CTI PLC 0 対応 DIC. PPS FZ-356 シリーズの概要

1. はじめに

ポリフェニレンサルファイド (PPS) 樹脂は、融点が約 280℃、連続使用温度 200~240℃ と優れた耐熱性を有し、フッ素樹脂に匹敵する耐薬品性をもち、さまざまな溶剤、オイルや水の存在下でも使用できる熱可塑性樹脂である。またその軽量性、絶縁性を生かし、パワーモジュールのケース等の電気・電子分野で広く使用されている。近年、SiC 半導体の実用化やパワーデバイスの高出力化/小型化が進んでいるため、PPS 材料に対する耐トラッキング特性向上の要求は高くなっている。

トラッキング現象は沿面部分放電による部分絶縁破壊現象の一つであり、塩分、水分、有機物等で汚染された絶縁材料表面に電圧が印加された際、火花放電で炭化導通路(トラック)が形成されることで発生する部分絶縁破壊現象である。PPS 樹脂は主鎖芳香族高分子のため、難燃性や耐熱性に優れるが、火花放電により導電性のチャー(炭)を形成しやすく、耐トラッキング特性は高くない。PPS 樹脂の耐トラッキング指数 (CTI) は PLC 3 (175 V ≤ CTI < 250 V) 程度であり、PLC 0 (600 V ≤ CTI) の材料に比べ最小沿面距離は長くなってしまい部品を小型化することができない。そのため PLC 0 を満たす PPS 材料の要求が高くなってきている。今般、コンパウンド技術により PLC 0 の DIC. PPS グレード FZ-356 シリーズを開発し上市するに至ったので、その概要を紹介する。

2. 耐トラッキング特性向上のアプローチ

コンパウンドによる CTI 向上の代表的な手法は、チャーを形成するような高温領域で水を発生し自己消火性を有する金属水酸化物の添加や、ポリオレフィンやナイロンのような耐トラッキング特性に優れる他樹脂とのアロイが知られている。

自己消火性の水酸化金属塩の添加により PLC 0 を達成するためには、金属塩の多量添加が必須であり、材料の大幅な靱性や強度低下、さらに射出成形時の流動性が大幅に低下する。耐トラッキング特性に優れる他樹脂とのアロイでは、難燃性の低下や PPS 材料の加工温度ではアロイ樹脂が分解し、発生したアウトガスによって成形不良が起こるといった弊害がある。今回当社は、特殊形状無機フィラーが CTI 特性の向上に有効であることを見出し、水酸化金属塩と併用し、使用する PPS 樹脂を最適化することによって、他樹脂とアロイすることなく PLC 0 を達成するに至った。

3. FZ-356 シリーズ概略特性

表 1 に FZ-356 シリーズ 3 グレードの概略特性をまとめ

表 1 FZ-356 シリーズ 特性一覧

CTI PLC 0 対応 DIC. PPS FZ-356 シリーズの概要

グレード	試験方法	単位	FZ-356	FZ-356-B2	FZ-356-D5
構成			PPS-(GF+MD)65	PPS-(GF+MD)65	PPS-(GF+MD)65
特徴			CTI PLC 0 低ガス	CTI PLC 0 低ガス, 高流動	CTI PLC 0 低ガス, 高強度
電気的性質					
耐トラッキング性 (CTI)	UL 746 A (ASTM)	PLC	0	0	0
絶縁破壊強さ (t = 1.6 mm)	ASTM D-149	kV/mm	>16	>16	>16
物理的性質					
比重	ASTM D-792	—	1.93	1.90	1.93
成形収縮率, MD/TD ^{*注1}	ASTM D-955	%	0.4/0.7	0.6/0.7	0.4/0.6
機械的性質					
引張強さ	ISO 527	MPa	80	70	100
引張弾性率		GPa	18	17	21
引張破断伸び		%	0.5	0.5	0.6
ウエルド引張強さ		MPa	29	28	35
ウエルド引張破断伸び		%	0.2	0.2	0.2
曲げ強さ (MD 方向)	ISO 178	MPa	135	115	180
曲げ弾性率 (MD 方向)		GPa	20	18	21
曲げ破断伸び (MD 方向)		%	0.7	0.7	0.9
曲げ強さ (TD 方向)		MPa	63	55	75
曲げ破断伸び (TD 方向)		%	0.5	0.4	0.7
ウエルド曲げ強さ		MPa	55	60	70
ウエルド曲げ破断伸び		%	0.3	0.3	0.4
熱的性質					
燃焼性, t = 0.4 mm	UL-94	—	V-0	V-0	V-0
荷重たわみ温度 (1.82 MPa)	ASTM D-648	℃	>260	>260	>260
成形流動性					
スパイラルフロー	DIC 法	cm	35	40	30
加工時発生ガス					
330℃1 時間 加熱重量減少	DIC 法	%	0.35	0.47	0.31

注 1. MD: 樹脂流動方向 本データは特定条件下での測定値の代表例。
TD: 樹脂流動方向に対して直角方向で測定 Transverse Direction

た。FZ-356 を標準品とし、高流動の FZ-356-B2、高強度の FZ-356-D5 をラインナップした。

表 1 最下段に記載の「330℃1 時間 加熱減量」は、値が小さいほどアウトガスが少ないことを示す指標である。本シリーズは、他樹脂とアロイした従来技術の PLC 0 グレードに比べ発生ガスが低減されているため、金型汚れが抑制され、連続成形性の大幅な向上や離型不良や外観不良といったトラブルの大幅な低減が期待できる。

4. 今後の予定

パワーモジュールは、ますますの高出力化や小型化開発が進められているため、PLC 0 グレードとしては高強度である FZ-356-D5 だが強度向上を期待する声は大きいと、さらなる改良を進めて行く。

〈問合せ先〉

DIC(株) 成形加工技術本部
市原市八幡海岸通 12 (〒290-8585)
TEL. (0436)41-4127 FAX. (0436)43-2178

* Uchigata, Masanori
DIC(株) 成形加工技術本部
市原市八幡海岸通 12 (〒290-8585)
maanori-uchigata@ma.dic.co.jp
2015.2.10 受理