

- ภาคผนวก ก. ผลการทดสอบลักษณะการวัดคาบไซส์
- ภาคผนวก ข. ผลการทดสอบความหนาแน่นของยางวัดคาบไซส์
- ภาคผนวก ค. ผลการทดสอบความต้านทานต่อการดึง
- ภาคผนวก ง. ผลการทดสอบค่ามอดูลัสที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์
- ภาคผนวก จ. ผลการทดสอบความสามารถในการยืด
- ภาคผนวก ฉ. ผลการทดสอบความต้านทานต่อการฉีกขาด



ภาคผนวก ก. ผลการทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์

ดัชนีความเร็วในการวัลคาไนซ์ (Cure rate index (CRI)) : ของยางธรรมชาติที่ใช้เส้นใยแก้วเป็นสารตัวเติมในปริมาณ 50 phr. ทดสอบโดยเครื่อง Oscillating Disk Rheometer (ODR) 2000) เป็นเครื่องทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ของยาง (Cure characteristics) โดยนำค่าที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณตามสมการที่ 1

$$\text{CRI (min}^{-1}\text{)} = \frac{100}{\text{curetime} - \text{scorchtime}} \quad \text{----- (1)}$$

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางธรรมชาติที่ใช้เส้นใยแก้วและซิลิกาเป็นสารตัวเติม

Properties	Gum	RHA (phr)			Silica (phr)		
	0	25	50	75	25	50	75
Max. Torque, lb-in	11.4	18.2	19.0	17.3	16.1	33.1	30.8
Min. Torque, lb-in	1.8	2.2	2.3	2.5	2.3	8.6	29.0
Scorch Time, min	3.85	1.20	1.30	1.40	1.90	1.68	2.00
Cure Time, min	15.40	7.70	6.50	7.00	9.63	8.98	7.50
Cure Rate Index, min ⁻¹	8.66	15.38	19.23	17.24	12.94	13.70	18.18

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณการใช้
 ถ้ำกลบเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ

Properties	RHA (phr)						
	0	10	25	40	50	60	75
Max. Torque, lb-in	11.4	13.4	18.2	18.3	19.0	14.3	17.3
Min. Torque, lb-in	1.8	2.0	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5
Scorch Time, min	3.85	1.66	1.20	1.20	1.30	0.93	1.40
Cure Time, min	15.40	9.80	7.70	6.61	6.50	6.25	7.00
Cure Rate Index, min ⁻¹	8.66	12.29	15.38	18.48	19.23	18.80	17.24

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณ
 การใช้ ไคเอทรีตินไกลคอลร่วมกับถ้ำกลบในยางธรรมชาติ

Properties	DEG (phr)					
	0	1	2	3	4	5
Max. Torque, lb-in	7.1	16.9	17.2	18.9	20.9	20.5
Min. Torque, lb-in	2.5	2.5	2.3	2.5	2.4	2.4
Scorch Time, min	3.10	1.48	1.25	1.20	1.10	1.10
Cure Time, min	10.83	9.16	6.90	6.13	6.30	6.00
Cure Rate Index, min ⁻¹	12.94	13.02	17.70	20.28	19.23	20.41

ภาคผนวก ข. ผลการทดสอบความหนาแน่นของยางวัลคาไนซ์

ความหนาแน่นของยางวัลคาไนซ์ (Density) : ของยางธรรมชาติที่ใช้เก่าเคลือบเป็นสารตัวเติมในปริมาณ 50 phr. ทดสอบโดยเครื่องชั่งไฟฟ้า (Electrical balance) ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น AB204-S โดยนำค่าที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณตามสมการที่ 2

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{W}{W - W_1} \quad (2)$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของชิ้นตัวอย่างเมื่อชั่งในอากาศ (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักของชิ้นตัวอย่างเมื่อชั่งในน้ำ (กรัม)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความถ่วงจำเพาะ (Density) ของยางธรรมชาติที่ใช้เก่าเคลือบเป็นสารตัวเติมกับยางธรรมชาติที่ใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเติม

สูตรที่	ชั้นที่	W (g.)	W_1 (g.)	Density (g/cm ³)
1. ยาง Gum	1	0.1718	-0.6523	0.2085
	2	0.1522	-0.068	0.9572
2. RHA 25 phr	1	0.2515	0.0163	1.0693
	2	0.2678	0.0179	1.0716
3. RHA 50 phr	1	0.2320	0.0363	1.1855
	2	0.2816	0.0390	1.1608
4. RHA 75 phr	1	0.3247	0.0608	1.2304
	2	0.3167	0.0598	1.2338
5. Silica 25 phr	1	0.2384	0.0121	1.0535
	2	0.2499	0.0133	1.0562
6. Silica 50 phr	1	0.2243	0.0268	1.1357
	2	0.2356	0.0293	1.1414
7. Silica 75 phr	1	0.3120	0.0565	1.2201
	2	0.3336	0.0629	1.2326

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบความถ่วงจำเพาะ (Density) ของยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณการใช้เถ้าแกลบเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ

สูตรที่	ชั้นที่	W (g.)	W ₁ (g.)	Density (g/cm ³)
1. ยาง Gum	1	0.1718	-0.6523	0.2085
	2	0.1522	-0.068	0.9572
2. RHA 10 phr	1	0.2121	0.0013	1.0062
	2	0.2364	0.0025	1.0107
3. RHA 25 phr	1	0.2515	0.0163	1.0693
	2	0.2678	0.0179	1.0716
4. RHA 40 phr	1	0.2425	0.0271	1.1286
	2	0.2378	0.0265	1.1384
5. RHA 50 phr	1	0.2320	0.0363	1.1855
	2	0.2816	0.0390	1.1608
6. RHA 60 phr	1	0.2180	0.0335	1.1816
	2	0.2230	0.0347	1.1843
7. RHA 75 phr	1	0.3247	0.0608	1.2304
	2	0.3167	0.0598	1.2338

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบความถ่วงจำเพาะ (Density) ของยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณการใช้ ไดเอทรีลีนไกลคอลร่วมกับดีเอแคลบในยางธรรมชาติ

สูตรที่	ชั้นที่	W (g.)	W ₁ (g.)	Density (g/cm ³)
1. DEG 1 phr	1	0.3148	0.0417	1.1527
	2	0.3477	0.0459	1.1521
2. DEG 2 phr	1	0.3104	0.0417	1.1552
	2	0.3313	0.0424	1.1468
3. DEG 3 phr	1	0.2571	0.0342	1.1534
	2	0.2746	0.0362	1.1518
4. DEG 4 phr	1	0.2642	0.0497	1.1580
	2	0.3346	0.0451	1.1558
5. DEG 5 phr	1	0.3093	0.0415	1.1550
	2	2.2934	0.0396	1.1560

ภาคผนวก ก. ผลการทดสอบความต้านทานต่อการดึง

การทดสอบความต้านทานต่อการดึง (Tensile strength, TS.) : ของยางธรรมชาติที่ใช้เส้นใยแก้วเป็นสารตัวเติมในปริมาณ 50 phr. ทดสอบโดยเครื่องทดสอบสมบัติด้านการดึง (Micro Computer Tensile Tester) ยี่ห้อ Gotech รุ่น KT-7010A โดยนำค่าที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณตามสมการที่ 3

$$\text{T.S. (MPa)} = \frac{F}{A} \text{-----(3)}$$

เมื่อ F คือ แรงที่ใช้ดึงชิ้นทดสอบจนขาด (นิวตัน)

A คือ พื้นที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบก่อนการดึง (ตารางมิลลิเมตร)

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบค่าความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile Strength , MPa) ของ
 ยางธรรมชาติที่ใช้เถ้าแกลบเป็นสารตัว เต็มกับยางธรรมชาติที่ใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเต็ม

สูตร	ก่อนอบ					หลังอบ			
	ชั้นที่	ความหนา (mm)	Area (mm ²)	F (N)	T.S F/A (MPa)	ความหนา (mm)	Area (mm ²)	F (N)	T.S F/A (MPa)
1 Gum	1	2.68	16.08	125.12	7.78	2.53	15.18	29.80	1.96
	2	2.59	15.54	125.12	8.05	2.60	15.60	29.80	1.91
	3	2.61	15.66	125.12	7.99	2.60	15.60	29.80	1.91
	ค่าเฉลี่ย					7.94	ค่าเฉลี่ย		
2 RHA (25 phr)	1	2.57	15.42	271.44	17.60	2.60	15.60	38.82	2.49
	2	2.68	16.08	221.24	13.76	2.60	15.60	38.82	2.49
	3	2.67	16.02	240.06	14.99	2.57	15.42	38.82	2.52
	ค่าเฉลี่ย					15.45	ค่าเฉลี่ย		
3 RHA (50 phr)	1	2.56	15.36	308.32	20.07	2.37	14.22	51.34	3.61
	2	2.60	15.60	308.32	19.76	2.40	14.40	49.34	3.43
	3	2.58	15.48	308.32	19.92	2.37	14.22	51.34	3.61
	ค่าเฉลี่ย					19.92	ค่าเฉลี่ย		
4 RHA (75 phr)	1	2.70	16.2	166.32	10.27	2.31	13.86	31.38	2.26
	2	2.59	15.54	166.32	10.70	2.35	14.10	31.38	2.23
	3	2.58	15.48	166.32	10.74	2.35	14.10	31.38	2.23
	ค่าเฉลี่ย					10.57	ค่าเฉลี่ย		
5 Silica (25 phr)	1	2.68	16.08	253.4	15.76	2.59	15.54	48.64	3.13
	2	2.48	14.88	253.4	17.03	2.52	15.12	48.64	3.22
	3	2.62	15.72	253.4	16.12	2.59	15.54	48.64	3.13
	ค่าเฉลี่ย					16.30	ค่าเฉลี่ย		
6 Silica (50 phr)	1	2.87	17.22	330.28	19.18	2.92	17.52	99.24	5.66
	2	2.90	17.40	330.28	18.98	2.95	17.70	99.24	5.61
	3	2.92	17.52	330.28	18.85	3.10	18.6	99.24	5.34
	ค่าเฉลี่ย					19.00	ค่าเฉลี่ย		
7 Silica (75 phr)	1	3.61	21.66	301.26	13.91	3.78	22.68	89.42	3.94
	2	3.54	21.24	301.26	14.18	3.72	22.32	89.42	4.01
	3	3.62	21.72	301.26	13.87	3.42	20.52	89.42	4.36
	ค่าเฉลี่ย					13.99	ค่าเฉลี่ย		

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบค่าความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile Strength, MPa) ของ
ยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณการใช้เถ้าแกลบเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ

สูตร	ก่อนอบ					หลังอบ			
	จันที้	ความหนา (mm)	Area (mm ²)	F (N)	T.S F/A (MPa)	ความหนา (mm)	Area (mm ²)	F (N)	T.S F/A (MPa)
1 Gum	1	2.68	16.08	125.12	7.78	2.53	15.18	29.80	1.96
	2	2.59	15.54	125.12	8.05	2.60	15.60	29.80	1.91
	3	2.61	15.66	125.12	7.99	2.60	15.60	29.80	1.91
	ค่าเฉลี่ย					7.94	ค่าเฉลี่ย		
2 RHA (10 phr)	1	2.40	14.40	116.50	8.09	2.52	15.12	23.92	1.58
	2	2.54	15.24	116.50	7.64	2.50	15.00	23.92	1.59
	3	2.35	14.10	116.50	8.26	2.51	15.06	23.92	1.59
	ค่าเฉลี่ย					8.00	ค่าเฉลี่ย		
3 RHA (25 phr)	1	2.57	15.42	271.44	17.60	2.60	15.60	38.82	2.49
	2	2.68	16.08	221.24	13.76	2.60	15.60	38.82	2.49
	3	2.67	16.02	240.06	14.99	2.57	15.42	38.82	2.52
	ค่าเฉลี่ย					15.45	ค่าเฉลี่ย		
4 RHA (40 phr)	1	2.69	16.14	268.7	16.65	2.36	14.16	47.84	3.38
	2	2.64	15.84	268.7	16.96	2.45	14.7	47.84	3.25
	3	2.67	16.02	268.7	16.77	2.38	14.28	47.84	3.35
	ค่าเฉลี่ย					16.79	ค่าเฉลี่ย		
5 RHA (50 phr)	1	2.56	15.36	308.32	20.07	2.37	14.22	51.34	3.61
	2	2.60	15.60	308.32	19.76	2.40	14.40	49.34	3.43
	3	2.58	15.48	308.32	19.92	2.37	14.22	51.34	3.61
	ค่าเฉลี่ย					19.92	ค่าเฉลี่ย		
6 RHA (60 phr)	1	2.43	14.58	271.84	18.64	2.48	14.88	51.06	3.43
	2	2.47	14.82	261.24	17.63	2.56	15.36	51.06	3.32
	3	2.53	15.18	257.32	16.95	2.48	14.88	51.06	3.43
	ค่าเฉลี่ย					17.74	ค่าเฉลี่ย		
7 RHA (75 phr)	1	2.70	16.20	166.32	10.27	2.31	13.86	31.38	2.26
	2	2.59	15.54	166.32	10.70	2.35	14.10	31.38	2.23
	3	2.58	15.48	166.32	10.74	2.35	14.10	31.38	2.23
	ค่าเฉลี่ย					10.57	ค่าเฉลี่ย		

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบค่าความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile Strength, MPa) ของ ยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณ การใช้ไดออกไซด์สังกะสีร่วมกับเถ้าแกลบในยางธรรมชาติ

สูตร	ก่อนอบ					หลังอบ			
	ชั้นที่	ความหนา (mm)	Area (mm ²)	F (N)	T.S. F/A (MPa)	ความหนา (mm)	Area (mm ²)	F (N)	TS. F/A (MPa)
1 DEG 1phr	1	2.53	15.18	171.14	11.27	2.45	14.70	18.82	1.28
	2	2.46	14.76	171.14	11.59	2.37	14.22	18.04	1.27
	3	2.52	15.12	171.14	11.32	2.42	14.52	17.65	1.22
	ค่าเฉลี่ย					11.40	ค่าเฉลี่ย		
2 DEG 2 phr	1	2.56	15.36	223.98	14.58	2.23	13.38	17.45	1.30
	2	2.37	14.22	203.20	14.29	2.41	14.46	17.84	1.23
	3	2.44	14.64	192.60	13.16	2.30	13.80	17.06	1.24
	ค่าเฉลี่ย					14.01	ค่าเฉลี่ย		
3 DEG3 phr	1	2.75	16.50	200.84	12.17	2.30	13.80	29.22	2.12
	2	2.62	15.72	202.02	12.85	2.59	15.54	28.44	1.83
	3	2.71	16.26	214.96	13.22	2.61	15.66	26.87	1.72
	ค่าเฉลี่ย					12.75	ค่าเฉลี่ย		
4 DEG4 phr	1	2.67	16.02	222.42	13.88	2.77	16.62	30.40	1.83
	2	2.67	16.02	255.36	15.94	2.72	16.32	34.52	2.12
	3	2.70	16.20	212.60	13.12	2.57	15.42	32.58	2.11
	ค่าเฉลี่ย					14.32	ค่าเฉลี่ย		
5 DEG5 phr	1	2.55	15.30	216.14	14.13	2.44	14.64	23.53	1.61
	2	2.55	15.30	222.02	14.51	2.46	14.76	26.67	1.81
	4	2.55	15.30	238.10	15.56	2.38	14.28	25.49	1.79
	ค่าเฉลี่ย					14.73	ค่าเฉลี่ย		

ภาคผนวก ง. ผลการทดสอบค่ามอดูลัสที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์

ก.4 การทดสอบค่ามอดูลัสที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์ (300 % Modulus) :

สูตรการคำนวณค่ามอดูลัสที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์ ของยางธรรมชาติที่ใช้เส้นผ่าศูนย์กลางเป็นสารตัวเดิมในปริมาณ 50 phr. ทดสอบ โดยเครื่องทดสอบสมบัติด้านการดึง (Micro Computer Tensile Tester) ยี่ห้อ Gotech รุ่น KT-7010A โดยนำค่าที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณตามสมการที่ 3

$$300\% \text{ Modulus (MPa)} = \frac{F_{300}}{A}$$

เมื่อ F_{300} คือ แรงที่ใช้ดึงขึ้นทดสอบที่ระยะ 300 เปอร์เซ็นต์ของระยะเดิม (นิวตัน)

A คือ พื้นที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบก่อนการดึง (ตารางมิลลิเมตร)

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบค่ามอดูลัสที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์ (300% Modulus, MPa) ของยางธรรมชาติที่ใช้แล้วกลายเป็นสารตัวเติมกับยางธรรมชาติที่ใช้ซีกาเป็นสารตัวเติม

สูตร	ชั้นที่	ความหนา (mm)	Area (mm ²)	F (N)	300%Mod. F/A (MPa)
1 Gum	1	2.68	16.08	17.06	1.06
	2	2.59	15.54	15.16	0.98
	3	2.61	15.66	15.64	1.00
	ค่าเฉลี่ย				
2 RHA (25 phr)	1	2.57	15.42	27.45	1.78
	2	2.68	16.08	27.06	1.68
	3	2.67	16.02	27.85	1.74
	ค่าเฉลี่ย				
3 RHA (50 phr)	1	2.56	15.36	42.75	2.78
	2	2.60	15.60	41.49	2.66
	3	2.58	15.48	45.70	2.95
	ค่าเฉลี่ย				
4 RHA (75 phr)	1	2.70	16.20	45.54	2.81
	2	2.59	15.54	46.75	3.01
	3	2.58	15.48	47.73	3.08
	ค่าเฉลี่ย				
5 Silica (25 phr)	1	2.68	16.08	23.08	1.44
	2	2.48	14.88	23.73	1.59
	3	2.62	15.72	24.71	1.57
	ค่าเฉลี่ย				
6 Silica (50 phr)	1	2.87	17.22	37.07	2.15
	2	2.90	17.40	37.85	2.18
	3	2.92	17.52	37.85	2.16
	ค่าเฉลี่ย				
7 Silica (75 phr)	1	3.61	21.66	81.79	3.78
	2	3.54	21.24	62.37	2.94
	3	3.62	21.72	93.75	4.32
	ค่าเฉลี่ย				

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบค่ามอดุลัสที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์ (300% Modulus, MPa) ของยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณการใช้เถ้าแกลบเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ

สูตร	ชั้นที่	ความหนา (mm)	Area (mm ²)	F (N)	300%Mod F/A (MPa)
1 Gum	1	2.68	16.08	17.06	1.06
	2	2.59	15.54	15.16	0.98
	3	2.61	15.66	15.64	1.00
	ค่าเฉลี่ย				
2 RHA (10 phr)	1	2.40	14.40	17.26	1.20
	2	2.54	15.24	16.86	1.11
	3	2.35	14.10	16.51	1.17
	ค่าเฉลี่ย				
3 RHA (25 phr)	1	2.57	15.42	27.45	1.78
	2	2.68	16.08	27.06	1.68
	3	2.67	16.02	27.85	1.74
	ค่าเฉลี่ย				
4 RHA (40 phr)	1	2.69	16.14	31.97	1.98
	2	2.64	15.84	30.99	1.96
	3	2.67	16.02	30.79	1.92
	ค่าเฉลี่ย				
5 RHA (50 phr)	1	2.56	15.36	42.75	2.78
	2	2.60	15.60	41.49	2.66
	3	2.58	15.48	45.7	2.95
	ค่าเฉลี่ย				
6 RHA (60 phr)	1	2.43	14.58	41.77	2.86
	2	2.47	14.82	41.97	2.83
	3	2.53	15.18	42.26	2.78
	ค่าเฉลี่ย				
7 RHA (75 phr)	1	2.70	16.20	45.54	2.81
	2	2.59	15.54	46.75	3.01
	3	2.58	15.48	47.73	3.08
	ค่าเฉลี่ย				

ตารางที่ 12 แสดงผลการทดสอบค่ามอดูลัสที่ระยะยืด 300 เปอร์เซ็นต์ (300% Modulus, MPa)
ของยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณ การใช้ไดเอทิลีนไกลคอลร่วมกับเถ้ากลบในยาง
ธรรมชาติ

สูตร	ก่อนอบ					หลังอบ			
	ชั้นที่	ความหนา (mm)	Area (mm ²)	300%Mod		ความหนา (mm)	Area (mm ²)	F (N)	300%Mod F/A (MPa)
				F (N)	F/A (MPa)				
1 DEG 1phr	1	2.53	15.18	28.24	1.86	2.45	14.70	11.17	0.76
	2	2.46	14.76	31.38	2.13	2.37	14.22	10.23	0.72
	3	2.52	15.12	33.53	2.22	2.42	14.52	10.59	0.73
	ค่าเฉลี่ย				2.07		ค่าเฉลี่ย		0.74
2 DEG 2 phr	1	2.56	15.36	32.36	2.11	2.23	13.38	12.74	0.95
	2	2.37	14.22	32.55	2.29	2.41	14.46	12.74	0.88
	3	2.44	14.64	30.40	2.077	2.30	13.80	15.29	1.11
	ค่าเฉลี่ย				2.16		ค่าเฉลี่ย		0.98
3 DEG 3 phr	1	2.75	16.50	35.81	2.17	2.77	16.62	30.40	1.83
	2	2.62	15.72	33.34	2.12	2.72	16.32	30.90	1.89
	3	2.71	16.26	38.24	2.35	2.57	15.42	31.50	2.04
	ค่าเฉลี่ย				2.21		ค่าเฉลี่ย		1.92
4 DEG 4 phr	1	2.67	16.02	38.44	2.40	2.44	14.64	23.34	1.59
	2	2.67	16.02	35.69	2.23	2.46	14.76	24.51	1.66
	3	2.70	16.20	33.93	2.09	2.38	14.28	22.75	1.59
	ค่าเฉลี่ย				2.24		ค่าเฉลี่ย		1.62
5 DEG 5 phr	1	2.55	15.30	33.53	2.19	2.30	13.80	20.98	1.52
	2	2.55	15.30	33.93	2.22	2.59	15.54	20.79	1.34
	4	2.55	15.30	29.81	1.95	2.61	15.66	21.96	1.40
	ค่าเฉลี่ย				2.12		ค่าเฉลี่ย		1.42

ภาคผนวก จ. ผลการทดสอบความสามารถในการยืด

การทดสอบความสามารถในการยืด (Elongation at break, E.B.) :

สูตรการทดสอบความสามารถในการยืดขนาด ของยางธรรมชาติที่ใช้เส้นผ่าศูนย์กลางเป็นสารตัวเติมใน ปริมาณ 50 phr. ทดสอบโดยเครื่องทดสอบสมบัติด้านการดึง (Micro Computer Tensile Tester) ยี่ห้อ Gotech รุ่น KT-7010A โดยนำค่าที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณตามสมการที่ 3

$$EB (\%) = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100$$

เมื่อ L คือ ระยะห่างของรอยขีดบนชิ้นทดสอบขณะขึ้นทดสอบขาด (เซนติเมตร)

L_0 คือ ระยะห่างของรอยขีดบนชิ้นทดสอบก่อนการดึง (เซนติเมตร)

ตารางที่ 13 ผลการทดสอบความสามารถในการยืด (Elongation at break, %) ของยาง
 ธรรมชาติที่ใช้เก่ากลายเป็นสารตัว เต็มกับยางธรรมชาติที่ใช้ซิลิกาเป็นสารตัวเติม

สูตร	ก่อนอบ			หลังอบ	
	ชั้นที่	L (cm)	E.B. (%)	L (cm)	E.B. (%)
1 Gum	1	16.0	700	7.0	250
	2	16.5	725	7.5	275
	3	16.0	700	7.0	250
	ค่าเฉลี่ย			708	
2 RHA (25 phr)	1	15.0	650	8.0	300
	2	15.0	650	9.0	350
	3	15.0	650	8.5	325
	ค่าเฉลี่ย			650	
3 RHA (50 phr)	1	13.5	575	10.0	400
	2	13.5	575	9.5	375
	3	12.0	500	10.0	400
	ค่าเฉลี่ย			550	ค่าเฉลี่ย
4 RHA (75 phr)	1	10.0	400	7.0	250
	2	11.0	450	7.6	280
	3	11.5	475	7.4	270
	ค่าเฉลี่ย			442	ค่าเฉลี่ย
5 Silica (25 phr)	1	15.0	650	8.0	300
	2	15.5	675	7.8	290
	3	15.5	675	7.9	295
	ค่าเฉลี่ย			667	ค่าเฉลี่ย
6 Silica (50 phr)	1	13.5	575	7.5	275
	2	13.5	575	7.8	290
	3	14.5	625	7.5	275
	ค่าเฉลี่ย			592	ค่าเฉลี่ย
7 Silica (75 phr)	1	12.0	500	3.0	50
	2	12.5	525	3.0	50
	3	12.0	500	3.5	75
	ค่าเฉลี่ย			508	ค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 14 ผลการทดสอบความสามารถในการยืด (Elongation at break,%) ของยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณการใช้เถ้าแกลบเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ

สูตร	ก่อนอบ			หลังอบ	
	ชั้นที่	L (cm)	E.B. (%)	L (cm)	E.B. (%)
1 Gum	1	16.0	700	7.0	250
	2	16.5	725	7.5	275
	3	16.0	700	7.0	250
	ค่าเฉลี่ย			708	ค่าเฉลี่ย
2 RHA (10 phr)	1	16.0	700	7.0	250
	2	15.0	650	7.0	250
	3	16.0	700	7.0	250
	ค่าเฉลี่ย			686	ค่าเฉลี่ย
3 RHA (25 phr)	1	15.0	650	8.0	300
	2	15.0	650	9.0	350
	3	15.0	650	8.5	325
	ค่าเฉลี่ย			650	ค่าเฉลี่ย
4 RHA (40 phr)	1	14.0	600	12.0	500
	2	14.0	600	11.5	475
	3	14.0	600	11.5	475
	ค่าเฉลี่ย			617	ค่าเฉลี่ย
5 RHA (50 phr)	1	13.5	575	10.0	400
	2	13.5	575	9.5	375
	3	12.0	500	10.0	400
	ค่าเฉลี่ย			550	ค่าเฉลี่ย
6 RHA (60 phr)	1	13.0	550	9.5	375
	2	12.5	525	9.8	390
	3	12.5	525	9.5	375
	ค่าเฉลี่ย			542	ค่าเฉลี่ย
7 RHA (75 phr)	1	10.0	400	7.0	250
	2	11.0	450	7.6	280
	3	11.5	475	7.4	270
	ค่าเฉลี่ย			442	ค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 15 ผลการทดสอบความสามารถในการยืด (Elongation at break, %) ของ
ยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณ การใช้ ไดเอทรีติน ไกลคอลร่วมกับเถ้าแกลบใน
ยางธรรมชาติ

สูตร	ก่อนอบ			หลังอบ	
	ชั้นที่	L (cm)	E.B. (%)	L (cm)	E.B. (%)
1 DEG 1phr	1	12.5	525	12.0	500
	2	13.0	550	12.5	525
	3	12.5	525	12.0	500
	ค่าเฉลี่ย			533.33	ค่าเฉลี่ย
2 DEG 2 phr	1	14.0	600	10.0	400
	2	13.0	550	11.0	450
	3	14.0	600	10.0	400
	ค่าเฉลี่ย			583.33	ค่าเฉลี่ย
3 DEG3 phr	1	14.0	600	10.5	425
	2	13.5	575	10.5	425
	3	12.5	525	10.0	400
	ค่าเฉลี่ย			566.67	ค่าเฉลี่ย
4 DEG4 phr	1	13.0	550	8.0	300
	2	14.0	600	8.4	320
	3	13.0	550	8.2	310
	ค่าเฉลี่ย			566.67	ค่าเฉลี่ย
5 DEG5 phr	1	13.0	550	8.2	310
	2	13.5	575	8.5	325
	3	14.5	625	8.8	340
	ค่าเฉลี่ย			583.33	ค่าเฉลี่ย

ภาคผนวก ฉ. ผล การทดสอบความต้านทานต่อการฉีกขาด

ก.6 การทดสอบความต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear strength, Ts.) : ของยางธรรมชาติที่ใช้เส้นใยเป็นสารตัวเติมในปริมาณ 50 phr. ทดสอบโดยเครื่องทดสอบสมบัติด้านการดึง (Micro Computer Tensile Tester) ยี่ห้อ Gotech รุ่น KT-7010A โดยนำค่าที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณตามสมการที่ 3

$$Ts \text{ (N/mm)} = \frac{F}{d}$$

เมื่อ F คือ แรงดึงสูงสุดที่ทำให้ชิ้นทดสอบขาดออกจากกัน (นิวตัน)

d คือ ความหนาของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

ตารางที่ 16 ผลการทดสอบความต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear Streangth, MPa) ของยาง
ธรรมชาติที่ใช้แล้วกลายเป็นสารตัว เดิมกับยางธรรมชาติที่ใช้ซัลฟิคาเป็นสารตัวเดิม

สูตร	ชั้นที่	ความหนา (mm)	F (N)	F/d (N/mm)
1 Gum	1	2.44	57.36	23.51
	2	2.41	59.23	24.58
	3	2.52	58.64	23.27
	ค่าเฉลี่ย			23.78
2 RHA (25 phr)	1	2.65	67.45	25.45
	2	2.60	71.93	27.67
	3	2.60	71.74	27.59
	ค่าเฉลี่ย			26.90
3 RHA (50 phr)	1	2.59	66.80	25.79
	2	2.58	72.17	27.97
	3	2.59	75.51	29.15
	ค่าเฉลี่ย			27.64
4 RHA (75 phr)	1	2.69	56.38	20.96
	2	2.69	56.4	20.97
	3	2.63	56.6	21.52
	ค่าเฉลี่ย			21.15
5 Silica (25 phr)	1	2.52	59.82	23.74
	2	2.56	62.96	24.59
	3	2.55	75.71	29.69
	ค่าเฉลี่ย			26.01
6 Silica (50 phr)	1	3.11	98.85	31.78
	2	3.10	96.69	31.19
	3	3.11	98.65	31.72
	ค่าเฉลี่ย			31.57
7 Silica (75 phr)	1	3.05	126.51	41.48
	2	3.32	128.66	38.75
	3	3.71	140.43	37.85
	ค่าเฉลี่ย			39.36

ตารางที่ 17 ผลการทดสอบความต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear Streangth, MPa) ของ
ยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณการใช้เถ้าแกลบเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ

สูตร	ชั้นที่	ความหนา (mm)	F (N)	F/d (N/mm)
1 Gum	1	2.44	57.36	23.51
	2	2.41	59.23	24.58
	3	2.52	58.64	23.27
	ค่าเฉลี่ย			23.78
2 RHA (10 phr)	1	2.63	71.39	27.14
	2	2.63	64.53	24.54
	3	2.65	77.27	29.16
	ค่าเฉลี่ย			26.95
3 RHA (25 phr)	1	2.59	66.80	25.79
	2	2.58	72.17	27.97
	3	2.59	75.51	29.15
	ค่าเฉลี่ย			27.64
4 RHA (40 phr)	1	2.44	57.36	23.51
	2	2.41	59.23	24.58
	3	2.52	58.64	23.27
	ค่าเฉลี่ย			23.78
5 RHA (50 phr)	1	2.52	59.82	23.74
	2	2.56	62.96	24.59
	3	2.55	75.71	29.69
	ค่าเฉลี่ย			26.01
6 RHA (60 phr)	1	2.48	73.55	29.66
	2	2.38	68.06	28.60
	3	2.43	69.43	28.57
	ค่าเฉลี่ย			28.94
7 RHA (75 phr)	1	2.69	56.38	20.96
	2	2.69	56.40	20.97
	3	2.63	56.60	21.52
	ค่าเฉลี่ย			21.15

ตารางที่ 18 ผลการทดสอบความต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear Streangth, MPa) ของ
ยางธรรมชาติโดยแปรปริมาณ การใช้ ไคเอทรีลีนไกลคอลร่วมกับเส้นใย
ในยางธรรมชาติ

สูตร	ชั้นที่	ความหนา (mm)	F (N)	F/d (N/mm)
1 DEG 1phr	1	2.55	55.51	21.77
	2	2.50	59.43	23.77
	3	2.57	55.85	21.73
	ค่าเฉลี่ย			22.42
2 DEG 2 phr	1	2.54	57.31	22.56
	2	2.57	59.87	23.30
	3	2.57	60.55	23.56
	ค่าเฉลี่ย			23.14
3 DEG3 phr	1	2.69	73.95	27.49
	2	2.63	74.5	28.33
	3	2.65	74.7	28.19
	ค่าเฉลี่ย			28.00
4 DEG4 phr	1	2.51	74.33	29.61
	2	2.60	83.61	32.16
	3	2.55	72.17	28.30
	ค่าเฉลี่ย			30.02
5 DEG5 phr	1	2.56	77.22	30.16
	2	2.59	79.43	30.67
	3	2.58	72.17	27.97
	ค่าเฉลี่ย			29.60