บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาสมบัติการยึดเกาะของชิ้นงานยางในกระบวนการอัดขึ้นรูปแบบโอเวอร์โมลดิ้ง (compression overmolded rubber part) ซึ่งใช้ยางธรรมชาติเป็นวัสดุพื้น (Substrate material) และใช้ยางธรรมชาติ ยาง SBR และยาง NBR เป็นวัสดุซ้อนทับ (overmolded material) โดยได้ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในกระบวนการผลิต ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิแม่พิมพ์ และแรงดันปิดแม่พิมพ์ รวมถึงปัจจัยจากยางคอมพาวนด์ ซึ่งได้แก่ ระดับการคงรูป และปริมาณเขม่าดำ จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ระดับการคงรูป และปริมาณเขม่าดำที่เพิ่มขึ้นในยางคอมพาวนด์ ทำให้ความต้านทานต่อการดึงลอก (peel strength) มีค่าลดลง และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของปัจจัยในกระบวนการผลิต พบว่า การเพิ่มแรงดันปิดแม่พิมพ์ (อุณหภูมิแม่พิมพ์ และเวลาสัมผัส ส่งผลให้ชิ้นงานยางมีสมบัติความต้านทานต่อการดึงลอกที่ดีขึ้น และผลจากการนำยางสังเคราะห์ ได้แก่ ยาง SBR และยาง NBR มาใช้เป็นวัสดุซ้อนทับบนยางธรรมชาติ แสดงให้เห็นว่า ค่าความต้านทานต่อการดึงลอกของชิ้นงานขึ้นอยู่กับสมบัติการยึดติดกัน (tack property) และความเข้ากันได้ (compatibility) ระหว่างยางทั้งสองประเภท นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงสมบัติการยึดเกาะของชิ้นงานยาง ด้วยเทคนิคการฉายรังสีอัลตร้าไวโอเลต (UV radiation) บนวัสดุพื้น (ยางธรรมชาติ) จากนั้นจึงอัดยาง NBR ลงบนผิวเพื่อเป็นวัสดุซ้อนทับ จากผลการวิเคราะห์พบว่า การเพิ่มเวลาการฉายรังสีอัลตร้าไวโอเลต ทำให้ชิ้นงานยางธรรมชาติที่ไม่ผสมเขม่าดำมีความเป็นขั้วเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้รังสีอัลตร้าไวโอเลตที่มีพลังงานความร้อนสูง ทำให้ผิวชิ้นงานเกิดการสุกตัวบางส่วน (premature cross-linked) ซึ่งส่งผลให้ความต้านทานต่อการดึงลอกมีค่าลดลง และผลจากพัฒนาสมบัติการยึดเกาะ โดยการสร้างรูปแบบ (groove pattern) ต่างๆ บนวัสดุพื้น แสดงให้เห็นว่า ชิ้นงานยางมีสมบัติการยึดเกาะที่ดีขึ้น เนื่องจากพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างวัสดุพื้นและวัสดุซ้อนทับเพิ่มมากขึ้น และเกิดการยึดเกาะทางกล (mechanical interlocking)

คำสำคัญ: กระบวนการอัดขึ้นรูป, สมบัติการยึดเกาะของยาง, เทคนิคโอเวอร์โมลดิ้ง

Abstract

The objective of this work was to investigate the influence of processing parameters on the bond strength of compression overmolded rubber part. The substrate material used in this study was natural rubber (NR) and the overmolded materials used were natural rubber, Styrene Butadiene Rubber (SBR) and Acrylonitrile Butadien Rubber (NBR), respectively. The effects of mold temperature, clamping pressure, degree of curing, and carbon black content were our main interest. The experimental results indicated that the increase of degree of cross-linked and carbon black content decreased the peel strength of overmoled rubber part. An increasing clamping pressure, mold temperature, and contact time tended to increase the peel strength. It should be noted that the peel strength of NR overmolded by SBR and NBR was not only depend on the tack property but also the compatibility between a pair of rubbers. Furthermore, the UV radiation technique was proposed in this work to enhance the bond strength of compression overmolded rubber part by use of NR as a substrate and NBR as an overmolded material. It was found that the longer the length of treatment, the higher the polarity of substrate NR. However, it was found that the peel strength for the pairs of NR and NBR decreased with increasing length of treatment. This was associated with the increasing temperature of NR substrate during the UV treatment (approximately 70^{o}C) as a result of premature cross-linked occurred at the substrate surface. Furthermore, the significant improvement of peel strength was found by using the perpendicular and parallel groove patterns on the substrate surface as compared to smooth surface. This was due to the higher contact area and the mechanical interlocking.

Keywords: Compression molding, Bond strength, Over-molding technique