

(108) コークスの燃焼における CO, NO ガス生成要因の検討 (焼結層内におけるコークス粒子の燃焼挙動-2)

新日本製鐵(株)基礎研究所 肥田行博, 伊藤 薫, 佐々木 稔

1. 緒 言:すでに著者らは、コークスの着火温度を変えたときの燃焼コークス周囲における CO_2 , CO , NO 濃度分布を測定して、焼結鉍製造時に発生する Fuel NO の抑制原理を明らかにした¹⁾。さらに今回は、 NO 発生におよぼすガス流速、 O_2 濃度、コークス粒径の影響と境界層の厚さについて検討した。

2. 実験方法:既報の実験装置(反応管内径 $445\text{mm}\phi$)を用いた。ガス流速、 O_2 濃度の影響については、既報と同様に板状コークスの一面(幅 $2\times$ 高さ 4cm)を燃焼して、その周囲の CO_2 , CO , NO 濃度を調べた。ガス流量は、 $1.75, 3.5, 7.0\text{ l/min}$ ($\text{O}_2=20.0\%$ 一定)、 O_2 濃度は $10.0, 20.0, 28.4\%$ (流量 $=3.5\text{ l/min}$ 一定)とした。粒径の影響については、大塊コークスから研磨加工して作った半径 $0.51, 1.00, 1.48\text{ cm}$ の球状試料を燃焼し、 $0.1\text{mm}\phi$ の PR13 熱電対を中に入れた外径 $12\text{mm}\phi$ のアルミナ製測温管を用いて、ガスを $2\text{ cm}^3/\text{min}$ の流量で吸引しながら、燃焼コークス表面の温度を測定した。なお、着火温度はいずれも 900°C とした。

3. 実験結果および考察: (1)流量が多いほど、 O_2 濃度が高いほどコークス表面近傍の CO/O_2 は高くなり、 NO 転換率は低下した。コークス表面から 0.5 mm までの CO/O_2 と NO 転換率の関係は、既報の着火温度を変えたときの結果を含めると図1のようになり、 NO の生成はコークス表面近傍の CO/O_2 で決ることがわかる。(2) CO_2 濃度の広がりをも一種の境界層の厚さとみなすことが出来ると考えて、拡散に関する Fick の第1法則を適用して境界層の厚さ(δ)を求めた。境界層の無次元厚さ(δ/X)は、流体力学で導かれる関係と同様に、レイノルズ数の 0.5 乗に逆比例した(図2)。

(3)球状試料では排ガス組成が時々刻々変化するため、トポケミカルに燃焼が進行するとして求めた未反応コークス半径(r)を用いて、排ガス組成、転換率、表面温度を整理した(図3)。 CO_2 は最初の粒径(r_0)が異なっても r が同一であれば同じ値を示すが、 NO は同一 r でも r_0 により変わり、 r_0 が大きい方が転換率は小さい。これは、粗粒では蓄熱が大きくなり、コークス表面温度が上って CO 生成が促されるのに対して、細粒では低温のまま燃えつきてしまうためである。

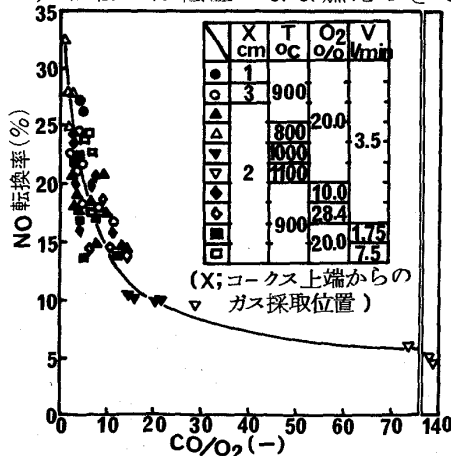


図1. CO/O_2 と NO 転換率の関係

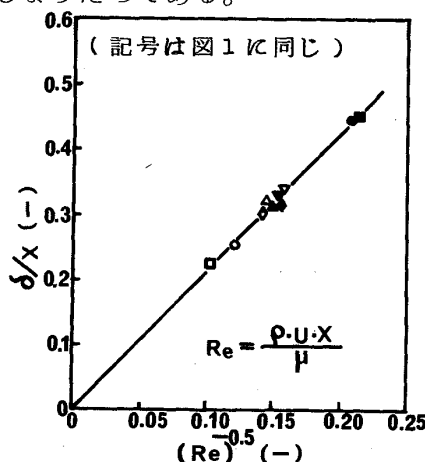


図2. レイノルズ数と境界層厚さ

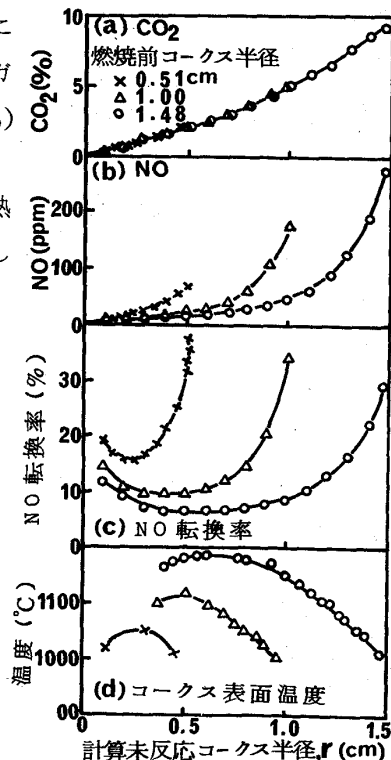


図3. コークス粒径の影響

文 献 1) 肥田, 岡崎, 佐々木: 鉄と鋼

79-S39