

産学共創基礎基盤研究プログラム 令和元年度事後評価結果

1. 研究課題名：階層的マルチヘテロ構造の創出によるアルミニウム合金の多機能化とその指導原理の解明

2. 研究代表者：芹澤 愛（芝浦工業大学 工学部 准教授）

3. 研究概要

研究代表者らは、輸送機を中心とした軽量構造の要求により採用が拡大する高強度アルミニウム合金の強度と耐食性というトレードオフの特性の両立に挑戦した。従来からのアルミニウムの特徴である、ベーマイト処理など沸騰水を用いた自然酸化皮膜に対して、より高温で、酸素及び水酸化物を同時に付与できる水蒸気処理の可能性に着目し、より耐食性の高い皮膜構造を持つ高強度アルミニウム構造材をつくるプロセス制御の指導原理を生み出すことを目指した。その結果、材料力学特性と表面化学特性の融合という課題に対して、水蒸気処理により耐食性を向上させる皮膜の生成と、同一の熱プロセスにより、7000系高力合金の力学特性を最適化できることを証明した。そして、その皮膜の構造を明確にして、実用化へのプロセスデータをまとめることができた。その成果をもとに、特許申請を進めながら、実用化に向けて複数企業との共同研究につなげることができた。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果

産業界からの要望により選択された高強度の Al-Mg-Si 系、Al-Mg-Zn 系の合金材の耐食性向上に対して、高温の水蒸気処理を適用し、皮膜を構成する緻密な Al 酸化相の生成を促進することで実現できることを見出した。その皮膜は、従来材の腐食速度を 10 分の 1 以下に減少できることも検証した。また、その皮膜の構造物としての特性について検証し、疲労特性、衝撃特性、耐剥離性なども研究し、実用化段階に進める成果が得られたものと高く評価される。皮膜の特性に関しては、高レベルの試験手法と電顕を用いた詳細観察手法を駆使して信頼性の高いデータが示された。

さらに、産業界とのコミュニケーションも充実しており、酸化皮膜の状態図の作成など、産業界の課題、要望も認識して対応した。また、特許を積極的に出願しており、成果の処置も良好である。研究後半では、複数企業との共同研究開発も進めており、近々の実用化も期待される。水蒸気プロセスの提案から実用プロセス技術構築まで、当初の目標を達成した優れた研究であったと評価する。

4-2. 今後の研究に向けての期待

皮膜の制御の観点からの検討では、最終段階で鋭意進められた、アモルファス相の生成

メカニズムについて、ミスフィット駆動による生成モデルが提唱されたが、その検証を期待する。この検証は研究当初の目標を超えることであり、残余の研究期間が短かったために困難であったことは理解するが、皮膜と同一プロセスを用いた力学特性の制御の指導原理の創出への期待からも、提唱のメカニズムが検証されることが必須である。また、水素の挙動については、存在と影響が予測されるため、プロセスの不安定因子とならないように今後の検討が望まれる。

4-3. 総合評価

総合評価 A

アルミニウム合金の力学特性向上と耐食性向上の両立に挑戦した課題であり、研究代表者と共同研究者の良好なチームワークの下で、提唱されたアルミニウム合金精製プロセスとしての水蒸気プロセスの適用について、ほぼ実用化のレベルまで技術が明確になったと評価する。今後、設備技術の開発も進めば大いに実用プロセスとしての活用が期待できる。限られた研究期間において、知財、対外発表も含めて、大変優れた研究であったと評価する。

産業界とのコミュニケーションも活用されて、さらに、制御技術を備えた実用技術の確立に向けた緻密相の生成メカニズムの検証に裏打ちされた指導原理の創出に注力いただきたい。

以上