



การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554

(IE Network Conference 2011)

ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ซิตี้ จอมเทียน พัทยา ชลบุรี

20-21 ตุลาคม 2554



แบบตอบรับบทความวิชาการ ในการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554

26 สิงหาคม 2554

ที่ IENET.MPM65/2554
เรื่อง ตอบรับบทความวิชาการ
เรียน คุณ เจษฎา มังกะโรทัย

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิชาการ เรื่อง “การศึกษาผลกระทบของการเติมผงถ่านจากขี้เถ้าโพดในเส้นใยพอลิโพรพิลีนต่อสมบัติเชิงกล” เข้าร่วมการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554 (IE Network 2011) ระหว่างวันที่ 20-21 ตุลาคม 2554 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ซิตี้ จอมเทียน พัทยา จังหวัดชลบุรี

ในการนี้ คณะกรรมการดำเนินการ การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554 มีความยินดีที่จะเรียนให้ท่านทราบว่า บทความเรื่องดังกล่าวได้ ผ่านการพิจารณา โดยผู้ทรงคุณวุฒิให้นำเสนอในการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554 แล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายจกมล สุภารัตน์)

ประธานคณะกรรมการดำเนินการ

การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554



การศึกษาผลกระทบของการเติมผงถ่านจากขี้ข้าวโพดในเส้นใยพอลิโพรพิลีนต่อสมบัติเชิงกล The study effect of carbon from corncob in polypropylene fibers on mechanical properties

เจษฎา มังกะโรทัย^{*1} ชีรพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์^{*2}

^{*1,2} ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

E-mail: jessada@ptw-valveclub.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นศึกษาผลกระทบของการเติมผงถ่านจากขี้ข้าวโพดในเส้นใยพอลิโพรพิลีนต่อสมบัติเชิงกล โดยการนำขี้ข้าวโพดที่เป็นของเหลือใช้จากไรสุวรรณ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา มาผลิตเป็นเส้นใยพอลิโพรพิลีนผสมกับผงถ่านจากขี้ข้าวโพด โดยวิธีการนำขี้ข้าวโพดมาทำการเผาที่เตาเผาถ่านแบบเตาอิฐ เพื่อให้ได้ถ่านมาเป็นถ่านขี้ข้าวโพด แล้วนำถ่านขี้ข้าวโพดที่ได้มาทำการบดให้ละเอียด เพื่อให้อนุภาคของถ่านมีขนาดเล็กลง และมีขนาดเท่ากับความละเอียด 400 MESH หลังจากนั้น นำผงถ่านข้าวโพดที่ได้ไปผสมกับกับพอลิโพรพิลีน (Polypropylene) แล้วอัดรีดผ่านเครื่องฉีดเส้นใยแบบปั่นหลอม (Melt spinning) เพื่อให้ได้เป็นเส้นใยพอลิโพรพิลีนผสมถ่านขี้ข้าวโพด แล้วนำไปทดสอบหาสมบัติทางเชิงกล ผลการศึกษาที่ได้พบว่าเส้นใยพอลิโพรพิลีนผสมผงถ่านขี้ข้าวโพดมีสมบัติสามารถนำไปผลิตเป็นเส้นใยเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอได้

คำหลัก พอลิโพรพิลีน, ขี้ข้าวโพด, คอมปาวด์, เอ็กซ์ทรูด

1. บทนำ

เนื่องจากประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศเกษตรกรรม ทำให้รายได้ส่วนใหญ่ของประเทศมาจากภาคเกษตรกรรม ข้าวโพดที่ผลิตได้ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะส่งไปจำหน่าย ยังต่างประเทศ ทำให้รายได้ให้แก่ประเทศไทยปีละประมาณ 6,000 ล้านบาท ส่วนที่เหลือจะนำไปเลี้ยงสัตว์และเก็บไว้ปลูกต่อไป โดยในบางประเทศประชาชนนิยมรับประทานข้าวโพดเป็นอาหารหลักคล้ายๆ กับคนไทยรับประทานข้าว นอกจากนั้นส่วนต่างๆ ของข้าวโพดยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมได้อีกมาก จึงนับว่าข้าวโพดเป็นพืชที่มีความสำคัญของโลกชนิดหนึ่งรองจากข้าวเจ้า และข้าวสาลี

ข้าวโพดจึงนับเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรไทยนิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย โดยข้าวโพดที่ปลูกกันมากในประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ข้าวโพดฝักสดและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ [1]

ข้าวโพดฝักสดได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเทียน ข้าวโพดข้าวเหนียว ข้าวโพดคั่ว โดยข้าวโพด ฝักสดส่วนใหญ่จะนำมาใช้รับประทานและประกอบอาหาร ในประเทศไทย

มีพื้นที่การปลูกข้าวโพดหวานทั่วประเทศในปี 2549 ประมาณ 500,000 - 600,000 ไร่ และมีแนวโน้มจะมีการขยายพื้นที่ในการปลูกเพิ่มเป็น 800,000 ไร่ ในปี 2550 [2]

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีพื้นที่ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี 2551 (4,249,354 ตัน) ,ปี2552 (4,430,393ตัน) [3] เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ โดยการนำเอาฝักข้าวโพดไปสับด้วยใช้เครื่องสับข้าวโพด เพื่อทำการคัดแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากขี้ข้าวโพด เมล็ดข้าวโพดที่ผ่านการสับแยกเมล็ดแล้วจะถูกนำไปใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ ส่วนขี้ข้าวโพด ก็จะนำไปทิ้งหรืออาจจะทำการเผาทั้งทำให้เกิดควันพิษฝุ่นละอองและก๊าซพิษส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจกเป็นสาเหตุทำให้โลกร้อน จากการศึกษาพบว่าสมบัติของถ่านขี้ข้าวโพดมีสมบัติในการดูดซับสูงเนื่องจากมีรูพรุนขนาดเล็กเกิดขึ้นจำนวนมากและขนาดของรูพรุนมีลักษณะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการผลิต และวัตถุประสงค์ในการใช้งาน จากประเด็นปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวคิดที่จะทำการค้นคว้าและนำขี้ข้าวโพดที่เป็นของเหลือใช้ ในทางการเกษตรและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาทำการเพิ่มมูลค่าและพัฒนาต่อยอดด้วยการผลิตเส้นใยจากผงถ่านขี้ข้าวโพดผสมกับพอลิโพรพิลีน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลกระทบของการเติมผงถ่านจากขี้ข้าวโพดในเส้นใยพอลิโพรพิลีนต่อสมบัติเชิงกล

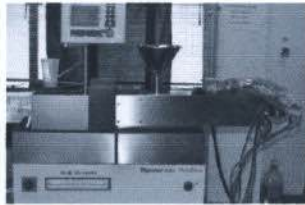
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

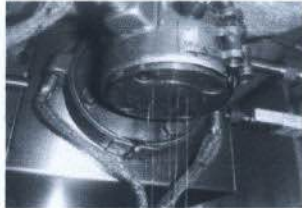
3.1 ศึกษาขั้นตอนการผลิตเส้นใยพอลิโพรพิลีน100%

การผลิตเส้นใยพอลิโพรพิลีน(PP)100% ศึกษาข้อมูลและทำการผลิตเส้นใยที่สาขาวิศวกรรมเส้นใยสังเคราะห์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยการนำผง PP 100% มาผ่านเครื่องอัดรีดแบบปั่นหลอม ที่อุณหภูมิ 190 °C แล้วฉีดผ่านหัว Spinnerhead ขนาด 0.5 มิลลิเมตร ให้ได้เป็นเส้นใยทำการลดขนาด 2 เท่า โดยเส้นใยจะถูกดึงผ่านชุด Roller ที่

ความเร็วต่างกันหลังจากนั้นเส้นใยที่ได้จะถูกดึงผ่านชุด winder พันเก็บเข้าหลอด



รูปที่ 1 เครื่อง single screw extruder



รูปที่ 2 เส้นใยที่ถูกฉีดผ่านหัว spinnerate

3.2 ขั้นตอนการเตรียมขังข้าวโพด

ทำการจัดหาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมสุวรรณ 4452 ที่ได้จากศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไรสุวรรณ) อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมาโดยการเก็บฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่แห้งแล้วและมีอายุได้ 120 วัน มาทำการสีเพื่อคัดแยกเมล็ดข้าวโพดออกจากขัง



รูปที่ 3 ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไรสุวรรณ)



รูปที่ 4 เครื่องสีข้าวโพด



รูปที่ 5 ขังข้าวโพด

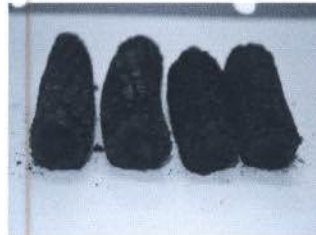
จากการศึกษาผลกระทบของการเติมผงถ่านจากขังข้าวโพดในเส้นใยพอลิโพรพิลีนต่อสมบัติเชิงกล จะพบได้ว่าผลการเตรียมขังข้าวโพดที่น้ำหนักข้าวโพด 100 กิโลกรัม จะได้เมล็ดข้าวโพด 82% เป็นขังข้าวโพด 18%

3.3 การเผาถ่าน

การเผาถ่านโดยทำการเผาด้วยเตาอิฐ



รูปที่ 6 เตาเผาถ่าน



รูปที่ 7 ถ่านขังข้าวโพด

จากการเผาถ่านขังข้าวโพดมีน้ำหนัก 5 กิโลกรัม จะได้ถ่านขังข้าวโพด 1.2 กิโลกรัม

3.4 การบดละเอียดและกรองขนาด

นำขังข้าวโพดที่ผ่านการเผาเรียบร้อยแล้ว มาทำการบดให้เป็นชิ้นเล็กๆ ก่อนที่จะนำไปใส่ลงในของเครื่องปั่นผลไม้ครั้งละปริมาณน้อยๆ โดยใช้เวลาในการบดประมาณ 5 นาที จากนั้นนำผงถ่านที่บดแล้วไปผ่านตะแกรงสแตนเลสที่มีความละเอียดเท่ากับ 400 Mesh



รูปที่ 8 ตะแกรงสแตนเลส 400 Mesh



รูปที่ 9 ผงถ่านที่ผ่านการกรองขนาด



3.5 ขั้นตอนการเตรียมผลิตก่อนการขึ้นรูป

นำผงโพลิโพรพิลีน (Polypropylene ; PP) ชนิด 700 HP 561R มาผสมกับผงถ่านจากขี้เถ้าโพโตโดยใช้อัตราส่วนของผงถ่านขี้เถ้าโพโต คือ 0.5% , 1% , 1.5% , 2% , 2.5% , และ 3%



รูปที่ 10 ขังผงPPผสมผงถ่านขี้เถ้าโพโต

นำผง PP ผสมผงถ่านจากขี้เถ้าโพโตที่ชั่งตามอัตราส่วนที่ต้องการไปใส่ที่ Hopper ของเครื่องผสมโดยใช้เวลาในการผสม 5 นาที



รูปที่ 11 เครื่องผสม

3.6 การขึ้นรูปเส้นใย

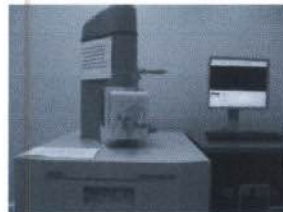
นำผงโพลิโพรพิลีน (Polypropylene ; PP) ผสมผงถ่านขี้เถ้าโพโตที่เตรียมไว้ ไปขึ้นรูปเส้นใยแบบปั่นหลอม ด้วยเครื่อง Single screw extruder ที่ความเร็วรอบสกรู 8 rpm อุณหภูมิ 190 °C เมื่อผง PP ผสมผงถ่านขี้เถ้าโพโต หลอมตัวผ่านหัว Spinnerate ออกมาเป็นเส้นใย หลังจากนั้นนำไปผ่านขั้นตอน Drawing ทำการลดขนาด 2 เท่า โดยเส้นใยจะผ่านชุด Roller I ด้วยความเร็ว 583 rpm และถูกดึงผ่านชุด Heater เพื่อทำการเซตตัว จากนั้นเส้นใยจะถูกดึงผ่านชุด Roller II ด้วยความเร็ว 1,220 rpm ในช่วงนี้เส้นใยจะถูกดึงเพื่อลดขนาดเส้นใยให้เล็กลง หลังจากนั้นเส้นใยจะถูกดึงผ่านชุด winder เพื่อพันเก็บเข้าหลอด



รูปที่ 12 เส้นใยโพลิโพรพิลีนผสมผงถ่านขี้เถ้าโพโต

3.7 การทดสอบเส้นใย

1. การทดสอบสมบัติทางกายภาพของผงถ่านขี้เถ้าโพโต ด้วยการถ่ายภาพขยายด้านภาพตัดขวางและวัดขนาดโดยการถ่ายภาพขยายลักษณะผิวผงถ่านขี้เถ้าโพโตโดยใช้เครื่อง Scanning electro microscope (SEM) ที่กำลังขยาย 500 เท่า



รูปที่ 13 เครื่อง Scanning electro microscope (SEM)

2. การทดสอบความสามารถในการไหล (Melt Flow Index : MFI) ทำการตั้งอุณหภูมิที่เครื่องทดสอบ 230 C นำเม็ดโพลิเมอร์ที่น้ำหนัก 6 กรัม ใส่ลงด้านบนของเครื่องทดสอบ Melt Flow Index ใช้แท่งเหล็กกดเม็ดโพลิเมอร์ในกระบอกให้แน่น เพื่อไล่อากาศ รอจนมีเสียงเตือนแล้วใส่ตุ้มน้ำหนัก 2.16 kg. ที่ด้านบนเครื่องจะเริ่มทำการหลอมละลาย และตัดโพลิเมอร์ที่ไหลลงมาที่ 10 วินาที นำเส้นโพลิเมอร์ไปทำการชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่าอัตราการไหล



รูปที่ 14 เครื่องทดสอบความสามารถการไหล

3. การทดสอบการกระจายตัวของผิวเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Optical Microscope ; OM) นำเส้นใยที่ได้จากการขึ้นรูปไปส่องกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 10 เท่า เพื่อดูการกระจายตัวของผงถ่านขี้เถ้าโพโตในเส้นใยและลักษณะรวมถึงขนาดของเส้นใย



รูปที่ 15 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนยี่ห้อ OLYMPUS รุ่น CX41



4. การทดสอบสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิคดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งแคลอรีเมทรี (Differential Scanning Calorimetry, DSC) โดยการนำเม็ดพอลิเมอร์บรรจุลงในภาชนะจากนั้นเปิดฝา Plan อัดให้แน่น แล้วนำ Plan ที่บรรจุตัวอย่างเข้าเครื่องทดสอบ DSC เพื่อให้ทราบถึงอุณหภูมิในการหลอมเหลว ปริมาณความร้อนในการหลอมผลึก อุณหภูมิที่เกิดผลึก



รูปที่ 16 เครื่องทดสอบสมบัติทางความร้อน

5. การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile strength) ทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวของเส้นใยตามมาตรฐาน ASTM D 2256-9 นำเส้นใยที่จะทดสอบไปใส่ที่ปากจับเส้นใยทั้งสองด้านให้อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของเครื่องทดสอบ แล้วทำการเปิดเครื่อง เครื่องจะทำการดึงเส้นด้ายไปจนกระทั่งเส้นใยนั้นขาด เครื่องจะหยุดการทำงาน จากนั้นทำการบันทึกค่าการยืดตัวและแรงดึงของเส้นใย



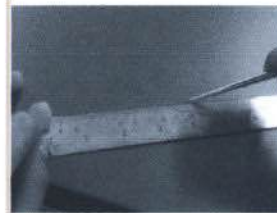
รูปที่ 17 เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (tensile strength tester) ยี่ห้อ Instron รุ่น 5569

6. การทดสอบการหดตัวของเส้นใย (Shrinkage) นำเส้นใยในแต่ละอัตราส่วนผสมมาทำการตัดให้มีความยาว 10 cm. แล้วนำไปต้มจากนั้นตั้งไว้ให้เย็นแล้วนำเส้นใยมาทำการวัดขนาดว่ามีการหดตัวหรือขยายตัว

$$\% \text{ Shrinkage} = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100 \quad (1)$$

L_0 เป็นความยาวของเส้นใยก่อนอบ / ต้ม

L_1 เป็นความยาวของเส้นใยหลังอบ / ต้ม



รูปที่ 18 วัดขนาดเส้นใย

7. การทดสอบหาเบอร์ด้ายนำเส้นใยแต่ละอัตราส่วนผสมที่ต้องการหาเบอร์ด้าย มาจัดความยาวให้มีความยาวเท่ากับ 20 เมตร เมื่อได้เส้นใยแล้วให้นำไปชั่งน้ำหนัก แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเบอร์ด้าย

$$\text{สูตรการคำนวณ} \quad \frac{\text{นน. (กรัม)} \times 9,000}{\text{ความยาว (เมตร)}} \quad (2)$$

4 ผลการทดสอบ

4.1 ผลการเตรียมซังข้าวโพด

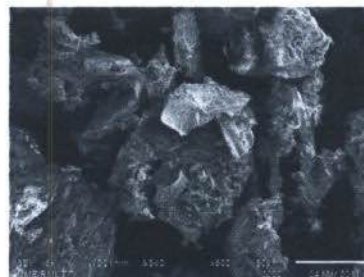
1.1 ซังข้าวโพด ปริมาณน้ำหนักข้าวโพด 100 กิโลกรัม จะได้เป็นเมล็ดข้าวโพด 82% เป็นซังข้าวโพด 18%

1.2 การเผาถ่าน การเผาซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมสุวรรณ 4452 ที่น้ำหนัก 5 กิโลกรัม จะได้ถ่านซังข้าวโพดน้ำหนัก 1.20 กิโลกรัม

1.3 การบดละเอียดและการกรองขนาด การกรองขนาดผงถ่านซังข้าวโพดสามารถผ่านตะแกรงสแตนเลสที่มีความละเอียดเท่ากับ 400 Mesh ได้

4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของผงถ่านซังข้าวโพด

โดยการถ่ายภาพขยายจากเครื่อง Scanning electron microscope โดยที่ลักษณะของผงถ่านซังข้าวโพดนั้นส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็กใกล้เคียงกัน และมีลักษณะเป็นรูพรุนจำนวนมาก ซึ่งน่าจะมีสมบัติด้านการดูดซับ กลิ่นได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 19 ผิวของผงถ่านซังข้าวโพด



4.3 ผลการทดสอบค่าดัชนีการไหลของพอลิเมอร์ผสม (Melt Flow)

พบว่า การไหลของพอลิเมอร์ มีอัตราการไหลค่อนข้างคงที่



รูปที่ 20 พอลิโพรพิลีนผสมผงถ่านซังข้าวโพดที่ผ่าน Compound

4.4 ผลการทดสอบการกระจายตัวของผิวเส้นใย

ด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Optical Microscope; OM) โดยใช้กำลังขยาย 10 เท่าพบว่า เส้นใย PP 100% จะมีลักษณะกลมโปร่งแสงและมีผิวเรียบสม่ำเสมอ ส่วนเส้นใย PP ผสมผงถ่านซังข้าวโพดจะมีลักษณะทึบแสง มีการกระจายตัวของผงถ่านในเส้นใยไม่สม่ำเสมอผิวของเส้นใยขรุขระ



รูปที่ 21 เส้นใย PP 100%



รูปที่ 22 เส้นใย PP ผสมผงถ่านซังข้าวโพด 2%

4.5 ผลการทดสอบสมบัติเชิงทางความร้อน

ตารางที่ 1 การทดสอบทางความร้อน

Polymer	Tm(°C)	Heat of fusion(J/g)	Tc(°C)
PP Compound (Chip)	169.9	84.16	111.7
PP ผงถ่านซังข้าวโพด 0.5% Compound (Chip)	169.5	82.58	117.5
PP ผงถ่านซังข้าวโพด 1% Compound (Chip)	168.7	81.52	116.4
PP ผงถ่านซังข้าวโพด 1.5% Compound (Chip)	168.4	83.08	117.3
PP ผงถ่านซังข้าวโพด 2% Compound (Chip)	169.7	75.23	118.2
PP ผงถ่านซังข้าวโพด 2.5% Compound (Chip)	169.6	80.46	119.1
PP ผงถ่านซังข้าวโพด 3% Compound (Chip)	168.8	77.88	119.1

*Tm อุณหภูมิในการหลอมเหลว

J/g ปริมาณความร้อนในการหลอมผลึก

Tc อุณหภูมิที่เกิดผลึก

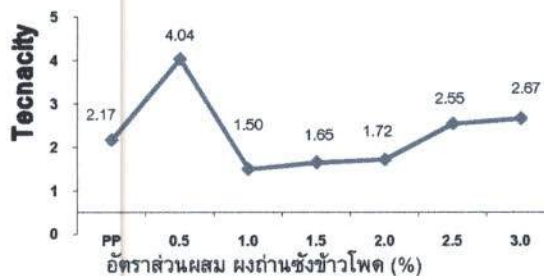
4.6 ผลการทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile strength)



รูปที่ 23 การยืดตัวก่อนขาดของเส้นใย



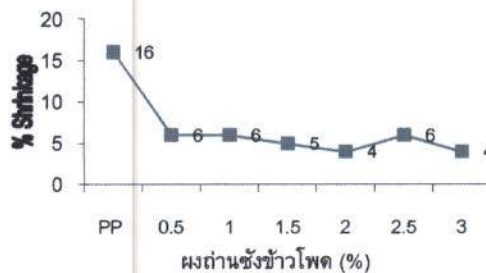
รูปที่ 24 การยืดหยุ่นตัวของเส้นใย



รูปที่ 25 ความเหนียวของเส้นใย

4.7 ผลการทดสอบการหดตัวของเส้นใย

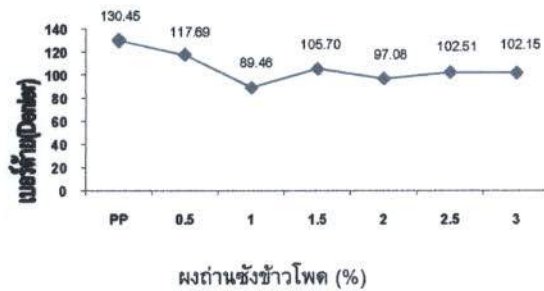
พบว่า PP 100% มีความหดตัว 16% ส่วน PP ผสมผงถ่านซังข้าวโพดที่ทุกอัตราส่วนมีผลทำให้การหดตัวของเส้นใยน้อยลงกว่า PP 100%



รูปที่ 26 % Shrinkage โดยไม่ผ่านการ Compound



8. ผลการทดสอบหาเบอร์ดำย



รูปที่ 29 ผลการทดสอบหาเบอร์ดำย

5. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลกระทบของการเติมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดในเส้นใยพอลิโพรพิลีนต่อสมบัติเชิงกล พบว่าการเติมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดที่อัตราส่วนต่าง ๆ นั้นไม่ทำให้สมบัติของพอลิโพรพิลีนเปลี่ยนไปจากเดิม ผลการกระจายตัวของเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กล้องขยาย 10 เท่า พบว่าเส้นใย PP 100% จะมีลักษณะความโปร่งแสงและมีผิวสม่ำเสมอส่วนเส้นใย PP ผสมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดจะมีลักษณะทึบแสง มีผิวของเส้นใยขรุขระและมีการกระจายตัวของผงดำไม่สม่ำเสมออย่างเห็นได้ชัด ผลการทดสอบสมบัติทางความร้อน พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการหลอมเหลวของ PP 100% มีค่า 169.9°C เมื่อเติมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดตามอัตราส่วนจะพบว่า PP ผสมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดที่อัตราส่วน 0.5% ใช้อุณหภูมิในการหลอมเหลวสูงสุดมีค่า 169.5°C จะเห็นได้ว่าผลการทดสอบสมบัติทางความร้อนจะใช้อุณหภูมิใกล้เคียงกันและในการเติมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดลงใน PP นั้นไม่มีผลต่ออุณหภูมิในการหลอมเหลวของพอลิโพรพิลีน ผลการทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง พบว่าเส้นใย PP ผสมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดมีความแข็งแรงลดลงกว่าเส้นใย PP 100% อย่างเห็นได้ชัด ฉะนั้นการเติมปริมาณผงดำที่อัตราส่วนผสมนั้นไม่ผลทำให้ความแข็งแรงลดลง ผลการทดสอบการหดตัวของเส้นใย พบว่า PP 100% มีความหดตัวเท่ากับ 16% ส่วน PP ผสมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดที่ทุกอัตราส่วนมีผลทำให้การหดตัวของเส้นใยน้อยกว่า PP 100% สรุปได้ว่าการเติมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดที่อัตราส่วนต่าง ๆ นั้นมีผลทำให้การหดตัวของเส้นใยลดลง

การนำผง PP ผสมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดไปทำผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ คณะผู้วิจัยได้นำเส้นใย PP ผสมผงดำจากขี้เถ้าข้าวโพดไปทดสอบตกเป็นถุงเท้าได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรกรรมมาทำให้เกิดประโยชน์ โดยการนำขี้เถ้าข้าวโพดมาทำเป็นผงดำแล้วนำไปผสมกับผงพอลิโพรพิลีนทำการขึ้นรูปเส้นใย งานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากหลายหน่วยงาน จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ วีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์ ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำงานวิจัยเป็นอย่างดี ขอขอบคุณ ดร.นที ศรีสวัสดิ์, ดร.สรพงษ์ ภาณุปรีดิ์ ตลอดจนผู้ช่วยวิจัยที่ให้คำแนะนำและให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือขอขอบคุณ อาจารย์สุรพล เข้าน้อง ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ(ไร่สุวรรณ) ที่ให้คำแนะนำเรื่องข้าวโพด รวมถึงวัตถุดิบที่ใช้

ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโทรุ่น 4 และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ ที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยจะนำความรู้ที่ได้จากงานวิจัยไปเผยแพร่ให้เกิดประโยชน์ หากมีความผิดพลาดประการใดผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 414 "ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2552" กรุงเทพฯ,สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2553 หน้า 11-12
- [2] ข้อมูลการผลิตสินค้าการเกษตร "ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เมษายน 2553" กรุงเทพฯ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553
- [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ "สุวรรณ1 ข้าวโพดพันธุ์ดีเด่นของไทย" สถาบันอินทรีย์จันทร์สถิตย์ เพื่อการค้นคว้าและพัฒนาด้านพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2536
- [4] ชวัลย์ ศรีกำพล, นางสาวนิภาพร พันทอง (2546) การผลิตกระดาษจากต้นข้าวโพด เปลือกข้าวโพด และขี้เถ้าข้าวโพด
- [5] สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์, "สารานุกรมไทย สำหรับเยาวชนเล่ม 3 กรุงเทพฯ",
- [6] วินัย ปัญญาธิคุณ, จิระพงษ์ กุหากาญจน์, มยุรี จิตต์แก้ว "เทคนิคการเผาถ่านไม้ไผ่, กรุงเทพฯ, สำนักงานวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, 2547 หน้า 23-26"
- [7] อัจฉรา ไชยเฉลิมวงศ์, ความรู้เรื่องผ้า, บริษัทต้นทอการพิมพ์ จำกัด กรุงเทพฯ 2542, หน้า 182-185
- [8] รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, วิทยาศาสตร์เส้นใย (Fiber Science), โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ 2542 หน้า 124-134
- [9] จตุพล ทองเหม, เกียรติศักดิ์ ปานกำเนต, ศักดิ์ดา เกริกเทมินทร์ (2544) ศึกษาคุณสมบัติและปริมาณที่เหมาะสมของพอลิโพรพิลีนที่ใช้มาทดแทนเพื่อลดปริมาณพอลิโพรพิลีนที่ใช้ในการผลิตเส้นใย
- [10] นายนที ศรีสวัสดิ์ และคณะ(2551)ผลิตเส้นใยพอลิ เอสเตอร์ผสมถ่านกัมมันต์ที่ได้จากกะลามะพร้าว
- [11] วินัย ทรัพย์ กรมวิชาการการเกษตร.2550 http://www.dca.go.th/vpl_data/BA_CORN/1STA/st01.ht ml
- [12] ชุตานกรณ, เรื่องของเส้นใย (Fibers) ONLINE Available: <http://www.chug.com/index.php?lay=show&ac=article&id=531280&Ntype=1,1/กันยายน/2553>
- [13] <http://www.madehow.com,SPANDEX,ONLINE> Available : <http://www.madehow.com/Volume-4/Spandex.html,1/กันยายน/2553>
- [14] POLYMER RHEOLOGY - VISCOSITY BEHAVIOR AND FLOW TYPES <http://www.che.lsu.edu ,ONLINE> Available:<http://www.che.lsu.edu/faculty/dooley/rheo1.htm,กันยายน/2553>
- [15] บริษัท นนทรี จำกัด, Inovative Engineering Solution, ONLINE Available:<http://74.125.153.132search?q=cache:6HfoAAc4qnlJ:www.nontrico.com/PDF/CF.pdf+carbon+fiber&od=11&hl=th&ct=clink&gl=th , 19 มีนาคม 2553>