

● 超高靱性 PPS コンパウンド

高分子材料研究所 モールドグループ

尾崎 想
後藤 博
藤春 武
成茂 義
呂幸

1. はじめに

ポリフェニレンスルフィド（PPS）樹脂は、高温環境下での長期使用に耐える卓越した耐熱性（UL 温度インデックスは 200～240℃）、フッ素樹脂に匹敵する耐薬品性、耐熱水性、難燃剤を必要としない自己難燃性など、多くの優れた特性を有する熱可塑性エンジニアリングプラスチックである¹⁾。これらの特長から、PPS 樹脂は金属または熱硬化性樹脂の代替材料として、耐熱性や信頼性の求められる自動車部品、電気・電子部品、水廻り・住設機器などに使用されている。

PPS コンパウンドの需要は年々増加しており、年率 6～7% 程度での成長が見込まれている。なかでもハイブリッド自動車（HV）、電気自動車（EV）を中心とした自動車用途での成長が著しく、年率 8～10% の成長が予想されている²⁾。

PPS は、自動車用途として、HV、EV の普及により、モーター、インバーター、バッテリー、センサ等の部品に多用されている。これらの部品は、金属製の端子、電極等が樹脂成形品内にインサートされ、金属・樹脂一体形状を有していることが多い（一般的に、インサート成型品と呼ぶ）。

このようなインサート成型品は、様々な温度環境下での使用が想定されるため、高い耐ヒートサイクル性

が求められる。耐ヒートサイクル性は、製品あるいは試験片を低温、高温に繰り返し曝した際に、熱膨張、あるいは熱収縮により、材料が破壊するまでのサイクル数で評価される。

耐ヒートサイクル性は、製品設計において最も重視される特性の 1 つである。しかしながら、実際の使用においては、耐ヒートサイクル性のみならず、成型性、長期耐久性といった特性も必要になる。これまでも、耐ヒートサイクル性の高いコンパウンドの提案はされているが、これらの特性を全て満足しているとは言えないのが実情である。現状は、製品設計の工夫で使いこなしている状態である。そこで当社では、樹脂設計、配合処方、コンパウンド条件の最適化により、優れた耐ヒートサイクル性と、成型性、長期耐久性を両立した PPS コンパウンドの開発に取り組んだ。

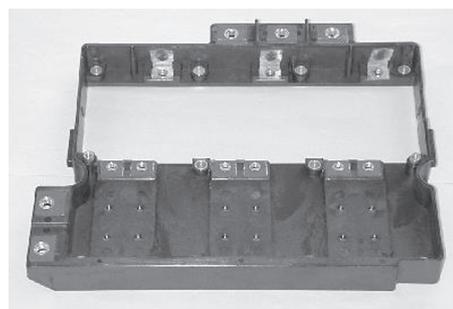


図 2 自動車部品例（インバーター部品）

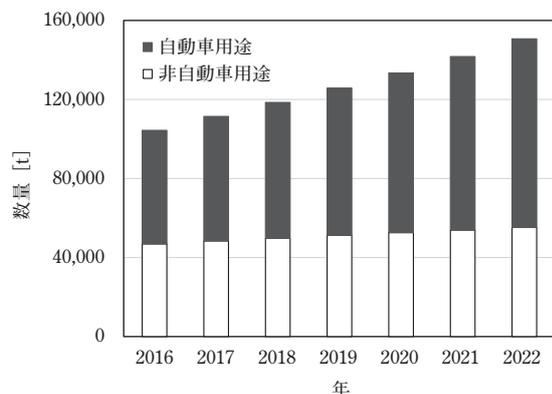


図 1 PPS コンパウンドの需要予測

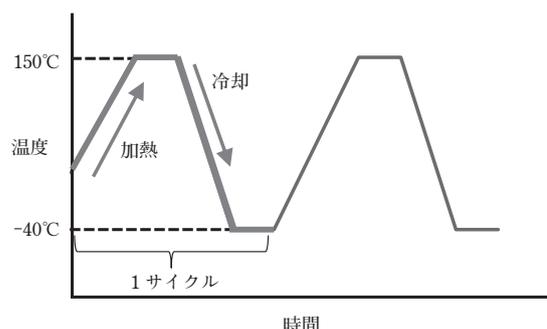


図 3 耐ヒートサイクル性試験概要

尚、本技術の開発目的は、HV、EVといった環境対応車に搭載されるインサート成型品に用いられる優れた耐ヒートサイクル性を有するPPSコンパウンドであり、本技術は、低炭素社会の普及に貢献することを目指す。

2. 超高靱性 PPS コンパウンドの特長

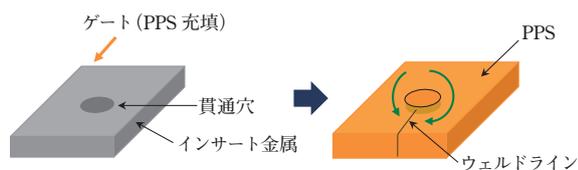
[1] 耐ヒートサイクル性・ウエルド強度・成型性

開発材の物性を表1に示す。耐ヒートサイクル性は、図4に示すような試験片を用いて評価した。また、ガス量、ヤニ量は真空化、350℃で30分加熱した際に発生した量、と定義した。

開発材①～③は何れも耐ヒートサイクル性が従来材より優れている。耐ヒートサイクル性改善のため、樹脂設計、配合処方、コンパウンド条件を最適化しているが、特に低温での靱性改善が大きく寄与していると考える。また何れの開発材においてもガス量、ヤニ量が従来材より少なく、成型性に優れている。更に開発材②は、ウエルド強度、開発材③は、成型流動長が、それぞれ従来材より優れている。このように耐ヒートサイクル性と、ウエルド強度や、成型流動長、ガス量、ヤニ量を、高いレベルで両立させる事に成功した。

[2] 長期耐久性

開発材の長期耐久性（90℃熱水浸漬、90℃次亜塩素酸水浸漬）



試験片：貫通した穴を有する金属をPPSで被覆
判定方法：50%残存回数（5/10ピース）

図4 耐ヒートサイクル性試験片

酸水浸漬、130℃ロングライフクーラント（LLC）浸漬）を図5～10に示す。何れの試験においても、開発材は従来材よりも高い耐久性を示した。

3. 用途展開

今回開発した超高靱性PPSグレードは、その高い耐ヒートサイクル性が注目され、インバーターや、モーター等のインサート成型品などで顧客評価が進められている。さらに、高ウエルド強度、低ガス量、低ヤニ量といった特性と、熱水や次亜塩素酸水に対する高い長期耐久性を併せ持つことから、水廻り、住設機器部品においても顧客評価が進められている。

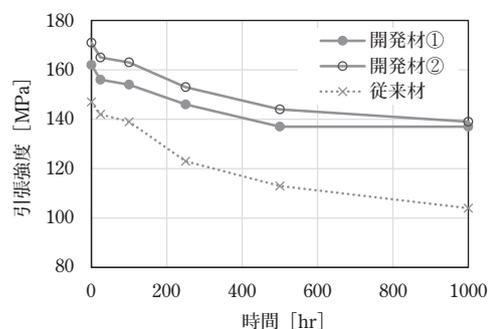


図5 90℃熱水浸漬後の引張強度

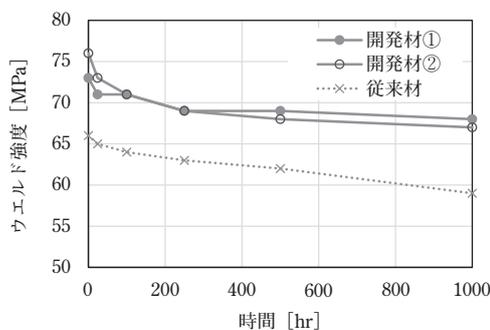


図6 90℃熱水浸漬後のウエルド強度

表1 超高靱性 PPS コンパウンドの物性

測定項目	単位	測定法	開発材①	開発材②	開発材③	従来材
			>PPS-I-GF30<	>PPS-I-GF30<	>PPS-I-GF30<	>PPS-I-GF30<
ウエルド強度	MPa	ASTM D638	70	78	72	67
ウエルド伸び	%	ASTM D638	0.97	0.98	1.01	0.88
耐ヒートサイクル	回	Tosoh	700	470	620	320
成型流動長	mm	Tosoh	156	164	194	179
ガス量	ml/g	Tosoh	0.91	0.73	0.84	1.28
ヤニ量	%	Tosoh	0.023	0.016	0.023	0.052

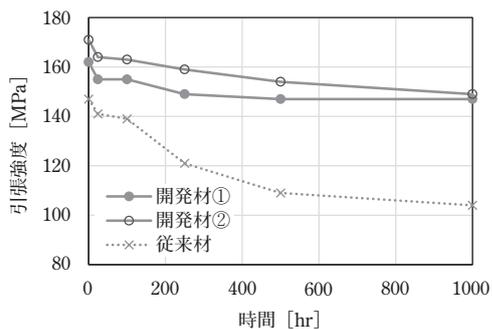


図7 90°C次亜塩素酸水浸漬後の引張強度

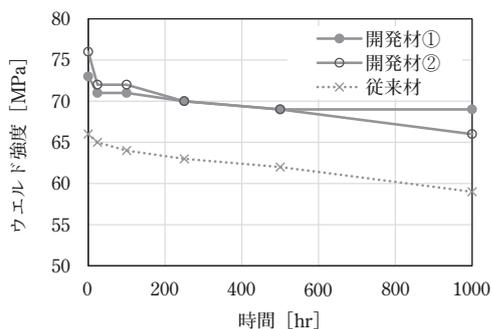


図8 90°C次亜塩素酸水浸漬後のウエルド強度

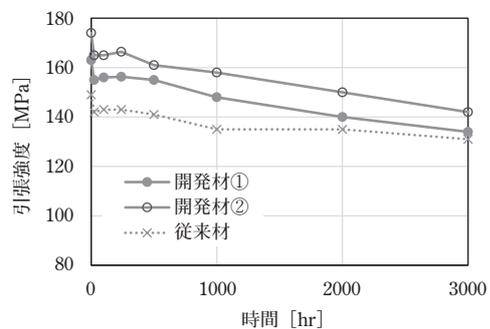


図9 130°CCLLC 浸漬後の引張強度

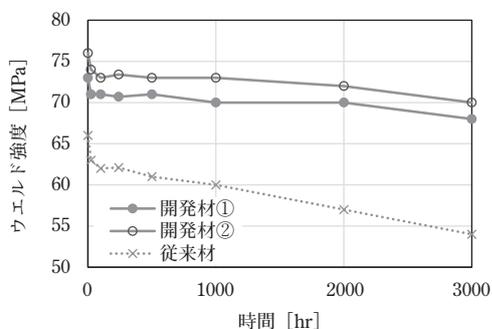


図10 130°CCLLC 浸漬後のウエルド強度

高い耐ヒートサイクル性は、インサート成型品の薄肉化、大型化の際、有利である。

高ウエルド強度は、部品設計の自由度が上がり、部品デザインの単純化が期待される。

低ガス量は、成型品の外観が良好になる、ポイドの低減などが期待される。

低ヤニ量は、金型メンテナンス頻度の低減につながり、生産性向上が期待される。

5. おわりに

本稿では、東ソー(株)の PPS 樹脂<サスティール>として、新たに開発した超高韌性 PPS コンパウンドについて紹介した。本コンパウンドは、顧客において、その高い耐ヒートサイクル性や、低ガス量、ヤニ量に対して、高い評価を得ており、実用化に向けて検討が進められている。今後、本コンパウンドに適用した技術を活用し、顧客の様々な要望に合わせたコンパウンドグレードを開発し、用途展開を図っていく所存である。

参考文献

- 1) 山縣邦彦、高野健、プラスチックス、57、90 (2006)
- 2) 富士経済、2017年エンプラ市場の展望とグローバル戦略、204 (2017)

本コンパウンドを用いた際の期待効果を以下に示す。

