริยา คือ กรดซัลฟูริก ปฏิกิริยาอะเซติเลชันเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน และภาชนะที่ใช้ทำปฏิกิริยานั้นจะต้องลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 50°C เพื่อป้องกันการสลายตัวมากเกินไปของเซลลูโลส

ปฏิกิริยาจะหยุดก็ต่อเมื่อการทำให้เจือจางโดยใช้สารละลายของกรดอะซิติก ซัลเฟตเอสเตอ์บางอย่างจะเกิดขึ้น (ซึ่งอาจก่อให้เกิดกรด ซัลฟูริกกัดเส้นใยได้) ซึ่งจะต้องกำจัดออกโดยการใช้น้ำเชื่อมอะซิเตด

เซลลูโลสไตรอะซิเตดที่เป็นของแข็งสามารถจะตกตะกอน โดยการเติมสารละลายลงในน้ำ และล้างก่อนอบแห้ง เส้นใย ไตรอะซิเตดผลิตโดยกระบวนการปั่นด้ายแบบแห้งของ สารละลายของพอลิเมอร์ในไดคลอโรมีเทน ซึ่งมีส่วนผสมของ เมธานอล ผ่านอากาศร้อน

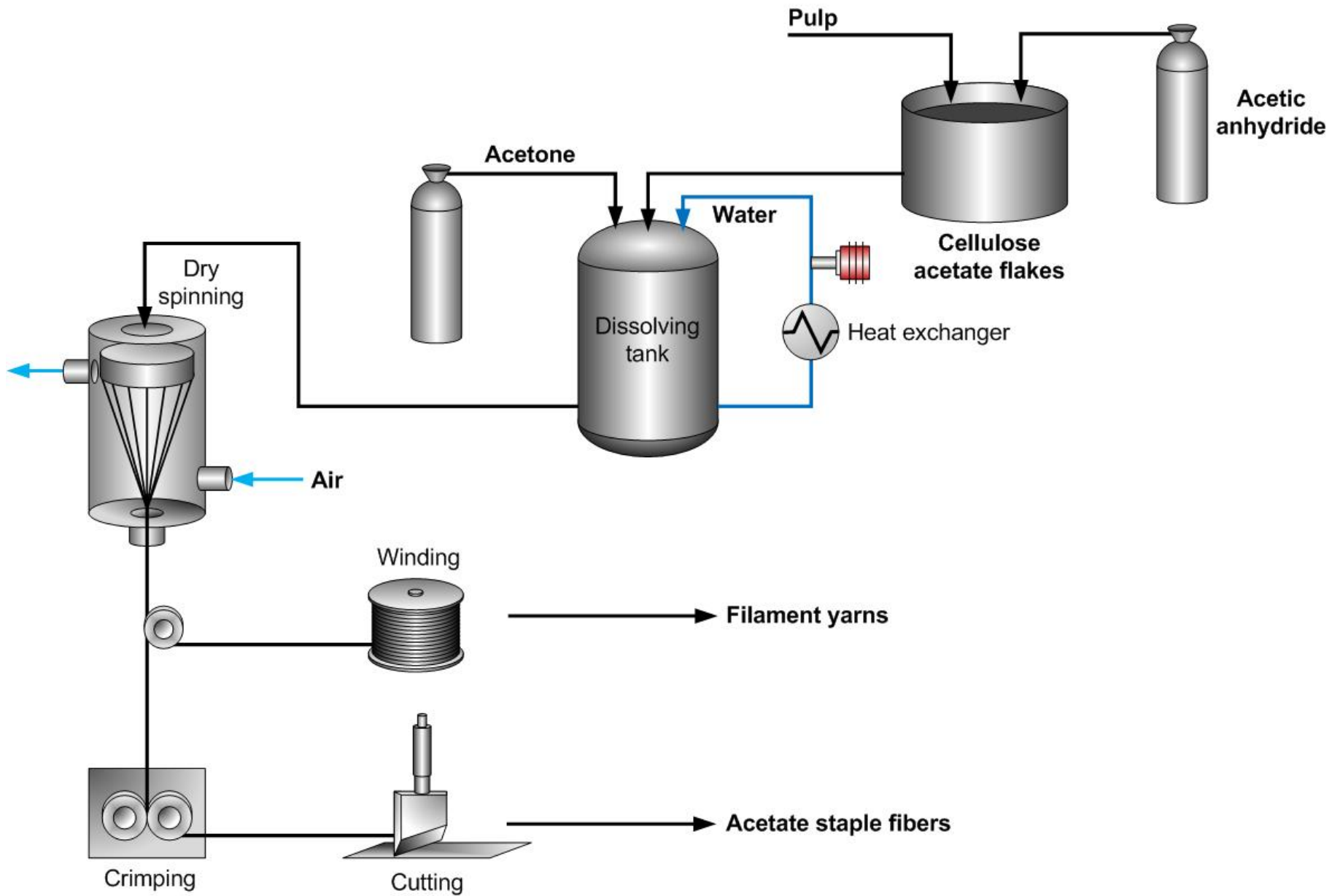
เมื่อเริ่มผลิตเส้นใยไตรอะซิเตด นักวิจัยชื่อ Cross และ Bevan พบว่าเส้นใยนี้จะละลายโดยไตรคลอโรมีเทนซึ่งไม่ เหมาะสมกับการใช้ตัวทำละลายในการปั่นเส้นใย จึงมีความคิด ในการไฮโดรไลซ์กลับมาเป็นสสารที่อยู่ระหว่างครึ่งทางของ ไตรอะซิเตด กับไดอะซิเตด แล้วสารตัวนี้จะละลายได้ในอะซิโตน (โพรพานอน) ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่หาง่าย ราคาถูก และไม่เป็น พิษ

ส่วนผสมของอะซิเตด เรียกว่า “ไตรอะซิเตด” และเส้นใยที่ปั่นแบบแห้งจากสารละลายในโพรพานอน ซึ่งมีน้ำจำนวนเล็กน้อยสู่อากาศร้อน เส้นใยมีความแข็งแรงกว่า มีผิวสัมผัสที่ดีกว่า และสามารถดูดความชื้นมากกว่าไตรอะซิเตด

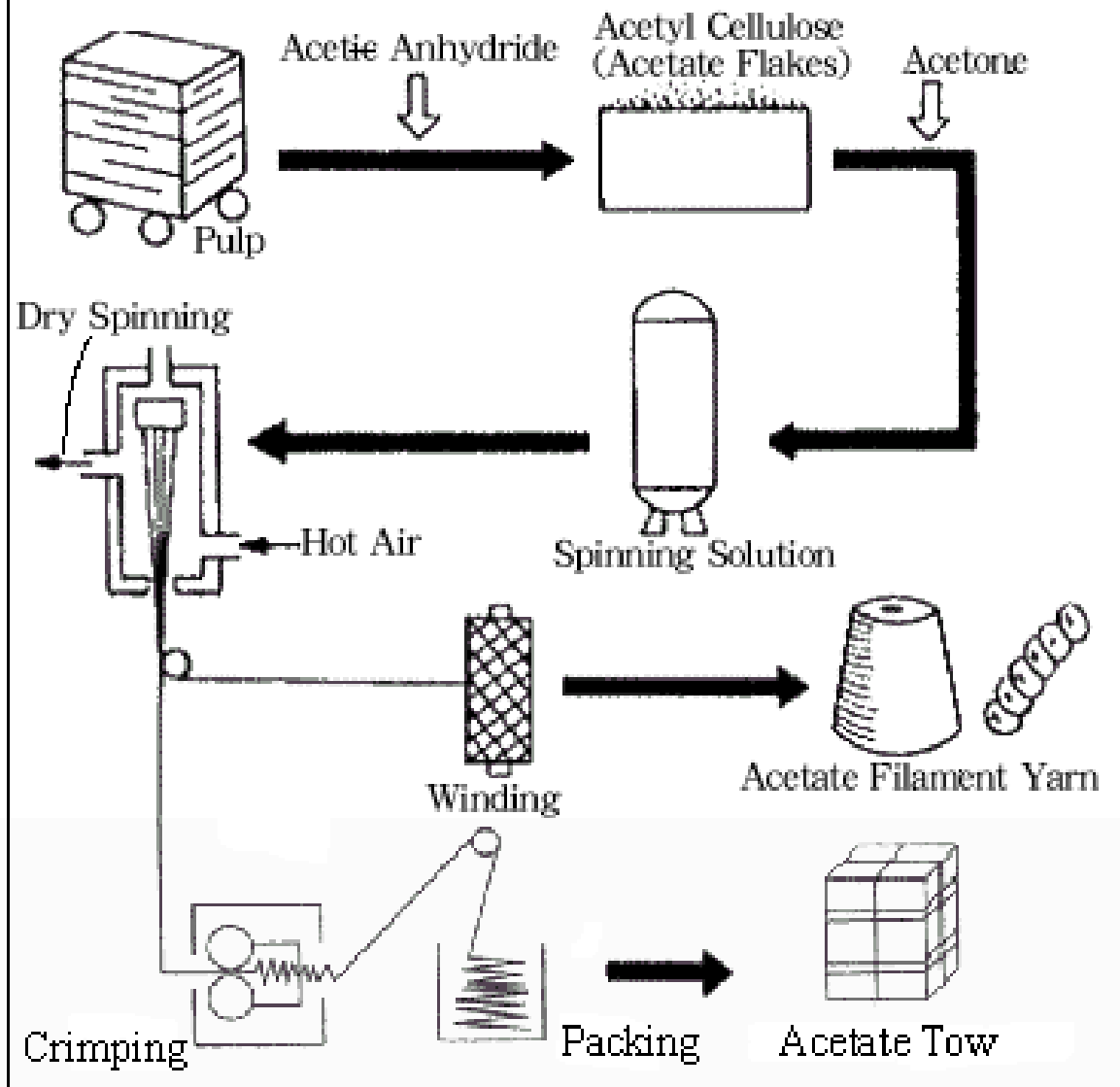
ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของเซลลูโลสไตรอะซิเตด เป็นเซลลูโลสไดอะซิเตด จะเกิดได้ โดยการทำให้ ปฏิกิริยาร้อน หลังจากการทำให้เจือจางกับน้ำ ที่อุณหภูมิประมาณ 40°C เป็นเวลา 10 ชั่วโมง

อะซิเตดไม่สามารถย้อมสีที่ย้อมบนเส้นใยฝ้ายได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงหมู่เคมีจากหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) เป็นหมู่อะเซทิล (-OCOCH₃) แทนจึงต้องใช้สีที่ย้อมเส้นใยสังเคราะห์ เช่น เส้นใยพอลิเอสเตออร์ (สตีลสเฟิร์ส)

เส้นใยอะซิเตดเป็นเส้นใยเทอร์โมพลาสติก ไตรอะซิเตดสามารถเซตตัวด้วยความร้อนได้ และสามารถจัดจีบได้เมื่อมีความร้อน ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันกับเส้นใยไนลอน และพอลิเอสเตออร์ แต่ไม่สามารถเปรียบเทียบเกี่ยวกับค่าความเหนียว และความคงทนของเส้นใยเหล่านั้นได้



Flow Sheet of Manufacturing Process of Acetate Fibers



เส้นใยอะซิเตด

โครงสร้างของเส้นใย

ความยาวและความละเอียดของเส้นใยอะซิเตดได้รับการควบคุมจากผู้ผลิต เส้นใยยาวต่อเนื่องสามารถผลิตได้เกือบทุกความยาว เส้นใยสั้นได้จากการตัดเส้นใยยาวต่อเนื่องเป็นเส้นใยสั้นๆ (ความยาว หนึ่งนิ้วครึ่งถึงสามนิ้ว) ซึ่งมักจะทำให้เกิดรอยหยักสำหรับปั่นรวมกับเส้นใยฝ้าย หรือความยาวประมาณ 3-5 นิ้วสำหรับปั่นรวมกับเส้นใยขนสัตว์ และความยาวของเส้นใยประมาณ 5-7 นิ้วสำหรับเส้นใยไหมใยสั้น

โดยปกติมักจะผลิตเส้นใยยาวอยู่ในระหว่าง 1.5-5.0 ดีเนียร์ ส่วนเส้นใยสั้นอาจมีขนาดสูงถึง 20 ดีเนียร์ หรือมากกว่า

เมื่อมองในกล้องจุลทรรศน์จะพบว่าเส้นใยอะซิเตด และ ไตรอะซิเตดมีลักษณะเหมือนกัน บางครั้งภาพตัดขวางอาจมีลักษณะเป็นลูปมากถึง 5-6 ลูป

เส้นใยมักจะเติมไททาเนียมไดออกไซด์ หรือสีปีกเม้นท์ เพื่อลดความมันเงา

สมบัติทางกายภาพ

ความแข็งแรงต่อแรงดึง

เส้นใยอะซิเตดปกติ มีค่าความเหนียวประมาณ 1.1-1.3 กรัมต่อดีเนียร์ และเส้นใยอะซิเตดจะไม่ลดความแข็งแรงเมื่อเปียกมากเหมือนวิสโคส แต่ค่าความเหนียวจะลดลงประมาณ 0.65-0.75 กรัมต่อดีเนียร์

ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงของอะซิเตดจะอยู่ประมาณ
18,000-22,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

การยืดตัว

การยืดตัวปกติได้ประมาณ 23-30% และเมื่อเปียกจะได้
35-45%

สมบัติการยืดหยุ่นตัว

เมื่อยืดตัว 4% อะซิเตดจะคืนตัวประมาณ 48-65% เมื่อ
ยืดมากกว่านี้เส้นใยจะยืดคล้ายพลาสติก และจะไม่มี การคืนตัว
กลับคืนสภาพเดิม

ความถ่วงจำเพาะ

ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.30

อิทธิพลของความชื้น

อะซิเตดไม่ค่อยดูดน้ำมากนัก ไม่เหมือนเรยอน ปกติเส้นใยอะซิเตดดูดความชื้น 6.5% เมื่อจุ่มในน้ำ เส้นใยอะซิเตดจะพองตัวประมาณ 6-14% (ซึ่งวิสโคสจะพองตัว 35-66% และคิวปราโมเนียมจะพองตัว 40-62%)

สมบัติการทนความร้อน

เซลลูโลสอะซิเตดเป็นเส้นใยเทอร์โมพลาสติก จะเริ่มติดกันที่อุณหภูมิ 190°C และ 205°C เส้นใยจะอ่อนตัวเพียงพอที่จะเปลี่ยนรูปร่าง เส้นใยหลอมเหลวที่ประมาณ 232°C

อิทธิพลของอุณหภูมิสูง

เส้นใยจะทนทานต่ออุณหภูมิสูงโดยไม่สลายตัว หลังจากอบในอุณหภูมิ 120°C เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เส้นใยยังคงมีความแข็งแรงเท่าเดิม

สมบัติการติดไฟ

จะไม่ติดไฟอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อโดนเปลวไฟจะค่อยๆ หลอมเหลว และเผาไหม้ได้

อิทธิพลของการแก่ตัวตามสภาพ

เมื่อใช้ไปนานๆ ความแข็งแรงเริ่มจะค่อยๆ ลดลง โดยที่สีของเส้นใยยังคงเหมือนเดิมอยู่

อิทธิพลของแสงแดด

เมื่อถูกแสงแดดนานๆ จะค่อยๆ มีการสลายตัว ซึ่งบางครั้งอาจจะลดความแข็งแรง สียังคงติดอยู่

สมบัติทางเคมี

กรด

สารละลายกรดอ่อนเจือจางจะไม่ละลายเส้นใยอะซิเตด แต่เส้นใยจะสลายตัวโดยกรดเข้มข้นในสารละลายที่เข้มข้น กรดอินทรีย์เช่น กรดนมด กรดอะซิติก จะทำให้เส้นใยพองตัว

ด่าง

ด่างจะมีผลน้อยถ้าค่าความเป็นกรดเป็นด่างไม่เกิน 9.5 แต่ถ้าเป็นด่างแก่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาทำให้หมู่อะเซทิลกลายเป็น หมู่ไฮดรอกซิล ดังนั้นกลายเป็นเซลลูโลสตัดแปลง

สารฟอกขาว

สารฟอกขาวพวกไฮโปคลอไรท์ หรือเพอร์ออกไซด์ไม่มีผลกับสารฟอกขาว (แต่เพอร์ออกไซด์จะทำลายเส้นใยเมื่อแช่ไว้นานๆ)

ปกติสมบัติทางเคมีของเส้นใยอะซิเตดขึ้นกับหมู่ของอะเซทิล ยิ่งมีมากจะทำให้เส้นใยเป็นพลาสติกมากเท่านั้น ดูดความชื้นน้อยลง ทนต่อสารเคมีต่างๆ ได้ดี

อิทธิพลของตัวทำละลายอินทรีย์

อะซิเตดพองตัว หรือละลายในตัวทำละลายหลายตัว เช่น อะซิโตน และคีโตน เมทิลอะซิเตด เอทิลอะซิเตด ไดออกเซน ครีซอล ฟีนอล เมทิลีนคลอไรด์ ฯลฯ

แมลง

แมลงไม่กัดกินเนื่องจากเส้นใยไม่ได้เป็นเป็นอาหารของ

แมลง

จุลินทรีย์

เห็ดรา และแบคทีเรียอาจทำให้ผิวหน้าเส้นใยเสื่อมสภาพ
ได้ และเปลี่ยนสีได้เช่นกัน แต่ความทนทานปกติจะค่อนข้างสูง

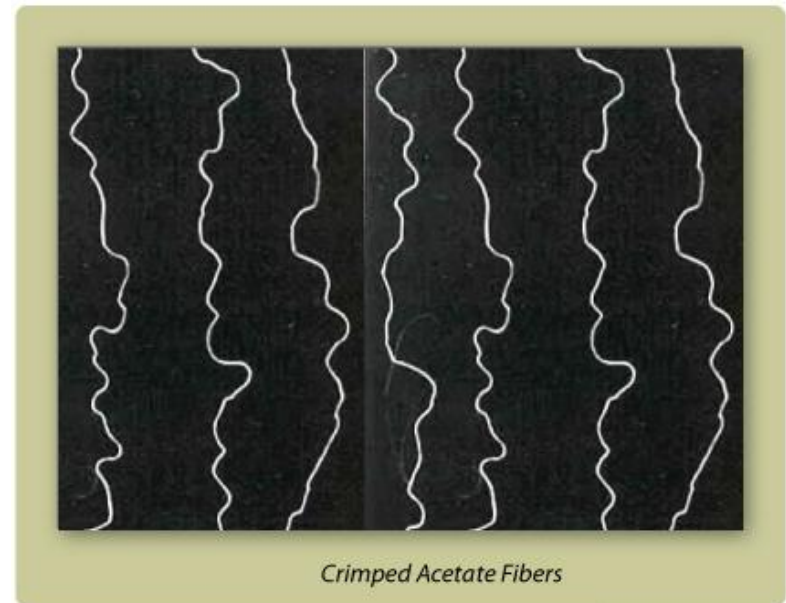
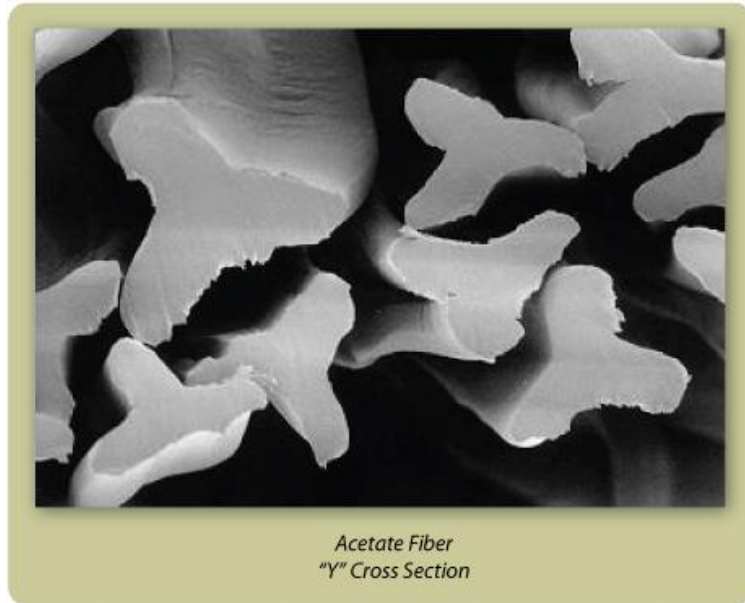
ความเป็นฉนวนไฟฟ้า

มักเป็นฉนวนกับกระแสไฟฟ้า

สมบัติอื่นๆ

เส้นใยไม่เป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์ และไม่ทำให้เกิดการ
ระคายเคืองกับผิวหนัง

ภาพตัดตามยาวและขวางของเส้นใยอะซิเตดธรรมดา (ดังรูป)



<http://www.celaneseacetate.com/towinformation2.html>

การนำไปใช้งาน

เส้นใยอะซิเตดสามารถนำไปใช้ในงานสิ่งทอ และ
ครัวเรือนได้หลายประเภท เช่น นำไปตัดเสื้อผ้า หรือกระโปรง
และชุดชั้นใน บางประเภทนำไปใช้作为ผ้าคลุมเก้าอี้ โซฟา ฯลฯ
สำหรับงานอื่นๆ เส้นใยอะซิเตดนำไปทำกันกรองบุหรี

เป็นต้น



<http://www.livingoops.com/wp-content/uploads/2008/12/lio.jpg>



http://www.ehow.com/how_6357020_press-rayon-acetate-fabric.html

<http://www.jcfa.gr.jp/english/cs/seni/img/acetate.gif>

เส้นใยไตรอะซิเตด

โครงสร้างของเส้นใย

ไตรอะซิเตดจะมีลักษณะคล้ายโป่งเมื่อมองจาก
ภาพตัดขวาง เส้นใยจะมีลักษณะเป็นรอยตามแนวยาวของเส้นใย

สมบัติทางกายภาพ

ความแข็งแรงต่อแรงดึง

เส้นใยไตรอะซิเตดปกติ มีค่าความเหนียวประมาณ 1.2-
1.4 กรัมต่อดีเนียร์ แต่ค่าความเหนียวจะลดลงประมาณ 0.7-0.8
กรัมต่อดีเนียร์ เมื่อเปียก

ความถ่วงจำเพาะ

ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.32

อิทธิพลของความชื้น

ไตรอะซิเตดก่อนการเซตตัวด้วยความร้อนจะดูดความชื้นได้ประมาณ 4.5% หลังจากเซตตัวด้วยความร้อนจะเหลือเพียง 2.5-3.0% เมื่อเปียกน้ำจะเหลือค่าความแข็งแรงเพียง 70% จากเดิม ไตรอะซิเตดจะไม่ลดความมันเงาโดยน้ำเดือด ซึ่งเส้นใยจะทนได้ดี

สมบัติการทนความร้อน

เซลลูโลสไตรอะซิเตดเป็นเส้นใยเทอร์โมพลาสติก จะแตกต่างจากอะซิเตดในแง่ที่สามารถเซตตัวด้วยความร้อนได้ และจะทำให้โมเลกุลเรียงตัวเป็นระเบียบมากขึ้น ดังนั้นทำให้เส้นใยคงตัว และจุดอ่อนตัวของเส้นใยเพิ่มขึ้น และปริมาณน้ำที่ถูกดูดและการพองตัวในน้ำลดลงหลังจากการเซตตัวด้วยความร้อน

ไตรอะซิเตดจะมีจุดอ่อนตัวที่ 225°C จะหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 300°C ถ้าหากเราเซตตัวเส้นใยได้ถูกต้องเส้นใยนี้จะสามารถทนอุณหภูมิในการรีดที่ประมาณ 200°C ได้อย่างปลอดภัย

อิทธิพลของอุณหภูมิสูง

เส้นใยจะทนทานต่ออุณหภูมิสูงโดยไม่สลายตัว หลังจากอบในอุณหภูมิ 130°C เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เส้นใยยังคงมีความแข็งแรงประมาณ 68% จากเดิม

สมบัติการติดไฟ

เมื่อโดนเปลวไฟจะค่อยๆ หลอมเหลว และเผาไหม้ได้

อิทธิพลของการแก้ตัวตามสภาพ

ทนทานกับการแก้ตัวตามสภาพได้ดี

อิทธิพลของแสงแดด

เมื่อถูกแสงแดดนานๆ จะค่อยๆ มีการสลายตัวน้อยมาก
ไม่ค่อยลดความแข็งแรง สียังคงดีอยู่

สมบัติทางเคมี

กรด

สารละลายกรดอ่อนเจือจางจะไม่ละลายเส้นใยไตรอะซิเตด แต่เส้นใยจะสลายตัวโดยกรดเข้มข้นในสารละลายที่เข้มข้น

ด่าง

ทนทานต่อปฏิกิริยากับต่างมากกว่าอะซิเตด ดังนั้นจะไม่ลดความมันเงาเมื่อแช่ในน้ำสบู่ หรือฟีนอล เส้นใยไตรอะซิเตดจะทนต่อสารที่ใช้ในการซักล้าง

สารฟอกขาว

สารฟอกขาวพวกไฮโปคลอไรท์ หรือเพอร์ออกไซด์ไม่มีผลกับสารฟอกขาว สารฟอกขาวที่นิยมใช้คือ โซเดียมคลอไรท์

อิทธิพลของตัวทำละลายอินทรีย์

ไตรอะซิเตตละลายในตัวทำละลายหลายตัว เช่น เมทิลีนคลอไรด์ คลอโรฟอร์ม กรดมด ไดออกเซน และเมต้าครีซอล แต่จะพองตัวในตัวทำละลาย เช่น อะซิโตน เอทิลีนไดคลอไรด์ และไตรคลอโรเอทิลีน ฯลฯ และไม่ละลายในตัวทำละลาย เช่น เบนซีน โทลูอีน ไซลีน คาร์บอนเตตระคลอไรด์ เพอร์คลอโรเอทิลีน ฯลฯ

แมลง

แมลงไม่กัดกินเนื่องจากเส้นใยไม่ได้เป็นอาหารของแมลง

จูลินทรีย์

ไม่มีปัญหาถึงแม้จะฝังในดินก็ตาม

ความเป็นฉนวนไฟฟ้า

มักเป็นฉนวนกับกระแสไฟฟ้า

สมบัติอื่นๆ

เส้นใยไม่เป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์ และไม่ทำให้เกิดการ
ระคายเคืองกับผิวหนัง

การนำไปใช้งาน

เส้นใยไตรอะซิเตดสามารถนำไปใช้ในงานสิ่งทอ และ
ครัวเรือนได้หลายประเภท เช่น นำไปตัดเสื้อผ้า หรือกระโปรง
และชุดชั้นใน บางประเภทนำไปใช้เป็นส่วนคลุมเก้าอี้ โซฟา ฯลฯ

ข้อดีคือเส้นใยไตรอะซิเตดสามารถถูกเซตตัวด้วยความร้อนได้ ดังนั้นสามารถจะทำให้เกิดรอยจีบ(Pleat) ที่ถาวรบนผ้าได้ เมื่อถูกความร้อนพอเหมาะ นอกจากนี้เส้นใยไตรอะซิเตดจะคืนตัวได้ดีกว่าอะซิเตด สำหรับการใช้งานอื่นๆ เช่น การนำเอาไปอัดหมอน การทำผ้าปูที่นอน ผ้าที่ใช้ตากแห้งเตียงนอน ฯลฯ

