

การวิจัยและพัฒนายางล้อรถประหยัดพลังงาน
ในประเทศไทย
ส่วนการทดสอบยางล้อ

โดย ทศนัย บุญเกิดรัตนสกุล และคณะ

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยียาง

Rubber Technology Research Centre

มหาวิทยาลัยมหิดล



7.00-12 / 5.00



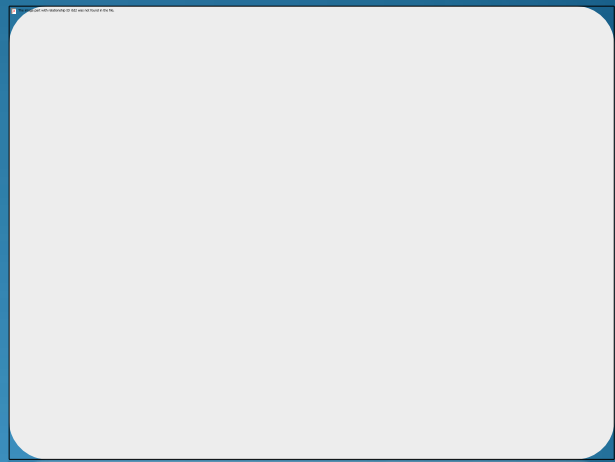
195R 14C

- **Dimensional tests (มิติของยางล้อ)**
- **Breaking Energy tests (ความแข็งแรงของยางล้อ)**
- **Bead Unseating tests (การหลุดของขอบลวด)**
- **Endurance Tests (ความทนทานของยางล้อ)**
- **High speed tests (สมรรถนะที่ความเร็วสูง)**
- **Rolling Resistance tests (ความต้านทานการหมุนของยางล้อ)**
- **การทดสอบบนสภาพถนนจริง**

มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ

- มอก. 367 เล่ม 1-2532 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยางรถยนต์
เล่ม 1 สมรรถนะที่ต้องการและการทดสอบ
- มอก. 367 เล่ม 2-2532 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยางรถยนต์
เล่ม 2 ขนาดและการรับน้ำหนัก
- UNECE – R54 Pneumatic Tyres for Commercial Vehicles and Their Trailers
- UNECE – R117 Tyres with regard to Rolling Sound Emissions and to Adhesion on Wet Surfaces and/or to Rolling Resistance

การทดสอบด้านมิติของยางล้อ



Dimensional tests (มิติของยางล้อ)



การทดสอบด้านมิติยางล้อรถบรรทุก

การเตรียมตัวอย่างให้ประกอบยางเข้ากับวงล้อวัดขนาดและสุบลมตามมาตรฐาน มอก. 367 เล่ม 2

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเบ็ดเสร็จ

วัดเส้นรอบวงด้วยสายวัดโลหะความละเอียด 0.1 มิลลิเมตร ค่าที่ได้หารด้วย 3.1416

2. ความกว้างเบ็ดเสร็จ

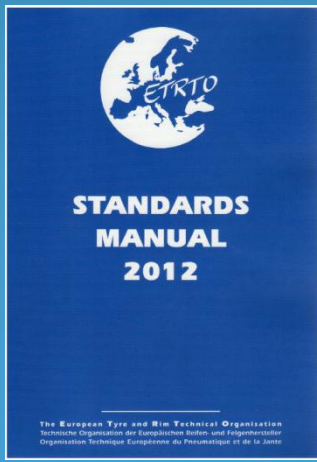
ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตร วัดความกว้างเบ็ดเสร็จ 6 ตำแหน่งห่างเท่าๆ กัน รอบเส้นรอบวง แล้วรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย

3. ความลึกร่องดอก

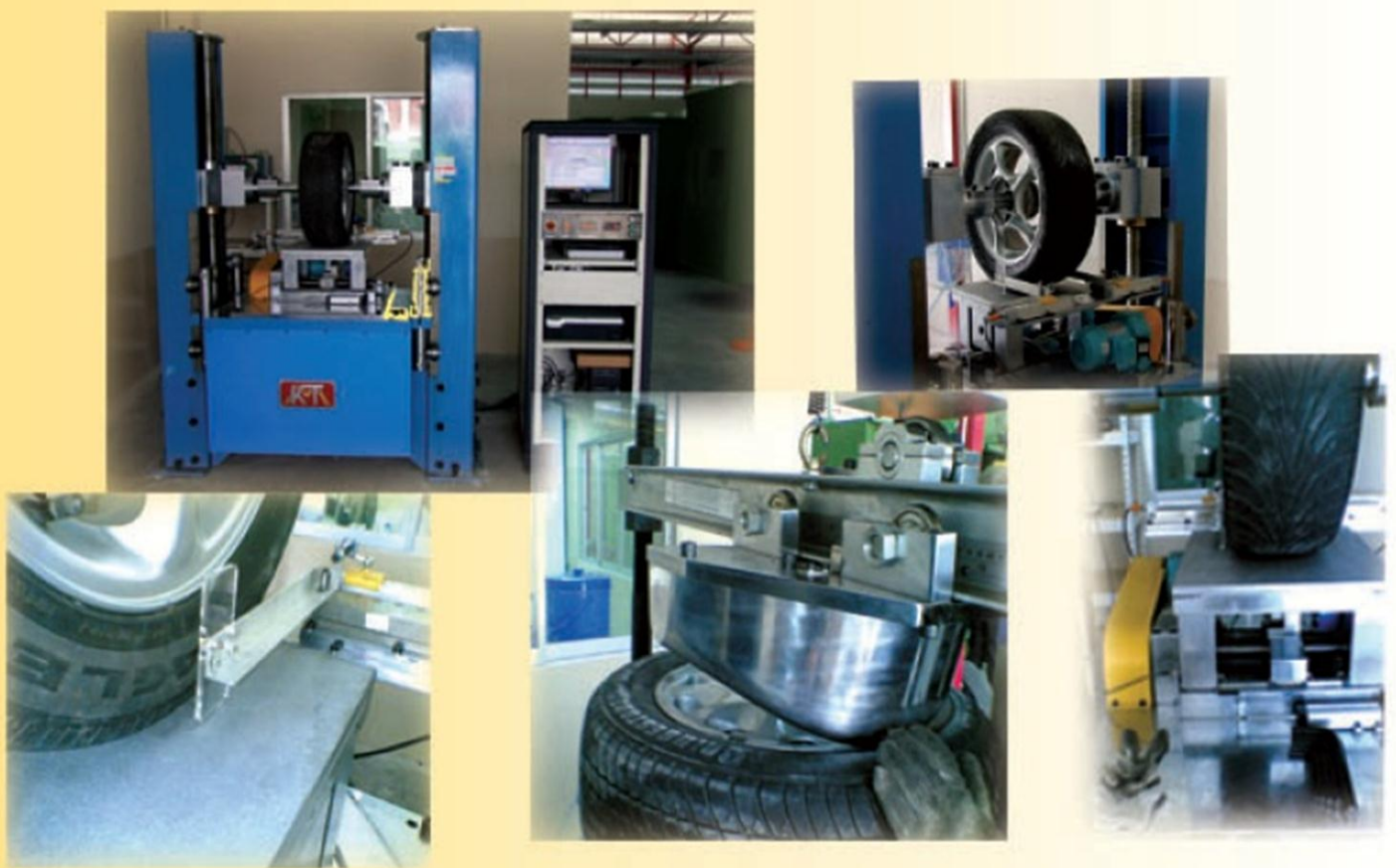
วัดความลึกร่องดอกตามแนวตั้งฉาก ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร จำนวน 6 จุดห่างเท่าๆ กัน (ไม่วัดบนจุดแสดงการหมดอายุของดอกยาง)

การทดสอบด้านมิติยางล้อต้นสำหรับรถฟอร์กลิฟต์

TYRE SIZE DESIGNATION (1)	Load Index (2)	APPROVED RIM (6)	TYRE DIMENSIONS (mm)		LOAD CAPACITY (kg) (3)				
			Maximum Overall Width	Overall Diameter (± 2%)	COUNTERBALANCED LIFT TRUCKS UP TO 25 km/h(5)		OTHER VEHICLES (TRAILERS) (5)		
					Load Wheels	Load Steering Wheels (4)	up to 6 km/h	up to 10 km/h	up to 25 km/h
4.00 — 8/ 3.00 SOLID	97	3.00D — 8	130	406	950	730	950	860	730
4.00 — 8/ 3.25 SOLID	97	3.25I — 8	130	406	950	730	950	860	730
5.00 — 8/ 3.00 SOLID	111	3.00D — 8	143	458	1415	1090	1415	1285	1090
5.00 — 8/ 3.25 SOLID	111	3.25I — 8	143	458	1415	1090	1415	1285	1090
6.00 — 9/ 4.00 SOLID	121	4.00E — 9	173	529	1885	1450	1885	1710	1450
6.50 — 10/ 5.00 SOLID	128	5.00F — 10	191	576	2340	1800	2340	2125	1800
6.50 — 10/ 5.50 SOLID	128	5.50F — 10	191	576	2340	1800	2340	2125	1800
7.00 — 12/ 5.00 SOLID	136	5.00S — 12	207	657	2920	2240	2920	2645	2240

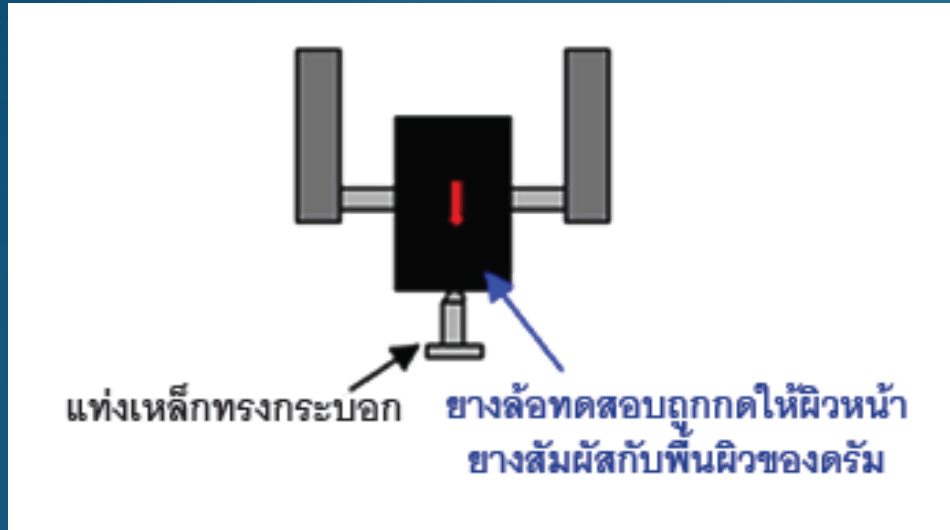


การทดสอบความต้านทานพลังทำลายและ การทดสอบแรงกดที่ทำให้ขอบลวดหลุด

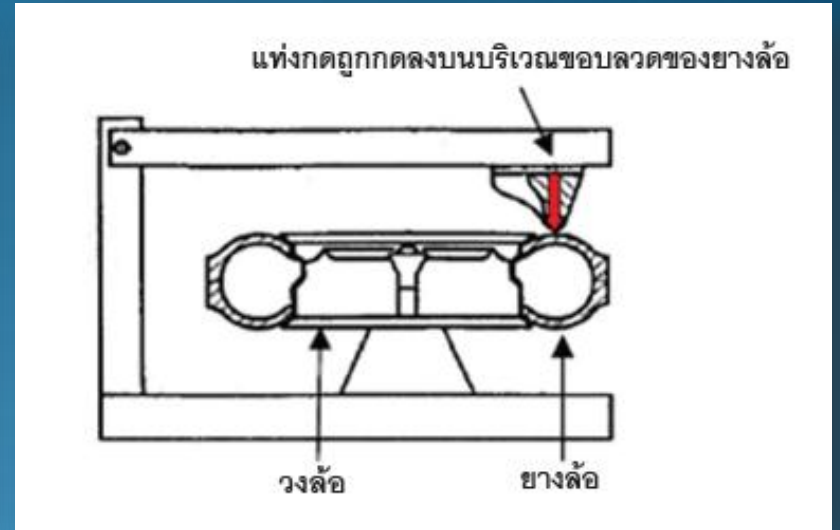


• เครื่องทดสอบการรับแรงกด (Plunger Energy and Bead Unseating Tester)





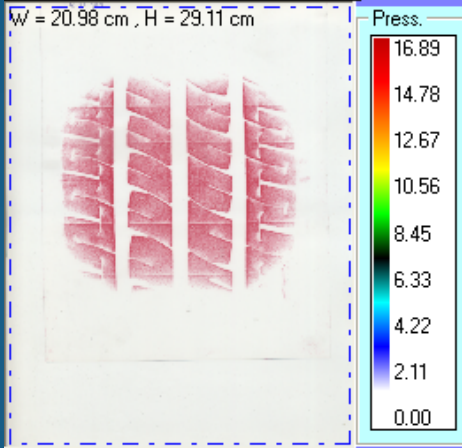
รูปการทดสอบความแข็งแรง
ของยางล้อ



รูปการทดสอบความต้านทาน
ต่อการหลุดของขอบลวด

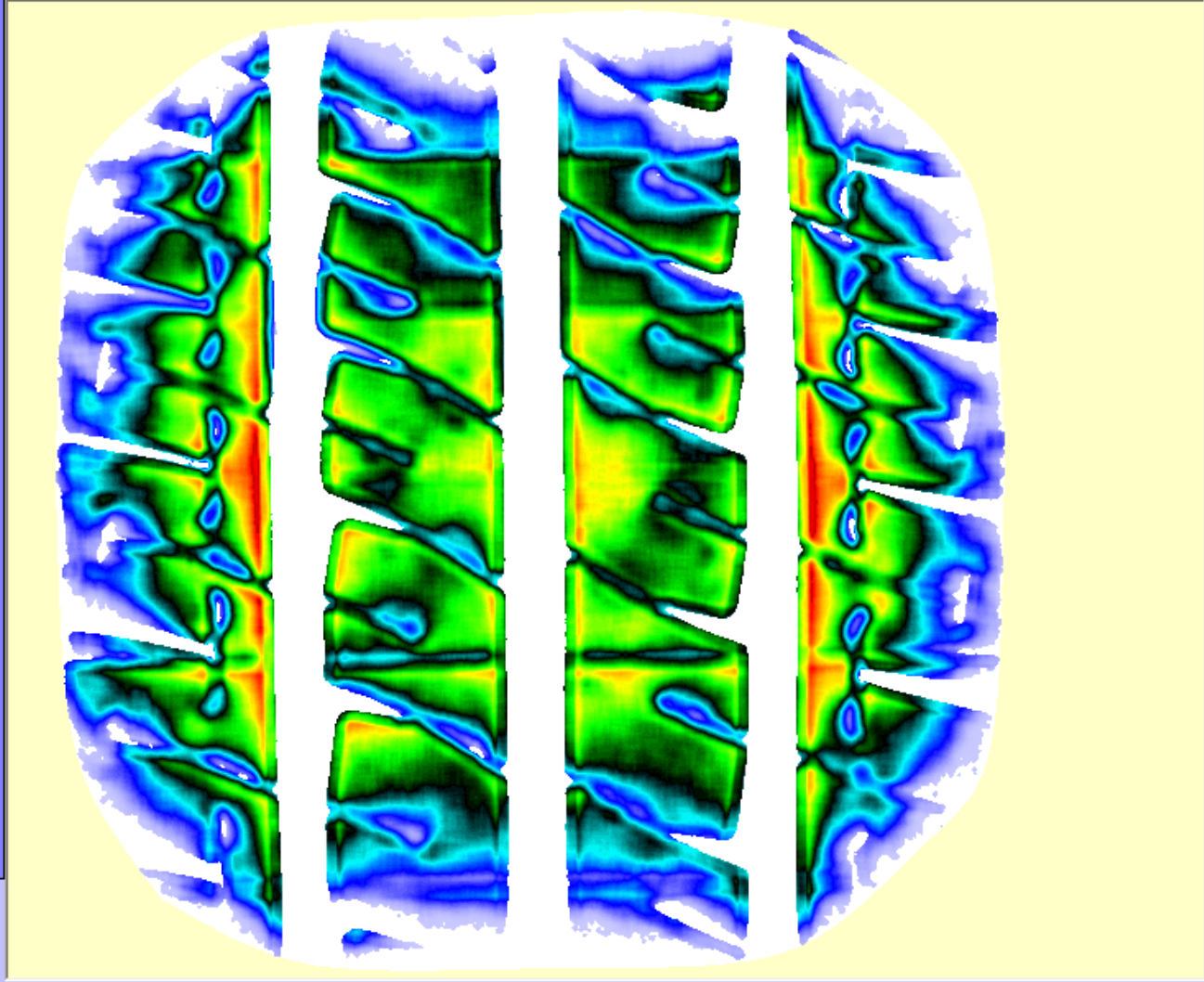
Tire Tread Analysis

Info	Settings	Result	Statistics	Tools
Gross Area	195.47	cm ²		Rotate
Contact Area	135.47	cm ²		Block
Width	14.66	cm		Reduce
Height	14.86	cm		FilterA
Fraction	69.30	%		FilterB
Exerting Force	807.5	kgf		Calculate
				Press dist



The pressure curve at the indicated point

X Position : cm Y Position : cm



Info	Settings	Result	Statistic	Tools
Gross Area		205.04	cm ²	Rotate
Contact Area		110.18	cm ²	Block
Width		15.04	cm	Reduce
Height		17.50	cm	FilterA
Fraction		53.74	%	FilterB
Exerting Force		750	kgf	Calculate
				Press dist

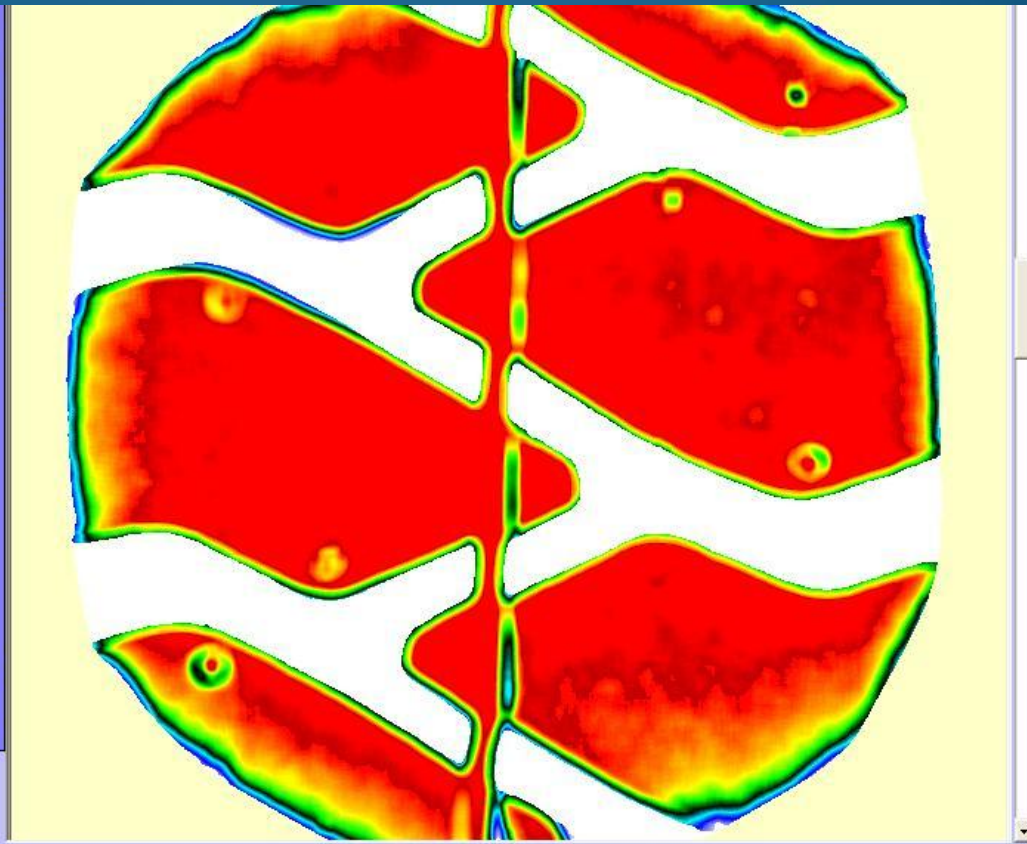
W = 17.09 cm , H = 18.97 cm

Press.

6.03
5.27
4.52
3.77
3.01
2.26
1.51
0.75
0.00

The pressure curve at the indicated point

X Position : cm Y Position : cm



การทดสอบความทนทาน สมรรถนะที่ความเร็วสูง

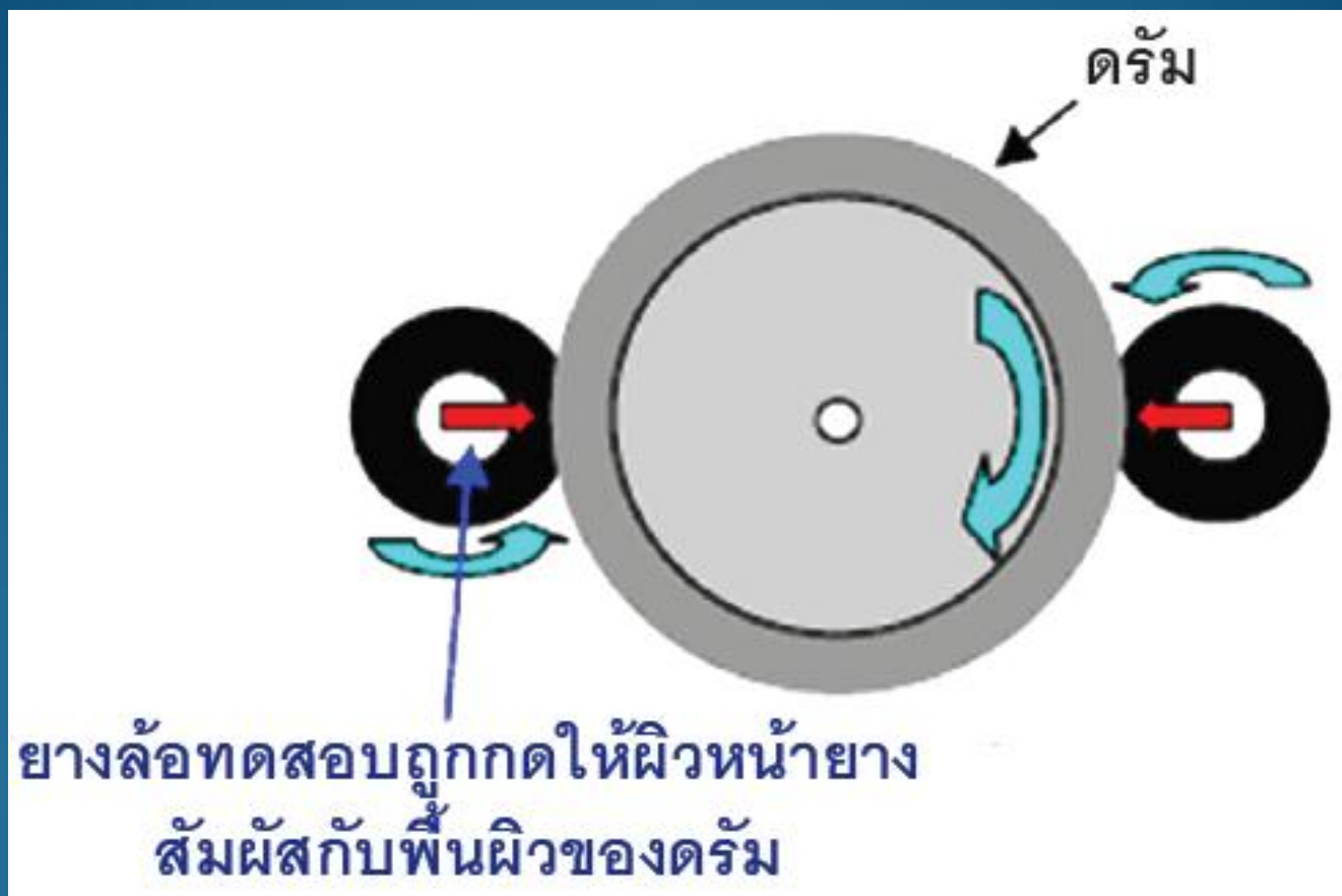


• เครื่องทดสอบความทนทาน สำหรับทดสอบยางรถยนต์ รถบรรทุกขนาดเล็ก
(Tire Drum Testing Machine for P/C & L/T TIRE)



• เครื่องทดสอบความทนทาน สำหรับทดสอบยางรถบรรทุก
(Tire Drum Testing Machine for Truck/Bus Tire)





รูปการทดสอบสมรรถนะที่ความเร็วสูง และความทนทาน

มาตรฐานการทดสอบความทนทานของยางรถยนต์นอกจากประเภทยานั่งของมอก. 367

อัตราชั้น ผ้าใบ	ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	นำนักทดสอบเป็นร้อยละของประสิทธิภาพการใช้ งานสำหรับช่วงเวลาทดสอบต่างๆ			ระยะทาง ทดสอบ ทั้งหมด (กิโลเมตร)
		7 h	16 h	24 h	
4, 6 และ 8	80	75	97	114	3760
10	65	70	88	106	3055
12	65	66	84	101	3055
14	55	66	84	101	2585
16, 20, 24 และ 28	48	66	84	101	2256

มาตรฐานการทดสอบสมรรถนะที่ความเร็วสูงของยางรถบรรทุกและรถโดยสาร (UNECE R54) ใช้สำหรับสัญลักษณ์ความเร็วที่มากกว่า Q

1. Load placed on the wheel as a percentage of the load corresponding to the load index:
 - 1.1 90% when tested on a test drum 1.70 m + 1 per cent in diameter;
 - 1.2 92% when tested on a test drum 2.0 m + 1 per cent in diameter .
2. Initial test speed: speed corresponding to the speed category symbol less 20 km/h;
3. Time to reach the initial test speed 10 min.
4. Duration of the first step = 10 min.
5. Second test speed: speed corresponding to the speed category symbol less 10 km/h;
6. Duration of the second step = 10 min.
7. Final test speed: speed corresponding to the speed category symbol;
8. Duration of the final step = 30 min.
9. Total test duration: 1 h.

มาตรฐานการทดสอบสมรรถนะที่ความเร็วสูงของยางรถบรรทุกและรถโดยสาร (UNECE R54)

ตัวอย่างการทดสอบสมรรถนะที่ความเร็วสูงของยางรถบรรทุกและรถโดยสาร (UNECE R75)

- ตัวอย่างขนาด 195 R14C 106/104R 8PR

รับน้ำหนักสูงสุดล้อเดียว = 950 kg

ความเร็วสูงสุด = 170 km/hr

มาตรฐาน	น้ำหนักกด	ความดันลมยาง	ขั้นตอนที่			
			1	2	3	4
UNECE R54	855 kg 90%	Max Manufacturer	10 mins 160 km/h	10 mins 160 km/h	10 mins 160 km/h	30 mins 170 km/h

การทดสอบความทนทานของยางล้อต้นสำหรับรถฟอร์กลิฟต์

ภาระน้ำหนักทดสอบ 100% ของล้อรับน้ำหนัก ความเร็วที่ 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
อุณหภูมิในห้องทดสอบที่ 38 องศาเซลเซียส ทดสอบจนยางเกิดความผิดปกติจนไม่
สามารถทดสอบต่อได้
เกณฑ์มาตรฐาน ต้องวิ่งได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง 30 นาที

การทดสอบด้านความต้านทานการหมุนของยางล้อ

- เครื่องทดสอบความทนทานความต้านทานการหมุน (Rolling resistance requirements) สำหรับทดสอบยางรถยนต์ รถบรรทุกขนาดเล็ก



ตารางการจัดประเภทของยางล้อประหยัดน้ำมัน

สัญลักษณ์	ค่าสัมประสิทธิ์ความต้านทานการหมุนของยางล้อ (RRC) (กิโลกรัมต่อตัน)		
	ยางล้อประเภท C1	ยางล้อประเภท C2	ยางล้อประเภท C3
A	$RRC \leq 6.5$	$RRC \leq 5.5$	$RRC \leq 4.0$
B	$6.6 \leq RRC \leq 7.7$	$5.6 \leq RRC \leq 6.7$	$4.1 \leq RRC \leq 5.0$
C	$7.8 \leq RRC \leq 9.0$	$6.8 \leq RRC \leq 8.0$	$5.1 \leq RRC \leq 6.0$
D	-	-	$6.1 \leq RRC \leq 7.0$
E	$9.1 \leq RRC \leq 10.5$	$8.1 \leq RRC \leq 9.2$	$7.1 \leq RRC \leq 8.0$
F	$10.6 \leq RRC \leq 12.0$	$9.3 \leq RRC \leq 10.5$	$RRC \geq 8.1$
G	$RRC \geq 12.1$	$RRC \geq 10.6$	-

หมายเหตุ ถ้ายางล้อได้รับการรับรองมากกว่า 1 ประเภท (เช่น C1 และ C2) ให้ใช้เกณฑ์ของประเภทที่สูงกว่าในการพิจารณา เช่น ใช้ C2 ไม่ใช่ C1

การทดสอบความต้านทานการหมุนของยางรถยนต์นั่งและยางรถบรรทุก ตามมาตรฐาน ECE R117

Tyre Class	C1		C2, C3
	Standard Load	Reinforced Extra Load	
Load % of maximum load capacity	80	80	85 (% of single load)
Inflation pressure kPa	210	250	Corresponding to maximum load capacity for single application

การทดสอบความต้านทานการหมุนของยางรถยนต์นั่งและยางรถบรรทุก ตามมาตรฐาน ECE R117

Tyre Class	C1	C2 and C3	C3	
Load Index	All	LI ≤ 121	LI >121	
Speed Symbol	All	All	J 100 km/h and lower or tyres not marked with speed symbol	K 100 km/h and higher
Speed	80	80	60	80

การทดสอบความต้านทานการหมุนของยางรถยนต์นั่งและยางรถบรรทุก ตามมาตรฐาน ECE R117

Tyre Class	C1	C2 and C3 LI ≤ 121	C3 LI > 121	
			<22.5	≥22.5
Nominal Rim Diameter	All	All	<22.5	≥22.5
Warm up duration	30 min.	50 min.	150 min.	180 min.

การทดสอบความต้านทานการหมุนของยางรถยนต์นั่งและยางรถบรรทุก ตามมาตรฐาน ECE R117

Skim test reading

Skim test reading follows the procedure below:

Reduce the load to maintain the tyre at the test speed without slippage.

The load values should be as follows:

- Class C1 tyres: recommended value of 100 N; not to exceed 200 N;
- Class C2 tyres: recommended value of 150 N; not to exceed 200 N for machines designed for Class C1 tyre measurement or 500 N for machine designed for Class C2 and C3 tyres;
- Class C3 tyres: recommended value of 400 N; not to exceed 500 N.

การทดสอบความต้านทานการหมุนของยางล้อต้นสำหรับรถฟอร์กลิฟต์

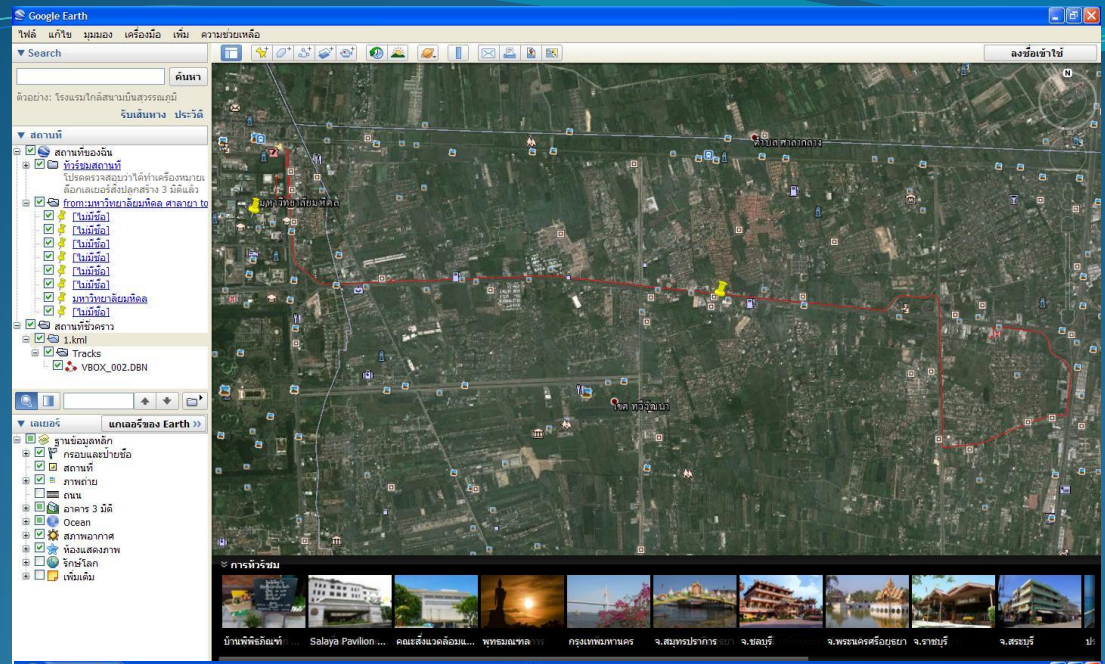
Condition		
Warm up duration	Speed	Load
60 min.	10 km/hr	19.62 kN

การทดสอบบนสภาพถนนจริง



V BOX MINI





Circuit Tools 2

Home Session Graph Video Track G-G Plot Data

Speed units: km/h
Distance units: m
Acceleration units: g

Font size: 12
Opacity: 75%

Language: Thai

Session	Lap	Time	VMax
Whole Session	24	39:60	95.500

Channel: VBOX_002
Current: 6

Channel	Unit	Value
Speed (km/h)	0.00	
LatAcc (g)	+0.000	
LongAcc (g)	+0.000	
Combined G (g)	0.000	
Delta-T (s)	0.00	
Sats	5	
UTC Time (s)	10:38:04.30	
Latitude	13°47'33.090 N	
Longitude	100°19'58.290 E	
Heading (°)	236.95	
Height (m)	0.00	
Vertical vel (km/h)	0.01	
Distance (m)	0.00	
Elapsed time (s)	0.00	
YAW (UTC)	0.720	
YAW (Degrees)	-1.130	

Speed (km/h) graph: Shows speed fluctuations between 0 and 96 km/h over 1400 seconds.

Delta-T (s) graph: Shows time delta fluctuations between 0 and 9.2465 seconds over 1400 seconds.

UTC Time graph: Shows a linear increase in UTC time from 38,506 to 9,246.5 seconds over 1400 seconds.

Latitude graph: Shows latitude fluctuations between 3.0125 and 829 degrees over 1400 seconds.

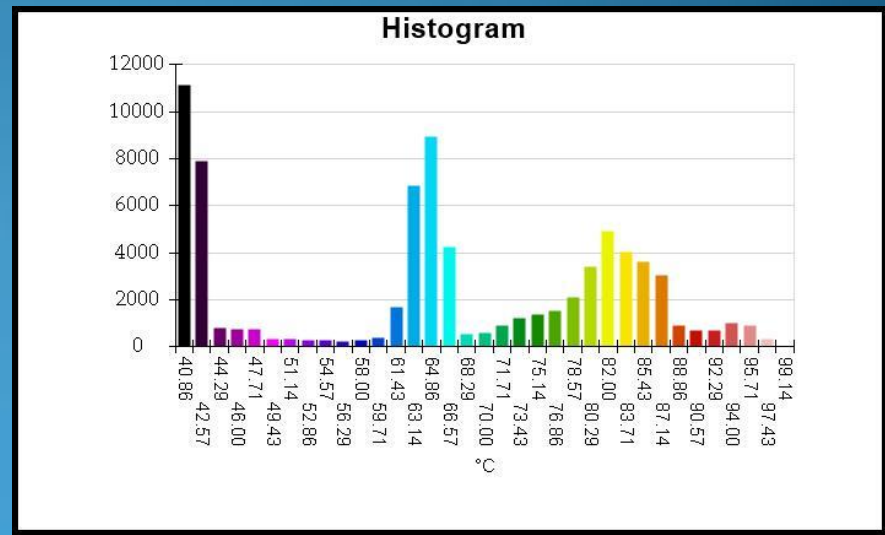
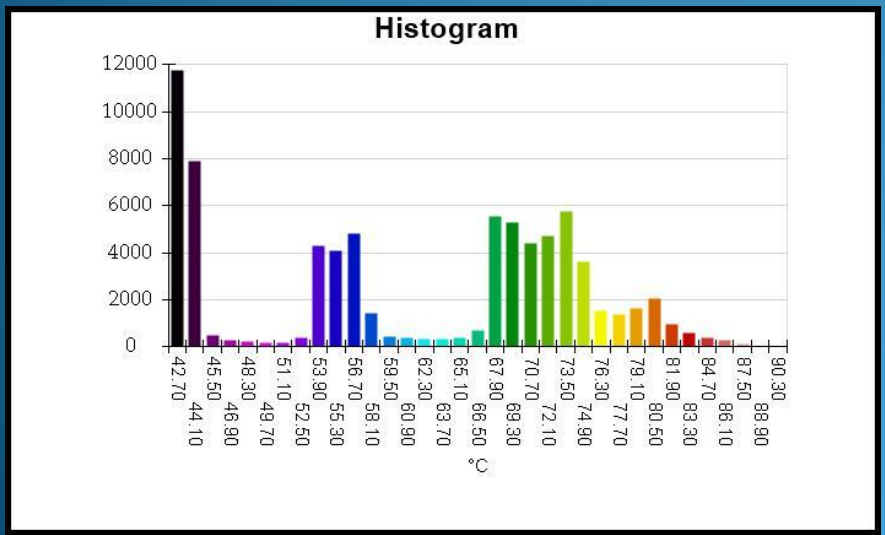
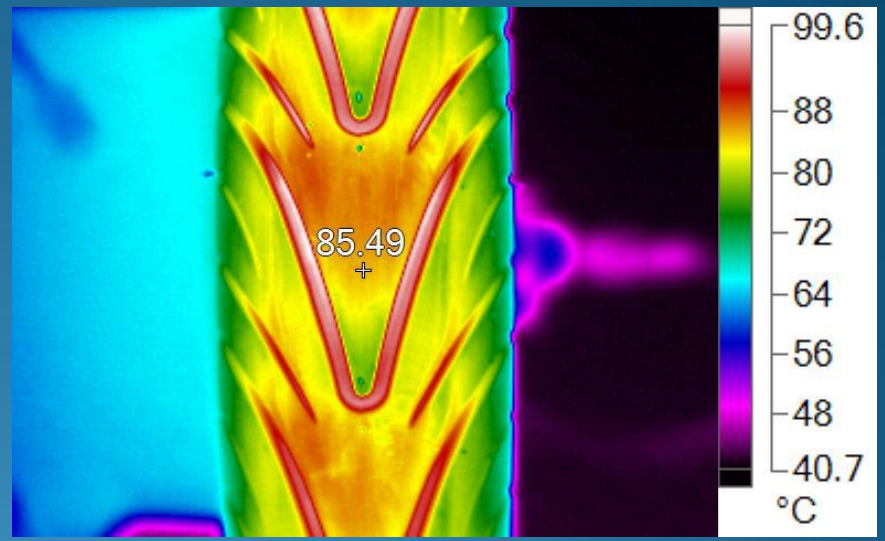
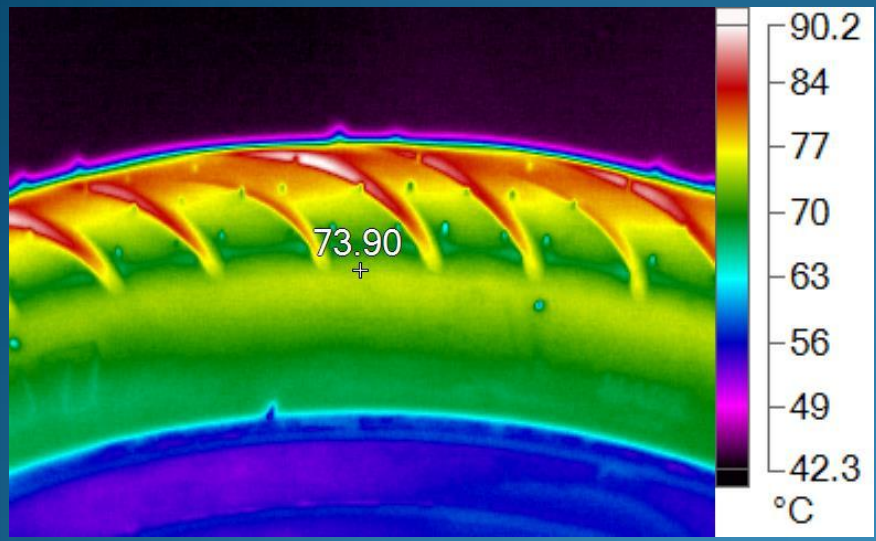
Longitude graph: Shows longitude fluctuations between 0 and 5,000 meters over 1400 seconds.

ระบบตรวจสอบความดันลมยาง (Tyre pressure monitoring system; TPMS)



THERMAL IMAGER (FLUKE Ti32)





จบการนำเสนอ

E-mail : tasnai09@hotmail.com

<http://www.rubbercenter.org>

