

学位論文内容の要旨

ポリプロピレン(PP)は、耐熱性、高靱性、低コストなどの利点を持った、代表的なポリオレフィンの1つである。PPはその力学的性質の改善のために複合材料として用いられる事が多い。その中でも、近年注目されているのが、繊維状セルロース(FC)との複合材料化である。しかし、疎水性のPPと親水性のFCとの複合材料化はFCの凝集を招いてしまう。その改善の方法として、相容化剤の添加が挙げられる。本論文では、新規の相容化剤として熱酸化劣化PPを用い、FC表面を修飾することで、複合材料の力学的性質の改善およびFCの分散性の向上に成功した。相容化剤の種類による違いを検討するため、一般に使用されている無水マレイン酸グラフトPP(MAPP)と比較したところ各相容化剤の接着様式の違いが力学的性質に影響を及ぼすことが分かった。さらに、相容化剤の分子量の違いも力学的性質に影響を及ぼしていた。次に、PP/FC複合材料の欠点として、脆性が上げられる。靱性改善のためのエラストマーの添加は広く行われているが、今回はポリエチレンオキシド(PEO)の添加を行った。まず、PPに対して添加を行ったところ、相分離を起こし、10%以下の添加量の場合では、力学的性質をほぼ損なわなかった。続いて、PP/FC複合材料に添加を行ったところ、いずれも靱性改善は改善されたが、PEO添加タイミングによって、力学的性質に大きく影響を与えることが分かった。近年、環境調和型の材料として生分解性プラスチックが注目されている。FCは生分解性をもつ材料であるが、PP/FC複合材料とした場合、非生分解性のPPの存在によって生分解性は低下する。その改善のため、近年開発された酸化促進剤の添加より低分子量化することでPPに生分解性を持たせるoxo-biodegradation(易生分解)法を用いて、PPの生分解化を狙った。我々は、新規な高性能酸化促進剤として、酸化チタン(TiO_2)/PEOを見出した。また、 TiO_2 /PEOは白色普及菌のリグニン分解酵素と同様の働きを示すことも見出した。我々はこれを“擬似酵素システム”と名づけた。この“擬似酵素システム”によって、PPの易生分解化を行った。さらに、酸化防止剤やリン酸カルシウムによる TiO_2 の表面修飾によって分解速度の制御も行った。易生分解化したPPとFCを複合材料化したところ、生分解性が確認できた。

論文審査結果の要旨

申請者は耐熱性、高靱性などの利点を持ったポリプロピレン(PP)と高弾性、生分解性などの特徴をもった繊維状セルロース(FC)との複合材料化の際の問題点であった界面の接着性、FCの分散性、材料の脆化に対して新規の添加剤を用いることで改善する研究を行った。界面の接着性、FCの分散性については、新規の相容化剤として酸化劣化PPを用いることにより改善に成功した。また、脆化に関してはその改善法としてエラストマーの添加が用いられている。新規エラストマーとしてポリエチレンオキシド(PEO)を用いることで靱性の改善を行った。以上のように、PP/FC複合材料を新規の添加剤によって、その力学的性質を強化できることを見出した。さらに、PP/FC複合材料の場合、FC単体で保持していた生分解性は、非生分解性であるPPの存在によって阻害される。PP/FC材料に生分解性を付与するために、まず、PPへの生分解性の付与を研究した。その方法として、近年開発された酸化促進剤の添加により低分子量化することでPPに生分解性を持たせるoxo-biodegradation(酸化生分解)法を用いて、PPの生分解化を狙った。新規な高性能光酸化促進剤として、酸化チタン(TiO_2)/PEOを見出した。また、 TiO_2 /PEOは白色腐朽菌のリグニン分解酵素と同様の働きを示すことも見出し、これを“擬似酵素システム”と名づけた。酸化防止剤やリン酸カルシウムによる TiO_2 の表面修飾によって分解速度の制御にも成功した。酸化生分解化したPPとFCを複合材料化することで、PP/FC複合材料に生分解性を付与できることを見出した。

これら成果は国際専門学術誌に掲載され、かつ国際会議、高分子学会等でも発表されている。本研究の成果は博士論文として必要事項を満たし、環境調和型のプラスチック材料の開発に貢献するところ大なるものがある。よって、申請者は、北見工業大学博士(工学)の学位を授与される資格がある。