บทที่ 6

วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

6.1. บทวิจารณ์

ระบบการจำแนกชนิดและให้รหัสในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการออกแบบตามหลักการออกแบบแม่พิมพ์ตัดโดยพิจารณาจากขั้นตอน สูตรการคำนวณ และเกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์ตัดที่ทางโรงงานตัวอย่างใช้ในการออกแบบ ทำให้เกิดการทบทวนกระบวนการ สูตรที่ใช้ในการคำนวณ และเกณฑ์ต่างๆ ที่ต้องพิจารณาในการออกแบบแม่พิมพ์ตัด ซึ่งทำให้เกิดมาตรฐานในกระบวนการออกแบบแม่พิมพ์ตัดขึ้น ไม่ออกแบบตามความคิดและประสบการณ์ของผู้ออกแบบแต่ละคน และทำให้ผู้ตรวจแบบสามารถวางหลักเกณฑ์ในการพิจารณาแบบให้เป็นมาตรฐานเดียวกันด้วย

เมื่อนำระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการออกแบบแม่พิมพ์ตัดเข้ามาใช้ทำให้สามารถค้นหาแบบแม่พิมพ์ตัด ทำให้ผู้ออกแบบได้แม่พิมพ์ทั้งหมดในกลุ่มที่มีลักษณะที่ต้องการมาพิจารณาอย่างครบถ้วนและรวดเร็ว จากเดิมที่ใช้ความจำของผู้ตรวจแบบในการค้นหาซึ่งอาจไม่ครบถ้วนและเสียเวลาในการค้นหาแบบ และโปรแกรมฐานข้อมูลก็ออกแบบให้ง่ายในการให้รหัส ไม่ต้องใช้คู่มือในการให้รหัสเพราะมีเครื่องในการให้รหัส และสามารถให้ข้อมูลที่จำเป็นในการพิจารณาอย่างครบถ้วน รวมทั้งสามารถแสดงภาพประกอบของแม่พิมพ์แต่ละชุดในกลุ่มได้ทันทีอีกด้วย

จากการทดลองสร้างโมเดลต้นแบบของแม่พิมพ์ตัดด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบระบบอิงพาราเมตริกพบว่ามีความสามารถในการสร้างและแก้ไขโมเดลได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นโมเดล 3 มิติอีกด้วย จุดเด่นของระบบอิงพาราเมตริกอยู่ที่ความสามารถในการกำหนดความสัมพันธ์ในแง่ลมการหรือเงื่อนไขระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆได้นั้น ทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มได้เป็นอย่างดี

โดยสามารถกำหนดต้นแบบของแม่พิมพ์ที่สร้างด้วยระบบอิงพาราเมตริกให้กับแม่พิมพ์แต่ละชุด เมื่อค้นหาและพิจารณาได้แม่พิมพ์ที่ต้องการแล้วก็สามารถทราบถึงต้นแบบที่ใช้ แล้วจึงนำต้นแบบนั้นมาปรับปรุงแก้ไขตามต้องการ ดังเช่นต้นแบบที่ได้สร้างขึ้นเป็นกลุ่มของแม่พิมพ์ตัดของชิ้นงานกลม แต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากขึ้น ความหนามากขึ้น วัสดุมีค่าความต้านแรงเฉือนเพิ่มขึ้นต้องใช้เครื่องเพรสที่มีขนาดใหญ่ขึ้น จึงนำต้นแบบมาเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ โปรแกรมจะทำการแก้ไขโมเดลโดยนำค่าพารามิเตอร์ที่ให้ใหม่ไปทำการคำนวนตามสมการหรือเงื่อนไขที่ได้สร้างไว้ในต้นแบบ ซึ่งใช้เวลาคำนวณไม่ถึง 1 นาทีก็ได้แม่พิมพ์ชุดใหม่

การจำแนกชนิดและให้รหัสกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบระบบพาราเมตริกนั้น สามารถใช้ร่วมกันเพื่อช่วยปรับปรุงการออกแบบแม่พิมพ์ตัดได้เป็นอย่างดี เพราะทำให้เกิดมาตรฐานในการออกแบบทั้งทางด้านกระบวนการออกแบบ รูปแบบและโครงสร้างชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ ได้แบบแม่พิมพ์ในลักษณะที่ผู้ออกแบบต้องการอย่างรวดเร็ว แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความสามารถของโปรแกรมนั้นๆ ด้วย ถ้าโปรแกรมนั้นมีความสามารถในการสร้างโมเดลที่มีความสลับซับซ้อนได้มาก และผู้ออกแบบสามารถระบุความสัมพันธ์ได้เป็นอย่างดีก็จะสามารถนำไปใช้กับแม่พิมพ์ที่มีความยุ่งยากซับซ้อนได้มากขึ้น

ในการวิจัยในครั้งนี้พบว่าโปรแกรมนี้ยังไม่สามารถกำหนดความสัมพันธ์ให้กับแม่พิมพ์ที่มีรูปร่างที่ซับซ้อนได้ เนื่องจากโปรแกรมยังไม่มีความสามารถในการกำหนดความสัมพันธ์ของมิติได้ครบถ้วนทั้ง 3 แกนในขณะเดียวกัน ต้องสร้างความสัมพันธ์ใน 2 แกน แล้วจึงกำหนดอีก 1 แกน เช่น ใช้ Sketch เขียนในระนาบ xy แล้วจึงกำหนดความสูง และยังมีความยุ่งยากในเรื่องการกำหนดความสัมพันธ์ทางด้านตำแหน่งซึ่งก็ยังไม่สามารถกำหนดได้พร้อมกันทั้ง 3 แกนเช่นเดียวกัน

6.2. สรุปผลการวิจัย

6.2.1. ระบบการจำแนกชนิดและให้รหัสแม่พิมพ์ตัด

6.2.1.1. การจำแนกชนิดแม่พิมพ์โดยใช้กระบวนการขึ้นรูปโลหะภายในกลุ่มงานตัดเป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกได้ 11 กระบวนการ คือ blanking, half blanking, trimming, notching, separating, piercing, perforating, shaving, reciprocating blanking, finish blanking และ fine blanking เนื่องจาก shearing, bevel shearing และ slitting ไม่ใช้แม่พิมพ์

6.2.1.2. ปัจจัยที่มีผลทำให้ลักษณะของแม่พิมพ์ตัดแตกต่างกันหรือจำแนกเป็นกลุ่มได้ มี 6 ปัจจัย คือ รูปร่างชิ้นงาน ขนาดของชิ้นงาน (พื้นที่สี่เหลี่ยมล้อมรูป) แรงตัด วัสดุ ความหนาชิ้นงาน และทิศทางการป้อนวัสดุ

6.2.1.3. ระบบรหัสที่ทำการออกแบบเป็นรหัสชนิด Hybrids มีทั้งหมด 8 หลัก โดยหลักที่ 2 และ 3 เป็นชนิด monocode หลักที่ 1, 4, 5, 6, 7 และ 8 เป็นชนิด polycode

- หลักที่ 1 ระบุประเภทของแม่พิมพ์ตามกระบวนการขึ้นรูป
- หลักที่ 2 ระบุลักษณะรูปร่างหยาบๆ ของชิ้นงาน
- หลักที่ 3 ระบุลักษณะเฉพาะของชิ้นงาน
- หลักที่ 4 ระบุพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมล้อมรอบชิ้นงาน
- หลักที่ 5 ระบุแรงตัด
- หลักที่ 6 ระบุชนิดของวัสดุชิ้นงาน
- หลักที่ 7 ระบุความหนาของชิ้นงาน
- หลักที่ 8 ระบุทิศทางการป้อนวัสดุ

6.2.2. ระบบฐานข้อมูลในการสนับสนุนการออกแบบแม่พิมพ์ตัด (blanking die)

6.2.2.1. ข้อสนเทศที่ต้องการประกอบด้วย รายการแม่พิมพ์ตัด (bianking die) ที่มีลักษณะคล้ายกัน ข้อมูลของแม่พิมพ์แต่ละชุด ข้อมูลการจัดเก็บแผนแบบ (drawing) และไฟล์ของแผนแบบ

6.2.2.2. ข้อมูลนำเข้าที่ต้องการเพื่อนำไปประมวลผล ประกอบด้วย ข้อมูลของลูกค้า ข้อมูลของวัสดุชิ้นงาน ข้อมูลของเครื่องเพรส และข้อมูลของแผนแบบ (drawing) แม่พิมพ์แต่ละชุด

6.2.2.3. ข้อมูลที่ใช้ในให้รหัส ประกอบด้วย ประเภทของกระบวนการขึ้นรูปโลหะ รูปทรงของ blank พื้นที่สี่เหลี่ยมล้อมรูปร่างของ blank แรงตัดที่ใช้ ชนิดและความหนาของวัสดุชิ้นงาน และทิศทางการป้อนวัสดุ

6.2.3. แนวทางการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบระบบอิงพารามเตริก

6.2.3.1. ให้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับแม่พิมพ์ตัด

- รูปแบบ โครงสร้าง และความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของแม่พิมพ์
- ความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นงานกับส่วนประกอบของแม่พิมพ์
- ชิ้นส่วนมาตรฐาน และมาตรฐานต่างๆ ในการออกแบบแม่พิมพ์

6.2.3.2. จำแนกชนิดแม่พิมพ์ที่มีตามความคล้ายกันในการสร้างโมเดล 3 มิติด้วยเทคนิคพารา เมตริกโมเดลลิ่ง

- โครงสร้างแม่พิมพ์เหมือนกัน (มีชิ้นส่วนหลักเหมือนกัน)
- รูปร่างชิ้นงานคล้ายกัน
- รูปแบบและโครงสร้างของส่วนประกอบเหมือนกัน

6.2.3.3. สร้างระบบที่ให้ผู้ออกแบบทำการร่าง (sketch) หรือทำโครงร่าง (layout) จากความคิด และทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบบที่ได้ออกแบบไว้ได้ง่าย โดยใช้พาราเมตริกโมเดลลิ่งสร้างรูปทรง 3 มิติ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ที่ประกอบด้วย ตำแหน่งการวางตัว ขนาด และจำนวน เป็นต้น โดยระบุความสัมพันธ์ในแง่ของสมการหรือเงื่อนไขระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงค่าของพารามิเตอร์บางตัวแล้วส่งผลไปยังพารามิเตอร์ตัวอื่นๆ ที่มีการผูกความสัมพันธ์

6.2.3.4. วิธีการเขียนแบบหรือสร้างโมเดล

- ร่างแบบแม่พิมพ์คร่าวๆ แล้วเขียนผังโครงข่ายแสดงความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ทั้งของชิ้นส่วนนั้นและความสัมพันธ์กับชิ้นส่วนอื่นๆ
- ร่างภาพก่อน แล้วให้ขนาดทีหลัง (Sketch - first / Dimension - after) โดยการร่างเส้นหรือส่วนโค้งใดๆที่ต้องการก่อน เมื่อได้โครงร่างทั้งหมด แล้วจึงค่อยระบุหรือเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของขนาดตามความต้องการ ระบุข้อกำหนดหรือข้อจำกัดของพารามิเตอร์ต่างๆ ได้โดยใช้เงื่อนไข หรือสมการโยงความสัมพันธ์กับค่าพารามิเตอร์อื่นๆ
- สร้างภาพ 2 มิติก่อน เพื่อช่วยสร้างภาพ 3 มิติต่อไป ทำการสร้างรูปทรง 3 มิติ ที่เก็บขั้นตอนของการสร้างของรูปทรง และสามารถเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ที่ประกอบด้วย ตำแหน่งการวางตัว ขนาด และจำนวน โดยสามารถระบุความสัมพันธ์ในแง่ของสมการหรือเงื่อนไขระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆ

6.2.3.5. การออกแบบแม่พิมพ์ตัดด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบระบบอิงพาราเมตริก สามารถจัดกลุ่มของแม่พิมพ์ตามลักษณะของชิ้นงานได้เป็น 3 กลุ่ม

- กลุ่มชิ้นงานง่ายๆ ไม่หลากหลายทำการออกแบบแม่พิมพ์ทั้งชุดให้มีความสัมพันธ์กันทั้งหมด
- กลุ่มชิ้นงานมีความหลากหลายและซับซ้อนปานกลาง ให้สร้างชิ้นส่วนมาตรฐานของแม่พิมพ์ขึ้นด้วยพาราเมตริกโมเดลลิ่ง แล้วนำชิ้นส่วนมาตรฐานเข้ามาประกอบ ในส่วนของดายและพั้นช์ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ขึ้นอยู่กับชิ้นงาน ให้ทำการออกแบบใหม่ (การออกแบบดายและพั้นช์บางแบบสามารถใช้ความสามารถของระบบอิงพาราเมตริกกับเทคนิคการจัดกลุ่มได้ โดยการสร้างต้นแบบของชิ้นงาน ที่สามารถใช้การเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์มีความสัมพันธ์กับดายและพั้นช์)
- กลุ่มชิ้นงานมีความซับซ้อน ให้ทำการสร้างโมเดลของชิ้นงานมีความสัมพันธ์กับดายและพั้นช์ แล้วนำชิ้นส่วนมาตรฐานมาประกอบเข้าเป็นแม่พิมพ์ทั้งชุด

6.3. ข้อเสนอแนะ

ส่วนการนำระบบการจำแนกชนิดและให้รหัสที่ได้ออกแบบในการวิจัยครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอื่นๆ นั้นสิ่งที่ต้องมีการทบทวนปรับปรุงได้แก่ ค่าหรือช่วงของค่าต่างๆ ในแต่ละรหัส เนื่องจากแต่ละโรงงานนั้นอาจมีเครื่องจักรที่แตกต่างกัน วัสดุที่ใช้ผลิตอาจมีมากน้อยต่างกันอีกด้วย

สามารถพัฒนาระบบฐานข้อมูลโดยใช้ระบบการจำแนกชนิดและให้รหัสนี้ ให้เชื่อมโยงกับแม่พิมพ์ที่ออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบระบบอิงพาราเมตริก ได้โดยการเพิ่มรายการที่ระบุถึงหมายเลขโมเดลต้นแบบที่ใช้ในการสร้างแม่พิมพ์ชุดนั้นๆ หรือในกลุ่มนั้นได้

การปรับปรุงพัฒนาการจำแนกชนิดและให้รหัสเพื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบระบบพาราเมตริกในการออกแบบแม่พิมพ์ต่อไปนั้น ควรพิจารณาเกณฑ์การจำแนกชนิดและให้รหัสกับการสร้างโมเดลของใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบระบบพาราเมตริกด้วย เพื่อใช้ในการจำแนกกลุ่มของต้นแบบเหมาะกับการออกแบบและสร้างโมเดลของโปรแกรมด้วย