

京都大学 工学部 正 員 平岡 正勝

正 員 武田 信生

阪技研 機械部

○ 宮内 修平

1. まえがき 有機性汚泥の含水率は高く、しかも発熱量は小さいために、焼却処理に要する燃料費は無視出来ないものになっている。今回、旋回式の汚泥焼却炉を試作し、豚糞尿のメタン醗酵から発生する消化汚泥の自然焼却を試みた。¹⁾²⁾

2. 空気比が焼却に与える影響

従来から低空気比焼却は炉内温度を高める等の利点が言われているが、ここでは助燃材を用いず焼却用空気の前熱のみにより焼却することを空気比および含水率の変化を通して検討した。³⁾⁴⁾ 図1は固形分中灰分量15%、焼却炉の放熱損失10%において空気比を変化させ

た時の焼却排ガス温度、および焼却排ガス温度が850℃以下になった場合に炉内温度を850℃に保つための焼却用予熱空気温度を示している。この図からも明らかなように、同一含水率では空気比が小さくなるに従い排ガス温度が高い。また空気比が2の時含水率46%以上になると、排ガス温度は850℃以下となり焼却用空気の前熱が始まるのに対し、空気比が1.25の時は含水率64%まで焼却用空気の前熱は必要でない。また図2の上段は図1と同じ条件において汚泥1kgを焼却した場合の焼却用空気量、焼却排ガス量を上段に示し●印から左側は焼却用空気予熱なしでも炉内温度850℃以上を維持できる範囲であり、右側から／印の間は焼却排ガスにより焼却用空気を予熱することで炉内温度850℃を維持できる範囲を示し、／印の右側は焼却用空気の前熱のみでは炉内温度850℃を維持できない即ち自然が不能な領域を示す。図2の中段は上段の●印と／印の間において焼却用空気を加熱するとき熱交換器における焼却排ガス温度と焼却用空気予熱温度の対数平均温度差を、下段はこの場合の空気予熱のための熱交換器の伝熱面積を汚泥1kg当たりで示した。これらの図からも、低空気比焼却は送風機および熱交換器の小形化にとって大いに利点があることが明らかで、しかもNOx対策上も有利と考えられる。表1はこの条件で空気比1.4と2.0で焼却する場合予想される種々の数値を整理したもので、明らかに低空気比焼却による省資源・省エネルギー化が推進で

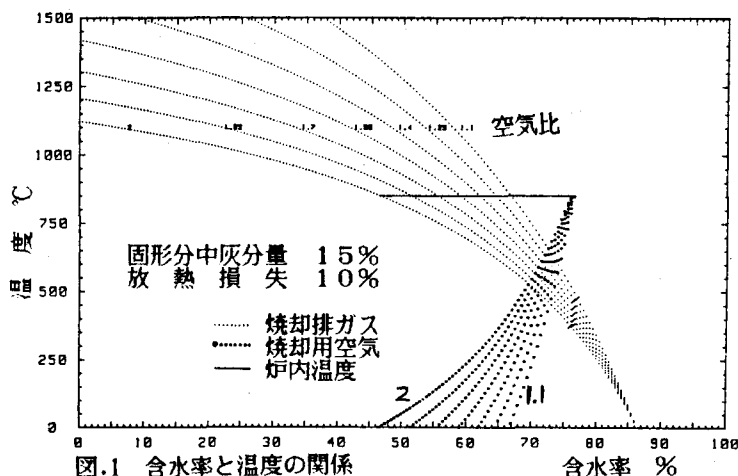


図.1 含水率と温度の関係

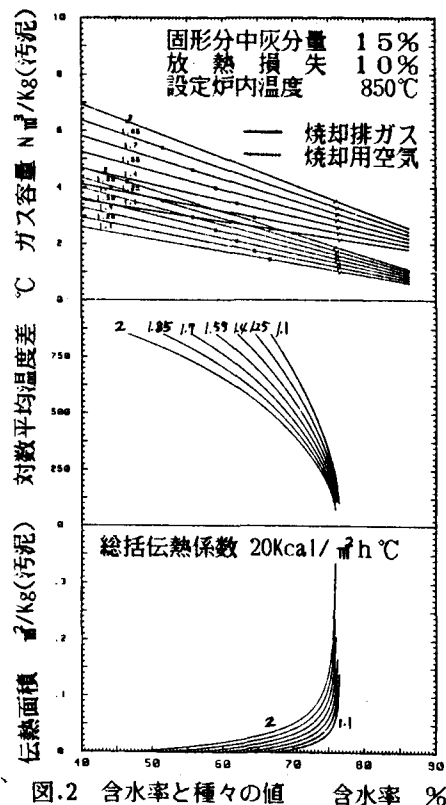


図.2 含水率と種々の値

きと考えられる。

3. 装置の構造 この低空気比焼却を実現するには、可燃分と焼却用空気の接触面積を大きくすることが必要であり、そのために今回回転式の焼却炉を試作した。図3はこの炉の寸法を示し、炉内容積は約 801で、焼却能力は含水率70%・灰分15%の汚泥を時間50kg焼却することを目標とした。図4はこの焼却炉の概略を示したもので、縦型円筒形の焼却室下部に汚泥の投入口を設けスクリーンコンベヤにより炉内に投入された汚泥は、この投入口に直角かつ焼却室側壁に接線方向に設けられた焼却用予熱空気吹出口から、予熱された焼却用空気が高速(80m/sec)で吹き出すことにより、焼却室下部を高速旋回しながら破碎し、また温度が急上昇することにより急速に乾燥される。このとき汚泥の見掛けの比重は小さくなり

焼却室内壁外周を旋回しながら上昇を始め、同時に有機物の一部は熱分解し可燃ガスを発生しながら酸素と結合し炎燃焼する。ガス化されない有機物は固定炭素の微粒子となり、さらに旋回上昇する過程で赤熱しながら固定炭素燃焼を完了する。この排ガスが旋回しながら焼却室上部に達した後、煙道の外部を旋回しながら下降、煙道下部の入り口で反転して煙道に入り、熱交換器を経て大気に放出される。この過程で排ガス中の臭気成分は焼却・脱臭される。また焼却灰は煙道下部に設けられた灰留りに落下する。

4. 焼却試験結果 表2、表3に焼却試験に用いた消化汚泥の分析値および焼却試験結果を示す。この結果から明かなように、焼却汚泥量40-50kg/h、焼却用空気量60³/h弱、焼却用空気予熱温度 550-600℃において、焼却炉内温度 800-900℃で連続自然ができた。このときの空気比は約 1.2と従来の炉に比べて非常に小さな値を示した。しかも焼却灰は非常に小さい粉末状の茶褐色で未燃分の存在は目視の限り見られず、焼却排ガスからの臭気もほとんど感じられなかった。

5. 考察および今後の課題 図1からも空気比 1.2と2 においては含水率74%で焼却用空気予熱温度約 600℃および約 730℃となっており、今回の実験結果もよく合っている。この低空気比焼却を可能にしたのは、焼却炉内の高速旋回流による汚泥の粉碎・微粒化、急速乾燥および焼却速度の増大によるところが大きいと考えられる。今後の課題としては、この焼却方法を下水汚泥の焼却に利用することによる燃料費の軽減、および連続焼却方法についての検討が必要と思われる。参考文献 1)宮内修平他、「自然式汚泥焼却炉の開発」、阪技研報告 No.86(1985) 2)大阪府メタン醗酵研究委員会報告書(1985) 3)武田信生、環境公害新聞、No.727 P.3(1983) 4)針生昭一他、下廃水汚泥の処理技術、P.155-162、公害対策技術同友会(1976)

表.1 焼却における空気比の変化による種々の値

				空気比		
				1.4	2.0	1.4/2.0
焼却用空気量	Vairl	N ³		1.85	2.35	0.70
焼却排ガス量	Vexl	N ³		3.0	4.1	0.73
排ガス温度	T	℃		650	520	1.25
予熱空気温度	T1	℃		370	545	0.68
焼却用空気熱容量	Qairl	Kcal/℃		0.55	0.75	0.73
焼却排ガス熱容量	Qexl	Kcal/℃		1.01	1.24	0.82
熱交換熱量	Q	Kcal		202	408	0.50
対数平均温度差	Tm	℃		560	400	1.40
※熱交換器伝熱面積		㎡		0.018	0.051	0.35
熱交換器大きさ比較				1.00	2.83	0.35

(灰分15%・含水率70%の汚泥1Kg当り)
(熱損失 10% 焼却炉内温度 850℃)
※ 総括伝熱係数 20Kcal/㎡h

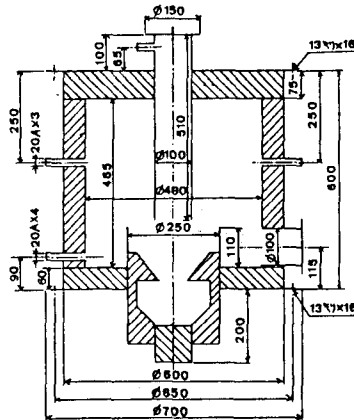


図.3 焼却室寸法

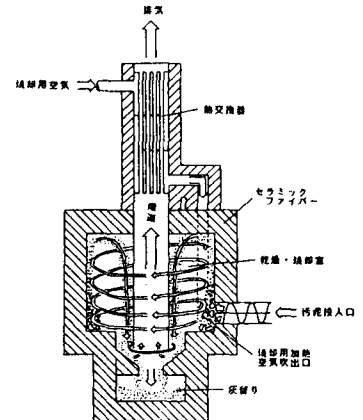


図.4 焼却炉概略

表2 消化汚泥分析結果

Sample	A	B
水分 (%)	74.2	74.2
灰分 (%)	9.8	15.3
乾燥汚泥発熱量 (Kcal/Kg)	4100	3900
湿潤汚泥発熱量 (Kcal/Kg)	613	561

表.3 焼却試験結果

	汚泥焼却量 Kg/h	焼却用空気量 ³ /h	空気予熱温度 ℃	焼却炉内温度 ℃
I	41	54	567	879
II	50	60	575	833