

HEV/EVモータ用絶縁ワニス

Insulating Varnish of Motor for Hybrid Vehicle and Electric Vehicle

福原 達仁 *Tatsuhito Fukuhara*

開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センタ 電気機能材料開発部

1 概要

近年、燃費の良いハイブリッド自動車(HEV)や電気自動車(EV)の需要が増加している。自動車用駆動モータは、一般的なモータと比較してエンジンに隣接して搭載されているため、常時厳しい温度環境下におかれ、高出力時にはより高温になる。そのためATF(自動変速機油)によって直接浸漬してモータを冷却する必要があるが、モータ部材を接着するワニス硬化物とATFが直接接触してしまう。このことから耐熱性と耐ATF性が同時に必要となる。

また、従来の絶縁ワニスは揮発性有機溶剤を含有しているが、環境負荷低減や硬化時におけるガス引火リスク低減の要求が近年高まっており、低VOC(揮発性有機化合物)化も求められている。

そのため、当社では、従来品では達成できない高い耐熱性、耐ATF性と低VOC化を両立可能なHEV/EVモータ用絶縁ワニスとして“WP-2008”を開発した。

In recent years, the demand for fuel-efficient hybrid vehicle (HEV) and electric vehicles (EV) is increasing. Automotive motor is mounted adjacent to engine where is always in high temperature environment compared with temperature in which usual general motors are used. The temperature could be higher when the motor is running in high output.

Therefore, it is necessary to cool the motor down with immersing directly in Automatic Transmission Fluid (ATF). Since it causes direct contact between ATF and the cured varnish which adheres several motor parts together, both heat resistance and ATF resistance are required for insulating varnish.

Furthermore, the conventional insulating varnish contains volatile organic solvents that should be reduced to meet increasing requirement for reduction of gas ignition risk and environmental impact with low volatile organic compounds (VOC). To fill this demand, we have developed a new HEV/ EV motor insulating varnish, “WP-2008”, which has outstanding resistance to both heat and ATF, and possesses low VOC that cannot be achieved with conventional products.

2 特徴

- ・耐熱性(200℃/1000 h)を有する。
- ・耐ATF性(150℃/1000 h)を有する。
- ・無溶剤、低VOC(硬化時揮発量：≤1 wt%)である。

3 開発の経緯

絶縁ワニスは当社の創業製品として1912年から上市しており、幅広い分野に使用されてきた。

この製品の代表的な使用用途として自動車用駆動モータが挙げられ、要求される特性としては、接着力を指標とした高耐熱性、耐ATF性が必要である。

そのため、ベース樹脂の組成検討により耐熱性および耐ATF性向上を行ってきたが、近年の市場動向として、環境負荷低減が必須となっており、低VOC化も求められている。

しかしながら、従来のワニスには、希釈剤に揮発性の有機溶剤を使用しているため、低VOC化対応が困難であった。

そこで当社では樹脂組成の最適化や、溶剤を揮発性が低く反応性を有する材料に置換することで低VOCでかつ高耐熱性、耐ATF性を有する絶縁ワニスの製造技術を確立した。



図1 日立化成の絶縁ワニス

Figure 1 Insulating Varnishes provided by Hitachi Chemical

4 技術内容

1. WP-2008の開発コンセプト

一般的に接着性を維持するための耐熱性と耐ATF性を向上するには、ベース樹脂の高分子量化が有効であるが、希釈剤との相溶性が悪化するため、低VOC化が困難であった。

これらのトレードオフ特性の両立を図るため、当社独自の樹脂変性技術を用いてベース樹脂構造を最適化することで相溶性が向上し、希釈剤には揮発性が低い特殊アクリル系モノマを採用することが可能となった。

2. 耐熱性・耐ATF性

耐熱性、耐ATF性を評価する指標としてストラッカー法によるせん断接着力($\phi 0.82$ KMK-22A)にて評価した。

図2、図3に耐熱性、耐ATF性試験後のせん断接着力の評価結果について示す。

一般的な従来品ワニスWP-2763(LF)のせん断接着力は、耐熱性試験後(200℃/1000 h)が20(N)、耐ATF性試験後(ATF中150℃/1000 h)が13(N)と著しく低下したのに対して、WP-2008のせん断接着力は、耐熱性試験後(200℃/1000 h)が113(N)、耐ATF性試験後(ATF中150℃/1000 h)が110(N)と電動自動車に求められる高い接着力を保持している。

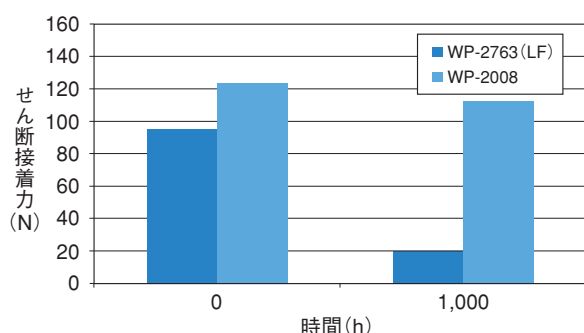


図2 耐熱性試験後(200℃)のせん断接着力

Figure 2 Adhesive after Heat resistance

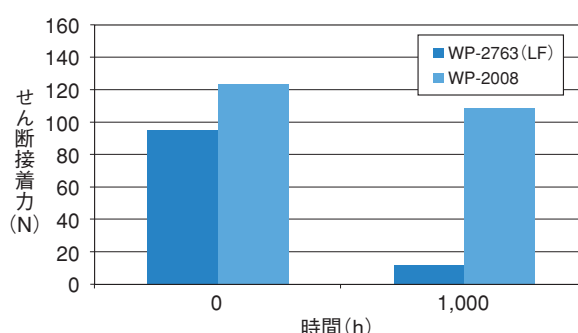


図3 耐ATF性試験後(ATF中150℃)のせん断接着力

Figure 3 Adhesive after ATF resistance

3. WP-2008の一般特性

表1にWP-2008の一般特性を示す。

WP-2008は一般的な従来品ワニスWP-2763(LF)と比較してVOC量が約1/25と大幅低減しており、環境負荷を低減することが可能となった。

また、引火点が176℃と高く引火リスクの低減が可能となった。

表1 WP-2008の一般特性

Table 1 General properties of WP-2008

項 目	単 位	開発品 WP-2008	従来品 WP-2763(LF)
特 長	—	低VOC, 高耐熱性	—
粘度(25℃)	Pa・s	1.7	0.1
VOC量*1	%	1	25
引火点	℃	176	31
ゲル化時間(120℃)	分	6.5	12
ポットライフ(40℃)	日	30	30
せん断接着力(23℃)	N	123	95
硬化条件	℃/h	130/1	130/1

*1 ワニス5.0 gを金属シャーレ($\phi 60$)に採取し、硬化後の重量減少率を測定

5 今後の展開

- ・次世代電動車両用材料の開発
- ・他分野への用途探索