

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน
ในกระบวนการออกแบบและการหล่อโลหะ
Guidelines for Improving the Efficiency of Ring Jewelry Production
in the Design and Metal Casting Processes

อภิสิทธิ์ ภูแดนผา^{1*}
Aphisith Pudanpha^{1*}

¹บริษัท รีเทล จิวเวลลี่ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด

¹Regal Jewelry Manufacture Co.,Ltd.

*Corresponding author, email: aphisithph@gmail.com

Received: 3 Apr 2023, Revised: 25 May 2023, Accepted: 12 Jun 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองและคุณภาพ เรื่อง แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวนในกระบวนการออกแบบและหล่อโลหะวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน 2) เพื่อศึกษาหาแนวทางในการลดข้อเสียจากกระบวนการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน 3) เพื่อศึกษาปัญหาและวิธีป้องกันในการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ แหวน 1 แบบ จำนวน 180 วง โดยนำแหวนที่มีปัญหาในการผลิต มาทำการวิจัย โดยใช้ขั้นตอนการทำงานจริงและเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้งานอยู่รวมถึงนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาร่วมทำการวิจัยในครั้งนี้ ผลการวิจัยปรากฏว่าปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของงานแหวนนั้นเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบจนถึงกระบวนการหล่อตัวเรือน ปัญหาเครื่องจักร ปัญหากระบวนการผลิต ซึ่งการผลิตตัวเรือนด้วยการหล่อโลหะ จะพบปัญหาหลากหลายเป็นอย่างมาก เช่นปัญหารูพรุน ปัญหารูฟองอากาศ ปัญหาแตกร้าว ปัญหาหล่อไม่เต็ม เป็นต้น ซึ่งทุก ๆ กระบวนการจะต้องได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น การสร้างมาตรฐานในแต่ละกระบวนการจึงถือเป็นเรื่องที่สำคัญเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการพัฒนาในส่วนงานต่อไป

คำสำคัญ: แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเครื่องประดับ, งานแหวน, การออกแบบผลิตภัณฑ์, การหล่อตัวเรือนโลหะ

Abstract

This research is an experimental and qualitative research on an approach to increase the production efficiency of ring work jewelry in the design and casting processes. The objectives of the research are 1) to study and analyze the efficiency of ring work jewelry production, 2) to explore methods for reducing waste in the production processes of ring jewelry, and 3) to investigate problems and preventive measures in the production of ring jewelry. The sample group used in this research consists of 180 rings with production issues, which were selected for the study. The research was conducted using actual working procedures and machinery, along with the incorporation of modern technologies. The results of the study revealed that factors affecting the quality of rings range from the design process to the casting process. Issues with machinery and production processes were identified, including problems with porosity, air bubbles, cracks, and incomplete casting. Each process required development and improvement to achieve better results. Establishing standards for each process is crucial to provide valuable reference information for future developments.

Keywords: Guidelines for optimizing jewelry manufacturing efficiency, ring type, product design, metal casting

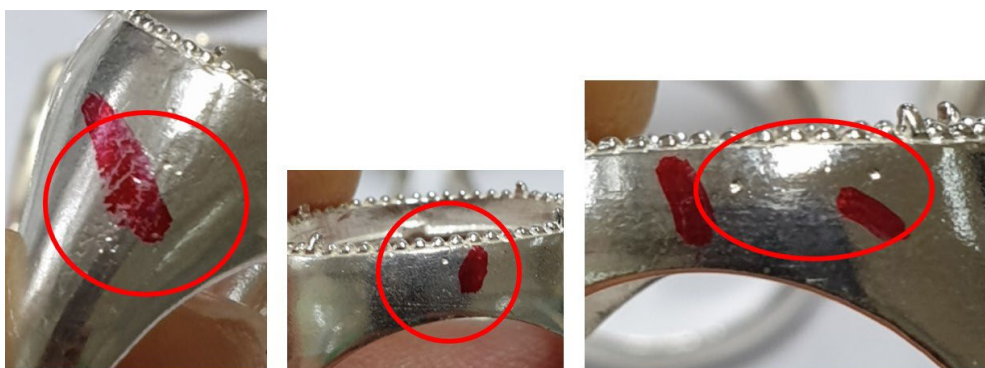
ที่มาความสำคัญของปัญหา

ในอดีตการการผลิตเครื่องประดับเป็นศิลปะหัตถกรรมที่มีค่าในตัวเองทั้งในด้านรูปทรงและลวดลายซึ่งการผลิตจะต้องใช้ช่างผู้มีฝีมือ มีความรู้ มีความชำนาญและความประณีตมากเป็นพิเศษเพื่อสร้างสรรค์ผลงานที่ออกมาให้มีคุณค่าและประทับใจแก่ผู้ซื้อ ซึ่งการใช้แรงงานในทุกขั้นตอนในการผลิตแต่ละครั้งจะใช้เวลาค่อนข้างนานต่างจากในปัจจุบันหลายองค์กรได้มีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอัญมณีและเครื่องประดับมากขึ้นเพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการผลิตและการลดต้นทุนการผลิต ซึ่งการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์เครื่องประดับรูปแบบใหม่อย่างเหมาะสมและรวดเร็วจะทำให้สามารถสร้างโอกาสให้ธุรกิจประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี

กรณีศึกษาจากองค์กรที่ผู้ทำวิจัยได้ทำงานอยู่จนถึงปัจจุบัน ทางองค์กรมีการผลิตเครื่องประดับหลากหลายรูปแบบ เช่น สร้อย แหวน ต่างหู กำไล จี้ เป็นต้น ซึ่งในทุกผลิตภัณฑ์มีการนำนวัตกรรม

และเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการผลิตเครื่องประดับตั้งแต่กระบวนการออกแบบไปจนถึงเป็นชิ้นงานสำเร็จ ซึ่งมีความสะดวกรวดเร็วและประหยัดเวลาในการผลิตเป็นอย่างมาก แต่สิ่งที่มีควบคู่กัน ก็คือปัญหาจากการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นมีทั้งแบบแก้ไขได้ด้วยการเพิ่มขั้นตอนการผลิตและปัญหาที่แก้ไขไม่ได้ด้วยวิธีปกติทั่วไป ซึ่งอาจจะต้องใช้การทดลองวิจัยและสรุปผลมาเกี่ยวข้องถึงจะสามารถแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้

การทำวิจัยเรื่อง “แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน” ทางผู้จัดทำสรุปข้อมูลในการผลิตเครื่องประดับขององค์กรปรากฏว่าข้อมูลผลิตภัณฑ์ประเภทงานแหวนมีเปอร์เซ็นต์งานเสียซ่อมได้และซ่อมไม่ได้มากที่สุดที่กระบวนการหล่อโลหะ



ภาพที่ 1 ปัญหาตัวเรือนผุจากการผลิตงานแหวนด้วยกระบวนการหล่อโลหะ

จากความเป็นมาและความสำคัญข้างต้น จึงเป็นเหตุผลให้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาวิธีการที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานและวิธีการป้องกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานและเพิ่มผลผลิตให้ดียิ่งขึ้น ทางผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน
2. เพื่อศึกษาหาแนวทางในการลดของเสียจากกระบวนการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน
3. เพื่อศึกษาปัญหาและวิธีป้องกันในการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน

แนวทางและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาดังนี้

1. แนวคิดการออกแบบเครื่องประดับพื้นฐานการออกแบบ

Nivola (1984) ได้กล่าวถึงการออกแบบเครื่องประดับไว้ว่า “การออกแบบเครื่องประดับเป็นการทำสิ่งที่สวยงามด้วยตนเอง แม้จะทำจากวัสดุที่ไม่มีราคา ยิ่งดีกว่าเพชรที่ออกแบบอย่างมีรสนิยมต่ำ” ก่อนอื่นนักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์โดยรวม เมื่อมองส่วนรวมทั้งหมดงานจะมีลักษณะเป็นเอกภาพ แม้จะใช้วัสดุต่างชนิดกันก็ตาม ไม่รู้สึกแบ่งแยก หรือกระจัดกระจาย มีความกลมกลืนกันระหว่างความงามและประโยชน์ใช้สอย

วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ (2526) ได้กล่าวไว้ก่อนอื่นเมื่อพบสิ่งใดที่มีความประทับใจ ให้ถามตัวเองก่อนว่า ทำไมจึงชอบ อะไรคือจุดดลใจ ประทับใจ ให้เกิดความชอบใจในสิ่งที่มองเห็นนั้น เป็นรูปทรงพื้นผิว หรือเส้นรอบนอก หรือความเรียบง่ายในรูปทรง ความหรูหรา สี สัน หรือความมีค่าของวัสดุที่ทำให้เวลาสำหรับตัวเองที่จะศึกษาสิ่งที่ชอบนั้น และเริ่มหัดที่จะขีดเขียนสเกตภาพเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยยึดแนวทางที่เคยเห็น และชอบก่อน และค่อยๆ ดัดแปลง แก้ไข ไปเรื่อย ๆ โดยใช้หลักเกณฑ์ความงามทางด้านการออกแบบเป็นแนวทางประสบการณ์จากการได้ดูมาก ค้นคว้ามาก จะช่วยให้ เข้าใจง่ายขึ้น อย่าฝืนความรู้สึก เมื่อรู้ตัวว่าเบื่อหน่ายงานที่ทำโดยปราศจากใจรักไม่อาจถึงจุดมุ่งหมายที่ดีได้ นักออกแบบที่ดีต้องเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ มีความฉับไวทางความคิด และทันต่อการเปลี่ยนแปลงในสังคม รู้จักนำหลักพื้นฐานความงามทางศิลปะมาช่วยสร้างแบบ รู้จักแก้ไข ดัดแปลงผลงาน รักการค้นคว้าทดลองอยู่เสมอ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นันทวัฒน์ อภิกรมกุล และ กรรณชัย กัลยาศิริ (2563) ได้ศึกษาพบว่าจากการผลิตชิ้นงานเครื่องประดับจากเงินสีชมพูด้วยวิธีการหล่อแบบประณีต (Investment Casting) ของบริษัทกรณีศึกษาพบปัญหาคุณภาพชิ้นงานมากที่สุดในรูปแบบของรูพรุนจากการหดตัว (Shrinkage Porosity) ถึง 56% งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการลดข้อบกพร่องดังกล่าวโดยทำการศึกษาตัวแปรในการหล่อที่มีอิทธิพลต่อการเกิดรูพรุน เพื่อหาเงื่อนไขการหล่อที่เหมาะสมของการหล่อเงินสีชมพูด้วยวิธีการหล่อแบบประณีต ซึ่งมีตัวแปรที่ทำการศึกษา คือ อุณหภูมิอบเบ้า (Flask Temperature) และอุณหภูมิหล่อ (Casting Temperature) และมีตัวแปรตอบสนอง คือ เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่การเกิดรูพรุน โดยใช้วิธีการออกแบบการทดลองชนิดแฟคทอเรียลแบบเต็มจำนวน (Full Factorial Design) 3k และพบว่าการใช้อุณหภูมิอบเบ้า 600 °C กับอุณหภูมิหล่อ 1030 °C หรือการใช้อุณหภูมิอบเบ้า 480 °C กับอุณหภูมิหล่อ 1060 °C ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ของการเกิดรูพรุนน้อยกว่าเงื่อนไขการผลิตอื่น ๆ และเมื่อนำเงื่อนไขดังกล่าวมาใช้ในการกระบวนการผลิตจริงทำให้ข้อบกพร่องลดลงจากเดิมโดยเฉลี่ย 29.5%

ปาณิกา เสนาะดนตรี (2549) ได้ศึกษาพบว่า มีของเสียเป็นจำนวนมากในกระบวนการผลิตเครื่องประดับ เมื่อพิจารณาของเสียที่เกิดขึ้น เกิดจากจุดบกพร่องหลายลักษณะ เช่น ตามด ผื่น

หล่อไม่เต็ม ชิ้นงานเสียทรง เป็นต้น เมื่อแยกปัญหาแต่ละประเภทออกมาของเสียที่เกิดจากการเกิดผิบบนผิวชิ้นงานเป็นจำนวนมากถึง 54.18% เมื่อได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเกิดผิบบนผิวชิ้นงานโดยการระดมสมองของผู้ที่รับผิดชอบในกระบวนการผลิตนี้ พบว่า การควบคุมระดับอุณหภูมิการหล่อ อุณหภูมิน้ำโลหะ เวลาอบ, ขนาดทางเดินน้ำโลหะ และมุมเอียงชิ้นงานเป็นจุดที่สำคัญซึ่งมีอิทธิพลทำให้เกิดปัญหาผิบบนผิวชิ้นงาน

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาคุณภาพของตัวเรือนงานแหวนซึ่งมีรูพรุนที่เกิดจากกระบวนการหล่อมีหลายปัจจัยที่สามารถทำให้เกิดปัญหานี้ การทดลองจึงเริ่มต้นที่กระบวนการออกแบบจนถึงการขัดเงาเปิดผิวงานเพื่อตรวจสอบคุณภาพผิวทางผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตและรายละเอียดการวิจัย ตามขั้นตอนดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองและคุณภาพมีวัตถุประสงค์เพื่อ หาสาเหตุและวิธีแก้ไขการผลิตเครื่องประดับงานแหวนทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองไว้ดังนี้

2. ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้คือ แหวนเครื่องประดับจำนวน 180 วง กลุ่มตัวอย่างคือแหวนจำนวน 60 วง จากการสุ่มตัวอย่างจากการหล่อโลหะจำนวน 3 ต้นโลหะ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.1 มาตรฐานการออกแบบไซส์แหวน

3.2 มาตรฐานการออกแบบตัวเรือนแหวน

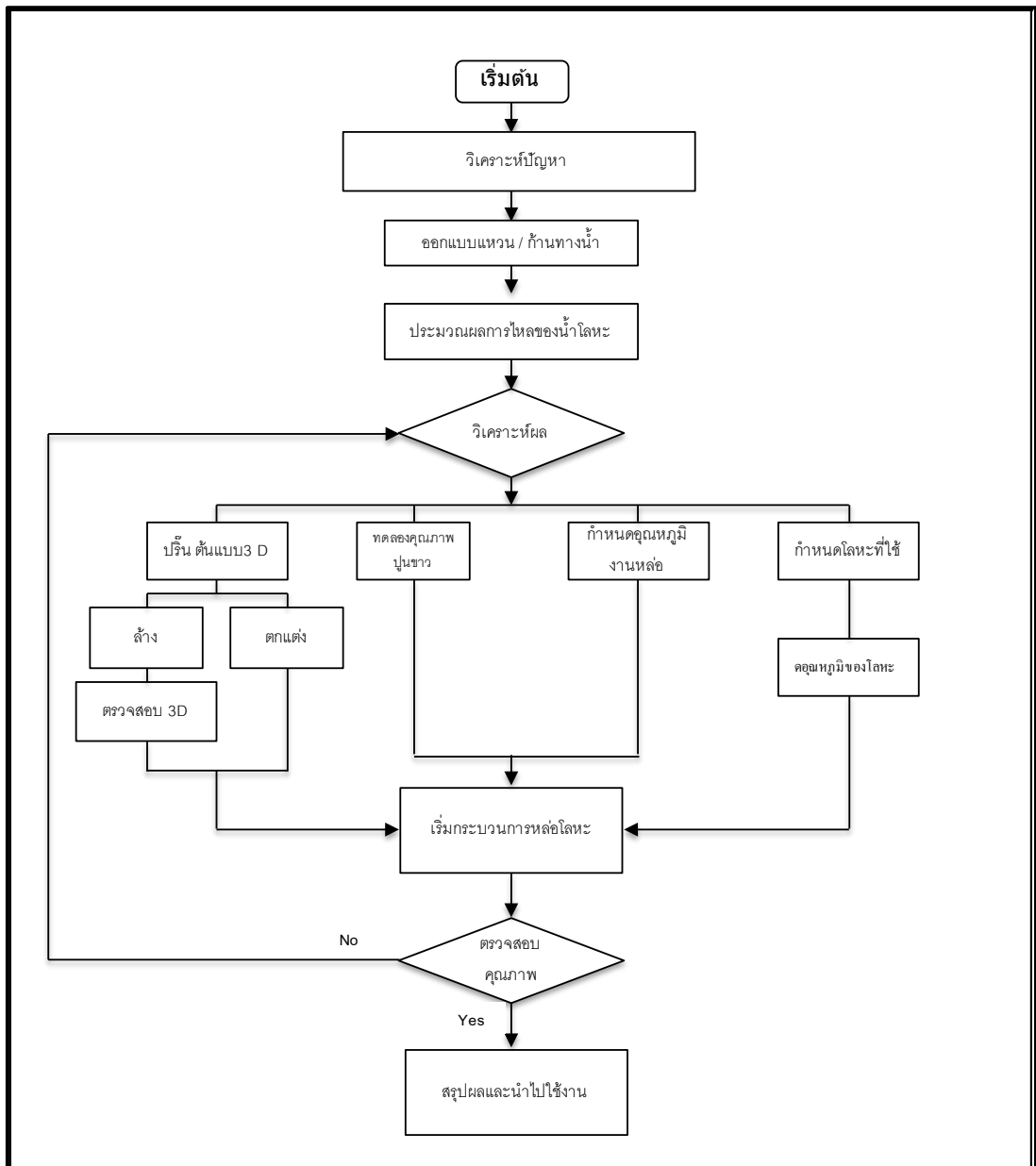
3.3 มาตรฐานการติดก้านทางน้ำ

3.4 การประมวลผลการไหลของโลหะด้วยโปรแกรม Procast

3.5 การกำหนดค่าองค์ประกอบการหล่อจากโปรแกรมวิเคราะห์การไหลของน้ำโลหะ

3.6 Checklist ควบคุมกระบวนการหล่อ

3.7 ตารางควบคุมอุณหภูมิการอบปูนขาว



ภาพที่ 2 ผังแสดงขั้นตอนการทดลอง

4. การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

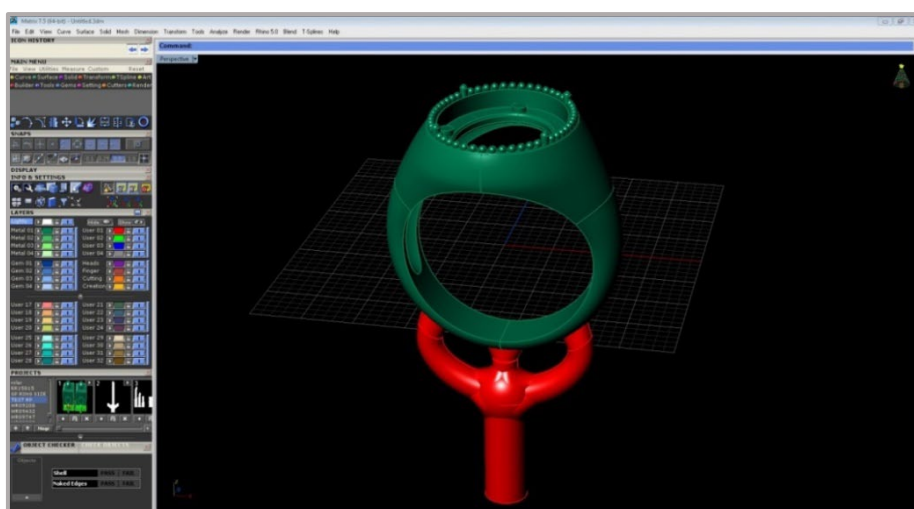
การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองและคุณภาพการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ตั้งแต่กระบวนการออกแบบจนถึงกระบวนการหล่อ การเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละขั้นตอนถูกกำหนด โดย Checklist และการตรวจสอบในทุกกระบวนการการกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง จากการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลและการระดมสมองจากผู้เชี่ยวชาญผู้มีประสบการณ์และ การใช้เทคโนโลยีเข้ามาประมวลผลทางด้านการหล่อแบบอินเวสเมนต์ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิด ข้อบกพร่องการหล่อไม่เต็มหรือมีรูพรุน คือ ระยะเวลาอบปูนอุณหภูมิงานหล่อและอุณหภูมิการเท โลหะเหลว โดยจะนำปัจจัยที่ได้มาใช้ในการออกแบบการทดลอง เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสม

จากปัญหาที่เกิดขึ้นตามภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่าปัญหาเกิดจากกระบวนการออกแบบและกระบวนการหล่อโลหะเป็นหลัก ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองในครั้งนี้อย่างตั้งแต่วิธีการออกแบบถึงกระบวนการหล่อโลหะซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 4.1 การออกแบบ (3D Design)
- 4.2 การวิเคราะห์การไหลของน้ำโลหะด้วยโปรแกรม ProCast
- 4.3 การปริ้นงานต้นแบบ 3 มิติ (3D Model Printing)
- 4.4 การทำบล็อกแม่พิมพ์ยาง (Rubber Mold Block)
- 4.5 การฉีดเทียน (Wax Process)
- 4.6 การติดต้นเทียน (Wax Tree)
- 4.7 การหล่อโลหะ (Casting Process)
- 4.8 การขัดเงา (Polishing)
- 4.9 การตรวจสอบคุณภาพ (Inspection)

4.1 การออกแบบ (3D Design)

การออกแบบจะต้องตรงตามความต้องการของลูกค้าและจะต้องอยู่ภายใต้มาตรฐานที่จะสามารถผลิตเป็นชิ้นงานออกมาได้อย่างสมบูรณ์ ทำการออกแบบและการติดก้านทางน้ำ 3D Graphic ด้วยโปรแกรม Matrix Pro ตามมาตรฐานการติดก้านทางน้ำหล่อโลหะ ซึ่งการกำหนดขนาดก้านทางน้ำของแต่ละที่อาจจะมีขนาดแตกต่างกัน เนื่องจากวิธีการผลิต เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต และโลหะที่ใช้ รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีผลต่อการหล่อโลหะ



ภาพที่ 3 ภาพการออกแบบ 3D งานแหวนและการติดก้านทางน้ำโลหะ

จากภาพที่ 3 แสดงถึงการออกแบบ 3 มิติตัวเรือนงานแหวนและการติดก้านทางน้ำเข้าที่ตัวเรือนไว้เลยเพื่อความแม่นยำและลดขั้นตอนการติดก้านทางน้ำจากภายนอก

4.2 การวิเคราะห์การไหลของน้ำโลหะด้วยโปรแกรม ProCast

เมื่อทำการเขียนแบบ 3D เสร็จแล้วจะต้องนำไฟล์ 3D มาวิเคราะห์การไหลของน้ำโลหะด้วยโปรแกรม ProCast หลังจากทำภาพจำลองการติดต้นแล้วทำการใส่ค่าองค์ประกอบของการหล่อ เช่น อุณหภูมิโลหะ, อุณหภูมิปูน และเวลาในการหล่อเป็นต้น เพื่อให้โปรแกรมประมวลผลการไหลของโลหะออกมา เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์การปรับแบบ 3D Graphic ซึ่งค่าที่ใส่ในโปรแกรมจะต้องเป็นค่าจริงที่ใช้ในกระบวนการหล่อโลหะ



ภาพที่ 4 ภาพจำลองการไหลของโลหะลงในต้นขึ้นงาน

จากภาพที่ 4 แสดงถึงภาพจำลองการไหลของโลหะและอุณหภูมิของโลหะ การไหลของโลหะที่ดีควรจะมีสีแดงสม่ำเสมอทั่วทั้งต้น

4.3 การปริ้นงานต้นแบบ 3 มิติ (3D Model Printing)

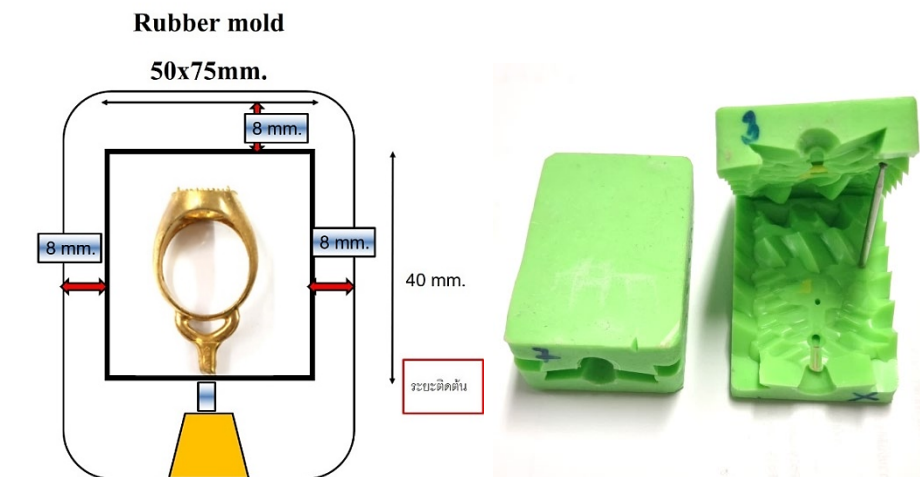
การปริ้นชิ้นงานต้นแบบ 3 มิติ ผู้วิจัยจะใช้เครื่องปริ้น 3D Envisiontec และน้ำยาเรซิน RC90 ในการทดลอง



ภาพที่ 5 เครื่องปริ้น 3D Envisiontec

4.4 การทำล๊อคแม่พิมพ์ยาง (Rubber Mold Block)

ในการทำ Rubber Mold นั้นจะต้องดูขนาดของชิ้นงานให้เหมาะสมกับขนาดของ Rubber Mold ซึ่งมีให้เลือกหลากหลายขนาด ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของแต่ละที่ ที่จะกำหนดการใช้



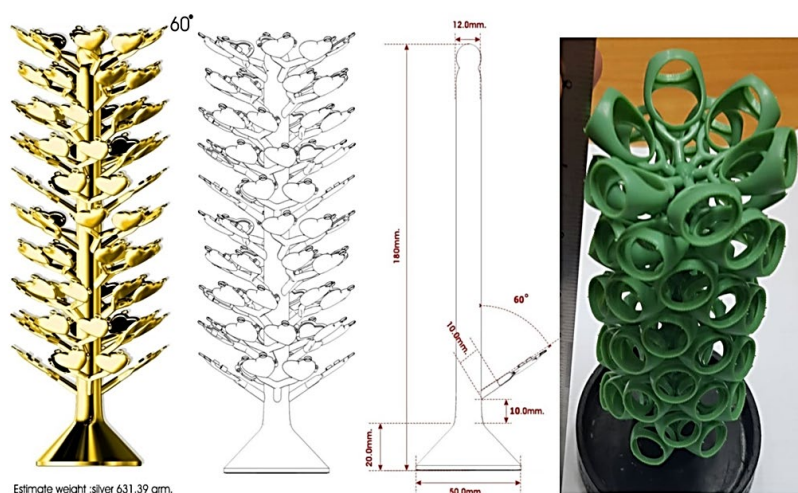
ภาพที่ 6 มาตรฐานการทำ Rubber Mold

4.5 การฉีดเทียน (Wax Process)

การฉีดเทียนจะใช้เครื่องฉีดเทียนแบบ Automatic เพื่อการทำงานที่รวดเร็วและได้ค่าที่แม่นยำ ลดการเสียทรงของเทียนซึ่งทำให้คุณภาพงานหล่อไม่มีคุณภาพ

4.6 การติดต้นเทียน (Wax Tree)

การติดต้นเทียนจะต้องติดตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อให้การไหลของเทียนและโลหะสามารถไหลได้สะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งแต่ละที่อาจจะมีความแตกต่างกันตามการใช้งานและวิธีการผลิต



ภาพที่ 7 มาตรฐานการติดต้นเทียน

4.7 การหล่อโลหะ (Casting Process)

การหล่อโลหะถือเป็นกระบวนการที่สำคัญในการผลิตงานเครื่องประดับ ซึ่งมีองค์ประกอบมากมายหลายด้านที่จะส่งผลให้งานหล่อมีคุณภาพดีหรือไม่ดี การควบคุมกระบวนการหล่อจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นและต้องจัดทำอย่างรัดกุมเพื่อลดปัญหาในการผลิต ทางผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการหล่อโลหะซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- (1) การติดต้นเทียน
- (2) การชั่งน้ำหนักต้นเทียน เพื่อคำนวณน้ำหนักโลหะที่ใช้
- (3) การนำต้นเทียนใส่ในเบ้าปูน
- (4) การทำปูนขาว
- (5) การอบปูนขาว
- (6) การหล่อโลหะด้วยเครื่องจักรแบบ Automatic
- (7) ชิ้นงานที่ได้หลังการหล่อโลหะ



ภาพที่ 8 ผังรูปภาพขั้นตอนการหล่อโลหะ



ภาพที่ 9 ชิ้นงานโลหะหล่นนำออกจากปูนขาว

4.8 การขัดเงา (Polishing)

การขัดเงาชิ้นงานที่ได้จากการหล่อโลหะ จะสามารถทำให้เห็นผิวที่แท้จริงของชิ้นงานที่มีปัญหา ดังนั้นก่อนการตรวจสอบคุณภาพงานจึงจำเป็นที่จะต้องผ่านกระบวนการขัดเงาก่อนทุกครั้ง ซึ่งกระบวนการขัดเงาในแต่ละผลิตภัณฑ์จะมีขั้นตอนที่แตกต่างกันออกไป

4.9 การตรวจสอบคุณภาพ

จากปัญหาชิ้นงานที่มีรูพรุน การตรวจสอบคุณภาพจะใช้การสุ่มตัวอย่างจำนวน 20 ชิ้นจากตำแหน่งที่อยู่ในต้นที่ต่างกันจำนวน 3 ต้นโลหะ



ภาพที่ 10 ชิ้นงานที่นำมาตรวจสอบคุณภาพ ด้วยวิธีการ Visual Inspection

สถิติที่ใช้ในการทดสอบ

ค่าร้อยละ นิยมใช้กับข้อมูลที่มีระดับการวัดแบบนามบัญญัติ (Normal Scale) ซึ่งมีลักษณะการแจกแจงนับเป็นความถี่โดยมีการคำนวณค่าร้อยละ คือ

$$P = \frac{100A}{N}$$

เมื่อ P แทนค่าร้อยละ

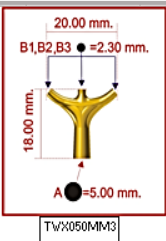
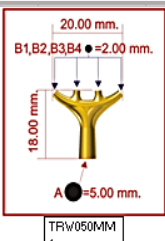
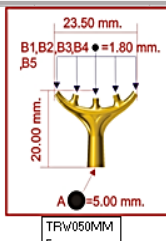
A แทนจำนวนงานเสีย

N แทนจำนวนงานทั้งหมดที่ทำการตรวจสอบ

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขและป้องกันปัญหาของการเกิดรูพรุนของกระบวนการหล่อตัวเรือน ซึ่งทางการวิจัยได้กำหนดปัจจัยหลักที่คิดว่ามีผลทำให้งานบกพร่องหรือเสียหายหลังกระบวนการหล่อโลหะไว้ดังนี้

ปัจจัยที่ใช้ในการควบคุม

		
จำนวนแกน	จำนวนแกน	จำนวนแกน
3	4	5
5.00	5.00	5.00
2.30	2.00	1.80

ภาพที่ 11 ปัจจัยด้านก้านทางน้ำไหลของโลหะ

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิการหล่อโลหะและเข้าปูนขาว

การทดลอง	ปัจจัยการควบคุม	อุณหภูมิที่ควบคุม (°C)
1	อุณหภูมิอบเข้าปูนขาว	650 – 750
2	อุณหภูมิอบเข้าปูนขาว	550 – 650
3	อุณหภูมิอบเข้าปูนขาว	1080 – 1160



ภาพที่ 12 ปัจจัยการกำหนดชนิดของปูนขาวและยี่ห้อที่ใช้

จากภาพที่ 12 แสดงให้เห็นถึงการทดสอบคุณภาพความแข็งแรงของปูนขาวหลังการอบก่อนทำการหล่อโลหะ ปูนขาวที่ดีจะต้องไม่มีรอยแตกบริเวณชิ้นงาน

จากปัจจัยที่กำหนดไว้ได้ผลการทดลองดังนี้



จากภาพที่ 13 คือต้นชิ้นงานที่ได้ของการหล่อโลหะด้วยก้นทางน้ำ 3 แบบ ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพได้สรุปไว้ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลทดลองเปอร์เซ็นต์งานเสียจากการหล่อโลหะด้วยก้านทางน้ำ 3 ประเภท

ต้นที่	แบบก้านทางน้ำโลหะ	ชนิดของปูนขาว	อุณหภูมิอบปูนขาว	อุณหภูมิเบ้าปูนขาว	อุณหภูมิหลอมโลหะ	จำนวนส้มตรวจสอบ	งานเสีย	% งานเสีย
1	 V1	B	680	600	1100	20	5	25.00 %
2	 V2	B	680	600	1100	20	2	10.00 %
3	 V3	B	680	600	1100	20	3	15.00 %

จะเห็นได้ว่าการทดลองวิจัย ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของงานหล่อที่สามารถปรับคุณภาพตัวเรือนแหวนที่มีรูปทรง มีรอยผุ ได้แก่

- 1) การออกแบบ Design (จะต้องอยู่ภายใต้มาตรฐานที่จะสามารถผลิตตัวเรือนงานหล่อโลหะได้)
- 2) ก้านทางน้ำ สำหรับการไหลของโลหะ (ก้านทางน้ำ V2 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด)
- 3) ชนิดของปูนขาวที่ใช้ (ชนิด B ที่มีความแข็งแรงและทนอุณหภูมิสูง)
- 4) อุณหภูมิของการอบปูนขาว (อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 680 °C)
- 5) อุณหภูมิของเบ้าปูนขาว (อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 600 °C)
- 6) อุณหภูมิการหลอมละลายของโลหะ (อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 1100 °C)

(ทั้งนี้ในแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการผลิตอาจมีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละที่และเทคนิคที่ใช้ในการผลิต)

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน

ปัญหาในด้านการออกแบบ 3 มิติ ถือเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างมาก เพราะการเขียนแบบให้ได้และสวยงามนั้นสามารถทำได้ง่าย แต่ถ้าเขียนแบบแล้วให้มีความสวยงามและสามารถผลิต

ชิ้นงานออกมาได้ดีไม่มีปัญหาเรื่องรูปทรงหรืองานบกพร่องถือเป็นเรื่องที่ยากมาก ดังนั้นในแต่ละผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดมาตรฐานการเขียนแบบไว้เพื่อเป็นประโยชน์ในการใช้งานและเพิ่มประสิทธิภาพ ลดของเสียในกิจกรรมถัดไป

2. เพื่อศึกษาหาแนวทางในการลดของเสียจากกระบวนการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน

ปัญหาด้านก้านทางน้ำสำหรับการไหลของโลหะ จะต้องใช้ความชำนาญในงานนี้ค่อนข้างมาก เพราะการไหลของน้ำโลหะจะไหลไปตามก้านทางน้ำ และจะต้องไหลได้สะดวก การออกแบบทางน้ำจึงต้องใช้ความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษ ควรมีการจัดทำและรวบรวมเป็นมาตรฐานการเลือกใช้ให้เหมาะสม

3. เพื่อศึกษาปัญหาและวิธีป้องกันในการผลิตเครื่องประดับประเภทงานแหวน

อุณหภูมิในการอบปูนขาวจะต้องถูกต้องแม่นยำ ตามมาตรฐานซึ่งทางทางทดลองได้นำระบบ Data Logger มาตรวจจับวัดอุณหภูมิ และปรับอัตโนมัติ เพื่อให้การอบปูนสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น และปูนขาวที่ใช้ ทางผู้วิจัยได้ทำการทดลอง 3 ชนิด/ยี่ห้อ โดยการอบให้ได้อุณหภูมิแล้วกะเทาะออกเพื่อดูคุณภาพภายในของปูน ซึ่งได้เลือกยี่ห้อและชนิดที่ดีที่สุดในการทดลองครั้งนี้ และใช้ในการผลิตต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นการทำวิจัยในการผลิตจริงที่บริษัท รีเทล จิวเวลลี่ ซึ่งเป็นองค์กรที่นักวิจัยได้ทำงานอยู่จนถึงปัจจุบัน แต่เนื่องจากการเป็นงานผลิตงานจริงขององค์กร ข้อมูลบางส่วนในการทำวิจัยเป็นความลับจึงไม่สามารถนำมาเผยแพร่ได้ซึ่งผู้วิจัยต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ แต่ทางผู้วิจัยเองได้พยายามนำเสนอข้อมูลเท่าที่เผยแพร่ได้มาให้มากที่สุดเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

นันทวัฒน์ อภิกรมกุล และ กรรณชัย กัลยาศิริ. (2563). การลดรูปทรงในเงินสีชมพูที่หล่อด้วยวิธีการหล่อแบบประณีต: กรณีศึกษาของบริษัทผลิตเครื่องประดับแห่งหนึ่ง. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 16(2), 80-89.

ปาณิกา เสนาเดตนตรี. (2549). *การพัฒนาประสิทธิภาพงานหล่อเครื่องประดับด้วยการออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองกรณีศึกษา: โรงงานเครื่องประดับ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต)*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. (2526). *ศิลปะเครื่องประดับ*. สันติศิริ.

Nivola, R. (1984). *Jewelry in Thread*. American Crafts Council, Slide and Film Dept.