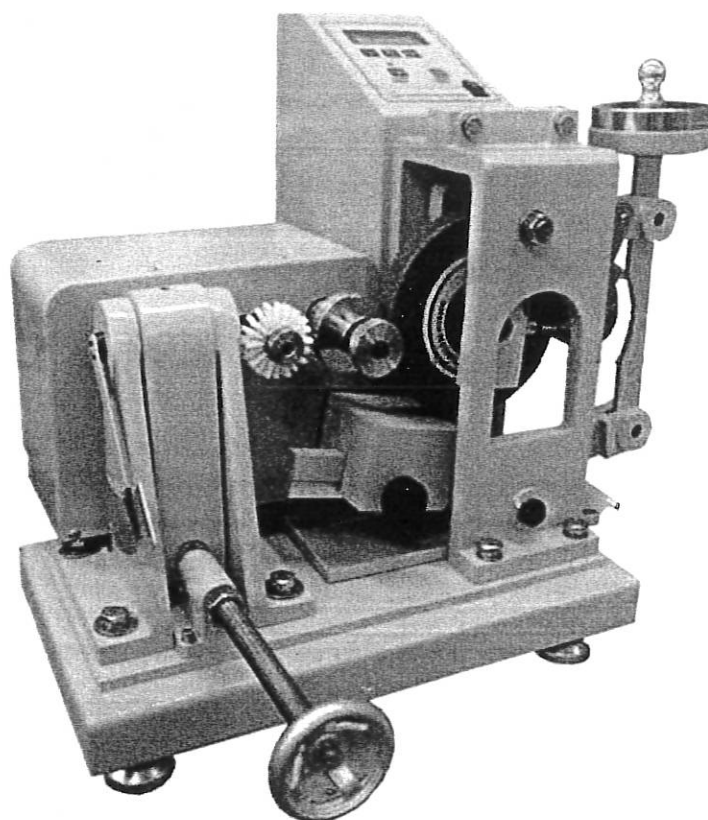


เครื่องทดสอบความต้านทานจากการสึกหรอแบบอาร์กอน

คู่มือการใช้งาน

รุ่น : GT-7012-A

หมายเลขซีเรียล DG230300449



สารบัญ

1. ความปลอดภัย	1
1.1 สัญลักษณ์ความปลอดภัย	1
1.2 ข้อควรระวังในการปฏิบัติงาน	1
2. เอกสารอ้างอิง	2
3. บทนำ	2
3.1 วัตถุประสงค์	2
3.2 หลักการ	2
3.3 ลักษณะภายนอกเครื่อง	2
3.4 แผงควบคุม	3
4. ข้อมูลจำเพาะ	4
5. การติดตั้งเครื่อง	4
6. ขั้นตอนการทำงาน	5
6.1 เตรียมอุปกรณ์	5
6.2 เตรียมชิ้นงาน	5
6.3 ขั้นตอนการทำงาน	6
7. การสอบเทียบ	11
8. การดูแลและทำความสะอาด	11
9. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น	12
ภาคผนวก A	13
10. แผนภาพวงจร	14

1. ความปลอดภัย

ในส่วนนี้จะเป็นการแนะนำเกี่ยวกับสัญลักษณ์ความปลอดภัยที่จะปรากฏอยู่ในคู่มือเล่มนี้ตลอดทั้งเล่ม ซึ่งจะอธิบายข้อควรระวังในการปฏิบัติงานและแนวทางในการใช้งานเครื่องทดสอบนี้อย่างปลอดภัย

1.1 สัญลักษณ์ความปลอดภัย

อันตราย



อันตราย! หากไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำอาจเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน

คำเตือน



คำเตือน! หากไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำอาจเกิดความเสียหายต่อเครื่องทดสอบ

ระวัง



ระวัง! หากไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำอาจส่งผลกระทบต่อผลของการทดสอบ

แจ้งให้ทราบ



แจ้งให้ทราบ! ข้อแนะนำและคู่มือที่เป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงาน

1.2 ข้อควรระวังในการดำเนินงาน

ปฏิบัติตามข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องทดสอบ นอกเหนือจากการใช้มาตรการป้องกันความปลอดภัยตามที่ระบุไว้ในคู่มือเล่มนี้แล้วให้ปฏิบัติตามแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องและปลอดภัยเสมอเมื่อใช้เครื่องทดสอบ

	คำเตือน	เตือนให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติตามคู่มือการใช้งาน
	ไฟฟ้าแรงสูง	หากไม่ปฏิบัติตามอาจเกิดไฟฟ้าช็อต
	สายดิน	ระบุว่าเครื่องทดสอบนี้ต้องเชื่อมต่อกับสายดิน

2. เอกสารอ้างอิง

2.1 เครื่องทดสอบนี้ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับมาตรฐาน BS 903 A9

3. บทนำ

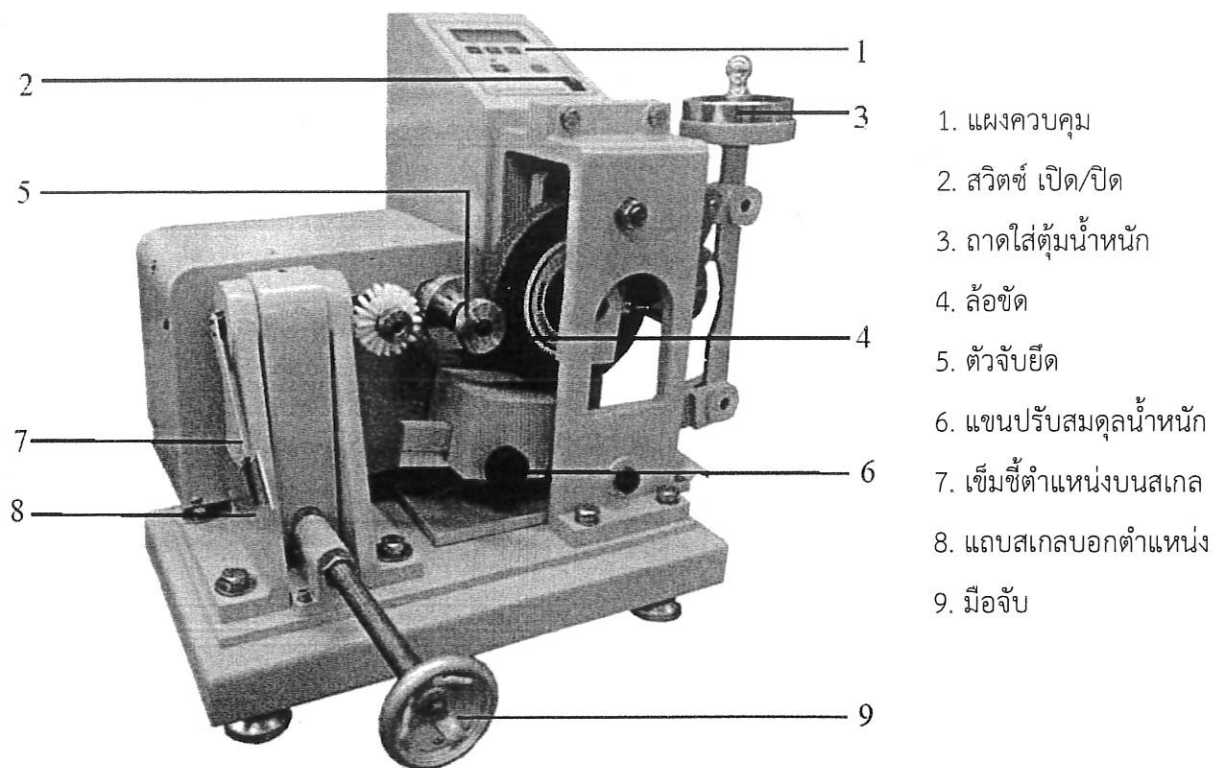
3.1 วัตถุประสงค์

เครื่องทดสอบนี้ใช้สำหรับวัดความต้านทานจากการสึกหรอของยางวัลคาไนซ์และอีลาสโตเมอร์

3.2 หลักการ

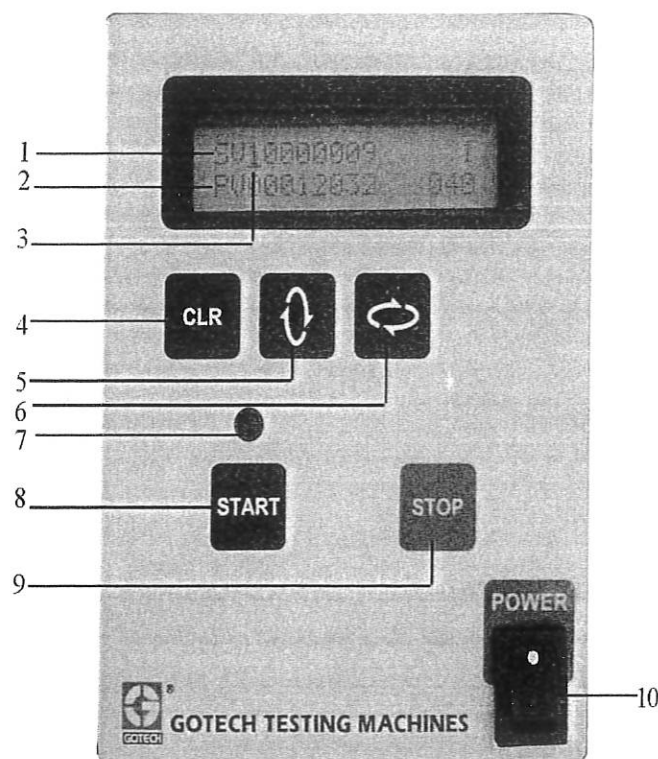
การทดสอบนี้เป็นการวัดปริมาตรที่สูญเสียไปของชิ้นงานทดสอบที่ถูกขัดถูด้วยล้อขัดตามระดับความลาดชันที่กำหนด ภายใต้น้ำหนักโหลดที่กำหนด

3.3 เครื่องทดสอบ



รูปที่ 1

3.4 แผงควบคุม



รูปที่ 2

1. SV : จำนวนการทดสอบที่ตั้งไว้
2. PV : จำนวนการทดสอบปัจจุบัน
3. _แถบกระพริบ (Cursor) : สามารถแก้ไขข้อมูลได้ในตำแหน่งที่มีแถบกระพริบอยู่
4. **CLR** (ค่าศูนย์) : กดที่ปุ่มนี้เพื่อล้างจำนวนการทดสอบที่ช่อง PV
5. : กดที่ปุ่มนี้เพื่แก้ไขค่าที่ช่อง SV กด 1 ครั้งค่าจะเพิ่มขึ้นทีละ 1
6. : กดปุ่มนี้เพื่อเลื่อนแถบกระพริบไปทางขวาในช่อง SV
7. ไฟ LED : เมื่อกด START จะสว่างขึ้น เมื่อกด STOP จะดับลง
8. START : เมื่อกดปุ่มนี้จำนวนการทดสอบที่ช่อง PV และอุปกรณ์ต่างๆจะเริ่มต้นทำงาน ไฟ LED สว่างขึ้น
9. STOP : เมื่อกดปุ่มนี้จำนวนการทดสอบที่ช่อง PV และอุปกรณ์ต่างๆจะหยุดทำงาน ไฟ LED จะดับลง
10. POWER : ปุ่มเปิด-ปิด การทำงาน

• วิธีการตั้งค่าตัวเลขในการทดสอบ

1. กดปุ่ม POWER เพื่อเปิดเครื่อง
2. กด เพื่อเลื่อนแถบกระพริบในช่อง SV กด เพื่แก้ไขจำนวนตามความต้องการในช่อง SV และกด **CLR** เพื่อล้างค่าในช่อง PV

4. ข้อมูลจำเพาะ

รายการ	รายละเอียด
ล้อยึด	150 มม. หน้า 25 มม. ความหนาเบอร์ด 36
มุมของชิ้นงานกับล้อยึด	0° - 35°
การหมุนของแกนชิ้นงานทดสอบ	250±5 รอบ / นาที
ภาระที่เกิดจากชิ้นงานทดสอบ	45 นิวตัน/300 กิโลปาสกาล เมื่อใส่ตุ้มน้ำหนักขนาด 6 ปอนด์
รอบการทดสอบ	LCD, 0~99,999,999
ขนาด	60 x 50 x 45 ซม.
น้ำหนัก	57 กก.
กำลังไฟฟ้า	1φ 220Vac 50Hz หรืออื่นๆตามความต้องการของผู้ใช้งาน

5. การติดตั้งเครื่องทดสอบ

5.1 ติดตั้งแหล่งจ่ายไฟที่เหมาะสมตามคำอธิบายบนแผ่นป้ายข้างเครื่องทดสอบ

อันตราย



■ ความผันผวนของกระแสไฟฟ้าหลักควรจะไม่เกิน $\pm 10\%$ และควรเชื่อมต่อเครื่องทดสอบกับสายดิน

5.2 สภาพแวดล้อมในการทำงาน อุณหภูมิ : 15~30°C ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 80%

5.3 สถานที่ทำงาน เพื่อใช้งานเครื่องมือนี้และดำเนินการบำรุงรักษาตามปกติ แนะนำให้วางเครื่องบนพื้นที่ยาวและมั่นคง

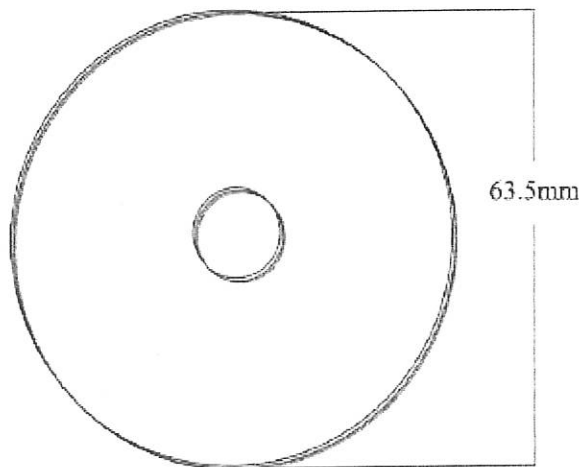
6. ขั้นตอนการทำงาน

6.1 เตรียมอุปกรณ์ (เตรียมโดยผู้ใช้งาน)

1. เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า (ความละเอียด 0.0001 กรัม)
2. แปรง
3. ประแจเลื่อน
4. เกจวัดมุม

6.2 เตรียมชิ้นงานทดสอบ

1. ทำชิ้นงานยางให้มีรูปร่างเป็นแผ่นกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง $63.5^{+0.5}_0$ มม.หนา $12.5^{+0.5}_0$ และมีรูตรงกลางเส้นผ่านศูนย์กลาง $12.7^0_{-0.5}$ และทำขึ้นจากแม่พิมพ์



รูปที่ 3

แจ้งให้ทราบ



■ ชิ้นงานทดสอบจะต้องเรียบ ไม่มีรอยแตกและสิ่งสกปรก

2. จำนวนชิ้นงานทดสอบ : ต้องมีการทดสอบตัวอย่างอย่างน้อยสองตัวอย่างสำหรับวัสดุชนิดเดียวกัน
3. สภาพที่เหมาะสมของชิ้นงาน : ปรับสภาพชิ้นงานโดยวางชิ้นงานไว้ในห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ $23 \pm 2^\circ\text{C}$ และ $65 \pm 2\%$ นานกว่า 16 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ

6.3 ขั้นตอนการทำงาน

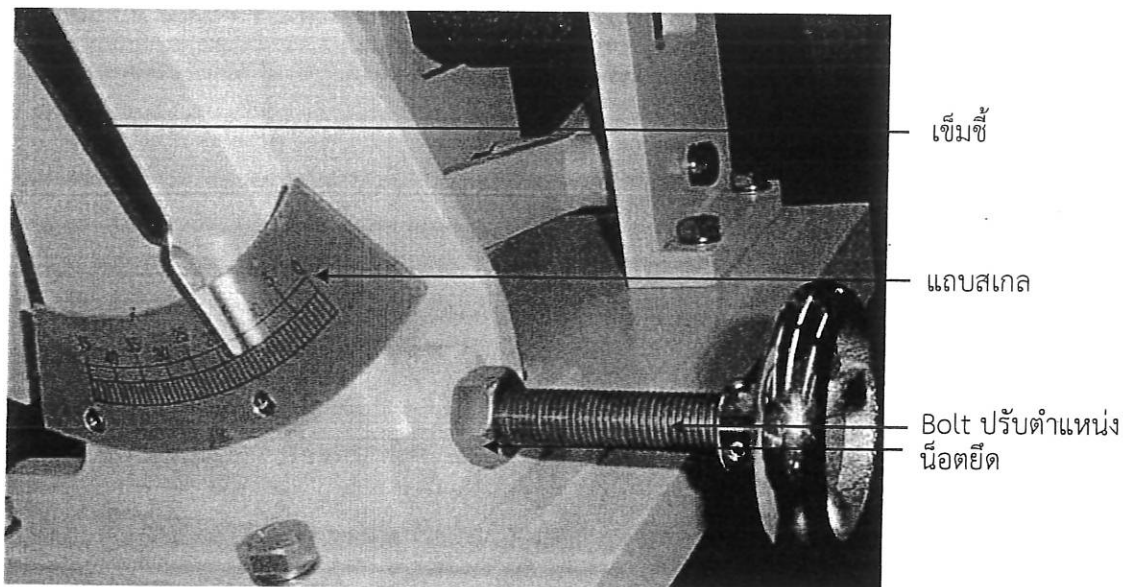
1. ปรับค่ามุมดังที่แสดงในรูปที่ 4

ปรับน็อตยึดโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาเพื่อตั้งค่ามุมตั้งแต่ 15° ~ 25° จากนั้นหมุนโบลท์ปรับโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกา เพื่อให้เข็มชี้ตำแหน่ง ซึ่งที่มุมทดสอบที่ต้องการ (ตรวจสอบระดับด้วยตาเปล่า) ล็อคน็อตยึดตามเข็มนาฬิกา

แจ้งให้ทราบ



- เมื่อตั้งค่ามุม ให้วางเกจวัดมุมบนแกนชิ้นงานทดสอบและตรวจสอบมุมด้วยตาเปล่าเพื่อลดข้อผิดพลาดให้เหลือน้อยที่สุด
- มุมทดสอบปกติคือ 10° หรือ 15° และเมื่อและเมื่อความต้านทานต่อการสึกกร่อนมากพอเท่านั้น ให้ใช้มุม $25^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ แต่จะต้องบันทึกไว้ในรายงาน



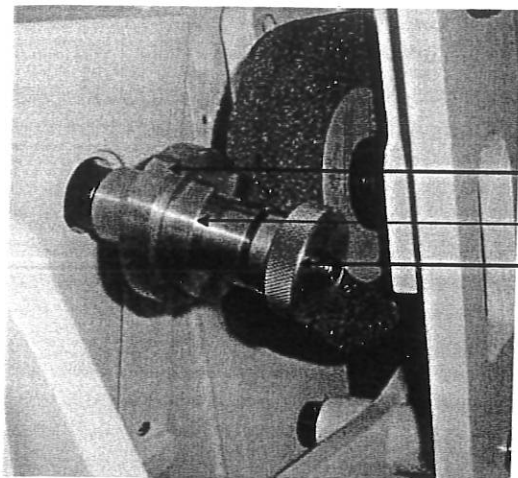
รูปที่ 4

2. ใช้เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้าวัดทั้งมวลของ (m_1) และความหนาแน่นของชิ้นงาน (p) เป็น 1 mg

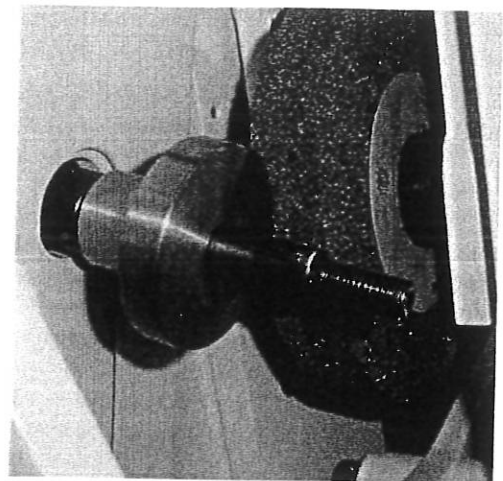
3. วิธีการจับยึดชิ้นงาน

3.1 ก่อนจับยึดชิ้นงาน วางบล็อกที่ตัวแขนปรับสมดุลน้ำหนัก (Balance bar) หมุนทวนเข็มนาฬิกาเพื่อคลายน็อตและเลื่อนปรับให้บล็อกอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมตามรูปที่ เพื่อแยกแผ่นกลม 1 ออกจากแผ่นกลม 2

3.2 หมุนตามเข็มนาฬิกาและถอดน็อตยึดออก จากนั้นถอดแผ่นกลม 2 ตามที่แสดงในรูปที่ 5 และรูปที่ 6



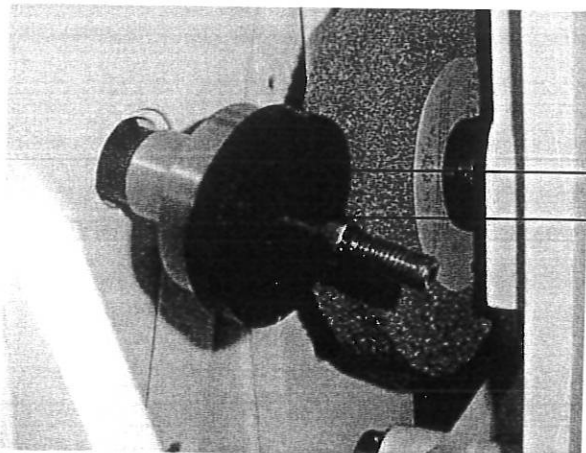
รูปที่ 5



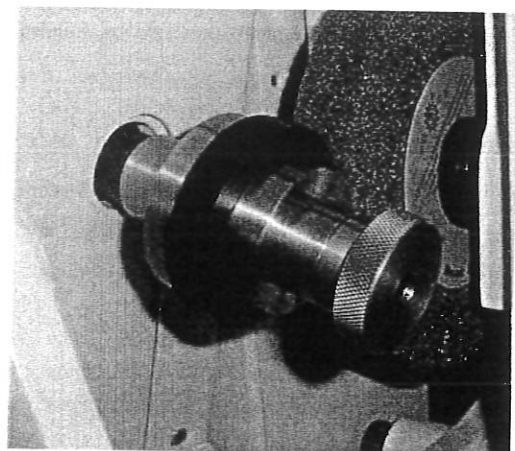
รูปที่ 6

3.3 ติดชิ้นงานทดสอบเข้ากับแกนและทำให้สัมผัสกับแผ่นกลมอย่างแน่นหนา ดังแสดงในรูปที่ 7 ติดตั้งแผ่นกลม 2 โดยให้ด้านกว้างหันเข้าหาชิ้นงานทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 8

3.4 หมุนนอตทวนเข็มนาฬิกาเพื่อล็อก

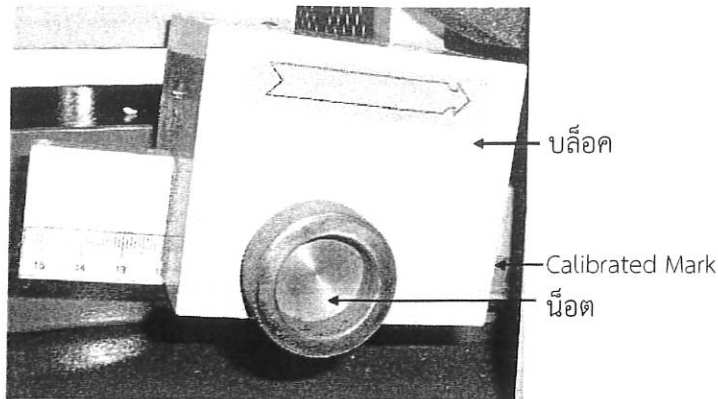


รูปที่ 7

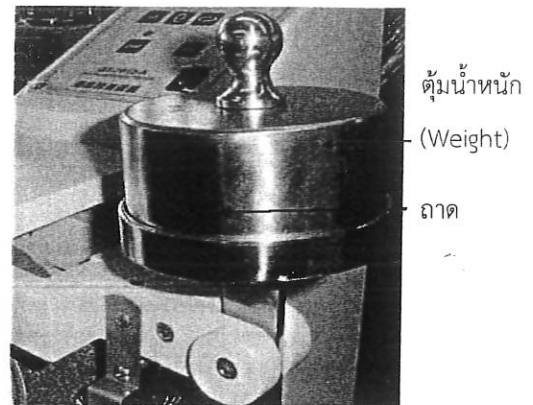


รูปที่ 8

3.5 เลื่อนบล็อกไปยังตำแหน่ง Calibrated mark ตามรูปที่ 9 จากนั้นล็อกน็อตโดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาและวางตุ้มน้ำหนัก (Weight) ลงบนถาดตามรูปที่ 10



รูปที่ 9



รูปที่ 10

อันตราย



■ ปิดสวิตซ์การทำงานก่อนการปรับมุมและจับยึดชิ้นงาน

4. วิธีการทดสอบ

4.1 กดสวิตซ์เปิด-ปิดเครื่องทดสอบ ดูรูปที่ 2-10

4.2 ตั้งค่าจำนวนการชั่งตวงเป็น 500 จากแผงควบคุม จากนั้นกดปุ่ม START ดูรูปที่ 2-8

4.3 เครื่องจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อทดสอบไปจนถึงจำนวนที่ตั้งไว้

4.4 นำชิ้นงานออกจากแกนและทำความสะอาดสิ่งตกค้างบนพื้นผิวชิ้นงานด้วยแปรง ชั่งน้ำหนักชิ้นงานเป็น (m_2) และความละเอียดคือ 1 mg จากเครื่องชั่งอัตโนมัติ

4.5 คำนวณค่ามวลที่หายไป ค่า m ตามวิธีการวัดมวล ดังนี้

$$m = m_1 - m_2$$

โดย

m - มวลที่สูญเสียไปจากชิ้นงาน หน่วยเป็น mg

m_1 - มวลก่อนการชั่งตวงชิ้นงานหน่วยเป็น mg

m_2 - มวลหลังจากการชั่งตวงชิ้นงานหน่วยเป็น mg

5. การทดสอบการรั่วซึม

5.1 กำหนดจำนวนรอบของล้อยัดตามการสูญเสียมวลในการรันการทดลองใช้งาน จากนั้นล้างค่า (PV) จากแผงควบคุม

ตารางที่ 2 การทดสอบเครื่องและการทดลองใช้งาน

มวลที่สูญเสียไปในการทดลองใช้งาน mg	การหมุนของล้อยัด (รอบ)	
	รันอิน	ต่อเทสรัน
<100	4000	1000
100 ~ 200	2000	500
200 ~ 400	750	250
>400	125	125

ระวัง



■ การทดสอบการรันอินมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างพื้นผิวที่มีการเสียดสีของชิ้นงานที่เท่ากันในเวลาที่ยาวนานที่สุด เพื่อให้การทดสอบรันในครั้งต่อไปดำเนินการภายใต้สภาวะการสึกกร่อนที่เทียบเคียงได้

5.2 นำชิ้นงานออก ทำความสะอาดที่สิ่งตกค้างอยู่ด้วยแปรง จากนั้นชั่งน้ำหนักให้ใกล้เคียง 1 มก. ที่สุดด้วยเครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์

6. การทดสอบ

6.1 ยึดชิ้นงานทดสอบที่มีน้ำหนักตามข้อ 5.2 อีกครั้ง

แจ้งให้ทราบ



■ ติดชิ้นงานทดสอบเข้ากับแกนโดยหันด้านเดียวกันเข้าหาแผ่นวงกลม 1 ครั้งในแต่ละครั้ง

6.2 หลังจากถึงรอบการหมุนที่กำหนดไว้เครื่องจะหยุดทำงานอัตโนมัติ ให้กดปุ่ม START อีกครั้ง

6.3 นำชิ้นงานออกมาทำความสะอาดสิ่งตกค้างด้วยแปรง ชั่งน้ำหนักชิ้นงานให้ใกล้เคียงกับ 1 mg ที่สุด

6.4 ยึดชิ้นงานทดสอบที่มีน้ำหนักตามข้อ 6.3 อีกครั้ง จากนั้นทำการทดสอบซ้ำตามที่อธิบายไว้ในข้อ 6.2 ถึง 6.3

ระวัง



- ต้องทำการทดสอบซ้ำ 5 ครั้ง
- ในการทดสอบแต่ละครั้ง ให้อ้างอิงรอบการหมุนจากตารางที่ 2
- แปรและซังน้ำหนักใหม่หลังจากการทดสอบในแต่ละครั้งของการทดสอบทั้ง 5 ครั้ง

7. การเปรียบเทียบกับยางมาตรฐาน

7.1 ใช้ชิ้นงานตัวอย่างที่เตรียมจากยางมาตรฐานที่เหมาะสม (ดูภาคผนวก A)

7.2 ทำซ้ำขั้นตอนที่อธิบายไว้ในส่วนที่ 2 ถึง 6 สำหรับชิ้นงานที่เตรียมจากยางมาตรฐาน

6.4 การแสดงออกของผลลัพธ์

สูตรการคำนวณความต้านทานต่อการสึกหรอ, ARI ดังนี้

$$ARI = \frac{V_s}{V_t} \times 100$$

โดย

V_s : การสูญเสียปริมาตรของชิ้นงาน หน่วยเป็น mm^3

V_t : การสูญเสียปริมาตรของยางมาตรฐานที่กำหนดภายใต้เงื่อนไขการทดสอบเดียวกัน ในหน่วย mm^3

7. การสอบเทียบ

7.1 รายการการสอบเทียบ มุม น้ำหนักโหลด ความเร็วการหมุน

7.2 อุปกรณ์การสอบเทียบ เกจวัดมุม เครื่องวัดแรงดึง-แรงกด AKRON โซโคลมิเตอร์

7.3 ระยะการสอบเทียบ 1 ปี

7.4 ขั้นตอนการสอบเทียบ

1. การสอบเทียบมุม

1.1 อันดับแรก ให้เครื่องทดสอบอยู่อยู่ในตำแหน่งที่ได้ระดับ

1.2 ติดตั้งเกจวัดมุมบนแกนคงที่ของชิ้นงานทดสอบ และหมุนโบลต์ไปยังมุมที่กำหนด

1.3 บันทึกค่าที่ถูกต้องแสดงบนเกจวัดมุม แล้วคำนวณความเอนเอียงโดยเปรียบเทียบกับมุมมาตรฐาน

2. การสอบเทียบน้ำหนักโหลด

2.1 ติดตั้งเกจวัดแรง AKRON ตามวิธีการติดตั้งตัวอย่าง และเปิดเกจวัด

2.2 วางตุ้มน้ำหนักที่ต้องการลงบนถาด

2.3 ปรับสล็อตให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และบันทึกค่าที่แสดงบนเกจ คำนวณความเอนเอียงโดยเปรียบเทียบกับโหลดมาตรฐาน

3. การสอบเทียบความเร็วการหมุน

3.1 วัดความเร็วการหมุนด้วยโซโคลมิเตอร์ (อ่านคู่มือการใช้งานโซโคลมิเตอร์อย่างละเอียด)

3.2 ตั้งโซโคลมิเตอร์ไปที่แกนคงที่ของชิ้นงานทดสอบ แล้วปล่อยให้โซโคลมิเตอร์และเครื่องจักรทำงาน สังเกตค่าการหมุนของโซโคลมิเตอร์และคำนวณค่าเอนเอียงจากความเร็วการหมุนมาตรฐาน

ระวัง



■ หากค่าเอนเอียงระหว่างค่าจริงและค่าที่ตั้งไว้เกินกว่าค่าที่เผื่อไว้ (อ้างอิงจากรายงานการตรวจสอบ) โปรดติดต่อเรา

8. การดูแลและทำความสะอาด

8.1 รักษาความสะอาดตัวเครื่องทดสอบ

8.2 ฉีดสเปรย์กันสนิมบนเครื่องทดสอบเป็นระยะ

8.3 เติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับส่วนที่ขับเคลื่อนของเครื่องทดสอบเป็นระยะ

8.4 หากหินขัดมีรอยแตกหรือได้รับความเสียหายต้องเปลี่ยนทันที

9. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

ปัญหา	สาเหตุ	แก้ไข
■ ไม่แสดงบนแผงควบคุมเมื่อเปิดเครื่อง	■ ไม่มีไฟเข้า ■ สายหลวมหรือหลุด ■ สายไฟหลวมหรือได้รับความเสียหาย ■ การเชื่อมต่อหลวมหรือขาดการเชื่อมต่อ ■ ฟิวส์ไหม้	■ ซ่อม ■ เชื่อมต่อให้แน่น ■ เชื่อมต่อให้แน่นหรือซ่อมแซม ■ เชื่อมต่อให้แน่น ■ เปลี่ยนฟิวส์
■ ตัวนับรอบการทดสอบไม่ทำงาน	■ เกิดปัญหาเกี่ยวกับพรีอักษิมีตี้สวิทช์ ■ การเชื่อมต่อของพรีอักษิมีตี้สวิทช์หลวมหรือหลุด ■ เมนบอร์ดของตัวนับรอบได้รับความเสียหาย ■ พรีอักษิมีตี้สวิทช์ได้รับความเสียหาย ■ ฟิวส์ของวงจรควบคุมเสียหาย	■ ตั้งค่าความยาวระหว่างพรีอักษิมีตี้สวิทช์และสกรูตรวจจับเป็นค่าที่เหมาะสม ■ เชื่อมต่อให้แน่น ■ เปลี่ยน ■ เปลี่ยน ■ เปลี่ยนฟิวส์
■ เครื่องไม่ทำงานเมื่อกดปุ่ม START	■ ตรวจสอบตัวนับ / ตัวจับเวลาไปถึงค่าที่ตั้งไว้หรือไม่ ■ วงจรควบคุมเสียหาย ■ ฟิวส์ไหม้ ■ การเชื่อมต่อของมอเตอร์หลวมหรือหลุด ■ ลูกปืนเสียหาย ■ มอเตอร์เสียหาย ■ สกรูของสลักเกลียวไฟฟ้าและสลักเกลียวขับเคลื่อนหลวม	■ ตั้งค่าตัวนับ / ตัวจับเวลาอีกครั้ง ■ เปลี่ยน ■ เปลี่ยนฟิวส์ ■ ทำให้แน่น ■ เปลี่ยน ■ ซ่อมหรือเปลี่ยน ■ ล็อคอีกครั้ง
■ มีเสียงดังเกิดขึ้น	■ มอเตอร์เสียหาย ■ ตัวหน่วงได้รับความเสียหาย	■ ซ่อมหรือเปลี่ยน ■ ซ่อมหรือเปลี่ยน
■ ฟิวส์ไหม้บ่อยๆ	■ ปัญหาจากกระแสไฟฟ้าเข้า ■ ปัญหาจากมอเตอร์	■ ซ่อม ■ ซ่อมหรือเปลี่ยน
■ ความเร็วรอบไม่คงที่	■ เกิดปัญหาที่ตัวควบคุมความเร็ว	■ เปลี่ยน

ภาคผนวก A

Standard rubber compounds				
Standard rubber	S1	S2	S3	S4
Ingredients and their designations	Parts by mass	Parts by mass	Parts by mass	Parts by mass
Natural rubber (N R), SMR 5	100	100	-	100
Styrene-butadiene rubber (SBR) 1500 (see note1)	-	-	100	-
Stearic acid	-	2	1	2
Zinc oxide	50 (see note2)	5	3	5
Oil furnace black (HAF). N330 (see note 3)	36	50	-	60
ISAF black, N220 (see note 4)	-	-	50	-
Whiting (see note 5)	-	-	-	60
DI-2-ethylhexylphthalate	-	-	-	3
CBS (see note 6)	-	0.5	1.0	0.6
Dibenzthiazyli disuiphide	1.2	-	-	-
Sulphur	2.5	2.5	2.0	2.5
Antioxidant (see note 7)	1.0	1.0	1.0	1.0
Valcanization conditions				
Cure time, min	30	40	60	40
Cure temperature, C°	150	140	150	140

10 แผนภาพวงจร

