

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาหาภาวะการเตรียมแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติผสมอนุภาคนาโนของเงินที่ให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้สูงสุด และส่งผลเสียต่อสมบัติเชิงกลของน้ำยางคอมปาวด์และแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติน้อยที่สุด โดยปัจจัยที่ทำการศึกษามีทั้งหมด 4 ปัจจัยได้แก่ ความเข้มข้นของอนุภาคนาโนของเงิน ความหนาของแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติ อุณหภูมิและเวลาในการวัลคาไนซ์แผ่นฟิล์มยางธรรมชาติ จากการทดสอบการกระจายตัวของอนุภาคนาโนของเงินในน้ำยางคอมปาวด์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope: TEM) พบว่าอนุภาคนาโนของเงินสามารถกระจายตัวอยู่ในน้ำยางคอมปาวด์ นอกจากนี้ยังสามารถขึ้นชั้นการมีอยู่ของอนุภาคนาโนของเงินด้วยเทคนิค Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) น้ำยางคอมปาวด์ที่เตรียมได้ถูกนำไปทดสอบสมบัติเชิงกล พบว่าการเติมอนุภาคนาโนของเงินไม่ส่งผลต่อค่า %Alkalinity ของน้ำยางคอมปาวด์ แต่จะส่งผลต่อค่า %Total solid content (TSC) และค่า Mechanical stability (MST) โดยการเติมอนุภาคนาโนของเงินลงในน้ำยางคอมปาวด์ทำให้น้ำยางคอมปาวด์เกิดการจับตัวได้เร็วขึ้น หลังจากนั้นน้ำยางคอมปาวด์ไปทำการขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มยางที่มีความหนา 1 mm ที่อุณหภูมิ 120°C เป็นเวลา 30 นาที และทำการทดสอบสมบัติเชิงกล ได้แก่ การทนต่อการดึงยืด (Tensile), ความแข็ง (Hardness) สมบัติก่อนและหลังการบ่มแรง (Aging) และสมบัติทางด้านการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบด้วยวิธี Film contact โดยเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกของ *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) และเชื้อแบคทีเรียแกรมลบของ *Escherichia coli* (*E. coli*) พบว่าความเข้มข้นของอนุภาคนาโนของเงินเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสมบัติเชิงกลและสมบัติการยับยั้งเชื้อของแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติมากที่สุด โดยที่ความเข้มข้นของอนุภาคนาโนของเงินที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้สมบัติเชิงกลมีแนวโน้มดีขึ้น นอกจากนี้ที่ความเข้มข้นของอนุภาคนาโนของเงินในแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติ ≥ 10 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *E. coli* ได้สูงถึง 99% และ ~100% ภายในเวลา 1 ชั่วโมง และ 15 นาที ตามลำดับ จากผลการทดลองที่ได้งานวิจัยนี้ทำให้ทราบภาวะที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อโรค เพื่อนำไปพัฒนาใช้กับ อุตสาหกรรมการผลิตถุงมือทางการแพทย์ต่อไป

คำสำคัญ : ยางธรรมชาติ, อนุภาคนาโนของเงิน

Abstract

In this research, the silver nanoparticles (Ag-NPs) based on rubber film was prepared in order to investigate the effect of amount of Ag-NPs on the mechanical properties and antibacterial. Four factors of Ag-NPs content, thickness of natural rubber film, curing temperature and curing time were investigated. The well dispersion of Ag-NPs in natural rubber latex compounding was determined by using Transmission Electron Microscopy (TEM) and Energy Dispersive Spectroscopy (EDS). The percentage of alkalinity, percentage of total solid content (TSC) and mechanical stability (MST) of rubber latex compounding were then examined. The results showed that the addition of Ag-NPs had no effect on the percentage of alkalinity, while the change of %TSC and MST was significantly observed. The rubber compounding was vulcanized at 120°C for 30 min and the rubber film was further measured the mechanical properties, i.e., tensile, hardness, aging and antibacterial by using film contact method. Two kinds of bacteria used in this study were Gram-positive of *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) and Gram-negative of *Escherichia coli* (*E. coli*). It was found that Ag-NPs improved the mechanical properties of natural rubber film and completely inhibited *S. aureus* and *E. coli* in natural rubber film at least 10 ppm for 1 h and 15 min, respectively. These results will be useful for the development of rubber glove for industry in the future.

Keywords: natural rubber, silver nanoparticle