

発泡ポリスチレンの再生処理技術の研究開発

化学・環境部 西元研了, 神野好孝

1. はじめに

現在, 発泡スチロール製品は, ほぼ100%バージン材を原料に製造されており, 業界としても循環型社会への対応, 発泡スチロールのエコ製品化のための水平リサイクルによる再生材利用, すなわち発泡スチロールから発泡スチロールへの再生技術の実用化が急務となっている。

発泡スチロールは, 排出源のほとんどが特定の事業者であり, 分別も比較的容易であることから, 業界団体などによる回収・処理のシステムも整備されつつある。しかし, その再生のほとんどは, 日用雑貨等のポリスチレン製品へのカスケード型リサイクルであり, 水平リサイクルが可能となる発泡性ビーズへの再生は, 統計上表れていない。既存の再生技術では, 再生発泡性ビーズはバージン材の2倍程度のコストがかかり, このことがその普及を妨げている。

当センターでは, 使用済み発泡スチロールの水平リサイクルを可能とする, 低コストで高品質な再生発泡性ビーズの製造技術の開発に取り組み, 使用済み発泡スチロールを溶剤減容し, 常温での発泡剤含浸処理を行い発泡性ビーズを調製する新規な方法を考案した¹⁾。

本研究では, この常温常圧のプロセスで使用済み発泡スチロールから発泡性ビーズを製造する新技術の実用化を目指し, 試験プラント設計に必要なエンジニアリングデータの収集を行った。減容剤抽出, 発泡剤含浸の工程に関する混合攪拌試験と粒状化試験の結果について報告する。

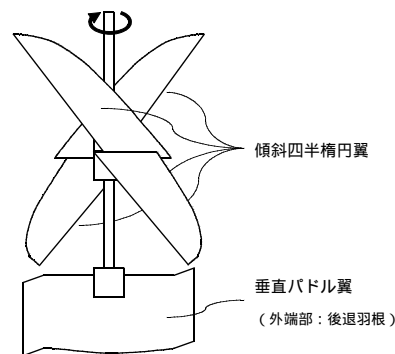


図1 攪拌翼

2. 実験方法

2.1 減容物と発泡剤の混合攪拌試験

綜研化学製Hi-Fミキサーを使用し, 発泡スチロール減容物と発泡剤の混合攪拌試験を行った。抽出槽は3L(149.5 × 250H, 邪魔板3枚付)で, 攪拌翼は図1に示す複合翼である。

減容物(減容剤含有量163phr, PS 38%)を抽料とし, n-Pentaneを抽剤として, 抽剤比と攪拌速度を変え室温での混合攪拌試験を行った。

攪拌途中で抽出相を少量サンプリングし, 振動式密度計(DA-110, 京都電子工業(株))を用いて抽出液の密度を測定し, 密度から抽出液中の減容剤の濃度を求めた。攪拌終了時に抽残物を秤量しマテリアルバランスを計算した。また, 抽残物については, 加熱減量法により溶剤の含有量を測定した。

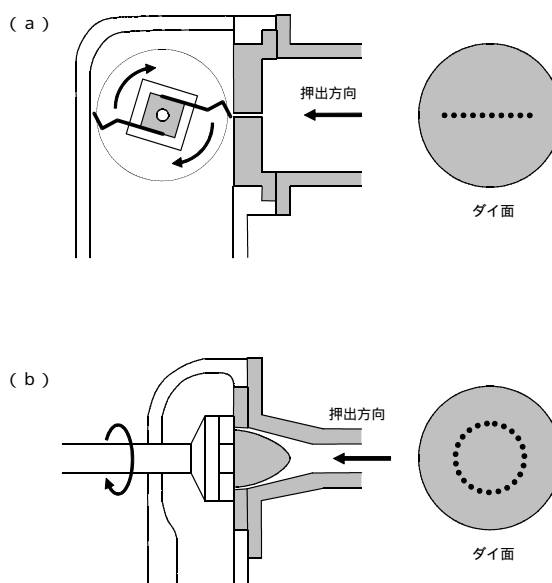


図2 粒状化装置
(a) タイプA, (b) タイプB

2.2 粒状化試験

樹脂ペレット製造で使われているダイフェースカット法の2種類の装置を用い、発泡スチロール減容物をペンタンと攪拌混合し、溶剤含有量を低下させた減容物を試料として粒状化試験を行った。粒状化装置の概略を図2に示した。タイプAの装置としては、MS式プランジャー押出機PR-3600(森山製作所製)を、タイプBはペレット製造装置PASC-21(田辺プラスチック機械製)を用いた。

3. 結果と考察

3.1 抽出過程

アンカー翼、リボン翼、パドル翼などの低速回転型攪拌機は、0.5~3 m/s程度の周速で通常使用される。今回の試験では0.26 m/sと0.79 m/sの周速について実験した。周速0.79 m/sは0.26 m/sより特に抽出初期の過程において大きな抽出速度を示した。10分経過時の抽出量は1.8倍となった。また、抽出過程で抽出速度は2段階に変化し、周速0.79 m/sでは10~15分、0.26 m/sでは30~40分経過時に小さな抽出速度への遷移が見られた。

3.2 抽剤比と抽出率

攪拌翼の周速と攪拌時間を同じ条件とし、抽剤比を変えた実験での抽残物中の減容剤濃度は、抽剤比が大きいほど小さくなった。抽残物中のペンタン濃度は、14~17 phrとなり、抽剤比による変化は小さい。周速0.79 m/s、時間60分での減容剤抽出率を図3に示した。抽出率は抽剤比が大きいほど大きくなった。抽剤比が抽剤に対して3.0の条件では、減容剤抽出率は80%(物質収支計算値)、75%(抽残物の溶剤分測定値)となった。

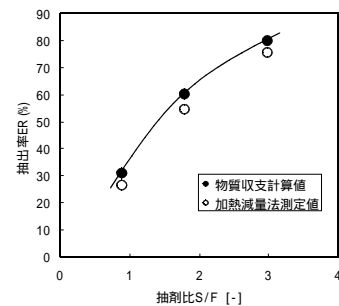


図3 抽剤比と抽出率の関係

3.3 粒状化

使用したタイプA構造の装置は、直径2mmのノズルを4mmピッチで直線状に配列したダイであったが、カッター(2枚刃)回転数が200 rpm程度で粒状に切断されたが、列状に繋がって落下するものも多く見られた。8mmピッチの配列にすると、ほぼ球形に近い独立した粒状物が得られた。粒状物の飛散方向は主に下方向であり、カッターボックス内での付着もわずかであった。タイプB構造の装置は、ダイに円状に直径1mmの8穴が形成されている。孔数は押出機の吐出量とバランスを取るために2穴まで減らした実験を行った。カッターを800 rpm程度の回転数で回転させると薄い円板状に切断された2mm程度の粒状物が得られた。粒状物はカッター刃から全周に飛散するため、カッターボックス内での粒状物同士の互着が発生するが、ダイ面に油剤を噴射すると、これを防止できた。以上のことからタイプA、Bの粒状化装置は共に、減容物の粒状化に利用可能であり、粒状物の互着防止にカッターボックス内の連続的な貧溶媒噴射が有効であることがわかった。

4. おわりに

減容物からの減容剤抽出操作において、減容物とペンタンの混合攪拌試験を行い、回転翼の形状、回転数、抽剤比の影響を明らかにした。減容物の粒状化では、既存のダイフェースカット法の装置の適性と粒状物の互着防止法について有用な知見が得られた。

参考文献

- 1) 西元ら:鹿児島県工業技術センター研究報告, 13, 35 (1999)