

Materials Science & Technology 2018

仙台高等専門学校 総合工学科
助教 森 真奈美
(平成 30 年度 国際会議等参加助成 AF-2018051-X1)

キーワード：生体用金属材料，冷間スウェージ加工，熱処理

1. 開催時期

2018 年 10 月 14 日（日）～18 日（木）

2. 開催場所

アメリカ合衆国 オハイオ州 コロンバス市
グレートコロムバスコンベンションセンター

3. 国際会議報告

3.1 会議概要

Materials Science & Technology (MS&T)はアメリカ鋳物金属材料学会 (TMS) をはじめとする学術団体が主催し、毎年 1 回米国で開催する学術講演会であり、毎年秋に行われている。金属材料に限らずセラミックス等を含む幅広い材料分野を対象に、材料科学・工学に関する最新の研究について発表が行われる。セッションは大きく Additive Manufacturing, Biomaterials, Ceramic and Glass Materials, Electronic and Magnetic Materials, Energy, Fundamentals and Characterization, Iron and Steel, Materials-Environment Interactions, Nanomaterials, Processing and Product Manufacturing に分けられており、金属材料、セラミックスを中心とした材料研究の成果が報告される。MS&T 2018 では 5 日間に渡り、約 2000 件の講演が行われた。会議参加者の多くは開催国であるアメリカの研究者・技術者であったが、ヨーロッパや中国、日本をはじめとするアジアの各国からも数多く参加していた。

なお、次回の MS&T19 は 9 月 29 日から 10 月 3 日に掛けてオレゴン州のポートランドで開催される予定である。

3.2 発表概要

筆者は Biomaterials の分野で“Effects of cold swaging and annealing on the microstructures and mechanical properties of biomedical Co-Cr-Mo alloy rods”というタイトルで研究報告を行った。生体用 Co-Cr-Mo 合金は耐食性や耐摩耗性に優れることから人工股関節材料として使用されている。近年では、弾性率が高く、疲労特性にも優れることから、側彎症等の脊椎疾患の治療に用いる脊椎固定器具への応用も期待されている。本用途では直径 5 mm 程度のロッド材が用いられているが、難加工性である本合金においてこれまでに塑性加工により細径ロッドの作製を試みた例は少ない。本研究では冷間スウェージ加工及び加工後の熱処理による組織及び機械的特性の変化について系統的に調査し、生体用 Co-Cr-Mo 合金ロッドの作製プロセスについて検討した。

本研究では ASTM F1537 規格を満たす生体用 Co-Cr-Mo 合金を用い、断面減少率を最大 40%とした冷間スウェージ加工により試料を作製した。室温引張試験では冷間スウェージ加工による著しい高強度化が観察され、断面減少率 40%の加工後には 0.2%耐力が 2000 MPa 程度まで増加した。一方、引張試験における破断伸びは 40%の冷間スウェージ加工により数%程度まで低下したが、加工後の試料表面において亀裂等は確認されなかった。この冷間スウェージ材に対して温度を 1173–1423 K、保持時間を最大 6 h とした熱処理を行った。その結果、1173 K 熱処理材において熱処理を行った中で最も高い 0.2%耐力（約 1000 MPa）とともに約 40%の優れた破断伸びが得られた。これは、熱処理中に析出物が形成することにより粒成長が抑制され、微細な結晶組織が得られたためと考えられる。一方、1273 K 以上で熱処理を行った場合には強度は低下し、伸びは増加するものの、熱処理条件への依存性は小さいことがわかった。

以上の成果は、冷間スウェージ加工により比較的簡単に高強度ロッドを作製可能であることを示している。また、熱処理により強度や延性を制御できることが明らかとなり、本合金の冷間加工を用いた組織制御において重要な知見を得ることができた。

今回の国際会議参加において様々な研究者との議論し、今後の研究遂行において参考となる意見やアイデアを得ることができた。また、関連する分野において最近の世界的な研究動向を知ることができた。得られた情報を今後の研究に生かしていきたい。

謝 辞

本国際会議への参加にあたり、公益財団法人天田財団より助成を賜りましたことを厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) K. Yamanaka, M. Mori, K. Yoshida, K. Kuramoto, A. Chiba, Manufacturing of high-strength Ni-free Co-Cr-Mo alloy rods via cold swaging, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials.*, 60 (2016) 38–47.
- 2) M. Mori, N. Sato, K. Yamanaka, K. Yoshida, K. Kuramoto, A. Chiba, Development of microstructure and mechanical properties during annealing of a cold-swaged Co-Cr-Mo alloy rod, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials.*, 60 (2016) 38–47.