บทที่ 3

การดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษา และกำหนดส่วนผสมทางการผลิตของสารประกอบพลาสติกพีวีซี เพื่อให้ได้คุณสมบัติเชิงกลตามต้องการภายใต้ต้นทุนที่เหมาะสมนั้น ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

<u>การทดลองตอนที่ 1</u> เป็นการศึกษาผลกระทบและกำหนดส่วนผสมที่เหมาะสมทางการผลิต ระหว่าง DOP และ แคลเซียมคาร์บอเนต

<u>การทดลองตอนที่ 2</u> เป็นการศึกษาผลกระทบและกำหนดสัดส่วนการผสมของซีรีคลอที่นำเข้ามาเพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตในส่วนของ DOP

โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาวิจัยทั้งหมด ดังนี้

1. การเตรียมชิ้นงานและการขึ้นรูปชิ้นงาน
2. การตรวจสอบรูปทรงและลักษณะผงพีวีซีเรซิน และแคลเซียมคาร์บอเนต
    2.1) การตรวจสอบรูปทรงผงวัสดุ
    2.2) การตรวจสอบการกระจายของขนาดผงวัสดุ
3. การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ
    3.1) ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)
    3.2) การทนความร้อน (heat stability)
4. การทดสอบคุณสมบัติเชิงกล
    4.1) แรงดึงที่จุดขาด (tensile strength)
    4.2) เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น (% elongation)
    4.3) โมดูลัสความยืดหยุ่น (modulus of elasticity)
    4.4) ความแข็ง (hardness)
5) การวิเคราะห์ผลเชิงสถิติ

3.1 การเตรียมชิ้นงาน และการขึ้นรูปชิ้นงาน

3.1.1 วัสดุ และอุปกรณ์

วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมและขึ้นรูปชิ้นงาน สำหรับการศึกษาวิจัยนี้ คือ

(1) พีวีซีเรซิน (PVC Resin) ที่มีค่าดัชนีบ่งบอกน้ำหนักโมเลกุล (K) เท่ากับ 71

(2) สารเพิ่มเนื้อพลาสติก (Filler) ชนิด แคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate)

(3) สารเสริมสภาพพลาสติก (Plasticizer) ชนิด ไดออกทิลพาทาเลท (di-octhyl phthalate : DOP)

(4) สารช่วยเสริมสภาพพลาสติก (Plasticizer Extender) ชนิด ซีรีคลอ (cereclor)

(5) สารคงสภาพ (Stabilizer) ชนิด ไตรเบสิค (tribasic)

(6) สารหล่อลื่น (Lubricant) ชนิด โอพี แวค (op-wax)

(7) เครื่องผสม (Mixer) ชนิดความเร็วสูง ขนาดความจุ 5 ลิตร

(8) เครื่องผสมชนิดลูกกลิ้ง 2 แถว (Two Rolls Mixing Mill)

(9) เครื่องอัดขึ้นรูปร้อน และเย็น (Hydraulic Hot-Cold Press)

(10) แม่พิมพ์รูปดัมเบล (Dumbel Mold) ขนาดตามมาตรฐาน ASTM D-638 type IV

3.1.2 วิธีการเตรียมชิ้นงานสำหรับส่วนผสมระหว่าง DOP และ แคลเซียมคาร์บอเนต

วิธีการในการเตรียมขึ้นรูปชิ้นงานสำหรับงานวิจัยนี้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

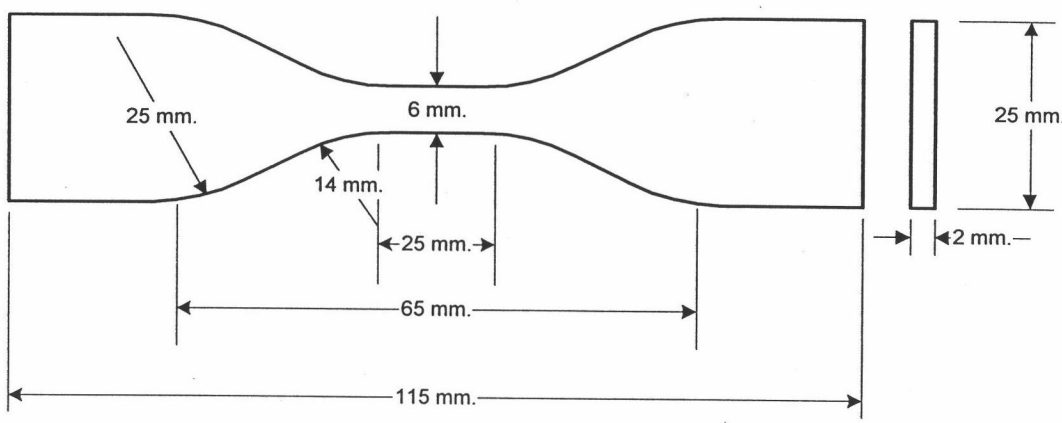
(1) สุ่มชั่งส่วนผสมต่างๆตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ในตารางแผนการทดลอง ตารางที่ 3.1

(2) นำส่วนผสมที่ชั่งแล้วทั้งหมดมาผสมกันในเครื่องผสม (Mixer) โดยส่วนผสมที่มีลักษณะเป็นผงจะถูกนำมาผสมให้เข้ากันดีก่อน แล้วจึงนำ DOP ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำมันมาผสมตามลงไปทีละน้อย กวนจนกระทั่งส่วนผสมทั้งหมดผสมเข้ากันดีเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลาในการผสมนาน 35 นาที

(3) นำผงของส่วนผสมที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว ไปเข้าเครื่องผสมชนิดลูกกลิ้ง 2 แถว (Two rolls mixing mill) โดยควบคุมอุณหภูมิของลูกกลิ้งแถวหน้า (front roll) และ ลูกกลิ้งแถวหลัง (back roll) ไว้ที่ 145°C เท่ากัน ส่วนผสมจะถูกรีด และคลุกเคล้ากันใช้เวลานาน 5 นาที ซึ่งในระหว่างนี้จะต้องมีการใช้มือเข้าไปทำการกรีด และกลับแผ่นยางที่อยู่ระหว่างลูกกลิ้งเพื่อช่วยให้ส่วนผสมเกิดการกระจายตัวที่สม่ำเสมอยิ่งขึ้น

(4) นำแผ่นพลาสติก (milled sheet) ออกจากเครื่องผสมชนิดลูกกลิ้ง 2 แถว ไปใส่ในแม่พิมพ์ (mold) ซึ่งมีขนาดของแม่พิมพ์จำนวน 2 ขนาด มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม มีแผ่นเหล็กปิดด้านบน และล่าง โดยแม่พิมพ์ตัวที่หนึ่งและตัวที่สองจะมีขนาด กว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 140 x 140 x 2 และ 60 x 60 x 6 มิลลิเมตร ตามลำดับ นำแม่พิมพ์แต่ละตัวไปใส่ในเครื่องอัดขึ้นรูปร้อนและเย็น (hydraulic hot-cold press) ซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 180 °C เพิ่มความดันในการอัดจนกระทั่งความดันอยู่ที่ 1,600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อัดทิ้งไว้เป็นเวลานาน 14 นาที จึงลดความดันลง ย้ายแม่พิมพ์ไปไว้ในส่วนของการอัดเย็น โดยควบคุมความดันให้อยู่ที่ 1,200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทิ้งไว้นาน 10 นาที จึงนำแม่พิมพ์ออกจากเครื่องอัดขึ้นรูปร้อนและเย็น

(5) แกะแผ่นพลาสติกออกจากแม่พิมพ์ จะได้แผ่นพลาสติกรูปสี่เหลี่ยม ที่มีขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 60 x 60 x 6 มิลลิเมตร สำหรับชิ้นงานที่จะนำไปใช้วัดค่าความแข็ง และขนาด 140 x 140 x 2 มิลลิเมตร ซึ่งจะต้องนำไปตัดเพื่อให้ได้ชิ้นงานรูปดัมเบล (dumbel) ที่มีขนาดตามมาตรฐาน ASTM D-638 ดังรูป 3.1 สำหรับชิ้นงานที่จะนำไปใช้วัดค่าแรงดึงด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง โดยใช้เครื่องตัดที่มีแม่พิมพ์ตัดขนาดตามมาตรฐาน ASTM D-638 type IV



รูปที่ 3.1 ชิ้นงานรูปดัมเบล (dumbel) ที่ใช้ทดสอบแรงดึง

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสม สำหรับสัดส่วนผสมระหว่าง DOP และ แคลเซียมคาร์บอเนต

ส่วนผสมที่	พีวีซีเรซิน	ไตรเบสิค (phr.)	โอพี แวค (phr.)	DOP (phr.)	$CaCO_3$ (phr.)
1	100	3	0.3	30	0
2	100	3	0.3	30	35
3	100	3	0.3	30	70
4	100	3	0.3	30	100
5	100	3	0.3	50	0
6	100	3	0.3	50	35
7	100	3	0.3	50	70
8	100	3	0.3	50	100
9	100	3	0.3	70	0
10	100	3	0.3	70	35
11	100	3	0.3	70	70
12	100	3	0.3	70	100
13	100	3	0.3	90	0
14	100	3	0.3	90	35
15	100	3	0.3	90	70
16	100	3	0.3	90	100

หมายเหตุ : การทดลองจะกระทำซ้ำ 2 ครั้ง (two replicates)

3.1.3 วิธีการเตรียมชิ้นงานสำหรับส่วนผสมระหว่าง DOP และ ซีรีคลอ

(1) ชั่งส่วนผสมต่างๆตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ในตารางแผนการทดลอง ตารางที่ 3.2

(2) นำส่วนผสมที่ชั่งแล้วทั้งหมดมาผสมกันในเครื่องผสม (Mixer) โดยส่วนผสมที่มีลักษณะเป็นผงจะถูกนำมาผสมให้เข้ากันดีก่อน ส่วน DOP และ ซีรีคลอซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำมัน จะนำมาผสมกันในบิกเกอร์โดยการคนให้เข้ากันก่อน แล้วจึงนำไปผสมกับส่วนผสมที่เป็นผงในเครื่องผสมทีละน้อย กวนจนกระทั่งส่วนผสมทั้งหมดผสมเข้ากันดีเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้เวลาในการผสมนาน 35 นาที

(3) ดำเนินวิธีการขึ้นรูปชิ้นงาน โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับหัวข้อที่ 3.1.2 ข้อย่อยที่ 3 ถึง 5 จะได้ชิ้นงานรูปดัมเบล และสี่เหลี่ยมจตุรัสสำหรับนำไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของวัสดุ

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสม สำหรับสัดส่วนผสมระหว่าง DOP และ ซีรีคลอ

ส่วนผสมที่	พีวีซีเรซิน	ไตรเบสิค (phr.)	โอพี แวค (phr.)	$CaCO_3$ (phr.)	DOP (phr.)	ซีรีคลอ (phr.)
1	100	3	0.3	70.45	72.07	0
2	100	3	0.3	70.45	67.07	5
3	100	3	0.3	70.45	62.07	10
4	100	3	0.3	70.45	57.07	15
5	100	3	0.3	70.45	52.07	20
6	100	3	0.3	70.45	47.07	25
7	100	3	0.3	70.45	42.07	30
8	100	3	0.3	70.45	37.07	35
9	100	3	0.3	70.45	32.07	40
10	100	3	0.3	70.45	27.07	45

หมายเหตุ : การทดลองจะกระทำซ้ำ 2 ครั้ง (two replicates)

3.2 การตรวจสอบรูปทรง และการกระจายของขนาด ผงพีวีซีเรซิน และแคลเซียมคาร์บอเนต

3.2.1 การตรวจสอบรูปทรงผงวัสดุ

เป็นการศึกษาลักษณะรูปทรงผงพีวีซีเรซิน และแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยภาพถ่ายจากเครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM) จากบริษัท Jeol Co., Ltd รุ่น JSM-5410 LV ของศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยการนำผงวัสดุที่ต้องการจะศึกษา โรยบนเทป 2 หน้าที่ติดอยู่บนแท่นทองเหลืองสำหรับติดชิ้นงาน (stub) นำแท่นทองเหลืองนั้นไปผ่านกระบวนการฉาบทอง แล้วจึงนำผงวัสดุไปส่องดูด้วยเครื่อง SEM เลือกความต่างศักย์ และกำลังขยายที่เหมาะสม จากนั้นจึงทำการถ่ายภาพที่ต้องการ

3.2.2 การตรวจสอบการกระจายของขนาดผงวัสดุ

เป็นการศึกษาการกระจายของขนาดผงพีวีซีเรซิน และแคลเซียมคาร์บอเนต ด้วยเครื่องวิเคราะห์การกระจายของขนาดผงวัสดุ (particle size distribution analyzer) ของบริษัท Marvern English Co., Ltd. รุ่น Mastersizer S จากศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยการนำผงวัสดุที่ต้องการจะศึกษาหยดลงบนของเหลว ซึ่งผงวัสดุนั้นสามารถกระจายตัวได้ สำหรับผงพีวีซีเรซินนั้น จะใช้น้ำ ส่วนผงแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งไม่แขวนลอยในน้ำ จะใช้เอทิลอัลกอฮอล์ กวนจนกระทั่งผงวัสดุเกิดการกระจายตัวดีในของเหลว แล้วเปิดแสงเลเซอร์ให้ส่องผ่านผงวัสดุ เลือกช่วงความยาวคลื่นของแสงเลเซอร์ให้เหมาะสมกับขนาดของผงวัสดุ จะได้ผลการวิเคราะห์ในรูปของตาราง และกราฟ แสดงการกระจายของขนาดผงวัสดุ

3.3 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

คุณสมบัติทางกายภาพที่จะทำการศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ

1. ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)
2. การทนความร้อน (heat stability)

3.3.1 ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)

นำแผ่นพลาสติกพีวีซีที่เตรียมได้ มาวัดหาค่าความถ่วงจำเพาะ ด้วยวิธีการแทนที่น้ำ (Archimedes's Method) โดยใช้ขวดแก้ว Pycnometer ขนาดความจุ 150 ซีซี. โดยในการวัดค่าความถ่วงจำเพาะนี้ จะกระทำซ้ำ 2 ครั้ง

สูตรที่ใช้สำหรับคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะของชิ้นงาน แสดงได้ดังสมการที่ (3.1) ตามมาตรฐาน ASTM D-792

$$\text{Sp.gr.} = \frac{a}{(a + w - b)} \qquad (3.1)$$

เมื่อ Sp.gr. = ความถ่วงจำเพาะ

a = น้ำหนักของชิ้นทดสอบที่ชั่งในอากาศ (กรัม)

w = น้ำหนักรวมของน้ำและภาชนะใส่ (กรัม)

b = น้ำหนักรวมของชิ้นทดสอบ น้ำและภาชนะ (กรัม)

3.3.2 การทนความร้อน (Heat Stability)

นำผงของส่วนผสมที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว มาทำการทดสอบหาค่าการทนต่อความร้อน ด้วยเครื่องวัดค่าความทนความร้อนของบริษัท Kao Tieh Machinery Industrial Co., Ltd. รุ่น KT-7040 โดยตั้งอุณหภูมิของการทดสอบไว้ที่ 180 $^{\circ}C$ นำผงของส่วนผสมใส่ในหลอดทดลอง ต้มทิ้งไว้ในน้ำมัน จับเวลาเพื่อหาค่าเวลา ณ. จุดที่สารประกอบเริ่มเกิดการเสียสภาพ ซึ่งสังเกตุได้จากสีของกระดาษลิตมัสที่เปลี่ยนไปจากสีน้ำเงิน เป็นสีชมพู แสดงค่าที่วัดได้ในรูปของอุณหภูมิที่ใช้ และเวลาที่ส่วนผสมเกิดการเสียสภาพ

3.4 การทดสอบคุณสมบัติเชิงกล

คุณสมบัติเชิงกลที่จะทำการศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ

1. คุณสมบัติภายใต้แรงดึงของพลาสติก (tensile properties of plastics)
2. ความแข็ง (hardness)
3. การตรวจสอบการกระจายตัวของสารเติมแต่งในพลาสติกพีวีซี ภายหลังการดึง

I17380558

3.4.1 คุณสมบัติภายใต้แรงดึงของพลาสติก (Tensile Properties of Plastics)

นำชิ้นงานรูปดัมเบล มาทดสอบเพื่อหาค่าแรงดึงที่จุดขาด (tensile strength) เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น (% elongation) และโมดูลัสความยืดหยุ่น (modulus of elasticity) ของชิ้นงาน โดยใช้เครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile tester) ของบริษัท Hounsfield Test Equipment., Ltd. รุ่น H10K-C (ดังแสดงในรูปที่ 3.2) เลือกใช้เมนูสำหรับการทดสอบเป็น Rubber Modulus Test (H500LC) โดยใช้แสงเลเซอร์เป็นตัววัดระยะยืดออกของชิ้นงาน ด้วยวิธีการวัดแบบดังกล่าวนี้ทำให้สามารถวัดค่าแรงดึง และค่าเปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น ณ.จุดที่ชิ้นงานขาด รวมไปถึงค่าแรงดึงที่เกิดขึ้นณ.จุดที่เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่นมีค่าใดๆ ได้

สำหรับการทดสอบนี้ ได้กำหนดค่าความเร็วสำหรับการทดสอบ (test speed) ไว้ที่ 50 มิลลิเมตร/นาที และจำนวนชิ้นงานที่จะต้องทำการทดสอบสำหรับแต่ละตัวอย่างเท่ากับ 5 ชิ้น

สำหรับสูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าแรงดึงที่จุดขาด เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น โมดูลัสความยืดหยุ่น และ ค่า 100%โมดูลัสความยืดหยุ่น แสดงไว้ในสมการที่ 3.2 3.3 3.4 และ 3.5 ตามลำดับดังนี้

$$S = \frac{F_{max}}{w * t} \qquad \textbf{(3.2)}$$

เมื่อ S = แรงดึงที่จุดขาด (กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)

F_{max} = ขนาดของแรงดึงที่ทำให้ชิ้นทดสอบขาดจากกัน (กิโลกรัม)

w = ความกว้างของชิ้นทดสอบ บริเวณส่วนแคบที่รับแรงดึง (เซนติเมตร)

t = ความหนาของชิ้นทดสอบ บริเวณส่วนแคบที่รับแรงดึง (เซนติเมตร)

$$E = \frac{(l_{max} - l_0) * 100}{l_0} \quad (3.3)$$

เมื่อ E = เปอร์เซ็นต์ความยืดหยุ่น (เปอร์เซ็นต์)

l_{max} = ความยาวสูงสุดที่อ่านได้ก่อนที่ชิ้นงานจะขาดออกจากกัน (เซนติเมตร)

l_0 = ความยาวเริ่มต้นของชิ้นทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์ (gage length) (เซนติเมตร)

$$M = \frac{(F * l_0)}{w * t * (l - l_0)} \quad (3.4)$$

เมื่อ M = โมดูลัสความยืดหยุ่น (กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)

F = ขนาดของแรงดึงที่ทำให้ความยาวของชิ้นทดสอบเปลี่ยนแปลงไปเป็น 1 (กิโลกรัม)

l_0 = ความยาวเริ่มต้นของชิ้นทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์ (gage length) (เซนติเมตร)

l = ความยาวของชิ้นทดสอบที่ขณะใดๆ (เซนติเมตร)

w = ความกว้างของชิ้นทดสอบ บริเวณส่วนแคบที่รับแรงดึง (เซนติเมตร)

t = ความหนาของชิ้นทดสอบ บริเวณส่วนแคบที่รับแรงดึง (เซนติเมตร)

เพราะฉะนั้นถ้าต้องการคำนวณค่าโมดูลัสความยืดหยุ่น ณ.จุดที่ชิ้นทดสอบเกิดการเปลี่ยนขนาดความยาวไปจากเดิม 1 เท่าตัว หรือที่เรียกว่า 100 % โมดูลัสความยืดหยุ่น จะได้

$$M_{100\%} = \frac{F_{100\%}}{w * t} \quad (3.5)$$

เมื่อ $M_{100\%}$ = ค่า 100 %โมดูลัสความยืดหยุ่น (กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)

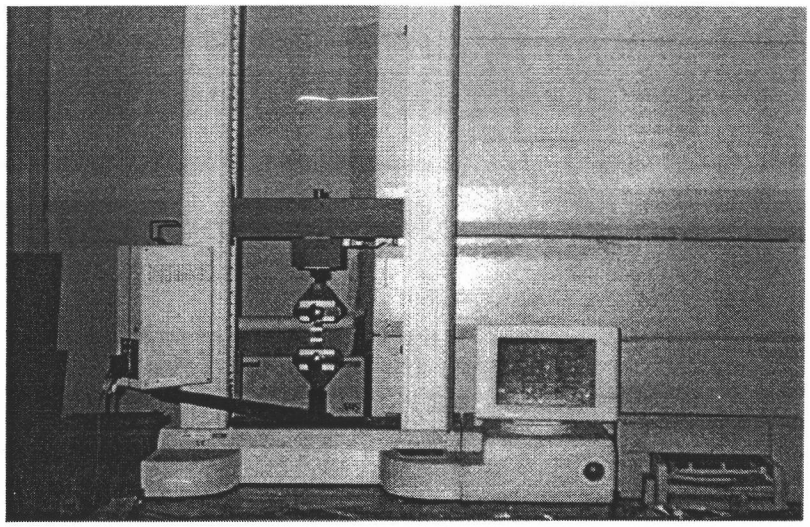
$F_{100\%}$ = ขนาดของแรงดึงที่ทำให้ชิ้นทดสอบเปลี่ยนความยาวไปจากเดิม 1 เท่าตัว (100 %) (กิโลกรัม)

3.4.2 ความแข็ง (Hardness)

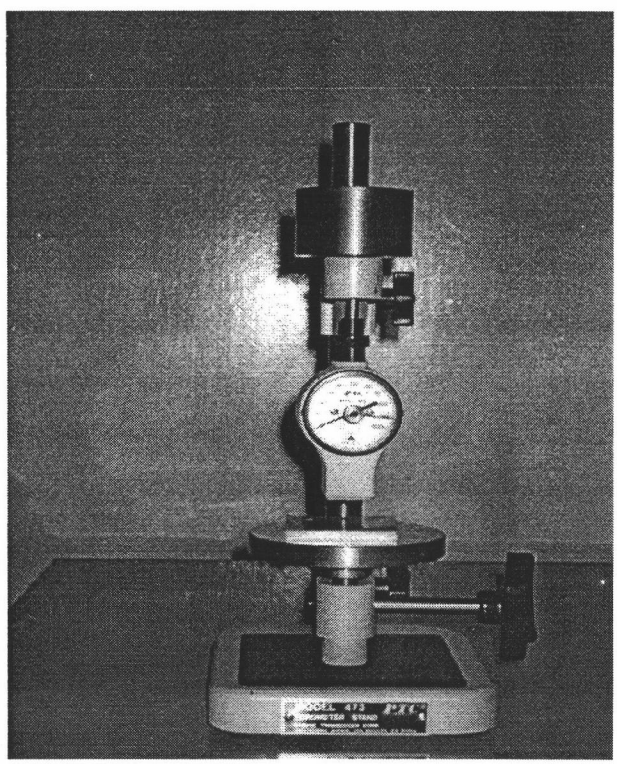
นำชิ้นงานรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส ขนาด กว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 60 x 60 x6 มิลลิเมตร มาทำการวัดหาค่าความแข็งด้วยเครื่องทดสอบความแข็ง (hardness tester) แบบชอร์ (shore) ชนิด สเกล A ของบริษัท Pacific Transducer Corp. รุ่น 473 (ดังแสดงในรูปที่ 3.3) ในการวัดค่าความแข็งนี้ จะใช้ตุ้มน้ำหนักขนาด 1 กิโลกรัม วางบนแท่นเพื่อให้แรงที่ใช้กดหัวกดมีค่าสม่ำเสมอ การอ่านค่า จะอ่านหลังจากที่หัวกดกดเข้าไปในชิ้นงาน และทำให้ตุ้มน้ำหนักขนาด 1 กิโลกรัม ยกขึ้นจากแท่นเป็นเวลา 1 วินาที และจะทำการวัดทั้งสิ้น 5 จุดบนชิ้นงาน

3.4.3 การตรวจสอบการกระจายตัวของสารเติมแต่งในพลาสติกพีวีซีภายหลังการดึง

เป็นการศึกษาลักษณะการกระจายตัวของสารเติมแต่ง (แคลเซียมคาร์บอเนต) ในพลาสติกพีวีซีด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM) ของบริษัท Jeol Co., Ltd รุ่น JSM-5410LV จากศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยการนำชิ้นงานที่ต้องการจะศึกษา บริเวณผิวหน้าตัดซึ่งเกิดจากการดึงขาดไปติดบนเทป 2 หน้า ที่ติดอยู่บนแท่นทองเหลืองสำหรับติดชิ้นงาน (stub) นำแท่นทองเหลืองนั้นไปผ่านกระบวนการฉาบทอง เสร็จแล้วจึงนำไปส่องดูด้วยเครื่อง SEM ทำการเลือกความต่างศักย์และกำลังขยายของเครื่องที่เหมาะสม แล้วถ่ายภาพที่ต้องการ



รูปที่ 3.2 เครื่องทดสอบแรงดึง (tensile tester)



รูปที่ 3.3 เครื่องทดสอบความแข็ง (hardness tester)

3.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลเชิงสถิติของข้อมูลผลการทดลอง ที่ได้จากการทดสอบคุณสมบัติด้านต่างๆ ในงานวิจัยฉบับนี้ มีดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)
2. การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)
3. การวิเคราะห์หาจุดที่เหมาะสม (Optimization)

3.5.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติเชิงกลและกายภาพ เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของผลกระทบของสารเติมแต่งที่มีต่อคุณสมบัติด้านต่างๆของพลาสติกพีวีซีชนิดยืดหยุ่น โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ชื่อ SAS (Statistical Analysis System) ช่วยในการวิเคราะห์

3.5.2 การวิเคราะห์การถดถอย

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติเชิงกล และกายภาพ เพื่อหาสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติเชิงกลและกายภาพ กับสัดส่วนของสารเติมแต่งในพลาสติกพีวีซี รวมไปถึงสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติกับคุณสมบัติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทาง สถิติ ชื่อ SAS (Statistical Analysis System) ช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

3.5.3 การวิเคราะห์หาจุดที่เหมาะสม

เป็นการวิเคราะห์หาจุดการผสมที่เหมาะสมระหว่าง แคลเซียมคาร์บอเนต และDOP เพื่อให้ได้พลาสติกพีวีซีชนิดยืดหยุ่น ที่มีคุณสมบัติเชิงกลและกายภาพที่ต้องการ ภายใต้ต้นทุนวัตถุดิบที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปชื่อ GINO (General Interactive Nonlinear Optimizer) ช่วยในการวิเคราะห์