

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการพัฒนาวัสดุเชิงประกอบยางพาราและซีลี้อยู่ไม่ยางพารา สำหรับผลิตของเล่นเด็ก โดยเน้นพัฒนาวัสดุเชิงประกอบฯ ให้มีสมบัติทางกลและทางกายภาพที่ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานของเล่นเด็ก ในการดำเนินงานวิจัยมีการศึกษาผลกระทบของปริมาณสารซิงค์ออกไซด์ ซีลี้อยู่ไม่ยางพารา และสียาสเตอร์แบทซ์ ต่อสมบัติทางกลและทางกายภาพของวัสดุเชิงประกอบยางพาราและซีลี้อยู่ไม่ยางพารา ซึ่งผลการวิจัยโดยรวมพบว่า

- การเติมสารซิงค์ออกไซด์เพิ่มขึ้นในช่วง 3-5 phr มีผลกระทบเล็กน้อยต่อค่าแรงบิดต่ำสุด ค่าแรงบิดสูงสุด ค่าระยะเวลาที่ยางคอมปาวด์เริ่มสึก ค่าระยะเวลาการคงรูปที่เหมาะสม ค่าความแข็งแรงดึง ค่ามอดูลัสการดึง ค่าการยืดตัว ณ จุดขาด และค่าความแข็ง ของวัสดุเชิงประกอบยางพาราและซีลี้อยู่ไม่ยางพารา
- การเติมซีลี้อยู่ไม่ยางพาราเป็นส่วนผสมในวัสดุเชิงประกอบยางพาราเพิ่มขึ้นในช่วง 20-100 phr ส่งผลให้ค่าแรงบิดต่ำสุด ค่าแรงบิดสูงสุด และค่าความแข็งเพิ่มขึ้น แต่ค่าความแข็งแรงดึงและค่าการยืดตัว ณ จุดขาดลดลงตามปริมาณซีลี้อยู่ไม่ยางพาราที่เติมเป็นส่วนผสม
- การเติมสียาสเตอร์แบทซ์เป็นส่วนผสมปริมาณ 1-2 phr มีผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่อค่าแรงบิดต่ำสุด ค่าแรงบิดสูงสุด และระยะเวลาการคงรูปที่เหมาะสมของวัสดุเชิงประกอบยางพาราเสริมแรงด้วยซีลี้อยู่ไม่ยางพารา
- วัสดุเชิงประกอบยางพาราเสริมแรงด้วยซีลี้อยู่ไม่ยางพาราปริมาณ 100 phr เมื่อเติมสียาสเตอร์แบทซ์เป็นส่วนผสม 1 phr ส่งผลให้ความแข็งแรงดึงและความแข็งมีค่าลดลง แต่เมื่อเติมสีเป็นส่วนผสมเพิ่มขึ้นใน 1.5-2 phr กลับส่งผลให้ความแข็งแรงดึงและความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ตามปริมาณสียาสเตอร์แบทซ์ที่เติมเป็นส่วนผสม
- การแช่น้ำวัสดุเชิงประกอบยางพาราและซีลี้อยู่ไม่ยางพาราที่ผสมสีเป็นเวลา 1, 4, 6, 13, 19 และ 20 วัน มีค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ 2.25%, 4.12%, 5.09%, 7.65%, 9.17% และ 9.17% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการแช่น้ำ และเกิดการอิมตัวที่ระยะเวลา 19 วัน
- ของเล่นเด็กต้นแบบจากวัสดุเชิงประกอบยางพาราและซีลี้อยู่ไม่ยางพาราไม่เกิดการฉีกขาด เสียรูปแบบถาวร และเกิดการแตกหรือเสียหาย เมื่อผ่านการทดสอบการดึง การบิด การตกกระทบพื้น และการกระแทก ซึ่งถือว่า ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานการทดสอบ

- เมื่อนำของเล่นเด็กต้นแบบจากวัสดุเชิงประกอบยางพาราและซีลี้อยู่ยางพาราไปทดสอบหาปริมาณสารโลหะหนักต่าง ๆ ที่เป็นสารต้องห้ามในของเล่นเด็กหรือเป็นสารที่ต้องมีปริมาณไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ผลที่ได้รับโดยส่วนใหญ่ตรวจสอบไม่พบเป็นส่วนผสมอยู่ในวัสดุเชิงประกอบฯ ชนิดนี้ ซึ่งมีการรายงานผลเป็น N.D. (Not Detected) ถึงแม้จะมีการตั้งค่าการตรวจสอบในระดับที่ต่ำ

นอกจากนี้เมื่อคำนวณต้นทุนประมาณการของยางคอมปาวด์จากวัสดุเชิงประกอบยางพาราและซีลี้อยู่ยางพารา ที่เหมาะสมสำหรับการนำไปผลิตของเล่นเด็ก ซึ่งประกอบด้วย ยางพาราแท่ง STR 5L ปริมาณ 100 phr สีมัสเตอร์แบทช์ ปริมาณ 2 phr สารซิงค์ออกไซด์ ปริมาณ 3 phr สารสเตียริคเอซิก ปริมาณ 1 phr สาร Wingstay-L ปริมาณ 1 phr สาร CBS ปริมาณ 1 phr สารกำมะถัน ปริมาณ 2.5 phr และซีลี้อยู่ยางพารา ปริมาณ 100 phr พบว่ามีพบว่า มีต้นทุน 67.64 บาท/กิโลกรัม โดยประกอบด้วยต้นทุนวัตถุดิบทางตรง 57.30 บาท/กิโลกรัม และต้นทุนพลังงานของกระบวนการ 10.34 บาท/กิโลกรัม

Abstract

The major objective of this research was development of composites from natural rubber and rubberwood sawdust for producing the toys. The development of the composites was focused on mechanical and physical properties that met the standard of children's toys. In researching, effects of zinc oxide, rubberwood sawdust and color masterbatch contents on the mechanical and physical properties of the composites were investigated. The experimental results can be concluded as follows:

- Increasing additions of the zinc oxide in range of 3-5 phr slightly affected minimum torque (M_L), maximum torque (M_H), scorch time, optimum curing time, tensile strength, tensile modulus, elongation at break and hardness of the composites from natural rubber and rubberwood sawdust.
- Increasing additions of the rubberwood sawdust in range of 20-100 phr into the natural rubber composites increased the minimum torque, maximum torque and hardness but decreased the tensile strength and elongation at break.
- Additions of the color masterbatch in range of 1-2 phr slightly affected minimum torque, maximum torque and optimum curing time of the composites between natural rubber and rubberwood sawdust.
- Adding the color masterbatch 1 phr into the natural rubber composites reinforced with rubberwood sawdust 100 phr decreased the tensile strength and hardness. But when the color masterbatch was added 1.5-2 phr into the composites lightly increased the tensile strength and hardness with color content.
- When the composites from natural rubber, rubberwood sawdust and color masterbatch were immersed in water with 1, 4, 6, 13, 19 and 20 days, the percentages of water absorption are 2.25%, 4.12%, 5.09%, 7.65%, 9.17% and 9.17%, respectively. It means that the water absorption of the composites increased with period of time, and the saturation occurred at a period of 19 days.
- The toy prototype for the composites from natural rubber, rubberwood sawdust does not tearing, permanent deformation and breakage or damage when tested

tension, torsion, drop and impact. It means that passed following the standard testing.

- The children's toy from the composites was tested to find the amount of heavy metals that are banned in children's toys or substances that must not exceed the standard criteria. Most of the results obtained were not found in this composites, which was reported as N.D. (Not Detected).

Further, the rubber compound from an optimal composites for producing the children's toys was calculated the approximate cost. The optimizing composites consisted of rubber STR 5L 100 phr, color masterbatch 2 phr, zinc oxide 3 phr, stearic acid 1 phr, wingstay-L 1 phr, CBS 1 phr, sulfur 2.5 phr and rubberwood sawdust 100 phr. It was found that the approximate cost of the composites are 67.64 baht/kilogram, which included with direct material cost 57.30 baht/kilogram and energy cost of processing 10.34 baht/kilogram.