

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย



#### 3.1 วัสดุดิบและสารเคมี

วัสดุดิบและสารเคมีที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

1. มอนต์มอริลโลไนต์ (montmorillonite) ชื่อทางการค้า SAC-1 premium grade จากบริษัทไทย นิปปอน เคมีภัณฑ์ จำกัด โดยมีสมบัติดังนี้
  - ค่า Moisture content <12 เปอร์เซ็นต์
  - pH 9.5 - 11.0 ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ suspension
  - swelling, 12 min ml/2g
  - ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ (CEC) 55 meq/100g
2. สารทำให้นุ่มที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย
  - 2.1 สารทำให้นุ่มชนิดประจุบวก

ตารางที่ 3.1 แสดงชื่อทางการค้าและบริษัทผู้ผลิตของสารทำให้นุ่มชนิดประจุบวก

ชื่อทางการค้า	บริษัทผู้ผลิต
INCROSOFT DHT-75	V.P.C. Group
TEGO 28	V.P.C. Group

#### 2.2 สารสารทำให้นุ่มชนิดไม่มีประจุ

ตารางที่ 3.2 แสดงชื่อทางการค้าและบริษัทผู้ผลิตของสารทำให้นุ่มชนิดไม่มีประจุ

ชื่อทางการค้า	บริษัทผู้ผลิต
SILASTOL SJ ( Silastol JSK – N )	V.P.C. Group
LUSTREX LS ( Peral PE)	V.P.C. Group

3. ผ้าฝ้ายทอลายขัด เป็นผ้าที่ผ่านขั้นตอนการกำจัดไขมันและสิ่งสกปรก และขั้นตอนฟอกขาวแล้ว น้ำหนักของผ้า เท่ากับ 137 กรัม/เมตร และมีเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อตารางนิ้วเท่ากับ 65x60

### 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างและเครื่องมือวิเคราะห์และทดสอบ มีดังต่อไปนี้

1. เครื่อง Magnetic stirrer
2. เครื่อง High speed mixing
3. เครื่องจุ่มอัด (Padder)
4. เครื่องอบ (Stenter)
5. เครื่อง X-Ray diffraction (XRD)
6. เครื่องทดสอบการหน่วงไฟ (เครื่อง Atlas 45 ° Automatic Flammability Tester)
7. เครื่องทดสอบความขาวของผ้า (เครื่อง MacBeth Color-eye 7000)
8. เครื่องทดสอบความแข็งกระด้างของผ้า (Stiffness Tester)
9. เครื่องทดสอบความแข็งแรงในการฉีกขาด (Universal Tester)
10. Thermogravimetric analysis (TGA)
11. เครื่องแก้ว

### 3.3 วิธีการวิจัย

#### การเตรียมมอนต์มอริลโลไนต์ดัดแปร

##### 3.3.1 ศึกษาผลของเวลาที่ใช้ในการกวนที่มีผลต่อโครงสร้างของมอนต์มอริลโลไนต์

ขั้นตอนการศึกษาผลของเวลาที่ใช้ในการกวนผสมสารละลายของสารทำให้นุ่มกับมอนต์มอริลโลไนต์ด้วยเครื่อง High speed mixing จะทำการศึกษาที่เวลา 1 และ 2 ชั่วโมง เพื่อดูผลกระทบของเวลาที่ใช้ในการกวนผสมต่อโครงสร้างของมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปรซึ่งสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างด้วยเทคนิค X-Ray diffraction (XRD) วิธีการเตรียม ทำได้ดังนี้

1. เตรียมสารละลายของสารทำให้งุ่มที่ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก โดยเตรียมสารทำให้งุ่มจำนวน 2 กรัม ใส่ลงในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ  $80^{\circ}\text{C}$  กับสารละลายของสารทำให้งุ่มเป็นเวลา 30 นาที

2. เตรียมมอนต์มอริลโลไนต์จำนวน 1 กรัมใส่ลงในน้ำกลั่น 97 มิลลิลิตร กวนเพื่อให้มอนต์มอริลโลไนต์เกิดการบวมตัวและกระจายตัวอยู่ในน้ำกลั่น เป็นเวลา 30 นาที

3. นำมอนต์มอริลโลไนต์ที่เตรียมในข้อ 2 ใส่ลงในสารละลายในข้อ 1 กวนสารละลายด้วยเครื่อง High speed mixing โดยใช้ความเร็ว 2000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 และ 2 ชั่วโมง

4. กรองมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการตัดแปรแล้วมาล้างด้วยน้ำร้อน จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ  $105^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วบดให้ละเอียด

5. นำมอนต์มอริลโลไนต์ในขั้นตอนที่แล้วไปร่อนด้วยตะแกรงขนาด 120 เมช แล้วจึงนำไปทดสอบด้วยเครื่อง X-Ray diffraction เพื่อดูผลของโครงสร้างของมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการตัดแปรซึ่งสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของดินด้วยเทคนิค X-Ray diffraction (XRD)

จากนั้นเมื่อได้ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเตรียมออร์กาโนเคลย์ในขั้นตอนแรกแล้วนำภาวะดังกล่าวไปทำการทดลองในขั้นต่อไป

3.3.2 การเตรียมมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการตัดแปรด้วยสารทำให้งุ่มที่เป็นประจุบวก 2 ชนิด คือ TEGO 28 และ INCROSOFT DHT-75 ทำได้ดังนี้

1. เตรียมสารละลายของสารทำให้งุ่ม โดยใช้สารทำให้งุ่มที่ความเข้มข้น 1.0, 2.0, และ 3.0 เปอร์เซ็นต์ โดยเตรียมสารทำให้งุ่มจำนวน 2, 4 และ 6 กรัม ใส่ลงในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในน้ำกลั่นแล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ  $80^{\circ}\text{C}$  กับสารละลายของสารทำให้งุ่มเป็นเวลา 30 นาที

2. เตรียมมอนต์มอริลโลไนต์จำนวน 1 กรัมใส่ลงในน้ำกลั่น 97, 95 และ 93 กวนเพื่อให้มอนต์มอริลโลไนต์เกิดการบวมตัวและกระจายตัวอยู่ในน้ำกลั่น เป็นเวลา 30 นาที

3. นำมอนต์มอริลโลไนต์ที่เตรียมในข้อ 2 ใส่ลงในสารละลายในข้อ 1 กวนสารละลายด้วยเครื่อง High speed mixing โดยใช้ความเร็ว 2000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4. กรองมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการตัดแปรแล้วมาล้างด้วยน้ำร้อน จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ  $105^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วบดให้ละเอียด

5. นำมอนต์มอริลโลไนต์ในขั้นตอนที่แล้วไปร่อนด้วยตะแกรงขนาด 120 เมช แล้วจึงนำไปทดสอบด้วยเครื่อง X-Ray diffraction เพื่อดูผลของโครงสร้างของมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการตัดแปรซึ่งสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของดินด้วยเทคนิค X-Ray diffraction (XRD)

ในการเตรียมออร์กาโนเคลย์เพื่อผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันกับสารตกแต่งสำเร็จทำให้นุ่มโดยอาศัยเครื่อง high speed mixing จากผลการทดลองเบื้องต้น พบว่าไม่สามารถผสมให้ออร์กาโนเคลย์กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอและถาวรได้ในสารตกแต่งสำเร็จทำให้นุ่มแต่จะตกตะกอนหลังจากกวนด้วยเครื่อง high speed mixing การแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นทำได้โดย เพิ่มความเข้มข้นของสารตกแต่งสำเร็จทำให้นุ่มตั้งแต่ความเข้มข้น 2.0, 4.0, 6.0 และ 8.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สารตกแต่งสำเร็จทำให้นุ่มที่ 8.0 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้มีความหนืดเพิ่มขึ้นจนออร์กาโนเคลย์สามารถกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

### 3.3.3 เตรียมสารละลายสารทำให้นุ่มที่มีส่วนประกอบของมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการตัดแปรเพื่อใช้ในตกแต่งความนุ่มให้กับผ้าฝ้ายโดยวิธีการจุ่มอัดอบแห้ง

1. นำมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการตัดแปรมา 0.0, 1.0, 3.0 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ มาผสมกับสารทำให้นุ่มชนิดไม่มีประจุหรือสารทำให้นุ่มชนิดประจุบวกที่ความเข้มข้น 8.0 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นกวนด้วยเครื่อง High speed mixing เป็นเวลา 20 นาที

2. นำสารละลายที่ทำให้นุ่มมาตกแต่งสำเร็จบนผ้าฝ้ายด้วยวิธีการจุ่มอัดอบแห้ง โดยนำผ้าฝ้ายขนาด 30\*30 เซนติเมตร จดบันทึกน้ำหนักผ้า

3. นำผ้าฝ้ายมาทำการจุ่มอัดในสารละลายที่เตรียมได้เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นนำผ้าไปผ่านเครื่องบีบอัดที่ควบคุมความดันของลูกกลิ้งบีบอัดไว้แล้วเพื่อควบคุม เปอร์เซ็นต์ pick up ให้อยู่ในช่วง 80-90 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำผ้าที่ผ่านการจุ่มอัดแล้วมาจดบันทึกน้ำหนักไว้

4. นำผ้าที่ผ่านการจุ่มอัดไปอบแห้งด้วยเครื่องอบที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 3 นาที

3.3.4 นำผ้าไปทดสอบสมบัติต่างๆ คือ ทดสอบสมบัติทางความร้อนด้วยการทดสอบสมบัติการติดไฟ (Flammability Test) เทคนิคเทอร์โมกราวิเมทริกอะนาไลซิส (Thermogravimetric analysis, TGA) ทดสอบความขาว (Whiteness) ทดสอบความแข็งกระด้าง (Stiffness Test) ทดสอบความแข็งแรงต่อการฉีกขาด (Tear Strength)

## 3.4 การทดสอบ

การทดสอบผ้าในงานวิจัยนี้ เป็นการทดสอบสมบัติของผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารทำให้นุ่มที่ไม่มีการผสมและการผสมมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการตัดแปร ซึ่งการทดสอบประกอบด้วย การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการตัดแปรด้วยสารทำให้นุ่มชนิดประจุบวก ทดสอบสมบัติการหน่วงไฟของผ้า สมบัติความขาวของผ้า ความแข็งกระด้างของผ้า ทดสอบความแข็งแรงต่อการฉีกขาด และสมบัติทางความร้อน

### 3.4.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของมอนต์มอริลโลไนต์

การวิเคราะห์หาโครงสร้างของมอนต์มอริลโลไนต์ที่ไม่ผ่านการดัดแปรและมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปรโดยใช้เทคนิค XRD ซึ่งเทคนิคนี้จะใช้วิเคราะห์หาขนาดหรือแกลเลอไรระหว่างชั้นของแผ่นอะลูมิเนียมซิลิเกต จากผลของชนิดและปริมาณของสารทำให้นุ่มที่มีผลต่อโครงสร้างของมอนต์มอริลโลไนต์ และมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปร ซึ่งคำนวณจากองศาการเบี่ยงเบนของรังสี X-Ray จะวัดที่มุม  $2\theta$

#### 3.4.1.1 วิธี $\theta$ - $2\theta$ ดิฟแฟรคโทมิเตอร์ ( $\theta$ - $2\theta$ Diffractometer Method)

เทคนิคนี้ใช้เอกซเรย์ความยาวคลื่นเดี่ยวตกกระทบกับตัวอย่าง ซึ่งอาจเป็นผลึกเดี่ยวหรือวัสดุผลึกก็ได้ ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นวัสดุหลายผลึก กลไกการเลี้ยวเบนจะคล้ายคลึงกับกรณีของวิธีวัสดุผงของเดอบาย-เชอร์เรอร์

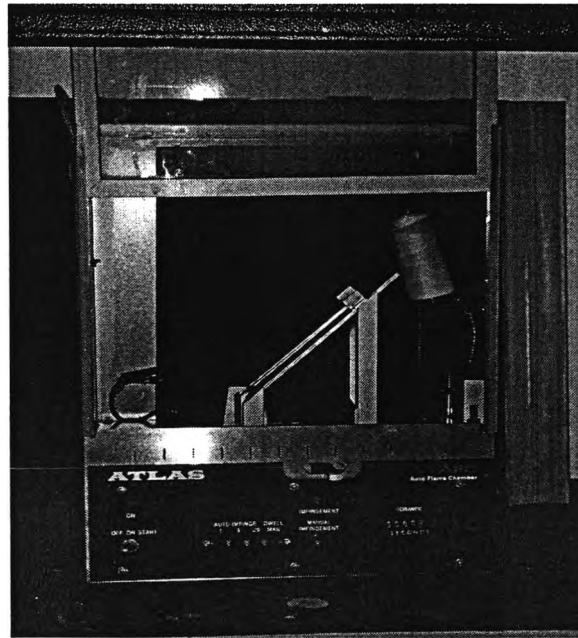
ในเทคนิคนี้ ตัวอย่างจะหมุนไปเป็นมุม  $\theta$  ในขณะที่อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณเอกซเรย์จะเคลื่อนที่เป็นมุม  $2\theta$  เพื่อให้การเลี้ยวเบนสอดคล้องกับกฎของแบรกก์

### 3.4.2 การทดสอบสมบัติการหน่วงไฟของผ้า

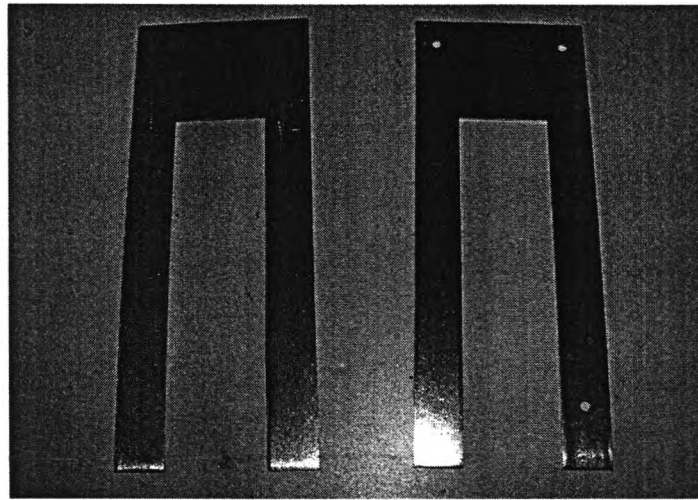
วัตถุประสงค์ของการทดสอบนี้เพื่อการศึกษาพฤติกรรม และอัตราเร็วในการลุกลามของเปลวไฟของผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งหน่วงไฟแบบแนว 45 องศา โดยการศึกษาดังกล่าวจะทำการสังเกตพฤติกรรมและอัตราเร็วในการลุกลามของเปลวไฟ วิธีการทดสอบสามารถกระทำได้ดังนี้

#### การทดสอบแบบแนว 45 องศา

นำผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จและไม่ได้ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารทำให้นุ่มที่เตรียมได้ ขนาดความกว้าง 5 เซนติเมตร และความยาว 16.5 เซนติเมตร ตามมาตรฐาน ASTM D 1230 และวิธีการทดสอบของเครื่องทดสอบ Atlas 45 ° Automatic Flammability Tester ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์จุดไฟมาตรฐาน Rack สำหรับยึดผ้าที่จะทำการทดสอบ และอุปกรณ์จับเวลาอัตโนมัติ แสดงดังรูป



รูปที่ 3.1 เครื่อง Atlas 45 ° Automatic Flammability Tester



รูปที่ 3.2 Rack ที่ใช้ในการยึดผ้าก่อนนำไปทดสอบ

นำผ้าที่ยึดด้วย Rack มาทำการทดสอบ โดยวาง Rack บนเครื่องทดสอบด้วยมุมเอียง 45 องศา หลังจากนั้นจุดไฟให้ได้ความยาว 5/8 นิ้ว บริเวณบนพื้นผิวเหนือปลายผ้าด้านล่าง 19 มิลลิเมตร เป็นเวลา 5 วินาที สังเกตลักษณะของขี้เถ้า (char) และบันทึกเวลาที่เปลวไฟเคลื่อนที่ขึ้นไปถึง stop cord (ด้ายฝ้ายชุบมันขนาด 50/3) ซึ่งคิดเป็นระยะทาง 12.7 เซนติเมตร หรือ 5 นิ้วขาด โดยจะทำการทดสอบอย่างน้อย 5 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของอัตราเร็วในการลุกลามของเปลวไฟ (flame spread rate) มีหน่วยเป็น เซนติเมตรต่อวินาที โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

อัตราเร็วเฉลี่ยในการลุกลามของเปลวไฟ (เซนติเมตร/วินาที) =  $\frac{\text{ระยะทางการเคลื่อนที่ของเปลวไฟ}}{\text{เวลาที่เปลวไฟใช้ในการเคลื่อนที่}}$

### 3.4.3 การทดสอบความขาวของผ้า

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบคุณภาพของผ้าฝ้ายที่ยังไม่ได้ผ่านการตกแต่งสำเร็จและผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารทำให้นุ่มที่ไม่มีและมีการผสมมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปร ว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีผ้ามากน้อยเพียงใด โดยการประเมินค่าความขาวของผ้าทำโดยระบบซีไออี (CIE) ใช้มาตรฐาน AATCC 110-2000 โดยใช้เครื่อง แมคเบท รีเฟล็กแตนซ์ สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (MacBeth reflectance spectrophotometer)

จากนั้นนำผ้าเข้าวัดค่าความขาวในเครื่องวัดสีโดยทำการหาค่าเฉลี่ยจากการวัด 8 ตำแหน่งของผ้าแต่ละผืน แล้วทำการวิเคราะห์ผลที่ได้



รูปที่ 3.3 เครื่อง MacBeth Color-eye 7000

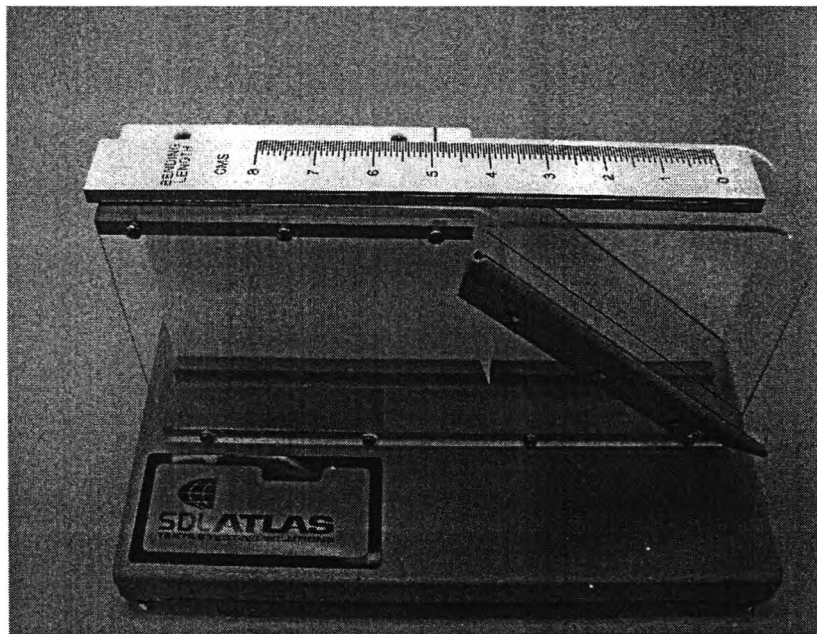
### 3.4.4 การทดสอบความแข็งกระด้างของผ้า

การทดสอบนี้กระทำขึ้นเพื่อเปรียบเทียบความแข็งกระด้างที่เปลี่ยนแปลงไปของผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จเทียบกับผ้าฝ้ายที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารทำให้นุ่มที่ไม่มีและมีการผสมมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปร โดยนำผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จมาวัดหาค่าความแข็งกระด้างเทียบกับผ้าฝ้ายที่ไม่ผ่านการตกแต่งสำเร็จตามมาตรฐาน ASTM D1388-96 "Stiffness of Fabrics" โดยใช้เครื่อง Shirley Stiffness Tester

วิธีวัดค่าความแข็งกระด้างของผ้ากระทำโดย ตัดผ้าเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความยาวและความกว้างเท่ากับไม้บรรทัดของเครื่องทดสอบ โดยตัดทั้งแนวเส้นด้ายพุ่งและแนวเส้นด้ายยืน จากนั้นจึงวางผ้าที่ขอบของเครื่องแล้ววางไม้บรรทัดทับบนผ้าให้เลขศูนย์ตรงกับขีดที่ขอบเครื่อง แล้วจึงเลื่อนไม้บรรทัดวัดออกมาให้ปลายโค้งตกลงมาที่เส้น  $41.5^\circ$  โดยมองภาพในกระจก อ่านค่าความยาวของผ้าที่โค้งงอลงมา (bending length) แล้วทำซ้ำโดยกลับผ้าจนครบ 4 ด้าน ในแต่ละชั้นทดสอบ การทดสอบจะทำซ้ำในแนวด้ายยืนและในแนวด้ายพุ่งอย่างละ 5 ชั้น นำค่าความยาวที่ได้ในแต่ละชั้นมาหาค่าเฉลี่ยแล้วคำนวณค่าความแข็งกระด้างของผ้าตามสมการต่อไปนี้

$$G = W * c^3$$

- เมื่อ G คือ ความแข็งกระด้างของผ้า, มิลลิกรัม.เซนติเมตร  
 W คือ น้ำหนักผ้าต่อหน่วยพื้นที่ของผ้า, มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร  
 c คือ ค่าความยาวของผ้าที่โค้งงอ (bending length), เซนติเมตร



รูปที่ 3.4 เครื่องทดสอบความแข็งกระด้าง Shirley Stiffness Tester



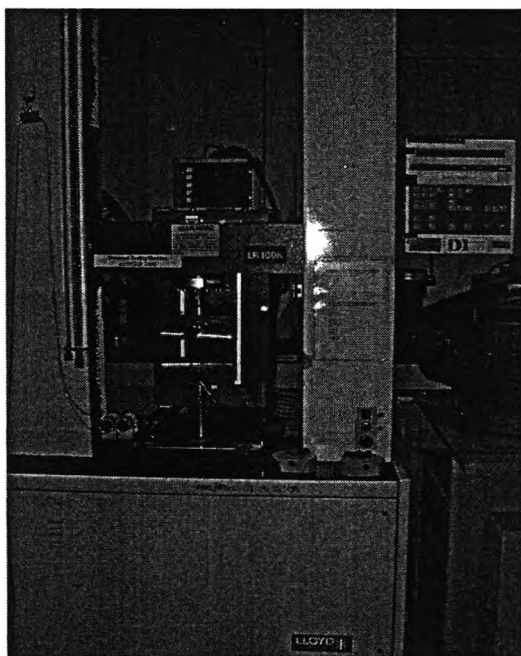
### 3.4.5 การทดสอบความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผ้า

ความแข็งแรงต่อการฉีกขาด เป็นแรงที่ใช้ในการทำให้ผ้าขาด แรงที่ใช้มันจะต้องตั้งฉากกับด้ายที่ต้องการทำให้ฉีกขาด เช่น เส้นด้ายยืน เส้นด้ายพุ่ง เป็นต้น การทดสอบนั้นจะใช้เฉพาะผ้าทอเท่านั้น หากผ้าที่มีลักษณะที่มีเส้นด้ายพุ่งมีลักษณะเป็นรูปตัวเอส จะทำให้ค่าที่ทดสอบนี้สูงขึ้น เนื่องจากเส้นด้ายมีการบิดเบี้ยวจึงต้องการแรงมากกว่าเดิมในการทำให้ฉีกขาด

ลักษณะการทอผ้าแบบลายขั้ดนั้น และมีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วสูง จะมีความแข็งแรงต่อการฉีกขาดต่ำกว่า (ผ้าลายขั้ดที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วต่ำ) เนื่องจากเส้นด้ายไม่สามารถเคลื่อนที่ได้จึงง่ายต่อการฉีกขาด แต่ถ้าผ้าเป็นผ้าลายสอง หรือผ้าซาติน จะต้องใช้แรงมากในการทำให้ฉีกขาด เนื่องจากเส้นด้ายสามารถเคลื่อนที่บิดไปบิดมาได้เล็กน้อยทำให้ต้องใช้แรงในการทำให้ฉีกขาดมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผ้าแสดงถึงความแข็งแรงของเส้นด้ายและความยากง่ายในการเคลื่อนตัวของเส้นด้ายภายในผืนผ้า

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเพื่อวัดค่าความแข็งแรงต่อการฉีกขาดที่เปลี่ยนแปลงไปของผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารทำให้นุ่มที่ผสมและไม่ผสมมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการดัดแปรเทียบกับผ้าที่ยังไม่ได้ผ่านการตกแต่งสำเร็จ ตามมาตรฐาน D 2261-96 (2002)

วิธีการทดสอบกระทำโดย ตัดผ้าให้มีขนาด 7.5\*20 เซนติเมตร ทั้งแนวด้ายพุ่ง (weft) และด้ายยืน (warp) อย่างละ 5 ชิ้นต่อ 1 ตัวอย่าง จากนั้นทดสอบโดยใช้เครื่อง LLOYD รุ่น LR 5K ใช้ load cell ขนาด 5 กิโลนิวตัน อัตราเร็วที่ใช้ในการดึง 200 มิลลิเมตร ต่อ นาที และใช้ระยะดึง 75 มิลลิเมตรและบันทึกค่าแรงที่ใช้และความแข็งแรงสูงสุดของผ้าที่ทนต่อการฉีกขาด



รูปที่ 3.5

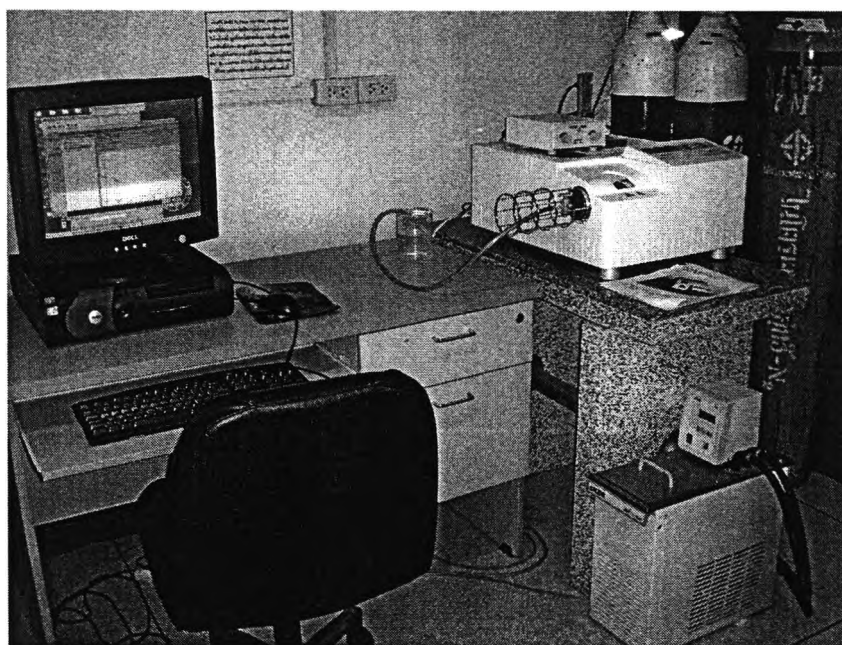
เครื่องวัดความแข็งแรงต่อการฉีกขาด

### 3.4.6 การทดสอบสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิคเทอร์โมกราวิเมตริก อะนาไลซิส (Thermogravimetric Analysis ; TGA)

เทอร์โมกราวิเมตริก อะนาไลซิส เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงมวลของตัวอย่าง เป็นฟังก์ชันกับอุณหภูมิใน scanning mode กับเวลาใน isothermal mode เช่นในการเกิด desorption, sublimation, vaporization, oxidation และ decomposition เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ปรากฏการณ์ทางความร้อนที่เกิดขึ้นในบางกรณี อาจไม่มีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของมวลเสมอไป เช่น melting, crystallization หรือ glass transition โดยการใช้งานส่วนใหญ่มักใช้ในงานวิเคราะห์ decomposition และ thermal stability ภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน และใช้ในการตรวจสอบ kinetic ของ physicochemical ที่เกิดขึ้นในตัวอย่าง

การแสดงผลการวิเคราะห์มักแสดงด้วยกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง (mass change ;  $\Delta m$ ) ในหน่วยของเปอร์เซ็นต์กับอุณหภูมิ (temperature ; T) หรือเวลา (time ; t) โดยอุณหภูมิ  $T_i$  หรือที่เรียกว่า procedural decomposition temperature จะแสดงอุณหภูมิต่ำสุดที่เป็น onset ของการเกิดการเปลี่ยนแปลงของมวลที่สามารถวัดได้ และ  $T_f$  หรือ final temperature เป็นอุณหภูมิต่ำสุดที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมวลได้อย่างสมบูรณ์ reaction interval ที่ได้จะไม่ใช้ค่าเฉพาะตัวของวัสดุ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ภาวะที่ใช้ในการทดสอบ

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบโดยนำผ้าฝ้ายที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารทำให้นุ่มชนิดที่มีประจุบวกและไม่มีประจุที่ผสมและไม่ผสมมอนต์มอริลโลไนต์ที่ผ่านการตัดแปรรูป เทียบกับผ้าที่ยังไม่ได้ผ่านการตกแต่งสำเร็จ มาทดสอบสมบัติทางความร้อนที่ภาวะดังนี้



รูปที่ 3.6 เครื่องเทอร์โมกราวิเมตริกอะนาไลซิส

ปริมาณตัวอย่างผ้า	7 ± 2 มิลลิกรัม
สภาวะตัวอย่าง	อยู่ในเซลล์ปิด
อุณหภูมิ	50 ถึง 1000 องศาเซลเซียส
อัตราความร้อนที่เพิ่มขึ้น	20 องศาเซลเซียส ต่อ นาที
ผลการวิเคราะห์แสดงได้เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลง ( mass change ; $\Delta m$ ) ในหน่วยของเปอร์เซ็นต์กับอุณหภูมิ ( temperature ; T )	