

機械・構造システム工学専攻		紹介教員氏名	福 本 昌 宏
申請者氏名	安 藤 孝 志		

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	N A S 電池実用化のための高クロム-鉄合金防食溶射皮膜の開発
------	----------------------------------

(要旨 1, 200字程度)

電力貯蔵用 N A S 電池は、単電池を集合したモジュール電池として組立てられ、このモジュール電池と制御装置等を含めて一つのシステムとしている。このような電力貯蔵システムは電力平準化を基本として、停電時にも電力が長時間供給できる無停電非常用電源への種々の組合せが可能であり、また環境面から風力発電等の自然エネルギーと組み合わせる事で風力の出力変動を安定化させることも可能としており、電力エネルギー供給に関して求められている様々な課題への対応策の一つとして、海外からも注目されている。

また、本電池には運転期間：15年、充放電サイクル：4500回を保証する長寿命が要求されている。このような長期耐久性と信頼性および電池性能の向上と維持に対し電池の機能設計は、非常に重要であり、その基本要素の一つである防食技術の開発が大きな課題となった。本電池の A 1 容器は正極活物質保持容器であるとともに集電体を兼ねているため、活物質に対する耐食性および容器に対する防食性とともにも良導体であることが求められた。そのため容器内面に皮膜を形成する必要があるため、プラズマ溶射により高 Cr - Fe 合金皮膜を形成した。本高 Cr - Fe 合金は母合金 (フェロクロム) として一般的に用いられ、構造部品としてはほとんど使用がなく、また溶射皮膜としての化学的や物理的性質などの性状もあまり知られておらず、本研究は、長期耐久性と信頼性に対してその機能を十分発揮し維持していくことが可能であるかどうかを実証することを目的とした。以下に結果を示す。

- (1) 溶射加工の量産に対し、溶射システムを開発したことによって、生産性の向上と皮膜品質の安定および品質に対する信頼性が向上した。
- (2) Cr を約 70 重量%以上含む高 Cr - Fe 合金皮膜は高耐食性と優れた電池性能を示した。よって Cr 量の範囲を 72%~77%に設定した。また本 Cr - Fe 合金皮膜は電池運転上の環境に十分耐えることを確認した。
- (3) 連続溶射に対し、本合金粉末の形状は安定した粉末供給が可能な丸味形状を有する粒状粉であることが分かった。
- (4) 容器内面のブラスト加工に対し、粒度 # 100 のアルミナグリッドを適用した。形成された粗面は緻密で良好なアンカー形状を示した。また A 1 容器の予熱に対し、高密度着強さを示す最低予熱温度は 433 K であることが分かった。
- (5) 溶射加工の量産に対し、1パスで皮膜を形成する高速溶射法を開発したことによって生産性が著しく向上した。
- (6) 電池の性能低下の原因となったヒューム (Cr 酸化物) の除去はピアノ線材を備えた研磨ブラシによって可能となり、電池の抵抗値の低下が顕著に認められ、皮膜表面研磨加工の効果が確認された。また研磨面の品質は S Q 値 (平均接触抵抗値) を用いることによって管理できることを確認した。
- (7) 実用電池として長期間 (運転期間：10年、充放電サイクル：3200回) 運転後の高 Cr - Fe 合金溶射皮膜の腐食速度は年間約 2 μm 程度であり優れた耐硫化腐食性の実証された。また、皮膜は溶射後の密着強さを維持しており、皮膜自体の耐久性が確認された。ならびに電池の内部抵抗値の上昇は非常に少なく、優れた充放電耐久性を示し、電池性能上問題無いことが確認された。