



新製品紹介

耐摩耗性に優れたナフロン摺動材

T/# 9550 「エクセライド」

高機能樹脂製品事業部 技術開発部

1. はじめに

現在、産業機器、OA機器、食品製造装置などの作動部品の軸受け部に潤滑性と耐摩耗性の優れたふっ素樹脂、スーパーエンジニアリングプラスチックが多く使用されている。

弊社では、PTFE樹脂、PPS樹脂をベースとした軸受け「エクセライド」を上市している。本製品は、それぞれの樹脂が持つ優れた特性を保持しつつ、特殊充填材を配合することにより機械的強度を向上させることで、摺動材料としての特性を大幅に改良したものである。本稿では、エクセライドについて紹介する。

2. エクセライドの特徴

エクセライドは、金属ベアリングとは異なり、PTFE樹脂、PPS樹脂をベースとしているため次のような特徴を持っている（但し、グレードによる）。

注油不可能な場所での使用が可能

注油の必要ない自己潤滑型ベアリングである。

耐薬品性に優れる

摺動部が液中に暴露される場合でも耐薬品性がある。

難燃性である

ベース樹脂のPTFE、PPSは極めて高い難燃性を持っている。

食品衛生法に対応

食品添加物等の規格基準（昭和34年厚生省告示第370号）の第3のDの合成樹脂製の器具または容器包装（昭和61年厚生省告示第84号

による一部改正）による分析試験に合格しており、食品工業での使用に適している。

高温、低温下で使用可能

- 200 ~ + 260 で使用可能である。（使用条件による）

真空下での使用が可能

潤滑油の必要もなくガス放出も極めて少ない。

装置、製品の汚染防止

製造プロセス、製品への潤滑油による汚染がない。

騒音、振動の防止効果

金属同士の摩擦音や振動を低減させる効果がある。

3. 使用用途

エクセライドは、前述のような特徴を持っているため様々な分野で使用されている。用途例を以下に示す。

潤滑油を嫌う箇所

食品加工機、包装機械、荷造り機械、印刷機械、繊維機械、計測機器

注油が困難、または不可能な箇所

複写機、ファクシミリ、プリンター、医療機器、産業用ロボット

腐食性液体中にさらされる箇所

ガソリン計量器、ポンプ、バルブ、染色用機械

粉塵の発生が多く、潤滑油が使用できない箇所

建設機械、農業機械

高温または低温雰囲気下の箇所

乾燥炉、炉内台車、炉内コンベア、冷凍用機械

その他

電子機械，半導体関連機器，NC工作機械，
油圧空圧機器，釣具

4. エクセライドの種類

4.1 ベース樹脂の特徴

エクセライドは，特殊充填材入りPTFE，PPS樹脂であり，優れた耐摩耗性，潤滑性，耐薬品性，耐熱性などを有する軸受けである。

ベース樹脂の違いにより製造方法が異なる。PTFEグレードは圧縮成形法により素材を成形し電気炉内で焼成した後，最終製品の形状に切削加工で仕上げる。また，PPSグレードは，射出成形法により直接製品形状に仕上げるため量産性に優れている。それぞれの樹脂の比較を表1に示す。

4.2 エクセライドの材質

エクセライドは，PTFE樹脂，PPS樹脂に充填

材を添加することにより耐摩耗性，耐クリープ性，圧縮強さ，剛性，熱伝導率，線膨張係数などの機械的・熱的性質を改良した摺動部材である。様々な用途に応じて充填材を使い分けしており，現在9種類のエクセライドを取りそろえている（表2参照）。

4.2.1 一般摺動グレード

一般にドライ雰囲気下での使用に適している。PTFEベースのスタンダードとしてエクセライドA，高PV時の使用にはエクセライドM2，PPSベースではエクセライドV3を取りそろえている。代表的な用途は次のようなものがある。

- エクセライドA：各種軸受け，ピストンリング
- エクセライドM2：コンプレッサー用シール材
- エクセライドV3：OA機器定着部の摺動部材

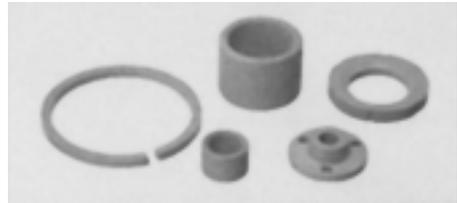


写真1 一般摺動グレード

表1 ベース樹脂の特徴

ベース樹脂	エクセライド	
	PTFE	PPS
耐摩耗性		
低摩擦性		
機械的強度		
量産性	射出成形不可	射出成形可

4.2.2 液中用摺動グレード

通常，PTFE樹脂，PPS樹脂は，水中，油中，

表2 エクセライド代表グレード

ベース樹脂	分類	グレード名	使用環境					
			相手材		水中	帯電防止	食品衛生法対応 ¹	
			硬質材	軟質材				
PTFE	一般摺動用	エクセライドA		×	×	×		
		エクセライドM2		×	×			
	液中用	エクセライドW1						
		軟質相手材用	エクセライドJ1			×	×	
		エクセライドJ2				×		
		エクセライドJ3				×		
PPS	一般摺動用	エクセライドV3		×				
	油中用	エクセライドP2		×		×		
	軟質相手材用	エクセライドX1		²	×	×		

1：この項目に 印のあるグレードは，食品添加物の規格基準（昭和34年厚生省告示第370号）の第3のDの合成樹脂製の器具又は容器包装（昭和61年厚生省告示第84号による一部改正）による分析試験に合格している。

2：エクセライドX1は，相手材が真鍮（C3604）の場合，PV値4.9（MPa・cm/sec）以上でのご使用はお控えください。（PV値：軸受けにかかる荷重P（MPa）と摺動速度V（cm/sec）の積で使用条件の程度を表す指標）

溶剤中では摩耗がはやく使用には適さない面があった。液中用摺動グレードは、特殊充填材の配合によりウエットでの耐摩耗性を大幅に向上させたものである。ベース樹脂がPTFEの場合、優れた耐薬品性があるためほとんどの薬液に使用可能である（一部強力な酸化剤、アルカリ金属溶液中は除く）。また、ベース樹脂がPPSの場合も同様にPTFEに匹敵する耐薬品性がある。PTFEベースとしてエクセライドW1、軟質相手材用にエクセライドJ3、またPPSベースのエクセライドP2を取りそろえている。各材質の代表的な用途例として次のようなものがある。

- エクセライドW1：水中薬液中用軸受け
- エクセライドJ3：各種軸受け、シールリング、ピストンリング
- エクセライドP2：コンプレッサ用シール材

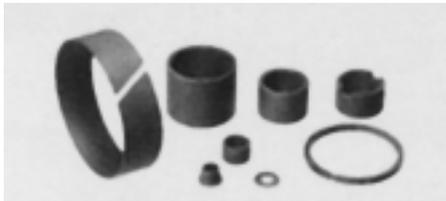


写真2 液中用摺動グレード

4.2.3 軟質相手材用摺動グレード

相手材がアルミニウム、真鍮等の軟質合金材の場合、一般用摺動グレードを用いると相手材の損傷が激しく表面が鋭利になり、軸受けの摩耗が促進するという現象がみられることがある。そのため、ベース樹脂に比較的軟質の充填材を添加することにより、相手材へのアタックを防ぐことを可能にした。PTFEグレードのスタンダードとしてエクセライドJ1、高温での耐クリープ性を向上させたエクセライドJ2、液中での併用も可能であるエクセライドJ3を取りそろえている。また、PPSベースとしてエクセライドX1もある。各材質の代表的な用途例として次のようなものがある。

- エクセライドJ1：各種軸受け、シールリング、ピストンリング
- エクセライドJ2：コンプレッサ用摺動材
- エクセライドJ3：各種軸受け、シールリング、

ピストンリング

エクセライドX1：OA機器摺動部、小型軸受け

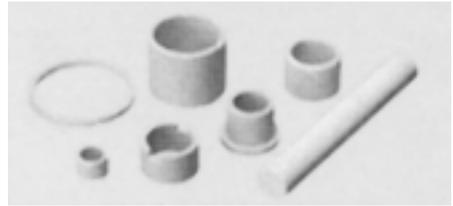


写真3 軟質相手材用摺動グレード

5. 摩耗特性について

軸受けの摩耗については、荷重、速度、すべり面の状態、環境条件などの要因が作用し進行する。エクセライドについては、以下の考えに基づき、寿命を計算することができる。

摩耗係数

摩耗係数は、耐摩耗性を示す指標であり、値が小さいほど耐摩耗性に優れていることを示す。摩耗係数Kは、摺動材の定常摩耗領域（図1参照）での摩耗量から、(A)式で求められる。

$$K = W / (PVT \cdot S) \dots\dots\dots (A)$$

- K：摩耗係数 (cm・sec/MPa・mm・hr)
- W：摩耗量 (g)
- P：荷重 (MPa)
- V：摺動速度 (mm/sec)
- T：時間 (hr)
- ：エクセライドの密度 (g/cm³)
- S：摩耗時の接触面積 (cm²)

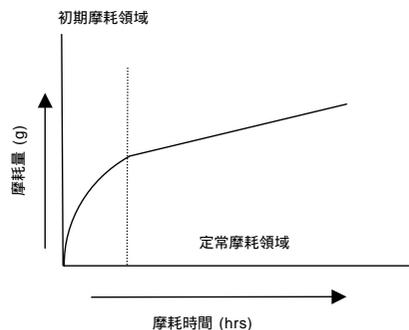


図1 摩耗量と時間の関係

表3 使用条件確認表

項 目	確認内容			
1. 使用機械				
2. 使用個所				
3. 使用温度	最高		最低	通常
4. 使用環境	大気 水滴	水中 油中	液中 ()	その他 ()
5. 荷重の動き	回転	往復	揺動	その他 ()
6. 作業時間	h / 日		サイクル / 分	
7. 回転数	r.p.m.			
8. 速 度	m / min			
9. 荷 重	N			
10. 潤 滑	なし	あり ()		
11. 軸	寸法 :			
	材料 :			
	硬さ :			
	粗さ : Rz : μ m			
12. ハウジング	寸法 :			
	材料 :			
	硬さ :			
	粗さ : Rz : μ m			
13. その他	御使用の状況を詳しくご説明ください。			

簡単な図面等がございましたら添付してください。

寿 命

エクセライドの寿命は、滑り面の摩耗厚さにより決定される。計算上の寿命は、許容される摩耗厚さの限界までに要する時間とし(B)式で表すことができる。摩耗厚さR (cm)は、摩耗量W (g)を製品の密度(g/cm³)で割った摩耗体積W (cm³)を摩耗時の接触面積S (cm²)で割ることにより求める。

また、エクセライドの寿命は、シャフトの硬度、表面粗さ、寸法精度等によって変わるため一応の目安として考える。

$$T = R/KPV \dots\dots\dots(B)$$

T : 摩耗面が摩耗する時間 (hr)

R : 摩耗厚さ (cm)

K : 摩耗係数 (cm・sec/MPa・mm・hr)

P : 単位面積当たりの荷重 (MPa)

V : 摺動速度 (mm/sec)

6. 材 質 選 定

エクセライドをご使用していただくにあたって使用条件の確認が必要となってくる。そのため、表3の使用条件確認表に記入して頂くことで、弊社にて最適材質の選定、寸法設計を行うことができる。

7. お わ り に

エクセライドを正しくご使用して頂くにあたって、各ユーザーからご提示して頂いたご使用条件により、最適なグレード、寸法を提案致します。

なお、お問い合わせは、高機能樹脂製品事業部 技術開発部 (TEL : 03 - 3433 - 7269) までお願いしたい。