

## บทที่ 1 บทนำ

### 1.1 ปัญหาความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนวิศวกรรมพยายามหาวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทานมีอายุการใช้งานได้ยาวนาน วัสดุที่นิยมใช้ในการผลิตกันมากคือเหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งมีคุณสมบัติในการชุบแข็ง (quenching) ได้ง่ายมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น มีความเหนียว (Toughness) สามารถรับแรงจากภายนอกได้สูงก่อนที่จะแตกหักมีความทนต่อการเสียดสี (Wear resistance) ได้ดีซึ่งรวมถึงการเสียดสีของคมตัดด้วย คุณสมบัตินี้เกี่ยวข้องกับความแข็งของเหล็ก มีความสามารถในการกลึงไส (Machinability) ได้ง่ายและมีผิวเรียบ ภายหลังการกลึงกัดไสมีความต้านทานการสูญเสียคาร์บอน (Resistance to decarburization) สำหรับเหล็กกล้าเครื่องมือที่มีคาร์บอนผสมหลักจะสามารถต้านทานการสูญเสียคาร์บอนได้ดีมีความต้านทานต่อการไม่เปลี่ยนรูปร่างหรือขนาด (Non deformation properties) โดยเฉพาะเหล็กกล้าคาร์บอนชุบแข็ง AISI 1045 เป็นเหล็กกล้ากลุ่มที่ใช้ผลิตเครื่องมือสำหรับนำไปใช้ในงานแปรรูปโลหะที่ไม่ได้ให้ความร้อนก่อนการแปรรูป เช่น แม่พิมพ์ตัดแผ่นโลหะเย็น ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เพลา, ล้อเฟือง และสลักเกลียว เป็นต้น คุณสมบัติสำคัญที่ต้องการสำหรับเหล็กกล้าเครื่องมือกลุ่มนี้ คือ ความสามารถในการกลึงไสดี เปลี่ยนแปลงขนาดน้อยหลังการชุบแข็ง (เนื่องจากการเย็นตัวในอากาศ) ต้านทานการสึกหรอสูง และมีความเหนียวทนแรงอัดกระแทกได้ดี เหล็กเครื่องมือชุบแข็ง AISI 1045 ชุบแข็งจะทำได้โดยการชุบน้ำมันหรือให้เย็นตัวในอากาศ ในกระบวนการขึ้นรูปโดยการปาดผิวระหว่างเครื่องจักรกับคมตัดที่ให้คุณภาพผิว ระหว่างเครื่องจักรการเจียระไนและการกัด [1]

การเจียระไนเป็นกระบวนการปาดผิวชิ้นงานหรือชิ้นส่วนอุปกรณ์ให้ได้ขนาดตามพิคัทที่แคบ ๆ และมีคุณภาพของผิวงานสูง งานที่มาจากเจียระไนส่วนใหญ่จะมีความแข็งที่ผิวสูงไม่สามารถปาดผิวด้วยวิธีธรรมดาได้ แต่การเจียระไนก็มีปัญหาหลายอย่าง เช่น ใช้เวลาในการทำงานนาน เนื่องจากไม่สามารถจะป้อนลึกได้ครั้งละมาก ๆ ขนาดของเม็ดหินมีผลต่อความสามารถในการป้อนลึก และความหยาบละเอียดของผิวงาน หากต้องการความเรียบผิวมากก็ต้องใช้หินที่ละเอียดซึ่งจะมีขนาดของเม็ดหินที่เล็กไม่สามารถป้อนลึกได้มากทำให้เสียเวลาในการทำงานมากขึ้นทั้งความกว้างของหน้าหินที่จำกัดไม่พอดีกับความกว้างและความยาวของชิ้นงานก็ทำให้เกิดการทำงานซ้ำ ๆ หลายจุดตลอดความกว้างและความยาวของชิ้นงาน ผลก็คือทำให้เสียเวลาหากชิ้นงานมีลักษณะรูปร่างที่หลากหลายขนาดอยู่บนชิ้นเดียวกันก็จะทำให้เกิดปัญหาในการตกแต่งรูปร่าง ของหินเพื่อให้รูปร่างตามขนาด และรูปร่างของชิ้นงานซึ่งก็จะทำให้เสียเวลา และค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะถ้าปริมาณของงานมีน้อย แต่มีความจำเป็นต้องทำ [2]

การเจียระไนปัจจุบันมักมีปัญหาในการผลิตที่ไม่ตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันสูง ทำให้ความต้องการชิ้นส่วนที่ผ่านการเจียระไนมีมากขึ้น ในการแก้ปัญหาของผู้ผลิตจะต้องจัดหาเครื่องเจียระไนเพิ่มมากขึ้นพร้อมผู้ควบคุมที่มีความชำนาญ ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นไม่สามารถแข่งขันในตลาดได้ ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องหาเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาทดแทนวิธีการเจียระไนในการผลิตชิ้นส่วนมากขึ้น ได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับความแข็งแรงของคมตัดให้มีความสามารถตัดเฉือนโลหะแข็งได้หลายรูปแบบมากขึ้น มีการนำเครื่องกัดอัตโนมัติมาใช้แทนเครื่องเจียระไนในการกัดงานแข็ง ที่มีความแข็งแรงมากกว่า 45 HRC รวมถึงวัสดุที่ผ่านการอบชุบด้วยความร้อน ( Heat Treatment ) มาแล้ว ในการกัดจะใช้อัตราป้อนลึกกินชิ้นงานน้อยกว่าการกัดงานทั่วไปแต่มากกว่าการเจียระไนทำให้สามารถลดเวลาการทำงาน ลดจำนวนเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ เป็นผลสืบมาจากการกัดงานแข็งเมื่อเทียบกับการเจียระไนสามารถลดค่าใช้จ่าย เช่น ค่าบำรุงรักษา ค่าชิ้นส่วน ค่าควบคุมเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายอื่นๆ อย่างมากซึ่งเป็นต้นทุนของการผลิตในงาน อุตสาหกรรม [3]

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาเกี่ยวกับการผลิตโดยใช้การกัดงานละเอียด ทดแทนการเจียระไนโดยใช้เครื่องกัดอัตโนมัติ และเทคโนโลยีในระดับที่สามารถใช้ได้โรงงานขนาดเล็ก ขนาดย่อม และขนาดใหญ่ของประเทศไทย เช่น เครื่องกัดแบบ (CNC) ไขมีดกัดแบบอินเลิร์ตคาร์ไบด์ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดเพื่อให้ทราบถึงขีดความสามารถสูงสุด ที่สามารถทำได้ในระดับของโรงงานผลิตหรือโรงซ่อมที่มีอยู่ทั่วไปในประเทศไทยเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและยกระดับเทคโนโลยีในโรงงานขนาดเล็ก ขนาดย่อม และขนาดใหญ่ทั่วไปในประเทศไทยให้ได้มาตรฐานการผลิต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objective Purpose of the Study)

1. ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเรียบผิว ในการกัดเหล็กกล้า AISI 1045
2. ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อความเรียบผิว ในการกัดเหล็กกล้า AISI 1045

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการวิจัย (The Importance of Research)

1. ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความเรียบผิว ในการกัดเหล็กกล้า AISI 1045
2. ใช้เป็นแนวทางในการวิจัยในสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมการผลิต

## 1.4 สมมุติฐานการวิจัย (Hypothesis of Study)

ปัจจัยที่ศึกษาส่งผลต่อความเรียบผิว ในการกัดเหล็กกล้า AISI 1045

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย (Scope of the Study)

1. วัสดุสำหรับกัด คือ เหล็กกล้า AISI 1045 ขนาดกว้าง 30 มม. มีความยาว 100 มม.หนา 25 มม.ที่มีความแข็งอยู่ในช่วง 20-30 HRC
2. การทดลองใช้น้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ (PTT HIKUT 66)
3. เครื่องกัดโลหะที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ CNC FACE MILLING รุ่น Chevalier (CP2060-L) สามารถปรับความเร็วรอบตั้งแต่ 1,000 – 8,000 รอบต่อนาที
4. เตาอบที่ใช้ในการเตรียมชิ้นงานเพื่อให้ได้ความแข็งชิ้นงานในระดับที่ต่างกัน ชนิดไฟฟ้า ยี่ห้อ Linn High Therm

## 1.6 ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย

ตัวแปรต้นคือ สภาพความแข็งชิ้นงานที่ผ่านการอบด้วยความร้อน( Heat Treatment ), ความเร็วตัด (Cutting Speed) อัตราป้อน(Feed Rate), และสารหล่อเย็น(Coolant) โดยกำหนดระยะป้อนลึกที่เท่ากัน ที่ 0.50 มิลลิเมตร จะใช้ค่าในการ ทดลองประกอบด้วย

- สภาพความแข็งชิ้นงานที่ผ่านการอบด้วยความร้อน 3 ระดับคือ สภาพปกติ(Normal), การอบอ่อน(Annealing), การอบปกติ (Normalizing)
- ความเร็วตัด (รอบ/นาที) 380 , 420 , 460
- อัตราป้อน (มิลลิเมตร/วินาที) 100 , 140 , 180
- ตัวแปรตาม คือ ความเรียบผิว (Ra) ในการกัดเหล็กกล้า AISI 1045

## 1.7 นิยามศัพท์

กระบวนการปาดผิว หมายถึง การนำเอาเศษ(Chip) ออกจากชิ้นงานด้วยเครื่องมือตัดที่มีความแข็งมากกว่าวัสดุชิ้นงาน

HB (Hardness Benell) หมายถึง หน่วยการวัดความแข็ง ที่ใช้การทดสอบแบบ Benell หน่วยเป็น HB มีค่าโดยประมาณ 0.10 HRC

สภาพความแข็งชิ้นงานที่ผ่านการอบด้วยความร้อน ( Heat Treatment ) คือ การอบชิ้นงานทดลองด้วยความร้อนให้มีระดับความแข็งลดลงตามขบวนการอบ

การอบอ่อน (Annealing) ที่อุณหภูมิ 710-800 องศาเซลเซียสแล้วปล่อยให้เย็นตัวในเตา มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เหล็กมีความอ่อนตัวสูงเพื่อให้ง่ายต่อการกลึง กัด ไสได้ง่าย มีค่าความแข็งเฉลี่ยที่ 125. 75 HB

การอบปกติ (Normalizing) ที่อุณหภูมิ 800-840 องศาเซลเซียส แล้วปล่อยให้เย็นตัวในอากาศมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงความเหนียว และขนาดเกรนของเหล็กให้มีความละเอียดมากขึ้น (Grain refinement) มีค่าความแข็งเฉลี่ยที่ 151. 885 HB

ความเร็วตัด (Cutting speed) คือ ระยะความยาวของเศษโลหะที่ถูกตัดเฉือนต่อเวลา (เมตรต่อนาที) อัตราป้อน (Feed rate) คือ การเคลื่อนที่ของมีดกัดเข้าหาชิ้นงานในแนวขนานกับแกนชิ้นงาน มีหน่วยเป็น ระยะทางต่อนาที (มิลลิเมตรต่อนาที)

ความเรียบผิว (Surface Roughness) หมายถึง ผิวงานที่ผ่านกระบวนการตัดเฉือนด้วยเครื่องกัดโลหะที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

การศึกษาการทดลองเบื้องต้น (Pilot Study) หมายถึง การศึกษาให้รู้แนวทางที่เหมาะสมของตัวแปรที่ใช้ในการทดลองก่อนการทดลองจริงเพื่อเก็บข้อมูล

สารหล่อเย็น หมายถึง ของเหลวที่ใช้สำหรับการระบายความร้อน การหล่อลื่น ชะพาเศษชิ้นงาน เศษคมเครื่องมือให้ออกจากบริเวณตัดเฉือน และป้องกันไม่ให้เกิดสนิมชิ้นงานและเครื่องจักร

น้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ (Water Solute Oil) คือ น้ำมันแร่และสารประกอบอื่นผสมกับน้ำสะอาด โดยเกิดการแยกระหว่างน้ำและน้ำมันหล่อเย็นเพื่อใช้ในการหล่อเย็นเพื่อรักษาเครื่องจักรมีดกัด และละชิ้นงาน

ชิ้นงาน (Normal) หมายถึง วัสดุที่ใช้ในการทดลองเป็นเหล็กกล้าคาร์บอน ตามมาตรฐาน AISI 1045 ขนาด กว้าง 30 มม.หนา 25 มม. ยาว 100 มม. มีค่าความแข็งระหว่าง 20-30 HRC มีส่วนผสมดังนี้ C 0.500%,Si0.247%,Mn 0.724%,P 0.010%,S 0.007%, มีค่าความแข็งเฉลี่ยที่ 204. 85 HB