

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คำนำ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของที่มาและปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 อยางธรรมชาติ	
2.1.1 ประวัติอยางธรรมชาติ	3
2.1.2 น้ํายาง	5
2.1.3 โครงสร้างหลักที่มีผลกระทบต่อสมบัติของอยางธรรมชาติ	6
2.1.4 การผสมอยางธรรมชาติกับพอลิเมอร์ชนิดอื่น	6
2.2 พอลิเมอร์เซชันแบบอิมัลชัน	7
2.3 กลไกการพอลิเมอร์เซชันแบบอนุภาคลิขระ	
2.3.1 การเริ่มต้น	9
2.3.2 การแผ่ขยาย	12
2.3.3 การหยุดยั้ง	12
บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย	
3.1 สารเคมีและอุปกรณ์	
3.1.1 สารเคมี	14
3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	15
3.2 การทดลอง	
3.2.1 การเตรียมอนุภาคพอลิสไตรีน และพอลิ(สไตรีน-เมทาคริลิกแอซิด)	15
3.2.2 การเตรียมอนุภาคพอลิสไตรีน-2 (เมทาคริลอิลออกซี	17
เอทิล ไตรเมทิล แอมโมเนียม คลอไรด์)	

เรื่อง	หน้า
3.2.3 การเตรียมอนุภาคยางธรรมชาติที่หุ้มด้วยสารลดแรงตึงผิว	17
3.2.4 การผสมพอลิเมอร์ กับ NR-Tween80	18
3.2.5 การหาลักษณะเฉพาะของพอลิเมอร์	19
3.2.6 การเตรียมแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติ	20
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	
4.1 การเตรียมอนุภาคพอลิสไตรีนและพอลิ(สไตรีน-กรดเมทาคริลิก)	
4.1.1 การสังเคราะห์อนุภาคพอลิสไตรีนและพอลิ(สไตรีน-กรดเมทาคริลิก)	22
4.1.2 การหาลักษณะเฉพาะของอนุภาคพอลิสไตรีน และพอลิ(สไตรีน-กรดเมทาคริลิก)	23
4.1.3 รูปร่างและขนาดของอนุภาคพอลิสไตรีน และพอลิ(สไตรีน-กรดเมทาคริลิก) ที่สังเคราะห์ได้	26
4.1.4 การตรวจสอบสมบัติทางความร้อนของพอลิสไตรีน และพอลิ(สไตรีน-กรดเมทาคริลิก) ที่สังเคราะห์ได้ โดยเทคนิค DSC	27
4.2 การตรวจสอบลักษณะเฉพาะของอนุภาคของยางธรรมชาติ	
4.2.1 ขนาดและการกระจายตัวของอนุภาค	28
4.2.2 การตรวจสอบสมบัติทางความร้อนของยางธรรมชาติ โดยเทคนิค DSC	29
4.2.3 การศึกษาผลของ pH ต่อสภาพประจุของอนุภาคของยางธรรมชาติ	30
4.3 การผสมอนุภาคพอลิเมอร์ PS และ P(S-MAA) กับยางธรรมชาติ	
4.3.1 การตรวจสอบขนาดอนุภาคของพอลิเมอร์ผสม	33
4.3.2 การตรวจสอบลักษณะอนุภาคของพอลิเมอร์ผสมที่เตรียมได้ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	34
4.3.3 การตรวจสอบสมบัติทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสม ที่เตรียมได้ โดยเทคนิค DSC	35
4.4 การเตรียมแผ่นฟิล์มยางธรรมชาติ	36
4.5 การผสมอนุภาคพอลิเมอร์ P(S-QDM) กับยางธรรมชาติ	37
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย	42
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ดัชนีการพาราและน้ำยาพารา	3
2.2 โครงสร้างทางเคมีของ Cis-1, 4-polyisoprene	4
2.3 ลักษณะทางกายภาพของน้ำยาธรรมชาติ	5
2.4 กลไกการเกิด Incorporation ของสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุในอนุภาค พอลิเมอร์ระหว่างการสังเคราะห์แบบอิมัลชัน	9
3.1 แสดงส่วนประกอบของชุดสังเคราะห์พอลิเมอร์	16
4.1 Infrared spectrum แสดงหมู่ฟังก์ชันและส่วนของโครงสร้างที่ active ของ PS ในอินฟราเรด ที่สังเคราะห์ด้วยกระบวนการ emulsifier-free emulsion polymerization (200 rpm, 70 °C, 24 hr., 10.2 %wt styrene , 0.29 %wt KPS)	23
4.2 กลไกการเกิดพอลิเมอร์ไรเซชันของพอลิสไตรีน	24
4.3 Infrared spectrum แสดงหมู่ฟังก์ชันและส่วนของโครงสร้างที่ active ของ P(S-MAA) ในอินฟราเรด ที่สังเคราะห์ด้วยกระบวนการ emulsifier - free emulsion polymerization (200 rpm, 70°C, 24 hr., 30.60 %wt styrene , 0.93 %wt MAA, 0.93 %wt KPS)	24
4.4 กลไกการเกิดพอลิเมอร์ไรเซชันของพอลิ(สไตรีน-กรดเมทาคริลิก)	25
4.5 TEM micrograph ของอนุภาคพอลิเมอร์ที่เตรียมโดยกระบวนการ emulsifier-free emulsion polymerization: a) PS และ b) P(S-MAA)	26
4.6 DLS histogram ของอนุภาคพอลิเมอร์ที่เตรียมโดยกระบวนการ emulsifier-free emulsion polymerization: a) P(S-MAA) และ b) PS	27
4.7 DSC Thermogram ของพอลิเมอร์ที่เตรียมโดยกระบวนการสังเคราะห์แบบ emulsifier-free emulsion polymerization: a) PS และ b) P(S-MAA)	28
4.8 DLS histogram ของยางธรรมชาติ	29
4.9 DSC Thermogram ของอนุภาคยางธรรมชาติ	30
4.10 โครงสร้างของยางธรรมชาติ (a) และ Tween 80 (b)	31
4.11 กลไกการเกิดประจุของโปรตีนที่อยู่บนผิวของยางธรรมชาติ	31
4.12 ค่า zeta-potential ของอนุภาคยางธรรมชาติที่ผสมสารลดแรงตึงผิวที่ pH ต่าง ๆ	32
4.13 กลไกการผสมยางธรรมชาติกับอนุภาคระดับนาโนเมตรของ PS และ P(S-MAA)	32
4.14 DLS histogram ของการกระจายตัวของอนุภาคของยางธรรมชาติ (a), อนุภาค PS ที่เตรียมโดยการสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบอิมัลชันที่ไม่ใช้สารลดแรงตึงผิว (b) และ อนุภาคผสมของ NR/PS (c) ที่เตรียมโดยเทคนิค heterocoagulation	33

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.15 DLS histogram ของการกระจายตัวของอนุภาคของยางธรรมชาติ (a), อนุภาค P(S-MAA) ที่เตรียมโดยการสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบอิมัลชันที่ไม่ใช้สารลดแรงตึงผิว (b) และอนุภาคผสมของ NR/P(S-MAA) (c) ที่เตรียมโดยเทคนิค heterocoagulation	34
4.16 SEM micrograph ของ a) P(S-MAA) และ b) NR-Tween80/P(S-MAA) ที่ผสมกัน โดยอาศัยแรงดึงดูดทางไฟฟ้าสถิต อัตราส่วนในการผสม = N_{max}	34
4.17 SEM micrograph ของ a) P(S-MAA) และ b) NR-Tween80/P(S-MAA) ที่ผสมกัน โดยอาศัยแรงดึงดูดทางไฟฟ้าสถิต อัตราส่วนในการผสม = N_{max}	35
4.18 DSC Thermogram ของ NR NR-Tween80/PS และ NR-Tween80/P(S-MAA) ที่ผสมกัน โดยอาศัยแรงดึงดูดทางไฟฟ้าสถิต อัตราส่วนในการผสม = N_{max}	35
4.19 สมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติ (จุด a = ความต้านทานแรงดึงสูงสุด จุด b = มอดูลัส และ จุด C = การยืดตัว ณ จุดขาด)	36
4.20 โครงสร้างทางเคมีของ QDM (a) และ AIBA (b)	38
4.21 กลไกการผสมยางธรรมชาติกับอนุภาคระดับนาโนเมตรของ P(S-QDM)	38
4.22 การวัดประจุบนผิวของอนุภาคยางธรรมชาติ (a) และ P(S-QDM) (b) ที่พีเอชต่างๆ	39
4.23 SEM micrograph ของอนุภาค P(S-QDM) ที่เตรียมโดยกระบวนการสังเคราะห์แบบอิมัลชัน	39
4.24 การกระจายตัวของอนุภาคพอลิเมอร์ผสม NR/P(S-QDM) ที่สภาวะการผสมเริ่มต้นของพีเอชต่างๆ	41
4.25 SEM micrograph ของอนุภาคพอลิเมอร์ผสม NR/P(S-QDM)	41
4.26 การกระจายตัวของอนุภาคพอลิเมอร์ผสม NR/P(S-QDM) เทียบกับอนุภาคยางธรรมชาติและ P(S-QDM)	41

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 สภาวะในการสังเคราะห์ PS และ P(S-MAA) โดยกระบวนการ สังเคราะห์แบบอิมัลชันที่ไม่ใช้สารลดแรงตึงผิว	16
3.2 สภาวะในการสังเคราะห์ P(S-QDM) โดยกระบวนการสังเคราะห์แบบอิมัลชัน ที่ใช้สารลดแรงตึงผิว	17
4.1 ผลการสังเคราะห์พอลิไทรินและพอลิ(ไทริน- กรดเมทาคริลิก)	22
4.2 หมู่ฟังก์ชันและส่วนของโครงสร้างที่ active ของ PS ในอินฟราเรดสเปกตรัมของ PS	23
4.3 แสดงหมู่ฟังก์ชันและส่วนของโครงสร้างที่ active ของ P(S-MAA) ในอินฟราเรดสเปกตรัม ของ P(S-MAA)	25
4.4 สมบัติเชิงกลต่าง ๆ ของ NR, NR-Tween80/PS และ NR-Tween80/P(S-MAA)	37