

汚泥の熱分解反応速度について

京都大学工学部 正 工博 平岡正勝
 京都大学工学部 正 高内政彦
 京都大学工学部 学 中面 誠

〔まえがき〕下水汚泥の脱水ケーキを試料とし、管型反応器を用いて行った熱分解反応実験から、反応速度が熱分解温度の関数として得られている¹⁾。しかしこれに関与するもう一つの大きな因子として汚泥の初期重量が考えられる。本研究においては前回に引き続き乾燥・脱水ケーキの熱分解反応速度式を反応温度および汚泥初期重量の関数として表示することが出来たのでここに報告する。

〔実験装置および操作〕 これらについては前年度土木学会第22回年次学術講演会講演概要Ⅱ-164に詳細に述べているので省略する。

〔実験結果および考察〕 ここで得られた反応速度式は生成系である熱分解ガスに注目したものであり、その中でもメタン、エチレンおよびエタン三成分の総和に関する速度式である。Fig.1は反応生成ガスの時間的変化の様子を示したものであるが、このグラフでは実験条件の異なるものを比較することは出来ない。したがって、Fig.1-Bにおいて時間軸を n 等分して、 $y_n = \sum_{i=1}^n S_{ni} / \sum_{i=1}^n S_{ni}$ なる無次元化を行なう。ここで y_n は n 等分の区間の無次元化したガス発生量である。このようにして得られる値の時間的変化の一例を図示するとFig.2およびFig.3のようになる。Fig.2は汚泥初期濃度 C_{ao} が1.5gで一定の場合、反応温度による y_n の時間的変化の果²⁾を示してあり、Fig.3は反応温度が630°C一定の場合の C_{ao} による y_n の変化の様子を示している。これら2枚のグラフから反応率の時間的変化を求めると、Fig.4, Fig.5のようになる。つぎに反応速度式を求めるために $\log (y_n / (1 - y_n))$ を反応時間に対してプロットしたものの一例をFig.6に示す。これらの各直線の勾配が反応速度定数を表す。また縦軸との交差は他の実験条件の場合も同様、温度および C_{ao} に無関係に-1.17³⁾と³⁾で交わる。このようにして求めた k を用いて、 $\log k$ を $1/T$ をプロットするとFig.7が得られる。この図から各初期

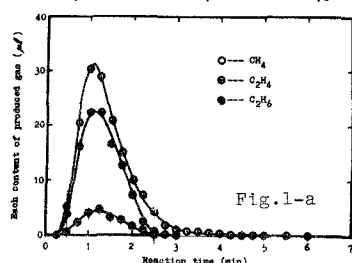


Fig. 21-a: Change of each content of produced gas

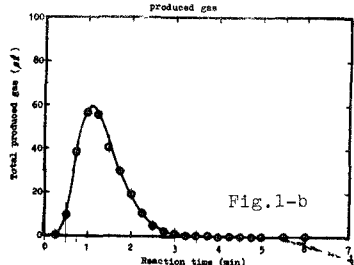
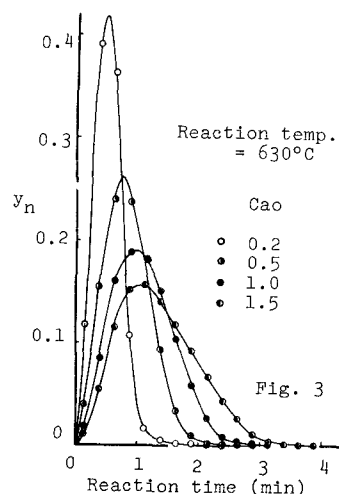
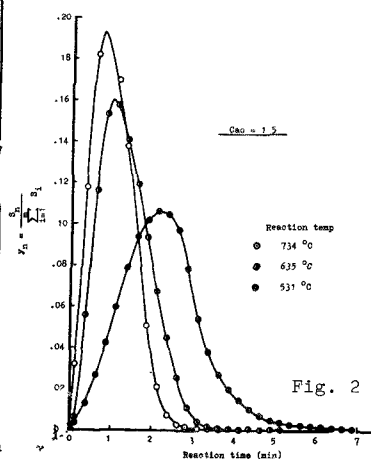


Fig. 21-b: Change of total produced gas



重量に対して、 $\log_{10} k = \log_{10} A - B \cdot \left(\frac{1}{T}\right)$ が得られる。ここで Fig. 7 から $\log_{10} A = 2.28 \text{Ca}_0 - 0.79 \text{Ca}_0 + 0.15$ ($\text{Ca}_0 \leq 1.3$)、Fig. 8 から $B = 2.4 \times 10^3$ である。この式とアレニウスの式とを比較すると、A および B はそれぞれ頻度因子および $E/2.303R$ に対応するものであると考えられるが物理的な意味は必ずしも一致しない。いま、 $k = f(\text{Ca}_0, T)$ とすると、Fig. 6 から得られる反応速度式は $\log_{10}(X_g/(1-X_g)) = f(\text{Ca}_0, T) \times t - 1.17$ ゆえに $X_g = \exp\{2.303 \cdot f(\text{Ca}_0, T) \times t - 2.49\} / [1 + \exp\{2.303 \cdot f(\text{Ca}_0, T) - 2.695\}]$ で表わされる。つぎにこの反応速度式の適用限界であるが、Fig. 9 から分かるように $\text{Ca}_0 < 0.2$ の範囲については外挿であり、汚泥初期重量が零の場合には物理的な意味を考えると、任意の反応率 X_g まで反応するに要する反応所要時間 t_g は零にならないと考えるべきではないと示すことを考慮して行なったものである。したがって、本研究で得られた速度式を用いて噴霧化された微細な粒子の熱分解反応の解析、すなわち所要停留時間や反応塔高などの数値解を得ることはかなりの危険性を含んでいるが、大体の装置設計の見当をつけることができる。今後これらのデータをを用いて、他の汚泥処理法との種々の比較、検討を行ないたい。

記号の説明

A, B : 定数, C_{ao} : 汚泥初期重量 (gr), E : 活性化エネルギー ($kcal/mole$), k : 反応速度定数 ($1/min$), m, n : 整数, R : 気体定数 ($kcal/kg \cdot mole / ^\circ K$), S : 面積 (cm^2), t : 反応時間 (min), T : 反応温度 ($^\circ K$), X_g : 反応率 ($-$), y : 無次元化加え発生量 ($-$), f_g : 加え密度 (g/l)

引用文献

工本学会 第22回年次
學術講演会講演概要
Ⅱ-164

