บทคัดย่อ

นวัตกรรมวัสดุกันกระแทกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากน้ำยางธรรมชาติได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานบรรจุภัณฑ์ที่ตรงกับระเบียบข้อบังคับทางการค้าของประเทศในเขตยุโรปที่เข้มงวดมากขึ้นในการลดการใช้บรรจุภัณฑ์จากฐานจากปิโตรเลียม ผลการพัฒนาชิ้นงานต้นแบบเบื้องต้นแสดงแนวโน้มด้านสมรรถนะการใช้งานของวัสดุกันกระแทกสำหรับห่อหุ้มผลิตผลสดได้ใกล้เคียงและดีกว่ากับวัสดุกันกระแทกที่ใช้ทางการค้าทั่วไปอยู่เล็กน้อย อย่างไรวัสดุกันกระแทกที่พัฒนาขึ้นมา มีน้ำหนักมากและราคาแพงกว่าโฟมกันกระแทกที่ใช้ทางการค้าทั่วไป ถึง 14 และ 6 เท่า ตามลำดับ วัตถุประสงค์ของโครงการนี้เน้นการปรับลดน้ำหนักหรือความหนาแน่นของวัสดุกันกระแทกลงให้มีความแตกต่างกันอย่างน้อย 3 ระดับ ด้วยการปรับเทคนิคการขึ้นรูป ได้แก่ ชนิดของเครื่องตี และระยะเวลาในการตีฟองอากาศเพื่อเติมอากาศเข้าไปในน้ำยาง ซึ่งพบว่า การใช้เครื่องผสมอาหาร (stand mixer) ในกระบวนการทำให้เกิดฟองและการปรับเวลาในการเติมอากาศเข้าไปในน้ำยางเพิ่มขึ้นจาก 2 นาที เป็น 4 นาที ส่งผลให้น้ำหนักของวัสดุกันกระแทกลดลงได้มากถึงร้อยละ 40 จากความหนาแน่นที่ 264.59 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ลดลงเหลือ 162.34 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และยังพบว่า ลักษณะโครงสร้างโฟมเปลี่ยนแปลงไปเมื่อใช้เครื่องมือขึ้นรูปและเวลาในการที่แตกต่างกัน โครงสร้างของโฟมที่เปลี่ยนไปนี้ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของโฟมยางธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ

ผลจากการทดสอบสมบัติและวัดสมรรถนะของวัสดุกันกระแทกโดยการทดสอบบรรจุกับผลไม้สด (ฝรั่ง) ในสภาวะจำลองการสั่นสะเทือนเสมือนการใช้งานจริงเพื่อประเมินประสิทธิภาพการปกป้องผลิตผลสด พบว่าเมื่อความหนาแน่นของวัสดุกันกระแทกลดลง ทำให้ความสามารถในการกันกระแทกลงลงด้วย ดังจะเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของค่าสัมประสิทธิ์การกันกระแทก ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของรอยช้ำหลังการทดสอบการบรรจุในสภาวะจำลอง

จากการศึกษาเพิ่มเติมในแง่ของความต้องการของผู้ใช้งานและผลจากการทำแบบสำรวจของผู้บริโภคพบว่าน้ำหนักของวัสดุกันกระแทกไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ แต่ราคา รูปลักษณ์ และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเลือกใช้งานของผลิตภัณฑ์ตามลำดับ

Abstract

The eco-friendly cushioning material made from natural rubber latex has been developed to meet the needs of packaging users, particularly those conforming to increasingly stringent trade regulations in European countries aimed at reducing petroleum-based packaging materials. Initial prototype development results indicated that the cushioning material's performance for protecting fresh produce was comparable to or slightly better than the petroleum-based commercially available cushioning materials. However, the developed cushion was 14 times heavier and 6 times more expensive than its commercial counterparts, respectively.

The objective of this project is to reduce the weight or density of the cushioning material by at least three distinct levels by optimizing the fabrication techniques. This includes adjusting the type of mixer and the aeration time during the foaming process. It was found that using a stand mixer and increasing the aeration time from 2 minutes to 4 minutes reduced the weight of the cushioning material by up to 40%, with density decreasing from 264.59 kg/m^3 to 162.34 kg/m^3. Moreover, the foam cell morphology changed with variations in mixer and processing time which significantly affected the physical and mechanical properties of the natural rubber foam.

Performance tests, conducted by packing fresh fruits (guava) in simulated vibration conditions to mimic real-world use, assessed the protective efficiency of the cushioning material. The results showed that as the density of the cushioning material decreased, its shock absorption capability also diminished. This was evidenced by an increase in the cushioning coefficient and a corresponding rise in bruising area observed after simulated packing tests.

Additional studies on user preferences and consumer surveys revealed that the weight of the cushioning material is not a critical factor in product selection. Instead, price, appearance, and eco-friendliness are the key factors influencing user decisions in descending order of importance