บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยและพัฒนายางบวมน้ำจากยางธรรมชาติมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาความรู้ในการผลิตยางบวมน้ำจากยางธรรมชาติ เพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์ยางไทยให้มีความสามารถในการผลิตยางบวมน้ำ แผนงานวิจัยประกอบด้วยโครงการย่อย 2 โครงการ ได้แก่ การเตรียมยางบวมน้ำจากยางธรรมชาติ-อิพอกไซด์และโซเดียมอะคริเลต ระยะที่ 2 พบว่า สูตรที่เหมาะสมในการเตรียมยางบวมน้ำเพื่อให้ได้สมบัติตามเกณฑ์ของยางบวมน้ำชนิด Hydrotite คือ ใช้ ENR 25 เป็นวัตถุดิบหลัก NaAA 20 phr และแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) 10 phr เป็นสารตัวเติม โดยใช้ระบบการคงรูปแบบผสมระหว่างกำมะถันร่วมกับเพอร์ออกไซด์ ซึ่งยางบวมน้ำที่พัฒนานี้ให้สมบัติการทนทานต่อแรงดึง 11 MPa ระยะยืด ณ จุดขาด 611 เปอร์เซ็นต์ ความแข็ง 41 Shore A และอัตราการขยายตัวในน้ำ 207 เปอร์เซ็นต์ ในโครงการการพัฒนายางบวมน้ำจากยางธรรมชาตินี้ได้รับความร่วมมือจากบริษัท ย่งไทยการยาง จำกัด ในการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ยางบวมน้ำโดยสูตรยางบวมน้ำที่เหมาะสมสามารถผลิตตามกระบวนการผลิตเดิมของบริษัทและได้สมบัติตามสมบัติของยางบวมน้ำผลิตภัณฑ์ Hydrotite และโครงการที่สอง ไฮโดรเจลจากยางธรรมชาติกราฟต์ด้วยโซเดียมอะคริเลตและการประยุกต์ใช้สำหรับเตรียมยางบวมน้ำ พบว่า สูตรการสังเคราะห์ที่เหมาะสมที่สุด คือการใช้ปริมาณของโซเดียมอะคริเลตที่ 40 phr ปริมาณของโปแตสเซียมเปอร์ซัลเฟตที่ 2 phr เวลาสังเคราะห์ 4 ชั่วโมง ให้ผลของกราฟต์ติ้งพารามิเตอร์ และประสิทธิภาพการกราฟต์ ที่ให้ผลมีแนวโน้มสูงที่สุด ผลการพิสูจน์เอกลักษณ์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค ATR พบหมู่ $–COO^-$ ของโซเดียมอะคริเลต บริเวณเลขคลื่นที่ 1680 cm^{-1} แสดงให้เห็นว่าเกิดการกราฟต์โซเดียมอะคริเลตลงบนยางธรรมชาติ จากนั้นนำมาเตรียมเป็นไฮโดรเจล โดยใช้ไดคิวมิวเปอร์ออกไซด์ (Dicumyl peroxide; DCP) เพื่อใช้เป็นสารคงรูป ส่งผลให้ไฮโดรเจลจากยางธรรมชาติกราฟต์ด้วยโซเดียมอะคริเลต มีสมบัติการดูดซึมน้ำได้ดีที่สุดประมาณ 130 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 720 ชั่วโมง เนื่องจากผลของประสิทธิภาพการกราฟต์ แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มของหมู่ชอบน้ำในโครงสร้างไฮโดรเจลสูงที่สุด จากเกิดรูพรุนมากที่สุด ซึ่งส่งผลให้เกิดการดูดได้มากที่สุด ยืนยันได้จากการทดสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยา เมื่อนำ NR-g-NaAA ที่สังเคราะห์ได้มาประยุกต์ใช้โดยการเตรียมเป็นยางบวมน้ำ และทดสอบสมบัติของยางบวมน้ำตามสมบัติของยางบวมน้ำผลิตภัณฑ์ Hydrotite ผลปรากฏว่ายางบวมน้ำมีสมบัติที่เป็นไปตามเกณฑ์ คือ ความแข็ง 45 Shore A ความทนทานต่อแรงดึง 17 MPa แต่สมบัติร้อยละการยืด ณ จุดขาด 580 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการขยายตัว 86 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าต่ำกว่าสมบัติของยางบวมน้ำ ชนิด Hydrotite

Abstract

The preparation of water-swellable rubber from natural rubber programme aims to develop knowledge for production of water-swellable rubber from natural rubber. The objective is to support the Thai rubber product manufacturers to build-up their capability in manufacturing of water-swellable rubbers. The research programme comprises 2 related projects, viz. Preparation of the water-swellable rubber from epoxidized natural rubber and sodium acrylate phase 2. The suitable WSR formulation having standard properties relative to the Hydrotite product was ENR-25 based rubber, NaAA 20 phr and $CaCO_3$ filler 10 phr by using the mixed vulcanizing systems between sulfur and peroxide. The developed WSR exhibited tensile strength of 11 MPa, elongation at break of 611%, hardness 41 Shore A and water expansion rate of 207%. This WSR project also collaborated with Yong Thai Rubber Industrial Co., Ltd. for a trial production. The suitable WSR formulation can produce with the conventional procedure of the company and the developed WSR product displayed the properties in accordance with standard Hydrotite type. The second programme, hydrogel from Natural rubber grafting Sodium acrylate and application for preparation water-swellable rubber. The hydrogel from natural rubber was prepared by grafted sodium acrylate (NaAA) onto natural rubber (NR) backbone in latex stage and then cured by dicumyl peroxide (DCP). The grafting efficiency was monitored by attenuated infrared spectroscopy (ATR-IR). It was found that the absorption peak NaAA grafted onto NR occurred at 1680 cm^{-1}, attributed to –COO- stretching of NaAA. Furthermore, the maximum grafting efficiency was obtained for 40 phr of NaAA, 2 phr of KPS, and 4 h of reaction time. The water uptake, mechanical and morphological properties of hydrogel were determined. The pores could be observed after water uptake and the best water uptake efficiency was achieved at 130 % for 720 h. The hardness and tensile strength of hydrogel before water uptake was 45 Shore A and 17.11 MPa whereas elongation at break equaled to 580% and water expansion rate of 86 % would be less that standard Hydrotite type.