บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบ

1. วัตถุดิบ
   - น้ำยางเข้มข้นแอมโนเนียสูง (High Ammonium Natural Rubber Latex : HANR)
2. ตัวทำละลาย (Solvent) ใช้
   - โทลูอีน (Toluene)
   - เบนซีน (Benzene)
   - คลอโรฟอร์ม(Chloroform)
3. สารป้องกันยางเสื่อมสภาพ
   - Antioxidant ใช้สารประกอบประเภท Substituted phenols (ชื่อทางการค้า Wing Stay-L)
   - Antiozonants ใช้สารประกอบประเภท *p*-Phenylene diamine โดยทั่วไปเรียกเป็นขี้ผึ้ง พาราฟิน(Wax)
4. สารทำให้ยางเหนียวติดกัน (Tackifier) ใช้ยางสน (Wood Rosin)
5. สารเติมแต่ง (Plasticizer) ใช้น้ำมันอะโรมาติก (WHT Oil)
6. กาวสังเคราะห์ชนิดพิเศษ(ยี่ห้อELEPHANT) และ กาวลาเท็กซ์(ยี่ห้อลายปลา)

อุปกรณ์

1. วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ เช่น อะลูมิเนียมและผ้าใบ (เตรียมตาม มอก. 521-2527)
2. กรรไกร
3. บีกเกอร์ขนาด 100 ml
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการกวน
5. ถุงมือป้องกันความร้อน
6. เกรียงทองเหลือง
7. นาฬิกาจับเวลา

3.2 เครื่องมือและเครื่องทดสอบ

1. เครื่องผสมแบบเปิด(Two Roll Mill)
2. เครื่องผสม (Mixing)
3. เครื่องทดสอบความหนืด (Brookfield)
4. เครื่องทดสอบการทนแรงดึง(Tensile Testing)
5. การทดสอบการดึงลอก (Peel Test)
6. เครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างยางธรรมชาติ (Natural Rubber, NR)

นำน้ำยางธรรมชาติได้จากน้ำยางแอมโนเนียเข้มข้นสูงมาทำปฏิกิริยากับกรดฟอร์มิก (Formic acid) เพื่อให้ยางจับตัวกันเป็นก้อน แล้วนำมาล้างด้วยน้ำมากๆ อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ เป็นเวลา 1 สัปดาห์

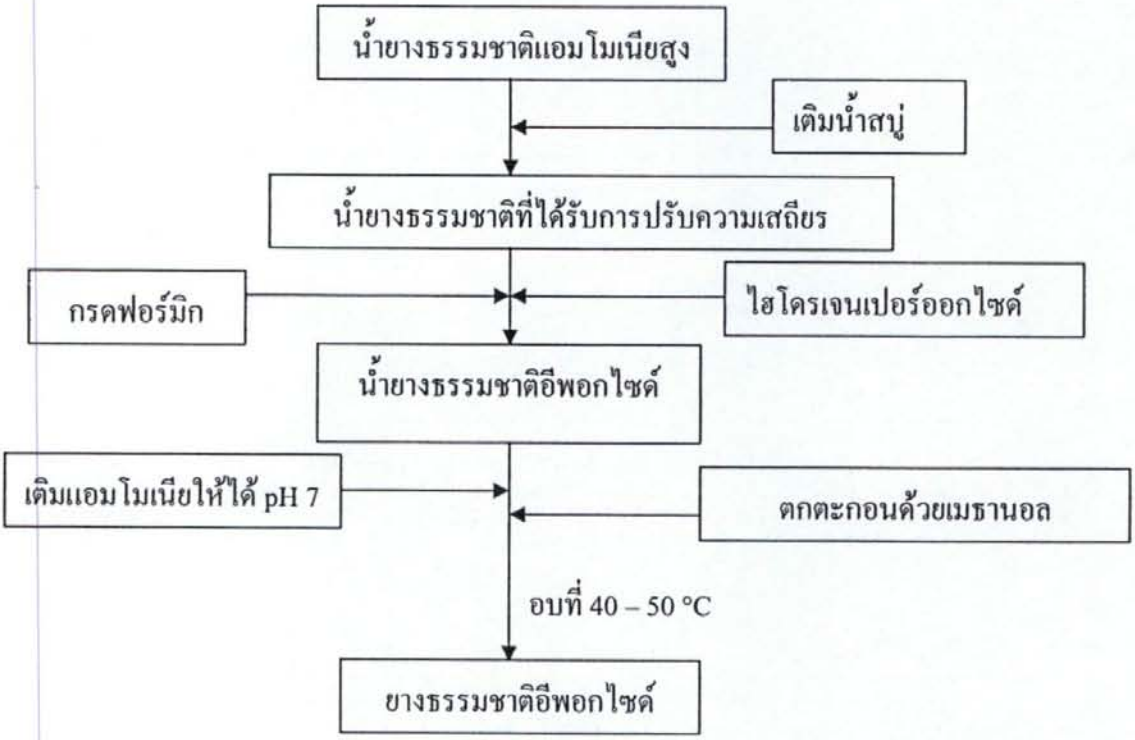
ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างยางธรรมชาติอีพอกซิเดชั่น (Epoxidized Natural Rubber, ENR)

นำน้ำยางธรรมชาติแอมโนเนียเข้มข้นสูงมาทำปฏิกิริยากับกรดฟอร์มิก (formic acid) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับค่า pH เป็นกลาง และทำการจบตัวยางด้วยเมธานอล ล้างด้วยน้ำมาก ๆ อบให้แห้งจนได้น้ำหนักคงที่ เรียกยางที่เตรียมได้ว่า Epoxidized DPNR (EDPNR) [3-4]

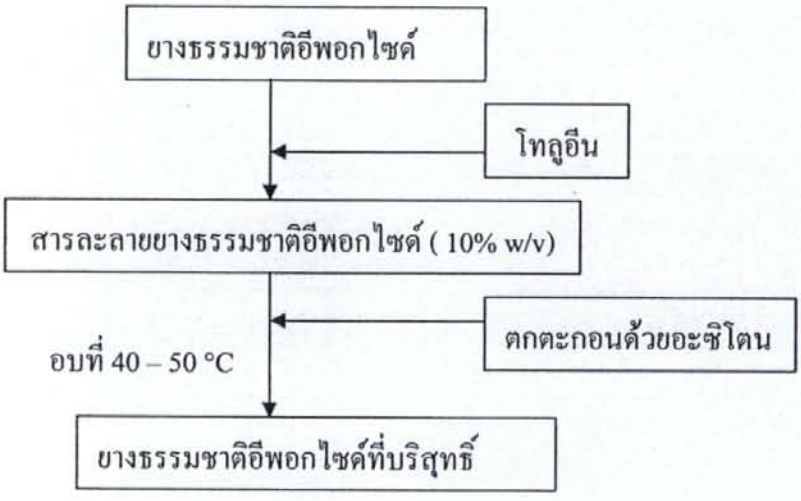
ตารางที่ 3-1 แสดงการเตรียมยางHANR Compound และ ENR Compound

สารเคมี	ปริมาณ (phr)
ยางธรรมชาติ HANR or ENR	100
Tackifier ใช้ Wood Rosin	80
Plasticizer ใช้ WHT Oil	10
Antioxidant ใช้ Wing Stay-L	2
Antiozonnant ใช้ Wax	2

ขั้นตอนการเตรียมยางธรรมชาติอีพอกไซด์



การทำให้ยางธรรมชาติอีพอกไซด์บริสุทธิ์



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการเตรียมยางธรรมชาติอีพอกไซด์

ขั้นตอนการเตรียม HANR Compound และ ENR Compound บน Two Roll Mill

1. ทำการบดยางที่ได้จากการจับตัวกันเป็นก้อนของน้ำยางเข้มข้นแอมโมเนียสูง บน Two Roll Mill

2. ทำการเติมสารเคมีโดยเริ่มจาก น้ำมัน WHT oil , สารป้องกันยางเสื่อมสภาพ wing stay-l และ antiozonants ใช้ 654 หลังจากนั้นเติม Tackifier (Wood rosin) และทำการบดยางโดยใช้เวลาประมาณ 5 – 7 นาที

3. รีดยางให้เป็นแผ่นบางเพื่อให้ง่ายในการตัดยางเป็นชิ้นเล็ก ๆ

4. ใช้กรรไกรตัดยางเป็นชิ้นเล็ก ๆ

ขั้นตอนการทำกาวโดยการผสมยาง HANR Compound และ ENR Compound ที่ได้จากขั้นตอนข้างต้น กับตัวทำละลาย (Solvent)

การผสมในขั้นตอนนี้ได้ทำการเปรียบเทียบตัวทำละลายโดยตัวทำละลายที่ใช้คือ โทลูอีน, เบนซีน และคลอโรฟอร์ม

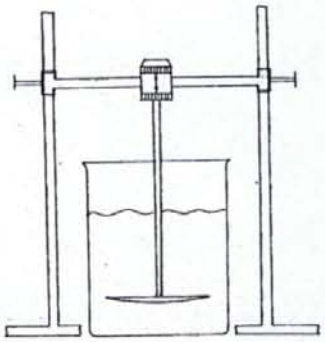
ตารางที่ 3-2 แสดง HANR Compound และ ENR Compound กับตัวทำละลาย

ชนิดกาว	ตัวทำละลาย	ความเข้มข้นของกาว (w/w)
สูตรที่ 1	โทลูอีน	40 %
สูตรที่ 2	เบนซีน	40 %
สูตรที่ 3	คลอโรฟอร์ม	40 %

1. ชั่งวัตถุดิบ ยาง HANR Compound และ ENR Compound โดยให้มีความเข้มข้น 40% w/w

2. จัดชุดอุปกรณ์การทดลองโดยใช้บีกเกอร์ขนาด 100 ml และมอเตอร์ขนาดเล็กต่อกับใบกวนตามภาพ

3. ใส่ตัวทำละลายลงไปในบีกเกอร์ในความเข้มข้นที่กำหนด หลังจากนั้นใส่ยาง HANR Compound ลงไป เปิดสวิทช์มอเตอร์ควบคุมความเร็วในการปั่นให้คงที่ (39รอบต่อนาที) และทำการจับเวลา



ภาพที่ 3-2 แสดงชุดอุปกรณ์ทดลอง

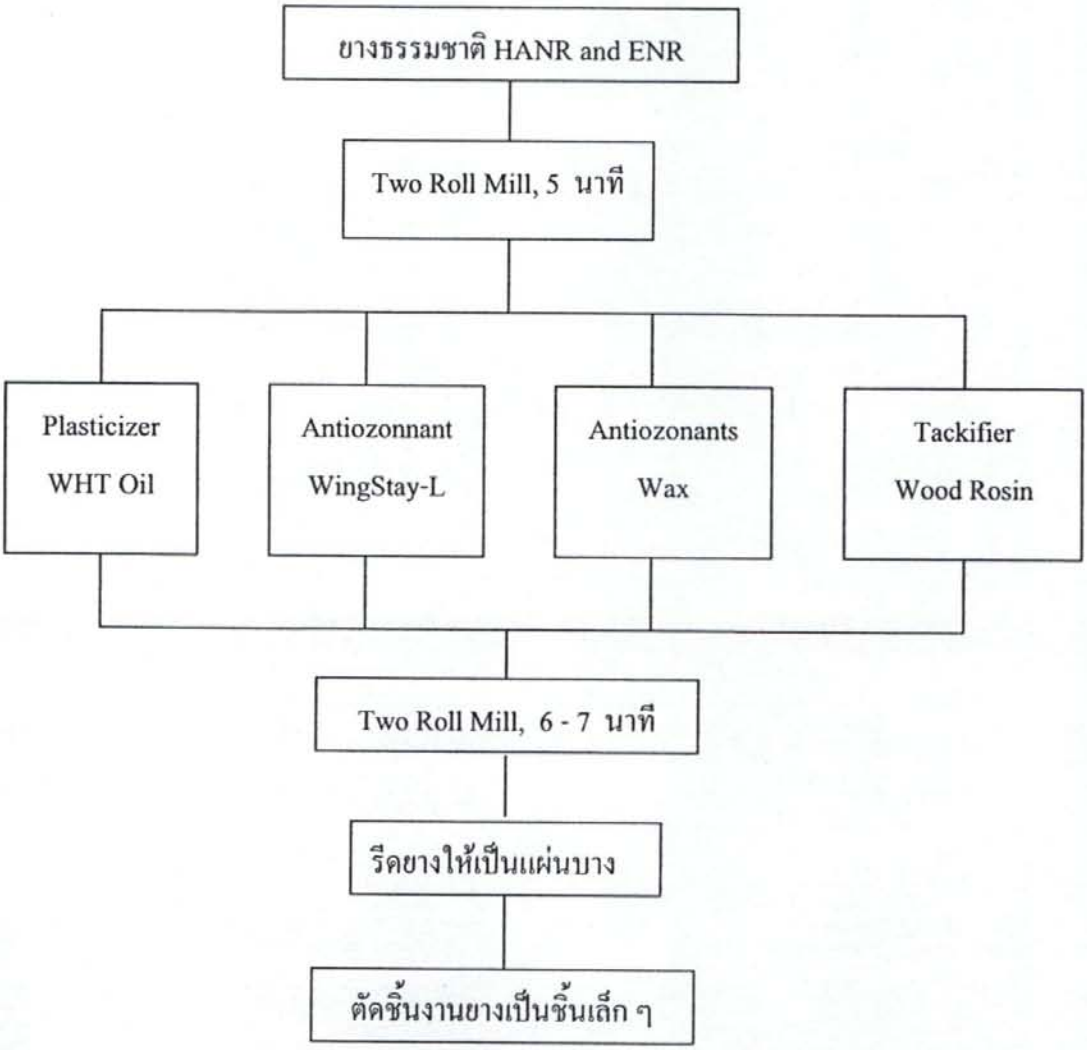
4. สังเกตเนื้อยางในระหว่างการทำละลายเมื่อเนื้อยางละลายจนเป็นเนื้อเดียวกันกับสารละลายจึงหยุดจับเวลา

5. ทำการบันทึกค่าเวลาที่ได้ และวัดค่าความหนืดที่ได้

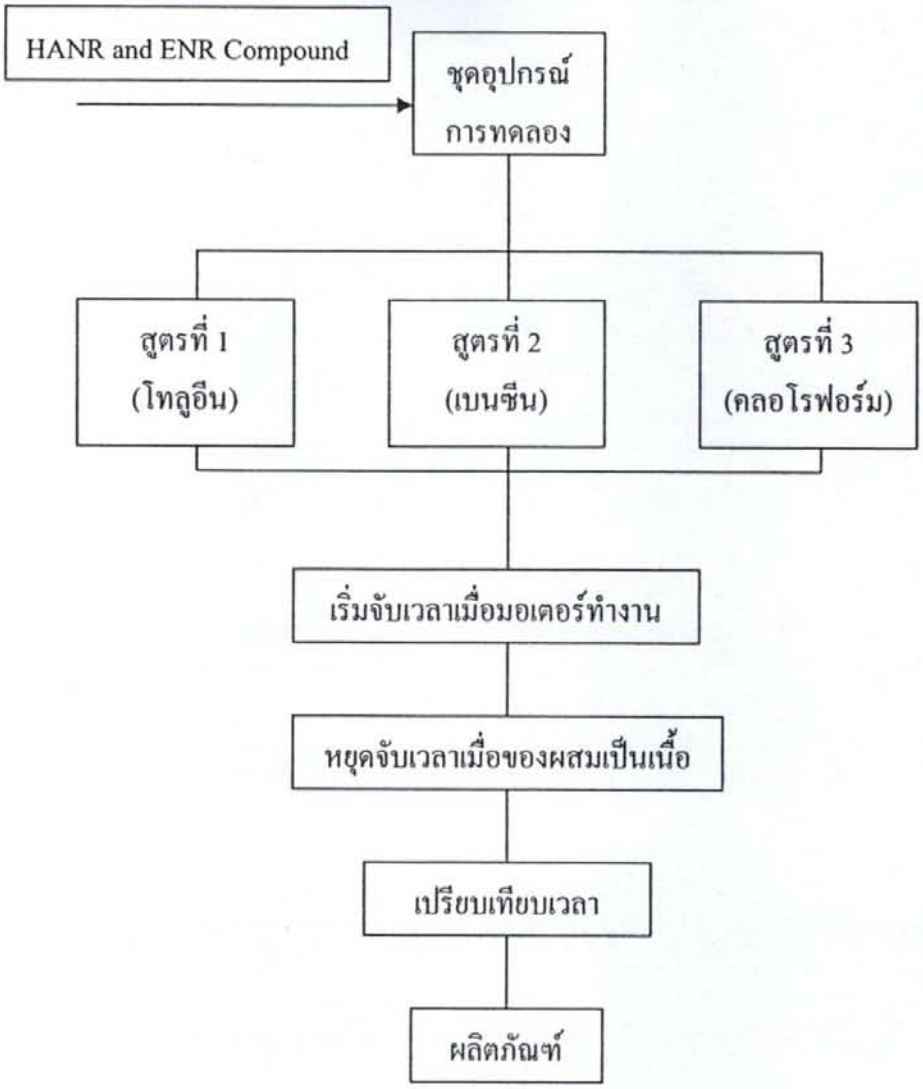
6. ทำตามขั้นตอนที่ 1-5 ซ้ำ โดยเปลี่ยนตัวทำละลายจากโทลูอีนเป็นเบนซีน และคลอโรฟอร์ม ตามลำดับ

7. เปรียบเทียบเวลาการละลายของตัวทำละลายที่ใช้ในแต่ละชนิด

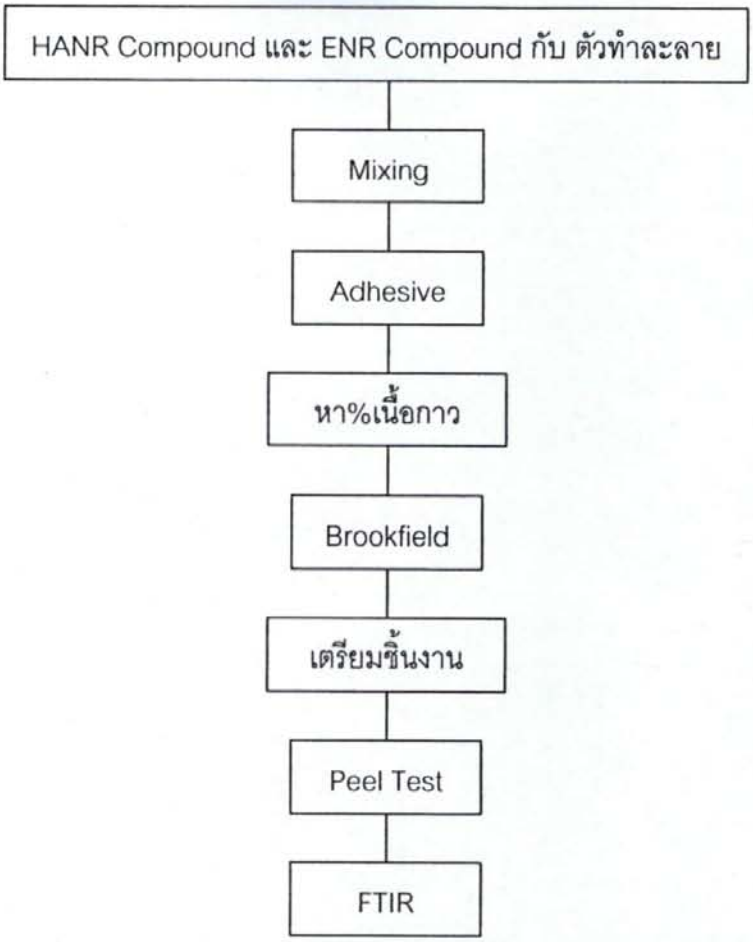
ขั้นตอนการดำเนินงาน



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการผสมยางธรรมชาติ ด้วย Two Roll Mill



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการผสมกาว

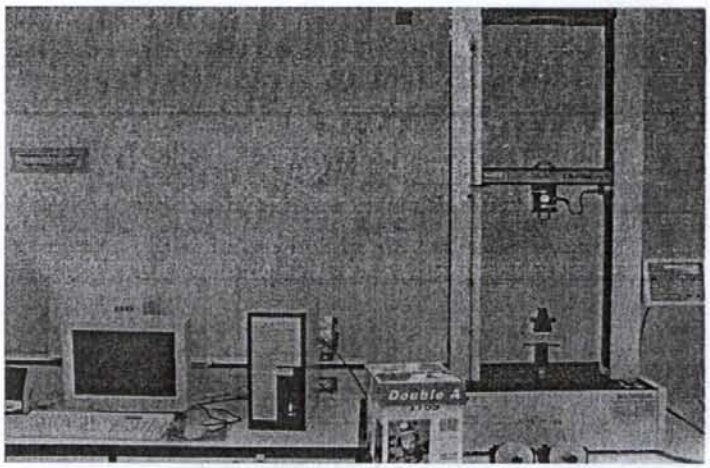


ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนการทำการทดสอบ

3.4 การทดสอบ (Testing)

3.4.1 การทำการทดสอบการดึงลอก (Peel Test)

มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบคือ มอก. 521-2527 สำหรับการทดสอบการลอกในการทดสอบนี้จะใช้การทดสอบแบบ 180 ° peel test โดยเตรียมชิ้นงานไว้ 2 ชุด ชุดที่ 1 ไม่ต้องแช่น้ำ ชุดที่ 2 นำไปแช่น้ำ(น้ำกลั่น)



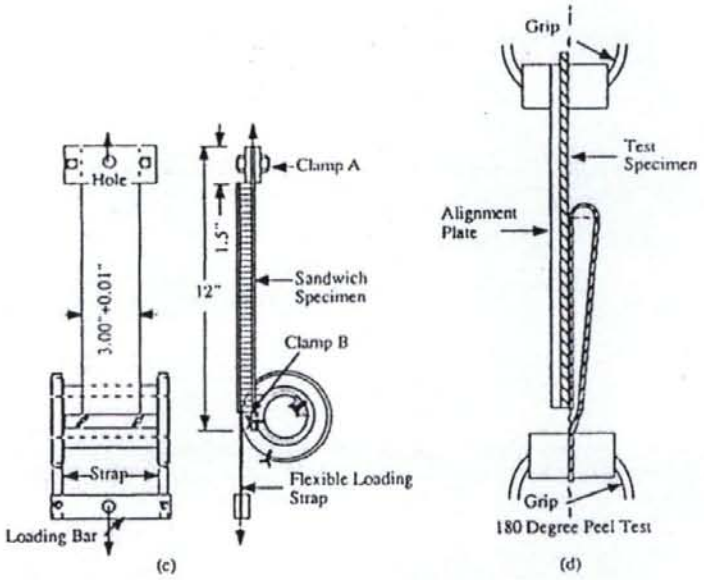
ภาพที่ 3-6 เครื่องทดสอบแรงดึง

ขั้นตอนการทดสอบ

1. เปิดเครื่องทดสอบและคอมพิวเตอร์
2. เลือก Load cell ที่ 1000 นิวตัน
3. เลือก Programs QMAT Test zone
4. เปิด File
5. เลือกค่าที่ต้องการทดสอบ Strength & Elongation
6. เลือกเงื่อนไขการทดสอบที่ Setting
7. ใส่ Load Range (N) ที่ 40
8. ใส่ Extension Rang (mm) ที่ 250
9. ใส่ Speed (mm/min) 50 mm / นาที
10. ใส่ Sample Length (mm) ที่ 115 mm
11. เลือก Auto Return on
12. เลือก Product (ชื่อชิ้นงานทดสอบ)

13. เลือก Batch
14. ใส่ชื่อ,วันที่,อุณหภูมิ,ความชื้น
15. ใส่ขนาดชิ้นงานทดสอบ ความหนา 1.2 mm ความกว้าง 25 mm
16. ใส่ชิ้นงานทดสอบ
17. เริ่มทดสอบ

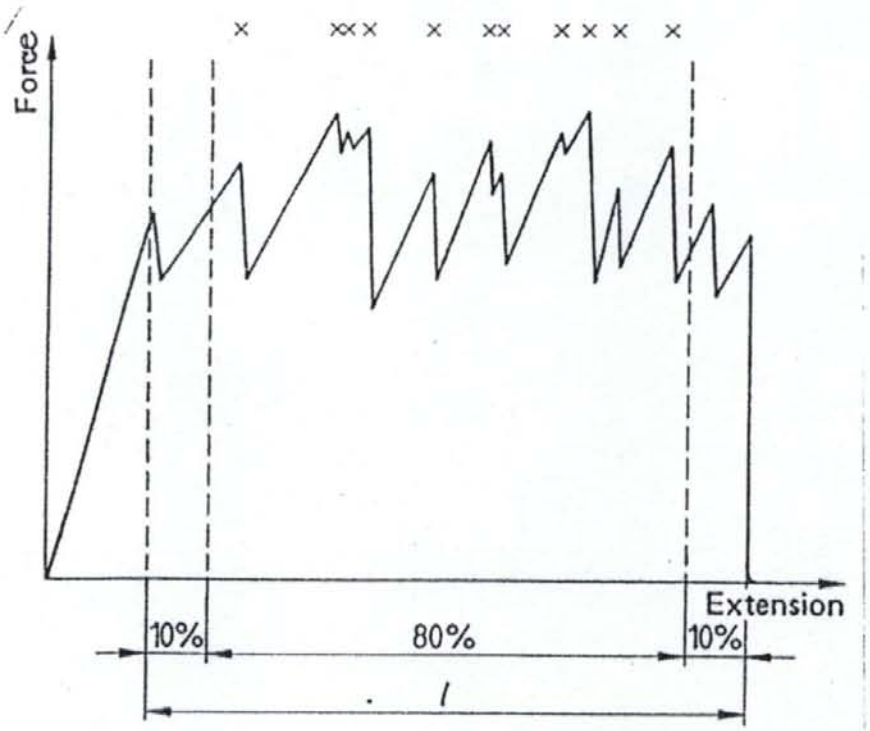
การเตรียมชิ้นงาน จะทำการเตรียมชิ้นงานดังภาพ



ภาพที่ 3-7 เครื่องทดสอบ Peel [11]

เมื่อเตรียมชิ้นงานเสร็จนำชิ้นงานไปทดสอบกับเครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile Testing) โดยใช้วิธีการทดสอบแบบการทดสอบแรงดึง (Tensile Testing)

วิธีการอ่านกราฟของ Peel Test



ภาพที่ 3-8 แสดงตัวอย่างกราฟ Peel Test [ISO 6133, DIN53 539]

จากภาพที่ 3-8 เป็นการหาค่าการดึงลอก กราฟที่ออกมาจะเป็น 100 % ให้นับยอดกราฟโดยการตัดที่ 10% แรก และ 10% หลังออก แล้วการนับยอดกราฟช่วง80% แล้วนำยอดกราฟที่ได้ มาหาค่าเฉลี่ย ในการอ่านกราฟลักษณะนี้ จะอ่านกราฟที่ยอดกราฟ 6-20 ยอด(peaks)