



アルミニウム合金の局部腐食抑制のための 金属間化合物に着目した表面処理

東北大学大学院工学研究科知能デバイス材料学専攻；
博士課程3年

海老名 航

1. はじめに

私は東北大学大学院工学研究科知能デバイス材料学専攻博士後期課程に在籍し、アルミニウム合金の腐食に関する研究に取り組んでおります。この度、本稿を執筆するという大変貴重な機会をいただきましたので、これまでの研究について振り返るとともに、今後の抱負について述べさせていただきます。

2. これまでの研究について

大気環境に置かれたアルミニウムは、表面を覆う緻密で薄い酸化皮膜によりバルクが保護されるため、優れた耐食性を示すことが知られています。一方で、塩化物イオンの存在下などの腐食環境にあるアルミニウム合金では、局部腐食が発生する場合があります。アルミニウム合金の耐食性は、合金元素の添加による高強度化に伴い、一般的に低下する傾向があります。これは、強度の向上に寄与する金属間化合物の一部が局部腐食の起点になるためであるとされています。アルミニウム合金の高耐食化を図るための代表的な手法の一つとして、合金の表面全体に化合物皮膜を形成させる化成処理が挙げられます。ただ、この処理では、均一な皮膜を形成させるために、皮膜の主成分となる金属イオンに加えて、皮膜形成を促進させる成分を添加する必要がある他、処理浴を適切な組成に維持する十分な管理が必要でした。また、多くの場合アルミニウム母相の溶解に伴い、スラッジが発生するため、廃棄時の環境負荷が課題とされていました。ところで、保護性の高い酸化皮膜に覆われているアルミニウム母相は、金属間化合物と比較して耐食性に優れると考えられることから、「金属間化合物の表面に限定して改質を行うことで、より省資源での合金の耐食性向上が可能ではないか」との考えに至り、本研究に取り組みました。

本研究において私たちは、アルミニウム合金を処理浴中でカソード分極することによる表面皮膜形成を試みました。この処理により、保護性の高い酸化皮膜に覆われたアルミニウム母相と比較して導電性が高いと考えられる金属間化合物の

表面で、酸素還元反応を生じさせます。この反応により水酸化物イオンが生成され、金属間化合物表面が局所アルカリ化することを利用して皮膜を形成させます。この処理ではカソード分極によるアルカリ化を利用するため、処理浴として金属イオンを含む単純な組成のものを使用できます。また、皮膜形成の駆動力としてのアルミニウム母相の溶解を必要としないため、スラッジの発生を抑制でき、従来手法よりも環境負荷を低減することが期待できます。本研究では、アルミニウム合金中で最も高い強度を有する合金の一つであるAA7075に対して、 $MnSO_4$ 水溶液中で定電位分極することによるカソード処理を施しました。その結果、金属間化合物の表面にのみMnを含む保護皮膜を形成させることができました。また、腐食試験を行った結果、カソード処理を通じてMn系皮膜を形成させた試料では腐食による変色が抑制されており、さらに、この皮膜により金属間化合物の周囲での局部腐食が抑制されていたことが分かりました⁽¹⁾。以上の結果から、金属間化合物の表面のみに皮膜を形成させることによって、アルミニウム合金の高耐食化が可能であることが明らかになりました。本研究ではアルカリ環境で安定な酸化物相や水酸化物相が存在するMnに着目しましたが、同様の性質を有するその他の元素を用いても本処理は適用可能と考えられ、条件の最適化により更なる高耐食化が期待できます。さらに、アルミニウム合金の多くでは一部の金属間化合物が耐食性低下の原因となることから、本研究で用いたAA7075以外の様々なアルミニウム合金に対しても本処理は有効と考えられます。

3. おわりに

これまでの研究室生活を振り返りますと、実験に用いる試料の取り扱い方、研究を進める上で必要となる物事の考え方などを基礎から手厚くご指導いただき、初めて本格的な研究活動に就いた私にとって大変貴重な数年間であったと痛感します。また、社会の基盤となる金属材料やその腐食・防食に関する研究は人々の暮らしを支えるため必要不可欠なものであることを実感し、その研究の一端を担えたことを誇りに感じます。自身で実験や考察を進めることによって培われた経験や感覚、思考力、技術は、自身の分野に留まらず、今後の人生の様々な場面で必ず役に立つものであり、大切にしていきたいと思っております。普段の研究活動の中で自身の不甲斐無さを感じることも多々ありますが、今までの活動の積み重ねから得られたものを信じ、今後も研究と向かい合っていきたいと思っております。

最後になりましたが、本稿執筆の機会を設けていただきました日本金属学会関係者の皆様、ご指導をいただいております先生方をはじめ、日頃より大変お世話になっております皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

文 献

- (1) K. Ebina, M. Nishimoto, I. Muto and Y. Sugawara: *Corros. Sci.*, **220** (2023), 111299.
(2024年11月18日受理) [doi:10.2320/materia.64.124]
(連絡先: 980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-02)