

AZ系マグネシウム合金の耐食性に及ぼす環境調和型表面処理の影響

工学部機械システム工学科 金谷 輝人、引野 修次(学生)

堀金属表面処理工業(株) 西條 充司

岡山県工業技術センター 日野 実、村上 浩二

Keywords : エコ材料、陽極酸化処理、犠牲防食皮膜、地球環境

1. 研究の背景と目的

マグネシウム合金は、実用金属中最も軽く、剛性、放熱性、防振性に優れ、資源が豊富でリサイクル性にも優れるため、輸送機器産業や電子機器産業等において、その需要が拡大している。しかし、この合金は実用金属の中で化学的に最も活性であるため、腐食が発生し易く、長期にわたって使用する際には表面処理が必要不可欠である。防食処理として従来から用いられている陽極酸化ならびに化成処理では、六価クロム・マンガンをはじめとする重金属ならびにふっ化物等の有害物質が使用されるため、地球環境保全の観点から、これらに替わる手法の確立が急務となっている。また、現行のノンクロム化成処理では、十分な耐食性を得ることが困難である。マグネシウム-アルミニウム-亜鉛系合金の金型 casting 材 (ASTM AZ91D) は、 casting 用合金として多く用いられ、それ自身の耐食性は高いが casting 品には巣・等の欠陥が多いために、その機械的特性が低く、仕上げ加工に必要とされる工数が多いことが問題である。今後は、アルミニウム濃度が低くプレス成型性の高い展伸材の利用量が増加すると考えられる。

この研究では、金型 casting 材ならびに展伸材を対象として、陽極酸化処理表面の防食特性を調査した結果について述べる。

2. 実験方法

この研究では、陽極酸化処理として、六価クロム・ふっ化物等の有害物質を含まないりん酸塩電解液による陽極酸化処理を用いた。以下では、この陽極酸化処理を「りん酸塩陽極酸化処理」と表記する。基板には、99.95 mass%の casting 材 (以下 3N マグネシウム)、ASTM AZ10, 31B, 61 の展伸材、ならびに AZ91D の金型 casting 材を用いた。前処理として、アルカリ洗浄、酸洗浄、水洗を施した後、りん酸塩陽極酸化処理を行った。電解液は、ヘンケルジャパン製 CR1 ならびに CR2 を所定の混合比で調整したものである。電解は、直流 (DC) または交流 (AC) で、いずれも定電流電解である。各処理材の表面について、走査電子顕微鏡観察を行うとともに、平行光学系による X 線回折強度測定 (入射角 $\omega = 1^\circ$) を行った。処理材断面については、電子線マイクロアナライザ (EPMA) による観察ならびに元素分析を行った。処理材表面の耐食性評価として、JIS Z2371 の塩水噴霧試験ならびに Linear Sweep Voltammetry (LSV) による電位-電流特性測定を行った。塩水噴霧試験では、陽極酸化処理表面に陶性刃物を用いて溝を設け、皮膜ならびに基板露出部の防食性を評価した。また、LSV では、電解液を pH 6.5 の 5 mass% 塩化ナトリウム水溶液、参照電極を飽和甘汞電極、電位走査速度を 1 mV/s とした。

3. 結果および応用の可能性

これまでの調査より、各種 AZ 材にりん酸塩陽極酸化処理を施すと犠牲防食作用を有する表面が生成されることが判明した。また、この皮膜は徐々に水中へ溶解し、基板のマグネシウム合金と反応することで不活性な皮膜が再生するため、塩水噴霧試験において、極めて良好な防食性が得られる。従って、りん酸塩陽極酸化処理は、3N マグネシウムならびに AZ 系マグネシウム合金に対して、犠牲防食機能を付与するとともに、皮膜の溶解速度が適度に小さいため、犠牲防食効果が長期にわたって持続する。さらに、溶解した皮膜の成分により、水酸化マグネシウムの生成を抑制する新たな皮膜が形成されることから、りん酸塩陽極酸化処理は、今後マグネシウム合金の利用を促進するにあたって、極めて重要な技術となることが期待される。

なお、この研究は「文部科学省高度化推進事業・社会連携研究推進事業」の一環である。