

องค์ประกอบของการกลึงที่มีผล ต่อการเพิ่มความร้อนในชิ้นงาน

The Factor of Turning which Effect to Heat Increase on Work Pieces

สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร E-mail : sjp@kmitnb.ac.th

บทคัดย่อ

การกลึงนับว่าเป็นกรรมวิธีการผลิตหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญมากต่อการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรแม้ว่ากรรมวิธีการผลิต จะมีอยู่หลายวิธีก็ตาม เช่น การกลึง การไส การกัดและการเจาะ เป็นต้น จะพบว่ากรรมวิธีทั้งหมด นี้ การกลึงเป็นกรรมวิธีการผลิต ที่มีटकึ่งจะสัมผัสกับชิ้นงานตลอดเวลาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้นผลิตจน สิ้นสุด ในแต่ละขั้นตอนของการผลิต ดังนั้น ความสูญเสีย ที่จะเกิดขึ้นก็จะเป็นการสูญเสีย จากความร้อนที่เพิ่มสะสมขึ้นเรื่อย ๆ ระหว่างขบวนการผลิต และหากยิ่งมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ไม่เหมาะสมจะยิ่งก่อให้เกิดความร้อนสะสมเพิ่มขึ้น ทั้งในชิ้นงานและเม็ดกึ่งแต่เนื่องจาก มีटकึ่งถูกยึดอยู่กับที่ จะทำให้มีการสะสมความร้อนมากกว่าชิ้นงาน เพราะชิ้นงานจะหมุนเคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดมีผลทำให้เม็ดกึ่ง ซึ่งเป็นวัสดุต่างๆ ตามที่เลือกใช้และมีจุดสัมผัสกับงานตลอด เวลาเกิดความร้อนสะสมสูงจนทำให้เม็ดกึ่งเปลี่ยนโครงสร้างไปและเกิดการสึกหรอ เร็วขึ้นอัน จะส่งผลต่อค่าใช้จ่าย ที่จะเกิดขึ้น กับการผลิตคือ ต้องลับเม็ดกึ่งใหม่ ต้องเริ่มตั้งเม็ดใหม่เสียเวลา การผลิตโดยไม่ได้ผลงาน และการสูญเสียเม็ดกึ่งเนื่องจากการลับทิ้ง เป็นต้น ดังนั้นหากมีการค้นหา องค์ประกอบที่ จะก่อให้เกิดความร้อนในเม็ดกึ่งมากที่สุด ก็จะสามารถเตรียมป้องกัน การเสีย ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นได้

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. จากเม็ดกึ่งที่ออกแบบไว้ 12 แบบ เมื่อเทียบกันระหว่างเม็ดกึ่งแบบเดียวกัน กลึงวัสดุต่างกันแม้ความเร็วรอบต่างกัน ด้วยอัตราป้อนคงที่จะมีระดับอุณหภูมิที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกัน ดังนั้น ถือว่าเม็ดกึ่งแบบเดียวกันแม้องค์ประกอบต่างๆ ไม่เหมือนกัน ก็จะมีระดับอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน

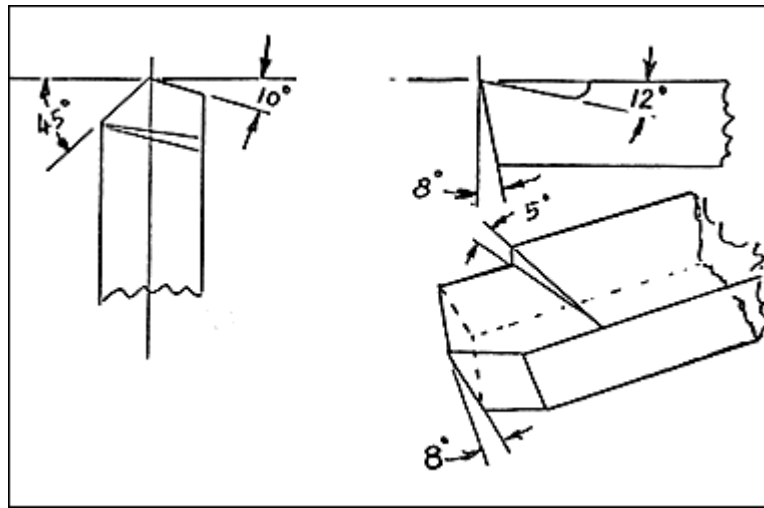
2. จากเม็ดกึ่ง 12 แบบพบว่าความเหมาะสมของเม็ดกึ่งแต่ละแบบกับวัสดุแต่ละชนิดด้วยอัตราป้อนคงที่ แม้ว่าความเร็ว จะแตกต่างกันเมื่อพิจารณา ณ. อุณหภูมิสูงสุดจะสรุปได้ว่า

ก. เม็ดกึ่งแบบที่ 6 จะเหมาะสมสำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

ข. เม็ดกึ่งแบบที่ 12 จะเหมาะสมสำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง

ค. เม็ดกึ่งแบบที่ 5 จะเหมาะสมสำหรับเหล็กกล้าคาร์บอนสูง

3. จากอุณหภูมิที่เกิดขึ้นสูงสุดเมื่อเทียบจากองค์ประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง คือ ความเร็วรอบ อัตราป้อนมุมเม็ดกึ่ง ความลึกในการตัดกึ่ง จะสรุปได้ว่า อุณหภูมิจะมีผลเพิ่มสูงมากขึ้นและสูงมากจนทำให้เม็ดกึ่งเสียหายใช้กึ่งต่อไปไม่ได้มีผลมาจากความลึก ในการตัดกึ่ง ยิ่งลึกมากยิ่งมีอุณหภูมิสูงมากเพียงแค่ 3 มม. ก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น มากเฉพาะอย่างยิ่ง ในการ กลึงเหล็กกล้า คาร์บอนสูงด้วย เม็ดกึ่งชนิดเหล็กกล้ารอบสูง เม็ดกึ่งจะร้อนจนสึกและกึ่งงานไม่เข้า แต่ถ้า ความลึกต่ำกว่า 3 มม. ลงมาพบว่าเม็ดกึ่งบางแบบพอจะใช้กึ่งได้หากจำเป็นแต่ข้อสรุป ณ. ที่นี้ไม่แนะนำ ให้ใช้เม็ดกึ่ง ชนิดเหล็กกล้ารอบสูงในการกลึงเหล็กคาร์บอนสูง



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสภาพเศรษฐกิจในทุกวันนี้การแข่งขันกันในด้านต่างๆ เพื่อเอาชนะทั้งการค้า การผลิตและการลดต้นทุนการผลิต พบว่าในอุตสาหกรรมขนาดย่อมซึ่งมีทุนและกำลังในด้านต่างๆ น้อยอยู่แล้วก็ยังพยายามทุกวิถีทางที่จะเอาชนะคู่แข่ง พบว่า ผลที่เกิดขึ้นหนึ่งจากความพยายามนี้คือ การพยายามผลักดันให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานให้ได้มากๆ สิ่งทีพบอย่างหนึ่งคือ ผู้ปฏิบัติงาน ไม่ทราบผลกระทบที่แท้จริงบ่อยครั้งที่พบว่าการกลึงงานมีการกลึงจนกระทั่งเศษกลึงใหม่เป็นสีดำมีควันที่เกิดขึ้นจากเศษกลึงเห็น ได้ชัด เศษกลึงเป็นเส้นยาวยุ่งเหยิงไม่มีรูปแบบ เข้าพันกับชิ้นงานหรือเครื่องกลึงบ่อยครั้งที่คนคุมเครื่องต้องหยุดเครื่องเพื่อดึงเศษ กลึงออกหรือเพื่อลับมีดกลึงใหม่ ถ้าจะพิจารณาผลที่เกิดตามมาความเสียหายจากการลับมีดกลึงก็ตี ความเสียหายจากการหยุดเครื่อง บ่อยๆ ก็ตี ไม่ก่อให้เกิดผลงานหากคิดออกเป็นค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนคงที่ที่ต้องจ่าย ถ้าวรวมทั้งปีแล้วคิดว่าคงมีมูลค่ามหาศาลหากได้พิจารณาและหาทางป้องกันนี้เสียคงจะเป็นวิธีการหนึ่งที่ประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้ รวมทั้งคนงานแต่ละคนจะได้รู้ว่างานที่ทำเป็นวัสดุ ประเภทใดควรใช้มีดกลึงประเภทใดและลับมุมมีดกลึงอย่างไรจึงจะเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาองค์ประกอบของการกลึงที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของความร้อนในชิ้นงานมากที่สุด
2. เพื่อกำหนดองค์ประกอบของการกลึงที่เหมาะสมต่อวัสดุงานแต่ละชนิด
3. เพื่อศึกษาผลกระทบต่อคุณสมบัติเชิงกลในชิ้นงาน และมีดกลึงซึ่งเป็นผลของการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบในการกลึง
4. เพื่อเป็นข้อมูลต่อการผลิต สำหรับงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตให้สูงขึ้น
2. เพิ่มคุณภาพในชิ้นงานให้สูงขึ้น
3. ลดต้นทุนการผลิต และอายุการใช้งานของอุปกรณ์เครื่องจักรและมีดกลึงให้สูงขึ้น
4. เป็นข้อมูลสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในการพัฒนาในด้านต่าง ๆ

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาองค์ประกอบมาตรฐานสำหรับการกลึงเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงเบื้องต้นและทำการทดลองตามองค์ประกอบมาตรฐานแล้ว วัดค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นพร้อมกันนั้นใช้ค่าคลาดเคลื่อนของอุณหภูมินี้หาจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม
 2. สมมติเหตุการณ์ว่าผู้ปฏิบัติงานกลึงใช้ค่าองค์ประกอบในการกลึงไม่เป็นไปตามมาตรฐานโดยการวิจัยจะทำการปรับค่าองค์ ประกอบต่างๆ ให้ผิดไปจากมาตรฐานประมาณไว้ 2 ช่วง ดังนี้
 - ก. มุมตัดกลึงปรับค่า $\pm 3^\circ$ และ $\pm 6^\circ$ จากมาตรฐาน
 - ข. มุมหลบหน้ามีดปรับค่า $\pm 3^\circ$ และ $\pm 6^\circ$ จากมาตรฐาน
 - ค. มุมคายปรับค่า $\pm 3^\circ$ และ $\pm 6^\circ$ จากมาตรฐาน
 - ง. ความเร็วในการกลึงปรับให้ผิดไปจากความเร็วมาตรฐาน ที่เลือกจากตารางหรือจากเครื่องกลึง ที่ใช้ทดลองโดยปรับ $\pm 10\%$ จากความเร็วมาตรฐาน
 - จ. ความลึกตัดกลึงปรับจากความลึก 1 มม. 2 มม., 3 มม. และ 4 มม. ตามลำดับ
- หมายเหตุ ทุกระดับขององค์ประกอบให้อัตราป้อนกลึงคงที่คือ 0.2 มม. ตามมาตรฐาน(E.M.Trent, Metal Cutting, second ed., Butter worths, 1984)

ขอบเขตของการวิจัย

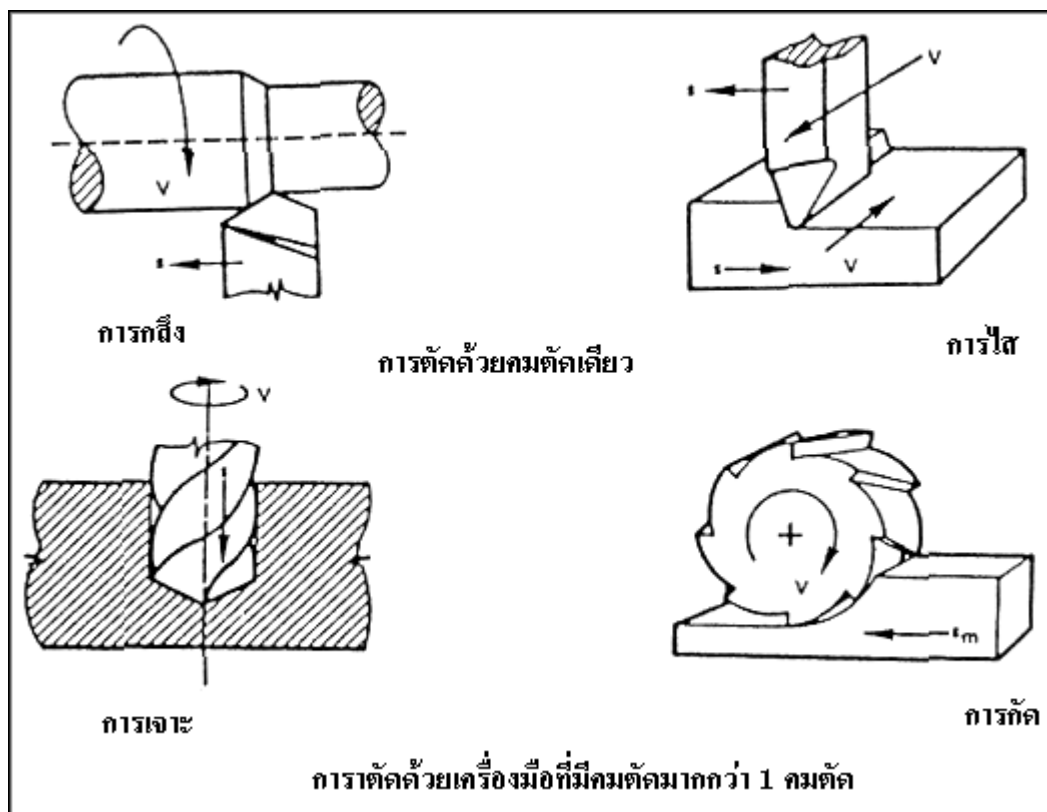
ทำการทดลองกับวัสดุ 3 ชนิด คือ

1. Low Carbon Steel
2. Medium Carbon Steel
3. High Carbon Steel

จะใช้วัสดุทดลอง 3 ประเภทนี้ ทดลองโดยแปรเปลี่ยนไปที่ละองค์ประกอบตั้งแต่แบบของมีดกลึง ความลึกตัด กลึงความเร็ว ในการกลึง โดยทดลองกลึงวัสดุที่ตัดยาว 40 ซม. ด้วยการป้อนกลึงอัตโนมัติตามองค์ประกอบที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิที่เกิดขึ้นตรง จุดที่ปลายมีดกลึงสัมผัสกับงานด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิชนิดไม่ต้องสัมผัสโดยมีชี้จุดวัดด้วยแสงเลเซอร์ การวัดจะวัดอย่างต่อเนื่องโดยไม่ มีการหยุดกลึงและไม่หยุดเครื่องวัดแล้วทำการบันทึกค่าที่วัดได้เป็นองศาเซนเซียส ในทุกๆ ระยะที่กลึงได้ 5 ซม. , 10 ซม. , 15 ซม. , 20 ซม. ต่อไปเรื่อย ๆ จนครบ 5 ค่า (ทุก ระยะ 5 เซ็นติเมตรโดยประมาณ)

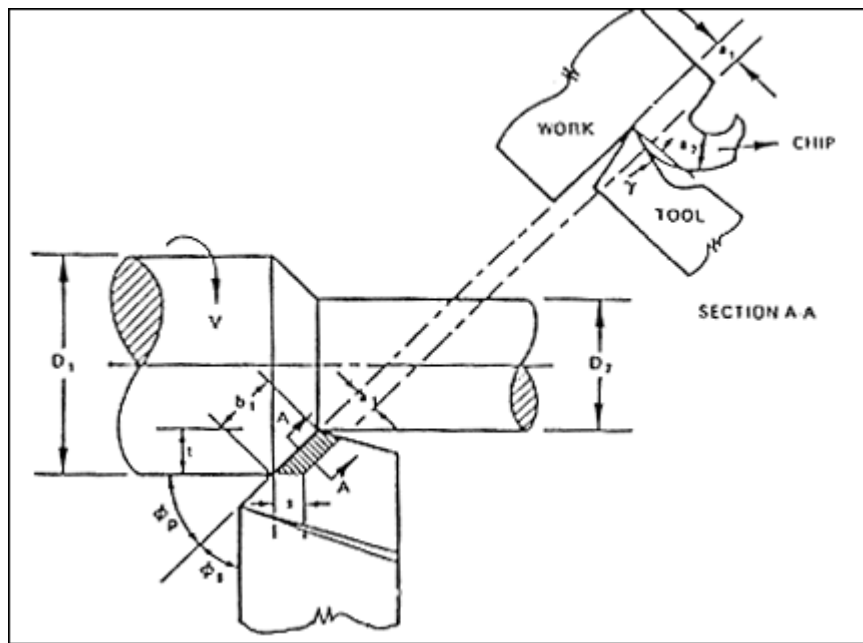
วิธีการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษากรรมวิธีการผลิตโดยทั่วไป พบว่ากรรมวิธีการผลิตโดยใช้เครื่องจักรแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ซึ่งแต่ละวิธีการผลิต มีองค์ประกอบการผลิตที่แตกต่างกันคือ วิธีการกลึง การไส การเจาะ และการกัด ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 หลักการเบื้องต้นของการผลิต

จากวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธีพบว่าในแต่ละวิธี มีองค์ประกอบ และการทำงานแตกต่างกันคือ แบ่งเป็นการตัดด้วยเครื่องมือกลชนิดที่มี คมตัดเดียวและการตัดด้วยเครื่องมือกลชนิดที่มากกว่า 1 คมตัดแต่ทั้งหมดนี้จะเห็นว่าการกลึงเป็นวิธีการตัดที่เครื่องมือตัด (มีดกลึง) มีการเสียดสีกันระหว่างมีดกลึงและชิ้นงานตลอดเวลาส่วนวิธีการอื่นๆ จะมีจังหวะเว้นเนื่องจากมีคมตัดที่มากกว่า 1 คมตัดมาช่วย เช่น การเจาะ และการกัด ส่วนการไสแม้จะเป็นชนิดคมตัดเดียวแต่จังหวะมีดไสถูกดึงกลับจะไม่มีการตัดเกิดขึ้นซึ่งเป็นจังหวะที่อิสระจากแรงกระทำจะเกิดการเสียดสีน้อยมาก ดังนั้น พบว่าการกลึงเป็นตัดด้วยเครื่องมือกลคมตัดเดียวและมีการเสียดสีตลอดเวลาจึงเป็นกระบวนการที่ควรศึกษาอีกทั้งเป็นกระบวนการที่ต้องใช้สำหรับการผลิตชิ้นส่วนเกือบทุกประเภทของอุตสาหกรรมและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกลึง อาจจะคำนวณหาได้ด้วยสูตรต่าง ๆ (A.M. Rosenberg, Element of Theory of the Process of Metal Cutting, Moscow : Mashgiz, 1956) ดังต่อไปนี้ (จากรูปที่ 2)



รูปที่ 2 องค์ประกอบต่าง ๆ ในการกลึง

ความเร็วในการตัด, $v = V = \frac{\pi DN}{12}$

อัตราป้อน, $s_m = S_m = sN$

เวลาในการตัด, $T_c = \frac{L}{sN}$

อัตราการตัดวัสดุออก, $Q = 12 \cdot s \cdot t \cdot V$

ความลึกในการตัด, $t = \frac{D_1 - D_2}{2}$

มุมตัดกลึงขั้นต้น, $\phi_p = 90 - \phi_s$

อัตราป้อนแท้จริง, $a_1 = S \sin \phi_p - S \cos \phi_s$

ความลึกการตัดที่แท้จริง, $b_1 = \frac{t}{\sin \phi_p} = \frac{t}{\cos \phi_s}$

ความหนาของเศษกลึง, $= a_2$

จากองค์ประกอบต่างๆ ที่กล่าวพบว่าองค์ประกอบที่จะต้องเตรียมก่อนทำการกลึงจริงๆ และปรับค่าไม่ได้ขณะทำการกลึง คือ ความเร็วในการกลึง มุมมีดกลึง อัตราป้อนส่วนความลึกในการกลึงสามารถปรับได้โดยช่างที่ควบคุมจึงเป็นองค์ประกอบที่ควรจะศึกษา ให้เหมาะสม **อุณหภูมิและความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการกลึง**

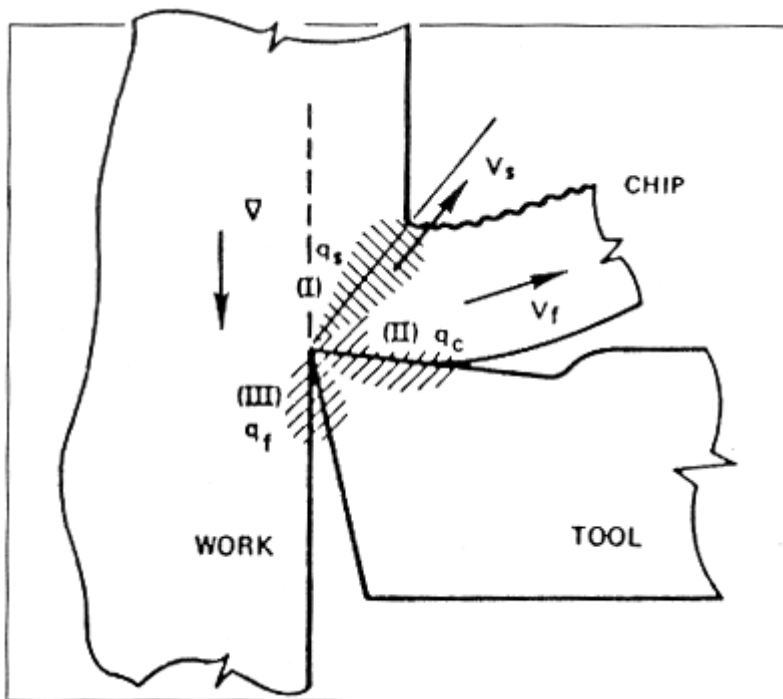
จากองค์ประกอบการกลึงที่กล่าวถึง สามารถนำมาเพื่อพิจารณากำหนดความเหมาะสมในการกลึงอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้น หากพิจารณาจุดที่เกิดความร้อนระหว่างมีดกลึงกับเศษกลึงพบว่าถ้ามีการออกแบบมุมมีดกลึงให้เหมาะสมจะมี ผลทำให้เศษกลึงที่เกิดขึ้นออกจากมุมคาย ได้เร็วและมีผลต่อการเกิดความร้อนน้อยลงเนื่องจากการเสียดสีจะน้อยลง (ดังในรูปที่ 3) เป็นจุดที่เกิดความร้อนในมีดกลึงและชิ้นงาน จุดที่ I เป็นจุดที่เริ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็น สภาวะพลาสติก (q_s) เพราะถูกแรงตัดเฉือนกระทำแล้วขยายตัวไปตามทิศทางตัดกลึง

จุดที่ II เป็นจุดที่สัมผัสระหว่างเศษกลึงที่ถูกแรงตัดเฉือนกระทำและเสียดสีไปกับมุมคายของมีดกลึงจะเกิดสภาวะพลาสติก (q_c)

เพิ่มขึ้นอีกและขยายตัวต่อไป

จุดที่ III เป็นจุดที่สัมผัสระหว่างมีดกลึงกับชิ้นงานเกิดการเสียดสีกันบริเวณหน้ามีดและเกิดความร้อนขึ้น (q_j)

จากรูปที่ 3 จะพบว่าหากการกำหนดองค์ประกอบการกลึงไม่เหมาะสมจะส่งผลทำให้เกิดอุณหภูมิในมิดกึ่งและชิ้นงานสูง มากซึ่งจะส่งผลทำให้การสึกหรอที่จะเกิดขึ้นกับมิดกึ่งสูงมากจะทำให้ส่งผลต่อการผลิตโดยรวม เพราะช่างจะต้องลับมิดกึ่งใหม่ บ่อยมาก ทำให้สูญเสียทั้งมิดกึ่งที่ต้องลับทั้งเวลาในการลับมิด เวลาในการตั้งมิด กึ่งใหม่รวมทั้งผลผลิตที่ลดลง เนื่องจากต้องลับมิด กึ่งใหม่ ดังนั้น หากมีการวิเคราะห์หวัจัยเพื่อพิจารณาความเหมาะสมเบื้องต้นเพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ปฏิบัติงานยึดถือ เป็นแนวทางจะเป็น การเหมาะสมกว่าที่จะให้ต่างคนต่างทำ ตามความเคยชินและไม่รู้ว่าคุณเหมาะสมอยู่ที่ไหน

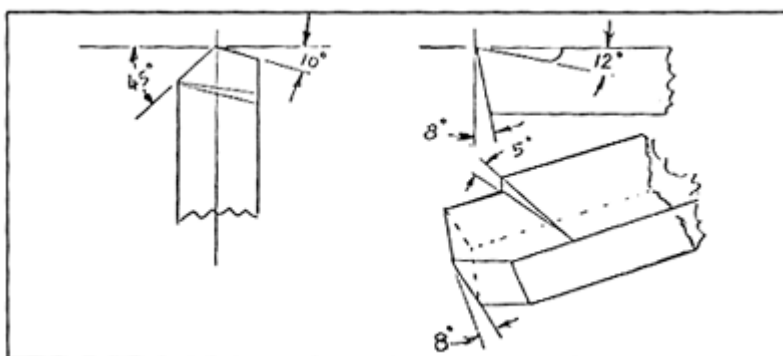


รูปที่ 3 แหล่งที่เกิดความร้อนในการตัดกลึงโลหะ

วิธีการทดลอง

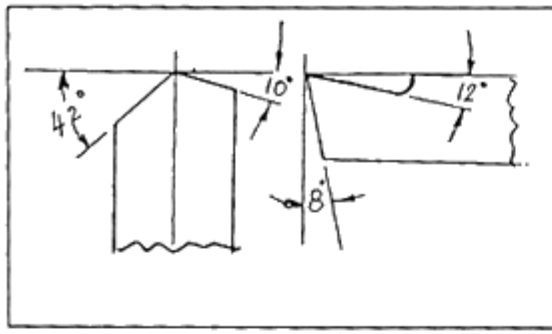
จากข้อกำหนดของงานวิจัยได้กำหนดให้ใช้มิดกึ่งชนิดเหล็กกล้ารอบสูง (High Speed Steel tool) ทำการกลึงเหล็กกล้า 3 ชนิด คือ เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางและเหล็กกล้าคาร์บอนสูงและใช้วัสดุขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มม. ดูจากโมโนกราฟ จะต้องใช้ความเร็วในการกลึงประมาณ 430 รอบ/นาที แต่ที่เครื่องกลึงซึ่งใช้ในการทดลองถ้าปรับจาก $430 \pm 10\%$ จะต้องปรับเป็น 473 รอบ/นาที และ 387 รอบ/นาที ซึ่งเครื่องกลึงไม่สามารถปรับได้จึงทดลองจากที่เครื่องปรับได้คือ 530 รอบ/นาที และ 360 รอบ/นาที ทำการกลึงด้วยอัตราป้อนคงที่ทุกครั้งคือ 0.2 มม./รอบ (ตามมาตรฐาน ASME) และทดลองด้วยความลึกตัดกลึง 4 ระดับ คือ 1 มม., 2 มม., 3 มม. และ 4 มม. ตามลำดับโดยทุกระดับความลึกจะทดลองเบื้องต้นเพื่อหาจำนวนครั้งในการวัดอุณหภูมิที่เหมาะสม พบว่าเพียง 3 ครั้ง ต่อแต่ละความลึกก็เพียงพอ เพื่อให้ความเชื่อมั่นสูงขึ้นการทดลองครั้งนี้ได้ทำการวัดแต่ละความลึก 4 ครั้ง และนำมาวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

มิดกึ่งที่ทำการศึกษาได้ออกแบบให้แตกต่างจากมาตรฐานไปรวมทั้งสิ้น 12 แบบ โดยพิจารณาจากมิดกึ่งมาตรฐานตามการ แนะนำของมาตรฐาน ASME (รูปที่ 4) เป็นมิดกึ่งมาตรฐาน

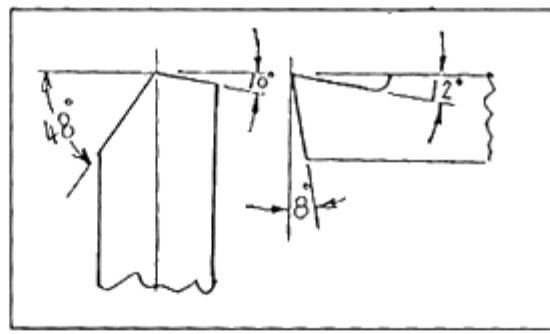


รูปที่ 4 มิดกึ่งซึ่งมีมุมมิดกึ่งตามมาตรฐาน

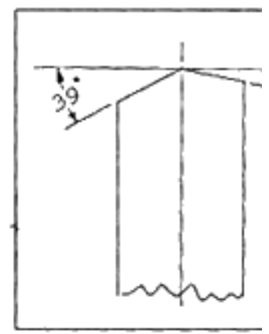
การออกแบบจะปรับมุมมิดกึ่งตามสมมติฐานที่ กำหนดข้างต้นจะได้มิดกึ่ง เพื่อทดลอง รวม 12 แบบ (ดังในรูปที่ 5)



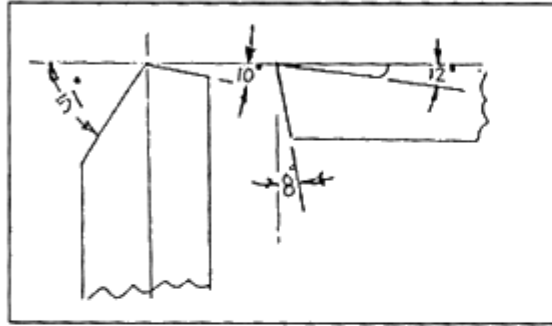
มีดกลึงแบบที่1



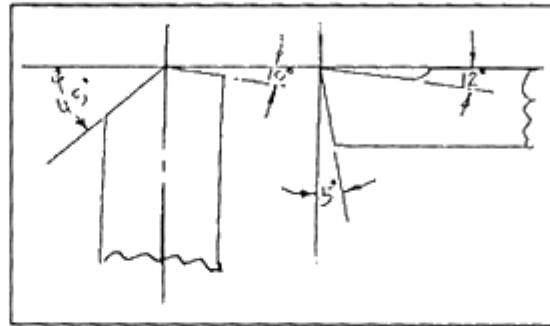
มีดกลึงแบบที่2



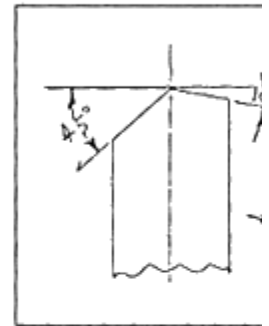
มีดกลึง



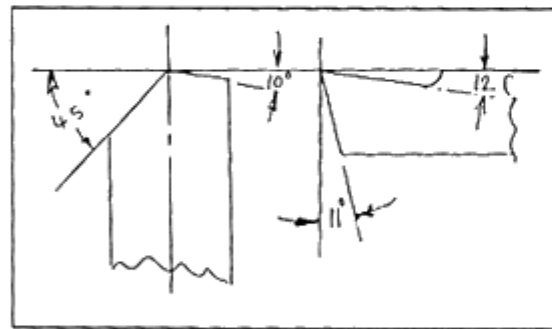
มีดกลึงแบบที่4



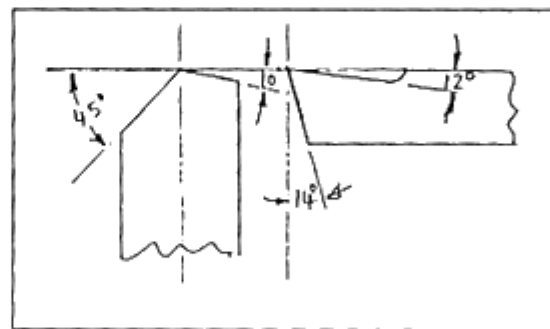
มีดกลึงแบบที่5



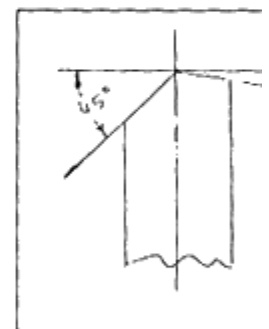
มีดกลึง



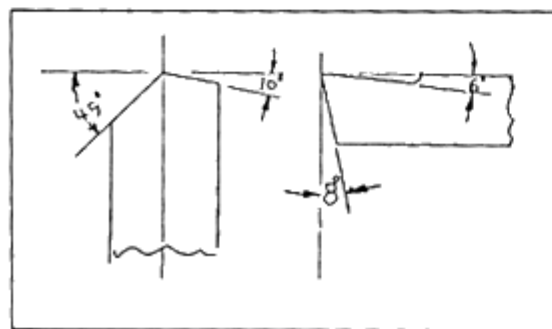
มีดกลึงแบบที่7



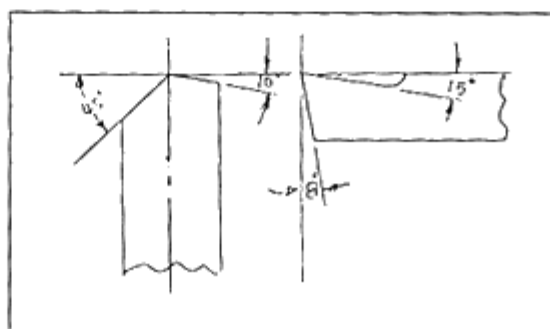
มีดกลึงแบบที่8



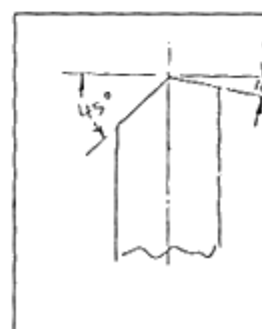
มีดกลึง



มีดกลึงแบบที่10



มีดกลึงแบบที่11



มีดกลึง

รูปที่ 5 มีดกลึง 12 แบบที่ใช้ทดลอง

ผลการทดลอง

จากมีดกลึงที่ออกแบบไว้ 12 แบบ จะทดลองโดยการแปรเปลี่ยนองค์ประกอบทีละค่าจนครบทุกองค์ประกอบยกเว้นอัตราป้อน เท่านั้นที่คงที่ตามมาตรฐาน ASME การทดลองจะใช้มีดกลึงแบบที่ 1, 2, 3,..., 12 ตามลำดับกลึงวัสดุ 3 ชนิด ตามขอบเขตการทดลองและวัด ค่าอุณหภูมิจากองค์ประกอบละ 4 ตำแหน่ง แล้วเฉลี่ยค่าของอุณหภูมิได้ผลตามตารางการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลของการทดลองในเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

อุณหภูมิเฉลี่ยของความลึกที่ตัดกลึงต่าง ๆ (°C)	

มีดกลิ้งแบบที่	อัตราป้อน (มม.)	ความเร็ว 360 รอบ/นาที				ความเร็ว 530 รอบ/นาที			
		1 มม.	2 มม.	3 มม.	4 มม.	1 มม.	2 มม.	3 มม.	4 มม.
1	0.2	59.50	55.50	55.50	122.50	47.75	55.75	45.00	117.75
2	0.2	45.75	73.25	137.75	60.25	42.00	78.00	191.25	61.25
3	0.2	46.75	60.50	56.00	106.50	52.50	57.00	68.25	147.75
4	0.2	50.00	67.75	65.00	79.25	51.50	61.25	92.50	126.25
5	0.2	64.75	94.00	77.50	67.50	66.25	68.50	83.00	80.75
6	0.2	39.25	56.50	75.25	76.75	58.50	59.00	67.75	85.75
7	0.2	49.50	65.75	79.25	73.25	49.50	62.25	84.25	88.00
8	0.2	57.75	48.75	61.00	71.75	49.00	60.00	67.25	159.50
9	0.2	48.25	63.00	62.00	97.00	46.75	54.00	69.00	161.50
10	0.2	57.00	63.25	66.75	183.50	81.75	64.00	62.50	186.25
11	0.2	52.00	59.75	66.25	86.00	51.25	92.75	64.25	108.75
12	0.2	35.00	55.50	67.50	99.00	49.50	53.50	72.50	84.75

ตารางที่ 2 ผลของการทดลองในเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง

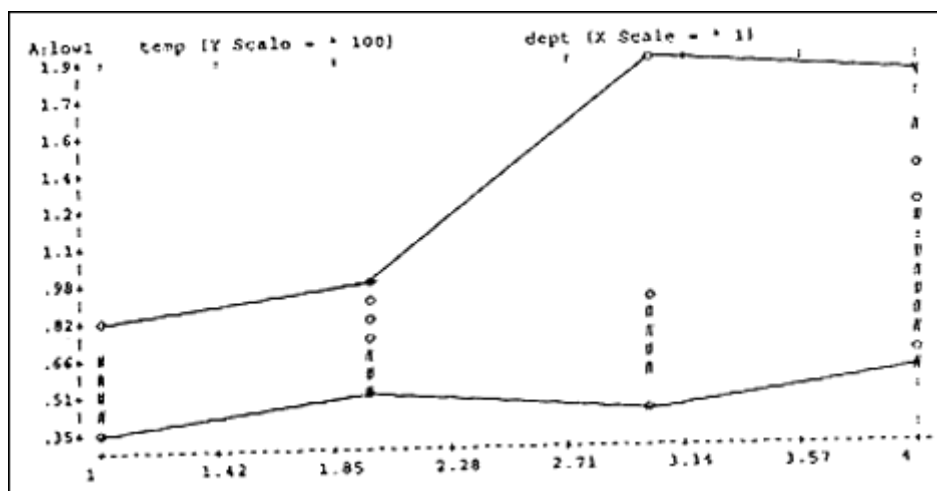
มีดกลิ้งแบบที่	อัตราป้อน (มม.)	อุณหภูมิเฉลี่ยของความลึกที่ตัดกลิ้งต่าง ๆ (°C)							
		ความเร็ว 360 รอบ/นาที				ความเร็ว 530 รอบ/นาที			
		1 มม.	2 มม.	3 มม.	4 มม.	1 มม.	2 มม.	3 มม.	4 มม.
1	0.2	56.75	59.00	72.00	106.00	138.50	59.00	70.50	116.75
2	0.2	57.50	66.00	80.00	71.00	56.50	67.25	280.75	110.00
3	0.2	48.75	67.25	84.50	186.50	83.25	65.50	129.75	143.25
4	0.2	53.75	60.75	75.00	102.50	47.00	81.50	130.25	101.50
5	0.2	54.00	77.25	122.75	73.75	50.50	123.50	119.00	165.00
6	0.2	67.00	71.25	75.25	124.50	62.00	104.00	135.00	204.00
7	0.2	56.50	67.00	103.00	251.50	54.00	128.50	140.25	219.25
8	0.2	52.00	83.50	135.75	75.25	49.00	158.50	152.75	175.50
9	0.2	54.00	71.00	63.50	161.25	42.00	105.50	119.75	272.50
10	0.2	52.00	89.25	105.75	114.25	43.50	127.00	125.00	179.50
11	0.2	47.50	58.25	72.00	67.00	47.25	64.00	128.75	77.75
12	0.2	51.25	59.25	68.00	78.25	49.00	61.00	91.50	86.25

ตารางที่ 3 ผลของการทดลองในเหล็กกล้าคาร์บอนสูง

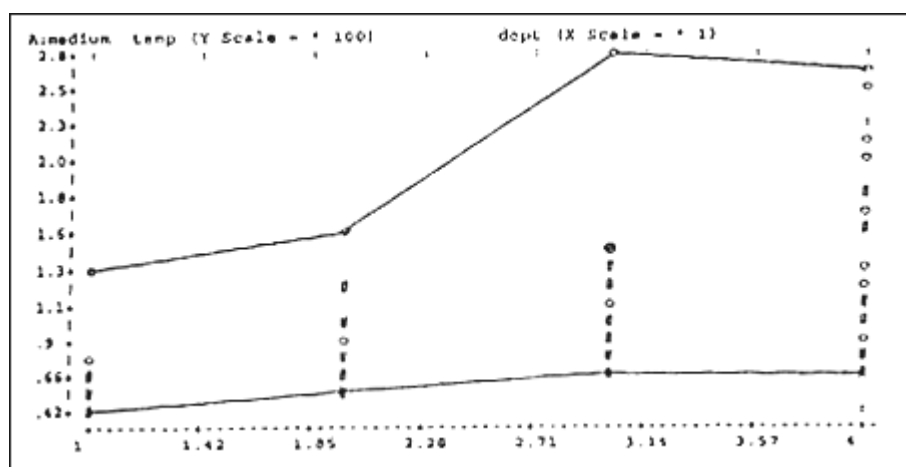
มีดกลิ้งแบบที่	อัตราป้อน (มม.)	อุณหภูมิเฉลี่ยของความลึกที่ตัดกลิ้งต่าง ๆ (°C)							
		ความเร็ว 360 รอบ/นาที				ความเร็ว 530 รอบ/นาที			
		1 มม.	2 มม.	3 มม.	4 มม.	1 มม.	2 มม.	3 มม.	4 มม.
1	0.2	148.75	106.25	138.00	94.00	144.00	112.75	129.25	89.00
2	0.2	82.50	700.00	104.25	120.75	190.50	700.00	700.00	700.00
3	0.2	700.00	105.75	700.00	700.00	143.00	129.25	700.00	700.00
4	0.2	700.00	125.75	128.00	700.00	700.00	150.00	167.00	144.25
5	0.2	125.25	83.00	106.25	85.25	83.75	100.50	124.25	119.75
6	0.2	83.50	90.25	92.75	130.00	93.75	89.00	155.25	117.25
7	0.2	104.00	96.00	133.00	107.00	98.75	135.00	700.00	700.00
8	0.2	59.00	125.50	101.50	126.00	179.00	700.00	700.00	700.00
9	0.2	110.00	100.00	83.25	91.50	93.00	700.00	700.00	700.00
10	0.2	700.00	62.75	79.75	700.00	101.75	83.00	83.00	700.00
11	0.2	93.00	106.00	69.75	80.50	68.00	159.50	159.50	104.75
12	0.2	53.75	51.25	81.25	96.00	71.75	86.25	86.25	143.00

จากผลการทดลองทั้งหมด นำมาวิเคราะห์ผลด้วยสถิติโดยใช้ ANOVA ในการวิเคราะห์ซึ่งผลการทดลองสรุปได้ว่าถ้าใช้มีดกลิ้ง แบบเดียวกันความลึกในการกลิ้งเท่ากันแม้ว่าความเร็วต่างกันก็มีผลของอุณหภูมิที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสรุปว่าถ้ามีดกลิ้งแบบเดียวกันไม่ว่า ความเร็วแตกต่างกันอย่างไรในสถานการณ์ทดลองนี้ไม่ก่อให้เกิดความร้อนแตกต่างกัน

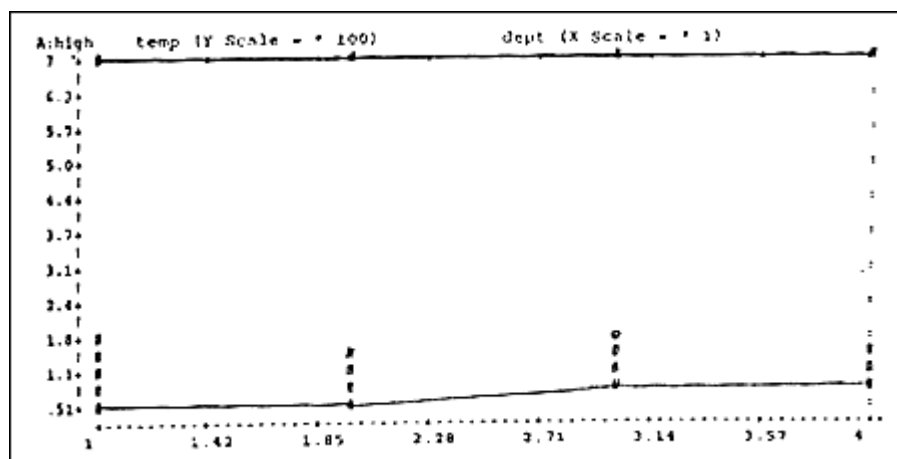
สรุปผลจาก ANOVA ระหว่างความลึกตัดกลิ้งปรากฏว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นมีผลมาจากความลึกในการตัดกลิ้งมากที่สุดยิ่งลึก มากอุณหภูมิก็ยิ่งเพิ่มสูงมากดังการเปรียบเทียบจากกราฟในรูปที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ



กราฟรูปที่ 1 เปรียบเทียบอุณหภูมิของการกินลึกต่างกันของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

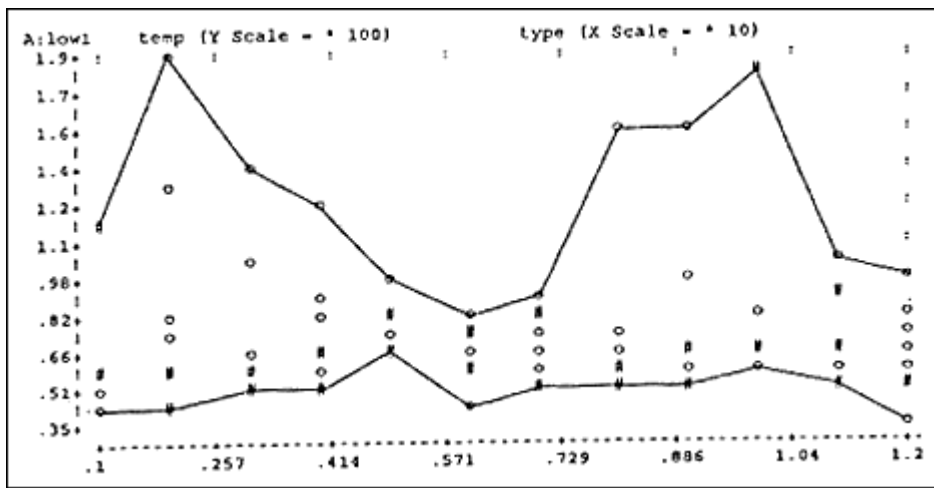


กราฟรูปที่ 2 เปรียบเทียบอุณหภูมิของการกินลึกต่างกันของเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง

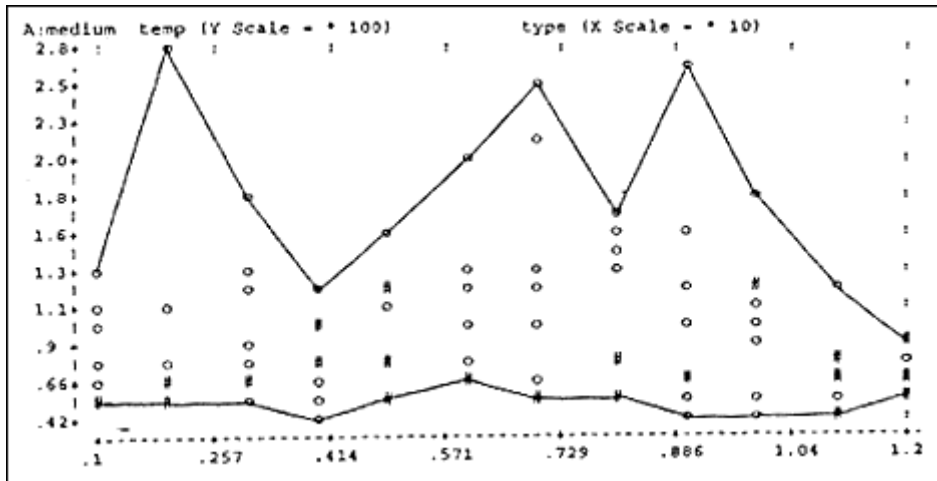


กราฟรูปที่ 3 เปรียบเทียบอุณหภูมิของการกินลึกต่างกันของเหล็กกล้าคาร์บอนสูง

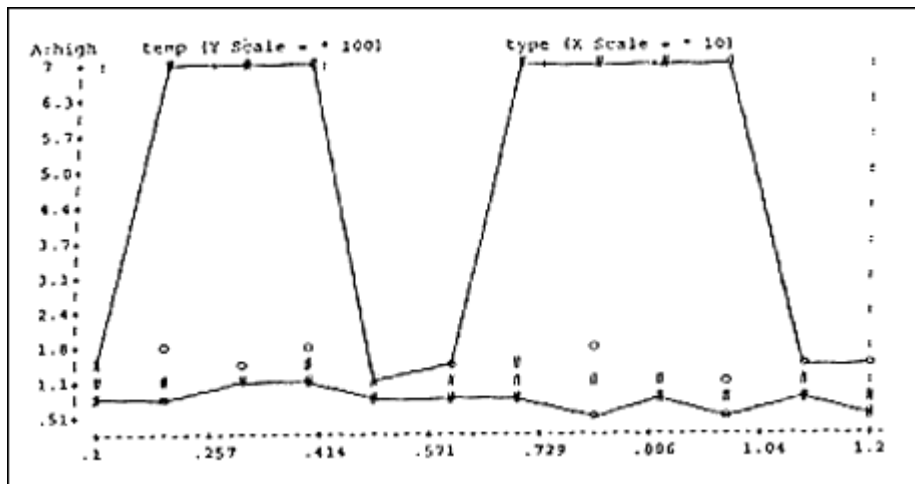
ผลสรุป พบว่า องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความร้อนหรืออุณหภูมิมากที่สุดคือ ความลึกในการตัดกลิ้งยิ่งกินลึกมากเท่าไรยิ่งก่อให้เกิดอุณหภูมิสูงมากขึ้นเท่านั้นเฉพาะอย่างยิ่งในเหล็กกล้าคาร์บอนสูงเกือบทุกระดับความลึกมุมของมีดกลิ้งบางแบบก่อให้เกิดความร้อนสูง ดังนั้น มีดกลิ้งชนิดเหล็กกล้ารอบสูงไม่เหมาะจะใช้สำหรับการกลิ้งเหล็กกล้าประเภทนี้ ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ ที่มีผลต่อความร้อนรอง ลงมาคือ ชนิดของมีดกลิ้งที่มีมุมแตกต่างกันโดยมีผลต่อการเกิดอุณหภูมิที่แตกต่างกันด้วยดังกราฟในรูปที่ 4, 5 และ 6 ตามลำดับ



กราฟรูปที่ 4 เปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดจากการกลึงเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำด้วยมีดกลึง 12 แบบ



กราฟรูปที่ 5 เปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดจากการกลึงเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางด้วยมีดกลึง 12 แบบ



กราฟรูปที่ 6 เปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดจากการกลึงเหล็กกล้าคาร์บอนสูงด้วยมีดกลึง 12 แบบ

เอกสารอ้างอิง

1. Amitabha Bhattacharyya and Inyong Ham, Design of Cutting Tools First edition, Michigan, 1969.
2. E.M. Trent, Ph, D, D. MET, FIM, Metal Cutting, second edition, Butterworths, 1984.
3. A.O. Schmidt, "Heat in Metal Cutting," Machining Theory and Practice (Metals Park, Ohio : American Society for Metals, 1950).
4. K.J. Trigger and B.T. Chao, "An Analytical Evaluation of Metal Cutting Temperature," ASME Transaction, 73 (American Society of Mechanical Engineers 1951).
5. E.G. Loewen and M.C. Show, "On the Analysis of Cutting Temperatures" ASME Transactions, (American Society of Mechanical Engineers, February, 1954).
6. A.O. Schmidt, et al., "Ceramic and Carbide Tool Performance Tests-Part II" ASME paper No. S7-SA-
<http://202.28.17.1/article/atc41/atc00194.html>

101 (American Society

of Mechanical Engineers, 1957).

7. G.J. Statbler "The Fundamental Geometry of cutting Tools." Proceeding of Institute of Mechanical Engineers, 156 No. 63

(London 1951).


8. F.W. Taylor, "On the Art of Cutting Metals," ASME Transactions, 28 (American Society of Mechanical Engineers, 1907).

9. T.N. Loladze, Tool Wear (Moscow : Mashgiz, 1958).

10. N.G. Abuladze, "On Plastic Contact Zone," Proceeding of Georgia Polytechnic Institute (USSR, 1959).

11. A.M. Rosenberg, Element of Theory of the Process of Metal Cutting (Moscow : Mashgiz, 1956).

12. Sumitomo Electric, "Cutting tools Performance" 1-1 Koyakita 1-Chome, I tami, Hyogo, 664 Japan, 1993-1994.

ประวัติผู้วิจัย	
	<p>ชื่อ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร</p> <p>การ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรม</p> <p>ศึกษา : อุดสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p> <p>การทำ หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะ</p> <p>งาน : วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ</p>

This document was last modified on