

連続式発泡スチロール水平リサイクル技術の研究

化学・環境部 西元研了，神野好孝*
(現 *企画情報部)

1. はじめに

使用済み発泡スチロールの処理では，リサイクル率向上と適正処理推進のため，優れたリサイクル技術が求められている。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。

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，この新技術の実用化を目指し処理装置の効率化を図るため，連続化が可能で原料への異物混入にも強い粒状化技術の検討を行った。貧溶媒中での縮流凝固と水中破碎の異なる2つの方式での粒状化試験の結果について報告する。

2. 実験方法

2.1 縮流凝固でのストランド化

発泡スチロールの減容剤としてはDBE (DuPont製)を使用した。DBEはコハク酸ジメチル，グルタル酸ジメチル，アジピン酸ジメチルの混合エステルである。発泡スチロール減容物 (PS/DBE) を器底の小さな開口から流出させ，縮流を貧溶媒中で凝固させてストランドを調製する実験を行った。器底に直径3～7mmの開口を持つアルミ製容器 (直径53mm，厚さ0.05mm) にPS/DBE (PS 40%，DBE 150phr) を40g入れ，メタノール-ペンタン混合液中に流下させストランド調製を試み，液中での凝固の過程を観察し，18時間浸漬した後に水蒸気加熱での発泡性を調べた。

2.2 水中破碎による粒状化

PS/DBEにペンタンを混合したものを水中で破碎して，発泡性粒子を調製する実験を行った。樹脂濃度の異なるPS/DBE (PS 40～25%，DBE 150～300phr) に溶解度までペンタンを加えて，PS/DBE/ペンタン組成物とし，ホモジナイザーNS-51 (マイクロテック・ニチオン製) を用いて，PSに対して20～2500倍の水中で破碎して，粒状化を試みた。得られた粒状物について加熱減量法により溶剤の含有量を測定し，水蒸気加熱での発泡性試験を行った。

3. 結果と考察

3.1 縮流凝固でのストランド化

粘弾性流体をノズルから吐出すると，口径に対して直径が1～2倍に膨張するいわゆるバラス効果と呼ばれる現象が起こる。このため，PSのビーズ法発泡成形で用いられる0.5～1.5mmの発泡性粒子をダイフェイスカット式の粒状化で得るにはこれ以下のノズル口径が必要となり，廃棄物を原料とした減容物には異物が混入していることが多く，異物による閉塞のトラブルが発生しやすくなる。そこで流下するPS/DBEが自重で引き伸ばされた縮流を貧溶媒中で凝固させストランド化し，ストランドカット法で粒状化することを試みた。

アルミ製容器の器底の開口が直径5.5mm以上で、PS/DBEは連続的に流下した。開口から50mm程度のところに貧溶媒の液面が来るように貧溶媒槽を配置するとストランドの直径は約1mmとなった。ペンタンへの流下ではストランドの凝固に長時間を要し、液中でストランド同士が接触すると凝着する。メタノールへの流下では白色不透明になりストランド同士の凝着は見られない。メタノールとペンタンは15以上では相互溶解する。メタノール10～90vol%のメタノール-ペンタン混合液でストランド化と浸漬処理を行ったところ、メタノール10vol%以上でストランド同士の凝着がなく、メタノール50vol%以下での浸漬を行うと発泡倍率15～20倍の発泡性能のペンタン含浸が可能であった。



図1 縮流凝固で調製したPSストランド

3.2 水中破碎による粒状化

DBE - ペンタン二成分系には相互溶解度があり、25でペンタン中のDBEは27wt%、DBE中のペンタンは24wt%である²⁾。PS/DBEにペンタンを添加混合するとDBE中のペンタンの溶解度を越える添加量となったところでペンタンリッチのDBE - ペンタン相がPS - DBE - ペンタン相と相分離する。PS/DBEに溶解度までペンタンを混合したPS/DBE/ペンタンをホモジナイザーで水中粉碎すると、PS 40%、DBE 150phrのPS/DBEはPSの500倍量以上の水中でほぼ粒状に破碎でき、粒状物は5%程度のペンタンを含有していた。



図2 水中破碎の連続実験装置

また、連続的な水中破碎が可能であるかを図2に示す実験装置で検証した。

4. おわりに

連続化が可能で原料への異物混入にも強い粒状化方法を検討し、貧溶媒中での縮流凝固でストランド調製でペンタン含浸が可能となる条件が明らかになった。水中破碎では、ホモジナイザーでの破碎条件を明らかにし、連続的処理の可能性を見出した。

参考文献

- 1) 西元ら:国際公開 WO 01/68759 (2001)
- 2) "平成12年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「使用済み発泡スチロールの完全循環型再生技術及び処理装置の開発」成果報告書", NEDO (2002)