

第9回 機能性付与剤③ 着色剤

ポリマーテック研究所 葭原 法

1. 着色剤の狙いと選定要件

着色してカラフルな材料を提供できるのもプラスチックの特徴のひとつである。今日、玩具や家電製品や事務用品などに着色したプラスチックが多く使用されている。プラスチックの着色には、表1に示したように色相調整以外にも幾つかの狙いがある。顔料や染料をプラスチック材料に熔融混練して成形する原着方法の他に、多様化のため成形品を染色する方法も行われている。また、塗装やホットスタンプや印刷やメッキなど二次加工の加飾により商品性を高めることもなされている。原着に使用する着色剤の選択には、表2に示したような要件を満たすことが必要である。発色性と共に、着色剤自身の安定性と樹脂への悪影響がないことが必要である。

2. 顔料

図1に示したように、顔料には、無機顔料と有機顔料がある。顔料着色の色相は、分子構造や結晶構造に、また粒

表1 着色の狙い

1. 部品の識別
2. 装飾・商品価値向上
3. 表示
4. 内容物の隠蔽
5. 内容物の保護・透過光の遮断
6. 耐候性改善
7. 光学的性質の改善
8. 熱吸収・熱反射
9. 色調合わせ（ロット間・異材料間）

表2 着色剤の選定要件

1. 加工時の耐熱性がある
2. 使用時の耐熱性がある
3. 分散性がよい
4. 移行性がない
5. 発色性がよい
6. 耐水性、耐薬品性がよい
7. 耐候性がよい
8. 母相劣化を促進しない
9. 顔料の表面硬度が強化材を損傷しない
10. 衛生性がよい

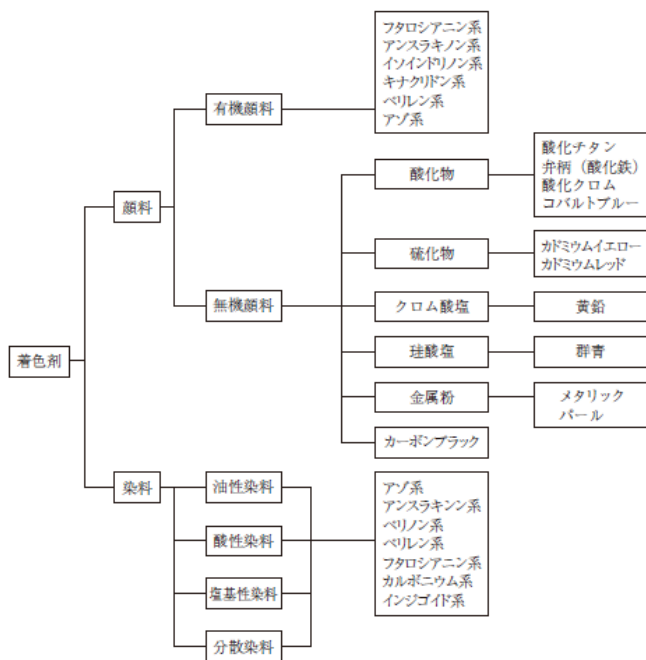


図1 プラスチック用着色剤

子形状や表面状態や分散状態などにより影響される。顔料の粒子径は、明度や着色力や隠蔽力にも影響する。いろいろな色調に対応するため、いろいろな色の顔料を選択調整して調色される。無機顔料には、金属の酸化物、硫化物、クロム酸塩や珪酸塩と金属粉およびカーボンブラックがある。無機顔料は、隠ぺい力が高いことや、耐熱性や耐候性が高く安定なため使用しやすいが、有機顔料に比較して、着色力は小さい。選択にあたっては、重金属など環境面からも留意が必要である。機能性顔料として、メタリック調の外観を与えるアルミ箔も使用される。このような金属粉やパール顔料は、形状効果が色調に大きく影響する。また箔形状は、樹脂の流動で配向しやすく一般にウエルド部の外観改善を考慮した処方を組み合わせて使用される。カーボンブラックは、その製法により、ファーネス型、チャンネル型、アセチレン型、ケッチェン型、メディアムサーマル型などがあり、活性度や色調は多岐にわたる。ストラクチャーを形成しやすく、一次粒子の他に凝集した二次粒子

も取り扱い性に影響する。特に、真黒性を必要とする場合は、配合量に加えてチャンネル型のような銘柄選択が重要である。有機顔料には、フタロシアニン系、アンスラキノン系、イソインドリノン系、キナクリドン系、ペリレン系などがある。分子量増大や置換基や粒子径などの適正化により、耐熱性を向上したグレードもある。有機系顔料は、無機顔料による樹脂劣化促進が問題となる用途で使用されている。特徴的なところでは、黒色有機顔料は、カーボンブラックより電気絶縁性の低下が小さいので高度の電気絶縁性が要求される用途に使用される。しかし、有機系の場合、一般に耐熱性に課題があり、加工温度の高いスーパーエンブラなどでの使用にあたっては、予備評価が必要である。顔料の配合量は比較的少ないが、発色は成形加工時の耐熱性や他の配合剤の影響を受けやすく、また逆に母相の樹脂や他の配合剤に影響を与えることも多いので、予め個々の顔料について試験して、使用可能な顔料を選択しておき、その中から選択して調色するようにするとよい。

3. 染料

染料は、水や溶剤、油などに溶解や分散し、可視光線を吸収することで色相を示す。染料は、分子状に分散し、透明性や鮮明性に優れるから、透明樹脂の着色に適する。染料を用いた着色方法に、二つの方法がある。ひとつは、成形前に予め樹脂に溶解混練して原着として使う方法であり、もう一つは成形した後、成形品を染色する方法である。

原着の場合、樹脂に溶解する油溶性の染料が主に使用されており、アンスラキノン系、ペリレン系、複素環系、アゾ系などがある。樹脂との相溶性の面から使用される染料は限定される。樹脂に溶解するから顔料と比較して分散性がよいのが特徴である。一方、移行性が課題になる用途の使用には注意が必要である。

成形品を染色する方法は、自然色の成形品を大量生産し、かつ色調に対する多様性のニーズに対応することができるから小ロット着色に相当である。またマスクングにより部分染めもできるメリットがある。成形加工後に染色するので、染料の耐熱性は、加工温度よりかなり低い使用時温度に耐える耐熱性があればよいから染料の選択範囲は広がる。図2に示したように、染色されるのは、約0.1mmの表層であり、強く磨耗を受けるような成形品の場合注意が必要である。

染料は、染色性による分類と化学構造により分類され、これらを組み合わせて表現されることもある。応用上便利な染色性による分類では、油性染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料、建染染料、媒染染料や反応染料などがある。また化学構造による分類では、アゾ染料やアンスラキン染

料、フタロシアニン染料、カルボニウム染料、インジゴイド染料などがある。染料が樹脂に拡散し、染着する必要があるから、色調と樹脂の化学的性質や結晶性などの微細構造で選択される。

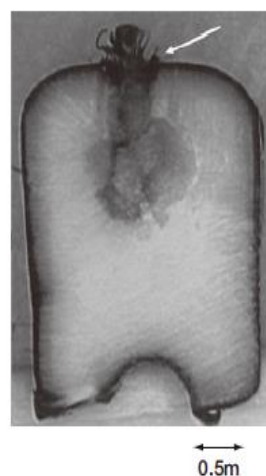


図2 染色された結晶化PET成形品の断面（白矢印：ゲート部）
一般部は深さ0.1mm程度まで染色されている。
ゲート部は深部まで染色されている

4. 加工顔料

着色剤としては、分散性や取り扱い性を改善したいろいろな加工顔料が市販されている。加工顔料は、発色が安定しており、使用しやすいことから汎用されている。生顔料に粉末状分散剤や滑剤をブレンドしたドライカラーは、配色性は良好であるが、飛散性があることや、使用している分散剤が、樹脂の物性に影響する場合も多々あるので注意が必要である。生顔料を可塑剤や高沸点液体に分散した液状カラーも市販されている。これらは工程の汚染性があり、選択には注意が必要である。また粉末樹脂媒体に顔料を付着したマスターパウダーは、飛散性や機器の汚染性は改善されるが、計量性に課題がある。顔料と樹脂と溶解混練したマスターバッチは、汚染性がなく、計量性に優れ、発色が安定する。したがって、マスターバッチは取り扱いやすく、コンバウンディング着色のみならず、成形時、自然色材料とドライ混合し、成形できる。ただし、マスターバッチは、コスト高であり、受注生産のものが多く、納期対応が課題になる。

表3 塗料のいろいろな分類

形態による分類	溶液タイプ、水性タイプ、粉体タイプ、無機質タイプ
硬化方式による分類	溶剤蒸発型、空気酸化型、加熱硬化型、紫外線硬化型、電子線硬化型、多液反応型
塗装方法による分類	塗布式、スプレー式、流動型、静電式、電着式

5. 塗料

無着色の成形品を塗装することでも着色される。異種材料から組み立てた製品では、材料間の微妙な色合わせは困難であり、組み立て品を一体塗装できるメリットがある。塗料は、顔料と樹脂と添加剤を主成分として、これを溶剤に溶解したものや水に分散したものである。表3は、塗料の形態と硬化方式と塗装方法による分類を示している。塗装方式に適した特性を有する塗料が要求される。溶剤蒸発型では、使用環境面から有機溶剤の少ないものが開発されている。また使用される顔料には、上記した無機顔料や有機顔料や機能性顔料がある。樹脂としては、ウレタン系、アクリル系、エポキシ系、アルキッド系、シリコン系、フッ素系などがあり、組み合わせた材料に対して共に密着性のあることや必要な表面物性により、塗料を選択する必要がある。金属と組み合わされた部品の場合、熱硬化型塗料を塗装後熱処理して焼き付ける焼付け塗料がよく使用されている。焼付け塗装する場合、樹脂成形品は、135～150℃の焼付け温度より高い荷重たわみ温度をもつことが必要である。添加剤は、可塑剤や分散剤や乳化剤や安定剤などである。また溶剤や水は、樹脂を溶解や分散するためのもので、塗装後は蒸発して塗膜とはならない。塗料中に顔料を含まないものはクリアー塗料と呼ばれ、トップコートなどに使用される。

6. その他着色材

熱可塑型や熱硬化型のインキを使用した印刷や昇華染料を用いた昇華印刷やホットスタンプ箔を用いた成形品の転写印刷もよく行われている。いずれも樹脂との密着性と樹脂の処理条件の適応性を考慮して選択される。密着性を向上するために、プライマー塗装やコロナ処理のような前処理が必要な場合もある。

真空蒸着やイオンプレーティングやスパッターリングにより金属皮膜を形成させる方法や予め印刷したラベルなどを金型にインサートしておき、一体成形するインサー

トモールド印刷による着色も実施されている。

樹脂のメタライズ化のひとつとして、メッキも可能である。メッキにより立体回路を成形品表面に形成することも展開されている。