

1-17 ポリオレフィン系プラスチック混合物の急速熱分解

(産業技術総合研究所) ○安田 肇*・山田 理・海保 守・
(JFEエンジニアリング) 松井 聡・山口 宏・岩崎敏彦・
(東京大学大学院) 木原正樹**・藤原 啓・島田 荘平

プラスチック廃棄物を流動層熱分解・ガス化炉に投入した場合を想定し、試料の流動層反応場内への直接投入を実現し反応時間を任意に制御が可能な設計・制作を行った装置を用い、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン各二種混合物の急速熱分解を行い、分析した反応生成物を各プラスチック単独で熱分解を行った分析結果から計算される値と比較した。各系における混合効果を調べた結果、スチレン以外の気体生成物には加成性が成り立つと見られた。液状生成物については、ポリスチレンを含む場合にポリエチレンまたはポリプロピレンとの混合により生成量が増加した。

1. 緒言

多成分から構成される混合廃棄物を処理するには、化学原料の回収またはエネルギー回収が有効なリサイクル手段となり得る。廃棄物を安全に処理し減容化すると同時に化学原料またはエネルギーの利用を最大限に図るため、ガス化溶融技術や高炉への吹き込み等の急速熱分解・ガス化反応を用いた種々のプロセスが開発されてきた。廃棄物中の化学原料源またはエネルギー源としては成分として含まれるプラスチックの役割が重要である。混合廃棄物を対象に急速熱分解・ガス化する際、より高効率で有用なガスに転換するには廃棄物を構成する各成分の反応特性を考慮して反応条件を選択する必要がある。比較的高温の流動層熱分解・ガス化反応炉を想定し、1073Kでポリエチレン(PE)・ポリプロピレン(PP)・ポリスチレン(PS)の熱分解を行い反応初期の生成物を時間を追って調べた結果、低分子化の進行はPEで遅く、PPとPSでは早く2秒以内で速やかに気体への転換が完結するものと見られ、反応の進行に成分による顕著な違いが認められた¹⁾。ここでは、PE、PP、PSのそれぞれを二種類混合して急速熱分解を行い、得られた気液生成物について混合による相互作用の有無を調べる。

2. 実験方法

試料には PE(Aldrich 42,796-9, MI(ASTM D 1238): 4g/10min), PP(Aldrich 42,786-1, MI: 4), PS(Aldrich 44,114-7, MI: 3.4)のペレット(約3mm)とそれらの二種混合物を使用した。各実験におけ

る試料量はいずれも総量0.5gとし、混合試料では各成分0.25gとした。

使用した実験装置は流動床反応場に直接試料投入が可能で反応時間を任意に制御できる様に設計・製作した装置で、反応温度に設定した流動媒体中に試料を瞬時に吹き込むことにより、実炉を模擬した昇温条件で熱分解・ガス化反応を開始させ、任意の時間に気液固すべての生成物を瞬時に反応器外に移送・冷却することにより反応停止させられる特徴を持つ¹⁾。雰囲気は窒素、流動媒体は125-250 μ mの豊浦砂、反応温度は1073K、反応時間は2, 5, 10秒、生成物の成分分析はGC、GC-MSで行った。操作手順の概略は以下の通り。
反応開始前：反応管を反応温度に加熱し、流動媒体を窒素により流動させ、ガスは系外に排出する。生成ガス瞬時回収用の貯槽は真空にしておく。試料を反応管下部に位置する試料管内に静置し、室温に保持する。

反応開始：試料送入用の加圧ガスをバルブの解放により試料管に送り、試料を瞬時に反応管に導入する。反応中の生成ガスはガスバッグに導き、液状生成物はフィルターで捕捉する。

反応停止：所定の反応時間経過後ガスバッグへの気体の導入を停止すると同時に反応管底部から生成ガスを流動媒体と共に貯槽に向けて吸引する。同時に加圧した移送用ガスを供給して反応管内を大気圧以上に保ちつつ生成ガスと流動媒体の移送を助ける。固体(生成物、流動媒体)はサイクロンで、液状生成物はフィルターで分離する。

* E-mail : yasuda-hajime@aist.go.jp, 電話 : 029-861-8424, FAX : 029-861-8256

** 現所属 : 昭和シェル石油

3. 結果

気液各生成物への炭素転換率の反応時間による変化をPE/PP混合物、PE/PS混合物、PP/PS混合物の順に Fig. 1(a), Fig. 2(a), Fig. 3(a)に示す。図中、C4H_x, C5H_xはそれぞれC4炭化水素(ブタン, プテン等)、C5炭化水素の合計を示し、C8 Bz. deriv.はC8芳香族炭化水素(キシレン、エチルベンゼン、スチレン)の合計を示す。Others(gas)はその他の気体生成物を示し、tarは液状生成物の合計を示す。また、Fig. 1(b), Fig. 2(b), Fig. 3(b)に各成分単独で熱分解を行った結果から計算した炭素転換率の相加平均を示す。

いずれの混合系でも反応時間5秒までは混合効果は比較的小さく、10秒で混合により気液生成物の全体量が増加する傾向が見られた。

Fig. 1のPE/PPでは混合によりメタン、エチレン、ベンゼン生成量が増加し、トルエン、C8芳香族が減少したが、いずれも変化は小さかった。

Fig. 2のPE/PSでは混合により反応時間2-5秒でスチレン生成量が減少し10秒で増加した。10秒で液状物生成量も増加した。その他の気体生成物には明確な変化は見られない。

Fig. 3のPP/PSでは混合により10秒でスチレン生成量が増加し、いずれの反応時間でもタール生成量が増加した。気体生成物についてはメタン、エチレン生成量が若干し、プロピレンが減少したが、いずれも変化は小さかった。

4. まとめ

スチレン以外の気体生成物には明確な混合効果は認められず、加成性が成り立つと見られた。混合によりPSを含む系のスチレン生成量および液状生成物の増加が認められ、比較的長い反応時間10秒で顕著であった。

引用文献

1) 安田ら, 第6回FSRJ討論会

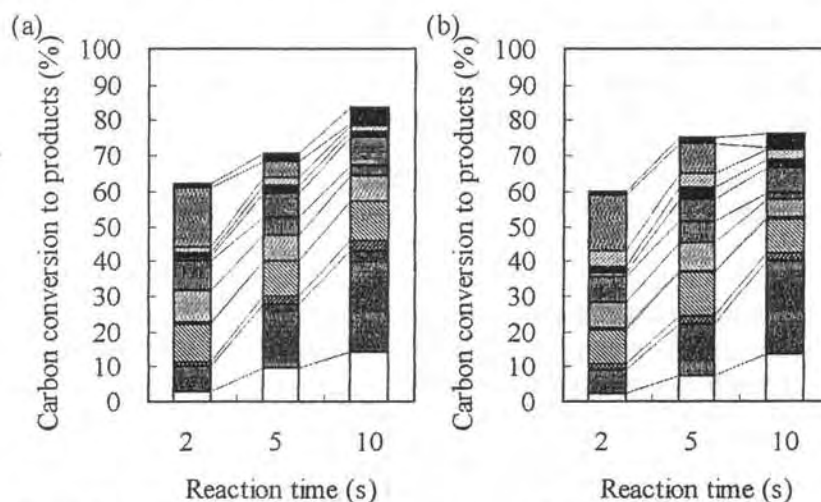
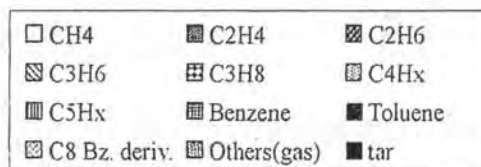


Fig. 1 Carbon conversion to rapid pyrolysis products from PE/PP mixture: (a) Actual result (b) Calculated from respective PE and PP conversions.

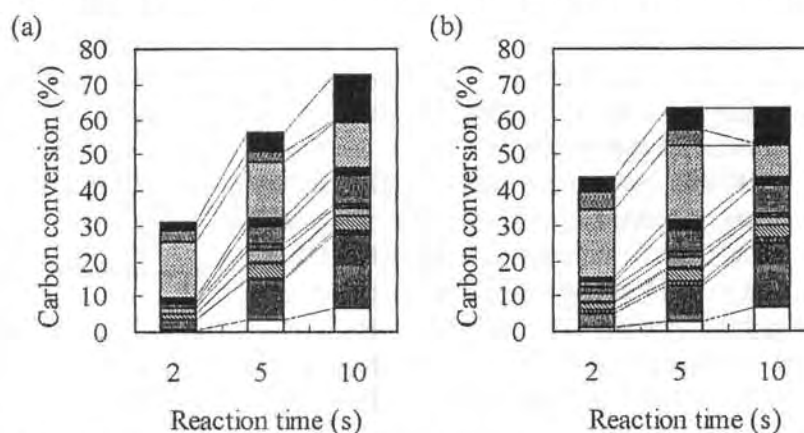


Fig. 2 Carbon conversion to rapid pyrolysis products from PE/PS mixture: (a) Actual result (b) Calculated from respective PE and PS conversions.

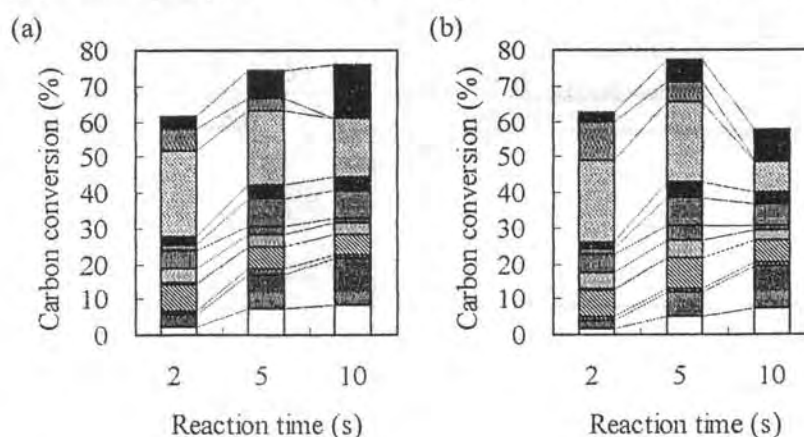


Fig. 3 Carbon conversion to rapid pyrolysis products from PP/PS mixture: (a) Actual result (b) Calculated from respective PP and PS conversions.