

การเตรียมกราฟต์โคโพลิเมอร์จากน้ำยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาครีเลต  
โดยฉายรังสีแกมมา

นางสาว สิริลักษณ์ ชูโชติ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2536

ISBN 974-538-395-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑๑๗๑๒๕๔๖๗ 019209

PREPARATION OF GRAFT COPOLYMER FROM NATURAL RUBBER LATEX  
AND METHYL METHACRYLATE BY GAMMA IRRADIATION

Miss Sirilak Choochote

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the degree of Master of Engineering  
Department of Nuclear Technology  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1993

ISBN 974-583-395-9



สิริลักษณ์ ชูโชติ : การเตรียมกราฟต์โคโพลิเมอร์จากน้ำยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาครีเลต โดยฉายรังสีแกมมา (PREPARATION OF GRAFT COPOLYMER FROM NATURAL RUBBER LATEX AND METHYL METHACRYLATE BY GAMMA IRRADIATION) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ชยากritt ศิริอุปถัมภ์, 67 หน้า. ISBN 974-583-395-9

ได้ทดลองเตรียมกราฟต์โคโพลิเมอร์จากน้ำยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาครีเลต (MMA) เพื่อให้ได้คุณสมบัติของผลผลิตเป็น thermoplastic elastomer (TPE) โดยวิธีฉายรังสีแกมมา จากการทดลองพบว่ากราฟต์น้ำยางธรรมชาติกับ MMA โดยใช้  $CCl_4$  เป็นสารไวปฏิกิริยาต้องการ MMA 50 phr,  $CCl_4$  5 phr และปริมาณรังสี 4-5 kGy เพื่อให้ได้ TPE ที่มีผิวเรียบหลัง masticate และทำ hot press ที่อุณหภูมิประมาณ  $150-170^\circ C$  โดยมีความแข็งประมาณ 40 (Shore A) ค่าความต้านแรงดึงจนขาดประมาณ 2 MPa ถ้าต้องการเพิ่มค่าความต้านทานแรงดึงจนขาดและความแข็งทำได้โดยการวัลคาไนซ์บางส่วนก่อนด้วยรังสีก่อนการทำการกราฟต์ด้วยรังสีที่ประมาณ 4-5 kGy โดยใช้ไนอร์มอลบิวทิลอะครีเลต (n-BA) 5 phr เป็นสารไวปฏิกิริยา โดยจะได้ความต้านแรงดึงจนขาดสูงขึ้นเป็น 15 MPa และมีความแข็งเพิ่มเป็นประมาณ 50 (Shore A)



ภาควิชา.....นิวเคลียร์เทคโนโลยี.....  
สาขาวิชา.....นิวเคลียร์เทคโนโลยี.....  
ปีการศึกษา.....2536.....

ลายมือชื่อนิติ.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## C318120 : MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY

KEY WORD: GRAFT COPOLYMER / METHYL METHACRYLATE / GAMMA-RAY / NATURAL RUBBER LATEX

SIRILAK CHOOCHOTE : PREPARATION OF GRAFT COPOLYMER FROM NATURAL RUBBER LATEX AND METHYL METHACRYLATE BY GAMMA IRRADIATION. THESIS  
ADVISOR : ASST. PROF. CHYAGRIT SIRI-UPATHUM, 67 pp. ISBN 974-583-395-9

Experiment on preparation of graft copolymer from natural rubber with methyl methacrylate (MMA) with the purpose of product having thermoplastic elastomer (TPE) properties by gamma irradiation was conducted. Natural rubber latex with methyl methacrylate and cabontetrachloride sensitizer, needed MMA 50 phr,  $CCl_4$  5 phr and dose of 4-5 kGy. The results showed that to obtain TPE with smooth surface could be done by masticating followed by hot press at 150-170°C. The film hardness was about 40 (Shore A) and tensile strength was about 2 MPa. To increase the tensile strength and hardness, partial radiation prevulcanization before grafting was necessary. This could be done by adding n-butyl acrylate 5 phr and irradiation at dose of 4-5 kGy before radiation grafting, by using 5 phr MMA at dose of 5 kGy.

ภาควิชา.....นิวเคลียร์เทคโนโลยี.....

สาขาวิชา.....นิวเคลียร์เทคโนโลยี.....

ปีการศึกษา.....2536.....

ลายมือชื่อนิสิต..........

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..........

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... - .....



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์ หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบคุณ คุณมานิตย์ ช้อนสุข แห่งสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ให้ความอนุเคราะห์ เกี่ยวกับการฉายรังสี และช่วยเหลือในด้านการทดลองมาด้วยดีตลอด

ขอขอบคุณข้าราชการ และเจ้าหน้าที่กองเคมี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านการทดลองมาตลอด

ขอขอบคุณ คุณกำธร สุนทรประภาสิต ที่ให้ความช่วยเหลือทางด้านการพิมพ์มาตลอด

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนอุดหนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

ทำนุขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงยิ่งต่อ บิดา มารดา ผู้ซึ่งให้ความเมตตากรุณาเป็นกำลังใจให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ปัญหา ที่มา เหตุผล.....	1
1.2 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	1
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 สถานที่ทำการวิจัย.....	5
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย.....	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2 นวัตกรรมชาติ และคุณสมบัติของกราฟต์โค โพลีเมอร์กับเมทิลเมทาครีเลต	
2.1 นวัตกรรม.....	6
2.2 การแยกจำพวกนวัตกรรม.....	7
2.2.1 การจัดแยกจำพวกตามลักษณะที่ได้มา.....	7
2.2.2 การจัดแยกจำพวกตามลักษณะทางเคมีของ โพลีเมอร์หลัก.....	7
2.2.3 การจัดแยกจำพวกตามลักษณะทางกายภาพของ โพลีเมอร์หลัก.....	7
2.3 สารเคมีสำหรับยาง.....	8
2.4 การรักษาสภาพนวัตกรรม.....	9

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2.4.1	กลไกของการเกิดน้ำยางจับตัวเอง..... 10
2.4.2	คุณสมบัติของสารที่จะเป็นตัวรักษาสภาพน้ำยาง..... 11
2.4.3	สารเคมีรักษาสภาพน้ำยาง..... 11
2.5	ทฤษฎีทางรังสีของกราฟต์โคโพลิเมอร์..... 16
2.5.1	การใช้วิธีทางเคมี..... 17
2.5.2	การใช้วิธีทางรังสี..... 18
2.6	การใช้ประโยชน์ของกราฟต์โคโพลิเมอร์ของยางธรรมชาติกับเมทิลเมทาครีเลตในปัจจุบัน..... 20
3	วัสดุอุปกรณ์ และการดำเนินงานวิจัย
3.1	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง..... 21
3.2	อุปกรณ์และเครื่องมือ..... 21
3.3	ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย..... 22
4	ผลการวิจัย
4.1	ความเข้มข้นของ latex ปริมาณ emulsifier, ปริมาณเมทิลเมทาครีเลต และ ปริมาณรังสี..... 34
4.2	การศึกษาโครงสร้างทางเคมีของกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่เตรียมได้
4.2.1	ผลการศึกษาโครงสร้างทางเคมีของกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่เตรียมได้โดยใช้ FT-IR chromatogram..... 34
4.3	การศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ได้
4.3.1	ผลการทดสอบหาความต้านแรงดึง..... 35
4.3.2	ผลการทดสอบหาความแข็ง [Hardness (shore A)]..... 35
4.3.3	ผลการทดสอบหา %Elongation at break..... 35



สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4.3.4 ผลการทดสอบหา Modulus.....	35
4.3.5 ผลการทดลองหาจุดหลอมตัว.....	36
4.3.6 ผลการทดลองหาค่า %Degree of grafting.....	36
4.4 ลักษณะของแผ่นฟิล์มยางที่เตรียมได้จากกราฟต์โคโพลิเมอร์.....	36
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	59
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	60
บรรณานุกรม.....	61
ภาคผนวก.....	64
ประวัติผู้เขียน.....	67



สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

4.1	แสดงผลการใช้สารไวปฏิกิริยาและ MMA ปริมาณต่างๆและ dose ต่างๆ ต่อคุณสมบัติของ copolymer ที่ได้.....	37
4.4.1	แสดงผลการใช้สารไวปฏิกิริยาและ MMA ปริมาณต่างๆและ dose ต่างๆ ต่อคุณสมบัติของ copolymer ที่ได้.....	38
4.2	แสดงการทำ Vulcanize ด้วยรังสีก่อน แล้วจึงทำการกราฟต์ MMA ปริมาณต่างๆและ dose ต่างๆ.....	39

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงแผ่นฟิล์มจากกราฟต์โคโพลิเมอร์ของยางกับ MMA โดยวิธีเคมีและการฉายรังสี..	2
2.1 ผลของแอมโมเนียต่อจำนวนבקเตรีในน้ำยางธรรมชาติ.....	12
2.2 ผลของการเติมฟอสเฟตต่อคุณสมบัติความคงตัวของเครื่องกลของน้ำยางธรรมชาติ...	14
3.1 แผงแหล่งกำเนิดรังสี โคบอลต์ ขณะเก็บไว้ได้น้ำ.....	29
3.2 เครื่องควบคุมแหล่งกำเนิดรังสี และการเคลื่อนที่เข้าไปฉายรังสีของตัวฉายรังสี...	29
3.3 Nylon thin film FWT-60-00 Dosimeter.....	30
3.4 ชั้นสำหรับตั้งน้ำยางฉายรังสีก่อนนำไปวางไว้ในห้องฉายรังสี.....	30
3.5 Two roll mill.....	31
3.6 Hot press.....	31
3.7 Hot press ชนิดที่สามารถ cool ได้.....	32
3.8 เครื่องดึงหาค่า Tensile strength.....	32
3.9 เครื่องวัด Hardness (shore A).....	33
4.1 แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ Hardness (shore A) ที่มีเงื่อน โซ่น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 50 phr, CCl <sub>4</sub> 4 phr, oleic acid 1% of solution.....	40
4.2 แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ %Elongation at break ที่มี เงื่อนโซ่น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 50 phr, CCl <sub>4</sub> 4 phr, oleic acid 1% of solution.....	41
4.3 แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ Hardness (shore A) ที่มีเงื่อน โซ่น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 40 phr, CCl <sub>4</sub> 4 phr, oleic acid 1% of solution.....	42
4.4 แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ %Elongation at break ที่มี เงื่อนโซ่น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 40 phr, CCl <sub>4</sub> 4 phr, oleic acid 1% of solution.....	43

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

4.5	แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ Hardness (shore A) ที่มีเงื่อน ใย น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 40 phr, CCl <sub>4</sub> 3 phr, oleic acid 1% of solution.....	44
4.6	แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ %Elongation at break ที่มี เงื่อนใย น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 40 phr, CCl <sub>4</sub> 3 phr, oleic acid 1% of solution.....	45
4.7	แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ %Elongation at break ที่มี เงื่อนใย น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 30 phr, CCl <sub>4</sub> 4 phr, oleic acid 1% of solution.....	46
4.8	แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ Hardness (shore A) ที่มีเงื่อน ใย น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 50 phr, CCl <sub>4</sub> 4 phr, oleic acid 0.5 phr.....	47
4.9	แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ %Elongation at break ที่มี เงื่อนใย น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 50 phr, CCl <sub>4</sub> 4 phr, oleic acid 0.5 phr.....	48
4.10	แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ Hardness (shore A) ที่มีเงื่อน ใย น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 50 phr, CCl <sub>4</sub> 3 phr, oleic acid 0.5 phr.....	49
4.11	แสดงกราฟระหว่าง %Degree of grafting และ %Elongation at break ที่มี เงื่อนใย น้ำยาง 40% DRC เติมส่วนผสมของ MMA 50 phr, CCl <sub>4</sub> 3 phr, oleic acid 0.5 phr.....	50
4.12	แสดง FT-IR Spectrum ของ NR.....	51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.13 แสดง FT-IR Spectrum ของ p(MMA) รวม solvent.....	52
4.14 แสดง FT-IR Spectrum ของ NR-g-p(MMA) รวม solvent.....	53
4.15 แสดง DTA Chromatogram ของ graft copolymer ที่ได้ .....	54
4.16 การทำแผ่นฟิล์มยางบนกระจกมิชอบ.....	55
4.17 แผ่นฟิล์มยางที่แห้งสนิทดีแล้ว.....	55
4.18 ลักษณะของแผ่นฟิล์มยางที่ได้จากกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่เงื่อนไซ 40% DRC ผสม n-BA 5 phr นำมาฉายรังสี 5 kGy แล้วเติมส่วนผสมของ MMA 50 phr, CCL <sub>4</sub> 5 phr, oleic acid 0.5 phr ซึ่งเป็นเงื่อนไซที่ดีที่สุดจากการทดลอง.....	56
4.19 ลักษณะของ flake ที่ได้จากกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่เงื่อนไซ 40% DRC ผสม n-BA 5 phr นำมาฉายรังสี 5 kGy แล้วเติมส่วนผสมของ MMA 50 phr, CCL <sub>4</sub> 5 phr, oleic acid 0.5 phr ซึ่งเป็นเงื่อนไซที่ดีที่สุดจากการทดลอง.....	56
4.20 แผ่นฟิล์มยางที่ได้จากกราฟต์โคโพลิเมอร์ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การกราฟต์สูงมากกว่า 40% .....	57
4.21 ลักษณะของ flake ที่ได้จากกราฟต์โคโพลิเมอร์ที่มีเปอร์เซ็นต์การกราฟต์สูง.....	57
4.22 กราฟต์โคโพลิเมอร์ที่ Masticate และทำ hot press แล้ว.....	58