

都市ごみ、下水汚泥および産業廃棄物などの排出量の激増ぶりには目をみはるものがあり、これら廃棄物の処理法を確立することの重要性・緊急性はいうまでもない。一般に廃棄物を処理法の立場から大別すると、可燃性物質と不燃性物質に分けらると思われ。著者らは本報において前者の可燃物とくに下水汚泥を取りあげ、その熱的バランスを考察したのでここに報告する。

〔汚泥焼却炉のモデル化〕 汚泥の焼却を考える場合、どのようなプロセスを採用するにしても、炉に供給される状態は種々の方法で通過した脱水ケーキであり、水分を60~70wt% (湿潤基準) 含有しているため、まず乾燥過程が必要で、ついで燃焼過程へと移ることになる。現在のところ下水汚泥を対象とした焼却法はまだ確立されておらず、ここでは古くから行なわれているごみ焼却炉と類似のプロセスで脱水汚泥ケーキを焼却する場合を考えて、Fig. 1に示すようなモデルを立てた。

〔計算方法〕 焼却炉の熱収支を取るにあたり、まず上記モデルをつぎの6部分に分け、(I)乾燥部、(II)炎燃焼部、(III)後燃焼部、(IV)重油助燃、(V)二次燃焼室、(VI)ボイラーおよび熱交換器に分けて、各パートに対する物質収支・熱収支を計算した。本計算においてはつぎのような仮定を行なった。理論燃焼空気量およびガス量は Rosin の式によるが文献やデータと比較しても多少の程差はないと思われる。熱損失は汚泥燃焼熱の k% とし、未燃損失などもこの内に含めた。また焼却処理量は 300 ton/day とした。各パートにおける熱収支式を示すとつぎのようになる。

- (I) $E_1 + G_{ahd} \cdot C_{ah} \cdot (t_{ah} - t_0) + Q_{com} \cdot \alpha_1 + \epsilon \cdot G_{cf} \cdot C_{cf} \cdot (t_{cf} - t_0) = E_2 + G_{cd} \cdot C_{cd} \cdot (t_{cd} - t_0) + Q_{l1}$
- (II) $E_2 + G_{ahf} \cdot C_{ah} \cdot (t_{ah} - t_0) + Q_{com} \cdot \alpha_2 = E_3 + G_{cf} \cdot C_{cf} \cdot (t_{cf} - t_0) + Q_{l2}$
- (III) $E_3 + G_{ahc} \cdot C_{ah} \cdot (t_{ah} - t_0) + Q_{com} \cdot \alpha_3 = E_4 + G_c \cdot C_c \cdot (t_c - t_0) + Q_{l3}$
- (IV) $S \cdot C_s \cdot (t_s - t_0) + G_{ahs} \cdot C_{ah} \cdot (t_{ah} - t_0) + H_{ls} \cdot S = G_{cs} \cdot C_{cs} \cdot (t_{cs} - t_0)$
- (V) $G_{cd} \cdot C_{cd} \cdot (t_{cd} - t_0) + (1 - \epsilon) \cdot G_{cf} \cdot (t_{cf} - t_0) + G_c \cdot C_c \cdot (t_c - t_0) + G_{cs} \cdot C_{cs} \cdot (t_{cs} - t_0) = G_{ct} \cdot C_{ct} \cdot (t_{ct} - t_0)$
- (VI) $G_{ct} \cdot C_{ct} \cdot (t_{ct} - t_0) + G_a \cdot C_a \cdot (t_a - t_0) + W \cdot C_w \cdot (t_w - t_0) = G_b \cdot C_b \cdot (t_b - t_0) + G_{ah} \cdot C_{ah} \cdot (t_{ah} - t_0) + 667.1 \cdot G_{st}$

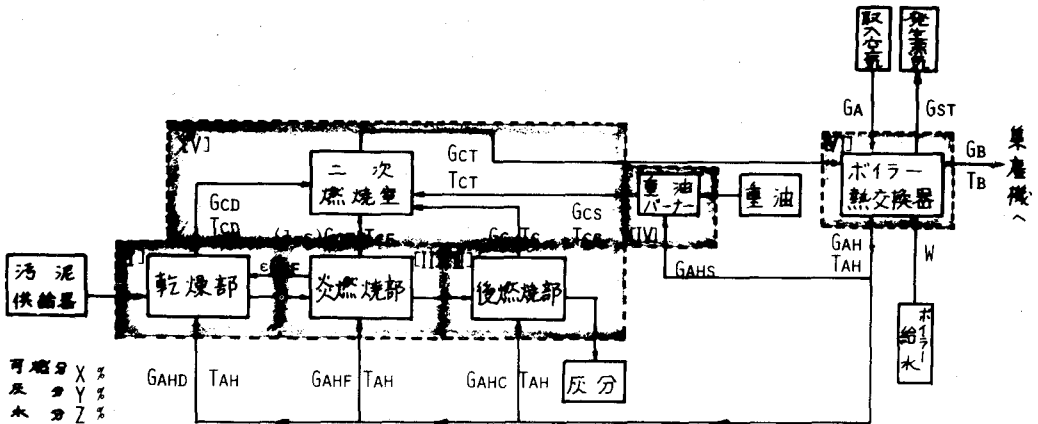


FIG. 1

計算順序はまず炉内温度を800~1000°Cの任意の温度に仮定して、供給汚泥状態、予熱空気温度、乾燥部出口水分量、空気過剰率、炎燃焼ガスの乾燥部への対流割合(E)、乾燥用空気量などとパラメーターとして、全体の熱収支式から助燃用重油消費量(SS)と算出し、この値の正負により自燃状態を判別することができる。またS<0の場合の冷却用風量は $G_{cont} = |S| \times 10630 / (C_p)_a \cdot (t_{ct} - t_a)$ であり、 $(C_p)_a$ は空気の定圧比熱、 t_{ct} は炉温である。

〔結果および考察〕 計算結果の一例をFig. 2~5に示す。Fig. 2は重消費量、炉温および冷却用空気量の関係を表わしたもので、汚泥濃度44%、予熱空気温度400°Cのものである。濃度44%という値は最高値に止いものであり、炉内冷却用空気量はあまり問題ないようである。Fig. 3は乾燥用空気量(V_g)と重油量(SS)の関係を示してあり、予熱空気温度(T_{ah})が一定であれば V_g が小さいほど有利で、重油消費量も少なくて済む。Fig. 4から予熱空気温度が高い方がよく、また空気過剰率(m)が小さいほどよいことが分る。Fig. 5は汚泥焼却炉における自然限界が濃度40~44%程度のところに存在することを示してあり、このときの低化発熱量(H_u)は840~1052 kcal/kg-sludgeであるが、種々の操作条件、 T_{ct} と V_g , m , T_{ah} , T_{ct} などにより、大巾に変化するためいづれいには断定できない。

この計算に用いた値は、二三年前著者が京都市鳥羽下水処理場の汚泥について実測したものである。今後この熱収支式に汚泥の可燃分、灰分、水分および発熱量の季節的な変動項と乾燥速度および燃焼速度などの速度論的項とを考慮して、汚泥焼却プロセスの安定性の追求と最適化の方向へ進展したいと思う。

