テクニカルレビュー

電力ケーブル接続部に使用される エポキシ製品について

技術・環境委員会 第3WG

1. はじめに

エポキシ樹脂は、高性能、多機能樹脂として電力ケーブル接続部にも多く使われています。エポキシ製品の知識を広げるため、エポキシ樹脂の特長、製造方法について紹介いたします。

2. エポキシ樹脂とその特長

エポキシ樹脂は反応性のエポキシ基を持つ熱硬化型の合成樹脂です。エポキシ樹脂は、硬化剤と反応させることにより3次元化した硬化物となり、以下の特長を備えています。

- 充填剤や添加剤の種類や配合比によって自由度が高く、特定の性能要求性に適合させることができる。
- 硬化収縮が小さく、寸法変化が小さい。→複雑な形状が可能
- 金属、磁器、コンクリートなどに対する接着力が強い。→インサート成型性に優れている。
- 機械的強度が強い。
- 絶縁性としての電気性能に優れている。
- 耐熱性、耐水性、耐摩耗性、耐薬品性に優れている。

3. エポキシ樹脂の使用用途

主な使用用途を以下の表に列挙します。

表1　エポキシ樹脂の主な使用用途

用途	具体的用途
塗料	アミン硬化型塗料、エステル型塗料、粉体塗料
電気絶縁材料	碍子類、交流変圧器、開閉機器、プリント配線基板、電力部品、電力ケーブル接続部の部品
複合材料	化学プラント用パイプ、タンク類、炭素繊維複合材料
土木建築材料	床材、舗装材、タイル接着
接着剤	各種の金属・ガラス・陶磁器・プラスチック等の同種又は異種材質の接着
治工具	プレス型、マッチダイ等樹脂型、真空成形・ブロー成形用モールド

4.　電力ケーブル接続部品としての使用例

前項に示すようにエポキシ樹脂は電気絶縁性能に優れているため、様々な電力部品に使用されていますが、電力ケーブル接続部品としても、機器との接続に使用するブッシング本体、終端接続用のがい管本体、直線・分岐接続用の絶縁ユニット本体、絶縁栓等に用いられています。
以下に使用製品の例を紹介します。

(1)　22kV CVケーブル用エポキシがい管（電力用規格A-259）

22kV CVケーブルの端末部を気中に立ち上げるために使用します。適用サイズは60～1200㎟。

(2)　機器直結型終端接続部　絶縁栓

6.6～33kV機器直結終端接続部の絶縁栓に使用します。構造によっては検電機能も有します。

5.　エポキシ製品の製造方法

通常エポキシ製品は、樹脂を型に流し込んで（注型）重合させ、固化させた後、型を外して製造しますが、注型にもいくつかの種類がありますので以下に紹介いたします。

(1)　ポッティング

ハウジング内に部品を置き、これに樹脂を注型し、部品を外気と遮断し、劣化を防止させる方法で、ハウジングと一体で使用される電気・電子部品に良く用いられています。

(2)　エンキャプシュレーション

ポッティングと同じ原理ですが、注型後、型から取りだして使用する点が異なります。

(3)　真空注型

注型品に気泡が入るのを防ぐ目的で行われる方法で、封入物を固定した金型を密閉容器に入れ、減圧した後で、樹脂を注入し、圧力をかけないで成形します。精密部品、接続部の部品等で良く用いられていますが、最近は電気部品でも多く用いられています。

(4)　加圧ゲル化法

金型内の樹脂が完全にゲル化するまで注入樹脂に圧力を加え続け、短時間で固化させる方法。生産効率が良く、樹脂の反応をコントロールすることが可能であり、内部ひずみを抑えることが可能で、小型の機械的、電気的の優れた部品等に用いられています。

6. 電力ケーブル接続用品としてのエポキシ製品の試験項目

電力ケーブル接続用品としてエポキシ製品を供給する場合、ケーブルを接続した状態で性能を確認するだけでなく、エポキシ製品単体の性能を確認することで信頼性を評価する試験が必要になります。単体試験は、開発・型式・出荷試験によって項目が異なりますが、以下に代表的な試験項目を列挙します。

表2　電力ケーブル接続用エポキシ製品の主な単体試験項目

試験項目	試験内容および目的
ヒートショック試験（冷熱衝撃試験）	エポキシ注型品に高温と低温を短時間で交互に繰り返し与えることにより、熱歪みによる割れや異種材料接合部分の剥離などが起こらないことを確認します。
商用周波部分放電試験	ヒートショック試験と組合せて行ない、空隙やクラック等の電気的欠陥を発見するのに行ないます。試験は単体状態で規定の商用周波電圧を印加し、部分放電の発生の有無を確認します。
商用周波耐電圧試験	エポキシ注型品に空隙やクラック等の欠陥が無いことを確認するため、単体状態で規定の商用周波電圧を印加して異常のないことを確認します。
曲げ耐荷重試験引張耐荷重試験	エポキシ注型品に規定の曲げ荷重や引張荷重をかけても破壊等のないことを目的として確認します。
気密性能	エポキシ注型品のシール面の寸法や表面状態に異常のないこと、および内部導体に剥離がないことを確認するため、空気等で圧力をかけて漏れのないことを確認します。

7. おわりに

電力ケーブル接続部に使用されるエポキシ製品の概略を紹介いたしましたが、近年エポキシ樹脂は碍子やブッシング等の電力部品には欠くことのできない絶縁材料となっており、低圧から超高圧まで幅広く使用されています。電力ケーブル接続部においても合成ゴムとエポキシ樹脂は主絶縁材料として今後も使用されると考えられますので、製品知識に役立てて頂ければ幸いです。