

รายงานการไปฝึกอบรม ดูงาน ประชุม / สัมมนา
ตามระเบียบมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ว่าด้วยการให้ทุนฝึกอบรม ดูงาน
และประชุมทางวิชาการแก่ข้าราชการมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

1. ผู้เข้าร่วมสัมมนา

- | | | | | | | |
|-----|---------|---------------------------------|---------|------------|-------|----------|
| 1.1 | ชื่อ | นางสุภาวดี | นามสกุล | ธีรธรรมากร | อายุ | 45 ปี |
| | ตำแหน่ง | รองศาสตราจารย์ | | | ระดับ | 9 |
| | สังกัด | สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | | | โทร | 8191 - 3 |
| 1.2 | ชื่อ | นางสาวกรรณิการ์ | นามสกุล | ยี่มนาค | อายุ | 30 ปี |
| | ตำแหน่ง | อาจารย์ | | | ระดับ | - |
| | สังกัด | สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | | | โทร | 8191 - 3 |

ไป ฝึกอบรม

เรื่อง Key Knowledge of Plastic Materials: Basic and Application

ณ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย

ตั้งแต่วันที่ 12 กันยายน 2555

ถึงวันที่ 12 กันยายน 2555

รวมระยะเวลา 1 วัน

2. รายละเอียดเกี่ยวกับการไปฝึกอบรม ดูงาน ประชุม และสัมมนา

รายงานการสัมมนา

2.1 เรื่อง Key Knowledge of Plastic Materials: Basic and Applications

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมฝึกอบรม

- 2.1.1 มีความเข้าใจของพลาสติกที่จำเป็น
- 2.1.2 สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างชนิดของพลาสติกในเบื้องต้น
- 2.1.3 สามารถอ่าน data sheet ให้เข้าใจได้มากขึ้น
- 2.1.4 เรียนรู้วิธีทดสอบคุณสมบัติพลาสติกที่สำคัญ
- 2.1.5 เรียนรู้หลักการขึ้นรูปพลาสติกที่สำคัญ

2.2 ผู้เข้าร่วมฝึกอบรม จำนวน 45 คน ประกอบด้วย

2.2.1 หน่วยงานเอกชน จำนวน 43 คน

2.2.2 หน่วยงานภาครัฐ จำนวน 2 คน

2.3 วิธีการฝึกอบรม

2.3.1 ฟังการบรรยายโดยวิทยากร 1 ท่าน คือ อาจารย์กฤตย์ แสงทอง จากบริษัท จีทีโอ คอร์ปอเรชั่น จำกัด

2.3.2 ฝึกปฏิบัติโดยการศึกษาตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติกและตอบคำถามเพื่อจำแนกชนิดพลาสติก สมบัติและการใช้งาน

2.3.3 เยี่ยมชมเครื่องมือทดสอบสมบัติพลาสติก ณ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

2.4 เข้าร่วมฝึกอบรม ในฐานะ ผู้เข้าร่วมอบรม

2.5 เนื้อหาในการฝึกอบรม ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

2.5.1 การบรรยายโดยวิทยากร

ในภาคของการบรรยายวิทยากรได้แบ่งส่วนสำคัญที่เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ต้องประกอบอาชีพ หรือทำงานวิจัยเกี่ยวข้องกับพลาสติกไว้หลักๆ 5 หัวข้อใหญ่ ดังนี้

1. ความรู้พื้นฐานของพลาสติก 7 สิ่ง เป็นสิ่งที่ต้องรู้ไว้เป็นส่วนประกอบสำคัญในการตัดสินใจเลือกใช้ หรือนำมาผลิต นั่นคือ

1.1 พอลิเมอร์ เป็น สารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ และมีมวลโมเลกุลมากประกอบด้วยหน่วยเล็กๆ ของสารที่อาจจะเหมือนกันหรือต่างกันมาเชื่อมต่อกันซ้ำๆ โดยกระบวนการเกิดของพอลิเมอร์สามารถเกิดได้ 2 กระบวนการคือ กระบวนการเติม และกระบวนการควบแน่นซึ่งขึ้นอยู่กับหมู่ฟังก์ชันของแต่ละมอนอเมอร์นั่นเอง

1.2 น้ำหนักโมเลกุล (molecular weight of polymer; MW) เป็นน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของพอลิเมอร์แต่ละชนิด ซึ่งมีความสำคัญในการส่งผลกระทบต่อกระบวนการขึ้นรูป และต่อสมบัติในด้านต่าง ๆ ของวัสดุทั้งในด้านของความหนืดและสมบัติด้านการไหล (ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการขึ้นรูป) และสมบัติเชิงกล (เช่น ค่าการทนแรงดึง การยืดตัว)

1.3 การทดสอบอัตราการไหลของพลาสติก (melt flow index; MFI หรือ melt flow rate; MFR) เป็นการทดสอบอัตราการไหลของเม็ด โดยกระบวนการในการทดสอบคือ ใช้แท่งกด (piston) กระทำกับพลาสติกเหลวที่อยู่ในกระบอกทดสอบ พลาสติกเหลวก็จะไหลผ่านหัวดายน์ออกมา หลังจากนั้นก็นำพลาสติกที่ไหลออกมาไปชั่งน้ำหนักเทียบกับเวลา 10 นาที เราก็จะได้ค่าของ MFI ของพลาสติก ซึ่งมีหน่วยเป็น กรัม /10 นาที ในการหาอัตราการไหลของเม็ดพลาสติกนี้เป็นการทดสอบสมบัติของวัตถุดิบในการรับเข้าเบื้องต้น และยังใช้เป็นกระบวนการทางอ้อมในการบอกค่าน้ำหนักของโมเลกุลของเม็ดพลาสติกได้ ถ้าพบว่าเม็ดพลาสติกมีค่า MFI สูงก็แสดงว่าเม็ดพลาสติกนั้นมีค่า MW ต่ำ และขณะเดียวกัน MFI ยังบอกถึงความสามารถในการหลอมไหลของวัสดุภายใต้แรงดัน และสามารถวิเคราะห์หาค่าความหนืดของวัสดุได้

1.4 เทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซต พลาสติกแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) ซึ่งเป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาผ่านความร้อนและขึ้นรูปใหม่ได้อีกครั้ง และเทอร์โมเซต (thermoset) พลาสติกที่มีรูปทรงถาวร ไม่สามารถนำกลับมาผ่านความร้อนขึ้นรูปได้อีก

1.5 ความเป็นผลึกของพอลิเมอร์ (crystallinity) โดยทั่วไปพอลิเมอร์ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นผลึก (crystalline region) และส่วนอสัณฐาน (amorphous region) สำหรับพอลิเมอร์อสัณฐาน คือ การที่โมเลกุลของพอลิเมอร์มีการจัดเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ เช่น PS PMMA ABS เป็นต้น แต่สำหรับพอลิเมอร์กึ่งผลึกจะมีส่วนไม่เป็นระเบียบสลับกับส่วนเป็นระเบียบ เช่น LLDPE PP PET เป็นต้น

1.6 อุณหภูมิทรานสิชันแก้ว (glass transition temperature; Tg) และ อุณหภูมิหลอมเหลว (melting temperature; Tm) :Tg'ซึ่งเป็นสมบัติทางความร้อนของพอลิเมอร์ โดยที่

Tg หรือเรียกว่าอุณหภูมิคล้ายแก้ว ส่วนมากพบในส่วนที่เป็นอสัณฐาน คือ อุณหภูมิที่พอลิเมอร์เปลี่ยนสถานะจากของแข็งคล้ายแก้วเป็นสภาวะยืดหยุ่นคล้ายยาง

Tm ส่วนมากพบในส่วนที่เป็นผลึก คือ อุณหภูมิที่พอลิเมอร์เปลี่ยนสถานะจากของแข็งหรือยืดหยุ่น คล้ายยางไปเป็นของเหลว

โดยความสำคัญของ Tg และ Tm คือ ค่า Tg ของพอลิเมอร์บอกได้ว่าพอลิเมอร์ชนิดนี้ควรนำไปทำอะไร อาทิเช่น ถ้า $T_g > T_{room}$ (อุณหภูมิห้อง) พลาสติกจะมีลักษณะแข็งคล้ายแก้ว แต่ในทางกลับกันถ้า $T_g < T_{room}$ พลาสติกจะมีลักษณะคล้ายยางคือเป็นวัสดุที่มีความยืดหยุ่น สำหรับค่า Tm บอกได้ว่าพลาสติกจะไปหลอมได้ที่อุณหภูมิใด ซึ่งเป็นการบอกอุณหภูมิในกระบวนการแปรรูป โดยทั้ง Tg และ Tm จะมีความสัมพันธ์กับ MW คือ ถ้า MW เพิ่มขึ้น Tg และ Tm ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

1.7 การจัดเรียงตัวของพอลิเมอร์ (orientation) เป็นการการจัดเรียงตัวของพอลิเมอร์ในกระบวนการขึ้นรูปของพอลิเมอร์ โดยจะมีการจัดเรียงตัวไปตามเครื่องมือที่ขึ้นรูป เช่น ถ้ามีการดึงสองทิศทางทั้งแนวตามเครื่องและขวางเครื่อง พอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปได้จะถูกการดึงทั้งสองทิศทางทำให้เกิดการจัดเรียงตัวทั้งสองแนวหรือเรียกว่า bi-axially orientation ซึ่งจะส่งผลต่อสมบัติทางกลของพอลิเมอร์ นิยมใช้กระบวนการนี้ในการเตรียมฟิล์มที่ต้องการเพิ่มความต้านทานแรงดึง หรือการเตรียมถุงพลาสติก ที่ป้องกันการสกัดการซึมผ่านของแก๊สและไอน้ำ เป็นต้น

2. Data sheet คือ เอกสารที่รวบรวมข้อมูล คุณสมบัติต่างๆ ของพลาสติกนั้นๆ เป็นการแสดงข้อมูลเชิงเปรียบเทียบและแจกแจงเป็นหัวข้อเพื่อให้เราพิจารณาคุณสมบัติของพลาสติกได้อย่างรวดเร็ว เพื่อประกอบในการตัดสินใจก่อนซื้อ หรือใช้ในการอ้างอิง เพื่อใช้ในการทำงานจริง สิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาใน data sheet ได้แก่ ชื่อหรือเกรดของพลาสติก แนวทางในการผลิต สมบัติ และข้อความปลอดภัยความรับผิดชอบของผู้ขาย

3. การทดสอบพลาสติกพื้นฐาน ที่พบบ่อยตาม data sheet มีดังนี้

- ทดสอบคุณสมบัติการไหลตัวของพลาสติก (MFI)
- ความแข็งแรงดึง (tensile strength) ค่าแรงต้านทานการดึง เมื่อออกแรงดึงแล้วพลาสติกสามารถต้านทานการเปลี่ยนรูปได้เท่าใด
- ความสามารถในการยืด (elongation) ความสามารถของวัสดุที่ยืดออกได้โดยไม่เกิดการแตกหักเสียหาย
- ความสามารถในการทนต่อการดัดโค้ง (flexural strength) วัดจากระยะที่ถูกกดลง เพื่อตรวจสอบความคงรูปของพลาสติก
- การทดสอบการกระแทก (impact strength) เป็นการวัดความสามารถในการรับแรงแบบฉับพลัน g เพื่อทดสอบพลาสติกว่าแข็งเปราะหรือไม่
- ค่าความแข็ง (Hardness) เป็นการวัดความแข็งแรงของพื้นผิวพลาสติก หรือเป็นการทดสอบความต้านทานของวัสดุต่อแรงขีดข่วนและการกดจากวัสดุอื่น
- อุณหภูมิการคงรูปทางความร้อน (heat distortion temperature; HDT) และอุณหภูมิของการอ่อนตัว (vicat softening temperature; VST) เป็นการทดสอบความสามารถของพลาสติกเมื่อเจอความร้อน ดูความนิ่มตัว และความแข็งของพลาสติก โดยสองวิธีนี้แตกต่างกันคือ HDT จะวัดอุณหภูมิที่พลาสติกเกิดการโก่งตัว แต่ VST จะวัดอุณหภูมิที่พลาสติกถูกทิ่มลงไปลึกในระดับทดสอบเป็นเท่าไร

4. กระบวนการในการผลิตพลาสติก เป็นการกล่าวถึงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ กระบวนการฉีดขึ้นรูป กระบวนการอัดรีดขึ้นรูป และกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกแบบอื่นๆ ดังแสดงในเอกสารแนบ แต่ในการบรรยายจะเป็นการพูดถึงภาพรวมกว้างๆ

5. ชนิดพลาสติกที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมในประเทศไทย ได้แก่ กระจก PE กระจก PP กระจก PS PMMA PET ABS PA-6 POM และ PVC

2.5.2 การฝึกปฏิบัติศึกษาตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติก การฝึกปฏิบัตินี้ทำโดยมีการแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติก เป็นจุด ๆ แต่ละสถานี จำนวน 23 สถานี (ตามเอกสารแนบท้าย) โดย

20 สถานี เป็นสถานีที่มีการกำหนดให้ตอบคำถาม

3 สถานี เป็นสถานีที่ให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติกตามตัวอย่างที่นำมา และเป็นการพัก โดย 3 สถานี ดังกล่าว จะคละไปกับ อีก 20 สถานี คำถาม ได้แก่ สถานีที่ 5, 14 และ 23

ทั้งนี้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะมีการแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-3 คน ประจำแต่ละสถานี และมีการกำหนดเวลาเพื่อให้นักศึกษาตัวอย่างประมาณ 1 นาที เมื่อครบเวลาเจ้าหน้าที่ให้สัญญาณเพื่อให้แต่ละกลุ่มเลื่อนไปยังสถานีถัดไป จนครบตามกำหนดเวลาเพื่อตอบคำถามให้ครบตามสถานีที่กำหนด จากนั้นมาตรวจสอบความถูกต้องร่วมกันจากวิทยากร

2.5.3 การเยี่ยมชมเครื่องมือทดสอบสมบัติพลาสติก ณ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ

1) ห้องทดสอบสมบัติด้านความแข็งแรงของพลาสติก เจ้าหน้าที่คุมห้องปฏิบัติการ ได้บรรยายให้ฟังเกี่ยวกับเครื่องมือทดสอบแต่ละชนิด โดยมีเครื่องมือทดสอบสำคัญที่บรรยาย ได้แก่

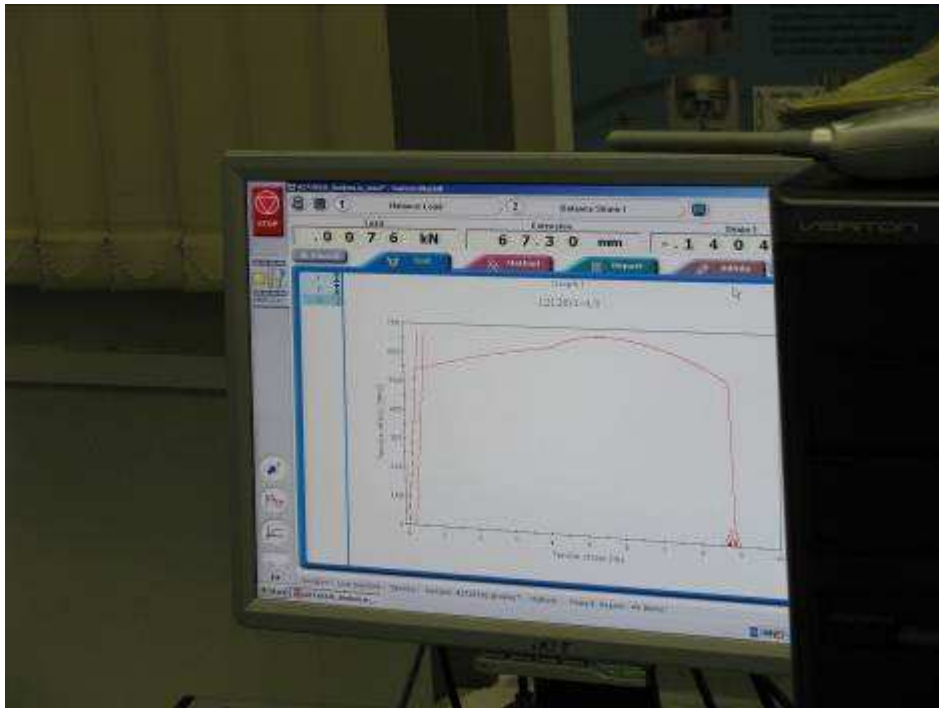
ก. เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงของพลาสติก เครื่องทดสอบ (ภาพที่ 1) มีที่จับเพื่อดึงยืดพลาสติกจนเกิดการขาด ทั้งนี้การตัดชิ้นตัวอย่างเป็นไปตามมาตรฐานทดสอบเป็นรูปดัมเบล (ภาพที่ 2) ส่วนปลายทั้งสองจะถูกจับยึดกับเครื่องทดสอบ และทำการดึงให้พลาสติกยืดออกจนเกิดการขาด ข้อมูลการดึงจะถูกบันทึกและสร้างเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด (ภาพที่ 3) เพื่อหา yield point การยืดตัว (elongation) ความเหนียว อย่างไรก็ตาม ถ้าพบว่า กราฟที่ได้ไม่แสดง yield point ที่ชัดเจน สามารถหาค่าได้จาก 0.2 offset หมายถึง การใช้ค่าที่ 0.2 ของค่าร้อยละความเครียด (% strain) ตัดกับเส้นโค้งความเค้นและความเครียดแทน (ภาพที่ 4)



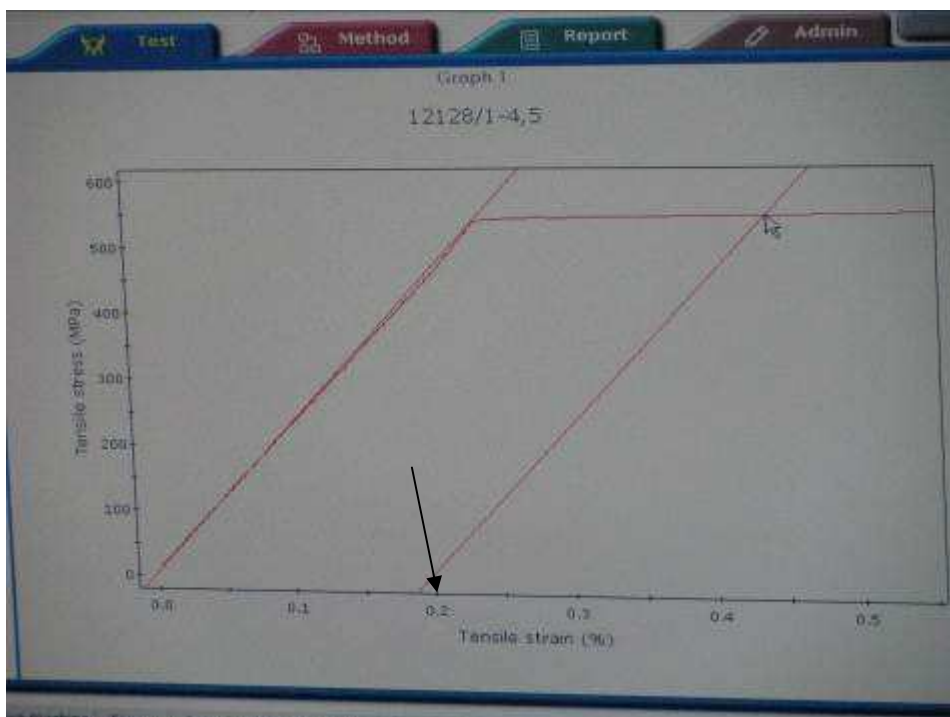
ภาพที่ 1 เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง



ภาพที่ 2 ตัวอย่างชิ้นทดสอบแบบดัมเบล



ภาพที่ 3 หน้าจอคอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งความเค้นและความเครียด



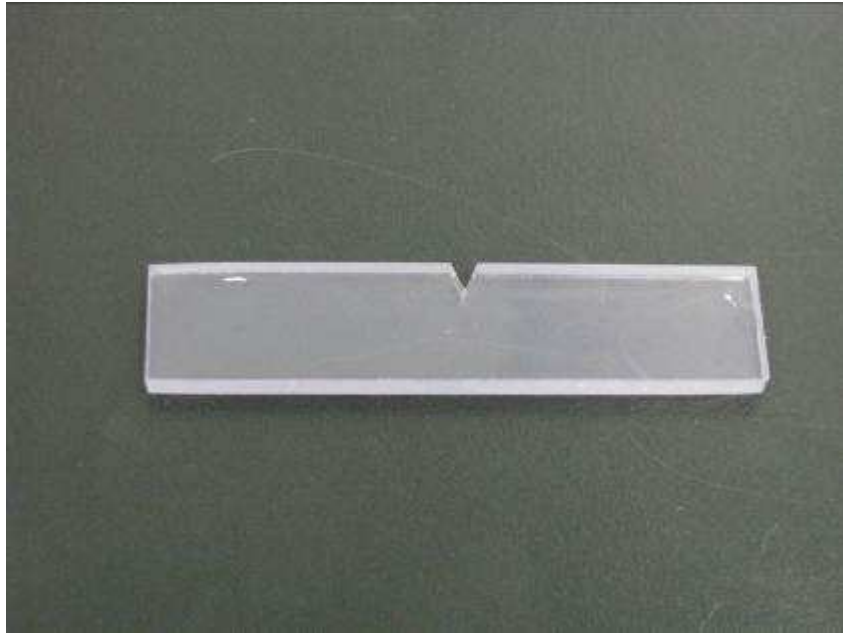
ภาพที่ 4 yield point ที่ 0.2 offset สำหรับเส้นโค้งความเค้น-ความเครียดที่ไม่แสดง yield point ที่ชัดเจน

ข. เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงบิด เครื่องทดสอบนี้เป็นการทดสอบดูความสามารถของชิ้นทดสอบในด้านการต้านทานแรงบิดได้มากน้อยอย่างไร โดยการนำชิ้นทดสอบเข้าเครื่องทดสอบและทำการหมุนบิดตามแรงที่กำหนด

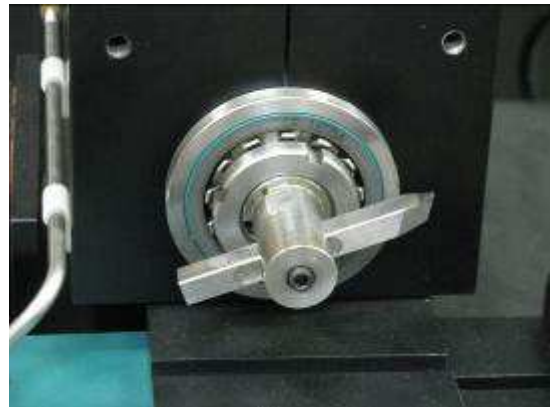


ภาพที่ 5 เครื่องทดสอบความทนทานต่อการบิด

ค. เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงกระแทก (Izod) มีการตัดชิ้นทดสอบพลาสติกให้มีรอยบากรูปตัววี (ภาพที่ 6) ด้วยเครื่องตัดชิ้นทดสอบ (ภาพที่ 7) จากนั้นนำไปติดในเครื่องทดสอบ แล้วทำการทดสอบโดยปล่อยลูกตุ้มน้ำหนักให้ตกลงมากระทบกับชิ้นทดสอบ ลักษณะของผลที่ได้แบ่งเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ ชิ้นทดสอบตรงบริเวณรอยตัววีขาดออกจากกัน เป็นรอยฉีกขาดเล็กน้อย เป็นรอยฉีกขาดมาก แต่ไม่หลุดออกจากกัน และเป็นรอยบิดไป ลักษณะของความแข็งแรงที่ปรากฏแสดงถึงความแข็งแรงของพลาสติก ถ้าเป็นรอยบิดไปแสดงว่า มีส่วนที่เป็นลักษณะของความเป็นยางมาก



ภาพที่ 6 ตัวอย่างชิ้นงานทดสอบแรงกระแทกแบบ Izod



ภาพที่ 7 เครื่องมือตัดชิ้นงานทดสอบรูปตัววี (ก) และปลายมีดตัดเป็นตัววี (ข)



ภาพที่ 8 เครื่องมือทดสอบแรงกระแทกแบบ Izod

2) เครื่องผลิตพลาสติก ในการเยี่ยมชมเครื่องผลิตพลาสติกที่ทางศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ มีนั้น ดร.วุฒิพงษ์ รัชชีสันติวานนท์ เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ ได้พาชมและอธิบายให้ทราบถึงเครื่องต่างๆ ที่ศูนย์มีเพื่อให้ในการนำเม็ดพลาสติกที่มีการผสมสูตรเพื่อให้ได้สมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานมาผลิตเป็นพลาสติกที่ต้องการ ได้แก่ เครื่องผลิตฟิล์มพลาสติกแบบเป่า และแบบรีด ซึ่งเป็นเครื่องขนาดเล็กเพื่อผลิตฟิล์มสำหรับงานวิจัยในศูนย์ฯ โดยการนำเม็ดพลาสติกมาหลอมเหลวในเครื่องอัดรีด และผ่านหัวดายแบบวงแหวนเพื่อเป็นการเป่า หรือแบบที่ดาย ให้เป็นแบบรีด รวมทั้งการทำให้เป็นรูขนาดเล็ก ๆ บนฟิล์มด้วยเลเซอร์ ฟิล์มชนิดนี้ใช้สำหรับบรรจุภัณฑ์บรรจุบรรยากาศสำหรับผักผลไม้สดที่มีการหายใจ นอกจากนี้แล้วยังได้มีการเยี่ยมชม เครื่องตัดตัวอย่างชิ้นงานตามแม่แบบที่มีการตัดด้วยเลเซอร์



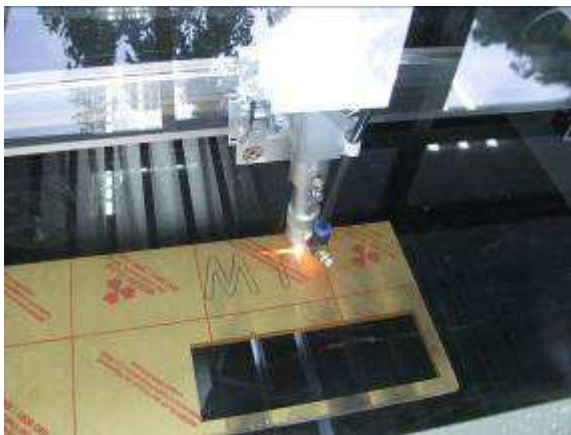
ภาพที่ 9 เครื่องผลิตฟิล์มพลาสติกแบบเป่า



ภาพที่ 10 เครื่องผลิตฟิล์มพลาสติกแบบรีด



ภาพที่ 11 เครื่องทำเป็นรูเล็ก ๆ บนฟิล์มด้วยเลเซอร์



ภาพที่ 12 เครื่องตัดชิ้นตัวอย่างตามแบบ (ก) ตัวอย่างแบบที่ตัดแล้ว (ข)



ภาพที่ 13 ผู้เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการและวิทยากร

2.7 ประโยชน์ที่ได้รับ

2.7.1 ประโยชน์ที่ผู้รับทุนได้รับ

- 1) ได้เพิ่มพูนความรู้ด้านการจำแนกผลิตภัณฑ์พลาสติก
- 2) นำความรู้และเอกสารที่ได้รับมาใช้ประกอบการเขียนหน่วยการเรียนรู้การสอนเกี่ยวกับ พอลิเมอร์และพลาสติก ในชุดวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.7.2 ประโยชน์ที่มหาวิทยาลัยได้รับ

- 1) เอกสารการสอนของมหาวิทยาลัย มีเนื้อหาการเรียนการสอนที่ทันสมัย
- 2) นักศึกษามีความรู้พื้นฐานของพลาสติกและเข้าใจสมบัติสำคัญที่มีกำหนดใน data sheet

ได้

2.8 ข้อเสนอแนะ

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีการใช้งานมาก ทั้งนี้เพราะความหลากหลายในด้านสมบัติและการขึ้นรูป ความรู้พื้นฐานสำคัญเพื่อให้สามารถจำแนกพลาสติกได้จึงเป็นสิ่งสำคัญ รวมทั้งสมบัติสำคัญของพลาสติก เพื่อการเลือกใช้งานให้เหมาะสม การทดสอบสำคัญเพื่อให้ทราบชนิดพลาสติกและสมบัติของพลาสติกเพื่อปรับปรุงสมบัติของพลาสติกให้เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน อย่างไรก็ตามเนื่องจากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราชไม่มีเครื่องมือทดสอบพลาสติกที่จะช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น การเรียนรู้ด้วยการเยี่ยมชมการทดสอบและเครื่องมือทดสอบที่ทันสมัยของศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ หรือการจัดทำสื่อประกอบจากศูนย์ฯ สามารถช่วยให้นักศึกษาได้รับความรู้เพิ่มเติมได้มากขึ้นด้วย