

平成 20 年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名： 出光テクノファイン株式会社

研究リーダー所属機関名： 独立行政法人産業技術総合研究所

課題名： 高圧二酸化炭素によるポリマー微粉末化プロセスの開発

1. 顕在化ステージの目的

粒径 100 μm 以下のポリマー粒子は性状やモルフォロジーに応じてトナー材料など多用途での利用が期待されている。現在、ポリマー粒子の製造は物理粉碎や化学粉碎で行なわれているが粒径制御、適用可能範囲、環境への負荷等多くの問題点を抱えている。それに対し高圧二酸化炭素による微粉化プロセスは、溶融樹脂中に二酸化炭素を溶解させて低粘度化し微細な液滴状に噴霧することで小粒径ポリマー粒子を製造する技術であり、上記の問題点を解決できる技術として期待できる。本課題では、この微粉化プロセスに必要な、極めて高粘性な溶融樹脂に二酸化炭素を迅速・完全に溶解、低粘度化させる混合器や高粘性用噴霧ノズルの開発を目的とする。

2. 成果の概要 研究実施者の完了報告書より抜粋

大学の研究成果

高粘性溶融樹脂 (PEG-20000、溶融粘度 15000cP) を連続的に供給し、そこに高圧 CO₂ を 20wt%程度均一に溶解させる高温高圧マイクロミキサーを開発した。混合部圧力を制御し、溶融樹脂中への CO₂ 溶解による粘度低下現象をオリフィスオンライン粘度計で測定するシステムを開発し、CO₂ 溶解による溶融樹脂の粘度低下を確認した。混合器構造により、粘度低下率及び混合部圧力制御性は大きく変化し、本プロジェクトで開発したマイクロミキサーは従来型の 2 流体混合バルブ形式の混合器に比べて良好な粘度低下、圧力制御性を示し、均質な混合に寄与していることが分かった。また、CO₂ 溶解により低粘性化した溶融樹脂を大気圧へ瞬時に減圧噴霧して微粒化させるプロセスにおいて、特殊な噴霧システムを開発し、微粒化を促進させることができた。

企業の研究成果

産総研で設計・開発した新型マイクロミキサーを用いることで、粘度の大きく異なる高圧二酸化炭素と高粘度の溶融樹脂を迅速かつ安定して混合 (二酸化炭素の樹脂への溶解) させることができ、高粘度溶融樹脂を低粘度化させることができることを確認した。また、使用する二酸化炭素の量や混合、噴霧時の圧力、温度を調整することで、噴霧により得られる粒子の形状を制御でき、粒径 100 μm 以下の球形ポリマー粒子ができる可能性を見出した。ただし、現状のプロセスではポリマー粒子を得ることのできる樹脂種に限られるため、さらに噴霧分散性を改良した高粘度用の噴霧ノズルの設計・開発が必要である。

3. 総合所見

当初の目標に対して一定の成果が得られた。粘度が大きく異なる高圧二酸化炭素と溶融樹脂を、独創性のある小型のカルマンミキサーの考案で低粘性化でき、ポリエチレングリコールのポリマー微粉化は達成された。実用性が高く粘度がより大きいポリプロピレンを微粉化するためには分散性の高い噴霧ノズルの開発が必要であるが、本方法の意義とインパクトは大きいので今後の更なる開発努力を期待したい。