

บทที่ 3

เครื่องมือและวิธีการทดลอง

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำถุงมือยาง มีดังต่อไปนี้

1.1.1) แบบพิมพ์ที่ใช้จุ่มถุงมือยาง

1.1.2) ถังทรงกระบอก

1.1.3) เครื่องทำน้ำร้อน

1.1.4) ตู้ออบ

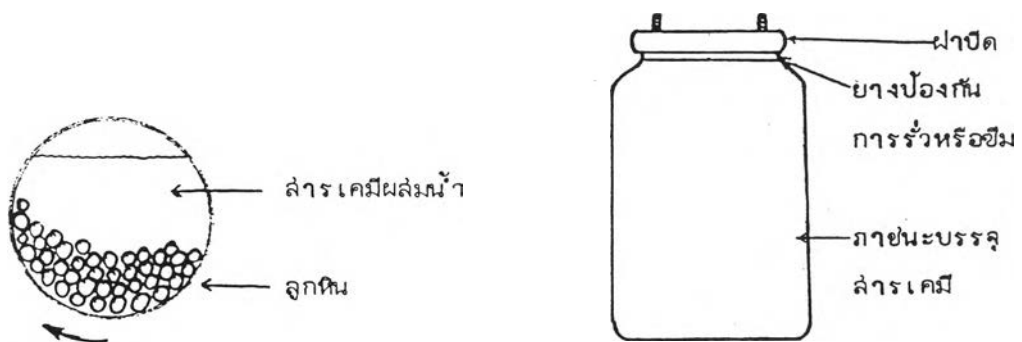
1.2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำดิสเพอร์ชัน

1.2.1) หม้ออบที่ใช้เป็นหม้อทรงกระบอกมีขนาดดังนี้ ความยาว 20 cm. เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 cm. เป็นหม้อที่ทำจากกระเบื้อง

1.2.2) ลูกหินบดซึ่งทำจากกระเบื้อง มีขนาดที่แตกต่างกันที่ใช้ในการทดลองดังนี้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm., 1.0 cm., 1.5 cm., 2.0 cm., 2.5 cm. , 3.0 cm. ในสัดส่วนเป็น เปอร์เซ็นต์เรียงตามลำดับ ดังนี้ 10%, 25%, 25%, 20%, 10%, 10%

1.2.3) รางสำหรับวางหม้ออบโดยจะต่อกับมอเตอร์เพื่อช่วยให้รางหมุนเมื่อนำหม้ออบวางไว้ ความเร็วที่ใช้ในการหมุน 53 รอบ/นาที

1.2.4) ตะแกรงกรองขนาด 80 เมช



รูปที่ 3.1 ลักษณะของเครื่องบดลมนิลที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

1.3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบสมบัติต่างๆของถุงมือยาง

- 1.3.1) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(scanning electron microscope) รุ่น JSM-6400
- 1.3.2) เครื่องทดสอบการดึงยาง (tensile tester) รุ่น LR50K บริษัท LLOYD
- 1.3.3) เครื่องวัดขนาดอนุภาค (particle size analyzer) รุ่น Mastersizer X Version 2.15

2) สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

2.1) น้ำยางชั้นที่ใช้ในการทดลองมีสมบัติต่างๆ ดังนี้

-ปริมาณสารที่เป็นของแข็งทั้งหมด	61.80	ร้อยละโดยน้ำหนักน้ำยาง
-ปริมาณเนื้อยางแห้ง	60.29	ร้อยละโดยน้ำหนักน้ำยาง
-ปริมาณแอมโมเนีย	0.69	ร้อยละโดยน้ำหนักน้ำยาง
-ความคงตัวของน้ำยางต่อการกวนด้วยเครื่องกล	1235	วินาที
-จำนวนกรดไขมันระเหยได้ (No.)	0.0610	-
-จำนวนโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (No.)	.77	-
-จำนวนแมกนีเซียมไอออน	4.98	ส่วนในล้านส่วน

2.2) สารเคมีที่ใช้ผสมกับน้ำยางชั้น

	ชื่อบริษัทผลิต
KOH	Nippon Soda Co.,Ltd.
Sulfur	Giant Leo Intertrade Co.,Ltd.
ZDEC	Flexsys Co.,Ltd
Wingstay L	Goodyear Co.,Ltd
ZnO White Seal	Gentra International Co.,Ltd

2.3) สารเคมีที่ใช้ช่วยน้ำยางจับตัว

	ชื่อบริษัท
Ca(NO ₃) ₂	A.K.Thai Co., Ltd.
NP 10	Ztum Co., Ltd.
Vultamol	BASF Co., Ltd.

3) การดำเนินงานวิจัย

3.1) การเตรียมดินสเปอร์ชัน

3.1.1) สูตรสารเคมีที่ใช้

สารเคมีที่ใช้เตรียมเป็นดินสเปอร์ชัน เป็นสารเคมีในกลุ่ม vulcanizing system คือ Sulfur, ZDEC และ Zinc oxide White Seal (ZnO(WS))

	dry weight
สารเคมี (ingradient)	50.0
bentonite clay	1.0
vultamol	1.0
น้ำ	48.0
รวม	100

แล้วนำสารทั้งหมดมาบดย่อยในหม้อบดเพื่อให้มีขนาดที่แตกต่างกันที่เวลาต่างๆ

3.1.2) ตรวจสอบขนาดของอนุภาคดินสเปอร์ชันโดยใช้เครื่อง particle size analyzer

รายละเอียดในภาคผนวก ง

3.2) ผลิตถุมือยาง มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1) ผสมน้ำยางชั้นกับสารเคมี

3.2.1.1) สูตรสารเคมีที่ใช้มีดังนี้

	phr	Part by weight
	(part per hundred rubber)	
60% น้ำยาง	100	167
10%KOH	0.1	1
50%Sulfur	0.7	1.4
50%ZDEC	0.8	1.6
50%Wingstay L	0.7	1.4
50%ZnO(WS)	0.7	1.4
รวม	103.0	173.8

ใช้น้ำกลั่นในการปรับความเข้มข้นของน้ำยางผสมสารเคมีให้ได้ ร้อยละ 35 โดยมวล โดยจากสูตร จะใช้น้ำในการปรับความเข้มข้นเท่ากับ 120.48 Part by weight

3.2.1.2) ขั้นตอนการผสมน้ำยางชั้นและสารเคมี มีดังนี้



ในขั้นตอนการปั่นไล่แอมโมเนียออกจากน้ำยางชั้นนั้น จะใช้ความเร็ว 60 รอบต่อนาที และปั่นนาน 1 ชั่วโมง ก่อนที่จะทำการผสมสารเคมี โดยแต่ละกลุ่มของสารเคมีเมื่อเติมลงในน้ำยางแล้วจะต้องผสมให้เข้ากับน้ำยางเสียก่อนโดยปั่นไว้ 3-5 นาที แล้วจึงเติมสารเคมีตัวต่อไป และน้ำกลั่นที่ใช้ในการปรับความเข้มข้นสามารถเติมในขั้นตอนการปั่นน้ำยางชั้นและขั้นตอนการเติมสารเคมีได้ น้ำยางผสมสารเคมีจะบ่มทิ้งไว้เพื่อให้น้ำยางเกิดพันธะเคมีเชื่อมโยงกันมากขึ้น ก่อนที่จะนำน้ำยางผสมสารเคมี มาผลิตถุงมือยางโดยจะต้องตรวจสอบองศาการคงรูปเสียก่อน

3.2.2)วิธีการตรวจสอบของศากการคงรูปของน้ำยางผสมสารเคมี มี 2 วิธี ดังนี้

3.2.2.1) เช็ดด้วยคลอโรฟอร์ม มีขั้นตอนดังนี้

น้ำยาง 5 กรัม + คลอโรฟอร์ม 5 กรัม

↓
 แทั้งแก้วกวนน้ำยางกับคลอโรฟอร์มให้เข้ากัน

↓
 ดูลักษณะของยางที่ได้

วัดผล Chloroform number เป็น เบอร์ 1-4 ตามลักษณะของยาง

เบอร์ 1: ยางยังไม่คงรูป จะมีลักษณะจับตัวเป็นก้อนนิ่มๆ เหนียวและยืดได้

เบอร์ 2: ยางเริ่มคงรูปเล็กน้อย จะมีลักษณะเริ่มจับตัวเป็นก้อนเมื่อดึงจะยืดน้อยกว่า เบอร์ 1

เบอร์ 2.5: ยางคงรูปมากขึ้น จะมีลักษณะจับตัวเป็นก้อนเมื่อดึงจะขาดเลย

เบอร์ 3-3.5: ยางคงรูปเพิ่มมากขึ้น จะมีลักษณะเริ่มจับตัวเป็นเม็ดเล็กๆ

เบอร์ 4: ยางคงรูปเพิ่มมากยิ่งขึ้น จะมีลักษณะจับตัวเป็นเม็ดเล็กๆและร่วน

3.2.2.2) การทดสอบการบวม มีขั้นตอนดังนี้

ตัดกระดาษแข็งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3X5 เซนติเมตร

↓
 จุ่ม 10% coagulant 2 วินาที

↓
 ทิ้งให้กระดาษแห้งหมาด

↓
 จุ่มน้ำยาง 15 วินาที

↓
 ทิ้งให้กระดาษแห้ง แล้วตัดกระดาษเป็นรูปวงกลม

↓
 เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร

↓
 นำไปแช่ในโหลอื่น 30 นาที

↓
 อ่านค่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่เปลี่ยนไป

↓
 คำนวณหาร้อยละการบวม (%swelling)

$$\text{ร้อยละการบวม} = \frac{d1-d0}{d0} * 100$$

เมื่อ $d1$ = เส้นผ่านศูนย์กลางของยางที่ผ่านการแช่โหลอื่นเป็นเวลา 30 นาที

$d0$ = เส้นผ่านศูนย์กลางเริ่มต้นของยาง คือ 1.3 เซนติเมตร

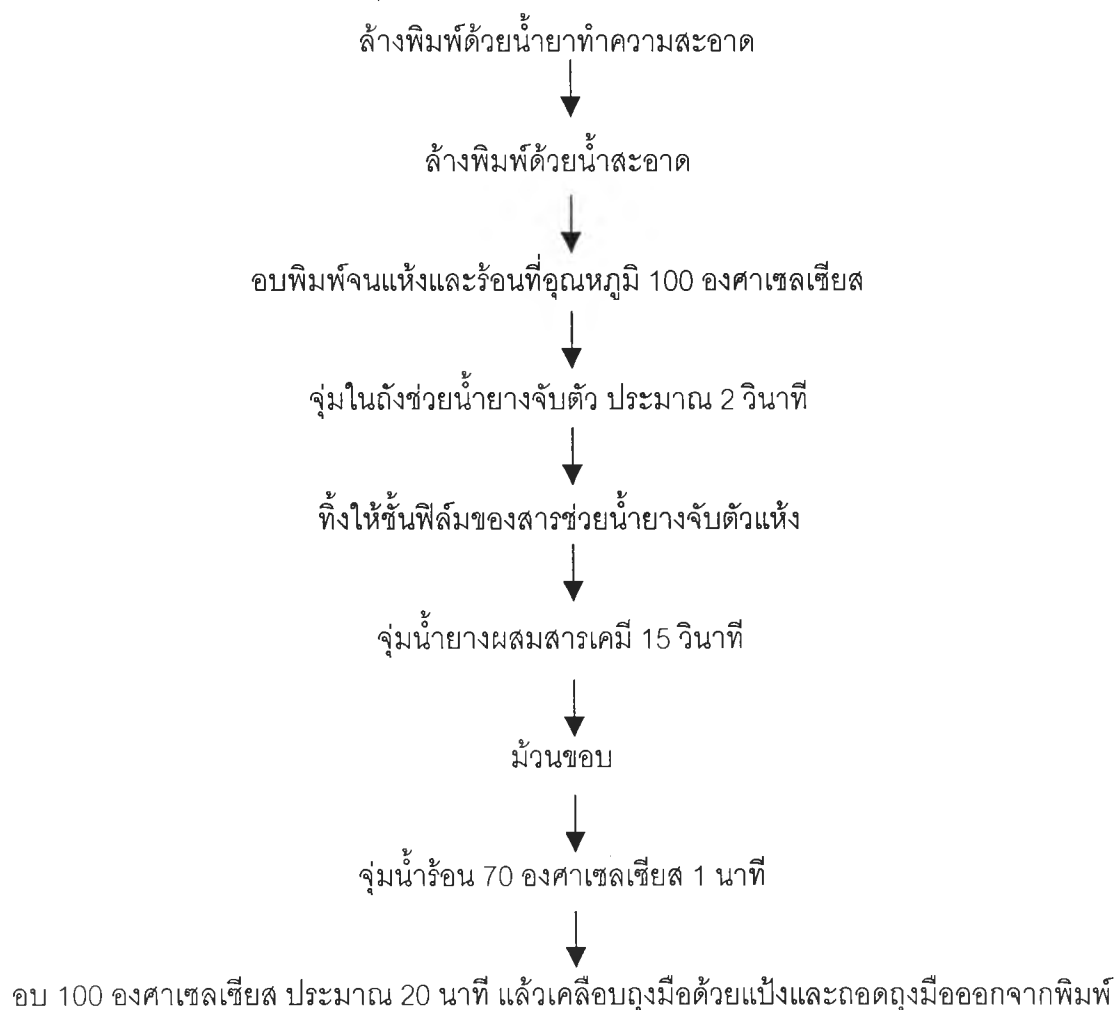
โดยทั่วไปแล้วร้อยละการบวมของน้ำยางควรมีค่าต่ำกว่าหรือเท่ากับ 80 จึงจะสามารถนำมาทำถุงมือยางได้

3.2.3) ขั้นตอนของการบ่มน้ำยางผสมสารเคมี ศึกษาภาวะที่เป็นตัวแปร คือ เวลาที่ใช้ในการบ่มน้ำยางผสมสารเคมี 4, 5, 6 และ 7 วัน

3.2.4) การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในถังสารช่วยน้ำยางจับตัว ตามสูตรดังนี้

	dry wieght
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	25
NP 10	0.1
น้ำกลั่น (ในปริมาณที่รวมแล้วเป็น)	100

3.2.5) การผลิตถุงมือยาง



3.3)เปรียบเทียบสมบัติต่างๆของถุงมือยางที่มีขนาดอนุภาคดีสเพอร์ชันของสารเคมีในระบบวัลคาไนซ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

3.3.1)ดูลักษณะพื้นผิวของถุงมือยางโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

3.3.2)การวิเคราะห์หาค่า ความต้านทานแรงดึง (tensile strength), ความเค้นดึงที่ความยืดร้อยละ 300 และ 500, ความยืดเมื่อขาด (elongation at break) โดยใช้เครื่องมือทดสอบการดึงยืด (tensile tester) ทำที่ 2 ภาวะ คือ ก่อนบ่มแรง และหลังบ่มแรงที่ 100 องศาเซลเซียส 22 ชั่วโมง