

(45)

羽口前の燃焼について

70321

川崎製鉄 技術研究所

岡部 俠児 ○ 稲谷 稔宏

1. 緒言： 羽口前のコークス燃焼反応を明らかにするため、千葉第1高炉10番羽口のツワイヤストック観窓部分から、水冷ゾンデをそう入し、羽口前ガス温度およびガス圧力の測定ならびに羽口前ガスおよび溶融物の採取、分析を行ない、測定結果を解析して若干の考察を加えた。なおこの羽口にはO₂および重油は吹きこんでいない。

2. 測定結果と考察： 図1に採取したガスの組成変化を示す。実線は各ガス成分の平均的な値を示す。送風空気中のO₂は、まずC + O₂ → CO₂ (1)によつてCO₂となる。この反応は発熱量が大きく、反応が進むにつれてガス温度が上昇する。O₂濃度が小さくなるとCO₂ + C → 2CO (2)およびH₂O + C → CO + H₂ (3)の反応がおこる。羽口前各位置での理論断熱ガス温度(T°K)は、その位置までの反応段階を考え送風空気の顕熱、コークスの顕熱および反応熱の合計が生成ガスの顕熱に等しいとして計算した。

(1)式の反応を一次反応とすると

$$\frac{d [O_2]}{dx} = -k_1 [O_2]$$

ここで[O₂]：O₂濃度，x：羽口先端からの距離[m]，k₁：みかけの反応速度定数[1/m]である。羽口前各位置におけるk₁を図2に示す。k₁は反応温度、反応時間および反応にあずかるコークスの表面積などの影響をうける。1000℃以上でのカーボンの酸化反応は、ガス境膜拡散律速であり、活性化エネルギーは8 kcal/molといわれている。いまk₁をアレニウスの式で表わし、頻度因子をxの関数a exp(bx)とする。今回の測定値から回帰より係数を定めると

$$k_1 = 1.37 \exp(3.74x) \exp(-8000/RT)$$

3. 羽口前溶融物について： 水冷ゾンデをそう入すると羽口前の溶融物が採取管内に吸引されたり、ゾンデ管壁に付着して採取される。これらの溶融物は、銑鉄およびFe分を多量に含んだスラグの2種類に大別される。羽口前の銑鉄(C：4.06% Si：3.34% S：0.058% Fe：91.31%)は、出銑時の銑鉄と比較してSiの含有量が多く高温での成分傾向を示す。羽口前のスラグ(TFe：47.61% FeO：43.47% SiO₂：16.14% Al₂O₃：7.96% CaO：10.49% C：2.44%)中に、Fe含有量が多いことは、原料鉱石の還元が十分に進行しないで羽口前に降下した場合と羽口前でO₂やCO₂によつて還元溶融物が再酸化した場合が考えられる。X線回折によるとFe分はMFe, FeO, Fe₃O₄ およびFe₂O₃として同定される。スラグ成分は相対比として、SiO₂:1, Al₂O₃:0.5, CaO:0.7の割合であり、出滓スラグ(SiO₂:1, Al₂O₃:0.4, CaO:1.2の割合)と比較して、Al₂O₃がやや多くCaOがやや少ない。羽口前のスラグは、CaOとの反応がまだ十分でないことを示唆している。

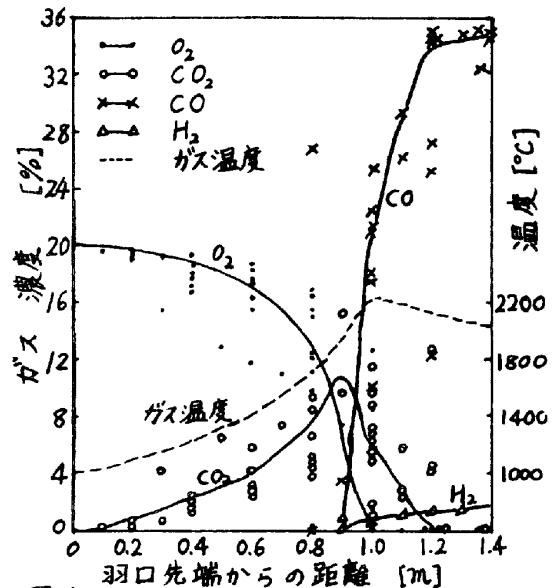


図1 ガス組成と理論断熱ガス温度

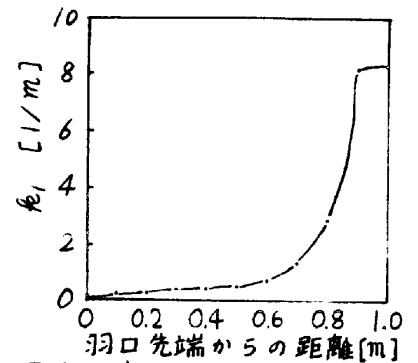


図2 距離によるk1の変化