

流動層による多湿汚物の焼却処分について

桜井 侃

The Incineration of High-Humid Waste by Flow-Layer System

Tadashi Sakurai

1. はじめに

化学工業の目覚ましい発展にともない、これ等工場から排出される有機物を含む廃棄物の量は増加の一途をたどっており、その衛生的処理の必要性が叫ばれている。

一方、新設増設相次ぐし尿および下水処理施設においても、その処理行程から出て来る汚泥等、その量の増加、棄却用地確保の困難性、運賃等の処分経費の増大および環境公害の悪化の原因となる等の要因により、完全処理の手段として焼却処分する方法が次第に採用されつつある。

下水やし尿の処理におけるが如く、処理行程中で水中の懸垂物が機械的に液体と分離された脱水汚泥等は、未だ相当の水分を含有しており、燃焼性の悪い性状であるのが一般的である。

これに対し、既にいくつかの焼却炉が開発されている。これは、焼却処分が直接には汚泥の容積減少による運搬投棄費用の軽減を計る事および含有有機質の無機化投棄による環境悪化の防止等を目指したものであり、さらには汚水処理過程において発生する有機性臭気を燃焼用空気として炉内に導く事により高温酸化を起さしめ、施設の悪臭発生源としての汚名を解消する副次的な効果をも期待出来る有効な手段と考えられる。

今回は、流動式燃焼炉による多湿汚物焼却処分の実用性について一部検討を行なった。

2. 実験装置およびフローシートの概要

図1に実験に使用した流動式燃焼炉の概略図を、図2にそのフローシートを示す。

図1に示すように、炉本体は鋼板で被覆された耐火煉瓦製で内径約0.65m、高さ2.5mの円筒形のもので、その下部は約60本の鋼管の上面を封じ側面に小穴を設けた噴気装置を有しており、その上に流動媒体として用いた

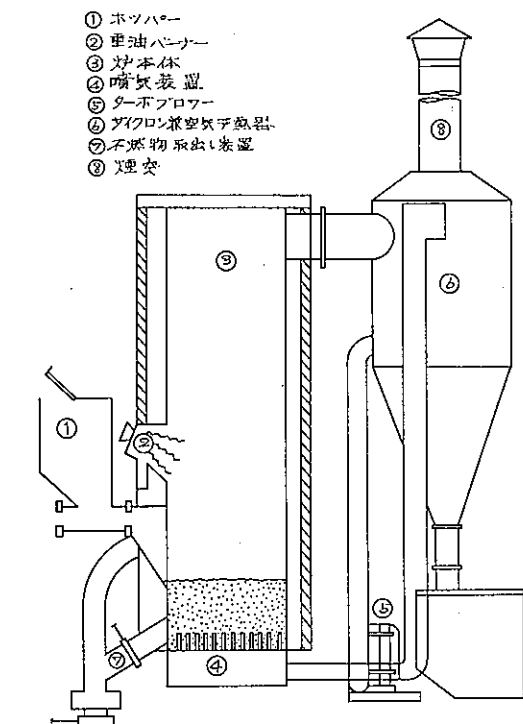


図1 実験装置概略

※ 清掃研究所研究員（公害研究所兼務）

川砂を約30cmの高さに充填したものである。

サイクロン集じん器は銅板製で、その外周に空気予熱用のジャケットを有している。

装置の運転に当っては、噴気装置に空気を送り込み、砂を流動させながら重油バーナーに着火し、流動層及び燃焼室が一定温度に達した後汚泥の投入を開始する。

- ① ホッパー ⇒ 供給空気の流入
- ② 重油バーナー ⇒ 排ガスの流出
- ③ 炉本体
- ④ ターボブロワー
- ⑤ サイクロン
- ⑥ 排灰機
- ⑦ 煙突

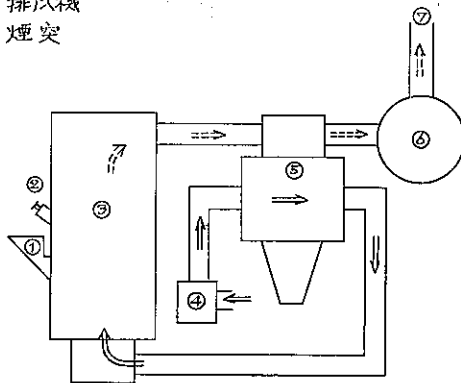


図2 フローシート

図2において、①のホッパーから投入された汚泥は③の炉内で燃焼し、排ガスは⑤のサイクロンにて飛じんを除き煙突から排気される。一方、燃焼用空気は④のターボブロワーから⑤のサイクロン外周に設けられたジャケット内を通り、その間に熱交換により予熱され、噴気装置から供給される。

焼却物中に含まれる大形不燃物は、図に示す不燃物取出し装置に砂と共に排出され、砂は圧縮空気により循環流となって炉内に戻される構造になっている。

3. 実験条件および方法

3-1 実験供試品

し尿、下水および各種産業廃棄物等の処理行程から排出される汚泥の性状は、処理原液やプロセスにより多種多様であろう。分析例を表1に示す。

今回の実験には、し尿篩渣物を使用した。これは、し

表1 各種脱水汚泥の組成

	水分 (%)	有機物 (%)	灰分 (%)
し尿化学処理脱水汚泥	50.9	20.9	28.2
し尿消化処理脱水汚泥	75.0	14.4	10.6
下水処理汚泥	75.0	10.0	15.0

表2 し尿篩渣物の分析値

水分 (%)	炭素 (%)	水素 (%)	酸素 (%)	硫黄 (%)	塩素 (%)	可燃分 (%)	灰分 (%)	低発熱量 (kcal/kg)
75.68	10.22	1.28	10.04	0.04	0.05	21.63	2.69	381

但し、発熱量 $H_L = 8100C + 2900(H - \frac{O}{8}) + 2200S - 600W$ として算出した。

表3 重油の組成

炭素 (%)	水素 (%)	低発熱量 (kcal/kg)
87	13	10817

(但し発熱量は前項と同様にして算出した。)

尿中の浮遊共雑物をドラムスクリーンで掻上げた後脱水したものである。供試品の成分は表のとおりであった。

3-2 補助燃料

助燃は設置重油バーナーからのみとした。使用した重油の組成は表3のとおりである。

3-3 運転方法

(1)流動媒体として、川砂を炉運転停止状態にて層厚が30cm程度になるように入れた。(2)運転開始は重油バーナーにより炉内温度が一定状態になった後汚泥を投入した。(3)予備テストによる経験から汚泥は一時間当たり100kgになる様に連続的に投入し、その間重油使用量は時間当たり10kgとした。

3-4 測定箇所および測定項目

実験中次のとおり測定を行なった。

押込空気入口	空気温度および流量
流動層部	温度
排気ガス出口	炉内温度
煙道	排ガス成分および流量

なお、温度測定には熱電対を、ガス成分測定にはオルザットを夫々使用した。流量は、ピトー管による動圧測定値より求める事にした。

4. 測定結果

今回の実験において測定した結果は表4のとおりであった。

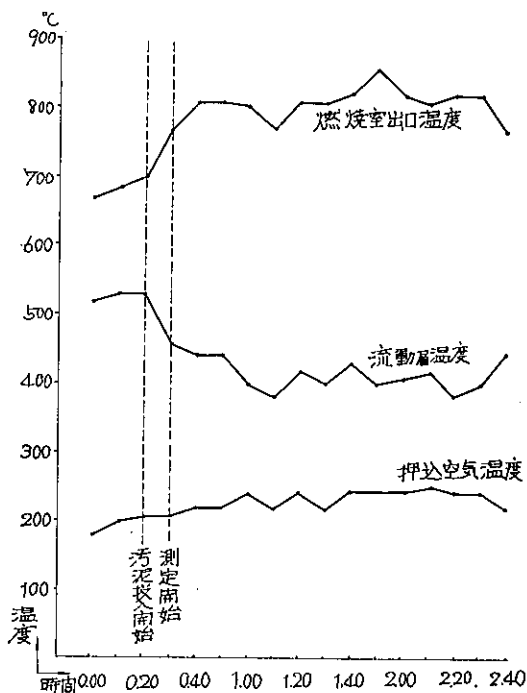


表4 燃焼状況測定結果表

表4-1 汚泥投入開始後の温度変化図

5. 結果の検討と考察

5-1 炉内温度の状況

測定結果に見られるとおり重油燃焼のみの間は流動層部の温度が600~700°Cに維持されていたものが、焼却物投入により、炉上部の温度が上昇したにも拘らず、450°C付近迄下降して来ている。この事は、投入焼却物の水分蒸発および温度上昇に流動層部の熱エネルギーが奪われ、しかも、焼却物の燃焼熱が流動層部に充分還元されていない事を示すものと考えられる。

今回の実験では、流動層部に直接補助燃料を加え加熱をする方法を取らなかったため、これ以上投入量を増す事は、その部分の温度が更に低下するため出来なかった。

表4-2 測定結果表

時間	炉内温度 (°C)	流動層温度 (°C)	押込空気温度 (°C)	押込空気量 (Nm³/h)	排ガス組成 (%)		
					炭酸ガス	酸素	一酸化炭素
0.30	770	440	220	225	8.4	9.8	0.5
0.40	810	440	220	225			
0.50	810	400	240	229	9.0	8.8	0.4
1.00	800	400	240	221			
1.10	770	380	220	218	7.8	11.0	0
1.20	810	420	240	218			
1.30	810	400	240	214	8.6	8.8	0.6
1.40	820	430	240	214			
1.50	860	400	250	218	9.4	8.4	0.2
2.00	820	410	240	225			
2.10	810	420	240	225	10.4	8.2	0
2.20	820	380	240	225			
2.30	820	400	240	225			
2.40	770	440	220	225	7.4	9.0	1.2
平均	810	410	235	221	8.7	9.1	0.4

流動層の温度は高温に保つ事が燃焼効率を高める上で必要と考えられるが、低融点の灰分の混在等により熔融現象を起し、流動状態が悪化する恐れがあるため、700~800°C程度に保持出来る方策が必要である。

5-2 補助燃料消費量

補助燃料は、処理さるべき汚物の性状により、その使用割合は左右される。

今回は、400kcal/kg 程度の焼却物に対し、その10%程度の重油を補助燃料として使用しているの、平均して1,400kcal/kg 程度になっている。助燃剤の費用は、重油を1kg当り10円とするとし尿篩渣物焼却処理に当たっての補助燃料費は原料1トン当り約1000円程度となる。

5-3 燃焼率・燃焼負荷率および燃焼効率

焼却物投入開始後、安定した状態になってからの測定データの平均値より考察する事にした。

燃焼率を $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ とすれば、実験装置の床の直径が0.67mであるので、今回の実験における燃焼率は約 $300 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ となる。

また、燃焼負荷率は、原料の元素分析値から算出した夫々の発熱量から求めると約 $4.5 \times 10^6 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ となるこれを機械式じん芥焼却炉の $150 \sim 200 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 、 $1.5 \times 10^6 \sim 2 \times 10^6 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ と較べるとかなり高い値を示して

いる。さらに、石炭のストーカー燃焼のそれぞれの値 $150\sim 200\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 、 $6\times 10\sim 10\times 10^6\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ と比しても、燃焼率は上廻っている。燃焼負荷率が下廻っているが、発熱量が低く、燃焼性の悪い条件を考慮に入れば、相当にすぐれた値と云えよう。

また、燃焼効率を考察するため、発熱量に前記の値を用いて一部熱精算を行なった結果、排ガスの保有する熱量89%、炉壁からの放熱量6%を得た。この外に不完全燃焼による熱損失、灰分が飛じんとなって持出す熱量等若干が考えられるが、燃料の発熱量を化学分析値から算出したため、実際の発熱量より多少高い値となっていると考えられるので、ほぼ妥当な結果であり、燃焼効率も相当に高い結果を得ていると考える事が出来よう。

5-4 その他

投入物は、流動層中に良く混合しながら燃焼している事が確められた。原料の灰分が少いものであったためか、焼却灰は殆ど飛散し、サイクロン部で捕集され、流動層に蓄積する現象は見られなかった。

6. 要 約

流動式焼却炉によるし尿篩渣物の焼却実験を行なった。主な知見は、①湿分が多く、燃焼性の悪い汚物の焼却処分に流動式焼却方式はすぐれた機構である。②燃焼効率・燃焼負荷率はすぐれている。③不燃分を多量に含むものおよび形状のまちまちな不燃分を含むものは、それ等の取出し方法に難点がある。④今回実験に用いたものと同程度の品位であれば、運搬投棄費用で補助燃料経費をまかなえと考えられる事等である。

なお、実験中燃焼排気ガス中に、原料の持つし尿臭を感じずる事はなかったが、これは焼却炉出口温度が 700°C 以上に保たれた事により、その殆どが分解したものと考えられるが、それ等の態様等については検討するに至らなかった。