

発泡製品再生利用における低環境負荷型成形技術の研究

化学・環境部 ○西元研了*, 新村孝善
(現 *食品工業部)

1. はじめに

発泡スチロールは断熱性、緩衝性に優れた材料として、農水産容器や緩衝包装材に多く用いられている。主として事業所から廃棄され、素材もほとんど単一であるため、分別・回収は容易であるが、嵩張るという欠点があり、リサイクルでは加熱・圧縮や溶剤による減容が行われる。減容物は再生原料として有効利用されることが望ましく、より低コストで高品質なリサイクルのための技術開発が続けられている。当センターでも使用済み発泡スチロールを再び家電製品などの緩衝材として再利用する完全循環型リサイクルを目指した研究開発に取り組んできた。これまでに、溶剤による減容物に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¹⁾、この方式による試験プラントを開発し、再生品の試作に成功した。

本研究では、さらに低コストな再生技術の開発を目指し、溶剤減容物から発泡性成形材料を常温押出成形し、バラ状緩衝材などに利用可能な発泡材に再生する技術を検討した。

2. 実験方法

2. 1 樹脂-減容剤-発泡剤の分配平衡

減容剤としては、商業生産されている代表的な高沸点溶剤の一つであるDBE (INVISTA社製) を使用した。DBEはコハク酸ジメチル20%、グルタル酸ジメチル59%、アジピン酸ジメチル21%の混合エステルである。分配平衡の実験では、発泡スチロールの樹脂成分であるPS樹脂と減容剤DBE、発泡剤ペンタンの3成分を50mL容スクリー管瓶に入れ、時々振とう攪拌しながら25℃で4日間静置して相平衡に達さしめた後、ポリマー相と液相を秤量し、振動式密度計を用いて液相の密度を測定し、密度からペンタン中のDBE濃度を求めた。加熱減量法によりポリマー相の溶剤の含有量を測定した。物質収支からポリマー相と液相の組成を求めた。

2. 2 発泡成形材料の調製と発泡試験

発泡スチロール成形工場から入手した40倍発泡の発泡スチロールをDBEで減容処理した減容物 (DBE 150phr) (phr:parts per hundred parts of resin, PS樹脂を100とした重量部) について、ペンタンを抽剤として攪拌翼混合及びニーダー式ミキサーでDBEの抽出を行い、溶剤置換の条件を検討した。ペンタン10~25phr, DBE 10~40phrとなる組成物を調製し、厚さ3~10mmの板状に成形した。この発泡性成形材料を沸騰水上で水蒸気加熱し発泡させ、得られた発泡体の形状と水中置換密度を測定した。

2. 3 発泡体の物性試験

バラ状緩衝材としての用途を想定し、発泡体の圧縮特性を評価した。厚さ10mmの板状の発泡性成形材料 (ペンタン10~20phr, DBE 10~20phr) を水蒸気加熱して得られた発泡体から30mm×30mm×19mmの直方体の試験片を切り出し、材料試験機を用いて平板圧縮試験を行った。試験速度は1mm/minとし、5%圧縮時の荷重を測定し、35倍発泡の発泡スチロールと比較した。

3. 結果

3. 1 樹脂-減容剤-発泡剤3成分系の相平衡

分配平衡に達したと考えられる3成分系の25℃での相平衡データを図1に示す。平衡後に減容剤含

有量が比較的大きな、軟らかいポリマー相となる成分組成での相平衡については、これまでも報告されているが、今回の実験で5 phr以下となるような成分組成での相平衡についてもデータを得ることができた。

溶剤含有時のPS樹脂の軟化特性、1 mm φダイ押出での流動特性をもとに、常温押出成形に適した成分組成を検討し、DBEとペンタンを合計した溶剤含有量で20~50phr（ペンタン15~30phr, DBE 5~30phr）を適した組成範囲と設定した。

3. 2 発泡成形材料の発泡性

樹脂量の1.5倍のDBEを含む減容物を、攪拌翼混合及びニーダー式ミキサーでペンタンを抽剤としてDBEの抽出を行い、ペンタン10~25phr, DBE 10~40phrの組成になるように調製し、厚さ3~10mmの板状に成形した発泡性成形材料の発泡性試験を行い、組成や厚さと発泡性の関係を調べた結果を図2, 3に示す。ペンタンの含有量は、10phr程度と20~25phrを比較しても大きな差は見られず、10phr程度で十分である。DBEの含有量は小さいほどよく発泡し発泡体の密度は小さくなった。実用的にはDBE 20phr以下が望ましいと考えられる。

3. 3 発泡体の物性試験

発泡体の圧縮特性試験では、発泡剤10~20phr, 減容剤10~20phrの発泡性成形材料から得られた発泡体で5%圧縮時の荷重は0.1~0.4MPaという値が得られ、比較試料とした35倍発泡EPSでは0.2MPaであったことから考えて、緩衝材として利用可能な範囲にあることが確認できた。

4. おわりに

溶剤減容物から発泡性成形材料を常温押出成形し、バラ状緩衝材などの発泡材に再生する技術を検討し、発泡性成形材料を調製する処理条件を明らかにし、その発泡性と再生された発泡体の物性が良好であることを確認した。

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)

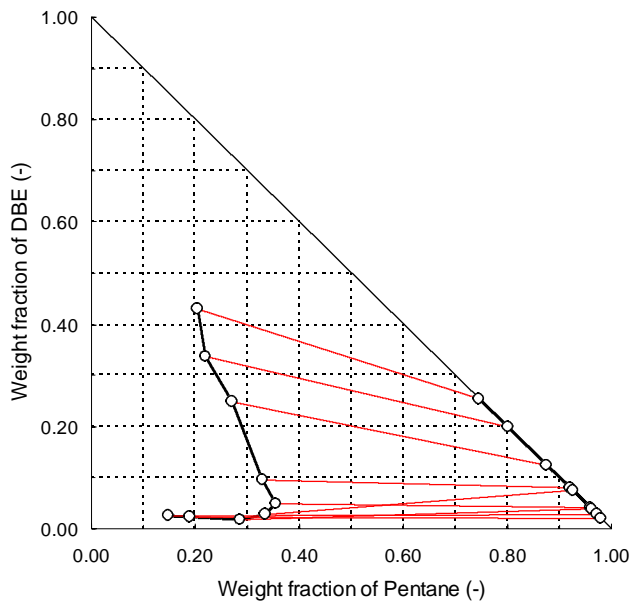


図1 PS-DBE-Pentane系の相平衡 (25°C)

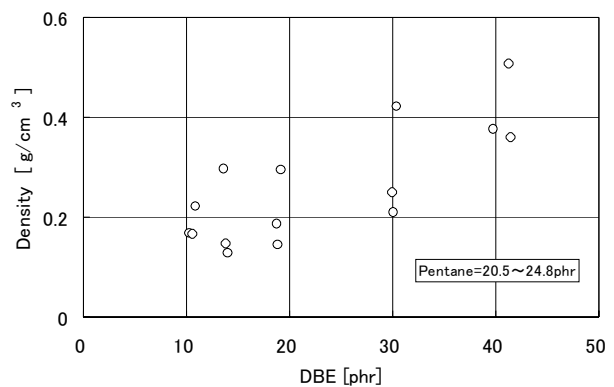


図2 DBE量と発泡体密度の関係

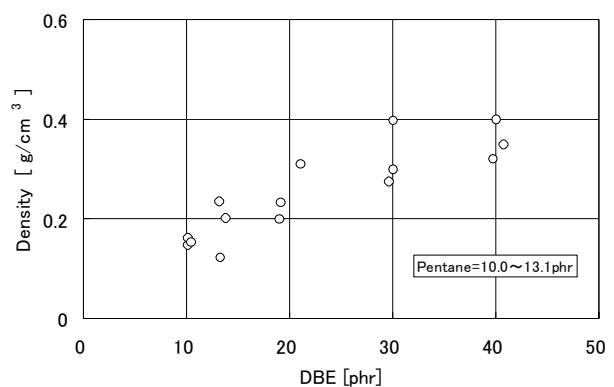


図3 DBE量と発泡体密度の関係