บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้เป็นการเตรียมยางธรรมชาติดัดแปรผงและใช้เป็นสารเพิ่มอายุการใช้งาน และเพิ่มการยืดตัวของฟิล์มพอลิแลกติก แอซิด (PLA) โดย PLA และยางธรรมชาติอิพอกซิไดซ์ไฮดรอกซิล (HENR) ถูกผสมในสภาวะหลอมด้วยเครื่องอัดรีดเกลียวหนอนคู่ จากนั้นจึงทำการเป่าโดยเครื่องเป่าฟิล์ม ศึกษาผลของชนิดและปริมาณของ HENR และการเติมสารตัวเติมต่อโครงสร้างระดับจุลภาค สมบัติทางความร้อน และสมบัติการทนต่อแรงดึงของฟิล์มพอลิเมอร์ผสม สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PLA/HENR พบว่ามีพื้นผิวที่ขรุขระ และสังเกตเห็นการกระจายตัวของอนุภาคยางขนาดเล็กในเมทริกซ์ของ PLA ที่ไม่ชัดเจนนัก อย่างไรก็ตามหลังจากเป่าฟิล์มพบอนุภาคขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วทั้งแผ่นฟิล์ม ซึ่งอนุภาคดังกล่าวมีขนาดเล็กกว่าขนาดของยางผงเริ่มต้น ซึ่งการรวมกันระหว่าง HENR ที่เข้ากันได้กับ PLA และอนุภาค HENR ที่เหลืออยู่ส่งผลส่งเสริมกันในการเพิ่มการยืดตัวออกของฟิล์ม PLA ในขณะที่สมบัติการทนต่อแรงดึงพบว่าค่าความยืดสูงสุด ณ จุดขาดของฟิล์ม PLA มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 2.8% เป็น 60-230% และค่าการทนต่อแรงดึงมีค่าลดลงจาก 59 MPa เป็น 32-40 MPa หลังจากผสม 15-20% โดยน้ำหนักของ HENR ซึ่งค่าที่แน่นอนขึ้นกับชนิดและปริมาณของ HENR ที่ใช้ นอกจากนี้ยังพบการปรากฏค่าอุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้ว (T_g) 2 ค่า และมีค่าต่ำกว่าค่า T_g ของ PLA บริสุทธิ์ จึงอาจกล่าวได้ว่า HENR ในพอลิเมอร์ผสมสามารถเข้ากันได้บางส่วน และเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับฟิล์ม PLA ได้ การเติมสารตัวเติมเสริมแรง (เคล์ย) และสารเพิ่มเสถียรภาพทางความร้อน (Ti_2O และ Irgarox) ทำให้ฟิล์มพอลิเมอร์ผสม PLA/HENR มีสมบัติการทนต่อแรงดึงลดลง ในขณะที่การผสมร่วมกับ PBAT (PLA/HENR/PBAT) พบว่าช่วยเพิ่มค่าความยืดสูงสุด ณ จุดขาด เป็น 215-240% และเมื่อนำไปทดสอบใช้งานพบว่าค่าความยืดสูงสุด ณ จุดขาด ของฟิล์มพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PLA/HENR มีค่าลดลงจาก 45-114% เหลือน้อยกว่า 10% เมื่อผ่านการใช้งานนาน 3 เดือน ในขณะที่ถุงสูตร PLA/HENR/PBAT ยังคงมีค่าความยืดสูงสุด ณ จุดขาดระหว่าง 170-240% หลังการใช้งานนาน 3 เดือน จึงอาจสรุปได้ว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของ PLA : HENR : PBAT ในการเตรียมเป็นถุงปลูกทางการเกษตรคือ 60 : 20 : 20 %โดยน้ำหนัก

ABSTRACT

In this work, modified natural rubber powder was prepared and used to increase the durability and the elongation of poly(lactic acid) (PLA) film. PLA and hydroxyl epoxidized natural rubber (HENR) was blended via a melt mixing process using twin screw extruder and film blowing machine. The influences of types and amounts of HENR and the addition of additives on the microstructure, thermal and tensile properties have been investigated. The morphology of PLA/HENR blend showed coarse surface with obvious particles of HENR dispersed in the PLA matrix. After blowing, the dispersion of small particles of HENR in the substrate was seen. The size of the remaining HENR particles was smaller than that of the starting powder. The compatibility of HENR and the remaining rubber particles may synergistically contribute to the improvement of the elongation at break of PLA films. The tensile strength, elongation at break of PLA film increased from 2.8% to 60-230% while the tensile strength decrease from 59 MPa to 32-40 MPa after blending with 15-20% by wt. of HENR. On the other hand, all blends exhibited 2 glass transition temperatures with lower values than that of pure PLA films. It can be concluded that the blend is partially compatible and may help the flexibility of PLA films. The addition of reinforcing additive (clay) and heat stabilizer (Ti_2O and Irgarox) reduced the tensile properties of the PLA/HENR blend films. In addition, blending with PBAT (PLA/HENR/PBAT) enhance the elongation at break to 215-240%. During field aging, the elongation of PLA/HENR blend film was decreased from 45-114% to less than 10% after 3 months of usage except the PLA/HENR/PBAT formulation that retained 170-240% elongation at break after 3 months. It was concluded that the suitable ratio of PLA, HENR and PBAT in preparation of agricultural planting bag is 60, 20 and 20% by weight.