

アルミ缶内面の腐食防食評価技術の高度化

機械システム課 本保栄治* 羽柴利直 電子技術課 坂井雄一 高田耕児 中央研究所 土肥義治

若い研究者を育てる会 武内プレス工業(株) 筒井英明

1. 緒言

アルミ容器の内面側には、多様な内容物から容器の保護のために塗装が施されている。内容液に対する容器の耐内容物性を確認する方法として保存試験が実施されているが、試験結果を得るまでに数ヶ月という長い期間が必要である。新たな内容液や内面塗料を採用する場合には、モデル液を使用した保存試験を実施するため、評価の迅速化が望まれている。

本研究では、塗装されたアルミ容器内面評価の高感度かつ迅速化を目的とする。まず、アルミ容器の腐食サンプルを保存試験で作製し、腐食の進行状況を観察した。腐食初期の状態を電気化学測定(交流インピーダンス法)により定量化し、進行状況との相関を検討した。あわせて、種々の観察法や分析法を用いて、腐食の進行との関連を調査した。

2. 実験方法

2.1 保存試験条件

腐食サンプルを作製するために、モデル液による保存試験を実施した。試験条件は以下の通りである。

- ・容器：アルミエアゾール缶(φ45)、素材：A1070
- ・内面塗料：エポキシ系、ポリアミドイミド(PAI)系
- ・内容液：モデル液2種

【モデル液1】クエン酸6%+塩化ナトリウム1%

【モデル液2】1規定 塩酸

腐食評価は、目視で行った。

2.2 交流インピーダンス測定

アルミ容器内面の変化を捉えるために、交流インピーダンス法を適用した。セルは試料極、対極、参照極の三極で構成され、試験液に浸漬される。電極はポテンシostatと接続され、電気化学的な制御は周波数応答解析装置(FRA)で行う。測定条件は以下の通りである。

- ・試料極：保存試験後サンプル 評価面積2cm×2cm
- ・参照極：銀塩化銀(Ag/AgCl)電極
- ・対極：白金電極
- ・試験液：塩化ナトリウム水溶液(3mol/L)

2.3 内面変化の観察・分析

アルミ缶内面の保存試験実施前後のサンプルの表面組成を蛍光X線分析およびグロー放電発光分析で分析し、腐食の進行と関連を調べた。

3. 実験結果および考察

3.1 目視観察

腐食の初期段階を捉えるために、保存温度45°Cにおいて、保存試験期間を1週間ごと4週間まで保存試験を実施した。内容液がモデル2(塩酸)においてPAI系内面が1週間、エポキシ系内面が2週間で、またモデル液1(クエン酸系)でのPAI系内面では3週間で異常が発生している。モデル液1でのエポキシ系内面では4週間で異常は見られなかった。

3.2 交流インピーダンス測定

Fig.1に4週間で異常が見られなかったエポキシ系内面での交流インピーダンス測定結果を示す。保存試験により内面塗膜にダメージが与えられると、インピーダンスが上昇する傾向が見られた。内容液モデル液1でのエポキシ系内面では、目視評価において異常は見られないが、インピーダンスの上昇が捉えられた。

今回の交流インピーダンス測定の結果において想定した等価回路をFig.2に示す。交流インピーダンス測定結果を想定した等価回路でフィッティングした結果、CPE指数Pが1に近づき、CPE定数Tが低下する傾向が得られた。これは、塗膜がコンデンサー成分に近づき、誘電率が低下しているもことに対応する。保存試験において早く異常が見られるサンプルの方がこの変化は早く、アルミ容器内面の変化を捉えているものと考えられる。

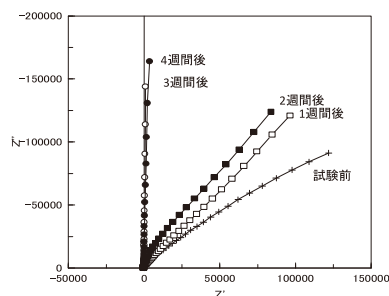


Fig. 1 Result of AC impedance measurement.

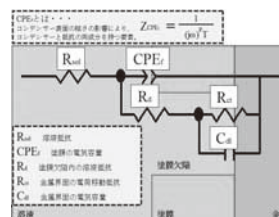


Fig. 2 Assumed equivalent circuit.

(詳細は、平成27年度 若い研究者を育てる会「研究論文集」p.38~45を参照)

*現 電子技術課