บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

จังหวัดลำปาง เป็นจังหวัดที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นเมืองเซรามิกส์ของไทย เนื่องจากมีแหล่งแร่ดินขาวและดินเหนียว ที่เหมาะสมในการนำมาผลิตเซรามิกส์ รูปแบบต่างๆ เช่นผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหาร ถ้วย , ชาม, จาน, และชุดน้ำชากาแฟ อีกทั้งผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ในงานก่อสร้าง เช่น กระเบื้อง, ลูกกรงโรงงาน เป็นต้น ในการนี้ทางจังหวัดลำปางเองก็ได้มีแผนการพัฒนาจังหวัดภายใต้กรอบวิสัยทัศน์ (Vision) "Lampang : Green & Clean & Ceramic" ซึ่งได้กำหนดเป้าหมาย (Goal) การพัฒนาจังหวัด ในเรื่องของเซรามิกส์คือ เพื่อการสร้างงาน สร้างอาชีพ การกระจายรายได้ โดยส่งเสริมการพัฒนาทักษะฝีมือ แรงงาน การค้าการลงทุน กระบวนการผลิต และระบบเทคโนโลยีสมัยใหม่ ด้วยการพัฒนาสินค้า ให้ก้าวสู่การเป็นเมืองเซรามิกส์แห่งประเทศไทยและอาเซียน ซึ่งในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งพยายามหาวิธีการเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของตนเอง เพื่อสามารถเพิ่มผลกำไรให้แก่บริษัทได้ ทั้งนี้ได้มีการนำเอาเครื่องจักรกลอัตโนมัติมาช่วยในการผลิตเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำอีกทางหนึ่ง และเป็นไปได้ว่าหากนำเอาเครื่องจักรกลอัตโนมัติมาใช้ในกระบวนผลิตและสร้างต้นแบบของเซรามิกส์ก็จะเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนากระบวนการผลิตได้ สำหรับกระบวนการสร้างแบบเดิมนั้น อาจมีหลายวิธีซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของรูปแบบผลิตภัณฑ์ โดยส่วนมากแล้วสำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ประเภทเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารและของตกแต่งบ้านที่มีรูปร่างกลม เช่น แจกัน ถ้วย จานและชาม จะสร้างต้นแบบจากปูนปลาสเตอร์และกลึงแท่งปูนปลาสเตอร์ตามแบบและขนาดที่ออกแบบไว้ โดยใช้เครื่องจิ๊กเกอริ่ง (JIGGERING) เมื่อกลึงเสร็จ หลังจากนั้นจะใช้ใบเลื่อยตัดชิ้นงานที่กลึงออกจากแป้น ก็จะได้ต้นแบบปูนปลาสเตอร์ตามต้องการ ซึ่งวิธีการดังกล่าวอาจมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการผลิต ความเที่ยงตรงของขนาดและรูปร่าง การหดตัวของต้นแบบ ตลอดจนความสามารถในการแก้ไขซึ่งจะทำได้ยากหากเกิดข้อผิดพลาด นอกจากนี้ต้นแบบที่ทำจากปูนปลาสเตอร์ยังขาดความคงทนและเสียหายได้ง่าย

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงจะทำการศึกษาความเป็นไปได้โดยการนำเอาเครื่องกลึงซีเอ็นซี (Computer Numerical Control : CNC) มาใช้ในกระบวนการสำหรับขึ้นรูป และใช้วัสดุพลาสติกแทนปูนปลาสเตอร์เพื่อสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ โดยได้ทำการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการผลิตแบบดั้งเดิมกับการผลิตแบบใหม่ ซึ่งได้แสดงไว้ตามตาราง 1.1 และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำการทดลองกลึงขึ้นรูปพลาสติก 2 ประเภทซึ่งมีคุณสมบัติในการขึ้นรูปและมีความคงทนที่ดีกว่าปูนปลาสเตอร์แบบเดิมและเป็นชนิดที่นิยมนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมคือโพลีโปรพิลีน (Polypropylene) กับโพลิออกซิเมททาลีน (Polyoxymethylene) จากนั้นทำการวิเคราะห์หาปัจจัยและค่าที่เหมาะสมต่อสภาวะการทำงานของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ในการสร้างต้นแบบจากพลาสติก ค่าผลตอบคือความหยาบของผิวชิ้นงาน นอกจากนี้ได้นำเอาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตหรือ ระบบ CAD/CAM เข้ามาช่วยในกระบวนการทั้งนี้เพื่อลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการออกแบบและ พัฒนาผลิตภัณฑ์ ช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถมองเห็นภาพของผลิตภัณฑ์ ก่อนการผลิตจริง อีกทั้งยังสามารถปรับแต่งแก้ไข รูปร่างเพื่อความเหมาะสม สอดคล้องกับฟังก์ชันการทำงานจริง ก่อนที่นำข้อมูลที่ได้แปลงสู่ระบบข้อมูลการกลึงชิ้นงาน (NC Data) สำหรับสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ จากพลาสติก เมื่อสร้างต้นแบบเสร็จนอกจากเราจะสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบสำหรับทำแบบหล่อแล้ว เรายังสามารถใช้เป็นตัวแทนในการบ่งบอกถึงลักษณะ และแสดงให้เห็นถึงรูปร่างความซับซ้อน ของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์นั้น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลที่จะตัดสินสำหรับการผลิต

ตาราง 1.1 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการผลิตแบบดั้งเดิมกับการผลิตแบบใหม่

	วิธีการผลิตแบบดั้งเดิม	วิธีการผลิตแบบใหม่
ข้อดี	- เงินลงทุนต่ำ - ต้นทุนการผลิตต่ำ - ค่าบำรุงรักษาเครื่องมือต่ำ	- เป็นการพัฒนาโดยนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในกระบวนการผลิต - ชิ้นงานมีคุณภาพและมีขนาดเที่ยงตรง - ใช้เวลาในการผลิตน้อย (0.5-2 ชั่วโมง) - ลดปริมาณของเสีย(ลดประมาณ 95 %) - สามารถใช้เครื่องผลิตชิ้นส่วนอื่นนอกเหนือจากการสร้างต้นแบบ - ส่งเสริมความรู้และเพิ่มทักษะการปฏิบัติงานของพนักงาน
ข้อเสีย	- ใช้เวลาในการผลิตนาน(3-5 ชั่วโมง) - ชิ้นงานขาดความเที่ยงตรง - ของเสียมีมาก (ประมาณ 30 %) - ต้องสร้างเครื่องมือกลึงที่มีขนาดเฉพาะ ของแต่ละแบบ - งานรูปร่างซับซ้อนทำได้ยากและใช้เวลานาน	- เครื่องจักรมีราคาแพง - ต้นทุนในการบำรุงรักษาสูง - ต้องใช้ช่างที่มีทักษะและความชำนาญสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องกลึงซีเอ็นซีในการสร้างต้นแบบเซรามิกส์ จากพลาสติก โดยประยุกต์ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตหรือ ระบบ CAD/CAM และใช้โปรแกรมมาสเตอร์แคม (Master cam) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถทางด้านการออกแบบและเขียนแบบผลิตภัณฑ์, เครื่องจักรกล, ชิ้นส่วนรถยนต์, งานสร้างอุปกรณ์แม่พิมพ์และงานเซรามิกส์ ในการนี้ได้มีการทบทวน บทความ เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในหลาย ๆ เรื่อง เช่น สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์และจักรนรินทร์ ฉัตรทอง (2550) ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของงานกัดตัวอักษรบนไม้ยางพาราด้วยเครื่องกัดควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยใช้วิธีทางสถิติสำหรับการออกแบบการทดลอง และวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมมินิแทป ปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ทิศทางในการเดินมีดที่ทำมุมกับแนวเสี้ยนไม้ อัตราป้อน ความเร็วรอบ และความลึกในการกัด ที่ให้ค่าความขรุขระพื้นผิวที่ยอมรับได้ ซึ่งในการตัดแต่งเฟอร์นิเจอร์ก่อนนำไปขัดผิวค่าความเรียบผิว อยู่ในช่วง 3.0-9.0 μm. การทดลองนี้ใช้ไม้ยางพาราอบแห้งความชื้น 11-13% โดยกำหนดอัตราป้อนอยู่ในช่วง 100-750 มม./นาที ทิศทางในการเดินมีดที่ทำมุมกับแนวเสี้ยนไม้ 0-90 องศา ความเร็วรอบอยู่ในช่วง 100-2,500 รอบ/นาที ความลึกในการกัด 1-3 มม.จากผลการทดลองพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความเรียบผิวของพื้นผิว คืออัตราป้อนและความเร็วรอบโดยมีแนวโน้มว่าค่าความเรียบผิวจะลดลง เมื่ออัตราป้อนต่ำลงและความเร็วรอบเพิ่มขึ้น ดังนั้นในงานกัดตัวอักษรบนไม้ยางพารา สามารถกำหนดสภาวะการกัดได้ด้วยสมการ คือ Ra = 4.22 - (0.0053 ×S), Ra = 2.25 + (0.00075 × F) ซึ่งเป็นสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้และกำหนดค่า Ra อยู่ในช่วง 3.0-9.0 μm. นอกจากนี้ พงษ์พันธ์ ราชภักดีและเฉลิมพล คล้ายนิล (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของตัวแปรในการกลึงเหล็กกล้า สเตนเลสเกรด AISI 316 ที่มีผลต่อการสึกหรอของเม็ดมีดกลึงและความขรุขระพื้นผิว โดยใช้เม็ดมีดกลึงซีเมนต์คาร์ไบด์เคลือบด้วยไทเทเนียมไนไตรด์ภายใต้ค่าความเร็วตัด อัตราป้อน และความลึกในการตัดที่แตกต่างกัน มีการออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ผลทางสถิติ และศึกษาอิทธิพลของอัตราการกำจัดเนื้อโลหะในการวัดการสึกหรอของเม็ดมีดกลึงและการวัดค่าความขรุขระพื้นผิว ได้ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกวาด (SEM) และเครื่องวัดความเรียบผิว(Profilometer) ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าความเร็วตัดและความลึกในการตัดให้ค่าการสึกหรอของเม็ดมีดกลึงแบบ FlankWear (VB) ใกล้เคียงกัน ในขณะที่การเพิ่มอัตราป้อนและอัตราการกำจัดเนื้อโลหะส่งผลให้ค่าความขรุขระพื้นผิวเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งโดยสรุป สภาวะการตัดเฉือนที่เหมาะสมสำหรับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งานวิจัยนี้คือ ความเร็วตัด อัตราป้อน และความลึกในการตัดมีค่า 160 เมตรต่อนาที 0.08 มิลลิเมตรต่อรอบ และ 0.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ค่าความหยาบผิวของชิ้นงานที่เหมาะสมนอกจากจะหาได้จากการทดลองและจากการคำนวณจากสูตรแล้ว ยังสามารถที่จะหาได้จากการทำนาย ดังเช่นงานวิจัยของ Durmus Karayel, (2008) ได้ทำนายและควบคุมความหยาบผิวของชิ้นงานที่ขึ้นรูปโดยเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Prediction and Control of Surface Roughness in CNC Lathe using Artificial Neural Network) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวปัจจัยที่มีผลกับความหยาบของผิวชิ้นงานซึ่งขึ้นรูปโดยเครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Lathe) และการทำนายค่าความหยาบของผิวชิ้นงานก่อนที่จะกลึงขึ้นรูปจริงและวัดค่า โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม การทดลองได้เลือกใช้ตัวแปรหลักเพียง 3 ตัว ประกอบด้วย ความลึกในการกลึง ความเร็วตัดและอัตราป้อน สำหรับชนิดของเครื่องกลึง ขนาดของชิ้นงาน และมีดกลึงจะคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง สำหรับรูปแบบของการศึกษาได้ทำการทดสอบการกลึงและทดลองปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ ตัวแปรที่ใส่เข้าไป เช่น อัตราป้อนที่ทดลองแต่ละครั้งก็จะถูกส่งผ่านไปยังโครงข่ายประสาทเทียมและจะทำการประมวลผลและเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงในโครงข่ายซึ่งได้มีเก็บรวบรวมข้อมูลผลการทดลองมากกว่า 8,000 ครั้งไว้ และเมื่อผู้ควบคุมปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ตัวใดตัวหนึ่ง ระบบก็จะทำการประมวลผลเปรียบเทียบและระบุค่าความหยาบของผิวชิ้นงานออกมาให้ผู้ควบคุมทราบ ซึ่งสามารถที่จะปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรไปได้เรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ค่าความหยาบที่ต้องการหรือค่าที่ยินยอมได้ก่อนที่จะขึ้นรูปจริง ซึ่งการทดลองสามารถให้ค่าความหยาบของผิวชิ้นงานได้ตรงตามความต้องการอย่างแม่นยำ

จากงานวิจัยมากมายพบว่าระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตและระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในงานวิศวกรรม หรือ ระบบ CAD/CAM/CAE นั้น มีบทบาทสำคัญในวงการอุตสาหกรรมและมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และเป็นหัวใจของการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท และยังมีงานวิจัยของ Sarawut Duang-autar, Sunisa Batsuwan (2004) ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม ยูนิกราฟิคส์ (Unigraphics) NX2 ซึ่งเป็น ชุดซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิตหรือ CAD/CAM เพื่อสร้างแม่แบบโมลด์ฉีดพลาสติกชนิดช่องเดี่ยว ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถออกแบบชิ้นงานได้ตั้งแต่การเริ่มต้นวางแนวคิด แล้ววาดแบบสองมิติ (2D) จนถึงสิ้นสุดการประมวลผลเป็นโมเดลสามมิติ (3D) แล้วส่งต่อไปยังขั้นตอนการสร้างโปรแกรม เอ็น ซี (NC Code) ซึ่งสามารถส่งไปยังเครื่อง CNC (Computer Numerical Control) เพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ทันที นอกจากนี้ในชุดซอฟต์แวร์ Manufacturing Bundle ของยูนิกราฟฟิคส์ยังประกอบไปด้วยโมดูล UG/CAM

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Visualization ซึ่งจะจำลองการกัดของชิ้นงานก่อนเริ่มทดสอบจริง ระบบ CAD/CAM นอกจากจะศึกษาในกรรมวิธีการกลึงหรือการกัดแล้วยังศึกษาในกรรมวิธิการแปรรูปแบบอื่น ๆ อีก เช่น การศึกษาผลกระทบของเงื่อนไขการแปรรูปโลหะในกรรมวิธีอีดีเอ็ม โดยได้ศึกษาเงื่อนไขการแปรรูปของโลหะของ 3 ตัวแปร ได้แก่ กระแส ช่วงพัลส์ และเซอร์โว ซึ่งมีผลกระทบต่ออัตราการกัดเนื้อโลหะ อัตราการสึกหรอ ความหยาบ และโอเวอร์คัต โดยอาศัยวิธีแฟคทอเรียลตามหลักการออกแบบ และวิเคราะห์การทดลองเป็นพื้นฐานของการวิจัยและสร้างสมการออโธโกนอลโพลินิร์เมียลของอัตราการกัดเนื้อโลหะ อัตราการสึกหรอ ความหยาบ และโอเวอร์คัตในรูปของ 3 ตัวแปร นอกจากนี้ยังใช้โปรแกรม Statistical Graphics มาช่วยในการวิเคราะห์ผลเบื้องต้นด้วย (ทวีป จิระประดิษฐ์, 2538)

สำหรับการวิจัยในเรื่องของการลงทุนนำเอาเครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Lathe) มาใช้ในกระบวนการผลิต โดย ธวงษ์ พิศแก้ว และ ผศ. ดร.อรรถกร เก่งพล (2547) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเอาเทคโนโลยีเครื่องจักรกล ซีเอ็นซี มาใช้ในการบวนการผลิตหัวกดขึ้นรูป (Roller Head) ในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ เพื่อลดรอบเวลาในการผลิตและศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ต่อการลงทุนซื้อเครื่องจักรใหม่จากต่างประเทศ โดยการพิจารณาระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period) ซึ่งเป็นการวัดผลตอบแทนของโครงการว่าจะต้องใช้เวลานานเท่าใดจึงจะคืนทุนที่ลงทุนไป ผลตอบแทนเงินลงทุน การวิเคราะห์ความไวในเชิงเศรษฐศาสตร์ ต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการผลิตและการวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สิน กรณีศึกษา แผนกวิศวกรรมเครื่องกล บริษัท รอยัล ปอร์ซเลน จำกัด (มหาชน) โรงงาน 2 ซึ่งตั้งอยู่จังหวัดสระบุรี จากผลการศึกษาสามารถลดรอบเวลา ในการผลิต หัวกดขึ้นรูป ลงได้จากเดิม 10.5 ชั่วโมงต่อชิ้น เหลือเพียง 1.5 ชั่วโมงต่อชิ้นทำให้ต้นทุนในการผลิตลดลง สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 1.96 ปี มีอัตราผลตอบแทนเป็นเงินทุนรวม 50.69 % จากผลการวิเคราะห์โดยรวมในเชิงเศรษฐศาสตร์ เหมาะสมในการลงทุนเพราะมีแนวโน้มในการสร้างประโยชน์ให้กับโรงงานในด้านลดระยะเวลาในการผลิต หัวกดขึ้นรูป การคืนทุนของโครงการ และอัตราผลตอบแทนเป็นเงินทุนรวมที่สูง ซึ่งจะเห็นได้ว่านอกจากการผลิต Roller Head แล้ว เครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Lathe) ยังสามารถนำมาสร้างต้นแบบ ของเซรามิกส์ได้อีกด้วย ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์ในการรองรับการผลิตที่มีจำนวนมาก ๆ ตลอดจนความสามารถผลิตชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อน ได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังมีการนำเอาเครื่องจักรกลซีเอ็นซีมาใช้ในการขึ้นรูปโลหะแผ่น (Incremental Sheet Metal Forming on CNC Milling Machine-Tool) โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (CAD/CAM) เข้ามาช่วยในกระบวนการร่วมกับโปรแกรมมาสเตอร์แคม (Master cam) โดยทดลองจับยึดชิ้นงาน (โลหะแผ่น) กับอุปกรณ์พิเศษ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในขณะขึ้นรูป ชิ้นงานถูกเลื่อนบนอุปกรณ์ในแนวดิ่งและวัดหาค่าข้อจำกัดของชิ้นงาน ซึ่งโดยปกติในการทำงานวัสดุจะถูกตัดเฉือนออกด้วยคมมีดกัด แต่ในงานวิจัยนี้ได้ทดลองเปลี่ยนจากมีดกัดมาเป็นมีดที่ไม่มีคมตัดแต่มีรูปร่างเป็นหัวกลมมนแทน เพื่อกดโลหะแผ่นให้ยืดออกและถูกกดให้ติดกับแม่พิมพ์ที่รองรับด้านล่าง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีรูปร่างที่ไม่ซับซ้อนมากนัก แต่ก็ได้มีการพัฒนาให้สามารถที่จะขึ้นรูปในรูปแบบที่ซับซ้อนขึ้นไปอีก อย่างไรก็ตาม ในโลกปัจจุบันซึ่งมีการแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรม มีความต้องการที่จะผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนมากขึ้นใช้เวลาสั้นลง และลดต้นทุนในการผลิต จึงมีความพยายามที่จะปั้ม หรือกดชิ้นงานบนอุปกรณ์พิเศษซึ่งเป็นข้อเสียอย่างหนึ่ง ซึ่งส่งผลให้ ราคาของผลิตภัณฑ์ เพิ่มสูงขึ้นตาม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ มีความต้องการที่จะสร้างต้นแบบโดยไม่ใช้เครื่องมือ ผลิตจริง ซึ่งจะให้ต้นทุนที่ถูกกว่า ซึ่งวิธีการนี้ได้นำมาเป็นหลักการที่จะผลิตชิ้นงานหรือการขึ้นรูปโลหะแผ่น ด้วยเครื่องซีเอ็นซี (J. Kopac , Z. Kampus, 2005)

ในส่วนการประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง (Experimental Design) ได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการหาปัจจัยที่เหมาะสมอย่างแพร่หลาย เช่น การปรับปรุงคุณภาพของหัวอ่านเขียนข้อมูลของฮาร์ดดิสก์ โดยประยุกต์ใช้ การออกแบบการทดลอง (Quality Improvement of The Slider of a Hard disk by Applying a Design of The Experiment Technique) ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง ทำให้ทราบแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ได้ทำการปรับปรุงคุณภาพของหัวอ่านเขียนข้อมูลฮาร์ดดิสก์ โดยการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรอยบิ่นและรอยร้าวในกระบวนการตัดของการตัดหัวอ่านเขียนข้อมูลของฮาร์ดดิสก์ โดยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน คือ ความเร็วรอบและทิศทางการตัด โดยการทดลองใช้ระดับปัจจัย 2 ระดับ (กฤษดา อัศวรุ่งแสงกุล, 2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาสภาวะการทำงานของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ในการสร้างต้นแบบที่ทำจากพลาสติก
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม สำหรับการสร้างต้นแบบจากพลาสติก โดยเครื่องกลึงซีเอ็นซี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสภาวะการทำงานของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ในการสร้างต้นแบบที่ทำจากพลาสติก
2. ได้ทราบถึงความคุ้มค่าคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการนำเอาเครื่องซีเอ็นซี มาสร้างต้นแบบจากพลาสติก

1.5 ระเบียบขอบเขตและวิธีการวิจัย

1. ศึกษาเกี่ยวกับเอกสารและวิธีการต่างๆ ที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับ เรื่องของการสร้างต้นแบบเซรามิกส์

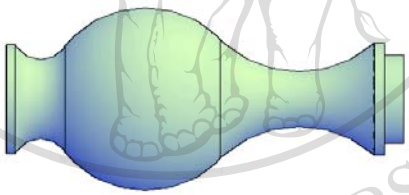
โดยทำการศึกษาและสืบค้นจากหนังสือ เอกสาร สิ่งตีพิมพ์ งานวิจัย การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนการสืบค้นทางระบบออนไลน์หรือระบบอินเทอร์เนต (Internet)

2. ศึกษาระบบงาน CAD/CAM ของโปรแกรมมาสเตอร์แคม (Mastercam)

โปรแกรมมาสเตอร์แคม (Mastercam) เวอร์ชั่น 9.0 สำหรับงานวิจัย ที่ประยุกต์มาใช้นี้ได้รับการสนับสนุนจากทางสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาคเหนือตอนบนที่จังหวัดลำปาง และบริษัท ยูเทค โปรเฟสชั่นแนล จำกัด ทั้งในส่วนของโปรแกรม และคู่มือการใช้งาน ตลอดจนซอฟแวร์ (Software) ที่จำเป็นสำหรับระบบงาน CAD/CAM ของโปรแกรมมาสเตอร์แคม

3. การออกแบบการทดลอง

ชิ้นงานพลาสติก 2 ชนิดคือ โพลีโปรพิลีน (Polypropylene) กับโพลิออกซิเมททาลีน (Polyoxymethylene) ขนาด ∅ 35x54 มิลลิเมตร โดยทดลองกลึงจากพลาสติกแต่ละชนิดอย่างละ 8 ชิ้น และทดลองซ้ำเพื่อยืนยันความถูกต้องอีก 1 ครั้ง รวมการทดลองทั้งสิ้น 32 การทดลอง และมีรูปร่างตามภาพ 1.1



ภาพ 1.1 แสดงภาพต้นแบบในการกลึง

การออกแบบ และการวางแผนการผลิตชิ้นงาน กับระบบคอมพิวเตอร์ (CAD/CAM) โดยใช้โปรแกรม มาสเตอร์แคม (Mastercam) เวอร์ชั่น 9.0 สำหรับการออกแบบและสร้างโปรแกรมสำหรับเส้นทางเดินของมีดตัด (NC - Code)

กลึงขึ้นรูปชิ้นงานต้นแบบ โดยเครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Lathe) ยี่ห้อOKUMA & HOWA รุ่น ACT – 20 ระบบควบคุม (Control) FANUC : SERIES 18 – T ที่สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาคเหนือตอนบนจังหวัดลำปาง

มีดกลึง ใช้มีดกลึงสำหรับกลึงอลูมิเนียม (Cutting Inserts for Aluminum – CCGT 32.50.5 FL)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าพารามิเตอร์สำหรับการกลึงขึ้นรูปโดยเลือกใช้ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญดังตาราง 1.2

ตาราง 1.2 แสดงค่าพารามิเตอร์สำหรับการกลึง

ความลึกของใบมีด (Depth of cut) mm	อัตราการป้อน (Feed Rate) mm/rev	ค่าความเร็วตัด (Cutting speed) m/min
0.5 1	0.1 0.2	100 120

โดยระดับของแต่ละปัจจัยประกอบด้วย 2 ระดับ คือ ระดับต่ำ (-) และระดับสูง (+) ตามตาราง 1.3 ซึ่งผู้วิจัยใช้การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล (Factorial Design) แบบ 2^k หรือการออกแบบการทดลองแบบ 2^3 โดยทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง ของพลาสติกแต่ละชนิด (2 ชนิด) เพื่อยืนยันความถูกต้องของผลการทดลอง ซึ่งมีจำนวนการทดลอง 32 การทดลอง

ตาราง 1.3 ระดับและขอบเขตของปัจจัยในการทดลองเบื้องต้น (Pre-experiments)

ปัจจัย/หน่วย	ระดับการตั้งค่า		สัญลักษณ์
	ระดับต่ำ	ระดับสูง	
1). ความลึกของใบมีด (Depth of cut) mm	0.5	1	a
2). อัตราการป้อน (Feed Rate) mm/rev	0.1	0.2	f
3). ค่าความเร็วตัด (Cutting speed) m/min	100	120	v

4. เก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

เปรียบเทียบเวลาในการผลิตระหว่างการผลิตแบบดั้งเดิมกับวิธีการขึ้นรูปโดยเครื่องกลึงซีเอ็นซี และเปรียบเทียบขนาดของชิ้นงานระหว่างการผลิตแบบดั้งเดิมกับวิธีการขึ้นรูปโดยเครื่องกลึงซีเอ็นซี

สำหรับการวัดค่าความหยาบของผิวชิ้นงานจากพลาสติกทั้ง 2 ชนิดโดยวัดบริเวณผิวขอบด้านบน ตรงกลางและบริเวณฐานล่าง โดยใช้เครื่องมือวัดค่าความหยาบผิวชิ้นงานที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมประมวลผลด้วยโปรแกรมมินิแทบ (Minitab15) เพื่อหาผลลัพธ์และข้อสรุปที่เกิดขึ้นจะเป็นตามวัตถุประสงค์ของการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ทดลองนำไปทำเป็นต้นแบบสำหรับทำแบบพิมพ์ (Casting Mold) สำหรับการขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อ (Slip Casting) และทดลองผลิตชิ้นงานจากแบบพิมพ์นี้ โดยใช้สถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่าง ๆ ที่ภาควิชาเซรามิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

6. นำชิ้นงานจากการผลิตโดยวิธีเดิมและวิธีใหม่ให้กลุ่มตัวอย่างประเมินและตอบแบบสอบถาม ความพึงพอใจ จำนวน 20 คน

7. ศึกษาความเป็นไปได้ในทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมสำหรับการสร้างต้นแบบเซรามิกส์จากพลาสติกทดแทนปูนปลาสเตอร์แบบเดิม

โดยการประเมินทางเลือกระหว่างวิธีการเดิมกับวิธีการใหม่ที่ใช้เครื่องซีเอ็นซี ซึ่งจะวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน และ การวิเคราะห์การเปรียบเทียบเงินลงทุนด้วยวิธีมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน(Present worth – comparison equal lived alternatives) และการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนของทางเลือกที่ได้เลือกใช้

8. สรุปผลการศึกษาวิจัย รวบรวมปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

9. จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์ และนำเสนอรายงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved