

## 2-3 ポリプロピレンの直接ガス化(2)水平移動床 ガス化ベンチプラントによる運転研究

(産総研) ○小寺洋一\*、(NTT オートリス) 石原由美子、  
(高分子分解研・NTT オートリス出向) 黒木健

ベンチスケールの水平移動床ガス化装置を試作し、珪砂を熱媒体および搬送媒体とし、ポリプロピレンを直接一段で熱分解ガス化を行った。ポリプロピレンペレットと珪砂の混合物をスクリー内蔵横置き反応管に搬送し電気ヒーターで加熱し、熱分解を行った。反応温度は反応管外壁で 600℃、滞留時間を変えて運転実験を行った。たとえばポリプロピレン 0.8kg を 2.4 時間（滞留時間 24 分、時間はいずれも均熱帯での反応所要時間）かけて分解した時、ガス生成物は収量 140.8L (25℃) で収率 59wt%であった。生成ガスは C1 から C8 の炭化水素で、主成分はメタン、エチレン、エタン、プロピレンであった。

### 1. はじめに

熱分解ガス化はポリエチレンやポリプロピレンの再資源化プロセスとして有用で基礎研究から流動層ガス化装置による研究などが行われている (1-4)。近年、ガスエンジンや燃料電池を利用した小型分散型エネルギーが関心を集めている。組成が明らかなプラスチック廃棄物を排出する工場や産業廃棄物中間処理施設に適した小規模なプラスチック廃棄物の熱分解ガス化プロセスが実現すれば、事業場内で燃料ガスを熱源としての利用、ガスエンジンなどで発電への採算性の高い運用が可能になり、廃プラスチックのエネルギー利用が促進される。小規模で簡便な炭化水素ガス製造プロセスを実用化するため、水平移動床ガス化装置を試作し、運転研究を行った。この装置では、スクリーを用い、珪砂により粘性の高いプラスチックへの熱移動とプラスチックの装置内搬送を容易にし、加熱温度と滞留時間の制御を可能とした。今回は、試作した装置の概要とこれまで行った運転研究の結果について報告する。

### 2. 実験

【試料】 グランドポリマー (株) 製のポリプロピレンペレット R716Q を使用した。珪砂は JIS R6001 粒度 35-65、粒径範囲 0.4-0.2mm を用いた。

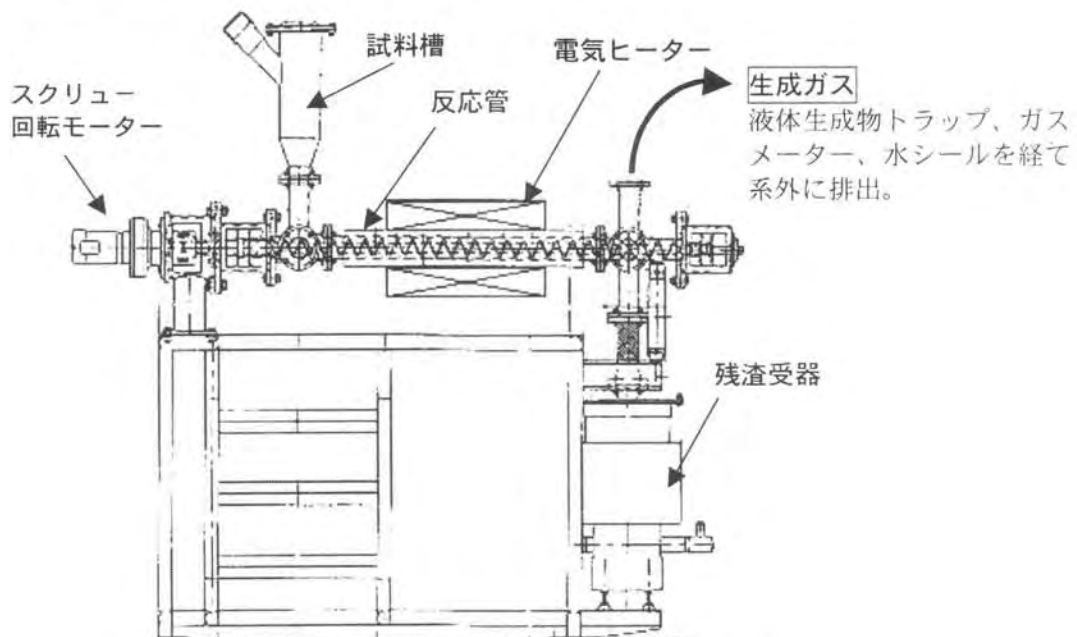


図1 水平移動床ガス化装置略図

\*Tel. 029-861-8045, y-kodera@aist.go.jp

【装置概要】 水平移動床ガス化装置の略図を図1に示す。装置は試料ホッパー、インバーターモーター稼動のスクリー内蔵の反応管、電気ヒーター、残渣受器からなり、この他にガス導管、水冷式液体生成物トラップ、ガスメーターを後段に付置した。反応管等は SUS304 製である。スクリーの回転速度はインバーターモーターで可変制御できる。試料ホッパー中の試料は自重でスクリー部に取り込まれ、スクリーの回転により、反応管内を搬送される。ヒーターで反応管の内、約 90cm が加熱され、均熱帯はおおよそ 50cm である。反応管の軸方向 3 箇所にヒーター外套を貫いて熱電対が設置されており、反応管外壁面の温度を測定し、ヒーター加熱を制御し、反応管温度が一定に保たれている。反応管の終末端で生成ガスはガス導管に入る一方、硅砂や硅砂に付着した物質は残渣受器に落下する。ガス導管に入ったガスはおよそ 23℃ 水で冷却された液体生成物トラップに導かれ、軽質な液体生成物が凝縮分離され、水シールを経由して外気に流出する。途中、ガスメーターによりガス生成量を測定するとともに、必要に応じてガスバッグにガス分析試料を採取できる。

【運転条件】 運転は常圧で行い、実験前後に装置内を窒素ガスで満たした。ポリプロピレンペレットと硅砂を混合し試料ホッパーに充填した。反応管外壁面温度 600℃、スクリーを予定した回転数で回し、試料を反応管内で搬送し、ポリプロピレンを熱分解した。生成ガスの発生量の経時変化をガスメーターで測定し、必要に応じて生成ガスをガスバッグに採取した。

【分析】 ガスバッグに採取した生成ガスはガスクロマトグラフにより組成分析を行った。

### 3. 結果と考察

ポリプロピレン (0.8kg) を硅砂とともに加熱し、ガスおよび液体生成物を得た。反応管外壁温度 600℃ で滞留時間を 5 から 24 分に変化させるとガス生成物の発生量は 25℃ で 60 から 140.8L (平均分子量 39.25 とし て 収率 59wt%) へと変化した。滞留時間が 24 分の時、油収率は軽質油 (液体生成物トラップ捕集物) 23g (収率 1.8%)、中質油 (硅砂のトルエン可溶分) 141g (11wt%) であった。滞留時間は別途計測した硅砂の滞留時間を充てた。ガス生成量はプラスチックの滞留時間と比例関係にあった。表 1 に代表的炭化水素ガスのガス組成をクロマトグラムで示した。炭化水素ガス成分の組成比 (wt%) はメタン (20)、エチレン (14)、エタン (15)、プロピレン (24)、プロパン (8)、C4 異性体 (15)、C5 異性体 (4)、C6 以上 (1) であった。無機ガス分析で水素はごく微量しか検出されなかった (0.1wt%)。

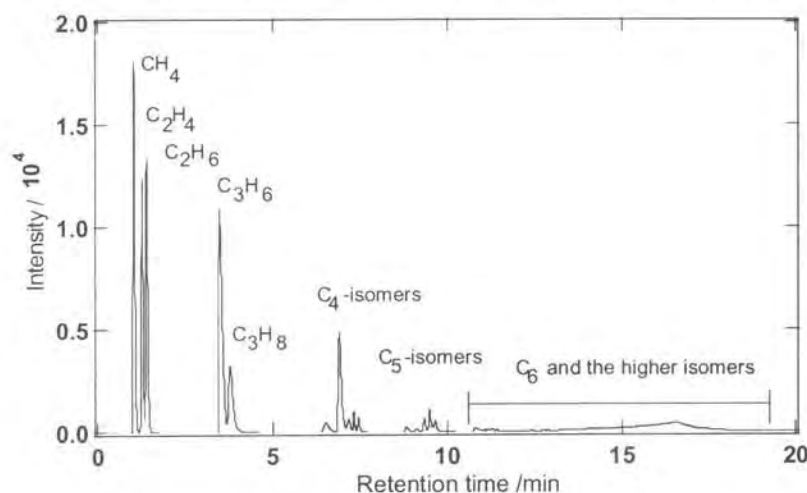


図 2 生成ガスの代表的ガスクロマトグラム

置ではワックス分が加熱した硅砂との接触と熱分解を繰り返すので、ガス化温度としては比較的低温でも一段で良好なガス収率の結果が得られたと考える。

#### 引用文献

- 1) 黒木健、沢口孝志、羽島利生、河島徹、池村糺、日化、322-327 (1976).
- 2) 沢口孝志、黒木健、磯野達男、池村糺、日化、565-569 (1977).
- 3) Kaminsky, W., Rössler, H., CHEMTECH, 108-113 (1992).
- 4) 辻俊郎、田中義樹、柴田俊晴、上牧修、伊藤博徳、日化、759-763 (1999).

本ガス化装置は、プラスチックやその重質分解物の滞在時間を制御できガス化に適している。ポリプロピレン分解に関して、ロータリーキルンやタンクリアクターはワックス相当生成物 (分子量数百) の製造に向いており、流動層反応器によるガス化は流動化ガスの流通による短い滞留時間を補うため高温にするため、BTX が生成する。あらかじめ油化した後、生成油をガス化する二段で行う例があり、それぞれ良好なガス収率が得られている。この研究で用いたガス化装