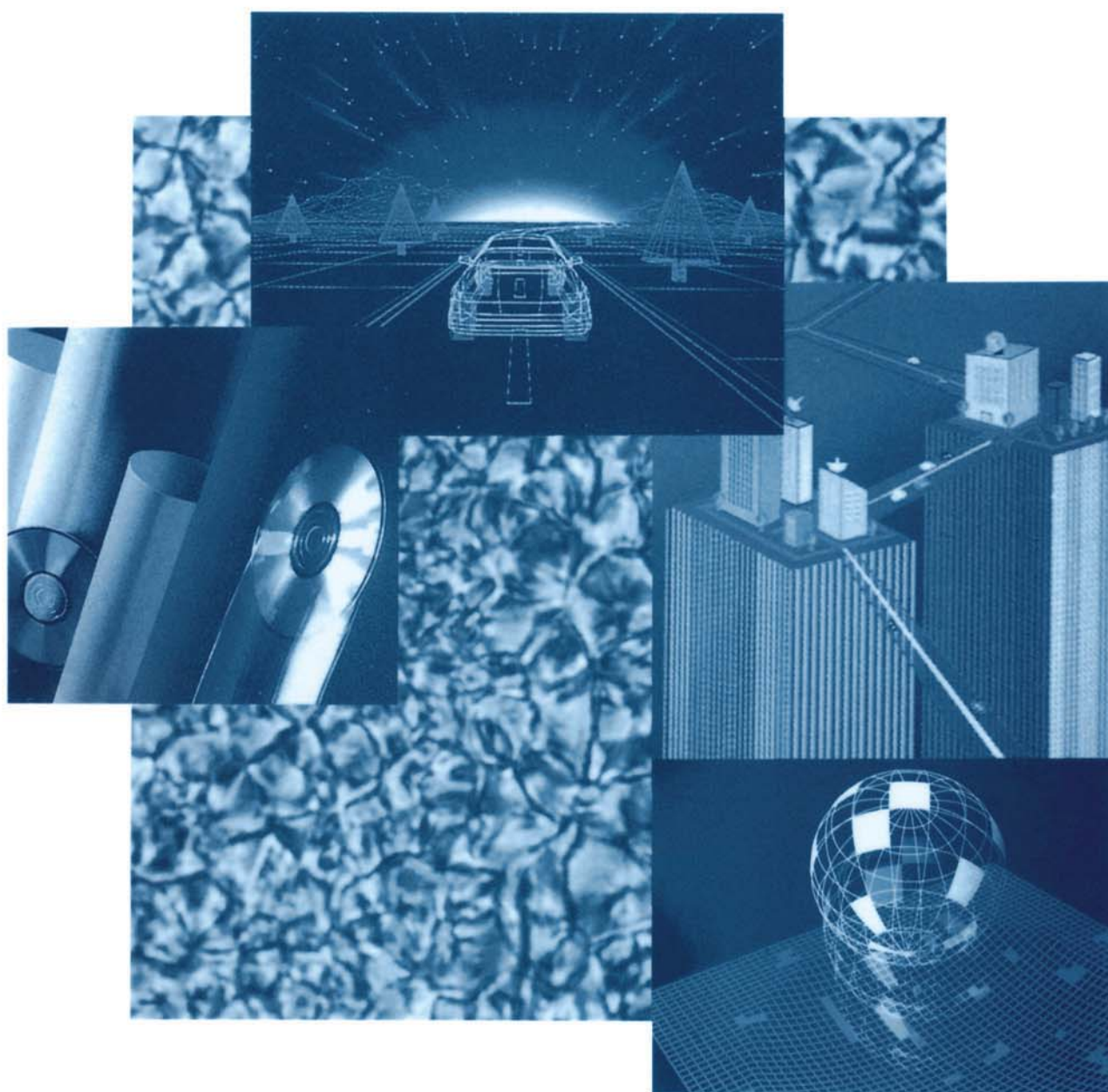


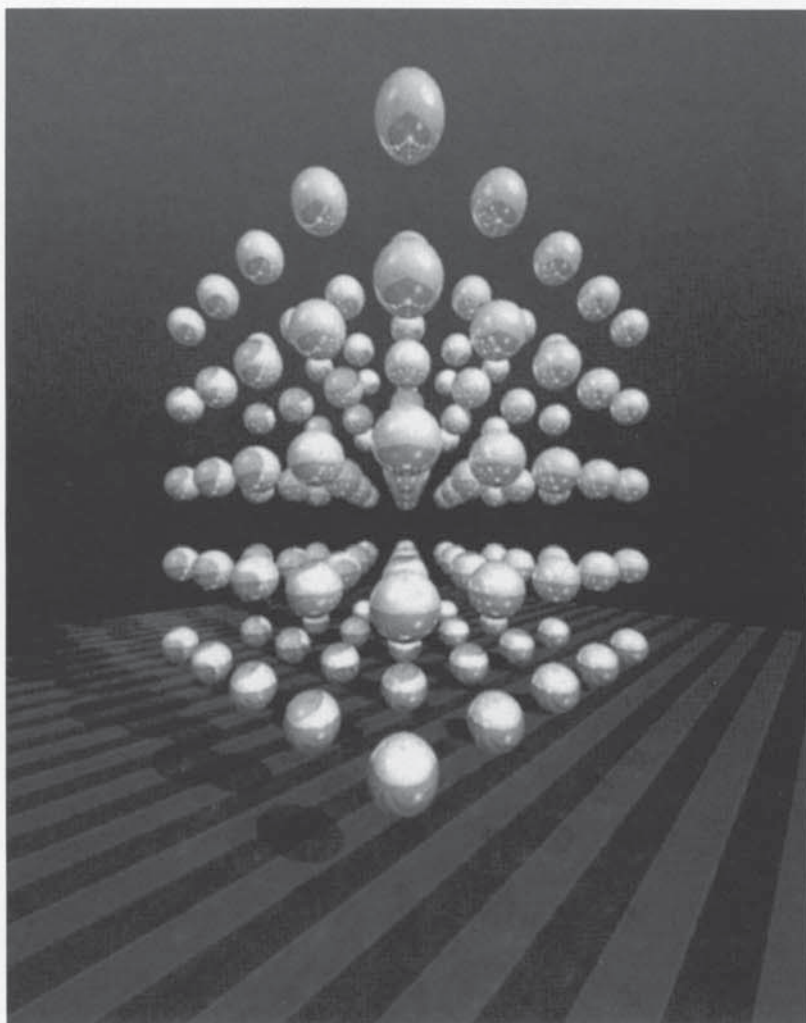
# エンプラ材料の特徴を生かす 製品設計／成形加工の手引



工業用熱可塑性樹脂技術連絡会



エンプラ材料の特徴を生かす  
**製品設計／成形加工の手引**



工業用熱可塑性樹脂技術連絡会





# エンプラ材料の特徴を生かす製品設計/成形加工の手引

## 前書き

「プラスチック加工製品の設計、加工方法選択、加工操作等に、樹脂それぞれの特徴を正しく反映させていただきたい」というのは樹脂メーカーの願いです。

この資料は、この願いを込めた樹脂メーカーからユーザーの方々へのメッセージです。それぞれの樹脂メーカーの立場からユーザーに知っておいていただきたい特徴を、長所はもちろん短所もあげて、エンプラ連絡会内の「樹脂部会単位」でまとめたものです。従って、この資料は個々のメーカーによる品質保証ではなく、また、この情報が製造物責任法への対処資料として使われることは想定していませんので、ご理解下さい。

## この資料の概要

プラスチックのユーザーが加工製品を計画するときは、おおむね次ページの図のような手順で検討を進める事になるでしょう。その各ステップで求められると予測される情報を「項目」としてあげ、それに対する樹脂メーカーからのメッセージが記述してあります。特に、樹脂材料を選んで後の、設計や成形の段階で役立つ情報を盛り込むように努めました。記述の中では、他種の樹脂名をあげて比較する表現は極力避けてあります。

例えば、強度が大きいという特徴がある樹脂の場合、「強度が、XX樹脂より大きい」とはしないで「強度が大きい」、「強度は最高レベル」等と表現してあります。(同種樹脂内での特徴を示すために比較する必要がある場合には、「...性が非強化グレードより...」等の表現が使っています。)

空欄は、その項目については「特筆すべきほどの長所/短所/注意事項が無い」ことを意味します。

尚、更に詳しい物性値が必要なときは、エンプラ連絡会発行のDATA BOOK を見てください。

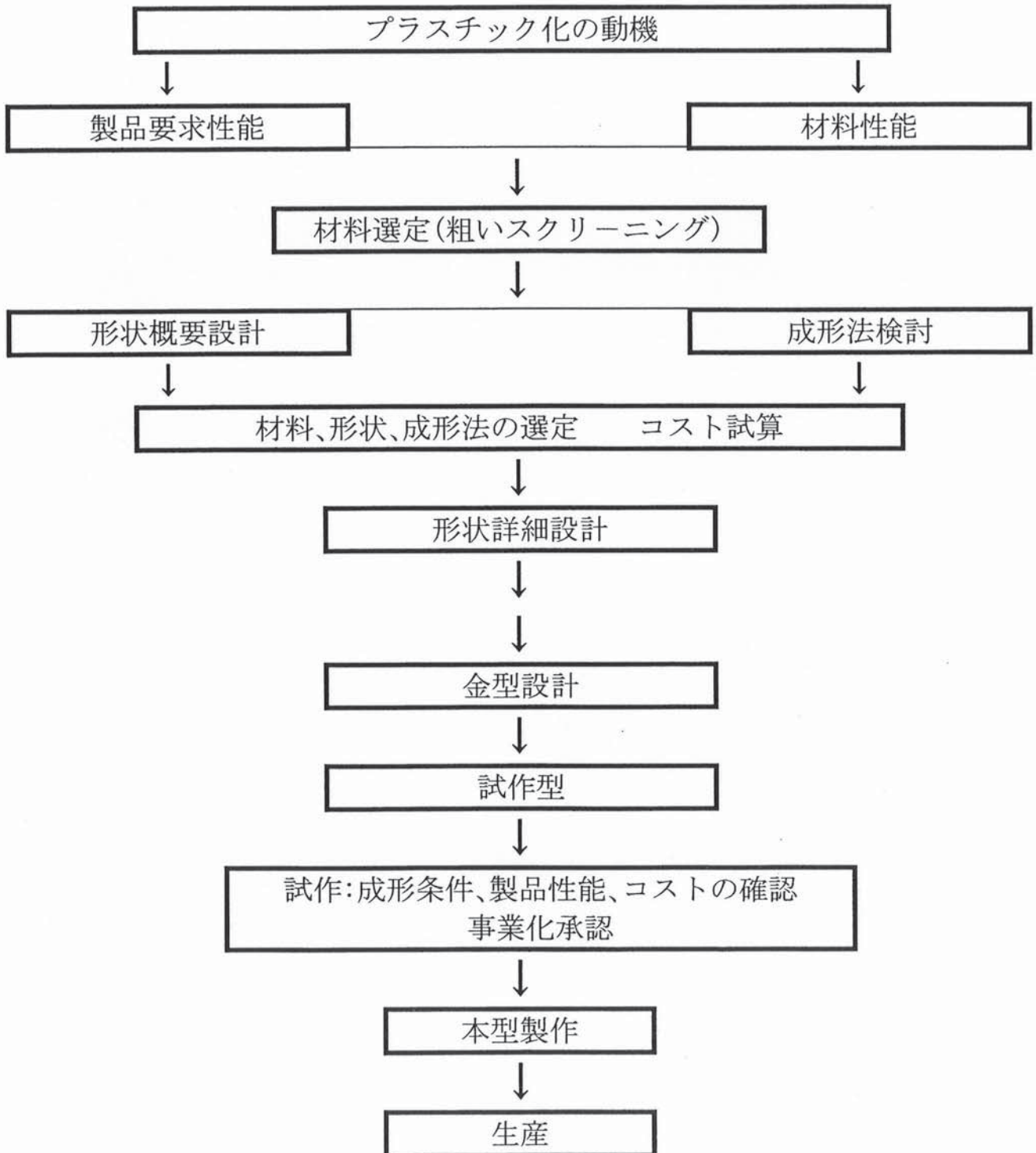
1996年10月

エンプラ連絡会広報委員会 委員長 前田昌宏

## 設計編 編集WG

編集長	古田淳一郎	東燃化学(株)
	野村勇夫(平成7年5月迄)	三菱エンジニアリングプラスチック(株)
編集委員	菅尚彦	東レ(株)
	鈴木俊雄	デュポン(株)
	吉村雅夫	帝人(株)
	渡辺哲二	三菱エンジニアリングプラスチック(株)
	西崎久隆(平成7年5月迄)	ダイセル ヒュルス(株)
	前田昌宏(平成7年5月迄)	ピーエーエスエフ エンジニアリングプラスチック(株)
	山口泰彦(平成7年5月迄)	ユニチカ(株)
事務局長	木庭道夫	エンプラ連絡会

# 製品のプラスチック化手順



# INDEX

<b>PA</b> .....	6
ポリアミド6 / PA6 (非強化<非難燃および難燃>)	
ポリアミド6 / PA6 (GF30%強化<非難燃および難燃>)	
ポリアミド6 / PA6 (ミネラル強化<非難燃および難燃>)	
ポリアミド66 / PA66 (非強化<非難燃および難燃>)	
ポリアミド66 / PA66 (GF30%強化<非難燃および難燃>)	
ポリアミド46 / PA46 (非強化<非難燃および難燃>)	
ポリアミド46 / PA46 (GF30%強化<非難燃および難燃>)	
ポリアミド11および12 / PA11および12 (非強化)	
ポリアミド11および12 / PA11および12 (GF30%強化)	
ポリアミドMXD6 / PA MXD6 (GF30%強化)	
変性ポリアミド6T / 変性PA6T (GF35%強化)	
ポリアミドエラストマー (非強化)	
非晶ポリアミド (非強化)	
<b>POM</b> .....	32
ポリアセタール / POM (一般グレード)	
ポリアセタール / POM (GF強化)	
ポリアセタール / POM (高潤滑)	
ポリアセタール / POM (耐衝撃)	
<b>PC</b> .....	40
ポリカーボネート / PC (非強化<非難燃および難燃>)	
ポリカーボネート / PC (GF強化<非難燃および難燃>)	
ポリカーボネート / PC (光学グレード)	
ポリカーボネートアロイ / PC・ABS (<非難燃および難燃>)	
<b>変性PPE</b> .....	48
ポリフェニレンエーテル / PA系PPE (非強化<非難燃および難燃>)	
ポリフェニレンエーテル / PA系PPE (強化<非難燃および難燃>)	
ポリフェニレンエーテル / PS系PPE (非強化<非難燃および難燃>)	
ポリフェニレンエーテル / PS系PPE (強化<非難燃および難燃>)	
<b>PBT</b> .....	56
ポリブチレンテレフタレート / PBT (非強化<非難燃および難燃>)	
ポリブチレンテレフタレート / PBT (GF強化<非難燃および難燃>)	
<b>PET</b> .....	60
ポリエチレンテレフタレート / PET (GF強化<非難燃および難燃>)	
ポリエチレンテレフタレート / PET (GF強化、易結晶<非難燃および難燃>)	
<b>PPS</b> .....	64
ポリフェニレンサルファイド / PPS (非強化)	
ポリフェニレンサルファイド / PPS (強化)	
<b>PAR</b> .....	68
ポリアリレート / PAR (非強化<一般グレード>)	
ポリアリレート / PAR (非強化<不透明アロイ>)	
<b>LCP</b> .....	72
液晶ポリエステル / LCP (全芳香族I型、GF30%強化)	
液晶ポリエステル / LCP (全芳香族II型、GF30%強化)	
液晶ポリエステル / LCP (半芳香族II型、GF30%強化)	
<b>PES</b> .....	78
ポリエーテルサルフォン / PES (GF30%強化)	
<b>PEEK</b> .....	80
ポリエーテルエーテルケトン / PEEK (強化)	
<b>TPEE</b> .....	82
ポリエステルエラストマー / TPEE (エーテル・エステル型)	
ポリエステルエラストマー / TPEE (エステル・エステル型)	



## ポリアミド6 / PA6 (非強化<非難燃および難燃>)

### 用途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車、電気・電子・機械等の構造部品、機能部品  
高靱性、高強度、耐油性、耐熱性、耐薬品性、電気特性
- 好適用途  
好適な理由  
フィルム、モノフィラメント、チューブ  
低酸素透過性、強靱性、透明性
- 好適用途  
好適な理由  
UL 94 V-0 を要求される機械部品  
難燃性、強靱性、耐熱性、電気特性
- 不適用途  
不適な理由  
寸法安定性のきびしい分野  
吸水性があるため

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
靱性、耐衝撃性が大きい 吸水率による特性変化がある
- 摺動的  
自己潤滑性あり 耐摩擦、耐摩耗性が良い
- 疲労/クリープ  
耐疲労性、耐クリープ性が良い
- 剛性  
吸水すると低下する

### 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL (0.46 MPa): 190°C  
RTI (UL 746 B): 90°C
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
酸素指数 2.4 難燃グレードは 3.2 以上  
難燃グレードには非リン、非ハロゲン系難燃剤を使用
- 熱膨張  
 $1.0 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

### 電気的性質

- 絶縁破壊  
20~30 KV/mm 吸水率によって変化する
- トラッキング  
CTI: 600V (UL 746 A クラス 0) 吸水率によって変化する
- 誘電率/誘電損失  
吸水率によって変化する

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水性あり (23°C、水中、24hr で 1.8%) 耐スチーム性悪い
- 薬品/ESCR  
耐薬品性はよいが、  
強酸、フェノール及びハロゲン化金属溶液 (CaCl 等) には弱い

### 光学的性質

- 透明/不透明  
射出成形品は不透明 押出成形品 (フィルム、モノフィラメント等) は透明
- 耐候性  
耐オゾン性が良い

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL 94 V-2 (高粘度品は HB 難燃グレードは V-0)  
FDA 規格適合、厚生省告示 370 号適合  
ポリ衛協ポジティブリスト登録グレードあり

# ポリアミド6 / PA6 (非強化<非難燃および難燃>)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 高流動性、ハイサイクル
- 再生材使用可否 再生使用可能 色調変化に要注意 再生材の吸湿に注意

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度大きい コーナー部にはRをとる  $R/T=0.5\sim0.8$
- 肉厚/肉厚変化 標準的な肉厚は1~5mm 急な肉厚変化は避ける
- リブ/ボス ヒケに注意 リブは肉厚に対して、0.3~0.7位が良い
- 穴/ウェルドライン 結晶性樹脂なので、ウェルド部の外観、物性が低下しやすい
- ヒケ/表面転写性 ヒケやすい 転写性良好
- 曲り/反り/捻れ/変形 少ない
- 寸法精度/安定度 後収縮及び吸水による寸法変化がある
- 強化材繊維の配向

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食
- 抜きテーパ  $1^\circ$  前後必要
- アンダーカット 避ける事が望ましい 10%以下が一般的
- 突き出し
- 成形収縮  $10/1000 \sim 20/1000$
- ガス抜き 必要( $1/100 \sim 3/100$ mm)
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルー抜きテーパ  $2^\circ \sim 4^\circ$

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出、押出、ブロー等幅広い成形が可能
- 材料の予備乾燥 防湿袋に入っている所以乾燥不要  
但し、吸湿したものは真空又は除湿型熱風乾燥を要す
- 金型温度/温度範囲  $70\sim90^\circ\text{C}$
- 樹脂温度/温度範囲  $240\sim260^\circ\text{C}$
- 成形圧力/成形速度 射出圧力:  $300\sim1000\text{MPa}$  射出速度: 中~高速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 吸水により気泡が発生しやすい
- フロアマーク/ウェルドマーク/銀条 吸水すると銀条が発生しやすい
- 焼け/焦げ シリンダー内の滞留時間が長いと焼けが出やすい
- その他注意点 ヒンジ部のあるものは成形後アニール(調湿)する必要あり

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能(高速切削、低速送りが良い)
- ネジ 可能
- 接着 可能(エポキシ系、ギ酸系、フェノール系の接着剤)
- 熔接 可能(超音波熔着、高周波熔着、振動熔着、熱板熔着)
- メッキ 可能
- 塗装 可能



# ポリアミド6 / PA6 (GF30%強化<非難燃および難燃>)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車、電気・電子・機械等の構造部品、機能部品、ハウジング  
高靱性、高剛性、高強度、耐熱性、耐油性、耐薬品性、電気特性
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由  
UL94 V-0 を要求される機械部品  
難燃性、耐熱性、電気特性、成形性
- 不適用途  
不適な理由  
寸法安定性のきびしい分野  
吸水性があるため

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
靱性、耐衝撃性が大きい 吸水率による特性変化がある
- 摺動的  
自己潤滑性あり 耐摩擦、耐摩耗性が良い
- 疲労/クリープ  
耐疲労性、耐クリープ性が良い
- 剛性  
高剛性だが、吸水すると低下する

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL (0.46MPa): 220℃  
RTI (UL746B): 120℃
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
難燃グレードは酸素指数35以上、難燃剤からのガスが発生しやすい
- 熱膨張  
 $3 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

## 電氣的性質

- 絶縁破壊  
20~30KV/mm 吸水率によって変化する
- トラッキング  
非難燃グレード CTI: 500V (UL746A クラス1)  
難燃グレード CTI: 175~249V (UL746A クラス3)  
吸水率によって変化する
- 誘電率/誘電損失  
良好 吸水率によって変化する

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水性あり(23℃、水中、24hrで1.8%) 耐スチーム性悪い
- 薬品/ESCR  
耐薬品性はよいが、  
強酸、フェノール及びハロゲン化金属溶液(CaCl<sub>2</sub>等)には弱い

## 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
表面の劣化はあるが、物性変化は少ない

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB 難燃グレードは V-0

# ポリアミド6 / PA6 (GF 30%強化<非難燃および難燃>)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 高流動性、ハイサイクル
- 再生材使用可否 再生使用可能 色調変化に要注意 再生材の吸湿に注意  
GFの切断により強度は若干低下する

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度大きい コーナー部にはRをとる  $R/T=0.5\sim0.8$
- 肉厚/肉厚変化 標準的な肉厚は1~5mm 急な肉厚変化は避ける
- リブ/ボス ヒケに注意 リブは肉厚に対して、0.3~0.7位が良い
- 穴/ウェルドライン 結晶性樹脂、GF強化なので、ウェルド部の外観、物性が低下しやすい
- ヒケ/表面転写性 ヒケ少ない 転写性良好
- 曲り/反り/捻れ/変形 GF配向による異方性のため、ソリ、変形が起こりやすい
- 寸法精度/安定度 吸水による寸法変化がある
- 強化材繊維の配向 配向あり

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐腐食、耐摩耗材が必要(SKD11、SKD61 など)
- 抜きテーパ  $1^\circ$  前後必要
- アンダーカット 避ける事が望ましい
- 突き出し
- 成形収縮 異方性が大きい  
流れ方向 2~5/1000 直角方向 7~10/1000
- ガス抜き 必要(1/100 ~ 3/100mm)
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルー抜きテーパ  $2^\circ\sim4^\circ$

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出、押出、ブロー等幅広い成形が可能
- 材料の予備乾燥 防湿袋に入っているもので乾燥不要  
但し、吸湿したものは真空又は除湿型熱風乾燥を要す
- 金型温度/温度範囲  $70\sim90^\circ\text{C}$
- 樹脂温度/温度範囲  $250\sim280^\circ\text{C}$
- 成形圧力/成形速度 射出圧力:  $300\sim1000\text{MPa}$  射出速度: 中~高速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 吸水により気泡が発生しやすい
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 吸水すると銀条が発生しやすい
- 焼け/焦げ シリンダー内の滞留時間が長いと焼けが出やすい
- その他注意点 逆流防止のチェックリング摩耗に注意

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能(高速切削、低速送りが良い 刃の摩耗が大きい)
- ネジ 可能
- 接着 可能(エポキシ系、ギ酸系、フェノール系の接着剤)
- 熔接 可能(超音波熔着、高周波熔着、振動熔着、熱板熔着など)
- メッキ 可能
- 塗装 可能



# ポリアミド6 / PA6 (ミネラル強化〈非難燃および難燃〉)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車、電気機器のハウジングおよび機構部品  
外観、耐熱性、耐油性、高強度、寸法精度
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
寸法安定性のきびしい分野  
吸水性があるため

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
靱性、耐衝撃性が比較的大きい 吸水率による特性変化がある
- 摺動的  
自己潤滑性あり 耐摩擦、耐摩耗性が良い
- 疲労/クリープ  
耐疲労性、耐クリープ性が良い
- 剛性  
比較的高い剛性 吸水すると低下する

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL (1.82MPa): 140°C (ミネラルの種類による)  
RTI (UL746B): 120°C
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
難燃グレードは酸素指数35以上、難燃剤からのガスが発生しやすい
- 熱膨張  
 $7 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  異方性が非常に小さい

## 電気的性質

- 絶縁破壊  
20~30KV/mm 吸水率によって変化する
- トラッキング  
良好 難燃グレードは UL746A クラス3 吸水率によって変化する
- 誘電率/誘電損失  
良好 吸水率によって変化する

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水性あり (23°C、水中、24hrで0.8%) 耐スチーム性悪い
- 薬品/ESCR  
耐薬品性はよいが、  
強酸、フェノール及びハロゲン化金属溶液 (CaCl等) には弱い

## 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
表面の劣化はあるが、物性変化は少ない

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB 難燃グレードは V-0

# ポリアミド6 / PA6 (ミネラル強化〈非難燃および難燃〉)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 高流動性、ハイサイクル
- 再生材使用可否 再生使用可能 再生による物性低下が非常に小さい 再生材の吸湿に注意

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度あり コーナー部にはRをとる  $R/T=0.5\sim 0.8$
- 肉厚/肉厚変化 標準的な肉厚は $0.5\sim 5\text{mm}$  急な肉厚変化は避ける
- リブ/ボス ヒケに注意 リブは肉厚に対して、 $0.3\sim 0.7$ 位が良い
- 穴/ウェルドライン ミネラルの種類により、ウェルドに注意
- ヒケ/表面転写性 ヒケ少ない 転写性良好
- 曲り/反り/捻れ/変形 小さい
- 寸法精度/安定度 成形収縮異方性が非常に小さい 吸水による寸法変化がある
- 強化材繊維の配向 小さい

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐腐食、耐摩耗材が必要(ミネラルの種類による)
- 抜きテーパ  $1^\circ$  前後必要
- アンダーカット 避けることが望ましい
- 突き出し
- 成形収縮 異方性が非常に小さい  $5/1000\sim 10/1000$
- ガス抜き 必要( $1/100\sim 2/100\text{mm}$ )
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルー抜きテーパ  $2^\circ\sim 4^\circ$

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形、押出成形、ブロー成形
- 材料の予備乾燥 防湿袋に入っているもので乾燥不要  
但し、吸湿したものは真空又は除湿型熱風乾燥を要す
- 金型温度/温度範囲  $60\sim 100^\circ\text{C}$
- 樹脂温度/温度範囲  $240\sim 270^\circ\text{C}$
- 成形圧力/成形速度 射出圧力:  $30\sim 100\text{MPa}$  射出速度: 中～高速
- 冷却速度 比較的遅い
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 吸水により気泡が発生しやすい
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 吸水すると銀条が発生しやすい
- 焼け/焦げ シリンダー内の滞留時間が長いと焼けが出やすい
- その他注意点 逆流防止のチェックリング摩耗に注意(ミネラルの種類による)

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能
- ネジ 可能
- 接着 可能(エポキシ系、ギ酸系、フェノール系の接着剤)
- 熔接 可能(超音波熔着、高周波熔着、振動熔着、熱板熔着など)
- メッキ 可能
- 塗装 可能



# ポリアミド66 / PA66 (非強化〈非難燃および難燃〉)

## 用 途

- 好適用途 自動車、電気・電子機械などの構造部品、機能部品  
好適な理由 高靱性、高強度、耐熱性、耐油性、耐薬品性、電気特性
- 好適用途 UL 94 V-0 を要求される機械部品  
好適な理由 難燃性、強靱性、耐熱性、電気特性
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途 寸法安定性の厳しい分野  
不適な理由 吸水による寸法変化があるため

## 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的 靱性、耐衝撃性が大きい 吸水率による特性変化がある
- 摺動的 自己潤滑性あり 耐摩擦、耐摩耗性に優れる
- 疲労/クリープ 耐疲労性、耐クリープ性が良い
- 剛性 吸水すると低下する

## 熱 的 性 質

- 短期的/長期的 DTUL (0.46 / 1.82 MPa): 200~240°C / 70~110°C  
RTI (UL 746 B): 90°C
- 燃焼/ガス発生/熱分解 酸素指数 24~27 (難燃グレードは30以上) 300°C以上で分解しやすい  
自己消火性 難燃グレードには主として非リン、非ハロゲン系難燃剤を使用
- 熱膨張  $8 \sim 11 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

## 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊 20~30 kV/mm 吸水時にやや低下する
- トラッキング 良好 CTI: 600V以上 (UL 746 A クラス0)  
吸水により変化する
- 誘電率/誘電損失 誘電率 (10<sup>6</sup> Hz): 3.3 吸水により変化する

## 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム 吸水性あり (23°C、水中、24hrで1.2%) 耐スチーム性悪い
- 薬品/ESCR 有機溶剤、アルカリに安定 酸、塩化カルシウム、塩化亜鉛に侵される

## 光 学 的 性 質

- 透明/不透明 厚さにより、半透明または不透明 難燃グレードは不透明
- 耐候性 黒の着色品は良好

## 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA UL 94 V-2 高粘度品は HB 難燃グレードは V-0  
厚生省告示370号適合グレードあり



## ポリアミド66／PA66(非強化<非難燃および難燃>)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性非常に良い 結晶化速度が大きいので、冷却時間を短くできる
- 再生材使用可否 再生使用可能 色調変化するが物性は安定 再生材の吸湿に注意

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 コーナー部やリブの立上りにはRをつけることが望ましい
- 肉厚/肉厚変化 収縮率に肉厚依存性があるので、肉厚変化は避ける
- リブ/ボス 裏面のヒケに注意
- 穴/ウェルドライン 固化速度が大きいので、ウェルドラインが出やすい
- ヒケ/表面転写性 肉厚部はヒケやすい 金型温度が適切(80℃)なら転写性良好
- 曲り/反り/捻れ/変形 比較的少ない
- 寸法精度/安定度 後収縮および吸水による寸法変化がある
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食
- 抜きテーパ 1°以上必要
- アンダーカット 避けることが望ましい 10%以下が一般的
- 突き出し
- 成形収縮 1mm<sup>2</sup>で 10/1000程度 3mm<sup>2</sup>で 15/1000程度
- ガス抜き ウェルド部、流動末端への設置が望ましい(ベントランド 約2/100mm)
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート 固化が速いので出来るだけ大きくとる 圧力損失の少ない形状がよい

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形、押出成形
- 材料の予備乾燥 防湿袋に入っているため乾燥は原則不要  
但し、吸湿したものは真空又は除湿型熱風乾燥を要す
- 金型温度/温度範囲 30～100℃ (70～90℃が最適)
- 樹脂温度/温度範囲 270～310℃ (280～300℃が最適)  
難燃グレードは 270～290℃ (270～280℃が最適)
- 成形圧力/成形速度 射出圧力: 50～100MPa
- 冷却速度 固化が速い
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 吸水により、流動性変化、気泡発生のおそれあり
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 水分および難燃剤の分解により、銀条発生のおそれあり
- 焼け/焦げ ガス抜きが悪い時や、シリンダー内滞留時間が長すぎると焼けが発生する  
難燃グレードでは難燃剤の分解による焼けに注意
- その他注意点 難燃グレードではモールドデポジットが発生しやすいので、掃除が必要

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能(樹脂の熔融に注意 高速切削、低速送りが良い)
- ネジ 可能(強度に注意)
- 接着 可能(エポキシ系、ギ酸系、フェノール系の接着剤)
- 溶接 可能(超音波溶着、スピンウェルド、振動溶着、熱板溶着)
- メッキ
- 塗装 アクリル、アクリル・ウレタン、およびウレタン系塗料で可能

# ポリアミド66 / PA66 (GF 30%強化〈非難燃および難燃〉)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車エンジン回り部品、機械のハウジング等の構造部品、コネクター  
高靱性、高剛性、高強度、耐熱性、耐油性、耐薬品性、耐摩耗性
- 好適用途  
好適な理由  
UL 94 V-0 を要求される機械部品  
難燃性、強靱性、耐熱性、電気特性
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
寸法安定性の厳しい分野  
吸水による寸法変化があるため

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
靱性、耐衝撃性が大きい 吸水率による特性変化がある
- 摺動的  
耐摩耗性は非常に良好 GFで相手材を摩耗するおそれあり
- 疲労/クリープ  
耐疲労性、耐クリープ性共に良い
- 剛性  
高剛性だが、吸水すると低下する

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL (0.46 / 1.82 MPa): 255 ~ 260°C / 245 ~ 255°C  
RTI (UL 746 B): 120°C
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
難燃グレードは酸素指数30以上 300°C以上で分解しやすい
- 熱膨張  
 $2 \sim 4 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

## 電気的性質

- 絶縁破壊  
20 ~ 30 KV/mm 吸水時にやや低下する
- トラッキング  
非難燃グレード CTI: 600V以上 (UL 746 Aクラス0)  
難燃グレード CTI: 175V以上 (UL 746 Aクラス3)  
吸水によって変化する
- 誘電率/誘電損失  
誘電率 (10<sup>6</sup>Hz): 3.3 吸水によって変化する

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水性あり (23°C、水中、24hrで0.6%) 耐スチーム性悪い
- 薬品/ESCR  
有機溶剤、アルカリに安定 酸、塩化カルシウム、塩化亜鉛に侵される

## 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
表面の劣化はあるが、物性変化は少ない 耐候剤入グレードもある

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL 94 HB 難燃グレードは V-0



# ポリアミド66 / PA66 (GF30%強化〈非難燃および難燃〉)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性高く、結晶化速度が大きいので冷却時間を短くできる
- 再生材使用可否 再生使用可能  
GFの切断により強度は若干低下する 再生材の吸湿に注意

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 コーナー部やリブの立上りにはRをつけることが望ましい
- 肉厚/肉厚変化 収縮率に肉厚依存性があるので、肉厚変化は避ける
- リブ/ボス 裏面のヒケに注意
- 穴/ウェルドライン 結晶性樹脂、GF強化なので、ウェルド部の外観、物性が低下しやすい
- ヒケ/表面転写性 肉厚部はヒケやすい 金型温度が低いと外観が悪い
- 曲り/反り/捻れ/変形 収縮率の異方性により、反り、変形が起こりやすい ゲート位置の選定が重要
- 寸法精度/安定度 吸水により寸法変化がある
- 強化材繊維の配向 流動方向にGFが配向する

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐腐食、耐摩耗性材料を使用する必要あり (SKD11、SKD61など)
- 抜きテーパ 1°以上必要
- アンダーカット 避けることが望ましい
- 突き出し
- 成形収縮 異方性あり  
3mm<sup>3</sup>: 流動方向 1~8/1000 直角方向 6~15/1000
- ガス抜き ウェルド部、流動末端への設置が望ましい (ベントランド 約2/100mm)
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート 固化が速いので出来るだけ大きくとる

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 主に射出成形
- 材料の予備乾燥 防湿包装なので乾燥は原則不要  
但し、吸湿したものは真空又は除湿型熱風乾燥を要す
- 金型温度/温度範囲 30~120℃ (80~90℃が最適)
- 樹脂温度/温度範囲 270~310℃ (280~300℃が最適)  
難燃グレードは 270~300℃ (270~285℃が最適)
- 成形圧力/成形速度 射出圧力: 50~150MPa 中~高速
- 冷却速度 固化が速い
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 吸水により、流動性変化、気泡発生のおそれあり 肉厚部はヒケやすい
- フロアマーク/ウェルドマーク/銀条 吸水により、銀条発生のおそれあり
- 焼け/焦げ ガス抜きが悪い時や、シリンダー内滞留時間が長すぎると焼けが発生する  
難燃グレードでは難燃剤の分解による焼けに注意
- その他注意点 逆流防止リングの摩耗に注意

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能 (樹脂の熔融に注意 高速切削、低速送りが良い)
- ネジ 可能
- 接着 可能 (エポキシ系、ギ酸系、フェノール系の接着剤)
- 熔接 可能 (超音波熔着、スピニングウェルド、振動熔着、熱板熔着)
- メッキ
- 塗装 アクリル、アクリル・ウレタン、およびウレタン系塗料で可能

# ポリアミド46 / PA46 (非強化<非難燃および難燃>)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車エンジン回り部品、トランスミッション部品、機械部品  
耐疲労性、耐熱性、耐油性、高摺動性
- 好適用途  
好適な理由  
コネクター、ファスナー、チューブ、ホース、フィルム  
高靱性、耐油性、耐熱性
- 好適用途  
好適な理由  
SMT対応コネクター、スイッチなどの電子部品  
難燃性、高靱性、半田耐熱性、高流動性
- 不適用途  
不適な理由  
*精密部品*  
吸水による寸法変化があるため

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
高靱性、良ヒンジ性、優れた低温耐衝撃性 吸水による特性変化がある
- 摺動的  
耐摩擦、耐摩耗性良好 特に、高温、高荷重下で優れる
- 疲労/クリープ  
耐疲労性、耐クリープ性共に非常に優れる
- 剛性  
特に高温剛性が優れる 吸水すると低下する

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
非強化のままでも、荷重たわみ温度が高い  
DTUL (1.82MPa): 170°C 以上
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
RTI (UL746B): 110~130°C  
酸素指数25 (難燃グレードは35) 高温成形時にガス発生
- 熱膨張  
 $8 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

## 電気的性質

- 絶縁破壊  
20~25KV/mm 吸水時にやや低下する
- トラッキング  
非難燃グレード CTI: 600V以上 (UL746A クラス0)  
難燃グレード CTI: 250V (UL746A クラス2)
- 誘電率/誘電損失  
吸水による変化あり

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水性あり (23°C、水中、24hrで2.0%)
- 薬品/ESCR  
有機溶剤、アルカリに強い  
酸、アルコール、ハロゲン化金属溶液 (塩化カルシウム等) に弱い

## 光学的性質

- 透明/不透明  
半透明ないし不透明 難燃グレードは不透明
- 耐候性

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 V-2 難燃グレードは V-0  
厚生省告示370号適合グレードあり



## ポリアミド46 / PA46 (非強化〈非難燃および難燃〉)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 高流動性、高結晶化速度のため、ハイサイクル成形に適する
- 再生材使用可否 物性的には再生使用可能 色調変化と、再生時/保管時の吸水に注意

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果
- 肉厚/肉厚変化 高結晶性樹脂のため、肉厚変化に注意(ヒケ)
- リブ/ボス
- 穴/ウエルドライン 固化速度が大きいので、ウエルドラインが出やすい
- ヒケ/表面転写性 転写性はあまり良くない(金型温度を上げる必要あり)
- 曲り/反り/捻れ/変形 結晶性樹脂のため、反りに要注意(型温、成形条件、金型設計を最適化する)
- 寸法精度/安定度 吸水による寸法変化がある 成形時の寸法安定度は良好
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 難燃グレードでは耐蝕鋼(SUS系)が望ましい
- 抜きテーパ 1° 前後必要
- アンダーカット 避けることが望ましい
- 突き出し
- 成形収縮 肉厚依存性がある 10~15 / 1000
- ガス抜き ガス抜きを充分とる(特に難燃グレードは入念にとる)
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ゲートシールが速いので、ゲート径を大きめにする

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 主として射出成形(可塑化しにくいので、モーターパワーの大きい成形機が望ましい)
- 材料の予備乾燥 予め乾燥してあるので不要  
吸湿を防ぐため、ホッパードライヤー(除湿)の使用が望ましい
- 金型温度/温度範囲 80~120℃
- 樹脂温度/温度範囲 300~315℃ 難燃グレードは 295~310℃
- 成形圧力/成形速度 中圧、中速が原則
- 冷却速度 高結晶性のためゲートシールが速い
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 バリ発生は少ない
- フローマーク/ウエルドマーク/銀条 乾燥不十分の場合、銀条が発生しやすい
- 焼け/焦げ 滞留時間が長いと、焼け、焦げが発生しやすい
- その他注意点 ノズル温度の制御に注意(高過ぎるとけ垂れ、低過ぎるとノズル詰まりが起こる)

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 問題なし 肉厚成形品では巢に注意
- ネジ 問題なし 肉厚成形品では巢に注意
- 接着 可能だが接着剤は限定される
- 熔接 超音波熔着、振動熔着、熱板熔着が可能
- メッキ
- 塗装 可能 乾燥前処理が必要



# ポリアミド46 / PA46 (GF 30%強化〈非難燃および難燃〉)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車エンジン回り部品、トランスミッション部品、機械部品  
耐疲労性、耐熱性、耐油性、高摺動性、高温高剛性
- 好適用途  
好適な理由  
SMT対応コネクタ、スイッチ等の電子部品  
難燃性、高靱性、半田耐熱性、高流動性
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
精密部品、外観部品  
吸水による寸法変化がある 外観もよくない

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
高靱性、高強度
- 摺動的  
GF強化樹脂の中では耐摩耗性がトップクラス
- 疲労/クリープ  
良好 特に高温、高荷重下で優れる
- 剛性  
高温時の剛性が優れる 吸水すると低下する

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL (1.82MPa): 285℃以上  
RTI (UL746B): 120~140℃
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
酸素指数27 (難燃グレードは35) 高温成形時にガス発生あり
- 熱膨張  
 $3 \times 10^{-5} 1/℃$

## 電気的性質

- 絶縁破壊  
25~30KV/mm
- トラッキング  
非難燃グレード CTI: 500V (UL746A クラス1)  
難燃グレード CTI: 200V (UL746A クラス3)
- 誘電率/誘電損失  
吸水による変化あり

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水性あり (23℃、水中、24hrで1.2%)
- 薬品/ESCR  
有機溶剤、アルカリに強い  
酸、アルコール、ハロゲン化金属溶液 (塩化カルシウム等) に弱い

## 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB 難燃グレードは V-0

# ポリアミド46 / PA46 (GF 30%強化〈非難燃および難燃〉)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 高流動性、高結晶化速度のため、ハイサイクル成形に適する
- 再生材使用可否 物性的には再生使用可能 色調変化と、再生時/保管時の吸水に注意

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果
- 肉厚/肉厚変化 高結晶性樹脂のため、肉厚変化に注意(ヒケ)
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン 固化速度が大きいので、ウェルドラインが出やすい
- ヒケ/表面転写性 転写性はあまり良くない(金型温度を上げる必要あり)
- 曲り/反り/捻れ/変形 結晶性樹脂のため、反りに要注意(型温、成形条件、金型設計を最適化する)
- 寸法精度/安定度 吸水による寸法変化がある 成形時の寸法安定度は良好
- 強化材繊維の配向 流動方向に配向する

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐摩耗鋼材(SKD11、SKD61 など)が望ましい  
難燃グレードでは耐蝕鋼(SUS系)が望ましい  
腐食防止にコーティングが有効
- 抜きテーパ 1° 前後必要
- アンダーカット 避けることが望ましい
- 突き出し
- 成形収縮 流れの方向(繊維の配向)、肉厚に依存性がある ゲート位置に注意  
流れ方向: 2~5 / 1000 直角方向: 8~10 / 1000
- ガス抜き ガス抜きを充分とる(特に難燃グレードは入念にとる)
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ゲートシールが速いので、ゲート径を大きめにする

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 主として射出成形 可塑化しにくいので、モーターの大きい成形機が望ましい
- 材料の予備乾燥 予め乾燥してあるので不要  
吸湿を防ぐため、ホッパードライヤー(除湿)の使用が望ましい
- 金型温度/温度範囲 80~120℃
- 樹脂温度/温度範囲 300~320℃ 難燃グレードは 295~310℃
- 成形圧力/成形速度 中圧、中速が原則
- 冷却速度 高結晶性のためゲートシールが速い
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 バリ発生は少ない
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 乾燥不十分の場合、銀条が発生しやすい
- 焼け/焦げ 滞留時間が長いと焼け、焦げが発生しやすい 特に難燃グレードでは顕著
- その他注意点 ノズル温度の制御に注意(高過ぎると付垂れ、低過ぎるとノズル詰まりが起こる)

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 問題なし 肉厚成形品では巣に注意
- ネジ 問題なし 肉厚成形品では巣に注意
- 接着 可能だが接着剤は限定される
- 熔接 超音波熔着、振動熔着、熱板熔着が可能
- メッキ
- 塗装 可能 乾燥前処理が必要



# ポリアミド11および12/PA11および12(非強化)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
光ファイバー通信ケーブル被覆  
成形性、強靱性、防蟻性  
チューブ、ホース  
屈曲疲労性、耐油性、耐摩耗性
- 好適用途  
好適な理由  
歯車など駆動部品  
強靱性、耐摩耗性  
スポーツ用品  
低温耐衝撃性
- 好適用途  
好適な理由  
電線ワニス  
融点がシャープ、耐摩耗性
- 不適用途  
不適な理由  
外観部品  
相対的に高価

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
耐衝撃性が非常に優れ、特にノッチ感度が小さい
- 摺動的  
耐摩擦、耐摩耗性良好 特に、摺動及びびザラツキ摩耗に耐える
- 疲労/クリープ  
非常に優れる 特に屈曲疲労性は抜群
- 剛性  
低剛性 可塑剤入りの柔軟タイプあり

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL(0.46MPa):145℃ RTI(UL746B):70~95℃  
耐寒性に優れる 脆化温度:-70℃
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
酸素指数:22~23(指定可燃物) 熱分解開始温度:350℃
- 熱膨張  
10x10<sup>-5</sup> 1/℃

## 電気的性質

- 絶縁破壊  
30KV/mm 吸水によりやや劣化する
- トラッキング  
CTI:600V 吸水によりやや劣化する
- 誘電率/誘電損失

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
PAの中では吸水性が低い 熱湯により加水分解して劣化する
- 薬品/ESCR  
耐薬品性、耐油性良好  
塩化カルシウム水溶液中でストレスクラッキングを生じにくい 酸には弱い

## 光学的性質

- 透明/不透明  
半透明
- 耐候性  
表面の劣化はあるが、物性変化は少ない  
カーボンブラックで着色したものは長期屋外使用可

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB 難燃剤を添加した難燃グレードあり  
厚生省告示370号適合グレード、FDA規格適合グレードあり

## ポリアミド11および12/PA11および12(非強化)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 良好 核剤添加によるハイサイクルグレードあり
- 再生材使用可否 使用可能 再生材の吸湿に注意

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度が小さい
- 肉厚/肉厚変化 1～5 mmが標準的 急激な肉厚変化を避けること
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルドの影響は少ない
- ヒケ/表面転写性
- 曲り/反り/捻れ/変形
- 寸法精度/安定度 PAの中では吸水率が小さく、吸水による物性変化、寸法変化が小さい
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食
- 抜きテーパ
- アンダーカット
- 突き出し
- 成形収縮 5/1000～19/1000 (厚さ、金型温度に依存する)
- ガス抜き
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 押出成形 塗布(ワニス)
- 材料の予備乾燥 予め乾燥してあるので不要  
但し、吸湿したものは真空又は除湿型熱風乾燥を要す
- 金型温度/温度範囲 20～80℃
- 樹脂温度/温度範囲 200～300℃ 成形温度範囲が広い
- 成形圧力/成形速度 30～100 MPa 中速～高速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ
- その他注意点 成形品のアニーリング(調湿)は通常不要

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ
- 接着 良好な接着剤なし
- 熔接 超音波熔着
- メッキ
- 塗装 ウレタン系塗料のみ可能 染色が容易である

# ポリアミド11および12 / PA11および12 (GF 30%強化)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由 チューブ、ホース継手  
機械特性、耐薬品性
- 好適用途  
好適な理由 歯車など動力伝達部品  
成形性、機械特性、耐薬品性
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由 外観部品  
相対的に高価

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的 耐衝撃性に優れる
- 摺動的
- 疲労/クリープ
- 剛性

## 熱的性質

- 短期的/長期的 DTUL (1.82MPa): 170°C  
RTI (UL746B): 105°C  
耐寒性に優れる 脆化温度: -70°C
- 燃焼/ガス発生/熱分解 酸素指数: 22~23 (指定可燃物) 熱分解開始温度: 350°C
- 熱膨張  $5 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

## 電気的性質

- 絶縁破壊 40KV/mm
- トラッキング CTI: 600V
- 誘電率/誘電損失

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム PAの中では吸水性が低い
- 薬品/ESCR 耐薬品性、耐油性良好  
塩化カルシウム水溶液中でストレスクラッキングを生じにくい 酸には弱い

## 光学的性質

- 透明/不透明 不透明
- 耐候性 良好

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA UL94 HB  
厚生省告示370号適合グレードあり



# ポリアミド11および12 / PA11および12 (GF 30%強化)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル
- 再生材使用可否                      使用可能                      再生材の吸湿に注意  
条件によっては黒ずんだり、強度が低下することあり

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果
- 肉厚/肉厚変化
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン                      GFの配向により、ウェルドラインが出やすい
- ヒケ/表面転写性
- 曲り/反り/捻れ/変形
- 寸法精度/安定度                      吸水率が小さく、吸水による物性変化、寸法変化が小さい
- 強化材繊維の配向                      配向しやすいので、金型設計時に考慮すること

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食                      耐摩耗性の材質を使用する                      腐食性はない
- 抜きテーパ
- アンダーカット
- 突き出し
- 成形収縮                      流れ方向 2~4 / 1000                      直角方向 8~9 / 1000
- ガス抜き
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機                      射出成形
- 材料の予備乾燥                      予め乾燥してあるので不要  
但し、吸湿したものは真空又は除湿型熱風乾燥を要す
- 金型温度/温度範囲                      40~80℃
- 樹脂温度/温度範囲                      240~280℃
- 成形圧力/成形速度                      成形圧力は高めがよい                      成形速度は中速~高速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ
- その他注意点

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ
- 接着                      良好な接着剤なし
- 熔接                      超音波熔着
- メッキ
- 塗装                      ウレタン系塗料のみ可能

# ポリアミドMXD6 / PA MXD6 (GF 30%強化)

## 用 途

- 好適用途  
好適な理由 自動車、機械、土木、建材分野の機構部品、金属代替用途  
高強度、高剛性
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由 高温の水と接触する用途(水ポンプ等)  
加水分解による強度低下

## 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的 特に、静的強度が優れる
- 摺動的 GF強化してあるので、相手材を摩耗させやすい
- 疲労/クリープ 優れる
- 剛性 非常に優れる

## 熱 的 性 質

- 短期的/長期的 DTUL(1.82MPa): 230°C
- 燃焼/ガス発生/熱分解 加工温度を300°C以上に上げると熱分解、ガス発生が起こる
- 熱膨張  $1.5 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

## 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊 30.4KV/mm
- トラッキング CTI: 600V
- 誘電率/誘電損失

## 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム PAの中では吸水性が低い 温水、スチームと長期間接触すると劣化する
- 薬品/ESCR 耐油性良好 酸には弱い

## 光 学 的 性 質

- 透明/不透明 不透明
- 耐候性 表面劣化はあるが、物性変化は少ない 耐候性改良グレードあり

## 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA UL94 HB

# ポリアミドMXD6/PA MXD6(GF30%強化)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性は良好
- 再生材使用可否 使用可能 再生材の吸湿に注意

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果
- 肉厚/肉厚変化 0.8mm以下の肉厚では結晶化不十分となるため、アニールが必要
- リブ/ボス 単独のボスは避け、リブを付ける(肉厚に対して0.5~0.7)
- 穴/ウェルドライン ウェルドラインは目立たない
- ヒケ/表面転写性 ヒケは生じにくい 表面転写性に優れる
- 曲り/反り/捻れ/変形 少ない
- 寸法精度/安定度 吸水による寸法変化が小さい
- 強化材繊維の配向

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 硬度(Hrc)50以上の焼入れ鋼が望ましい 腐食性はない
- 抜きテーパ 1°~2° 必要
- アンダーカット 高剛性材料なので、無理抜きは極力避ける
- 突き出し
- 成形収縮 GF30%で5/1000程度 GF50%で4/1000程度
- ガス抜き 設置が望ましい
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 耐摩耗仕様の射出成形機
- 材料の予備乾燥 新たに開封する場合は不要  
再乾燥の場合は、80℃x12時間の乾燥(水分0.2%以下)が必要
- 金型温度/温度範囲 120~140℃
- 樹脂温度/温度範囲 250~290℃ 300℃以上は避ける
- 成形圧力/成形速度 中圧/中速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 ヒケは生じにくい 高流動なので、バリを生じやすい
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ 充填末端で焼けを生じる場合はエアベントを付ける
- その他注意点

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 刃の摩耗に留意する
- ネジ 刃の摩耗に留意する
- 接着 エポキシ系、アクリル系接着剤が適する
- 熔接 超音波熔着性が優れる
- メッキ プリエッチングが必要
- 塗装 アクリル、ウレタン系(2液)塗料が適する 塗装改良グレードあり



## 変性ポリアミド6T / 変性PA6T (GF 35%強化)

### 用 途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車エンジンルーム内部品、変速機、冷却水系部品、ランプソケット、コイルボビン等  
耐熱性、耐薬品性、耐油性、吸湿による物性/寸法変化が比較的小さい
- 好適用途  
好適な理由  
電気・電子分野でコイルボビン、モーター、変圧器封止材、ケース、コネクタ等  
電気特性と高温時の物性に優れる  
吸湿による物性/寸法変化が比較的小さい
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
表面外観を要する用途  
ガラス繊維により、表面外観がよくない

### 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的  
高強度で、吸湿による低下が小さい
- 摺動的  
耐摩耗性は良好
- 疲労/クリープ  
良好
- 剛性  
高剛性で、吸湿による低下が小さい

### 熱 的 性 質

- 短期的/長期的  
DTUL (1.82MPa): 260℃      融点が高い: 300℃前後  
GF強化グレードの連続使用温度: 120~150℃
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
難燃化可能      成形機内での熱安定性良好
- 熱膨張  
 $1.5 \sim 1.8 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

### 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊  
27 KV/mm
- トラッキング  
CTI: 600V
- 誘電率/誘電損失

### 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム  
吸水率: 0.3% (23℃、水中、24hrs)
- 薬品/ESCR  
濃硫酸、フェノール類には使用不可      アルコールに弱い

### 光 学 的 性 質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性

### 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB      UL94 V-0 (難燃グレード)

## 変性ポリアミド6T／変性PA6T (GF35%強化)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性はガラス強化ナイロン66と同程度
- 再生材使用可否 可能であるが、物性保持のため25%以下とする

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果
- 肉厚/肉厚変化
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン
- ヒケ/表面転写性 ヒケは少ない
- 曲り/反り/捻れ/変形 ガラス強化ナイロン66と同程度
- 寸法精度/安定度 吸水性がナイロン6、ナイロン66より小さいので、寸法安定性がよい
- 強化材繊維の配向 GF強化グレードは配向性あり

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 GF強化グレード、難燃グレードには耐摩耗、耐腐食性材質が必要
- 抜きテーパ 成形収縮が小さいので、大きな抜きテーパが必要 0.5°～1°
- アンダーカット ガラス入りは困難である 2%以下(デザインによって異なる)
- 突き出し
- 成形収縮 流れ方向:0.1～0.3% 直角方向:0.5～0.9% 厚さ、型温による
- ガス抜き 難燃グレードではガス抜きをとる必要あり
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ガラス強化ナイロン66と同程度でよい

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形が一般的
- 材料の予備乾燥 水分率0.1%以下で成形するため、除湿式乾燥機を用い、露点-18℃で120℃ x 6時間の乾燥が必要
- 金型温度/温度範囲 60～120℃
- 樹脂温度/温度範囲 融点が300℃近辺なので、シリンダー温度を320～340℃に設定する
- 成形圧力/成形速度
- 冷却速度 融点が高いので、冷却時間を短くできる
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 バリ発生は少ない
- フロアマーク/ウェルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能 高速切削/低速送り
- ネジ 可能
- 接着 エポキシ等で可能であるが、各種接着剤のデータは無い
- 溶接 可能 超音波溶着、摩擦溶着、熱板溶着
- メッキ データ無し
- 塗装 可能と考えられるが、外装部品には推奨しない

## ポリアミドエラストマー(非強化)

### 用途

- 好適用途  
好適な理由  
スポーツシューズのソール  
耐摩耗性、柔軟性
- 好適用途  
好適な理由  
歯車などの摺動部品  
耐摩耗性、消音性
- 好適用途  
好適な理由  
樹脂改質材  
ブレンド特性
- 不適用途  
不適な理由  
一般用途  
相対的に高価である

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
耐衝撃性に優れる
- 摺動的  
耐摩擦、耐摩耗性に優れる
- 疲労/クリープ
- 剛性  
低い  
内部可塑化により、柔軟性付与を目的としたグレードあり  
(120~360MPa)

### 熱的性質

- 短期的/長期的
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
酸素指数20(指定可燃物)
- 熱膨張  
 $10\sim30 \times 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$

### 電気的性質

- 絶縁破壊
- トラッキング  
CTI: 600V
- 誘電率/誘電損失

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
ポリアミドの中では低吸水性  
熱湯で加水分解して劣化する
- 薬品/ESCR  
耐薬品性良好  
酸には弱い  
耐油性は良好

### 光学的性質

- 透明/不透明  
半透明
- 耐候性

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB



## ポリアミドエラストマー(非強化)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル
- 再生材使用可否 使用可

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果
- 肉厚/肉厚変化
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルドの影響は少ない
- ヒケ/表面転写性
- 曲り/反り/捻れ/変形 薄肉成形品では反り、変形しやすいので注意が必要
- 寸法精度/安定度 PAの中では吸水率が小さく、吸水による物性、寸法の変化が小さい
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食
- 抜きテーパ
- アンダーカット
- 突き出し
- 成形収縮 9/1000~14/1000 (厚さ、金型温度によって異なる)
- ガス抜き
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 押出成形
- 材料の予備乾燥 予め乾燥してあるので、予備乾燥不要  
但し、吸湿したものは真空又は除湿型熱風乾燥を要す
- 金型温度/温度範囲 20~80℃
- 樹脂温度/温度範囲 190~230℃
- 成形圧力/成形速度
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ
- 接着 良好な接着剤なし
- 熔接 超音波熔着可能
- メッキ
- 塗装 ウレタン系の塗料のみ可

## 非晶ポリアミド(非強化)

### 用途

- 好適用途  
好適な理由  
薬品を使う覗き窓、オイルゲージ、オイルポット、ライター  
透明性、機械強度、耐薬品性
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
一般用途  
相対的に高価

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
非強化樹脂としては比較的強度が高い(75MPa)
- 摺動的
- 疲労/クリープ  
耐フープストレス性あり
- 剛性

### 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL(0.46MPa): 125~140℃  
RTI(UL746B): 80~90℃

- 燃焼/ガス発生/熱分解
- 熱膨張

### 電気的性質

- 絶縁破壊
- トラッキング  
CTI: 600V以上
- 誘電率/誘電損失

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
多少の吸水性あり(0.4% 23℃、水中、24hr)
- 薬品/ESCR  
耐性あり 濃硫酸、フェノール類には溶解する  
エチルアルコールでストレスクラックを生ずる(耐アルコールグレードあり)

### 光学的性質

- 透明/不透明  
透明 3mm厚さで、透過率85%以上
- 耐候性

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 V-2                      FDA認定グレードあり

## 非晶ポリアミド(非強化)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性やや不良
- 再生材使用可否 使用可

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果
- 肉厚/肉厚変化
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン
- ヒケ/表面転写性
- 曲り/反り/捻れ/変形
- 寸法精度/安定度 寸法安定性良好
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食
- 抜きテーパ 2° ~ 4° 必要
- アンダーカット
- 突き出し
- 成形収縮 方向差は小さい  
流れ方向: 6.5 / 1000      直角方向: 7.5 / 1000
- ガス抜き
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ゲート径: 最大肉厚の60%は必要

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 押出成形 ブロー成形
- 材料の予備乾燥 水分値 0.06%以下が必要 80°C x 5時間
- 金型温度/温度範囲 80~110°C
- 樹脂温度/温度範囲 280~305°C
- 成形圧力/成形速度 90~130MPa
- 冷却速度 冷却時間は長い方がよい
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ
- 接着 トルエン-メタノール溶液、蟻酸溶液などで接着できるグレードがある
- 熔接 超音波熔着
- メッキ
- 塗装 ウレタン系がよい 染色は容易である



# ポリアセタール/POM(一般グレード)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車、電気、機械用途の各種ギア・レバー等の機構部品  
強度、摺動性、疲労強度
- 好適用途  
好適な理由  
ファスナー・バックル  
バネ特性・強度
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
酸・アルカリに接する用途  
厳しい難燃性が要求される用途

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
剛性(強度)と靱性のバランスが良い
- 摺動的  
自己潤滑性が高い さらに各種摺動グレードあり
- 疲労/クリープ  
最高の疲労強度/耐クリープ性を示す
- 剛性

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
コポリマー : 融点165℃ DTUL (1.82MPa) 110℃
- ホモポリマー : 融点175℃ DTUL (1.82MPa) 120℃
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
難燃化は困難
- 熱膨張

## 電気的性質

- 絶縁破壊
- トラッキング
- 誘電率/誘電損失

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
熱水/スチーム中での使用は推奨しない
- 薬品/ESCR  
強酸/強アルカリ下での使用は推奨しない

## 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
耐候処方グレード有り

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB

## ポリアセタール/POM(一般グレード)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 低～高粘度グレード有り流動性が選択できる ハイサイクル成形可能
- 再生材使用可否 使用可

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度が高く、コーナーRは十分に設定すること
- 肉厚/肉厚変化 肉厚部にボイド発生し易く、十分な肉ぬすみ及び適正なゲート/ランナーサイズの設定が必要
- リブ/ボス ヒケ防止の為 肉厚設定に注意が必要
- 穴/ウェルドライン
- ヒケ/表面転写性
- 曲り/反り/捻れ/変形 成形収縮率大きいので注意が必要
- 寸法精度/安定度 寸法安定性は良好
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐腐食は必要
- 抜きテーパ  $1/4^{\circ}$  ~  $1/2^{\circ}$  程度必要
- アンダーカット 2~3%
- 突き出し
- 成形収縮 平均 1.8~2.3% 程度
- ガス抜き 十分に設けること 2/100mm程度
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ゲート厚みは成形品の 60~70% を推奨

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 押出成形
- 材料の予備乾燥  $80^{\circ}\text{C} \times 3$ 時間 程度の予備乾燥を推奨
- 金型温度/温度範囲  $60^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$  が最適
- 樹脂温度/温度範囲  
コポリマー :  $190^{\circ}\text{C} \sim 210^{\circ}\text{C}$   
ホモポリマー:  $195^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$
- 成形圧力/成形速度
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 長時間滞留により銀条等発生の可能性があるので注意すること
- 焼け/焦げ
- その他注意点 ゲートシール迄の保圧時間を充分とることを推奨

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ
- 接着 可能であるが荷重がかかる用途にはすすめない
- 熔接 超音波/振動熔着等が可能
- メッキ 専用グレードが必要
- 塗装 専用グレードが必要

# ポリアセタール/POM(GF強化)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
機能部品:高トルク歯車、プーリー
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的
- 摺動的  
POM一般グレードより劣る
- 疲労/クリープ  
配向方向のクリープはPOM一般グレードより優れる
- 剛性  
POM一般グレードより高い

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTULは融点近くに上昇する  
長期耐熱性もPOM一般グレードより向上する
- 燃焼/ガス発生/熱分解
- 熱膨張  
 $2 \sim 3 \times 10^{-5} \quad 1/^\circ\text{C}$  (GF25%のとき)

## 電氣的性質

- 絶縁破壊
- トラッキング
- 誘電率/誘電損失

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム
- 薬品/ESCR

## 光学的性質

- 透明/不透明
- 耐候性

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB



## ポリアセタール/POM(GF強化)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル ベース材により高流動化できる
- 再生材使用可否 GFの影響で強度が低下するので、低再生率(20~30%以下)に限る

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 POM一般グレードより感度が高い
- 肉厚/肉厚変化
- リブ/ボス 抜きテーパーに注意
- 穴/ウェルドライン ウェルド部強度低下あり
- ヒケ/表面転写性
- 曲り/反り/捻れ/変形 設計時、流動方向(GF配向)に注意
- 寸法精度/安定度
- 強化材繊維の配向 GF配向(肉厚、流動方向、ゲート位置等で変化)による強度差を考慮すること

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食
- 抜きテーパー
- アンダーカット 好ましくない
- 突き出し
- 成形収縮 0.5~0.6%
- ガス抜き
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機
- 材料の予備乾燥
- 金型温度/温度範囲
- 樹脂温度/温度範囲
- 成形圧力/成形速度
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 流動方向に、ジェットイング、ウェルドマークが出やすい
- 焼け/焦げ
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ
- 接着
- 熔接
- メッキ 困難
- 塗装 困難

## ポリアセタール/POM(高潤滑)

### 用途

- 好適用途  
好適な理由  
機構部品(VTR、コピー機、プリンタ、CD-ROMドライブ、など)  
摺動性・潤滑性に富む
- 好適用途  
好適な理由  
各種歯車(コンベア、自動販売機、戸車、滑車など)
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
外観が要求される用途  
耐候性不安/変色し易い  
接着および溶着用途  
表面の自己潤滑性

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的
- 摺動的  
摩擦、摩耗に対して極めて優れる  
グリスレスも可能
- 疲労/クリープ  
POM一般グレードよりやや落ちる
- 剛性

### 熱的性質

- 短期的/長期的
- 燃焼/ガス発生/熱分解
- 熱膨張

### 電気的性質

- 絶縁破壊
- トラッキング
- 誘電率/誘電損失

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム
- 薬品/ESCR

### 光学的性質

- 透明/不透明
- 耐候性  
耐候性を要求される用途には不適當である

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA

## ポリアセタール/POM(高潤滑)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル
- 再生材使用可否

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果
- 肉厚/肉厚変化
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン      ウェルド部への応力集中を避けるよう、設計上配慮する
- ヒケ/表面転写性
- 曲り/反り/捻れ/変形
- 寸法精度/安定度
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食
- 抜きテーパ
- アンダーカット
- 突き出し
- 成形収縮
- ガス抜き
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機
- 材料の予備乾燥
- 金型温度/温度範囲
- 樹脂温度/温度範囲      190～215℃（230℃以下にすること）
- 成形圧力/成形速度      低射出速度が望ましい
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 高射出速度ではハクリが懸念される
- 焼け/焦げ
- その他注意点      潤滑性に富むため、スクリーンの食い込み不良に注意

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ
- 接着
- 熔接      POM一般グレードより劣る
- メッキ      困難
- 塗装      困難



## ポリアセタール/POM(耐衝撃)

### 用 途

- 好適用途 各種クリップ  
好適な理由 耐衝撃性、耐クリープ性
- 好適用途 各種小型歯車  
好適な理由 低騒音、摺動性
- 好適用途 シートベルトリトラクター部品  
好適な理由 低騒音(鋼球打音の低減化)
- 不適用途 外観が要求される用途  
不適な理由 耐候性/耐光性が不安定で色変化しやすい

### 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的 耐衝撃性が非常に高い
- 摺動的
- 疲労/クリープ POM一般グレードより低い
- 剛性 POM一般グレードより低い

### 熱 的 性 質

- 短期的/長期的
- 燃焼/ガス発生/熱分解
- 熱膨張 POM一般グレード( $11 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$ )よりやや高い

### 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊
- トラッキング
- 誘電率/誘電損失

### 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム 吸水はPOM一般グレードよりやや多い
- 薬品/ESCR エラストマー変性のため、POM一般グレードより膨潤しやすいので要注意

### 光 学 的 性 質

- 透明/不透明
- 耐候性 耐候処方しても黄変しやすいので、淡色用途、屋外用途には要注意

### 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA UL 94 HB

## ポリアセタール/POM(耐衝撃)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル
- 再生材使用可否 熱履歴による色変化が、POM一般グレードより起こりやすいので要注意

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 耐衝撃性が高いので、POM一般グレードの場合より影響は少ない
- 肉厚/肉厚変化
- リブ/ボス 剛性が低い分だけ、補強を多くする必要がある
- 穴/ウェルドライン ウェルド部への応力集中を避けるよう、設計上配慮する
- ヒケ/表面転写性 エラストマー変性のため結晶性が低下しているので、ヒケは少ない
- 曲り/反り/捻れ/変形
- 寸法精度/安定度
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食
- 抜きテーパ
- アンダーカット POM一般グレードよりやや大きくとれる
- 突き出し
- 成形収縮 POM一般グレードよりやや小さい
- ガス抜き
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機
- 材料の予備乾燥 80℃ x 3時間 程度を推奨する
- 金型温度/温度範囲 40～80℃ (高温側では、離型性に要注意)
- 樹脂温度/温度範囲 180～210℃
- 成形圧力/成形速度
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ
- その他注意点 成形機内滞留により、流動性、色の変化が起こりやすいので要注意

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ ウェルド部分では要注意
- 接着
- 熔接
- メッキ
- 塗装

## ポリカーボネート / PC (非強化〈非難燃および難燃〉)

### 用途

- 好適用途  
好適な理由  
非難燃グレード: OA、電子・電気、機械、光学、自動車、医療、スポーツ、シート  
透明性、耐衝撃性、耐熱性
- 好適用途  
好適な理由  
難燃グレード: OA、電子・電気部品 (V-0、V-1 対象品)、準難燃シート  
難燃性、耐熱性、透明性、耐衝撃性
- 不適用途  
不適な理由  
熱水、蒸気に触れる用途  
加水分解性がある
- 不適用途  
不適な理由  
耐アルカリ性、耐油性、耐溶剤性が要求される分野  
アルカリ、油、有機溶剤に弱い
- 不適用途  
不適な理由  
難燃グレードは食品用途に不適  
難燃剤の安全性に問題がある

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
耐衝撃性に優れる エンプラの中では最高レベル
- 摺動的  
劣る 摺動性改良グレードがある
- 疲労/クリープ  
良好
- 剛性  
優れる

### 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL (1.82MPa) : 約130℃  
RTI (UL746B) : 100~125℃
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
酸素指数2.6以上(難燃グレードは3.0以上)で燃えにくい  
分解開始温度 340℃ と高い
- 熱膨張  
 $6 \sim 7 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

### 電気的性質

- 絶縁破壊  
優れる
- トラッキング  
やや劣る
- 誘電率/誘電損失  
優れる 温度および周波数による変化が少ない

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水率は低い、耐蒸気性は劣る
- 薬品/ESCR  
アルカリ、油、有機溶剤に弱い

### 光学的性質

- 透明/不透明  
透明性に優れる 難燃グレードは両方ある
- 耐候性  
優れる(難燃グレードはやや劣る) 耐候処方により屋外用グレードあり

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
取得グレード有り(難燃グレードは UL94 V-0)  
FDA適合グレードもある



## ポリカーポネート／PC (非強化〈非難燃および難燃〉)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 低～高粘度グレードあり 流動性の選択可
- 再生材使用可否 使用可

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度が大きい (0.5 R 以上必要)
- 肉厚/肉厚変化  $t = 1 \sim 5 \text{ mm}$  程度とし、急激な肉厚変化を避ける
- リブ/ボス リブは基本肉厚に対し 0.4～0.6 倍 ボスの肉ぬすみ必要
- 穴/ウェルドライン
- ヒケ/表面転写性 ヒケ少ない 表面転写性良好
- 曲り/反り/捻れ/変形 少ない
- 寸法精度/安定度 成形時の寸法精度優れる  
クリープ変形、吸水寸法変化も小さく寸法安定性に優れる

- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 難燃グレードの場合には、材質に配慮する
- 抜きテーパ 大きい程良い 通常  $1^\circ \sim 2^\circ$  必要
- アンダーカット スライド等を使用して、無理抜きを避ける
- 突き出し 十分な数の突き出しピンをバランスよく設ける
- 成形収縮  $5/1000 \sim 8/1000$
- ガス抜き 必要に応じて設ける
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルー、ランナーは太目がよい

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 押出成形 ブロー成形
- 材料の予備乾燥  $120^\circ\text{C} \times 5$  時間以上 水分率 0.02% 以下
- 金型温度/温度範囲  $60 \sim 100^\circ\text{C}$
- 樹脂温度/温度範囲  $260 \sim 320^\circ\text{C}$  難燃グレードは  $260 \sim 300^\circ\text{C}$
- 成形圧力/成形速度 中圧～高圧
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 射出圧、保圧を充分にかける
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 射出速度と乾燥に注意する
- 焼け/焦げ 樹脂温度、射出速度に留意する
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 切削油の使用には注意が必要
- ネジ セルフタップの使用可能 使用前にネジ脱脂のこと
- 接着 一般接着剤使用可能  
但し接着剤自体による割れ等を起す場合があるので事前調査を要する
- 熔接 ホットメルト、超音波熔着で対応可
- メッキ PC 専用メッキラインが必要
- 塗装 塗料、シンナーの選択が必要

## ポリカーボネート／PC (GF強化〈非難燃および難燃〉)

### 用途

- 好適用途  
好適な理由  
OAシャーシ、電子・電気の機構部品、機械部品、精密機械  
寸法精度、高強度、高剛性
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
耐アルカリ性、耐油性、耐溶剤性が要求される分野  
アルカリ、油、有機溶剤に弱い
- 不適用途  
不適な理由  
難燃グレードについては、食品及び医療分野  
難燃剤の安全性に問題がある

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
高強度 静的強度に優れる
- 摺動的  
劣る 摺動性改良グレードがある
- 疲労/クリープ  
耐疲労性、耐クリープ性共に良好
- 剛性  
優れる

### 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL (1.82MPa) : 140~150℃  
RTI (UL746B) : 100~130℃
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
酸素指数26以上(難燃グレードは30以上)  
分解開始温度 340℃ と高い
- 熱膨張  
 $2.0 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$   
一般PCに比較して小さい 流れ方向と直角方向で異なる

### 電気的性質

- 絶縁破壊  
優れる
- トラッキング  
やや劣る
- 誘電率/誘電損失  
優れる 温度および周波数による変化が少ない

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水率は低いが、耐蒸気性は劣る 吸水による寸法、形状変化が小さい
- 薬品/ESCR  
アルカリ、油、有機溶剤に弱い

### 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
一般PCより劣る

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
取得グレード有り



## ポリカーボネート／PC (GF強化〈非難燃および難燃〉)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 一般PCより流動性はやや劣る
- 再生材使用可否 使用可  
再生中にGFの破断ある為、強度、寸法精度の要求が厳しい用途には適さない

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度が大きい (0.5R以上必要)
- 肉厚/肉厚変化  $t = 1 \sim 5 \text{ mm}$  程度とし、急激な肉厚変化を避ける
- リブ/ボス リブは基本肉厚に対し 0.4~0.6倍 ボスの肉ぬすみ必要
- 穴/ウェルドライン ウェルドの影響大  
強度が低下するので、強度が必要な部分のウェルド発生に注意する
- ヒケ/表面転写性 偏肉により肉厚部にヒケ出やすい 表面外観が一般PCより劣る
- 曲り/反り/捻れ/変形 結晶性樹脂より少ない
- 寸法精度/安定度 成形時の寸法精度優れる  
クリープ変形、吸水寸法変化も小さく、寸法安定性に優れる
- 強化材繊維の配向 配向有り 収縮率の異方性がある

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 特に問題なし 難燃グレードの場合、材質に配慮する
- 抜きテーパ 大きい程良い 通常  $1^\circ \sim 2^\circ$  必要
- アンダーカット スライド等を使用して、無理抜きを避ける
- 突き出し 一般PCに比較して離型抵抗が大きいため注意が必要
- 成形収縮  $3/1000 \sim 5/1000$
- ガス抜き 必要に応じて設ける
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルー、ランナーは太目がよい

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 押出成形
- 材料の予備乾燥  $120^\circ\text{C} \times 5$ 時間以上 水分率0.02%以下
- 金型温度/温度範囲  $80 \sim 120^\circ\text{C}$
- 樹脂温度/温度範囲  $270 \sim 320^\circ\text{C}$
- 成形圧力/成形速度 中圧~高圧
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 射出圧、保圧を充分にかける
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 射出速度と乾燥に注意する
- 焼け/焦げ 樹脂温度、射出速度に留意する
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 切削油の使用には注意が必要
- ネジ セルフタップの使用可能 使用前にネジ脱脂のこと
- 接着 一般接着剤使用可能  
但し接着剤自体による割れ等を起す場合があるので事前調査を要する
- 熔接 ホットメルト、超音波熔着で対応可
- メッキ
- 塗装 塗料、シンナーの選択が必要



## ポリカーボネート／PC(光学クレード)

### 用途

- 好適用途                    ディスク、レンズ  
    好適な理由                光学特性、透明性
- 好適用途  
    好適な理由
- 好適用途  
    好適な理由
- 不適用途                    耐アルカリ性、耐油性、耐溶剤性が要求される分野  
    不適な理由                食品、医療用途には使用不可  
                                 アルカリ、油、有機溶剤に弱い

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的        耐衝撃性は一般PCより劣る
- 摺動的
- 疲労/クリープ
- 剛性

### 熱的性質

- 短期的/長期的            DTULは一般PCよりやや低い
- 燃焼/ガス発生/熱分解    酸素指数2.6以上で燃えにくい        分解開始温度は 340℃ と高い
- 熱膨張                       $6 \sim 7 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

### 電気的性質

- 絶縁破壊                    優れる
- トラッキング                やや劣る
- 誘電率/誘電損失           優れる        温度および周波数による変化が少ない

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム        吸水率は低い、耐蒸気性は劣る
- 薬品/ESCR                 アルカリ、油、有機溶剤に弱い

### 光学的性質

- 透明/不透明                光線透過率、色相に優れる
- 耐候性                        優れる

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA                取得なし

## ポリカーボネート／PC(光学クレード)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 高流動、ハイサイクル可能
- 再生材使用可否 使用可

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度が大きい(0.5R以上必要)
- 肉厚/肉厚変化  $t = 1 \sim 5 \text{ mm}$  程度とし、急激な肉厚変化を避ける
- リブ/ボス リブは基本肉厚に対し 0.4~0.6倍 ボスの肉ぬすみ必要
- 穴/ウェルドライン 設計に注意が必要
- ヒケ/表面転写性 良好
- 曲り/反り/捻れ/変形 少ない
- 寸法精度/安定度 成形時の寸法精度優れる  
クリープ変形、吸水寸法変化も小さく寸法安定性に優れる

- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 特に問題なし
- 抜きテーパ 通常  $1^\circ \sim 2^\circ$  必要
- アンダーカット スライド等を使用して、無理抜きを避ける
- 突き出し
- 成形収縮  $5/1000 \sim 8/1000$
- ガス抜き 必要に応じて設ける
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルー、ランナーは太目がよい

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形
- 材料の予備乾燥  $120^\circ\text{C} \times 5$ 時間以上 水分率0.02%以下
- 金型温度/温度範囲  $60 \sim 100^\circ\text{C}$
- 樹脂温度/温度範囲  $260 \sim 320^\circ\text{C}$
- 成形圧力/成形速度 中圧~高圧
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 射出圧、保圧を充分にかける
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 射出速度と乾燥に注意する
- 焼け/焦げ 樹脂温度、射出速度に留意する

- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 切削油の使用には注意が必要
- ネジ セルフタップの使用可能 使用に際しては注意が必要(ネジ脱脂など)
- 接着 一般接着剤使用可能  
但し接着剤自体による割れ等を起す場合があるので事前調査を要する
- 熔接 ホットメルト、超音波熔着で対応可
- メッキ
- 塗装

# ポリカーボネートアロイ / PC・ABS (〈非難燃および難燃〉)

## 用 途

- 好適用途  
好適な理由  
OA機器、通信機器、電子・電気のハウジング、自動車内外装部品、スポーツ用品  
耐衝撃性、耐熱性、成形性
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
耐アルカリ性、耐油性、耐溶剤性が要求される分野  
アルカリ、油、有機溶剤に弱い
- 不適用途  
不適な理由  
難燃グレードは食品用途に不適  
安全性に問題がある

## 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的  
耐衝撃性に優れる(特に低温)
- 摺動的  
劣る 摺動性改良グレードあり
- 疲労/クリープ  
良好
- 剛性  
優れる

## 熱 的 性 質

- 短期的/長期的  
DTUL (1.82MPa) : 90~120°C
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
難燃グレードの分解開始温度は約280°C
- 熱膨張  
 $6 \sim 7 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

## 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊  
良好
- トラッキング  
やや劣る
- 誘電率/誘電損失

## 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム  
吸水率は低い、耐蒸気性は劣る
- 薬品/ESCR  
アルカリ、油、有機溶剤に弱い

## 光 学 的 性 質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
一般PCより劣る 耐候性改良タイプあり

## 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA  
各種UL規格グレード有り



# ポリカーボネートアロイ / PC・ABS (〈非難燃および難燃〉)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性は一般PCより良好
- 再生材使用可否 使用可

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度が大きい (0.5R以上必要)
- 肉厚/肉厚変化  $t = 1 \sim 5 \text{ mm}$  程度とし、急激な肉厚変化を避ける
- リブ/ボス リブは基本肉厚に対し 0.4~0.6倍      ボスの肉ぬすみ必要
- 穴/ウェルドライン ウェルドライン 設計に注意が必要
- ヒケ/表面転写性 表面転写性は、一般PCよりやや劣る
- 曲り/反り/捻れ/変形 少ない
- 寸法精度/安定度 成形時の寸法精度優れる  
クリープ変形、吸水寸法変化も小さく寸法安定性に優れる

- 強化材繊維の配向

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 特に問題なし      難燃グレードの場合には材質に配慮する
- 抜きテーパ 大きい程良い      通常  $1^\circ \sim 2^\circ$  必要
- アンダーカット スライド等を使用して、無理抜きを避ける
- 突き出し
- 成形収縮  $4 / 1000 \sim 8 / 1000$
- ガス抜き 充分にとる
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルー、ランナーは太いほどよい

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 押出成形
- 材料の予備乾燥  $80 \sim 100^\circ\text{C} \times 4$  時間以上
- 金型温度/温度範囲  $50 \sim 80^\circ\text{C}$
- 樹脂温度/温度範囲  $220 \sim 280^\circ\text{C}$
- 成形圧力/成形速度 中圧~高圧      中速~高速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 射出圧、保圧を充分にかける
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 射出速度と乾燥に注意する
- 焼け/焦げ 樹脂温度、射出速度に留意する
- その他注意点

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 切削油の使用には注意が必要
- ネジ セルフタップの使用可能      使用前にネジ脱脂のこと
- 接着 一般接着剤使用可能  
但し接着剤自体による割れ等を起す場合があるので事前調査を要する
- 熔接 超音波熔着で対応可
- メッキ ABSメッキラインで可能
- 塗装 ABS用塗料、PC用塗料で可能      シンナーの選択が必要

## ポリフェニレンエーテル／PA系PPE (非強化<非難燃および難燃>)

### 用 途

- 好適用途 自動車外装部品、構造部品、電気・電子部品 (難燃)  
好適な理由 耐熱性、衝撃性
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途 高度な寸法精度、寸法安定性を要する用途 食品と接触する用途  
不適な理由 吸湿による寸法変化 難燃剤含有

### 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的 高衝撃性
- 摺動的
- 疲労/クリープ 疲労特性がよい
- 剛性 高い

### 熱 的 性 質

- 短期的/長期的 DTUL(1.82MPa): 180℃
- 燃焼/ガス発生/熱分解
- 熱膨張

### 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊 高い
- トラッキング 良好
- 誘電率/誘電損失

### 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム 熱水性、耐スチーム性がやや弱い
- 薬品/ESCR 耐酸性が弱い ソルベントクラックは良好

### 光 学 的 性 質

- 透明/不透明 不透明
- 耐候性 日光黄変性有り

### 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA UL94 HB UL94 V-0

## ポリフェニレンエーテル/PA系PPE (非強化〈非難燃および難燃〉)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル
- 再生材使用可否

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果
- 肉厚/肉厚変化 大きな肉厚変化は良くない
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルドラインが目立ちやすい
- ヒケ/表面転写性 ヒケは少ない
- 曲り/反り/捻れ/変形 反り変化は小さい
- 寸法精度/安定度
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 難燃グレードには、耐腐食性型材が望ましい
- 抜きテーパ  $0.5^{\circ} \sim 1^{\circ}$  を目安とする
- アンダーカット 出来るかぎり避ける
- 突き出し
- 成形収縮  $10 \sim 15 / 1000$
- ガス抜き
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ランナーは太目がよい ゲートは出来るかぎり大きくする

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形が中心
- 材料の予備乾燥  $100^{\circ}\text{C}$ 前後で3~4時間の除湿乾燥が望ましい。
- 金型温度/温度範囲  $60 \sim 100^{\circ}\text{C}$
- 樹脂温度/温度範囲  $250 \sim 290^{\circ}\text{C}$
- 成形圧力/成形速度
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 乾燥不十分の場合、銀条痕が出やすい
- 焼け/焦げ
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ
- 接着 エポキシ接着が可能
- 熔接 超音波熔着が可能
- メッキ
- 塗装





## ポリフェニレンエーテル/PA系PPE (強化<非難燃および難燃>)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル
- 再生材使用可否

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度大、シャープコーナーは避ける
- 肉厚/肉厚変化 急激な肉厚変化は避ける
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルドラインが出やすく、強度も低下する
- ヒケ/表面転写性
- 曲り/反り/捻れ/変形 反り変形はやや小さい
- 寸法精度/安定度 吸水による寸法変化がある
- 強化材繊維の配向 流動方向にGFが配向する 特に薄肉成形品で顕著

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐摩耗性に優れる型材を使用する
- 抜きテーパ 0.5° ~ 1° を目安とする
- アンダーカット 出来るかぎり避ける
- 突き出し
- 成形収縮 3~6/1000 (GF 30%) GF含有率によって異なる
- ガス抜き 1/100 前後の深さのスリットを設ける
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ランナーは太目がよい ゲートは出来るかぎり大きくする

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形が主体
- 材料の予備乾燥 90~100°C x 3~4時間 (熱風乾燥)  
80~90°C x 3~4時間 (減圧乾燥)
- 金型温度/温度範囲 60~100°C
- 樹脂温度/温度範囲 240~290°C (N6系) 260~300°C (N66系)
- 成形圧力/成形速度
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 成形圧力と速度に注意。シリンダー内の滞留時間に注意
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 乾燥不十分の場合、銀条痕が出やすい
- 焼け/焦げ シリンダー内の滞留時間が長いと焼けが出やすい
- その他注意点 ガス抜きに注意

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能
- ネジ 可能
- 接着 エポキシ接着が可能
- 熔接 超音波、振動、熱板熔接が可能
- メッキ 可能。手法、技術が必要
- 塗装 可能

# ポリフェニレンエーテル/PS系PPE (非強化<非難燃および難燃>)

## 用 途

- 好適用途  
好適な理由  
電気、電子部品、OA機器、自動車部品  
広い温度範囲で、剛性、耐衝撃性、耐疲労性が安定で、電気的特性が優れる  
比重、吸水率低い、耐熱水性に優れる。成収縮率小さく寸法精度に優れる
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
耐候変色が問題になる用途 (食品用途には、別途食品用途グレードがある)  
耐候性に関して、物性低下は小さいが変色はある

## 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的  
バランスのとれた耐衝撃性
- 摺動的  
通常向かない
- 疲労/クリープ  
ともに良い
- 剛性  
高い

## 熱 的 性 質

- 短期的/長期的  
高耐熱性  
DTUL (1.82MPa) 90~170℃ の広い範囲で  
グレード選択ができる
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
難燃グレードはノンハロゲンガスを発生する
- 熱膨張  
 $6 \sim 7 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

## 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊  
非難燃グレードは20~24KV/mm  
難燃グレードは14~18KV/mm  
低い吸水率と耐熱性の高さから、高い絶縁破壊強度を示す
- トラッキング  
湿式、乾式ともに良好
- 誘電率/誘電損失  
幅広い周波数及び温度領域で、極めて低い値を示す

## 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム  
水、熱水、スチームに極めて安定 吸水率、寸法変化も小さい
- 薬品/ESCR  
酸、アルカリには侵されないが、芳香族炭化水素、ハロゲン化炭化水素には  
侵される

## 光 学 的 性 質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
耐候変色はあるが、物性低下は少ない

## 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB FDA記載あり (SS-177.15)  
難燃グレード UL94 V-1, UL94 V-0, UL94 5V



## ポリフェニレンエーテル/PS系PPE (非強化<非難燃および難燃>)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 成形加工性に優れる
- 再生材使用可否 使用可 (20~30%を上限とする)

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 シャープコーナーにはRが必要
- 肉厚/肉厚変化 極端な偏肉は応力集中点となるため避けること
- リブ/ボス 外観を考慮したデザインが必要
- 穴/ウエルドライン ウエルドラインはやや目立ちやすい
- ヒケ/表面転写性 良好
- 曲り/反り/捻れ/変形 良好
- 寸法精度/安定度 非晶性樹脂なので成形収縮率の縦横差は極めて小さく、寸法精度は出しやすい
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 生産量、要求精度により使い分ける
- 抜きテーパ 通常1° ~ 2°
- アンダーカット スライドなどを使用し、無理抜きは避ける
- 突き出し
- 成形収縮 5~7/1000
- ガス抜き ガスベント設置が望ましい
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルー先端は 5φ以上 抜きは2° ~ 6°

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 押出成形 ブロー成形
- 材料の予備乾燥 80~90°C x 2~4時間
- 金型温度/温度範囲 60~80°C
- 樹脂温度/温度範囲 240~300°C
- 成形圧力/成形速度 80~140MPa
- 冷却速度 一般的には 10秒/1mm の冷却時間
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フロアマーク/ウエルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ
- その他注意点 極端な低温金型によるハイサイクル成形では残留歪が生じやすい

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 切削油の使用には注意が必要
- ネジ セルフタップ等使用可能(使用前にネジは脱脂のこと)
- 接着 ホットメルト、超音波溶着で対応可
- 熔接
- メッキ PPE専用メッキラインが必要
- 塗装 塗料、シンナーの検討が必要(基材にクラックを誘発する場合あり)

## ポリフェニレンエーテル/PS系PPE (強化〈非難燃および難燃〉)

### 用 途

- 好適用途 水まわりのポンプケーシング  
好適な理由 耐水性、寸法精度、剛性
- 好適用途 ○A機器の内部構造部品  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途 外観部品  
不適な理由 強化材による外観不良 耐光変色性

### 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的
- 摺動的 通常は向かない
- 疲労/クリープ ともに良い
- 剛性 高い

### 熱 的 性 質

- 短期的/長期的 高耐熱性 DTUL(1.82MPa): 100~140℃
- 燃焼/ガス発生/熱分解
- 熱膨張 熱膨張係数が小さい

### 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊 優れる
- トラッキング 良いとはいえない
- 誘電率/誘電損失 共に小さい

### 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム 水、熱水、スチームに極めて安定 吸水率、寸法変化も小さい
- 薬品/ESCR 耐酸、耐アルカリに優れる  
ハロゲン化炭化水素および炭化水素系溶剤に弱い

### 光 学 的 性 質

- 透明/不透明 不透明
- 耐候性 耐候変色がある

### 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA UL94 HB、 厚生省告示370号 (通称告示20号)  
難燃グレードは、厚生省告示370号 (通称告示20号) に該当せず

## ポリフェニレンエーテル／PS系PPE (強化〈非難燃および難燃〉)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル
- 再生材使用可否 再生材使用可能 (20～30%を上限とする)

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度大、シャープコーナーは避ける
- 肉厚/肉厚変化 急激な肉厚変化は避ける
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルドラインが出やすく、強度も低下する
- ヒケ/表面転写性
- 曲り/反り/捻れ/変形 反り変形は小さい 特に低反りのグレードあり
- 寸法精度/安定度 低反りグレードは特に優れている
- 強化材繊維の配向 GF強化グレードでは流動方向にGFが配向する 特に薄肉成形品で顕著

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐摩耗性に優れる型材を使用する
- 抜きテーパ  $0.5^{\circ} \sim 1^{\circ}$  を目安とする
- アンダーカット 出来るかぎり避ける
- 突き出し
- 成形収縮  $3 \sim 4 / 1000$  (GF20%) 成形条件依存性が小さい
- ガス抜き  $3 / 100$  前後の深さのスリットを設ける
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ランナーは太目がよい ゲートは出来るかぎり大きくする

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形が主体
- 材料の予備乾燥  $90 \sim 100^{\circ}\text{C}$  x 2～4時間
- 金型温度/温度範囲  $60 \sim 110^{\circ}\text{C}$
- 樹脂温度/温度範囲  $260 \sim 310^{\circ}\text{C}$
- 成形圧力/成形速度 中圧～高圧 低速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ 油、グリス等の付着でクラックが生ずる場合がある
- 接着 接着剤中の溶剤に注意する必要がある
- 熔接
- メッキ
- 塗装



## ポリブチレンテレフタレート/PBT (非強化<非難燃および難燃>)

### 用途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車用コネクタ、キーボードスイッチのキートップ、ヒンジコネクタ他  
耐熱性、電氣的性質、耐薬品性、寸法安定性
- 好適用途  
好適な理由  
非難燃の場合 食品用容器  
耐熱性、保香性、バリアー性、印刷性
- 好適用途  
好適な理由  
非難燃の場合  
エアゾール容器部品(重り、ハウジング) 化粧品容器部品(口紅、コンパクト)  
耐薬品性、無臭性、耐熱性
- 不適用途  
不適な理由  
無機アルカリまたは熱水と接触する用途  
加水分解の可能性はある

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
強靱であるが、ノッチ感度はやや高い
- 摺動的  
優れている
- 疲労/クリープ  
疲労強度は高い クリープ特性はやや劣る
- 剛性

### 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL(0.46MPa):170℃以上  
RTI(UL746B):120~140℃ 耐熱変色性が良好である
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
難燃グレードの場合には、難燃剤に起因するガス発生に注意が必要である
- 熱膨張  
大きめである  $8\sim 10 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  程度

### 電氣的性質

- 絶縁破壊  
優れる 20~25KV/mm
- トラッキング  
CTI クラス0
- 誘電率/誘電損失  
優れる 誘電率:3~3.5 誘電損失:0.002 程度

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水率は低い、高温高湿又は温水中では加水分解の可能性があるので注意
- 薬品/ESCR  
耐油、耐溶剤性は良好 アルカリには弱い

### 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
優れる

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB~V-0                      FDA

# ポリブチレンテレフタレート/PBT (非強化<非難燃および難燃>)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性は良好 高結晶性でハイサイクル成形も可能
- 再生材使用可否 再生使用は可能、但し25%以下が望ましい

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度が比較的大きい Rは0.5以上は必要
- 肉厚/肉厚変化 厚みは5mm以下が望ましい 急激な肉厚変化は避けること
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルド部の強度に対する影響は比較的小さいが、金型設計には注意のこと
- ヒケ/表面転写性 肉厚ではヒケ易いので肉ぬすみが必要 転写性は成形条件による
- 曲り/反り/捻れ/変形 結晶性樹脂のため成形収縮による反り、捻じれに注意のこと
- 寸法精度/安定度 優れる
- 強化材繊維の配向

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 材質については特に制限はない
- 抜きテーパ 0.5° ~ 1° が望ましい
- アンダーカット 出来るだけ避けること
- 突き出し 均一に突き出すように設計すること
- 成形収縮 流動方向と直角方向で差がある 流動方向: 15~20/1000  
(3mm厚さでの値) 直角方向: 20~25/1000
- ガス抜き 最終充填部やウエルド部に必要 1/100~2/100mm 程度
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ゲートはやや大きめにとること

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 主として射出成形および押出成形
- 材料の予備乾燥 130~150°C x 3~5時間 が目安  
(水分率で0.02%以下が必要)
- 金型温度/温度範囲 40~80°C
- 樹脂温度/温度範囲 230~260°C 上げすぎると焼けの原因になる
- 成形圧力/成形速度 50~100MPa 中~高速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 成形圧力と速度に注意のこと
- フローマーク/ウエルドマーク/銀条 樹脂温度と成形速度に注意のこと
- 焼け/焦げ 樹脂温度およびガス抜きに注意のこと
- その他注意点

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能である 低速での加工が望ましい
- ネジ 加工は可能である
- 接着 エポキシ系、シアノアクリレート系が適する
- 熔接 超音波、振動、熱板熔着が可能
- メッキ メッキできる特殊なタイプあり
- 塗装



## ポリブチレンテレフタレート/PBT (GF強化<非難燃および難燃>)

### 用途

- 好適用途  
好適な理由  
各種熱器具、モーター部品  
耐熱性、機械的性質、良外観
- 好適用途  
好適な理由  
電気用品(ソケット、照明部品など)  
耐熱性、電氣的性質
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
無機アルカリまたは熱水と接触する用途  
加水分解の可能性がある

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
高強度 耐衝撃性はやや低い
- 摺動的  
耐摩擦、摩耗性能はそれほど高くない
- 疲労/クリープ  
疲労強度は高い 常温でのクリープ特性は良好
- 剛性  
剛性は高い

### 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL(0.46MPa):220℃
- RTI(UL746B):140~150℃ 耐熱変色性が良好である
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
難燃グレードの場合には、難燃剤に起因するガス発生に注意が必要である
- 熱膨張  
 $3 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  程度

### 電氣的性質

- 絶縁破壊  
優れる 20~25KV/mm
- トラッキング  
CTI クラス 0~2(難燃グレードはクラス 2~3)
- 誘電率/誘電損失  
優れる

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水率は低い、高温・高湿又は温水中では加水分解の可能性があるので注意
- 薬品/ESCR  
耐油、耐溶剤性良好 アルカリには弱い

### 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
優れる

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB  
難燃グレードは UL94 V-0(CSA取得グレードもある)



# ポリブチレンテレフタレート/PBT (GF強化〈非難燃および難燃〉)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性は良好 高結晶性のため、ハイサイクル成形も可能
- 再生材使用可否 再生使用は可能 25%以下が望ましい

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度が比較的大きい Rは 0.5~1以上は必要
- 肉厚/肉厚変化 厚みは 5mm以下 が望ましい 急激な肉厚変化は避けること
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルド部の強度は低くなる可能性があるため、金型設計に注意のこと
- ヒケ/表面転写性 肉厚ではヒケ易いので肉ぬすみが必要 転写性は成形条件による
- 曲り/反り/捻れ/変形 繊維配向による反りが発生し易いのでゲート位置などに注意
- 寸法精度/安定度 良好
- 強化材繊維の配向 表層では流動方向に配向する

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐摩耗性材質の使用が望ましい  
難燃グレードにはSUS系耐蝕鋼の使用が望ましい
- 抜きテーパ 1°以上が必要
- アンダーカット 出来るだけ避けること
- 突き出し 均一に突き出すように設計すること
- 成形収縮 流動方向: 2~3/1000 直角方向: 7~11/1000
- ガス抜き 最終充填部やウェルド部に必要(難燃グレードはガス抜きを充分にとる)
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ゲートはやや大きめにとること

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 主として射出成形
- 材料の予備乾燥 130~150°C x 3~5時間 (水分率0.02%以下が必要)
- 金型温度/温度範囲 60~100°C
- 樹脂温度/温度範囲 230~280°C 上げすぎると焼けの原因になる
- 成形圧力/成形速度 50~150MPa 中~高速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 成形圧力と速度に注意のこと
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 樹脂温度と成形速度に注意のこと
- 焼け/焦げ 樹脂温度及びガス抜きに注意のこと
- その他注意点

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能である 低速での加工が望ましい
- ネジ 加工は可能である
- 接着 エポキシ系、シアノアクリレート系が適する
- 熔接 超音波、振動、熱板熔着が可能
- メッキ メッキできる特殊なタイプあり
- 塗装

## ポリエチレンテレフタレート/PET (GF強化<非難燃および難燃>)

### 用 途

- 好適用途  
好適な理由                      各種熱器具、モーター部品  
耐熱性、機械的性質、良外観
  
- 好適用途  
好適な理由                      電気用品(ソケット、照明部品など)  
耐熱性、電氣的性質
  
- 好適用途  
好適な理由                      O A機器部品、家電部品など  
耐熱性、機械的特性、難燃性
  
- 不適用途  
不適な理由                      熱水と長期接触する部品  
加水分解の可能性がある

### 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的              高強度である              耐衝撃性はやや低い
- 摺動的                              耐摩擦、摩耗性能はそれほど高くない
- 疲労/クリープ                      疲労強度は高い              常温でのクリープ特性は良好
- 剛性                                  剛性は高い

### 熱 的 性 質

- 短期的/長期的                      DTUL (0.46MPa): 220℃
- RTI (UL746B): 130~150℃              耐熱変色性が良好である
- 燃焼/ガス発生/熱分解              難燃グレードの場合には、成形時に難燃剤に起因するガス発生に注意が必要
- 熱膨張                                   $3 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  程度

### 電 氣 的 性 質

- 絶縁破壊                              優れる
- トラッキング                              CTI クラス2                      難燃グレードは 2~3
- 誘電率/誘電損失                      優れる

### 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム                      吸水率低い                      高温・高湿又は温水中では加水分解の可能性あり
- 薬品/ESCR                              耐油、耐溶剤性良好              アルカリには弱い

### 光 学 的 性 質

- 透明/不透明                              不透明
- 耐候性                                  優れる

### 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA                              UL94 HB                      難燃グレードは UL94 V-0  
CSA取得グレードあり



# ポリエチレンテレフタレート/PET (GF強化〈非難燃および難燃〉)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性は良好 ハイサイクル性はやや劣る
- 再生材使用可否 再生使用は可能 25%以下が望ましい

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度が比較的大きい Rは1以上は必要
- 肉厚/肉厚変化 厚み5mm以下が望ましい 急激な肉厚変化は避けること
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルド部の強度は低いので金型設計に注意のこと
- ヒケ/表面転写性 肉厚ではヒケ易いので肉ぬすみが必要 転写性は比較的良好
- 曲り/反り/捻れ/変形 繊維配向による反りが発生し易いのでゲート位置などに注意
- 寸法精度/安定度 良好である
- 強化材繊維の配向 表層では流動方向に配向する

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐摩耗性材質の使用が望ましい  
難燃グレードの場合は、SUS系の耐蝕鋼の使用が望ましい
- 抜きテーパ 1°以上が必要
- アンダーカット 出来るだけ避けること
- 突き出し 均一に突き出すように設計すること
- 成形収縮 流動方向：2~3/1000 直角方向：8~10/1000
- ガス抜き 最終充填部やウェルド部に必要
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ゲートはやや大きめにとること

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 主として射出成形
- 材料の予備乾燥 130~150℃ x 3~5時間 (水分率0.02%以下が必要)
- 金型温度/温度範囲 120~150℃ (または、60℃以下で成形し、熱処理をする)
- 樹脂温度/温度範囲 260~290℃ 上げすぎると焼けの原因になる
- 成形圧力/成形速度 50~150MPa 中~高速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 成形圧力と速度に注意のこと
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 樹脂温度と成形速度に注意のこと
- 焼け/焦げ 樹脂温度およびガス抜きに注意のこと
- その他注意点

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能である 低速での加工が望ましい
- ネジ 加工は可能である
- 接着 エポキシ系、シアノアクリレート系が適する
- 熔接 超音波、振動、熱板熔着が可能
- メッキ 特殊なタイプは可能
- 塗装



## ポリエチレンテレフタレート/PET (GF強化、易結晶〈非難燃および難燃〉)

### 用途

- 好適用途  
好適な理由  
各種熱器具、モーター部品  
耐熱性、機械的性質、良外観
- 好適用途  
好適な理由  
電気用品(ソケット、照明部品など)  
耐熱性、電氣的性質
- 好適用途  
好適な理由  
自動車部品  
剛性、寸法安定性、耐熱性
- 不適用途  
不適な理由  
熱水と長期接触する部品  
加水分解の可能性がある

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
高強度である 耐衝撃性はやや低い
- 摺動的  
耐摩擦、摩耗性能はそれほど高くない
- 疲労/クリープ  
疲労強度は高い 常温でのクリープ特性は良好
- 剛性  
剛性は高い

### 熱的性質

- 短期的/長期的  
DTUL (0.46MPa): 220℃
- RTI (UL746B): 130~150℃ 耐熱変色性が良好である
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
難燃グレードの場合には、成形時に難燃剤に起因するガス発生に注意が必要
- 熱膨張  
 $3 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$  程度

### 電氣的性質

- 絶縁破壊  
優れる
- トラッキング  
CTI クラス2 難燃グレードは 2~3
- 誘電率/誘電損失  
優れる

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
吸水率低い 高温・高湿又は温水中では加水分解の可能性あり
- 薬品/ESCR  
耐油、耐溶剤性良好 アルカリには弱い

### 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
優れる

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB 難燃グレードは UL94 V-0  
CSA取得グレードあり

## ポリエチレンテレフタレート/PET (GF強化、易結晶(非難燃および難燃))

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性は良好 ハイサイクル性はやや劣る
- 再生材使用可否 再生使用は可能 25%以下が望ましい

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度が比較的大きい Rは1以上は必要
- 肉厚/肉厚変化 厚み 5mm以下 が望ましい 急激な肉厚変化は避けること
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルド部の強度は低いので金型設計に注意のこと
- ヒケ/表面転写性 肉厚ではヒケ易いので肉ぬすみが必要 転写性は比較的良好
- 曲り/反り/捻れ/変形 繊維配向による反りが発生し易いのでゲート位置などに注意
- 寸法精度/安定度 良好である
- 強化材繊維の配向 表層では流動方向に配向する

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐摩耗性材質の使用が望ましい  
難燃グレードの場合は、SUS系の耐蝕鋼の使用が望ましい
- 抜きテーパ 1°以上が必要
- アンダーカット 出来るだけ避けること
- 突き出し 均一に突き出すように設計すること
- 成形収縮 流動方向：2~3/1000 直角方向：8~10/1000
- ガス抜き 最終充填部やウェルド部に必要
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ゲートはやや大きめにとること

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 主として射出成形
- 材料の予備乾燥 130~150℃ x 3~5時間 (水分率0.02%以下が必要)
- 金型温度/温度範囲 70~150℃ (外観や後収縮が問題になる場合は100℃以上)
- 樹脂温度/温度範囲 260~290℃ 上げすぎると焼けの原因になる
- 成形圧力/成形速度 50~150MPa 中~高速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 成形圧力と速度に注意のこと
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 樹脂温度と成形速度に注意のこと
- 焼け/焦げ 樹脂温度およびガス抜きに注意のこと
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能である 低速での加工が望ましい
- ネジ 加工は可能である
- 接着 エポキシ系、シアノアクリレート系が適する
- 熔接 超音波、振動、熱板熔着が可能
- メッキ 特殊なタイプは可能
- 塗装



# ポリフェニレンサルファイド / PPS (非強化)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
繊維、フィルム、工業用濾材、工業用パイプ、電気・電子部品  
耐熱性、耐薬品性、電気特性
- 好適用途  
好適な理由  
耐熱・耐薬品性容器、コーティング  
耐熱性、耐薬品性、剛性
- 不適用途  
不適な理由  
外装部品  
表面の耐候性が悪い      自然色はアイボリー色から茶褐色(着色は可能)
- 不適用途  
不適な理由  
高い応力がかかる構造部品、精密部品  
強度不十分

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的
- 摺動的      自己潤滑性は無いが、配合によって付加できる(主として軽荷重用)
- 疲労/クリープ
- 剛性      高い

## 熱的性質

- 短期的/長期的      150℃で連続使用可能      この特性を生かした用途例多い
- 燃焼/ガス発生/熱分解      自己消火性(難燃剤不要)  
約500℃で熱分解し、炭酸ガス、一酸化炭素、その他S、C1系ガスを発生する
- 熱膨張      小さい

## 電気的性質

- 絶縁破壊      耐性高い
- トラッキング      耐性低い      要求に応じて対応処方が必要
- 誘電率/誘電損失      小さい      広い周波数帯にわたって安定している

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム      極めて影響を受けにくい      この特性を生かした用途例多い
- 薬品/ESCR      極めて安定で200℃以下でPPSを溶かす溶剤はほとんど無い  
高温の強酸にはやや弱い

## 光学的性質

- 透明/不透明      工業的な樹脂の自然色はアイボリー色から茶褐色で不透明
- 耐候性      主に紫外線により表層が劣化するが、全体的物性低下は小さい

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA      UL94 V-0      CSA  
厚生省告示370号適合      FDA(コーティング)



# ポリフェニレンサルファイド／PPS (非強化)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性極めて良好 薄肉成形、ハイサイクル成形に向く  
流動長150mm (1mm厚) @130℃金型
- 再生材使用可否

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ効果の影響大 最重要部では回避するよう設計する
- 肉厚/肉厚変化 肉厚部にボイド発生の可能性大 肉盗み、肉厚平均化が望ましい
- リブ/ボス 補強設計が望ましい ボイドとガス焼けに注意 ガス抜きが必要
- 穴/ウェルドライン ウェルド部強度は低下する 最重要部では回避するよう設計する
- ヒケ/表面転写性 成形条件、金型温度の影響を受け易い
- 曲り/反り/捻れ/変形 成形条件、金型温度の影響を受けやすい
- 寸法精度/安定度 良好
- 強化材繊維の配向

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐腐食・耐摩耗性鋼材を使用する (SKD11, 61 SUS440C 等)
- 抜きテーパ できるだけ大きめにとる (収縮が小さい)
- アンダーカット 避けること (剛性が大きいので無理抜きに適さない)
- 突き出し 突き出し力は小さめに設定する
- 成形収縮 小さい 1.5%程度
- ガス抜き 必要 ウェルド強度、ボイド、ショートショット、焼け に大きく影響する
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ロングノズルは不適 ゲートは大きくする (固化早い)  
ゲート厚=成形品最大肉厚 x 65% ゲート巾=ゲート厚 x 1.5 程度  
ピンポイントゲート直径=1.0mm程度 サブマリンゲートは不適

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 押出成形
- 材料の予備乾燥 不要 (特に銀条対策が重要なら行なう)
- 金型温度/温度範囲 130~150℃ (結晶化を考慮して設定する)
- 樹脂温度/温度範囲 300~340℃ (融点 290℃)
- 成形圧力/成形速度 高速射出、低保圧 (固化速度とバリを考慮して設定する)
- 冷却速度 ゲートシールと結晶化を考慮して設定する
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 特にバリに注意 充填完了時の型内ピーク圧を低くする
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 特にウェルドと銀条に注意 ガス抜きと原料乾燥で対策する
- 焼け/焦げ 出やすい ガス抜きを充分行なう必要がある
- その他注意点 成形機を休止する時は、滞留PPSをHDPE等で置換しておく

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 ヘヤクラック、ワレ、欠けに注意を要する
- ネジ 下穴径設定に注意 雌ネジも (切削でなく) 成形で作る方がよい
- 接着 エポキシ系で可能 接着対応グレードの選定や前処理が必要
- 熔接 熔接棒使用で可能 超音波熔着可能
- メッキ 可能であるが、対応グレードの選定と特殊な前処理が必要
- 塗装 可能であるが、適合する塗料の選定や前処理が必要

# ポリフェニレンサルファイド／PPS (強化)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
構造部品、精密部品(自動車ブランチホルダー、オルターネーター、排ガスコントローラ)  
高剛性、高強度、寸法安定性、薄肉成形性、耐熱性
- 好適用途  
好適な理由  
電気・電子部品(半固定ボリューム、リレーケース、コネクタ、スイッチ、FDDキャパシタ、CDDレンズホルダー)  
高剛性、高強度、寸法安定性、耐熱性(半田リフロー)、薄肉成形性
- 好適用途  
好適な理由  
耐熱・耐薬品性容器  
耐熱性、耐薬品性、高剛性、高強度、
- 不適用途  
不適な理由  
外装部品  
表面の耐候性が悪い 自然色はアイボリー色から茶褐色(着色は可能)

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
耐衝撃性は低い
- 摺動的  
自己潤滑性は無いが、配合によって付加できる
- 疲労/クリープ  
高温特性を含め、耐性良好
- 剛性  
高い 高温での低下が小さい この特性を生かした用途例多い

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
200～240℃で連続使用可能(UL746B)  
この特性を生かした用途例多い
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
自己消火性(難燃剤不要)  
約500℃で熱分解し、炭酸ガス、一酸化炭素、その他S、Cl系ガスを発生する
- 熱膨張  
小さい( $1\sim 3 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$ ) 高温時の寸法変化が小さい  
アルミ代替に有利

## 電気的性質

- 絶縁破壊  
11～14KV/mm PPS自体は高温高湿下でも耐性高い  
充填材の影響が大
- トラッキング  
耐アーク性は低い 要求に応じて対応処方が必要
- 誘電率/誘電損失  
広い周波数帯にわたって安定している

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
極めて影響を受けにくい この特性を生かした用途例多い
- 薬品/ESCR  
極めて安定で、200℃以下でPPSを溶かす溶剤は殆ど無い  
高温の強酸にはやや弱い

## 光学的性質

- 透明/不透明  
工業的な樹脂の自然色はアイボリー色から茶褐色で不透明
- 耐候性  
主に紫外線により表層が劣化してGFが浮くが、全体的物性低下は小さい

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 V-0 CSA 厚生省告示370号適合



# ポリフェニレンサルファイド/PPS(強化)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性極めて良好 薄肉成形、ハイサイクル成形に向く
- 再生材使用可否 利用可能(再生材混入率30%程度までを推奨する)

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ効果の影響大 最重要部では回避するよう設計する
- 肉厚/肉厚変化 肉厚部にボイド発生の可能性大 肉盗み、肉厚平均化が望ましい
- リブ/ボス ボイドとガス焼けに注意 ガス抜きが必要
- 穴/ウェルドライン ウェルド部強度は非ウェルド部の約1/2 最重要部では回避するよう設計する
- ヒケ/表面転写性 成形条件、金型温度の影響を受け易い 表面転写性劣る
- 曲り/反り/捻れ/変形 成形条件、金型温度やGF異方性の影響を事前に考慮すること
- 寸法精度/安定度 上記の考慮をすれば極めて良好 この特性を生かした用途例多い
- 強化材繊維の配向 GF強化グレードは流れ方向と直角方向の物性差が大きい  
無機フィラー併用で改善される

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐腐食・耐摩耗性鋼材を使用する(SKD11, 61 SUS440C等)
- 抜きテーパ できるだけ大きめにとる(収縮が小さい) 2°~3°が一般的
- アンダーカット 避けること(剛性が大きいので無理抜きに適さない)
- 突き出し 突き出し力は小さめに設定する
- 成形収縮 小さい 流れ方向 0.2~0.25% 直角方向 0.6~0.8%
- ガス抜き ウェルド強度、ボイドに大きく影響する  
ウェルド部近傍、流動末端に配置する 5/1000mm程度
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ロングノズルは不適 ゲートは大きくする(固化早い)  
ゲート厚=成形品最大肉厚x65% ゲート巾=ゲート厚x1.5程度  
ピンポイントゲート直径=1.0mm程度 サブマリゲートは不適

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 主として射出成形
- 材料の予備乾燥 120°C x 4~20時間 (130°C x 3~4時間、140°C x 2~5時間)
- 金型温度/温度範囲 130~150°C (結晶化を考慮して設定する)
- 樹脂温度/温度範囲 300~345°C (融点 290°C)
- 成形圧力/成形速度 高速射出、低圧 (固化速度とバリを考慮して設定する)
- 冷却速度 ゲートシールと結晶化を考慮して設定する
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 特にバリに注意 充填完了時の型内ピーク圧を低くする
- フロアマーク/ウェルドマーク/銀条 特にウェルドに注意 ガス抜きと原料乾燥が必要
- 焼け/焦げ ガス抜きを充分行なう必要がある
- その他注意点 成形機を休止する時は、滞留PPSをHDPE等で置換しておく

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 ヘヤクラック、ワレ、欠けに注意を要する
- ネジ 下穴径設定に注意 雌ネジも(切削でなく)成形で作る方がよい
- 接着 エポキシ系で可能 接着対応グレードの選定や前処理が必要
- 熔接 熔接棒使用で可能 超音波熔着可能
- メッキ 可能であるが、対応グレードの選定と特殊な前処理が必要
- 塗装 可能であるが、適合する塗料の選定や前処理が必要



## ポリアリレート / PAR (非強化〈一般グレード〉)

### 用途

- 好適用途 自動車車載灯具レンズ 140℃を越える照明 / 信号機器レンズ  
好適な理由 透明、耐UV性(SAE規格合格)、高耐熱性
- 好適用途 医療用器  
好適な理由 紫外線バリアー性
- 好適用途 照光スイッチケース  
好適な理由 耐熱性
- 不適用途 有機溶剤や高温の水に接触する用途  
不適な理由 有機溶剤に弱い 加水分解しやすい

### 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的 耐衝撃性はハイレベルにあり、低温特性も優れている
- 摺動的 自己潤滑性はないが、PTFE添加によりPV値が大幅に向上する
- 疲労/クリープ 優れた耐クリープ性を示し、独特のバネ弾性を有するが、ヒンジ性はない
- 剛性 曲げ強さ: 81~103MPa 曲げ弾性率: 2.1~2.7GPa

### 熱的性質

- 短期的/長期的 DTUL(1.82MPa): 175℃  
160℃ / 2000時間以上の連続使用も可能
- 燃焼/ガス発生/熱分解 酸素指数36以上、熱分解温度390℃以上で、ガス発生は少ない
- 熱膨張 線膨張係数 6.0~6.2 x 10<sup>-5</sup> 1/℃

### 電気的性質

- 絶縁破壊 30~44KV/mm
- トラッキング CTI: 220~230V
- 誘電率/誘電損失 誘電率(10<sup>6</sup>Hz): 3.0

### 化学的性質

- 水/温度/スチーム エステル系であるため加水分解する
- 薬品/ESCR 酸、アルカリ、有機溶剤に弱い、アロイ化で若干改良される

### 光学的性質

- 透明/不透明 透明性良好: 84~88%の全光線透過率
- 耐候性 耐候剤無添加でSAE規格をクリアー

### 法規制・規格

- UL/CSA/FDA UL94 V-2 厚生省告示第370号に適合

## ポリアリレート／PAR (非強化〈一般グレード〉)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性は概して良くないが、固化温度が高いためサイクル性は維持できる
- 再生材使用可否 コンタミに注意すれば、平均的に20%が基準となる

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 クラック発生防止策として重要なので、製品肉厚の1/2以上のRが必要
- 肉厚/肉厚変化 収縮率の肉厚依存性は小さいが、可能なかぎり偏肉は避ける
- リブ/ボス 偏肉部には配慮が必要
- 穴/ウェルドライン
- ヒケ/表面転写性 肉厚部には配慮が必要 表面転写性は良好
- 曲り/反り/捻れ/変形 非晶性なので軽微である
- 寸法精度/安定度 非晶性なので極めて良好
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 高温高圧に耐え、耐久性のある、SKD-11、12クラスが適当
- 抜きテーパ 片側1/2°～2°必要
- アンダーカット 表面硬度が高いため、アンダーカットは避けるべきである
- 突き出し 離型抵抗が大きい場合は突き出しピンを多くとる
- 成形収縮 肉厚1mmで6/1000 肉厚3mmで8～9/1000
- ガス抜き 流動端やウエルド部に、深さ3～5/1000mm程度で設けるのがよい
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルーテーパーは2°～4° 円形ランナーは4～7φ程度が適当

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形
- 材料の予備乾燥 100～140℃ グレードによって個別の条件で乾燥が必要
- 金型温度/温度範囲 80～130℃
- 樹脂温度/温度範囲 300～360℃
- 成形圧力/成形速度
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 乾燥不足或は吸湿により、気泡/バリ発生の危険がある
- フローマーク/ウエルドマーク/銀条 水分による銀条、フロー不足によるフローマーク発生、の可能性がある
- 焼け/焦げ 成形温度が高い時、滞留時の焼け発生に注意を要する
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ セルフタッピングは、クラック発生防止の観点から慎重な設計が必要
- 接着 エポキシ系接着剤が適当、瞬間接着剤は耐熱性、耐衝撃性に不安あり
- 熔接
- メッキ 蒸着性は良好
- 塗装 アクリル、ウレタン系で塗装可能だが、耐薬品性への配慮が必要

## ポリアリレート／PAR (非強化<不透明アロイ>)

### 用 途

- 好適用途 E & E分野(LEDリフレクターなど)  
好適な理由 耐熱性、
- 好適用途 自動車電装品  
好適な理由 摺動性、耐熱性
- 好適用途 O A機器の機構部品  
好適な理由 寸法安定性
- 不適用途 高温の水に接触する用途  
不適な理由 加水分解しやすい

### 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的 耐衝撃性はハイレベルにあり、低温特性も優れている
- 摺動的 自己潤滑性あり PTFE添加により摺動性がさらに向上する
- 疲労/クリープ 疲労特性は一般に良好
- 剛性 曲げ強さ: 100~104MPa 曲げ弾性率: 2.6~2.7GPa

### 熱 的 性 質

- 短期的/長期的 DTUL(1.82MPa): 150°C
- 燃焼/ガス発生/熱分解 遅燃性である 難燃剤に起因する分解ガスが発生する
- 熱膨張 線膨張係数 7.2~7.7 x 10<sup>-5</sup> 1/°C

### 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊 25KV/mm
- トラッキング CTI: 600V以上
- 誘電率/誘電損失 誘電率(10<sup>6</sup>Hz): 3.6~3.8

### 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム 重縮合系であるため加水分解する
- 薬品/ESCR 酸、アルカリに弱い、有機溶剤には侵されにくい

### 光 学 的 性 質

- 透明/不透明 不透明
- 耐候性 光による黄変はあるが、物性劣化は少ない

### 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA UL94 V-2 UL94 V-0(難燃グレード)もある  
厚生省告示第370号に適合するグレードもある



## ポリアリレート／PAR (非強化〈不透明アロイ〉)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性は良好
- 再生材使用可否 平均的に20%が基準となるが、水分管理ができれば大幅アップも可能

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 製品肉厚の1/2以上のRが必要
- 肉厚/肉厚変化 収縮率の肉厚依存性は小さいが、可能なかぎり偏肉は避ける
- リブ/ボス 偏肉部には配慮が必要
- 穴/ウェルドライン ウェルド強度は低い
- ヒケ/表面転写性 肉厚部には配慮が必要 表面転写性はやや甘い
- 曲り/反り/捻れ/変形 準結晶性なので非晶性樹脂よりは劣る
- 寸法精度/安定度 準結晶性なので非晶性樹脂よりは劣る

### 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 耐久性のある、SKD-11、12 クラスが最適
- 抜きテーパ 片側 1/2° ~ 2° 必要
- アンダーカット できる限り避けるべきであるが、10%以下が標準的
- 突き出し 離型抵抗が大きい場合は突き出しピンを多くとる
- 成形収縮 肉厚1mmで 6/1000 3mmで 11/1000  
やや厚さ依存性がある
- ガス抜き 流動端やウェルド部に、深さ 3~5/1000mm程度で設けるのがよい
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルーテーパは2° ~ 4° 円形ランナーは4~7φ程度が適当

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形
- 材料の予備乾燥 100°C で予備乾燥が必要
- 金型温度/温度範囲 80°C での温調が望ましい
- 樹脂温度/温度範囲 240~290°C 難燃グレードは260°C以下
- 成形圧力/成形速度
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 乾燥不足或は吸湿により、気泡/バリ発生の危険がある
- フロアマーク/ウェルドマーク/銀条 水分による銀条、高シェア下でのフロアマークが発生する可能性がある
- 焼け/焦げ 成形温度が高い時、滞留時の焼け発生に注意を要する
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削
- ネジ セルフタッピングは、クラック発生防止の観点から慎重な設計が必要
- 接着 エポキシ系接着剤が適当、瞬間接着剤は耐熱性、耐衝撃性に不安あり
- 熔接
- メッキ
- 塗装 塗装、印刷は、ナイロン用塗料/インキで可能

## 液晶ポリエステル／LCP (全芳香族 I 型、GF 30%強化)

### 用 途

- 好適用途  
好適な理由  
電気、電子機器の機能部品、OA機器の機能／機構部品等  
ハンダ耐熱、高温剛性、薄肉流動性、寸法精度
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  

<ul style="list-style-type: none"> <li>● 不適用用途</li> <li>不適な理由</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 不適用用途</li> <li>不適な理由</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 不適用用途</li> <li>不適な理由</li> </ul>
--	--	--

### 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的  
いづれも非常に優れる
- 摺動的  
無潤滑下で使用できるグレードあり
- 疲労/クリープ  
耐クリープ性は良好で、特に高温時の耐クリープ性に優れる
- 剛性  
最高レベル、特に高温剛性に優れる
- 制振性  
非常に優れる

### 熱 的 性 質

- 短期的/長期的  
DTUL (1.82MPa): 270～350℃  
連続使用温度はエンブラ中最高位
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
ガス発生は殆ど無く、分解温度 500℃以上
- 熱膨張  
熱膨張率は極めて低く金属並み 異方性がある

### 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊  
極めて優れる
- トラッキング  
特に優れたグレードもある
- 誘電率/誘電損失  
低誘電率 高温下でも損失はGHzで優位

### 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム  
100℃以下では吸湿性も低く問題無いが、耐スチーム性は不良
- 薬品/ESCR  
耐薬品性優れる 高温の強酸、強アルカリに侵されることあり

### 光 学 的 性 質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
表面が着色することがあるが、物性保持率は良好

### 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA  
難燃剤無添加で UL94 V-0



## 液晶ポリエステル／LCP (全芳香族 I 型、GF 30%強化)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性(特に薄肉流動性)極めて良好、固化速度極めて大きい、ハイサイクル可
- 再生材使用可否 物性低下少なく使用可 25%以下を推奨

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 比較的大きい
- 肉厚/肉厚変化 0.2mm 程度の薄肉成型が可能 肉厚の急変は避ける
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルド強度低いので、金型の工夫必要
- ヒケ/表面転写性 ヒケは比較的少ない 表面転写性は限界あり
- 曲り/反り/捻れ/変形 異方性大きいので発生しやすく、金型の工夫必要
- 寸法精度/安定度 流れ方向の収縮率は極めて小さいが、異方性が大きい
- 強化材繊維の配向 樹脂自身の配向効果を含めて考慮が必要

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 焼入れ鋼(例えばSKD11)が好ましい 腐食性ガス発生は極めて少ない
- 抜きテーパ 小型成形品では不要 中大型成形品では 0.5°~1° つける
- アンダーカット 剛性が高いため小さめが好ましい
- 突き出し
- 成形収縮 MD方向 0.1%以下、 TD方向 1%程度
- ガス抜き パーティング面又はエジェクターピンを利用する
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ショートノズルが良い スプルーランナーは細目 各種ゲート使用可

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 アキュムレーター付が好ましい
- 材料の予備乾燥 120~150℃ x 3時間以上必要
- 金型温度/温度範囲 70~190℃
- 樹脂温度/温度範囲 330~410℃
- 成形圧力/成形速度 低~中圧/中~高速
- 冷却速度 速いので冷却時間の短縮可能
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 バリの発生が極めて少ない
- フローマーク/ウェルドマーク/銀糸 乾燥は十分行なう 金型温度は高めが好ましい
- 焼け/焦げ ほとんどないが、長時間滞留や局所滞留を避ける
- その他注意点 速度制御成型が良い 成形中断時はシリンダー内高温滞留を避ける

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 切削容易だが、加エ方法によっては物性を損なうことがある
- ネジ セルフタッピング可能だが、ビットインサート方式が好ましい
- 接着 市販の接着剤が使用可能 表面処理で接着力向上
- 熔接 難しい
- メッキ 特殊な前処理必要(好ましくはメッキグレードを使用)
- 塗装 可能



# 液晶ポリエステル / LCP (全芳香族 II 型、GF 30% 強化)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
電気、電子部品 (機能 / 絶縁部品、特にコネクター類、光ピックアップ 部品、電子レンジ 容器)  
ハンダ耐熱、難燃性、高温剛性、薄肉流動性、寸法精度、制振性、耐溶剤性、耐油 / 耐グリース性、低誘電損失
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
外観部品  
着色性が悪い  
穴の多い成形品  
ウエルド強度が小さい

## 機械的性質

- 静的 / 動的 / 衝撃的  
いずれも非常に優れる
- 摺動的  
フッ素樹脂充填などの摺動グレードあり
- 疲労 / クリープ  
優れる
- 剛性  
非常に優れる、特に薄肉成形品では更に高くなる
- 制振性  
非常に優れる

## 熱的性質

- 短期的 / 長期的  
DTUL (1.82 MPa): 220 ~ 250 °C 連続使用温度きわめて優れる
- 燃焼 / ガス発生 / 熱分解  
難燃性 完全燃焼では水と炭酸ガス発生 分解温度 500 °C 以上
- 熱膨張  
極めて低い 特に流動方向は金属並み

## 電気的性質

- 絶縁破壊  
極めて優れる
- トラッキング  
特に優れたグレードもある
- 誘電率 / 誘電損失  
低誘電率 損失は、高温下でも GHz 帯でも低い

## 化学的性質

- 水 / 温度 / スチーム  
吸水性低い 水蒸気、ガスの遮へい性に優れる  
100 °C 以下では吸湿性の影響は少ないが、100 °C 以上では加水分解する
- 薬品 / ESCR  
耐薬品性に優れる 高温の強酸、強アルカリには侵される

## 光学的性質

- 透明 / 不透明  
不透明
- 耐候性  
きわめて良好

## 法規制・規格

- UL / CSA / FDA  
難燃剤無添加で UL 94 V-0 (肉厚 1/32 ~ 1/64 インチ)

## 液晶ポリエステル／LCP(全芳香族II型、GF30%強化)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性が極めて優れる 固化速度が大きい ハイサイクル性に優れる
- 再生材使用可否 使用可能 25%以下を推奨 50%再生材使用のUL認定グレードあり

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 比較的大きい
- 肉厚/肉厚変化 薄肉の方が機械的強度が優れる特長がある
- リブ/ボス
- 穴/ウェルドライン ウェルド強度は非常に低い
- ヒケ/表面転写性 ヒケは少ない 表面転写性は優れる
- 曲り/反り/捻れ/変形 収縮率、機械的特性の異方性が大きいので変形が発生しやすい
- 寸法精度/安定度 極めて良好
- 強化材繊維の配向 樹脂自身の配向の影響が大きいので、強化材の配向の影響が分かりにくい

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 GFによる摩耗対策として、硬度の高い材質が必要 腐食はない (SKD11、プリハードン鋼など)
- 抜きテーパ 離型性は優れる 0.5°～1° 必要
- アンダーカット 好ましくない
- 突き出し ウェルド部(弱い)に負担がかかるノックアウト位置は避ける
- 成形収縮 流動方向、直角方向で異なる 流動方向は非常に小さい
- ガス抜き 高速充填成形を推奨するので重要  
バリは出にくいので大きめにとる 1/100～2/100mm 程度
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート ショートノズル/ショートスプルーが良い ノズル/スプルー/ランナーは細目 各種ゲート使用可  
収縮異方性がありウェルド強度が低いので、ゲート位置が重要

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 高速充填可能な成形機が望ましい
- 材料の予備乾燥 150～170℃ x 4時間程度必要  
加水分解の見地から、高温除湿タイプが好ましい
- 金型温度/温度範囲 60～120℃ 薄肉成形品では高温金型による流動性改善効果が大きい
- 樹脂温度/温度範囲 290～350℃
- 成形圧力/成形速度 低圧で成形可能(高流動性) 固化速度が早いので高速充填がよい
- 冷却速度 融解潜熱が少ないので非常に速い
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 ヒケは少ない バリの発生は極めて少ない 真空ボイドは出にくい
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 フローマークは少ない ウェルドマークは出やすい 銀条は出にくい
- 焼け/焦げ ほとんどない
- その他注意点 滞留による加水分解に注意する 乾燥不十分と長時間滞留を避ける

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 きわめて容易
- ネジ セルフタッピング下穴径はあまり大きくしない ボス部肉厚は大きめにとる
- 接着 接着性はよくない
- 熔接 難しい
- メッキ メッキグレードでは可能
- 塗装 難しい



# 液晶ポリエステル / LCP (半芳香族II型、GF 30%強化)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
電気、電子部品、精密部品  
ハンダ耐熱、寸法精度、良成形性
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
機械部品、摺動部品  
高温、高荷重下ではクリープ

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
高弾性率、高強度だが靱性は低い
- 摺動的  
低荷重下では良いが、高荷重下では良くない
- 疲労/クリープ  
高温、高荷重下でのクリープ特性には要注意
- 剛性  
極めて高い

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
共に良好     ディップハンダに耐える
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
酸素指数 3.5     有害ガスの発生なし
- 熱膨張  
極めて小さい     線膨張係数はアルミニウム並以下

## 電気的性質

- 絶縁破壊  
50KV/mm(厚さ1mm) 以上
- トラッキング  
約180V(CTI クラス3)
- 誘電率/誘電損失  
GHz帯での誘電損失は極めて小さい

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
100℃を超える加圧水では加水分解に注意
- 薬品/ESCR  
極めて良好     室温で溶解あるいは膨潤させる溶媒は無い

## 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明
- 耐候性  
良好

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 V-0 (肉厚 1/8インチ)



## 液晶ポリエステル／LCP(半芳香族II型、GF30%強化)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性が極めて高い ハイサイクル可(低温金型使用可)
- 再生材使用可否 リサイクル性良好 粉碎品がそのまま使用できる

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 コーナーにはRをとること
- 肉厚/肉厚変化 薄肉成形品ほど高剛性の特長が生きる
- リブ/ボス 形状によっては脆い
- 穴/ウェルドライン ウェルド強度は低い(ガスベントの設計で改良可能)
- ヒケ/表面転写性 表面のツヤは出にくい
- 曲り/反り/捻れ/変形 反りは極めて小さい
- 寸法精度/安定度 極めて良好
- 強化材繊維の配向 樹脂自身の配向の影響が大きいので、強化材の配向の影響が分かりにくい

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 腐食は少ない
- 抜きテーパ 一般に不要
- アンダーカット
- 突き出し
- 成形収縮 極めて小さい(0.1~0.3%)
- ガス抜き ガスの発生は少ないが、ガス抜きは必要
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート 細い方が好ましい

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 高速射出可能な成形機が望ましい
- 材料の予備乾燥 130 x 3時間 程度必要
- 金型温度/温度範囲 40~110℃
- 樹脂温度/温度範囲 260~350℃
- 成形圧力/成形速度 低圧高速(普通の半分程度)
- 冷却速度 速い
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 バリは極めて少ない
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 フローマークは発生しやすい
- 焼け/焦げ 少ない
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能(但し、スキンが切れずにフィブリル発生することあり)
- ネジ 繰返し使用でネジ山はつぶれ易い
- 接着 可能(エポキシ系、UV系接着剤)
- 熔接 超音波熔接可能
- メッキ 良くない
- 塗装 塗料を選ぶは可能

# ポリエーテルサルフォン/PES (GF 30%強化)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
構造部品、電気・電子部品、医療器具、食器用器材、塗料  
耐熱性、耐クリープ性、耐熱水性、高温剛性
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由  
外観部品  
耐UV性が劣る

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
優れる
- 摺動的  
無潤滑下で使用できるグレードあり
- 疲労/クリープ  
耐クリープ性は熱可塑性樹脂で最高レベル
- 剛性  
優れる

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
優れる。
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
自己消火性 発煙は極めて小さい 高温でも安定で分解少ない
- 熱膨張  
樹脂自体（非強化）には異方性なし  
線膨張係数は200℃まで小さくほぼ一定

## 電気的性質

- 絶縁破壊  
優れる
- トラッキング  
優れる
- 誘電率/誘電損失  
200℃までは優れる

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
若干の吸水性あり 耐水性は200℃まで優れる  
耐スチーム性極めて優れる
- 薬品/ESCR  
非晶性エンプラ中最も優れる 一部の極性有機溶剤に可溶

## 光学的性質

- 透明/不透明  
樹脂自体（非強化）は透明
- 耐候性  
UVにより若干変色する 紫外線吸収剤の添加により改良可

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL 94 V-0

## ポリエーテルサルフォン／PES (GF 30%強化)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 冷却時間は短い方が残留応力歪みが少ない
- 再生材使用可否 物性低下が少ない 30%以下を推奨

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ効果あり (Rが小さいほど衝撃強度は低下する)
- 肉厚/肉厚変化
- リブ/ボス 冷間カシメもできる
- 穴/ウェルドライン
- ヒケ/表面転写性 ヒケは少ない
- 曲り/反り/捻れ/変形 少ない
- 寸法精度/安定度 優れる
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 合金工具鋼 (SKD11以上) が望ましい 腐食性ガス発生量極少
- 抜きテーパ 1° (1/60)~2° (1/30)程度必要 小型成形品には不要
- アンダーカット 剛性が高いため、深いものは困難
- 突き出し
- 成形収縮 約0.5%と小さく且つ等方的  
MD 0.2% TD 0.4~0.5%
- ガス抜き 1/100~5/100 程度 (バリ発生し難い)
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形、押出成形、圧縮成形、真空成形、キャスト成形
- 材料の予備乾燥 160℃ x 3時間以上 (140℃ x 6時間以上) 熱風乾燥
- 金型温度/温度範囲 120~160℃
- 樹脂温度/温度範囲 330~390℃
- 成形圧力/成形速度 中~高圧/中~高速
- 冷却速度
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 ヒケ、バリは発生し難い 圧力 (保圧) が低いと真空ボイド発生
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 材料乾燥が不十分の場合、銀条が発生することがある
- 焼け/焦げ 発生し難い
- その他注意点 樹脂温度が不必要に高く (400℃以上) ならないように注意

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 優れる (ノッチ効果に注意)
- ネジ 優れる (ノッチ効果に注意)
- 接着 優れる (接着剤によってはストレスクラッキング発生することあり)
- 熔接 可
- メッキ メッキ用グレードあり
- 塗装 優れる (溶剤によってはストレスクラッキング発生することあり)



## ポリエーテルエーテルケトン／PEEK (強化)

### 用 途

- 好適用途 半導体、LCD製造用各種部品  
好適な理由 高剛性、高耐熱性、耐薬品性、耐摩耗性、
- 好適用途  
好適な理由
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途 濃硫酸や濃硝酸に触れる用途  
不適な理由 濃硫酸や濃硝酸に侵される

### 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的 いずれもエンブラ中で最高レベル
- 摺動的 摺動性のよいグレードあり
- 疲労/クリープ いずれも最高レベル
- 剛性 充填剤入/無し共、高温下でも極めて優れる

### 熱 的 性 質

- 短期的/長期的 充填剤入/無し共、短期、長期耐熱性は極めて優れる
- 燃焼/ガス発生/熱分解 樹脂自体が難燃性で実用温度での熱分解は殆どなく、燃焼時のガス発生は極めて少ない
- 熱膨張 小さい

### 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊 優れる
- トラッキング 優れる
- 誘電率/誘電損失 優れる

### 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム 吸水性小さく、耐熱水性、耐スチーム性とも極めて良好
- 薬品/ESCR 濃硫酸、濃硝酸以外の酸、アルカリ、及び有機溶剤に優れた耐薬品性を示す

### 光 学 的 性 質

- 透明/不透明 不透明
- 耐候性 良好である 長期間の屋外暴露によって黄変するが、物性的劣化は少ない

### 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA UL 94 V-0 (難燃剤無添加)

## ポリエーテルエーテルケトン／PEEK(強化)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル
- 再生材使用可否 物性低下が殆どなく、複数回に及ぶリサイクルが可能

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度は低い
- 肉厚/肉厚変化
- リブ/ボス 冷間カシメもできる
- 穴/ウェルドライン ウェルド強度は優れている
- ヒケ/表面転写性 肉厚部のヒケは大きい 表面転写性はきわめて優れる
- 曲り/反り/捻れ/変形 成形条件により変形した場合でも、成形後のアニールにより矯正可能
- 寸法精度/安定度 収縮率を考慮して寸法精度を高くできる ただし成形後の収縮あり
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 合金工具鋼(SKD11以上)が望ましい 腐食性ガスの発生は極めて小さい
- 抜きテーパ 1°～2° 必要
- アンダーカット 剛性が高いため、小さめが望ましい
- 突き出し
- 成形収縮 成形品の厚み依存性が大きい
- ガス抜き パーティング面やエジェクターピンを利用するのが望ましい
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート スプルー、ランナーは太めがよい 各種タイプのゲートが使用可能

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 射出成形 押出成形
- 材料の予備乾燥 150℃ x 3時間 以上
- 金型温度/温度範囲 150℃～180℃
- 樹脂温度/温度範囲 350℃～420℃
- 成形圧力/成形速度 中～高圧/中～高速
- 冷却速度 遅い 金型内での冷却時間を充分とる必要がある
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条 溶融粘度が高いためフローマークが出ることもある
- 焼け/焦げ 殆どない
- その他注意点 結晶化速度が遅いので、成形後アニールが必要な場合がある

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 容易だが、寸法精度を維持するのは難しい
- ネジ タップ加工は容易である
- 接着 可能だが、接着強度は高くない
- 熔接 極めて困難
- メッキ
- 塗装 可能である

## ポリエステルエラストマー／TPEE (エーテル・エステル型)

### 用 途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車・機械部品 (ATスライドカバー、ドアラッチストライカー)  
消音性、耐衝撃性、柔軟性、耐摩耗性、良成形性
- 好適用途  
好適な理由  
自動車・機械部品 (シールパッキン、ダストカバー)  
耐クリープ・応力緩和、耐屈曲疲労性、耐薬品性
- 好適用途  
好適な理由  
自動車・機械部品 (ダイヤフラム、メンブレン)  
耐屈曲疲労性、耐薬品性、良成形性
- 不適用途  
不適な理由

### 機 械 的 性 質

- 静的/動的/衝撃的  
比較的大変形後も弾性回復が可能  
約25%歪で降伏し、破断するまでに300~600%程度伸び、強靱である
- 摺動的  
劣るが、特殊改良グレードあり
- 疲労/クリープ  
耐疲労性および亀裂伝播抵抗に優れる
- 剛性  
低温域まで柔軟性とゴム弾性を保持する

### 熱 的 性 質

- 短期的/長期的  
低温特性に優れる (脆化温度 $<-65^{\circ}\text{C}$ )  
 $120^{\circ}\text{C}$ 迄は実用上連続使用できる
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
熱分解開始温度は 約 $300^{\circ}\text{C}$
- 熱膨張  
硬質エンブラよりやや大きい  $10^{-4}\sim 10^{-5} 1/^{\circ}\text{C}$

### 電 気 的 性 質

- 絶縁破壊  
優れる
- トラッキング
- 誘電率/誘電損失  
やや大きい

### 化 学 的 性 質

- 水/温度/スチーム  
常温の水には問題ないが、熱水、スチームに触れると加水分解しやすい
- 薬品/ESCR

### 光 学 的 性 質

- 透明/不透明  
不透明だが、フィルムなどの薄肉製品では急冷成形すると透明製品が得られる
- 耐候性  
耐候処方により向上する

### 法 規 制 ・ 規 格

- UL/CSA/FDA  
UL 94 HB 難燃グレードもある 厚生省告示370号に適合する



## ポリエステルエラストマー／TPEE (エーテル・エステル型)

### 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性は良好 ハイサイクル性はやや劣る
- 再生材使用可否 再生使用は可能 但し、30%以下が好ましい

### 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度は小さいが、鋭角部には極力大きなRをとる
- 肉厚/肉厚変化 薄肉部には柔軟性、厚肉部には高剛性の特長がでる
- リブ/ボス 結晶化によるヒケを抑えるため最小限の肉厚にする
- 穴/ウェルドライン ウェルド強度は大きい
- ヒケ/表面転写性 表面転写性が顕著である
- 曲り/反り/捻れ/変形 繊維強化グレードでは要注意
- 寸法精度/安定度 吸水率が小さく、寸法変化は殆どない
- 強化材繊維の配向

### 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 腐食作用はないので、特殊な材質は不要
- 抜きテーパ 深いキヤビティやコアを突き出す場合は 0.5°～2° のテーパが必要
- アンダーカット アンダーカット成形が比較的容易である
- 突き出し 柔軟なグレードではピン径を大きくし、変形を避ける必要あり
- 成形収縮 0.5～2.2%
- ガス抜き 最終充填部やウェルド部に設置が望ましい
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート

### 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 一般の熱可塑性樹脂の成形法、成形機が適用できる
- 材料の予備乾燥 水分率0.1%以下に抑えるべく、90～130℃ x 3時間程度の予備乾燥が必要
- 金型温度/温度範囲 20～70℃
- 樹脂温度/温度範囲 200～250℃
- 成形圧力/成形速度 バリ、ヒケを防止するため射出速度は出来るだけ小さい方がよい
- 冷却速度 固化速度は汎用エンブラよりおそい 冷却時間は長めにとる
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 バリが出やすい為、保圧は低目に設定する
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ
- その他注意点

### 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能 低速での加工が望ましい
- ネジ 可能
- 接着 エポキシ系、ウレタン系接着剤で接着可能
- 熔接 振動熔着、熱板熔着が可能 一部のグレードでは高周波熔着が可能
- メッキ 湿式メッキ、蒸着、スパッタリングは可能
- 塗装 可能

# ポリエステルエラストマー／TPEE (エステル・エステル型)

## 用途

- 好適用途  
好適な理由  
自動車・機械部品 (ATスライドカバー、ドアラッチストライカー)  
消音性、耐衝撃性、柔軟性、耐摩耗性、良成形性
- 好適用途  
好適な理由  
電線被服、ケーブルアウター  
耐候性、耐老化性
- 好適用途  
好適な理由
- 不適用途  
不適な理由

## 機械的性質

- 静的/動的/衝撃的  
比較的大変形後も弾性回復が可能  
約25%歪で降伏し、破断するまでに300~600%程度伸び、強靱である
- 摺動的  
劣るが、特殊改良グレードあり
- 疲労/クリープ  
耐疲労性および亀裂伝播抵抗に優れる
- 剛性  
低温域まで柔軟性とゴム弾性を保持する

## 熱的性質

- 短期的/長期的  
150℃迄は実用上連続使用できる
- 燃焼/ガス発生/熱分解  
熱分解開始温度は 約300℃
- 熱膨張  
硬質エンブラよりやや大きい  $10^{-4} \sim 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$

## 電気的性質

- 絶縁破壊  
優れる
- トラッキング
- 誘電率/誘電損失  
やや大きい

## 化学的性質

- 水/温度/スチーム  
常温の水には問題ないが、熱水、スチームに触れると加水分解しやすい
- 薬品/ESCR

## 光学的性質

- 透明/不透明  
不透明だが、フィルムなどの薄肉製品では急冷成形すると透明製品が得られる
- 耐候性  
耐候処方により向上する

## 法規制・規格

- UL/CSA/FDA  
UL94 HB 難燃グレードもある



# ポリエステルエラストマー／TPEE (エステル・エステル型)

## 流れ性と再生材の利用

- 流れ/サイクル 流動性は良好 ハイサイクル性はやや劣る
- 再生材使用可否 再生使用は可能 但し、30%以下が好ましい

## 製品設計上の特徴と注意点

- R/C/ノッチ効果 ノッチ感度は小さいが、鋭角部には極力大きなRをとる
- 肉厚/肉厚変化 薄肉部には柔軟性、厚肉部には高剛性の特長がでる
- リブ/ボス 結晶化によるヒケを抑えるため最小限の肉厚にする
- 穴/ウェルドライン ウェルド強度は大きい
- ヒケ/表面転写性 表面転写性が顕著である
- 曲り/反り/捻れ/変形 繊維強化グレードでは要注意
- 寸法精度/安定度 吸水率が小さく、寸法変化は殆どない
- 強化材繊維の配向

## 金型設計上の特徴と注意点

- 金型材質/腐食 腐食作用はないので、特殊な材質は不要
- 抜きテーパ 深いキヤビティやコアを突き出す場合は  $0.5^{\circ} \sim 2^{\circ}$  のテーパが必要
- アンダーカット アンダーカット成形が比較的容易である
- 突き出し 柔軟なグレードではピン径を大きくし、変形を避ける必要あり
- 成形収縮  $0.5 \sim 2.2\%$
- ガス抜き 最終充填部やウェルド部に設置が望ましい
- ノズル/スプルー/ランナー/ゲート

## 成形操作上の特徴と注意点

- 成形法/成形機 一般の熱可塑性樹脂の成形法、成形機が適用できる
- 材料の予備乾燥 水分率  $0.05\%$  以下に抑える為、  
 $90 \sim 130^{\circ}\text{C} \times 3$  時間程度の予備乾燥が必要
- 金型温度/温度範囲  $20 \sim 70^{\circ}\text{C}$
- 樹脂温度/温度範囲  $200 \sim 250^{\circ}\text{C}$
- 成形圧力/成形速度 バリ、ヒケを防止するため射出速度は出来るだけ小さい方がよい
- 冷却速度 固化速度は汎用エンブラより小さい 冷却時間は長めにとる
- ショートショット/ヒケ/バリ/気泡 バリが出やすい為、保圧は低目に設定する
- フローマーク/ウェルドマーク/銀条
- 焼け/焦げ
- その他注意点

## 二次加工上の特徴と注意点

- 切削 可能 低速での加工が望ましい
- ネジ 可能
- 接着 エポキシ系、ウレタン系接着剤で接着可能
- 熔接 振動熔着、熱板熔着が可能 一部のグレードでは高周波熔着が可能
- メッキ 湿式メッキ、蒸着、スパッタリングは可能
- 塗装 可能



## 工業用熱可塑性樹脂技術連絡会（エンプラ連絡会）会員

旭化成工業 (株)  
旭硝子 (株)  
出光石油化学 (株)  
宇部興産 (株)  
エムスジャパン (株)  
エルフ アトケム ジャパン (株)  
鐘淵化学工業 (株)  
鐘紡 (株)  
(株) クラレ  
呉羽化学工業 (株)  
ディーエスエム ジェーエスアール  
エンジニアリング プラスチックス (株)  
昭和電工 (株)  
住友化学工業 (株)  
住友ダウ (株)  
住友ベークライト (株)  
ダイキン工業 (株)  
ダイセル・ヒュルス (株)

大日本インキ化学工業 (株)  
帝人 (株)  
テイジン アモコ エンジニアリング  
プラスチックス (株)  
帝人化成 (株)  
デュボン (株)  
東ソー (株)  
東燃化学 (株)  
東洋紡績 (株)  
東レ (株)  
東レ・デュボン (株)  
日本ジーイープラスチックス (株)

日本石油化学 (株)  
バイエル (株)  
ピーエーエスエフ  
ジャパン (株)  
フィリップス石油 (株)  
ポリプラスチックス (株)  
三井化学 (株)  
三井・デュポンフロロ  
ケミカル (株)  
三菱エンジニアリング  
プラスチックス (株)  
三菱レイヨン (株)  
ユニチカ (株)



平成 年 月 日

FAX 03-3592-1677

エンプラ連絡会 事務局 行き

お会社名

ご担当者名

ご連絡☎

注文書

書名 (○でかこむ)	エンプラの本 第3版	エンプラ・機能別 グレード一覧表	DATA BOOK	製品設計/成形 加工の手引	廃プラQ&A	関連規格 ガイドブック
部数						
送付先住所	〒					
会社名						
部署名						
担当者名						
電話番号						
備考	(急ぎの場合、請求書送付先が異なる時など、ご記入下さい)					

TEL 03-3592-1668





エンブラ材料の特徴を生かす  
**製品設計／成形加工の手引**

1996年10月 第1版第1刷 発行  
1997年1月 第1版第2刷 発行  
1998年6月 第1版第3刷 発行  
会員配布資料

**発行人** 工業用熱可塑性樹脂技術連絡会  
(略称：エンブラ連絡会)

**編集** ©広報委員会  
東京都港区新橋1-16-6(〒105-0004)  
TEL. (03)3592-1668  
FAX. (03)3592-1677

本文掲載の内容の無断掲載を禁じます。