A STUDY TO IMPROVE OIL AND THERMO-OXIDATIVE RESISTANCES OF NATURAL RUBBER BY BLENDING WITH ACRYLIC RUBBER

KANNAPORN POOPUT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2004

ISBN 974-04-4883-6
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การศึกษาการปรับปรุงสมบัติการทนน้ำมันและทนความร้อนของยางธรรมชาติโดยการผสมกับยางอะคริลิก (A STUDY TO IMPROVE OIL AND THERMO-OXIDATIVE RESISTANCES OF NATURAL RUBBER BY BLENDING WITH ACRYLIC RUBBER)

กันนาพร พู่พุฒ 4336041 SCPO/M
วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์)
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สมบัติ ธนะวันต์, Ph.D., กฤษฎา สุชีวะ, Ph.D.

บทคัดย่อ

ยางผสมโดยทั่วไปมักจะใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งส่วนมากแล้วยางผสมจะแยกเป็นสองวัฏภาค โดยยางที่มีปริมาณมากกว่าจะประกอบเป็นวัฏภาคต่อเนื่อง ส่วนยางที่มีปริมาณน้อยกว่าจะเกิดเป็นวัฏภาคที่กระจายตัว สมบัติของยางผสมจะขึ้นกับโครงสร้างสัณฐานวิทยา โครงสร้างดังกล่าวโดยทั่วไปขึ้นกับความหนืดและสัดส่วนของยางผสมขณะผสมซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วยการปรับสภาวะในการผสมได้แก่ความเร็วโรเตอร์ เวลา และอุณหภูมิขณะผสมในห้องผสม งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาวิธีในการปรับปรุงสมบัติการทนน้ำมันและทนความร้อนของยางธรรมชาติโดยควบคุมโครงสร้างสัณฐานวิทยาของยางผสม

ในส่วนแรกของการศึกษาได้ทำการลดความหนืดของยางลงด้วยวิธีการบดยางและวิธีการเติมสารเติมแต่ง ในการบดยางนั้นทำโดยแปรเปลี่ยนความเร็วโรเตอร์และอุณหภูมิขณะผสมในห้องผสม จากการศึกษาพบว่าวิธีการนี้ไม่สามารถลดความหนืดของยางอะคริลิก แต่สามารถลดความหนืดของยางธรรมชาติลงได้ ส่วนวิธีการลดความหนืดด้วยการเติมสารเติมแต่งสามชนิด ได้แก่ ยางไนไตรล์เหลว, ไดออคทิลพะธัลเลท และ อะคริเลทมอนอเมอร์ พบว่าสารเติมแต่งทั้งสามชนิดนั้นไม่สามารถทำหน้าที่เป็นสารลดความหนืดสำหรับยางธรรมชาติได้ ในขณะที่อะคริเลทมอนอเมอร์เป็นสารลดความหนืดที่ดีที่สุดสำหรับยางอะคริลิก ซึ่งยืนยันได้จากผลการวัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนจากสถานะคล้ายแก้ว

ในการลดความหนืดของยางอะคริลิกขณะผสมยางโดยการเติมอะคริเลทมอนอเมอร์ที่สัดส่วนการผสมเท่ากับ 50/50 นั้น พบว่ายางอะคริลิกมีแนวโน้มเป็นวัฏภาคต่อเนื่องมากขึ้น และค่าการบวมในน้ำมันลดลง (22%) เมื่อปริมาณอะคริเลทมอนอเมอร์มากขึ้น โดยเฉพาะที่ปริมาณอะคริเลทมอนอเมอร์มีค่าเท่ากับ 18 ส่วนในร้อยส่วน

สัดส่วนของยางได้มีการปรับเปลี่ยนเพื่อลดปริมาณการใช้ยางอะคริลิกด้วย จากการศึกษาพบว่าการทนน้ำมันของยางผสมเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของยางอะคริลิกมากขึ้น โดยที่สัดส่วนการผสมที่ร้อยละ 75 ของยางอะคริลิกให้ค่าการบวมในน้ำมันต่ำที่สุด (25%)

ในการศึกษาการปรับความหนืดของยางก่อนทำการผสมหรือการเตรียมยางผสมด้วยอัตราส่วนความหนืดที่สัดส่วนต่างๆ กัน พบว่ายางผสมสามารถทนน้ำมันได้มากขึ้นเมื่ออัตราส่วนความหนืดสูงขึ้น โดยร้อยละของการบวมในน้ำมันของยางผสมที่อัตราส่วนความหนืดที่ 2/1, 1/1 และ 1/1.5 มีค่าเท่ากับ 32, 66 และ 106 ตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยการเกิดวัฏภาคต่อเนื่องของยางอะคริลิกมากขึ้นเมื่อความหนืดของยางอะคริลิกลดลง ซึ่งยืนยันได้จากภาพถ่ายจากเครื่องอะตอมมิกฟอร์ซไมโครส-โคปี นอกจากนี้ยังพบอีกด้วยว่าเมื่อเพิ่มสัดส่วนของยางธรรมชาติที่อัตราส่วนความหนืดคงที่ที่ 2/1 การทนน้ำมันของยางผสมลดลง โดยร้อยละของการบวมในน้ำมันของยางผสมที่สัดส่วนของยางธรรมชาติเท่ากับ 60/40 และ 75/25 ของยางผสมมีค่าเท่ากับ 55 และ 70 ตามลำดับ

จากการศึกษาพบว่าสามารถปรับปรุงสมบัติการทนน้ำมันและทนความร้อนของยางธรรมชาติได้โดยการควบคุมโครงสร้างสัณฐานวิทยาของยางผสมซึ่งกระทำได้หลากหลายวิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งโดยการปรับความหนืดของยางทั้งสองชนิด

99 หน้า ISBN 974-04-4883-6

A STUDY TO IMPROVE OIL AND THERMO-OXIDATIVE RESISTANCES OF NATURAL RUBBER BY BLENDING WITH ACRYLIC RUBBER

KANNAPORN POOPUT 4336041 SCPO/M

M.Sc. (POLYMER SCIENCE AND TECHNOLOGY)

THESIS ADVISORS: SOMBAT THANAWAN, Ph.D., KRISDA SUCHIVA, Ph.D.

ABSTRACT

Rubber blends are commonly used in the rubber industry. Most rubber blends separate into two phases, with the major component usually forming the continuous phase and the minor component developing into the dispersed phase. Properties of the blends depend upon the morphological structure, which can be altered through changing the ratios of the component rubbers and through changing the viscosity of each during mastication and mixing by varying conditions such as rotor speed, duration and temperature and by use of additives. The main purpose of this thesis was to determine ways to improve the oil and heat resistance of natural rubber by altering its structure.

First I attempted to lower viscosities by varying masticating conditions and by using additives. Through varying rotor speeds and mixing temperatures during mastication in the internal mixer, the viscosity of acrylic rubber could be lowered, but not that of natural rubber. In testing three additives – liquid nitrile rubber, dioctyl phthalate and acrylate monomer – T_g data indicated that none of them could lower the viscosity of natural rubber, while, for acrylic rubber, acrylate monomer was the most effective.

In tests in which increasing amounts of acrylate monomer – up to 18 parts per hundred – were added to the 50/50 blend acrylic rubber, continuous phase increased and the percent of oil swell decreased (22 % at the highest level of additive) with each increase in additive.

In the blend study – testing natural rubber, acrylic rubber, and blends of 25/75, 50/50, and 75/25 – the blend that contained the highest ratio of natural rubber and still maintained adequate oil resistance (with a 25% oil swell) was the 25/75 natural/acrylic blend.

In order for acrylic rubber to form a continuous phase in a 50/50 blend, its viscosity must be lower than that of the natural rubber in the blend, and the greater the continuous phase the higher the oil resistance. Hence, in my study, increasing natural/acrylic viscosity ratios of 2/1, 1/1 and 1/1.5 resulted in increasing oil swells of 32%, 66% and 106%. Greater continuous phase was indicated by atomic force microscopy micrographs. Testing of 60/40 and 75/25 natural/acrylic blends with the superior natural/acrylic viscosity ratio of 2/1 revealed 55% and 70% oil swells, respectively, indicating a higher oil swell for the higher natural rubber blend.

In this study it was found that the oil and heat resistance could be improved by controlling the morphology of rubber blends in many ways, in particular through the adjustment of rubber viscosities.

KEY WORDS: MORPHOLOGY / RUBBER BLEND / VISCOSITY RATIO / ATOMIC FORCE MICROSCOPY

99 pp. ISBN 974-04-4883-6