

課題番号	Q19T-06
課題名 (和文)	キャビテーション加工によるマグネシウム合金の耐食性向上に関する研究
課題名 (英文)	Improvement of corrosion resistance of magnesium alloy by cavitation processing
研究代表者	所属 (学部、学科・学系・系列、職位)
	工学部 先端機械工学科 助教
	氏名 井尻 政孝
共同研究者	所属 (学部、学科・学系・系列、職位)
	氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位)
	氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位)
	氏名

研究成果の概要 (和文)

本研究はメカノケミカル機能性キャビテーション技術(MC-MFC)にリン酸を加え、Mg合金表面の耐食性向上をもたらす皮膜形成とそのメカニズム解明を目的とした。MC-MFC加工表面に形成された膜下の母材表面への圧縮残留応力について調査した。また従来の技術である陽極酸化(AO)とメカノケミカルウォータージェットピーニング(MC-WJP)で加工した表面の各特性を比較した。各処理した表面のSEM-EDS分析では皮膜の成分であるPやOの元素を確認された。MC-MFCはMC-WJPや陽極酸化で処理するより耐食性皮膜が厚い。MC-MFCやMC-WJPで処理した表面では硬さや圧縮残留応力が増加したが、陽極酸化処理した表面では硬さが増加したが、圧縮残留応力は加工前の試料と比較して変化しなかった。

研究成果の概要 (英文)

The purpose of this study is to add phosphoric acid to mechanochemical multifunction cavitation MC-MFC technology and to form a film that improves the corrosion resistance of Mg alloy surface. In addition, we compare the characteristics of surfaces processed using conventional anodic oxidation (AO) treatment, mechanochemical water jet peening (MC-WJP), and MC-MFC. SEM-EDS analysis confirmed the existence of P and O in the film on each treated surface; parts of the AO-treated surface did not have a film. The surfaces treated with MC-MFC and MC-WJP had increased hardness and compressive residual stress. Although the hardness of the surface treated with AO increased, the compressive residual stress did not.

1. 研究開始当初の背景

Mg は実用化されている金属の中で最も軽量であり、比重が Fe の 1/4, Al の 2/3 である。さらに比強度や比剛性を持ち、電磁波遮蔽能やリサイクル性においても優れた性質を持っている。しかしながら、Mg は標準電極電位が実用金属の中で最も低く、化学的に活性が高いため、腐食されやすい材料である。従って、耐食性を改善するためには Mg の表面を改善する必要がある。

2. 研究の目的

Mg の表面改質・防食表面処理と言えば、陽極酸化処理や化成処理、めっきである。陽極酸化処理はコスト面や耐食性を向上させる皮膜を形成するための時間などの問題がある。また化成処理やめっきは技術面や皮膜の耐久性、強度などの問題があり、Mg 表面の防食表面処理技術が確立されていないのが現状である。本研究は機能性キャビテーション技術にリン酸を加え、Mg 合金表面の耐食性向上をもたらす皮膜形成とそのメカニズム解明を目的とした。

3. 研究の方法

図 1 にキャビテーション加工の概略図を示す。WJP 加工ではタンクに水を貯め、室温下の水中に WJ-ノズルを固定し、試料表面に向けて高圧水を噴射し、キャビテーション気泡を発生して試料表面を加工する技術である。MFC 加工では WJP 加工に加え、WJ ノズルの垂直方向から超音波発信子を取り付け、高圧水噴流に超音波を照射し、試料表面を加工する技術である。それらの技術に加え、図 1 に示した WJ ノズルの導管に水とリン酸を 10:1 に混合した液体を流しながら、加工を行った。評価方法は SEM-EDS、ビッカース硬さ試験を用いた。

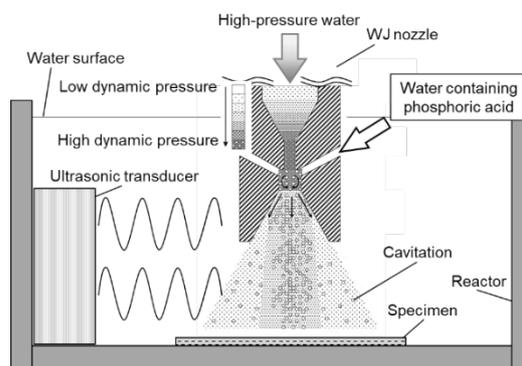


図 1 MFC 加工技術

4. 研究成果

薬品を用いたキャビテーション加工した表面では黄金色に変化した。表面を SEM-EDS 分析した結果、P と O の元素が認められたことから、皮膜が形成したことを確認した。皮膜の強度を検討した結果、未加工材表面より向上した。以上の結果より、本技術は Mg 表面に耐食性皮膜を形成させるだけでなく、表面強度を増加させることができる技術である。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 3 件)

- ① D. Shimonishi, M. Ijiri, *et al*, Surface modification of Mg alloy by mechanochemical cavitation, The 10th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (2019. 8. 18-22 China)
- ② 加藤文浩, 前田大作, 下西大地, 吉村敏彦, 井尻政孝, 高温高圧キャビテーションによるマグネシウム合金の耐食性制御に関する研究, 中国四国支部日本機械学会 (2020. 3. 5-6)
- ③ 井尻政孝, 吉村敏彦, 機能性キャビテーション加工による金属材料表面への影響, 日本材料学会東海支部第 14 回学術講演会 (2020. 3. 2)