

自動車用摺動シール材の紹介

自動車部品事業本部 第一技術開発部

1. はじめに

ふっ素樹脂は各種プラスチックの中でも、特に優れた耐熱性、低摩擦特性、耐候性、耐薬品性を有しており、自動車、化学、電気・電子、半導体産業などにおいて幅広く使用されています。弊社では1951年に、日本において他社に先駆けてふっ素樹脂加工品の研究を開始して以来、ふっ素樹脂の特性を活かした製品開発を行っております。ふっ素樹脂を原料とした弊社の製品ブランドを「ナフロン®」と呼んでいます。

近年、世界的なEV（電気自動車）シフトが進む中、自動車産業は持続可能な社会を目指し、環境負荷の低減を図る必要性が高まっています。このような状況下で、耐久性や耐熱性、耐薬品性、特に摺動抵抗を下げるという摩擦係数に優れたふっ素樹脂製品は、従来のガソリン車だけでなく、EVや燃料電池車（FCV）といった次世代自動車においても、その重要性が増しています。特に、電動ポンプ、ギヤユニット、コンプレッサーといった回転機構のある部品では、摺動部の低摩擦化と耐久性向上が求められており、ふっ素樹脂製の摺動シール材がその性能向上に大きく貢献しています。これらの部品は、駆動系や冷却系統など自動車のさまざまな機能に関与しており、システム全体の効率を向上させるために摺動シール材が不可欠となっています。こうした摺動シール材は、既に複数の自動車関連メーカーに採用されており、その適用範囲は年々拡大しています。

弊社では、自動車用摺動材としてTOMBO™

No.9560「自動車用軸摺動材」シリーズを展開し、EVやハイブリッド車の駆動系や補機類に適した摺動材の開発を進めています。TOMBO™ No.9560はより高い耐摩耗性と低摩擦特性を持ち、EVやハイブリッド車の駆動系部品において長寿命化と性能向上に貢献することが期待されます。既に複数の自動車関連メーカーでの採用が進んでおり、今後の市場展開をさらに強化していく計画です。本稿では、ナフロン®製品がこれらのニーズにどのように応えるかを示し、特に新しい加工技術を用いた製品であるふっ素樹脂製次世代自動車向け摺動シール材について紹介します。

2. ナフロン®製品の概要と成形加工技術

ナフロン®製品とは表1に示すように、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）やパーフルオロアルコキシアルカン（PFA）などのふっ素樹脂を原料とし、圧縮成形、押出成形などにより製作した素材類、および素材から切削加工、賦形加工、溶接・溶着などの各種加工を行った製品になります。

ナフロン®の主力材料であるPTFEは固体中最小の摩擦係数を有しており、またプラスチックの中でも比較的やわらかい材料であるため、回転軸の軸受け材、摺動シール材などの用途で自動車部品として幅広く使用されています。

PTFEは熔融粘度が高く、一般的なプラスチックの製法である射出成形が困難であるため、上記のような自動車部品は、PTFEを原料としたロッドやパイプ形状の素材を製作し、この素材を旋盤

表1 ナフロン® 製品の加工技術と製品例

	成形・加工技術	原材料	用途例・製品例
1次成形	圧縮成形	PTFE	各種軸受、軸シールなど
	押出成形	PTFE, PFA	チューブなど
	射出成形	PFA, ETFE	チューブ継手、OA機器ローラーなど
	ブロー成形	PFA	薬液用ボトルなど
	液圧成形	PTFE	大口径パイプなど
2次成形	切削加工	PTFE	各種軸受、軸シールなど
	スカイク加工	PTFE	離型材、シール材など
	打ち抜き加工	PTFE	パッキンなど
	賦形加工	PTFE	軸シール材（リップシール）など
	溶接加工	PTFE, PFA	ポンプ、バルブの部品など
	接着加工	PTFE	アクセルペダル用摺動材など
	ブロー加工	PTFE	センサーカバーなど
	溶着加工	PFA	継手レスチューブなど
	トランスファー成形	PFA	配管ライニングなど

※用途例・製品例は自動車部品に限定せずに記載しています。
 ※1次成形は素材としての成形、2次成形は機能部品としての加工仕上げの役割を担う。

などの機械工具を用いて所定形状に仕上げる必要があります。

またPTFE単体は摩擦係数が小さい反面、比摩擦耗量が大きく耐クリープ性が低いという短所があります。この課題を解決するために、ガラスファイバーやカーボンファイバーなどの無機充填材を含有させることで強度を向上させ、より長寿命な摺動部品を実現しています。これにより、近年の自動車に求められる高強度かつ高耐久性のニーズに応える製品を提供することが可能となりました。表2に弊社がPTFE素材に使用している主な充填材の種類と特性を示します。

PTFEを素材とする、耐久性・摺動特性に優れた摺動シール材*の加工技術として、切削加工と賦形加工の2つが主に用いられます。TOMBO™ No.9560には摺動材の加工技術で分けたラインアップ製品があり、本稿では主な加工技術製品である切削加工品と賦形加工品について詳しく説明します。

※摺動シール材とは、部品同士が動く摺動部（摩擦が発生する部分）に用いられる材料のことで、摩擦係数が小さく耐摩擦性に優れることが求められる（図1）。自動車では、シャフト、バルブ、スライド機構などに用いられ、潤滑剤の低減や摩擦損失の抑制に貢献する。

表2 主な充填材の種類と特性

充填材	特性
ガラスファイバー	耐摩耗性が改良される 耐クリープ性が改良される 電気特性を殆ど損なわない
カーボンファイバー	耐摩耗性が改良される（空气中、水中何れも） 常温、高温ともに耐クリープ性が最高になる 耐腐食性に優れる
カーボン粒子	耐摩耗性が改良される（空气中、水中何れも） 耐クリープ性が向上される 耐腐食性に優れる
グラファイト粒子	耐摩耗性が改良される 摩擦係数の増加量が小さい（滑り性を損ないにくい） 耐腐食性に優れる
ブロンズ粒子	耐クリープ性、圧縮強さ、寸法安定性、固さが向上する 熱伝導率が向上する 耐薬品性、電気絶縁性は低下する

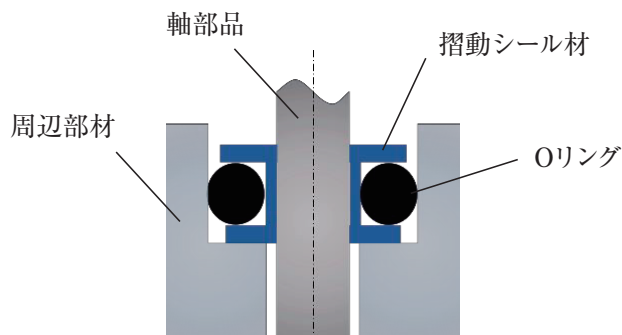


図1 オリングと組み合わせた摺動シールの断面模式図

3. TOMBO™ No.9560の主要加工品と特長

3.1 切削加工品

切削加工は、PTFE素材を旋盤やフライス盤などの機械工具を用いて精密な形状へと加工する技術であり、高い寸法精度が求められる部品に適しています。摺動シール材の中でも、特に回転軸の密封性と耐久性が求められる部位に使用される製品において、切削加工は有効な手法です。

代表的な製品としては、シャフトシール、バックアップリング、ピストンリングなどが挙げられます。シャフトシールは、回転軸とハウジング間の隙間を密封し、オイルやグリースの漏れを防ぐ

重要な役割を果たします。形状によってはOリングとの組み合わせでさらなるシール性を向上させることができます。バックアップリングは、シール材の変形を防ぐ役割を果たし、長期間にわたり安定した性能を発揮します。ピストンリングは、摩擦を低減しながらも確実な密封を実現し、システム全体のエネルギー効率向上に貢献します。

また、切削加工では形状の自由度が高く、設計変更にも柔軟に対応できるため、試作品開発や特定用途向けのカスタマイズが求められる部品の製造に適しています。加工形状の代表例を図2に示します。

3.2 賦形（ふけい）加工品

賦形加工とは、シート形状やチューブ形状の素材を熱と圧力で変形させる加工技術です。この方法により、図3に示すようなシャフトの回転部分に使用されるリップシール、試作品レベルの特殊な形状のシール材に加工するのに適しています。

賦形加工品の代表的な製品の一つであるリップシールは、シャフトの回転部分に使用される重要な部品です。リップ形状を持つシール材は、図3に示すようなLの字やUの字形状に形付けることでシール面を最適化し高い密封性能を実現してい

ます。機能面では、液体や気体の漏れを防ぐ役割を果たし、高い耐摩耗性と低摩擦特性を兼ね備えています。また、広い温度範囲で安定して性能を発揮できることから、自動車や一般産業などの幅広い用途で使用されています。

賦形加工の主なメリットは以下のとおりです。まず、材料歩留まりが優れている点です。素材を極力削らずに加工するため、高価な材料を効率的に活用できます。次に、製作時間の短縮が挙げられます。加工工程が少なく、効率的な製造が可能です。また、複雑な形状の実現も大きな利点です。薄肉高精度な形状や三次元的な曲線などのデザインが可能です。特に、薄肉で高精度が求められる部品や複雑な立体形状を必要とする製品において、賦形加工はその真価を発揮します。さらに、環境負荷低減の観点からも、無駄を最小限に抑える賦形加工の意義は大きいといえます。弊社は賦形加工における生産効率の向上を目的として、自動プレス機を導入し、さらなる改善を図っています。従来の手動プレスでは作業時間のばらつきや、加熱加圧時間・冷却時間の管理に工数がかかることが課題でした。自動プレス機の導入により、加熱・加圧・冷却の各プロセスを一定の条件で管理できるようになり、生産の安定性が向上するとともに、成形時間の短縮と品質の均一化を実現しています。図4は概略図ですが、弊社は金型による賦形加工でも三次元的な形状への対応が可能です。

賦形加工は、自動車部品製造において重要な技術の一つであり、その応用範囲は今後ますます広がることが期待されています。

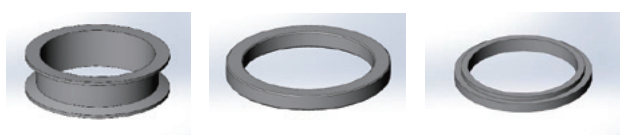


図2 切削加工品の加工形状の例

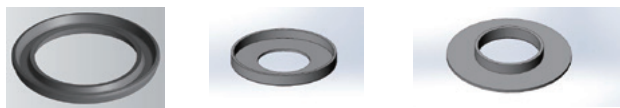


図3 賦形加工品の加工形状の例（リップシール）

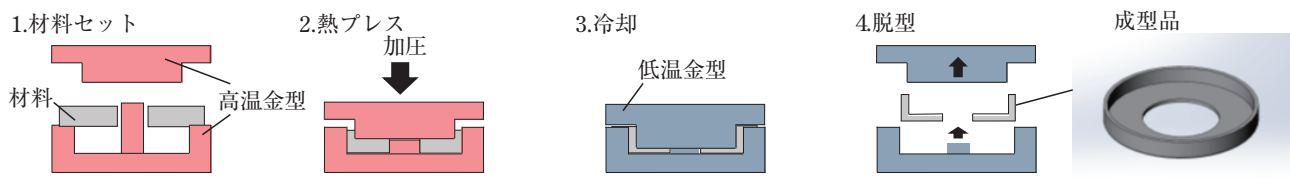


図4 賦形加工自動プレス機の概略図

3.3 切削加工と賦形加工の特長比較

切削加工は、高精度な部品を製造する際に適しており、形状の自由度が高いことから、設計変更にも柔軟に対応できます。一方、賦形加工は材料のロスを抑えながら成形できるため、効率的な製造が可能となります（表3）。

表3 切削加工と賦形加工の特長比較

項目	切削加工	賦形加工
材料歩留まり	×（材料ロスが大きい）	○（材料を無駄なく利用）
生産速度	×（時間がかかる）	○（短時間で製造可能）
形状の自由度	○（細かいデザインが可能）	△（ある程度の制約あり）
加工精度	○（高精度な仕上げが可能）	△（寸法精度には限界あり）

4. お わ り に

本稿では、弊社が製造販売する自動車用ふっ素樹脂部品について紹介し、特に軸摺動シール材に焦点を当てて解説しました。これまでに紹介

した製品は弊社ふっ素樹脂製品の一部であり、自動車産業の進化を見据え新たな製品開発を進めています。

TOMBO™ No.9560 シリーズは、EVやハイブリッド車をはじめとする次世代自動車向けに開発した自動車用摺動材であり、より高い耐摩耗性と低摩擦特性を実現することで、駆動系部品や補機類における性能向上に貢献しています。当製品シリーズは既に複数の自動車関連メーカーでの採用が進んでおり、今後さらなる市場展開を見込んでいます。

弊社では、お客さまのニーズに応じた最適な製品を提供するため、引き続き新技術の開発と品質向上に取り組んでまいります。今回ご紹介した製品を含め、自動車用のふっ素樹脂部品に対するお問い合わせは、自動車部品事業本部 第一技術開発部までお願いいたします。

* 「TOMBO」は、ニチアス(株)の登録商標または商標です。

* ㊱が付された名称は、ニチアス(株)の登録商標です。

「断つ・保つ」^㊱で明るい未来へ

さまざまな地球環境負荷の低減が求められています。
私たちはいろいろなステージで、
安全で快適な暮らしを作り出す製品・サービスを提供します。
ニチアスは、そんな明るい未来の実現に貢献していきます。

