

1-10 ハロゲン含有プラスチックからの水蒸気接触による 脱ハロゲン技術の開発

(岡山大・工) ○ (学) 草場敏彰・(学) 浜野賢司
(正) Md. Azhar Uddin・(正) 武藤明德・(正) 阪田祐作*

1. 緒言

現在テレビの外枠のプラスチックには、発熱による火災事故を防ぐため、燃えにくくする難燃剤が練りこまれている。一般的に使われるのが臭素系物質である。これらの廃プラスチックを熱分解して得られる分解油には、通常数 100 ppm のハロゲン分（有機ハロゲン＋無機ハロゲン）が含まれる。このハロゲンを含む分解油を燃料として使うと、臭素系のダイオキシン発生が懸念され、燃焼施設に余分な負担を課す事になるので、一般に好まれない。このため使用済み品は埋め立て処分されることが多く、リサイクルを進めるうえで課題となっている。

本研究ではプラスチックから難燃剤成分を取り除くため、臭素系難燃剤含有プラスチックのみ、またはこの難燃剤を PE あるいは PP と混合させたプラスチックを亜臨界状態の水と接触させることで、プラスチック中の臭素を水に抽出し、臭素含有量の低いプラスチックを回収することを目的とした。

2. 実験

難燃剤含有プラスチックサンプルは、デカブロモジフェニルエーテル系ポリスチレン（以下 DBDPE 系 PS、Br 含有率：15wt%）である。Fig. 1 に本実験で用いた実験装置図を示した。実験ではオートクレーブ（TAS-02 型 HC 製、内容積 200cc：耐圧ガラス工業株式会社）を用いて、高温・高圧の水蒸気雰囲気を得た。操作手順は、まず反応器内にサンプル 3～4 g とイオン交換水 20 ml を入れ反応器を密閉し、反応器内を N₂ で置換した後、所定温度（260～300℃）まで昇温し 1 時間保持した。

反応器を室温まで放冷した後、N₂ 注入口からイオン交換水をさらに 60 ml 加え、反応器内に発生していると思われる HBr ガスを溶解させ

た。最後に反応器を開け水・プラスチックをそれぞれ分離回収した。

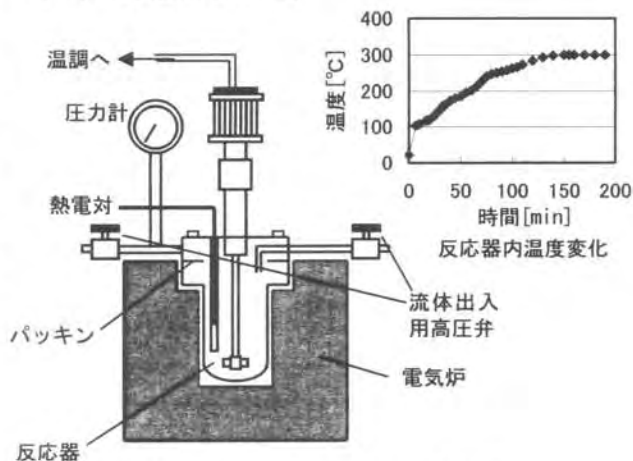


Fig. 1 オートクレーブ装置図

回収した水はイオンクロマトグラフを用いて、またプラスチックについては燃焼フラスコとイオンクロマトグラフを組み合わせ分析し、それぞれに含まれている Br 量を計算した。

3. 結果と考察

a) DBDPE 系 PS の加圧水処理実験結果

サンプルとして DBDPE 系 PS (3.0 g) を用い、反応温度を 260～300℃に設定した。実験後の得られた各回収物への Br 分配率を Table 1 に示した。

Table 1 DBDPE 系 PS 3.00 g (Br 含有率 15 wt%)
設定温度の違いによる Br 分配率の変化

反応条件		Br 分配率	
設定温度[℃]	圧力 [気圧]	水相中 Br [%]	プラスチック中 [%]
260	54	4.2	74
280	63	74	15
300	17	83	—

Table 1 より、設定温度を高くするにつれて水相中に抽出できる Br 量が増加することがわかる。設定温度 280°C では、74% の Br 分を水相に抽出することができたが、このとき回収したプラスチックは表面に少し油分が見られ、分解もある程度進んでいることが確認できた。

また 300°C では Br 抽出率は高かったが、プラスチックは完全に分解しており、固体状のプラスチックを回収することはできなかった。本研究の目的は臭素含有率の低いプラスチックを得ることであるので、以後処理温度はプラスチックの分解が進まないよう 280°C に設定した。

b) DBDPE 系 PS+PE, PP 混合プラスチックの処理実験結果

次に DBDPE 系 PS にポリエチレン (PE)、あるいはポリプロピレン (PP) を混合させて処理実験を行った。DBDPE 系 PS と PE、PP の混合比を 3 g : 1 g、または 2 g : 2 g の割合で実験を行った。実験後得られた各回収物の Br 分配率を Table 2 と Table 3 にそれぞれ示した。

Table 2 DBDPE 系 PS と PE 混合プラスチック処理実験結果

試料 (g)	反応条件		Br 分配率	
	設定温度 [°C]	圧力 [気圧]	水相中 [%]	プラ中 [%]
DBDPE (2.0) +PE (2.0)	280	53	77	19

Table 3 DBDPE 系 PS と PP の混合比の違いによる Br 分配率の変化

試料 (g)	反応条件		Br 分配率	
	設定温度 [°C]	圧力 [気圧]	水相中 [%]	プラ中 [%]
DBDPE (2.0) +PP (2.0)	280	73	90	10
DBDPE (3.0) + PP (1.0)	280	81	96	1.2

Table 2 より、PE と混合させても DBDPE 系 PS のみの場合 (Table 1) とあまり違いがない

ことがわかる。それに比べて PP と混合させると (Table 3)、脱臭素率はかなり上昇した。3 g : 1 g で混合させた場合はプラスチック中に残存している Br 率は 1.2% であり、96% の Br 分が水相に抽出されていた (Table 3)。また、この時のプラスチック中の Br 含有率は、混合サンプルとしての 11.25wt% から 0.17wt% までかなり低減されている。

今回設定温度は 280°C であったが、回収したプラスチックにはどの場合も油分付着は見られず、分解は進んでいないと考えられる。

4. 結論

本研究の目的、「高温・高圧水蒸気と Br 含有プラスチックを接触させ、Br 含有率の低いプラスチックを回収する」を実現するために、設定温度と混合プラスチックの重量比に注目した。

今回 DBDPE 系 PS に PP を混合させ処理実験を行ったところ脱臭素に効果が見られた。これは PP の分子内には三級水素が多く存在し、その水素と Br が反応して HBr になりやすいためと考えられる。¹⁾

今後さらなる Br 含有率の低減を目指し、最適な反応温度、保持時間、PP との混合割合などについて検討していく。

5. 参考文献

- 1) 藤沢剛士、中山伸一、“臭素系難燃剤リサイクル技術の開発” ECO Technology、vol. 5、No. 9、2000、p17~24

TEL/086-251-8081 FAX/086-251-8082
yssakata@cc.okayama-u.ac.jp