

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการเตรียมพอลิยูรีเทนอีลาสโตเมอร์จากยางธรรมชาติเหลวคัดแปรสำหรับประยุกต์ใช้ในงานด้านการเคลือบผิวชิ้นงานโลหะและโฟม ซึ่งพอลิยูรีเทนอีลาสโตเมอร์สำหรับการเคลือบผิวโลหะเตรียมจากปฏิกิริยาระหว่างยางธรรมชาติเหลวไฮดรอกซิล (HLNR) ยางธรรมชาติเหลวคัดแปรกราฟพอลิไซลอกเซน (LENR-g-PDMS) พอลิเอทิลีนเทเรพทาเลท (พีที) คัดแปร (P-ET-PA และ P-T-PA) และสียพอลิยูรีเทนทางการค้า กระจ่าง B เป็นสารพอลิออล/พอลิแอซิด สียพอลิยูรีเทนทางการค้า กระจ่าง A และ MDI เกรดการค้า (Millionate MR-200) ซึ่งเป็นสารไอโซไซยานเนต ทดสอบสมบัติเชิงกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรมรถยนต์ ได้แก่ ความหนา ความเงา ความแข็ง การยึดเกาะแบบ cross-cut และแบบ scratch-adhesion การทนต่อแรงกระแทก การทนต่อการดัดโค้งแบบ Erichsen และแบบ bending และ การทนต่อสารเคมี ทดสอบพฤติกรรมการกัดกร่อนของเหล็กกล้าที่เคลือบผิวด้วยการทดสอบไอเกลือ และการตรวจสอบด้วยเทคนิคอิเล็กโตรเคมีคอลอิมพีแดนซ์ สเปกโตรสโกปี (EIS)

จากผลการทดลองพบว่าสารเคลือบผิวพอลิยูรีเทนอีลาสโตเมอร์ที่เตรียมจากพอลิยูรีเทนทางการค้า กระจ่าง A ทำปฏิกิริยาร่วมกับยางธรรมชาติเหลวไฮดรอกซิล (HLNR) สูตรที่ดีที่สุดคือมีอัตราส่วน Isocyanate (A) : Polyol (B) : HLNR 50 เป็น 10 : 1.5 : 0.75 และ 10 : 1.5 : 1 โดยน้ำหนัก ให้ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลตามมาตรฐานสารเคลือบผิวอุตสาหกรรมรถยนต์โดยภาพรวมดี เหมาะกับการใช้งานในสภาวะที่มีไอเกลือและสภาวะกรด ในขณะที่สารเคลือบผิวพอลิยูรีเทนอีลาสโตเมอร์ที่เตรียมจากการทำปฏิกิริยาของ MDI ทางการค้า สียกระจ่าง B/พีทีคัดแปร และยางธรรมชาติเหลวคัดแปร สูตรที่ดีที่สุด คือสูตร MDI : Polyol (B) : HLNR 35 เป็น 0.75 : 0.5 : 0.75 โดยน้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งานในสภาวะเบส

นอกจากนี้ จากข้อมูลของ DSC พบว่า ฟิล์มสีที่มียางธรรมชาติเหลวคัดแปร เป็นส่วนประกอบทนต่อการเปลี่ยนแปลงได้มากกว่าฟิล์มสีจากพอลิยูรีเทนทางการค้า ชนิด 2 กระจ่าง (A1) และฟิล์มสีที่เตรียมจากสียพอลิยูรีเทนทางการค้า กระจ่าง A ร่วมกับสียพอลิยูรีเทนทางการค้า กระจ่าง B และยางธรรมชาติเหลวคัดแปรทนต่อการใช้งานที่อุณหภูมิสูงกว่าฟิล์มสีที่เตรียมจากไอโซไซยานเนตทางการค้า (MDI) ร่วมกับสารเคลือบผิวพอลิยูรีเทนทางการค้า กระจ่าง B และยางธรรมชาติเหลวคัดแปร

โฟมพอลิยูรีเทนชนิดแข็งเตรียมจากพอลิออลผสม (Thamol-HL-456 และยาง HLNR) ทำปฏิกิริยากับ P-MDI โดยศึกษาผลของปริมาณหมู่ไฮดรอกซิลของยาง HLNR อัตราส่วนระหว่าง HLNR และพอลิออลทางการค้าต่อพฤติกรรมเกิดโฟมและสมบัติทางกายภาพเทียบกับโฟมที่เตรียมจากพอลิออลทางการค้า และค่ามาตรฐานในการเตรียมโฟมพอลิยูรีเทนชนิดแข็ง จากผลการศึกษาพบว่า PUA1 และ PUB1 มีพฤติกรรมเกิดโฟมเหมาะสมที่สุด ลักษณะของเซลล์โฟมและสมบัติทางกายภาพเหมาะกับการประยุกต์ใช้เป็นโฟมแข็งพอลิยูรีเทน เมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงกลของโฟมที่เตรียมจากการผสมยาง HLNR 22, HLNR 35 HLNR 50 และ HLNR 80 ที่สัดส่วน OH ของยาง HLNR ในช่วง 0.1 - 0.4 พบว่าค่าความหนาแน่น ความแข็งและความทนแรงอัดเพิ่มขึ้นตามปริมาณสัดส่วนหมู่ OH โดยมีค่า

ความหนาแน่นในช่วง 43 - 52 kg/m³ ความแข็งในช่วง 45 - 50 shore C และความทนแรงอัดในช่วง 169 - 318 kPa โดยเฉพาะโฟมที่เตรียมจากพอลิออลทางการค้าผสมร่วมกับยาง HLN 22 (PUA) HLN 35 (PUB) และ HLN 50 (PUC) มีสมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงกลที่เหมาะสม และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของการผลิตโฟมพอลิยูรีเทนชนิดแข็งพบว่าทุกสูตรผ่านเกณฑ์

ABSTRACT

In this research work, the novel renewable source precursors from modified liquid natural rubber were used to prepare elastomeric polyurethane for metal coating and foam applications. The elastomeric PU for metal coating was synthesized from the modified natural rubber with OH functional group (HLNR), modified NR grafted with polysiloxane (LENR-g-PDMS), commercial polyurethane paint B (PU pack (B)) and modified PET (P-ET-PA and P-T-PA) as a polyol/polyacid, a commercial polyurethane paint A (PU pack (A)) and commercial MDI (Millionate MR-200) as isocyanate. The physical properties as film-thickness, gloss, hardness, adhesion (cross-cut and scratch-adhesion), impact test, erichsen, bending and chemical resistant of the coated film were investigated by following the industrial standard for automobile coating. Salt spray and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) were used to examine the corrosion behavior of coated steel. It was found that the best formulas of PU elastomer prepared from PU pack (A) and HLNR are Isocyanate (A) : Polyol (B) : HLNR 50 equal to 10 : 1.5 : 0.75 and 10 : 1.5 : 1 by weight. These coatings showed good physical properties followed the industrial standard for automobile coating and suitable for using in acid and salt condition. Meanwhile, the best formulas of PU elastomer prepared from commercial MDI, PU pack (B), and HLNR is MDI : Polyol (B) : HLNR 35 equal to 0.75 : 0.5 : 0.75 by weight. This coating is suitable for using in basic condition. Furthermore, from the DSC spectra, it was found that film from HLNR showed more heat resistant than those of a two-pack PU topcoat. The film of PU elastomer prepared from PU pack (A), PU pack (B) and HLNR also could be used at higher temperature than that of prepared from MDI, PU pack (B) and HLNR.

Polyurethane foams were prepared from a mixture of polyols (Thamol-HL-456 and HLNR) and p-MDI. The aim of this study is to investigate the effect of hydroxyl content of HLNR, the ratio of HLNR and commercial polyols on foaming behaviors and physico-mechanical properties comparing with commercial polyols and standard testing for rigid PU foam. It was found that PUA1 and PUB1 gave the best foaming behavior, cell structure and physical property for rigid PU foam application. Regarding physical properties and mechanical properties of foam, HLNR 22, HLNR 35 HLNR 50 and HLNR 80 with the OH of HLNR in the range of 0.1-0.4, density hardness and compression strength increase with hydroxyl content. The density was found in the range of 43-52 kg/m³. Hardness in the range of 45-50 shore C and compression strength in the range of 169-318 kPa. Especially, foam from commercial polyols with HLNR 22 (PUA) HLNR 35 (PUB) and HLNR 50 (PUC) showed the suitable physical and mechanical properties. All prepared foam satisfied the standards.