

第1回：添加剤の選択と評価～上手な使い方～

ポリマーテック研究所 葭原 法

1. はじめに

フェノール樹脂が実用化されてから100年を経過したばかりであるが、国内のプラスチック原材料の生産は年間1300万～1400万トンレベルに達し、プラスチック産業は、基幹産業のひとつにまで成長した。これは、他素材と比較して、軽量、耐食性、電気絶縁性、断熱性、透明性など、プラスチックでなくてはならない特徴があることや、工業品にとって重要な品質の安定性や安定供給性の寄与によるものと考えられる。用途分野は、容器・包装、日用品、玩具から土木・建築材料、電気・電子部品材料、自動車などの輸送機部品材料、機械部品材料と非常に多岐に渡っており、他産業の新製品開発を素材面から支え、他産業の成長の恩恵を受けて成長してきたと言える。

2008年の経済産業省統計によると、その内訳は、熱硬化性樹脂が約116万トン、熱可塑性樹脂が約1170万トンとなっている。この割合は、熱可塑性樹脂の成形加工の容易性が、用途拡大に大きく寄与したことを示していると言える。また、このところ、省資源や地球環境保護のために、バイオマス由来の原材料を使用したプラスチックやリサイクル材を原材料に使用したプラスチックの研究開発が進んでいる。これらを含めたプラスチックは、部品の軽量化により、省資源や地球環境保護に寄与できることから、大いに期待される素材である。部品のプラスチック化を可能にするには、多くの場合添加剤が必要であるから、添加剤に関する知見はプラスチック工業を左右する重要なものである。

(1) 原材料と要求性能の多様性

プラスチックには、成形加工性の異なる熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂があり、さらにそれぞれ多種類のプラスチックがある、成形加工時に化学反応を利用して、架橋硬化する熱硬化性樹脂と加熱により可塑性成形した後、冷却固化させ成形品を得る熱可塑性樹脂とは、成形加工性が大変異なると共に、樹脂の耐熱性も大変異なる。さらに熱可塑性樹脂の中にも表1に示したように、いくつかの結晶性樹脂といくつかの非晶樹脂がある。融点とガラス転移点が、それぞれの最重要な特性となっている。プラスチックの種類により、化学構造は異なるので、化学的性質は当然異なる上に、機械的性質、熱的性質、電気的性質も大変異なる。

る。材料選択に当たり、先ずこれらの個々のプラスチックの特徴を熟知する必要がある。

表1 熱可塑性樹脂

| | 結晶性プラスチック | 非晶プラスチック |
|----------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 汎用プラスチック | ポリエチレン ポリプロピレン | 塩化ビニル ポリスチレン ポリメタクリル酸メチル ABS AS |
| 汎用エンブラ | ポリアミド ポリエチレンテレフタレート ポリブチレンテレフタレート ポリアセタール | ポリカーボネート 変性ポリフェニレンエーテル |
| スーパーエンブラ | ポリフェニレンサルファイド ポリエーテルエーテルケトン 液晶ポリマー ふっ素樹脂 | ポリサルホン ポリエーテルサルホン ポリアリレート ポリアミドイミド ポリエーテルイミド ポリイミド |

熱可塑性樹脂においては、射出成形・押出成形・ブロー成形・圧縮成形・真空成形が、一方、熱硬化性樹脂においては、圧縮成形、トラスファー成形、引き抜き成形、フィラメントワインディング、ハンドレイアップ成形、スプレーアップ成形、注型などが使用される。成形方法によって、適正な樹脂特性への調整や生産性を上げる加工助剤が異なる。

上述したように、プラスチックは多分野でいろいろな製品の部品として使用される。それぞれ要求性能は全く異なる。材料選定をする場合、表2のような要求特性を洩れなく、かつ定量的に把握しておかなければならない。その要求特性を、材料物性と対比して材料が選定される。したがって、要求性能の把握は、要求にマッチした材料選択や材料提供の基本である。しかし、要求性能を定量化し、それを材料物性に翻訳することは容易ではない。それぞれの要求性能と表3に示したような材料物性と関連付けた要求品質展開表にまとめ、要求品質の設計におけるミスジャッジを避けることが基本である。

(2) 要求品質と材料物性のギャップ

いろいろなプラスチック材料があるとはいえ、上述の要求品質をすべて満たすプラスチック材料は見つかることは稀であろう。また、要求性能のすべてを満たす樹脂を分子設計することは、価格や時間をかけても不可能に近いと思われる。そのギャップを埋め、プラスチックの実用化

表2 要求材料性能

| | | |
|--------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 生産性 | 成形方法 生産量 | 流れ性・賦形性 時間当たりの生産性 |
| 組み立て性 商品性 | 二次加工法 | 接合性(溶着・接着・タッパ) 塗装・印刷性 |
| 寸法精度 | 組み立て時 経時 | 公差 ソリ 熱膨張・収縮 |
| 使用条件 | 最高温度 使用温度 雰囲気・浸漬液 光 ガス | 変形・熱分解 反心・分解 光源波長 ガス成分 |
| 力学条件 | 最大荷重 負荷状態 許容変形 衝撃性 | 変形・破損 負荷時間・繰返し性 |
| 組合せ負荷 | 温度×荷重 雰囲気×荷重 通電×温度 | クリープ 可塑化変形 絶縁破壊 |
| 耐久性 | 温度×時間 雰囲気・浸漬液×時間 温度×雰囲気×時間 | 分解・変質 分解 |
| 法規制 | 化審法 難燃性 | |

表3 材料物性

| | |
|-------|--------------------------------------|
| 熔融粘度 | 熔融粘度 マルチフローレート |
| 二次加工性 | 溶着条件と強度 / 接着強度 / セルフタッパ強度 / 塗装密着性 |
| 機械的性質 | 引張り強さ / 引張り弾性率 / 引張り破壊伸び / 衝撃強度 |
| 熱的性質 | 融点・軟化温度 / 荷重たわみ温度 / 特性の温度依存性 |
| 電気的性質 | 絶縁抵抗 / 耐電圧 / 耐アーク性 / 耐トラッキング性 |
| 化学的性質 | 耐薬品性 / 高温時耐薬品性 |
| 寸法精度 | 成形収縮率 / 熱膨張率 / 吸水寸法変化 |
| 法適合性 | 材料登録 / 難燃性 / 使用温度上限値 |

要求性能の定量化

要求性能と材料物性の対比 材料選択

添加剤への性能要求を整理する

$$(\text{要求性能} - \text{材料物性}) < (\text{添加剤への要求性能}) \quad (1)$$

添加剤の種類と添加量選択

添加剤配合プラスチックの物性評価

添加剤配合プラスチックの物性と要求性能の対比

$$(\text{要求性能}) < (\text{添加剤配合プラスチックの物性}) \quad (2)$$

となるように添加剤の種類と添加量調整を繰り返す。

本シリーズでは、要求性能と樹脂性能のギャップを埋めることを目的として、成形加工性や機能付与、またいろいろな物性の改良に対する、いろいろな添加剤の選択の考え方や評価方法や上手な使い方について解説する。

を可能にするのが、本シリーズの大きなテーマである添加剤である。ギャップを埋める添加剤を見出せなければ、要求未達により、トラブルに繋がるからプラスチック化が出来ないか、または製品設計や部品設計変更が必要になる。

要求品質と材料物性のギャップの整理が、添加剤の選択や添加量決定の基本である。要求品質と母相となるプラスチックの物性を睨み、添加剤や配合剤の効果を予測し、可能性を予測した後、材料物性を評価して確認するプロセスとなる。

(3) コンパウンドとは

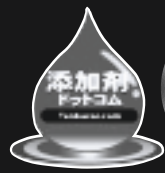
成形用コンパウンドとは、要求性能を満たし、実用化するために、樹脂にいろいろな添加剤を加えた成形材料である。コンパウンドには、成形性改良、生産性改良、物性改良、機能付与、耐久性付与などを狙い多岐の添加剤が含まれる。分子設計による改質を補完するもので、市販されている成形材料の殆どは、コンパウンドとして販売されている。

(4) 添加剤選択のプロセス

添加剤の配合設計のプロセスは、次のようになる。

要求性能を整理する

添加剤サンプル・お問い合わせ



添加剤ドットコム

<http://www.tenkazai.com/>

(WEBサイト運営会社)

豊通ケミプラス株式会社

スペシャルティケミカル本部 ファインケミカル部

〒100-8320

東京都千代田区丸の内3-8-1 (豊通商丸の内ビル5F)

TEL. 03-5288-3457 FAX. 03-5288-9055