

ภาคผนวก ก.

ผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่



สื่จิปัตร

การประชมสัมมนาวิชาการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 5

ณ โรงแรมแกรนด์จอมเทียน พาเลซ พัทยา ชลบุรี

14 - 16 พฤษภาคม 2555

ภาคบรรยาย

วันที่ 14 พฤษภาคม 2555

กลุ่มแพทยศาสตร์ กลุ่มศึกษาศาสตร์ กลุ่มวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรม	กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มบัญชีและสถิติ กลุ่มนิเทศศาสตร์ / นิติศาสตร์
---	--

วันที่ 15 พฤษภาคม 2555

กลุ่มวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรม (ต่อ) กลุ่มอาหารและเกษตร	กลุ่มธุรกิจและการจัดการ
--	--------------------------------

วันที่ 16 พฤษภาคม 2555

กลุ่มอาหารและเกษตร (ต่อ) กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มโลจิสติกส์	กลุ่มธุรกิจและการจัดการ (ต่อ) กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
--	--

ภาคโปสเตอร์




จัดทำโดย สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
43 ม. 6 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110
โทร. 038-358137 ต่อ 8508-8510 แฟกซ์ 038-358142
<http://ird.rmutto.ac.th>

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

วันที่ 15 พฤษภาคม 2555 (ห้องบรรยาย 1)

Session 4 กลุ่มวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเร็วตัวในการกัดเหล็กกล้า AISI 1045 ที่ผ่านกระบวนการอบชุบแข็งด้วยกรรมวิธี..... 239

โดย คุณพรชัย ทองฤทธิ์

การศึกษาผลกระทบของ โดหะเดิมจากการเชื่อมเหล็กกล้าสแตนเลสเพื่อใช้กับตัวเชื่อมด้วยกรรมวิธี Gas Metal Arc Welding ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกล..... 248

โดย คุณเดชณรงค์ รอดสุข

Comparison between Fuzzy Control and PID Control for Temperature and Humidity of Chicken House by using Lab VIEW..... 256

โดย คุณชัยยศ คำมี

อิทธิพลของรูปร่างคมตัดฟันซี่ (Punch) ต่อคุณภาพการตัดแผ่นขึ้นรูปพลาสติกคาร์บอน S 50C..... 266

โดย คุณโอภาส พงษ์เรืองศรี

Session 5 กลุ่มวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ (ต่อ)

การศึกษากิจกรรมของปัจจัยการเชื่อมอาร์คโลหะก๊าซคลุม (GMAW) ร่วมการอบคืนตัวรอยเชื่อมต่อสมบัติการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 1010..... 275

โดย คุณธนาธิปไตย วัฒนคุณ

การศึกษากิจกรรมการเชื่อมอาร์คโลหะก๊าซคลุม (GMAW) ร่วมการอบคืนตัวรอยเชื่อมต่อสมบัติการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน AISI 4140..... 283

โดย คุณณัฐนิศ ศรีเดช

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสวิตช์แบบจานหมุน..... 291

โดย คุณณัฐพงษ์ วีระบุตร

การพัฒนาและจัดสร้างผลงานเผยแพร่แบบอัตโนมัติ..... 300

โดย คุณสมภารดี ศรีประเสริฐ

Session 6 กลุ่มวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ (ต่อ) /กลุ่มอาหารและเกษตร**กลุ่มวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ (ต่อ)**

อิทธิพลของขนาดไฮโดรไลโซลร่วมกับความเข้มข้นดินและชั้นฐานอุกถาวรทางออกด้านล่าง ในการแยกดินและน้ำย่อย..... 309

โดย คุณยุบศก มินะโรจน์

การศึกษากิจกรรมของเชื้อราไปย็อกด้วยสารจากธรรมชาติ..... 318

โดย คุณอัครวิทย์ ออศรีกรร

การศึกษากิจกรรมของเชื้อราไปย็อกด้วยสารจากธรรมชาติ..... 325

โดย คุณศิริวรรณ ดวงทวีชัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นยับยั้งเชื้อราจากดินชั้นล่างจากกระบวนการควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงไฟฟ้าถ่านหิน..... 334

โดย คุณกิตติ เทียวระกูลวัฒน์

อิทธิพลของรูปร่างคมตัดพunch (Punch) ต่อคุณภาพการตัดเฉือนชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอน S 50C

Influence of Cutting Edge Shape of Punch on Work Quality of Carbon Steel S50C

โอภาส พงศ์เรืองศรี¹ และ สันติรัฐ นันสะอาง²Opas Pongruangsri¹ and Santirat Nansaangy²¹ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ² ภาควิชาวิศวกรรมโลหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี แขวง ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

E-mail : opas111615@hotmail.com , santirat.nansaangy@kmutt.ac.th Tel. 08-1826-6589

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของรูปร่างและคมตัดแตกต่างกันที่ส่งผลต่อการสึกหรอของคมตัดของพunch และคุณภาพของชิ้นงาน โดยมี 3 คมตัด คือ คมตัดตรง คมตัดเอียงและคมตัดบาก เพื่อตัดชิ้นงานที่มีลักษณะ ทางกลมและรูปร่างสี่เหลี่ยมที่มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน มีคมตัดแตกต่างกันไป ชนิดของวัสดุทำแม่พิมพ์เป็นเหล็ก SKD11 ชูบแข็งให้ความแข็งสูงสุดเท่ากับ 60 ± 1HRC วัสดุชิ้นงานที่ทำการตัดคือ S50C AISI ขนาด 2 มิลลิเมตร โดยมีช่องว่างของแม่พิมพ์เท่ากับร้อยละ 5 ของความหนาของชิ้นงาน จากการวิจัยพบว่ารูปร่างของพunch ที่มีมุมคมตัดตรงมีการสึกหรอ 0.0027 % คมตัดเอียงมีการสึกหรอ 0.0119 % คมตัดบากมีการสึกหรอ 0.0044 % และพunch รูปร่างสี่เหลี่ยมคมตัดตรงมีการสึกหรอ 0.0025 % คมตัดเอียงมีการสึกหรอ 0.0059 % คมตัดบากมีการสึกหรอ 0.0025 % ในด้านคุณภาพของขอบงานพบว่า พunch รูปร่างสี่เหลี่ยมคมตัดเอียงและคมตัดบากให้คุณภาพของขอบงานที่ดี ส่วนพunch คมตัดเอียงและบากจะให้รูปร่างของชิ้นงานที่มีบิดเบี้ยวและโค้งงอในชิ้นงานรูปร่างของชิ้นงานพunch คมตัดตรงจะให้รูปร่างของชิ้นงานที่ดีตามแบบที่กำหนด

คำสำคัญ : แม่พิมพ์ตัด การสึกหรอ รูปร่างของพunch คมตัด

Abstract

The aim of this research was to study the influenced of various cutting edge shape on punch wear and quality of specimens edge. Three different cutting edges as Flat Punch, Beveled Punch and Punch with Groove were used in this research for cut specimens same area with two shapes as circle and the square into 0.05 time of specimen's thickness for clearance of blanking die. The SKD11 steel with hardness about 60± 1HRC used for punch and the specimen was S50C steel with 2 mm. thickness. The results were revealing as follow; the wear rate of Flat Punch with circle shape, Beveled Punch and Punch with Groove on circle shape were 0.0027%, 0.0119% and 0.0044% respectively. For the Flat Punch with circle shape, Beveled Punch and Punch with Groove on square shape have wear rate as 0.0025%, 0.0059% and 0.0025% respectively. The quality of specimen's edge was found that the Flat Punch, Beveled Punch with square shape have good quality, the Beveled Punch and Punch with Groove have effected to specimens distortion and bended. The optimum of specimens shape in this research was cut from flat punch.

Keywords: Blanking die, Wear, Punch of shape, Cutting edge.

1. บทนำ

ในงานอุตสาหกรรมการผลิตกระบวนการตัดชิ้นรูปโลหะแผ่นเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญในภาคการผลิต เพราะรูปโลหะแผ่นที่ถูกตัดขึ้นรูปเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเกือบทุกระยะ เช่น อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (ชาดูบุท, 2548) ตลอดจนอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ ชิ้นงานโลหะแผ่นที่ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อรองรับกับภาคอุตสาหกรรมทั้งหลายนี้ โดยส่วนใหญ่ผลิตด้วยแม่พิมพ์

แม่พิมพ์ดีด (Blanking Operation) ซึ่งมีความสำคัญมากในเกือบทุกอุตสาหกรรมการผลิต การออกแบบแม่พิมพ์มีความสำคัญมาก เพราะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงาน ความทนทานของคมดีด ความประหยัด ความยากง่ายในการขึ้นรูปแม่พิมพ์ ความรวดเร็วในการทำงานของแม่พิมพ์ และความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับต้นทุนเวลาและปริมาณชิ้นที่ผลิตจากการดีด การขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยแม่พิมพ์ดีดเป็นกระบวนการดีดโดยใช้คมดีดของพินซ์ (Punch) กดลงบนแผ่นโลหะ โดยที่โลหะแผ่นจะไหลเข้าไปในตาย (Die) โดยมีแรงมากระทำที่โลหะแผ่นทำให้พินซ์และตายเป็นแรงเฉือน (Shear Force) ซึ่งแรงที่มากระทำจะมีทิศทางตรงข้ามกัน ในการดีดของพินซ์และตายสิ่งที่สำคัญและจะต้องออกแบบให้มีความเหมาะสมกับวัสดุและความหนาของโลหะแผ่นนั้นก็คือ เกลียร์เลนซ์ (Clearance) เกลียร์เลนซ์ คือ ช่องว่างระหว่าง พินซ์และตาย ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของโลหะแผ่นที่ถูกดีดโดยแม่พิมพ์ดีด (ราดูณี, 2552) คือแผ่นเปล่า (Blanking) ซึ่งเป็นการผลิตที่นำแผ่นเปล่าที่มีขนาดหรือรูปทรงตามที่ได้ออกแบบไว้ไปใช้งาน (ชาดูบุท, 2538)

จากความสำคัญของปัญหาในกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นโดยใช้แม่พิมพ์ดีดนี้ มีองค์ประกอบที่มีความสำคัญ คือ แนวที่ใช้ในการดีดชิ้น รูปร่าง รูปทรงของชิ้นงานที่ถูกดีด ช่องว่างระหว่างพินซ์และตาย การสึกหรอของพินซ์ ความหนาของโลหะแผ่น วัสดุที่ใช้ในการทำพินซ์และตาย ชนิดของวัสดุหรือโลหะแผ่น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาอิทธิพลของรูปทรงของคมดีดพินซ์ ที่มีผลต่อการสึกหรอของพินซ์ เมื่อใช้แม่พิมพ์ดีดที่ตีด้วยวัสดุ SKD 11 ตัดโลหะแผ่นชิ้นงานเหล็กกล้าคาร์บอน SS0C ที่เคอีอาร์เลนซ์ 5 เปอร์เซ็นต์คือความหนาของวัสดุโลหะแผ่น SS0C ที่ความหนา 2 มิลลิเมตร โดยใส่แรงในการดีดเฉลี่ย 40 KN เป็นแรงดีดที่ใช้ในการทดลองทำการบันทึกผลการสึกหรอของพินซ์ ความสูงกับคุณภาพของชิ้นงาน ลักษณะของพินซ์มี 2 รูปแบบ คือ พินซ์รูปทรงกลม พินซ์รูปทรงสี่เหลี่ยม โดยที่พินซ์ทั้ง 2 รูปแบบ กำหนดให้มีพื้นที่หน้าตัดของพินซ์เท่ากัน และมีรูปทรงของคมดีด 3 แบบ คือ คมดีดตรง (Flat Punch) คมดีดเบี้ยว (Bevelled Punch) คมดีดบาก (Punch with Groove)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ดีดขึ้นรูปชิ้นงานสี่เหลี่ยมและวงกลมที่มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน
2. ศึกษาเปรียบเทียบการสึกหรอของพินซ์แต่ละรูปทรง แต่ละคมดีด เมื่อผ่านการดีดโลหะแผ่นไปจำนวนชิ้นที่กำหนดโดยการชั่งวัด
3. ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงานที่ผ่านการดีดขึ้นรูปจากพินซ์ในแต่ละรูปทรงและแบบของคมดีด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Luo, S.Y. (1997) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของมุมดีดเฉลี่ยที่ส่งผลต่อการสึกหรอของพินซ์โดยสังเกตพฤติกรรมการสึกหรอบริเวณขอบของพินซ์ โดยกำหนดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพินซ์ที่ 13.6 มิลลิเมตร และ 15.7 มิลลิเมตร กำหนดมุมดีดเฉลี่ยของพินซ์ที่ 12.5 องศา และ 20 องศา ลักษณะของพินซ์เป็นแบบขีดยึดและเคลือบผิว โดยกำหนดวัสดุที่ใช้ทำพินซ์เป็นเหล็กความเร็วรอบสูง (High-speed Steel) และกำหนดค่าความแข็งที่ 65-67 HRC ทำการทดลองดีดชิ้นงาน สังกะสีค่าความสึกหรอของพินซ์โดยใช้กล้อง Scanning Electron Microscope (SEM) จากการทดลองพบว่ามุมดีดเฉลี่ยต่างกันทำให้รูปแบบการสึกหรอต่างกัน

ณัฐศักดิ์ พรหมศิริ (2545) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของช่องว่างของแม่พิมพ์ที่มีผลต่อการสึกหรอของแม่พิมพ์ดีด โดยการศึกษาการออกแบบแม่พิมพ์ดีดโดยกำหนดค่าช่องว่างระหว่างพินซ์และตาย ที่ระดับต่างกัน คือ 3%, 8% และ 18% ของความหนาวัสดุชิ้นงาน วัสดุแผ่นดีดชิ้นงานเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม SUS 430 โดยวัสดุพินซ์และตายเป็น SKD11 ทำการชุบแข็งที่ระดับความแข็ง 60 HRC ในการทดลองพบว่าช่องว่างระหว่างพินซ์และตาย 3% การสึกหรอของพินซ์เกิดขึ้นสูงสุด แต่ความ

สูงของทวีปของจีนจะเกิดขึ้นน้อยที่สุดและค่าสูงสุดของทวีปจะสูงขึ้นเมื่อเกิดการสึกหรอของฟันซี่ ส่วนระยะค่าช่องว่าง 8% พบว่าการสึกหรอของฟันซี่จะเกิดขึ้นปานกลาง ความสูงของทวีปที่จีนจะเกิดขึ้นน้อยกว่า ส่วนที่ระยะค่าช่องว่างฟันซี่กับค่าที่ 18% พบว่าการสึกหรอจะเกิดขึ้นมากที่สุด แต่ความสูงของทวีปจีนจะเกิดขึ้นมากที่สุด

Fang, G. (2002) ได้ทำงานวิจัยที่ศึกษาอิทธิพลของช่องว่างของแม่พิมพ์ที่มีต่อคุณภาพของชิ้นงานและต่ออายุการใช้งานของแม่พิมพ์ดีด โดยทำการทดลองและเก็บผลการทดลองในรูปแบบของกราฟ คุณภาพของชิ้นงานดีดโดยใช้โปรแกรมทางไฟฟ้าในคอมพิวเตอร์จากการวิจัยสรุปได้ว่าช่องว่างของแม่พิมพ์ที่มีผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน คือ กรณีที่ช่องว่างของแม่พิมพ์มากจะทำให้เกิดส่วนโค้งมน ส่วนการแตกและเกิดริ้วรอย แต่ระยะคั่นจะเกิดขึ้นน้อยและช่องว่างของแม่พิมพ์ที่เหมาะสมที่สุดในการทำงานคือ ช่องว่างของแม่พิมพ์ร้อยละ 5 ของความหนาชิ้นงาน

2. วิธีการทดลอง

2.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

ในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาชิ้นงานด้วยฟันซี่ที่มีรูปทรงแตกต่างกัน 2 รูปทรง คือรูปทรงกลมและรูปทรงสี่เหลี่ยม และในฟันซี่ทั้ง 2 รูปทรง ได้กำหนดขนาดที่แตกต่างกัน 3 ขนาด คือ ขนาดตรง ขนาดเฉียง และขนาดคด โดยที่ฟันซี่แต่ละรูปทรงมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน กำหนดให้พื้นที่ของชิ้นงานจากเหล็ก (JIS) SKD11 ทำการตัดแผ่นเหล็ก (JIS) SS0C หนา 2 มิลลิเมตร และกำหนดช่องว่างระหว่างฟันซี่กับค่าที่ 5% ของความหนาของวัสดุชิ้นงาน ทำการขึ้นและขึ้นที่ค่าของน้ำหนักฟันซี่ก่อนและการตัดชิ้นงานจากนั้นทำการตัดและบันทึกข้อมูลทุก 100 ขึ้น บันทึกข้อมูลทุกข้อมูลจนกระทั่งถึง 400 ขึ้น ทำการตัดจนครบทั้ง 6 ฟันซี่และนำชิ้นงาน 100 ชิ้นมาส่งกล้องขยายกำลังขยาย 35 เท่า เพื่อตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานเพื่อนำมาข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลเพื่อสรุปผลการวิจัย

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดลองใช้ฟันซี่รูปทรงกลมและรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ขนาดตรง ขนาดเฉียง และขนาดคด ขนาดแสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ใช้แม่พิมพ์ 2 ชุด คือ แม่พิมพ์ดีดที่ใช้ฟันซี่รูปทรงกลมและแสดงในรูปที่ 3 และแม่พิมพ์ดีดที่ใช้ฟันซี่รูปทรงสี่เหลี่ยม ดังแสดงในรูปที่ 4 เครื่องพรขนาด 400 กิโลวัตต์ ยี่ห้อ ShinghaiHodong Machine Tool Works ดังแสดงในรูปที่ 5 เครื่องทดสอบความแข็ง Hardness tester ยี่ห้อ Mitutoyo AR-20 ใช้สำหรับการวัดความแข็งของฟันซี่และค่าแสดงในรูปที่ 6 กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ LEICA EZ 4D ใช้สำหรับส่องดูคุณภาพรอยตัดคั่น รอยฉีกขาด รอยโค้งมน และทวีปของชิ้นงาน ดังแสดงในรูปที่ 7 เครื่องขึ้นน้ำหนัก ยี่ห้อ Shinko Dehahi SI20 CE ใช้ตรวจสอบน้ำหนักของฟันซี่หลังจากทำการตัดคั่น 3 ตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 1 ฟันซี่รูปทรงกลม



รูปที่ 2 ฟันซี่รูปทรงสี่เหลี่ยม



รูปที่ 3 แม่พิมพ์คัตที่ใช้ทำรูปทรงกลม



รูปที่ 4 แม่พิมพ์คัตที่ใช้ทำรูปทรงสี่เหลี่ยม



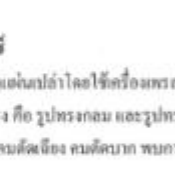
รูปที่ 5 เครื่องพรสแบบข้อเหวี่ยง



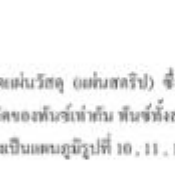
รูปที่ 6 เครื่องทดสอบความแข็ง



รูปที่ 7 ถังดูดฟุ้งกระจาย



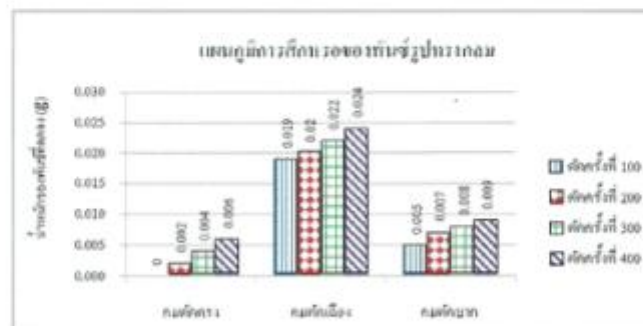
รูปที่ 9 เครื่องชั่งน้ำหนัก



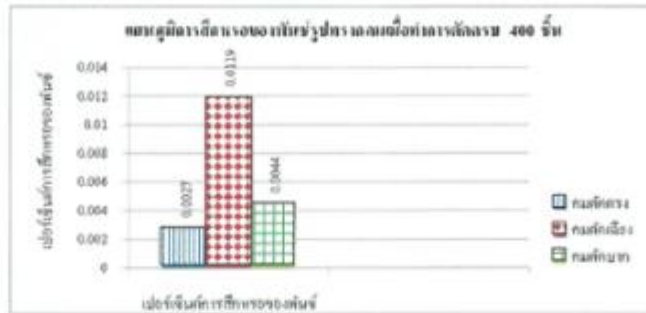
3. ผลการทดลอง

3.1 การสีกรของพันธุ์

ในการทดลองคัดพันธุ์ปลาโดยใช้เครื่องพรสข้อเหวี่ยงขนาด 40 ลิ้น คัดพันธุ์ปลา (ย่นพันธุ์) ซึ่งเป็นเทอริเกรด S50C โดยใช้พันธุ์ 2 รูปทรง คือ รูปทรงกลม และรูปทรงสี่เหลี่ยม โดยมีพื้นที่หน้าตัดของพันธุ์เท่ากัน พันธุ์ทั้งสองรูปทรงมีขนาด 3 รูปแบบ คือขนาดคัตตรง ขนาดคัตเฉียง ขนาดคัตมาก พบการสีกรของพันธุ์ได้แสดงเป็นแผนภูมิรูปที่ 10, 11, 12, 13

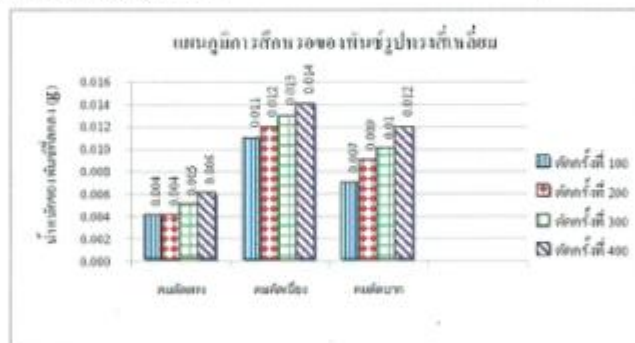


รูปที่ 10 การเปรียบเทียบการสีกรของพันธุ์รูปทรงกลมในแต่ละชนิดของขนาดคัต

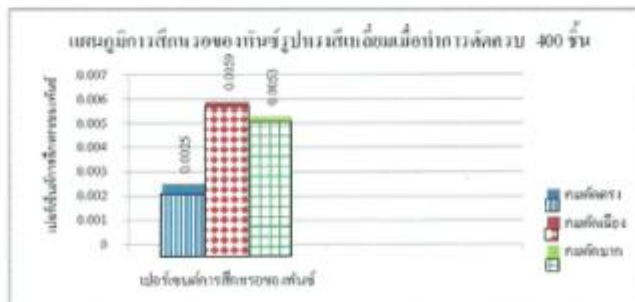


รูปที่ 11 เปอร์เซนต์การศึกษารองของพันธุ์รูปทรงกลมเมื่อทำการคัดครบ 400 ชิ้น

จากรูปที่ 11 จะเห็นได้ว่าพันธุ์รูปทรงกลมแต่ละชนิด คือ ชนิดตัว 4, ชนิดตัว 5 และชนิดตัว 6 มีการศึกษารองเกิดขึ้น โดยที่ชนิดตัว 4 มีการศึกษารองเกิดขึ้นน้อยที่สุดที่ 0.0027 %, ชนิดตัว 5 มีการศึกษารองเกิดขึ้นปานกลางที่ 0.0044 %, และชนิดตัว 6 เป็นชนิดที่มีการศึกษารองมากที่สุดที่ 0.0119



รูปที่ 12 การเปรียบเทียบการศึกษารองของพันธุ์รูปทรงกลมเมื่อทำการคัดครบ 400 ชิ้น



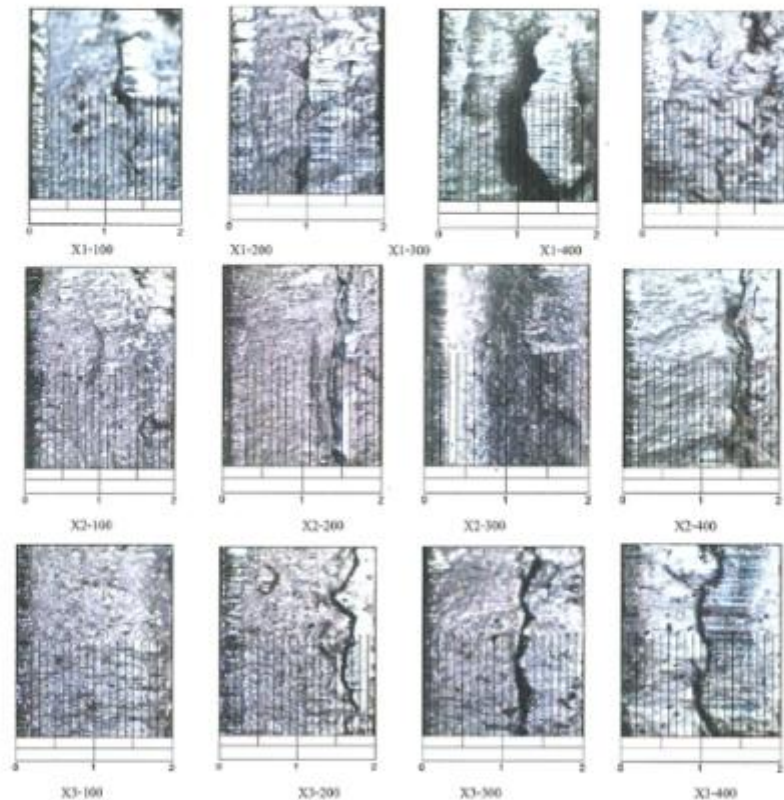
รูปที่ 13 เปอร์เซนต์การศึกษารองของพันธุ์รูปทรงกลมเมื่อทำการคัดครบ 400 ชิ้น

จากรูปที่ 13 จะเห็นได้ว่าพื้นชั้นรูปทรงสี่เหลี่ยมแต่ละชนิด คือ คมจัดตรง คมคดเคี้ยว และคมสลับขามมีการสึกหรอบิดขึ้น โดยที่คมจัดตรงมีการสึกหรอบิดขึ้นน้อยที่สุดที่ 0.0025 % คมสลับขามมีการสึกหรอบิดขึ้นปานกลางที่ 0.0053 % และคมคดเคี้ยวเป็นคมคดที่มีการสึกหรอบิดขึ้นที่ 0.0059

เมื่อเปรียบเทียบพื้นชั้นรูปทรงกลมและรูปทรงสี่เหลี่ยมจากรูปที่ 10 รูปที่ 11 รูปที่ 12 และรูปที่ 13 จะเห็นได้ว่าพื้นชั้นรูปทรงกลมมีการสึกหรอน้อยกว่าพื้นชั้นรูปทรงสี่เหลี่ยม แม้ว่าพื้นชั้นหน้าตัดของพื้นทั้งสองจะมีความเท่ากัน

3.2 คุณภาพของพื้นของแผ่นเปล้า

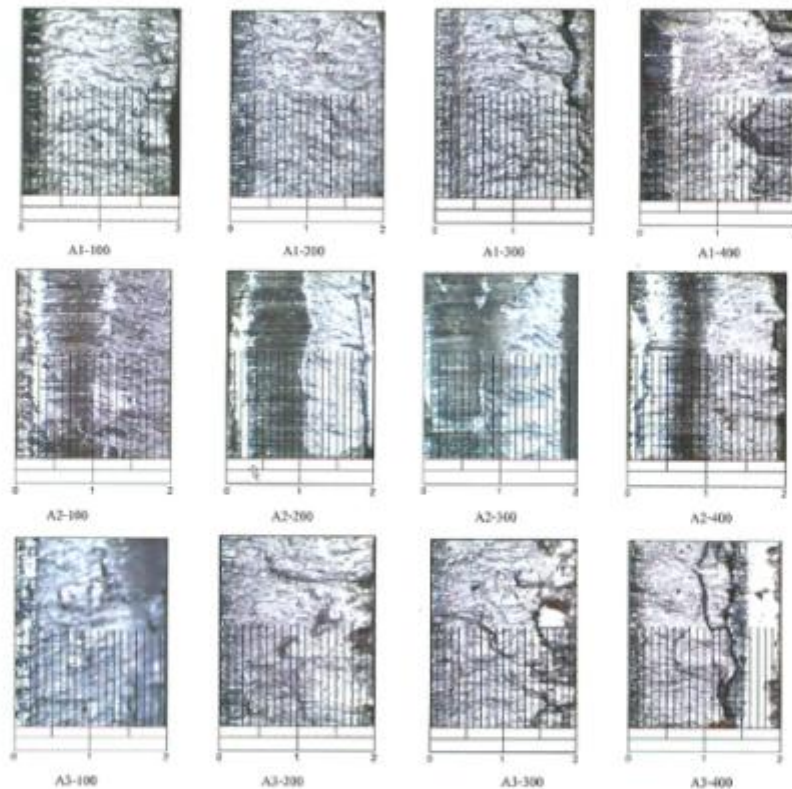
จากการทดลองเมื่อกำหนดความเร็วรอบครั้งที่ 5 เปรียบเทียบของความหนาของวัสดุ แต่กำหนดรูปทรงของพื้นที่แตกต่างกัน คือรูปพื้นชั้นทรงกลม พื้นชั้นรูปทรงสี่เหลี่ยม และกำหนดคมคดที่แตกต่างกันคือ คมจัดตรง คมคดเคี้ยว และคมสลับขาม พบว่าคุณภาพของขอบคด ในแต่ละรูปทรงและคมคดนั้นมีความแตกต่างกันดังในรูปที่ 14 และรูปที่ 15 ที่ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 35 เท่า



หมายเหตุ X = พื้นชั้นรูปทรงกลม, 1 = คมจัดตรง, 2 = คมคดเคี้ยว, 3 = คมสลับขาม จำนวนครั้งที่ในการตัด = 100 ครั้ง, 200 ครั้ง, 300 ครั้ง และ 400 ครั้ง

รูปที่ 14 รูปขอบงานขึ้นจากสัดเปล้า โดยใช้พื้นชั้นรูปทรงกลม

จากรูปที่ 14 พื้นฐานรูปทรงของพื้นที่คดเคี้ยว คมคดเคี้ยว และคดเคี้ยวมาก ภาพภาพของผิวของคด จะพบว่าพื้นที่คดเคี้ยวของภาพของคดเคี้ยว คือมีรอยคดเคี้ยวที่เรียบตรงมากกว่าและรอยคดเคี้ยวที่คดกว่า ส่วนคดเคี้ยวมากพบว่ามีภาพของงานร่องคดเคี้ยว คือมีรอยคดเคี้ยวที่เรียบตรงน้อยกว่า รอยคดเคี้ยวหรือร่องคดเคี้ยวจากคดเคี้ยว และเมื่อเริ่มเกิดขึ้นร่องคดเคี้ยวจากคดเคี้ยว ส่วนคดเคี้ยวที่คดกว่ามีภาพของผิวงานที่คดเคี้ยวที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับคดเคี้ยวทั้งสอง เนื่องมาจากมีรอยคดเคี้ยวที่คดกว่าหยาบ ผิวงานคดเคี้ยวที่คดกว่าคดเคี้ยว 2 คมคด และถึงคดเคี้ยวมากกว่าคดเคี้ยว 2 ข้างคด ส่วนรอยคดเคี้ยวทั้ง 3 คมคดนั้น มีรอยคดเคี้ยวใกล้เคียงกัน



หมายเหตุ A = พื้นฐานรูปทรงที่คดเคี้ยว, 1 = คมคดเคี้ยว, 2 = คมคดเคี้ยว, 3 = คมคดเคี้ยว จำนวนการดำเนินการ - 100 ครั้ง, 200 ครั้ง, 300 ครั้ง และ 400 ครั้ง

รูปที่ 15 รูปของงานชิ้นงานคดเคี้ยว โดยใช้พื้นฐานรูปทรงที่คดเคี้ยว

จากรูปที่ 15 พบว่า พื้นฐานรูปทรงที่คดเคี้ยว ที่มีคดเคี้ยว คมคดเคี้ยว และคดเคี้ยวมาก จะพบว่าภาพของผิวงานหรือของคดของพื้นคดเคี้ยวจะให้ขอบที่มีรอยคดเคี้ยวมากที่สุด มีรอยคดเคี้ยวที่เรียบหรือคดกว่าทั้ง 2 คมคด และมีคดเคี้ยวที่คดกว่าคดเคี้ยวที่คดกว่าคดเคี้ยว 2 คมคด และถึงคดเคี้ยวมากกว่าคดเคี้ยว 2 ข้างคด ส่วนคดเคี้ยวที่คดกว่าคดเคี้ยว 2 คมคด และถึงคดเคี้ยวมากกว่าคดเคี้ยว 2 ข้างคด ส่วนรอยคดเคี้ยวทั้ง 3 คมคดนั้น มีรอยคดเคี้ยวใกล้เคียงกัน

ข้างและจะมีปริมาณมากขึ้นในจำนวนการคิดที่มากขึ้น ส่วนในความคิดมากพบว่าการคิดเงื่อนไขไม่สัมพันธ์ผกผันกับจำนวนการคิดเงื่อนไขทั้งสองคิด มีวอยซ์ที่ขาดไม่สัมพันธ์ผกผันกับปริมาณ

เปรียบเทียบรูปที่ 14 และรูปที่ 15 ระหว่างพื้นที่รูปทรงกลมและพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยม ทั้ง 2 รูปทรง กับความคิดชนิดเดียวกัน คือพื้นที่รูปทรงกลมคิดตรงกับพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมคิดตรง คิดเงื่อนไขกับความคิดเงื่อนไขและความคิดกับความคิด หากพบว่าพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมให้คุณภาพชีวิตที่ดีกว่าพื้นที่รูปทรงกลม

3.3 ด้านรูปทรงของแผ่นปลา

จากรูปที่ 16 และรูปที่ 17 พื้นที่รูปทรงกลมและพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยม พบว่า จำนวนที่ศึกษาพื้นที่ความคิดจะ ให้รูปทรงที่ไม่เกิดความรู้สึกน่าไปใช้งาน ได้ในกรณีที่งานต้องใช้รูปทรงแบนราบ แต่พื้นที่ความคิดเงื่อนไขและความคิดหากพบว่า จำนวนจะมีรูปวงรีและโค้งงอ ทำให้ไม่สามารถนำแผ่นปลาไปใช้ในสถานที่ต้องการรูปร่างหรือรูปแบบได้



รูปที่ 16 รูปทรงของปลาจริงจากธรรมชาติ



รูปที่ 17 รูปทรงของปลาจริงสี่เหลี่ยม

3.4 อภิปรายผล

1. จากการทดลองการศึกษารูปทรงของพื้นที่รูปทรงกลมและพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมที่พบว่ามีพื้นที่ที่หน้าตัดเท่ากันนั้นพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมมีการศึกษามากกว่าพื้นที่รูปทรงกลม และรูปแบบของความคิดของพื้นที่ทั้งสองรูปทรงนั้น อันได้แก่ ความคิดตรง คิดเฉียง และความคิดมาก ซึ่งผลการศึกษารูปทรงของพื้นที่รูปทรงกลมและพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยม พบว่าพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมให้คุณภาพชีวิตที่ดีกว่าพื้นที่รูปทรงกลมที่คิดเงื่อนไขและความคิดกับความคิด

2. จากการทดลองพบว่าลักษณะของรูปทรงสี่เหลี่ยมจะมีรูปแบบการศึกษามากกว่าพื้นที่รูปทรงกลม เนื่องจากจากการคิดเงื่อนไขที่แตกต่างกัน เป็นผลให้การศึกษารูปทรงพื้นที่ที่ทำการทดลองศึกษามากกว่าพื้นที่และคุณภาพของพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมกับพื้นที่รูปทรงกลมที่คิดเงื่อนไขและความคิดกับความคิด Loo และผุ้ศึกษาที่พบที่ Fagge พบว่าข้อดีของพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมคือคุณภาพของพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมและความสูงของพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมที่ศึกษามากกว่าพื้นที่รูปทรงกลม

4. สรุปผลการทดลอง

จากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า รูปทรงของพื้นที่รูปทรงกลมและพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากันนั้นพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมมีการศึกษามากกว่าพื้นที่รูปทรงกลม และรูปแบบของความคิดของพื้นที่ทั้งสองรูปทรงนั้น อันได้แก่ ความคิดตรง คิดเฉียง และความคิดมาก ซึ่งผลการศึกษารูปทรงของพื้นที่รูปทรงกลมและพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยม พบว่าพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมให้คุณภาพชีวิตที่ดีกว่าพื้นที่รูปทรงกลมที่คิดเงื่อนไขและความคิดกับความคิด Loo และผุ้ศึกษาที่พบที่ Fagge พบว่าข้อดีของพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมคือคุณภาพของพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมและความสูงของพื้นที่รูปทรงสี่เหลี่ยมที่ศึกษามากกว่าพื้นที่รูปทรงกลม

5. เอกสารอ้างอิง

- ราญชัย ทรัพย์ถาวร และคณะ. 2538. การออกแบบแม่พิมพ์. พิมพ์ครั้งที่ 10. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพฯ. (1-2)
- ราญอุทร มะกา พงศ์พันธ์ แก้วลาภย์ วาญี เปรมานนท์ และ วัชรนิ ไชยสาธ. 2548. อิทธิพลของชนิดของแม่พิมพ์ที่มีต่อ
การสึกหรอของแม่พิมพ์ดีด. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร., ปีที่ 28 ฉบับที่ 2, หน้า 169-174.
- ณัฐศักดิ์ พรหมศิริ, วาญี เปรมานนท์ และพงศ์พันธ์ แก้วลาภย์, 2545. การศึกษาอิทธิพลของช่องว่างแม่พิมพ์ที่มีต่อ
พฤติกรรมการสึกหรอของแม่พิมพ์ดีด. การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16: 437-441.
- วาญี เปรมานนท์, พงศ์พันธ์ แก้วลาภย์, 2552, แม่พิมพ์โลหะแผ่น, สำนักพิมพ์ อ.ส.พ., กรุงเทพฯ, หน้า 72-73.
- Fang,G', 2002, Finite Element Simulation of Effect of Clearance on the Forming Quality in the Blanking Process,
Journal of Material Process, pp.209-215
- Luo, S.Y. 1997. Studies on the Wear Conditions and The Sheared Edges in Punching Journal of Wear, Vol.28, pp.81-90.