

樹脂被覆合金条「Fコート®HA」

Rasin Coated Metal Sheets “FCOAT®-HA”

1. はじめに

1.1 背景

銅及び銅合金(りん青銅など)は導電性や延性などに優れており、鉄及び鉄合金(ステンレスなど)は剛性や耐食性に優れています。そのため、これらの材料は電気電子部品用材料を始めとした幅広い分野で使用されています。近年、携帯電話やノートパソコンなどに代表される電気機器においては小型化、高集積化が顕著であり、機器を構成する部品にも同様の変化が求められています。

携帯電話などに使われているシールドケースの例を挙げますと、従来は、スペース(空気の間)を設けることで導通がある部品とシールドケース材の絶縁を確保し、短絡などを防いでいました。しかし、小型化、高集積化に伴いスペースを設けることができなくなったため、他の形で絶縁を確保しなければなりません。その手段として導通部に触れる箇所に絶縁層を設けることで、導通を回避しながら、部品の小型化を可能とする対策が取られることが多くなってきました。

1.2 樹脂被覆合金条Fコート

弊社では、これらのニーズに対応するべくポリアミドイミド(以下、PAI)などの樹脂ワニスを用いたりん青銅、ステンレスなどの金属基材上に塗装し熱硬化させることで、厚さ約10 μm の絶縁層を持つ複合材料「樹脂被覆合金条Fコート」(図1)を提供しています¹⁾。

1.3 FコートHA開発背景

昨今の部品の小型化によって、材料を加工する際に施されるプレス加工において厳しい加工条件を迫られる機会が多くなりました。従来のFコートでは、その厳しいプレス加工が施された場合、樹脂の金属からの剥離、ダレやバリの発生などの問題が生じ、お客様のニーズに十分答えることができなくなってきました。このニーズに答えるために、金属と樹脂の密着性を向上させることで、より厳しいプレス加工にも耐えることができるFコートの開発を行いました。それが本文でご紹介させて頂く「FコートHA」になります。

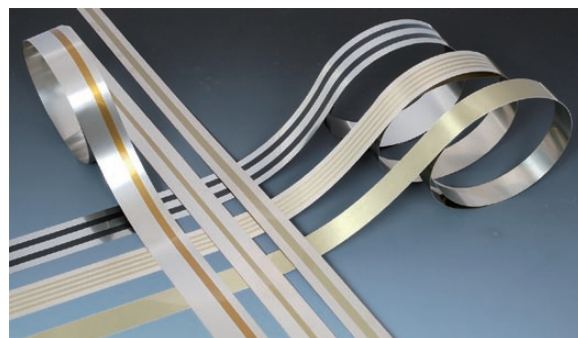


図1 樹脂被覆合金条「Fコート」
Rasin coated metal sheets “FCOAT”.

2. 金属と樹脂の密着力の定量化

2.1 密着力の定量化

一般的な粘着テープなどの密着性評価ではピール試験により定量化されますが、Fコートにおいては剥離する樹脂皮膜自体が薄くピール試験による評価が困難であるため、他に定量化する方法を確立する必要がありました。FコートHAの開発を進めるに当たり、金属と樹脂の密着力を定量化する手段としてサイカス(SAICAS:surface interfacial cutting analysis system)法²⁾を用い評価を行いました。

2.2 サイカス法による密着強度測定の概略

サイカス法による密着強度の測定方法の概略を記します。まず、切刃が斜めに塗膜を切削して行きます。切刃が基材近傍に達したときに、基材と塗膜の剥離が生じます。その部分をマイクロギャップと呼び、(ロードセルで検知している)荷重 F_V の値が急降下します。マイクロギャップが生じた時に、切刃の切削運動を平行方向のみにします。それ以降の荷重 F_H の平均値を密着強度とします。

図2にサイカス法による塗膜の切削運動の様子を示します。図3に密着強度測定結果の例を示します。従来品のFコートでの金属と樹脂の密着強度測定の一例です。

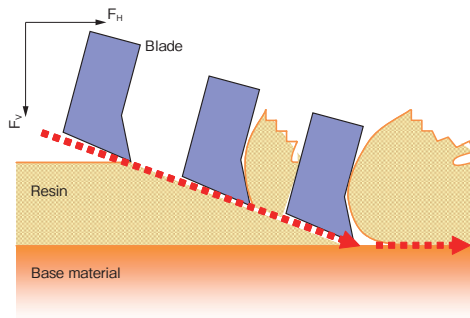


図2 サイカス法による密着強度測定の様式図
Pattern diagrams of adhesive strength metrology for SAICAS.

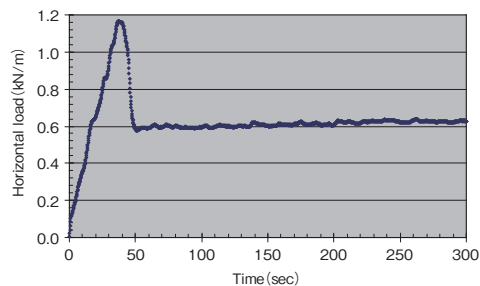


図3 サイカス法による測定結果の例（この場合の密着強度は約0.6 kN/m）
Example of result of a measurement by SAICAS.
Adhesive strength is about 0.6 kN/m.

3. Fコート(従来品)とFコートHA(開発品)の性能比較

3.1 密着強度の比較

図4にサイカス法により測定した密着強度の比較を示します。基材はステンレス (SUS301) を使用しました。従来品のFコートにおける金属と樹脂の密着強度は約0.6 kN/mであるのに対して、開発品のFコートHAは約1.4 kN/mと約2倍以上の密着強度を示しました。密着力が大幅に向上したことで、これまで耐えることができなかったプレス加工に耐えることが期待されます。

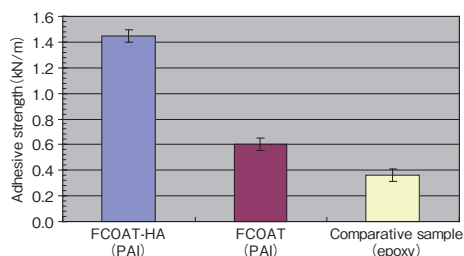


図4 金属と樹脂の密着強度の比較
Comparison of adhesive strength between metal and resin.

3.2 プレス加工後の断面観察による比較

Fコートが施された材料をプレス打ち抜き加工した時どのく

らい樹脂が剥がれているかを比較するために、プレス打ち抜き後の断面観察を行いました。その結果を図5に示します。

従来品のFコートではプレス加工後、約 10 μm ほど樹脂が剥離しています。これに対し開発品のFコートHAでは金属と樹脂の密着力が強いため、プレス加工による樹脂の剥離が生じませんでした。また、図5から、FコートHAは剥離しないだけでなく、ダレが小さくバリも生じにくい材料になっているものと考えられます。

以上から、FコートHAは部品の小型化複雑化、金型メンテナンス回数減など、プレス加工技術に対して多くの利点を有していると考えています。

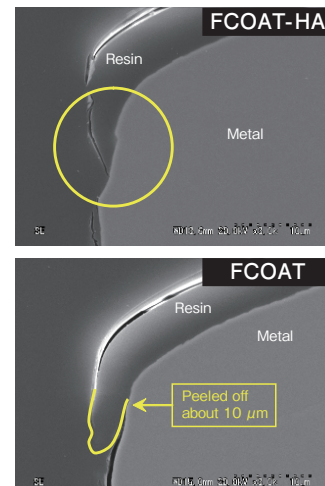


図5 プレス打ち抜き後の金属と樹脂の界面の断面観察
Cross sections of interface of metal and resin, after punching press.

4. おわりに

FコートHAの開発において金属と樹脂の密着性に着目し、それを向上させることで、厳しいプレス加工を施された場合でも金属と樹脂が剥離しないことを目指しました。その結果、金属と樹脂の密着力は約2倍以上の強度を達成することができ、またプレス加工によるダレやバリの発生を抑えることが可能になりました。FコートHAは新たな部品材料として活用されることが期待されます。

最後に、比較調査結果の一覧を表1に示します。

参考文献

- 1) 古河電気工業(株): 樹脂被覆合金条「Fコート」, 古河電工時報 第120号 (2007)
- 2) 木嶋芳雄, 西山逸雄: 異種材料界面の諸特性評価システム「サイカス」, 日本接着学会誌, 41 (2005), 234-241

表1 比較結果一覧表
Table of comparison results.

			FコートHA	Fコート	比較品
樹脂種類			ポリアミドイミド	ポリアミドイミド	エポキシ
剥離強度 (kN/m, サイカス)			約 1.4	約 0.6	約 0.4
クロスカット試験 (1 mm × 1 mm)	As		○	○	○
	リフロー模擬 (260℃, 2 min)		○	○	○
	PCT (121℃, 2 atm, 100%RH, 96 h)		○	○	△ (外観が鱗状になった)
	ヒートサイクル (-55℃ × 30 min/125℃ × 30 min, 200サイクル)		○	○	○
プレス打ち抜き性	パンチ (ダレ) 側の剥離幅		ほぼ 0 μm	ほぼ 10 μm	ほぼ 30 μm
	ダイ (バリ) 側の剥離幅		ほぼ 0 μm	ほぼ 10 μm	ほぼ 10 μm
プレス曲げ性 (外観目視 ヒビ割れ, スジなきこと)	内曲げ (樹脂側が谷)	0.025 R	×	×	×
		0.050 R	△	△	×
		0.075 R	○	○	△
		0.100 R	○	○	△
	外曲げ (樹脂側が山)	0.025 R	○	○	△
		0.050 R	○	○	△
		0.075 R	○	○	○
		0.100 R	○	○	○
耐摩耗性 (3 mm 鋼球プローブ, 荷重 300 g, 速度 60 mm/min, 距離 5 mm)			500 回以上	500 回以上	約 200 回
表面粗さ Ra			約 0.1 μm	約 0.1 μm	約 0.3 μm
絶縁抵抗 (表面抵抗)			～ 10 ⁸ MΩ	～ 10 ⁸ MΩ	～ 10 ⁴ MΩ

＜製品問合わせ先＞

金属カンパニー 第一営業部

TEL : 03-3286-3840 FAX : 03-3286-3289