

コンデンサ用生分解性絶縁油の開発

平崎 敬朗 (ひらさき のりお) 日新電機株式会社 静止機器事業部 産業・海外技術部 部長

要約 油入電気機器に用いられる絶縁油としては、鉱物油や芳香族炭化水素を主原料とする合成油が用いられることが多い。これらの電気絶縁油は優れた電気特性などを有しているが、自然界に排出された場合、生分解性が低く、生態系への環境負荷が大きい。万が一の大規模災害や事故等が発生した場合を想定して、今後は、環境負荷が小さく、安全な材料への切り替えを進めていくべきであるが、今日に至るまで、コンデンサに求められる電気性能と環境特性を両立させて電気絶縁油の報告例はほとんどない。

そこで、我々は様々な新規絶縁油の評価・開発を行い、従来のコンデンサ用電気絶縁油とほぼ同等の特性を有しつつ、生分解性や魚毒性のような環境特性に優れた絶縁油をライオン・スペシャリティ・ケミカルズ株式会社様と共同で開発した。本稿では、開発した絶縁油の特性と、それを含浸したコンデンサの各種特性について紹介する。

1. はじめに

近年、変圧機器においてはパームヤシエステル油や菜種油をはじめとする生分解性に優れた脂肪酸エステル油の電気絶縁油として使用報告^{1)~3)}が増えてきている。当社では、これらの脂肪酸エステル油の電気特性等を調査し、コンデンサ用絶縁油としての適用可否について検討してきた。

コンデンサ用絶縁油に要求される性能は次のとおりである。⁴⁾

- 1) 流動点、動粘度が低く、熱伝導度が大きい。
- 2) 引火点が高く、蒸発量が少なく、不燃・難燃が望ましい。
- 3) 熱膨張係数が小さい。
- 4) 耐熱性に優れ、長期間変質しない。
- 5) 含侵性がよく、誘電体中にボイドを残さない。
- 6) 比誘電率、体積低効率が高く、誘電正接が低い。
- 7) 含有不純物が少なく、他材料との適合性に優れている。
- 8) 部分放電によって発生するガスの吸収能力が高い。

今回、これらの性能に加えて、

- 9) 自然界に放出された場合に生分解性が高く、生体内に摂取された場合の毒性・蓄積性が低い材料の開発を試みた。

なお、9)については、その基準を明確にするため、公益財団法人日本環境協会が認定するエコマーク商品としての基準「生分解性潤滑油 Version 26」を満たすことを目指した。

2. 脂肪酸エステル油の電気絶縁油の評価

市販されている下記4種類のエステル油について、電気絶縁油としての評価を実施した。

- ・植物エステル（不飽和脂肪酸エステル）（以下、UFAE）
- ・植物エステル（飽和脂肪酸エステル）（以下、SFAE）
- ・天然エステル（菜種油）（以下、NFAE）
- ・合成エステル（ポリオールエステル）（以下、POE）

なお、比較用としてJIS 5種 2号油 アルキルジェフェニルエタン（以下、ADE）を用いた。

2.1 試料油の性状

UFAE、SFAEは脂肪酸とアルコールからなるエステル化合物であり、前者は脂肪酸分子の構造内に炭素-炭素二重結合である不飽和結合を有し、後者は炭素数8の直鎖飽和脂肪酸エステルである。NFAEは菜種油を精製した天然エステルであり、トリグリセリドで構成されている。POEとしては、ペンタエリトリールのエステルを用いたが、塩化された脂肪酸や芳香族カルボン酸のエステルではないものを評価した。

これらの性状を表1に示す。一般物性と電気絶縁特性はJIS C 2101に準拠して測定した。部分放電開始電圧、部分放電消滅電圧については、図1に示すモデルコンデンサ（静電容量：6nF程度）を製作し、20℃にて測定を行った。なお、部分放電開始電圧およ