

汚泥活性炭化物のごみ焼却場反応助剤としての利用

Utilization of Activated Charcoal made from Sewage Sludge as a Substitute for an Auxiliary Agent in a MSW Incinerator

○楠田浩雅¹⁾, 澤井正和²⁾, 神澤正樹³⁾

川崎重工業株式会社

○Hiromasa Kusuda¹⁾, Masakazu Sawai²⁾, Masaki Kanzawa³⁾

Kawasaki Heavy Industries, Ltd.

Abstract

The production equipment of activated charcoal from sewage sludge has been developed. It was composed of a pneumatic conveying dryer and a carbonization-activation furnace. Using the activated charcoal produced through the equipment, good removal efficiency for dioxins in the flue gas from a MSW incinerator was performed.

Slaked lime, an auxiliary agent, such as diatom earth, and activated carbon are generally injected in the flue gas at the inlet of a bag house in a MSW incinerator. By adding an auxiliary agent to slaked lime, removal efficiency of acid gases by slaked lime, gas filtration on fabric filter, and filter protection against acid gases are improved. Activated charcoal, therefore, as a substitute for an auxiliary agent was tested in our laboratory. As a result of the experiment, it was found that the ratio of the amount of slaked lime with activated charcoal to that of slaked lime without an additive was reduced to 35 % under the following conditions.

- 1) The average diameter of activated charcoal was 20 - 26 μ m.
- 2) The ratio of the amount of activated charcoal to that of slaked lime without an additive was 20 %.
- 3) The differential pressure of a filter was kept higher than 30 mmH₂O.

In other words, the activated charcoal made from sewage sludge can be utilized both as activated carbon and as an auxiliary agent in a MSW incinerator.

Key Words : Sewage sludge, Activated charcoal, Incinerator, Slaked lime, Gas filtration

1 はじめに

近年、下水汚泥やし尿汚泥などを炭化処理する設備が運用されている。これらで最も重要なことは、生成した炭化物、炭化汚泥、炭化製品などの有効利用先を確保することである。現状では、燃料、土壌改良資材、脱水助剤、製鉄所保温材などであるが、さらなる用途の拡大が望まれている。

当社では、これらよりも吸着性能の高い吸着剤が得られる炭化賦活処理に着目し、各種の基礎実験を踏まえ、Fig. 1 に示す下水汚泥の脱水汚泥処理能力 7t/d の実証試験設備を製作して S 県にて約 3 年間、運用を行った。ここで製造した活性炭化物は、ダイオキシン類の吸着能力で市販活性炭と同等であることを、実際のごみ焼却炉で実証した^{1)・2)・3)}。また、2 年間、有価物としてダイオキシン類対策用に販売することができた。

現在、ほとんどのごみ焼却炉の排ガス処理工程にはバグフィルタが設置されており、バグフィルタには消石灰と活性炭、反応助剤の 3 種類の薬剤が噴霧されることが多い。この反応助剤は、バグフィルターの酸性ガスからの保護、目詰まりの防止、消石灰の反応率向上、ろ過層の通気抵抗の低減などを目的とする。通常、反応助剤の添加量は活性炭化物の 2~3 倍程度である。本研究では、活性炭化物の粒径を調整し、反応助剤の代替品として使用することについてラボテストを行い、良好な成績が得られた。これらについて以下に報告する。

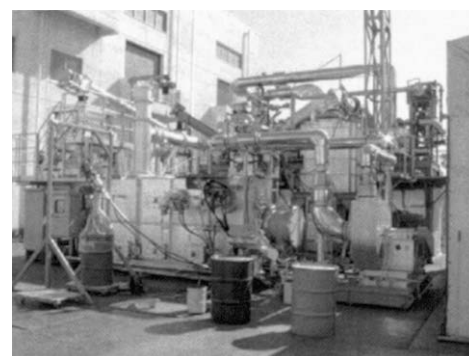


Fig.1 sludge carbonization-activation equipment

2 試験装置及び薬剤

試験装置の概略フローをFig. 2に示す。小型の固定層カラムを恒温槽内に設置し、カラムに下向流で所定濃度のガスを流し、カラムの排ガスの分析を行った。カラムは、内径60mmのガラス容器内部に通気性の良い目皿を置き、その上にろ布（テフアヤ）を載せ、さらにその上に所定の薬剤を載せたものである。カラム雰囲気温度およびガス流量、ガス濃度（SO₂、HCl、水分）、カラム内部の薬剤添加量が試験のパラメータである。またカラムの入口および出口により差圧を計測した。出口ガスでは主にHClを測定し、脱塩性能を把握した。Tab. 1に用いた薬剤の性状を示す。いずれの活性炭化物も同じ試料を微粉碎処理して分級したものであり、その比表面積は120m²/g、灰分は55%であった。また、予備試験では、活性炭化物の脱塩能力は、消石灰のそれに比べて約1/10であった。なお、本研究では消石灰として高反応消石灰を使用した。

Tab.1 Characteristics of agent

試料名	50%平均 粒径 (μm)	かさ密度 (-)		
		ゆるめ	かため	
飛灰	41.4	0.36	0.59	EP 灰
高反応消石灰	8.3	0.35	0.58	
活性炭化物	272.1	0.77	0.84	粒度調整なし
	82.3	0.72	1.08	
	58.5	0.67	1.03	
	26.3	0.63	1.02	
	20.0	0.60	1.01	

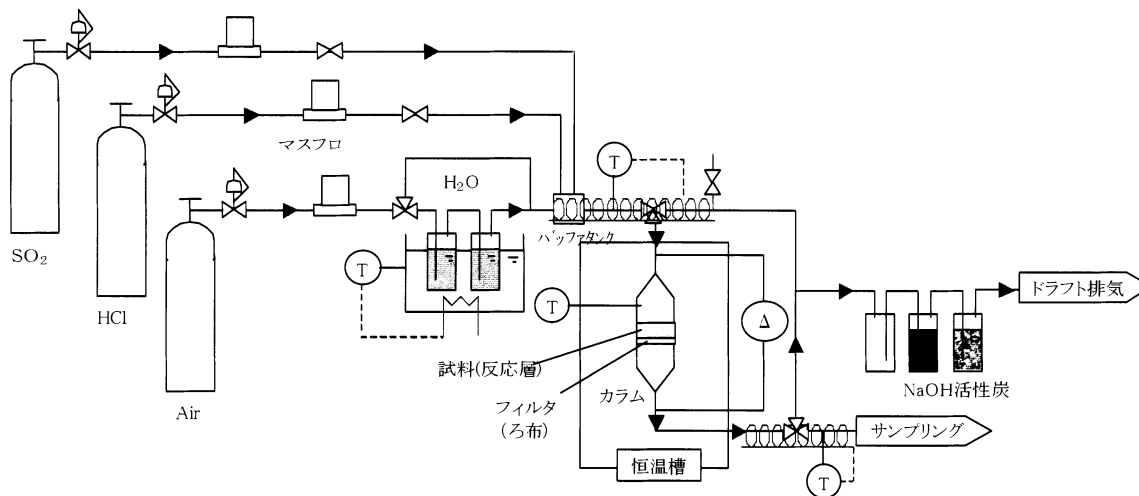


Fig.2 Flow diagram of removal test of acid gas

3 一定消石灰における活性炭化物の粒径の影響調査試験

3.1 試験方法

反応層中の消石灰量 (1.43g) を一定とし、活性炭化物の添加粒径の脱塩特性と圧力損失低減効果への影響を調査した。ガスは、HCl濃度を500ppm、SO₂濃度を50ppm、水分濃度を20v/v%、空気バランスとした。空塔速度は1.2m/minとした。また、雰囲気温度は160℃とした。飛灰と消石灰の混合比を3:4とし、活性炭化物の混合率は消石灰に対して外挿で20wt%とした。薬剤量としては、飛灰1.07g、消石灰1.43g、活性炭化物0gあるいは0.29gである。

3.2 試験結果

試験結果を Fig. 3 に示す。粒径が小さい活性炭化物を添加するときに、脱塩性能が良くなる結果となった。出口ガスのHCl濃度が100ppmを超える時点を破過点とすると、活性炭化物を添加しない場合で210minであるに対して、粒径20μmの活性炭化物を添加する場合は320min程度となる。すなわち、消石灰の使用量を約35%削減できる可能性がある。ただし、反応層差圧を低減することはできず、逆に約30mmAq高くなる結果となった。

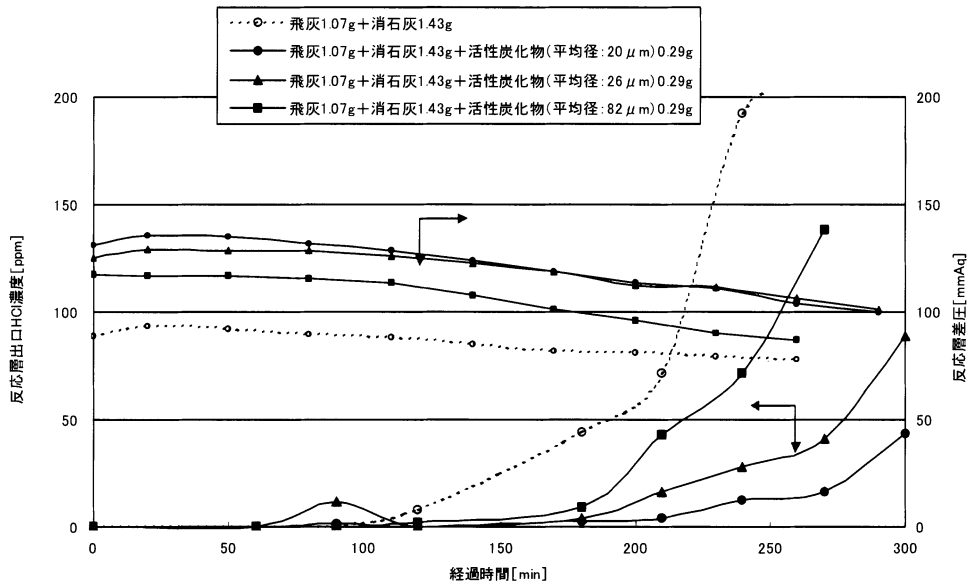


Fig.3 Influence on the acid gas removal characteristic on the diameter of activated charcoal under the fixed amount of slaked lime addition

4 一定差圧における活性炭化物の粒径の影響調査試験

4.1 試験方法

塩素反応層の差圧を一定(約130mmAq)とし、活性炭化物の添加粒径の、脱塩特性と消石灰の利用率に対する影響を調査した。ガス条件及び温度条件は、「3 一定消石灰における活性炭化物の粒径の影響調査試験」と同じである。飛灰および消石灰、活性炭化物の混合比も同様に同じであるが、薬剂量は圧力損失の違いに応じて、条件により異なる。

4.2 試験結果

試験結果を Fig. 4 に示す。差圧を一定にすると、各条件の破過時間はほとんど同じであった。このとき、活性炭化物を添加しない場合と粒径 26 μm の活性炭化物を添加する場合を比較すると、活性炭化物の添加により消石灰の使用量を約 11% 削減できることが判明した。

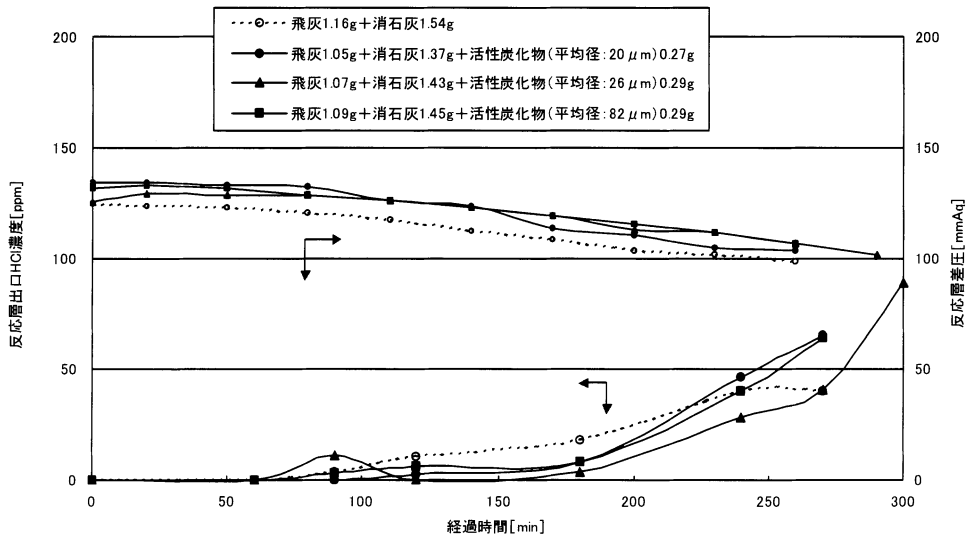


Fig.4 Influence on the acid gas removal characteristic on the diameter of activated charcoal under the fixed differential pressure of a filter

5 活性炭化物の添加量の影響調査試験

5.1 試験方法

反応層の差圧を一定(約130mmAq)とし、活性炭化物の添加量の違いの脱塩特性と消石灰の削減量に対する影響を調査した。ガス条件及び温度条件は、一定消石灰における脱塩試験と同じである。飛灰と消石灰の混合比を3:4とし、活性炭化物の混合率は消石灰に対して外挿で0、20、30、40wt%とした。薬剂量は圧力損失の違いに応じて、条件により異なる。

5.2 試験結果

試験結果をFig. 5に示す。破過時間による評価では、活性炭化物の添加量は20wt%が適当であることが判明した。この条件は、「4 一定差圧における活性炭化物の粒径の影響調査試験」での粒径26 μ mの活性炭化物を用いた条件と同じデータである。

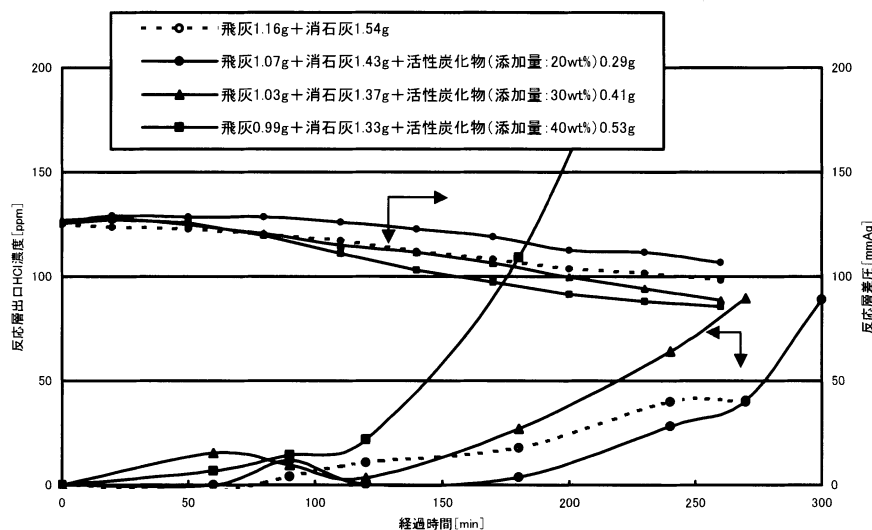


Fig.5 Influence on the acid gas removal characteristic on the amount of addition of activated charcoal

6 おわりに

試験結果を以下にまとめる。

- 平均粒径20 μ mの活性炭化物を高反応消石灰に対して外挿で20wt%添加し、かつ活性炭化物を噴霧しない場合に比べてバグフィルタの差圧を約30mmAq高くして運転するとき、高反応消石灰の使用量を35%削減することができる。差圧を一定とするときで、高反応消石灰の使用量を11%削減できる。
- 活性炭化物を反応助剤として使用するとき、活性炭化物の粒径は20 μ mまたは26 μ m程度が良い。また、添加率は高反応消石灰に対して外挿で20wt%程度が良い。
- 活性炭化物は脱塩の反応助剤としての効果を持つが、圧力損失の低減効果には寄与しない。

今後は、実機での噴霧テストを行う予定である。下水汚泥から製造した活性炭化物はダイオキシン類の吸着除去能力を持ち、かつ安価であるので、ごみ焼却場での活性炭および反応助剤を活性炭化物に置き換えることで、経費節減とともに、ダイオキシン類リスク軽減の効果も期待できる。

参考文献

- 楠田ら、下水汚泥活性炭化物を利用したごみ焼却炉排ガス中のDXNs除去、エコノ2000環境産業交流会、2000
- 楠田ら、下水汚泥活性炭化物を利用したごみ焼却炉排ガス中のDXNs除去、第11回廃棄物学会研究発表会、2000
- 楠田ら、下水汚泥活性炭化設備の開発、川崎重工技報、No. 150、2002