

容器用実用アルミ材の耐食性および腐食反応の解析に関する研究

電子技術課 本保栄治 高田耕児 機械システム課 鍋澤浩文*1 中央研究所 土肥義治*2

若い研究者を育てる会 武内プレス工業(株) 深川裕之

1. 緒言

アルミ容器の内面側には、内容物からの保護のために塗装が施されている。アルミ容器の内容液に対する耐食性は保存試験によって十分評価されている。一方、容器用アルミ材の内容物に対する耐食性を評価することは、基礎的な材料特性の知見のみではなく、素材選定や製品のリスク管理の観点からも重要である。

本研究では、成型加工後のアルミ材について内容液に使用される成分を想定したモデル液で耐食性試験を行うことで、アルミ材の耐食性に影響する成分を特定することを目的とする。また、実際の腐食挙動を示す浸漬腐食試験と電気化学試験の相関について比較した。

2. 実験方法

2.1 試験片及び試験液

試験片としてφ50 アルミエアゾール缶に使用されている工業用アルミ合金材 A1070 及びφ66 アルミ飲料缶に使用される工業用アルミ合金材 A3107 を用いた。加工後のアルミ缶胴中央部から切り取り実験に供した。試験液の溶媒は蒸留水、電解質は NaCl を用いた。添加する成分は A1070 は界面活性剤やキレート剤、A3104 はアミノ酸、クエン酸、ビタミン C 等を想定して試験液を作製した。

2.2 電気化学測定

電気化学測定装置の概要図を Fig. 1 に示す。装置は試験槽、中間溶液槽、参照電極を含む飽和 KCl 水溶液の三槽で構成し、U 字管で接続した。電位制御にはポテンシオスタットを使用した。測定条件は以下の通りである。

- ・ 試料極：評価面積 1.5cm × 1cm
- ・ 参照極：銀塩化銀 (Ag/AgCl) 電極
- ・ 対極：白金電極
- ・ 溶液脱気：N₂ バブリング

2.3 浸漬腐食試験

試験片は 3cm × 3cm の露出面以外をテフロンテープで保護し、試験溶液 100mL 中に立て掛け、密封状態で 40°C × 1 ヶ月保存した。試験後、試験液から試験片を取り出し、露出面以外を切断し、表面の腐食性生物を溶解させるために 60%濃硝酸 30mL に 1 時間浸漬した。その溶液を試験液と混合し、ICP 発光分光分析装置を用いて検量線法で溶出 Al³⁺量を測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 電気化学測定

アルミの腐食反応を解析するために、分極曲線を測定した。Fig. 2 に異なる濃度の NaCl 水溶液中およびクエン酸添加した溶液中での A1070 の分極曲線測定結果を示す。塩化物イオンが増加するとともに孔食電位 E_{pit} が低くなる。また、クエン酸を添加すると自然電位 E_{corr} が大きく増加し、分極曲線の不動態領域が確認されなくなった。

3.2 浸漬腐食試験の結果と電気化学測定との相関

浸漬腐食試験において界面活性剤、アミノ酸、クエン酸等の添加物の濃度が増加するとともに、溶出 Al³⁺量は増加した。電気化学試験と浸漬腐食試験の結果から、電気化学試験において不動態領域が減少する溶液においては、浸漬腐食試験による Al³⁺溶出量が大きい傾向であることがわかった。しかし、孔食電位から腐食量の予測は困難であった。また、モデル液で蓄積した耐食性評価の知見は、実際の内容物においても応用可能であることを確認した。

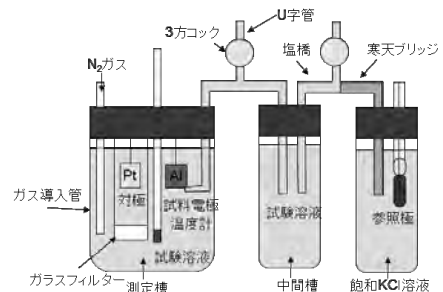


Fig. 1 Schematic view of the polarization equipment

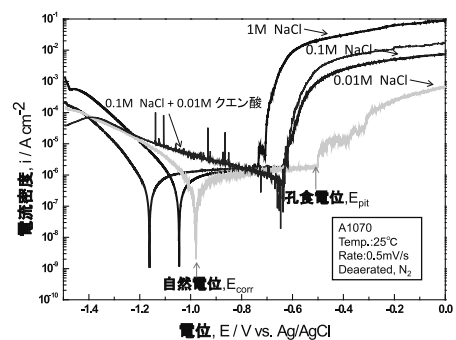


Fig. 2 Polarization curves of A1070 in NaCl solutions

(詳細は、平成 28 年度 若い研究者を育てる会「研究論文集」p.21~28 を参照)

*1 現 企画管理部企画情報課

*2 現 富山県新世紀産業機構