

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปของผู้บริหาร	I
บทคัดย่อ	II
Abstract	III
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญ	V
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
เนื้อหา	
1 ความสำคัญและความเป็นมาของการวิจัย	1
2 วัตถุประสงค์	1
3 ทฤษฎี แนวคิดในการวิจัย และผลงานที่เกี่ยวข้อง	2
4 วิธีดำเนินการวิจัย	3
4.1. ทดสอบสมบัติน้ำยางชั้นชนิดแอมโมเนียสูง	3
4.2. การเตรียมน้ำยางคอมพอนด์ แบบใช้สารไวต่อความร้อน (Heat sensitive compound)	3
4.3 ชั้นตอนการผสมน้ำยางคอมพอนด์แบบใช้สารไวต่อความร้อน	5
5 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	6
5.1 ศึกษาการเตรียมน้ำยางคอมพอนด์ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการจุ่มแบบ พิมพ์แบบไวต่อ ความร้อน	6
5.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความหนา	7
5.2.1 ผลของระยะเวลาการบ่มต่อสมบัติของน้ำยางคอมพอนด์ แบบใช้สารไวต่อความร้อน	7
5.2.2 ผลของอุณหภูมิในการจุ่มต่อความหนาของยาง	7
5.2.3 ผลของชนิดแบบจุ่มต่อความหนาของยาง	8
5.2.4 ผลของเวลาจุ่มและอุณหภูมิน้ำยางคอมพอนด์ต่อความหนาของยาง	9
5.2.5 ผลของปริมาณเชิงร้อยละออกไซด์ต่อความหนืดของน้ำยางและความหนา ของน้ำยาง	10
5.2.6 ผลของปริมาณแอมโมเนียผสมคลอไรด์ต่อความหนืดของน้ำยาง และความหนาของน้ำยาง	11
5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อสีสมบัติทางกายภาพ และความทนทานต่อการฉีกขาดของยาง	14

5.3.1	ผลของอุณหภูมิในการอบเพื่อให้ยางคงรูปต่อสีของยาง	14
5.3.2	ผลของเวลาในการอบให้ยางสุก (cure time) ต่อความต้านทานแรงดึงที่อุณหภูมิในการอบต่างๆ	15
5.3.3	ผลของสมบัติยางวัลคาไนซ์ของฟิล์มยางที่ไม่มีการเติมสารตัวเติม	16
5.3.3.1	ผล tensile strength ของแผ่นฟิล์มยางทั้งก่อนและหลังบ่มเร่งที่ไม่มีการเติมสารตัวเติม	15
5.3.3.2	ผลของ ค่า 300% modulus ของแผ่นฟิล์มยางทั้งก่อนและหลังการบ่มเร่งต่อปริมาณ ZnO	17
5.3.3.3	ผลของค่า% Elongation at break ของแผ่นฟิล์มยางทั้งก่อนและหลังบ่มเร่งต่อปริมาณ ZnO	17
5.3.3.4	ผลของค่า Hardness ของแผ่นฟิล์มยางก่อนบ่มเร่งต่อปริมาณ ZnO	18
5.3.3.5	ผลของค่า Tear resistance ของแผ่นฟิล์มยางก่อนบ่มเร่งต่อปริมาณ ZnO	18
5.4	ศึกษาชนิดและปริมาณสารตัวเติม (สีขาว) ที่เติมลงไปให้น้ำยางว่ามีผลอย่างไรต่อสมบัติ ของผลิตภัณฑ์เมื่อเปรียบเทียบกับไม่เติมสารตัวเติม	19
5.4.1	ผลของชนิดและปริมาณสารตัวเติมสีขาวต่อความหนาของยาง	19
5.4.2	ผลของชนิดและปริมาณสารตัวเติมสีขาวต่อสมบัติยางวัลคาไนซ์	21
5.4.2.1	ผลความต้านทานแรงดึง (tensile strength) ของแผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติมทั้งก่อนและหลังการบ่มเร่ง	21
5.4.2.2	ผลของค่าความเค้นที่ส่วนยืดกำหนด(300% modulus) แผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติมทั้งก่อนและหลังการบ่มเร่ง	21
5.4.2.3	ผลระยะยืด ณ จุดขาด (% elongation at break) ของแผ่นฟิล์มยางที่แปรชนิดและปริมาณสารตัวเติมทั้งก่อนและหลังการบ่มเร่ง	23
5.4.2.4	ผลของความแข็งของแผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและและปริมาณสารตัวเติมก่อนการบ่มเร่ง	23
5.4.2.5	ผลของค่า tear resistance ของแผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติมก่อนการบ่มเร่ง	24
6	สรุปผลการทดลอง	27
7	ข้อเสนอแนะในการวิจัยเพิ่มเติม	27
8	เอกสารอ้างอิง	27

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	สูตรน้ำยางคอมเปานด์ที่ใช้ในการศึกษาผลของระยะเวลาการบ่มน้ำยางคอมเปานด์ต่อสมบัติของน้ำยางคอมเปานด์แบบใช้สารไวต่อความร้อน	4
2.2	ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความหนา สี สมบัติทางกายภาพ และความทนทานต่อการฉีกขาดของยาง	4
2.3	สูตรน้ำยางคอมเปานด์พื้นฐานที่ใช้ในการวิจัยเมื่อมีสารตัวเติม	4
2.4	สมบัติพื้นฐานของน้ำยางชั้นชนิดแอม โมเนียสูงที่ใช้ในการวิจัย	6
2.5	ผลของค่า pH ของ ZnO ต่อขั้นตอนในการเตรียมน้ำยางและปริมาณในการใช้	6
2.6	ระยะเวลาการบ่มน้ำยางต่อระดับการวัลคาไนซ์และความหนืด ของน้ำยางคอมเปานด์	8
2.7	ความหนาของยางและความหนืดเมื่อแปรปริมาณซิงค์ออกไซด์ กำหนด NH_4Cl เท่ากับ 9.33 phr	11
2.8	ความหนาของยางและความหนืด เมื่อแปรปริมาณแอม โมเนียมคลอไรด์ กำหนด ZnO เท่ากับ 15 phr	12
2.9	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิแบบจุ่มกับความหนาของยาง (มม.) เมื่อแปรปริมาณ ZnO และควบคุม NH_4Cl เท่ากับ 9.33 phr ที่เวลาจุ่ม 30 วินาที	13
2.10	ความหนาของยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม กำหนด $\text{ZnO}:\text{NH}_4\text{Cl}$ เท่ากับ 13:9.33 phr	20
2.11	ค่า tensile strength แผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม ทั้งก่อนและ หลังการบ่มแรง กำหนด $\text{ZnO}:\text{NH}_4\text{Cl}$ เท่ากับ 13:9.33 phr	21
2.12	ค่า 300% modulus แผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม ทั้งก่อน และหลังการบ่มแรง กำหนด $\text{ZnO}:\text{NH}_4\text{Cl}$ เท่ากับ 13:9.33 phr	22
2.13	ค่า% Elongation at break ของแผ่นฟิล์มยางที่แปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม ทั้งและหลังการบ่มแรง กำหนด $\text{ZnO}:\text{NH}_4\text{Cl}$ เท่ากับ 13:9.33 phr	24
2.14	ค่า hardness ของแผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม ก่อนการบ่มแรง กำหนด $\text{ZnO}:\text{NH}_4\text{Cl}$ เท่ากับ 13:9.33 phr	25
2.15	ค่า tear resistance ของแผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม ก่อนการบ่มแรง กำหนด $\text{ZnO}:\text{NH}_4\text{Cl}$ เท่ากับ 13:9.33 phr	26

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิแบบจุ่มกับความหนาของยาง กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 15:9.33 phr	9
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการจุ่มและชนิดแบบจุ่มต่อความหนาของยาง กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 15:9.33 phr	9
2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาจุ่มและอุณหภูมิของน้ำยางต่อความหนาของยาง กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 15:9.33 phr	10
2.4	ความหนาของยางและความหนืดเมื่อแปรปริมาณซิงค์ออกไซด์กำหนด NH_4Cl เท่ากับ 9.33 phr	11
2.5	ความหนาของยางและความหนืด เมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมคลอไรด์ กำหนด ZnO เท่ากับ 15 phr	13
2.6	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิแบบจุ่มกับความหนาของยาง(มม.) เมื่อแปรปริมาณ ZnO และควบคุม NH_4Cl เท่ากับ 9.33 phr ที่เวลาจุ่ม 30 วินาที	14
2.7	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในการอบต่อสีของยางที่กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 15:9.33 phr	14
2.8	ผลระยะเวลาในการอบต่อความต้านทานต่อแรงดึงที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 15:9.33 phr	15
2.9	ค่า tensile strength ของแผ่นฟิล์มทั้งก่อนและหลังการบ่มเร่ง ต่อปริมาณ ZnO กำหนด NH_4Cl เท่ากับ 9.33 phr	16
2.10	ค่า 300% modulus ของแผ่นฟิล์มยางทั้งก่อนและหลังการบ่มเร่งต่อปริมาณ ZnO กำหนด NH_4Cl เท่ากับ 9.33 phr	17
2.11	ค่า% elongation at break ของแผ่นฟิล์มยางทั้งก่อนและหลังบ่มเร่งต่อปริมาณ ZnO กำหนด NH_4Cl เท่ากับ 9.33 phr	18
2.12	ค่า hardness ของแผ่นฟิล์มยางก่อนบ่มเร่งต่อปริมาณ ZnO กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 15:9.33 phr	18
2.13	ค่า tear resistance ของแผ่นฟิล์มยางก่อนบ่มเร่งต่อปริมาณ ZnO กำหนด NH_4Cl เท่ากับ 9.33 phr	
2.14	ความหนาของยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 13:9.33 phr	20

- 2.15 ค่า Tensile strength แผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม
ทั้งก่อนและหลัง การบ่มแรง กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 13:9.33 phr 22
- 2.16 ค่า 300% modulus แผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม
ทั้งก่อนและหลังการบ่มแรง กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 13:9.33 phr 23
- 2.17 ค่า% Elongation at break ของแผ่นฟิล์มยางที่แปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม
ทั้งก่อนและ หลังการบ่มแรง กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 13:9.33 phr 24
- 2.18 ค่า hardness ของแผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม
ก่อนการบ่มแรง กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 13:9.33 phr 25
- 2.19 ค่า tear resistance ของแผ่นฟิล์มยางเมื่อแปรชนิดและปริมาณสารตัวเติม
ก่อนการบ่มแรง กำหนด $ZnO:NH_4Cl$ เท่ากับ 13:9.33 phr 26