



- 9 SEP 1992

A STUDY OF GAMMA-RADIATION VULCANISATION OF
NATURAL RUBBER LATEX

KULTHIDA VONGBUPNIMIT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
(POLYMER SCIENCE)

อธิปัทนการ

๑๓

ศ.ดร.สุวิทย์ วัฒนกุล

IN

FACULTY OF GRADUATE STUDIES

MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright 1992 Mahidol University

19564

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาการวัลคาไนซ์น้ำยางธรรมชาติโดยรังสีแกมมา
ผู้วิจัย	กุลชิตา วงศ์บุญมิตร
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์นอกลีเมอร์)
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์	กฤษฎา สุชีวะ, Ph.D. ชยากริต ตีรอุปถัมภ์, M.Eng. จินดารมย์ ชวเจริญพันธ์, M.Phil.
วันที่สำเร็จการศึกษา	26 มิถุนายน พ.ศ. 2535

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาปรับปรุงเทคโนโลยีของการวัลคาไนซ์น้ำยางด้วยรังสีแกมมา โดยเน้นที่จะศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการฉายรังสี, ขั้นตอนการเตรียมแผ่นยางที่ได้จากการวัลคาไนซ์น้ำยางด้วยรังสี, การเลือกใช้น้ำยางที่จะใช้เตรียมน้ำยางฉายรังสีทั้งชนิดและอายุของน้ำยาง ตลอดจนการเลือกสรรชนิดและปริมาณของตัวกำเนิดอนุมูลอิสระ (benzoyl peroxide, azo bisisobutyronitrile และ t-butylhydroperoxide) ที่จะใช้ร่วมกับ chloroform หรือ isoprene เพื่อให้ได้มาซึ่งคุณสมบัติทางกายภาพ ที่เหมาะสมเพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้ และที่สำคัญคือ การวิจัยศึกษาถึงโครงสร้าง ส่วนประกอบของน้ำยางที่วัลคาไนซ์ด้วยรังสีแกมมาที่มีการใช้ n-butyl acrylate (n-BA)/carbon tetrachloride (CCl_4) เป็นสารไวปฏิกิริยา โดยเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบ, ปริมาณความหนาแน่นของการครอสลิง, ชนิดของการครอสลิง และเปรียบเทียบขนาดอนุภาคของน้ำยางที่ผ่านการฉายรังสีแล้วกับน้ำยางธรรมชาติ

จากผลการทดลองพบว่า สภาวะที่ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มที่เตรียมได้จากน้ำยางฉายรังสีเหมาะสมที่สุด คือ เตรียมจากน้ำยางเข้มข้นที่มี % ของเนื้อยางแห้งในน้ำยาง (% DRC) เท่ากับ 50 % แล้วทำการฉายรังสีที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่ต้องทำการกวนน้ำยางระหว่างการฉายรังสี ส่วนแผ่นยางแห้งควรทำการแช่ในน้ำไว้ที่ 60°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำให้แห้งที่ 60°C เป็นเวลา 30 นาที โดยทั้งนี้ยังพบว่า ความชื้นมีผลกระทบในทางลบต่อคุณสมบัติของแผ่นยางมาก ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างมากที่ต้องมีการควบคุมความชื้นด้วย

นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อทำการอัดแผ่นฟิล์มที่ความดันต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นยางเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด อีกทั้งคุณสมบัติของแผ่นฟิล์มยังไม่ขึ้นกับทิศทางไม่ว่าจะทดสอบคุณสมบัติในทิศทางใดๆ ก็ยังคงให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน

เมื่อทำการวิเคราะห์ถึงโครงสร้างภายในของแผ่นยางซึ่งเตรียมจากน้ำยางฉายรังสีที่ 12 kGy และใช้ n-butyl acrylate/carbon tetrachloride เป็นสารไวปฏิกิริยา พบว่าประกอบด้วยยางที่ไม่ได้ครอสลิง 6.3 %, มีความหนาแน่นของการครอสลิงเป็น 4.8×10^{-5} โมล/กรัมของยาง โดยพันธะที่เกิดการครอสลิงกันนั้นไม่ใช่พันธะระหว่างคาร์บอน-คาร์บอน น่าจะเป็นพวก poly(n-butyl acrylate) มากกว่า และเมื่อทำการวัดขนาดอนุภาคของยางพบว่าขนาดอนุภาคของน้ำยางหลังฉายรังสี (0.86 ไมโครเมตร) จะมีขนาดใหญ่กว่าน้ำยางธรรมชาติ (0.79 ไมโครเมตร)

นอกจากนี้งานวิจัยนี้ส่วนหนึ่งนั้นยังได้พบว่า ในการใช้ t-butylhydroperoxide/chloroform เป็นสารไวปฏิกิริยาร่วมกัน จะมีผลดีต่อคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นยางที่ได้จากน้ำยางฉายรังสีเป็นพิเศษ น่าที่จะนำมาใช้แทน n-butyl acrylate ซึ่งมีกลิ่นที่รุนแรงได้

Thesis Title A Study of Gamma-Radiation Vulcanisation of
 Natural Rubber Latex

Name Kulthida Vongbupnimit

Degree Master of Science (Polymer Science)

Thesis Supervisory Committee

 Krisda Suchiva, Ph.D.

 Chyagrit Siri-Upathum, M.Eng.

 Jindarom Chvajarernpun, M.Phil.

Date of Graduation 26 June B.E. 2535 (1992)

ABSTRACT

Various factors affecting the properties of gamma-radiation vulcanised natural rubber latex (RVNRL) were studied. The objective was to help develop the technology of RVNRL in Thailand. Thus, the effects of irradiation conditions, film formation conditions and the quality of the latex were studied. Characterisation of RVNRL crosslinked with carbon tetrachloride/n-butyl acrylate as sensitiser were made. Also studied were the sensitising effect of radical initiators (benzoyl peroxide, azo-bisisobutyronitrile and t-butylhydroperoxide)/chloroform or isoprene combination.

The results showed that good RVNRL properties could be obtained from 50 % (DRC) concentrated latex, irradiated at

room temperature without having to stir. RVNRL samples had to be leached in water at 60° C for 1 hour and dried at 60° C for 30 minutes. Humidity has a significant effect in lowering properties of RVNRL film and, therefore, must be carefully controlled. Application of pressure to RVNRL film sample does not help improve their properties. No anisotropic effect was observed in RVNRL sample casted from the latex.

RVNRL samples prepared by using carbon tetrachloride and n-butyl acrylate as sensitiser contained 6.3 % by weight of uncrosslinked rubber. The crosslink density was 4.8×10^{-5} mole/g of rubber at 12 kGy dose. Crosslinks in these RVNRL samples are probably poly(n-butyl acrylate) type and not carbon-carbon crosslinks. The average particle size of natural rubber in the latex was observed to increase slightly from 0.79 μm to 0.86 μm after compounding and irradiation.

Study of sensitiser system showed that t-butylhydroperoxide/chloroform combination could provide alternative sensitiser system to carbon tetrachloride/n-butyl acrylate system presently being used. Isoprene showed poor sensitising effect for RVNRL despite the aids of various radical initiators studied.