

1-18

キルン型熱分解ガス化システムの開発

(千葉大学 工学部) ○中込 秀樹*、(東芝)石毛崇之、仕入英武、今井潔

有機系廃棄物を外熱式のロータリーキルンで蒸焼(550℃)にすることにより、熱分解ガスを発生させる。さらに熱分解ガスを改質(1100℃)することにより可燃分としてCO、H₂、CH₄等から成る燃料ガスを生成してガスエンジンにて発電を行うシステムを開発している。今回は改質器の部分燃焼用の空気を予熱することにより、冷ガス効率の向上を目指した。処理量10トン/日のプラントにて試験を行ったところ、数%の効率向上を確認したが、問題点として煤の生成量の増加が顕著となった。ダイオキシン類濃度、空気熱交用の材料評価の結果も合わせて報告する。

1. はじめに

固体状の有機系廃棄物やバイオマスから有効にエネルギーを取り出す方法として、熱分解により水素や一酸化炭素等の可燃性ガスを発生させてガスエンジンで発電を行うシステムの開発を行ってきた¹⁾。本稿ではエネルギー効率の更なる向上を目指して、改質ガスの顕熱で燃焼空気の予熱を行うことによる冷ガス効率への影響に関する試験結果を報告する。

2. 試験系の概要

図1にキルン型ガス化システムと高温空気予熱器部分を示す。主たる処理プロセスとしては、破碎した廃棄物を外熱式のロータリーキルン(加熱温度550℃)で約一時間の滞留時間にて熱分解して有機分をガス化する。次にガス改質器(温度1100℃)内で空気により部分燃焼を行い、水素や一酸化炭素等の低分子量の可燃ガスを生成する。改質器出口のガス温度は1000℃レベルのため廃熱回収ボイラにて熱回収を行うが、今回はボイラの上流側に高温空気予熱器を設けて

燃焼空気の予熱を行った。

なお通常のシステムでは、ボイラから出た燃料ガスは洗浄した後にガスエンジンとキルン加熱燃料として有効活用する。またキルンから排出される炭素分を含むチャーとボイラ後のバグフィルターで回収される炭素粉(煤)は溶融炉(温度1400℃)で酸素を用いて部分燃焼を行うことにより、一酸化炭素の燃料ガスとスラグとして回収する。

処理量10トン/日の試験プラントに高温空気予熱器を実際に付加することにより、冷ガス効率に対する空気予熱の効果に関して定量的なデータを取得した。さらに還元雰囲気中でのダイオキシン類の挙動と、熱交換器用の金属材料の高温腐食特性についても試験を行い幾つかの知見を得た。

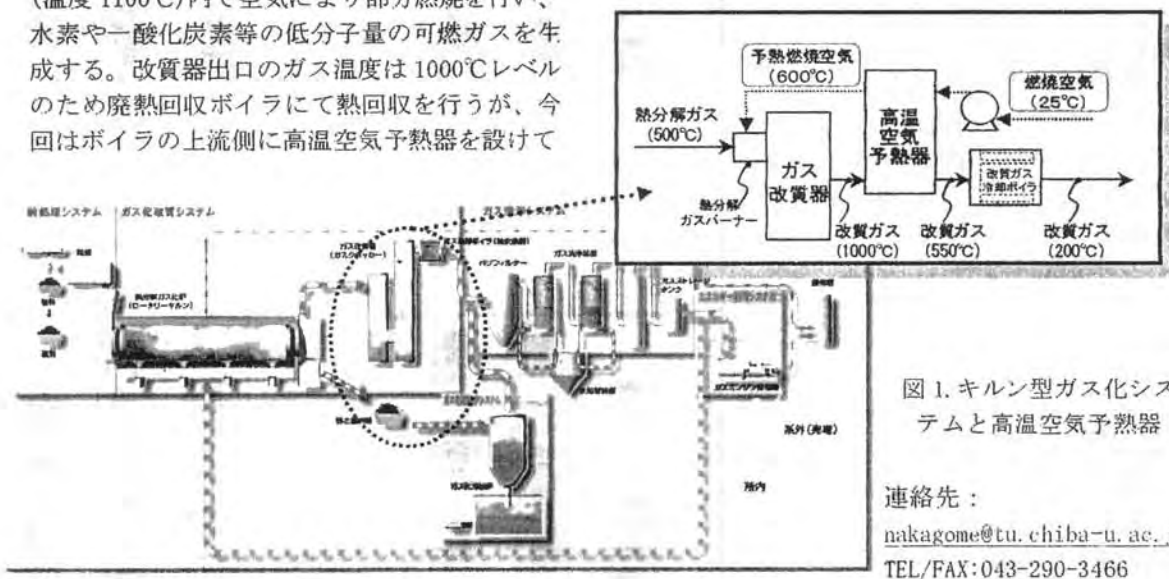


表 1. 実験結果の一覧

	ごみ質	処理量 kg/h	予熱温度 ℃	乾改質ガス LHV MJ/m ³	改質器 冷ガス効率 %	システム 冷ガス効率 %	クリーンガス DXNs ng-TEQ/m ³	排気塔出口 DXNs ng-TEQ/m ³
run1	一廃	250	25	3.30	66.4	64.4	0.0023	—
run2	一廃	250	380	4.44	73.7	67.9	0.022	—
run3	一廃	200	360	4.06	78.6	68.9	0.0033	0.00024
run4	一廃	200	340	3.91	66.1	62.3	0.0047	—
run5	高質	120	25	3.36	71.5	61.3	0.020	—

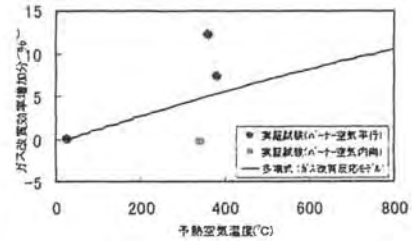


図 2. 予熱空気温度とガス改質効率の増加分

3. 冷ガス効率

表 1 に実験結果の一覧を示す。試験には都市ごみとプラスチック類の多い高質ごみを用いた。予熱無し(run1, 5)に対して予熱有り(run2, 3)の改質器冷ガス効率は向上している。Run4 は改質器の燃焼バーナーの設定の違いにより効率が向上しなかったと思われる(図 2 参照)。ダイオキシン類は予熱の有り無しで有意な差は見られなかった。

図 2 は試験結果をガス改質反応モデルの計算結果と比較したものである。Run4 を除いて、試験結果は計算値をやや上回った。

図 3 は実験結果から大まかなエネルギー収支を求めたものである。予熱有りの場合に炭素粉(煤)の生成量が増加していることが特徴的である。つまり空気予熱による必要空気量の減少、それに伴うガス流速の減少による混合不足、ないしは空気予熱器の付加によるボイラ出口までの滞留時間の増加などの理由により、炭素分が可燃ガスとならずに煤として固体側に析出してしまったものと思われる。

ただし全体システム上固体分は熔融炉でガス化されて再び燃料ガスとして回収されるため、システム冷ガス効率は数パーセント向上している(表 1)。

4. ダイオキシン類と熱交換器用材料

図 4 に予熱有り無しの場合のダイオキシン類の

異性体同士の比較を示した。これから両者にほとんど有意な差の無いことが確認される。つまり還元雰囲気中では 1000℃から 200℃へのガスの冷却過程の滞留時間が延びても再合成等の心配は無さそうである。

一方空気熱交換器用の金属材料として、ステンレス材(SUS310S, SUSXM15J1, NAR-AH-4)と Ni 合金による 700℃レベルの実ガス暴露試験を行った。3 千時間を経ても殆ど高温腐食は見られなかった。従って還元雰囲気中ではステンレス材にて十分実用に耐えらると思える。

5. 結論

①ガス改質器の燃焼空気を予熱することにより冷ガス効率が向上する。ただし煤(炭素粉)生成のメカニズムの明確化と低減方法の特定は更なる効率の向上のために重要である。

②還元ガス雰囲気はダイオキシン類の生成抑制、金属の高温腐食防止の観点からは有利である。

なお本研究は新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)が実施した「高効率廃棄物ガス変換発電技術開発」の一環として実施した。

参考文献

1) 廃棄物ガス化システムの開発、第 12 回エネルギー学会大会予稿集、2003 年 7 月、pp384-385。

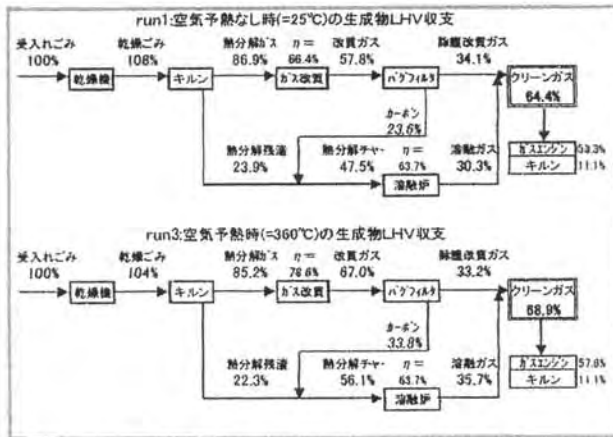


図 3. エネルギー収支の比較(LHV 基準)

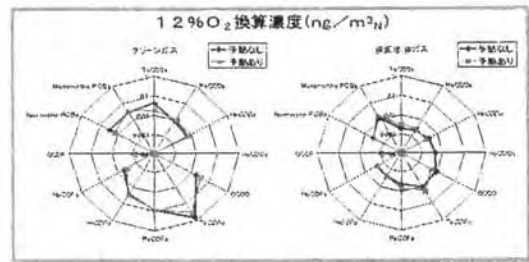


図 4. ダイオキシン類分布の比較