

Niフリー磁性アタッチメントの開発 —Crめっきを応用した磁石構造体—

P-75



○菊地 亮, 小野寺継喬, 高田雄京
株式会社 ケディカ



1. 目的

国産の開磁路型磁性アタッチメントには、磁気遮蔽材料としてニッケルを含むオーステナイト系ステンレス鋼が用いられているため、ニッケルアレルギーの患者には使用することができない。また医療機器認証基準では引用JISによる規定により、ニッケル含有量が0.1%を超える場合、含有量の表示義務がある。そこで、現行のカップヨーク型磁性アタッチメントのオーステナイト系ステンレス鋼をニッケルを含まない材質に置き換え、安全性と信頼性を担保し、ニッケルアレルギーの患者さんにも勧めることができるニッケルを全く含まない磁性アタッチメントの開発を目的とした。

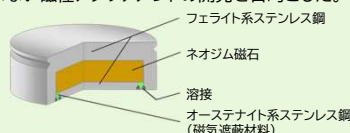


図1 開磁路型磁性アタッチメント磁石構造体(カップヨーク型)

2. 実験方法

本実験では、フェライト系ステンレス鋼SUSXM27(26Cr-1Mo-valFe)製ディスクヨークの外周に磁気遮蔽部を付与するため、ステンレス丸棒にクロムまたは金の厚膜メッキを施し、これを切断してシールドディスクを製作した。メッキ膜とステンレス鋼の接合を強化するため、めっき後に真空熱処理(800~900℃)による固相拡散を行いめっき膜の評価を行った。この磁気遮蔽リングを付与したシールドディスクを磁石構造体に組み込み、レーザー溶接することでニッケルを含まない磁石構造体を試作した。試作した磁石構造体は、吸引力、耐食性、耐久性について評価した。

3. 結果及び考察

1) ディスクヨーク素材へのクロムあるいは金めっき

ディスクヨーク外周部に設ける磁気遮蔽部は、200 μ m前後の厚さが必要であるが、めっきの厚さは一般に最大でも数 μ mである。本研究では、実験を重ねることにより、直径1.5~4mmのステンレス鋼製丸棒に厚さ150~300 μ mのクロムあるいは金めっきを施すことが可能となった(図2)。



図2 クロムおよび金めっきディスクヨーク素材
(a)クロムめっき、(b)金めっき

2) 真空熱処理による固相拡散

ステンレス鋼製丸棒上に単にクロムあるいは金めっきを施しただけではめっき膜の密着性が低いため、上記素材に真空中で熱処理を施したところ、ステンレス鋼とめっき膜間での固相拡散が生じていることが確認され(図3)、これを厚さ0.25mmに切断してもめっき膜が剥がれることはなかった。

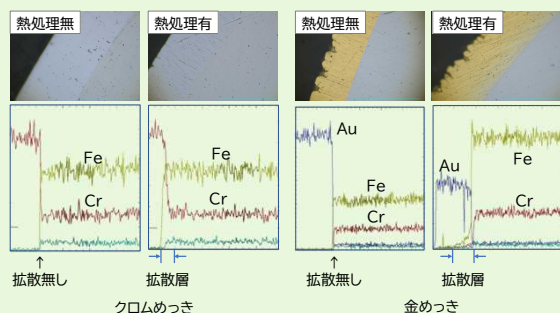
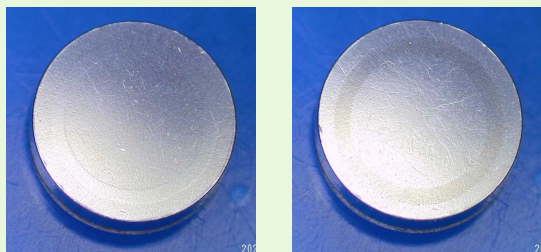


図3 熱処理の有無によるめっき層界面近傍のLine分析(EPMA)

3) 磁石構造体試作

クロムあるいは金めっき後、熱処理を行ったステンレス丸棒を切断しシールドディスクを製作したが、ディスクヨークからめっき層が剥がれることはなかった。このシールドディスクを用いた磁石構造体を試作した(図4)。



(a) クロムめっき (b) 金めっき
図4 クロム、金めっき磁気遮蔽材を用いた磁石構造体吸着面

試作したクロムめっき磁気遮蔽材を使用した磁石構造体(Crめっき磁石構造体)の吸引力は、量産品と同等の値を示した(図5)。

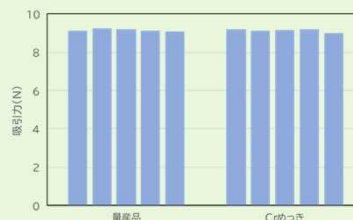


図5 クロムめっき磁石構造体の吸引力

4) 信頼性評価

a) 塩水浸漬試験

0.9wt%食塩水への浸漬試験では、クロムめっき磁石構造体では異常は見られなかったが、金めっき磁石構造体では溶接部に錆が発生し耐食性に問題のあることが判明し、金めっき品について他の評価は中止とした。

表1 塩水浸漬試験結果

0.9wt%NaCl aq. soln, 37degC, 72h

	浸漬後外観
クロムめっき	変化無し
金めっき	錆発生

b) 孔食電位

孔食電位は、母材のSUSXM27と同等の約1.2V vs. NHEを示し(図6)、十分な耐食性を示した。SUSXM27は、従来から歯科用磁性アタッチメントのヨーク材に使用されているフェライト系ステンレス鋼であり、口腔内で十分な耐食性のあることが実証されている。

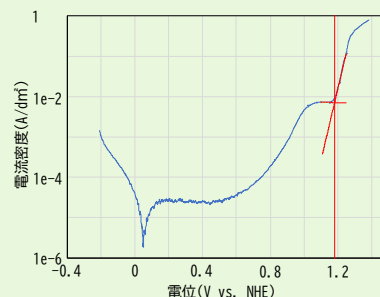


図6 クロムめっき磁石構造体アノード分極曲線

c) 繰返し咬合試験

クロムめっき磁石構造体とSUSXM27製キーパーとを距離10mmから突き当て、10kgfで加圧する咬合試験を約270万回(約1,500日相当)実施した。その結果、キーパーとの打突と加圧による表面の粗れが確認された(図7)が、a)と同様の塩水浸漬試験を行ったところ、錆やフクレといった磁石構造体の異常は見られず、磁気遮蔽材としてのクロムめっき部分が十分な耐久性のあることが確認された。



試験開始前 約270万回後
図7 咬合試験前後の吸着面状態

4. 結言

歯科用磁性アタッチメントのニッケルフリー化を目的として、磁石構造体の磁気遮蔽材に用いるオーステナイト系ステンレス鋼に替りクロムめっきを適用した。試作品を評価した結果、化学的にも物理的にも従来品と同等の特性を示し、ニッケルフリーの磁石構造体とすることができた。

参考

第134回日本補綴歯科学会学術大会ポスター発表(P-4)

Niフリー磁性アタッチメントの開発

—Niを含まない磁気遮蔽材料の検討—

交易社団法人 日本補綴歯科学会 COI表示

本演題の筆頭発表者は企業に所属しており、研究費及び給与等は株式会社ケディカにより支給されています。