การพัฒนาผ้าทอเพื่อให้มีสมบัติการระบายความร้อนและสะท้อนน้ำ

Development of Woven Fabric for Heat Ventilation and Water Repellent Properties

ไชยยันต์ ไชยยะ

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Email: chaiyan.c@rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

ผ้าทอสองชั้นประกอบไปด้วยชั้นพอลีเอสเทอร์และด้านฝ้าย ถูกผลิตขึ้นโดยการแปรผันจำนวนของด้ายพุ่งและด้ายยืน 9 สภาวะ โดยผ้าจากสภาวะที่ 9 (หมายเลข 9) ถูกเลือกมาทดสอบต่อไปเนื่องจากมีช่องว่างระหว่างเส้นด้ายมากที่สุด จึงอาจสนับสนุนผลในด้านการระบายความร้อนได้ดี จากนั้นผ้าหมายเลข 9 จะถูกนำมาเคลือบด้านพอลิเอสเทอร์โดยใช้วิธีการพ่นละอองของ Polytetrafluoroethylene (PTFE) ขนาด 0.3 มิลลิเมตรออกมาพร้อมกับแปรผันความเข้มข้นสารเป็น 1.0, 2.5, 5.0, 10, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก ตัวอย่างผ้าที่ได้แต่ละสภาวะจะถูกนำไปทดสอบสมบัติการสะท้อนน้ำ เวลาในการซึมผ่านของน้ำ และการระบายความร้อน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ PTFE จะส่งผลให้ผ้ามีระดับการสะท้อนน้ำสูงขึ้นและใช้เวลาในการซึมผ่านของน้ำนานขึ้น แต่อย่างไรก็ดีเมื่อความเข้นข้นของ PTFE สูงขึ้นกลับพบว่าสมบัติการระบายความร้อนกลับต่ำลง ซึ่งเมื่อพิจารณาปัจจัยทั้งสองแล้วพบว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการเตรียมผ้า คือ สภาวะที่ถูกเตรียมโดยความเข้นข้นของ PTFE 10% ซึ่งมีสมบัติการสะท้อนน้ำที่ ISO 3 และสามารถต้านทานการซึมผ่านของน้ำได้ที่ 17 ชั่วโมง ผลการทดสอบเชิงเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าผ้าทอที่มีการเคลือบด้วย PTFE 10% จะมีผลต่างของอุณหภูมิระหว่างด้านพอลีเอสเทอร์และด้านฝ้ายเป็น 10.7°C ในขณะที่ผ้าเชิงพาณิชย์จะมีผลต่างอุณหภูมิที่ 13.3 °C

คำสำคัญ : ผ้าทอสองชั้น ระบายความร้อน สะท้อนน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

The double layer woven contained of Polyester layer and Cotton layer. They were produced by varying the amount of filling yarns and warp yarns for 9 conditions. The woven from the ninth condition (No.9) was chosen for this experiment because of the highest gap between yarns, which might be the advantage of good heat ventilation. Then, the woven no. 9 was coated on Polyester layer by Polytetrafluoroethylene (PTFE) with varied concentrations 1, 2.5, 5, 10, 20, 40 and 60% by weight, using the spray method of 0.3 mm PTFE droplet vapor. Each sample was evaluated in water repellent test, water permeation time and heat ventilative test. The results showed the increasing of PTFE concentration effected to be higher water repellent level and longer water permeation time. However, the higher PTFE concentration also effect to decreasing of heat ventilative. The results from simultaneously consideration of the both parameters, it seems that the suitable condition for woven preparation was 10% of PTFE concentration. That condition showed the water repellent level was ISO 3 and the water permeation time was 17 hours. Additional, the difference temperature between Polyester layer and Cotton layer of woven prepared with 10% PTFE was 10.7°C while the commercial woven was 13.3°C

Keywords : Double layer woven, heat ventilation, water repellency

1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีผ้าทอ ได้ถูกพัฒนาให้มีความก้าวหน้ามากขึ้นในหลาย ๆ ด้าน ทั้งเทคโนโลยีปฐพี (Geo-tech) เทคโนโลยีการเกษตร (Agro-tech) เทคโนโลยีเครื่องนุ่งห่ม (Cloth-tech) หรือเทคโนโลยีการแพทย์ (Med-tech) เป็นต้น โดยเฉพาะทางด้านการแพทย์ มีการนำเส้นใยมาพัฒนาเพื่อผลิตเป็นชุดปฏิบัติการผ่าตัด (Surgical gown) บนพื้นฐานของการที่สามารถป้องกันของเหลวจากภายนอก เช่น สารเคมี หรือสารคัดหลั่งจากคนไข้ ไม่ให้มาสัมผัสกับแพทย์ได้ จึงมีการนำเทคนิคต่างๆ มาใช้ในการผลิตผ้าแบบไม่ทอ (Nonwoven fabric) ทั้งวิธีการอัด (Felting) วิธีการใช้สารยึดติด (Fiber bonding) หรือใช้ระบบเมแทป (Metap system) ให้ขึ้นรูปเป็นแผ่นร่วมกับการเคลือบตัวทำละลายบางชนิดหรือน้ำมันวาร์นิช เพื่อให้เกิดภาวะการสะท้อนน้ำ (Water repellency) หรืออีกลักษณะหนึ่งเป็นการใช้ผ้าทอ (Woven fabric) ไม่ว่าจะเป็น พอลีเอสเทอร์ (Polyester, PS) หรือ พอลีเอทิลลีน (Polyethylene, PE) ที่ผ่านการทอในลักษณะต่างๆ เพื่อทำให้เส้นใยเกิดสมบัติพิเศษขึ้น (Functional textiles) โดยการเติมสารเคมีบางชนิด เช่น อนุภาคคาร์บอน ที่จะส่งผลต่อการลดภาวะไฟฟ้าสถิตย์ หรือเติมสารประกอบเทฟลอน (Teflon) หรือสารลดแรงตึงผิวประเภทซิลิกอนเพื่อส่งผลต่อการสะท้อนน้ำ [4] ซึ่งในประเทศไทยมีผู้ผลิตและนำเข้าผ้าในลักษณะดังกล่าวทั้ง 2 ประเภท โดยพบว่าความสามารถป้องกันของเหลวจากภายนอกได้เป็นอย่างดี แต่ผลที่ตามมาจากการสวมใส่ผ้าดังกล่าวนี้ คือยังมีการสะสมความร้อนที่เกิดจากร่างกายผู้สวมใส่ หรือการระบายความร้อนยังไม่ดีนั้นเอง โดยเฉพาะผ้าแบบไม่ทอจะมีช่องว่างระหว่างเส้นใยน้อย หรือไม่มีเลย ทำให้มีความร้อนสะสมปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งผลต่อความสบายในการสวมใส่ อย่างไรก็ดีการพัฒนาผ้าลักษณะดังกล่าวยังพอมีแนวทางอื่นที่เป็นไปได้ โดยมีแนวคิดในการพัฒนาปัจจัยทั้ง 2 ส่วนพร้อมๆกัน ในส่วนแรกจะศึกษาผลของโครงสร้างทางกายภาพของผ้า ที่เหมาะสมต่อการระบายความร้อน โดยการแปรผันปริมาณของด้ายพุ่ง (Weft yarn) ในส่วนที่สองเป็นการนำสารเคมีมาใช้เพื่อให้เกิดภาวะสะท้อนน้ำของผ้า ซึ่งงานวิจัยของ Masami Futamata และคณะ [5] ได้ใช้วิธีการเคลือบวัสดุโดยการพ่นละอองขนาดเล็กของฟลูออรีน-คาร์บอนลงไปบนชิ้นงาน ซึ่งส่งผลให้สามารถเคลือบได้อย่างสม่ำเสมอและไม่เกิดการอุดตัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับผ้าทอ ซึ่งทอขึ้นเป็นลักษณะ 2 ชั้นซ้อนกัน โดยเป็นชั้นพอลิเอสเทอร์ร่วมกับชั้นฝ้าย (Cotton) เนื่องจากลักษณะพื้นฐานของพอลีเอสเทอร์จะดูดความชื้นได้น้อย ประมาณ 0.4% มีสมบัติในการทนสารเคมี กรด ด่างได้ดี และยังมีความทนทานต่ออุณหภูมิสูงๆ ได้ประมาณ 180-260°C [1] จึงเหมาะสมที่ใช้เป็นผ้าชิ้นนอก ในขณะที่ฝ้ายจะมีสมบัติในการดูดซึมความชื้นได้ดี เนื่องจากมีหมู่ไฮดรอกซิล (O-H) เป็นส่วนประกอบหลัก แต่ภาวะการซึมน้ำนี้จะเกิดเฉพาะบริเวณที่เส้นใยเรียงตัวไม่เป็นระเบียบเท่านั้นเนื่องจากโครงสร้างส่วนมากของฝ้าย จะเป็นผลึกและช่องว่างระหว่างผลึกเหล่านี้ จะมีขนาดเล็กกว่าน้ำ ดังนั้นการซึมน้ำได้ดีของฝ้ายจะส่งผลต่อความสบายของผู้สวมใส่ [2] และลดภาวะการเกิดไฟฟ้าสถิตย์ไปในตัว เนื่องจากน้ำที่ถูกดูดซึมเข้าไปจะทำหน้าที่กระจายประจุไฟฟ้าได้ดี จึงน่าจะเหมาะสมที่จะใช้เป็นผ้าชิ้นใน ซึ่งสัมผัสกับผู้สวมใส่โดยตรง การพัฒนาผ้าลักษณะดังกล่าวนี้อาจจะต้องมีการนำสารเคมีซึ่งมีสมบัติที่ช่วยสนับสนุนวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้มาใช้ร่วมกันเช่น เทฟลอน (Teflon หรือ PTFE : Polytetrafluoroethylene) ซึ่งเป็นที่ทราบกันแล้วว่าสารดังกล่าวมีสมบัติการไม่รวมตัวกับน้ำ จึงน่าจะสามารถช่วยสนับสนุนประสิทธิภาพในการสะท้อนน้ำของผ้าที่พัฒนาขึ้นให้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ดีการนำสารเคมีดังกล่าวมาใช้ จะเน้นการใช้ในปริมาณที่น้อยที่สุดเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตอีกทางหนึ่ง

2. วิธีการทดลอง

ผ้าทอสองชั้นซึ่งประกอบไปด้วยชั้นฝ้าย (Cotton) และชั้นพอลิเอสเทอร์ (Polyester) ถูกออกแบบและทอให้มีความแตกต่างของด้ายพุ่งและด้ายยืนจำนวน 9 สภาวะทำให้ได้ผ้าที่มีความถี่ของด้ายแตกต่างกัน โดยผ้าดังกล่าวถูกตัดให้มีขนาด 21×30 cm หลังจากนั้นจะถูกนำไป ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ก่อนการพ่นละอองสารเคมีลงไป [5] โดยสารที่ใช้คือ พอลิเททระฟลูออโรเอทิลีน (PTFE) ความเข้มข้น 1% w/w ปริมาตร 3 ml ลงบนผ้าด้านพอลิเอสเทอร์ อบผ้าตัวอย่างที่ผ่านการพ่นละออง PTFE แล้ว ด้วยเตาอบเพื่อระเหยน้ำออกที่อุณหภูมิ 120°C เป็นเวลา 15 min และอบต่อเพื่อทำการ Cure ผ้าเพื่อให้เกิดพันธะเคมีระหว่างผ้าและ PTFE ที่อุณหภูมิ 150°C เป็นเวลา 3 min ทิ้งผ้าตัวอย่างให้เย็นแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักผ้าตัวอย่างหลังเสร็จสิ้นกระบวนการ ทำซ้ำใหม่ทั้งหมด โดยเปลี่ยนความเข้มข้นของ PTFE จาก 1% w/w ไปเป็น 2.5%, 5%, 10%, 20%, 40% และ 60% w/w ผ้าที่ผ่านการปรับปรุงแล้วจะถูกนำมาทดสอบสมบัติการสะท้อนน้ำตามมาตรฐาน ISO 4920: 1981(E) [3] เพื่อทดสอบเวลาในการต้านทานหยดน้ำ และถูกนำไปทดสอบสมบัติการระบายความร้อนโดยชุดทดสอบตามรูปที่ 1 โดยการใส่ผ้าด้านฝ้ายไปยังแหล่งกำเนิดความร้อน ทิ้งผ้าตัวอย่างไว้ในระบบปิดเป็นเวลา 30 min โดยไม่มีการรบกวนระบบและบันทึกอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมคัปเปิลด้านฝ้าย (แหล่งความร้อน) 5 จุด และด้านพอลีเอสเทอร์อีก 5 จุด โดยแต่ละด้านจะถูกคำนวณค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเพื่อความแม่นยำ

รูปที่ 1 ชุดทดสอบการระบายความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

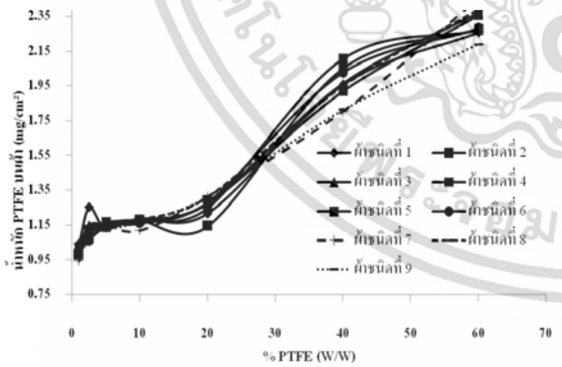
3. ผลการทดลอง

เมื่อนำผ้าตัวอย่างทั้ง 9 ชนิด ที่มีการแปรผันจำนวนด้ายพุ่งมาคำนวณหาร้อยละช่องว่างของผ้า จะได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละช่องว่างของผ้าตัวอย่างต่อพื้นที่

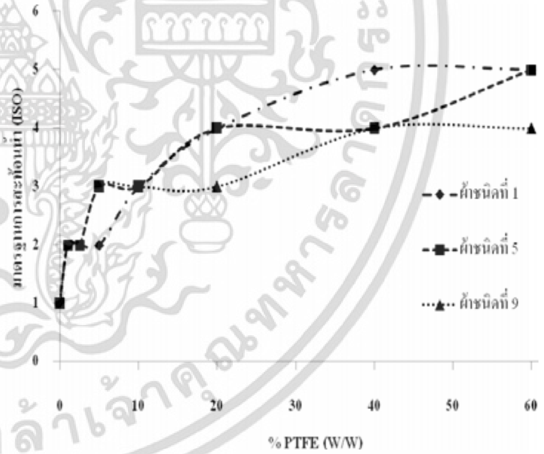
ผ้าชนิดที่	ร้อยละ
1	11.38
2	11.82
3	12.27
4	13.12
5	13.63
6	14.14
7	14.86
8	15.44
9	16.02

เมื่อนำผ้าทั้ง 9 ชนิดมาชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการสเปรย์เคลือบ PTFE ด้านพอลีเอสเทอร์และคำนวณหาปริมาณ PTFE ที่ปรากฏบนผ้าแต่ละชนิด เมื่อแปรผันความเข้มข้นของ PTFE ระหว่าง 1-60 % w/w จะได้ผลการทดลองดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 น้ำหนักของ PTFE บนผ้าที่สภาวะต่างๆ

จากรูปที่ 2 จะพบว่าเมื่อความเข้มข้นของ PTFE มากขึ้นจะส่งผลต่อปริมาณ PTFE ที่ตกค้างอยู่บนผิวผ้ามากขึ้นเช่นกัน แต่ถ้าพิจารณาผ้าแต่ละชนิดจะพบว่าผ้าที่มีช่องว่างมาก เช่น ชนิดที่ 8 หรือ 9 จะมีโอกาสที่จะถูก PTFE ยึดเกาะได้น้อยกว่าผ้าที่มีช่องว่างน้อยๆ โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ PTFE ให้มากขึ้นยิ่งแสดงความแตกต่างของการยึดเกาะของสารได้ชัดเจนขึ้นโดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 60% w/w หลังจากนั้นเพื่อเป็นการทดสอบภาวะการสะท้อนน้ำจึงเลือกตัวอย่างผ้าชนิดที่ 1, 5 และ 9 มาทดสอบตามมาตรฐาน ISO 4920: 1981(E) ที่ความเข้มข้นของ PTFE ต่างๆ ซึ่งจากรูปที่ 3 ผลการทดลองได้แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณ PTFE และผ้าที่มีความหนาแน่นสูงหรือช่องว่างน้อยส่งผลที่ดีต่อสมบัติการสะท้อนน้ำ ได้ถึงระดับที่ 5 ซึ่งถือว่าเป็นค่ามาตรฐานสูงสุดสำหรับผ้าที่สามารถสะท้อนน้ำได้ [4] สำหรับผ้าชนิดที่ 1 และ 5 อย่างไรก็ดีจะพบว่าผ้าชนิดที่ 9 ซึ่งมีช่องว่างมากที่สุดหรือหนาแน่นน้อยที่สุดมีค่ามาตรฐานการสะท้อนน้ำสูงสุดเพียงค่า 4 เท่านั้นแม้ว่าจะใช้ความเข้มข้นของ PTFE สูงถึง 60% w/w แล้วก็ตาม ซึ่งอาจมีเหตุผลจากการที่ PTFE บางส่วนทะลุผ่านช่องว่างของผ้าออกไป ทำให้มีปริมาณ PTFE ที่อยู่บนผ้าชนิดที่ 9 น้อยที่สุด ซึ่งสามารถยืนยันเหตุผลดังกล่าวได้จากข้อมูลในรูปที่ 2 ดังได้กล่าวมาแล้ว



รูปที่ 3 มาตรฐานการสะท้อนน้ำของผ้าชนิดต่างๆ

หลังจากนั้นผ้าชนิดที่ 9 ถูกนำถ่ายภาพอิเลคตรอน, Scanning Electron Microscope (SEM) เพื่อตรวจสอบว่า PTFE ที่ถูกพ่นละอองลงไปบนผิวผ้าด้านพอลีเอสเทอร์ได้รับผลกระทบใดหรือไม่ ซึ่งอาจจะทำให้เป็นอุปสรรคต่อการระบายความร้อน ถ้าละออง PTFE เกาะตัวเป็นแผ่นฟิล์มและเคลือบบนผิวผ้า แต่จากรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่าละออง PTFE ที่ความเข้มข้น 60% w/w ที่ถูกพ่นลงผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

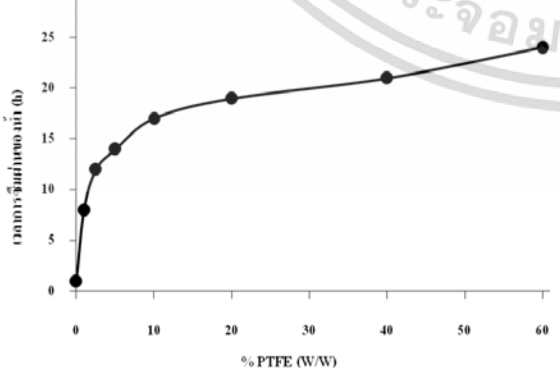
ชนิดที่ 9 ไม่ได้เกิดการอุดตันใดๆ บนผิวผ้า ซึ่งจากรูปแสดงให้เห็นว่าผิวของผ้าไม่มีความแตกต่างของช่องว่างระหว่างก่อนและหลังการพ่น PTFE

(ก) (ข)

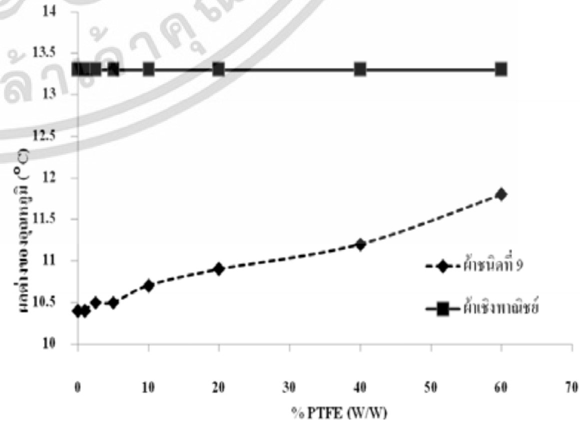
รูปที่ 4 SEM ของผ้าชนิดที่ 9 (ก) ก่อนการพ่น PTFE (ข) หลังการพ่น PTFE

จากรูปที่ 3 และ 4 พบว่าหลังจากการปรับปรุงด้วย PTFE แล้วผ้าชนิดที่ 9 เป็นผ้าที่มีสมบัติการสะท้อนน้ำที่ยอมรับได้ คือมีค่าสูงสุดที่ ISO 4 และด้วยอีกเหตุผลหนึ่งของการระบายความร้อน ผ้าชนิดที่ 9 เป็นผ้าที่มีร้อยละของช่องว่างมากที่สุดจึงน่าจะมีแนวโน้มของการระบายความร้อนได้ดีกว่าชนิดที่ 1 และ 5 ดังนั้นงานวิจัยต่อจากนี้ จึงมุ่งเป้าไปที่ผ้าหมายเลข 9 เท่านั้น ซึ่งผลการสะท้อนน้ำตามมาตรฐานถูกยืนยันผลด้วยการทดสอบเวลาในการซึมผ่านของน้ำ โดยในการทดสอบจะใช้ผ้าชนิดที่ 9 ซึ่งถูกเตรียมด้วย PTFE ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยการบันทึกเวลาที่หยดน้ำปริมาตรคงที่ ซึมทะลุผ่านผ้าตัวอย่างด้านพอลีเอสเทอร์จนหมด ซึ่งผลการทดสอบได้แสดงดังในรูปที่ 5

ผลการทดสอบการซึมผ่านของน้ำแสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของ PTFE ส่งผลต่อสมบัติการเป็น Hydrophobicity ของพื้นผิวผ้าได้ดี และสามารถยับยั้งการทะลุผ่านของหยดน้ำได้กว่า 24 ชั่วโมงหากใช้ความเข้มข้นของ PTFE สูงถึง 60% w/w อย่างไรก็ดีตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ นอกจากจะต้องการจะได้ผ้าที่มีสมบัติการสะท้อนน้ำที่ดีแล้ว ยังต้องให้มีสมบัติการระบายความร้อนที่ดีอีกด้วย จึงได้นำผ้าชนิดที่ 9 ซึ่งผ่านการสเปรย์ด้วย PTFE ที่ความเข้มข้นต่างๆมาทดสอบสมบัติการถ่ายเทความร้อนโดยใช้อุปกรณ์ดังรูปที่ 1 ซึ่งในการทดสอบแต่ละครั้งจะบันทึกอุณหภูมิทั้ง 10 ตำแหน่ง ประกอบด้วยด้านใกล้แหล่งความร้อน (ผ้าฝ้าย) 5 ตำแหน่ง และด้านไกลแหล่งความร้อน (ผ้าพอลีเอสเทอร์) อีก 5 ตำแหน่ง ค่าอุณหภูมิแต่ละด้านที่ถูกบันทึกจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ซึ่งหลังจากนั้นจะนำค่าเฉลี่ยจากทั้ง 2 ด้าน มาลบกันเพื่อคำนวณหาผลต่างของอุณหภูมิทั้ง 2 ด้าน โดยตัวอย่างผ้าที่สามารถระบายความร้อนได้ดี จะต้องมีค่าผลต่างอุณหภูมิระหว่างทั้ง 2 ด้าน ที่น้อย ซึ่งหมายความว่าด้านที่มีอากาศร้อนกว่า (ผ้าฝ้าย) หรือด้านที่อยู่ด้านในเวลาสวมใส่ สามารถส่งผ่านความร้อนออกมาผ่านช่องว่างของเส้นด้ายไปยังอีกด้านหนึ่ง (พอลีเอสเทอร์) ได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการทดลองนี้ได้นำผ้าเชิงพาณิชย์หรือผ้าที่ใช้ในการผลิตชุดผ่าตัดแพทย์ มาทดสอบร่วมด้วย ดังผลที่แสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 5 เวลาซึมผ่านผ้าชนิดที่ 9 ที่ความเข้มข้น PTFE ต่างๆ



รูปที่ 6 ผลต่างอุณหภูมิของผ้าที่ความเข้มข้น PTFE ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองพบว่าผลต่างของอุณหภูมิระหว่างด้านในและด้านนอก จะมีค่ามากขึ้นเมื่อ % PTFE มากขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการอุดตันของ PTFE บนช่องว่างของผ้าส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของกระแสความร้อน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับผ้าเชิงพาณิชย์พบว่า ในทุกๆ ความเข้มข้นที่ทดสอบผ้าหมายเลข 9 จะมีผลต่างของอุณหภูมิน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัดคือมีผลต่างอุณหภูมิระหว่าง 10.4-11.86°C ในขณะที่ผ้าเชิงพาณิชย์ มีค่าผลต่างที่ 13.3°C อย่างไรก็ดี ในการพิจารณาผลจากการทดลองจะต้องพิจารณาทั้งสมบัติการสะท้อนน้ำร่วมกับการระบายความร้อนด้วย ดังนั้นเมื่อพิจารณาร่วมกันทั้งผลการทดลองรูปที่ 3, 5 และ 6 ดูเหมือนว่าการใช้ PTFE ที่ความเข้มข้น 10% w/w จะเพียงพอและเหมาะสมกับผ้าที่สามารถสะท้อนน้ำและระบายความร้อนได้ในเวลาเดียวกัน ถึงแม้ว่าผ้าชนิดที่ 9 ที่ใช้ PTFE 20% w/w จะมีมาตรฐานการสะท้อนน้ำที่ระดับ 3 (รูปที่ 3) แต่ก็เป็นระดับที่พอจะยอมรับได้เนื่องจากคำนิยามระดับที่ 3 ระบุไว้ว่า ผ้าชนิดนั้นๆ พื้นผิวด้านที่ถูกน้ำพ่นจะเปียกเป็นหย่อมเล็กๆ และที่สภาวะนี้ผ้าสามารถทนการซึมผ่านของหยดน้ำได้กว่า 17 ชั่วโมง (รูปที่ 5) มีผลต่างอุณหภูมิประมาณ 10.8°C ซึ่งน้อยกว่าผ้าเชิงพาณิชย์ประมาณ 2.5°C

4. สรุปผลการทดลอง

ผ้าทอสองชั้นที่ผลิตขึ้นจากผ้าฝ้ายและพอลีเอสเทอร์ เมื่อถูกนำมาแปรผันความถี่ของด้ายพุ่งแล้ว พบว่าเมื่อพ่นละออง PTFE ที่ 10% w/w บนผ้าชนิดที่ 9 จะส่งผลให้มีค่าการสะท้อนน้ำสูงขึ้นได้ถึงระดับที่ 3 ซึ่งเพียงพอต่อการนำไปใช้งานและสามารถระบายความร้อนได้ดีกว่าผ้าเชิงพาณิชย์ประมาณ 2.5°C

5. กิตติกรรมประกาศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพและสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (Textile cluster)

6. เอกสารอ้างอิง

[1] วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, "วิทยาศาสตร์เส้นใย," พิมพ์ครั้งที่ 2, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

[2] อภิชาต สนธิสมบัติ, "กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ," พิมพ์ครั้งที่ 1, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2545.

[3] A.J. Hall, Textile Finishing, 3rd, New York, American Elsevier, 1996.

[4] Li-Huei Lin and Keng-Ming Chen, "Surface activity and water repellency properties of cleavable-modified silicone surfactants," Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, Vol.275, pp.99-106, March, 2006.

[5] M. Futamata, X. Gaia and H. Itohb, "Improvement of water-repellency homogeneity by compound fluorine–carbon sprayed coating and silane treatment," Vacuum, Vol.73, pp.519-525, April, 2004.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้