

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(10)
ตัวย่อและสัญลักษณ์	(11)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	4
วัตถุประสงค์	19
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	19
2. วิธีการวิจัย	
วัสดุและอุปกรณ์การวิจัย	20
สารเคมี	21
วิธีดำเนินการทดลอง	21
3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
ผลของสารเคมีแต่ละชนิดต่อการวัลคาไนซ์น้ำยาง	33
ผลของชนิดและปริมาณของเอมีนต่อการวัลคาไนซ์น้ำยาง	35
ผลของการล้างต่อการวัลคาไนซ์น้ำยาง	43
ผลของปริมาณของนอร์มัลบิวทิลอะโครเลตต่อการวัลคาไนซ์น้ำยาง	47
ผลของปริมาณนีโอเพนทิลไกลคอลไดอะโครเลตต่อการวัลคาไนซ์น้ำยาง	51
ผลของปริมาณเตอร์ทิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ต่อการวัลคาไนซ์น้ำยาง	56
ผลของสูตรยางที่เหมาะสมมาทำผลิตภัณฑ์	62
ผลการวิเคราะห์หาสารตกค้างและไนโตรซามีน	66
4. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	71

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	75
ภาคผนวก	80
ภาคผนวก ก. คุณสมบัติของน้ำยางชั้นที่นำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์	81
ภาคผนวก ข. การทดสอบน้ำยางชั้นก่อนผสมสารเคมี	82
ภาคผนวก ค. มาตรฐานไนโตรซามีนในยาง	84
ภาคผนวก ง. สารก่อมะเร็งไนโตรซามีน	86
ภาคผนวก จ. มาตรฐานถุงมือยาง	88
ภาคผนวก ฉ. วิธีการสกัดสารเคมีที่อยู่ในยาง	90
ภาคผนวก ช. ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการพรีวัลคาไนซ์	93
ภาคผนวก ซ. สเปกตรัมของสารที่ได้จาก FTIR และ NMR	94
ประวัติผู้เขียน	102

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณสารเคมีเพียงชนิดเดียว	22
2. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณเตตระเอทิลลีนเพนตะมีนต่างกันร่วมกับ n-BA/t-BHPO	25
3. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณไตรเอทิลลีนเตตระมีนต่างกันร่วมกับ n-BA/t-BHPO	26
4. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณนอร์มัลบิวทิลอะโครเลตต่างกันร่วมกับ TEPA/t-BHPO	26
5. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณนอร์มัลบิวทิลอะโครเลตต่างกันร่วมกับ TEPA/t-BHPO	27
6. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณนอร์มัลบิวทิลอะโครเลตต่างกันร่วมกับ TETA/t-BHPO	27
7. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณนีโอเพนทิลไกลคอลไดอะโครเลตต่างกันร่วมกับ TEPA/t-BHPO	28
8. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณนีโอเพนทิลไกลคอลไดอะโครเลตต่างกันร่วมกับ TETA/ t-BHPO	28
9. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณนีโอเพนทิลไกลคอลไดอะโครเลตต่างกันร่วมกับ TETA/ t-BHPO	28
10. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณเติร์ท-บิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ต่างกันร่วมกับ TEPA/n-BA	29
11. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณเติร์ท-บิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ต่างกันร่วมกับ TEPA/ n-BA	29
12. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณเติร์ท-บิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ต่างกันร่วมกับ TEPA/A-NPG	30
13. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณเติร์ท-บิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ต่างกันร่วมกับ TETA/n-BA	30
14. สูตรน้ำยาที่มีปริมาณเติร์ท-บิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ต่างกันร่วมกับ TETA/A-NPG	30
15. สูตรน้ำยาที่ทำผลิตภัณฑ์	31
16. ผลของสารเคมีเพียงชนิดเดียวต่อสมบัติทางกายภาพของยาง	33
17. ผลของปริมาณที่เหมาะสมของเตตระเอทิลลีนเพนตะมีนร่วมกับ n-BA/t-BHPO	35
18. ผลของปริมาณที่เหมาะสมของไตรเอทิลลีนเพนตะมีนร่วมกับ n-BA/t-BHPO	37
19. ผลของปริมาณที่เหมาะสมของนอร์มัลบิวทิลอะโครเลตร่วมกับ TEPA/t- BHPO	47
20. ผลของปริมาณที่เหมาะสมของ n-BAร่วมกับ TETA/t- BHPO	50
21. ผลของปริมาณที่เหมาะสมของนีโอเพนทิลไกลคอลไดอะโครเลตร่วมกับ TEPA	51
22. ผลของปริมาณที่เหมาะสมของนีโอเพนทิลไกลคอลไดอะโครเลตร่วมกับ TETA	52
23. ผลของปริมาณที่เหมาะสมของเติร์ท-บิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ร่วมกับ TEPA/n-BA	56

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
24. ผลของปริมาณที่เหมาะสมของเตีร์ท-บิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ร่วมกับ TEPA/A-NPG	57
25. ผลของปริมาณที่เหมาะสมของเตีร์ท-บิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ร่วมกับ TETA/n-BA	58
26. ผลของปริมาณที่เหมาะสมของเตีร์ท-บิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์ร่วมกับ TETA/A-NPG	59
27. สมบัติของสูตรน้ำยาที่เหมาะสมนำมาทำผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการบ่มเร่ง	62
28. มาตรฐานที่แสดงปริมาณของไนโตรซามีนที่สกัดได้จากหัวนม	84
29. ระดับไนโตรซามีนในยางดิบ	84
30. ระดับไนโตรซามีนในน้ำยางชั้น	85
31. ผลของการล้างต่อการเกิดไนโตรซามีน	85
32. กำหนดคุณสมบัติก่อนอบเร่งให้เสื่อมและหลังอบเร่งให้เสื่อมที่ 70°C นาน 168 ชม.	89

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. แสดงโครงสร้างของซิงค์ไดเอทิลไดไฮโอคาร์บาเมต	2
2. แสดงโครงสร้างของสารประกอบเอิน-ไนโตรโซ	2
3. แสดงชิ้นงานที่ใช้ทดสอบการดึงยาง	23
4. แสดงผลความเข้มข้นของ TEPA ต่อความทนต่อแรงดึง	36
5. แสดงผลความเข้มข้นของ TEPA ต่ออัตราส่วนการบวม	36
6. แสดงผลความเข้มข้นของ TETA อุณหภูมิต่าง ๆ	38
7. แสดงผลความเข้มข้นของ TETA ต่ออัตราการบวม	38
8. แสดงผลความเข้มข้นของ TETA ต่อความยืดขาด	39
9. แสดงผลความเข้มข้นของ TETA ต่อค่าโมดูลัส	39
10. แสดงชนิดของเอมีนต่อความทนต่อแรงดึง	40
11. แสดงชนิดของเอมีนต่ออัตราการบวม	40
12. แสดงผิวของแผ่นฟิล์มจากการพรีวัลคาไนซ์น้ำยางที่ไม่ทำการล้าง	45
13. แสดงผิวของแผ่นฟิล์มจากการพรีวัลคาไนซ์น้ำยางที่ทำการล้าง	46
14. แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของ n-BA ต่อความทนต่อแรงดึง	49
15. ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของ n-BA ต่ออัตราส่วนการบวม	49
16. ความเข้มข้นของ A-NPG ต่อความทนต่อแรงดึง	53
17. ผลความเข้มข้นของ A-NPG กับอัตราส่วนการบวมพอง	53
18. ผลความเข้มข้นของ t-BHPO กับความทนต่อแรงดึง	60
19. ผลความเข้มข้นของ t-BHPO กับอัตราส่วนการบวม	60
20. แสดงผลิตภัณฑ์ลูกโป่งที่ได้จากการพรีวัลคาไนซ์ด้วยระบบไฮโดรเปอร์ออกไซด์	63
21. แสดงผลิตภัณฑ์ลูกโป่งที่ได้จากการพรีวัลคาไนซ์ด้วยระบบซัลเฟอร์	63
22. เปรียบเทียบแผ่นฟิล์มยางที่ได้จากการพรีวัลคาไนซ์	64
23. เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ลูกโป่งที่ได้จากการพรีวัลคาไนซ์	64
24. แสดงสมบัติความทนต่อแรงดึงก่อนและหลังการบ่มเร่ง	65
25. แสดงเปอร์เซ็นต์ความยืดจนขาดก่อนและหลังการบ่มเร่ง	65

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
26. อินฟราเรดสเปกตรัมของสารที่สกัดได้จากยาง	67
27. ^1H NMR สเปกตรัมของสารที่สกัดได้จากยาง	67
28. อินฟราเรดสเปกตรัมของยางที่สกัดแล้ว	68
29. ^1H NMR สเปกตรัมของยางที่สกัดแล้ว	68
30. เครื่องมือที่ใช้สกัดด้วยอะซิโตน	92
31. ผลิตภัณฑ์ลูกโป่งที่ได้จากการพรีวัลคาไนซ์ด้วยระบบเอมีนร่วมกับอะโครเลต	93
32. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการพรีวัลคาไนซ์ด้วยระบบเอมีนร่วมกับอะโครเลต และระบบซิลเฟออร์	93
33. อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 1	94
34. อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 2	94
35. อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 3	95
36. อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 4	95
37. ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 1	96
38. ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 2	96
39. ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 3	97
40. ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 4	97
41. อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 1	98
42. อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 2	98
43. อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 3	99
44. อินฟราเรดสเปกตรัมของสูตรที่ 4	99
45. ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 1	100
46. ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 2	100
47. ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 3	101
48. ^1H NMR สเปกตรัมของสูตรที่ 4	101

ตัวย่อและสัญลักษณ์

TEPA	=	เตตระเอทิลีนเพนตะมีน
TETA	=	ไตรเอทิลีนเตตระมีน
t-BHPO	=	เติร์ทบิวทิลไฮโดรเปอร์ออกไซด์
n-BA	=	นอร์มัลบิวทิลอะครีเลต
A-NPG	=	นีโอเพนทิลไกลคอลไดอะครีเลต
phr	=	ส่วนในร้อยละของยาง
MPa	=	เมกกะพาสคาล
Q	=	อัตราส่วนการบวม