

อิทธิพลของรูปร่างเครื่องมือตัดในงานกลึงเหล็กกล้าคาร์บอน S50C ปราศจากสารหล่อเย็นสำหรับผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

ไพศาล ทองสงค์^{1*} ศิริชัย ต่อสกุล² พันธุ์พงษ์ คงพันธุ์³ และประจักษ์ อ่างบุญตา⁴
paisan.t@en.rmutt.ac.th^{1*}, sirichai.to@en.rmutt.ac.th², phanphong.k@en.rmutt.ac.th³
prajak.a@en.rmutt.ac.th⁴

^{1*4} ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Received	: 30-Apr-2019
Revised	: 8-Aug-2019
Accepted	: 29-Aug-2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษารูปร่างของเครื่องมือตัดภายใต้สภาวะการตัดเฉือน และพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเศษ อุณหภูมิการตัดเฉือน และความหยาบผิวในการกลึงของเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง เกรด S50C โดยมีตัวแปรหลักคือ มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน และมุมคาย ที่เปลี่ยนแปลงไป โดยการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการทดลองด้วยมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 5 ค่าคือ -10° , -5° , 0° , 5° , 10° และมุมคาย 5 ค่าคือ -10° , -5° , 0° , 5° , 10° โดยใช้ค่าคงที่ คือ ความเร็วตัด 70 เมตรต่อนาที อัตราการป้อนตัด 0.5 มิลลิเมตรต่อคมตัดต่อรอบ และความลึกในการป้อนตัด 0.5 มิลลิเมตร โดยใช้วัสดุเครื่องมือตัดประเภทเหล็กกล้าความเร็วรอบสูง เกรด P ขนาดหน้าตัด 14×14 มิลลิเมตร การทดลองนี้ใช้กระบวนการกลึงปอกเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง S50C โดยมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานและมุมคายที่เปลี่ยนไป หลังจากนั้นนำค่าที่ทดลองของแต่ละมุมมาเปรียบเทียบกับค่าการทดลองของมุมมาตรฐาน จากผลการทดลองพบว่าเมื่อมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานมากขึ้น ค่าความสึกหรอที่เกิดขึ้นบนเครื่องมือตัดมีค่าน้อยที่สุด คือ มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 10° ร่วมกับมุมคาย 5° อุณหภูมิที่เกิดขึ้นบนเครื่องมือตัดน้อยที่สุดคือ มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน -5° ที่มุมคาย 10° มีค่าอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 51.31 องศาเซลเซียส และความหยาบผิวที่มีค่าน้อยที่สุดคือที่มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 10° ร่วมกับมุมคาย 0° มีค่าความหยาบผิวเฉลี่ยอยู่ที่ $2.25 \mu\text{m}$

คำสำคัญ : มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน มุมคาย เครื่องมือตัด การสึกหรอ

The Influence of Cutting Tool Geometry in a Dry Turning Operation of Carbon Steel (S50C) in Automotive Parts Production

Paisan Thongsong^{1*}, Sirichai Torsakul², Phanphong Kongphan³ and Prajak Angboonta³
paisan.t@en.rmutt.ac.th^{1*}, sirichai.to@en.rmutt.ac.th², phanphong.k@en.rmutt.ac.th³
prajak.a@en.rmutt.ac.th⁴

^{1*-4} Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Received	: 30-Apr-2019
Revised	: 8-Aug-2019
Accepted	: 29-Aug-2019

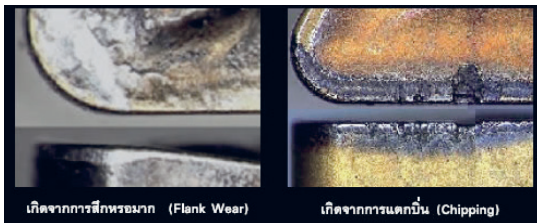
Abstract

This research aims to investigate an influence of cutting tool geometry in a dry turning operation of the medium carbon steel (S50C) on a chip formation, cutting temperature, and surface roughness. Entering and rack angles were the main process parameters in this study ranged between -10° and 10° ($-10^\circ, -5^\circ, 0^\circ, 5^\circ, 10^\circ$) for both parameters, while other parameters, including cutting speed, feed rate and depth of cut, were fixed at 70 m/min, 0.5 mm/tooth/rev, and 0.5 mm, respectively. The cutting tool was a high speed steel (HSS) classification P with a cross-section of 14x14 mm. Based on the experimental results, it can be concluded that a tool wear, cutting temperature, and surface roughness can be reduced when the entering angle was increased. It can be found that a combination of 10° entering angle and 5° rack angle, -5° entering angle and 10° rack angle, and 10° entering angle and 0° rack angle resulted in the lowest tool wear, the lowest cutting temperature, and the lowest surface roughness in this study.

Keywords : Entering Angle, Rack Angle, Cutting Tool, Wear

1. บทนำ

ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนในอุตสาหกรรม ปัจจุบันมุ่งเน้นทำการปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพสูงมากยิ่งขึ้นเพื่อมุ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตได้ วัสดุประเภท เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางเกรด S50C ได้ถูกนำมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของยานยนต์ เป็นจำนวนมาก ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการตัดเฉือนวัสดุจะช่วยเพิ่มความความสามารถในการผลิตให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดได้ต่อไป [1]



รูปที่ 1 การเกิดการสึกหรอของมีดตัด [2]

ในกระบวนการตัดเฉือนวัสดุด้วยงานกลึงปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งของกระบวนการคือ รูปร่างหรือรูปทรงของเครื่องมือตัด [2] นอกจากนี้พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุณหภูมิขณะเกิดการตัดโลหะ คือ ชนิดของวัสดุ ความลึกที่ใช้ องค์การในการตัดเฉือนและความเร็วที่ใช้ในการตัด [3] การวิเคราะห์อุณหภูมิภายใต้สภาวะการตัดเฉือนของเหล็กกล้าคาร์บอน เกรด S50C [4] พบว่าความเร็วตัดและอัตราป้อน นั้นมีผลต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของเศษโลหะ

ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับรูปร่างของเครื่องมือตัด ด้วยการปรับเปลี่ยนรูปทรงของเครื่องมือตัดในบริเวณที่เกี่ยวข้องต่อการตัดเฉือน อันได้แก่ มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน (Entering Angle) มุมหลบหน้า (Main Flank Angle) และมุมคายเศษ (Rack Angle) ของเครื่องมือตัดต่อประสิทธิภาพในการตัดเฉือนแบบแห้งบนวัสดุชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางเกรด S50C ซึ่งคณะผู้วิจัยมุ่ง

วัดผลหลายปัจจัยอันได้แก่ ค่าความหยาบผิวของชิ้นงาน (Surface Roughness) อุณหภูมิในการตัดเฉือน (Cutting Temperature) และการสึกหรอของเครื่องมือตัด (Tool Wear) อันจะช่วยส่งผลให้สามารถกำหนดแนวทางการเลือกลักษณะรูปร่างของเครื่องมือตัดที่มีความเหมาะสมต่อการตัดเฉือนได้ด้วยการอธิบายค่าความสัมพันธ์ของรูปร่างของเครื่องมือตัดต่อปัจจัยที่ทำการวัดผลได้ [5]

2. เครื่องมือและวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องจักรกลอัตโนมัติ ที่ใช้ในการทดลองอยู่ที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ยี่ห้อ HAAS AUTOMATION รุ่น ST-10 โดยใช้โปรแกรม G Code และ M Code เป็นชุดคำสั่งควบคุม ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เครื่องจักรกลอัตโนมัติ ยี่ห้อ HAAS AUTOMATION รุ่น ST-10

เครื่องวัดอุณหภูมิ เทอร์โมคัปเปิลแบบ J คืออุปกรณ์วัดอุณหภูมิโดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือความร้อนเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า (emf) ใช้วัดอุณหภูมิในช่วง 0-750 องศาเซลเซียส ติดตั้งกับเครื่องบันทึกผล Graphtec midi logger gl800 ดังรูปที่ 3



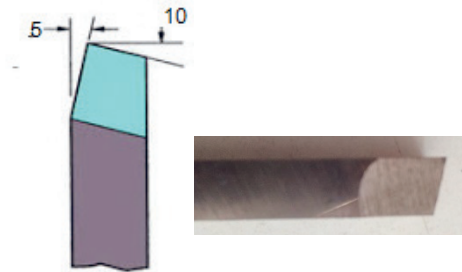
รูปที่ 3 เครื่องวัดอุณหภูมิ เทอร์โมคัปเปิลแบบ J ติดตั้งกับเครื่องบันทึกผล Graphtec midi logger gl800

เครื่องมือวัดค่าความหยาบผิววัดค่าพารามิเตอร์ Ra โดยใช้เครื่อง Kozaka Laboratory Ltd. Surfscorder SE-40D สามารถวัดความยาวได้ 30 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การวัดค่าความหยาบผิวด้วยเครื่อง Kozaka Laboratory Ltd. Surfscorder SE-40 D

เครื่องมือตัดเหล็กกล้าความเร็วรอบสูง (High Speed Steel; HSS) โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องเจียระไนในการลับคมตัด และใช้ใบวัดมุมเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 เครื่องมือตัดเหล็กกล้าความเร็วรอบสูง

วัสดุชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางเกรด S50C ขนาดผิวงานดิบเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร ความยาวชิ้นงาน 220 มิลลิเมตร ระยะความยาวปอกผิวเตรียมชิ้นงาน 180 มิลลิเมตร และขนาดผิวปอกเตรียมชิ้นงานเส้นผ่านศูนย์กลาง 48 มิลลิเมตร



รูปที่ 6 ชิ้นงานทดลอง เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง เกรด S50C

การวัดอุณหภูมิระหว่างการตัดเฉือนจะทำการวัดที่ส่วนปลายของเครื่องมือตัดเหล็กกล้าความเร็วรอบสูง ดังรูป 7



รูปที่ 7 แสดงจุดที่ทำการวัดอุณหภูมิในการทดลอง

การทดลองกลึงชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางเกรด S50C ด้วยเครื่องมือตัดเหล็กกล้าความเร็วรอบสูง โดยทำการทดลองด้วยมุมมีดมาตรฐาน แล้วนำผลการทดลองที่ได้มานั้น ตั้งเป็นค่ามาตรฐานเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าความสึกหรอที่เกิดขึ้นบนเครื่องมือตัด อุณหภูมิที่เกิดขึ้นในการตัดเฉือนและค่าความเรียบผิวของชิ้นงาน โดยใช้ตัวแปรที่ได้กำหนดขึ้นมา คือ มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 10° , 5° , 0° , -5° , -10° ร่วมกับมุมคายเศษ 10° , 5° , 0° , -5° , -10°

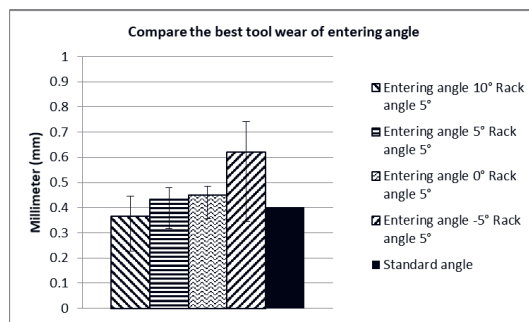
3 ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 ผลการสึกหรอของเครื่องมือตัด

ผลการทดลองของอิทธิพลของรูปร่างเครื่องมือตัดต่อวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง S50C ในส่วนของค่าการสึกหรอที่เกิดขึ้นหลังการตัดเฉือนที่ได้จากการทดลอง เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าการสึกหรอของมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานที่ 10° , 5° , 0° , -5° , -10° พบว่ามุมคายเศษที่มีผลของการสึกหรอของเครื่องมือตัดดีที่สุดคือมุมคาย 5° โดยมีมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 10° ที่มุมคาย 5° มีค่าความสึกหรอน้อยที่สุดซึ่งมีค่าอยู่ที่ 0.37 มิลลิเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความสึกหรอของเครื่องมือตัดที่มีมุมมาตรฐาน

พบว่าค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่ามุมมาตรฐาน รองลงมาคือมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 0° ที่มุมคาย 5° มีค่าความสึกหรออยู่ที่ 0.41 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าของมุมมาตรฐาน โดยค่าการสึกหรอของมุมมาตรฐานคือ 0.40 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 8

การที่ค่าของความสึกหรอที่เกิดขึ้นบนเครื่องมือตัดนั้นลดลง ที่มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานที่ 10° , 5° , 0° , -5° , -10° พบว่าเมื่อมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานมีองศาที่มากขึ้นนั้นจะส่งผลให้ค่าความสึกหรอที่เกิดขึ้นบนเครื่องมือตัดเหล็กกล้าความเร็วรอบสูง มีค่าของความสึกหรอน้อยลง เพราะผิวสัมผัสของมุมที่มากขึ้นที่จุดของคมตัด จะเกิดการกระจายของชิ้นเหล็ก และความร้อนที่เกิดขึ้นมากนั้นทำให้การกระจายตัวของชิ้นเหล็กนั้นเกิดขึ้นมากจึงทำให้มีผลโดยตรงต่อค่าสึกหรอของเครื่องมือตัดที่มุม Flank wear และ Crater wear ดังที่ K.kudou [6] ได้กล่าวไว้ว่า ความสึกของ Flank wear มีค่าความสัมพันธ์โดยตรงกับการกระจายของชิ้นเหล็ก

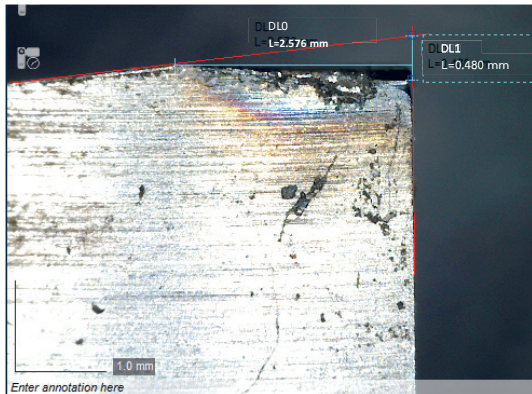


รูปที่ 8 เปรียบเทียบค่าความสึกหรอของแต่ละมุมเดินเข้า

3.2 กลไกการสึกหรอของเครื่องมือตัด

การวิเคราะห์เครื่องมือตัดเหล็กกล้าความเร็วรอบสูง ได้ทำการวิเคราะห์กลไกการสึกหรอที่มุม Flank wear โดยจากผลการทดลองที่มุมคาย 5° เกิดค่าความสึกหรอน้อยที่สุด และรูปแบบของการสึกหรอที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการ

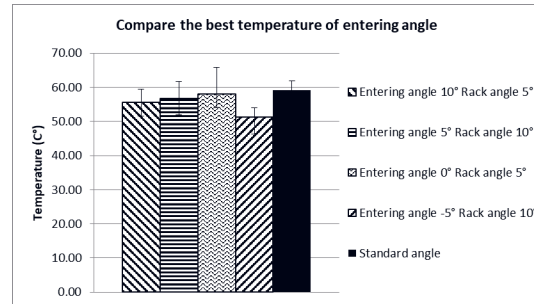
ทดลองคือมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 5° ร่วมกับมุมคาย 0° มีลักษณะดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 ลักษณะการเกิดการสึกหรอที่ Flank wear

3.3 การวิเคราะห์ผลอุณหภูมิในการตัดเฉือน

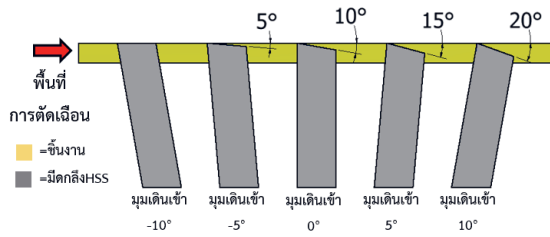
จากรูปที่ 10 แสดงผลการทดลองของ อิทธิพลของรูปร่างเครื่องมือตัดต่อวัสดุเหล็กกล้า คาร์บอนปานกลาง S50C ในส่วนของค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นหลังการตัดเฉือนที่ได้จากการทดลอง เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิของมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานที่ 10° , 5° , 0° , -5° , -10° พบว่ามุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน -5° ที่มุมคาย 10° มีค่าอุณหภูมิน้อยที่สุดซึ่งมีค่าอยู่ที่ 51.31 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิของเครื่องมือตัดที่มุมมาตรฐาน พบว่าค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่ามุมมาตรฐาน รองลงมาคือมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานที่ 10° มุมคาย 5° มีค่าอุณหภูมิอยู่ที่ 55.53 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าค่าของมุมมาตรฐาน โดยค่าอุณหภูมิของมุมมาตรฐาน คือ 59.13 องศาเซลเซียส



รูปที่ 10 เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ของแต่ละมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน

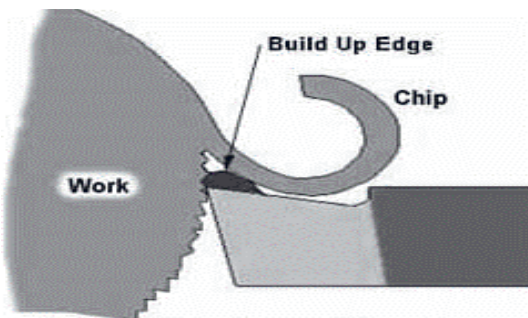
การที่อุณหภูมิที่เกิดขึ้นบนเครื่องมือตัดที่มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานที่ 10° , 5° , 0° , -5° , -10° พบว่าเมื่อมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน และมุมคายมีองศาที่มากขึ้นนั้นจะส่งผลให้ค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นบนเครื่องมือตัดเหล็กกล้าความเร็วรอบสูงมีค่าของค่าอุณหภูมิน้อยลง เพราะอุณหภูมิที่เกิดขึ้นนั้น ขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือ มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน และมุมคาย

1) มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน คือ มุมที่ถูกเจียรไนให้คมตัดของมีดเอียงทำมุมกับขอบของตัวมีดเพื่อให้เครื่องมือตัดเดินตัดเฉือนเนื้อวัสดุได้สะดวก เพราะมีแรงต้านทานระหว่างเครื่องมือตัดกับชิ้นงาน ดังนั้นมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานจะส่งผลกระทบต่อมุมหลบข้าง ถ้ามุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานมีค่าน้อยเกินไปอาจทำให้มุมหลบข้างมีมุมหลบน้อยลง และจะทำให้ตัดเฉือนวัสดุได้ไม่นานเครื่องมือตัดก็อาจเสียหายได้ หรือมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานมากเกินไปก็อาจทำให้เกิดแรงต้านทานระหว่างคมตัดสูงทำให้เครื่องมือตัดเกิดอุณหภูมิที่สูง และอาจเกิดความเสียหายได้ [7] ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 เปรียบเทียบมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน

2) มุมคายเศษ คือ มุมที่เจียรระโนให้ผิว เครื่องมือตัดเอียงลงไปทางข้างปลายเครื่องมือตัด สำหรับช่วยให้คายเศษโลหะขณะที่คมของ เครื่องมือตัดเข้าเนื้องาน มุมนี้ถ้ามีขนาดมาก เกินไปจะทำให้มุมลิ้มเล็กหรือถ้าน้อยจะทำให้มุม ลิ้มใหญ่ เศษที่คายออกจากชิ้นงานนั้นจะมี อุณหภูมิที่สูงมากจึงส่งผลให้เครื่องมือตัดเกิด ความร้อนสะสม และส่งผลให้เครื่องมือตัด เสียหาย [7] ดังรูปที่ 12



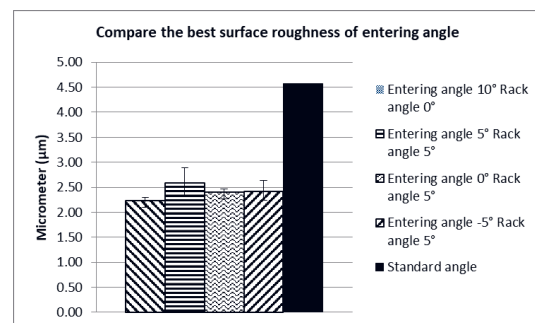
รูปที่ 12 การตัดเฉือนให้เห็นมุมคายเศษ และ เศษโลหะ[8]

3.4 การวิเคราะห์ผลค่าความหยาบผิว

ผลการทดลองของอิทธิพลของรูปปร่าง เครื่องมือตัดต่อวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง S50C ในส่วนของค่าความหยาบผิวที่เกิดขึ้นหลัง การตัดเฉือนที่ได้จากการทดลอง เพื่อทำการ เปรียบเทียบค่าความหยาบผิวของมุมเดินเข้าสู่ ชิ้นงานที่ 10°, 5°, 0°, -5°, -10° พบว่ามุมคาย เศษที่มีผลของค่าความหยาบผิวของเครื่องมือตัด ดีที่สุดคือมุมคาย 5° โดยมีมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 10° ที่มุมคาย 0° มีค่าความหยาบผิวที่ดีที่สุดซึ่งมี

ค่าอยู่ที่ 2.23 ไมโครเมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความหยาบผิวของเครื่องมือตัดที่มุม มาตรฐาน พบว่าค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่าของมุม มาตรฐาน รองลงมาคือมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 0° ที่ มุมคาย 5° มีค่าความหยาบผิวอยู่ที่ 2.40 ไมโครเมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าของมุมมาตรฐาน โดยค่าความหยาบผิวของมุมมาตรฐานคือ 4.57 ไมโครเมตร ดังรูปที่ 13

ค่าความหยาบผิวที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานที่มุม เดินเข้าสู่ชิ้นงานที่ 10°, 5°, 0°, -5°, -10° พบว่า เมื่อมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานมีองศาที่มากขึ้นนั้นจะ ส่งผลให้ค่าความหยาบผิวที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน มีค่าของค่าความหยาบผิวน้อยลง เนื่องจากมุม เดินเข้าสู่ชิ้นงานน้อยจะทำให้มีดสัมผัสกับ ชิ้นงานมากจึงทำให้วัสดุเครื่องมือตัดไม่ได้มีการ ตัดเฉือนชิ้นงานเพราะว่าคมตัดนั้นสึกหรอมากจึง ถูกกับชิ้นงานแทนจึงทำให้ค่าความหยาบผิวมีค่าที่ สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ N. Muthukrishnan et al., (2009) ได้กล่าวไว้ว่า มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานมากหรือมีดสัมผัสกับชิ้นงาน น้อยจะทำให้ค่าความหยาบผิวน้อยลง [9]



รูปที่ 13 เปรียบเทียบค่าความหยาบผิวของแต่ ละมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน

อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อความหยาบผิวและการสึกหรอ จากค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลอง ค่าความสึกหรอของเครื่องมือตัดหลังการทดลอง และค่าความหยาบผิวที่ได้ กล่าวได้ว่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นมากส่งผลโดยตรงต่อค่าความสึกหรอของเครื่องมือตัด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lin Zhu ที่กล่าวว่าการยืดอายุของเครื่องมือตัดควรทำให้เครื่องมือตัดเย็นตัวลง [10] แต่อุณหภูมิที่เกิดขึ้นระหว่างการตัดเฉือนนั้นไม่ได้ส่งผลโดยตรงต่อค่าความหยาบผิวของชิ้นงาน งานวิจัยของ Adeel H ได้กล่าวไว้ว่าที่อุณหภูมิน้อยลงส่งผลให้ได้ค่าความหยาบผิวที่น้อย [11]

4. สรุปผลการทดลอง

1. ค่าความสึกหรอของเครื่องมือตัดเหล็กกล้าความเร็รรอบสูง โดยมีตัวแปร คือ มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 10° , 5° , 0° , -5° , -10° ร่วมกับมุมคายเศษ 10° , 5° , 0° , -5° , -10° จากผลการทดลองพบว่า เมื่อมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานมีองศาที่มากขึ้นนั้นจะส่งผลให้ค่าความสึกหรอที่เกิดขึ้นบนเครื่องมือตัดมีค่าของความสึกหรอน้อยลง ผลการทดลองที่ดีที่สุดคือที่มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 10° ร่วมกับมุมคาย 5°

2. อุณหภูมิที่เกิดขึ้นระหว่างการตัดเฉือนของเครื่องมือตัดเหล็กกล้าความเร็รรอบสูง (High speed steel; HSS) โดยมีตัวแปร คือ มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 10° , 5° , 0° , -5° , -10° ร่วมกับมุมคายเศษ 10° , 5° , 0° , -5° , -10° จากผลการทดลองพบว่า เมื่อมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานมีองศาที่มากขึ้นนั้นจะส่งผลให้ค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นบนเครื่องมือตัดมีค่าของค่าอุณหภูมิน้อยลง ผลการทดลองที่ดีที่สุดคือที่มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน -5° ร่วมกับมุมคาย 10°

3. ค่าความหยาบผิวที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง S50C ด้วยเครื่องมือตัดเหล็กกล้าความเร็รรอบสูง (High speed steel; HSS) โดยมีตัวแปร คือ มุมเดิน

เข้าสู่ชิ้นงาน 10° , 5° , 0° , -5° , -10° ร่วมกับมุมคายเศษ 10° , 5° , 0° , -5° , -10° จากผลการทดลองพบว่า เมื่อมุมเดินเข้าสู่ชิ้นงานมีองศาที่มากขึ้นนั้นจะส่งผลให้ค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นบนเครื่องมือตัดมีค่าของความหยาบผิวน้อยลง ผลการทดลองที่ดีที่สุดคือที่มุมเดินเข้าสู่ชิ้นงาน 10° ร่วมกับมุมคาย 0°

4. อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อความหยาบผิว ค่าอุณหภูมิที่ได้จากการทดลองนั้นไม่ส่งผลต่อค่าความหยาบผิวของชิ้นงานโดยตรง แต่ส่งผลต่อการสึกหรอโดยตรง จากการที่เกิดอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ชั้นเหล็กเกิดการกระจายมากจึงทำให้ค่าความสึกหรอของเครื่องมือตัดมีค่ามาก

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก RMUTT financial budget in fiscal in 2018 ที่ได้ให้งบประมาณสนับสนุนโครงการวิจัย และขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ จนโครงการวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จในการดำเนินงานเป็นอย่างดี ทางผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] AB Sandvik Coromant. Modern metal cutting – a practical handbook: Tofters Tryckeri AB; 1994.
- [2] Cutting tool selection. [cited 2017 June]. Available from: <http://tools-article.sumipol.com/insert-selection-technique-for-turning/> (in Thai)
- [3] Omar, O.E.E.K., El-Wardany, T, Ng, E, Elbestawi, M.A. An improved cutting force and surface topography prediction model in end milling. International journal of machine Tools & Manufacture. 2007;47: 1263-1275.
- [4] Moetakef Imani B. Identification of tool life and wear characteristics of HSS tools used in turning of Ck45. 2007.
- [5] DIN Standard. Terminology of chip removing; reference system and angles on the cutting part of the tool in DIN6581: DeutschesInstitut-FurNormung E.V. (German National Standard). 1985.
- [6] Kudou K, Onob T, Okadac S. Crater wear characteristics of an Fe-diffused carbide cutting tool. Department of mechanical engineering, university of Kanagawa. 2003.
- [7] List G, Sutter G, Bouthiche A. Cutting temperature prediction in high speed machining by numerical modelling of chip formation and its dependence with crater wear. Laboratoire d'etude des microstructures et de mécanique des matériaux, université Paul Verlaine. 2012.
- [8] eligoprojects./ Different Types of Chips in Metal Cutting. [cited 2018 Feb 13]. Available from: <https://eligoprojects.com/different-types-of-chips-in-metal-cutting/>
- [9] Boonrawd W, Ratanawilai T. Effect of turning parameters on surface roughness of aluminum casting semi-solid. Research and development journal. 2012;23(4). (in Thai)
- [10] Zhu L, Shuang-Shuang P, Cheng-Long Y, Tien-Chien J, Xi C, Yi-Hsin Y. Cutting temperature, tool wear, and tool life in heat-pipe-assisted end-milling operations. Mechanical engineering department, An-Hui agricultural university. 2014.
- [11] Adeel H, Suhail, Ismail N, Wong S.V, Abdul Jalil N.A. Optimization of cutting parameters based on surface roughness and assistance of workpiece surface temperature in turning process. Department of mechanical and manufacturing engineering, faculty of engineering, Putra Malaysia university. 2010.