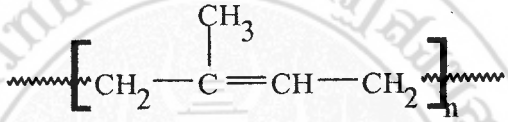
บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุ

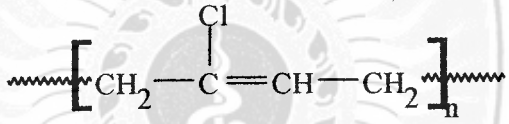
3.1.1 ยางแท่ง STR 5L ผลิตโดยบริษัท ถาวรอุตสาหกรรมยางแท่ง จำกัด

สูตรทางเคมี



3.1.2 ยางคลอโรพรีน (Chloroprene Rubber ; CR) ชื่อทางการค้า EM 40 ชนิด W - type (non sulphur – modified) ผลิตโดยบริษัท DENKA ประเทศญี่ปุ่น

สูตรทางเคมี



3.1.3 ซิงค์ออกไซด์ (Zinc Oxide) สูตรทางเคมี ZnO มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ทำหน้าที่เป็นสารกระตุ้น (Activator) ซิงค์ออกไซด์ที่ใช้เป็นเกรดที่กันทั่วไปในอุตสาหกรรมยาง ผลิตโดยบริษัท Univentures public company limit

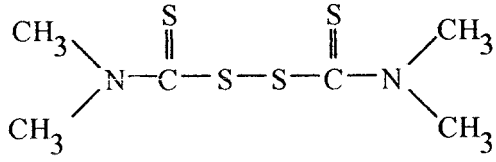
3.1.4 กรดสเตียริก (Stearic acid) สูตรทางเคมี $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ มีลักษณะเกล็ดสีขาว ทำหน้าที่เป็นสารกระตุ้น (Activator) สำหรับสารตัวเร่งในยาง เป็นเกรดที่ในอุตสาหกรรมยาง ผลิตโดย บริษัทอิมพิเรียลอินดัสทรีเคมีคอล (ประเทศไทย) จำกัด

3.1.5 แมกนีเซียมออกไซด์ (Magnesium Oxide) สูตรทางเคมี MgO ชื่อทางการค้า KYOWAMAG # 30 ลักษเป็นผงละเอียดสีขาว ทำหน้าที่เป็นสารเคมีไว้สำหรับรับกรดจากพอลิเมอร์ที่มีฮาโลเจน เช่น ยางคลอโรพรีน แมกนีเซียมออกไซด์ที่ใช้เป็นเกรดที่กันทั่วไปในอุตสาหกรรมยาง ผลิตโดยบริษัท ส. สามพรานเคมีคอล จำกัด

3.1.6 สารแอนติออกซิแดนท์ (Antioxidant) ลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวอมน้ำตาลอ่อน เป็นสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นสารป้องกันยาง ผลิตโดยบริษัท อิมพิเรียลอินดัสทรีเคมีคอล (ประเทศไทย) จำกัด

3.1.7 ทีเอ็มทีดี (TMTD) ชื่อทางการค้า ACC TMT – R ชื่อทางเคมี เตตระเมทิลไธยูแรมไดซัลไฟด์ ลักษณะเป็นเม็ดสีขาว เป็นเกรดที่ใช้ในอุตสาหกรรมยาง ผลิตโดยบริษัทไบเออร์ จำกัด

สูตรทางเคมี



3.1.8 กำมะถัน (Sulphur) มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีเหลือง ทำหน้าที่เป็นสารที่ทำให้เกิดการวัลคาไนซ์ในยาง (vulcanizing agint) ผลิตโดยบริษัท สยามเคมีจำกัด (มหาชน)

3.1.9 แอนติโมนีไตรออกไซด์ (Antimony trioxide) สูตรทางเคมี Sb_2O_3 ลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ทำหน้าที่เป็นสารทนไฟ ผลิตโดยบริษัท ICI

3.1.10 เขม่าดำ (HAF-Black) เกรด N 330 ลักษณะเป็นผงละเอียดสีดำ ทำหน้าที่เป็นสารตัวเติมเสริมประสิทธิภาพ ผลิตโดย บริษัทสยามเคมี จำกัด (มหาชน)

3.1.11 ซิลิกา (Silica) ทำหน้าที่เป็นสารตัวเติมเสริมประสิทธิภาพ มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ชนิด Ultrasil amorphous silica dioxide ผลิตโดย บริษัท USSL Degussa Group United Silica (Siam)Ltd.

3.1.12 แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate) มีสูตรทางเคมี $CaCO_3$ ทำหน้าที่เป็นสารตัวเติมไม่เสริมประสิทธิภาพ เป็นสารที่ใส่ในยางเพื่อช่วยในการลดต้นทุน มีลักษณะเป็นผงสีขาวหม่น ผลิตโดย บริษัทสยามเคมีจำกัด (มหาชน)

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 เครื่องผสมยางแบบปิด (Internal Mixer) เป็นเครื่องมือผสมยางกับสารเคมี เครื่องผสมแบบปิดประกอบด้วยโรเตอร์ 2 ตัว วางในแนวนอนภายในห้องเสื้อหรือห้องผสม โดยมีแท่งกด (Ram) ใช้กดยางเข้าไปในห้องเสื้อ ควบคุมด้วยระบบไฮดรอลิคลม ใช้ระบบน้ำหล่อเย็นระบายความร้อน มีปริมาตรห้องผสม 1 ลิตร ผลิตโดยบริษัท ชัยเจริญการช่าง จำกัด

3.2.2 เครื่องผสมยางสองลูกกลิ้ง (Two-Roll Mill) รุ่น SK-B ผลิตโดยบริษัท สหวัฒนา จำกัด เป็นเครื่องมือที่ใช้บดผสมยางและสารเคมีระบบเปิด ประกอบด้วยลูกกลิ้ง (Roll) 2 ลูกกลิ้ง เรียงในแนวนอนและขนานกัน ลูกกลิ้งหน้าจะมีอุปกรณ์สำหรับปรับระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งทั้งสอง ลูกกลิ้งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.54 นิ้ว ขนาดความกว้างของลูกกลิ้งหน้าและลูกกลิ้งหลัง 19.5 นิ้ว

เส้นรอบวง 30 เซนติเมตร ลูกกลิ้งหน้าหมุนด้วยความเร็ว 13 รอบต่อนาที ลูกกลิ้งหลังหมุนด้วยความเร็ว 14 รอบต่อนาที อัตราส่วนระหว่างความเร็วผิวของลูกกลิ้งหน้าต่อลูกกลิ้งหลัง (Friction ratio) เท่ากับ 1:1.07 ใช้ระบบน้ำหล่อเย็นเพื่อระบายความร้อนของลูกกลิ้งหน้าและลูกกลิ้งหลัง

3.2.3 เครื่อง Oscillating disk rheometer (ODR) เป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ของยาง (Cure characteristics) เป็นเครื่องยี่ห้อ Gotech รุ่น GT-7070-2S ผลิตโดยบริษัท GOTECH TESTING MACHINES INC. ประเทศไต้หวัน ประกอบด้วยจานโลหะรูปกรวยป้านสองด้านแบบ Biconical Disk ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3996 นิ้ว การหมุนของจานจะแกว่งกลับไปมาทำมุม 1 องศา ด้วยความถี่ 100 รอบต่อนาที

3.2.4 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง เป็นเครื่องแบบ Electrical balance ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น PB3002-S ผลิตโดยบริษัท Mettler–Toledo , Ltd ประเทศสวิทเซอร์แลนด์ ชั่งได้ละเอียด 0.01 กรัม สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 3,100 กรัม

3.2.5 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง เป็นเครื่องแบบ Electrical balance ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น AB204-S ผลิตโดยบริษัท Mettler-Toledo, Ltd ประเทศสวิทเซอร์แลนด์ ชั่งได้ละเอียด 0.0001 กรัม สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 220 กรัม

3.2.6 เครื่องอัดเบ้ายาง (Compression moulding) เป็นเครื่องมือสำหรับอัดยางเข้าเบ้าพิมพ์ ใช้ระบบไฮดรอลิคในการขับเคลื่อน ใช้ระบบไฟฟ้าเป็นตัวให้ความร้อน มี 2 ชั้น แต่ละชั้นมีขนาด 20 x 20 นิ้ว ผลิตโดยบริษัท สหวัฒนา จำกัด ประเทศไทย

3.2.7 เบ้า (moulding) เบ้าเป็นเครื่องมือสำหรับอัดยาง เบ้าที่ใช้เป็นเบ้าในการเตรียมชิ้นทดสอบความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile Strength)

3.2.8 เครื่องวัดความหนา (Thickness Gauge) เป็นเครื่องไมโครมิเตอร์ (Micrometer) ยี่ห้อ Mitutoyo ผลิตในประเทศญี่ปุ่น ใช้สำหรับวัดความหนาของชิ้นทดสอบ สามารถวัดความหนาได้ละเอียด 0.01 มิลลิเมตร

3.2.9 อุปกรณ์ทดสอบการทนไฟ

3.2.9.1 ตะเกียง (burner) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 ± มิลลิเมตร ใช้เชื้อเพลิงเป็นก๊าซไฮโดรเจน อุณหภูมิของเชื้อเพลิงเท่ากับ 1000 ± 100 องศาเซลเซียส ไฟสูงเหนือตะเกียง 13 ± 1 มิลลิเมตร

3.2.9.2 ตะแกรง (gauze) ทำจากลวดสแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร เป็นตระแกรงชนิดถี่ขนาด 6.4 mesh กว้าง 75 มิลลิเมตร ยาว 215 มิลลิเมตร และยกขอบจากด้านกว้างขึ้นมา 13 มิลลิเมตร เพื่อวางชิ้นทดสอบ

3.2.9.3 ตัวยึดตะแกรง (support gauzeholder) สร้างจากเหล็กอ่อน เพื่อให้ตะแกรงอยู่เหนือฐานของห้องทดสอบ 175 ± 25 มิลลิเมตร โดยตะแกรงห่างจากด้านหน้า , หลังและด้านข้างของห้องทดสอบเท่ากัน

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

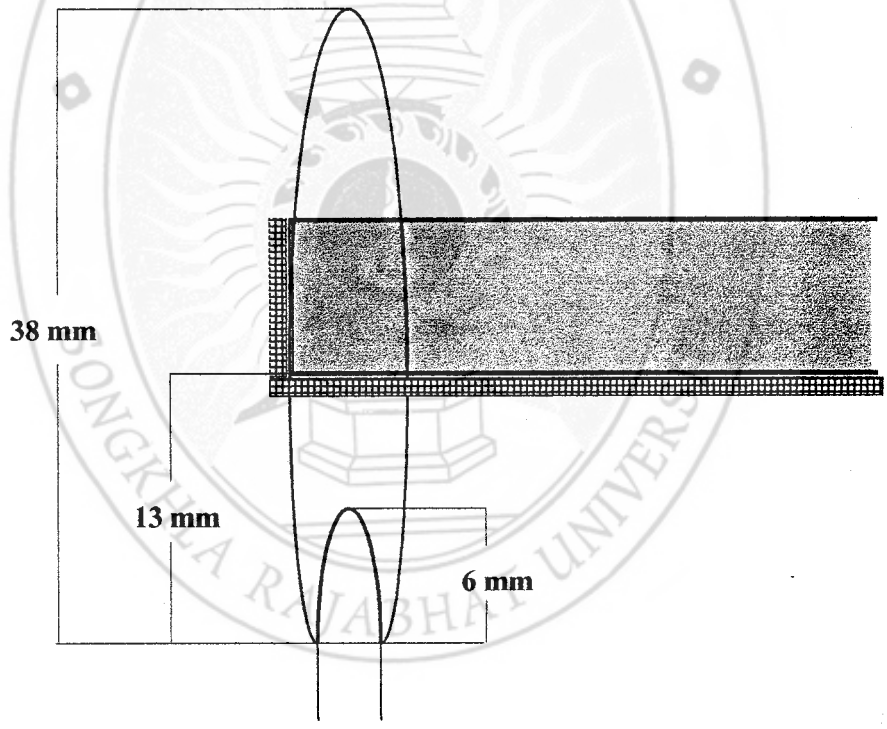
3.3.1 การทดสอบสมบัติการทนไฟ

3.3.1.1 การปรับขนาดไฟ

1. ปิดประตูห้องทดสอบ (ตู้ควัน)

2. ปรับตะเกียงและความดันแก๊ซจนได้เปลวไฟสีน้ำเงิน ขนาดความสูงของเปลวไฟเท่ากับ 38±1 มิลลิเมตร

3. ปิดแก๊ซ



รูปที่ 3.1 การปรับขนาดของไฟสำหรับการทดสอบการทนไฟ

3.3.1.2 การปรับที่วางชิ้นทดสอบ

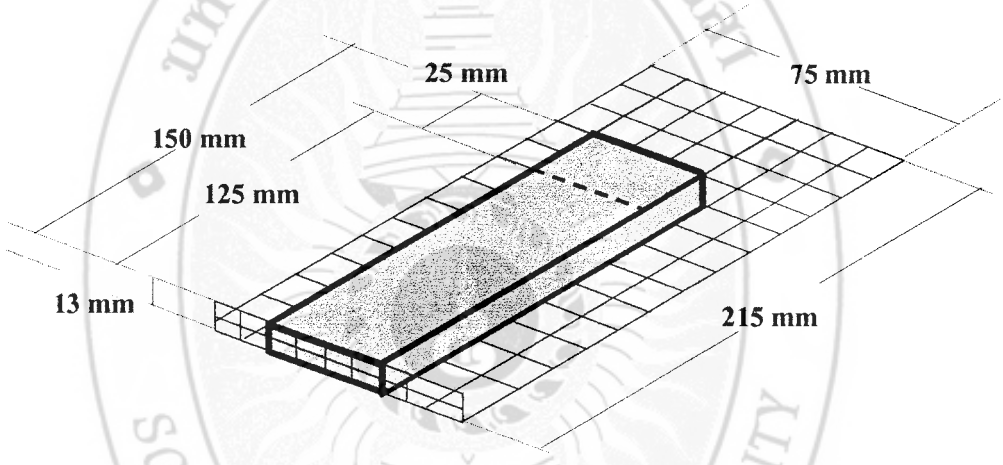
วางตะแกรงที่สะอาดบนตัวยึดตะแกรง เพื่อให้ผิวของชิ้นทดสอบอยู่เหนือฝาครอบตะเกียง ระยะ 13 ± 1 มิลลิเมตร วางชิ้นทดสอบให้ขอบด้านหนึ่งของชิ้นทดสอบอยู่ที่ไฟและให้เกิดการขยายตัวได้

3.3.1.3 การวางชิ้นทดสอบ เปิดประตูห้องทดสอบและวางชิ้นทดสอบลงบนตะแกรง โดย

1. ทำเครื่องหมายที่ผิวส่วนบนสุดของชิ้นทดสอบ

2. ส่วนปลายที่ไกลสุดจากรอยเครื่องหมายของชิ้นทดสอบ สัมผัสกับด้านยกขอบที่สูงของตะแกรง

3. ด้านยาวของชิ้นทดสอบวางขนานกับตะแกรง



รูปที่ 3.2 การวางชิ้นทดสอบสำหรับการทดสอบการทนไฟ

3.3.1.4 การทดสอบการติดไฟ

1. เปิดและจุดก๊าซพร้อมกับเริ่มจับเวลา

2. ปิดประตูของห้องทดสอบและปิดประตูของตู้ควัน

3. บันทึกและสังเกตความรุนแรงของลักษณะการเผาไหม้ของชิ้นทดสอบ เช่น บิดเบี้ยว (waring) , ไหม้เกรียม (charing) , หลอม (melting) , มีน้ำมันและน้ำที่หยด (dripping) , เกิดการหยดจนถึงพื้นของห้องทดสอบหรือไม่

4. หลัง 60 วินาที ปิดก๊าซหรือย้ายตะเกียงออก

5. หยุดจับเวลาเมื่อไฟจากชิ้นทดสอบถึงรอยเครื่องหมาย และบันทึกเวลาในหน่วยวินาที (tb)

6. ถ้าไม่เกิดการเผาไหม้ที่ผิวส่วนบนของชิ้นทดสอบให้หยุดจับเวลาเมื่อไฟของชิ้นทดสอบดับ เช่น เวลาที่เปลวไฟสัมผัสกับผิวของชิ้นทดสอบหายไป บันทึกเวลาไว้ (ta) ในบางกรณีไฟของชิ้นทดสอบอาจทำให้ไฟของก๊าซดับ ในกรณีนี้เวลาที่ไฟดับเป็นเวลาที่สีของเปลวไฟหายไป ในกรณีที่เกิดไฟเผาตรงผิวส่วนบนของชิ้นทดสอบ ต้องวัดน้ำหนักของชิ้นทดสอบที่หายไปด้วย ในกรณีที่น้ำมันหยดลงบนตะเกียงแล้วสีเปลวไฟเปลี่ยน จะไม่เอาผลการทดสอบนั้น และหลังจากทำความสะอาดตะเกียงและฝาครอบตะเกียง แล้วใส่ชิ้นทดสอบอันใหม่ลงไป

3.3.1.5 การวัดระยะที่เผาไหม้ (extent burnt)

1. เปิดประตูห้องทดสอบและเปิดประตูดวันเอาชิ้นทดสอบและตะแกรงออก

2. วัดและบันทึกระยะที่เผาไหม้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 150 ลบกับระยะทางที่ไม่ไหม้ไปยังรอยไหม้ที่ใกล้ที่สุด คิดระยะจากผิวบนสุดของชิ้นทดสอบ

3.3.1.6 การชั่งน้ำหนักที่สูญเสียไป

ชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบอีกภายหลังการเผาไหม้แล้ว น้ำหนักที่ชั่งได้ไม่รวมน้ำหนักใด ๆ ที่ตกจากชิ้นทดสอบ ในระหว่างการเผาไหม้

3.3.1.7 การเตรียมการทดสอบครั้งต่อไป

1. ทำความสะอาดเอาเศษที่เหลือของชิ้นทดสอบออกให้หมดให้ทดสอบอย่างน้อย 4 ชิ้น ปล่อยให้อุณหภูมิของห้องทดสอบเท่ากับอุณหภูมิห้อง ก่อนกลับมาใช้อีก

2. ตรวจสอบตะแกรงและฝาครอบตะแกรง ประตูกระจกตู้ควัน ทำความสะอาดถ้าจำเป็น

3. การตรวจสอบขนาดของไฟ อย่างน้อยที่สุดทุก ๆ 5 ครั้ง ๆ ของการทดสอบแต่ละครั้ง

4. ปิดประตูห้องทดสอบและปิดพัดลมตู้ควันแล้วเริ่มขบวนการทดสอบครั้งต่อไป

3.3.1.8 การคำนวณผลการทดลอง

1. กรณีไฟผ่านรอยเครื่องหมาย จะคำนวณอัตราการเผาไหม้ (burning rate) ในหน่วยมิลลิเมตรต่อวินาที

$$\text{burning rate} = 125 / tb$$

2. กรณีไฟไม่ผ่านรอยเครื่องหมาย คำนวณหาค่าเฉลี่ยของอัตราการเผาไหม้ , เวลาที่ไฟดับ , ระยะที่เผาไหม้และน้ำหนักที่สูญเสียไป

3.3.1.9 การรายงานผลการทดลอง

1. ในการทดลองจะต้องระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยให้มาก เนื่องจากอาจเกิดอันตรายได้ และต้องรายงานเรื่องต่อไปนี้

- ความหนา (มิลลิเมตร)
- สภาพภายนอกของผิวชิ้นทดสอบ
- การจัดการชิ้นทดสอบก่อนการทดลอง

2. อธิบายถึงลักษณะการเผาไหม้ เช่น การบิดเบี้ยว , การไหม้เกรียม , การหลอม , และเกิดการหยด ดูว่าเกิดการหยดบนพื้นทดสอบหรือไม่

3. ค่าเฉลี่ยของระยะทางที่เผาไหม้
4. ค่าเฉลี่ยของระยะทางเมื่อไฟดับ
5. ค่าเฉลี่ยของอัตราการเผาไหม้
6. ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่สูญเสียไป

3.3.2 การศึกษาอิทธิพลของปริมาณของสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ (Sb_2O_3) ต่อสมบัติการทนไฟของยางธรรมชาติ

3.3.2.1 การเตรียมตัวอย่างยาง

เตรียมตัวอย่างยางโดยการบดผสมยางและสารเคมีตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3184 - 80 โดยสูตรยางที่ใช้เครื่องบดผสมยางแบบปิด รายละเอียดยางและสารเคมีแสดงดังตารางที่ 3.1 และผสมสารที่ใช้สำหรับการวัลคาไนซ์ด้วยเครื่องผสมยางแบบสองลูกกลิ้ง จากนั้นนำไปทดสอบระยะเวลาในการวัลคาไนซ์ตามมาตรฐาน ASTM D 2084 – 95 ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง Oscillating Disk Rheometer หลังจากนั้นนำยางคอมเปานด์ดังกล่าวไปอัดเบ้าที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลาการวัลคาไนซ์ที่ทดสอบโดยใช้เครื่องอัดเบ้า (Hydraulic press) เพื่อใช้เป็นชิ้นทดสอบในการทดสอบการทนไฟ

ตารางที่ 3.1 ปริมาณสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรยางคอมเปานด์

Ingredients	Quantity (phr)						
	1	2	3	4	5	6	7
STR 5 L	100	100	100	100	100	100	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5
Stearic acid	1	1	1	1	1	1	1
Antioxidant	1	1	1	1	1	1	1
Sb_2O_3	0	5	10	15	20	25	30
TMTD	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sulphur	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

3.3.2.2 การทดสอบการทนไฟ

นำยางได้จากการอัดเบ้าซึ่งมีขนาด 150 x 150 มิลลิเมตร มาตัดเป็นชิ้นทดสอบที่มีขนาด กว้าง 25 ± 1 มิลลิเมตร ยาว 150 ± 1 มิลลิเมตร จำนวน 5 ชิ้น มาทดสอบตามวิธีดำเนินการในหัวข้อ 3.3.1

3.3.3 การศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนการเบลนด์ระหว่างยางธรรมชาติกับยางคลอโรพรีนต่อสมบัติการทนไฟ

3.3.3.1 การเตรียมตัวอย่างยาง

เตรียมตัวอย่างยางโดยการบดผสมยางและสารเคมีตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3184 - 80 โดยสูตรยางที่ใช้เครื่องบดผสมยางแบบปิด รายละเอียดยางและสารเคมีแสดงดังตารางที่ 3.2 และผสมสารที่ใช้สำหรับการวัลคาไนซ์ด้วยเครื่องผสมยางแบบสองลูกกลิ้ง จากนั้นนำไปทดสอบระยะเวลาในการวัลคาไนซ์และอัดเบ้าเพื่อใช้เป็นชิ้นทดสอบในการทดสอบการทนไฟเช่นเดียวกับหัวข้อ 3.3.2.1

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ตารางที่ 3.2 ปริมาณสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรยางคอมเปานด์

Ingredients	Quantity (phr)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
EM 40	100	80	60	50	40	30	20	10	0
STR 5L	0	20	40	50	60	70	80	90	100
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Stearic acid	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MgO	4	3.2	2.4	2	1.6	1.2	0.8	0.4	0
Antioxidant	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TMTD	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sulphur	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

3.3.3.2 การทดสอบการทนไฟ

ดำเนินการทดสอบสมบัติการทนไฟ ตามวิธีดำเนินการในหัวข้อ 3.3.1

3.3.4 การศึกษาอิทธิพลของสารแอนติโมนีไตรออกไซด์ต่อสมบัติการทนไฟ ของยางเบลนด์

3.3.4.1 การเตรียมตัวอย่างยาง

เตรียมตัวอย่างยางโดยการบดผสมยางและสารเคมีตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3184 - 80 โดยสูตรยางที่ใช้เครื่องบดผสมยางแบบปิด รายละเอียดยางและสารเคมีแสดงดังตารางที่ 3.3 และผสมสารที่ใช้สำหรับการวัลคาไนซ์ด้วยเครื่องผสมยางแบบสองลูกกลิ้ง จากนั้นนำไปทดสอบระยะเวลาในการวัลคาไนซ์และอัดเบ้าเพื่อใช้เป็นชิ้นทดสอบในการทดสอบการทนไฟ เช่นเดียวกับหัวข้อ 3.3.2.1

ว
668.9
ก9187ก
150542
- 8 มิ.ย. 2551

ตารางที่ 3.3 ปริมาณสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรยางคอมเปานด์

Ingredients	Quantity (phr)				
	1	2	3	4	5
EM 40	100	50	40	30	0
STR 5L	0	50	60	70	100
ZnO	5	5	5	5	5
Stearic acid	1	1	1	1	1
MgO	4	2	1.6	1.2	-
Antioxidant	1	1	1	1	1
Sb_2O_3	15	15	15	15	15
TMTD	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sulphur	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

3.3.4.2 การทดสอบการทนไฟ

ดำเนินการทดสอบสมบัติการทนไฟ ตามวิธีดำเนินการในหัวข้อ 3.3.1

3.3.5 การศึกษาอิทธิพลของสารตัวเติมต่อสมบัติการทนไฟของยางเบลนด์

3.3.5.1 การเตรียมตัวอย่างยาง

เตรียมตัวอย่างยางโดยการบดผสมยางและสารเคมีตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3184 - 80 โดยสูตรยางที่ใช้เครื่องบดผสมยางแบบปิด รายละเอียดยางและสารเคมีแสดงดังตารางที่ 3.4 และผสมสารที่ใช้สำหรับการวัลคาไนซ์ด้วยเครื่องผสมยางแบบสองลูกกลิ้ง จากนั้นนำไปทดสอบระยะเวลาในการวัลคาไนซ์และอัดเบ้าเพื่อใช้เป็นชิ้นทดสอบในการทดสอบการทนไฟเช่นเดียวกับหัวข้อ 3.3.2.1

ตารางที่ 3.4 ปริมาณสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรยางคอมเปานด์

Ingredients	Quantity (phr)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
EM 40	100	100	100	50	50	50	40	40	40
STR 5 L	-	-	-	50	50	50	60	60	60
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Stearic acid	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MgO	4	4	4	2	2	2	1.6	1.6	1.6
Antioxidant	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Silica	25	-	-	25	-	-	25	-	-
HAF	-	25	-	-	25	-	-	25	-
$CaCO_3$	-	-	25	-	-	25	-	-	25
TMTD	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sulphur	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

3.3.5.2 การทดสอบการทนไฟ

ดำเนินการทดสอบสมบัติการทนไฟ ตามวิธีดำเนินการในหัวข้อ 3.3.1

3.3.6 การศึกษาอิทธิพลของปริมาณซิลิกาต่อสมบัติการทนไฟของยางเบลนด์

3.3.6.1 การเตรียมตัวอย่างยาง

เตรียมตัวอย่างยางโดยการบดผสมยางและสารเคมีตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3184 - 80 โดยสูตรยางที่ใช้เครื่องบดผสมยางแบบปิด รายละเอียดยางและสารเคมีแสดงดังตารางที่ 3.5 และผสมสารที่ใช้สำหรับการวัลคาไนซ์ด้วยเครื่องผสมยางแบบสองลูกกลิ้ง จากนั้นนำไปทดสอบระยะเวลาในการวัลคาไนซ์และอัดเบ้าเพื่อใช้เป็นชิ้นทดสอบในการทดสอบการทนไฟ เช่นเดียวกับหัวข้อ 3.3.2.1

ตารางที่ 3.5 ปริมาณสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในสูตรยางคอมเปานด์

Ingredients	Quantity (phr)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
EM 40	100	100	100	50	50	50	40	40	40
STR 5 L	0	0	0	50	50	50	60	60	60
ZnO	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Stearic acid	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sb_2O_3	4	4	4	2	2	2	1.6	1.6	1.6
Antioxidant	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Silica	0	25	50	0	25	50	0	25	50
TMTD	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sulphur	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

3.3.6.2 การทดสอบการทนไฟ

ดำเนินการทดสอบสมบัติการทนไฟ ตามวิธีดำเนินการในหัวข้อ 3.3.1