

ภาคผนวก ก

วิธีการหาปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry rubber content)

ก.1 ขั้นตอนการหาปริมาณเนื้อเยื่อแห้งในน้ำยาง

การทดสอบหาปริมาณเนื้อเยื่อแห้งใช้มาตรฐานการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 126 โดยมีวิธีการทดสอบดังขั้นตอนต่อไปนี้ เริ่มจากการชั่งน้ำยางธรรมชาติมาประมาณ 10 g หน่วยทศนิยม 4 ตำแหน่ง ที่แน่นอน เติลงในจานเพาะเชื้อแล้วเกลี่ยให้น้ำยางไหลคลุมเต็มพื้นของจานเพาะเชื้อ เตรียมแบบนี้ 5 – 7 ตัวอย่างโดยจดบันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้ของแต่ละตัวอย่างไว้ จากนั้นเติมสารละลายกรดอะซิติก ความเข้มข้น 30 g ต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 75 ลูกบาศก์เดซิเมตรภายในเวลา 5 นาทีโดยเทด้านในขอบจาน เอียงจานและหมุนอย่างช้าๆ ใช้แท่งแก้วคนแผ่นยางที่จับตัวได้ผิวหน้าของกรดเบาๆ วางกระดาษฟิลาปิดบนจาน วางจานบนอ่างไอน้ำเป็นเวลา 15-30 นาที จนได้เซรุ่มใสเมื่อเซรุ่มใสให้รวบรวมยางที่จับตัวทั้งหมดเข้าด้วยกันแล้วล้างด้วยน้ำเป็นเวลา 15-30 นาที จนได้เซรุ่มใสเมื่อเซรุ่มใสให้รวบรวมยางที่จับตัวทั้งหมดเข้าด้วยกันล้างด้วยน้ำพร้อมทั้งทดสอบความเป็นกรดของน้ำด้วยกระดาษลิตมัสจนกระทั่งกระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสี กดยางจับตัวเพื่อไล่น้ำออก ให้ได้แผ่นยางที่มีความหนาสม่ำเสมอไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ล้างแผ่นยางด้วยน้ำไหลผ่านเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที ปล่อยให้แผ่นยางหมาดก่อนอบแห้ง หลังจากนั้นอบแผ่นยางที่อุณหภูมิ 30 °C จนกระทั่งไม่มีจุดขาว จนได้น้ำยางที่มีน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นในโถแก้วดูความชื้น ชั่งและบันทึกน้ำหนัก

ก.2 การคำนวณหาปริมาณเนื้อเยื่อแห้ง

$$\text{ปริมาณเนื้อเยื่อแห้ง (\%DRC)} = \frac{M_1}{M_0} \times 100$$

เมื่อ M_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างทดสอบหน่วยเป็น g

เมื่อ M_0 คือ น้ำหนักแผ่นยางแห้งหน่วยเป็น g

ภาคผนวก ข

การคำนวณหา % bound rubber

ข.1 การคำนวณหา % bound rubber

% bound rubber สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\% \text{ bound rubber} = \frac{[W_{fg} - W_t (\text{weight fraction of filler in composite})]}{W_t (\text{weight fraction of rubber in composite})}$$

เมื่อ W_{fg} = น้ำหนักของตัวอย่างยางคอมโพสิตหลังแช่ในโทลูอีน

W_t = น้ำหนักของตัวอย่างยางคอมโพสิตก่อนการแช่ในโทลูอีน

โดยยกตัวอย่างการคำนวณได้ดังนี้

ตัวอย่างยางคอมโพสิตของยางธรรมชาติมีน้ำหนักก่อนการแช่ในโทลูอีน (W_p) = 0.533 g

และมีน้ำหนักหลังการแช่ในโทลูอีนและอบจนแห้งแล้ว (W_{fg}) = 0.292 g

โดยยางคอมโพสิตของยางธรรมชาติเตรียมจากการผสมยาง 100 phr กับเขม่าดำ 30 phr

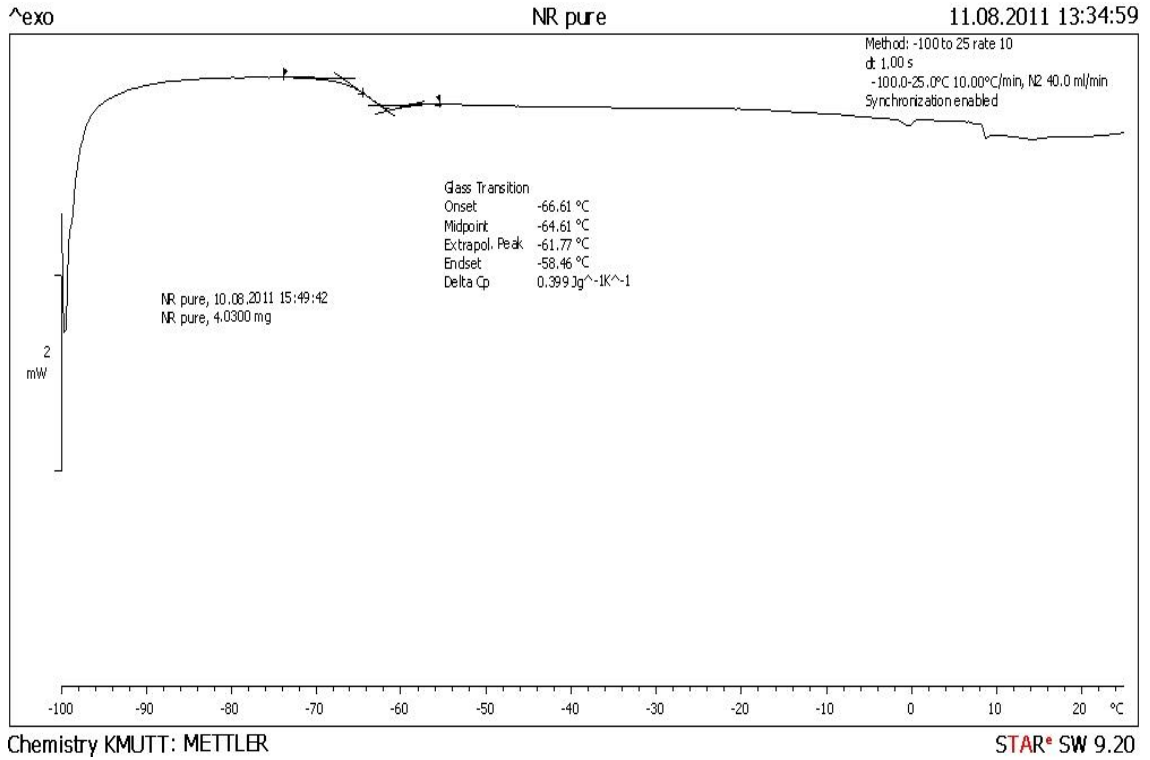
ดังนั้นสัดส่วนของเขม่าดำในคอมโพสิต (weight fraction of filler in composite) = $30/100+30 = 0.23$

และสัดส่วนของยางในคอมโพสิต (weight fraction of rubber in composite) = $100/100+30 = 0.77$

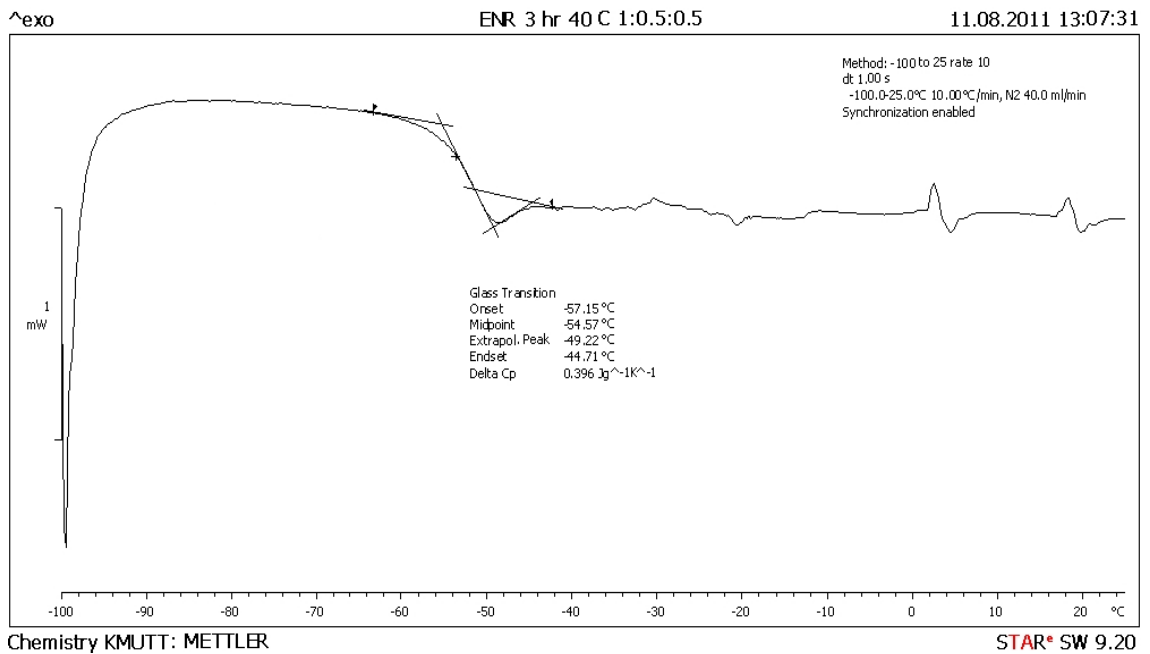
$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad \% \text{ Bound rubber} &= \frac{[0.292 - W_t (\text{weight fraction of filler in composite})]}{W_t (\text{weight fraction of rubber in composite})} \\ &= \frac{[0.292 - (0.533)(0.23)]}{0.533(0.7)} \end{aligned}$$

ภาคผนวก ค

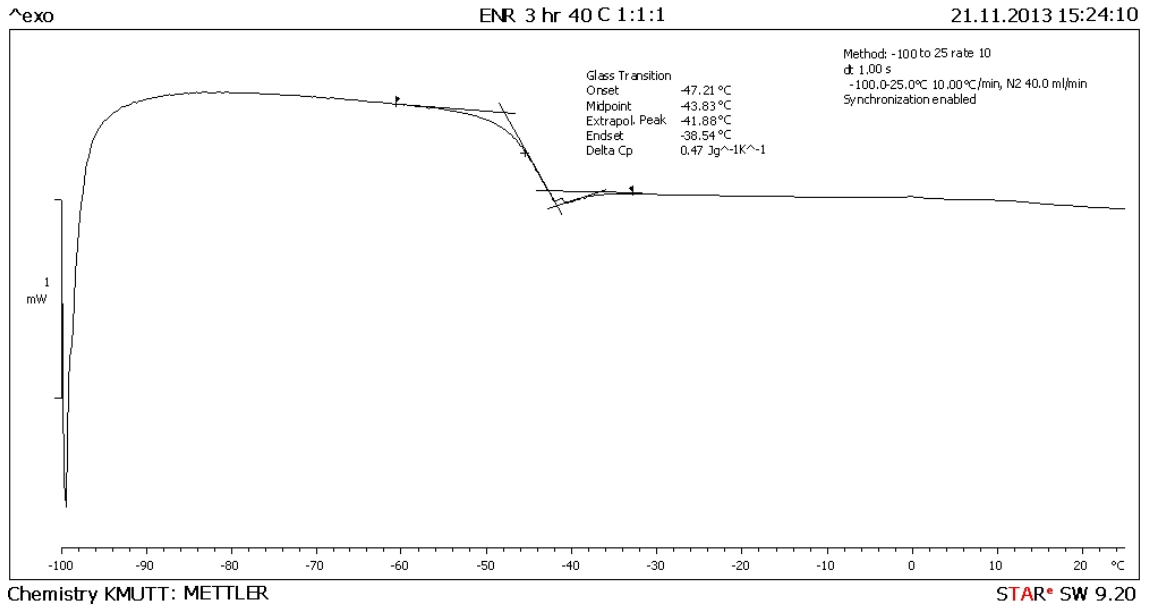
Thermogram ของยางชนิดต่างๆที่วัดได้จากเทคนิค DSC



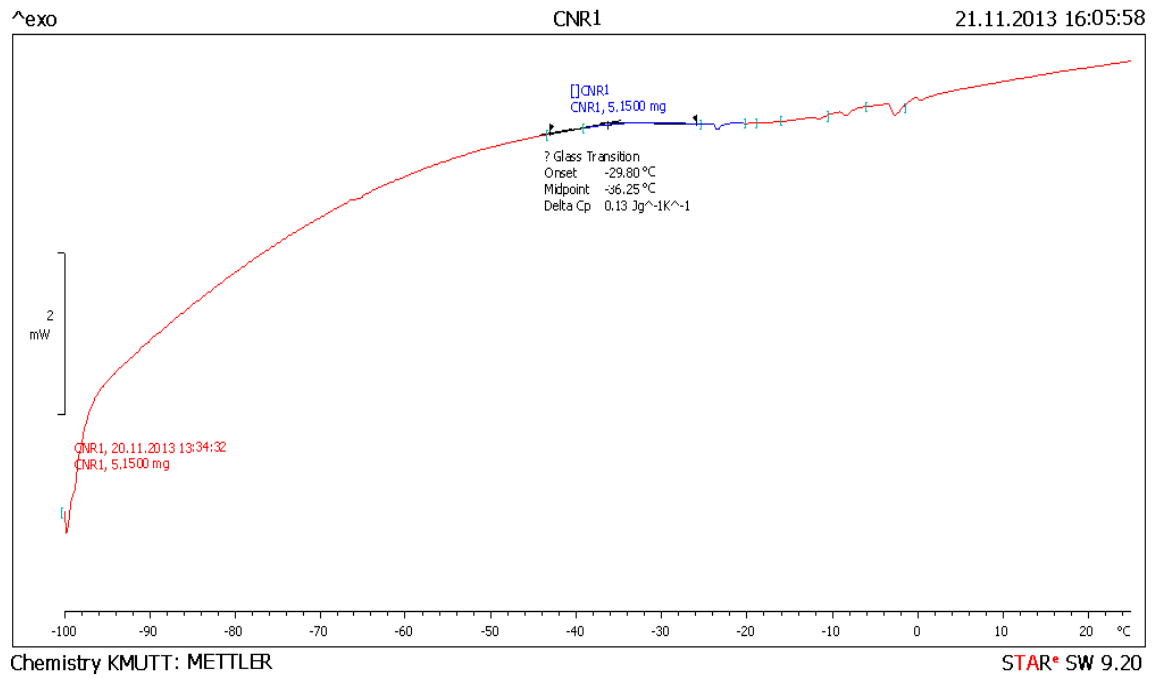
รูปที่ ค.1 เทอร์โมแกรมของยาง STR5L



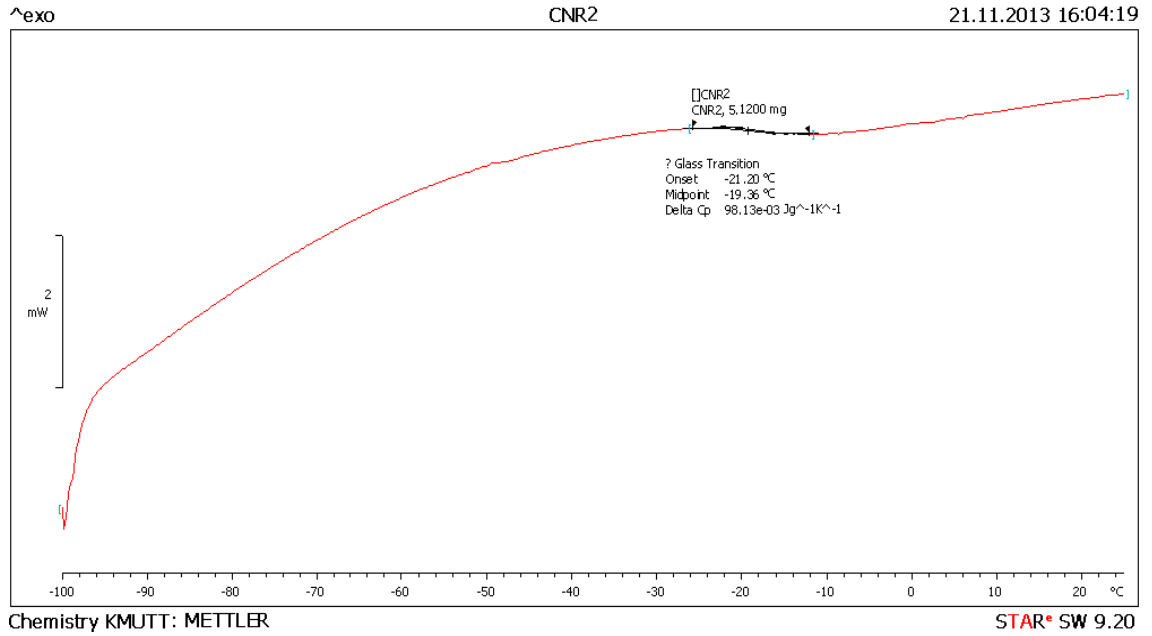
รูปที่ ค.2 เทอร์โมแกรมของยาง ENR1



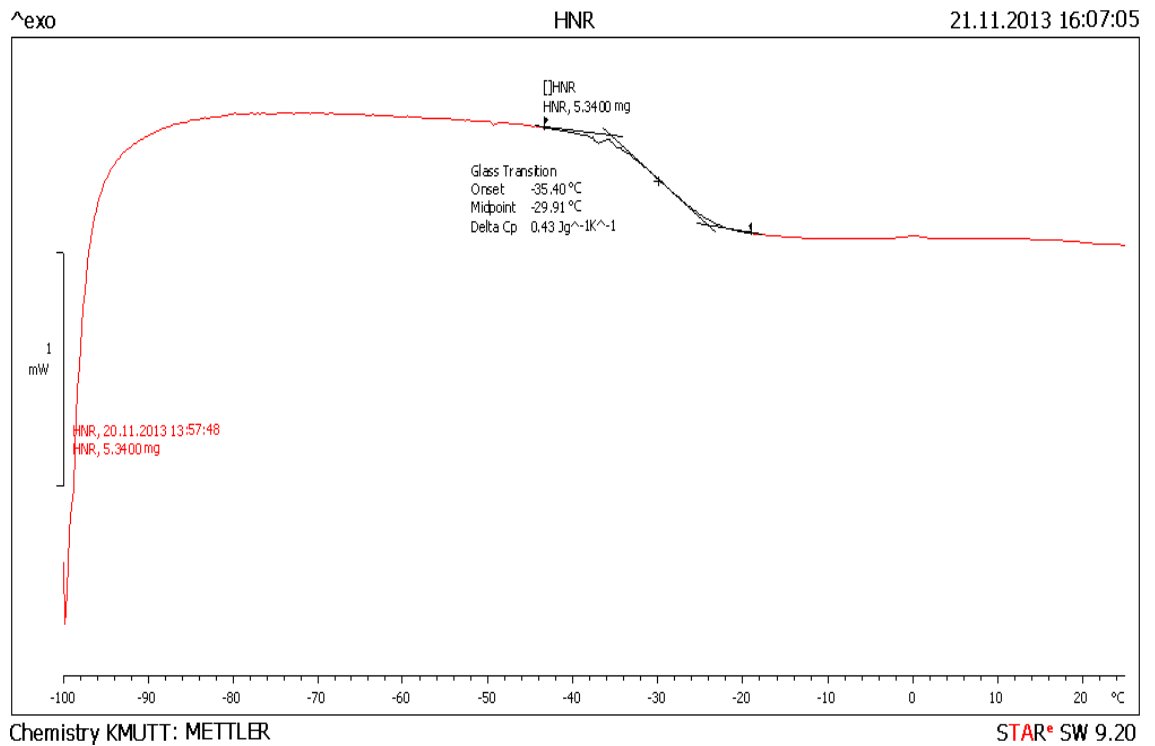
รูปที่ ค.3 เทอร์โมแกรมของยาง ENR2



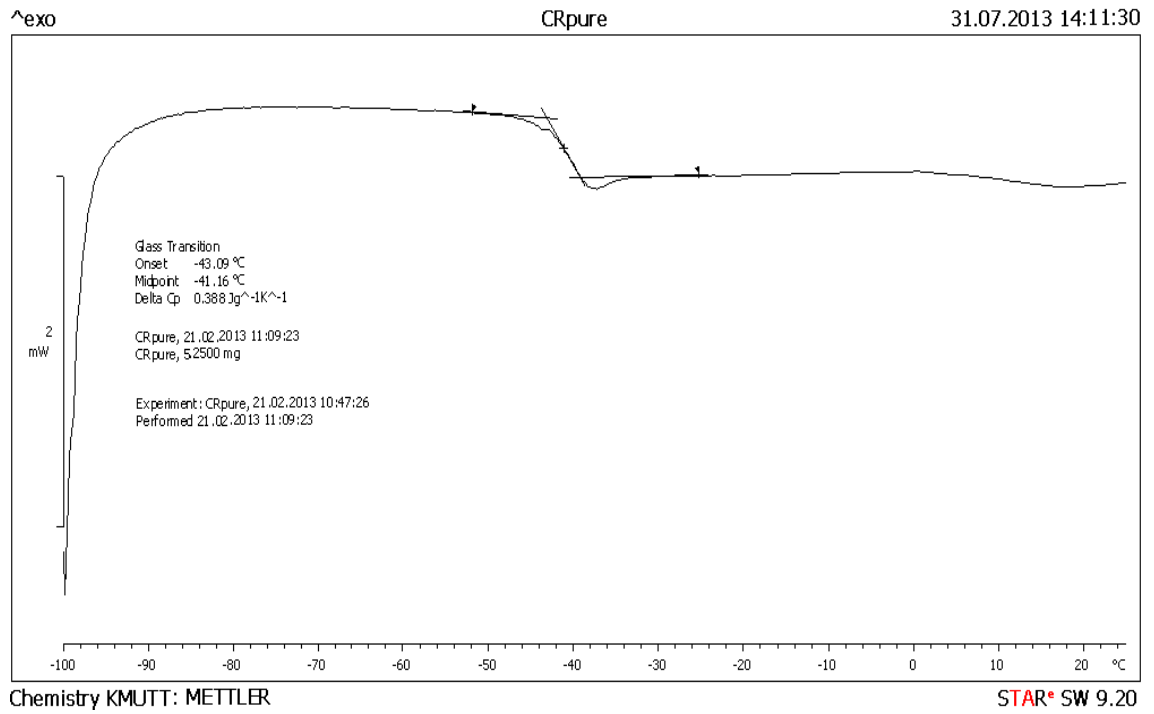
รูปที่ ค.4 เทอร์โมแกรมของยาง CNR1



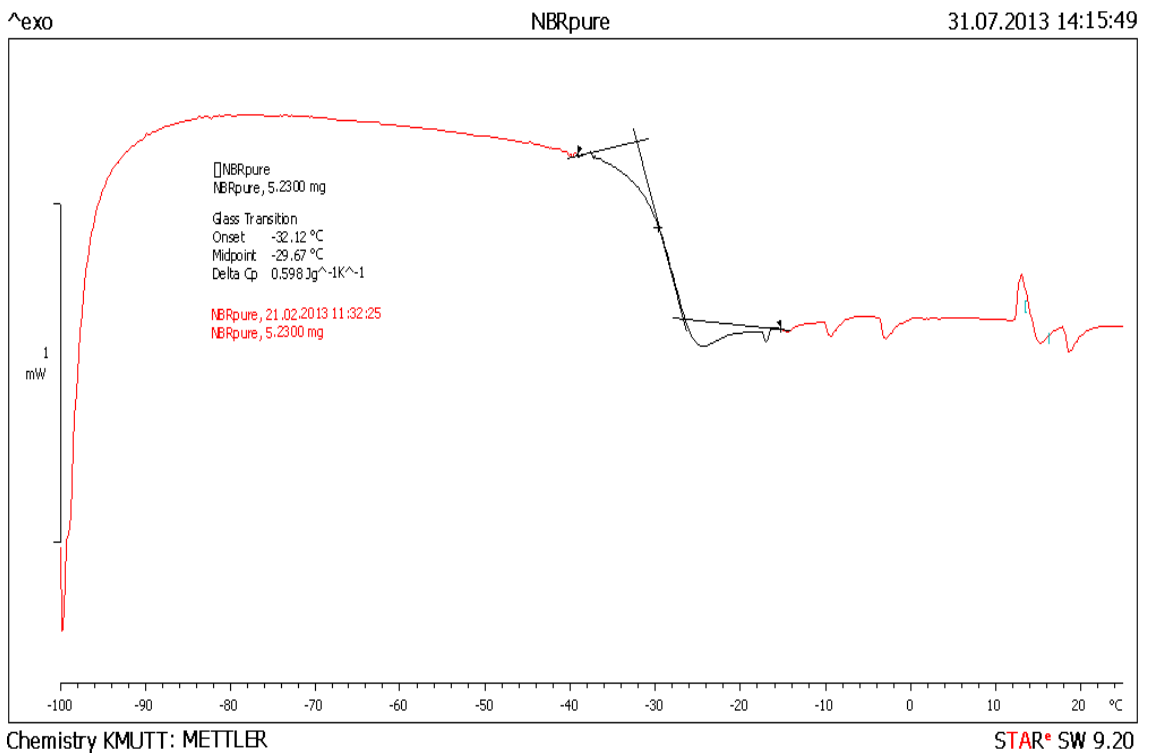
รูปที่ ค.5 เทอร์โมแกรมของยาง CNR2



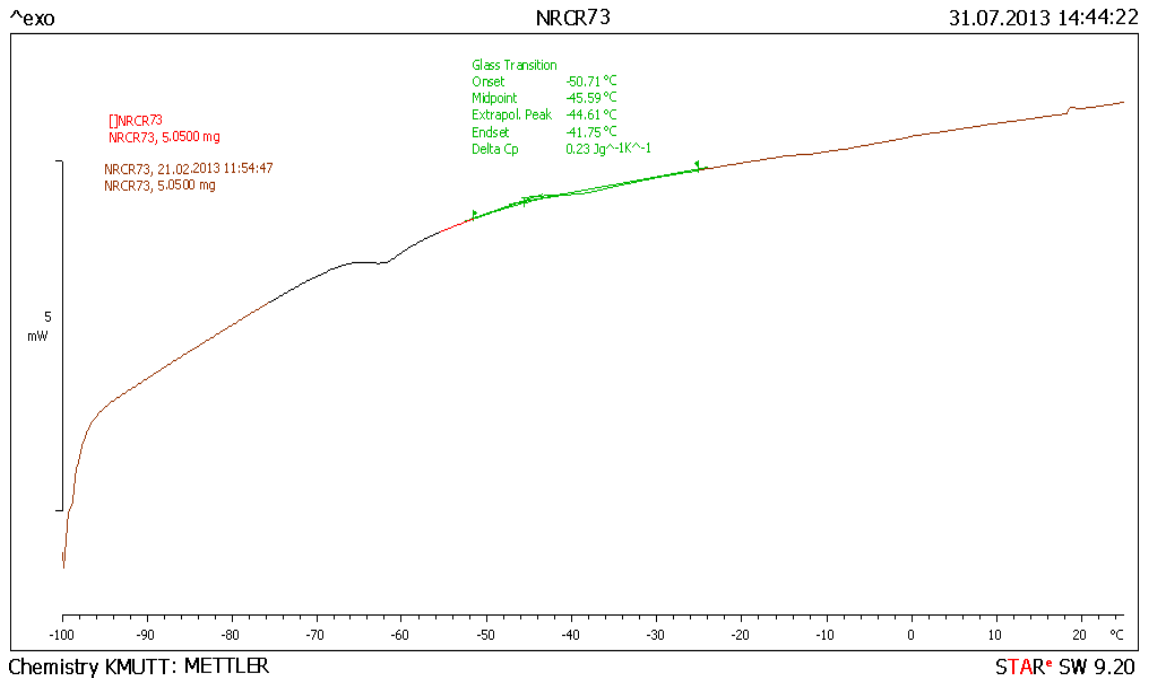
รูปที่ ค.6 เทอร์โมแกรมของยาง HNR



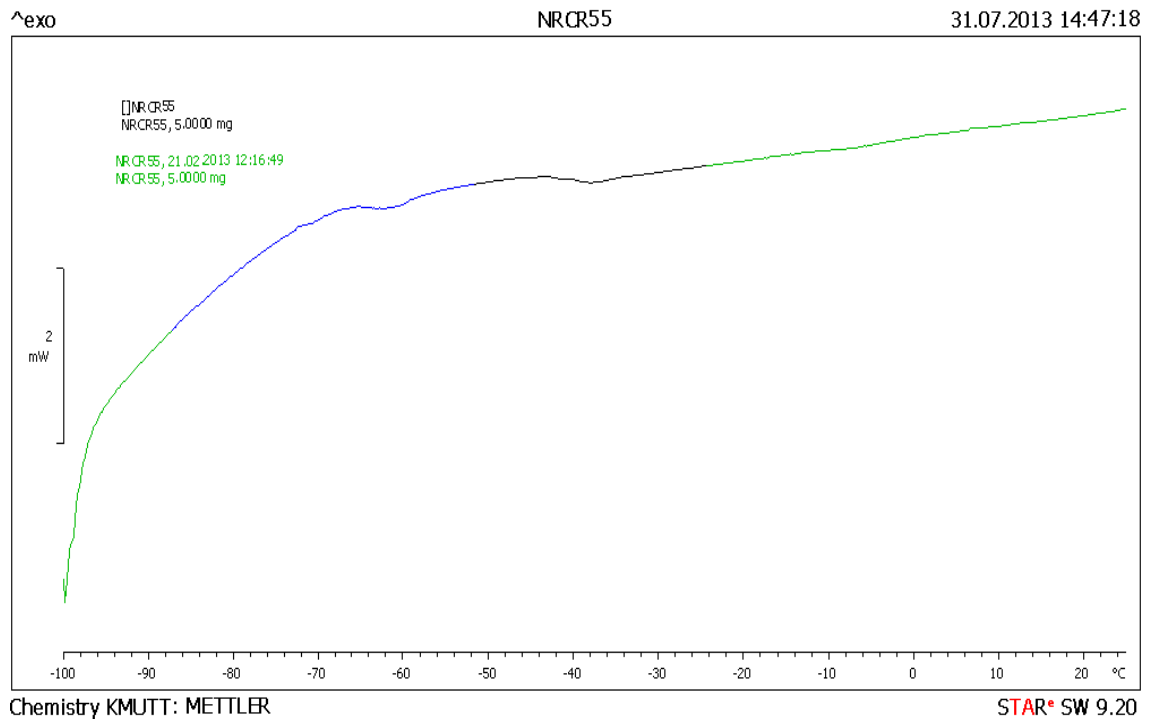
รูปที่ ค.7 เทอร์โมแกรมของยาง CR



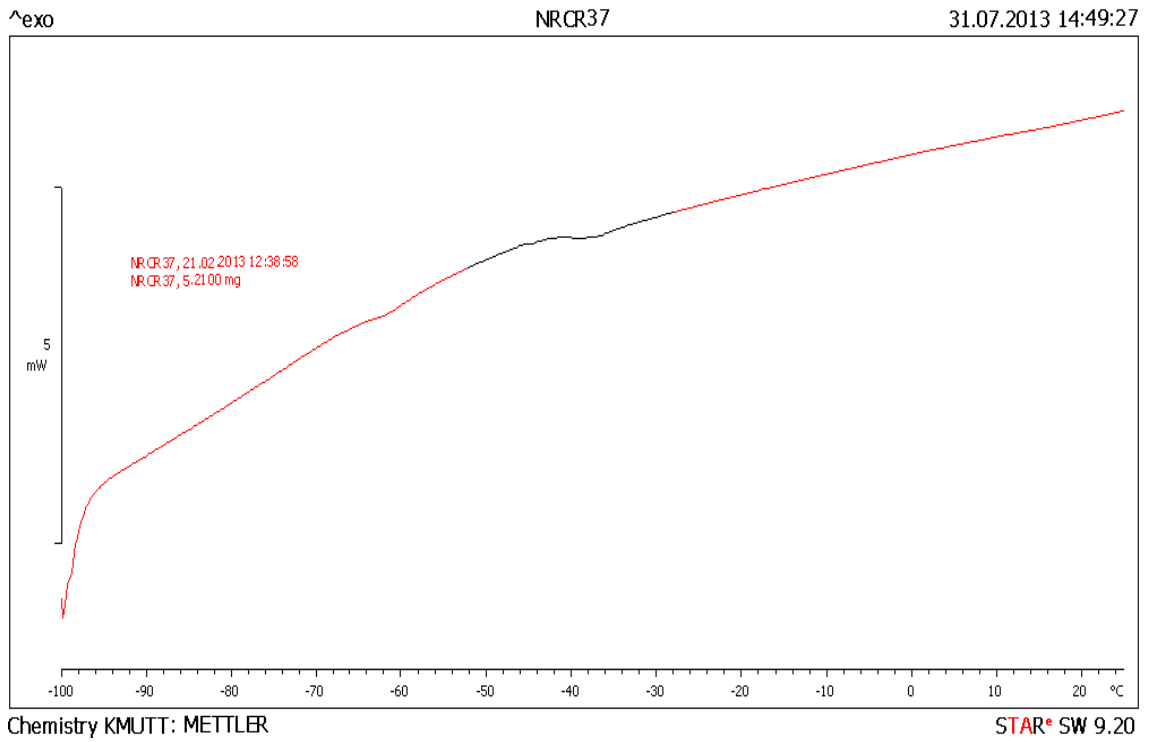
รูปที่ ค.8 เทอร์โมแกรมของยาง NBR



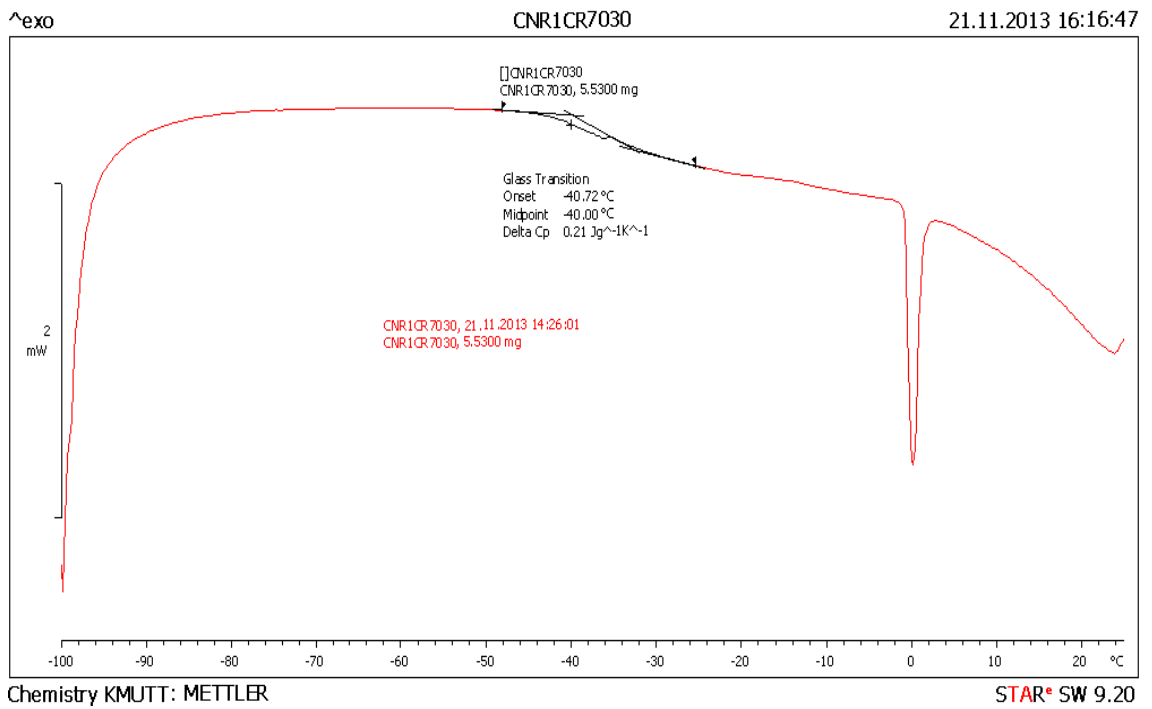
รูปที่ ค.9 เทอร์โมแกรมของยาง NR:CR 70:30



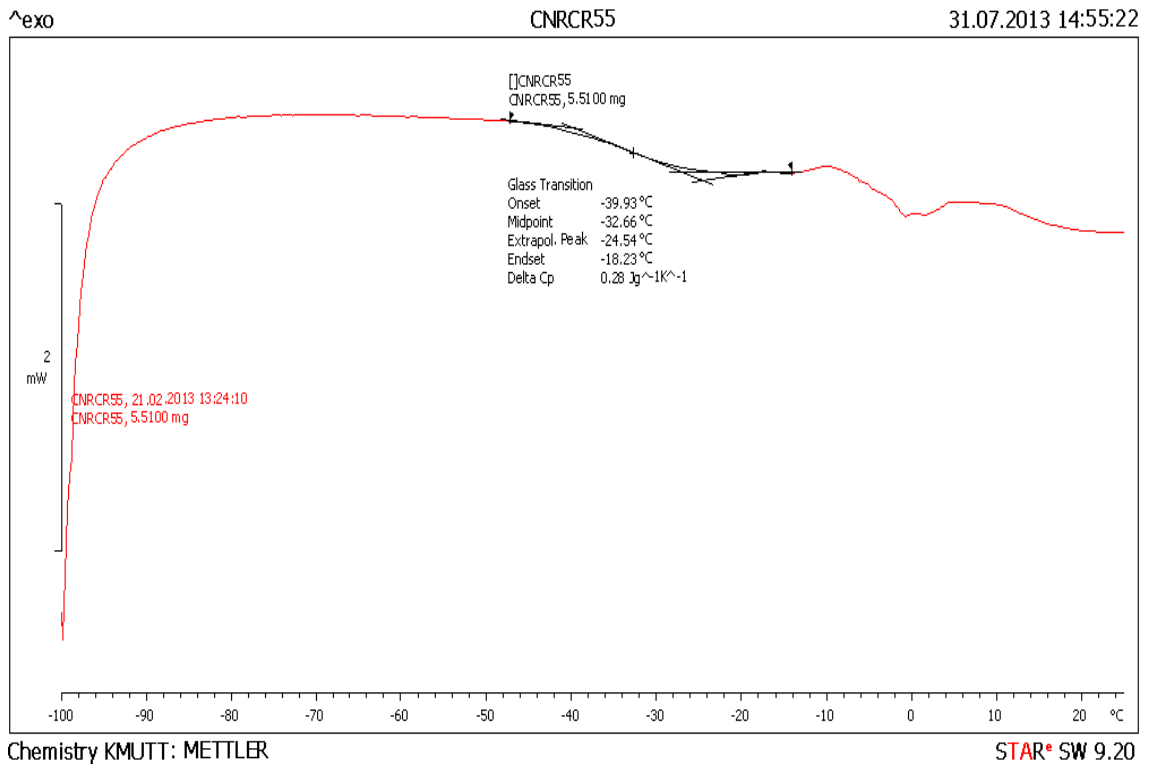
รูปที่ ค.10 เทอร์โมแกรมของยาง STR5L:CR 50:50



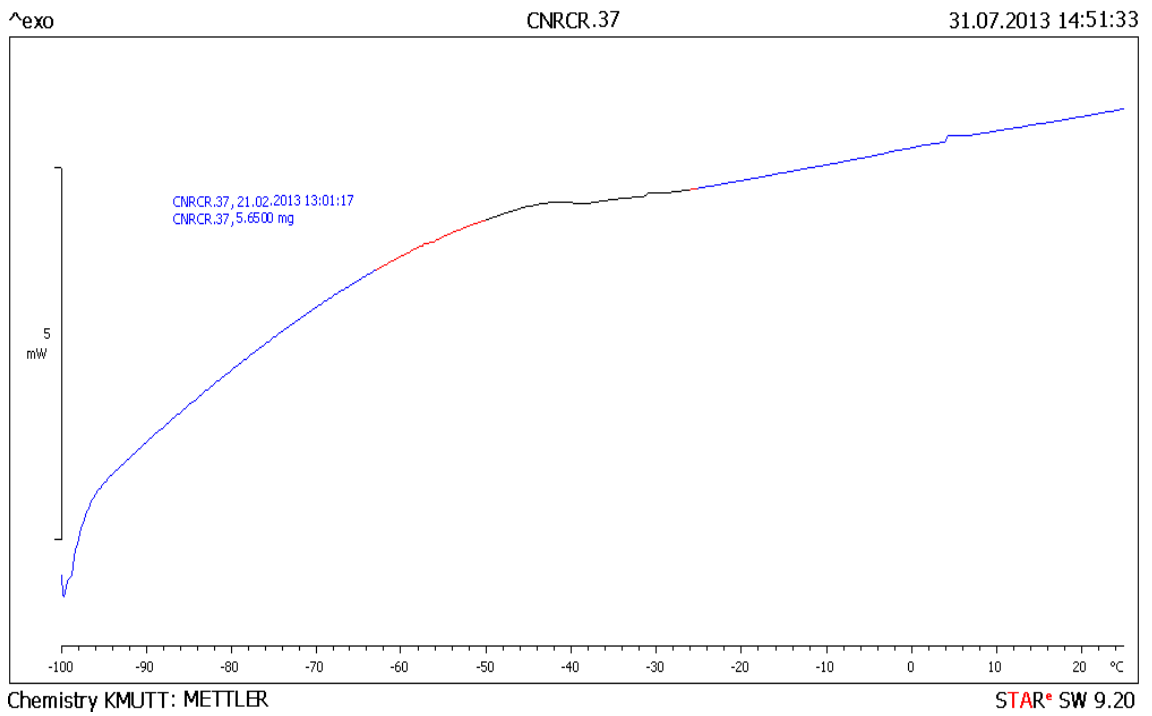
รูปที่ ค.11 เทอร์โมแกรมของยาง STR5L:CR 30:70



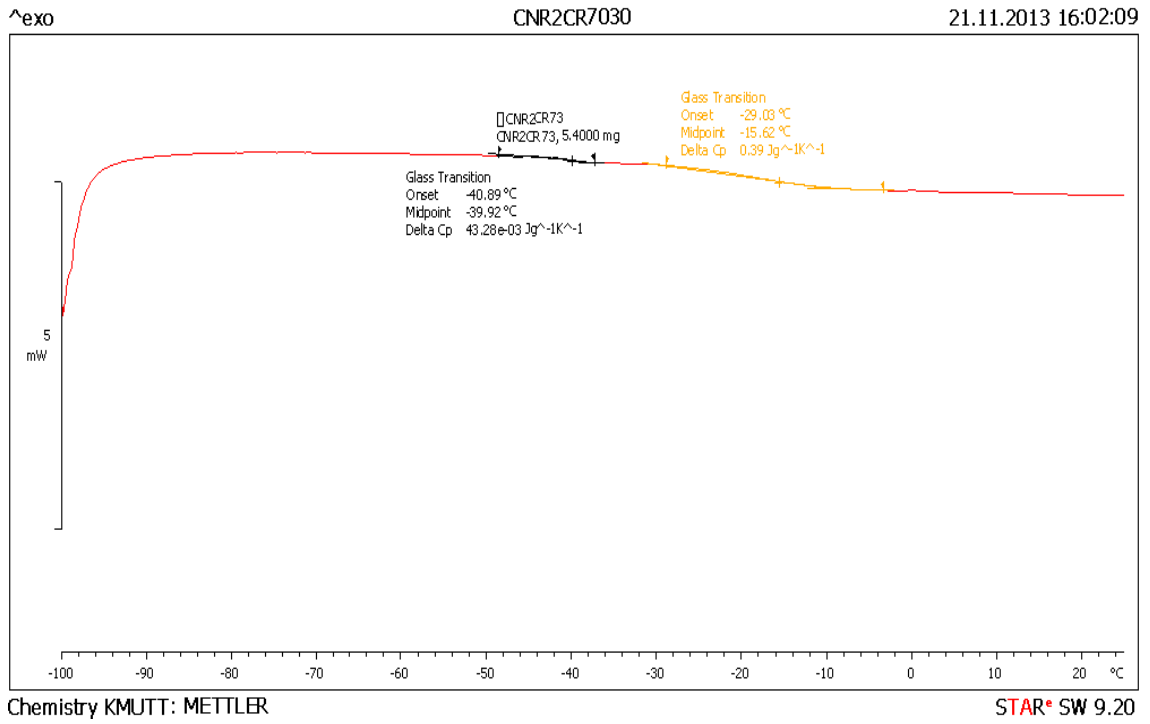
รูปที่ ค.12 เทอร์โมแกรมของยาง CNR1:CR 70:30



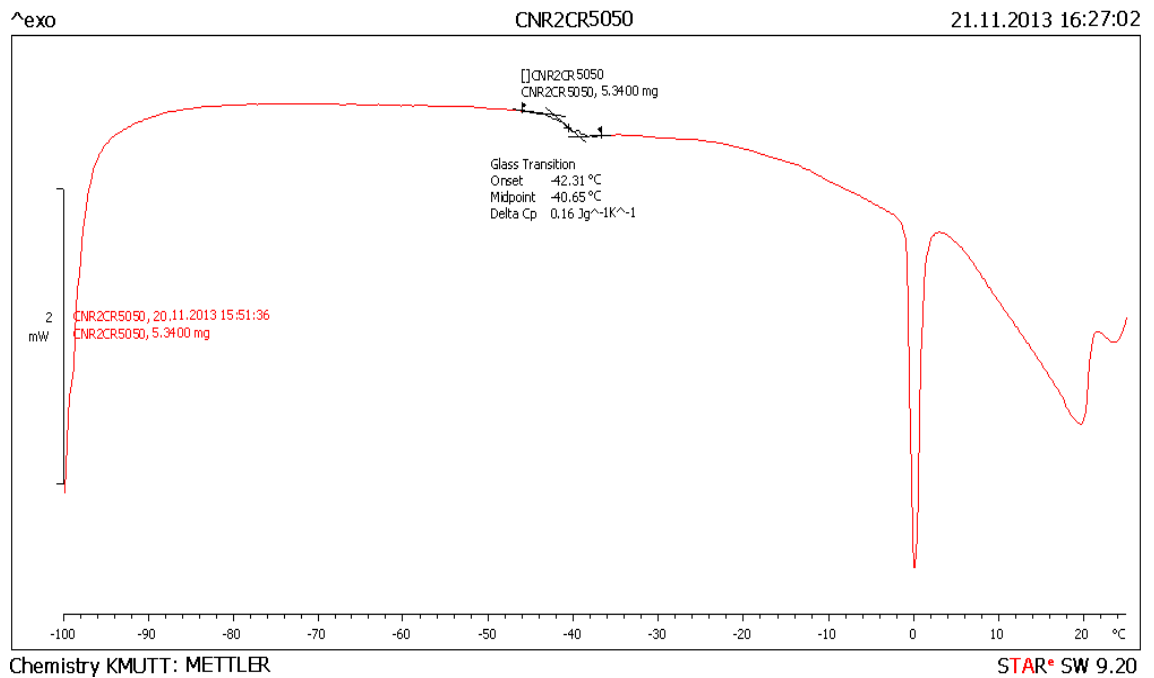
รูปที่ ค.13 เทอร์โมแกรมของยาง CNR1:CR 50:50



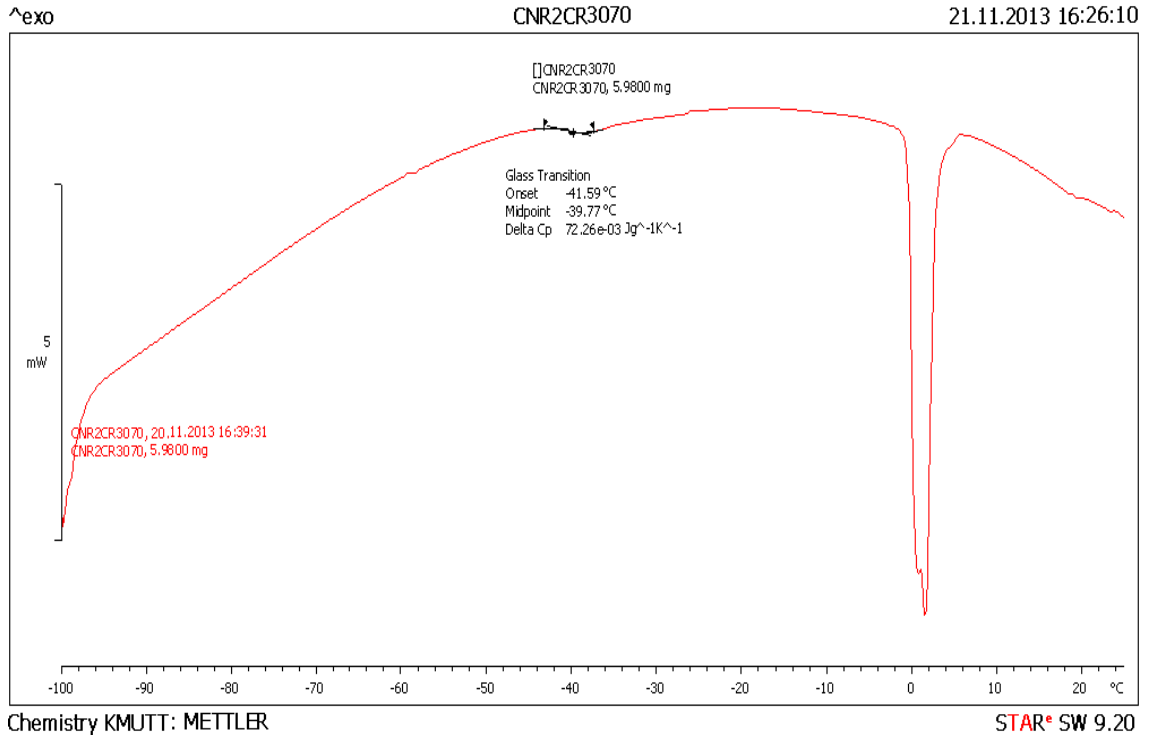
รูปที่ ค.14 เทอร์โมแกรมของยาง CNR1:CR 30:70



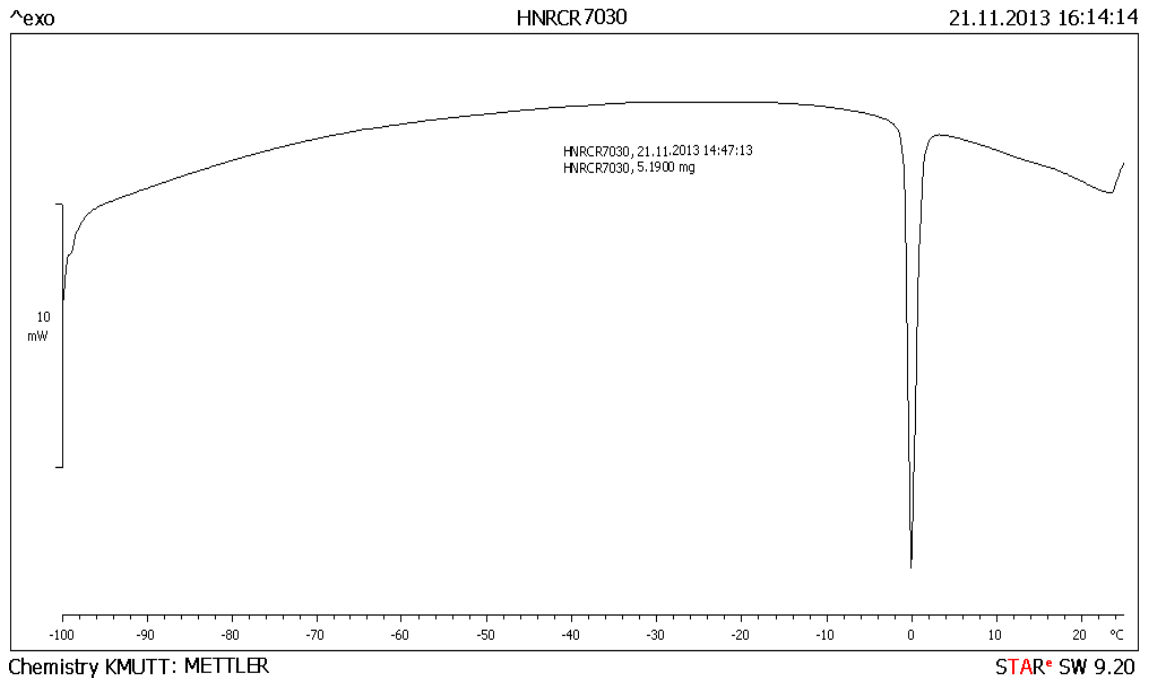
รูปที่ ค.15 เทอร์โมแกรมของยาง CNR2:CR 70:30



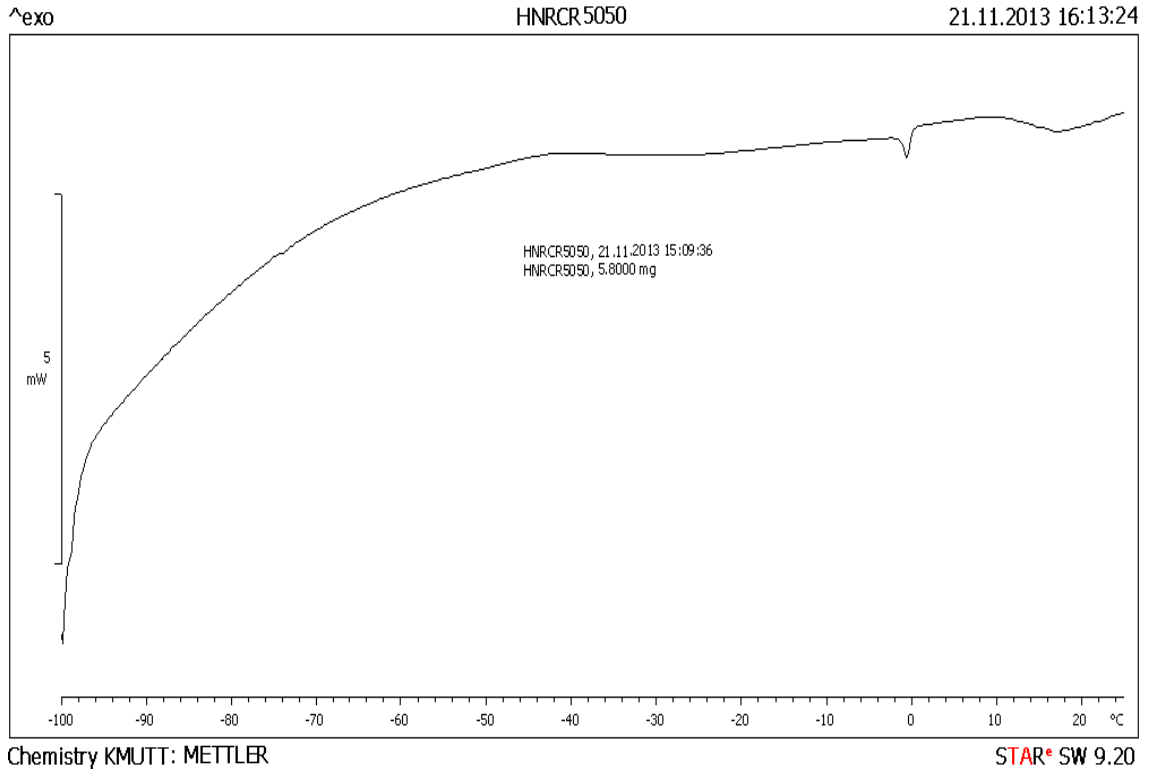
รูปที่ ค.16 เทอร์โมแกรมของยาง CNR2:CR 50:50



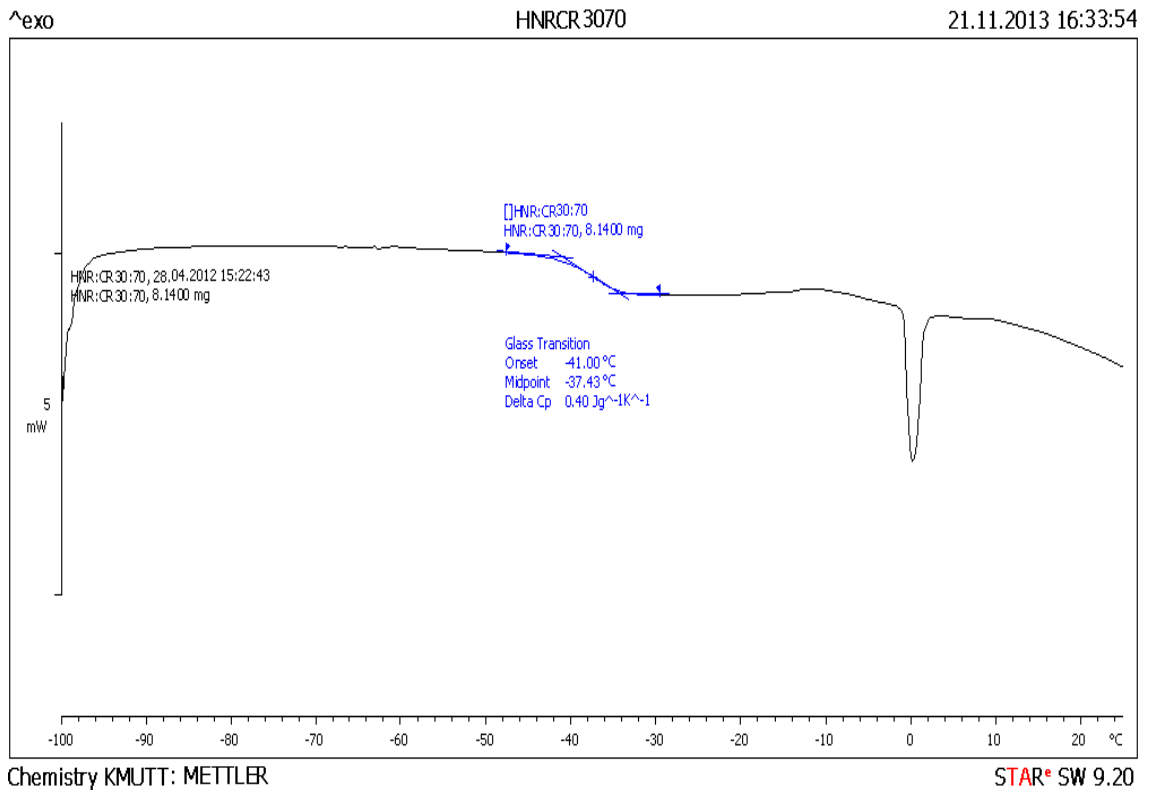
รูปที่ ค.17 เทอร์โมแกรมของยาง CNR2:CR 30:70



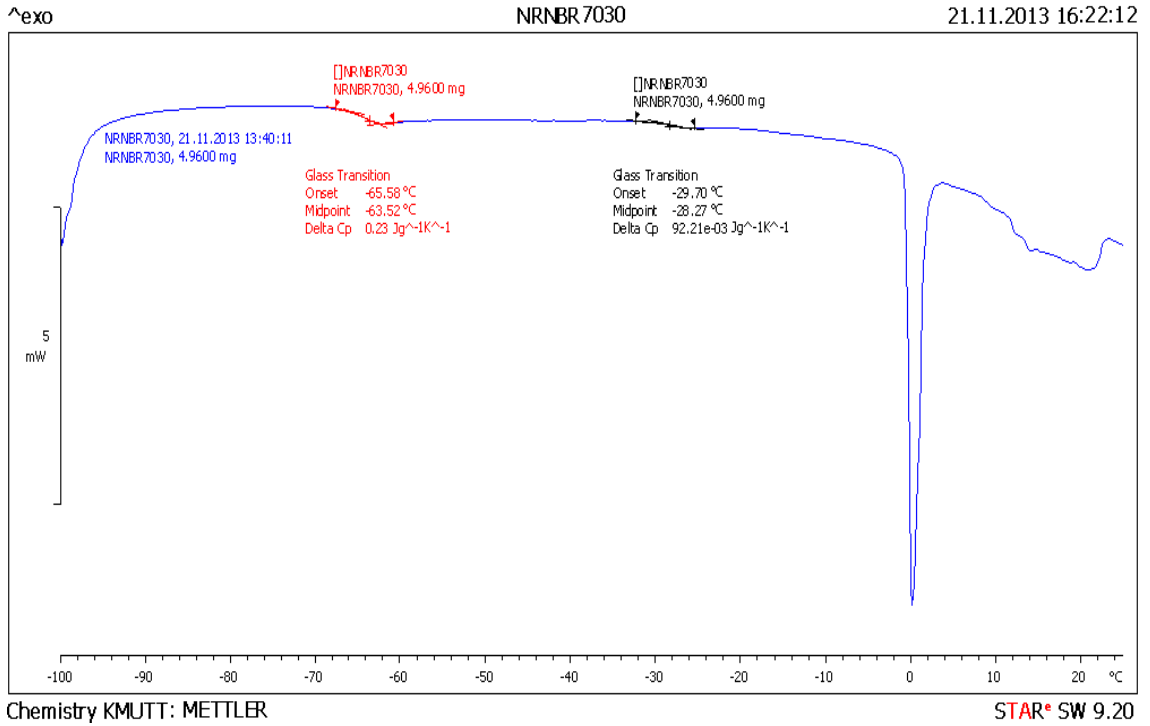
รูปที่ ค.18 เทอร์โมแกรมของยาง HNR:CR 70:30



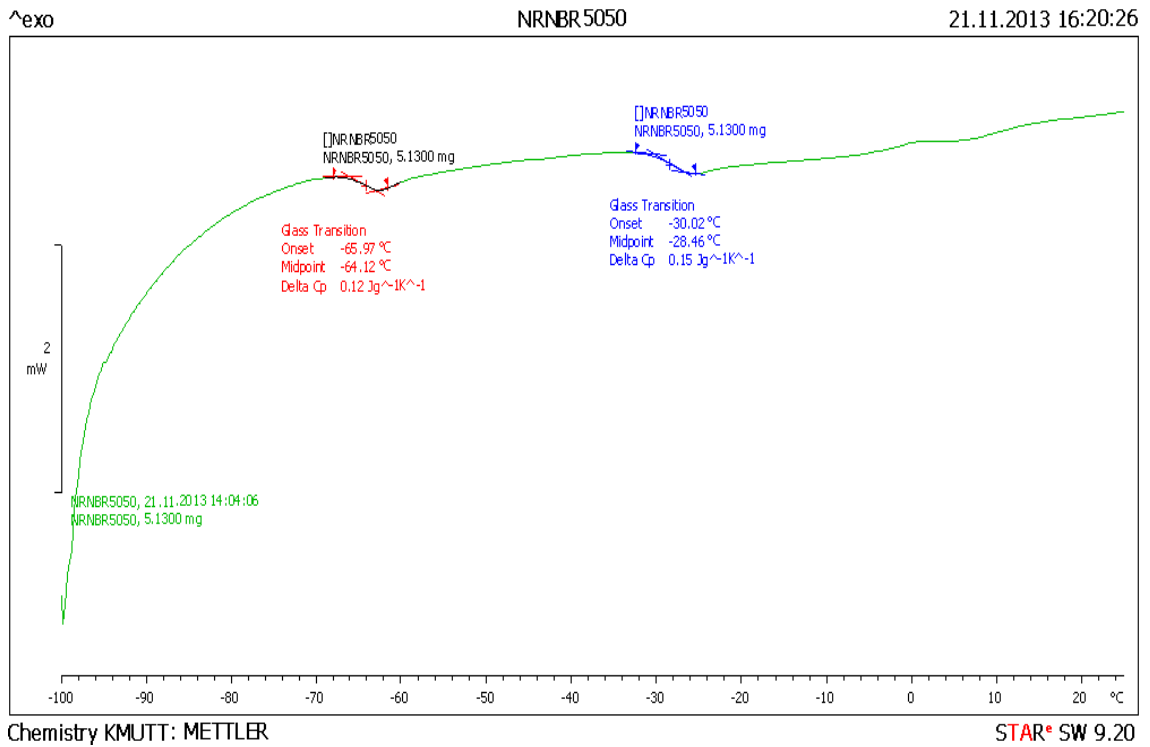
รูปที่ ค.19 เทอร์โมแกรมของยาง HNR:CR 50:50



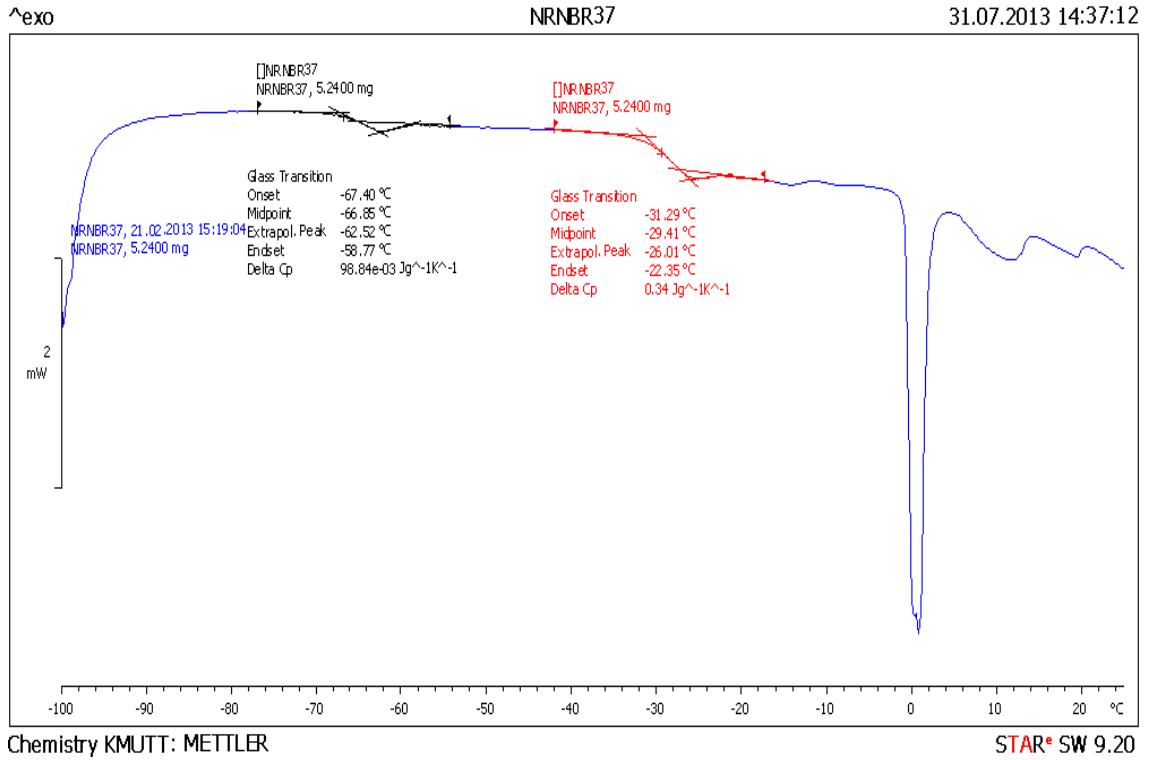
รูปที่ ค.20 เทอร์โมแกรมของยาง HNR:CR 30:70



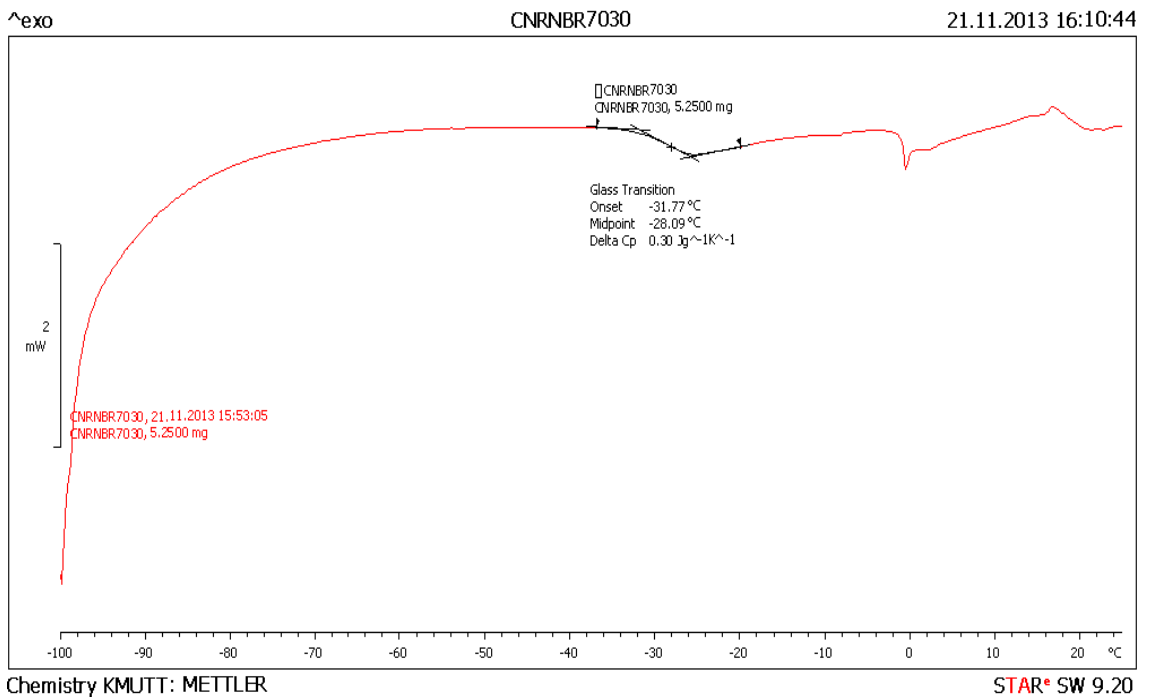
รูปที่ ค.21 เทอร์โมแกรมของยาง STR5L:NBR 70:30



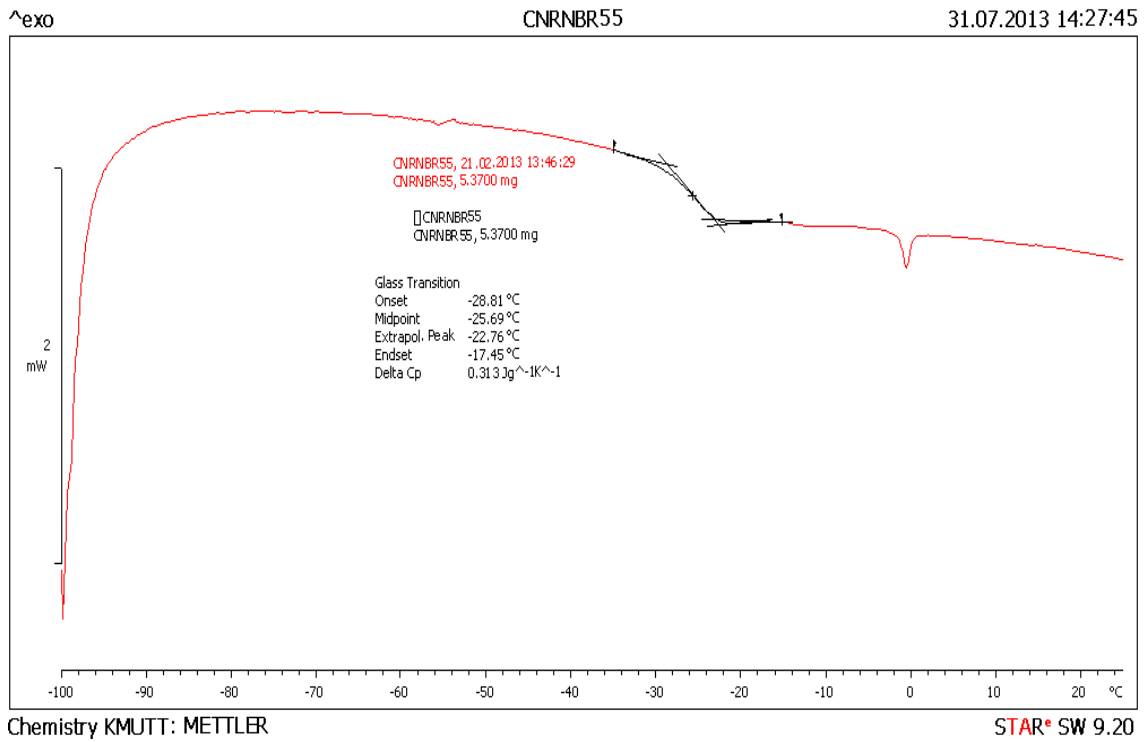
รูปที่ ค.22 เทอร์โมแกรมของยาง STR5L:NBR 50:50



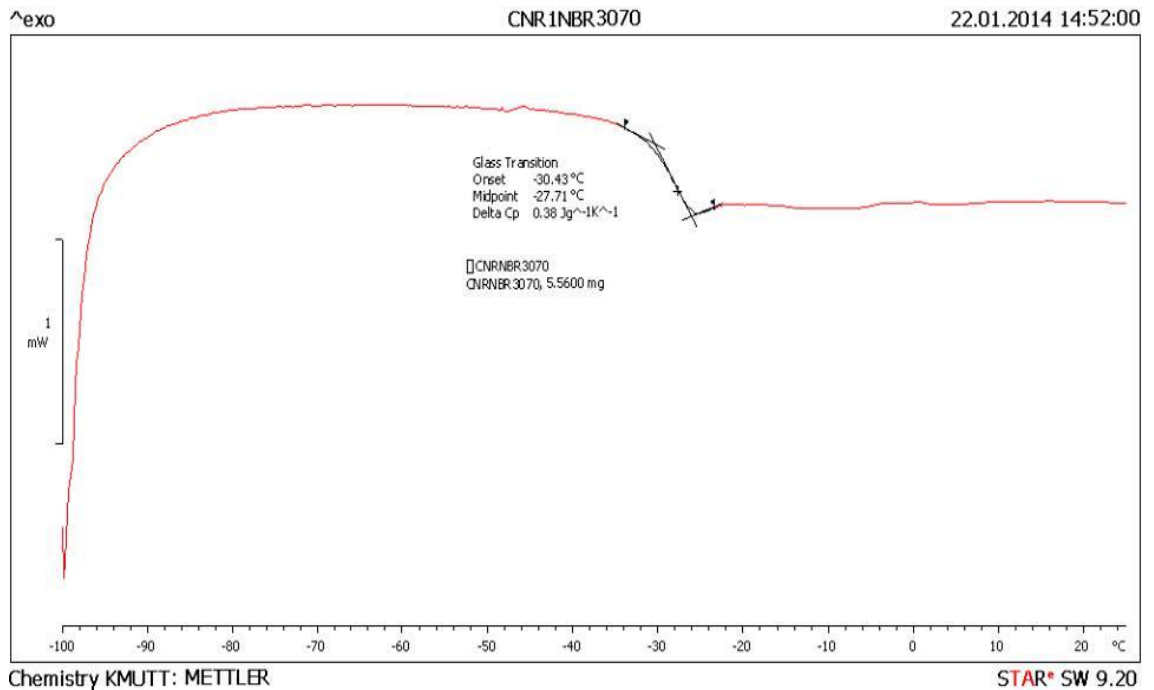
รูปที่ ค.23 เทอร์โมแกรมของยาง STR5L:NBR 30:70



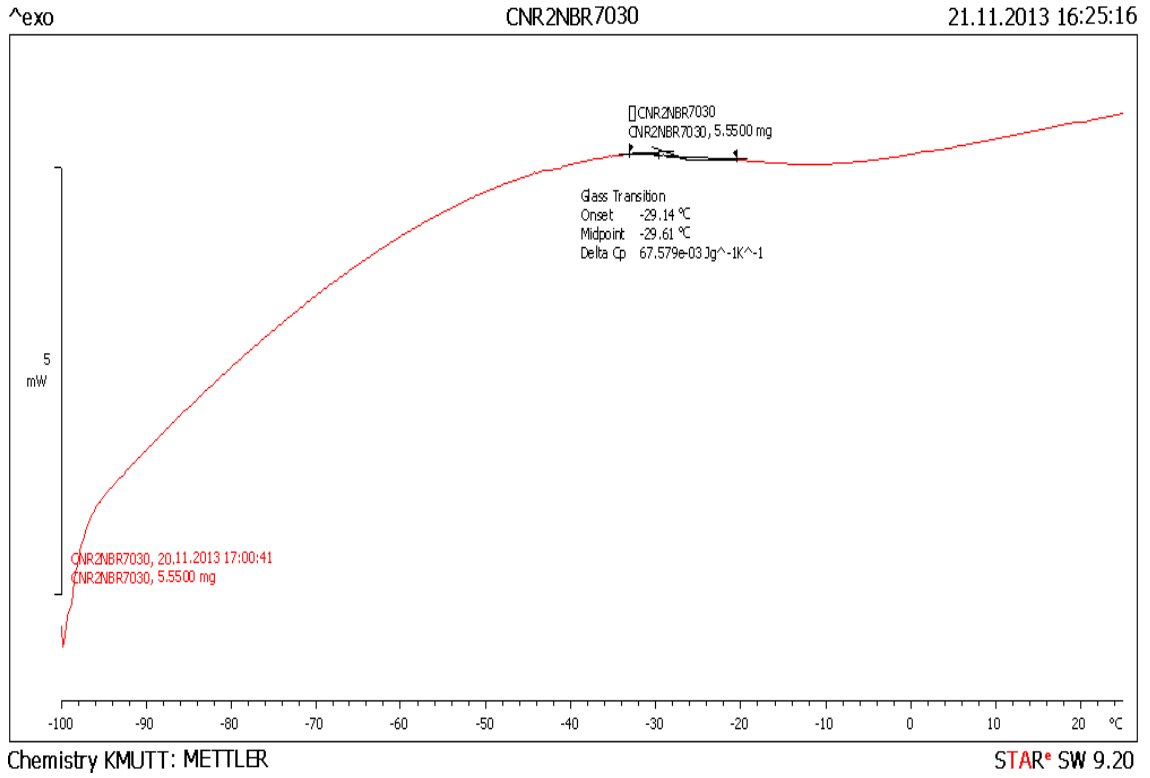
รูปที่ ค.24 เทอร์โมแกรมของยาง CNR1:NBR 70:30



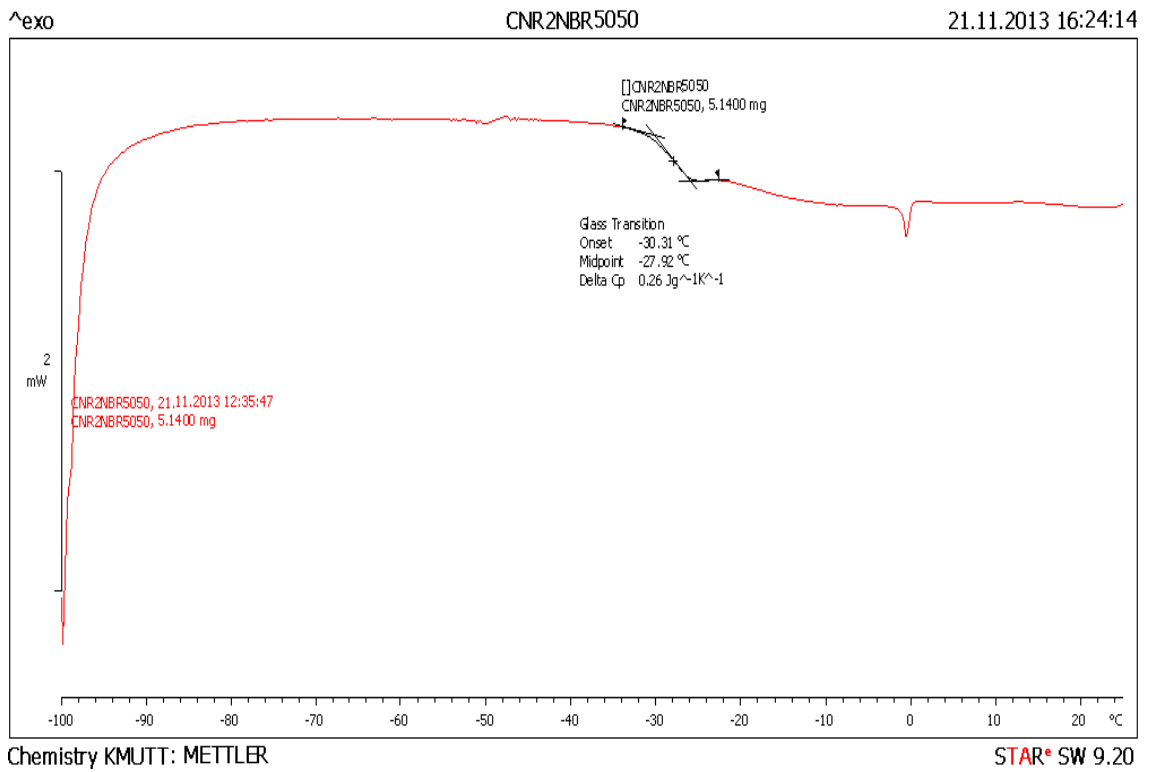
รูปที่ ค.25 เทอร์โมแกรมของยาง CNR1:NBR 50:50



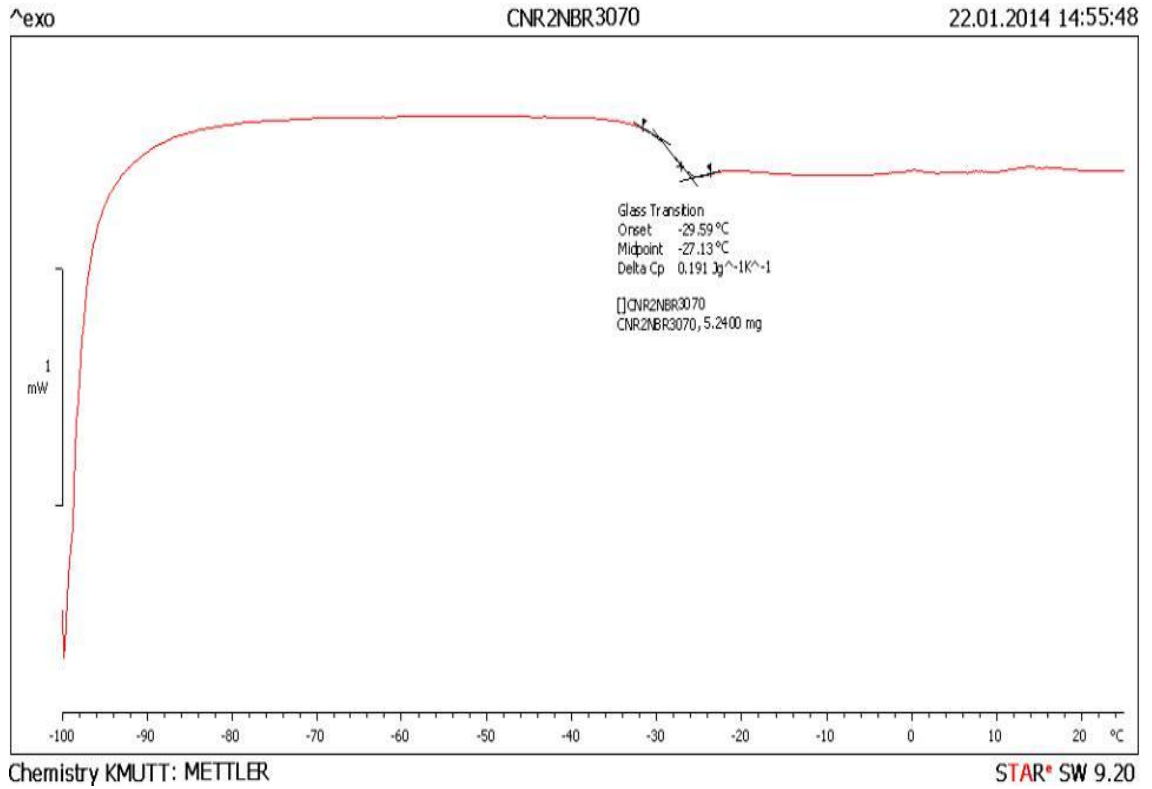
รูปที่ ค.26 เทอร์โมแกรมของยาง CNR1:NBR 30:70



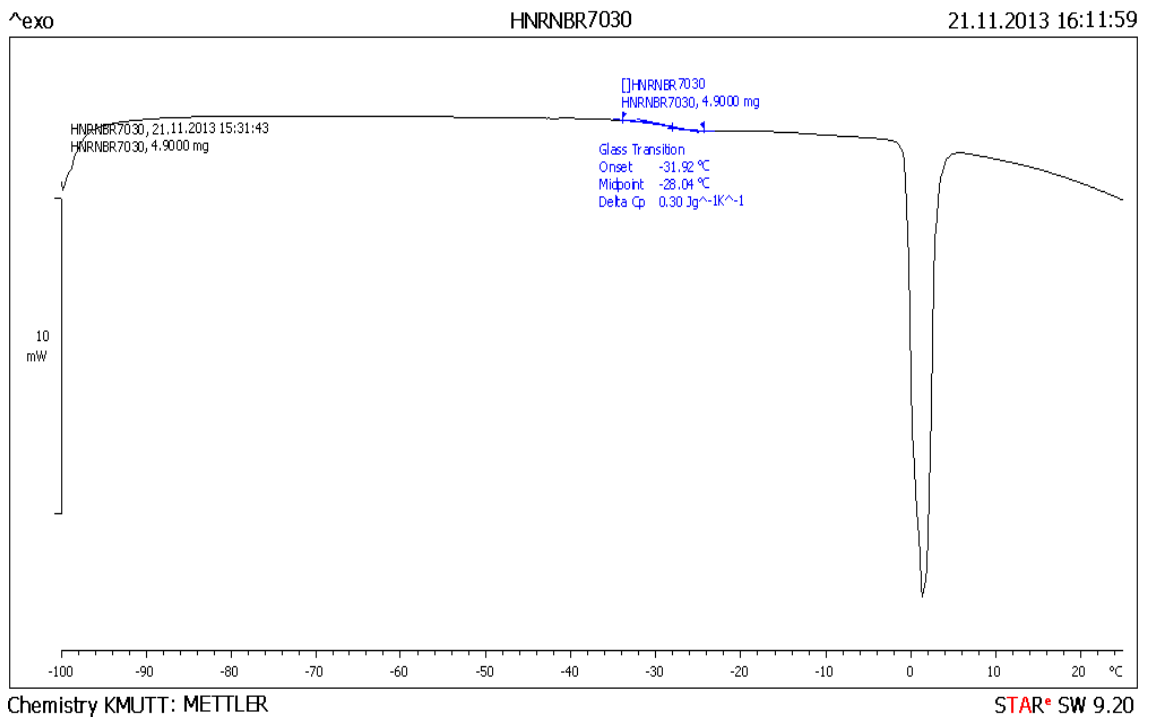
รูปที่ ค.27 เทอร์โมแกรมของยาง CNR2:NBR 70:30



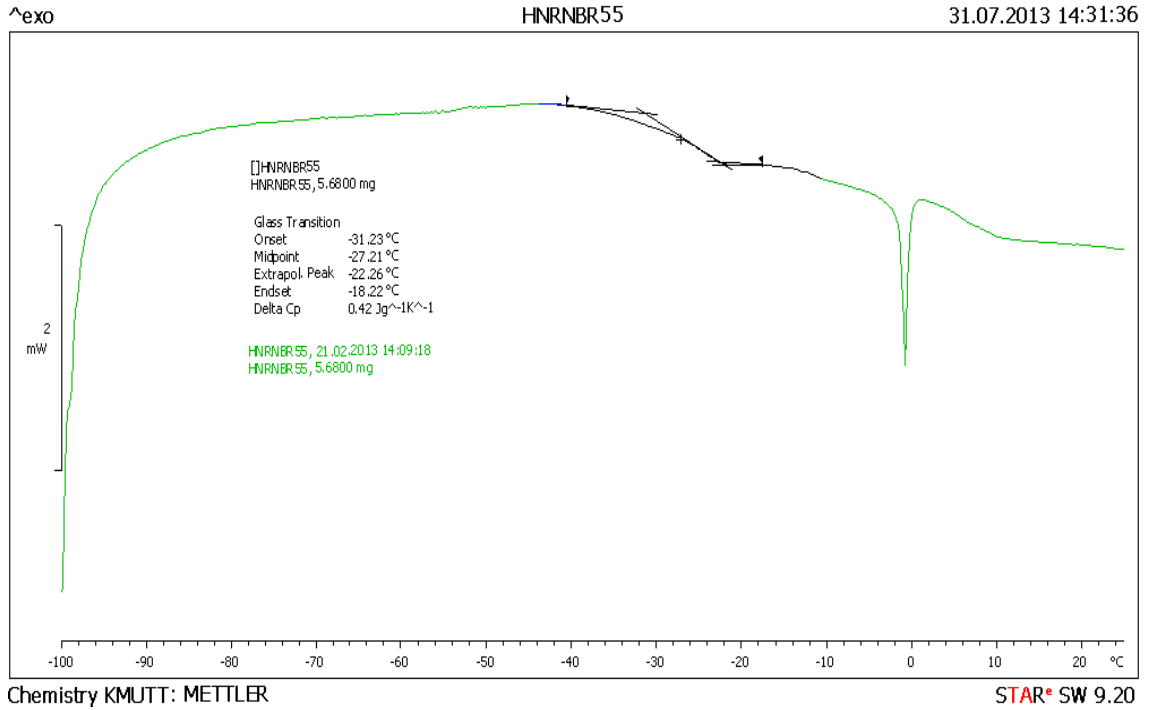
รูปที่ ค.28 เทอร์โมแกรมของยาง CNR2:NBR 50:50



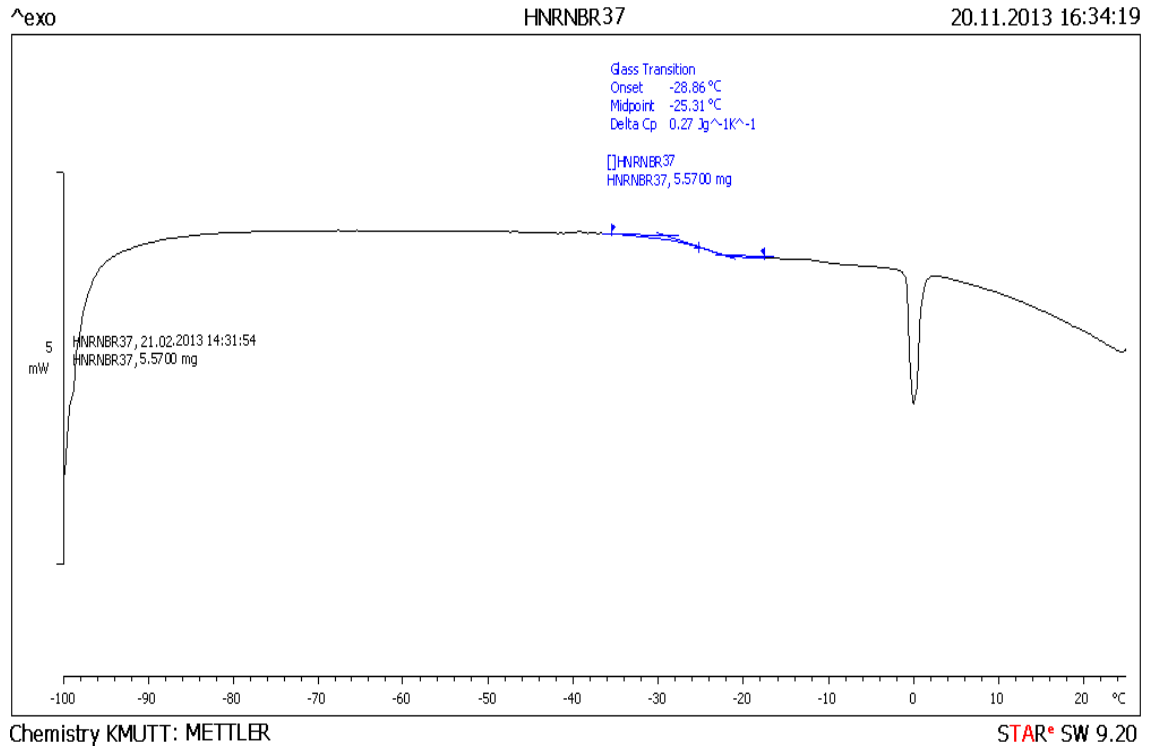
รูปที่ ค.29 เทอร์โมแกรมของยาง CNR2:NBR 30:70



รูปที่ ค.30 เทอร์โมแกรมของยาง HNR:NBR 70:30



รูปที่ ค.31 เทอร์โมแกรมของยาง HNR:NBR 50:50



รูปที่ ค.32 เทอร์โมแกรมของยาง HNR:NBR 30:70

ภาคผนวก ง

กราฟผลการทดลองของยางแต่ละชนิดที่ได้จากการวัด frequency sweep

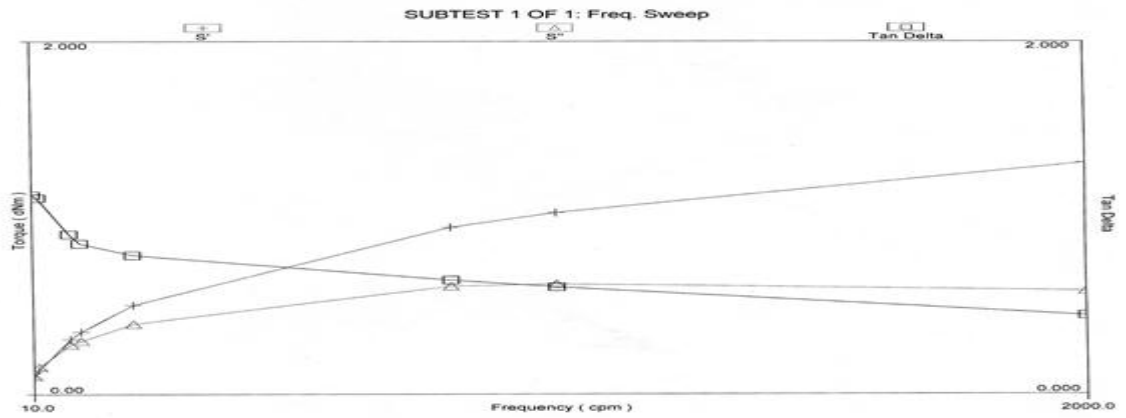
โดยใช้เทคนิค RPA

NR
 ID Field 1: NR
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 1: Freq. Sweep

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 07:31.14

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.091	7.1292	8.0491	10268	10.752	0.103	1.426	150.0	150.0
20.0	0.140	10.984	12.213	7842.8	16.426	0.156	1.112	150.0	150.0
80.0	0.313	24.454	22.154	3938.7	32.997	0.283	0.906	150.0	150.0
100.0	0.355	27.75	23.687	3484.1	36.485	0.303	0.854	150.0	150.0
200.0	0.506	39.556	31.2	2405.4	50.38	0.399	0.789	150.0	150.0
800.0	0.945	73.899	47.912	1051.3	88.071	0.613	0.648	149.9	150.0
1000.0	1.028	80.338	48.985	898.53	94.094	0.627	0.610	150.0	149.9
2000.0	1.311	102.7	45.934	537.16	112.5	0.586	0.447	149.9	150.0

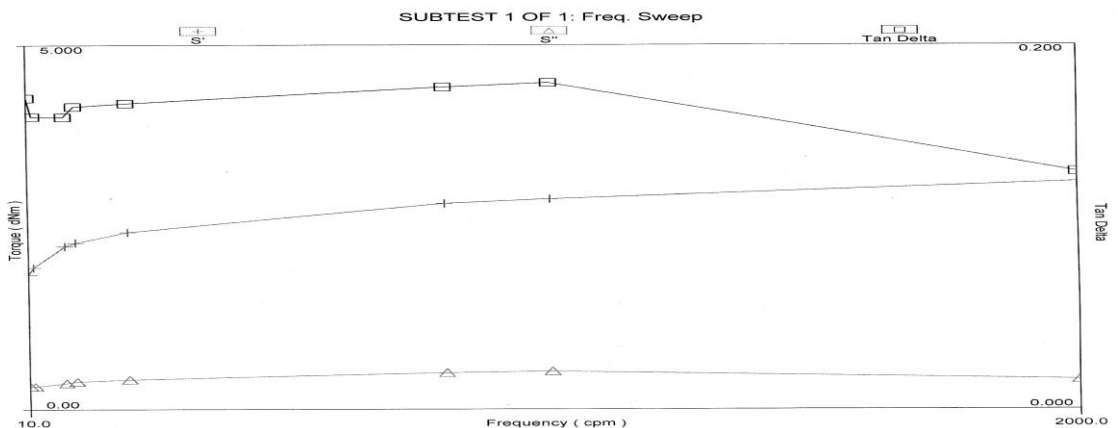
รูปที่ ง.1 กราฟ frequency sweep ของยาง STR5L

HNRpure
 ID Field 1: HNRpure
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 1: Freq. Sweep

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 01:39.10

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	1.848	145.89	24.934	1.4133E+005	148	0.316	0.171	149.9	149.9
20.0	1.949	152.63	24.503	73807	154.58	0.313	0.161	150.0	150.0
80.0	2.239	174.66	28.001	21115	176.89	0.359	0.160	149.9	149.9
100.0	2.286	178.69	29.667	17297	181.14	0.380	0.166	150.0	149.9
200.0	2.430	189.96	31.89	9196.8	192.62	0.408	0.168	150.0	150.0
800.0	2.822	220.62	39.019	2674.4	224.05	0.499	0.177	150.0	150.0
1000.0	2.884	225.45	40.399	2187.2	229.04	0.517	0.179	150.0	149.9
2000.0	3.122	244.08	31.813	1175.3	246.15	0.407	0.130	150.0	150.0

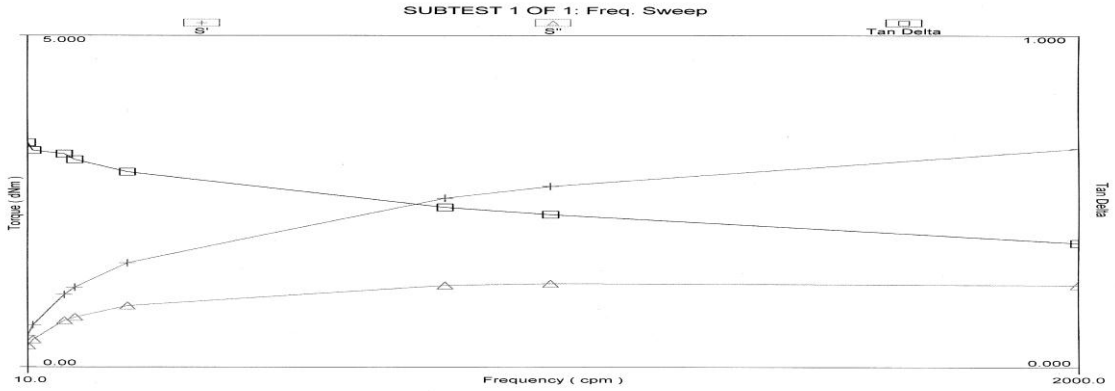
รูปที่ ง.2 กราฟ frequency sweep ของยาง HNR

CR
 ID Field 1: CR
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 07:35:10

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.475	37.177	25.194	42886	44.91	0.322	0.678	149.9	149.9
20.0	0.833	49.346	32.285	28156	58.969	0.414	0.654	150.0	150.0
80.0	1.089	85.091	54.734	12077	101.17	0.700	0.643	150.0	150.0
100.0	1.199	93.753	58.72	10564	110.62	0.751	0.626	150.0	150.0
200.0	1.566	122.42	72.136	6784.5	142.1	0.923	0.589	150.0	150.0
800.0	2.549	199.24	96.053	2640.1	221.18	1.229	0.482	150.0	150.0
1000.0	2.730	213.42	98.276	2243.7	234.96	1.257	0.460	149.9	150.0
2000.0	3.300	258.47	96.553	1317.4	275.92	1.233	0.374	150.0	150.0

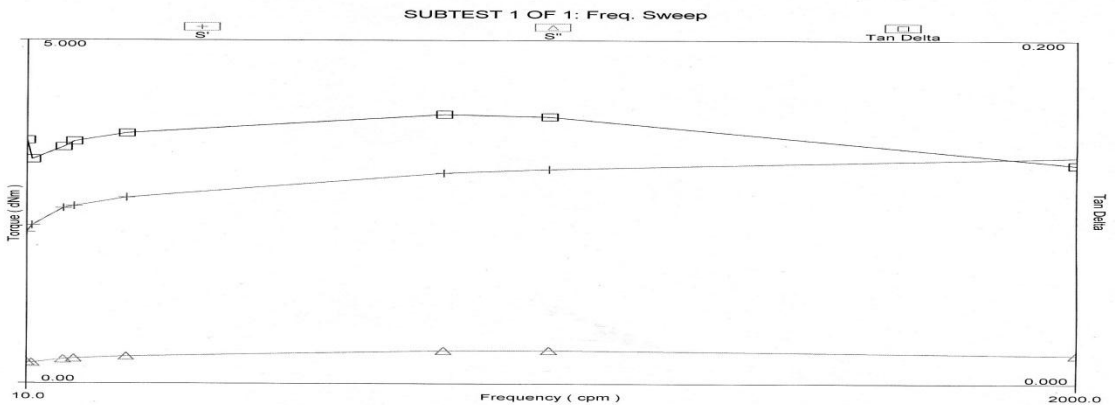
รูปที่ ง.3 กราฟ frequency sweep ของยาง CR

CNR2
 ID Field 1: CNR1
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 07:50:33

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	2.204	173.29	24.525	1.6713E+005	175.02	0.312	0.142	149.8	149.9
20.0	2.301	179.84	23.458	86595	181.36	0.300	0.130	150.0	150.0
80.0	2.551	199.39	27.444	24025	201.27	0.351	0.138	150.0	150.0
100.0	2.581	201.36	28.383	19419	203.35	0.364	0.141	150.0	150.0
200.0	2.705	211.42	30.817	10201	213.65	0.394	0.145	150.0	150.0
800.0	3.065	240.04	37.638	2900.3	242.97	0.481	0.157	150.0	150.0
1000.0	3.122	244.08	37.946	2358.8	247.01	0.485	0.155	150.0	150.0
2000.0	3.293	257.94	32.876	1241.5	260.02	0.420	0.127	150.0	150.0

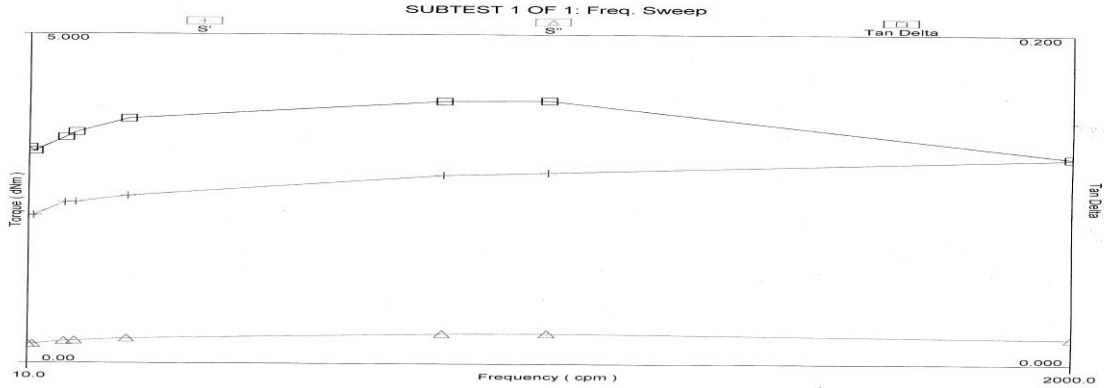
รูปที่ ง.4 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR1

CNR2
 ID Field 1: CNR2
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 1: Freq. Sweep

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 00.12.14

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	2.237	175.92	22.982	1.6941E+005	177.41	0.292	0.131	149.9	149.9
20.0	2.245	175.47	22.614	84474	176.92	0.289	0.129	150.0	150.0
80.0	2.437	190.5	26.141	22952	192.28	0.334	0.137	150.0	150.0
100.0	2.445	190.73	26.777	18392	192.6	0.343	0.140	150.0	150.0
200.0	2.540	198.55	29.514	9584	200.73	0.378	0.149	150.0	150.0
800.0	2.859	223.46	35.646	2701.1	226.28	0.456	0.160	150.0	150.0
1000.0	2.901	226.76	36.258	2192.9	229.64	0.464	0.160	150.0	149.9
2000.0	3.113	243.8	30.495	1173.1	245.7	0.369	0.125	149.9	150.0

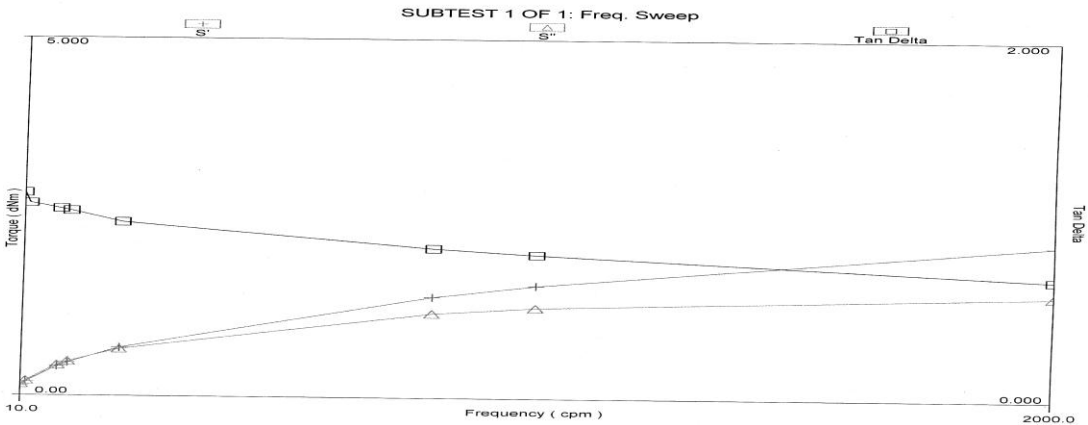
รูปที่ ๓.๕ กราฟ frequency sweep ของยาง CNR2

NBR
 ID Field 1: NBR
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 1: Freq. Sweep

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 07.40.43

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

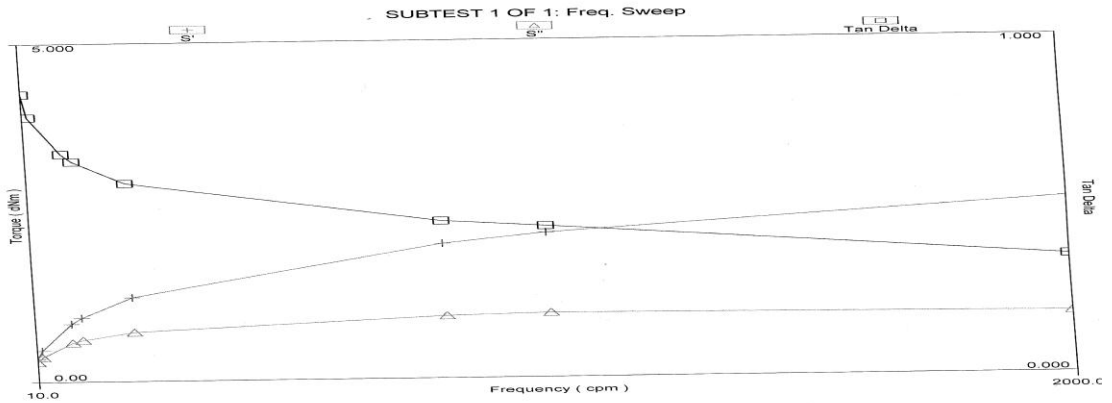
Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.139	10.886	12.342	15715	16.457	0.158	1.134	149.9	149.9
20.0	0.190	14.812	15.958	10396	21.773	0.205	1.077	150.0	150.0
80.0	0.406	31.737	33.193	5481.7	45.924	0.425	1.046	150.0	150.0
100.0	0.460	35.953	37.179	4938.8	51.72	0.476	1.034	150.0	150.0
200.0	0.671	52.434	50.978	3491.7	73.131	0.652	0.972	149.9	150.0
800.0	1.405	110.07	91.791	1710.8	143.32	1.172	0.834	150.0	150.0
1000.0	1.573	123.21	98.781	1508	157.92	1.261	0.802	150.0	150.0
2000.0	2.155	168.76	113.07	969.89	203.13	1.444	0.970	150.0	150.0

รูปที่ ๓.๖ กราฟ frequency sweep ของยาง NBR

RPA 2000 - Page 1
rpa, Frequency sweep 150C

NRCR55
Name: Supervisor
ID Field 1: NRCR55 Test Type: rpa
ID Field 2: Test Name: Frequency sweep 150C
ID Field 3: Test Date: 01-01-02
ID Field 4: Test Time: 01.24.42
ID Field 5:

1: Freq. Sweep Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

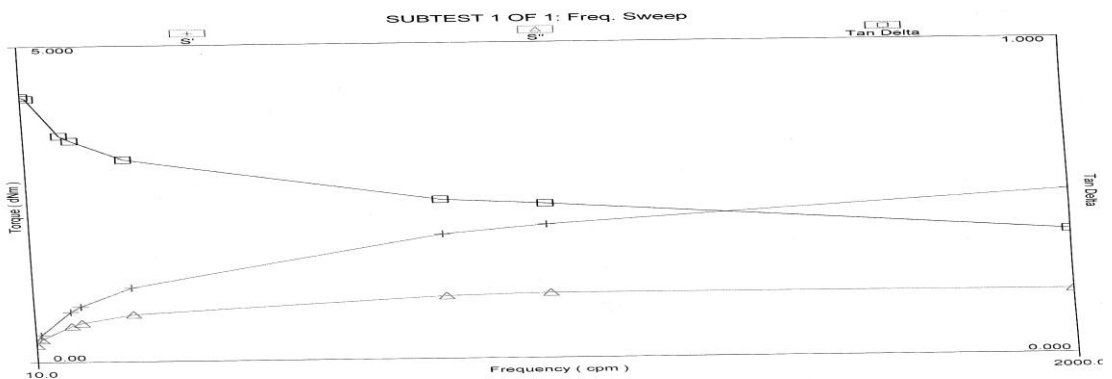
Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m				
Strain	6.98	%	within ?	0.3					
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5					
Data stability cycles:	3								
Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.344	28.961	22.967	33821	35.417	0.293	0.852	149.9	149.9
20.0	0.466	36.413	28.517	22083	46.251	0.365	0.783	150.0	150.0
80.0	0.855	68.846	45.075	9623.7	80.624	0.577	0.674	150.0	150.0
100.0	0.943	73.746	48.065	8405.9	88.026	0.615	0.652	150.0	150.0
200.0	1.237	96.666	56.651	5349.7	112.04	0.725	0.586	150.0	150.0
800.0	1.984	155.39	72.05	2044.5	171.28	0.920	0.464	150.0	150.0
1000.0	2.131	166.58	74.282	1741.7	182.39	0.950	0.446	150.0	150.0
2000.0	2.592	203.02	70.591	1026.3	214.94	0.901	0.348	150.0	150.0

รูปที่ ๗.๗ กราฟ frequency sweep ของยาง STR5L:CR 50:50

RPA 2000 - Page 1
rpa, Frequency sweep 150C

NRCR37
Name: Supervisor
ID Field 1: NRCR37 Test Type: rpa
ID Field 2: Test Name: Frequency sweep 150C
ID Field 3: Test Date: 01-01-02
ID Field 4: Test Time: 01.29.22
ID Field 5:

1: Freq. Sweep Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

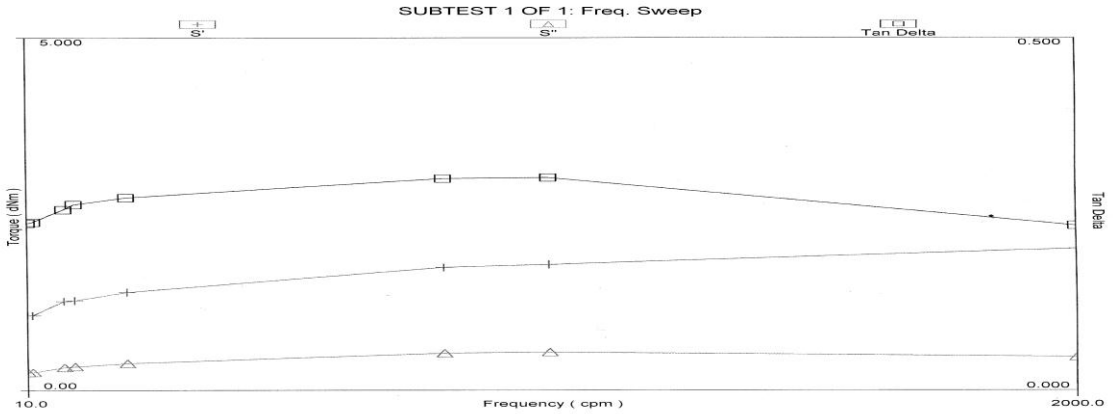
Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m				
Strain	6.98	%	within ?	0.3					
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5					
Data stability cycles:	3								
Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.320	25.041	21.047	31237	32.711	0.269	0.840	149.9	149.9
20.0	0.426	33.27	27.75	20686	43.324	0.355	0.834	150.0	150.0
80.0	0.792	61.94	44.386	9095.8	76.201	0.568	0.717	150.0	150.0
100.0	0.875	68.379	47.912	7973.1	83.494	0.613	0.701	150.0	150.0
200.0	1.163	90.917	55.184	5153.8	107.94	0.744	0.640	150.0	150.0
800.0	1.964	153.86	77.427	2056	172.24	0.989	0.503	150.0	150.0
1000.0	2.103	164.36	80.185	1746.3	182.87	1.026	0.488	150.0	150.0
2000.0	2.593	202.69	79.265	1039.1	217.63	1.014	0.391	150.0	150.0

รูปที่ ๗.๘ กราฟ frequency sweep ของยาง STR5L:CR 30:70

CNR2CR73 _____ RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

ID Field 1: CNR2CR73 Name: Supervisor
 ID Field 2: Test Type: rpa
 ID Field 3: Test Name: Frequency sweep 150C
 ID Field 4: Test Date: 01-01-02
 ID Field 5: Test Time: 01.05.34

1: Freq. Sweep Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

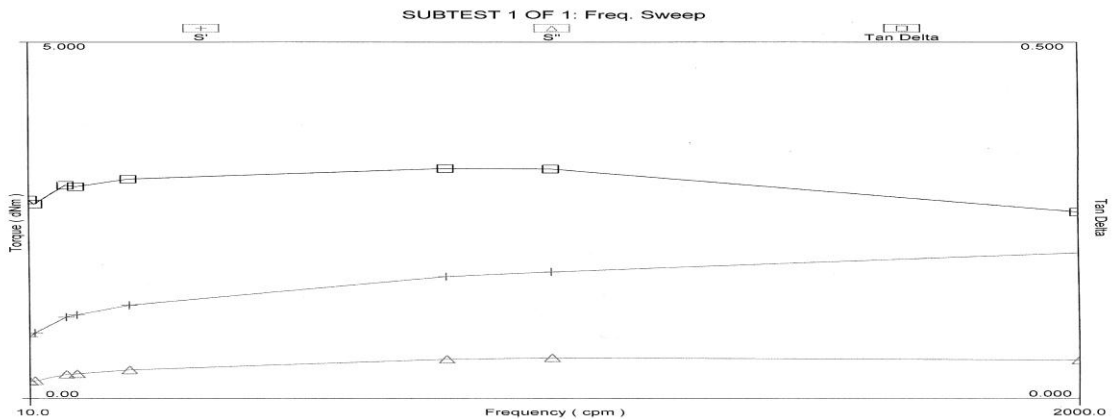
Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	1.064	83.509	19.781	81952	85.82	0.252	0.237	150.0	149.9
20.0	1.062	83.021	19.778	40749	85.345	0.253	0.238	150.0	150.0
80.0	1.264	98.615	25.247	12151	101.8	0.324	0.256	150.0	150.0
100.0	1.274	99.579	26.217	9833.2	102.97	0.335	0.263	150.0	150.0
200.0	1.394	108.93	29.744	5391.5	112.92	0.380	0.273	150.0	150.0
800.0	1.745	136.65	41.018	1703	142.67	0.524	0.300	150.0	150.0
1000.0	1.786	139.6	42.086	1392.3	145.8	0.538	0.301	150.0	150.0
2000.0	2.009	157.39	36.793	771.74	161.63	0.470	0.234	150.0	150.0

รูปที่ ๙.๙ กราฟ frequency sweep ของยาง CNR2:CR 70:30

CNR2CR55 _____ RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

ID Field 1: CNR2CR55 Name: Supervisor
 ID Field 2: Test Type: rpa
 ID Field 3: Test Name: Frequency sweep 150C
 ID Field 4: Test Date: 01-01-02
 ID Field 5: Test Time: 01.10.36

1: Freq. Sweep Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.873	68.363	19.049	67769	70.968	0.243	0.279	149.9	149.9
20.0	0.925	72.144	19.662	35703	74.776	0.252	0.273	150.0	150.0
80.0	1.147	89.511	26.777	11152	93.43	0.343	0.299	150.0	150.0
100.0	1.178	92.067	27.367	9171.9	96.048	0.350	0.297	150.0	150.0
200.0	1.313	102.65	31.583	5127.7	107.39	0.404	0.308	150.0	150.0
800.0	1.713	133.92	43.159	1679.5	140.71	0.552	0.322	150.0	150.0
1000.0	1.778	138.98	44.692	1394.1	145.99	0.572	0.322	150.0	150.0
2000.0	2.045	159.83	41.779	788.79	165.2	0.534	0.261	150.0	150.0

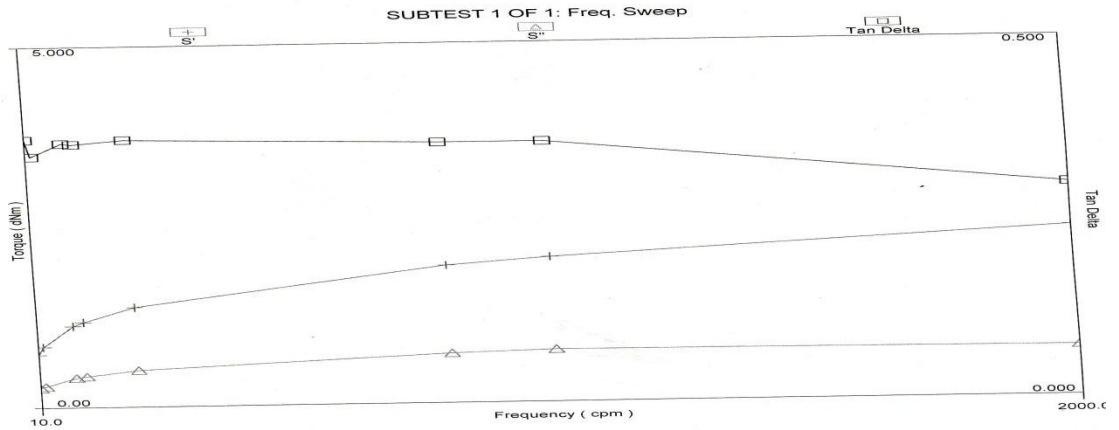
รูปที่ ๙.๑๐ กราฟ frequency sweep ของยาง CNR2:CR 50:50

CNR2CR37
ID Field 1: CNR2CR37
ID Field 2:
ID Field 3:
ID Field 4:
ID Field 5:

Name: Supervisor
Test Type: rpa
Test Name: Frequency sweep 150C
Test Date: 01-01-02
Test Time: 01.15.23

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.738	57.84	21.507	58928	61.709	0.275	0.372	149.9	149.9
20.0	0.847	66.233	23.074	33488	70.137	0.295	0.348	150.0	150.0
80.0	1.130	88.311	32.35	11226	94.049	0.414	0.366	150.0	150.0
100.0	1.183	92.45	33.73	9397.5	98.411	0.431	0.365	150.0	150.0
200.0	1.382	108.01	40.016	5499.7	115.19	0.512	0.370	150.0	149.9
800.0	1.906	149.02	53.891	1891.6	158.47	0.689	0.362	150.0	150.0
1000.0	2.005	157.08	56.764	1595	167.02	0.725	0.361	150.0	150.0
2000.0	2.356	184.5	64.46	918.51	192.37	0.695	0.295	150.0	150.0

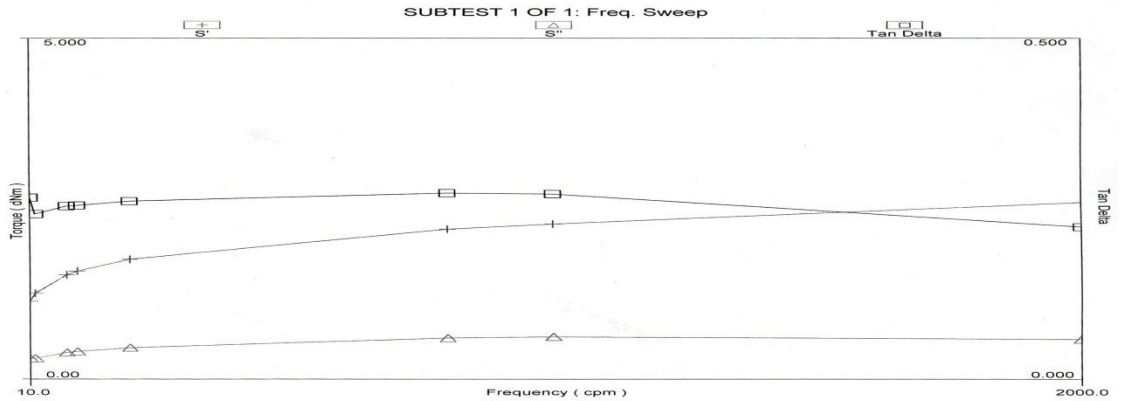
รูปที่ ง.11 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR2:CR 30:70

CNR1CR73
ID Field 1: CNR1CR73
ID Field 2:
ID Field 3:
ID Field 4:
ID Field 5:

Name: Supervisor
Test Type: rpa
Test Name: Frequency sweep 150C
Test Date: 01-01-02
Test Time: 00.51.12

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	1.141	89.231	23.764	88179	92.341	0.304	0.266	149.9	149.9
20.0	1.259	98.233	23.793	48259	101.07	0.305	0.242	150.0	150.0
80.0	1.530	119.35	30.296	14698	123.13	0.388	0.254	150.0	150.0
100.0	1.586	123.86	31.583	12215	127.92	0.404	0.255	150.0	150.0
200.0	1.758	137.45	35.876	6782.6	142.05	0.459	0.261	150.0	150.0
800.0	2.200	171.95	46.915	2127.5	178.23	0.600	0.273	150.0	150.0
1000.0	2.275	177.85	48.295	1759.8	184.29	0.618	0.272	150.0	150.0
2000.0	2.592	203.02	45.319	993.18	208.01	0.579	0.223	150.0	150.0

รูปที่ ง.12 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR1:CR 70:30

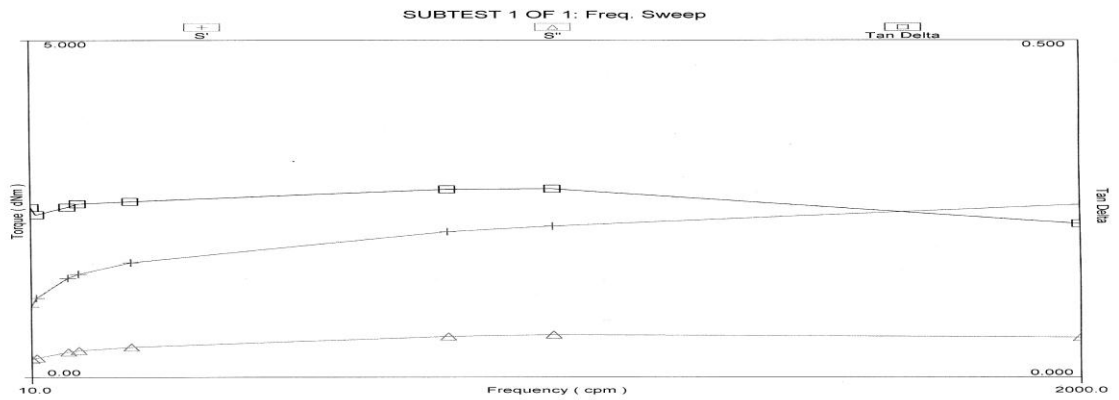
CNR1CR55
 ID Field 1: CNR1CR55
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 00.55.42

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	%	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	1.043	81.893	20.627	80644	84.451	0.263	0.252	149.9	149.9
20.0	1.172	91.607	22.078	44991	94.23	0.282	0.241	150.0	150.0
80.0	1.470	114.91	28.977	14146	118.51	0.371	0.252	150.0	150.0
100.0	1.529	119.51	30.74	11784	123.4	0.393	0.257	150.0	150.0
200.0	1.701	133	34.65	6562.4	137.44	0.443	0.261	150.0	150.0
800.0	2.159	168.8	47.068	2091.8	175.24	0.602	0.279	150.0	150.0
1000.0	2.244	175.39	49.061	1739.2	182.13	0.628	0.280	150.0	150.0
2000.0	2.560	200.48	45.627	981.7	205.61	0.583	0.228	150.0	150.0

รูปที่ ง.13 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR1:CR 50:50

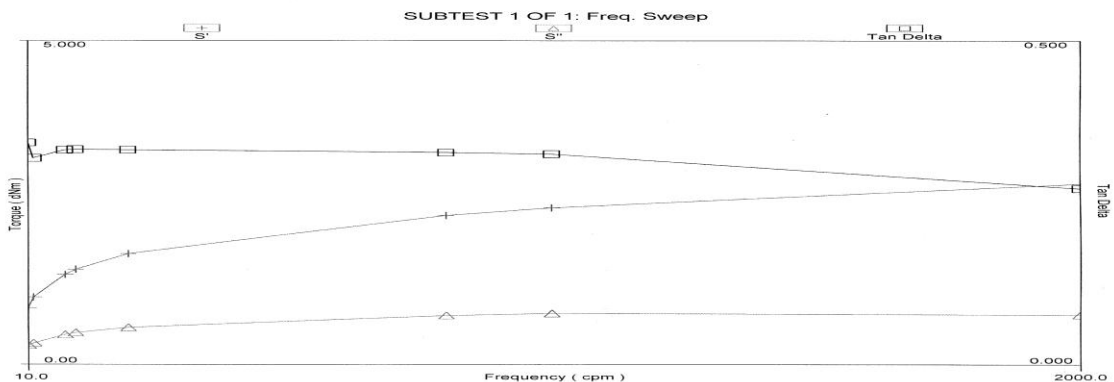
CNR1CR37
 ID Field 1: CNR1CR37
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 01.00.30

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	%	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.866	67.962	23.244	68590	71.827	0.296	0.342	149.9	149.9
20.0	1.035	80.875	25.757	40526	84.877	0.330	0.318	150.0	150.0
80.0	1.385	108.24	35.8	13609	114.01	0.458	0.331	150.0	150.0
100.0	1.467	114.45	37.947	11514	120.58	0.486	0.332	150.0	150.0
200.0	1.710	133.69	44.232	6723.6	140.82	0.566	0.331	150.0	150.0
800.0	2.298	179.97	58.838	2260.1	189.35	0.761	0.327	150.0	150.0
1000.0	2.416	189.27	61.45	1900.2	198.99	0.785	0.325	150.0	150.0
2000.0	2.790	218.97	59.496	1083.4	226.91	0.758	0.272	150.0	150.0

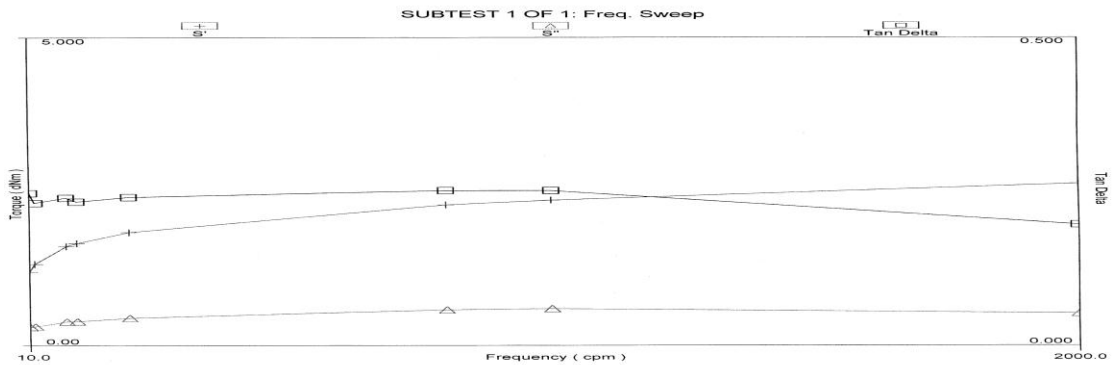
รูปที่ ง.14 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR1:CR 30:70

HNRCR73
 ID Field 1: HNRCR73
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 01.43.51

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	1.193	94.047	23.261	92515	96.881	0.295	0.247	149.9	149.9
20.0	1.322	103.34	23.917	50643	106.07	0.306	0.231	150.0	150.0
80.0	1.611	125.95	30.203	15460	129.52	0.386	0.240	150.0	150.0
100.0	1.663	129.75	30.296	12724	133.24	0.388	0.233	150.0	150.0
200.0	1.840	143.81	34.65	7063	147.93	0.443	0.241	150.0	150.0
800.0	2.231	178.67	44.935	2199.1	184.23	0.574	0.252	150.0	150.0
1000.0	2.358	184.36	46.378	1815.4	190.11	0.593	0.252	150.0	150.0
2000.0	2.629	205.93	40.403	1002	209.86	0.516	0.196	150.0	150.0

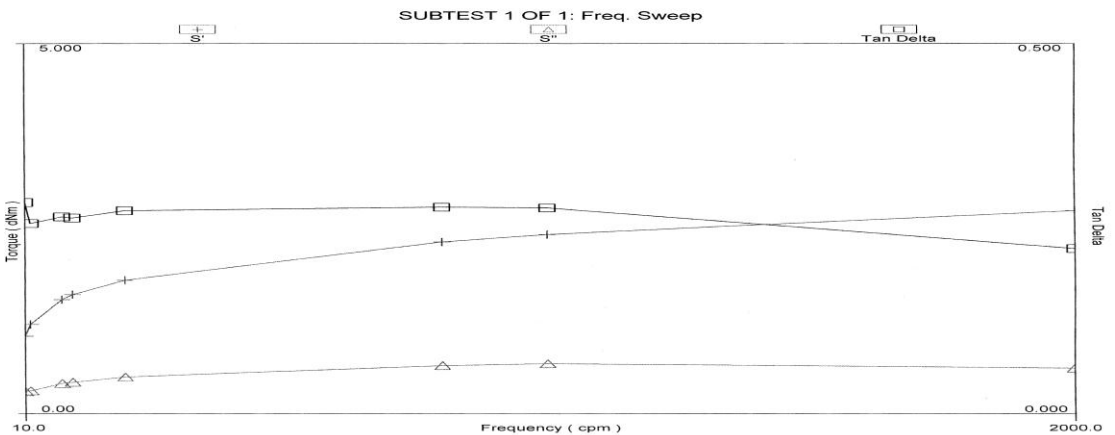
รูปที่ ๓.15 กราฟ frequency sweep ของยาง HNR:CR 70:30

HNRCR55
 ID Field 1: HNRCR55
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 01.48.18

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



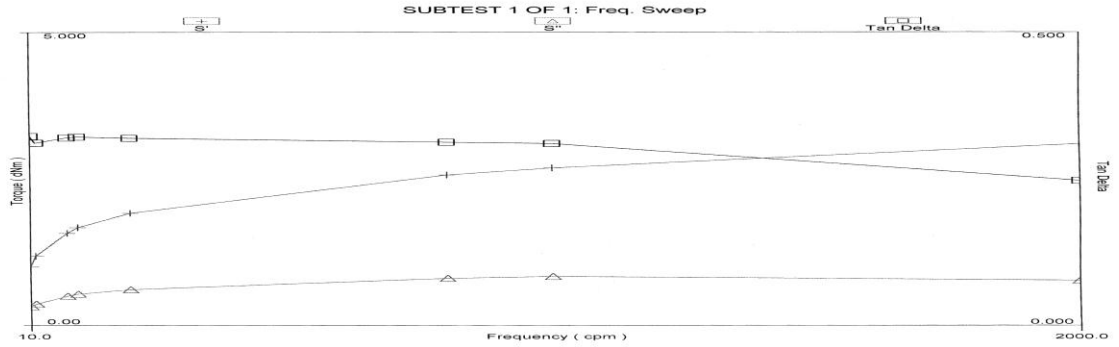
SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	1.044	82.135	23.445	81566	85.416	0.298	0.285	149.9	149.9
20.0	1.205	94.213	24.224	46447	97.278	0.310	0.257	150.0	150.0
80.0	1.541	120.43	32.043	14875	124.62	0.410	0.266	150.0	150.0
100.0	1.609	125.55	33.203	12401	129.86	0.426	0.264	150.0	150.0
200.0	1.804	141.05	38.713	6983.8	146.27	0.495	0.274	150.0	150.0
800.0	2.321	181.09	50.57	2244.3	188.02	0.648	0.279	150.0	150.0
1000.0	2.421	189.27	52.664	1876.1	196.46	0.674	0.278	150.0	150.0
2000.0	2.748	215.23	48.008	1052.9	220.52	0.613	0.223	150.0	150.0

รูปที่ ๓.16 กราฟ frequency sweep ของยาง HNR:CR 50:50

HNRRCR37
 ID Field 1: HNRRCR37
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 01.52:51
 1: Freq. Sweep
 Version: PC:8.50 MCB:8.50

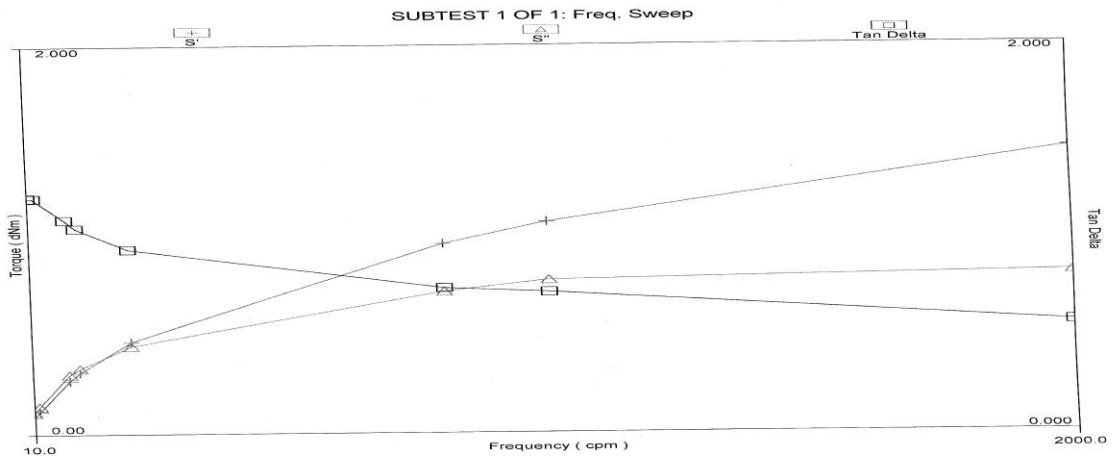


SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m				
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C				
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5					
Data stability cycles:	3								
Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.999	78.588	25.373	78860	82.582	0.323	0.323	149.9	149.9
20.0	1.181	92.482	28.805	48249	96.864	0.368	0.311	150.0	150.0
80.0	1.571	122.81	39.326	15392	128.95	0.503	0.320	150.0	150.0
100.0	1.670	130.55	42.009	13096	137.14	0.537	0.322	150.0	150.0
200.0	1.917	149.87	47.912	7512.4	157.34	0.613	0.320	150.0	150.0
800.0	2.587	201.1	62.909	2515.1	210.71	0.803	0.313	150.0	150.0
1000.0	2.587	210.04	65.236	2100.3	219.94	0.835	0.311	150.0	149.9
2000.0	3.101	242.88	59.991	1194.5	250.18	0.766	0.247	150.0	150.0

รูปที่ ง.17 กราฟ frequency sweep ของยาง HNR:CR 30:70

NRNBR73
 ID Field 1: NRNBR73
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 01.34.16
 1: Freq. Sweep
 Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m				
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C				
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5					
Data stability cycles:	3								
Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.092	7.2349	8.8512	10917	11.432	0.113	1.223	149.9	149.9
20.0	0.120	9.3523	11.422	7048.6	14.762	0.146	1.221	150.0	150.0
80.0	0.279	21.771	24.147	3880.9	32.513	0.309	1.109	150.0	150.0
100.0	0.320	24.991	26.601	3485.3	36.498	0.340	1.064	150.0	150.0
200.0	0.475	37.103	35.416	2449	51.293	0.453	0.955	150.0	150.0
800.0	0.976	76.428	56.995	1138	95.34	0.728	0.748	150.0	150.0
1000.0	1.088	85.014	61.404	1001.4	104.87	0.786	0.722	150.0	150.0
2000.0	1.464	114.68	64.215	627.56	131.44	0.820	0.560	150.0	150.0

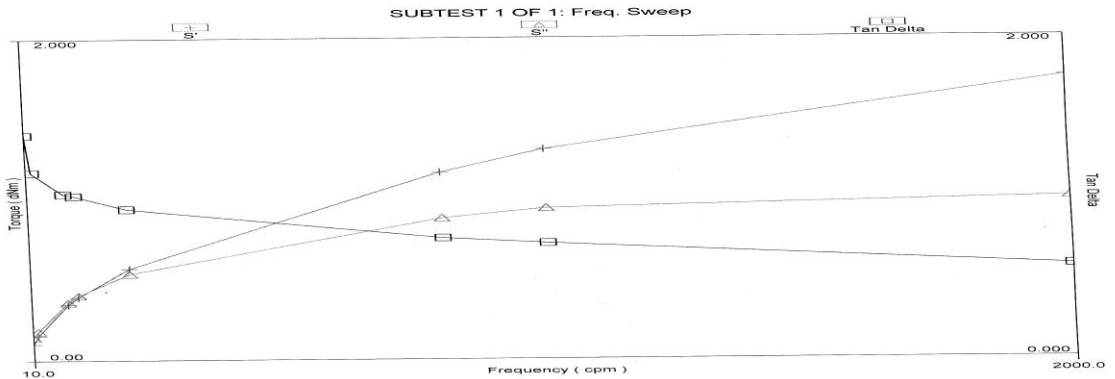
รูปที่ ง.18 กราฟ frequency sweep ของยาง STR5L:NBR 70:30

RPA 2000 - Page 1
rpa, Frequency sweep 150C

NRNBR55
 ID Field 1: NRNBR55
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 1: Freq. Sweep

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 01.43.33

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	s
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.102	8.0046	11.237	13175	13.797	0.143	1.404	149.9	149.9
20.0	0.154	12.035	14.105	8853.1	18.542	0.180	1.172	150.0	150.0
80.0	0.347	27.137	28.134	4865.9	39.089	0.350	1.037	150.0	150.0
100.0	0.392	30.663	31.43	4193.1	43.91	0.402	1.025	150.0	150.0
200.0	0.570	44.539	41.932	2920.7	61.172	0.536	0.941	150.0	150.0
800.0	1.164	90.994	68.809	1360.3	113.96	0.878	0.754	150.0	150.0
1000.0	1.304	101.96	73.266	1199	125.56	0.938	0.719	150.0	150.0
2000.0	1.746	136.73	78.195	752.04	157.51	0.998	0.572	150.0	150.0

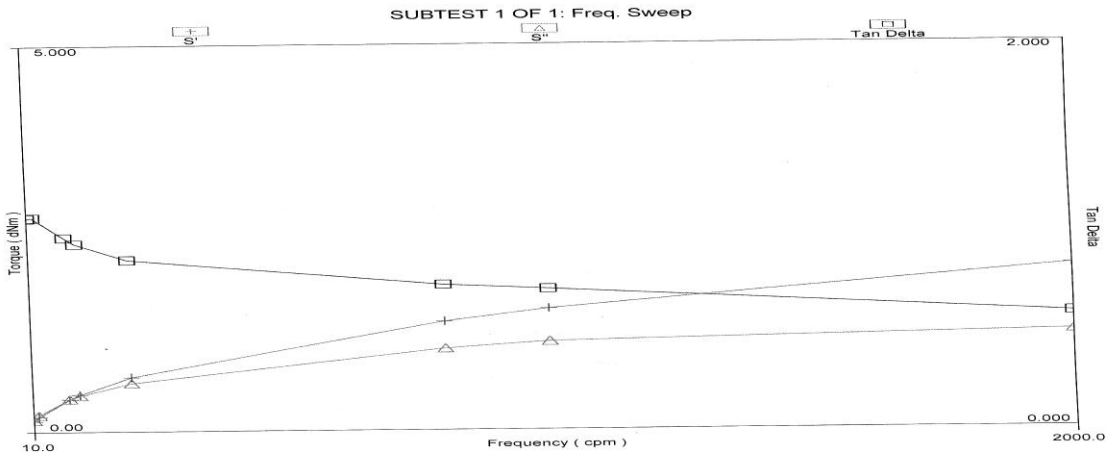
รูปที่ ง.19 กราฟ frequency sweep ของยาง STR5L:NBR 50:50

RPA 2000 - Page 1
rpa, Frequency sweep 150C

NRNBR37
 ID Field 1: NRNBR37
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 1: Freq. Sweep

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 01.38.50

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	s
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.137	10.754	11.906	15320	16.044	0.152	1.107	149.9	149.9
20.0	0.194	15.178	16.865	10833	22.689	0.216	1.111	150.0	150.0
80.0	0.423	33.04	33.27	5596.9	46.888	0.426	1.007	150.0	149.9
100.0	0.480	37.411	36.416	4985.6	52.209	0.467	0.973	150.0	150.0
200.0	0.701	54.811	48.755	3502.5	73.357	0.624	0.890	150.0	150.0
800.0	1.395	109.09	81.871	1628	136.39	1.047	0.751	150.0	150.0
1000.0	1.557	121.73	88.387	1436.6	150.44	1.131	0.726	149.9	150.0
2000.0	2.105	164.84	97.398	914.17	191.46	1.243	0.591	149.9	150.0

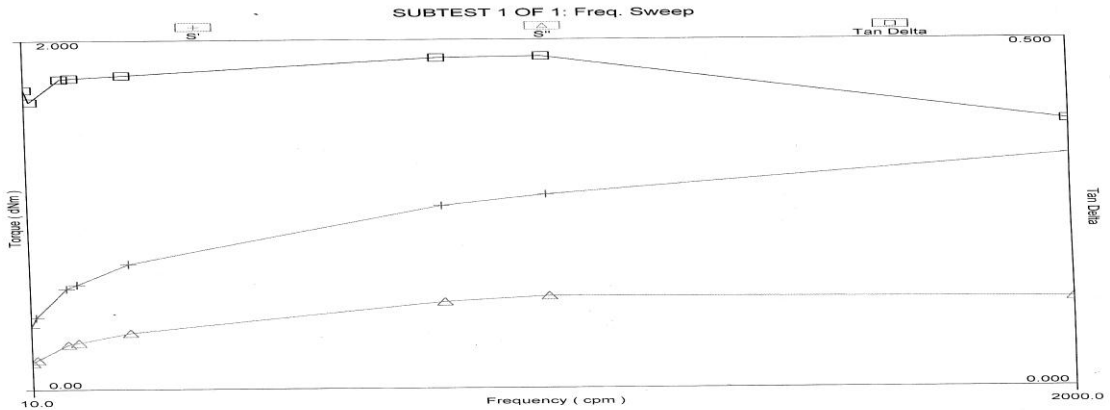
รูปที่ ง.20 กราฟ frequency sweep ของยาง STR5L:NBR 30:70

CN1NBR73
 ID Field 1: CN1NBR73
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 1: Freq. Sweep

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 02.10.46

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.358	28.093	12.084	29203	30.582	0.154	0.430	149.9	149.9
20.0	0.414	32.35	13.339	15707	34.992	0.171	0.412	150.0	150.0
80.0	0.580	45.305	20.161	5919.2	49.589	0.258	0.445	149.9	150.0
100.0	0.602	47.068	21.004	4921.9	51.542	0.269	0.446	150.0	150.0
200.0	0.719	56.191	25.297	2942.3	61.623	0.324	0.450	150.0	150.0
800.0	1.047	81.871	38.789	1081.4	90.595	0.496	0.474	150.0	150.0
1000.0	1.109	86.875	41.325	918.67	96.203	0.528	0.476	150.0	150.0
2000.0	1.335	104.33	39.939	533.4	111.72	0.511	0.383	150.0	150.0

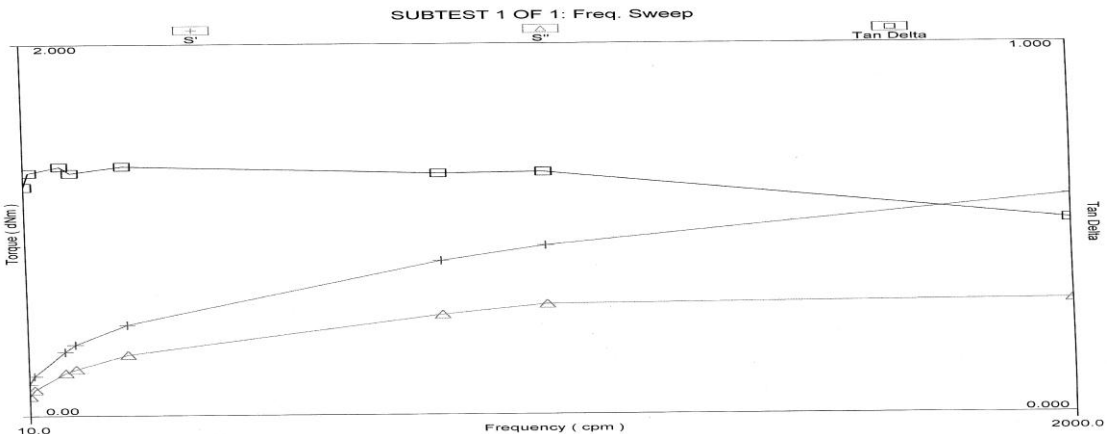
รูปที่ ง.21 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR1:NBR 70:30

CN1NBR55
 ID Field 1: CN1NBR55
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:
 1: Freq. Sweep

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 02.15.08

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.172	13.469	8.3124	15114	15.828	0.106	0.617	149.9	149.9
20.0	0.216	16.865	11.039	9623.9	20.156	0.141	0.655	150.0	150.0
80.0	0.346	27.06	18.168	3890.6	32.594	0.232	0.671	150.0	149.9
100.0	0.385	30.127	19.701	3437.4	35.997	0.252	0.654	150.0	150.0
200.0	0.490	38.329	25.757	2204.9	46.18	0.330	0.672	150.0	150.0
800.0	0.830	64.853	42.162	923.34	77.364	0.539	0.650	150.0	150.0
1000.0	0.910	71.139	46.455	811.34	84.964	0.594	0.653	150.0	150.0
2000.0	1.177	92.175	48.238	496.73	104.03	0.616	0.523	150.0	150.0

รูปที่ ง.22 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR1:NBR 50:50

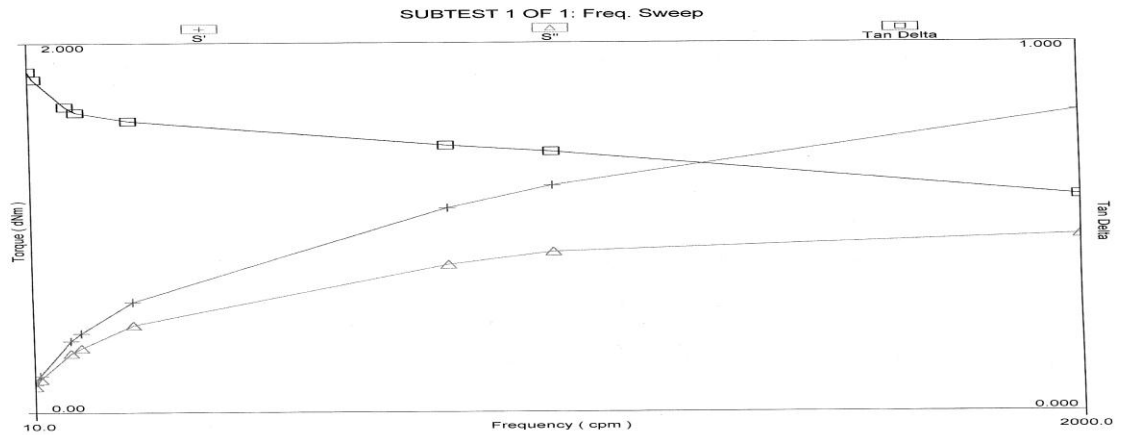
CN1NBR37
 ID Field 1: CN1NBR37
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 02.19.25

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.154	12.084	11.16	15708	16.449	0.142	0.924	149.9	149.9
20.0	0.201	15.715	14.182	10107	21.168	0.181	0.902	150.0	150.0
80.0	0.389	30.433	25.221	4718	39.626	0.323	0.829	150.0	150.0
100.0	0.431	33.653	27.367	4142.1	43.376	0.350	0.813	150.0	150.0
200.0	0.598	46.762	36.949	2845.6	59.598	0.473	0.790	150.0	150.0
800.0	1.104	86.491	62.525	1273.9	106.72	0.798	0.723	150.0	150.0
1000.0	1.227	95.9	67.69	1120.9	117.38	0.866	0.706	149.9	150.0
2000.0	1.633	127.89	74.892	707.64	148.21	0.956	0.586	150.0	150.0

รูปที่ ง.23 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR1:NBR 30:70

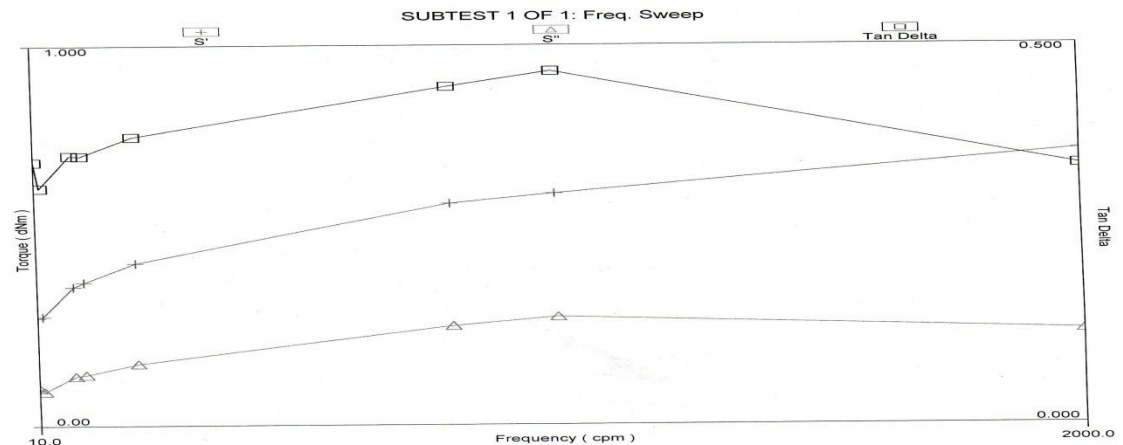
CN2NBR73
 ID Field 1: CN2NBR73
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 01.48.15

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.285	22.397	7.7737	22640	23.708	0.099	0.347	149.9	149.9
20.0	0.288	22.538	7.0526	11275	23.615	0.090	0.313	150.0	150.0
80.0	0.367	28.67	10.196	3632.2	30.429	0.130	0.356	150.0	150.0
100.0	0.379	29.59	10.502	2998.3	31.399	0.134	0.355	150.0	150.0
200.0	0.429	33.433	12.7	1707.6	35.764	0.163	0.380	150.0	150.0
800.0	0.583	45.612	20.315	596.01	49.931	0.260	0.445	150.0	150.0
1000.0	0.609	47.605	22.154	501.41	52.508	0.283	0.465	150.0	149.9
2000.0	0.722	56.534	19.28	285.19	59.731	0.246	0.341	150.0	150.0

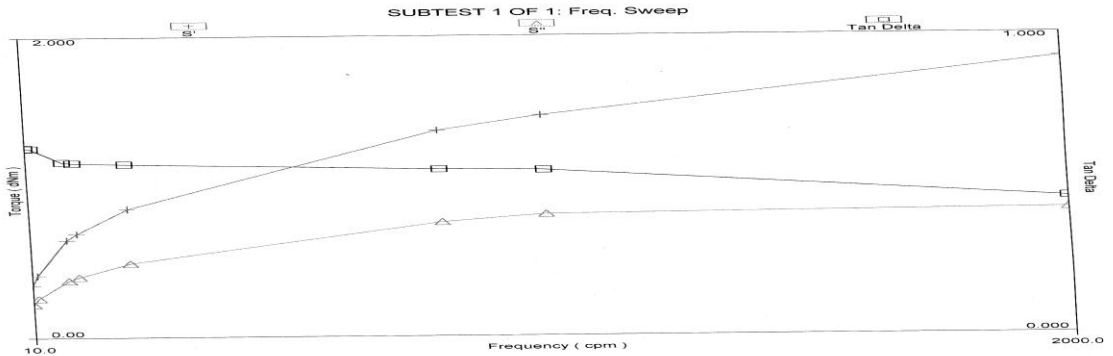
รูปที่ ง.24 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR2:NBR 70:30

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

CN2NBR55
 ID Field 1: CN2NBR55
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 01.52.39

1: Freq. Sweep
 Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	5.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.352	27.631	17.472	31218	32.692	0.223	0.632	149.9	149.9
20.0	0.417	32.58	20.544	18390	38.517	0.263	0.631	150.0	150.0
80.0	0.652	50.978	29.82	7049.7	59.059	0.381	0.585	150.0	150.0
100.0	0.694	54.274	31.583	5996.6	62.795	0.404	0.582	150.0	150.0
200.0	0.856	66.923	38.636	3689.6	77.275	0.494	0.577	150.0	150.0
800.0	1.367	106.86	59.334	1459	122.23	0.759	0.555	150.0	150.0
1000.0	1.465	114.76	63.293	1251.6	131.06	0.808	0.552	150.0	150.0
2000.0	1.838	143.95	65.214	754.54	158.03	0.833	0.453	150.0	150.0

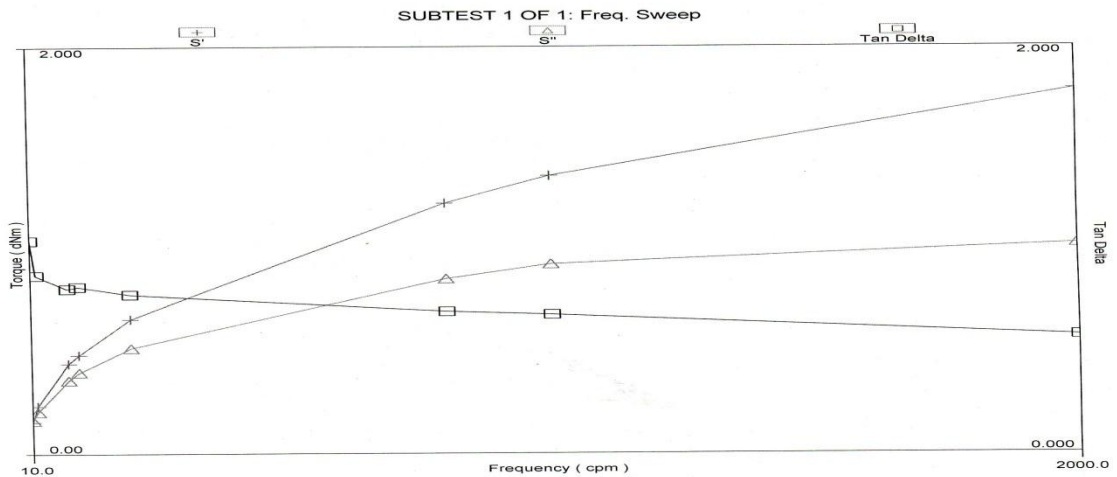
รูปที่ ง.25 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR2:NBR 50:50

RPA 2000 - Page 1
 rpa, Frequency sweep 150C

CN2NBR37
 ID Field 1: CN2NBR37
 ID Field 2:
 ID Field 3:
 ID Field 4:
 ID Field 5:

Name: Supervisor
 Test Type: rpa
 Test Name: Frequency sweep 150C
 Test Date: 01-01-02
 Test Time: 02.05.48

1: Freq. Sweep
 Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.157	12.315	12.93	17052	17.856	0.165	1.050	150.0	149.9
20.0	0.235	18.398	19.175	11697	24.497	0.207	0.879	150.0	150.0
80.0	0.445	34.803	28.287	5353.4	44.849	0.362	0.813	149.9	150.0
100.0	0.487	38.099	31.353	4711.8	49.342	0.401	0.823	150.0	150.0
200.0	0.664	51.898	40.706	3149.2	65.957	0.521	0.784	150.0	150.0
800.0	1.230	96.13	67.153	1399.7	117.26	0.859	0.699	150.0	150.0
1000.0	1.363	106.77	72.895	1234.5	129.28	0.931	0.683	150.0	149.9
2000.0	1.788	140.03	80.576	771.38	161.56	1.029	0.575	150.0	150.0

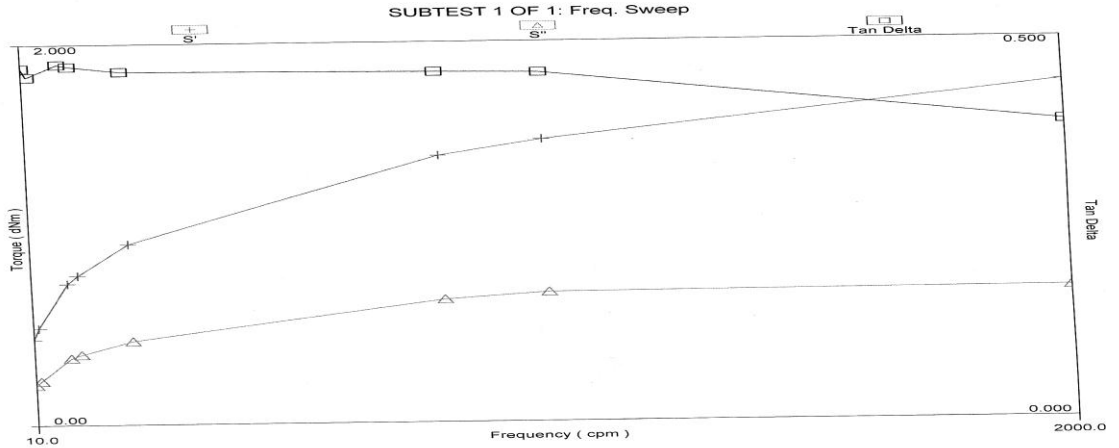
รูปที่ ง.26 กราฟ frequency sweep ของยาง CNR2:NBR 30:70

HNNBR73
ID Field 1: HNNBR73
ID Field 2:
ID Field 3:
ID Field 4:
ID Field 5:

Name: Supervisor
Test Type: rpa
Test Name: Frequency sweep 150C
Test Date: 01-01-02
Test Time: 03.25.42

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.453	35.63	16.736	37591	39.365	0.213	0.470	149.9	149.9
20.0	0.512	40.016	18.321	21013	44.011	0.234	0.458	150.0	150.0
80.0	0.746	58.337	27.674	7707.3	64.568	0.354	0.474	150.0	150.0
100.0	0.788	61.633	29.054	6506.7	68.138	0.372	0.471	150.0	150.0
200.0	0.950	74.282	34.496	3910.5	81.901	0.441	0.464	150.0	150.0
800.0	1.402	109.62	50.518	1440.8	120.7	0.646	0.461	150.0	150.0
1000.0	1.483	115.91	53.201	1217.9	127.53	0.681	0.459	150.0	150.0
2000.0	1.771	138.72	54.153	711.03	148.92	0.691	0.390	150.0	150.0

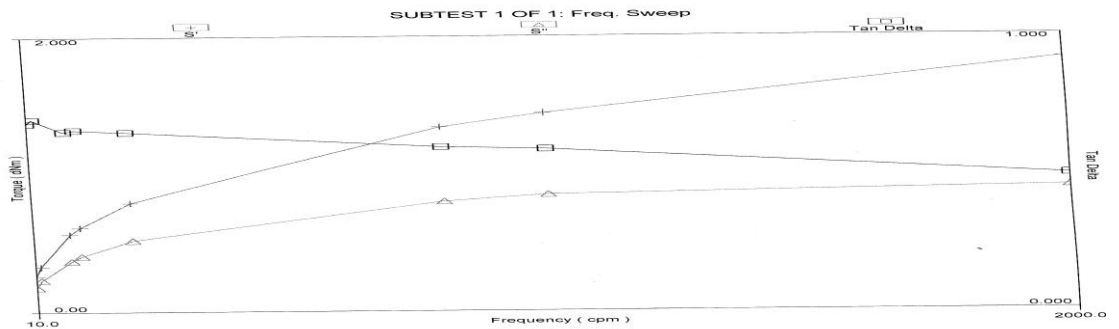
รูปที่ ง.27 กราฟ frequency sweep ของยาง HNR:NBR 70:30

HNNBR55
ID Field 1: HNNBR55
ID Field 2:
ID Field 3:
ID Field 4:
ID Field 5:

Name: Supervisor
Test Type: rpa
Test Name: Frequency sweep 150C
Test Date: 01-01-02
Test Time: 03.30.04

1: Freq. Sweep

Version: PC:8.50 MCB:8.50



SUBTEST 1 OF 1: Freq. Sweep

Temperature	150.0	°C	Temp. stability time:	0.500	m.m
Strain	6.98	%	within ?	0.3	°C
Data stability time:	0.200	m.m	Number of Readings	5	
Data stability cycles:	3				

Set Freq. cpm	S' dNm	G' kPa	G'' kPa	n* Pa-s	G* kPa	S'' dNm	Tan Delta	UTemp °C	LTemp °C
10.0	0.265	20.698	14.258	24001	25.134	0.182	0.689	149.9	149.9
20.0	0.336	25.241	18.438	15313	32.071	0.236	0.703	150.0	150.0
80.0	0.570	44.539	29.284	6362.6	53.303	0.375	0.657	150.0	150.0
100.0	0.619	48.275	32.056	5533.7	57.948	0.411	0.664	150.0	150.0
200.0	0.797	62.323	40.859	3558.2	74.523	0.523	0.666	150.0	150.0
800.0	1.339	104.64	62.477	1454.7	121.87	0.799	0.597	150.0	150.0
1000.0	1.439	112.46	66.156	1245.9	130.47	0.846	0.588	150.0	150.0
2000.0	1.829	143.26	70.207	761.72	159.53	0.896	0.490	150.0	150.0

รูปที่ ง.28 กราฟ frequency sweep ของยาง HNR:NBR 50:50

ภาคผนวก จ
ตารางข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ จ.1 ค่าผลต่างแรงบิด ($\Delta S'$) ของยางผสมของยาง STR5L หรือ CNR1 กับยาง CR

CR %w/w	STR5L			CNR1		
	S'_{\min}	S'_{\max}	$\Delta S'$	S'_{\min}	S'_{\max}	$\Delta S'$
0	0.978	0.981	0.003	0.856	0.866	0.01
30	0.623	0.641	0.018	1.93	2.063	0.133
50	0.719	0.764	0.045	1.797	1.962	0.165
70	0.814	0.97	0.156	1.884	2.255	0.371
100	1.251	1.58	0.329	1.251	1.58	0.329

ตารางที่ จ.2 ค่าผลต่างแรงบิด ($\Delta S'$) ของยางผสมของยาง CNR2 หรือ HNR กับยาง CR

CR %w/w	CNR2			HNR		
	S'_{\min}	S'_{\max}	$\Delta S'$	S'_{\min}	S'_{\max}	$\Delta S'$
0	0.895	0.91	0.015	1.975	1.987	0.012
30	1.691	2.009	0.318	1.069	1.26	0.191
50	1.54	2.354	0.814	1.168	1.632	0.464
70	1.502	2.786	1.284	1.281	2.136	0.855
100	1.251	1.58	0.329	1.251	1.58	0.329

ตารางที่ จ.3 ค่าผลต่างแรงบิด ($\Delta S'$) ของยางผสมของยาง STR5L หรือ CNR1 กับยาง NBR

NBR %w/w	STR5L			CNR1		
	S'_{\min}	S'_{\max}	$\Delta S'$	S'_{\min}	S'_{\max}	$\Delta S'$
0	0.978	0.981	0.003	0.856	0.866	0.01
30	0.383	0.394	0.011	0.72	0.767	0.047
50	0.338	0.362	0.024	0.648	0.71	0.062
70	0.258	0.289	0.031	0.472	0.556	0.084
100	0.454	0.485	0.031	0.454	0.485	0.031

ตารางที่ จ.4 ค่าผลต่างแรงบิด ($\Delta S'$) ของยางผสมของยาง CNR2 หรือ HNR กับยาง NBR

NBR %w/w	CNR2			HNR		
	S'_{\min}	S'_{\max}	$\Delta S'$	S'_{\min}	S'_{\max}	$\Delta S'$
0	0.895	0.91	0.015	1.975	1.987	0.012
30	0.339	0.378	0.039	0.728	0.772	0.044
50	0.329	0.38	0.051	0.569	0.629	0.06
70	0.343	0.416	0.073	0.517	0.592	0.075
100	0.454	0.485	0.031	0.454	0.485	0.031

ตารางที่ จ.5 ค่า % bound rubber ของคอมโพสิตของยางผสมของยาง STR5L หรือ CNR1 กับยาง CR

CR %w/w	STR5L			CNR1		
	W_t	W_{fg}	%Br	W_t	W_{fg}	%Br
0	0.533	0.292	41.28	0.552	0.321	45.65
30	0.531	0.296	42.52	0.511	0.352	59.59
50	0.521	0.282	40.42	0.587	0.448	69.25
70	0.534	0.273	36.52	0.514	0.407	72.96
100	0.523	0.441	79.64	0.523	0.441	79.64

ตารางที่ จ.6 ค่า % bound rubber ของคอมโพสิตของยางผสมของยาง CNR2 หรือ HNR กับยาง CR

CR %w/w	CNR2			HNR		
	W_t	W_{fg}	%Br	W_t	W_{fg}	%Br
0	0.531	0.316	47.42	0.503	0.281	42.68
30	0.502	0.354	61.71	0.526	0.362	59.51
50	0.516	0.408	72.82	0.511	0.388	68.74
70	0.567	0.493	83.05	0.512	0.4	71.59
100	0.523	0.441	79.64	0.523	0.441	79.64

ตารางที่ ๑.5 ค่า % bound rubber ของคอมพอลิเมอร์ของยางผสมของยาง STR5L หรือ CNR1 กับยาง NBR

NBR %w/w	STR5L			CNR1		
	W _t	W _{fg}	%Br	W _t	W _{fg}	%Br
0	0.533	0.292	41.28	0.552	0.321	45.65
30	0.576	0.312	40.48	0.522	0.364	60.69
50	0.523	0.306	46.12	0.591	0.451	69.24
70	0.562	0.301	39.69	0.502	0.417	78.01
100	0.502	0.432	81.89	0.502	0.432	81.89

ตารางที่ ๑.6 ค่า % bound rubber ของคอมพอลิเมอร์ของยางผสมของยาง CNR2 หรือ HNR กับยาง NBR

NBR %w/w	CNR2			HNR		
	W _t	W _{fg}	%Br	W _t	W _{fg}	%Br
0	0.531	0.316	47.42	0.503	0.281	42.68
30	0.517	0.369	62.82	0.514	0.352	59.07
50	0.524	0.388	66.29	0.523	0.378	63.99
70	0.576	0.462	74.30	0.542	0.415	69.57
100	0.502	0.432	81.89	0.502	0.432	81.89