

KNOWLEDGE MANAGEMENT

หลักสูตรทักษะด้านนวัตกรรม กระบวนการหล่อเครื่องประดับ

(Metal Casting Innovation Skill for Jewelry)

ภายใต้แผนงานพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีของบุคลากร
ภาคอุตสาหกรรม

โครงการสร้างกำลังคนและทักษะแห่งอนาคตในภูมิภาคเพื่อตอบโจทย์
การพัฒนานวัตกรรมของประเทศ ประจำปีงบประมาณ 2563



สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 : คำอธิบายโครงการ และหลักสูตร	1
1.1 แนะนำโครงการ	2
1.2 คำอธิบายหลักสูตร	8
บทที่ 2 : แบบทดสอบและประเมินผลก่อนเรียน	13
2.1 แบบทดสอบก่อนพัฒนากทักษะ (Pre-Test)	14
2.2 แบบประเมินทักษะก่อนการพัฒนากทักษะ (Pre-Embedded Skill)	22
บทที่ 3 : การพัฒนากทักษะ	24
3.1 บทที่ 1 : แนวคิดการผลิตงานหล่อ อสมัยใหม่	25
3.2 บทที่ 2 : ก้อนดี เทียนดี	31
3.3 บทที่ 3 : เทคนิคการผ่าก้อนยาง	45
3.4 บทที่ 4 : ทฤษฎีพื้นฐาน	54
3.5 บทที่ 5 : การ QC แม่พิมพ์งาน	86
3.6 บทที่ 6 : ปัญหาในงานหล่อตัวเรือนเครื่องประดับในปัจจุบัน	103
3.7 บทที่ 7 : Mechanism of Fracture	130
บทที่ 4 : แบบทดสอบและประเมินผลหลังเรียน	145
4.1 แบบทดสอบหลังพัฒนากทักษะ (Post-Test)	146
4.2 แบบประเมินทักษะหลังการพัฒนากทักษะ (Post-Embedded Skill)	154
4.3 เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังพัฒนากทักษะ	156

บทที่ 5 : แผนงาน (Action Plan)

164

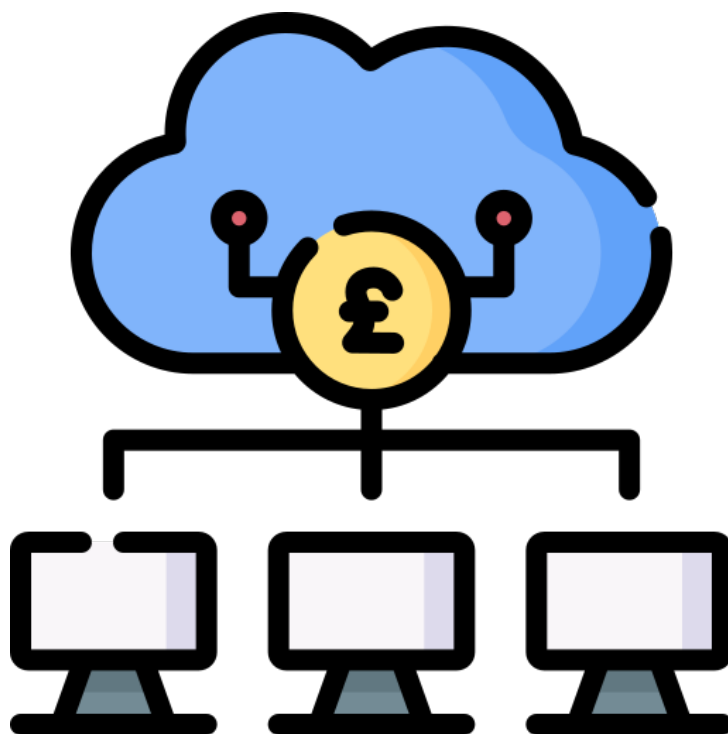
5.1 แบบฟอร์มแผนงาน (Action Plan)

165

บทที่ 1 : คำอธิบายโครงการ และหลักสูตร



1.1 แนะนำโครงการ



BRAIN POWER SKILL UP

ภายใต้

แผนงานการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีของบุคลากร

ภาคอุตสาหกรรม

โครงการสร้างกำลังคนและทักษะแห่งอนาคตในภูมิภาคเพื่อตอบโจทย์

การพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ



สร้างทักษะกำลังคนขั้นสูง
เพื่อรับมือความเปลี่ยนแปลง
วางแผนขับเคลื่อนธุรกิจสู่อนาคต

1 ภาพรวมแผนงาน “การพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีของบุคลากรภาคอุตสาหกรรม (Brain Power Skill Up)”

รายละเอียด

หลักสูตรพัฒนาทักษะสำหรับภาคอุตสาหกรรม (upskill for future technology) จำนวน 20 หลักสูตร เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง (transform) เทคโนโลยีของบริษัท เช่น AI, Data science, Big Data เป็นต้น



กลุ่มเป้าหมาย

บุคลากรในภาคอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างกำลังคนและทักษะแห่งอนาคตในภูมิภาค ให้ตอบโจทย์การพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ
2. เพื่อสร้างระบบนิเวศเทคโนโลยีและนวัตกรรมในสถาบันการศึกษา

อุตสาหกรรมเป้าหมาย

อุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพในการต่อยอด



ยานยนต์สมัยใหม่



อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ



ท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ



การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ



การแปรรูปอาหาร

อุตสาหกรรมอนาคต



หุ่นยนต์เพื่อการอุตสาหกรรม



การบินและโลจิสติกส์



เชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ



ดิจิทัล



การแพทย์ครบวงจร

อุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในภาคเหนือ



การแปรรูปอาหาร



เกษตร



กาแฟ



Herb & Cosmetics



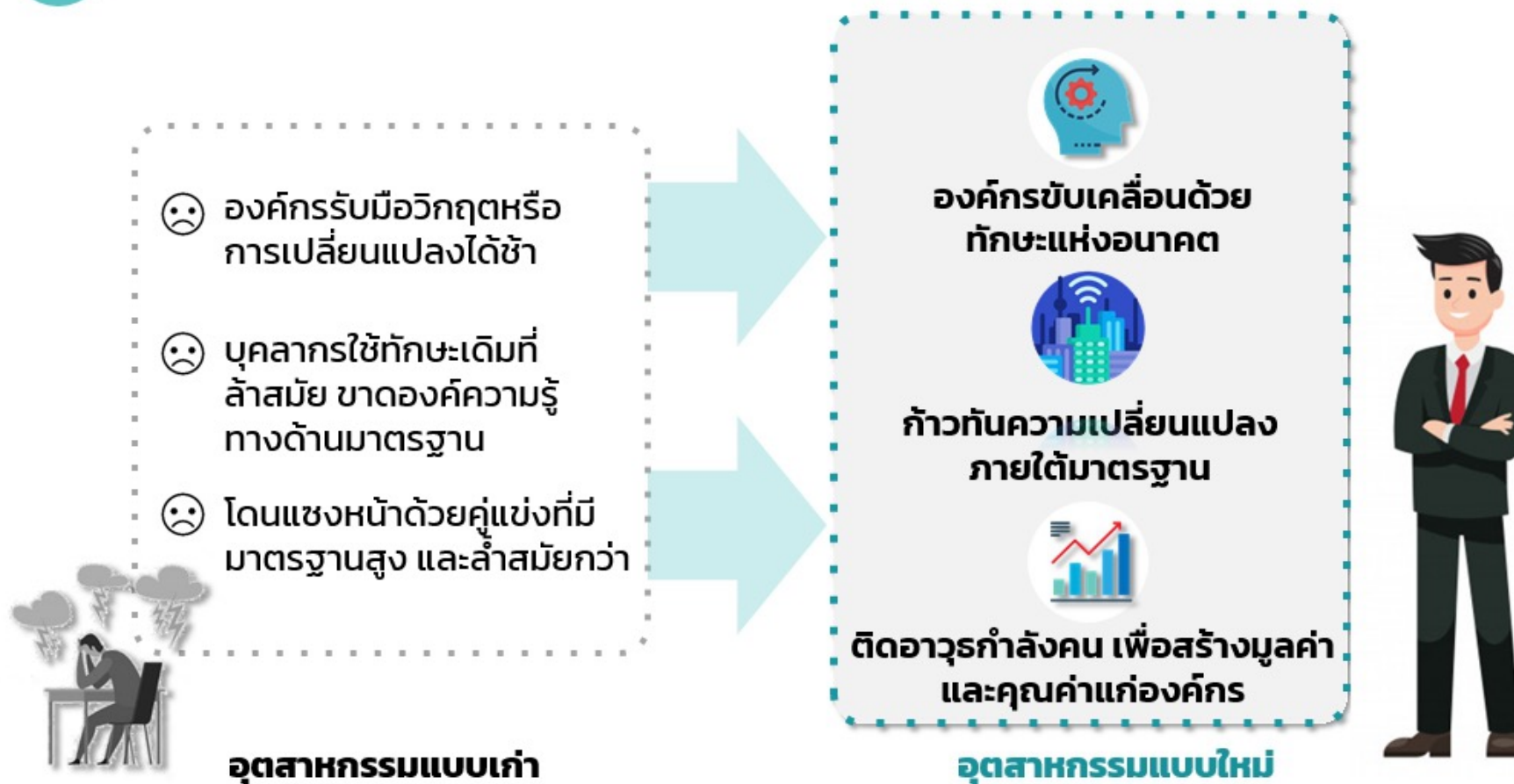
Fashion & Jewelry



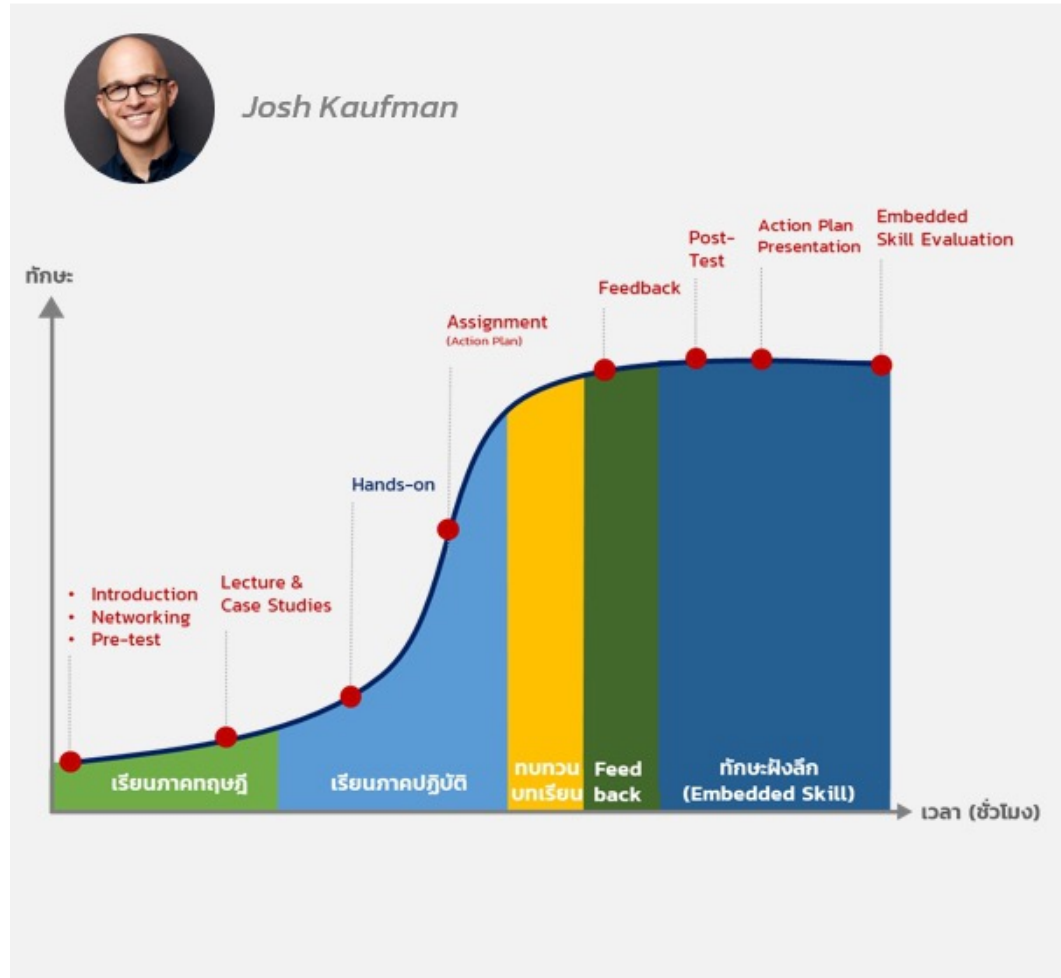
Gift & Lifestyle

2

หลักการและความสำคัญ



3 กลไกการสร้างทักษะ (10 ขั้นตอน)



- 1 แนะนำโครงการ และ กิจกรรมสร้างเครือข่าย (Networking Workshop)
- 2 แบบทดสอบก่อนพัฒนาทักษะ (Pre-Test)
แบบประเมินทักษะก่อนเรียน (Pre-Embedded Skill Evaluation)
- 3 เรียนภาคทฤษฎี (Lecture)
- 4 การอบรมเชิงปฏิบัติการ (Case-Studies & Workshop)
- 5 เรียนภาคปฏิบัติ (Hands-On)
- 6 การเขียนแผนงาน ทุกวันหลังเลิกเรียน (Assignment – Action Plan)
- 7 การให้คำปรึกษาแผนงานโดยผู้เชี่ยวชาญ (Feedback)
ทุกวันหลังเลิกเรียน
- 8 บันทึกความก้าวหน้าการพัฒนาทักษะ: Learning Curve Record
ทุกวันหลังเลิกเรียน
- 9 แบบทดสอบหลังพัฒนาทักษะ (Post-Test)
แบบประเมินทักษะหลังเรียน (Post-Embedded Skill Evaluation)
- 10 ผู้เรียนนำเสนอแผนงาน Action Plan

4

ผลลัพธ์ทักษะ (Learning Output)



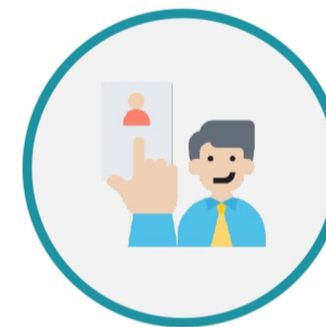
ผู้เรียนได้ทดสอบ
องค์ความรู้
ผ่าน **Pre-Test**
และ **Post-Test**



ผู้เรียนบันทึกและวางแผนการ
พัฒนาทักษะของตนเอง ผ่าน
Learning Curve Record

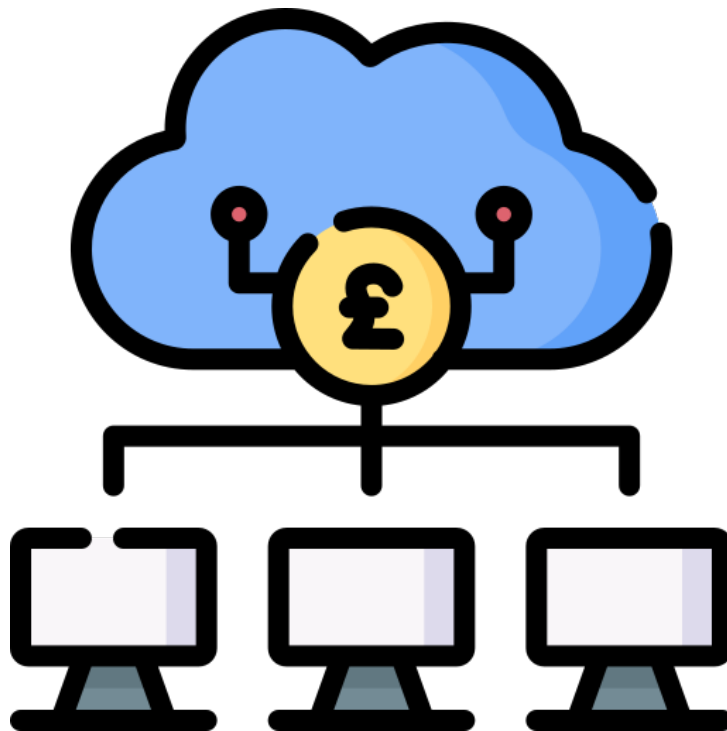


ผู้เรียนได้แผน
Action Plan
รายคน



ผู้เรียนได้รับการวัดผลสำเร็จ
การพัฒนาทักษะ ก่อนและหลัง
**(Pre-Post Embedded Skill
Evaluation)**
โดยวัดผลลัพธ์ 5 ทักษะ
เพื่อนำมาทำ Radar Chart

1.2 คำอธิบายหลักสูตร



ประเภท 2

การพัฒนากิจกรรมความสามารถทางเทคโนโลยีของบุคลากรขั้นสูง

หลักสูตรที่ 7 | ทักษะด้านนวัตกรรมกระบวนการหล่อเครื่องประดับ Metal Casting Innovation Skill for jewelry

คำอธิบาย : พัฒนากิจกรรมด้านกระบวนการหล่อ รวมถึงการออกแบบและขึ้นรูปชิ้นงานผลิตภัณฑ์ของใช้ของตกแต่งและเครื่องประดับ สามารถประยุกต์ใช้นวัตกรรมการหล่อกับชิ้นงานต่าง ๆ เพื่อต่อยอดและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับการใช้งานและเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ได้

วัตถุประสงค์ :

1. เพื่อสร้างทักษะกระบวนการหล่อ รวมถึงรู้จักแนวทางในการตรวจสอบและแก้ไข ปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในงานหล่อ
2. เพื่อสร้างทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ ชิ้นงาน และคำนวณให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง
3. เพื่อให้ผู้เข้าร่วมหลักสูตรสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผลลัพธ์ทักษะ :

1. ทักษะเบื้องต้นด้านการผลิตงานหล่อในปัจจุบัน
2. ทักษะกระบวนการหล่อเพื่อเพิ่มความเข้าใจในงานหล่อ
3. ทักษะการประยุกต์เทคนิคอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานหล่อ
4. ทักษะการวิเคราะห์ปัญหาในงานหล่อ
5. ทักษะการออกแบบและขึ้นรูปชิ้นงานขององค์กรให้มีประสิทธิภาพ

อุตสาหกรรมเป้าหมาย : อุตสาหกรรมแฟชั่น และเครื่องประดับ (Fashion & Jewelry Cluster)

กลุ่มเป้าหมาย : หัวหน้างาน พนักงาน

วิทยากร :

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ	รูปภาพ
1	คุณศิริ ภู่งง	ที่ปรึกษากระบวนการผลิต อาจารย์พิเศษ และประธานกรรมการ บริษัท พาย อาร์ แอนด์ดี โปรดักส์ จำกัด	- ออกแบบโรงงานผลิตจิวเวลรี่ให้เหมาะสมกับงานที่ผลิต - การหล่อตัวเรือนเครื่องประดับทุกประเภทรวมถึงการหล่อแบบฝังในเทียน - การวิเคราะห์โลหะและผสมโลหะ - การหล่อวัสดุที่ไม่ใช่ WAX เช่น HD, WIC100, EC500 จาก Envision Tec และเรซินทุกชนิด - วิทยากรฝึกอบรมเกี่ยวกับเทคนิคการผลิตและการแก้ปัญหาที่เกิดจากการผลิต - วางแผนการผลิตงานจิวเวลรี่	
2	คุณวันชัย วรโชติ	บริษัท พาย อาร์ แอนด์ดี โปรดักส์ จำกัด	- Metal Casting	

เนื้อหาที่เรียน :

ลำดับที่	เนื้อหาที่เรียน
1	แนะนำโครงการ และ กิจกรรมสร้างเครือข่าย (Networking Workshop) แบบทดสอบ Online Pre-Test

ลำดับที่	เนื้อหาที่เรียน
2	กิจกรรมบรรยาย: - ภาพรวมของงานหล่อและการผลิตในปัจจุบัน - การพัฒนาคุณภาพงานหล่อจากแผนกอื่น - แชร์ประสบการณ์และถาม-ตอบปัญหา - ทฤษฎีงานหล่อโลหะในอุตสาหกรรมจิวเวลรี่ - เทคนิคการเลือกและติดทางน้ำ แบบใช้การได้จริง - การเลือกใช้ปูนธรรมดาเทียบกับการใช้ปูนเฉพาะทาง - ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลถึงคุณภาพผิวปูน - การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าที่เหมาะสมในการหล่อแต่ละต้น - สรุปปัญหาจากงานหล่อและวิธีการแก้ไขที่สามารถนำไปใช้ได้จริง สรุปเทคนิคที่ได้รับและการนำไปใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานหล่อ
3	กิจกรรมภาคปฏิบัติ: - เทคนิคการอัดและผ่าก้อนยางเพื่อการฉีดเทียนที่ใช้แป้งน้อยที่สุด - เทคนิคการผสมปูน • ปูนสำหรับงานทั่วไป • ปูนสำหรับงาน RP • ปูนสำหรับสแตนเลส • ปูนสำหรับ PT - การตั้งค่าเตาอบที่เหมาะสมกับหน้างาน พร้อมการทดลองมหาสนุก เทคนิคการหล่อและการจัดการหลังหล่อของงานรูปแบบต่าง ๆ Wax, Wax setting, RP พร้อมการทดลองมหาสนุก
4	กิจกรรมบรรยาย และกิจกรรมภาคปฏิบัติ: - เทคนิคการสร้างก้อนยางจากแม่พิมพ์ ของแต่ละบริษัทที่ร่วมสัมมนา - การฉีดเทียนแบบไม่ใช้แป้งในรูปแบบแม่พิมพ์เฉพาะตัว หมายถึง สามารถนำกลับไปฉีดต้นเทียนด้วยเครื่องของตนเองที่โรงงาน พร้อมการทดลองมหาสนุก เทคนิคการหล่องาน ด้วยโลหะชนิดต่าง ๆ ทองเหลืองเงินสแตนเลส อื่น ๆ
5	แบบทดสอบ Online Post-Test แบบประเมิน Learning Curve แผนงาน Action plan

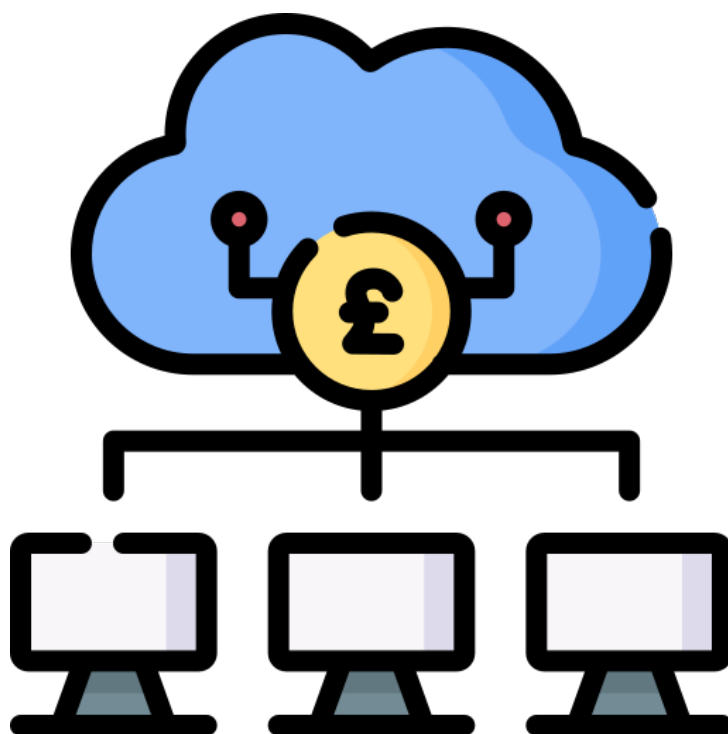
วิธีการเรียน :

1. แนะนำโครงการ Brain Power Skill Up
2. แบบทดสอบก่อนพัฒนาทักษะ (Pre-Test)/แบบประเมินทักษะก่อนเรียน (Pre-Embedded Skill Evaluation)
3. เรียนภาคทฤษฎี (Lecture)
4. การเขียนแผนงาน ทุกวันหลังเลิกเรียน (Assignment – Action Plan)
5. บันทึกความก้าวหน้าการพัฒนาทักษะ Learning Curve Record ทุกวันหลังเลิกเรียน
6. แบบทดสอบหลังพัฒนาทักษะ (Post-Test)/แบบประเมินทักษะหลังเรียน (Post-Embedded Skill Evaluation)

บทที่ 2 : แบบประเมินผลก่อนเรียน



2.1 แบบทดสอบก่อน พัฒนาทักษะ (Pre-Test)



ส่วนที่ 1 ลงทะเบียน

1. กรุณากรอกชื่อ-นามสกุล.....
2. สถานประกอบการ.....
3. Email.....
4. เบอร์โทร.....

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบก่อนพัฒนาทักษะ (Pre-Test)

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ 25 คะแนน
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เพราะเหตุใดในปัจจุบันมีการใช้ซิลิโคนอย่างแพร่หลายกว่ายางธรรมชาติในการอัดก้อน

- ☐ สามารถตัดแต่งก้อนยางที่อัดแล้ว ผ่าแล้วได้
- ☐ ไม่หดตัว
- ☐ มีความเหนียวมากกว่า
- ☐ มีคุณสมบัติให้เลือกหลากหลาย

2. ปัจจัยใดของก้อนยางต่อไปนี้ที่ไม่ทำให้ไซส์แหวนเปลี่ยนไป

- ☐ ความแข็งของซิลิโคน
- ☐ อุณหภูมิขณะผ่าก้อนยาง
- ☐ การคืนตัวของซิลิโคน
- ☐ อุณหภูมิที่ใช้อัดก้อนยาง

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหมาะสมที่สุดในการเลือกใช้ทางน้ำของแม่พิมพ์สำหรับอัดซิลิโคน

- ☐ ใช้ทางน้ำยาวเท่าไรก็ได้แค่ให้งานอยู่ตรงกลางก้อนยาง
- ☐ ข. ใช้ทางน้ำยาวจากชิ้นงาน 2 cm.เพื่อเป็นระยะที่เหมาะสมในการติดต้น
- ☐ ค. เสริมทางน้ำที่ช่วยการหล่อให้ครบเพื่อลดเวลาการเสริมที่เทียน
- ☐ ง. ใช้ทางน้ำกลมเพื่อให้เทียนไหลเร็วที่สุด

4. ปัจจัยใด ส่งผลให้อายุการใช้งานของก้อนยางสั้นลง มากที่สุด

- ☐ Customer Experienceการเลือกชนิดซิลิโคน
- ☐ แนวการผ่า
- ☐ วิธีแกะก้อนยาง
- ☐ การเก็บก้อนยางทั้งก่อนและหลังใช้งาน

5. การอัดก้อนยางซิลิโคนโดยใช้ความร้อนเกินค่าที่กำหนดมาให้อาจส่งผลต่อก้อนยางยกเว้นข้อใด

- ☐ ก้อนยางแข็งกระด้าง
- ☐ ก้อนยางหดตัวมากขึ้น
- ☐ งานฉีดยึดเทียนมีโอกาสเป็นตะเข็บมากขึ้น
- ☐ ผ่าก้อนง่ายไม่ปวดมือ

6. ค่าพารามิเตอร์ใดต่อไปนี้เป็นของหม้อฉีดยึดเทียนที่ส่งผลต่อคุณภาพงานฉีดยึดเทียนมากที่สุด

- ☐ ความสูงรูฉีดยึดเทียน
- ☐ แรงบีบก้อนยาง
- ☐ เวลาแฉกคัม
- ☐ แรงดันน้ำเทียน

7. หากฉีดยาแล้วพบว่าเทียนยุบควรแก้ไขสิ่งใดจึงจะได้ผลดีที่สุด

- ☐ เพิ่มแรงดันลมในการฉีด
- ☐ เพิ่มเวลาในการฉีดเทียนค้างให้นานขึ้น
- ☐ ปิดแฉกคัมเพื่อไม่ให้เทียนยุบ
- ☐ เปลี่ยนเทียนไปเลย

8. คุณสมบัติใดของแป้งที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการฉีดยาเทียนมากที่สุด

- ☐ ความชื้น
- ☐ ช่วยลดความชื้น
- ☐ ลดไฟฟ้าสถิตย์
- ☐ ตรวจสอบงานเทียนได้ง่าย เห็นชัด

9. คำตอบในข้อใดส่งผลต่อรูปทรงหนามเตยและไขปลามากที่สุด

- ☐ ความแข็งของก้อนยาง
- ☐ ความยืดหยุ่นของก้อนยาง
- ☐ วิธีการแกะเทียนจากก้อนยาง
- ☐ ความหนาของก้อนยาง

10. จากตัวเลือกที่ให้มา ข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการติดดินเทียน

- ☐ เลือกขนาดดินที่ใหญ่ที่สุดเพื่อการไหลและเซตเซยโลหะที่ดี
- ☐ ตัดทางน้ำให้สั้นที่สุดเพื่อลดเวลาการไหลและเซตเซยได้มากขึ้น
- ☐ ผิวของดินเทียนควรจะเรียบไม่ขรุขระ
- ☐ ต้องติดชิ้นงานทำมุม 45 องศากับดินเสมอเพื่อการไหลที่ดี

11. ข้อใด ไม่ใช่ ส่วนผสมที่อยู่ในปูนหล่อจิวเวล

- ☐ คริสโตบาไลท์ (Cristobalite)
- ☐ ควอทซ์ (Quartz)
- ☐ ปูนปลาสเตอร์ (Gypsum)
- ☐ ปูนขาว (Hydrated lime)

12. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับกระบวนการผสมปูน

- ☐ หากน้ำที่ใช้มีความเป็นด่างสูงจะทำให้ปูนเซ็ตตัวช้า
- ☐ หากใช้น้ำอุณหภูมิต่ำมากจะทำให้แฉะคัมแล้วมีฟองขึ้นมาน้อย
- ☐ ไม่ควรเทปูนสูงเกินขอบเข้เหล็ก เพราะจะเสียเวลาปาดปูน
- ☐ เครื่องผสมปูนหัวเทเดียว ให้คุณภาพงานปูนที่แย่กว่าเครื่องหลายหัว

13. ข้อใดไม่มีผล เมื่อความเร็วรอบในการผสมปูนเปลี่ยนไป

- ☐ มีขั้นตอนกระบวนการคิดริเริ่มอย่างนวัตกรรมการทนแรงดึง
- ☐ การทนแรงกด
- ☐ การขยายตัวของปูน
- ☐ อัตราการไหลตัวของปูน

14. ตำแหน่งวางเข้ปูนใดในเตาอบ ที่ได้รับความร้อนสูงที่สุด

- ☐ กลางเตา ชั้นบน
- ☐ มุมเตา ด้านใน ชั้นบน
- ☐ มุมเตา ด้านใน ชั้นล่าง
- ☐ ด้านนอกเตา (ลื้มเข้เข้าแล้วน้ยด่ำ)

15. หากต้องการหล่องานที่อุณหภูมิเบา 600 องศา เหตุใดจึงต้องอบสูงสุดที่ 750 องศา

- ☐ เพื่อให้ปูนมีความแข็งแรงสูงสุด
- ☐ เพื่อเผาเทียนที่อยู่ในเนื้อปูนออกให้หมด
- ☐ เพื่อให้ผิวปูนมีความลื่นขึ้น
- ☐ เพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดสุกเท่ากัน

16. โลหะใดต่อไปนี้ เมื่อละลายแล้วมีอัตราการขยายตัวสูงที่สุด

- ☐ ทองคำ (Au)
- ☐ เงิน (Ag)
- ☐ ทองแดง (Cu)
- ☐ สังกะสี (Zn)

17. เพราะเหตุใด เมื่อหลอมทองเหลือง (Brass) จนละลายแล้ว จึงมีควัน

- ☐ ส่วนผสมของทองเหลืองทำปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน
- ☐ สังกะสีได้รับความร้อนจนเกินจุดเดือด
- ☐ ทองเหลืองที่ใช้มีคุณภาพต่ำ
- ☐ เพราะสัมผัสกับออกซิเจนมากเกินไป

18. วิธีใดที่ไม่ช่วยลดการเกิดฝ้าหรือปาน (Fire Stain)

- ☐ การจุ่มน้ำเร็ว
- ☐ พักเบ้าก่อนออกจากเครื่องหล่อให้นานขึ้น
- ☐ ใช้ปูนที่มีความละเอียดสูง
- ☐ ใช้ทองแดงแบบ oxygen free

19. ผิวชั้นใดของงานหล่อเงิน 925 ที่มีความแข็งมากที่สุด

- ☐ ผิวหล่อชั้นนอก
- ☐ ชั้นผิวที่เป็นฝ้าแดง-ฝ้าดำ
- ☐ ชั้นผิวหล่อใต้ฝ้า (ผิวงานชั้นปกติของจิวเวลรี่)
- ☐ ผิวชั้นในสุด

20. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับงานหล่อ

- ☐ งานหล่อ 18K pink มีโอกาสแตกร้าวกว่าทองสีอื่นและKอื่น
- ☐ เมื่อผสมปูนเสร็จ ปูนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และเมื่อเลยจุดที่อุณหภูมิสูงสุดไปแล้วก็เอาเข้าเตาได้เลย
- ☐ ทางน้ำแบบช่วยให้โลหะไหลได้เร็วกว่าทางน้ำกลม
- ☐ การแช่ต้นงานหล่อWax setting ในกรดไฮโดรคลอริกนานเกินไป จะทำให้ CZ ถูกกัดกร่อนผิว

21. ข้อใดที่ทำให้การหลอมเทเม็ดยึดได้เม็ดยึดโลหะที่สวยงามมากที่สุด

- ☐ ใช้น้ำอุณหภูมิต่ำ
- ☐ ใช้โลหะอุณหภูมิต่ำที่สุดที่จะไหลได้
- ☐ ใส่แอลกอฮอล์ลงไปเยอะ ๆ
- ☐ เทเม็ดยึดให้สูงจากผิวหน้า

22. หากพบว่างานหลอมมีฟองอากาศ (ลักษณะเป็นเม็ดกลม) จากกระบวนการผสมปูน ควรแก้ไขอย่างไรในการตีปูนครั้งต่อไป

- ☐ ลดเวลาแวกคัมลง
- ☐ ข. ดูดอากาศให้นานขึ้น
- ☐ ตรวจสอบเช็คแวกคัมและเปลี่ยนน้ำมันใหม่
- ☐ เพิ่มความเร็วรอบในการตีปูน

23. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับแท่งคัลบอล (ลูกบอลสำหรับชดเชย)

- ☐ ช่วยให้งานไม่มีตามด
- ☐ งานฉิดเกียนเต็มยาก
- ☐ ชะลอการไหล่น้ำโลหะ
- ☐ ชดเชยการหดตัวของโลหะ

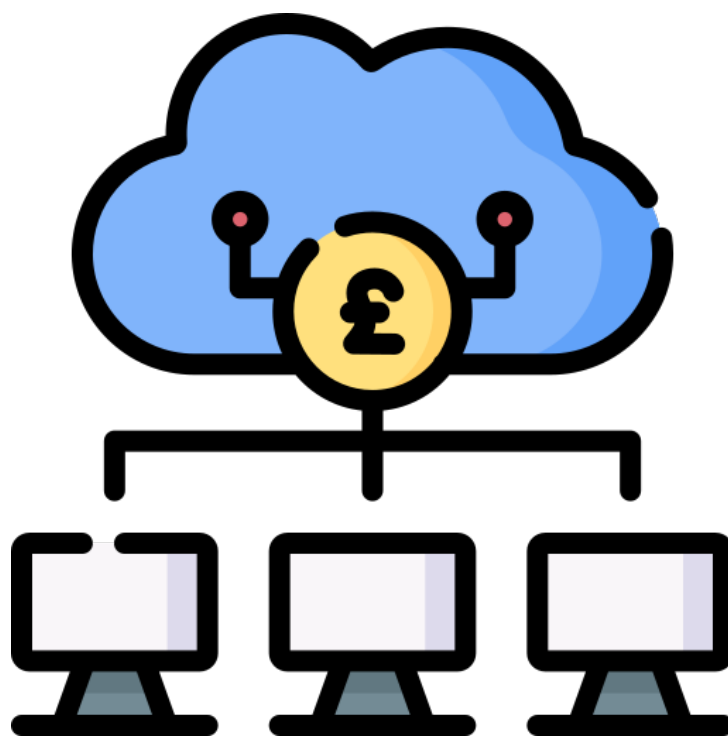
24. เพราะเหตุใดเมื่อหล่องานที่อุณหภูมิต่ำกว่า 350 องศาเข้าปูนจึงมีโอกาสแตกร้าวมากขึ้น

- ☐ เพราะปูนหดตัว
- ☐ เพราะมีความแตกต่างของอุณหภูมิปูนและโลหะมากเกินไป
- ☐ เพราะเข้าเหล็กหดตัวลงมาบีบปูน
- ☐ เพราะปูนอยู่ในเตาอบนานเกินไป

25. ปัญหาใดที่ไม่สามารถแก้ไขได้จากแผนกหล่อ

- ☐ ฝ้าขาว
- ☐ ฝ้าน้ำตาล
- ☐ หนามเตยกรอบ
- ☐ เคาะไซส์แหวนแล้วแตก

2.2 แบบประเมินทักษะก่อนการพัฒนาทักษะ (Pre-Embedded Skill)



ส่วนที่ 1 สำหรับ ผู้เรียน
ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-นามสกุล

ชื่อสถานประกอบการ

ส่วนที่ 2 สำหรับ เจ้าของกิจการ หรือ หัวหน้างาน
2.1 การประเมินผู้เรียน
ความหมายระดับคะแนน

0 = Beginner	ไม่มีความรู้ ไม่มีทักษะ
1 = Learner	มีความเข้าใจในทฤษฎีเบื้องต้น
2 = Practitioner	มีความเข้าใจในทฤษฎีอย่างเต็มที่ มีความรู้ด้านปฏิบัติเล็กน้อย สามารถตอบคำถามหรือแก้ไขปัญหาคือไม่ซับซ้อนได้
3 = Experienced	มีความเข้าใจในทฤษฎีและปฏิบัติอย่างเต็มที่ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาซับซ้อนปานกลางได้
4 = Embedded	เกิดทักษะติดตัว สามารถเชื่อมโยงความรู้ในการแก้ปัญหาคือซับซ้อนมากได้ และสามารถกำหนดแผนเพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานในองค์กรได้และนำไปสู่การต่อยอดเพื่อลงมือทำจริง
5 = Broaden	เกิดทักษะอย่างท่องแท้ในระดับผู้เชี่ยวชาญ และสามารถถ่ายทอดทักษะให้แก่ผู้อื่นได้

กรรณ (✓) ในช่องระดับคะแนน

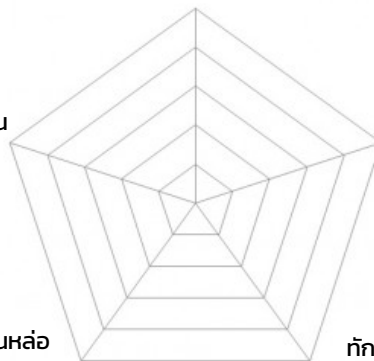
ผลลัพธ์ทักษะ	ระดับคะแนน					
	0	1	2	3	4	5
1. ทักษะเบื้องต้นด้านการผลิตงานหล่อในปัจจุบัน						
2. ทักษะกระบวนการหล่อเพื่อเพิ่มความเข้าใจในงานหล่อ						
3. ทักษะการประยุกต์เทคนิคอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานหล่อ						
4. ทักษะการการวิเคราะห์ปัญหาหางานหล่อ						
5. ทักษะการออกแบบและขึ้นรูปชิ้นงานขององค์กรให้มีประสิทธิภาพ						

การวิเคราะห์ผลการพัฒนาทักษะด้วยกราฟเรดาร์ (Radar Chart)

ทักษะเบื้องต้นด้านการผลิตงานหล่อในปัจจุบัน

 ทักษะการออกแบบและขึ้นรูปชิ้นงาน
ขององค์กรให้มีประสิทธิภาพ

ทักษะการการวิเคราะห์ปัญหาหางานหล่อ


 ทักษะกระบวนการหล่อเพื่อเพิ่ม
ความเข้าใจในงานหล่อ

 ทักษะการประยุกต์เทคนิคอย่างต่อเนื่อง
เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานหล่อ

บทที่ 3 : การพัฒนาทักษะ



3.1 บทที่ 1 : แนวคิดการผลิตงานหล่อสมัยใหม่





แนวคิดการผลิตงานหล่อสมัยใหม่



อาจารย์ไฟ (ต้นหนาว)

ศิริระ ภู่งัง

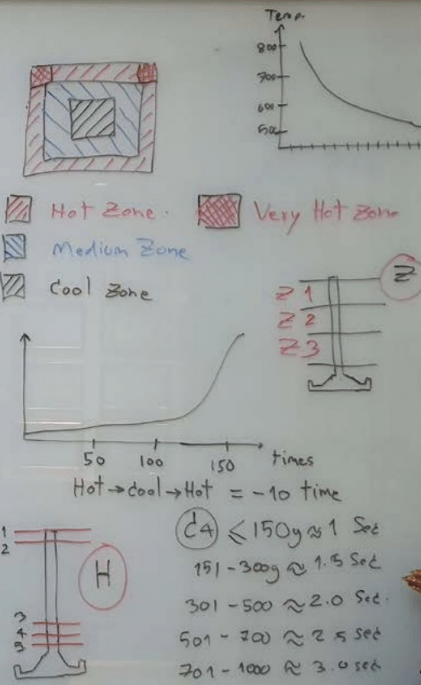
065-495-4628

ID Line : newtonnow



เงื่อนไขเฉพาะของแผนกหล่อ

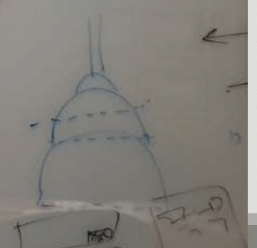
No	รายการ	2.467	2.468	2.469	2.470
1	P1	Normal	Normal	Normal	Special
2	A	36:100	38:100	38:100	39:40:100
3	O1	ARG No. 0	Program No. 0	Program No. 0	Program No. 0
4	O2				
5	G1	Tp	Tg	Tp	Tg
6	G2	TP	Tg	TP+20	Tg
7	C1	TP	TP+10	TP+10	TP+20
8	C2	C4-15%	C4-15%	C4-15%	C4-15%
9	C3	0.0	-76	-76	-76
10	C4	1.5bw	2.0bw	2.5bw	3.0bw
11	W1	Z1, Z2	Z2, Z1, Z3	Z2, Z1	Z1, Z2
12	W2	11-12 mm	10 mm	10 mm	10 mm
13	W3	H2-H5	H2-H4	H1-H4	H1-H3
14	W4	60-70°	45-60°	30-45°	30°
15	W5	3.0-5.0 mm	2.0-3.0 mm	1.0-3.0 mm	1.0-3.0 mm
16	W6	5-10 mm	5-7 mm	5-7 mm	5 mm
17	W7				
18	TP	630-680	680-730	730-750	780-800
19	Tg	1100-1120	1120-1150	1150-1200	+1200



1. 2.467 - ขนาดของโมเดล P1 2. 2.468 - อัตราการไหล P2	3. 2.469 - อัตราการไหล P3 4. 2.470 - อัตราการไหล P4	5. 2.471 - อัตราการไหล P5 6. 2.472 - อัตราการไหล P6	7. 2.473 - อัตราการไหล P7 8. 2.474 - อัตราการไหล P8
(Machine) 2. 2.467 - อัตราการไหล P1	3. 2.468 - อัตราการไหล P2 4. 2.469 - อัตราการไหล P3	5. 2.470 - อัตราการไหล P4 6. 2.471 - อัตราการไหล P5	7. 2.472 - อัตราการไหล P6 8. 2.473 - อัตราการไหล P7

W = Wax
 C = casting
 P = Powder
 O = Oven
 G = Gold
 T = Temp

1. 2.467 - ขนาดของโมเดล P1
 2. 2.468 - อัตราการไหล P2
 3. 2.469 - อัตราการไหล P3
 4. 2.470 - อัตราการไหล P4
 5. 2.471 - อัตราการไหล P5
 6. 2.472 - อัตราการไหล P6
 7. 2.473 - อัตราการไหล P7
 8. 2.474 - อัตราการไหล P8



แผนกหล่อไม่ใช่จุดเริ่มต้นของการผลิตที่แท้จริง
เพราะแผนกหล่อต้องรับ Input มาจากแผนกเทียน
แผนกเทียนจึงเป็นแผนกที่กำหนดคุณภาพผลงาน ให้แผนกหล่อ





ทำไมไม่เลิกใช้ปั๊ม?

ใช้ปั๊มแล้ว
ก็ยังเป็นตะเข็บ
จากรอยผ้า
รูปลอยก็ตัน

ฉีดให้เต็มละกัน
ค่อยแต่งทีหลัง





สรุปภาพรวมปัญหา



เพิ่มคุณภาพผิวหล่อ ด้วยการพัฒนาผิวเทียน

3.2 บทที่ 2 : ก้อนดี เทียนดี





ก้อนดี เทียนดี



อาจารย์ไฟ (ต้นหนาว)

ศิระ ภู่ง

065-495-4628

ID Line : newtonnow

งาน Premium ตัณฑ์ Mass



Sterling Silver Cubic Zirconia Round
Stud Earrings - 4MM

\$7.49 USD* · มีสินค้า

Sterling silver sets the stage for the perfect pop of sparkle with these stud earrings! Complete with round cubic zirconia stones, wear these earrings ...

เข้าชม

Silicone Rubber Physical Properties



34

เลือกซิลิโคนแบบไหน?

	Super High Strength™	Gelato™	SuperStretch™	Econosil®	VLT®	Rapido®
Shore A Hardness	38 - 40	38 - 40	28	48 - 50	38 - 40	38 - 40
Vulcanizes at	165° - 176°C / 330° - 350°F	165° - 176°C / 330° - 350°F	165° - 176°C / 330° - 350°F	165° - 176°C / 330° - 350°F	Variable - from 82°C / 180°F to 71°C / 160°F	93°C / 200°F
Rubber Shrinkage*	Medium 2.3%	Medium 2.3%	Low 1.3%	Low 1.1%	Very Low 0.1%	Very Low 0.1%
Elongation before break	667%	667%	900%	555%	614%	614%
Tensile Strength before break	8.3 n/mm ² 1204 psi	8.3 n/mm ² 1204 psi	7.7 n/mm ² 1,109 psi	6.2 n/mm ² 897 psi	8.9 n/mm ² 1,289 psi	8.9n/mm ² 1,289 psi
Tear Strength before break	21.2 n/mm 121 lbs./ in.	21.2 n/mm 121 lbs./ in.	19.2 n/mm 110 lbs./in.	19.4 n/mm 111 lbs./in.	18.2 n/mm 104 lbs./in.	18.2 n/mm 104 lbs./ in.
Uses	High Strength, General Purpose	High Strength, General Purpose	Elastic inserts, extreme undercuts, cores and plugs	Economy grade Firm molds, filigree & thin channels, high pressure	Low tempera- ture for resin CAD CAM, RP & SL models	FAST 15 minute molds High Strength, Gen- eral Purpose
Color	Tan	Pistachio, Lemon, Peach, Fuschia, Violet & Blue	Violet	Brick Red	Blue Green	Marigold

เราต้องการอะไรจากการฉีดเทียน

- 1 เต็ม ไม่ฟอง
- 2 ใช้แป้งน้อย
- 3 ไม่มีตะเข็บ
- 4 รูพลอยไม่ตัน
- 5 ทรายตอกชัด ไม่ล้น
- 6 ดึงง่าย งานเทียนไม่เบี้ยว
- 7 แกะก่อนได้ไว
- 8 อายุการใช้งานก่อนยาวนาน



1

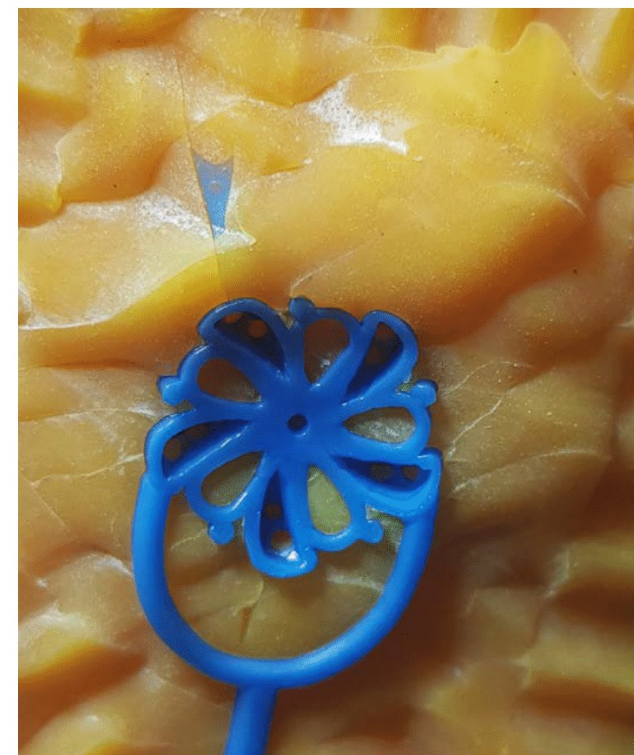
เต็ม ไม่ฟอง

สาเหตุ

- ไม่มีทางระบายลม
- เกิดอากาศรั่วจากข้างนอกเข้ามา

วิธีแก้

- ทำน้ำไหล หรือ ทางระบายลม ตรงจุดที่เป็นฟอง
- ตรวจสอบเช็ก่อนยางว่าทางเข้าอยู่กึ่งกลาง ระหว่าง บน-ล่าง-ซ้าย-ขวา หรือไม่ เพราะถ้าไม่อยู่กึ่งกลาง อาจส่งผลให้เวลาฉีดเทียมนี้อากาศรั่วจากข้างนอกเข้าไปได้



2

ใช้แป้งน้อย

สาเหตุ

- ฉีดเทียนแล้วงานไม่เต็ม
- ใส่แป้งแล้วปิดออกไม่หมด

วิธีแก้

- ทำน้ำไหลหรือทางระบายลมตรงบริเวณที่งานเทียนไม่เต็ม
- กรีดเพื่อระบายอากาศ (กรณีไข่ปลาไม่เต็ม)
- ควบคุมการใช้แป้ง ใส่แค่บริเวณที่งานไม่ค่อยเต็มเท่านั้น



3

ไม่มีตะเข็บ

สาเหตุ

- การผ่าไม่ได้ขอบ
- การใช้ยางซิลิโคนไม่เหมาะสมกับหน้างาน
- วิธีผ่าไม่เหมาะสมกับหน้างาน

วิธีแก้

- เลือกยางซิลิโคนให้เหมาะสมกับหน้างาน
- ผ่าตามแนวของขอบแม่พิมพ์ (กรณีแม่พิมพ์มีขอบ)
- ผ่าหุ้มเพื่อลดการขยับของก้อนยางให้น้อยที่สุด (กรณีแม่พิมพ์ไม่มีขอบ)
- เลือกวิธีผ่าให้เหมาะกับหน้างาน



4

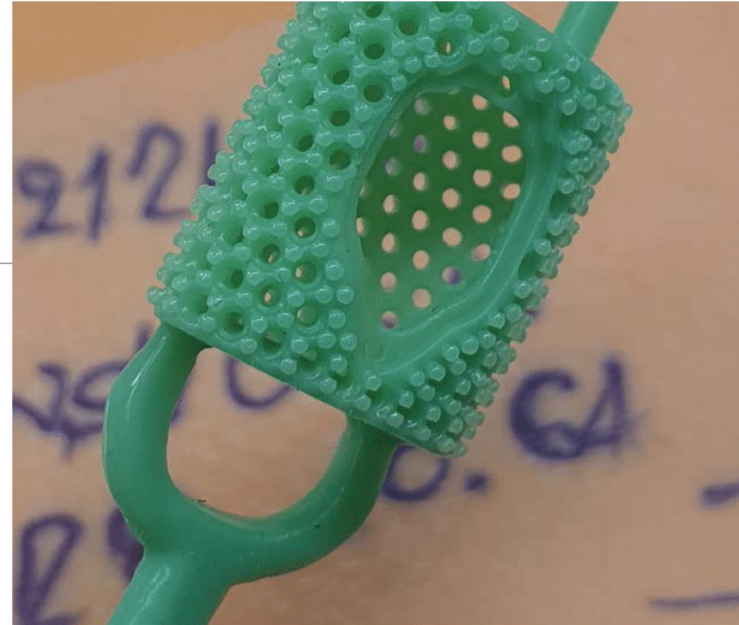
รูปหล่อไม่ตัน

สาเหตุ

- ยางคั่น
- รูปหล่อมีความลึกเกินไป
- ยางซิลิโคนมีความแข็งแรงน้อย

วิธีแก้

- ใส่ยางแข็งตามจุดที่ยางคั่น
- เปลี่ยนใช้ยางซิลิโคนที่แข็งขึ้น (สีม่วงหรือสีฟ้า)
- กรณีรูปหล่อลึก ต้องดูว่า สามารถเปิดรูปหล่อให้กว้างขึ้นได้หรือไม่ ถ้าเปิดไม่ได้ ใส่ยางที่มีความแข็ง เพื่อลดการคั่นของรูปหล่อ



5

ตราดอกชด ไม่ล้ม

สาเหตุ

- อาจเป็นจุดที่ฉีดแล้วไม่เต็มพอดิ (กรณีตราดอกไม่ชัด)
- ตราดอกมีความลึกเกินไป หรือ อบแล้วซิลิโคนไม่สุก (กรณีตราดอกล้ม)

วิธีแก้

- ทำน้ำไหล หรือ ทางระบายลมบริเวณที่ตราดอกไม่ชัด (กรณีตราดอกขึ้นไม่ชัด)
- ตัดปลายออกให้ตราดอกมีขนาดที่สั้นลง (กรณีตราดอกล้ม)
- ทำความสะอาดแม่พิมพ์ (กรณีตราดอกไม่สุก)
- ยิงตราดอกให้ตื้น (สามารถป้องกันอาการ ตราดอกล้ม ตราดอกไม่ชัด และตราดอกไม่สุกได้)





6

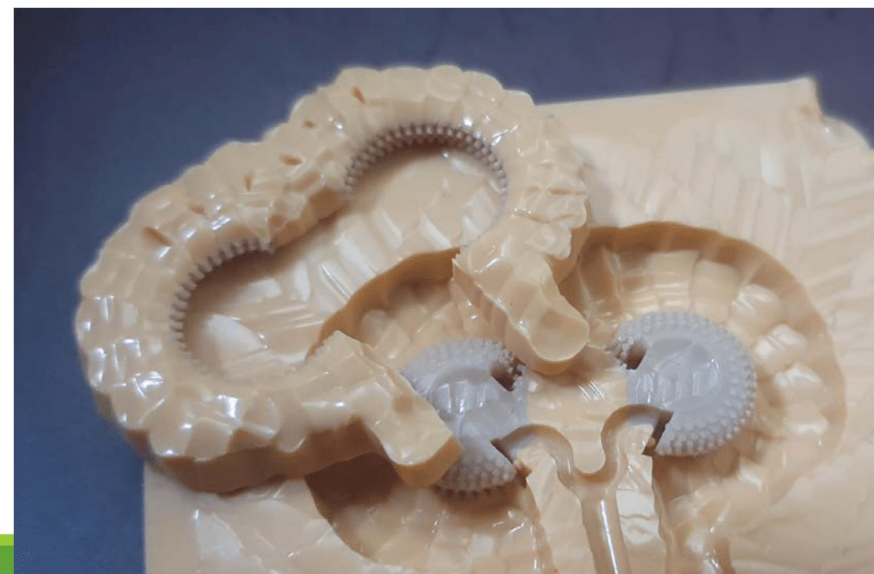
ได้ง่าย งานเทียนไม่เบี้ยว

สาเหตุ

- ก้อนยางอาจมีการลื้อคงานเทียนแน่นเกินไป
- ก้อนยางมีความแข็งเกินไป ดึงออกยาก จึงส่งผลให้เทียนเสียรูปทรง (กรณียางเป็นก้อนอยู่ตามรู)

วิธีแก้

- เปลี่ยนวิธีการผ่าใหม่ (กรณีก้อนยางลื้อคแน่นเกินไป)
- วนไล่เพื่อให้ก้อนยางออกง่ายขึ้น (กรณีเป็นก้อนอยู่ตามรู)



7

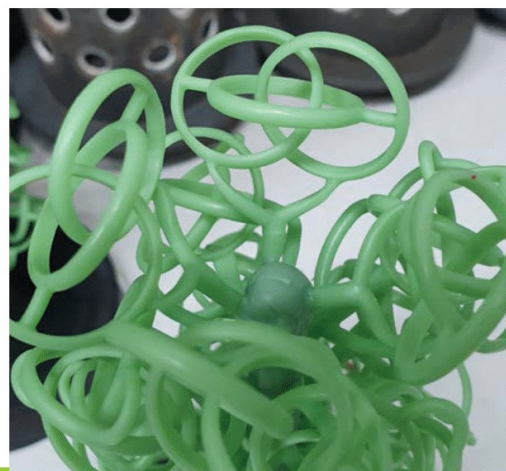
แกะก้อนได้ไว

สาเหตุ

- วิธีการผ่าที่ลืตกแน่นเกินไปส่งผลให้เวลาแกะเทียนแล้วเสียทรงจึงต้องรอให้เทียนแห้งสนิท ซึ่งใช้เวลานาน

วิธีแก้

- เปลี่ยนวิธีการผ่าใหม่ให้แกะง่าย ไม่เสียทรง



8

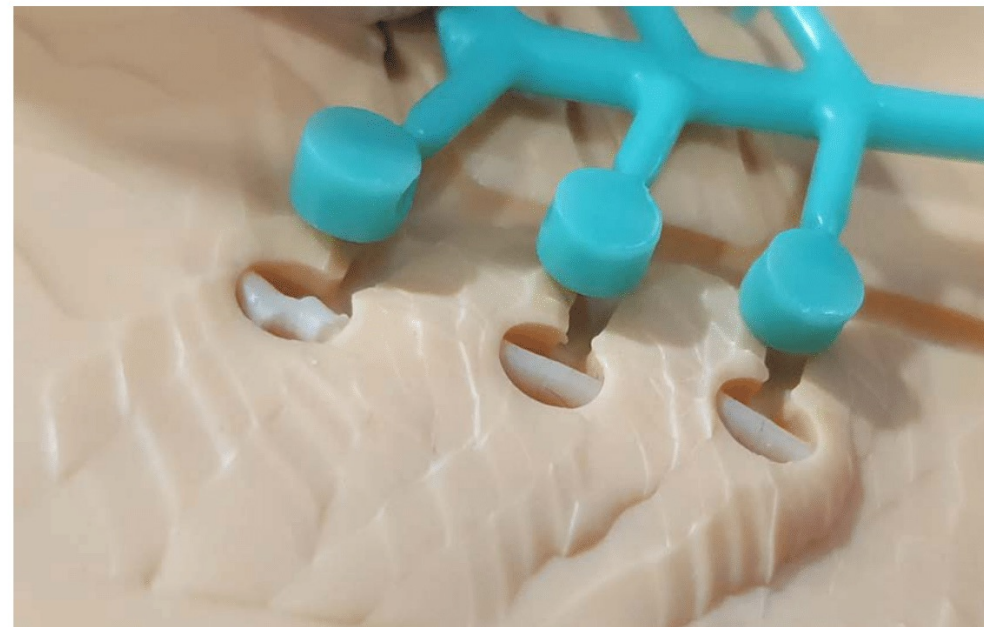
อายุการใช้งานก้อนยาวนาน

สาเหตุ

- ใช้ยางซิลิโคนไม่เหมาะสมกับหน้างาน
- แม่พิมพ์ทำให้ยางซิลิโคนขาดง่าย

วิธีแก้

- เลือกใช้ยางซิลิโคนให้เหมาะสมกับหน้างาน
เช่น ใช้ซิลิโคน เบอร์ 1 หรือ เบอร์ 2
- ตรวจสอบแม่พิมพ์ก่อนทำการยัดยาง
- เก็บรายละเอียดแม่พิมพ์ให้เรียบร้อย



การอัดก้อนยาง

มีการกำหนดจุดกึ่งกลางที่ชัดเจน



ได้ก้อนยางที่มีความพอดีกับบล็อก



มีการชั่งน้ำหนักซิลิโคน

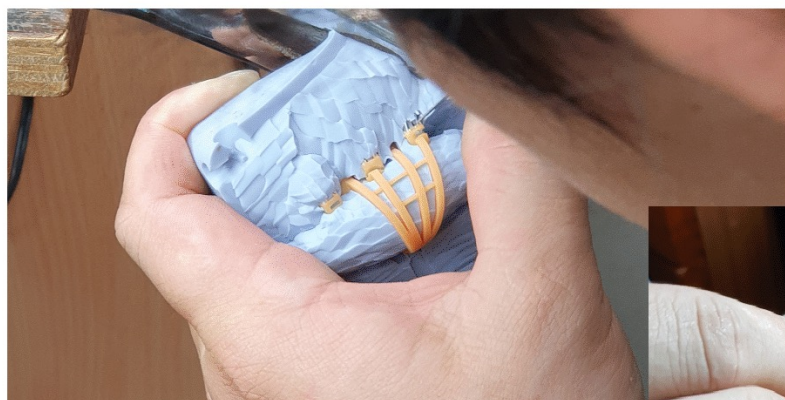


3.3 บทที่ 3 : เทคนิคการผ่าก้อนยาง





เทคนิคการผ่าก้อนยาง



อาจารย์ไผ่ (ต้นหนาว)

ศิริระ ภู่งิ่ง

065-495-4628

ID Line : newtonnow



การผ่าก้อนยางเพื่อลดการใช้แป้งในแผนกเทียน

- ทำทางระบายลมเพื่อให้เทียนเต็มง่ายขึ้น
- กรีดไข่วปลา





การผ่าก้อนยางเพื่อรักษารูปทรงเทียน



- เลือกยางซิลิโคนและวิธีการผ่าให้เหมาะสมกับหน้างาน เช่น หากก้อนยางแกะออกยาก ใส่ยางที่ความแข็งน้อย เพื่อให้แกะออกง่ายขึ้น
- กรณีก้อนยางลึบแน่นเกินไป หรือ เป็นก้อนแกะออกยาก ทำการวนใส่เพื่อให้แกะก้อนยางออกง่ายขึ้น



การผ่าก้อนยางเพื่อง่ายต่อการนำชิ้นงานออกจากก้อนยาง

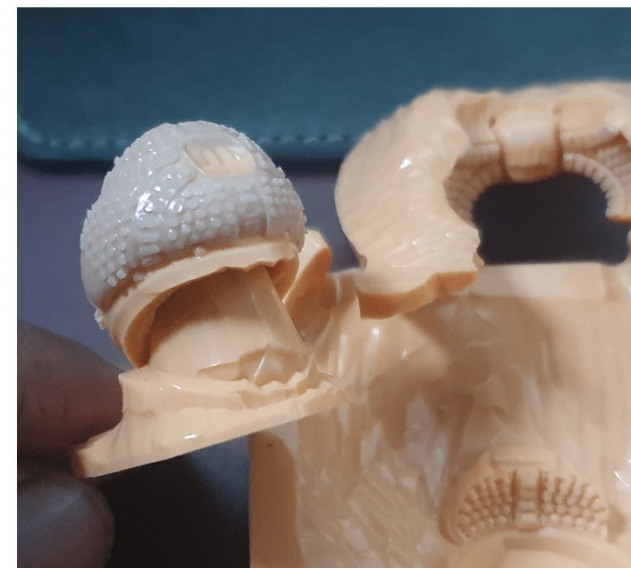
แยกชิ้นส่วนก้อนยางออก เพื่อลดการเกาะและลื้อคที่แน่นเกินไปของก้อนยาง (อาจจะเป็นการดึงไส้หรือยกข้างออก)





การผ่าก้อนยางเพื่อยืดอายุการใช้งานของก้อนยาง

- เพิ่มการนํ้าใส่เพื่อลดอาการขาดของยาง
- เลือกยางซิลิโคนให้เหมาะสมกับชิ้นงาน เช่น งานที่ขาดง่าย ยืดอายุการใช้งานโดยการใส่ยางที่มีความเหนียวพิเศษ (ซิลิโคนเบอร์ 1 เพื่อลดการขาดง่าย)





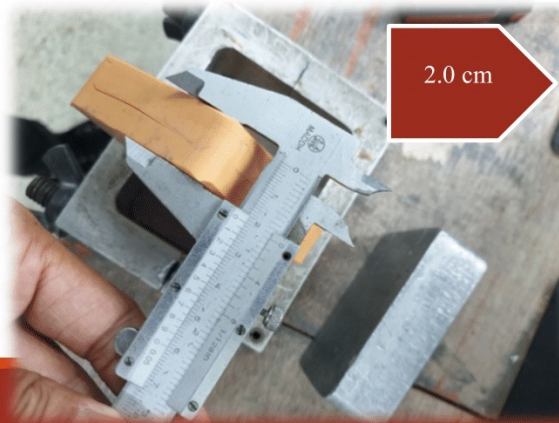
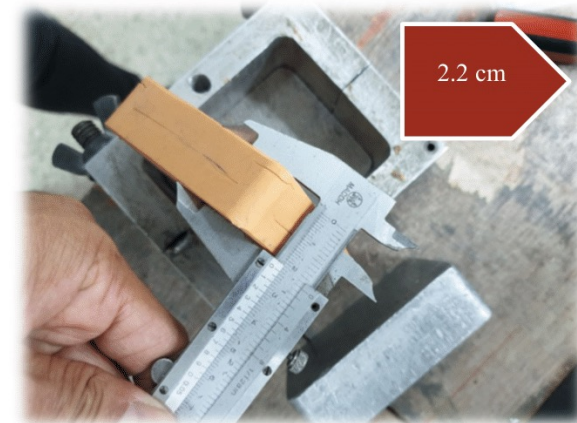
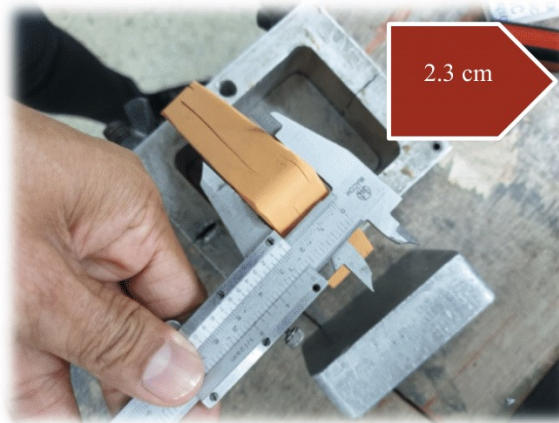
การผ่าก้อนยางเพื่อลดตะเข็บ

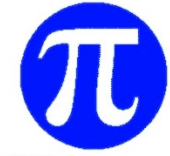


- เลือกยางซิลิโคนให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
- ผ่าก้อนตามแนวของขอบแม่พิมพ์



บล็อกชนิดนี้ มีโอกาสทำให้ความหนา
ของก้อนยางในแต่ละจุดไม่เท่ากัน





ผลจากการฉีดเทียนจากก้อนที่มีขนาดไม่ได้อัตราฐาน



3.4 บทที่ 4 : ทฤษฎีพื้นฐาน





ทฤษฎีพื้นฐาน

อาจารย์ไฟ (ต้นหนาว)

ศิริระ ภู่งัง

065-495-4628

ID Line : newtonnow

ปรับทัศนคติและเรียนรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

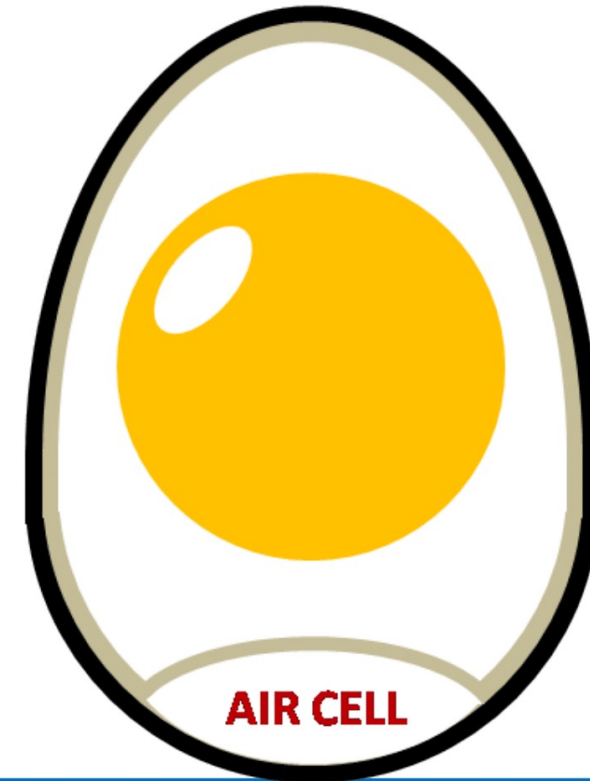
56



โลหะทุกชนิดมีการขยายตัวและหดตัว

โลหะ	รูปแบบผลึก	ความถ่วงจำเพาะ สถานะของแข็ง	ความถ่วงจำเพาะ สถานะของเหลว	อัตราการขยายตัว
เงิน	ลูกบาศก์	10.5 g/cm ³	9.42 g/cm ³	10.28%
ทองคำ	ลูกบาศก์	19.3 g/cm ³	17.31 g/cm ³	10.31%
ทองแดง	ลูกบาศก์	8.96 g/cm ³	8.02 g/cm ³	10.49%
สังกะสี	หกเหลี่ยม	7.14 g/cm ³	6.57 g/cm ³	7.98%

โลหะไม่ได้หดตัวแบบลูกโป่ง



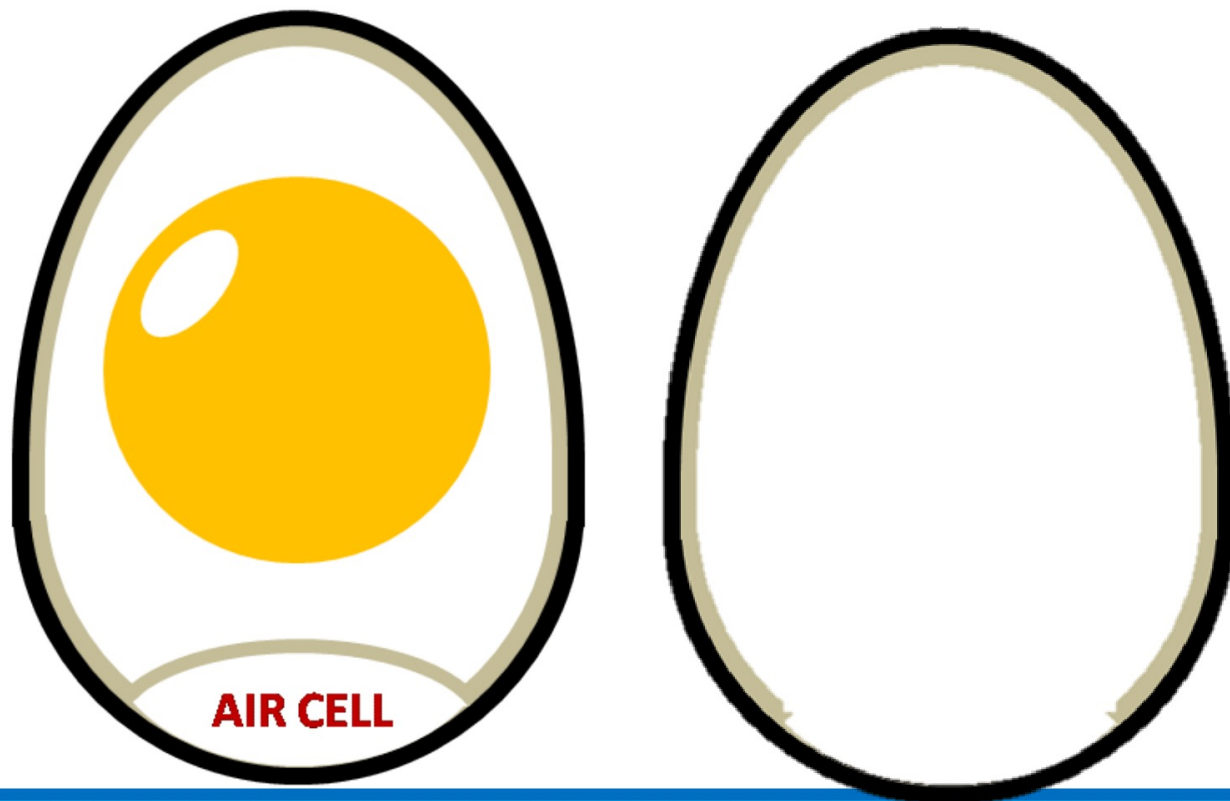
ปรับทัศนคติและเรียนรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

59

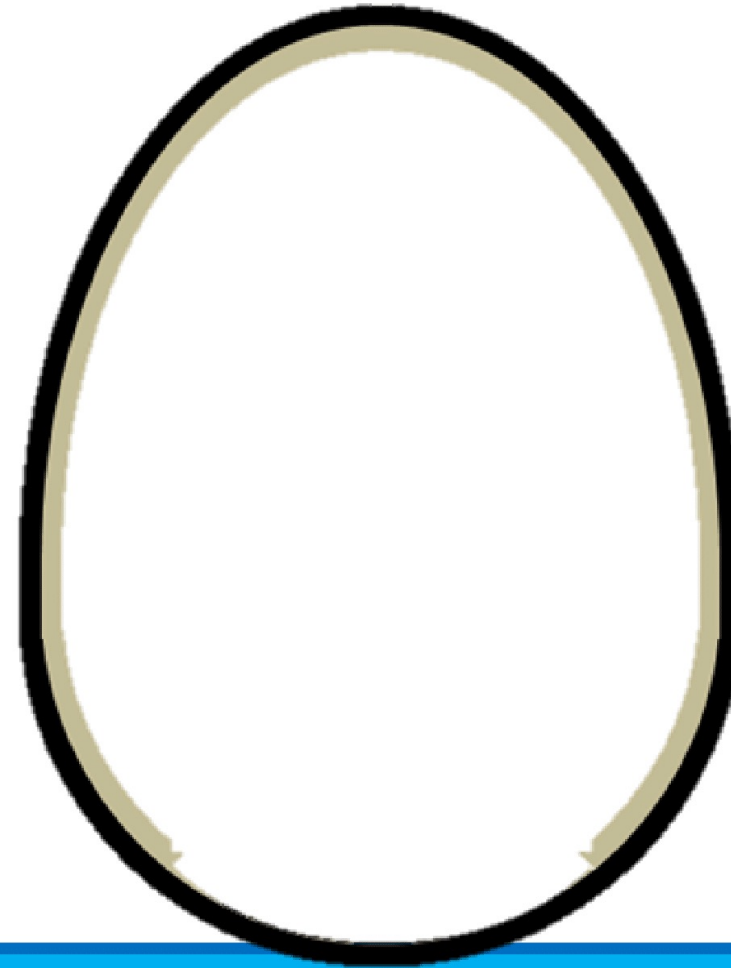
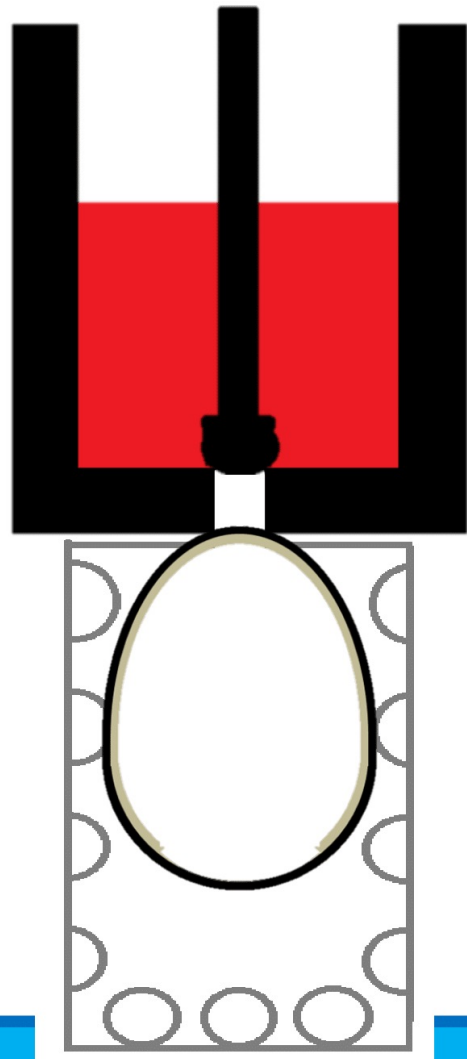
โลหะไม่ได้หดตัวแบบลูกโป่ง



โลหะไม่ได้หดตัวแบบลูกโป่ง

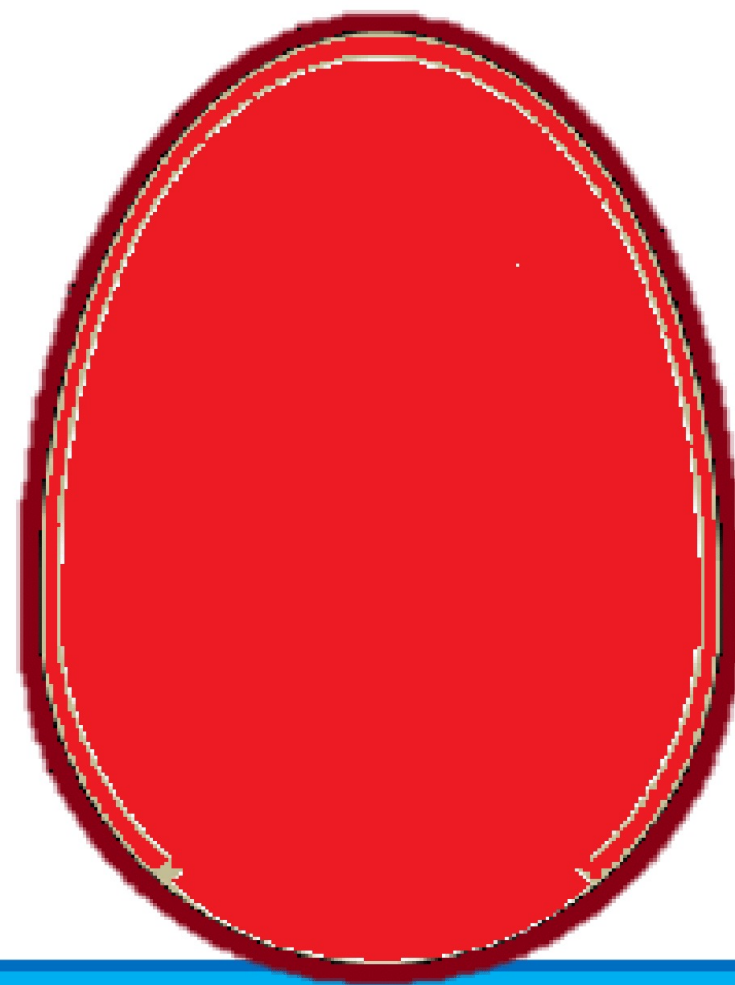
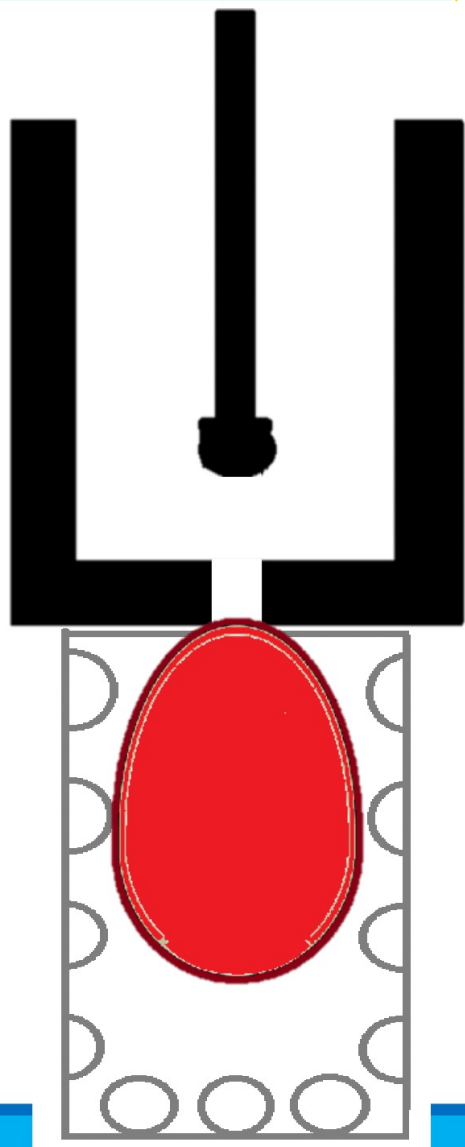


ปรับทัศนคติและเรียนรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง



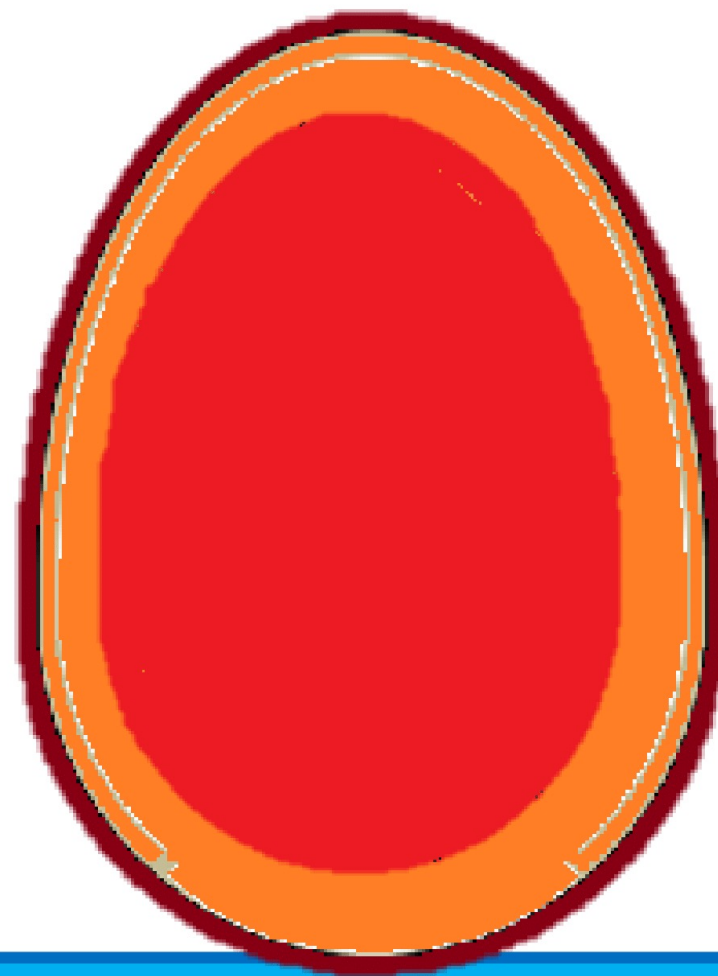
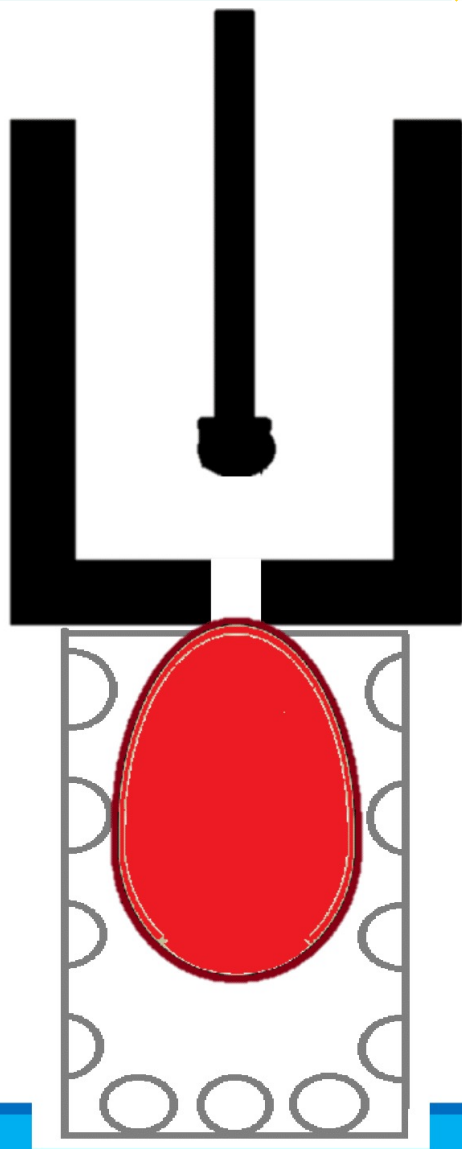
ปรับทัศนคติและเรียนรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

62



ปรับทัศนคติและเรียนรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

63



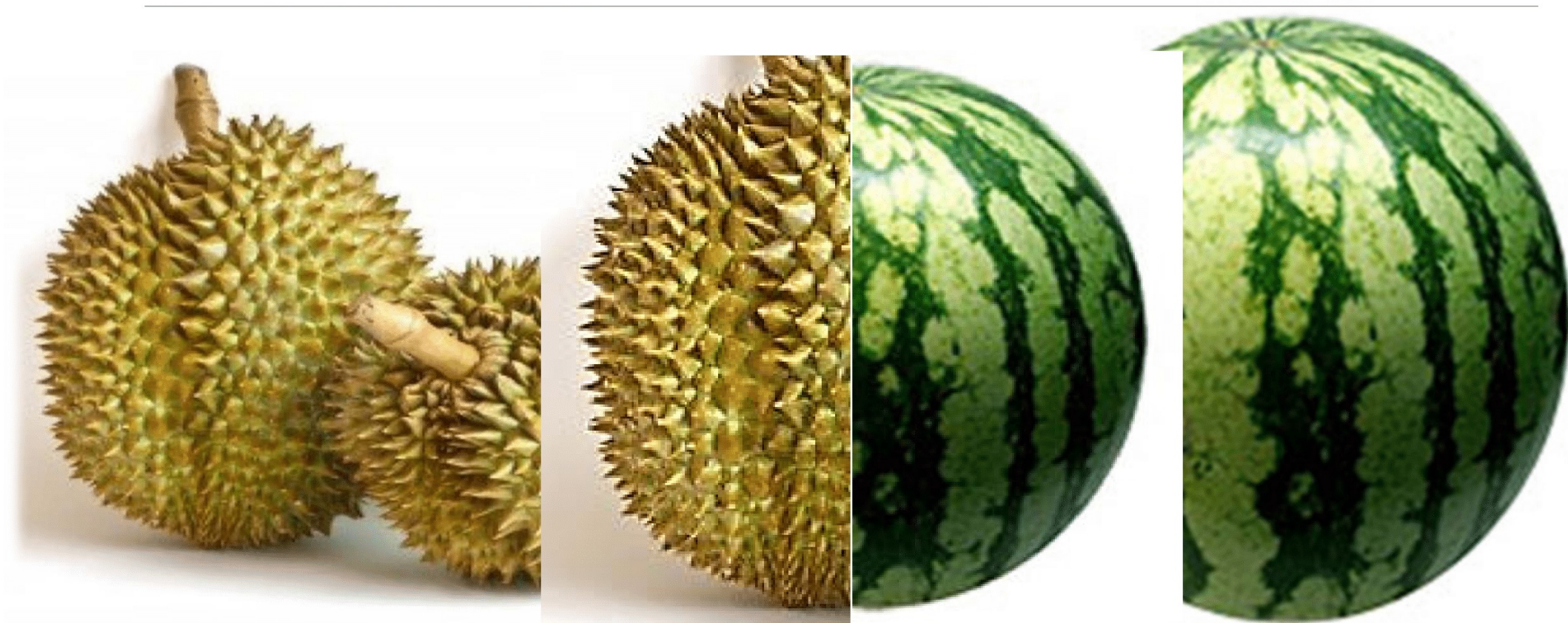
ระบายความร้อนออกสู่ภายนอก



โลหะระบายความร้อนออกจากพื้นผิว



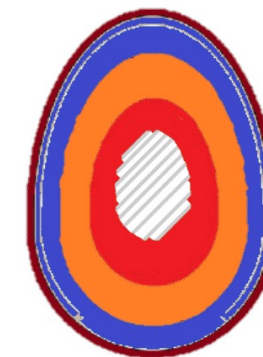
ทุเรียน VS แตงโม



ปรับทัศนคติและเรียนรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

67

ทุเรียนอยู่ตรงไหนแตงโมอยู่ตรงไหน

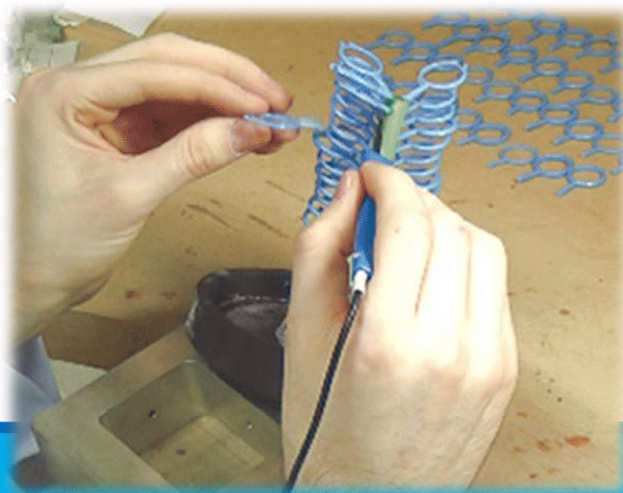


ยิ่งร้อนมากยิ่งขยายตัวมาก
ยิ่งขยายตัวมากยิ่งหดกลับมาก



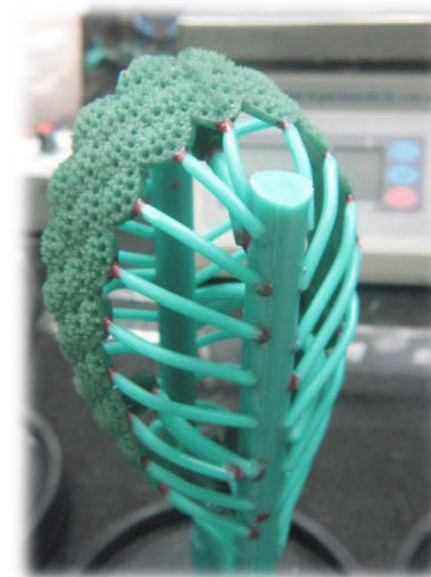
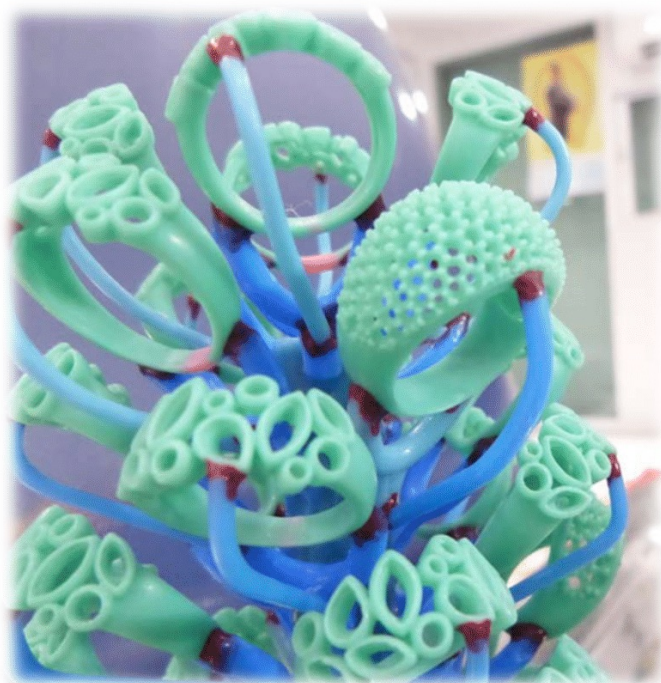
ทางน้ำคืออะไร

ทางน้ำ คือ เทียนที่มีลักษณะเป็นแท่งรูปทรงต่างๆ
ที่ติดอยู่กับชิ้นงานเพื่อเชื่อมต่อกับต้นเทียน



หน้าที่ของทางน้ำ

ระบายชิ้นงานเทียนที่ละลายแล้วออกจากกระบอกปูน
ทางน้ำจึงควรอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำที่สุด
และมีมุมที่สามารถทำให้เทียนไหลได้



หน้าที่ของทางน้ำ

การนำโลหะเข้าสู่โพรงแบบชิ้นงาน เพื่อให้ชิ้นงานหล่อเต็ม
และใช้อุณหภูมิต่ำที่สุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

จำนวน

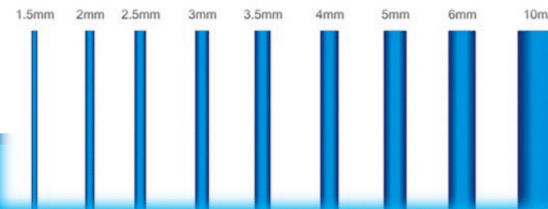
ขึ้นอยู่กับระยะทางของชิ้นงานที่ห่างจากแหล่งจ่ายน้ำโลหะ

ขนาด

ขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นงานว่าต้องการปริมาณโลหะมากน้อยแค่ไหน

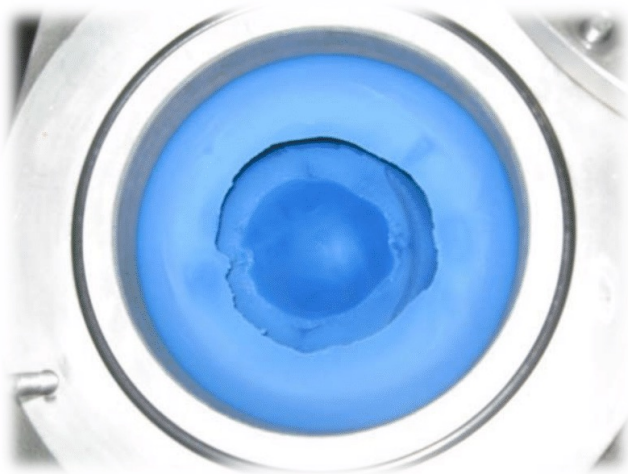
ทิศทาง

ต้องติดตั้งตามแนวการไหลของโลหะไม่ย้อนไปมา



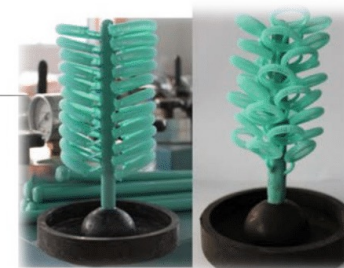
หน้าที่ของทางน้ำ

ขดเชยโลหะให้ชิ้นงานในขณะที่กำลังจะหดตัว
เป็นหน้าที่ที่สำคัญที่สุดในการควบคุมเรื่องตามด



ปัญหาที่พบในการทำหน้าที่ของทางน้ำที่บกพร่อง

1.การระบายเทียนที่ไม่ดี จะทำให้ผิวงานหยาบเป็นบางจุด
และอาจมีการแตกหักของปูนทำให้ชิ้นงานมีตำหนิ



2.การนำอากาศเข้าไปไม่ดี จะทำให้เกิดเขม่าในโพรงแบบ
และปะปนอยู่ที่ผิวชิ้นงาน โดยเฉพาะงานที่เป็นโพลีเมอร์

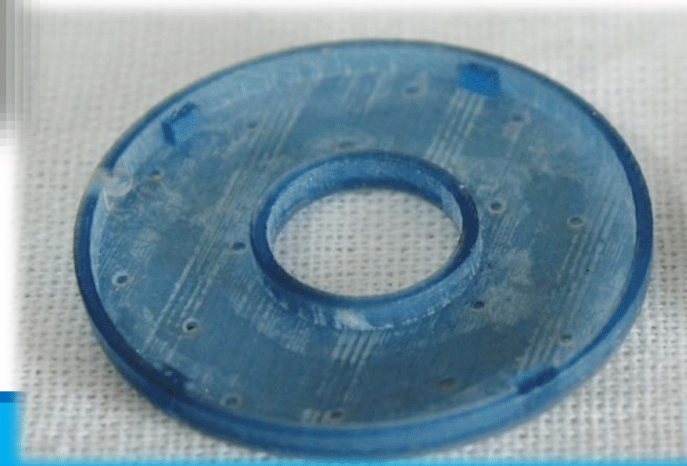
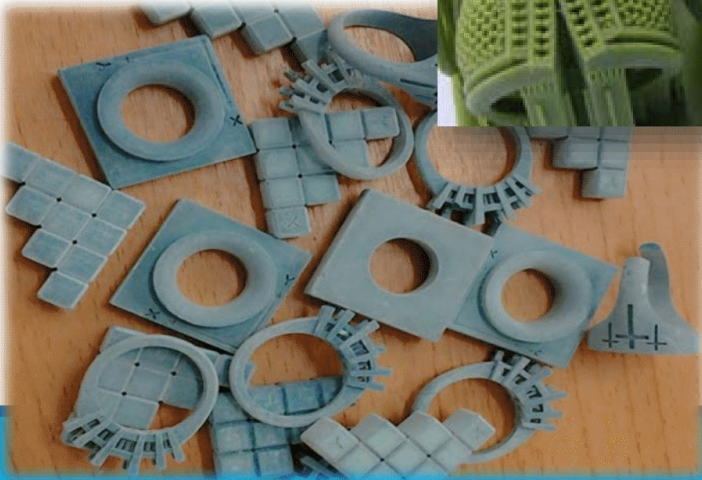
3.การนำโลหะเข้าไปสู่ชิ้นงานที่ไม่ดี จะทำให้ชิ้นงานไม่เต็ม



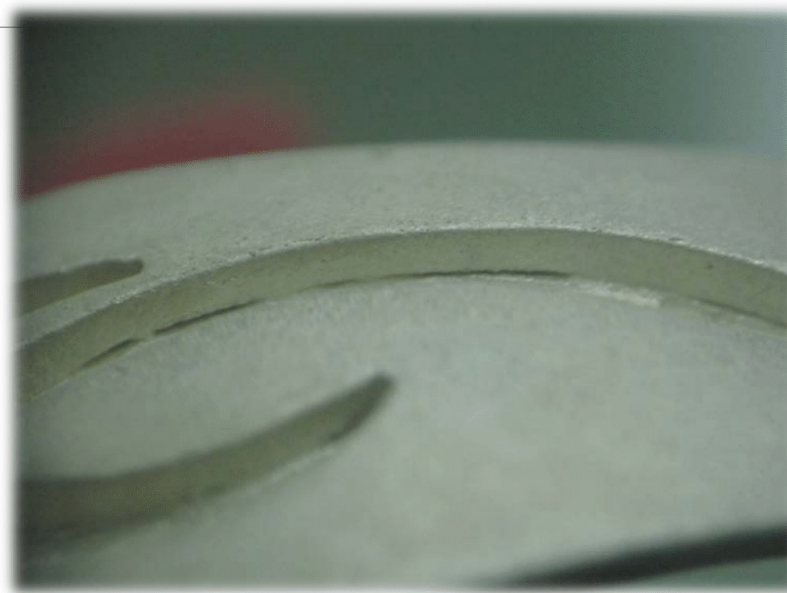
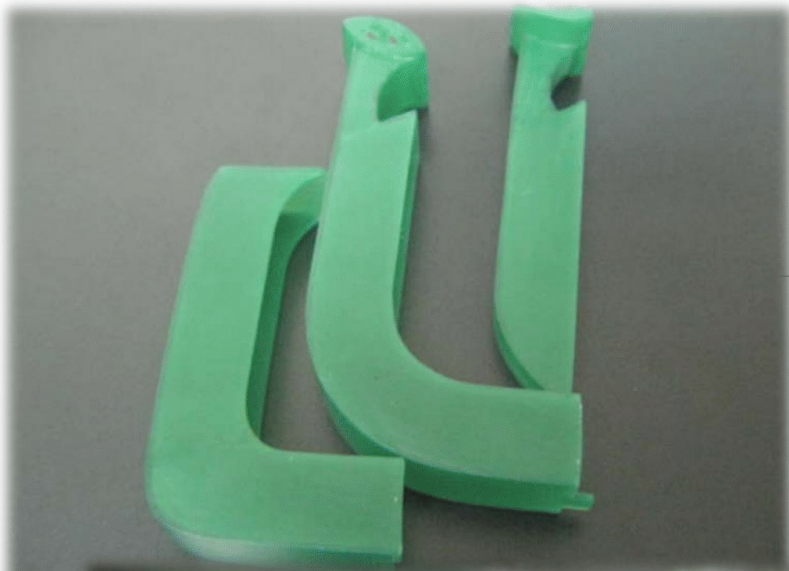
4.การขัดเซยโลหะที่ไม่ดี จะทำให้งานผุ เป็นตามค เป็นฝ้าขาว
ในบางกรณี งานเป็นโพรงและอีกมากมาย

หล่ออะไร?

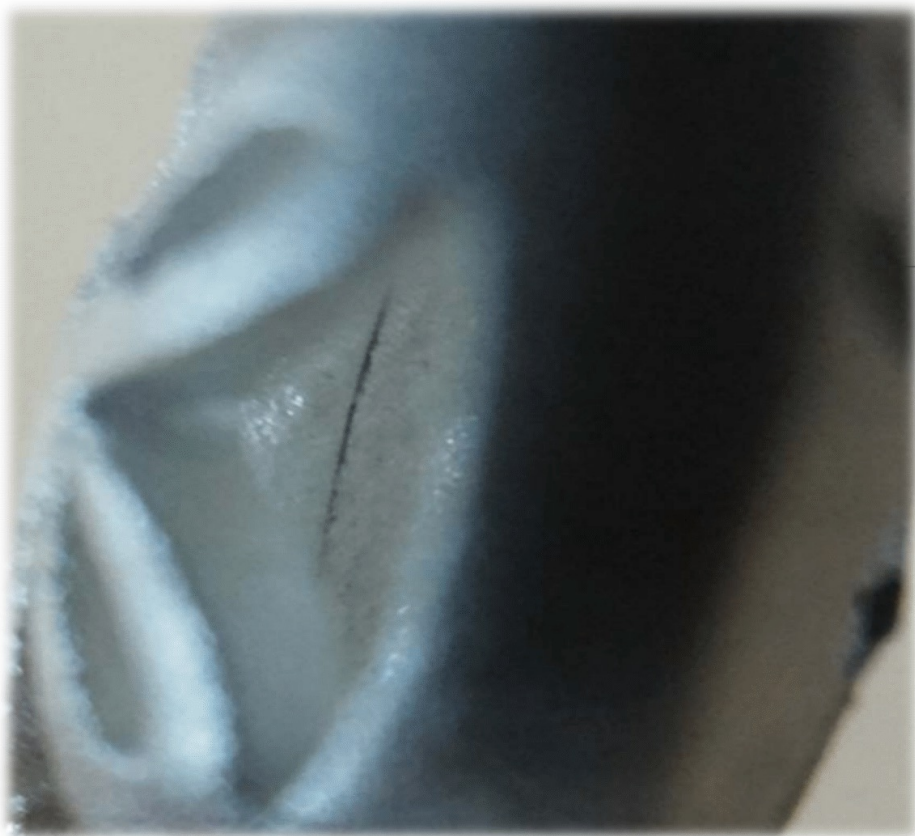
74



งานประกอบเทียนหรือไม่?



งานประกอบเทียนหรือไม่?



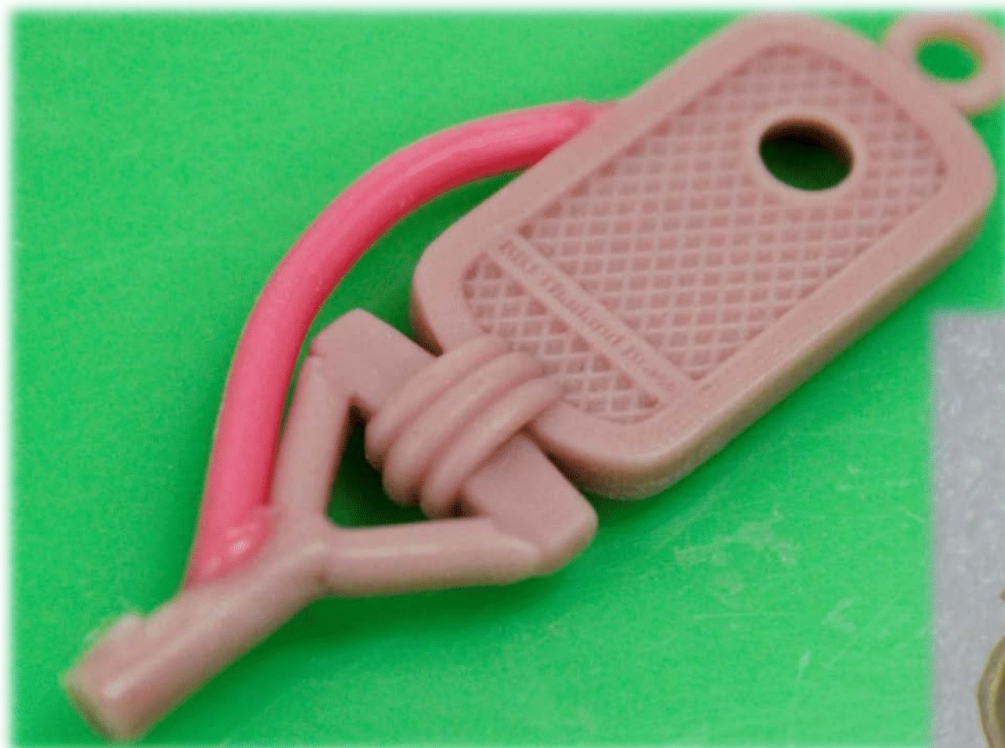
เนื้อโลหะที่หล่อคืออะไร?

77



ในหนึ่งชิ้นงานแบ่งเป็นกี่ชิ้นส่วน?

78



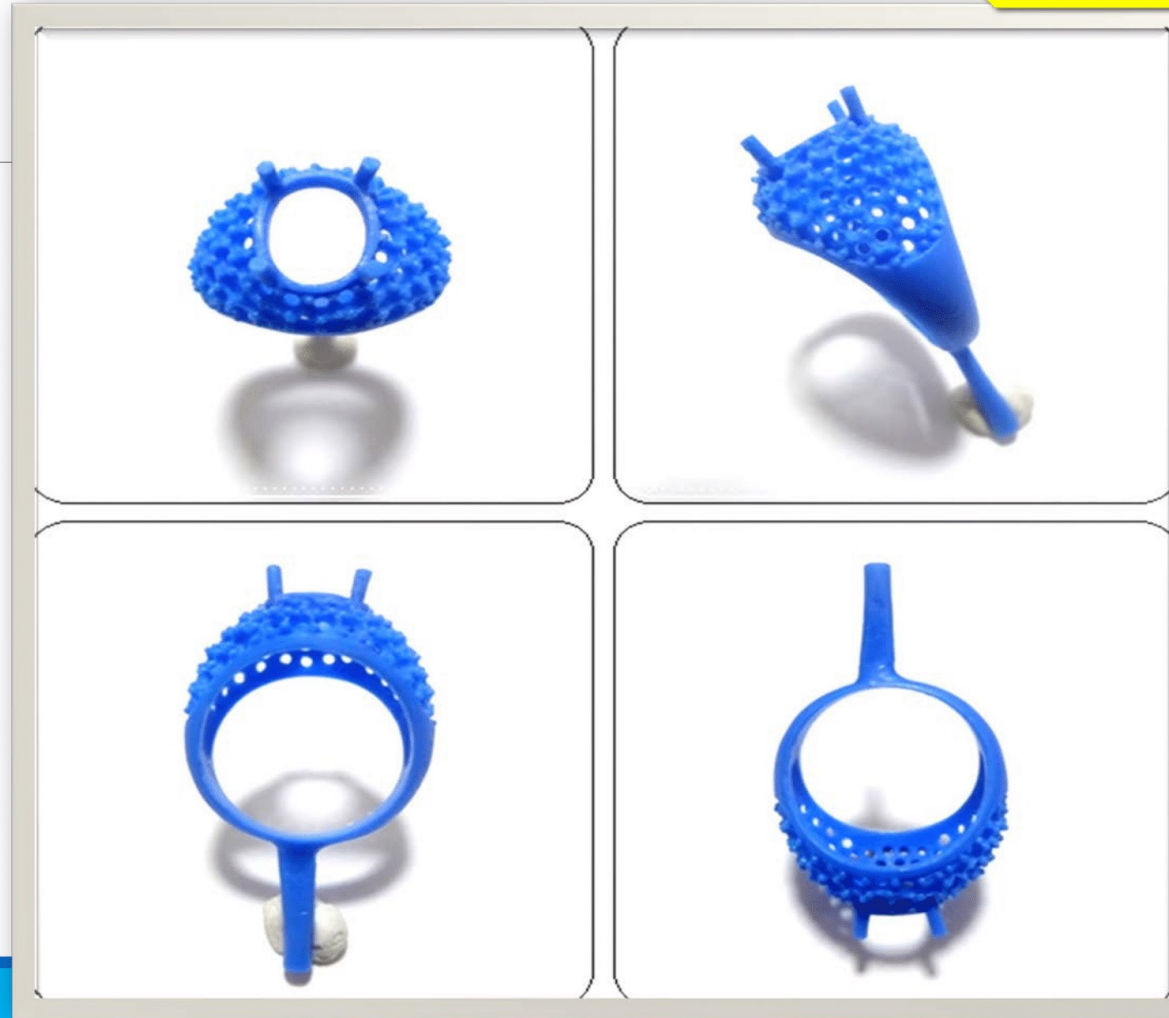
บริเวณไหนต้องการโลหะมากที่สุด

79



ทุเรียนแต่งโมอยู่ตรงไหน

80



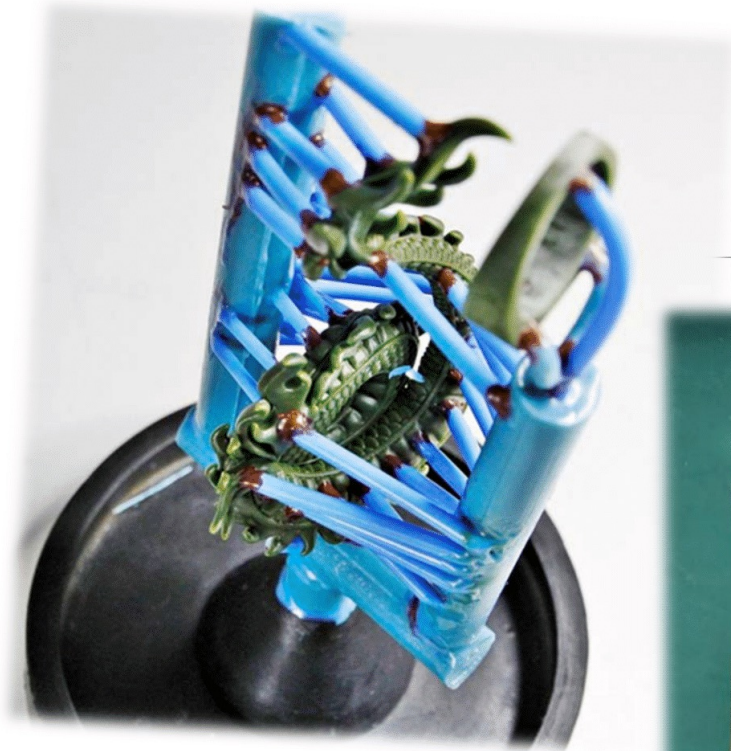
แต่งทงน้ำยากหรือไม้

81



แต่งทางน้ำยากหรือไม่

82



ทางน้ำที่เสริมจะเป็นตัวปัญหาเองหรือไม่

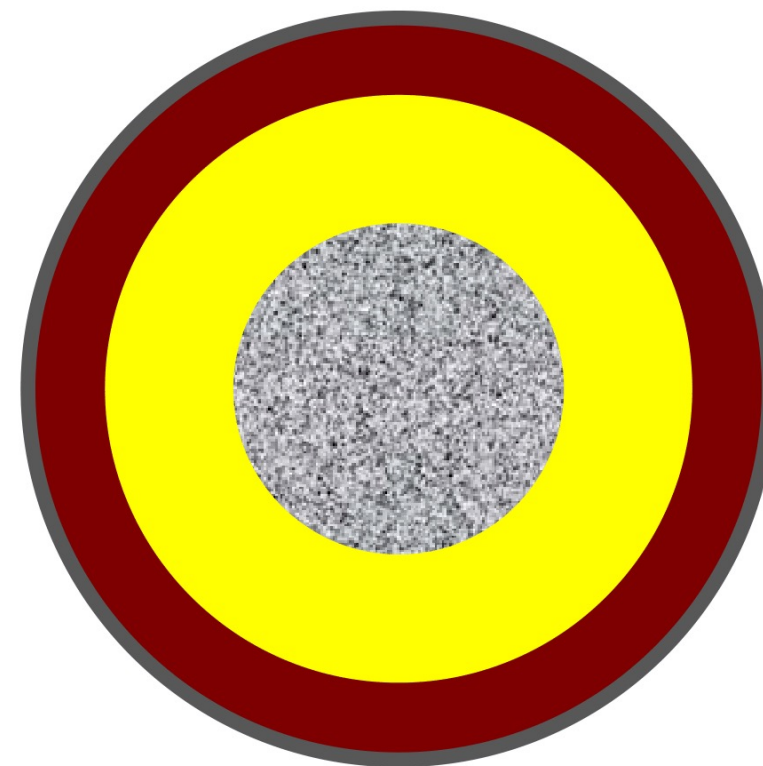
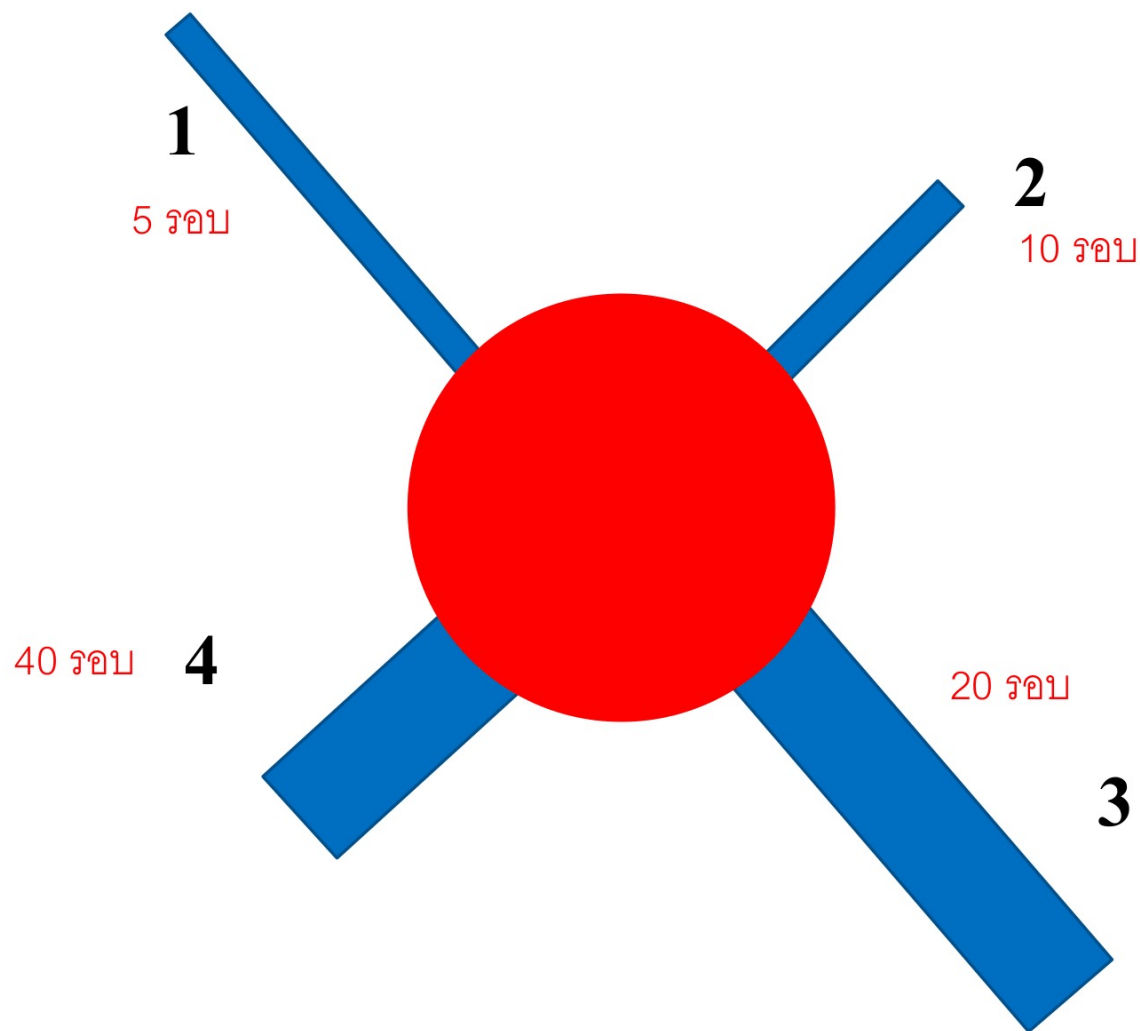
83



ชิ้นงานมีโอกาสแยกส่วนกันเย็นตัวหรือไม่

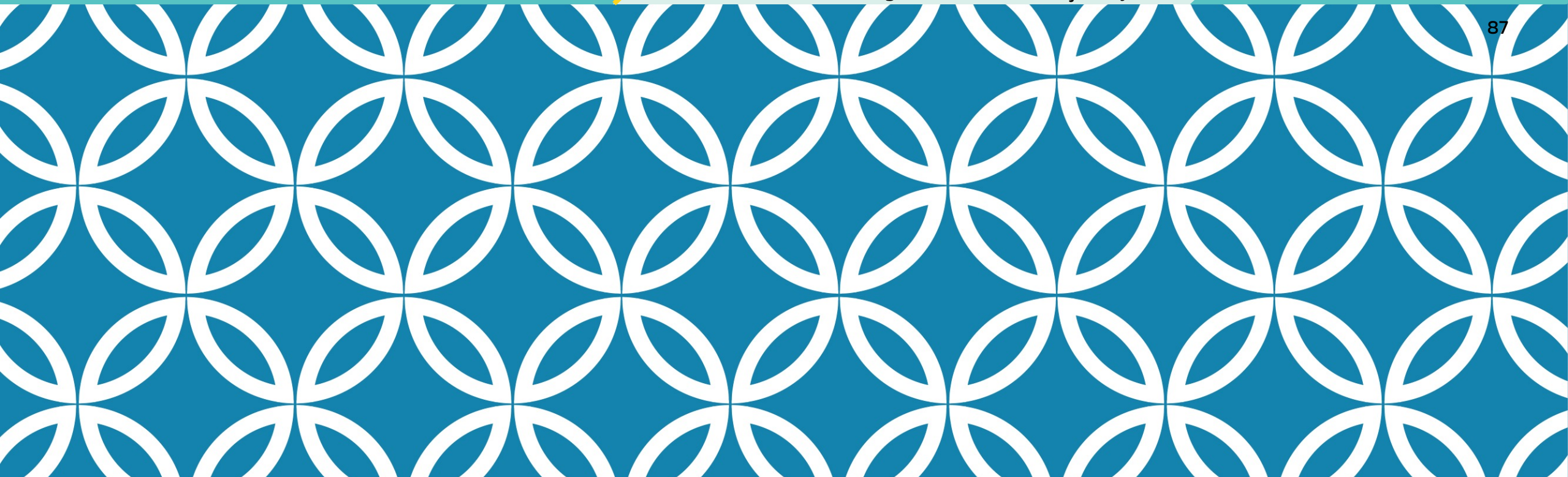
84





3.5 บทที่ 5 : การ QC แม่พิมพ์งาน



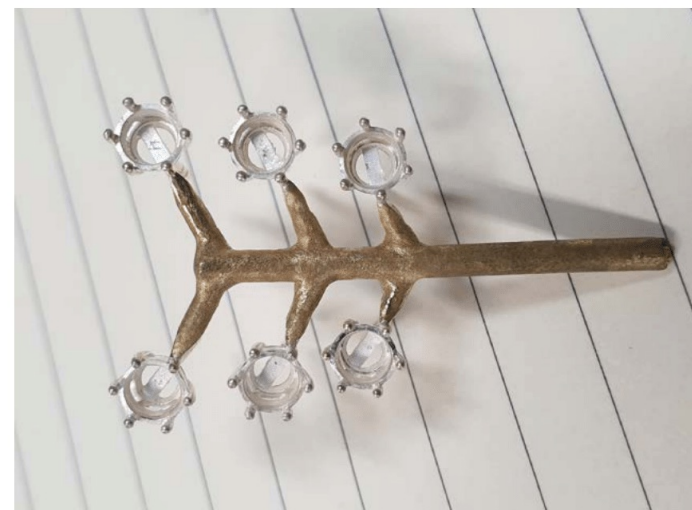


การ *QC* แม่พิมพ์งาน

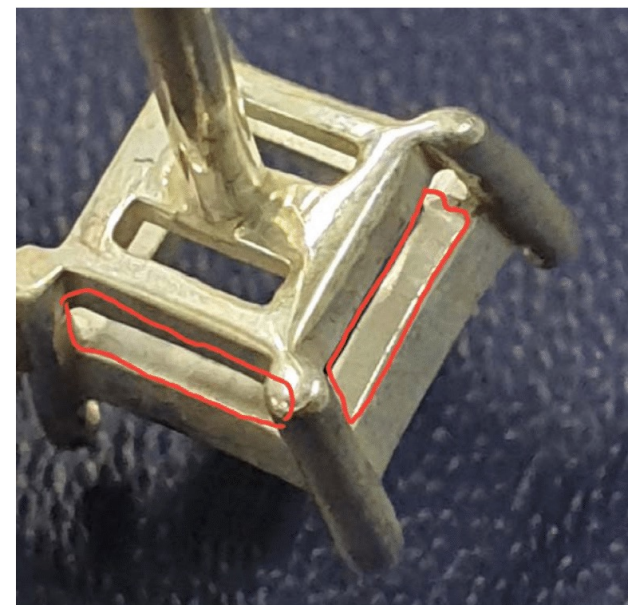
MASS PRODUCTION PROJECT



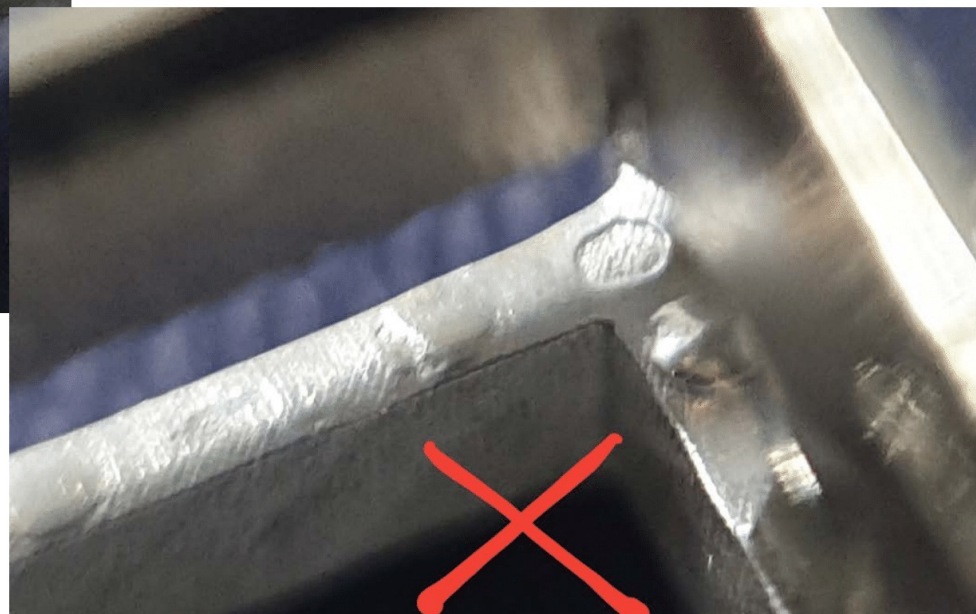
1.ตรวจสอบผิวชิ้นงานทั้งชิ้นว่าผ่านการแต่งมาแล้วทุกจุด

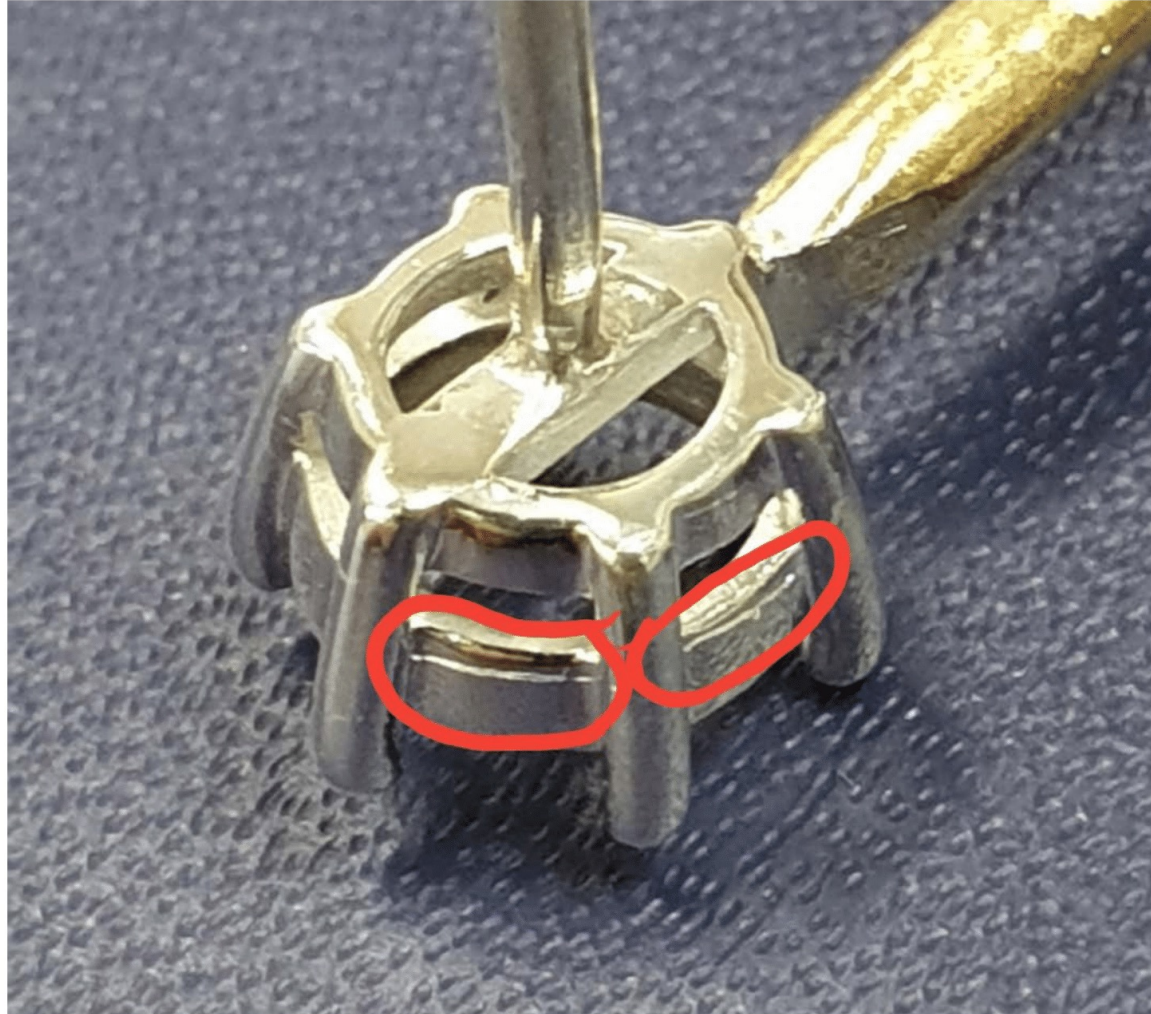


2. พิจารณาหาจุดที่จะแต่งหรือขัดด้วยเครื่องร่อนไม้ได้หลัง
 หล่อออกมาแล้ว เช่น ซอกของกระเปาะ ผิวหน้าของ
 กระเปาะชั้นล่าง ผิวล่างของขอบกระเปาะชั้นบน

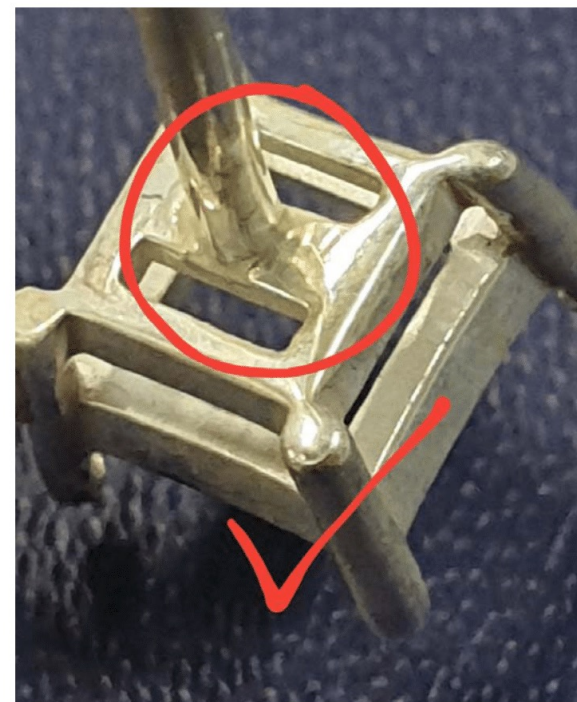


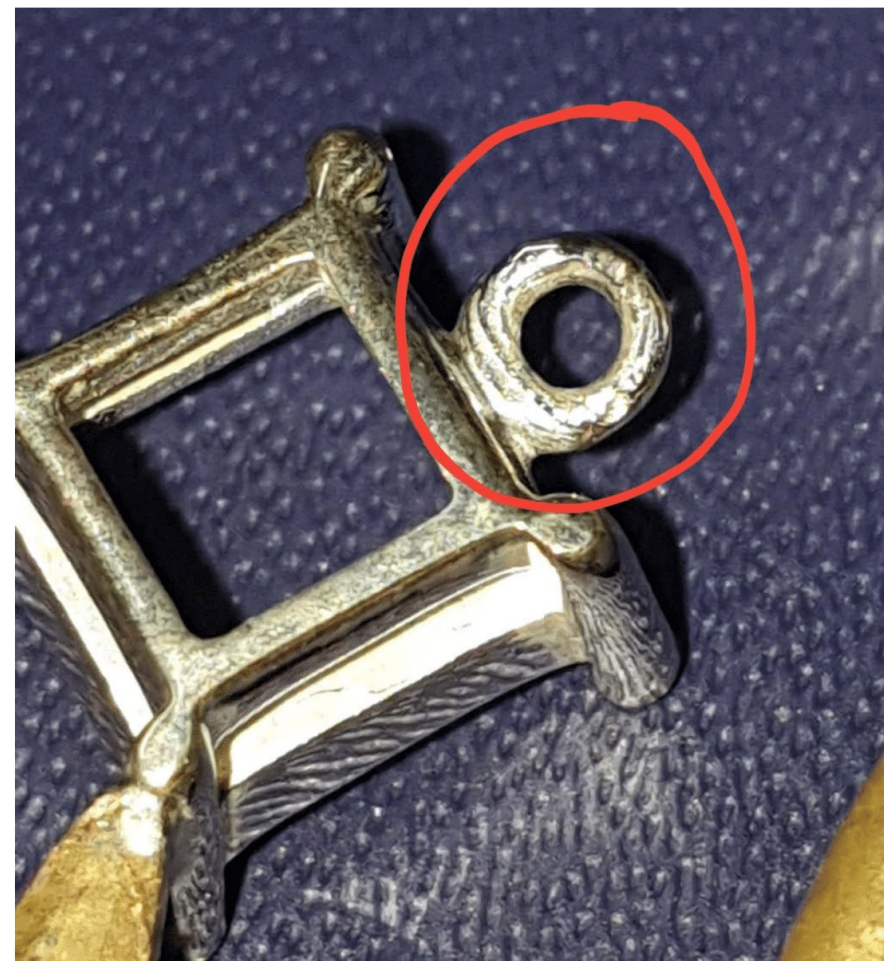
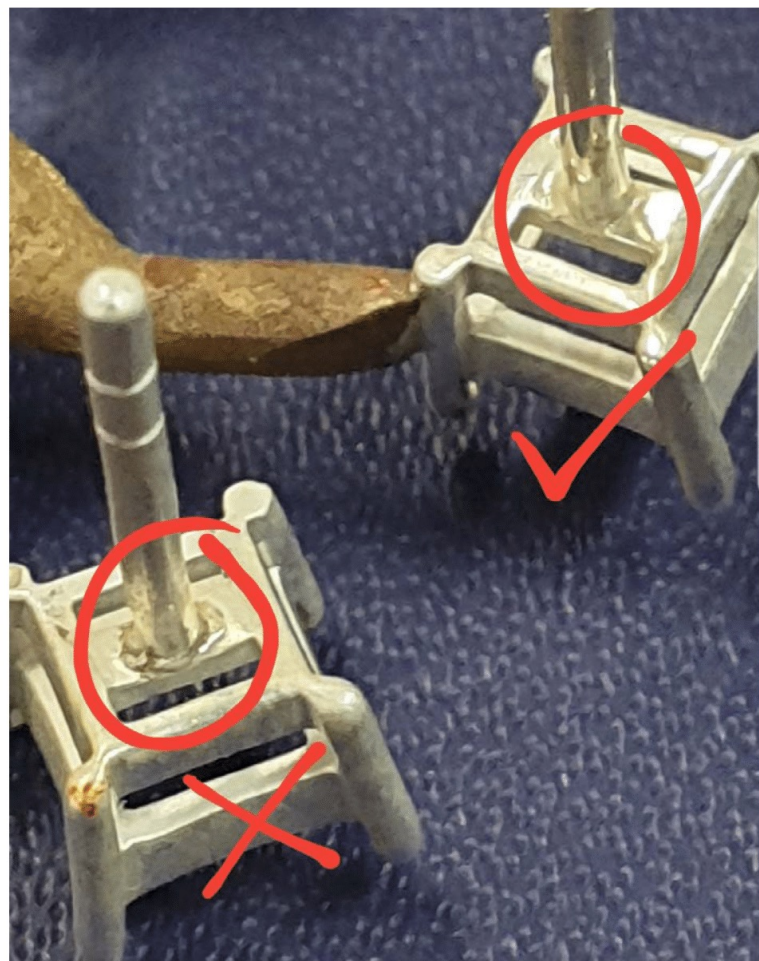






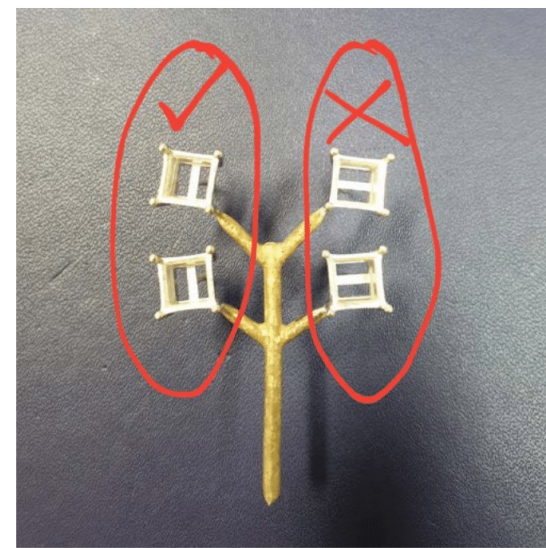
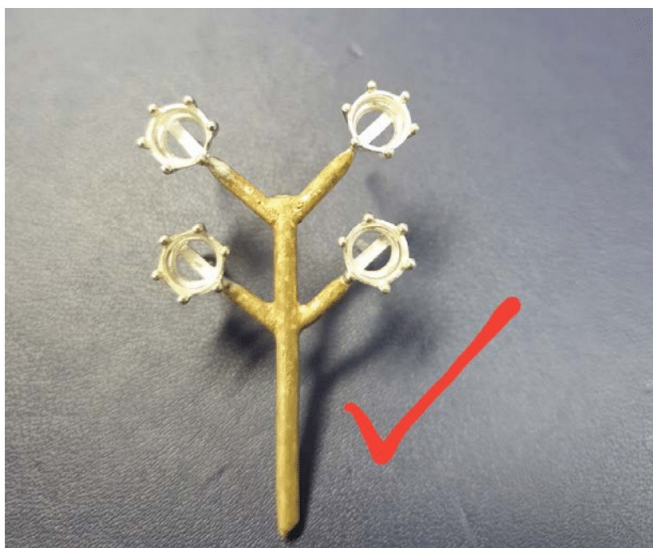
3. ตรวจเช็ครอยเชื่อมเชื่อมเชื่อมห่วง

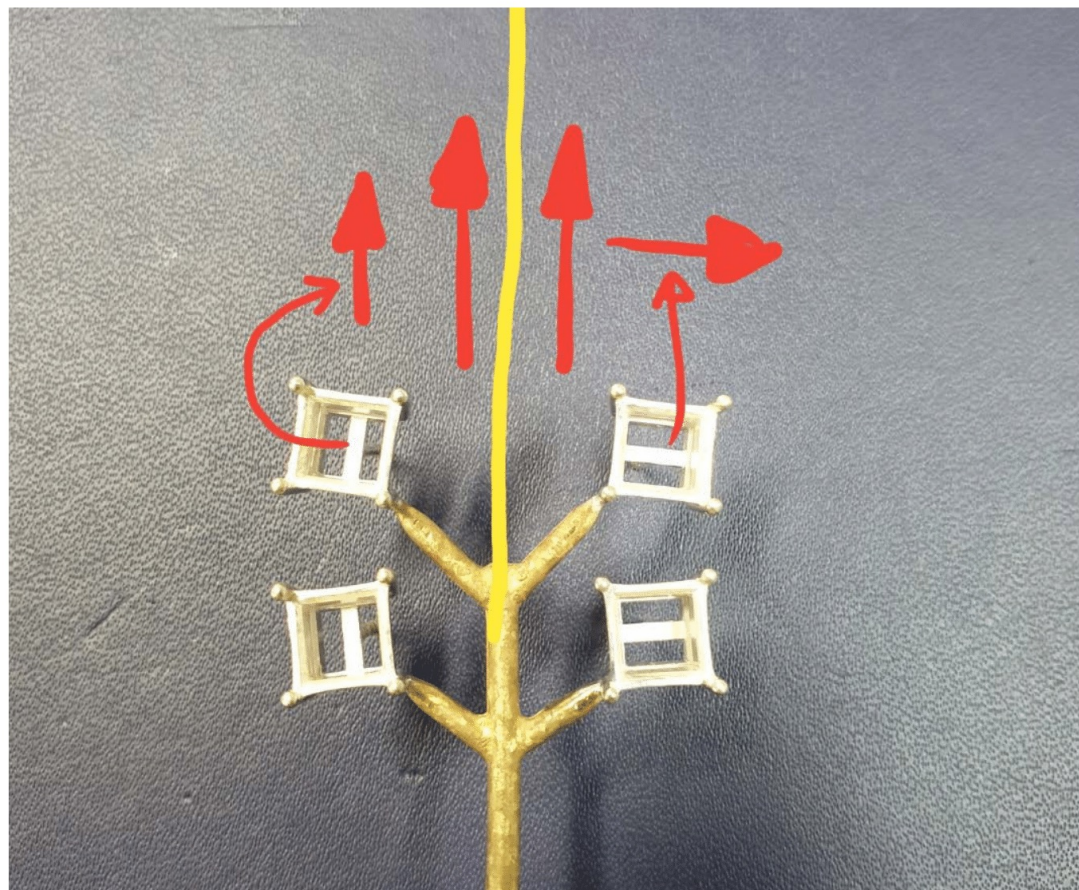


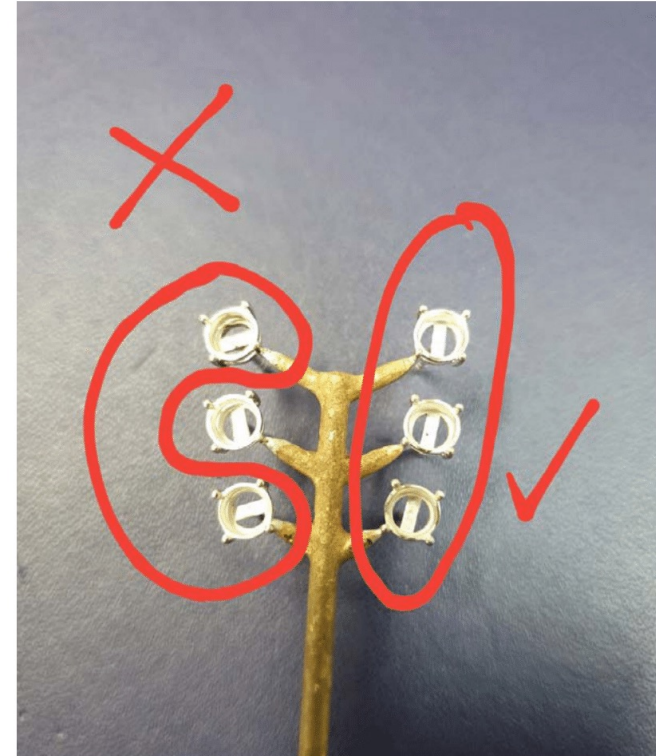
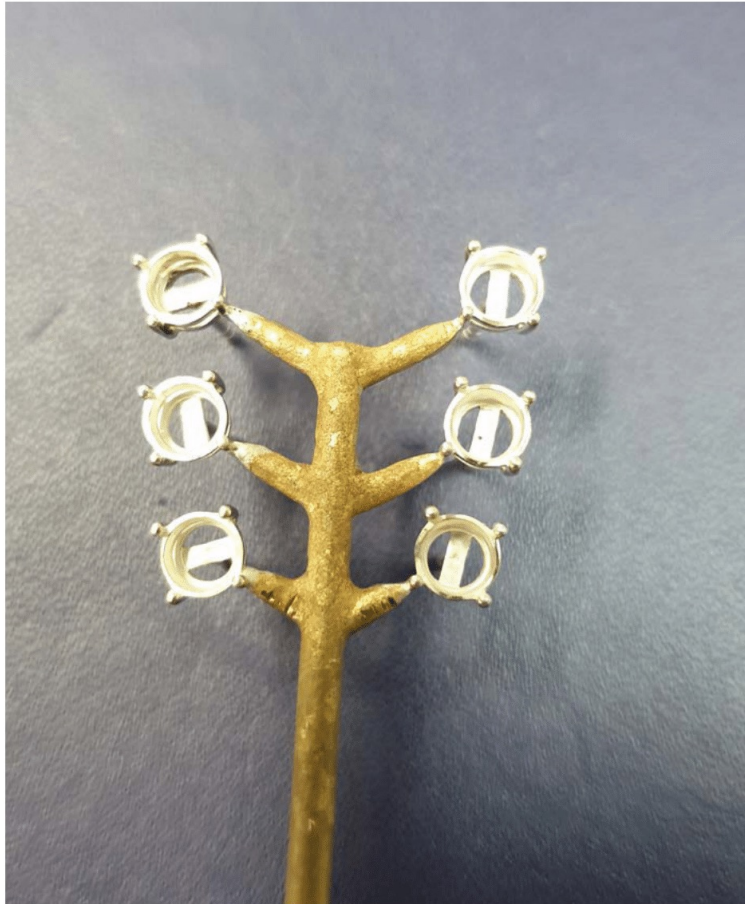




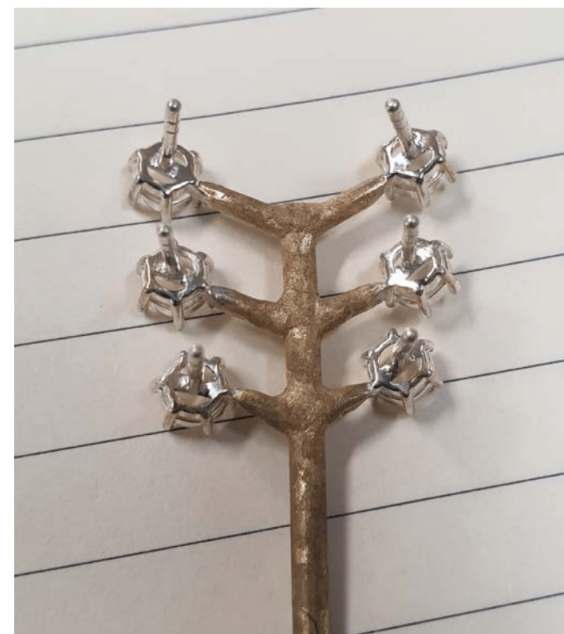
4. การติดทางน้ำในงานต่างหูกที่มีก้านควรเลือกติดบริเวณ
 ขากระเปาะตรงที่มีแนวสะพานวางเข็มที่หันทิศทาง
 เดียวกับทงน้ำหลัก เพื่อการไหลจะเป็นไปในทิศทาง
 เดียวกัน

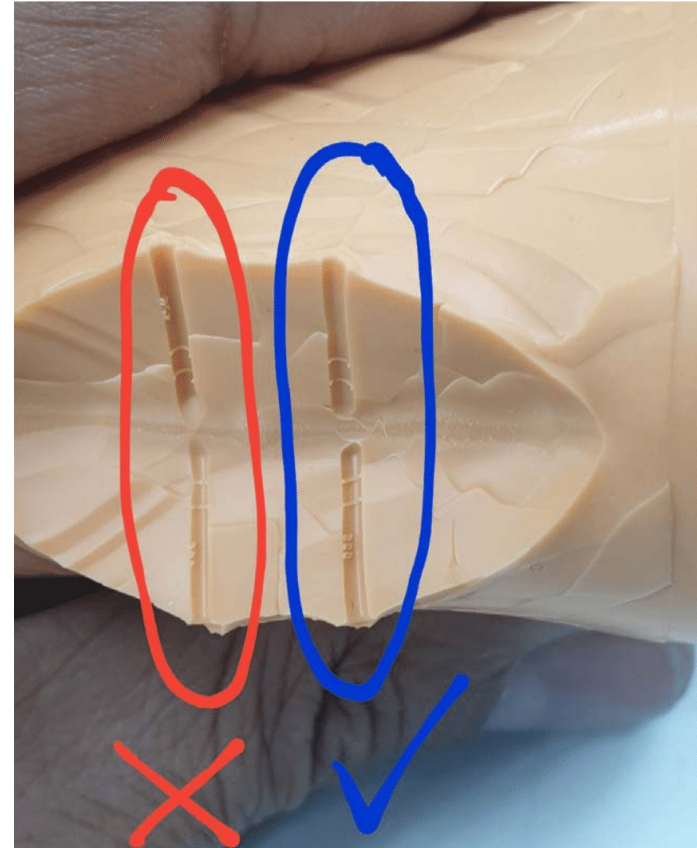
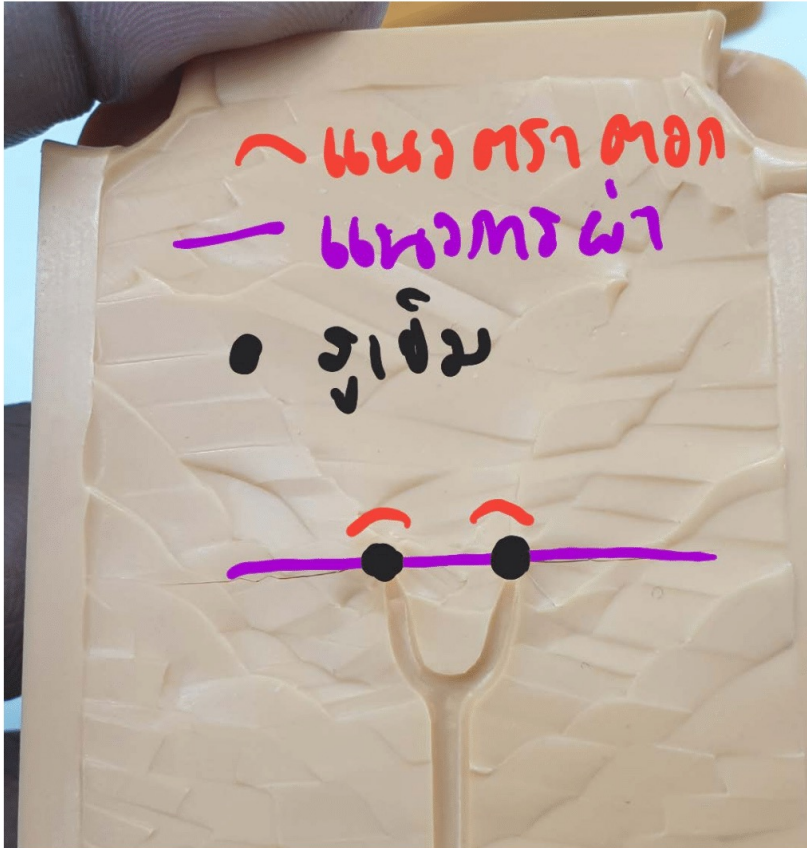


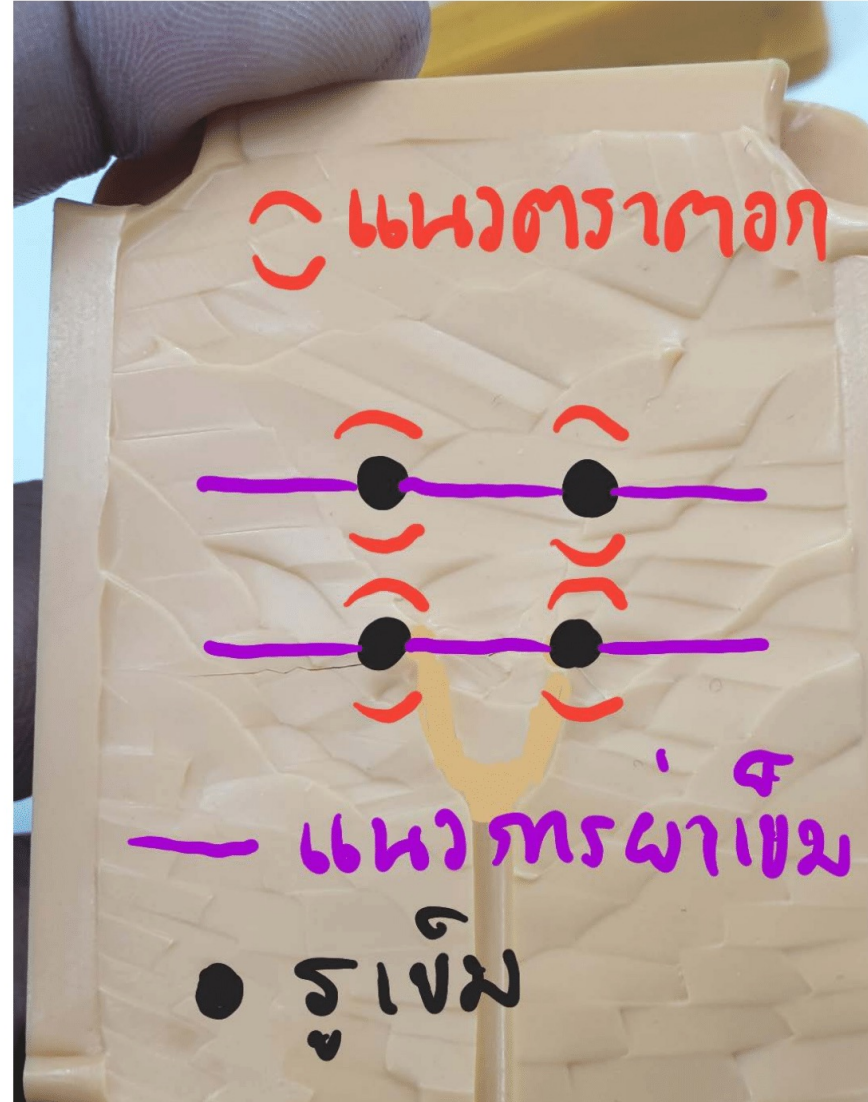


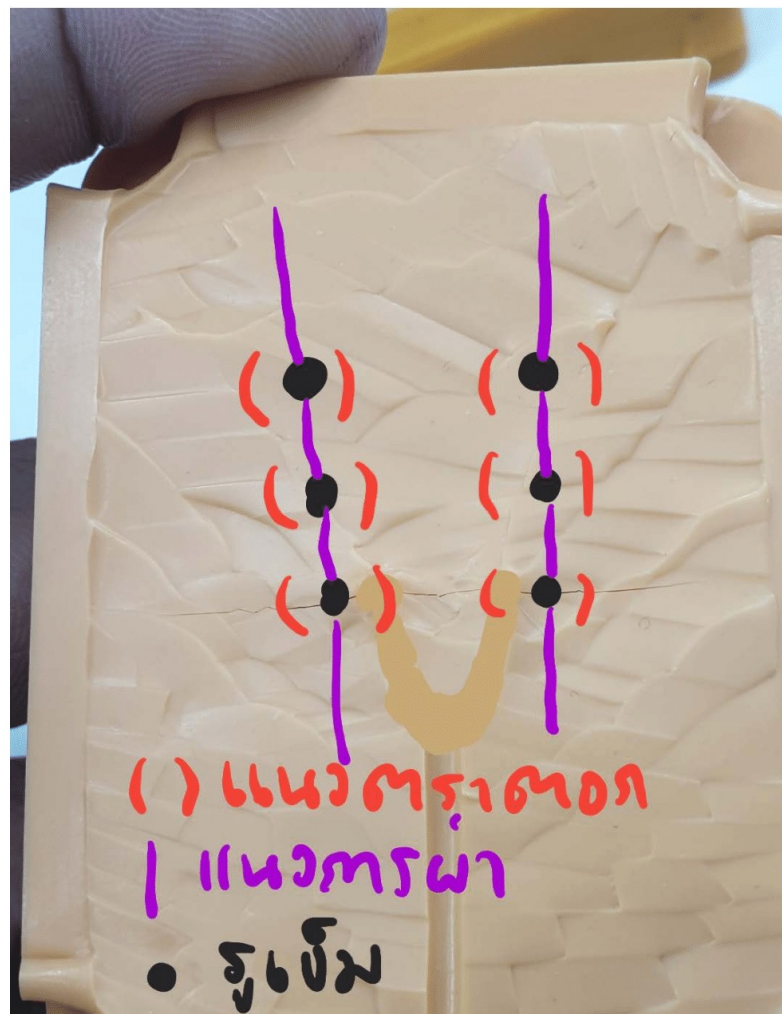


5.การผ่าก้อนยางแบบ 4 ชั้นกับ 6 ชั้น มีการติดเข็มที่ต่างกัน เนื่องจากตราตอกบนเข็มจะมีรอยกรีดก้อนยางที่ต่างกันตามลักษณะงาน









3.6 บทที่ 6 : ปัญหาในงานหล่อตัวเรือน เครื่องประดับในปัจจุบัน



ปัญหาในงานหล่อ

ตัวเรือนเครื่องประดับในปัจจุบัน

รวมปัญหาสุดคลาสสิก

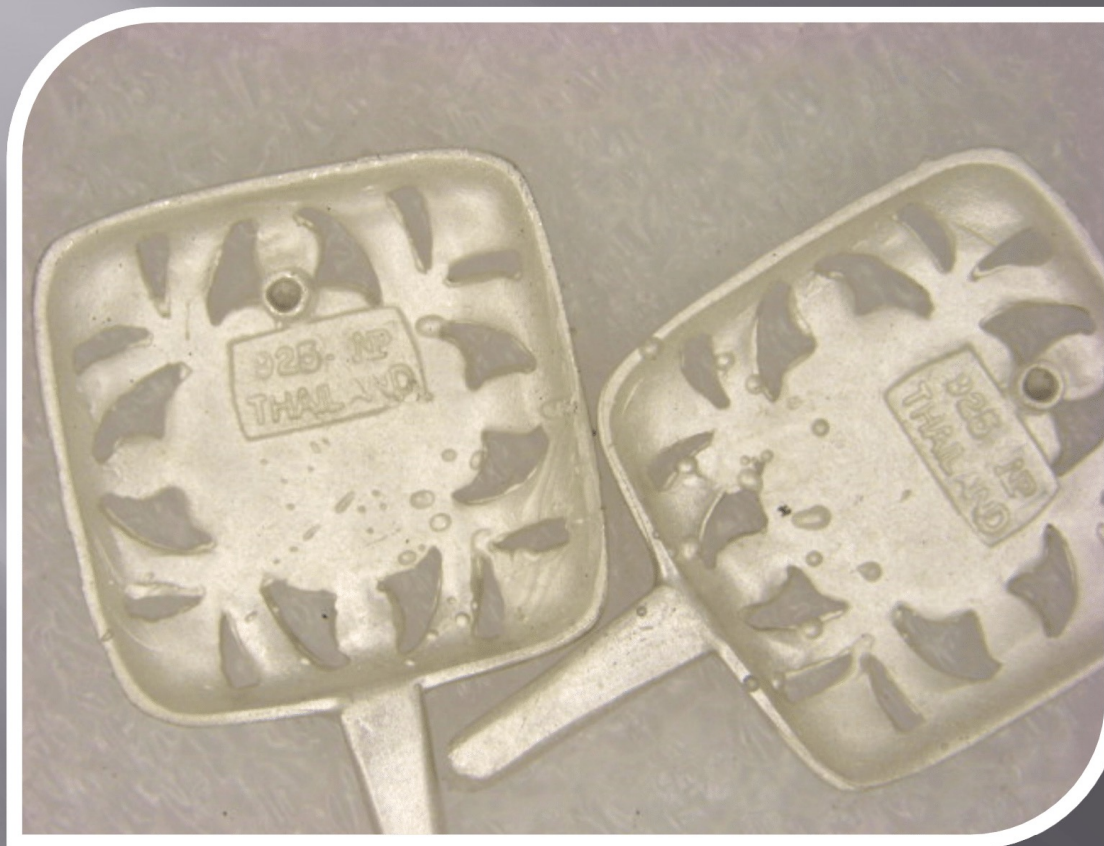
- เทียนสาด
- งานเป็นรู
- งานแตกร้าว
- ปัญหางานขึ้นคราบเหลือง
- จุดแข็ง
- จุดอ่อนหรือจุดดำ
- ตะเข็บ
- ตามด
- ฝา
- ฝาขาว
- หล่อไม่เต็ม



เทียนสาคู



เทียนสาคู



งานเป็นรูป



งานเป็นรูป



งานแตกร้าว



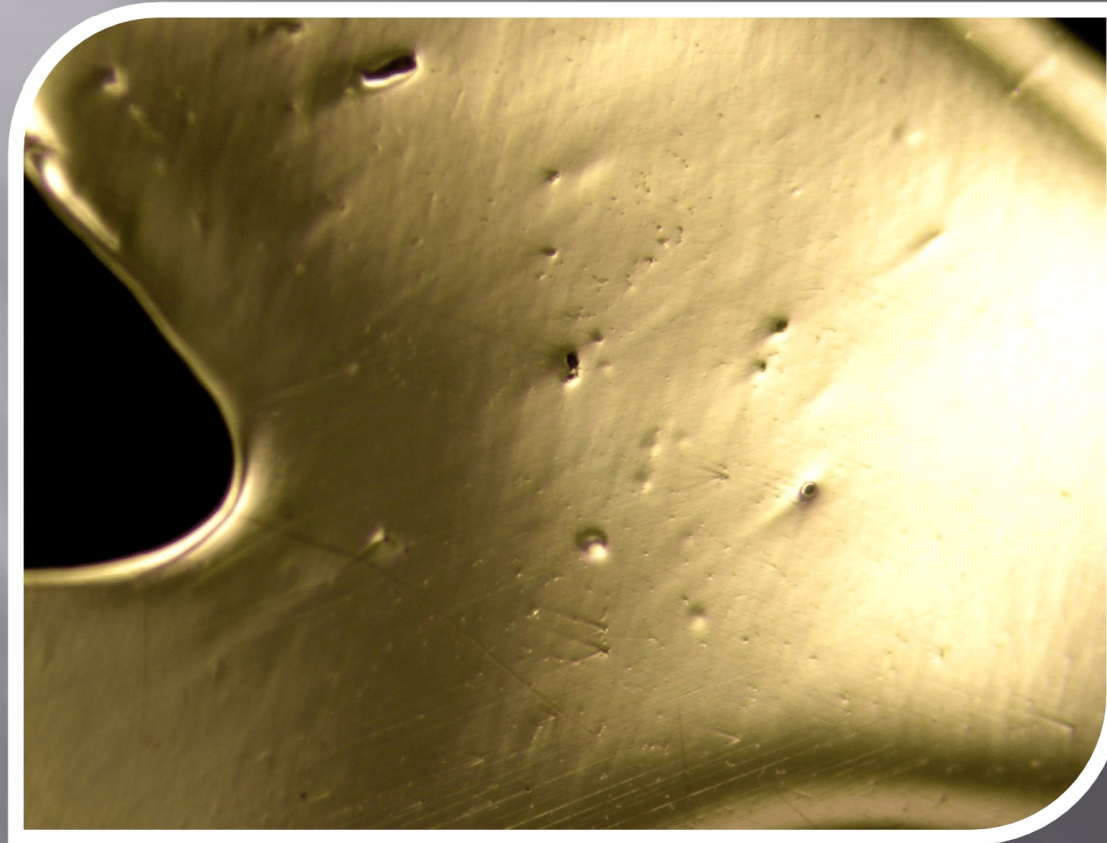
ปัญหางานขึ้นคราบเหลือง



ปัญหางานขึ้นคราบเหลือง



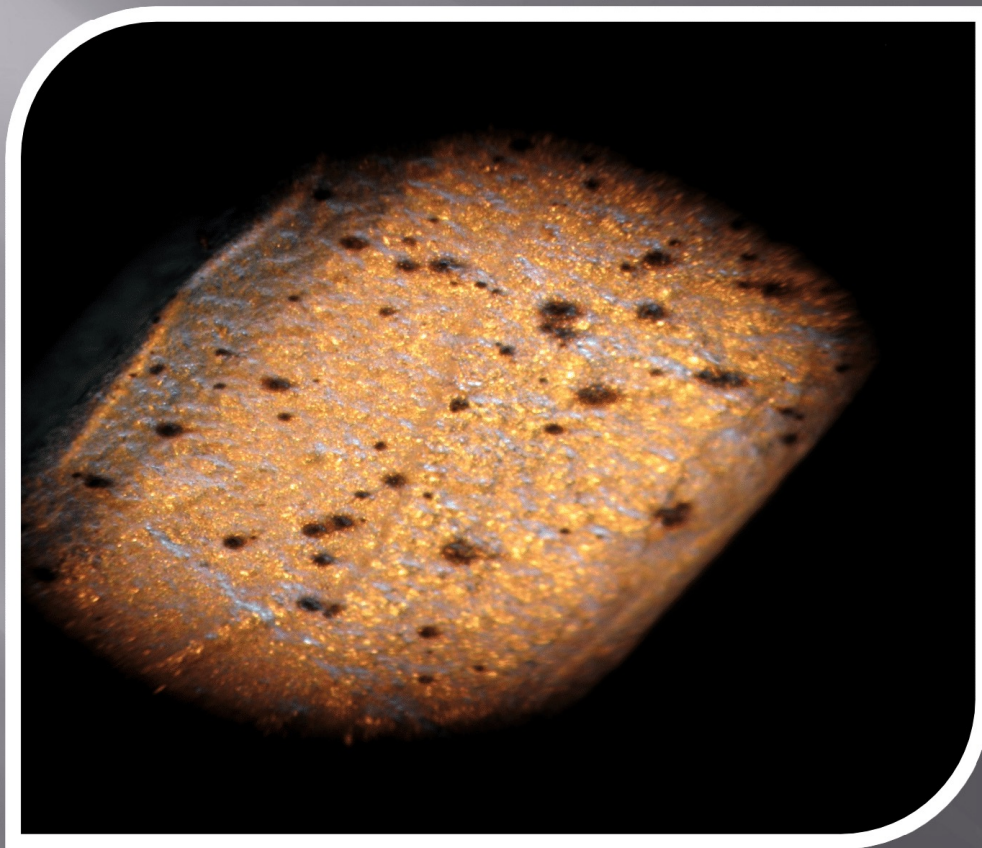
จุดแข็ง



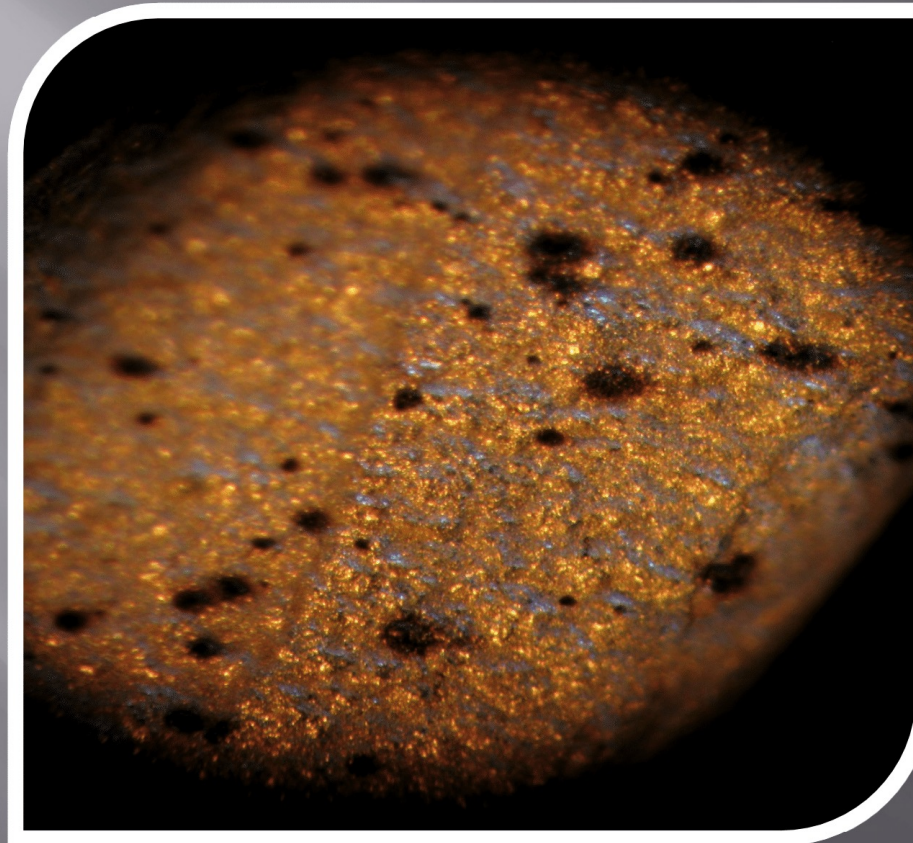
จุดแข็ง



จุดอ่อนหรือจุดดำ



จุดอ่อนหรือจุดดำ



ตะเข็บ



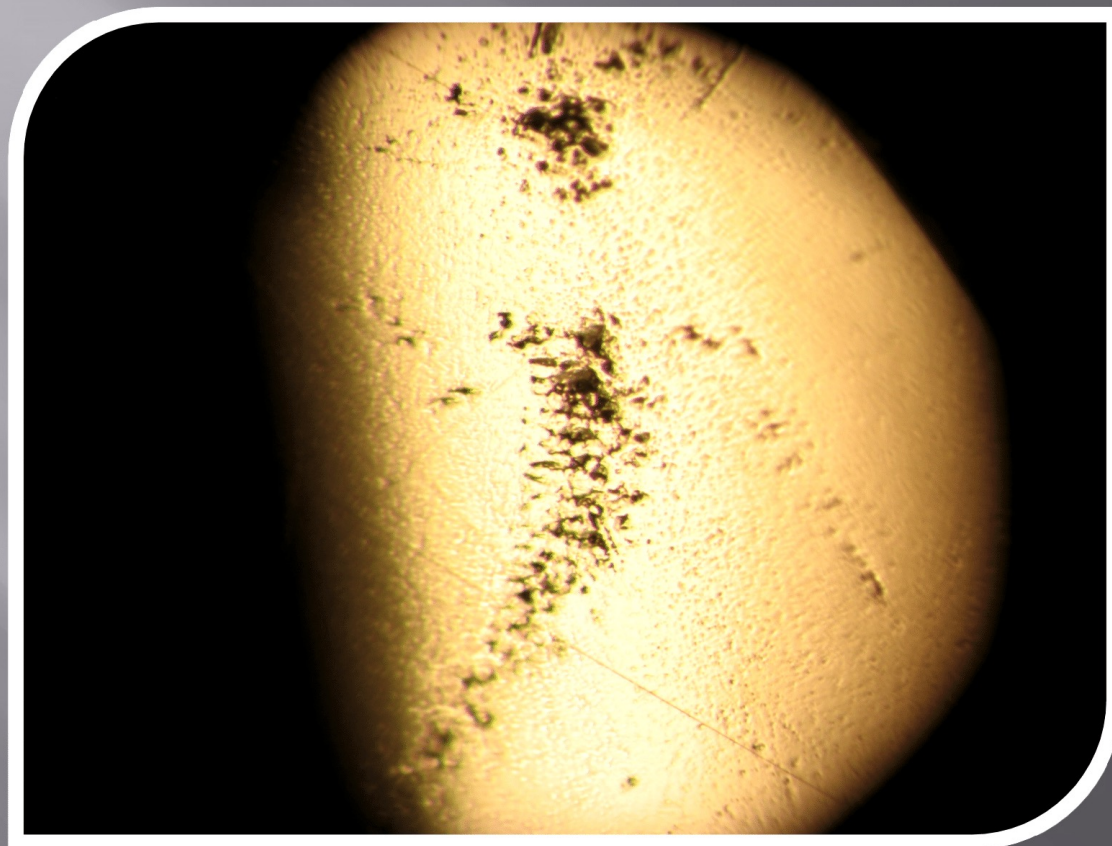
ตะเข็บ



ตามด



ตามด

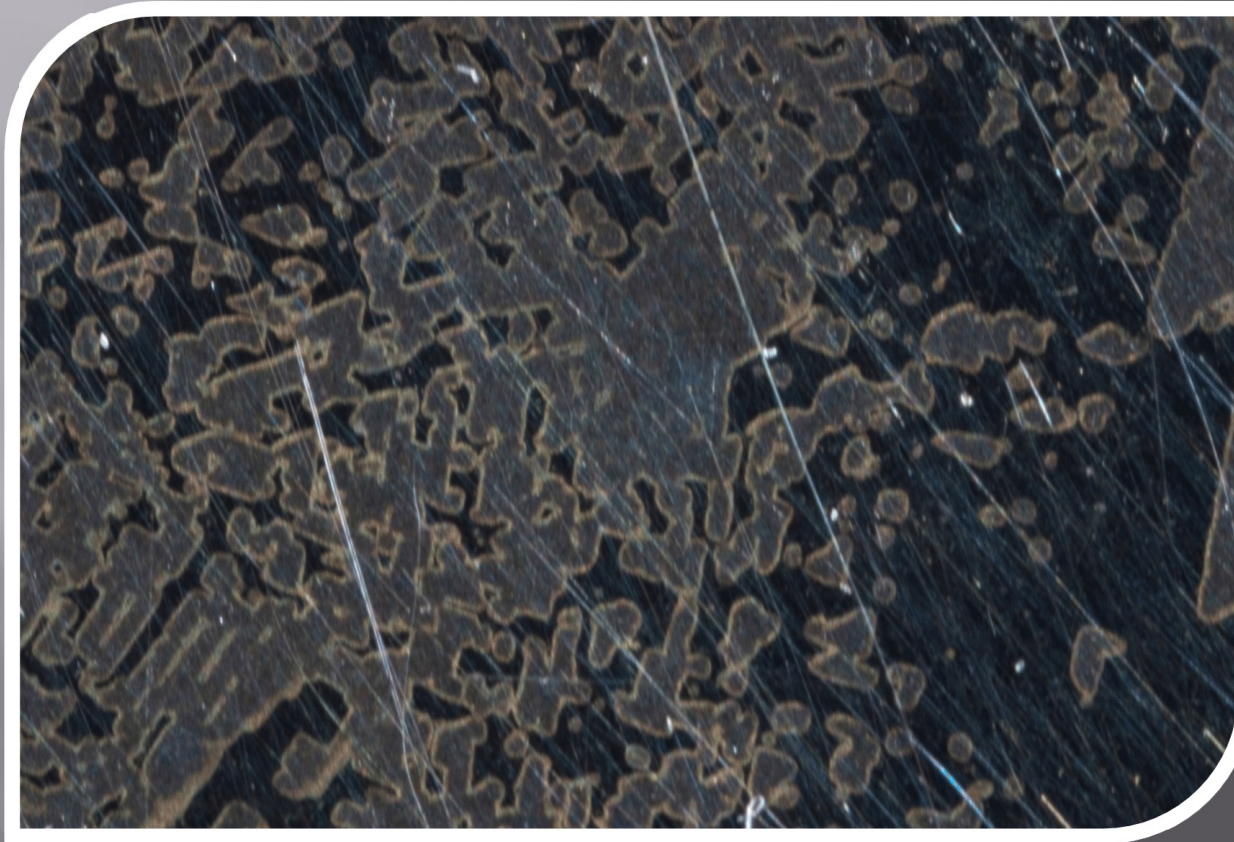


ตามด



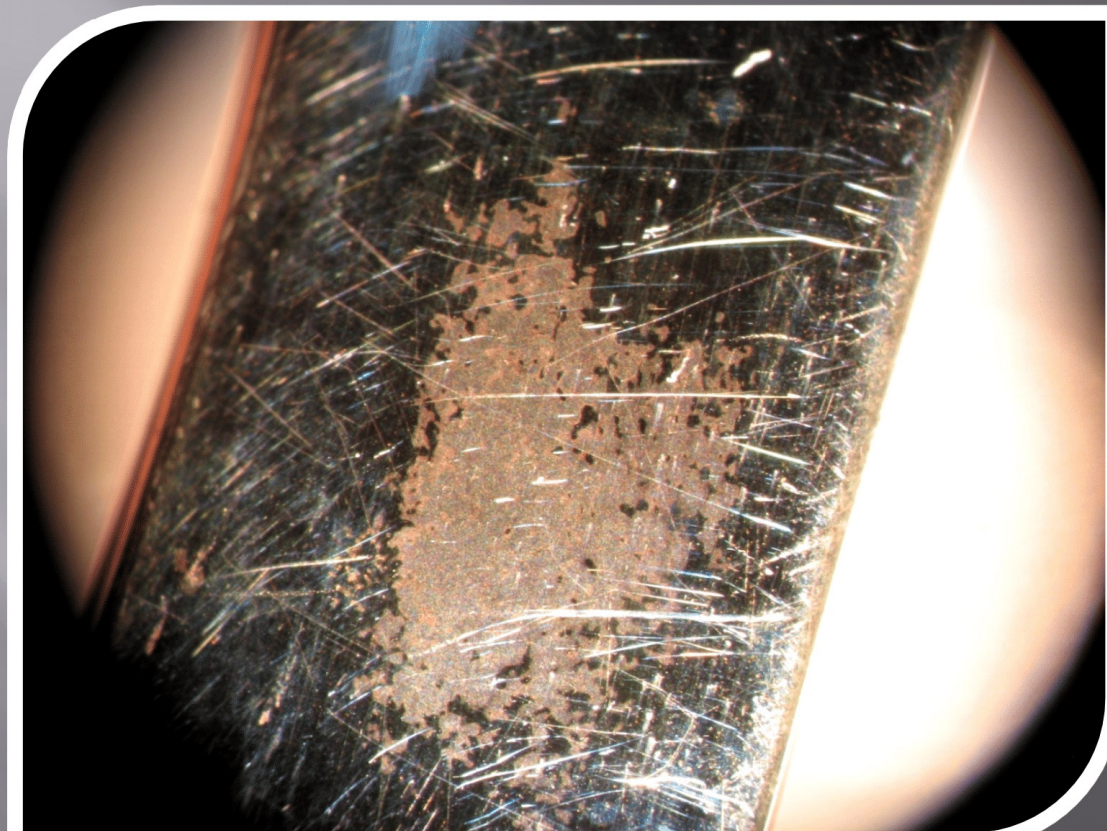
ไฟฟ้า

122



ฟ้า

123



ฟ้าขาว

124



ฟ้าขาว

125



หล่อไม้เต็ม

126



หล่อไม้เต็ม

127



รูปแบบการก่อเกิดปัญหา จากงานที่พบเห็นได้ทั่วไป

- แม่พิมพ์ขึ้นมาเป็นชั้น แล้วประกอบกัันไม่สนิท
- รูปทรงงานไม่เื่ออำนาจกับการต่อทางน้ำ
- ติดตันแล้วมีรู ติดไม่สนิท
- น้ำตาเทียนที่ตันย่อย ทำให้เกิดช่องว่างอากาศ
- เทียนมีตะเข็บ, ก้อนยางเกยกััน



รูปแบบการก่อเกิดปัญหา จากงานที่พบเห็นได้ทั่วไป

- พิมพ์มีตำหนิ
- ฉีดเทียนไม่เต็มในบางจุด
- ต่อทางน้ำไม่สนิทกับชิ้นงาน
- เทียนกรอบบริเวณทางน้ำเสริม



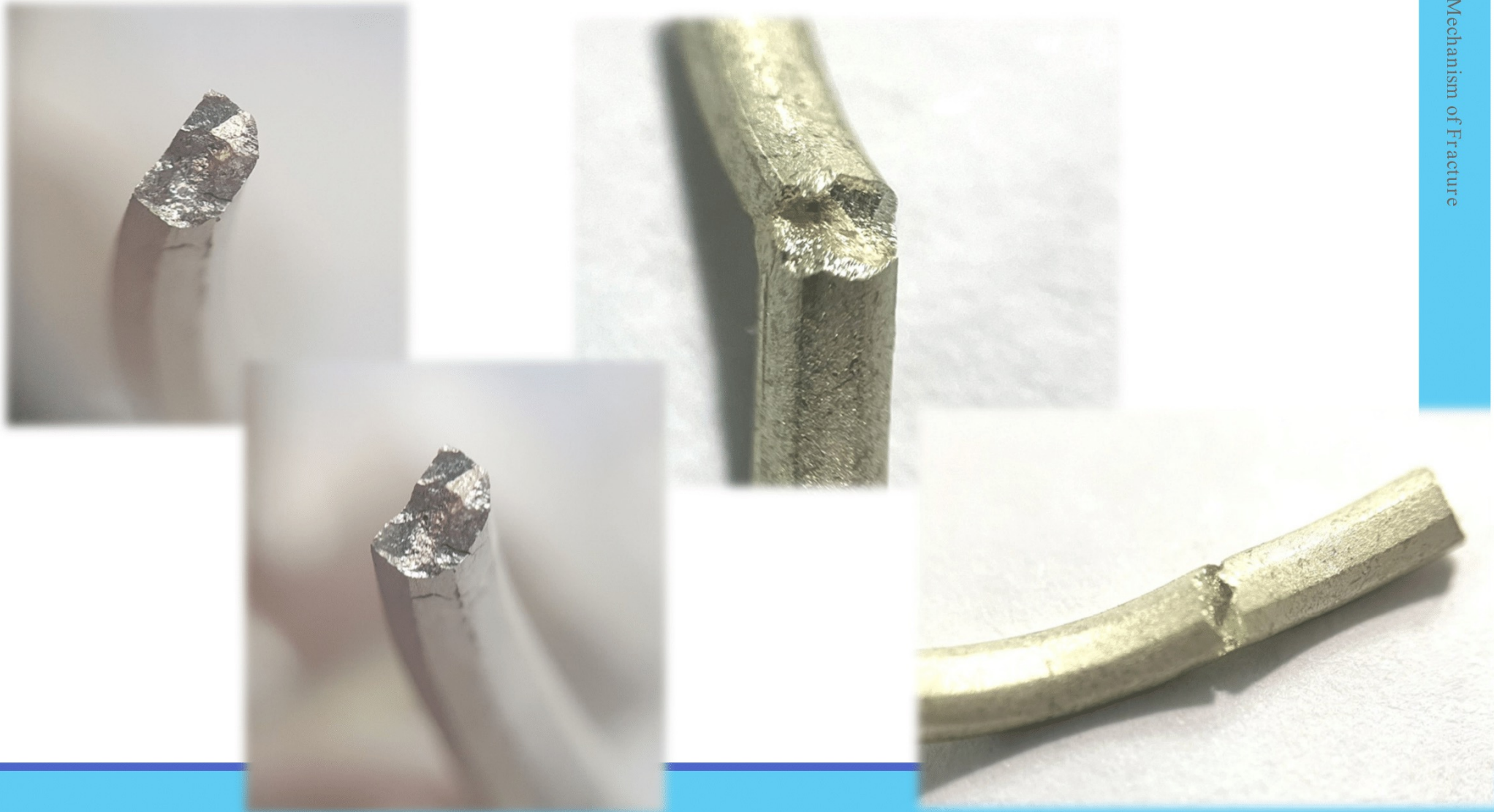
3.7 บทที่ 7 : Mechanism of Fracture





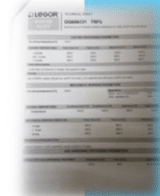
Mechanism of Fracture













Basic Definitions of Stress and Strain

Introduction to Elastic Behavior



MASTER
ALLOY

TECHNICAL SHEET

SF928CH 925‰

MASTER ALLOY FOR CASTING OF 925‰ SILVER

GENERAL INFORMATION

General information

Color	Silver
Typology	Master alloy for silver
Production process	Casting

Melting temperatures

Liquidus [°C]	900.0
Solidus [°C]	730.0
Melting range [°C]	170.0

Commercial composition

Copper (%)	72,00
Zinc (%)	28,00



SILVER line

FULL CHARACTERIZATION DATA

Color coordinates

L*	93.9
a*	-0.6
b*	6.2
c*	6.2
Yellow index	12.0

General characteristics

As cast grain size [µm]	180.0
-------------------------	-------

Mechanical characteristics

As cast hardness [HV 0.2]	50.0
Hardness after annealing [HV 0.2]	70.0
Hardness after 70% area red. [HV 0.2]	160.0
Double step age-hardening hardness [HV 0.2]	110.0
Tensile strength (Rm) [Mpa]	251.0
Yield strength (Rp0.2) [MPa]	113.0
Elongation at rupture (A) [%]	26.0

Product applications

Casting in closed systems
Casting in open systems
Casting without stones
Stone-in-place casting



MASTER
ALLOY

TECHNICAL SHEET

SF928CH 925‰

MASTER ALLOY FOR CASTING OF 925‰ SILVER

CASTING PROCESSING PARAMETERS

Pre-mixing temperature [°C]	1020.0
-----------------------------	--------

CASTING TEMPERATURES	Flask from [°C]	Flask to [°C]	Metal from [°C]	Metal to [°C]
< 0.5 mm	560.0	600.0	1000.0	1030.0
0.5 - 1.2 mm	520.0	560.0	980.0	1000.0
> 1.2 mm	480.0	520.0	960.0	980.0

Trees without stones

Let the flask cool down in the chamber for 1 minute after pouring. Take the flask out of the machine without shaking it, let it cool for 15 minutes in air, then quench it in water.

Stone-in-place casting trees

Let the flask cool down for 30-45 minutes, then quench in water.

Pickling

Dip in RADIAL solution (50 g/l conc. at 60°C for 2 min.), or in sulphuric acid (10% conc. at 50°C for 5 min.)

DOUBLE STEP AGE-HARDENING TREATMENT	Temperature [°C]	Time [min]	Quenching
Solubilization	650.0	40.0	Water, immediate
Age-hardening	300.0	60.0	Air or in furnace





TECHNICAL SHEET

OR134 750‰

ALL-PURPOSE MASTER ALLOY FOR 375-585-750‰ (9-14-18 KT) RED GOLD

GENERAL INFORMATION

General information

Production process	Universal
Color	Red
Color shade	Red
Typology	Master alloy for gold

Melting temperatures

Liquidus [°C]	920.0
Solidus [°C]	905.0
Melting range [°C]	15.0

Commercial composition

Silver (%)	5,00
Copper (%)	92,00
Zinc (%)	3,00



GOLD line

FULL CHARACTERIZATION DATA

Color coordinates

L*	86.8
a*	9.6
b*	15.4
c*	18.1

Physical characteristics

Density [g/cm³]	14.7
-----------------	------

General characteristics

As cast grain size [µm]	60.0
-------------------------	------

Mechanical characteristics

As cast hardness [HV 0.2]	185.0
Hardness after annealing [HV 0.2]	180.0
Hardness after 70% area red. [HV 0.2]	290.0
Single step age-hardening hardness [HV 0.2]	335.0
Tensile strength (Rm) [MPa]	531.0
Yield strength (Rp0.2) [MPa]	378.0
Elongation at rupture (A) [%]	29.0

RELATED PRODUCTS LIST

Related Products

GFRED	Red gold flash solution for bath plating 0.8 g/l (ready-to-use)
LSR490	Master alloy for soldering of 375-585-750‰ (9-14-18 Kt) red gold



TECHNICAL SHEET

OR134 750‰

ALL-PURPOSE MASTER ALLOY FOR 375-585-750‰ (9-14-18 KT) RED GOLD

CASTING PROCESSING PARAMETERS

Pre-mixing temperature [°C]	1040.0
-----------------------------	--------

CASTING TEMPERATURES	Flask from [°C]	Flask to [°C]	Metal from [°C]	Metal to [°C]
< 0.5 mm	660.0	720.0	1020.0	1050.0
0.5 - 1.2 mm	580.0	650.0	1000.0	1020.0
> 1.2 mm	460.0	600.0	980.0	1000.0

Trees without stones

Remove the flask within 1 minute after pouring, then quench immediately in water.

Stone-in-place casting trees

Remove the flask immediately from the machine. Dip only the bottom part of the tree in cold water and keep under ventilation for 15 minutes. Quench in warm water.

Pickling

Dip in RADIAL solution (50 g/l conc. at 60°C for 2 min.), or in sulphuric acid (10% conc. at 50°C for 5 min.)

MECHANICAL WORKING PARAMETERS

Pre-mixing temperature [°C]	1040.0
-----------------------------	--------

Reductions

Sheet - area or thickness (%)	70.0
Wire - diameter (%)	45.0

POURING TEMPERATURES	Countinous from [°C]	Countinous to [°C]	Ingot from [°C]	Ingot to [°C]
Temperatures	1020.0	1100.0	1000.0	1040.0

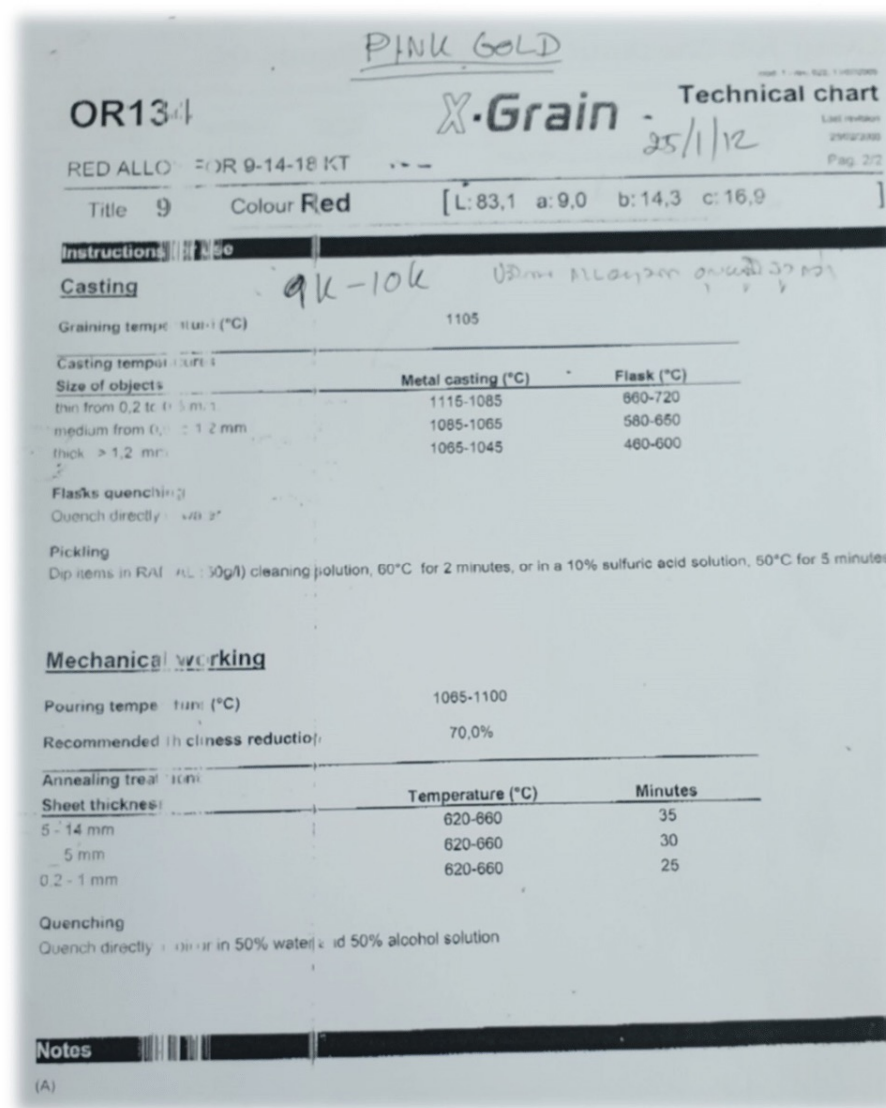
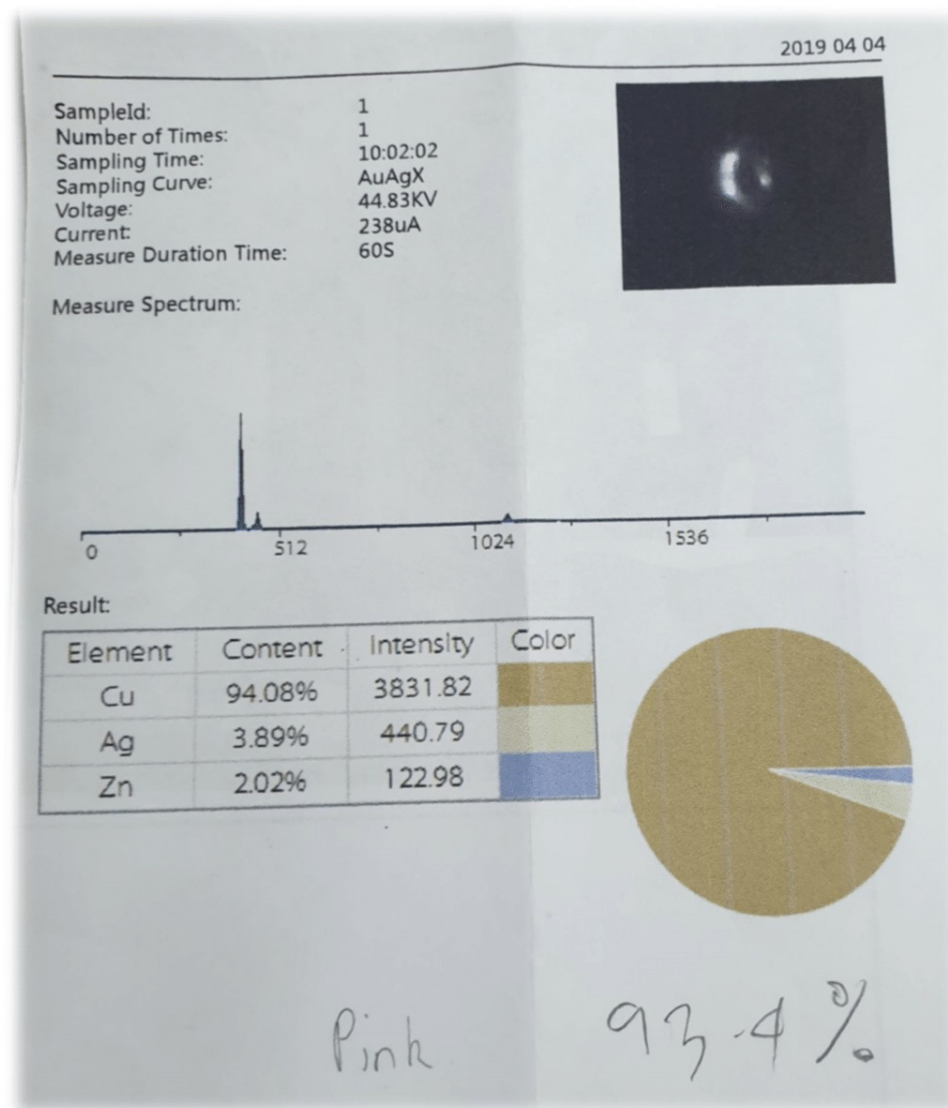
MECHANICAL WORKING ANNEALING	Temp. from [°C]	Temp. to [°C]	Time [min]
<1 mm	620.0	660.0	25.0
1 - 5 mm	620.0	660.0	30.0
>5 mm	620.0	660.0	35.0

Mechanical working quenching

Quench directly in a 50% water/50% alcohol solution or in water

AGE HARDENING PROCESSING PARAMETERS

SINGLE STEP AGE-HARDENING TREATMENT	Temperature [°C]	Time [min]	Quenching
Age-hardening	250.0	90.0	Air or in furnace









MASTER

ALLOY

TECHNICAL SHEET

OG606CI1 750%

MASTER ALLOY FOR MECHANICAL WORKING OF 750‰ (18 KT) YELLOW GOLD

CASTING PROCESSING PARAMETERS

Pre-mixing temperature [°C]

1025.0

CASTING TEMPERATURES	Flask from [°C]	Flask to [°C]	Metal from [°C]	Metal to [°C]
< 0.5 mm	660.0	720.0	1000.0	1030.0
0.5 - 1.2 mm	580.0	650.0	980.0	1000.0
> 1.2 mm	460.0	600.0	960.0	980.0

Trees without stones

Let the flask cool down for 5 minutes, then quench in water.

Pickling

Dip in RADIAL solution (50 g/l conc. at 60°C for 2 min.), or in sulphuric acid (10% conc. at 50°C for 5 min.)

MECHANICAL WORKING PARAMETERS

Pre-mixing temperature [°C]

1025.0

Reductions

Sheet - area or thickness (%)	70.0
Wire - diameter (%)	45.0

POURING TEMPERATURES	Countinous from [°C]	Countinous to [°C]	Ingot from [°C]	Ingot to [°C]
Temperatures	1005.0	1085.0	985.0	1025.0

MECHANICAL WORKING ANNEALING	Temp. from [°C]	Temp. to [°C]	Time [min]
<1 mm	620.0	660.0	25.0
1 - 5 mm	620.0	660.0	30.0
>5 mm	620.0	660.0	35.0

Mechanical working quenching

Quench directly in a 50% water/50% alcohol solution or in water

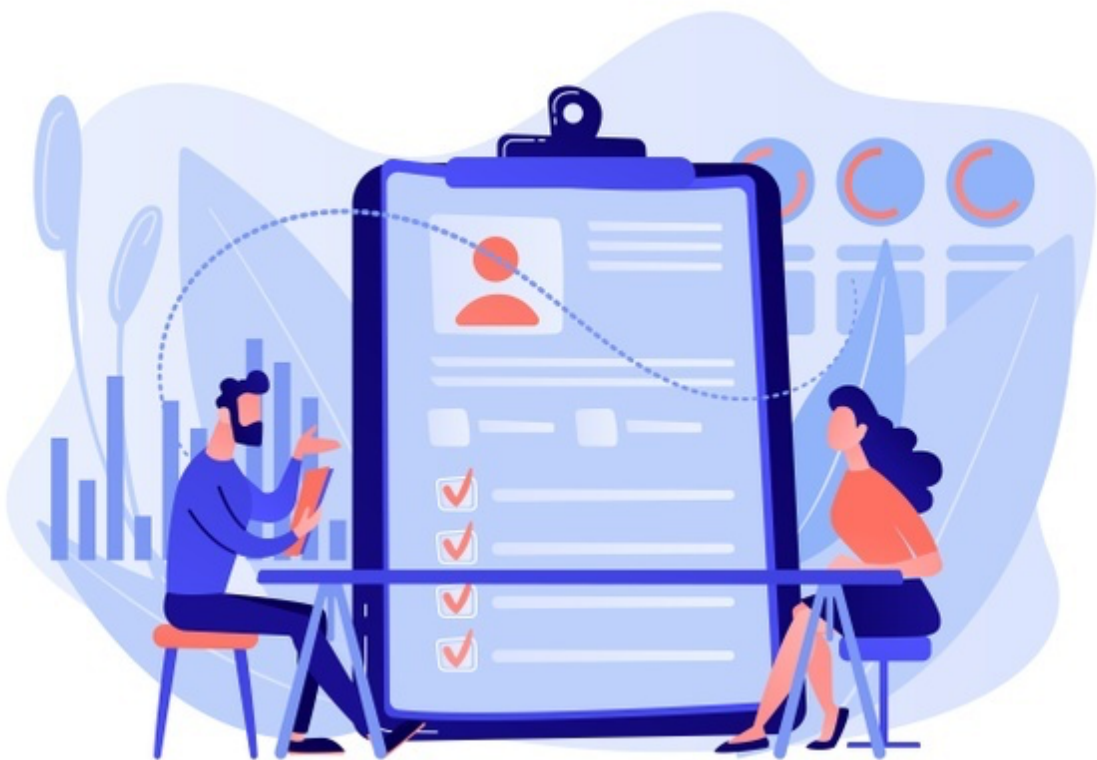
AGE HARDENING PROCESSING PARAMETERS

SINGLE STEP AGE-HARDENING TREATMENT	Temperature [°C]	Time [min]	Quenching
	275.0	90.0	Air or in furnace

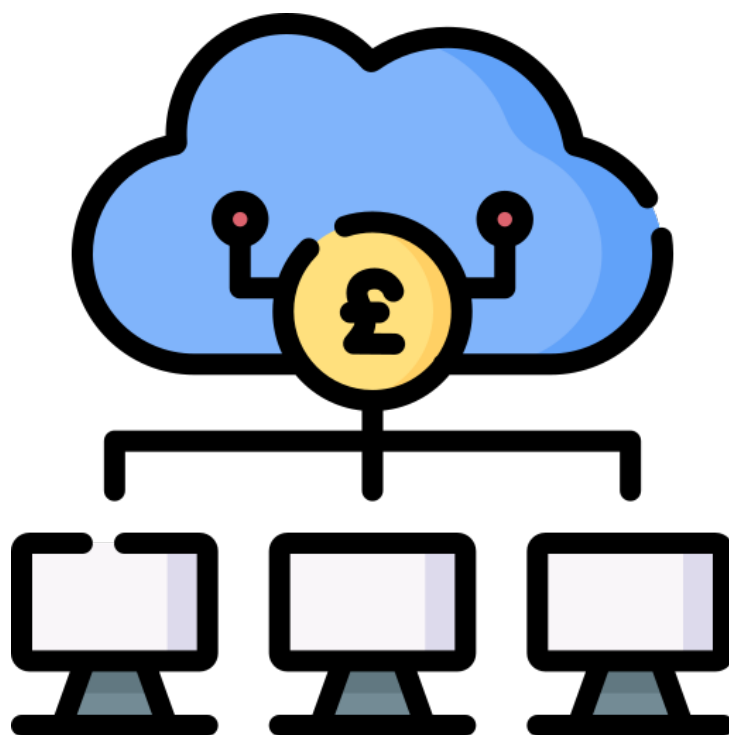
LEGOR® TECHNICAL SHEET		
MASTER ALLOY		
OG606CI1 750%		
MASTER ALLOY FOR MECHANICAL WORKING OF 750‰ (18 KT) YELLOW GOLD		
GENERAL INFORMATION		
General information	Commercial composition	
Color	Yellow	Zinc (%) 5.00
Production process	Mechanical working	Silver (%) 60.00
Typology	Master alloy for gold	Copper (%) 35.00
Color shade	Green yellow	
Melting temperatures		
Liquidus [°C]	905.0	
Solidus [°C]	870.0	
Melting range [°C]	35.0	
GOLD line		
FULL CHARACTERIZATION DATA		
Color coordinates	Mechanical characteristics	
L*	86.2	As cast hardness [HV 0.2] 115.0
a*	1.6	Hardness after annealing [HV 0.2] 135.0
b*	23.2	Hardness after 70% area red. [HV 0.2] 225.0
c*	23.3	Single step age-hardening hardness [HV 0.2] 150.0
Physical characteristics		
Density [g/cm³]	15.4	Tensile strength (Rm) [MPa] 400.0
General characteristics		
As cast grain size [µm]	420.0	Yield strength (Rp0.2) [MPa] 225.0
		Elongation at rupture (A) [%] 33.0
Product applications	RELATED PRODUCTS LIST	
Ingot casting		
Stamping production		
TIG tube production		
Sheet production		
Wire production		
Massive chain production		
Hollow chain production		
Cladding production		
Continuous casting		
	Related Products	
	L1A	Powder for soldering of gold and silver chains
	LSG406B	Master alloy for soldering of 750‰ (18 Kt) yellow gold
	LSG409V	Master alloy for soldering of 750‰ (18 Kt) yellow gold
	Alternative Products	
	A18VN	All-purpose master alloy for 750‰ (18 Kt) yellow gold



บทที่ 4 : แบบประเมินผลหลังเรียน



4.1 แบบทดสอบหลัง พัฒนาทักษะ (Post-Test)



ส่วนที่ 1 ลงทะเบียน

1. กรุณารกรอกชื่อ-นามสกุล.....
2. สถานประกอบการ.....
3. Email.....
4. เบอร์โทร.....

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบหลังพัฒนากทักษะ (Post-Test)

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ 25 คะแนน
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เพราะเหตุใดในปัจจุบันมีการใช้ซิลิโคนอย่างแพร่หลายกว่ายางธรรมชาติในการอัดก้อน

- ☐ สามารถตัดแต่งก้อนยางที่อัดแล้ว ผ่าแล้วได้
- ☐ ไม่หดตัว
- ☐ มีความเหนียวมากกว่า
- ☐ มีคุณสมบัติให้เลือกหลากหลาย

2. ปัจจัยใดของก้อนยางต่อไปนี้ที่ไม่ทำให้ไซส์แหวนเปลี่ยนไป

- ☐ ความแข็งของซิลิโคน
- ☐ อุณหภูมิขณะผ่าก้อนยาง
- ☐ การคืนตัวของซิลิโคน
- ☐ อุณหภูมิที่ใช้อัดก้อนยาง

3. ข้อใดต่อไปนี้จะเหมาะสมที่สุดในการเลือกใช้ทางน้ำของแม่พิมพ์สำหรับอัดซิลิโคน

- ☐ ใช้ทางน้ำยาวเท่าไรก็ได้แค่ให้งานอยู่ตรงกลางก้อนยาง
- ☐ ข. ใช้ทางน้ำยาวจากชิ้นงาน 2 cm.เพื่อเป็นระยะที่เหมาะสมในการติดต้น
- ☐ ค. เสริมทางน้ำที่ช่วยการหล่อให้ครบเพื่อลดเวลาการเสริมที่เทียน
- ☐ ง. ใช้ทางน้ำกลมเพื่อให้เทียนไหลเร็วที่สุด

4. ปัจจัยใด ส่งผลให้อายุการใช้งานของก้อนยางสั้นลง มากที่สุด

- ☐ Customer Experienceการเลือกชนิดซิลิโคน
- ☐ แนวการผ่า
- ☐ วิธีแกะก้อนยาง
- ☐ การเก็บก้อนยางทั้งก่อนและหลังใช้งาน

5. การอัดก้อนยางซิลิโคนโดยใช้ความร้อนเกินค่าที่กำหนดมาจะให้ส่งผลต่อก้อนยางยกเว้นข้อใด

- ☐ ก้อนยางแข็งกระด้าง
- ☐ ก้อนยางหดตัวมากขึ้น
- ☐ งานฉีดยึดเทียนมีโอกาสเป็นตะเข็บมากขึ้น
- ☐ ผ่าก้อนง่ายไม่ปวดมือ

6. ค่าพารามิเตอร์ใดต่อไปนี้จะของหม้อฉีดยึดเทียนที่ส่งผลต่อคุณภาพงานฉีดยึดเทียนมากที่สุด

- ☐ ความสูงรูฉีดยึดเทียน
- ☐ แรงบีบก้อนยาง
- ☐ เวลาแฉกคัม
- ☐ แรงดันน้ำเทียน

7. หากฉีดยาแล้วพบว่าเทียนยุบควรแก้ไขสิ่งใดจึงจะได้ผลดีที่สุด

- ☐ เพิ่มแรงดันลมในการฉีด
- ☐ เพิ่มเวลาในการฉีดเทียนค้างให้นานขึ้น
- ☐ ปิดแฉกคัมเพื่อไม่ให้เทียนยุบ
- ☐ เปลี่ยนเทียนไปเลย

8. คุณสมบัติใดของแป้งที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการฉีดยาเทียนมากที่สุด

- ☐ ความชื้น
- ☐ ช่วยลดความชื้น
- ☐ ลดไฟฟ้าสถิตย์
- ☐ ตรวจสอบงานเทียนได้ง่าย เห็นชัด

9. คำตอบในข้อใดส่งผลต่อรูปทรงหนามเตยและไขปลามากที่สุด

- ☐ ความแข็งของก้อนยาง
- ☐ ความยืดหยุ่นของก้อนยาง
- ☐ วิธีการแกะเทียนจากก้อนยาง
- ☐ ความหนาของก้อนยาง

10. จากตัวเลือกที่ให้มา ข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการติดดินเทียน

- ☐ เลือกขนาดดินที่ใหญ่ที่สุดเพื่อการไหลและเซตเซยโลหะที่ดี
- ☐ ตัดทางน้ำให้สั้นที่สุดเพื่อลดเวลาการไหลและเซตเซยได้มากขึ้น
- ☐ ผิวของดินเทียนควรจะเรียบไม่ขรุขระ
- ☐ ต้องติดชิ้นงานทำมุม 45 องศากับดินเสมอเพื่อการไหลที่ดี

11. ข้อใด ไม่ใช่ ส่วนผสมที่อยู่ในปูนหล่อจิวเวล

- ☐ คริสโตบาไลท์ (Cristobalite)
- ☐ ควอทซ์ (Quartz)
- ☐ ปูนปลาสเตอร์ (Gypsum)
- ☐ ปูนขาว (Hydrated lime)

12. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับกระบวนการผสมปูน

- ☐ หากน้ำที่ใช้มีความเป็นด่างสูงจะทำให้ปูนเซ็ตตัวช้า
- ☐ หากใช้น้ำอุณหภูมิต่ำมากจะทำให้แฉกค้มแล้วมีฟองขึ้นมาน้อย
- ☐ ไม่ควรเทปูนสูงเกินขอบเข้เหล็ก เพราะจะเสียเวลาปาดปูน
- ☐ เครื่องผสมปูนหัวเตเดียว ให้คุณภาพงานปูนที่แยกว่าเครื่องหลายหัว

13. ข้อใดไม่มีผล เมื่อความเร็วรอบในการผสมปูนเปลี่ยนไป

- ☐ มีขั้นตอนกระบวนการคิดริเริ่มอย่างนวัตกรรมการทนแรงดึง
- ☐ การทนแรงกด
- ☐ การขยายตัวของปูน
- ☐ อัตราการไหลตัวของปูน

14. ตำแหน่งวางเข้ปูนใดในเตาอบ ที่ได้รับความร้อนสูงที่สุด

- ☐ กลางเตา ชั้นบน
- ☐ มุมเตา ด้านใน ชั้นบน
- ☐ มุมเตา ด้านใน ชั้นล่าง
- ☐ ด้านนอกเตา (ลื้มเข้เข้แล้วนายนด้า)

15. หากต้องการหล่องานที่อุณหภูมิเบา 600 องศา เหตุใดจึงต้องอบสูงสุดที่ 750 องศา

- ☐ เพื่อให้ปูนมีความแข็งแรงสูงสุด
- ☐ เพื่อเผาเทียนที่อยู่ใต้อุปกรณ์ออกให้หมด
- ☐ เพื่อให้ผิวปูนมีความลื่นขึ้น
- ☐ เพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดสุกเท่ากัน

16. โลหะใดต่อไปนี้ เมื่อละลายแล้วมีอัตราการขยายตัวสูงที่สุด

- ☐ ทองคำ (Au)
- ☐ เงิน (Ag)
- ☐ ทองแดง (Cu)
- ☐ สังกะสี (Zn)

17. เพราะเหตุใด เมื่อหลอมทองเหลือง (Brass) จนละลายแล้ว จึงมีควัน

- ☐ ส่วนผสมของทองเหลืองทำปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน
- ☐ สังกะสีได้รับความร้อนจนเกินจุดเดือด
- ☐ ทองเหลืองที่ใช้มีคุณภาพต่ำ
- ☐ เพราะสัมผัสกับออกซิเจนมากเกินไป

18. วิธีใดที่ไม่ช่วยลดการเกิดฝ้าหรือปาน (Fire Stain)

- ☐ การจุ่มน้ำเร็ว
- ☐ พักเบ้าก่อนออกจากเครื่องหล่อให้นานขึ้น
- ☐ ใช้ปูนที่มีความละเอียดสูง
- ☐ ใช้ทองแดงแบบ oxygen free

19. ผิวชั้นใดของงานหล่อเงิน 925 ที่มีความแข็งมากที่สุด

- ☐ ผิวหล่อชั้นนอก
- ☐ ชั้นผิวที่เป็นฝ้าแดง-ฝ้าดำ
- ☐ ชั้นผิวหล่อใต้ฝ้า (ผิวงานชั้นปกติของจิวเวลรี่)
- ☐ ผิวชั้นในสุด

20. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับงานหล่อ

- ☐ งานหล่อ 18K pink มีโอกาสแตกร้า มากกว่าทองสีอื่นและKอื่น
- ☐ เมื่อผสมปูนเสร็จ ปูนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และเมื่อเลยจุดที่อุณหภูมิสูงสุดไปแล้วก็เอาเข้าเตาได้เลย
- ☐ ทางน้ำแบบช่วยให้โลหะไหลได้เร็วกว่าทางน้ำกลม
- ☐ การแช่ต้นงานหล่อWax setting ในกรดไฮโดรคลอริกนานเกินไป จะทำให้ CZ ถูกกัดกร่อนผิว

21. ข้อใดที่ทำให้การหลอมเทเม็ดยึดได้เม็ดยึดโลหะที่สวยงามมากที่สุด

- ☐ ใช้น้ำอุณหภูมิต่ำ
- ☐ ใช้โลหะอุณหภูมิต่ำที่สุดที่จะไหลได้
- ☐ ใส่แอลกอฮอล์ลงไปเยอะ ๆ
- ☐ เทเม็ดยึดให้สูงจากผิวหน้า

22. หากพบว่างานหลอมมีฟองอากาศ (ลักษณะเป็นเม็ดกลม) จากกระบวนการผสมปูน ควรแก้ไขอย่างไรในการตีปูนครั้งต่อไป

- ☐ ลดเวลาแวกคัมลง
- ☐ ข. ดูดอากาศให้นานขึ้น
- ☐ ตรวจสอบเช็คแวกคัมและเปลี่ยนน้ำมันใหม่
- ☐ เพิ่มความเร็วรอบในการตีปูน

23. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับแท่งคีมอล (ลูกบอลสำหรับชดเชย)

- ☐ ช่วยให้งานไม่มีตามด
- ☐ งานฉิดเกียนเต็มยาก
- ☐ ชะลอการไหล่น้ำโลหะ
- ☐ ชดเชยการหดตัวของโลหะ

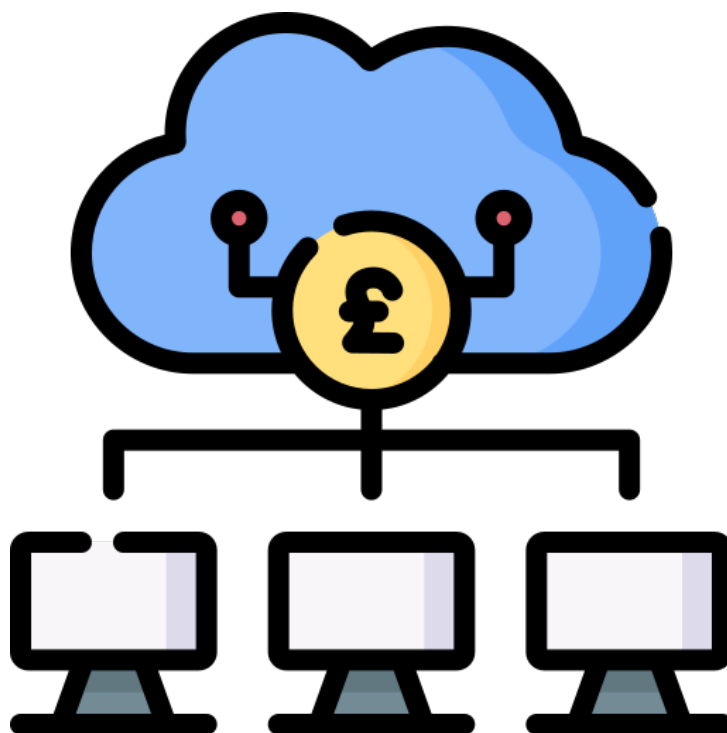
24. เพราะเหตุใดเมื่อหล่องานที่อุณหภูมิต่ำกว่า 350 องศาเซลเซียสจึงมีโอกาสแตกร้าวมกขึ้น

- ☐ เพราะปูนหดตัว
- ☐ เพราะมีความแตกต่างของอุณหภูมิปูนและโลหะมากเกินไป
- ☐ เพราะเบ้าเหล็กหดตัวลงมากบีบปูน
- ☐ เพราะปูนอยู่ในเตาอบนานเกินไป

25. ปัญหาใดที่ไม่สามารถแก้ไขได้จากแผนกหล่อ

- ☐ ฝ้าขาว
- ☐ ฝาน้ำตาล
- ☐ หนามเตยกรอบ
- ☐ เคาะไซส์แหวนแล้วแตก

4.2 แบบประเมินทักษะหลังการพัฒนา ทักษะ (Post-Embedded Skill)



ส่วนที่ 1 สำหรับ ผู้เรียน

1.1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-นามสกุล

ชื่อสถานประกอบการ

1.2 เปรียบเทียบความรู้และทักษะที่ได้รับหลังเข้าร่วมพัฒนาทักษะ กับ พื้นฐานความรู้เดิม

() ได้พัฒนาทักษะใหม่ที่เพิ่มเติมและเป็นประโยชน์ มากกว่าความรู้เดิม () ไม่ได้รับการพัฒนาทักษะ

1.3 ความพึงพอใจต่อหลักสูตรพัฒนาทักษะ

() พึงพอใจมากที่สุด () พึงพอใจมาก () พึงพอใจปานกลาง () พึงพอใจน้อย

ส่วนที่ 2 สำหรับ เจ้าของกิจการ หรือ หัวหน้างาน

2.1 การประเมินผู้เรียน

ความหมายระดับคะแนน

- 0 = Beginner ไม่มีความรู้ ไม่มีทักษะ
- 1 = Learner มีความเข้าใจในทฤษฎีเบื้องต้น
- 2 = Practitioner มีความเข้าใจในทฤษฎีอย่างเต็มที่ มีความรู้ด้านปฏิบัติเล็กน้อย สามารถตอบคำถามหรือแก้ไขปัญหาที่ไม่ซับซ้อนได้
- 3 = Experienced มีความเข้าใจในทฤษฎีและปฏิบัติอย่างเต็มที่ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาซับซ้อนปานกลางได้
- 4 = Embedded เกิดทักษะติดตัว สามารถเชื่อมโยงความรู้ในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนมากได้ และสามารถกำหนดแผนเพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานในองค์กรได้และนำไปสู่การต่อยอดเพื่อลงมือทำจริง
- 5 = Broaden เกิดทักษะอย่างทอ้งแท้ในระดับผู้เชี่ยวชาญ และสามารถถ่ายทอดทักษะให้แก่ผู้อื่นได้

กรุณา (✓) ในช่องระดับคะแนน

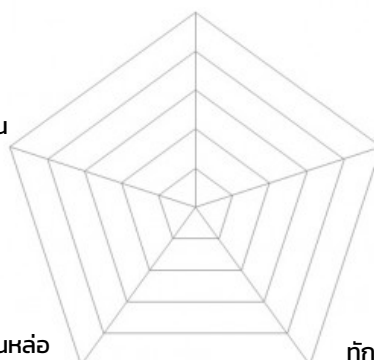
ผลลัพธ์ทักษะ	ระดับคะแนน					
	0	1	2	3	4	5
1. ทักษะเบื้องต้นด้านการผลิตงานหล่อในปัจจุบัน						
2. ทักษะกระบวนการหล่อเพื่อเพิ่มความเข้าใจในงานหล่อ						
3. ทักษะการประยุกต์เทคนิคอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานหล่อ						
4. ทักษะการวิเคราะห์ปัญหาหางานหล่อ						
5. ทักษะการออกแบบและขึ้นรูปชิ้นงานขององค์กรให้มีประสิทธิภาพ						

การวิเคราะห์ผลการพัฒนาทักษะด้วยกราฟเรดาร์ (Radar Chart)

ทักษะเบื้องต้นด้านการผลิตงานหล่อในปัจจุบัน

ทักษะการออกแบบและขึ้นรูปชิ้นงานขององค์กรให้มีประสิทธิภาพ

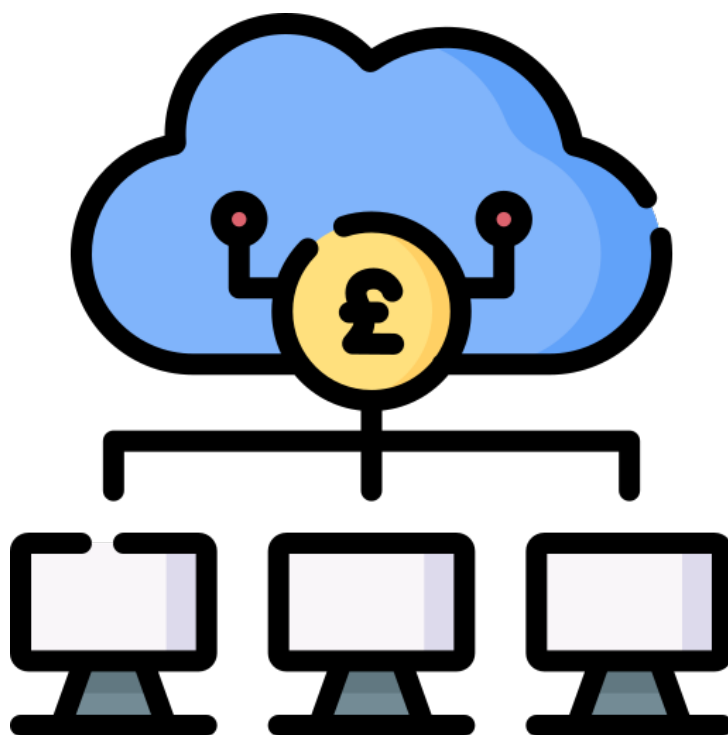
ทักษะการวิเคราะห์ปัญหาหางานหล่อ



ทักษะกระบวนการหล่อเพื่อเพิ่มความเข้าใจในงานหล่อ

ทักษะการประยุกต์เทคนิคอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานหล่อ

4.3 เจลยแบบทดสอบ ก่อน-หลังพัฒนาทักษะ



ส่วนที่ 1 เจเลยแบบทดสอบพัฒนาทักษะ

1. เพราะเหตุใดในปัจจุบันมีการใช้ซิลิโคนอย่างแพร่หลายกว่ายางธรรมชาติในการอัดก้อน

- ☐ สามารถตัดแต่งก้อนยางที่อัดแล้ว ผ่าแล้วได้
- ☐ ไม่หดตัว
- ☐ มีความเหนียวมากกว่า
- ☒ มีคุณสมบัติให้เลือกหลากหลาย

2. ปัจจัยใดของก้อนยางต่อไปนี้ที่ไม่ทำให้ไซส์แหวนเปลี่ยนไป

- ☐ ความแข็งของซิลิโคน
- ☐ อุณหภูมิขณะผ่าก้อนยาง
- ☒ การคั่นตัวของซิลิโคน
- ☐ อุณหภูมิที่ใช้อัดก้อนยาง

3. ข้อใดต่อไปนี้เหมาะสมที่สุดในการเลือกใช้ทางน้ำของแม่พิมพ์สำหรับอัดซิลิโคน

- ☒ ใช้ทางน้ำยาวเท่าไรก็ได้แค่ให้งานอยู่ตรงกลางก้อนยาง
- ☐ ข. ใช้ทางน้ำยาวจากชิ้นงาน 2 cm. เพื่อเป็นระยะที่เหมาะสมในการติดตัน
- ☐ ค. เสริมทางน้ำที่ช่วยการหล่อให้ครบเพื่อลดเวลาการเสริมที่เทียน
- ☐ ง. ใช้ทางน้ำกลมเพื่อให้เทียนไหลเร็วที่สุด

4. ปัจจัยใด ส่งผลให้อายุการใช้งานของก้อนยางสั้นลง มากที่สุด

- ☒ Customer Experienceการเลือกชนิดซิลิโคน
- ☐ แนวการผ่า
- ☐ วิธีแกะก้อนยาง
- ☐ การเก็บก้อนยางทั้งก่อนและหลังใช้งาน

5. การอัดก้อนยางซิลิโคนโดยใช้ความร้อนเกินค่าที่กำหนดมาไว้จะส่งผลต่อก้อนยางยกเว้นข้อใด

- ☐ ก้อนยางแข็งกระด้าง
- ☐ ก้อนยางหดตัวมากขึ้น
- ☐ งานฉีดเทียมนี้อาจเป็นตะเข็บมากขึ้น
- ☐ ผ่าก้อนง่ายไม่ปวดมือ

6. คำพารามิเตอร์ใดต่อไปนี้เป็นของหม้อฉีดเทียมนที่ส่งผลต่อคุณภาพงานฉีดเทียมนมากที่สุด

- ☐ ความสูงรูฉีดเทียมน
- ☐ แรงบีบก้อนยาง
- ☐ เวลาแวกคัม
- ☐ แรงดันน้ำเทียมน

7. หากฉีดเทียมนแล้วพบว่าเทียมนยุบควรแก้ไขสิ่งใดจึงจะได้ผลดีที่สุด

- ☐ เพิ่มแรงดันลมในการฉีด
- ☐ เพิ่มเวลาในการฉีดเทียมนค้างให้นานขึ้น
- ☐ ปิดแวกคัมเพื่อไม่ให้เทียมนยุบ
- ☐ เปลี่ยนเทียมนไปเลย

8. คุณสมบัติใดของแป้งที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการฉีดเทียมนมากที่สุด

- ☐ ความลื่น
- ☐ ช่วยลดความชื้น
- ☐ ลดไฟฟ้าสถิตย์
- ☐ ตรวจสอบงานเทียมนได้ง่าย เห็นชัด

9. คำตอบในข้อใดส่งผลต่อรูปทรงหนามเตยและไขปลามากที่สุด

- ☐ ความแข็งของก้อนยาง
- ☐ ความยืดหยุ่นของก้อนยาง
- ☒ วิธีการแกะเทียนจากก้อนยาง
- ☐ ความหนาของก้อนยาง

10. จากตัวเลือกที่ให้มา ข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการติดดินเทียน

- ☐ เลือกขนาดดินที่ใหญ่ที่สุดเพื่อการไหลและซดเซยโลหะที่ดี
- ☐ ตัดทางน้ำให้สั้นที่สุดเพื่อลดเวลาการไหลและซดเซยได้มากขึ้น
- ☒ ผิวของดินเทียนควรจะเรียบไม่ขรุขระ
- ☐ ต้องติดชิ้นงานทำมุม 45 องศากับดินเสมอเพื่อการไหลที่ดี

11. ข้อใด ไม่ใช่ ส่วนผสมที่อยู่ในปูนหล่อจิวเวล

- ☐ คริสโตบาไลท์ (Cristobalite)
- ☐ ควอทซ์ (Quartz)
- ☐ ปูนปลาสเตอร์ (Gypsum)
- ☒ ปูนขาว (Hydrated lime)

12. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับกระบวนการผสมปูน

- ☒ หากน้ำที่ใช้มีความเป็นด่างสูงจะทำให้ปูนเซ็ตตัวช้า
- ☐ หากใช้น้ำอุณหภูมิต่ำมากจะทำให้แวกคัมแล้วมีฟองขึ้นมาน้อย
- ☐ ไม่ควรเทปูนสูงเกินขอบเบ้าเหล็ก เพราะจะเสียเวลาปาดปูน
- ☐ เครื่องผสมปูนหัวเทเดียว ให้คุณภาพงานปูนที่แย่กว่าเครื่องหลายหัว

13. ข้อใดไม่มีผล เมื่อความเร็วรอบในการผสมปูนเปลี่ยนไป

- ☐ มีขั้นตอนกระบวนการคิดริเริ่มอย่างนวัตกรรมการทนแรงดึง
- ☐ การทนแรงกด
- ☒ การขยายตัวของปูน
- ☐ อัตราการไหลตัวของปูน

14. ตำแหน่งวางเบ้าปูนใดในเตาอบ ที่ได้รับความร้อนสูงที่สุด

- ☐ กลางเตา ชั้นบน
- ☒ มุมเตา ด้านใน ชั้นบน
- ☐ มุมเตา ด้านใน ชั้นล่าง
- ☐ ด้านนอกเตา (ลืมหมาเข้าแล้วนายดำ)

15. หากต้องการหล่องานที่อุณหภูมิเบ้า 600 องศา เหตุใดจึงต้องอบสูงสุดที่ 750 องศา

- ☐ เพื่อให้ปูนมีความแข็งแรงสูงสุด
- ☒ เพื่อเผาเทียนที่อยู่ในเนื้อปูนออกให้หมด
- ☐ เพื่อให้ผิวปูนมีความลื่นขึ้น
- ☐ เพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดสุกเท่ากัน

16. โลหะใดต่อไปนี้ เมื่อละลายแล้วมีอัตราการขยายตัวสูงที่สุด

- ☐ ทองคำ (Au)
- ☐ เงิน (Ag)
- ☒ ทองแดง (Cu)
- ☐ สังกะสี (Zn)

17. เพราะเหตุใด เมื่อหลอมทองเหลือง (Brass) จนละลายแล้ว จึงมีควัน

- ☐ ส่วนผสมของทองเหลืองทำปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน
- ☒ สังกะสีได้รับความร้อนจนเกินจุดเดือด
- ☐ ทองเหลืองที่ใช้มีคุณภาพต่ำ
- ☐ เพราะสัมผัสกับออกซิเจนมากเกินไป

18. วิธีใดที่ไม่ช่วยลดการเกิดฝ้าหรือปาน (Fire Stain)

- ☐ การจุ่มน้ำเร็ว
- ☐ พักเบ้าก่อนออกจากเครื่องหล่อให้นานขึ้น
- ☐ ใช้ปูนที่มีความละเอียดสูง
- ☒ ใช้ทองแดงแบบ oxygen free

19. ผิวชั้นใดของงานหล่อเงิน 925 ที่มีความแข็งมากที่สุด

- ☐ ผิวหล่อชั้นนอก
- ☒ ชั้นผิวที่เป็นฝ้าแดง-ฝ้าดำ
- ☐ ชั้นผิวหล่อใต้ฝ้า (ผิวงานชั้นปกติของจิวเวลรี่)
- ☐ ผิวชั้นในสุด

20. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับงานหล่อ

- ☐ งานหล่อ 18K pink มีโอกาสแตกร้าวมากกว่าทองสีอื่นและKอื่น
- ☐ เมื่อผสมปูนเสร็จ ปูนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และเมื่อเลยจุดที่อุณหภูมิสูงสุดไปแล้วก็เอาเข้าเตาได้เลย
- ☐ ทางน้ำแบบช่วยให้โลหะไหลได้เร็วกว่าทางน้ำกลม
- ☒ การแช่ต้นงานหล่อWax setting ในกรดไฮโดรคลอริกนานเกินไป จะทำให้ CZ ถูกกัดกร่อนผิว

21. ข้อใดที่ทำให้การหลอมเทเม็ดยึดได้เม็ดยึดโลหะที่สวยเงางามมากที่สุด

- ☐ ใช้น้ำอุณหภูมิต่ำ
- ☐ ใช้โลหะอุณหภูมิต่ำที่สุดที่จะไหลได้
- ☒ ใส่แอลกอฮอล์ลงไปเยอะ ๆ
- ☐ เทเม็ดยึดให้สูงจากผิวหน้า

22. หากพบว่างานหล่อมมีฟองอากาศ (ลักษณะเป็นเม็ดกลม) จากกระบวนการผสมปูน ควรแก้ไขอย่างไรในการตีปูนครั้งต่อไป

- ☒ ลดเวลาแวกคัมลง
- ☐ ข. ดูดอากาศให้นานขึ้น
- ☐ ตรวจสอบเช็คแวกคัมและเปลี่ยนน้ำมันใหม่
- ☐ เพิ่มความเร็วรอบในการตีปูน

23. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับแท่งคีมอล (ลูกบอลสำหรับชดเชย)

- ☒ ช่วยให้งานไม่มีตามด
- ☐ งานฉีกเทียนเต็มยาก
- ☐ ชะลอการไหลน้ำโลหะ
- ☐ ชดเชยการหดตัวของโลหะ

24. เพราะเหตุใดเมื่อหล่องานที่อุณหภูมิต่ำกว่า 350 องศาเซลเซียสจึงมีโอกาสแตกร้าวมักขึ้น

- ☒ เพราะปูนหดตัว
- ☐ เพราะมีความแตกต่างของอุณหภูมิปูนและโลหะมากเกินไป
- ☐ เพราะเบ้าเหล็กหดตัวลงมาบีบปูน
- ☐ เพราะปูนอยู่ในเตาอบนานเกินไป

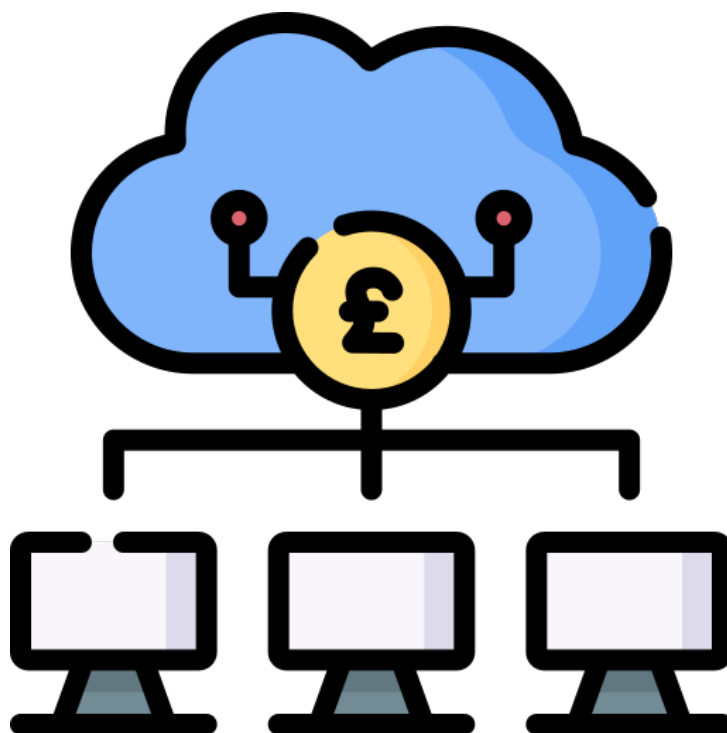
25. ปัญหาใดที่ไม่สามารถแก้ไขได้จากแผนกหล่อ

- ☐ ฟ้าขาว
- ☐ ฝาน้ำตาล
- ☐ หนามเตยกรอบ
- ☐ เคาะไซส์แหวนแล้วแตก

บทที่ 5 : แผนงาน (Action Plan)



5.1 แบบฟอร์มแผนงาน (Action Plan)



ส่วนที่ 1 สำหรับผู้เข้าร่วมพัฒนากิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล..... ชื่อสถานประกอบการ.....

ชื่อแผนงาน / ความต้องการ.....

วัตถุประสงค์.....

ที่	เป้าหมาย/ความต้องการ/ปัญหา	กลยุทธ์/แนวทางการแก้ไข	วิธีการดำเนินงาน (ระบุอย่างละเอียด)	ตัวชี้วัด	ระยะเวลา	ทรัพยากรที่มี
						งบประมาณ

ส่วนที่ 2 สำหรับหัวหน้างาน หรือ เจ้าของกิจการ

พิจารณาแผนที่ผู้เรียนนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

แผนการต่อยอดหรือลงทุนจากทักษะที่ได้รับ

ที่	รายการ	พร้อมดำเนินงานทันที	มีแผนการดำเนินงานในอนาคต	โปรดอธิบายเพิ่มเติม	หมายเหตุ
1	ทำสนใจลงทุนใน เครื่องจักร	☐	☐		
2	ทำสนใจลงทุนใน กำลังคน เช่น มีการจ้างงานเพิ่มขึ้นเพื่อควบคุมเครื่องจักรที่ได้ลงทุนเพิ่ม	☐	☐		
3	ทำสนใจต่อยอดและลงทุน ในด้านอื่น ๆ โปรดระบุ.....	☐	☐		

ความพึงพอใจต่อหลักสูตรพัฒนาทักษะ

() พึงพอใจมากที่สุด () พึงพอใจมาก () พึงพอใจปานกลาง () พึงพอใจน้อย

KNOWLEDGE MANAGEMENT

หลักสูตรทักษะด้าน นวัตกรรมกระบวนการ หล่อเครื่องประดับ

(Metal Casting Innovation Skill for Jewelry)

ภายใต้แผนงานพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีของ
บุคลากรภาคอุตสาหกรรม
โครงการสร้างกำลังคนและทักษะแห่งอนาคตในภูมิภาคเพื่อ
ตอบโจทย์การพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ
ประจำปีงบประมาณ 2563

จัดทำโดย
อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือ

