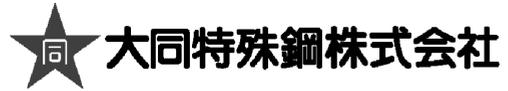


下水汚泥低温炭化システムによる 温室効果ガス削減効果



大同特殊鋼株式会社

機械事業部 設計部 環境設計室
〒457-8712 愛知県名古屋市南区滝春町9番地
TEL 052-613-6820
FAX 052-613-6845

1. はじめに

これまで当社では、各地の下水処理場に下水汚泥炭化処理設備を納入し、現在国内で5機が安定稼動中である。そこで製造された炭化製品は土壌改良材、脱水助材、融雪材等として有効利用され、循環型社会の形成に大きく貢献してきた。

近年、地球温暖化問題の深刻化により設備の低燃費化が求められている。一方ではRPS法に対応できるカーボンニュートラルなエネルギーとして炭化製品が注目され、製品の有効利用用途の一つとして期待されている。こうした背景から、これまでの炭化技術の実績をもとに日本下水道事業団殿との共同研究を行い、下水汚泥低温炭化システムを開発した。本技術では下水汚泥を400℃程度の低温で炭化することにより、従来の高温炭化(800～900℃)によるものよりも保有熱力が高い、すなわち燃料価値の高い炭化製品を製造することが出来、さらに炭化製品製造に必要な補助燃料も大幅に低減が可能である。

本稿では、下水汚泥低温炭化システムの概要と、温室効果ガス排出量の削減効果について述べる。

2. 下水汚泥低温炭化システムの概要

(1) システムの特長

システムの概略フローを図1に示す。システ

ムは主に乾燥機と炭化炉からなり、脱水汚泥は乾燥後、炭化炉に投入される。

従来は熱風発生炉を装備した回転ドラム式の乾燥機を使用していたため、乾燥のために多くの化石燃料の消費を必要としていたが、低温炭化システムでは乾燥方法を熱効率の良い気流乾燥方式とし、さらに炭化炉排ガスを乾燥用熱源として直接利用することで、大幅な低燃費化を実現した。

(2) 乾燥機

乾燥機では、全量の7割程度の脱水汚泥をターボドライヤに投入し、粉碎後炭化炉排ガスの

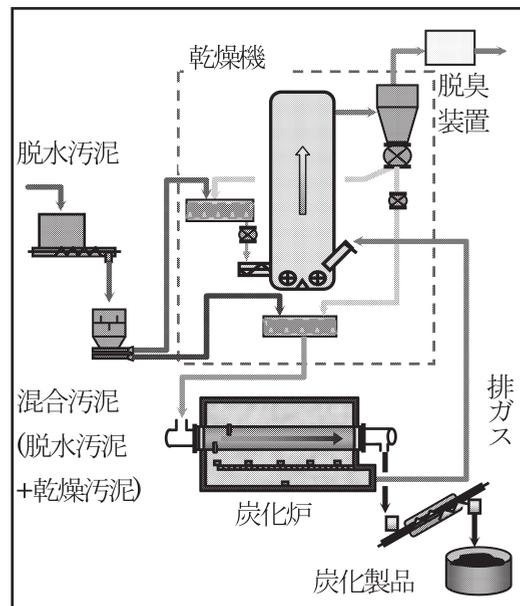


図1 下水汚泥低温炭化システムフロー

気流に乗せて粉状の乾燥汚泥とする。この乾燥汚泥と残りの脱水汚泥をミキサーにより混合し、その含水率を炭化に適する45%前後に調整する。

(3) 炭化炉

炭化炉では、還元雰囲気中で混合汚泥を蒸し焼きにして炭化する。炭化炉は二段構造になっており、混合汚泥は上段の外熱室内を通過する間に炭化される。その際に発生する可燃性の乾留ガスは下段の排ガス処理室で完全燃焼し、乾燥機へ送られる。

本システムでは炭化温度を400℃程度の低温とすることにより、高温炭化に比べ汚泥に含まれている可燃分を多く残し、生成される炭化製品の燃料としての価値を向上させることが可能となった。

3. 温室効果ガス削減効果

低温炭化システムを利用することによる温室効果ガスの削減効果について、実証試験結果をもとに試算した結果を紹介する。試算条件は表1による。

表1 試算条件

水処理方法		分流式、標準活性汚泥法
脱水汚泥 性状	含水率	80.0(%)
	可燃分率	85.0(wt%-DS)
処理規模		脱水汚泥100t/日
使用燃料		A重油

(1) 炭化処理に伴う温室効果ガス排出量
汚泥焼却炉と炭化処理設備の温室効果ガス発

生量の比較を表2に示す。

特にN₂OはCO₂の310倍の温室効果を持つと言われているが、炭化システムでのN₂O排出量は焼却処理と比較して非常に少ない。

低温炭化システムのN₂O排出量は、従来の高温炭化システムの排出量よりもさらに低減されている。炭化システムのN₂O発生源は主にバーナの燃焼によるものであるため、乾燥に熱風発生炉を使用しない方式に改善しN₂Oの発生を抑制した。

低温炭化システムによる温室効果ガスの合計発生量は、燃料使用や電力消費に伴うCO₂発生量と合わせると、汚泥焼却炉と比較して脱水汚泥1tあたり約80%低減可能であると試算される。

(2) 炭化製品の燃料利用による効果

低温炭化システムにて製造された下水汚泥炭化製品は、およそ石炭の2/3の熱量を持ち、燃料としての特性に優れているため、石炭の代替燃料としての有効利用が期待される。

当社では実証試験で生成された炭化製品と石炭との混焼試験を行い、良好な燃焼結果を得ることが出来た。

バイオマスエネルギーである炭化製品の燃焼はカーボンニュートラルと定義され、炭化製品の石炭代替燃料としての利用は、その分の石炭の燃焼に由来する二酸化炭素排出量が削減できる。

試算条件での炭化製品の生成量は、脱水汚泥1tあたり96kgであり、その発熱量は1kgあたり18.0MJである。その総発熱量に相当する石

表2 各汚泥処理方法に伴う温室効果ガス排出量比較

項目	焼却炉	高温炭化		低温炭化	
	CO ₂ 換算値 (kg/脱水汚泥t)	使用量	CO ₂ 換算値 (kg/脱水汚泥t)	使用量	CO ₂ 換算値 (kg/脱水汚泥t)
電力量	25	45.6(kWh/t)	17.5	49.1(kWh/t)	18.9
A重油	51	57.3(L/t)	155.3	16.8(L/t)	44.5
LPG		0.5(kg/t)	1	0.5(kg/t)	1
N ₂ O排出量	280	0.146(kg/t)	45.3	0.012(kg/t)	3.7
合計	356		219.1		68.1

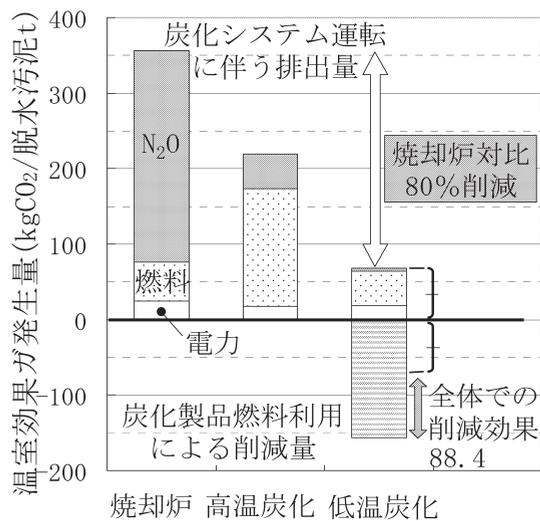
※焼却炉のデータは、財団法人下水道新技術推進機構「炭化システム技術資料」(2004年3月版)より算出

炭を燃焼した際に発生する温室効果ガスは、約 156.5(kg-CO₂/脱水汚泥 t) と試算される。

全体としての削減効果を評価するために、システムの運転に伴い発生する温室効果ガスを考慮した。試算での排出量は(1)項より 68.1(kg-CO₂/脱水汚泥 t) であるため、燃料利用での削減量が処理による排出量を上回り、合計で脱水汚泥 1t あたり、

156.5 - 68.1 = 88.4(kg-CO₂/脱水汚泥 t) の温室効果ガスを削減できることになる。

グラフ 1 で、各汚泥処理法による温室効果ガス排出量および削減量を比較した。



グラフ 1 各汚泥処理方法での CO₂ 発生量比較

4. 汚泥種の違いによる温室効果ガス削減効果

温室効果ガスの排出量と削減量は、脱水汚泥の含水率や可燃分量に大きく影響される。

含水率が低いほど、処理に必要な燃料は減少するため、温室効果ガス削減効果は大きくなる。

また可燃分が多い場合も、運転に必要な燃料使用量の減少と、炭化製品が持つ発熱量の上昇により、全体での温室効果ガス削減効果は大きくなる。

多様な種類の脱水汚泥を想定し、含水率と可燃分率条件を変化させて試算を行った結果を表 3 に示す。

表 3 各脱水汚泥条件での CO₂ 削減効果 (単位: kg-CO₂/脱水汚泥 t)

		脱水汚泥含水率	
		75%	80%
可燃分(%-DS)	55%	▲63.1	▲0.1
	75%	▲124.4	▲49.2
	85%	▲155.0	▲88.4

試算の結果では、脱水汚泥処理規模 100t/日において、含水率 75%~80%、可燃分率 55%~85%の範囲内であれば、全ての場合でシステム運転時の温室効果ガス排出量低減効果だけでなく、全体としての削減効果があると言える。

5. 低温炭化システム実証設備

当社では低温炭化システムの実証設備を保有し、種々の汚泥や運転条件で試験炭化を実施している。

設置場所：岐阜県多治見市内
処理量：脱水汚泥 3t / 日

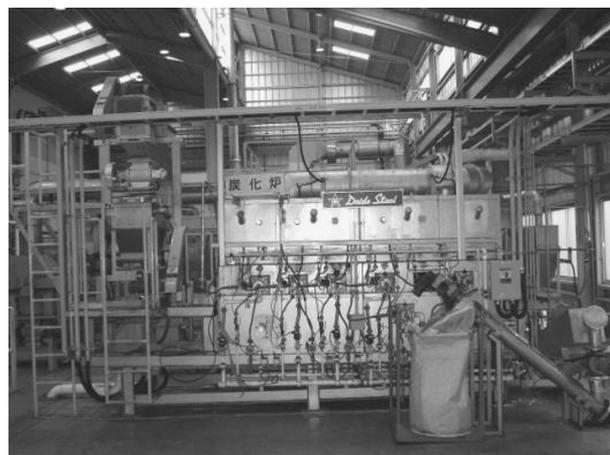


写真 1 下水汚泥低温炭化実証設備

6. まとめ

下水汚泥低温炭化システムは、「処理燃費低減」と「炭化製品燃料利用」という 2つの効果で、温室効果ガスを削減し低炭素社会の実現に貢献できる。今後も本システムの普及に努めていきたい。