

溶剤抽出による発泡ポリスチレンからの臭素系難燃剤除去

化学技術部 環境安全チーム 高 橋 亮
東京家政大学 家政学部 田 宮 瑠璃子
村 上 和 雄
株式会社オブティ 猪 野 栄 一

臭素系難燃剤を含有する発泡ポリスチレンについて、溶剤抽出法による樹脂と難燃剤の分離・回収を試みた。メタノールとアセトンの混合溶剤を用いると樹脂がゲル状になり溶剤との分離操作が容易になり、メタノール：アセトン=1：2の混合溶剤では樹脂中の臭素系難燃剤を99%除去できることがわかった。

キーワード：臭素系難燃剤，除去，溶剤抽出，発泡ポリスチレン

1 はじめに

電気・電子機器や建材など難燃性を要求される用途に用いられるプラスチックには難燃剤が添加されている。しかし臭素系難燃剤を含む廃プラスチックは、加熱すると難燃剤が分解して臭化水素酸が発生して処理装置を劣化させるうえ、焼却時には環境汚染につながる物質の発生も懸念されるなど、適正処理技術の開発が求められている。

これまでに、難燃化プラスチックから臭素系難燃剤を除去・回収する技術として、プロピレングリコール等のグリコール系溶剤による溶剤抽出法¹⁾や、リモネン系溶剤を用いた樹脂溶解・デカンテーション法²⁾などが開発されている。しかし、いずれも用いる溶剤の沸点が高く、樹脂と難燃剤を分離することは可能であっても溶剤留去時に難燃剤が分解し、溶剤と難燃剤の分離が困難であった。

そこで本研究では、低沸点かつ安価な溶剤を用いて臭素系難燃剤を含有する難燃化プラスチックから樹脂と難燃剤を分離・回収する技術を開発することを目的とした。本研究では、建材などに利用されている難燃化発泡ポリスチレン(XPS)を用いて、抽出に用いる溶剤や抽出時間などの分離条件について検討した。

2 実験

実験はガラス製容器を用いて回分式で行った。攪拌翼、冷却管、および温度計を取り付けたセパラブルフラスコに溶剤 300 ml と、2 cm 角に切断した XPS 3.0 g を仕込み、80℃で所定時間加熱・攪拌して難燃剤を抽出した。なお実験に用いた XPS の臭素含有率は 1.9%、発泡倍率は約 30 倍であった。所定時間経過後、フラスコごと冷却してから内容物を取り出し、ろ過により樹脂と抽出液を分離した。樹脂については乾燥後粉碎処理し、抽出液については溶剤の減圧留去処理を行って蒸発乾燥物を得た。本研究で

は難燃剤含有量の指標として臭素量を用いて評価を行った。樹脂と蒸発乾燥物それぞれについて酸素フラスコ燃焼－イオンクロマトグラフ法により臭素の定量分析を行い、抽出前後の樹脂中の臭素含有量の変化率から難燃剤除去率を、蒸発乾燥物として回収された臭素量から臭素回収率をそれぞれ算出した。

3 結果と考察

種々の溶剤を用いて XPS から臭素系難燃剤の溶剤抽出を行った。図 1 に 80℃で 15 分間抽出を行った後の樹脂中の臭素濃度から算出した難燃剤除去率を示す。メタノールのみを用いた場合では、淡青色の XPS の表面が白く変色したのみで形状は変わらず、難燃剤の除去率は 24%であった。アセトンのみを用いた場合では、難燃剤除去率は 96%であったが、樹脂がアセトンに溶解して樹脂と溶剤の濃別が困難となった。それに対して、メタノールとアセトンの混合溶剤を用いた場合は、樹脂がゲル状になり溶剤との分離が容易であった。また難燃剤除去率も高く、混合時の体積比がメタノール：アセトン=1：2の混合溶剤を用いた場合では難燃剤除去率は 99%であった。

続いて抽出時間の影響について知見を得るため、メタノールとアセトンの混合溶剤を用いて抽出時間が難燃剤除去率および臭素回収率に及ぼす影響を調べ、結果を図 2 に示した。用いた溶剤の組成について比較すると、メタノール：アセトン=1：2の混合溶剤を用いた方がいずれの条件においても難燃剤除去率が高く、発泡ポリスチレンからの難燃剤の抽出溶剤としてより適していることがわかった。抽出時間の影響については、抽出時間 5 分では難燃剤の除去率および回収率が低下したが、抽出時間を 15 分以上では変化は見られなかった。この結果から、難燃剤を分離・回収するためには 15 分間の抽出操作で十分であることがわかった。

以上述べてきたように、XPS から難燃剤を抽出するためにはメタノール：アセトン＝1：2 の混合溶剤を用いると難燃剤を 100%近く分離・回収できることがわかった。しかし溶剤の有効利用のためには、抽出に用いた溶剤を回収して再使用することが不可欠である。そこで、回収した溶剤による難燃剤抽出を試みた。メタノール：アセトン＝1：2 の混合溶剤を用いて XPS から難燃剤を抽出した後に、減圧留去により溶剤と難燃剤を分離した。回収した溶剤の組成をガスクロマトグラフにより確認したところ、メタノール 47%，アセトン 53%であった。仕込み比に比べてアセトン濃度が低くなったのは、アセトンがゲル化した樹脂に取り込まれたこと、またアセトンはメタノールよりも沸点が低いため溶剤の減圧留去時に回収しきれなかったことなどが原因として考えられる。その回収溶剤を用いて新たな XPS から難燃剤の抽出操作を行った結果、難燃剤除去率は 92%，臭素の回収率は 88%であった。以上のように、回収溶剤を用いても約 90%の効率で難燃剤を分離・回収できることが確認された。

4 まとめ

種々の溶剤による XPS からの難燃剤の抽出・除去を検討した。メタノール：アセトン＝1：2 の混合溶剤を用いると、温度 80℃、抽出時間 15 分の条件で樹脂中から難燃剤は 99%除去され、ほぼ同量を抽出物として回収できることがわかった。また、溶剤の循環使用について検討を行った結果、回収溶剤を用いても約 90%の効率で難燃剤を分離・回収できることが確認された。

文 献

- 1) 中島啓造，鈴木正明，大西 宏，川上哲司，上野貴由，寺田貴彦；特開 2002-37914
- 2) 野口 勉，宮下真由美，亀井美幸；特開 2000-334738

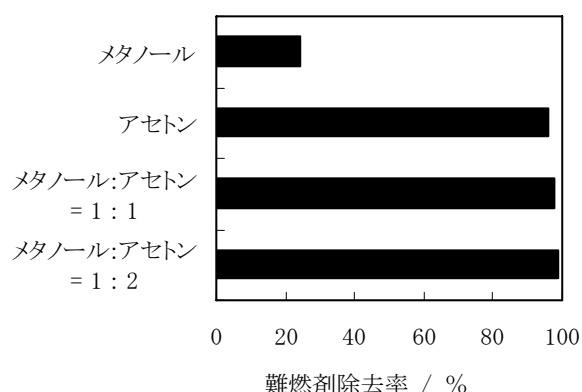


図 1 種々の溶剤による XPS からの難燃剤抽出結果

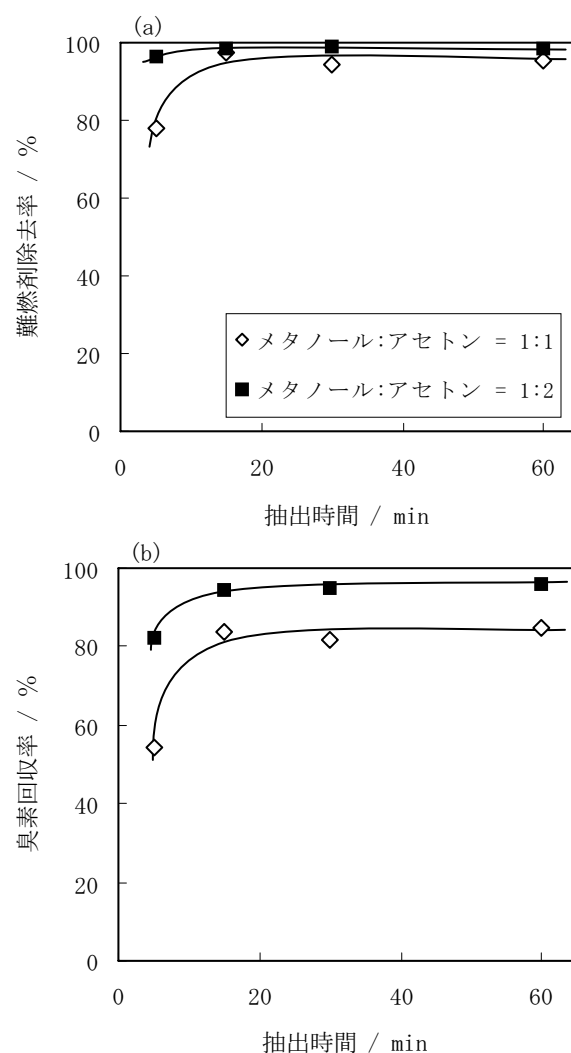


図 2 メタノール・アセトン混合溶剤による XPS からの難燃剤抽出時間の影響