

# (8) コークスの急速加熱時における熱劣化に関する検討

住友金属工業(株) 中央技術研究所

○高谷 幸司 岩永 祐治  
宮崎 富夫 下田 輝久

## 1. 緒言

コークスの高温劣化挙動と深い関係があると考えられる熱衝撃について、コークス球の急速加熱実験を行ない、粒子内の伝熱および熱応力解析より割れとの関連性について検討した。

## 2. 実験方法および結果

Fig1に示す炉底昇降が可能な電気炉を用いた。先端を耐火接着剤でコーティングしたPR熱電対をコークス球に埋込み、これを炉内に急速に投入してコークス球内温度の経時変化を測定した。Fig2に炉内温度を変化させた場合の測定例を示す。1300℃以上の炉内温度において、球を裂くような割れが観察されることがあった。

## 3. 伝熱および熱応力解析

コークス球内の熱収支より次の伝熱方程式が得られる。

$$\frac{\partial(\rho_p C_p T_s)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial r} (k_e \frac{\partial T_s}{\partial r}) + \frac{2}{r} k_e \frac{\partial T_s}{\partial r} \quad \dots\dots\dots (1)$$

また、コークス球内の力のバランスを解くと、円周方向応力  $\sigma_\theta$  および半径方向応力  $\sigma_r$  が次式で与えられる。

$$\sigma_r = \frac{2E}{1-\nu} \left( \frac{1}{r_0^3} \int_0^r A r^2 dr - \frac{1}{r^3} \int_0^r A r^2 dr \right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\sigma_\theta = \frac{E}{1-\nu} \left( \frac{1}{r_0^3} \int_0^r A r^2 dr + \frac{1}{r^3} \int_0^r A r^2 dr \right) \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 $A = \int_{T_{s0}}^{T_s} \alpha dT_s$ 、 $\alpha$  = 線膨張係数、 $E$  = ヤング率、 $\nu$  = ポアソン比

(1)式を解いて得られる急速加熱時の昇温状況をFig2に示す。粒子内温度変化の傾向は、実験結果とよく対応している。

Fig3は炉内温度が1300℃の時のコークス球内の温度分布および応力分布の計算結果を示したものである。

- (1) コークスは、その乾留温度までは温度上昇とともに膨張し、それ以後は収縮する。この現象がコークス球内の応力状態を支配するものと考えられる。
- (2) Fig3からは、表面温度が乾留温度(1100℃)に到達するまでは  $\sigma_r$  による同心球殻状にはく離する割れが生じやすく、それ以後は、 $\sigma_\theta$  による球を裂くような割れが発生しやすいことが予想される。
- (3) 高温下におけるコークスの引張強度が測定結果によると、1000℃前後では30~50Kg/cm<sup>2</sup>程度であり、Fig3における  $\sigma_\theta$  の最大値38Kg/cm<sup>2</sup> とほぼ一致し、割れの可能性を示唆する。

## 4. 結言

コークスの熱衝撃による割れに関し、熱応力解析によりコークスの膨張収縮に支配される2通りの割れ方の存在が推定された。(参考文献) 1) 奥山ら: 鉄と鋼, 69, S92 (1983)

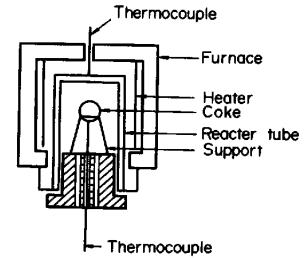


Fig. 1 Experimental apparatus

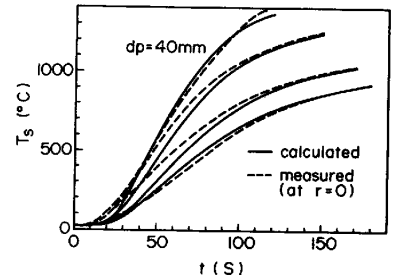


Fig. 2 Effect of furnace temperature on the intraparticle temperature change.

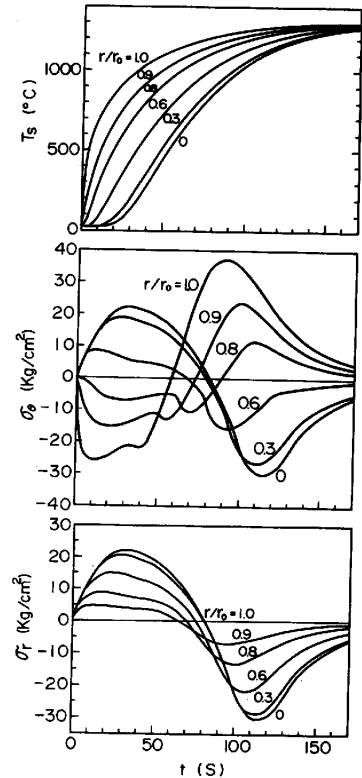


Fig. 3 Changes of intraparticle temperature, tangential stress and radial stress.