

高耐熱エナメル電線の放射線劣化試験

Radiation degradation Test
of High Heat Resistance Magnet Wire

尾崎 敏之¹⁾、大須賀 弘行¹⁾、長谷川 武敏¹⁾、森田 浩一²⁾

Toshiyuki OZAKI, Hiroyuki OSUGA, Taketoshi HASEGAWA, Kouichi MORITA

¹⁾三菱電機 ²⁾日立マグネットワイヤ

耐熱指標 280°Cの高耐熱エナメル電線 (IMW-AD 1.0) の宇宙機器への適用可否を評価するため、5 MGy のγ線を照射し、放射線劣化を評価した。その結果、可とう性、耐熱衝撃に顕著な特性劣化が見られ、長期間宇宙空間に曝露する稼働部や熱衝撃を受ける機器への使用には注意を払う必要があることが分った。

キーワード：放射線劣化試験、高耐熱エナメル線、γ線、宇宙機器、曝露環境

1. 目的

高耐熱エナメル電線の宇宙機器への適用可否や残存寿命を評価するため、放射線照射による劣化特性を高い定量性で明らかにする。本研究成果により、宇宙における放射線場で長期間使用可能な高信頼性の電線材料のデータを取得することができ、ひいては宇宙開発や衛星通信分野等の進展に寄与する。

2. 方法

宇宙における放射線環境を模擬するため、コバルト 60γ線照射場にて高耐熱エナメル線に対して5 MGy の放射線を照射した。放射線劣化挙動を調べるため、照射後、JIS C3003 に基づく機械的、電気的特性を調べた。

3. 研究成果

放射線照射耐熱エナメル線と未照射耐熱エナメル線に対して、(1)寸法、(2)密着性、(3)均一性、(4)可とう性、(5)耐熱衝撃、(6)絶縁破壊、(7)耐熱劣化、(8)耐軟化、(9)伸び、(10)耐磨耗、(11)耐溶剤を評価した結果、放射線照射後に密着性、可とう性、耐熱衝撃、絶縁破壊電圧、耐熱劣化に関して特性低下傾向が認められた。一方、軟化温度は上昇傾向が認められた。変化した特性の内、規格を外れたのは、可とう性、耐熱衝撃であり、導体が見える亀裂を生じた。放射線照射後、密着性、可とう性、耐熱衝撃性の低下は未照射品と比較して皮膜が硬く、脆くなった可能性がある。また放射線照射前後で軟化温度の上昇傾向が認められたが、放射線照射により、皮膜樹脂の架橋反応が進行している可能性がある。

4. 結論・考察

以上の結果から、耐熱エナメル線に放射線照射後の特性に関して、非照射品と比較して皮膜が硬く、脆くなる傾向や皮膜樹脂の架橋反応の進行に伴うものと予測される軟化温度の上昇がみられたが、可とう性、耐熱衝撃を除き規格値を外れる極端な特性低下は認められなかった。

従って、高温エナメル線の宇宙空間に曝露する宇宙機器への使用に関しては、稼働部や熱衝撃を受ける機器への使用には耐放射線対策を施す等注意を払う必要がある。

5. 引用(参照)文献等

鈴木他、“新規高耐熱エナメル線“シリカ微分散ポリイミド線”“、日立電線 No.20(2001-1)

日本規格協会、“エナメル線の試験方法”、JIS C3003