

学位論文内容の要約

平成 29 年 3 月 24 日

住田 嘉久

1. 論文題目

押出機を用いた高機能コンパウンド材料創成に関する研究

2. 論文要旨

近年の省資源・低環境負荷・リサイクル・省エネルギー、あるいは高性能化の要求に応じて、雑貨から家電・OA、航空・宇宙・エレクトロニクス・自動車などの各分野では、既存の材料の特性・機能の限界を超えて、より優れた性能を有するものや、自然に優しい性能を有する材料が求められるようになってきている。

このような新素材の開発ニーズの高まりを背景に、異種素材を複合化させ、それぞれの単体では達成できないような優れた性能を発揮する複合材料を創成する為、コンパウンドの研究を行った。コンパウンドとは押出機を用いて樹脂に着色もしくは、機能性を付与した樹脂を作る事である。

このような複合材料の中で特に注目されている材料には、カーボンオフセットの観点から、廃棄されてきたものを再利用して樹脂に練りこんだ低環境負荷型複合材料や、金属材料の代替品として用いられているものとして繊維強化プラスチックがある。

低環境負荷型複合材料には木粉や竹、古紙等を粉末化して樹脂配合して外観や樹脂分を低減させたものや、樹脂の強化材として竹繊維やケナフ繊維等を使用した天然繊維強化プラスチックがあり、本研究ではバイオマス素材として割卵業者より排出される卵殻を実験対象とした。

金属材料代替品では、軽量ではあるが弾性率が低いプラスチック材料に、高弾性率であるガラス繊維や炭素繊維を複合させた材料があり、本研究では低価格のフィラー代替材の利用方法、コンパウンドの方法を検討し、再利用が難しかったカーボンフィラーの再利用と、二種類以上の複合材で作られるハイブリッドコンパウンドの研究をおこなった。

第 2 章では従来捨てられていた卵殻に注目し、樹脂に卵殻をコンパウンドした際、卵殻の内容物が樹脂にどのような影響を与えるかを研究し、タンパク質が樹脂の物性低下に影響を及ぼすことを示した。

第3章では2章で樹脂にコンパウンドした際、樹脂から臭いがすることが問題となった。対策として樹脂と添加剤での消臭効果の研究と、成形条件を変えることで臭いの低減が出来るかを研究し、低温成形で生産できることを示した。

第4章では第3章での卵殻と添加剤の組み合わせ、もしくは成形方法で臭いの低減を目指したが、本章では卵殻自体に処方をして消臭が出来るか、物性がどのように変化するかを実験した。卵殻を焼成して内容物のX線解析を行い、焼成による効果を検証し臭いの判定を行った。焼成卵殻と樹脂の組み合わせで、物性的にも安定した複合材料が出来ることを示した。

第5章では導電性繊維フィラーをコンパウンドしたPES樹脂の表面抵抗値と物性というタイトルで、導電性素材としてあまり使われていないステンレスフィラーを使用し、スーパーエンブラに導電性を付与する実験をおこない、ステンレスフィラーによって良好な導電性を得られる事を示した。

第6章では導電性素材としてカーボン繊維を使用した。押出機はスクリーが一本の単軸押出機と高混練のスクリーが二本の二軸押出機がある。カーボン繊維を樹脂にコンパウンドするには、通常は二軸押出機を用いて生産される。コンパウンド中の炭素繊維の折れを防止するために、押出機の途中から熔融樹脂の中に炭素繊維を添加するサイドフィード法が主として用いられているが、本実験では単軸押出機と二軸押出機のタイプによる炭素繊維の繊維破断の影響と物性の関係を、計算と実験とで比較することにより、相関を明らかにし、従来繊維コンパウンドには使われていない単軸押出機の有効性を示した。

第7章では5章、6章で研究したステンレスフィラーとカーボン繊維での“ハイブリッドコンパウンド”で作成した材料での電気的特性と材料強度に及ぼす影響を明らかにすることで、さらなる低充填量化や安定した導電性を寄与することを目的とした成形品での電気的特性と物性特性の相関を明らかにし、ハイブリッドコンパウンドの有効性を示した。

第8章では車両や飛行機に多く使われ出したカーボンフィラーであるが、製品の生産後捨てられる部分も多い。その捨てられていたカーボンフィラーを再利用する為のコンパウンド方法を研究した。繊維自体の不純物を取り除き、特殊な押出機で押し出した炭素繊維コンパウンド材料の物性の変化を、計算と実験で観察することにより、相関を明らかにし、リサイクルカーボンフィラーを使用する有効性を示した。