

課題番号 : F-19-YA-0005
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : 各種金属の真空用表面処理の開発
 Program Title (English) : Development of metals surface treatments for vacuum systems
 利用者名(日本語) : 塩野入正和
 Username (English) : M. Shionoiri
 所属名(日本語) : 三愛プラント工業株式会社
 Affiliation (English) : SAN-AI PLANT CO., LTD.
 キーワード/Keyword : 表面処理、化学研磨、無酸素銅、ガス放出速度、分析

1. 概要(Summary)

加速器などの真空装置内部部品の材料として無酸素銅が多用されるが、清浄性や真空特性向上のため、表面処理を施すことが一般的である。当社では、複雑形状品の全面処理に最適な化学研磨に着目し、銅・銅合金用の化学研磨「ドーピカ®」を開発した。本研究では、ドーピカ®処理した無酸素銅の真空特性を調べる前段階として、未処理の無酸素銅の真空特性を調べた。その結果、汎用のステンレス鋼 SUS304L と比較して無酸素銅の真空特性が良好であることがわかった。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ガス放出速度測定装置

【実験方法】

試料として表面未処理の無酸素銅(C1020)とSUS304Lを準備した。真空特性は単位時間単位面積あたりに放出されるガス量であるガス放出速度を測定することにより評価した。ガス放出速度は 10^{-10} Pa の極高真空に到達可能なガス放出速度測定装置を用い、 $150\text{ }^{\circ}\text{C} \times 96$ 時間真空ベーキング後のガス放出速度と、その後大気暴露(相対湿度 50%, 30 分)し、真空排気開始から 70 時間後までの真空ベーキング無のガス放出速度を測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Table 1 に真空ベーキング後のガス放出速度測定結果を示す。無酸素銅のガス放出速度 $6.4 \times 10^{-11} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-2}$ は、ステンレス鋼の測定値 $2.0 \times 10^{-10} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-2}$ と比較して約 1/3 であった。なお、これらの測定値は過去文献値(無酸素銅: $10^{-11} \sim 10^{-10} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-2}$, ステンレス鋼: $10^{-10} \sim 10^{-9} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-2}$)と概ね一致するものであった。C1020 の $10^{-11} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-2}$ 台のガス放出速度は、金属

材料の中でも比較的低いものである。これは無酸素銅中の溶存ガスが低減されていることに起因すると考えられる。Table 2 に真空ベーキング無のガス放出速度の測定結果を示す。真空排気開始 10 時間後以降において無酸素銅のガス放出速度は SUS304L の約 1/2 であった。これは、ステンレス鋼の圧延面は粒界がクレバス状なのに対し、無酸素銅はそのような状態ではなく、表面積に相違があるためと考えられる。

今後、ドーピカ®処理した無酸素銅のガス放出速度を測定するとともに、未処理・ドーピカ®処理した表面粗さと表層組成を調べる予定である。

Table 1 Outgassing rates of the Oxygen free copper and SUS304L after baking at $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 96 hours

| Oxygen free Copper C1020 | Stainless Steel SUS304L |
|---|---|
| $6.4 \times 10^{-11} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-2}$ | $2.0 \times 10^{-10} \text{ Pam}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-2}$ |

Table 2 Outgassing rates of the Oxygen free copper and SUS304L without baking

| Time (h) | Oxygen free Copper C1020 $Q_s(\text{Pa m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2})$ | Stainless Steel SUS304L $Q_s(\text{Pa m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2})$ |
|----------|---|--|
| 5 | 6.1×10^{-8} | 9.5×10^{-8} |
| 10 | 2.4×10^{-8} | 5.1×10^{-8} |
| 20 | 8.7×10^{-9} | 2.6×10^{-8} |
| 50 | 4.5×10^{-9} | 9.4×10^{-9} |
| 70 | 3.5×10^{-9} | 6.7×10^{-9} |

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究研究者: 栗巢普揮(山口大学微細加工 PF)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。