

平成13年9月13日
豊田工業大学
ユニチカ株式会社

生分解性プラスチックのナノコンポジット技術開発について

この度、豊田工業大学大学院工学研究科(先端高分子材料工学研究室)講師の岡本正巳とユニチカ(株)中央研究所は、生分解性プラスチックであるポリ乳酸(PLA)と層状ケイ酸塩のナノコンポジット化に成功し、弾性率が通常のPLAの2.4倍に高まることをはじめて見出しました。これまでも、一部の研究機関で1.2倍程度の値は報告されていますが、このようなハイモデュラス化を達成したのは世界でもはじめてのことです。

1. 技術開発の背景

近年のプラスチック廃棄物問題の中で、コンポスト化などによる再資源化が可能な生分解性プラスチックが注目されています。なかでもトウモロコシのような再生可能な植物資源から誘導されるPLAは、近い将来、従来の石油系プラスチックの一部に取って代わるものとして期待されています。

しかしながら、PLAをはじめとする生分解性プラスチックのほとんどは、脂肪族ポリエステルを基本骨格とするために一般的に弾性率や耐熱性が低く、広範な用途展開を妨げるものとして問題となっていました。実際に加工する場合や製品として使用する場合はもちろんのこと、倉庫保管時や船舶での輸送時に長期間高温(60以上)にさらされた場合に熱変形を受けるケースが報告されていました。

2. 技術開発の内容と特長

今回のナノコンポジット技術の開発は簡便な溶融混練法を用いて、PLAに層状ケイ酸塩をナノ分散させることに成功したものです。技術的なポイントとしては、層状ケイ酸塩の層間挿入化合物に独自の工夫を凝らし、さらにPLAと層状ケイ酸塩との親和性を高めることにより、層状ケイ酸塩のナノ分散性を高めたところにあります。研究グループは、すでにこの技術についての特許を出願しています。

PLAの耐熱性を高める方法としては、通常のポリ-L-乳酸にポリ-D-乳酸を立体特異的に結合させるステレオコンプレックスという手法が古くから知られていますが、実用化のためには低コストのポリ-D-乳酸の入手が前提となることから、近い将来の工業化は困難と予測されています。それに対し、今回開発した技術は既存のポリ-L-乳酸をベースとしており、高額なコストを掛けることなく製造が可能のため、早期実用化の可能性が高いと考えています。

3．期待される効果と応用分野

今回の技術開発により弾性率がアップし、耐熱性も向上が期待されることから、より高い強度と耐熱性が求められる各種成形品（シートからの真空・圧空成形品、射出成形品、フィルムや繊維などの押出し成形品等）への応用が期待できます。

また、この技術により溶融時の溶融粘度の制御も可能となり、これまでPLAそのものでは難しかった発泡体や発泡シート、ボトルなどの成型にも応用することが可能となりました。これらの具体的な用途としては、食品容器・包装材、梱包容器・資材、カード、合成紙、緩衝材、ボトル、自動車部品、雑貨その他が考えられます。

一方、得られたPLAのナノコンポジットを1000℃近い温度で焼成すると、高い圧縮弾性率を持つセラミックス多孔体が得られることが明らかとなりました。ナノオーダーで分散しているケイ酸塩がそのままに近い形態を保って多孔体となるため、ナノメートルサイズの孔を持つ多孔体が得られ、1Mpaという高い圧縮弾性率を持ち、30%もの歪み変形を起こす事が分かりました。このセラミックス多孔体は、密度が0.2g/cm³と非常に低く、気孔率が高い特徴を有していることから、触媒担体や断熱材等に応用が可能で、画期的な性能を示すものと期待されます。

4．今後の予定

ユニチカ(株)は、すでにPLAを主成分とする生分解性素材「テラマック®」を、フィルム&シート、繊維、スパンボンドで幅広く展開しています。なかでもフィルム分野は、2軸延伸の硬質透明フィルムでソニー(株)のミニディスクの包装フィルムやNTTドコモ(株)の請求書の窓貼りフィルムとして採用。軟質フィルム（ブローンフィルム）では、自治体や給食センターの生ゴミ袋として採用が始まっています。また、農業分野ではマルチフィルム、べたがけ、吊りひもなどに展開。繊維でも衣料用途に止まらず産業用、工業用資材としての用途開発が進んでいます。

今後は、今回開発されたナノコンポジット技術と焼成多孔体技術の「テラマック®」への応用を進め、早期の実用化を目指すとともに、強度や耐熱性不足のためにこれまで閉ざされていた用途や新規用途への積極的な展開を図りたいと考えています。

以 上