



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ผลของยางธรรมชาติอีพอกไซด์ต่อสมบัติของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์

(Effect of epoxidized natural rubber on properties of polyvinyl alcohol)

โดย

ธรรมนุญ โปรดปราน

สุรสิทธิ์ ประสารปราน

ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของการใช้ยางธรรมชาติอีพ็อกไซค์ (ENR) ชนิดต่างๆ (ENR-12, ENR-27 และ ENR-42) ในปริมาณแตกต่างกัน (PVA/ENR = 100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50) ต่อสมบัติของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ชนิดต่างๆ (PVA-BF17, PVA-BP17 และ PVA-BF26) พบว่าการผสมยาง ENR ในปริมาณร้อยละ 10 – 30 ให้สมบัติของฟิล์มดีขึ้น (ความต้านทานแรงดึง และระยะยืดเมื่อขาดสูงขึ้น) และสมบัติการยึดติดดีขึ้น (ความแข็งแรงของการยึดติด และระยะยืดของการยึดติดสูงขึ้น) โดยเฉพาะพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PVA-BF26/ENR-12 ในอัตราส่วนผสม 80/20 ให้สมบัติการยึดติดดีที่สุด (ความแข็งแรงของการยึดติดเท่ากับ $2.77 \pm 0.15 \text{ N/mm}^2$, ระยะยืดสูงสุดเท่ากับ $2.45 \pm 0.35 \text{ mm}$) และให้ฟิล์มที่มีสมบัติเชิงกลดีที่สุด (ความต้านทานแรงดึง เท่ากับ $105.45 \pm 1.45 \text{ MPa}$, การยืดตัวเมื่อขาดเท่ากับ $137.34 \pm 1.84\%$) เมื่อเปรียบเทียบกับ PVA ที่ไม่เติม ENR

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิการติดประกบ (อุณหภูมิห้อง และ $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$) ต่อการพัฒนาความแข็งแรงของการยึดติดไม่ของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PVA-BF26/ENR12 (80/20) พบว่า การติดประกบที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดสูงสุดที่ระยะเวลาการติดประกบภายใน 24 และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบสมบัติการยึดติดของพอลิเมอร์ผสมระหว่าง PVA-BF26/ENR12 (80/20) กับกาวทางการค้าชนิดต่างๆ พบว่า พอลิเมอร์ผสม PVA-BF26/ENR12 (80/20) มีความแข็งแรงของการยึดติดใกล้เคียงกับกาวทางการค้า (Scotch®) แต่ต่ำกว่ากาวลาเท็กซ์ (TOA®) และกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และเมื่อเปรียบเทียบสมบัติของฟิล์มพอลิเมอร์ผสม PVA-BF26/ENR12 (80/20) กับฟิล์มพลาสติกทางการค้าชนิดต่างๆ พบว่า ฟิล์มพอลิเมอร์ผสม PVA-BF26/ENR12 (80/20) มีความต้านทานแรงดึงใกล้เคียงกับฟิล์ม LDPE และฟิล์ม PP แต่มีค่าต่ำกว่าฟิล์มลามิเนต Nylon/LLDPE และ PET/LDPE นอกจากนี้ฟิล์มพอลิเมอร์ผสม PVA-BF26/ENR12 (80/20) มีความต้านทานต่อการซึมผ่านไอน้ำและการละลายในตัวทำละลายที่มีขั้วเพิ่มขึ้น จึงทำให้ฟิล์มผสมดังกล่าวมีความคงตัวระหว่างการเก็บรักษาและใช้งานที่สภาวะความชื้นสัมพัทธ์สูงได้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์ม PVA ที่ไม่เติม ENR (PVA-BF26)

ดังนั้นการเติมยาง ENR ชนิดและปริมาณที่เหมาะสมใน PVA สามารถปรับปรุงสมบัติการยึดติดและสมบัติของฟิล์มตลอดจนความคงตัวของฟิล์ม PVA ได้ อันเป็นผลมาจากความเข้ากันได้ของโมเลกุล PVA และ ENR ซึ่งเกิดจากอันตรกิริยาที่ดีระหว่างโมเลกุลของพอลิเมอร์ทั้งสองชนิด

Abstract

Effect of epoxidized natural rubber (ENR) (ENR-12, ENR-27 and ENR-42) incorporated in polyvinyl alcohol (PVA) at various ratios (PVA/ENR = 100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 60/40, 50/50 and 0/100) on adhesive and film properties of different PVA (BF-17, BP-17 and BF-26) was investigated. Incorporation of ENR at 10-30% could improve the film mechanical properties (i.e., increased tensile strength and elongation at break) and adhesion properties (i.e., increased adhesive shear strength and elongation) of the PVA. In particular, PVA/ENR blend prepared from PVA-BF26 and ENR-12 at PVA/ENR ratio of 80/20 exhibited the best adhesive properties (adhesive shear strength = 2.77 ± 0.15 N/mm² and breaking elongation = 2.45 ± 0.35 mm). This blend also showed the greatest improvement of mechanical properties of the resulting film (tensile strength = 105.45 ± 1.45 MPa and elongation at break = $137.34 \pm 1.84\%$), compared to the PVA without ENR incorporation.

The evolution of adhesive strength with applied time of selected PVA-BF26/ENR12 (80/20) blend was measured at different applied temperatures (room temperature (RT) and 50 °C). The maximum adhesive strength was developed within 24 and 12 hr at applied temperature of RT and 50 °C, respectively. Moreover, adhesive property of PVA-BF26/ENR12 (80/20) blend was also compared to that of different commercial glues. The PVA-BF26/ENR12 (80/20) blend showed similar adhesive strength to that of the commercial solvent-based rubber adhesive (Scotch[®]) but lower than that of the commercial latex adhesive (TOA[®]) and urea-formaldehyde adhesive. The properties of PVA-BF26/ENR12 (80/20) blend film and different commercial plastic films were comparatively investigated. Film from PVA-BF26/ENR12 (80/20) blend exhibited similar tensile strength compared to that of LDPE and PP films, but lower than that of Nylon/LLDPE and PET/LDPE laminated films. In addition, the PVA-BF26/ENR12 (80/20) blend film had higher water vapor barrier and polar-solvent resistance, compared to the PVA-BF26 without ENR incorporation, which resulted in increased the stability during storage and application at high relative humidity condition of the PVA/ENR blend film.

Therefore, incorporation of ENR with appropriate type and amount in PVA could improve the adhesive property and film properties as well as the stability of PVA. This was mostly contributable to good compatibility of PVA and ENR molecules, resulted from intermolecular interactions of both polymers.