



ORIST

熱硬化性樹脂のコンパウンドから成形まで

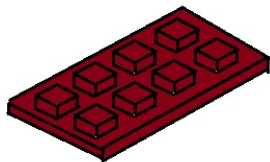
キーワード：熱硬化性樹脂、コンパウンド、成形

熱硬化性樹脂とは

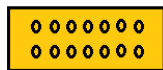
プラスチックは、一般的に「熱可塑性樹脂」と「熱硬化性樹脂」の2つに分類されます。熱可塑性樹脂は、ある一定の熱を与えると可塑性を示す、すなわち熔融するが、冷やすと固まる樹脂のことを言います。例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレンそしてポリ塩化ビニルなどがこれに当てはまります。

それに対して、熱をかけると硬化する(固まる)樹脂のことを熱硬化性樹脂と言います。熱硬化性樹脂は、いったん固まると二度と熔融しないという特徴があります。例えば、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂あるいは不飽和ポリエステル樹脂などがこれに当てはまります。

これらの樹脂のわかりやすい説明として、熱可塑性樹脂はチョコレート、熱可塑性樹脂はビスケットなどによく例えられます。すなわち、チョコレートは熱を加えると溶けますが、冷やすと固まります。しかし、再び熱を加えると軟らかくなります。それに対して、ビスケットは熱を加えると固まりますが、それ以上熱をかけても軟らかくはなりません。



チョコレート
熱可塑性樹脂



ビスケット
熱硬化性樹脂

そういう意味で、熱硬化性樹脂は硬く、かつ耐熱性が高いものが多いので、信頼性のある材料として活躍の場を与えられています。

熱硬化性樹脂のコンパウンド

熱硬化性樹脂は耐熱性が高いという特徴がありますが、脆いという欠点があります。この脆さを改善したり(強度アップ)、またコストを下げたり、あるいは各種の機能性を付与するためによく行われるのが熱硬化性樹脂と各種充てん剤・強化材等のフィラーとのコンパウンド(混練)です。

このコンパウンド化は非常に重要な工程であり、コンパウンド化がうまくいくかどうかで得られる熱硬化性樹脂を用いた各種製品の特性が大きく左右されます。

コンパウンド化を行うために用いられる機器装置としては、例えばヘンシェルミキサー、ニーダー、ロールあるいは押出機などがあります。用いる樹脂の種類や特性、さらに混練するフィラーの種類や特性により、適切な混練装置を決める必要があります。

熱硬化性樹脂の成形

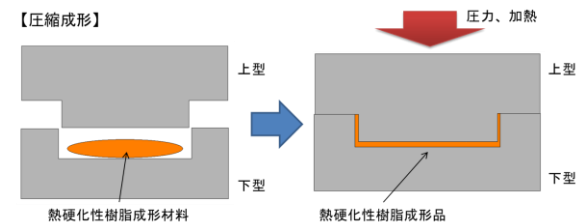
熱硬化性樹脂と各種フィラー類をコンパウンド化(混練)した材料のことを「成形材料」と言います。熱硬化性樹脂成形材料は加熱することにより固まります。その固め方(成形方法)にはいくつかの方法が存在します。

熱硬化性樹脂の成形方法としては、射出成形、トランスファー成形および圧縮成形等の方法が一般的に用いられています。

射出成形とは、まず材料を加熱筒(シリンダー、おおよそ100℃以下)の中で加熱して熔融性・流動性を持たせます。次に、170℃~180℃前後の高温に加熱した金型の中に材料を高速・高圧で充填して加熱硬化させる方法です。

またトランスファー成形とは、同じく高温に加熱した金型の中に高周波予熱器などで軟化させた材料をプランジャーで圧入させて加熱硬化させる方法です。

さらに圧縮成形とは、高温に加熱された金型内に材料を入れ、上下の熱盤で圧力をかけながら樹脂を熔融、硬化させて成形する方法です。



樹脂を熔融、硬化させて成形する方法です。

用いる樹脂の種類、あるいはその樹脂の硬化条件、流動性(粘度)等によって適切な成形方法を選

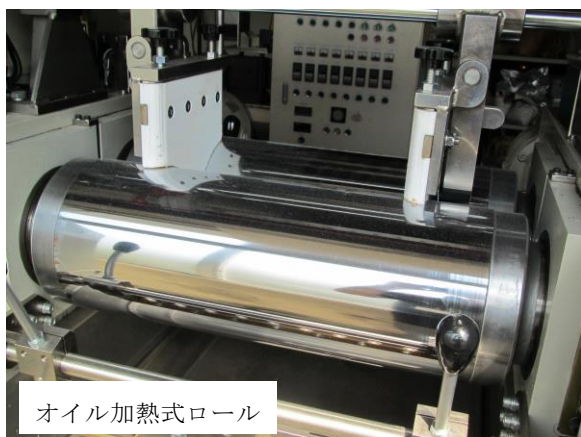
択する必要があります。なお、成形時間や成形温度については、前もって成形材料の熱分析(示差走査熱量測定やレオメータによる粘度測定)等の分析装置を用いてある程度決める必要があります。熱硬化性樹脂は成形条件によって、特性が大きく左右されます。これは成形=(イコール)「熱硬化性樹脂の反応」であるからです。成形している最中に熱硬化性樹脂の硬化反応を行っているということが重要になります。その結果、例えば成形時間が長すぎると硬化物は硬くなるがもろくなる傾向があり、成形時間が短すぎても脆く、かつ耐熱性に乏しくなる傾向がありますので、注意が必要です。

熱硬化性樹脂のコンパウンドから成形まで

当研究所森之宮センターでは、熱硬化性樹脂に関してこれまで蓄積してきた知識と技術により、熱硬化性樹脂と各種フィラー類との最適なコンパウンド化、および得られた成形材料の成形までフォローを行っています。特に、熱硬化性樹脂のコンパウンド化や成形技術を指導できる公設試験研究機関は全国的にも非常に珍しく、遠方からも多くの企業の方が当センターを訪問されています。熱硬化性樹脂のコンパウンド化やその成形についてご質問等がございましたら、当センターまでお尋ねください。

森之宮センターの装置

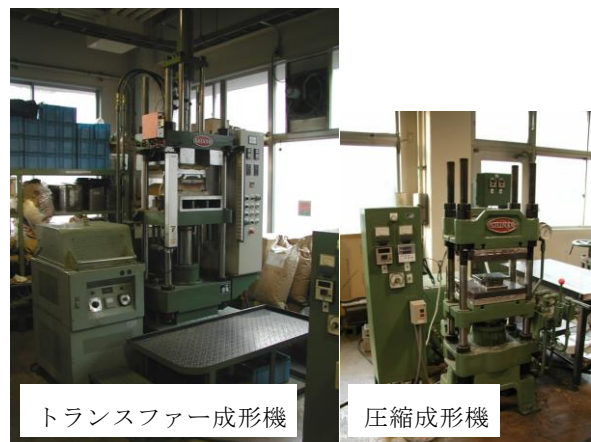
当センターの熱硬化性樹脂に関するコンパウンド化の装置としては、ニーダー(容量:1L)、およびオイル加熱式ロール(仕様:ロール寸法200mm(8インチ)、オイル循環加熱方式、最高温度250℃)を持ち合わせています。熱ロールは、熱硬化性樹脂に無機物、金属、有機物などを添加して熔融混練することにより、熱硬化性樹脂の成形材料を作製するための装置です。



オイル加熱式ロール

また、成形機としてはトランスファー成形機(仕様:最大使用注入圧力120kN、最高温度200℃)

および圧縮成形機(仕様:最大圧2000kN、最高温度200℃、最大熱盤サイズ630mm×720mm)を持ち合わせています。



トランスファー成形機

圧縮成形機

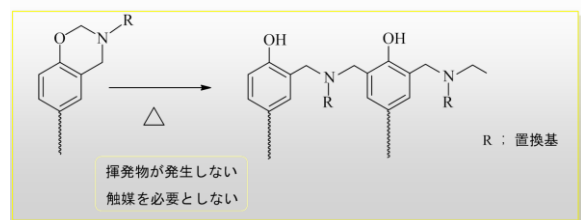
利用事例

当センターにおいては、熱硬化性樹脂の高性能化に関する研究を行っています。以下に、ベンゾオキサジン樹脂という新しいタイプのフェノール樹脂について紹介します。

一般的なフェノール樹脂は、その硬化反応過程で揮発物が発生することが欠点の1つです。ベンゾオキサジン樹脂とは、このフェノール樹脂の欠点を改善した樹脂であり、硬化反応が開環反応で進行するので、その硬化過程で揮発物が発生せずにフェノール樹脂を作製できるという特徴があります。

新しい熱硬化性樹脂 ～ベンゾオキサジンとは～

ベンゾオキサジン化合物の開環重合



当センターでは、この樹脂を様々な方法で変性し、高性能化させたベンゾオキサジン樹脂を開発しました。開発したベンゾオキサジン樹脂は、加熱ロールによりシリカなどの無機物と混合、成形材料を調製し、その後トランスファー成形を行い、成形品を作製しました。その結果、このベンゾオキサジンを用いた新しいタイプのフェノール樹脂は、非常に優れた耐熱性、電気絶縁性、耐水性および難燃性を有することが明らかになりました。今後、車両部品や電機・電子材料をはじめとする各種熱硬化性樹脂製品への応用展開が期待されます。

発行日 2017年12月1日

作成者 有機材料研究部 熱硬化性樹脂研究室 木村 肇

Phone: 06-6963-8125 E-mail: kimura@omtri.or.jp