

【3K153010】容器リサイクル樹脂特性を利用した酸変性樹脂の開発（H27～H29）

寺本 好邦（岐阜大学）

1. 進捗状況

容器樹脂の酸変性プロセスの構築 モデル樹脂の酸変性樹脂化：容器樹脂のモデルとなる PP と PE に対して、有機過酸化物の添加量、種類、反応温度等のマレイン酸付加条件と低分子化・ゲル化状態の相関を評価した。変性 PE およびモデル PP/PE 複合系の MFR がそれぞれ 0.1 および 5 g/10min 以上となるラジカル変性条件を確立した。

酸変性容器樹脂のキャラクタリゼーション モデル樹脂の酸変性プロセスの解析：種々の条件で得られた酸変性樹脂の分子量と変性レベルを、分光法、クロマトグラフィー、熱分析等により解析した。得られた酸変性樹脂による複合材の相容化効果を熱分析により評価した。

酸変性容器樹脂を用いた複合材製造プロセスの構築 モデル酸変性樹脂による複合材調製：バイオマス系フィラー/PP に酸変性樹脂を加えたコンパウンドを調製した。フィラー分散に影響する酸変性樹脂の性状因子とコンパウンド化条件を明らかにすることによって、フィラーの均一分散・相容化プロセスを最適化した。

酸変性容器樹脂を用いた複合材のキャラクタリゼーション モデル酸変性樹脂を含む複合材の物性評価：分子量の異なる PP 系酸変性樹脂および架橋レベルの異なる PE ゲルを用いた複合材の機械的特性をそれぞれ評価した。機械的特性を 1.5 倍にするために必要な PP 低分子化と PE 架橋のレベルを明らかにした。

2. 科学的意義

モデル樹脂の酸変性樹脂化：有機過酸化物種や添加量等のプロセス条件によって、モデル樹脂の酸変性樹脂化プロセスを定量的に把握することができた。得られた試料は不純物を含まないため、良好な解析ができています。得られた結果は、理論予測と整合していた。

モデル樹脂の酸変性プロセスの解析：一般に、複合材の相容化の達成度は、複合材の調製条件と力学物性との関係から解釈されてきた。本研究では、結晶化解析によってフィラーと変性樹脂の相互作用を定量的に評価できることを見出し、相容化効果の解釈のための新たな尺度を提案するに至った。

モデル酸変性樹脂による複合材調製：酸変性樹脂の性状とコンパウンドの生産性の相関を把握することができた。別途、セルロース等のナノファイバーの親水性ポリマーへの分散性確保等のデータも得られている。

モデル酸変性樹脂を含む複合材の物性評価：セルロース系フィラー/プラスチック複合材に、酸変性樹脂を添加することによって、曲げ強度を既存複合体の 1.5 倍以上に向上できた。特筆に価するのは、PE 系エラストマーを添加することによって、複合材の衝撃強度を既存複合体の 1.5 倍以上に高められたことである。これは PP 系のみでは不可能なことである。したがって、PE と PP が混在する容器樹脂を変性することによって、それを使った複合材には物性面でもメリットがあるものと期待される。

3. 環境政策への貢献

容器リサイクル樹脂のアップグレードリサイクル

容器樹脂はプラスチック製品の代替として、素材製品単価 100～200 円/kg で利用されているものの、品質・性能面からはバージン樹脂と同等とは言い難い。本課題では、容器樹脂を 1000 円/kg の価値を持つ酸変性樹脂にアップグレードリサイクルする技術を提供することを目指している。酸変性樹脂は、フィラー（物性向上材）充填プラスチックの分野で、相容化剤としてほぼ必ず使用されている。ここまでの成果により、相容化剤に求められる性能を作り分ける条件を確立することができたことから、雑多な容器樹脂を、均質な酸変性樹脂に変換できる技術になるものと期待される。

酸変性容器樹脂の性能確保と製造工程の省エネ・省資源化

本研究で取り組む技術開発により、容器樹脂をマテリアルリサイクルする際に欠点となるような特徴を逆に活かすことが可能となる。すなわち、PP・PE が容器樹脂中で混在していても、PP は低分子化・酸変性されて親水性フィラーとの反応性が高まり、PE は架橋して衝撃強度等の物性向上に寄与す

るため、酸変性樹脂の性能は確保される。使用履歴で容り樹脂が劣化していても、流動性向上や架橋などの改質はむしろ容易になり、製造工程の省エネ化につながる。なお、通常の酸変性樹脂はバージン樹脂から合成されている。これを容り樹脂に代替することによって新規石油系資源使用量の削減につながる。

酸変性樹脂の迅速な実用化

WPC には、現状と今後の市場拡大で世界の生産量 600 万 t/年以上が見込まれる。ここに 2%の酸変性樹脂を添加すると、12 万 t/年以上の需要となる。WPC に限らず、ガラス繊維強化プラスチック（GFRP）等の無機フィラーの複合材も大きな市場がある。これらが受け皿となることから本研究で酸変性容り樹脂製造技術を確認すれば、迅速な実用化が見込める。しかも、国内で発生する容り樹脂という資源を活用して、現状では 50%以上が輸入製品である酸変性樹脂を製造する新たな環境産業を興すことができることとなる。輸出素材としても展開可能である。

4．委員の指摘及び提言概要

計画に沿って研究が進んでおり、酸変性の機構や速度論を解明し生成物が複合体作成に有効に利用できることを明らかにしている。産学連携の研究体制における役割分担が分かりにくいのが量産化に向けて進めて欲しい。その際に、プロセスの環境評価が必要であり、コスト面でリサイクル技術としての優位性を示して欲しい。

5．評点

総合評点：A