

II-188 ごみの燃焼過程における水分の影響

京都大学工学部 正員 岩井 重久

○春山 鴻

1. はしがき

一般に固体燃料を燃焼させる場合は、その含有水分が問題になることはよく知られており、ごみは含水率が高いために燃焼に際して水分の影響がいろいろある。

本稿はごみの燃焼過程における水分の影響とその除去に対する熱量の伝達の様式の違いによる燃焼の比較と実際の炉の計測と実験の結果から述べたものである。

2. 実際の焼却炉におけるごみの燃焼過程による水分の影響

石炭などの燃焼に際しては、燃焼部に直接した水分が急速に蒸発しその蒸発に対する熱量は、一定の真乾熱量の数パーセントにすぎないために含有水分の燃焼状況に対する影響はほとんどないが、ごみと実際の炉で燃焼させると、その影響がいろいろあらわれる。ごみの燃焼状況について、三つの都市の焼却炉において計測した結果について述べる。

火床面の上に灰層があり、その上に燃焼層、つぎに乾燥層を形成しているようにして燃焼させる炉は手焚き炉に多いが、このような形式の炉における火床 1 m^2 、1 時間あたりの真乾重量の真乾重量 (kg/m²-火床元) と、水分百分率の関数として表わしたものを図 1 に示す。可燃物の含水率は、近似的に $0.55 \times (100 - \text{水分百分率})$ で表わすことができるごみを用いた。このような形式の炉においてはごみを燃焼状態にみちびく燃焼伝達的方式は、火層に接した乾燥層に対する伝導伝熱、火層を通過するガスが乾燥層のごみと接触することによる対流伝熱および炉空間からの熱放射伝熱の三つよりなっている。

この形式の炉はすべての伝熱作用を利用しているために、すべてれているようであるが、ごみの可燃物の重量の 74%、乾重量の 86% が燃焼に先立って分解し、水分の多いごみが乾燥層にある場合は、その中で通過するガスが冷却され、炉空間内で燃焼せず排出されることとなるために、燃焼ガスと対流伝熱、放射伝熱が減少する。そして可燃性ガスが炉空間燃焼も行わない場合はほとんど炉空間からの熱放射伝熱はほとんどないであろう。

つぎに述べる型式の炉は火床上に平らな層を形成するごみの上面に「ごみ層」を形成し、燃焼ガスが流れる。ごみ層の上面とガスとの対流は炉空間内部の火災および炉壁からの熱放射によってごみに伝わり燃焼に入る炉についての計測結果である。

ガス流の質量速度を $9800\text{ kg/m}^2\text{-元}$ として、炉空間内の温度を平均 500°C の場合の火床 1 m^2 からの平均の重量の減少量 $\text{kg/m}^2\text{-火床元}$ と水分の変化の関数として表わしたものを図 2 に示す。ただし、ご

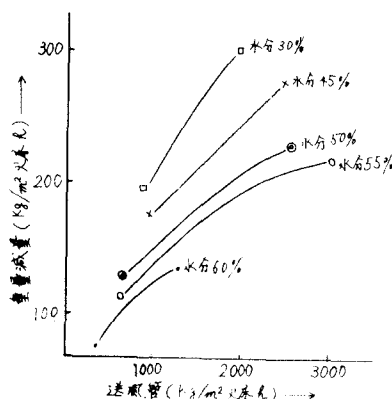


図1. 水分と重量減少の関係(1)

層の厚さは600 mmである。また図2の実線は水分の減量を示す。

この場合ごみ層の厚さとも此以上厚くしても重量の減量はほとんど変わらない。また乾燥は主として上方より深さ200 mm以内のところで行なわれている。これはごみの伝熱係数の小さいことが理由である。乾燥上からいえば水分の多い場合は、薄い層で乾燥させることが有利であることを示している。また火床下より毎時単位火床床面より900 kg、15℃の空気を送ると一更乾燥のような重量の減量が行われる。

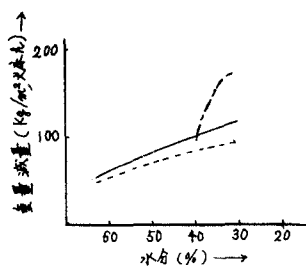


図2 水分と重量減量の関係

最近使用される炉の形式は、二層目の形式の炉に火床下方から排ガスにより予熱された空気を吹き込む式の炉であり、理論的に最もすぐれた型式と考えられる。この炉について一つの計測例と挙げると、水分45.2%、可燃物36.8%の場合、火床1 m²に対して200℃の空気を毎時1150 kg/m²を送った場合の重量減量は218 kg/m²である。なお、このとき炉内ガス流速度は2300 kg/m²/s、ガス温度は、800℃であった。

3. ごみの乾燥に関する実験

ごみを0.14 m²のロストル状の乾燥床において、毎時250 kgの熱ガスを送り、その重量減量を求めたところ、図3のような結果を得た。ごみ層の厚さはいずれも300 mmである。また送った空気の湿度は約0.3%である。

180℃の空気で乾燥させると水分の減少に比例して乾燥速度の減少する減率乾燥の状態があることがわかるが、220℃、280℃のガスでは、乾燥とともに可燃物の分解あるいは燃焼が行われ、その重量の減少のみではその様子かわがらない。

また図3に示すように重量は蛇行線となじりながら減少する。これは、ごみの表面に近接した部分の水分が一定程度加熱すると急激に蒸発することと示している。

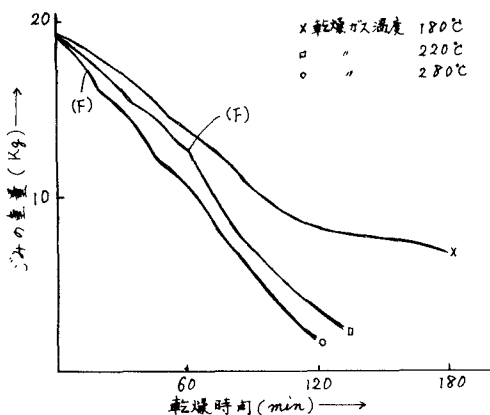


図3. ごみの乾燥による重量の減量

4. 考察と結論

実際の炉の測定によると水分が増えるに従い、同じ条件では重量の減少量は減ることかわかり、その結果空流通率は増加し、炉内温度は下る。これは明らかに水分の影響である。状態が通少でよく述べられるが、これらの計測および実験結果から、可燃物と同じ程度の重量の水分は、るるなどのように、焼却高温部からの直接伝熱で水分除去され、他の伝熱方式による熱は必要としないうえ、火床上の重量減量は、その可燃物に対する空気供給量に応じて除去され、したがって、燃焼量は空気供給速度に比例するが、それより水分が増加すると他の伝熱形式によって水分に熱量を加える必要があるので、伝熱の形式によって重量の減量、すなわち燃焼量が変わる。また重量減量は送風量の大小に比例していることが、ガスによる対流伝熱がかなり支配的であることがわかる。したがって、実験の結果と比較すると、通気乾燥の場合の重量減少より、実際の炉の重量減少速度が大きいことが、他の伝熱方式の影響もあることがわかる。