

## 耐熱3層絶縁電線 TEX-BS, FS

### Heat-Resistant Triple-Insulated Winding Wire TEX-BS, FS

#### 1. はじめに

近年、電子・電気機器の小型化が進むにつれて、それに使用される電源ユニットも小型軽量化、高効率化のニーズが高まっています。昨今では、電源ユニットを小型化する技術として、スイッチング電源方式が主流となっています。これはスイッチング素子を用いて入力電圧を高周波化することでコイルの巻数を減らして変圧器の小型化を実現するものです。

このスイッチング電源用変圧器に用いられる電線として、当社ではTEX-E（耐熱120℃）を販売し、携帯電話の充電器やパソコン用電源用途に世界中で幅広く使用されてきました。しかし更なる機器の小型軽量化、高密度実装化を実現するには、構成部品による発熱や放熱性が問題となり、その結果として構成部品の耐熱化が要求されます。あわせて変圧器に使用される電線に対しても耐熱化が要求されます。当社ではこの耐熱化の要求に対して、TEX-B（耐熱130℃）、TEX-F（耐熱155℃）を開発し2000年以後順次、市場に展開してきました。

現在、ラインアップされているTEXシリーズ製品は、いずれも熱可塑性樹脂を押し出被覆した1層約33 μmの3層合計100 μmの3層絶縁電線です。押し出被覆は従来のエナメル焼付とは異なり導体上に圧力をかけて樹脂を被覆するため、それ自体で絶縁があると規格において認められています。そのため絶縁紙やテープ等で絶縁補強することが省略できるため、エナメル線に比べてコイルが体積比で1/2、重量比で1/3となり、変圧器の小型軽量化に大きく貢献してきました。

TEX-B、TEX-Fは前述のとおり、小型軽量化に加えて耐熱

化の要求を満足しましたが、今回、時代に即した更なる市場の要望に応える新規電線TEX-BS、FSを開発しました。

#### 2. 開発品の特長

##### 2.1 TEX-BS

先に上市したTEX-Bは変圧器の小型軽量化のほかに、耐熱130℃という市場の要求を満足していましたが、更なる顧客ニーズの調査の結果、客先での加工性向上が挙げられました。具体的には変圧器の組立工程において半田付けを行った後でも、電線皮膜に今まで以上の柔軟性を確保することが要求として挙げられました。

図2のように、一般に高耐熱樹脂は、電線の半田付け時において、半田界面近傍の皮膜が熱劣化により伸び率が低下するため、半田付け後の皮膜伸び特性と長期耐熱性はトレードオフの関係にありました。そこで本開発の重要なポイントとして、3層別に機能を持たせる構造とすることで上記関係を解決致しました。つまり、半田付けの熱処理後の皮膜伸び特性維持のために上層及び下層に伸び率の大きい樹脂を、中層には高耐熱樹脂を選択することで、トレードオフの両特性とも満足することに成功しました。

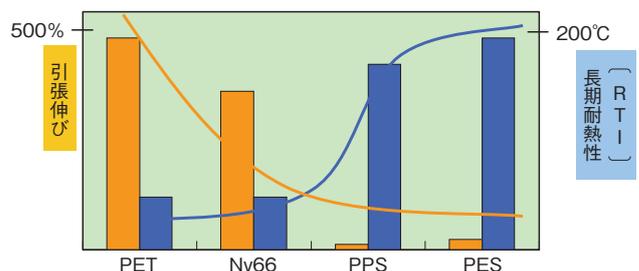


図2 各種樹脂の引張伸び特性と長期耐熱性の関係  
Relation between elongation properties and relative thermal index (RTI) about several resins.

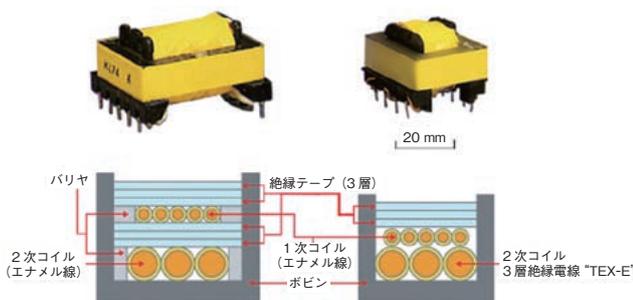


図1 (左) 従来の変圧器 (右) TEX使用の変圧器  
(L) Conventional transformer.  
(R) New type transformer used TEX wire.

図3にTEX-BSの構造を示します。TEX-BSは、上記の要求特性を満足するために、当社が独自に開発したポリエステル樹脂を最下層に、中層、上層にはそれぞれ変性ポリフェニレンサルファイド樹脂、高滑性ポリアミド樹脂を押し出被覆した3層絶縁電線です。

TEX-BSは、耐熱130℃を確保しながら従来の耐熱樹脂では

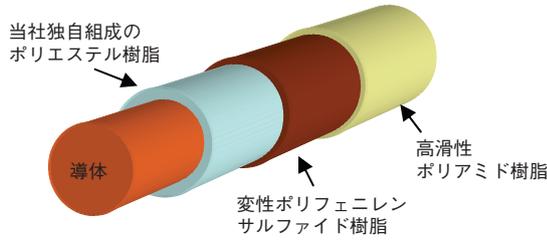


図3 TEX-BS皮膜構成  
Construction of TEX-BS.

持ち合わせていない電線皮膜の柔軟性についても兼ね備えており、顧客満足度の高い製品となっています。

2.2 TEX-FS

先に上市したTEX-Fは耐熱155℃を満足するためにハイグレードな高耐熱樹脂を使用しています。

一般に高耐熱樹脂は非晶性樹脂であり、薬品や溶剤に対して限度があることが知られています。このため、樹脂の高耐熱化と耐薬品性の両立は長年の課題となっていました。唯一フッ素樹脂が両特性を満たすが、環境上の問題等からフッ素樹脂に代わる新製品の開発を進めてきました。

TEXシリーズ製品が使用される変圧器は、組立工程においてキシレンやスチレンなどの溶剤を主成分とするワニスで含浸される工程があります。そのために、上記溶剤に対する耐性を持つことが要求されます。

この製品は皮膜構成の考え方の発想を転換し、従来の高耐熱樹脂を使用することから、汎用度が高く耐薬品性に優れる結晶性樹脂であるポリエステル樹脂を主体として、高耐熱性のフィラーを組み合わせることで、熱劣化を抑制し耐熱155℃を確保しました。今後、フッ素樹脂に代わる環境に優しくコストパフォーマンスの高い皮膜材料として各種用途への展開を考えています。加えて、TEX-BSと同様、電線皮膜の柔軟性及び半田付け性を兼ね備えています。特に耐熱155℃において、半田付け可能であることは他社に類を見ない画期的な特長です。

図4にTEX-FSの構造を示します。TEX-FSは、前述の当社が独自に開発した耐薬品性に優れるポリエステル樹脂を3層押し出被覆した1層約33 μmの3層合計100 μmの3層絶縁電線です。

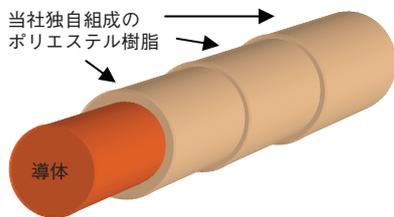


図4 TEX-FS皮膜構成  
Construction of TEX-FS

TEX-FSは、耐熱155℃を確保しながら従来の耐熱樹脂では持ち合わせていない耐薬品性、電線皮膜の柔軟性及び半田付け性についても兼ね備えており、TEX-BS同様、顧客満足度の高い製品となっております。TEX特性比較表を表1に示します。

表1 TEX比較表  
Various kinds of properties of TEX series.

	耐熱120℃		耐熱130℃		耐熱155℃		
	TEX-E 【既製品】	TEX-B 【既製品】	TEX-BS 【新製品】	L社品 フッ素 樹脂使用	TEX-F 【既製品】	TEX-FS 【新製品】	R社品 フッ素 樹脂使用
耐薬品性	○	○	○	○	△ ⇐⇒ ○	○	○
半田時柔軟性	○	○ ⇐⇒ ○	○	○	○ ⇐⇒ ○	○	○
半田付け性	○	○	○	×	×	○ ⇐⇒ ○	×
環境対応	○	○	○	×	○	○	×
コスト※	○	○	○	△	△ ⇐⇒ ○	○	△

※耐熱種別から見たコストパフォーマンス

TEX-BS, TEX-FSともに導体径は0.2 mm ~ 1.0 mmを揃えています。

3. おわりに

市場の要求及び顧客ニーズに応じて、TEX-BS, FSを開発しました。それぞれ国際安全規格に適合した電子・電気機器用3層絶縁電線です。更に今後も市場の要求及び顧客ニーズに対応した製品を提供し続けて参ります。

<取得安全規格>

- TEX-BS: ・UL2353  
【IEC60950 (IT 機器の安全性) 準拠の米国規格】  
・IEC/EN 60950-1  
【IEC60950 (IT 機器の安全性) 準拠の欧州規格】
- TEX-FS: ・UL2353  
【IEC60950 (IT 機器の安全性) 準拠の米国規格】  
・IEC/EN 60950-1  
【IEC60950 (IT 機器の安全性) 準拠の欧州規格】

<関連特許>

- TEX-BS: 特願2005-288988  
特願2006-155402  
特願2007-537728
- TEX-FS: 特願2007-031343

<用途>

- 現在、下記の用途にご利用いただいております。また、その他の用途でも順次お客様への提案を行っております。
- TEX-E: 携帯電話など
  - TEX-BS: ノートPC, ゲーム機など
  - TEX-FS: 薄型TV, 産業機器, 医療機器など

<製品問合せ先>

電装・エレクトロニクスカンパニー  
巻線事業部 技術部  
TEL: 0463-21-8243 FAX: 0463-21-8244  
<http://www.TEX-E.com/>