

プログラム名：超薄膜化・強靱化「しなやかなタフポリマー」の実現

PM名：伊藤 耕三

プロジェクト名：車体構造用樹脂強靱化プロジェクト

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成28年度

研究開発課題名：

タフポリマーを目指した環動ポリマーの設計及び量産化技術の開発

研究開発機関名：

アドバンスト・ソフマテリアルズ株式会社

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

環動ポリマーを種々な樹脂系材料に適応し、タフポリマー実現のキー・マテリアルとしての分子設計及び量産化技術開発を目標とする。そのために環動ポリマーの分子量、官能基の種類と量、樹脂系との相溶性などを考慮した合成技術を確立した上で、有用性の高い環動ポリマーの量産化を目指す。

上記目標のための実施計画、実施項目を以下に示す。

- (i) 水酸基やアクリル/メタクリル基修飾環動ポリマーの低修飾の合成確立
各種環動ポリマーを数kg/バッチの合成を確立し、保存安定性の検証を実施。
- (ii) 熱可塑性樹脂系と相互作用可能な官能基を導入した環動ポリマーの合成と評価
特殊修飾環動ポリマー3 kg/バッチ以上の合成を検討し、企業PJにkg単位の材料提供を行う。材料の保存安定性の検証を実施。
- (iii) 環動ポリマーの新規合成方法、改良合成方法の量産性向上の検討
現行合成方法に関して、各工程の効率化を図る。新規合成法の探索、実施。
- (iv) 新規強靱化材料の開発・検討
架橋環動ポリマーのマイクロビーズ（セルム マイクロボール）を用いて、各種樹脂に添加することによる改良効果を検討する。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

- (i) 水酸基やアクリル/メタクリル基修飾環動ポリマーの低修飾の合成確立
低水酸基価環動ポリマーについて、種類によって100gの合成を確立した。低アクリル/メタクリル基に関しては5 kg仕込みの試作も実施し、合成できたことを確認した。基礎物性評価も実施（下記の成果を参照）。
- (ii) 熱可塑性樹脂系と相互作用可能な官能基を導入した環動ポリマーの合成及び評価
軸分子量の異なる特殊修飾環動ポリマーについて、5 kg/バッチの試作を3回、10 kg/バッチの試作を2回実施し、問題なく目的物を得て、量産化条件などに関する知見を得た。また、得られた環動ポリマーのほとんどは企業PJの材料として提供した。保存安定試験についても異なるロットで実施継続中。
- (iii) 環動ポリマーの新規合成方法、改良合成方法の量産性向上の検討
現行品において、各合成工程の効率化が図られ、高い回収率を示した。また新規合成法として、複数の手法を検討したが、量産化できるまでさらに基礎と改良検討が必要であり、中長期の検討になると位置づけた。
- (iv) 新規強靱化材料の開発・検討
弊社で新規開発した架橋環動ポリマーのマイクロビーズ（セルム マイクロボール）を用いて、各種樹脂に添加することによる改良効果を検討中。

2-2 成果

上記項目 (i) 及び (ii) については、実施計画に沿って各項目とも順調に進んでおり、開発した修飾環動ポリマーの種類によっては最大 10 kg/バッチの試作まで可能となり、量産化に関する知見も蓄積できた。今年度において、企業 PJ 及びアカデミアに提供した環動ポリマーの総量は以下になる。

- ・各種水酸基タイプ環動ポリマー : 54 kg
- ・特殊修飾環動ポリマー : 22 kg
- ・アクリル基修飾環動ポリマー : 250g
- ・その他の環動ポリマー : 50g

各種環動ポリマーを用いた基礎検討も実施し、環動ポリマーの添加による材料の強靱化を確認した。例えば、修飾率の異なるメタクリルやアクリル修飾環動ポリマーをブチルアクリレートモノマーと共重合することにより、一般の多官能アクリル材料

(例：トリメチロプロパントリアクリレート、TMPTA) と比べて、伸張率と破断強度が向上することが明らかとなった (図 1)。また、環動ポリマーの添加量は 0.5% で十分に効果が発揮した。低修飾率環動ポリマーのほうが添加量によって伸張率が長くなる傾向も観測された。同じ環動ポリマーにおいては、添加量にしたがって破断強度は向上し、伸張率は少し低下する傾向も分かった。ブチルアクリレート以外のモノマーにおいても同様な傾向を確認し、さらに高い T_g のモノマーを使用する場合、環動ポリマーの添加により曲げ強度も向上することを確認した。

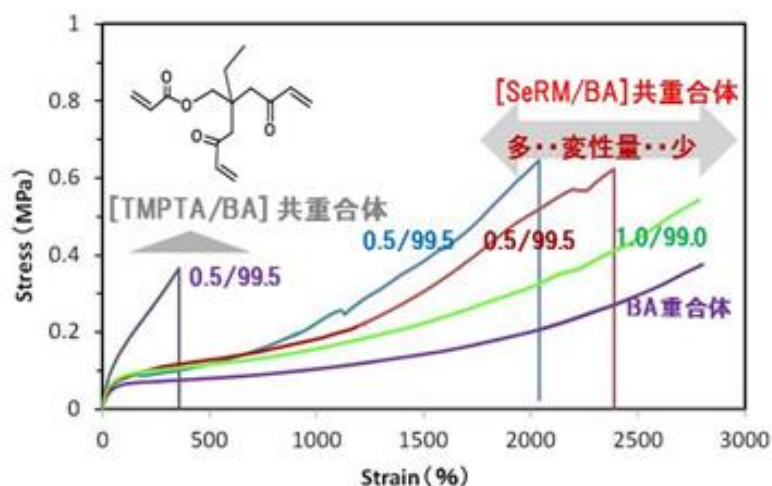


図 1. 環動ポリマー (図中の SeRM) をブチルアクリレートモノマー (BA) の共重合で得られた膜の応力ひずみ曲線。図中の数字は材料の重量比。

2-3 新たな課題など

特殊修飾環動ポリマーは企業 PJ の応用検討で有望であることが実証され、さらなる熱物性、作業性改良が求められており、これらの課題に向けた方策に注力して検討する。

低水酸基価環動ポリマー、低アクリル修飾環動ポリマーにおいても、企業 PJ の応用検討で重要な位置付けであることも確認できたため、企業 PJ 担当者と相談しながら、必要な低修飾環動ポリマーの最適化、提供、量産検討などを実施する。

現行品の量産化において、工程最適により既に高い回収率を示したが、さらなるコストダウンを図るには、工程数の低減や全く斬新な発想による合成の開発が必要であ

る。そのための探索を実施すると同時に、昨年度着手した新規環動ポリマーの合成法の検討にも注力する。また、新たに環動ポリマーのマイクロビーズによる材料の強靱化の可能性についても検討する。

3. アウトリーチ活動報告

報告対象なし。