บทที่ 1

บทนำ

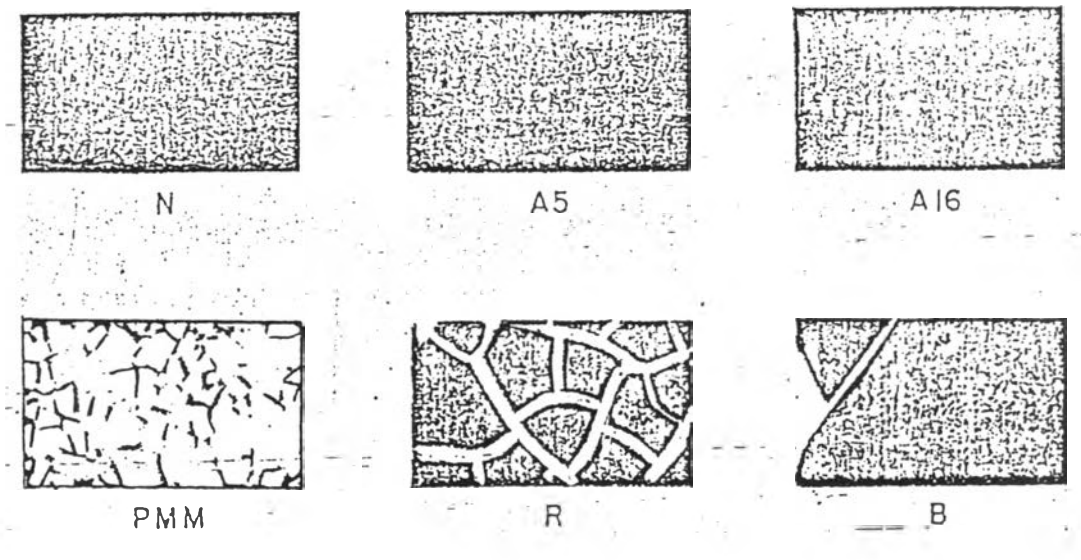
1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์หลายอย่างทำมาจากน้ำยางธรรมชาติ เช่น ท่อยาง สายยางใช้ในทางการแพทย์, แผ่นยางปูพื้น, พื้นรองเท้าฯลฯ แต่สำหรับผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ต้องการความบริสุทธิ์ไม่มีสารอื่นเจือปน เช่น ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการค้นคว้าหาวิธีการที่สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากยางมีคุณภาพดีใช้กรรมวิธีที่สะดวกและโสหุ้ยต่ำวิธีหนึ่งคือ การนำน้ำยางธรรมชาติมาทำให้เกิดกราฟต์โคโพลิเมอร์โดยวิธีฉายรังสีร่วมกับเมทิลเมทาคริเลต(methyl methacrylate)ซึ่งวิธีนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณสมบัติดี คือ ปราศจาก สารเคมีตกค้างทนทาน สามารถปรับโมดูลัส (modulus) ได้ตามความมากน้อยของการกราฟต์ และ elongation at break จะมีค่าสูง ข้อดีของวิธีนี้คือ การควบคุมเปอร์เซนต์การกราฟต์ทำได้ง่าย และต้องการปริมาณรังสีไม่สูงเท่าการวัลคาไนซ์น้ำยางธรรมชาติด้วยรังสี

1.2 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Cockbain และ Pendle ปี ค.ศ. 1959 ได้ทำการศึกษาการเกิดกราฟต์โคโพลิเมอร์ของน้ำยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาคริเลตโดยใช้รังสีแกมมา โดยเจือจางน้ำยางเข้มข้นให้มีความเข้มข้นประมาณ 40% DRC ด้วยสารละลายแอมโมเนีย และใช้เมทิลเมทาคริเลตประมาณ 43 phr และกรดโอเลอิกประมาณ 4 phr เป็นอีมัลซีไฟเออร์เปรียบเทียบกับการโพลิเมอร์ไรซ์โดยใช้วิธีรีดอกซ์กับตัวเร่งปฏิกิริยา t-butyl hydroperoxide และ tetraethylene pentamine โดยใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง จะได้เปอร์เซนต์การโพลีเมอร์ไรซ์ถึงประมาณ 93% การเติมสารเร่ง เช่น ZDC, mercaptan หรือ สาร thiocarbarmate อื่นๆ จะไม่ช่วยให้เปอร์เซนต์การโพลิเมอร์ไรซ์เพิ่มขึ้น แต่กลับจะทำให้เปอร์เซนต์การโพลิเมอร์ไรซ์ลดลง ในกรณีใช้รังสีเมื่อฉายรังสี 1.5×10^{5} rad ต่อชั่วโมง นาน 5 ชั่วโมง จะได้เปอร์เซนต์การโพลิเมอร์ไรซ์ถึง 93% เช่นกัน และถ้าเติม ZDC หรือ สารเร่งอื่นๆ ก่อนฉายรังสีก็จะไม่ทำให้เปอร์เซนต์การโพลิเมอร์ไรซ์เร็วขึ้น

กลับจะลดลงเหมือนในกรณีใช้ปฏิกิริยารีดอกซ์ ข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดสำหรับการเกิดกราฟต์โคโพลิเมอร์ของน้ำยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาคริเลต ด้วยวิธีรีดอกซ์กับวิธีใช้รังสีคือ ถ้าใช้รังสีจะทำให้ได้แผ่นฟิลม์ที่ไม่แตกเหมือนใช้วิธีรีดอกซ์ ทั้งนี้ อาจอธิบายได้ว่า เนื่องมาจากการโพลิเมอร์ไรซ์ของเมทิลเมทาคริเลตในยางจากปฏิกิริยารีดอกซ์ไม่สม่ำเสมอ อนุมูลอิสระที่เกิดจะมีเฉพาะที่ผิวของอนุภาคไม่เหมือนการใช้รังสีที่มีอนุมูลอิสระ ในอนุภาคยางด้วย ทั้งนี้เนื่องจากอำนาจทะลุทะลวงของรังสีแกมมาสูง และทำให้เกิดอนุมูลอิสระซึ่งชักนำให้เกิดปฏิกิริยาได้อย่างทั่วถึงทั้งมวลของน้ำยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาคริเลต ลักษณะของแผ่นฟิลม์จากกราฟต์โคโพลิเมอร์โดยรังสีและโดยวิธีรีดอกซ์แสดงไว้ในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงแผ่นฟิลม์จากกราฟต์โคโพลิเมอร์ของยางกับเมทิลเมทาคริเลตโดยวิธีเคมีและการฉายรังสี

N คือ ยางล้วนๆ

A5, A16 คือ กราฟต์โคโพลิเมอร์จากรังสี

R คือ กราฟต์โคโพลิเมอร์จากวิธีรีดอกซ์

B คือ ใช้รังสีแต่มีสารรีดอกซ์ด้วย

Fumio Yoshii ปี ค.ศ. 1988 ได้ศึกษาเรื่องการกราฟต์ของเมทีลเมทาครีเลต กับน้ำยางธรรมชาติ และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ได้เป็นผลผลิต ผลผลิตที่ได้จากการวิจัยนี้ทำเป็นกาวทาเนื้อไม้ การเกิด cracking formation ในฟิลม์ของการกราฟต์ของเมทีลเมทาครีเลตในน้ำยางมีน้อย ในการทำงานวิจัยนี้ใช้carbon tetrachloride (CCl_4) ใส่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกราฟต์ของเมทีลเมทาครีเลตกับน้ำยาง เมื่อเพิ่มปริมาณเมทีลเมทาครีเลตจะพบว่า peel strength ของกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ได้เพิ่มขึ้น และเมื่อเพิ่มปริมาณเมทีลเมทาครีเลตสูงขึ้นไปอีกจะพบว่า Moony viscosity สูงขึ้น และถ้าเพิ่มเมทีลเมทาครีเลต 50 phr (part per hundred rubber) จะทำให้ผลผลิตแข็งขึ้น

Marga Utama ปี ค.ศ. 1989 ได้ศึกษาการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ของยางจาก NR-RVNR-g-P (MMA) โดยใช้วิธี extrude โดยเตรียมน้ำยางธรรมชาติกับเมทีลเมทาครีเลตในปริมาณ 25, 50, 75, 100 phr โดยทำเป็น rubber tube ได้สำเร็จ แสดงให้เห็นได้ว่าการทำ Thermoplastic elastomer (TPE) จากยางธรรมชาติสามารถทำได้ผล

Mirzan T. Razzak ปี ค.ศ. 1989 ได้ทำงานวิจัยการเตรียมกราฟต์โคโพลิเมอร์โดยใช้น้ำยางธรรมชาติกับ 2 - hydroxyethylmethacrylate (HEMA) นำน้ำยางธรรมชาติกับโมโนเมอร์ที่ผสมกันเป็นเนื้อเดียวไปฉายรังสีเพื่อให้เกิดกราฟต์โคโพลิเมอร์ การเลือกใช้โมโนเมอร์จะศึกษาเกี่ยวกับความเข้มข้น, อุณหภูมิ, Dose, Dose rate ในการทดลองนี้ใช้ Carbon tetrachloride (CCl_4) เป็นตัว Sensitizer

Kabanov V.Ya., R.E. Aliev and Val.N. Kudryavtsev ปี ค.ศ. 1989 ได้ศึกษาเรื่อง Present Status and Development Trends of Radiation Induced Graft Polymerization วิธีฉายรังสีเพื่อให้เกิดการกราฟต์โพลีเมอร์ไรต์เซชั่นเป็นวิธีการเปลี่ยนแปลง polymeric material ซึ่งเป็นขั้นแรกของการพัฒนา การใช้รังสีเพื่อให้เกิดกราฟต์ได้สามารถผลิตเป็น biomaterials และ polymeric membrane ได้

SEIJI ONO, F. Yohii, K. Makuuchi,I. Ishigaki ปี ค.ศ. 1990 ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง Thermoplastic Elastomer by Radiation Grafting on NR Latex and Its Extrusion molding ทำการวัลคาไนซ์ด้วยรังสีกับ n-BA ที่ 15 kGy ก่อนทำการกราฟต์ด้วยรังสีกับน้ำยางธรรมชาติจะได้ TPE (Thermoplastic Elastomer) ยางที่ได้จากการกราฟต์ด้วย MMA แล้วจึงนำไป masticate โดยใช้ two-roll-mill และเติม antioxidant 0.5 phr,process oil 10 phr ใน kneader เพื่อเพิ่มคุณภาพของผลผลิตที่ได้ นำยางกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ได้ไปรีดที่ 150°C จะได้แผ่นฟิลม์ยางที่มีผิวราบเรียบ ความเข้มข้นที่พอเหมาะของ MMA คือ50 phr จะให้ความแข็งที่ประมาณ 50 (Shore A) ผลผลิตที่ได้จากการทำ TPE นำไปทดลองขึ้นรูปเป็นท่อยางโดยวิธี extrusion ได้ผล

Manit Sonsuk ปี ค.ศ. 1991 ได้ศึกษาเรื่อง Radiation Vulcanization of Natural Rubber Latex by Grafting เตรียมโดยใช้วิธีทดลอง 5 วิธี เพื่อเตรียมกราฟต์โคโพลิเมอร์โดยวิธีการฉายรังสี งานวิจัยนี้ได้ใช้ n-butyl acrylate และเมทิลเมทาคริเลตกับน้ำยางธรรมชาติ เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของการวัลคาไนซ์น้ำยางด้วยรังสีร่วมกับการกราฟต์ โดยใช้วิธีเตรียมสารตัวอย่างที่แตกต่างกัน เมื่อเพิ่มปริมาณโมโนเมอร์จะพบว่า Tensile strength เพิ่มขึ้นจนถึงค่าสูงสุดค่าหนึ่ง modulus และ hardness เพิ่มขึ้น แต่ elongation at break ลดลง

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.3.1 เพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเตรียมกราฟต์โคโพลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาคริเลตโดยใช้รังสีแกมมา

1.3.2 เพื่อหาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของผลผลิตที่ได้

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ศึกษาการเตรียมกราฟต์โคโพลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาคริเลตโดยเงื่อนไขต่างๆ เช่น ความเข้มข้นของ latex,สัดส่วนของยาง latex กับเมทิลเมทาคริเลต ปริมาณ emulsifier และปริมาณรังสีที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีเปอร์เซนต์การกราฟต์ตามต้องการ

1.4.2 ศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ได้ เช่น จุดหลอมเหลว, ความต้านแรงดึง ที่เปอร์เซนต์การกราฟต์ค่าต่างๆ

1.5 สถานที่ทำการวิจัย

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

1.6.1 ศึกษาถึงผลของความเข้มข้นของ latex สัดส่วนของ latex กับเมทีลเมทาครีเลต ปริมาณ emulsifier และปริมาณรังสีกับคุณสมบัติโคโพลิเมอร์ที่ได้

1.6.2 ใช้เงื่อนไขที่ดีที่สุดเพื่อทดลองผลิตกราฟต์โคโพลิเมอร์

1.6.3 ทดสอบคุณสมบัติของกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ได้

1.6.4 สรุปผลการวิจัย และเขียนรายงาน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้กระบวนการเตรียมการกราฟต์โคโพลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับเมทีลเมทาครีเลตด้วยรังสี

1.7.2 ได้ทราบถึงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ทดลองผลิต เพื่อใช้ประโยชน์ของยางธรรมชาติที่เป็นผลผลิตเกษตรของประเทศให้ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น จากเดิมซึ่งเคยใช้ประโยชน์จากการวัลคาไนซ์เพียงอย่างเดียว