บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

อุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาระบบการผลิตสินค้าให้สอดคล้องกับคุณภาพตามมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization : ISO) ซึ่งคุณภาพสินค้าที่ดีนั้นย่อมทำกำไร และได้ส่วนแบ่งทางการตลาดที่ดี จึงจำเป็นจะต้องมีระบบการผลิตและกระบวนการผลิตที่มีมาตรฐาน เพื่อให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาด ซึ่งในภาคใต้ของประเทศไทยมีอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารทะเลเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญ ได้แก่ กุ้งแช่แข็ง ปลาหมึกแช่แข็ง หรือการแปรรูปอาหารทะเลอื่น ๆ เพื่อการส่งออก ในกระบวนการแปรรูปอาหารทะเลนั้น ผลิตภัณฑ์จากอาหารทะเลจะสัมผัสกับชิ้นส่วนของอุปกรณ์เครื่องจักรในการผลิตอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดเชื้อโรค หรือแบคทีเรียขึ้นได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรักษาความสะอาดอย่างเข้มงวด ตามข้อตกลงทางการค้าระหว่างประเทศที่ต้องการสินค้าที่**ถูกหลักอนามัย ตามมาตรฐานหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี**ในการผลิตวัตถุอันตราย (Good Manufacturing Practices : GMP) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน GMP อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารทะเลส่วนใหญ่จึงนิยมใช้เหล็กสเตนเลส (Stainless Steel) เป็นวัสดุที่ทำเป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์และเครื่องจักรดังกล่าว เพราะมีคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดคือไม่เป็นสนิม มีพื้นผิวที่ผ่านการแปรรูปแล้วเรียบ ไม่มีพื้นที่สะสมเชื้อโรคและแบคทีเรีย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เหล็กสเตนเลสมาทำการทดลอง เพราะเหล็กสเตนเลสมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำชิ้นส่วน อุปกรณ์ เครื่องจักรในกระบวนการการแปรรูปอาหารทะเลอย่างยิ่ง มีความปลอดภัยไม่เป็นที่สะสมของเชื้อโรค ได้ตามมาตรฐาน GMP ซึ่งมีวิธีการทดลองโดยการให้ความร้อนกับพื้นผิวของเหล็กสเตนเลสจนมีอุณหภูมิสูงก่อนการกลึง จากนั้นทำการกลึงด้วยใบมีดเซรามิก ชนิด Al_3O_2 ซึ่งใบมีดเซรามิก ชนิดนี้จะทนอุณหภูมิสูงจากการกลึงได้ดี จึงได้กำหนดเป็นสมมุติฐานในการวิจัยว่า เมื่ออุณหภูมิพื้นผิวชิ้นงานสูงขึ้น จะส่งผลให้ความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงานมีค่าน้อยลง และค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงานไม่เปลี่ยนแปลง โดยมีความคาดหวังจากการวิจัยว่า จะได้ข้อมูลและความรู้ที่สามารถนำไปสู่การวิจัย

การกลึงเหล็กสเตนเลสในระดับลึก และนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดเหล็กสเตนเลสที่เหมาะสมต่อไป

1.2 โครงการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เผยแพร่แล้วในต่างประเทศได้แก่ การศึกษาเรื่องสภาพการสึกหรอของใบมีดเซรามิกโดย Buljai et al. ซึ่งได้สรุปผลการศึกษาว่า สาเหตุหลักสองประการของการสึกหรอของใบมีดเซรามิกเมื่อใช้ในการตัดเหล็กหล่อ คือ การขูดเสียดสี (Abrasion) ระหว่างผิวชิ้นงานกับหน้ามีดและปฏิกิริยาเคมี ในขณะที่ Liu et al. ได้ทำการวิจัยเรื่อง Wear Maps of Si_3N_4 Ceramic Cutting Tools และสรุปผลการศึกษาว่า ใบมีดเซรามิกถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางเนื่องจากคุณสมบัติที่เด่นพิเศษ โดยเฉพาะการตัดได้อย่างดีที่อุณหภูมิสูงมาก และโดยทั่วไปแล้วจะให้อายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า ใบมีดซีเมนต์-คาร์ไบด์ (Cemented Carbide) และเหล็กกล้าความเร็วสูง (HSS) แต่อย่างไรก็ตามต้องใช้งานในสภาวะการตัดที่เหมาะสมกับเซรามิกจริง ๆ

Buljai et al. ได้ทำการศึกษาทดลองการกลึงเหล็กหล่อเทา (Gray Cast Irons) ด้วยใบมีดเซรามิกทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ Al_2O_3, Al_2O_3/TiC, Al_2O_3/SiC-Whisker และ Si_3N_4 และรายงานผลการศึกษาว่า การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตัดที่รวดเร็ว (Thermal Shock) เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพของใบมีดเซรามิก โดยเฉพาะใบมีดในกลุ่มของ Al_2O_3 (Al_2O_3 Base Cutting Tools) ลักษณะการเสื่อมสภาพของใบมีดคือ การแตกกะเทาะที่คมมีด (Micro chipping) และรอยสึกที่ตำแหน่งความลึกของรอยตัด (Notch Wear) และจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อพื้นผิวสำเร็จ และขนาดของชิ้นงาน นอกจากนี้ Raymond ยังรายงานผลจากการวิจัยของเขาว่าใบมีดเซรามิก Si_3N_4 มีคุณสมบัติที่เหมาะในการใช้ตัดเหล็กตัดยาก เนื่องจากเป็นวัสดุใบมีดที่มีความเหนียวสูง ทนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็วได้ดี และต้านทานการสึกหรอสูง

S.Agrawal, A.K.Chakrabarti, A.B. Chattopadhyay เรื่อง ศึกษาการกลึงเหล็กสเตนเลสหล่อ ชนิด ออสเทนนิติก ด้วยใบมีดคาร์ไบด์ ชนิดมีสารเคลือบคมตัดและไม่มีสารเคลือบคมตัด เพื่อต้องการทราบถึงแรงในการตัด การสึกหรอของมีดแบบ Rake Face และลักษณะของเศษที่เกิดจากการตัด ในการทดลองโดยใช้เหล็ก 3 ชนิด คือ เหล็กสเตนเลสหล่อ เกรด CF8M, เหล็กสเตนเลสผสมไนโตรเจนปริมาณต่ำ และเหล็กสเตนเลสผสมไนโตรเจนที่มีปริมาณสูง ซึ่งในการทดลองทั้งหมดจะใช้มีดที่มีรูปทรงและขนาดเหมือนกัน ผลการทดลอง พบว่า การกลึงเหล็ก

ด้วยใบมีดเซรามิกที่เคลือบไททาเนียมไนไตรด์ จะส่งผลให้แรงในการตัดคงที่มากกว่ามีดคาร์ไบด์ที่ไม่เคลือบ การสึกหรอของมีดคาร์ไบด์เคลือบจะเกิดหลุมลึกจากการหลอมละลายของผิวหน้ามีด ข้อแนะนำ ควรมีการป้องกันการเกิด Built-up Edge, ส่วนผสมในเหล็กสเตนเลสมีอิทธิพลต่อความสามารถในการตัด, อย่างไรก็ตามในการทดลองครั้งต่อไปอาจจะมีการกำหนดส่วนผสมของไนโตรเจนให้มีความแน่นอน และเหมือนกัน

Ibrahim Ciftci, Barabuk, Turkey ทำการวิจัยเรื่อง การตัดเหล็กสเตนเลส เกรดออสเทนนิติกด้วยมีดคาร์ไบด์เคลือบหลายชั้น งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการกลึงเหล็กสเตนเลส เกรดออสเทนนิติก (AISI 304 และ AISI 316) ด้วยมีดคาร์ไบด์เคลือบหลายชั้น โดยการกำหนดค่าความเร็วตัด 4 ค่า คือ 120, 150, 180 และ 210 เมตรต่อนาที ส่วนค่าอัตราการป้อนและค่าความลึกในการตัด กำหนดไว้เป็นค่าคงที่ คือ 0.16 มิลลิเมตรต่อรอบ และ 1 มิลลิเมตร ตามลำดับ ด้วยมีดคาร์ไบด์ชนิดเคลือบด้วย TiC/TiCN/TiN และชนิดเคลือบด้วย TiCN/TiC/Al_2O_3 โดยต้องการทราบผลที่เกิดขึ้นกับผิวเคลือบชั้นบนสุดและวัสดุชิ้นงาน จะส่งผลต่อค่าความขรุขระของพื้นผิวและแรงในการตัด และมีการนำมีดที่ผ่านการตัดแล้วไปทดสอบ Scanning Electron Microscope (SEM) ผลจากการวิจัย พบว่า ค่าความเร็วตัดส่งผลต่อค่าความขรุขระของพื้นผิวอย่างมีนัยสำคัญ ความเร็วตัดที่เพิ่มขึ้นทำให้คุณภาพของพื้นผิวลดลง

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เผยแพร่แล้วภายในประเทศ ได้แก่ ศุภโชค วิริยโกศล และคณะ ทำการทดลองกลึงเหล็กสเตนเลสด้วยใบมีดคาร์ไบด์ และใบมีดเหล็กกล้าความเร็วสูง เพื่อศึกษาถึงแรงในการตัด กำลัง และการเสื่อมสภาพของใบมีด โดยรายงานผลการศึกษาในรูปของ สมการของแรงในการตัด สมการของกำลังในการตัดและสมการอายุใบมีด ณ เงื่อนไขการตัดที่กำหนด

ชุมพร ดีลี, สดายุ เสนาจักร์, สุนทร เทียมทัศน์ ได้ทำการศึกษา โดยการทดลองเพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลกระบวนการทางความร้อน ที่มีผลต่อโครงสร้างและคุณสมบัติทางกลบริเวณแนวเชื่อมสเตนเลส ออสเทนนิติค AISI 304 จากการศึกษาพบว่า ที่อุณหภูมิ 300°C โครงสร้างและคุณสมบัติโดยรวมไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ที่อุณหภูมิ 550°C มีดโครเมี่ยมคาร์ไบด์ตกผลึกที่เนื้อโลหะ ส่งผลให้ชิ้นงานมีความแข็งแรงมากขึ้นเล็กน้อย สุดท้ายที่อุณหภูมิ 1,100°C โครงสร้างของแนวเชื่อมและชิ้นงานเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้ความต้านทานแรงดึงลดลง มีความต้านทานแรงกระแทกสูงขึ้น และความแข็งของเนื้องานลดลง

Sungkhapong , A., (2000) ได้ศึกษาทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานระหว่างใบมีดเซรามิก และ ใบมีด CBN ในการกลึงเหล็กหล่อ โดยใช้ใบมีดเซรามิก 2 ชนิด

คือ Al_2O_3+ TiC และ Si_3N_4 ที่18 สภาวะเงื่อนไขการตัด (ความเร็วในการตัด 3 ระดับ อัตราการป้อน 2 ระดับ และความลึกในการป้อน 3 ระดับ) พบว่าใบมีดเซรามิก Si_3N_4 และใบมีด CBN ให้ค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงานที่ใกล้เคียงกัน แต่ใบมีดเซรามิก Si_3N_4 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดชิ้น-งาน (Dimensional Error)น้อยที่สุด ที่สภาวะเงื่อนไขการตัดที่เหมาะสมค่าหนึ่ง

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วตัดและอุณหภูมิพื้นผิวชิ้นงานก่อนการตัดกับค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน ในการกลึงเหล็กสเตนเลสด้วยใบมีดเซรามิก
2. เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วตัดและอุณหภูมิพื้นผิวชิ้นงานก่อนการตัดกับค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงานในการกลึงเหล็กสเตนเลสด้วยใบมีดเซรามิก
3. เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงานกับค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงานในการกลึงเหล็กสเตนเลสด้วยใบมีดเซรามิก

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. เลือกสภาวะการตัดให้เหมาะสมกับการกลึงเหล็กสเตนเลสด้วยใบมีดเซรามิกโดยการให้ความร้อนก่อนการตัด
2. ได้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน และความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงานที่เกิดขึ้น ในสภาวะการกลึงเมื่ออุณหภูมิพื้นผิวชิ้นงานก่อนการตัด ถูกกำหนดให้มีค่าที่เหมาะสมค่าหนึ่ง
3. พยากรณ์ค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงานและค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน ที่เกิดขึ้นในการกลึงเหล็กสเตนเลสด้วยใบมีดเซรามิก โดยการให้ความร้อนก่อนการตัดในสภาวะการกลึง เมื่ออุณหภูมิพื้นผิวชิ้นงานก่อนการตัดถูกกำหนดให้มีค่าที่เหมาะสมค่าหนึ่ง
4. สามารถสร้างองค์ความรู้เพื่อเป็นแนวทางสู่การวิจัยระดับลึก ในศาสตร์ของการแปรรูปวัสดุ (การกลึงเหล็กสเตนเลส) ต่อไป

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ตัวแปรอิสระที่ถูกควบคุม (Controlled Variables) ในการทดลอง คือ

1. ความลึกในการตัด (Depth of Cut) มีค่า 1 mm.
2. อัตราการป้อนตัด (Feed) มีค่า 0.1 mm./rev.
3. ชิ้นงาน (Workpiece) เป็นเหล็กสเตนเลส เกรด AISI 304
4. ใบมีดตัด (Cutting Tools) ใช้ใบมีดเซรามิก ชนิด Al_2O_3

1.5.2 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ซึ่งเป็นสภาวะในการตัดที่จะทำการทดลองในครั้งนี้ คือ

1. อุณหภูมิของชิ้นงาน (Workpiece Temperature) ได้กำหนดไว้ 5 ระดับ คือ 200 °C, 225 °C, 250°C, 275°C และ 300°C

2. ความเร็วตัด ได้กำหนดไว้ 5 ระดับ คือ 95 m./min, 100 m./min , 105 m./min, 110 m./min และ 115 m./min โดยการกำหนด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงานเท่ากับ 1 in (25.4 mm.) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงเส้นที่ผิวของชิ้นงาน (m./min) และความเร็วรอบ (rpm) คือ $V=\pi DN$ โดยที่ V คือ ความเร็วเชิงเส้น (m./min), π คือ ค่าคงที่ 3.143, D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงาน (m.) และ N คือ ความเร็วรอบของชิ้นงาน (rpm.)

1.5.3 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) หรือผลจากการทดลอง คือ

1. ค่าความขรุขระของพื้นผิวชิ้นงาน (μm.)
2. ค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงาน (mm.)

1.5.4 ชิ้นงานที่นำมาทดลองเป็นเหล็กสเตนเลส ชนิดออสเทนนิติก เกรด AISI 304 ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ได้จากการวัดด้วยเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 25.20 mm. ยาว 150 mm.