

## 熱分解ガス化改質プラントにおける生成物質の挙動

## A behavior of product's by Pyrolysis Gasification Process

○今井 正、雨宮 隆、井坂 淳

株式会社 東芝

○Tadashi Imai<sup>1)</sup>, Takashi Amemiya<sup>1)</sup>, Jun Isaka<sup>1)</sup>

1)Toshiba Corporation

## Abstract

Recycle rate of automobile is 80%, and remaining 20% is disposed by landfill. Most items of remaining 20% are occupied with ASR, but since the landfill disposal place is insufficient, necessity of raising recycling rate is increasing. In order to solve this problem, field test of ASR recycle plant has been operated for two years or more. The feature of this system is combination of gasification by pyrolysis of ASR and reforming of pyrolysis gas. This system enables the conversion of ASR into fuel gas. Fuel gas that consists of hydrogen and carbon monoxide as the main inflammable components can be used as fuel for gas engine generators and heat source of pyrolysis kiln. This paper introduces a behavior of product's, such as main composition of fuel gas or small quantity elements.

Key Words: pyrolysis, reforming, ASR, gasification, gas composition

## 1. はじめに

平成14年7月に成立した使用済自動車の再資源化等に関する法律(自動車リサイクル法)は、平成17年1月を目処に本格施行の予定となっている。現在自動車のリサイクル率はおよそ80%に達しているが、残余の20%のほとんどを占める自動車のシュレッダーダスト(以下ASR: Automobile Shredder Residue)は、専ら埋め立てによる処理が行われている状態である。ガイドラインによれば今後の使用済自動車全体のリサイクル率目標は、順次高まり最終的には2015年以降95%以上という非常に高い値となる。この目標の実現には難処理物であるASRのリサイクル技術の確立が不可欠となる。

このASRのリサイクル技術のひとつとして熱分解ガス化改質プロセスがある。熱分解ガス化改質プロセスにおいてはASRを可燃性の改質ガスや熱分解チャー、カーボンに変換して発電や熱源、還元剤等に再利用しているが、ASR組成の変動により生成物質の組成や生成量が変動し、エネルギー利用や環境負荷低減およびプラント運用に影響を及ぼしている。今回、このような課題解決の一助として、2001年10月より商用運転を行っている処理能力60ton/日の熱分解ガス化改質プラントにおいて、これら生成物質の組成変動を計測し、各種プラントパラメーターとの対比を行ったので報告する。

## 2. 熱分解ガス化改質プラントの概要

Fig.1にシステム概略を示す。ASRは破砕機により裁断された後、磁選機で鉄類が回収される。次に間接加熱式の熱分解ドラム(回転キルン式)に投入され、ここで低酸素状態にて約550°Cで熱分解されることにより、熱分解ガスと残渣とに分けられる。熱分解ガスは次にガス改質器に移動し、理論空燃費未満の空気により約1100°Cにて部分燃焼し、分子構造の大きな有機化合物から水素と一酸化炭素を主成分とする改質ガスに変換される。ガス改質器を出たガスは、熱交換器(スチームボイラ)で急冷されることによりダイオキシンの再合成を防止する。次にガス洗浄塔で洗浄されて有害微量成分が除去された状態で系外にクリーンガスとして取り出される。取り出されたクリーンガスは、ガス貯蔵タンクにて昇圧された後、熱分解ドラム加熱燃料などとして所内において有効利用されているとともに、ガスエンジン発電用の燃料として供試することによりエネルギーリサイクルを行っている。一方、熱分解キルンで生じた残渣からは金属分等を選別回収し、残りは熱分解チャーとなる。熱分解チャーとバグフィルターで回収されたカーボンは、油と混合されて、ペレット化される。ペレットは固形燃料あるいは電炉等の還元材などとしてマテリアルリサイクルされる。本プラントの仕様をTab.1に示す。また、Fig.2、Fig.3にはそれぞれ熱分解ドラムおよびガスエンジンの外観を示す。

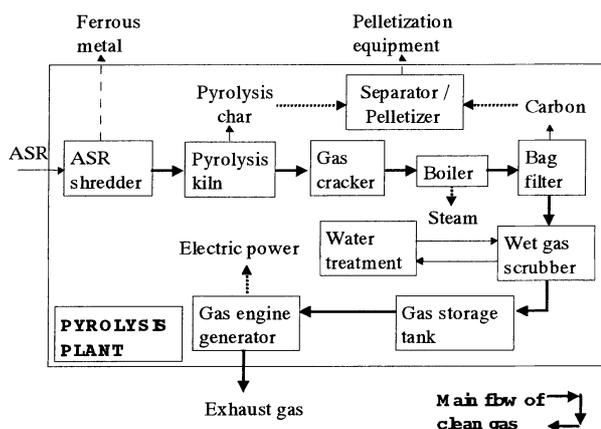


Fig. 1 System flow of Pyrolysis Plant

Tab.1 Specification of plant

Capacity	60 ton/24hr (ASR shredder inlet)
Facility	
ASR shredder	Rotary hammer, 2.5t/h
Pyrolysis kiln	Rotary kiln(indirect heat), process temp.550°C
Gas Cracker	Furnace, process temp. 1100°C
Gas cooler	Waste heat boiler, Max. Pressure 1.0 MPa
Gas cleaning	Bag filter + Wet gas scrubber
Power generation	Gas engine generator, 600kW

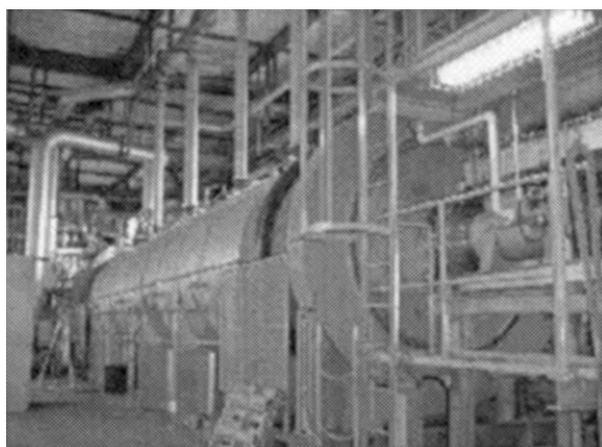


Fig.2 Pyrolysis Plant Kiln

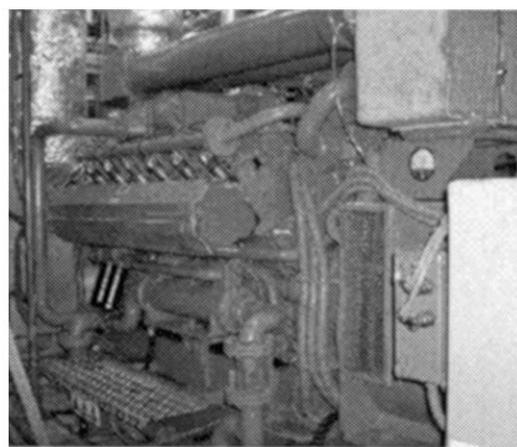


Fig.3 Gas engine generator

### 3 クリーンガス中の主要ガス成分の挙動

本プラントでは、ガスエンジンやバーナーの燃焼特性の為、あるいは配管等へのタール析出を防止する為に、クリーンガスのカロリーは 1000~1500kcal/m<sup>3</sup>N で運用する事が望ましい。しかしながら、ASR 組成変動により、クリーンガスカロリーは数時間単位で変動する。クリーンガスのカロリーを ASR 供給量や、ガス改質器温度で調整する事が考えられるが、ASR 組成のリアルタイム計測が困難な事と、ガス改質器の熱容量が大きい事により実際には難しい。この為、ガス改質器空気量によるクリーンガスカロリー調整を以下のように調査した。

#### (1) ガス改質器空気量による主要ガス成分の組成変化

ASR 供給量を固定し、ガス改質器空気量を低下させたときの、クリーンガス組成の変動を fig 4 に示す。空気量低下により、数分~数十分の時間遅れはあるが水素、一酸化炭素、メタンといった可燃成分濃度が上昇し、ガスの LHV が増加する傾向が認められた。一方、空気流量他のパラメータは一定にもかかわらず、LHV が変動している傾向も認められる。これは ASR 組成変動等によりガス改質器に導入される熱分解ガスの組成、流量が変動する為、LHV も変動したと考えられる。

本報告にあるようにガス改質器空気量変動に対するガス組成変動の応答性は数分~数十分程度であり、通常の組成変動時間(数時間単位で変動する)に対し十分応答速度が速いため、下流側のガス組成計測値を指標としてガス改質器空気量を調整することによって、クリーンガス組成をガスエンジンや各種バーナーの運転に適する範囲内で制御可能であることが分った。

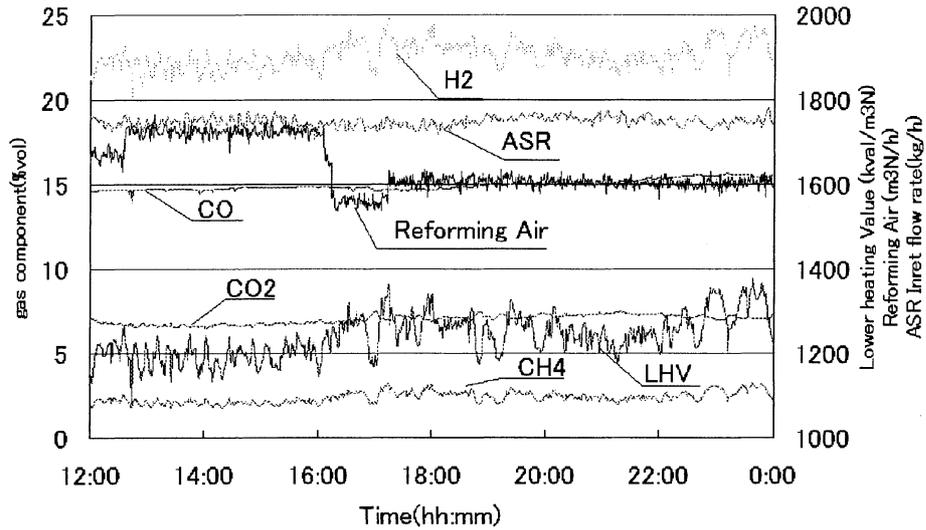


Fig.4 Gas component and reforming Air trend data

(2) クリーンガスカロリー制御によるガスエンジン稼動状況への効果

ガス改質器空気流量調整によるクリーンガス組成制御を、本プラントに適用した例を Fig.5 に示す。Fig.5 にあるように、空気流量調整によりクリーンガスカロリーは、1200~1300kcal/m<sup>3</sup>N の変動幅に抑えることができた。なお、クリーンガスカロリーの変動を一定範囲内に抑えることで、ガスエンジンの運転安定性を向上することができた。

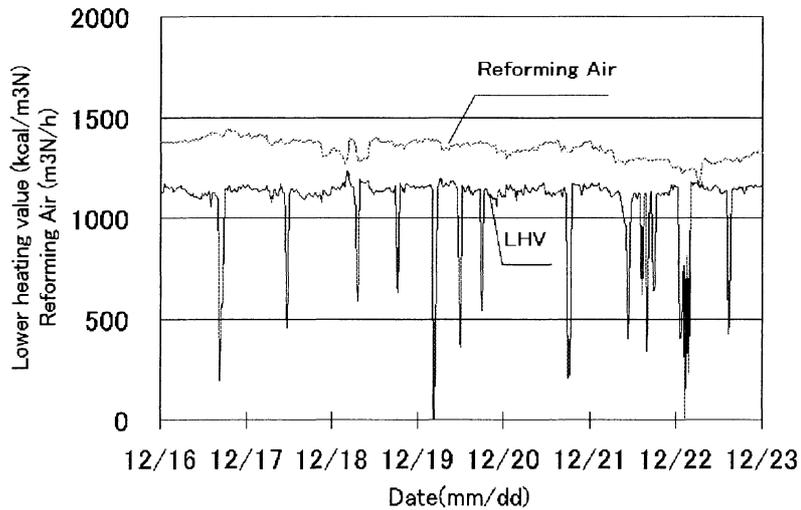


Fig.5 Reforming Air and LHV trend data

4. 微量元素の挙動

ASR 中の元素のうち、塩素および硫黄は、クリーンガス中に残留した場合、クリーンガスを燃料として消費する段階で塩化水素および SO<sub>x</sub> となる。本プラントではこれを防止する為、塩素及び硫黄をガス洗浄により除去している。一方、Fig.6 に示す様に、塩素および硫黄は、熱分解チャーやカーボンにも残留していることがわかる。

微量元素の分散捕捉は、これら元素の再利用あるいは最終処分を考えるにあたり望ましくない為、この現象について下記のように考察した。

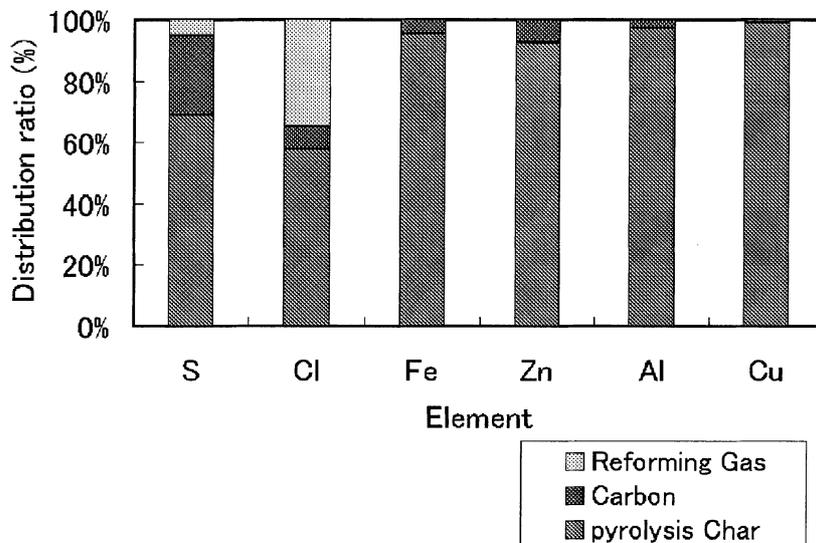


Fig.6 Distribution ratio by Elements

Fig.6 に示したように、カーボン中には鉄や亜鉛といった金属成分が残留している為、これら金属成分と化合した硫黄が硫化金属としてカーボンとともに改質ガスから除去されていると考えられる。また、塩素については ASR 中に含まれるカルシウムやナトリウムといったアルカリ成分に捕捉されたと思われる。

大気汚染源となりうるこれら微量元素成分は、本プラントでは、熱分解チャー、カーボン、ガス洗浄のそれぞれに、異なる反応機構により捕捉されていると推察される。微量元素の再利用あるいは最終処分を考えるには、これら微量元素の捕捉箇所をできれば一箇所にするのが望ましい。このため、ASR 中へ金属成分やアルカリ成分を添加し、塩素や硫黄を熱分解チャーあるいはカーボンへ積極的に捕捉させることが考えられる。

#### 4. まとめ

2001 年 10 月より商用運転を行っている処理能力 60ton/日の熱分解ガス化改質プラントにおいて、主要ガス成分および微量元素の挙動を計測し、プラントの各種パラメータと比較した結果、

- (1) ASR の組成変動等を原因とするクリーンガスのカロリー変動は、クリーンガス組成を指標としてガス改質器空気量を調整することにより、ガスエンジン運転に必要な変動幅内に制御することが可能となった。
- (2) 大気汚染源となりうる硫黄や塩素といった微量成分は、熱分解チャー、カーボン、ガス洗浄のそれぞれに分配されている。ASR 中の金属成分やアルカリ成分の関与により熱分解チャー、カーボンにも捕捉されていると推察される。

#### 5. おわりに

本プラントは NEDO プロジェクト「先進型廃棄物発電フィールドテスト事業」の中の「廃棄物発電開発補助金 先進型廃棄物発電フィールドテスト事業費補助金 産業廃棄物処理業 (中間処理) における先進型廃棄物発電 FT 事業」として位置付けられているもので、NEDO および (株) ヤマナカの共同研究として行われている。さらに研究の一部を (株) ヤマナカから (株) 東芝へ再委託されているものである。

#### 参考文献

- (1) 野間毅ほか, “カーシュレッダーダストの熱分解ガス化改質プロセスによるリサイクルシステムに関するフィールドテスト (日本機械学会 第 13 回環境工学総合シンポジウム 2003)