

自動車電動化に向けた高耐熱脂環式エポキシ樹脂の開発

株式会社ダイセル マテリアル SBU 研究開発グループ 竹中洋登、鈴木弘世、中谷晃司

最も代表的なエポキシ樹脂であるビスフェノール A 型エポキシ樹脂は、製造量も多く、接着性や耐薬品性、電気特性に優れているため、塗料、接着剤、電子材料などに幅広く使用されている。また当社の特異技術である過酢酸によるエポキシ化反応から生み出される脂環式エポキシ樹脂では、工業的に最も多く使用されているものは、3,4-エポキシシクロヘキシルメチル (3,4-エポキシ) シクロヘキサカルボキシレート (当社製品名「セロキサイド 2021P」) である。セロキサイド 2021P の性能面での特徴は、高 T_g (ガラス転移温度)、低粘度、高い電気絶縁性、透明性、カチオン硬化性、ハロゲンフリーなどである。用途としては電子部品の封止材や、高電圧電子機器の絶縁材、缶用の UV 硬化塗料などに用いられている。

一方、近年では温室効果ガスの増加による気候変動、排気ガスや PM2.5 による大気汚染、環境汚染などの懸念から欧州を中心に自動車の電動化が推し進められている。電気自動車はモーターのみで駆動させるため、モーターにはハイブリッド電気自動車と比較して高出力化、高回転数化、高電圧化が求められ、さらには車体重量の増加は電気消費量の増加に繋がるため、小型軽量化が求められており、各部材には高い耐熱性 (要求値: T_g=200°C 以上) が求められている。そのような背景の元、当社では脂環式エポキシ樹脂の高 T_g、低粘度、高い電気絶縁性という特徴を活かしながら、独自の合成技術、配合技術により電気自動車モーター用の絶縁材の開発に取り組んでいる。これまでの脂環式エポキシ樹脂の製品開発や用途開発で得た知見を活かし、当社独自の配合検討を行い、脂環式エポキシや硬化剤である酸無水物、硬化促進剤による影響を検討し、適した処方を見出した。脂環式エポキシ樹脂は高 T_g であるという特徴がありながら、その反面脆く割れやすい (高弾性率、低歪み) という欠点を抱えており絶縁材として用いる場合には改良が求められる。そこで当社独自の設計技術を加え T_g を同程度に維持した状態で、低弾性率化することを見出した。さらに、その他の反応性や電気特性も維持できることが確認できた。開発した絶縁材は、200°C 以上の高い T_g を有する高耐熱脂環式エポキシ樹脂であり幅広い温度領域で安定して要求特性を満たすことが確認できた。さらに、電気絶縁性や機械物性などの硬化物の特性だけでなく、低粘度や速硬化性といった高い生産性を実現し得る材料であることも確認できた。

また従来、エポキシ樹脂は電子基板材料として広く使用されてきたが、近年基板材料などの絶縁材料は伝送損失を抑制するため、低誘電率材料が求められるようになってきている。さらに、使用環境温度の上昇から構成部材への高耐熱化要求も高まってきている。そのような背景の中、当社では新規熱硬化性エンジニアリングプラスチックの開発を行い、高耐熱、低誘電率の特性を持つ材料の開発に成功した。

今後さらなる開発を進めて、電気自動車の普及に大きく貢献したいと考えている。