บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันจนกลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีพของมนุษย์มากขึ้น ซึ่งแนวโน้มของการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ นั้นก็ได้มีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วเพื่อสนองตอบความต้องการให้ตนเองมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากการที่มนุษย์ได้พยายามคิดค้นเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ขึ้นมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับตนเองอีกทั้งยังมีการพัฒนาในด้านรูปร่างสีสันให้มีความสวยงามและมีขนาดที่เล็ก น้ำหนักเบา ง่ายแก่การเคลื่อนย้ายพกพาแต่ยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพในการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งมีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้ก้าวหน้าดียิ่งขึ้นต่อไปอีก ส่งผลให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้เป็นองค์ประกอบของเครื่องใช้ก็จะถูกปรับปรุงและออกแบบให้มีขนาดเล็กลงตามไปด้วย การย่อขนาดให้มีขนาดพอเหมาะแก่การพกพาหรือใช้งานได้อย่างสะดวกนั้นดูเหมือนเป็นการทำขึ้นมาใช้อย่างง่าย ๆ แต่ข้อเท็จจริงแล้วแผงวงจรหรือสวิทช์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมหรือป้อนคำสั่งแก่เครื่องใช้ก็ต้องทำงานตามหน้าที่ที่ได้กำหนดไว้อย่างถูกต้อง ซึ่งก็ต้องถูกออกแบบให้มีขนาดเล็กและมีน้ำหนักเบาตามไปด้วย ทำให้ขบวนการผลิตซึ่งนอกจากจะต้องใช้ความละเอียดประณีตมากยิ่งขึ้นแล้ว ความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในการผลิตก็ต้องอยู่ในขอบเขตที่สามารถยอมรับได้ด้วยเช่นกัน

ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องแสวงหาวัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมแก่การใช้ผลิตเครื่องใช้เหล่านั้น จนเกิดการคิดค้นหาวัสดุดังกล่าวมีผลทำให้ปัจจุบันนี้วงการอุตสาหกรรมได้นำวัสดุพอลิเมอร์มาใช้สำหรับการผลิตเครื่องใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากพอลิเมอร์มีลักษณะเฉพาะตัว เช่น สมบัติด้านความร้อน (Thermal Properties) ความสามารถต้านแรงดึง (Tensile Strength) ความสามารถทนแรงกระแทก (Impact Strength) น้ำแพร่ผ่านได้น้อย มีความทนสารเคมี กรด ด่าง ไขมัน และมีความทนต่ออุณหภูมิในช่วงกว้าง (Poccarolo et al., 2000) Polyethylene Terephthalate (PET) ก็เป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาดึงเป็นฟิล์มและเป่าขึ้นรูปเป็นภาชนะบรรจุ เนื่องจากสมบัติความเป็นพอลิเมอร์กึ่งผลึก (Semicrystalline Polymer) ที่มีอัตราการเกิดนิวเคลียสช้าและมีอัตราการเกิดผลึกต่ำทำให้ได้ชิ้นงานจากกระบวนการดังกล่าวมีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี

การผลิตแผ่นวงจรสวิทช์ของโรงงานผลิตแห่งหนึ่ง มีวิธีการด้วยการนำแผ่น PET Film ที่เป็นม้วนมาคลี่ออกเพื่อตัดให้ได้ขนาด 500x600 mm. แล้วนำไปอบเพื่อลดความเค้นในแผ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พลาสติก (Annealing) ที่อุณหภูมิ 165 ^{O}C เวลา 1 ชั่วโมงเพื่อลดอัตราการยืด-หดตัวของแผ่น PET Film ด้วยเตาอบแบบลมร้อน แล้วปล่อยให้เย็นตัวภายในเตาจากนั้นจึงนำแผ่นพลาสติกที่ผ่านการอบแล้วไปพิมพ์เส้นลายวงจรไฟฟ้าด้วยวิธีพิมพ์ซิลค์สกรีน (Silk Screen) ซึ่งเป็นหมึกตัวนำไฟฟ้าลงบนแผ่น PET Film แล้วนำไปอบให้แห้งด้วยเตาอบแบบลมร้อนก่อนที่จะส่งต่อไปให้ขั้นตอนต่อไป ปัญหาที่พบในขบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างก็คือการยืด-หดตัวของแผ่นพลาสติก PET Film ยังคงเกิดขึ้นภายหลังจากกระบวนการอบให้แห้งซึ่งในการออกแบบวงจรของแผ่นสวิทช์ดังกล่าวในผลิตภัณฑ์บางรุ่นมีความจำเป็นที่จะต้องพิมพ์หมึกตัวนำลงไปหลาย ๆ ครั้ง (2-5 ครั้ง) การยืด-หดตัวของแผ่น PET Film ทำให้เกิดปัญหาเพิ่มขึ้นอีกคือทำให้การพิมพ์ซิล์สกรีนไม่ตรงกับตำแหน่งเดิมของการพิมพ์ครั้งก่อน จึงต้องเสียเวลาไปกับการปรับเครื่องจักรเพื่อให้สามารถพิมพ์ลงบนตำแหน่งที่ต้องการเป็นเวลานาน แต่บางครั้งพบว่าไม่สามารถปรับเครื่องจักรเพื่อให้พิมพ์ลงตรงตำแหน่งเดิมได้ ทำให้ต้องเสียเวลานำชิ้นงานไปอบซ้ำเพื่อให้หดตัวกลับมาเหมือนเดิมในกระบวนการผลิตที่ไม่สามารถควบคุมอัตราการยืด-หดตัวของแผ่นพลาสติก PET Film การไม่สามารถพิมพ์ให้ตรงกับตำแหน่งเดิมได้มีผลทำให้สูญเสียชิ้นงานเป็นจำนวนมาก นอกจากการสูญเสียวัตถุดิบในการผลิตแล้วโรงงานต้องสูญเสียเวลา และแรงงานในการผลิตไปอย่างน่าเสียดาย จำเป็นต้องทำการหาทางปรับปรุงกระบวนการอบเพื่อลดอัตราการยืด-หดตัวของ PET Film ในการผลิตแผงสวิทช์สำหรับควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยืด-หดตัวให้เหมาะสมในกระบวนการอบเสียใหม่

จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับขบวนการอบแผ่น PET Film สำหรับใช้ในการทำแผ่นบันทึกข้อมูลเพื่อปรับปรุงให้มีขนาดที่คงที่นั้น พบว่า สาเหตุที่ทำให้ขนาดแผ่น PET Film ไม่คงที่หรือมีการยืด-หด ก็เนื่องมาจากคุณสมบัติของโครงสร้างของผลึกภายในแผ่นฟิล์มที่เกิดจากแรงดึงในขบวนการผลิต ถ้าต้องการปรับปรุงเพื่อให้แผ่น PET Film มีขนาดคงที่หรือไม่ยืด-หดจะต้องทำการลดความเค้นภายในก่อนนำไปใช้ด้วยการนำไปทำการอบ (Annealing) เสียก่อน อย่างไรก็ตาม การอบแผ่น PET Film นั้นข้อเท็จจริงเป็นเพียงการลดความเค้นที่อยู่ภายในแผ่นฟิล์มเท่านั้นแต่ไม่สามารถขจัดความเค้นให้หมดไปจากแผ่นฟิล์มได้ไม่ว่าจะเปลี่ยนไปใช้อุณหภูมิและเวลาในการอบให้แตกต่างกันก็ตามการเปลี่ยนอุณหภูมิและเวลาในการอบจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนขนาดของ PET Film ต่างกัน (Blumentritt, 1997) แต่การใช้อุณหภูมิและเวลาสำหรับการอบเท่าใดนั้นไม่สามารถหาข้อยุติที่ชัดเจนสำหรับนำมาใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานได้ ดังนั้นถ้าต้องการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยืด-หดของแผ่นฟิล์มจำเป็นต้องทำการทดลองเพื่อหาข้อสรุปที่ชัดเจนต่อไป ซึ่งการทดลองให้ได้ผลที่ชัดเจนต้องทำการศึกษาหรือค้นคว้าหาปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดของแผ่นฟิล์มให้ชัดเจนมากกว่านี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลังจากนำข้อมูลในคู่มือด้านเทคนิคจากผู้ผลิตวัตถุดิบและจากข้อมูลในการผลิตแผงวงจรสวิทช์ของโรงงานแห่งหนึ่งพบว่าอัตราการยืดหดตัวของ PET Film ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องจำนวน 8 ปัจจัย คือ ปัจจัยแรก คือ อุณหภูมิที่ใช้ในขบวนการอบแผ่น PET Film ปัจจัยที่สอง คือ เวลาที่ใช้ในขบวนการอบแผ่น PET Film ปัจจัยที่สาม คือ เวลาที่ใช้ในการปล่อยให้แผ่น PET Film ภายในเตาเย็นตัวลงหลังจากครบเวลาตามกำหนด ปัจจัยที่สี่ คือ จำนวนของแผ่น PET Film ที่ซ้อนกันในขบวนการอบต่อ 1 ถาด ปัจจัยที่ห้า คือ จำนวนถาดที่ใส่ชิ้นงานในชั้นที่ทำการอบแต่ละครั้ง ปัจจัยที่หก คือ ความหนาของแผ่น PET Film ที่จะทำการอบ ปัจจัยที่เจ็ด คือ ชนิดของแผ่น PET Film ที่จะทำการอบ และปัจจัยที่แปด คือ ขนาดของเตาที่ใช้อบชิ้นงาน อย่างไรก็ตามในการปรับปรุงกระบวนการผลิตแผ่นวงจรสวิทช์โดยการลดอัตราการยืด-หดตัวของแผ่นพลาสติก PET Film ในขั้นตอนของการอบคลายความเค้น (Annealing) เห็นว่ามีปัจจัยที่ห้าถึงปัจจัยที่แปดเป็นปัจจัยที่ที่บุคคลหรือผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถเข้าไปทำหน้าที่ควบคุมหรือกำหนดได้เนื่องจากเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ถูกกำหนดไว้อย่างถาวรไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ ดังนั้นจึงเหลือปัจจัยที่น่าสนใจเพียงพอ 4 ปัจจัยคือ (1) อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ (2) เวลาที่ใช้ในการอบ (3) เวลาที่ทิ้งไว้ให้เย็นตัวภายในเตาและ (4) จำนวนแผ่นพลาสติกที่ซ้อนกันในขณะทำการอบ เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่ออัตราการยืด-หดตัวของแผ่นพลาสติก PET Film โดยใช้วิธีการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวน 2^k, ทากูชิแบบ L9

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อค้นหาตัวแปรที่มีผลต่อการยืด-หดตัวของแผ่น PET Film ที่ใช้ในการผลิต

1.2.2 เพื่อลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตที่มีสาเหตุจากการยืด-หดตัวของแผ่นพลาสติก PET Film

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ทำการวิเคราะห์ตัวแปรซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยืด-หดตัวของแผ่น PET Film ที่ใช้สำหรับการผลิต จำนวน 4 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ เวลาที่ใช้ในการอบ เวลาที่ทิ้งไว้ให้เย็นตัวภายในตัว และจำนวนแผ่น PET Film ที่ซ้อนกันในขณะทำการอบ

1.3.2 ใช้เทคนิคในการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทรอเรียลแบบเต็มจำนวน 2^k, ทากูชิแบบ L9 เพื่อค้นหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการยืด-หดตัวของ PET Film

1.3.3 ในการทดลองเตาอบที่ใช้เป็นเตาอบแบบลมร้อนแบบอบได้ครั้งละสองชั้นและในการทดลองจะใช้เตาอบเดียวกันทุกการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3.4 วัสดุที่ใช้ในการทดลองเป็นแผ่น PET Film ความหนา $75x10^{-6}$ m. ขนาด 500x600 mm.

1.3.5 ในการอบทำการวางแผ่น PET Film ซ้อนกันตามจำนวนที่กำหนดไว้ที่ชั้นที่ 25

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.4.1 ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

1.4.2 ลดความสูญเสียที่เกิดจากสาเหตุการยืด-หดตัวของแผ่น PET Film

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved