

สิ่งทอกับนาโนเทคโนโลยี

อัฐพงศ์ แสงงาม

อาจารย์ ประจำสาขาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

1. บทนำ

จากนโยบายของรัฐบาลปัจจุบันมีการสนับสนุนให้มีการสวมใส่เสื้อผ้าพื้นเมืองให้กับกลุ่มข้าราชการได้สวมใส่ ดังจะเห็นได้จากเทศกาลสงกรานต์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำผ้าฝ้ายและผ้าทอพื้นเมืองคุณสมบัติพิเศษด้านนาโน ให้คณะรัฐมนตรีใช้สวม ซึ่งเป็นนโยบายส่งเสริมและเพิ่มมูลค่าสิ่งทอด้วยนาโนเทคโนโลยีเพื่อรองรับการแข่งขันเสรี ได้พัฒนาแนวทางในการนำนาโนเทคโนโลยีมาเพิ่มมูลค่าสิ่งทอ โดยเฉพาะผ้าฝ้ายและผ้าทอพื้นเมือง เกิดกระบวนการตกแต่งผ้าให้มีคุณสมบัติที่แตกต่าง อาทิ ลดการยับและเพิ่มความนุ่มนวล ตลอดจนการคืนตัวของผ้าทำให้ดูแลรักษาง่าย เพิ่มคุณสมบัติสะท้อนน้ำและต้านเชื้อแบคทีเรียทำให้ไม่เหม็นอับและลดความจำเป็นในการซัก รวมไปถึงการเพิ่มกลิ่นหอมและคุณสมบัติหน่วงไฟจะทำให้ผ้ามีคุณสมบัติ เหมาะสมกับงานด้านเฟอร์นิเจอร์เช่นโซฟาและผ้าม่านมากขึ้น

2. นาโนเทคโนโลยีคืออะไร

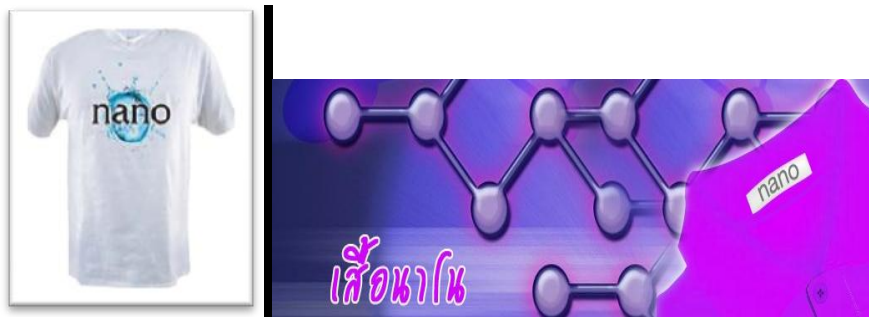
คำว่า “นาโน (Nano)” เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากคำในภาษากรีกว่า Nanos ซึ่งแปลว่าแคระหรือเล็ก

“นาโนเทคโนโลยี” หมายถึงเทคโนโลยีประยุกต์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการ การสร้าง การสังเคราะห์วัสดุหรืออุปกรณ์ในระดับของอะตอม โมเลกุลหรือชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กในช่วงประมาณ 1 ถึง 100 นาโนเมตร ซึ่งจะส่งผลให้วัสดุหรืออุปกรณ์ต่างๆ มีหน้าที่ใหม่ๆ และมีคุณสมบัติที่พิเศษขึ้นทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทำให้มีประโยชน์ต่อผู้ใช้สอยและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้

3. สิ่งทอนาโน

สิ่งทอ (Textile) หมายถึงเส้นใย เส้นด้าย ผ้า หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเส้นใย เส้นด้ายหรือจากผ้า

สิ่งทอนาโน หมายถึง สิ่งทอทั่วไปที่มีการนำ “นาโนเทคโนโลยี” มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต หรือหลังจากการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสิ่งทอนั้นให้มีสมบัติพิเศษเพิ่มขึ้น สิ่งทอนาโนโดยส่วนใหญ่จะมีอนุภาคนาโน (nanoparticles) หรือเส้นใยนาโน (nano-fiber) ปรากฏอยู่บนผิวหรือผสมอยู่เนื้อของเส้นใยผ้า หรือมีชั้นฟิล์มที่มีขนาดความบางในระดับนาโนเมตร (nano thin-film) เคลือบอยู่บนผิวของเส้นใยผ้า โดยที่อนุภาคนาโนหรือชั้นฟิล์มบางนาโนต้องมีการจัดเรียงตัวที่เป็นระเบียบและมีสมบัติใหม่เกิดขึ้น สิ่งทอนาโนในปัจจุบันสามารถทำการผลิตได้โดย การผลิตเป็นเส้นใยนาโน (Nanofiber) และการตกแต่งผ้าให้ด้วยสารนาโน (nano-particles) ให้มีคุณสมบัติต่างๆ



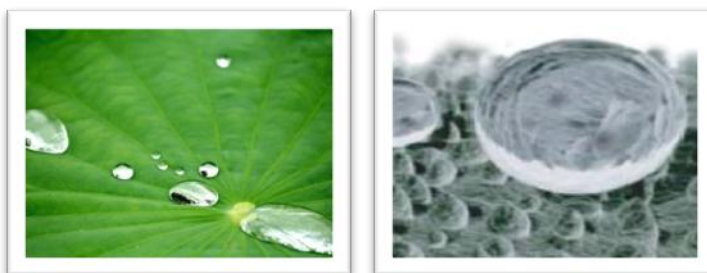
ภาพที่ 1 เส้นผ่านนาโน

การผลิตเส้นใยนาโนหรือ Nanofiber เป็นเส้นใยที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 1 ไมโครเมตร การผลิตเส้นใยนาโน สามารถทำได้โดยกระบวนการ Electro-spinning ซึ่งเมื่อฉีดออกมาผลิตภัณฑ์จะอยู่ในรูปของผ้า nonwoven และอีกอย่างหนึ่งคือ การเติมสารเติมแต่งนาโนพาร์ติเคิล (nano-particle) ในโพลีเมอร์แล้วฉีดออกมาเป็นเส้นใยที่มีคุณสมบัติต่างๆ เช่น ด้านแบคทีเรีย เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เราเรียกว่า “เส้นใยนาโน (Nanofiber) ”

การตกแต่งสำเร็จผ้าให้มีคุณสมบัติต่างๆด้วยสารนาโน (nano-particles) ซึ่งเรามักจะเรียกว่า เส้นนาโน ผ่านนาโน ก็ด้วยวิธีการนำสารนาโนสามารถตกแต่งผ้าให้มีคุณสมบัติต่างๆ คุณสมบัติพิเศษของสิ่งทอนาโน สามารถพัฒนาได้หลายคุณสมบัติ เช่น

กันน้ำหรือสะท้อนน้ำ

การตกแต่งเพื่อให้ผ้ามีคุณสมบัติในการกันน้ำได้นั้น มีการทำมานานแล้วโดยที่ในระยะแรกนั้น ใช้วิธีการเคลือบผ้าด้วยสารที่ไม่มีการดูดซับน้ำ เช่น พวกซีฟิ่งหรือยางธรรมชาติ ในปัจจุบันมีหลายวิธี ทั้งวิธีทางกายภาพ เช่นการดัดแปรพื้นผิวเส้นใยโดยใช้พลาสมา หรือวิธีทางเคมี เช่น การเคลือบผิวเส้นใยด้วยสารที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ได้แก่ สารเคมีพวก พาราฟิน แวกซ์ ซิลิโคนและสารประกอบฟลูออโรคาร์บอน เช่น เทฟลอน (polytetrafluoroethylene) เป็นต้น ในปัจจุบันนี้สารประกอบฟลูออโรคาร์บอนได้รับความนิยมในการนำมาตกแต่งสะท้อนน้ำบนสิ่งทอ เนื่องจากให้มุมสัมผัส (contact angle) ของน้ำมีค่ามากที่สุด โดยที่วัสดุนั้นจะไม่เปียกน้ำ โดยใช้หลักการทางด้านนาโนเทคโนโลยีมาปรับปรุงพื้นผิวสิ่งทอที่สามารถเลียนแบบการกลิ้งของน้ำบนใบบัว (Lotus effect) ทำให้สิ่งทอไม่เปียกน้ำและมีคุณสมบัติทำความสะอาดตัวเองได้ (self cleaning) โดยหลักการ คือทำให้พื้นผิวสัมผัสของเส้นใยเกิดความขรุขระขึ้นโดยการนำอนุภาคระดับนาโนเมตรมาอัดลงในช่องว่างเล็กๆบนผิวของเส้นใย จากนั้น จุ่มอัดสารเคลือบประเภทไขมันหรือสารที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำเพื่อหุ้มอนุภาคนาโนไว้ ทำให้อนุภาคนาโนมีผิวที่ไม่ชอบน้ำคล้ายกับเส้นใยนาโน ตัวอย่างอนุภาคนาโนที่ใช้ได้แก่ ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2)



ภาพที่ 2 การจำลองการทำงานของปรากฏการณ์ “น้ำกลิ้งบนใบบัว” ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่นำมาพัฒนาในวิธีการเสื้อกันน้ำ

ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

การตกแต่งเพื่อป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ (Antimicrobial finishes) ผ้ายกแต่งด้วยวิธีนี้ จะมีคุณสมบัติหยุดยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ลดการเกิดกลิ่นจากเหงื่อ หรือสิ่งสกปรกและลดการเสียหายของผ้าเนื่องจากเชื้อราหรือแบคทีเรียที่ทำให้เส้นใยเปื่อยขาดง่าย ผ้าที่ตกแต่งเพื่อวัตถุประสงค์เหล่านี้ เสื้อผ้าและเครื่องใช้เด็กอ่อน เป็นต้น สารที่ใช้ตกแต่งมีหลายชนิด แล้วแต่ผู้ผลิตจะเลือกใช้ชนิดใดต้องเลือกให้เหมาะกับเส้นใยแต่ละชนิดด้วย สำหรับอนุภาคนาโนที่ได้นำมาใช้ในการผลิตเสื้อกันแบคทีเรีย ได้แก่ อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และนาโนไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO₂) และอนุภาคเงินนาโน (nanosilver)

กันไฟฟ้าสถิต

ผ้าที่เกิดประจุไฟฟ้าสถิตขึ้นนั้นผู้ใช้จะทราบได้จากการที่เครื่องนุ่งห่มสัมผัสกับผิวหนังหรือเสียดสีกับผ้าอื่น ๆ จะรู้สึกเหมือนกับไฟฟ้าเคลื่อนจากตัวผู้สวมใส่สู่โลหะหลังจากที่ยืนหรือผ่านพื้นที่เป็นโลหะหรือบางครั้งจะได้ยินเสียงการเกิดประจุไฟฟ้าเมื่อถอดเสื้อออกจากตัว เมื่อผ้าตัวนอกเสียดสีกับผ้าตัวในหรือผ้าเสียดสีกับเนื้อผ้าจะรู้สึกแปลบปลาบเป็นที่น่ารำคาญ

หลักสำคัญในการตกแต่งคือ ปรับผิวหน้าผ้าให้มีการเหนี่ยวนำไฟฟ้าดีขึ้น ซึ่งจะทำให้ประจุไฟฟ้าผ่านลงสู่พื้นดิน หรืออบริเวรรอบ ๆ ง่ายขึ้น หรืออาจทำได้โดยใช้สารเคมีที่มีประจุไฟฟ้าตรงกันข้ามกับประจุไฟฟ้าที่ผิวของเส้นใยทำให้เกิดความเป็นกลาง ผ้าจะไม่สะสมประจุไฟฟ้าสถิต สำหรับสารอนุภาคนาโน ได้แก่ สารหมู่ไฮดรอกซิล (OH), ซิเลน นาโนซอล (silane nanosol) สารเหล่านี้เพิ่มความชื้นในเสื้อผ้า

กันยับ

โดยใช้สารตกแต่งจำพวก Ceoss – linking resin สารนี้จะเข้าไปอยู่บริเวณ Amorphous ภายในเส้นใยทำให้โมเลกุลเส้นใยเคลื่อนที่ได้ยากเมื่อน้ำซึมเข้าไปในเส้นใย เมื่อหรือถูกความร้อน สารตกแต่งเพื่อกันยับผิวของเส้นใย เส้นด้ายเส้นนุ่ม เส้นด้ายเคลื่อนตัวได้สะดวกไม่ยับง่าย แต่สำหรับการใช้เรซิน มีข้อจำกัดคือทำให้ผ้าแข็งกระด้างขึ้น การซักน้ำไม่ดี และทำให้ผู้สวมใส่อึดอัด เนื่องจากการถ่ายเทไม่สะดวก นาโนเทคโนโลยีช่วยลดข้อจำกัดตรงนี้ได้ ด้วยการใช้นาโนไททาเนียมไดออกไซด์กับผ้าฝ้าย เนื่องจากเป็นสารที่ทำให้เกิดการเชื่อมระหว่างเส้นใยเซลลูโลสในเนื้อผ้าฝ้ายได้ และนาโนซิลิกากับผ้าไหม โดยการผสมนาโนซิลิกากับสารกระตุ้นมาเลอิกแอนไฮไดรด์ (maleic anhydride) สามารถช่วยป้องกันการยับของผ้าไหมได้

เบา นุ่มลื่น

การตกแต่งผ้านุ่ม (Softening finishes) ทำให้ผ้านุ่มน่าจับต้องและทำให้ผ้าอยู่ตัวดีขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยให้ผ้าไปตกแต่งด้วยวิธีการอื่น ๆ สะดวกขึ้น ตัวอย่างผ้าสาธิตเป็นการตกแต่งผ้าให้นุ่ม สารที่นำมาใช้ตกแต่ง เช่น ไขมัน สบู่ ผงซักฟอก ส่วนผสมของแอมโมเนียและซิลิโคน ปัจจุบันน้ำยาทำให้ผ้านุ่ม (Fabric softener) ที่มีจำหน่ายทั่วไปส่วนใหญ่จะประกอบด้วยเกลือแอมโมเนียและซิลิโคน ซึ่งจะช่วยให้ผ้านุ่ม และลดการเกิดไฟฟ้าสถิตลงด้วย

กันรังสียูวี

แสงยูวีในปัจจุบันมีความเข้มข้นสูง เป็นสาเหตุหลัก ที่ทำให้เกิดริ้วรอยและความเหี่ยวย่นของผิวหนังก่อนวัย อาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งผิวหนังได้ ส่วนของเสื้อผ้าเองเมื่อโดนแสงแดดบ่อยครั้งทำให้สีซีดลง การนำสารที่ป้องกันรังสียูวี 2 ชนิด คือ รังสี UVA และ UVB โดยใช้สารตกแต่งซึ่งมีหลายชนิด เช่น นาโนซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และนาโนไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO₂) มาผสมในกระบวนการผลิตสิ่งทอซึ่งสารเหล่านี้เมื่ออนุภาคมีขนาดเล็กถึงระดับนาโนเมตร จะสามารถสะท้อนแสงและรังสียูวีได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากสารในระดับนาโนเมตรพื้นที่ผิวเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง อีกทั้งยังโปร่งแสง มีลักษณะใส แต่สามารถป้องกันได้ทั้ง UVA และ UVB

4. บทสรุป

สิ่งทอนาโนถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ตอบสนองความต้องการในยุคปัจจุบัน และเป็นวิวัฒนาการใหม่ที่จะช่วยสนับสนุนอุตสาหกรรมสิ่งทอไทยที่จะพัฒนาและต่อสู้กับตลาดอาเซียนในอนาคต ความนิยมของการบริโภคในผลิตภัณฑ์มักจะมีความน่าโนเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะเสื้อผ้านาโน แต่ก็เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วหลายสิ่งหลายอย่างมีทั้งคุณและโทษ สิ่งทอนาโนก็เช่นเดียวกันไม่ว่าจะเป็นสารฟลูออโรคาร์บอน ในขบวนการกันน้ำหรือสะท้อนน้ำ มีการปลดปล่อยสารพิษที่ก่อให้เกิดการระคายเคืองผิวหนังและไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การควบคุม พัฒนาและวิจัยจึงเป็นสิ่งที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์สิ่งทอนาโนที่จะร่วมกันพัฒนาต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง (References)

- ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. (2549). **ผ้านาโน (Nanofabrics)**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาฟิสิกส์ และ ศูนย์นาโนศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/nano/Nanofabrics.pdf> (10/05/56).
- นวลแข ปาลินิช. (2542). **ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย**. กรุงเทพฯ :ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2548). **นาโนเทคโนโลยี คลื่นลูกใหม่แห่งศตวรรษที่ :21** . กรุงเทพฯ : ฐานมัลติมีเดียเวิร์ค .
- ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ. **นาโนเทคโนโลยีคืออะไร**.
- [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.nanotec.or.th/th/?p=1137> (10/05/56).
- ศูนย์พัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. **ผ้าสะท้อนน้ำ รับหน้าพระพิรุณ**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.thaitextile.org/tdc/?page_id=541 (10/05/56).
- ศูนย์พัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ . **สิ่งทอนาโนคืออะไร** . [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.thaitextile.org/tdc/> (10/05/56).
- หน่วยนวัตกรรมนาโนเทคโนโลยีเพื่อชุมชน. **เสื้อนาโน**.
- [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://portal.in.th/nanosatcr/pages/11618/> (10/05/56).
- อ้อยทิพย์ ผู้พัฒน์. (2552). **สิ่งทอกับการป้องกันรังสียูวี : กรณีศึกษาในผ้าฝ้ายย้อมคราม** .ปทุมธานี :สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.