

歯科用 Co-33Cr-Mo-N 合金の組織と機械的特性におよぼす N 濃度の影響

東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・野村直之

東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・蘇亜拉図、土居 壽、堤 祐介、塙 隆夫
 芝浦工業大学・理工学研究科・糸井祐貴
 東北大学・金属材料研究所・黒須信吾、千葉晶彦

1. はじめに

歯科用 Co-Cr-Mo 合金は延性に乏しく、わずかな塑性変形によって破壊する場合があるため義歯床におけるクラスプ等の再調整が困難である。これまでに Co-Cr-Mo 合金に窒素を添加した Co-33Cr-5Mo-0.3N 合金を開発し、この合金の強度と延性は窒素無添加 Co-Cr-Mo 合金と比較して大きく向上することを見出した。窒素を含有合金において、歯科鑄造による義歯床の試作を行ったところ、クラスプまで湯が流れ込み、一塊鑄造が可能であることも判明し、義歯床への応用が期待されている。この合金は室温で γ 相から構成され、 ϵ 相が存在せず、塑性変形後にも ϵ 相が殆ど出現しない。このように、本合金内における窒素の固溶は、本合金の組織と機械的性質を制御する上で重要な役割を果たしている。加えて、Mo は本合金の耐食性を向上させる元素として知られているが、機械的性質への影響は不明である。本研究では、種々の窒素および Mo 含有量を有する Co-33Cr-Mo 合金を作製し、その組織と機械的特性を評価し、本合金の変形に及ぼす窒素濃度の影響を検討した。

2. 研究経過

高周波誘導溶解炉を用いて作製した Co-33Cr-5Mo-(0~0.42)N と Co-33Cr-(3~6.6)Mo-0.3N 合金を出発材とし、アーク溶解炉にて、N 量と Mo 量を制御し合金作製を行った。これらの合金を高周波真空加圧鑄造機にて鑄造を行い、引張試験片を作製した。これらの試料に対し、光学顕微鏡(OM)、X 線回折装置(XRD)、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて組織解析を行った。機械的特性は引張試験により評価した。

3. 研究成果

引張試験の結果、N 濃度が増加するに従って 0.2%耐力、引張強さがともに上昇し、伸びは 0.4%周辺まで上昇を示したことから、これらの機械的性質は N 濃度と正の相関があることが確認された(Fig 1)。一方、Mo 濃度が 3 mass% から 4 mass% に増加すると強度と延性が上昇したが、その後 6 mass% Mo までに大きな機械的特性の変動が見られなかった(Fig.2)。Mo 濃度が更に上昇すると延性が大きく減少した。

4. まとめ

組織観察の結果から、N 濃度が増加するにつれて σ 相の析出が減少していた。N 濃度の増加は σ 相の析出の抑制や γ 相の安定化させることで強度と延性を向上させたと考えられる。一方、Mo 濃度が 6mass%以上では高窒素含有においても多量の析出物が観察された。そのため強度は上昇するが、延性は低下したものと考えられる。

以上より、本合金は N 量が 0.3 mass%以上、Mo 量が 4~6 mass% で 0.2%耐力、引張強さ、伸びが歯科用コバルトクロム合金に関する規格(JIST6115 および ISO22674)を満たすことが明らかとなった。

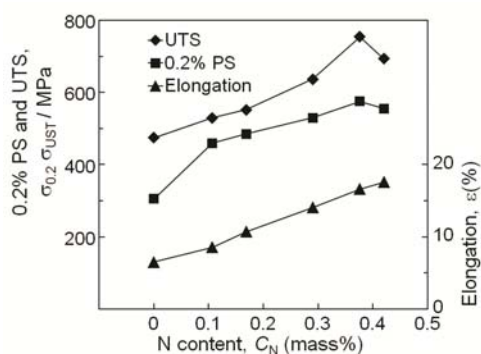


Fig.1 Mechanical properties of Co-33Cr-5Mo-(0-0.4)N alloys.

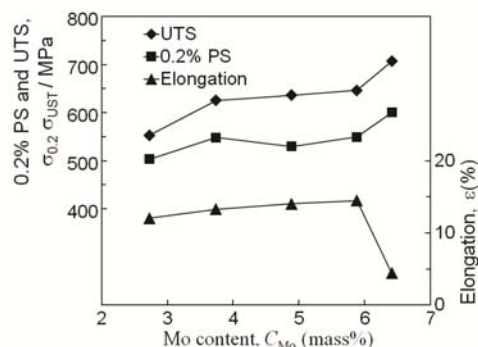


Fig.2 Mechanical properties of Co-33Cr-(3-6.6)Mo-0.3N alloys.