

การหล่อโลหะตระกูลทองแดง (Copper casting)

■ คุณสมบัติด้านการหลอมหล่อของ Cu

1. น้ำหนักจำเพาะ 8.8
2. จุดหลอมเหลว 1083°C
3. ความร้อนจำเพาะ 50.60 cal/g
4. การหดตัวเมื่อเปลี่ยนสถานะ 5%

คุณสมบัติด้านการใช้งานทางวิศวกรรม

1. นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี
2. ทนทานต่อการผุกร่อนได้ดี
3. สามารถรับภาระเพลาหมุนได้ดี (Bearing)
4. มีสีอันสวยงาม มองดูมีคุณค่า แต่ไม่เป็นพิษ
5. ราคาแพงกว่าเหล็กหล่อ 5 เท่า และ 2.5 เท่าของ AI

การหลอมโลหะทองแดง

■ เตาหลอมที่นิยมใช้ คือ

1. เตาเผา
2. เตากระทะหมุนได้
3. เตาไฟฟ้า

■ ปัญหาของการหลอม

1. การเกิดออกไซด์
2. การดูดกลืนแก๊ส

ที่อุณหภูมิสูง Cu
สามารถทำปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ง่าย

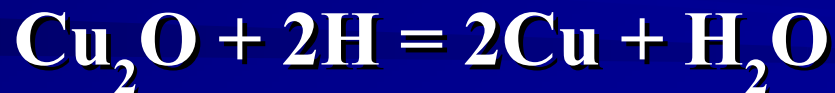


ที่มาของความชื้น

- จากเตา สารทนนไฟที่เปียกชื้น
- จากวัสดุดิบ เศษโลหะ
- จากเชื้อหลอม
- ผลิตภัณฑ์จากการเผาไหม้ของเชื้อหลอม
- เครื่องมือและอุปกรณ์

การป้องกันและการขจัดออกไซด์ในการหลอม Cu

- ในเตาหรือบ่้าหลอม หากมีทองแดงออกไซด์ ($\text{CuO}, \text{Cu}_2\text{O}$) ซึ่งไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับโลหะ
- ขณะเดียวกันถ้ามีอะตอมของไฮโดรเจน จากบรรยากาศ หรือ ถูกจับออกมาจากโลหะ เมื่ออุณหภูมิลดลง หรือโลหะแข็งตัว
- ทองแดงออกไซด์ กับอะตอมของแก๊สไฮโดรเจน จะทำปฏิกิริยาเคมีกัน จะทำให้เกิดการเดือด (steam reaction)



การป้องกันและการขจัดออกไซด์ในการหลอม Cu

- ไอ้ที่เกิดจากปฏิกิริยาการเตีอดนี้ จะเป็นสาเหตุของการเกิดรูพรุน และยังแทรกตัวในเนื้อโลหะ การป้องกันจะทำให้องค์ประกอบตัวใดตัวหนึ่งหมดไปจึงจะยุติ
- เชื้อหลอมที่ขจัดออกซิเจน หรือ ออกไซด์ ของโลหะทองแดง ได้แก่ **P, Li, Ca, B, Mg, Al, Si, Be** เป็นต้น
- **Li** → เป็นเชื้อหลอมที่ดี สามารถรวมตัวได้ทั้ง **O** และ **H** ไม่เกิดผลกระทบต่อคุณสมบัติด้านการนำไฟฟ้าของทองแดง แต่อาจทำให้เกิดการฉีก้าว ขณะร้อนได้ง่าย

เชื่อหลอมที่ขจัดออกซิเจน หรือ ออกไซด์ ของ โลหะทองแดง

- P → เป็นเชื่อหลอม P-Sn, P-Cu มีประสิทธิภาพสูงในการลด O โดยเติมเพียงจำนวน 0.02% สามารถลด O ให้เหลือเพียง 0.002% แต่ P จะทำให้การนำไฟฟ้าของทองแดงลดลง เช่น ถ้ามี P ในโลหะ 0.05% จะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าลดลงถึง 50%

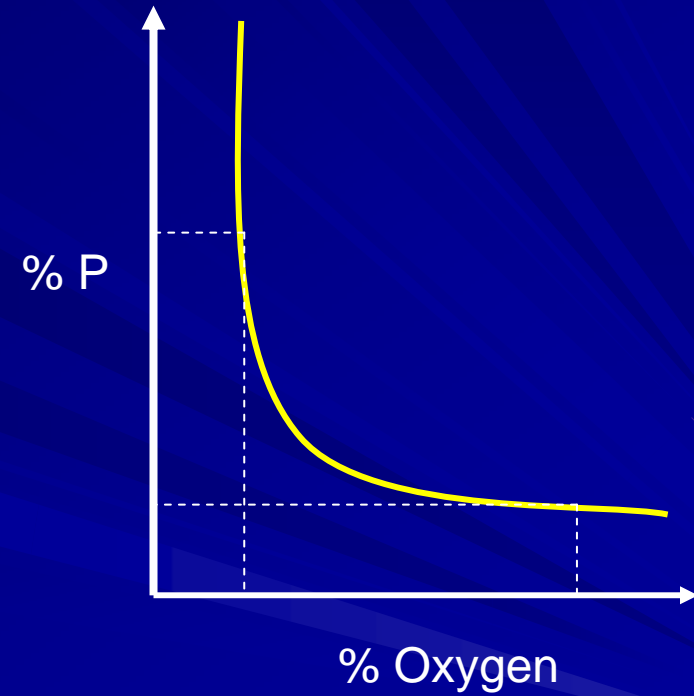
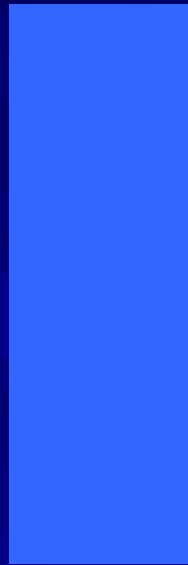
การตรวจสอบความสัมฤทธิ์ผลของการใช้เชื้อหลอม

- เชื้อหลอม **Li, P-Sn, P-Cu** จะผลิตเป็นเม็ดเล็กๆบรรจุไว้ในหลอดทองแดงบริสุทธิ์ เพื่อง่ายต่อการใช้งาน โดยวิธีการกดข่มลงในบ้ำโลหะเหลว
- เมื่อต้องการทราบว่าปฏิกิริยาการเค็ด หรือ ปริมาณของออกซิเจน ในโลหะเหลวเหลือค้ำงมากน้อยเท่าไรร่ สามารถตรวจสอบความสำฤทธิผลของการใช้เชื้อหลอมได้ดังนี้
 - นำโลหะเหลวที่ผ่านการบ้ำบัดแล้วเทลงในโพรงแบบทราย ที่ทำเป็นรูปทรงกระบอกขนาด **5x15 cm.**

ผลที่ได้จากการทดลอง

- ถ้ามีการเคียด หรือมีออกซิเจนอยู่ หัวจะพองปูดขึ้นมา
- เมื่อออกซิเจนลดลง มีปริมาตรตกค้างสมดุลย์ ถ้าปริมาตรหดตัวหัวจะราบเรียบ
- ถ้าการเคียดยุติ หรือออกซิเจนหมดหัวจะเว้าลง

ลักษณะของการเดือด



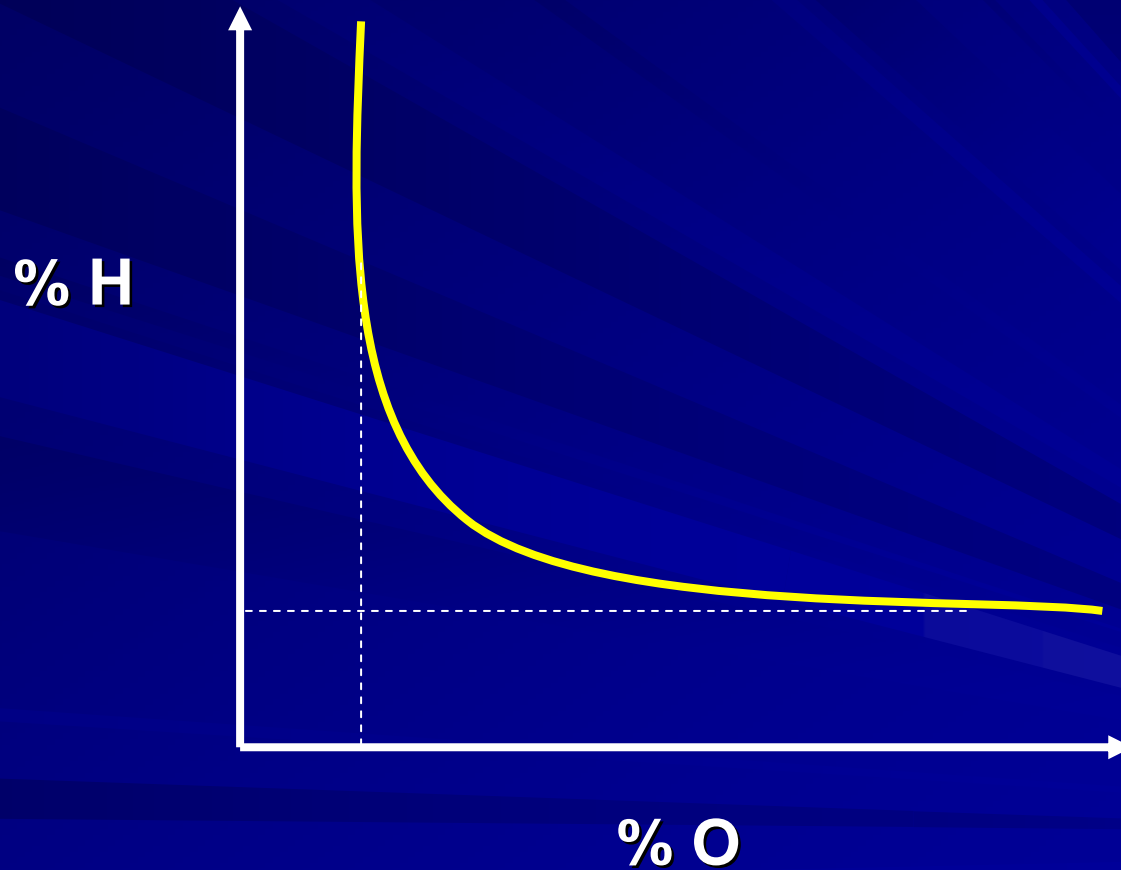
เมื่อใช้เชื้อหลอม **P, Li** เพื่อลดออกซิเจนหมดแล้ว การเดือดจะยุติลง แต่ในโลหะเหลวอาจจะมีอะตอมของไฮโดรเจน การขจัดแก๊สไฮโดรเจน จะใช้ฟองแก๊สเฉื่อยเป็นพาหะพาออก เช่นเดียวกันกับการหลอมโลหะอลูมิเนียม หนึ่ง จะเห็นได้ว่าถ้าหลอมโลหะทองแดง โดยทำให้เกิด การเดือดขึ้นก่อน เช่นการปรับบรรยากาศของเตาหลอม หรือการใช้อากาศ O_2 มาก หรือการใช้เชื้อหลอม Oxidizing บรรจุไว้ในเตาหลอมก่อน เมื่อเกิดการเดือดขึ้น จะช่วยป้องกันไม่ให้ Hydrogen ละลายเข้าไปในโลหะ หรือช่วยลด H ที่แทรกอยู่ในโลหะให้มีปริมาณลดน้อยลง วิธีการดังกล่าว เรียกว่า Oxidation-Deoxidation

ขั้นตอนการทำ

Oxidation & Deoxidation

- เติมเชื้อหลอม หรือ **Flux** เพื่อทำให้เกิด **O₂** คือ เกิด **Oxidizing** เพื่อให้เกิดการเดือดเป็นการลด **H**
- ลด **H** อีกครั้งโดยการเป่าเติมแก๊สเฉื่อยลงไปในโลหะหลว
- ลด **O₂** โดยการทำ **Deoxidizing** โดยใช้ **P, Li, Ca, Zn.**

Oxidation-Deoxidation



สรุปขั้นตอนการหลอมโลหะตระกูลทองแดง

1. เปิดเตาปรับตั้งอุณหภูมิต่ำ อุณหภูมิและเตาหลอมให้ร้อนแดง
2. เติมเชื้อหลอม **Oxidizing** เพื่อให้เกิดการเค็ล ตามขบวนการวิธีหลอม **Oxidizing-Deoxidation**
3. บรรจุเศษโลหะลงในเตาหลอม
4. เมื่อโลหะหลอมเหลวตรวจสอบอุณหภูมิ
5. ใช้เชื้อหลอมขจัด **Oxide** ใช้ **P** ปริมาณน้อย ถ้าต้องการค่าการนำไฟฟ้าสูง
6. ใช้เชื้อหลอมเพื่อขจัดแก๊ส **H**
7. ใช้เชื้อหลอมคลุมผิว
8. ตรวจสอบอุณหภูมิเท และนำไปเทลงในแบบ