

อิทธิพลของการดัดแปลงพื้นผิวที่มีต่อความต้านแรงดึงของเส้นใยป่าน
ศรณารายณ์เดี่ยว

The Influence of Surface Modification on Tensile Strength of Single
Sisal Fibre

มานพ พิพัฒน์หัตถกุล¹ ประยูร สุรินทร์² และ เจษฎา วงษ์อ่อน²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ²สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี
ปทุมวัน

E-mail: manop@pit.ac.th*

Manop Pipathattakul¹ Prayoon Surin² and Jessada Wongon²

¹Department of Mechanical Engineering, ²Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology

E-mail: manop@pit.ac.th*

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการดัดแปลงพื้นผิวที่มีต่อความต้านแรงดึงของเส้นใยป่านศรณารายณ์เดี่ยว เพื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นใยที่ไม่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิวกับเส้นใยที่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิว โดยเส้นใยถูกจุ่มแช่ใน สารละลาย NaOH ความเข้มข้น 1 โมล ที่อุณหภูมิ 60°C โดยใช้กระบวนการอัลตราโซนิก เป็นระยะเวลา 30, 60 และ 90 นาที ตามลำดับ ทำการทดสอบความต้านแรงดึงของเส้นใยป่านศรณารายณ์เดี่ยวด้วยเครื่องมือทดสอบเส้นใยตามมาตรฐาน ASTM D2256-02 จากผลการทดสอบพบว่า เส้นใยที่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิวมีลักษณะพื้นผิวที่สะอาดมากกว่าเส้นใยที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปลงพื้นผิว โดยเส้นใยที่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิวมีค่าความต้านแรงดึงและร้อยละของการยืดตัวสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยที่ไม่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิว แต่ความต้านแรงดึงจะมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาจุ่มแช่ในสารละลายเพิ่มขึ้น

คำหลัก: เส้นใยป่านศรณารายณ์, การดัดแปลงพื้นผิว, ความต้านแรงดึง, กระบวนการอัลตราโซนิก

Abstract

This research aims to study the influence of surface modification on tensile strength of single sisal fibre. It is to compare between 2 groups of fibres: one with surface modification and one without. The fibres were immersed in 1 M concentration of NaOH solution at 60°C by ultrasonic process for 30, 60, and 90 min respectively. The tensile strength of single sisal fibre was conducted by fibre testing Instrument according to ASTM D2256-02 Standard. From experimental results, it is found that the treated fibre had cleaner surface than the untreated fibre. Compared to the untreated fibre treated fibre also had higher tensile strength and percent elongation. However, the tensile strength would be decreased if the fibres were immersed longer in the solution.

Keywords: Sisal fibre, Surface modification, Tensile strength, Ultrasonic process.

1. บทนำ

เส้นใยจากธรรมชาติได้ถูกพิสูจน์แล้วว่ามีความมีประสิทธิภาพในการใช้เป็นส่วนเสริมแรงให้กับวัสดุผสม (Composite materials) ทั้งในเทอร์โมพลาสติกเมทริกซ์ (Thermoplastic matrix) และเทอร์โมเซตเมทริกซ์ (Thermoset matrix) [1-2] โดยเส้นใยธรรมชาติมีข้อได้เปรียบกว่าเส้นใยสังเคราะห์เช่น ต้นทุนการผลิตต่ำ, ความหนาแน่นต่ำ, คุณสมบัติจำเพาะการดึงอยู่ในระดับที่ดี, สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้, และสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งวัสดุผสมที่ใช้เส้นใยธรรมชาติเหล่านี้ถูกนำไปใช้สำหรับการบิน, การก่อสร้าง, การกีฬา, การบรรจุหีบห่อและโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมยานยนต์ [3-4] เส้นใยป่านครนารายณ์ เป็นหนึ่งในเส้นใยธรรมชาติที่นิยมใช้กันเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถหาได้ง่าย ใช้เวลาเพาะปลูกสั้น [5] อีกทั้งมีแหล่งเพาะปลูกในประเทศไทย ข้อจำกัดประการสำคัญในการนำเส้นใยป่านครนารายณ์ไปใช้เป็นส่วนเสริมแรงในการผลิตวัสดุผสมก็คือการยึดเกาะระหว่างเส้นใยและเมทริกซ์ ซึ่งพื้นผิวของเส้นใยจะมีสิ่งสกปรก (Impurity) และคราบไขมัน (Wax) อีกทั้งความชอบน้ำของเส้นใย (Hydrophilic fibre) ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางธรรมชาติของเส้นใย ทำให้ต้องมีการดัดแปลงพื้นผิวของเส้นใยก่อนการนำไปใช้เป็นส่วนเสริมแรงให้กับวัสดุผสม โดยการดัดแปลงพื้นผิวของเส้นใยด้วยวิธีการทางเคมีทำให้พื้นผิวของเส้นใยมีความสะอาด เพิ่มความหยាប់ให้กับพื้นผิวเพื่อช่วยการยึดเกาะทางกลกับเมทริกซ์ อีกทั้งยังลดระดับความชอบน้ำของเส้นใยลง [6-8] C. Navin และ S.A.R. Hashmi [9] ได้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อคุณสมบัติทางกลของเส้นใยป่านครนารายณ์พบว่า ความต้านแรงดึง (Tensile strength) และความเหนียว (Toughness) ของเส้นใยจะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น C. Donghwan และคณะ [10] ได้ศึกษาอิทธิพลของการดัดแปลงพื้นผิวของเส้นใย Henequen ซึ่งเป็นพืชวงศ์เดียวกับเส้นใยป่านครนารายณ์ ด้วยน้ำและอัลคาไลน์ (Alkali) ที่มีต่อการยึดเกาะระหว่าง เส้นใยและพอลิเอสเตอร์แบบไม่อิ่มตัว (Unsaturated polyester) โดยใช้การดัดแปลง

พื้นผิวร่วมกับกระบวนการ อัลตราโซนิก (Ultrasonic process) พบว่า การดัดแปลงพื้นผิวช่วยเพิ่มการยึดเกาะให้กับเส้นใยและเมทริกซ์สำหรับวัสดุผสม ทำให้สามารถรับแรงเฉือนที่บริเวณผิวสัมผัสได้เพิ่มขึ้น K. A. Mohd และคณะ [11] ได้ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของการดัดแปลงพื้นผิวทางเคมี ที่มีต่อคุณสมบัติทางกลของเส้นใยป่านครนารายณ์ โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าการดัดแปลงพื้นผิวทางเคมีช่วยทำให้คุณสมบัติทางกลของเส้นใยเพิ่มขึ้นแต่เมื่อความเข้มข้นของ NaOH มากเกินไปจะทำให้คุณสมบัติทางกลของเส้นใยมีค่าลดลง

จากงานวิจัยต่างๆที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าการดัดแปลงพื้นผิวมีส่วนช่วยทำให้การยึดเกาะระหว่างเส้นใยและเมทริกซ์ดีขึ้นอีกทั้งยังทำให้คุณสมบัติทางกลของเส้นใยดีขึ้น แต่ยังไม่มียานใดที่ศึกษาถึงอิทธิพลของการดัดแปลงทางเคมีร่วมกับกระบวนการอัลตราโซนิก และอิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการดัดแปลง จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาผลของการดัดแปลงพื้นผิวทางเคมีควบคู่ไปกับการกระบวนการอัลตราโซนิก ที่มีต่อความต้านแรงดึงของเส้นใยป่านครนารายณ์เดี่ยว

2. วัสดุและขั้นตอนการดำเนินการ

2.1 วัสดุ

เส้นใยป่านครนารายณ์ที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปลงใดๆ ได้มาจากบริษัท C.B.N. Materialtest co., Ltd. ดังแสดงในรูปที่ 1 ในขณะที่ NaOH แบบเกล็ดได้จากบริษัท J.C.T. Sciensurrogate co., Ltd.



รูปที่ 1 เส้นใยป่านครนารายณ์ที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปลง

2.2 ขั้นตอนการดำเนินการ: การเตรียมและตัดแปลงพื้นผิวเส้นใยป่านศรนารายณ์

ทำการตัดแปลงพื้นผิวของเส้นใยป่านศรนารายณ์ ด้วย NaOH โดยการตัดแปลงแบ่งออกเป็น

1. เส้นใยที่ไม่ได้ผ่านการตัดแปลงพื้นผิว (Untreated sisal fibres : UN)
2. เส้นใยที่ผ่านการตัดแปลงพื้นผิวด้วย NaOH (Soak) เพียงอย่างเดียว (S30, S60 และ S90)
3. เส้นใยที่ผ่านการตัดแปลงพื้นผิวด้วย NaOH ควบคู่กับกระบวนการอัลตราโซนิก (Ultrasonic field: U30, U60 และ U90)

โดยมีเงื่อนไขในการตัดแปลงพื้นผิวของเส้นใยป่านศรนารายณ์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เงื่อนไขในการตัดแปลงพื้นผิวของเส้นใยป่านศรนารายณ์

ชื่อ	NaOH (mol/litre)	เส้นใย (g)	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (min)	การตัดแปลง
UN	-	-	-	-	-
S30	1	20	60	30	soak
S60	1	20	60	60	soak
S90	1	20	60	90	soak
U30	1	20	60	30	ultrasonic field
U60	1	20	60	60	ultrasonic field
U90	1	20	60	90	ultrasonic field

ขั้นตอนการตัดแปลงพื้นผิว เริ่มจากการสุ่มวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยและความยาว โดยเส้นใยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1-0.6 มิลลิเมตร ความยาว 600-1100 มิลลิเมตร เตรียมเส้นใยจำนวน 20 กรัม จากนั้นผสมสารละลาย NaOH ที่มีความเข้มข้น 1 โมล/ลิตร ในบีกเกอร์ ให้ความร้อนกับสารละลาย NaOH จนมีอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยกวนคนสารละลายให้เข้ากัน นำเส้นใยที่เตรียมไว้มาจุ่มแช่ลงในสารละลาย โดยใช้ระยะเวลาในการจุ่มแช่ เป็น 30, 60 และ 90 นาที ตามลำดับ โดยทำการทดลองทั้งแบบการจุ่มแช่ใน NaOH เพียงอย่างเดียว และแบบจุ่มแช่ใน NaOH ควบคู่กับกระบวนการอัลตราโซนิก ดังแสดงในรูปที่ 2 เมื่อจุ่มแช่เส้นใยครบระยะเวลาตามที่กำหนดแล้ว นำเส้นใยไปล้างด้วยน้ำ

สะอาดจำนวนมากเพื่อกำจัด NaOH ออกจากเส้นใย แล้วนำเส้นใยไปตากแดด 5 วัน จากนั้นนำเส้นใยไปอบแห้งในเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 2 เส้นใยป่านศรนารายณ์ที่จุ่มแช่ใน NaOH ควบคู่กับกระบวนการ อัลตราโซนิก



รูปที่ 3 การอบแห้งเส้นใยป่านศรนารายณ์ด้วยเครื่องอบลมร้อน

2.3 คุณลักษณะเฉพาะและการทดสอบ

เส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการตัดแปลงพื้นผิวด้วย NaOH และกระบวนการอัลตราโซนิก จะถูกตรวจสอบลักษณะของพื้นผิวด้วย Digital Optical Microscope Camera (DGI 510) Dewinter Digi 510 C (Germany) และ Scanning Electron Microscope (SEM) (Philips XL30, FEI Company, Netherlands) เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของพื้นผิว ในขณะที่การทดสอบความต้านแรงดึง ของเส้นใยป่านศรนารายณ์ จะใช้การทดสอบการดึงตามมาตรฐาน ASTM D2256-02) ด้วยเครื่อง

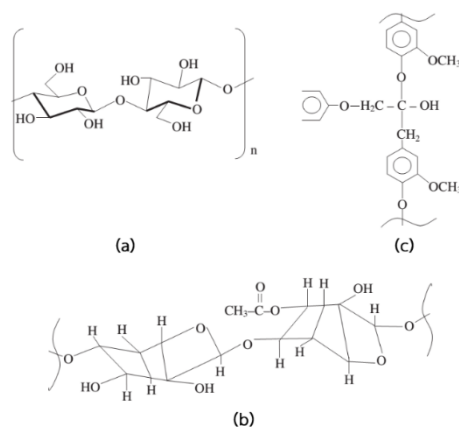
Intron tensile testing machine model 5560 (USA)
ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวจับเส้นใย 300 มิลลิเมตรต่อนาที ดังแสดงในรูปที่ 4 โดยใช้เส้นใย ตัวอย่างจำนวน 20 เส้นต่อเงื่อนไขในการดัดแปลงพื้นผิว



รูปที่ 4 เครื่องทดสอบแรงดึง Instron รุ่น 5560

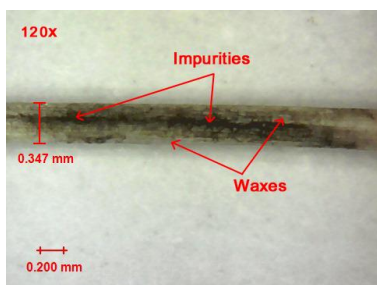
3. ผลการทดลองและวิจารณ์

เส้นใยป่านศรนารายณ์ เป็นเส้นใยธรรมชาติ จากพืช ซึ่งมีองค์ประกอบหลักๆ ประกอบด้วย เซลลูโลส (Cellulose), เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose), ลิกนิน (Lignin) และ แวกซ์ (Wax) โดยเซลลูโลส เป็น องค์ประกอบหลักที่สำคัญซึ่งทำให้โครงสร้างของเส้น ใย มีความแข็งแรง (Strength), ความแข็งตึง (Stiffness) และเสถียรภาพ (Stability) เฮมิเซลลูโลส เกิดขึ้นส่วนใหญ่ในชั้นผนังเซลล์หลัก มีลักษณะ โครงสร้างเป็นกิ่งแขนงพอลิเมอร์จับกันอยู่แบบ หลวมๆ ลิกนินเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีรูปร่างไม่ แน่นนอน ประกอบด้วยคาร์บอน, ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน รวมกันเป็นหน่วยย่อยหลายชนิด ในขณะที่ แวกซ์ เป็นคราบไขมันที่ยึดติดอยู่กับบริเวณพื้นผิว ของเส้นใย โดยเซลลูโลส, เฮมิเซลลูโลส และลิกนินมี โครงสร้างทางเคมีดังแสดงในรูปที่ 5(a), 5(b) และ 5(c) ตามลำดับ [8,12]

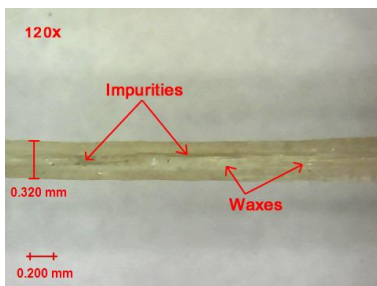


รูปที่ 5 โครงสร้างทางเคมีของ (a) เซลลูโลส, (b) เฮมิเซลลูโลส และ (c) ลิกนิน [12]

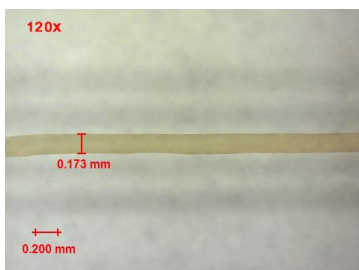
จากการตรวจสอบลักษณะพื้นผิวของเส้นใย ป่านศรนารายณ์ด้วย Digital Microscope Camera (DGI 510) Dewinter Digi 510 C ที่กำลังขยาย 120X พบว่าเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ไม่ได้ทำการดัดแปลง พื้นผิว (UN) จะมีสิ่งสกปรกและคราบไขมันเกาะติด พื้นผิวอยู่เป็นจำนวนมากดังแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งหากนำ เส้นใยเหล่านี้ไปใช้เป็นส่วนเสริมแรงให้กับวัสดุผสมสิ่ง สกปรกและคราบไขมันเหล่านี้ จะเป็นอุปสรรคในการ ยึดเกาะระหว่างเส้นใยกับเมทริกซ์ [13] รูปที่ 7 เป็น เส้นใยที่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิวโดยการจุ่มแช่ใน NaOH เพียงอย่างเดียวเป็นเวลา 60 นาที (S60) ซึ่งจะ เห็นได้ว่าสิ่งสกปรกและคราบไขมันลดลงอย่างเห็นได้ ชัด อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเส้นใยจะผ่านการจุ่มแช่ใน NaOH เป็นเวลา 60 นาที แต่ยังคงมีสิ่งสกปรกและ คราบไขมันเกาะติดอยู่ ในขณะที่ การดัดแปลงพื้นผิว เส้นใยโดยการจุ่มแช่ใน NaOH ควบคู่ไปกับ กระบวนการอัลตราโซนิก (U60) สามารถทำให้สิ่ง สกปรกและคราบไขมันที่ยึดเกาะตามพื้นผิวเส้นใยนั้น หายไป ดังแสดงในรูปที่ 8



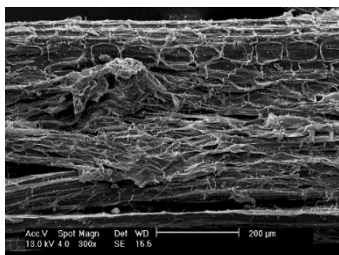
รูปที่ 6 ภาพ Optical ของเส้นใยที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปลงพื้นผิว (UN)



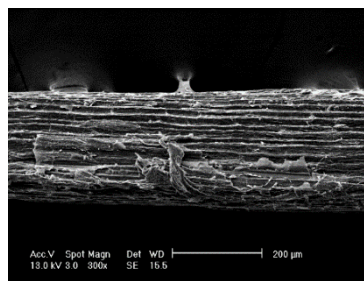
รูปที่ 7 ภาพ Optical ของเส้นใยที่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิว S60



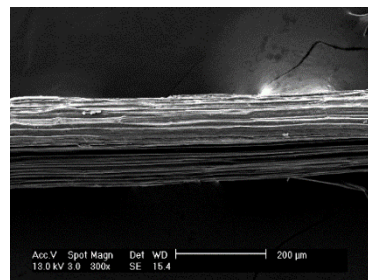
รูปที่ 8 ภาพ Optical ของเส้นใยที่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิว U60



รูปที่ 9 SEM ของเส้นใยที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปลงพื้นผิว (UN)



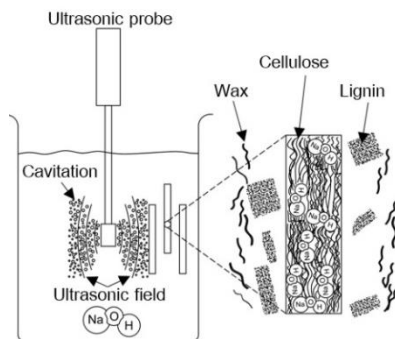
รูปที่ 10 SEM ของเส้นใยที่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิว S60



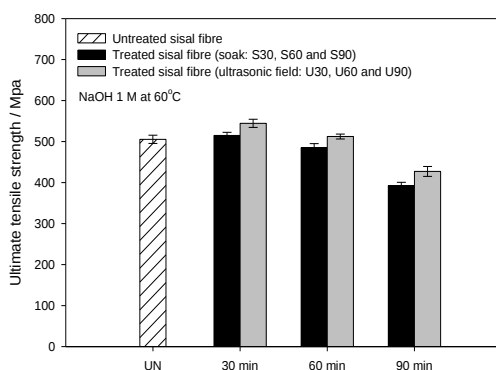
รูปที่ 11 SEM ของเส้นใยที่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิว U60

ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของเส้นใยด้วย Scanning Electron Microscope (SEM) Philips XL30 ที่ 13 kV กำลังขยาย 300X ดังแสดงในรูปที่ 9-11 จากรูปที่ 9 จะเห็นได้ว่าลักษณะของเส้นใยที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปลงพื้นผิว (UN) จะมีความหยาบประกอบไปด้วยสิ่งสกปรกและคราบไขมันจำนวนมากเกาะติดอยู่ จากนั้นเมื่อนำเส้นใยไปจุ่มแช่ใน NaOH เป็นระยะเวลา 60 นาที (S60) พื้นผิวของเส้นใยจะมีความสะอาดเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดดังรูปที่ 10 แต่ก็ยังมีสิ่งสกปรกและคราบไขมันติดอยู่บ้าง เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยที่ผ่านกระบวนการดัดแปลงพื้นผิวด้วยการแช่ NaOH ควบคู่กับกระบวนการอัลตราโซนิก เป็นระยะเวลา 60 นาที (U60) สิ่งสกปรกที่อยู่ตามผิวเส้นใยลดลงเป็นอย่างมาก ทำให้พื้นผิวมีความสม่ำเสมอดังแสดงในรูปที่ 11 ซึ่งคาดว่าเป็นผลเนื่องมาจากคลื่นอัลตราโซนิกทำให้เกิดฟองอากาศขนาดเล็กจำนวนมาก ซึ่งฟองอากาศเหล่านี้ทำให้เกิดปรากฏการณ์ คาวิเทชัน (Cavitation) ซึ่งทำให้เกิดการกระแทกของลำเจ็ทความเร็วสูง (High speed jet of impact) [14] บนพื้นผิวของเส้นใย ผลักให้สิ่งสกปรกและคราบไขมันที่

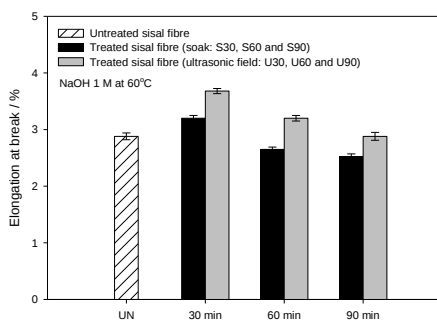
ติดอยู่ตามพื้นผิวของเส้นใยหลุดออกจากกัน ดังแสดง
ในรูปที่ 12



รูปที่ 12 Schematic diagram การกระแทกของลำเจ็ท
ความเร็วสูงบนพื้นผิวเส้นใยเนื่องจากคลื่นอัลตราโซนิก



รูปที่ 13 Ultimate tensile strength ของเส้นใยป่าน
ศรนารายณ์เดี่ยว



รูปที่ 14 Elongation at break ของเส้นใยป่าน
ศรนารายณ์เดี่ยว

จากรูปที่ 13 จะเห็นได้ว่าการดัดแปลงพื้นผิวเส้นใยทำให้ความต้านแรงดึงสูงสุด (Ultimate tensile strength) ของเส้นใยมีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าเส้นใยที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปลง เนื่องจาก NaOH จะเข้าไปเปลี่ยนแปลงและทำลายลำดับการจัดเรียงตัวของโครงสร้างผลึกเซลลูโลส ที่เกาะกันอย่างแน่นหนา ส่งผลทำให้ง่ายต่อการแทรกซึมทางเคมี อีกทั้งยังเข้าไปทำลายพันธะไฮโดรเจนในโครงสร้างโครงข่าย จากนั้นหมู่ไฮดรอกซิล (OH) ที่ไวต่อปฏิกิริยาในโมเลกุลของ NaOH จะแตกตัวออก เข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของน้ำ (H-OH) และหลุดออกจากโครงสร้างเส้นใยโดยโมเลกุลที่เหลืออยู่จากการเกิดปฏิกิริยาจะก่อตัวเป็น หมู่เซลล์เส้นใย ระหว่างสายโซ่โมเลกุลเซลลูโลส [6] โดยการดัดแปลงพื้นผิวด้วย NaOH ควบคุมไปกับกระบวนการอัลตราโซนิก จะให้ค่า ความต้านแรงดึงสูงสุดมากกว่าการดัดแปลงพื้นผิวด้วย NaOH เพียงอย่างเดียวในทุกช่วงเวลา แต่อย่างไรก็ดี เมื่อระยะเวลาในการดัดแปลงพื้นผิวเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความต้านแรงดึงสูงสุดลดต่ำลงเนื่องจากการแทรกซึมทางเคมีของ NaOH จะเข้าไปทำลายลิกนินซึ่งทำหน้าที่เป็นกาวประสานตามธรรมชาติซึ่งทำหน้าที่ยึดเหนี่ยวโครงสร้างภายในไว้ด้วยกัน มากเกินไป [8] โดย U30 ให้ค่าความต้านแรงดึงสูงสุดเป็น 544.55 MPa เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 5.7 และ 7.72 เมื่อเทียบกับ S30 และ UN ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงร้อยละของการยืดตัวที่จุดขาด (Elongation at break) จากรูปที่ 14 จะเห็นได้ว่าการดัดแปลงพื้นผิวเส้นใยด้วย NaOH ควบคุมไปกับกระบวนการอัลตราโซนิก ให้ค่าร้อยละของการยืดตัวที่จุดขาดเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับ UN ซึ่งคาดว่าเป็นผลเนื่องจากการแทรกซึมของ NaOH และฟองอากาศความเร็วสูง ที่พุ่งเข้ากระแทกพื้นผิวของเส้นใย ทำให้เส้นใยคลายตัวและมีความอ่อนนุ่มลง [10] แต่อย่างไรก็ดี เมื่อระยะเวลาในการดัดแปลงพื้นผิวเพิ่มขึ้นจะทำให้ ร้อยละของการยืดตัวที่จุดขาดมีค่าลดลง โดย U30 มีค่าร้อยละของการยืดตัวที่จุดขาดสูงสุดเป็น 3.68 เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 15 และ 27.78 เมื่อเทียบกับ S30 และ UN ตามลำดับ

4. สรุป

งานวิจัยนี้ศึกษาอิทธิพลของการดัดแปลงพื้นผิวที่มีต่อความต้านแรงดึงของเส้นใยป่านศรนารายณ์เดี่ยว เพื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นใยที่ไม่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิวกับเส้นใยที่ผ่านการดัดแปลงพื้นผิวด้วย NaOH ควบคู่กับกระบวนการอัลตราโซนิกจากผลการทดลองพบว่า เส้นใยที่ผ่านการดัดแปลงด้วย NaOH ควบคู่กับกระบวนการอัลตราโซนิกจะให้ลักษณะของพื้นผิวที่สะอาดกว่าเมื่อเทียบกับเส้นใยที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปลง อีกทั้งการดัดแปลงพื้นผิวเส้นใยด้วย NaOH ควบคู่กับกระบวนการอัลตราโซนิก ทำให้ความต้านแรงดึงสูงสุดและร้อยละของการยืดตัวที่จุดขาดเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเทียบกับเส้นใยที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปลง แต่เมื่อระยะเวลาในการดัดแปลงเพิ่มขึ้นจะทำให้ความต้านแรงดึงสูงสุดและร้อยละของการยืดตัวที่จุดขาดลดลง

เอกสารอ้างอิง

- [1] I. O. Oladele, J. A. Omotoyinbo and J. O. T. Adewara, Investigating the effect of chemical treatment on the constituents and tensile properties of sisal fiber, J. Minerals Mater. Charact. Engng 9, 569–582 (2010).
- [2] H. M. Mustafa and D. Benjamin, Unsaturated Polyester Resin Reinforced With Chemically Modified Natural Fibre, IOSR Journal of Polymer and Textile Engineering (IOSR-JPTE) 1, 31-38 (2014).
- [3] R. Malkapuram, V. Kumar and S.N. Yuvraj, Recent Development in Natural Fibre Reinforced Polypropylene Composites, Journal of Reinforced Plastics and Composites 28, 1169-1189 (2008).
- [4] P. Wambua, J. Ivens and I. Verpoest, Natural Fibres: Can They Replace Glass in Fibre Reinforced Plastics, Composites Science and Technology 63, 1259-1264 (2003).
- [5] L. Yan, W. M. Yiu, and Y. Lin, Sisal fibre and its composites: a review of recent developments, Composites Science and Technology 60, 2037-2055 (2000).
- [6] M. J. John and R. D. Anandjiwala, Recent developments in chemical modification and characterization of natural fiber-reinforced composites, Polym. Compos. 29, 187–207 (2008).
- [7] A. M. Mohd Edeerozey, H. Md. Akil, A. B. Azhar and M. I. Zainal Ariffin, Chemical modification of kenaf fibres, Mater. Lett. 61, 2023–2025 (2007).
- [8] มานพ พิพัฒน์ถกุล, ประยูร สุรินทร์ และ เจษฎา วงษ์อ่อน, การดัดแปลงพื้นผิวของเส้นใยป่านศรนารายณ์เสริมแรงในพอลิเมอร์คอมโพสิต: ทบทวนวรรณกรรม, วารสารวิชาการปทุมวัน ปีที่ 5 ฉบับที่ 14 กันยายน – ธันวาคม 2558
- [9] C. Navin and S.A.R. Hashmi, Mechanical properties of sisal fibre at elevated temperatures, Journal of Materials Science 28, 6724-6728 (1993).
- [10] C. Donghwan Cho, Y. B. Sung and T. Drzal, Cellulose-Based Natural Fiber Topography and the Interfacial Shear Strength of Henequen/Unsaturated Polyester Composites: Influence of Water and Alkali Treatments, Composite Interfaces 16, 769–779 (2009).
- [11] K. A. Mohd, G. Sapana, P. Prabha, M. Deepti, M. Manish and D. Savita, Characterisation Studies and Impact of Chemical Treatment on Mechanical Properties of Sisal Fiber, Composite Interfaces 18, 527–541 (2011).
- [12] M. M. Kabir, H. Wang, K. T. Lau, F. Cardona, Chemical treatments on plant-based natural fibre reinforced polymer composites: An overview, Composites: Part B 43, 2883-2892 (2012).
- [13] S. Fakirov, D. Bhattacharyya, Handbook of Engineering biopolymers: Homopolymers, Blends and Composites, Munich Hanser Publishers, 2007.

- [14] K. S. Suslick, L. A. Crum, Sonochemistry and Sonoluminescence, in Handbook of Acoustics, M. J. Crocker (Eds.), Wiley-Interscience: New York, 243-253 (1998).