

住友金属工業株式会社 中央技術研究所 ○ 森田喜保, 栗田興一, 高道 博

1. 結 言

従来から含水耐火物は乾燥品と比べると損傷が生じやすいことが知られており<sup>1)</sup>、各種の工業炉は十分な乾燥の後、使用されている。しかし、乾燥は炉内の熱的条件に応じて必要な期間だけ行なえば良く、無乾燥で操業しても差支えない場合もある。ここでは高炉用耐火物を対象として、含水量が耐火物の熱的損傷に及ぼす影響を定量的に検討した。

2. 基礎式

片面加熱した含水耐火物中の水分の挙動、温度分布、圧力分布は、以下の4式で表わされる。

$$\frac{\partial}{\partial t} (C_s \rho_s T) + \left\{ \frac{C_g \rho_g V_g}{C_l \rho_l V_l} \right\} \nabla T = k \nabla^2 T + RH \quad (1)^2$$

$$\nabla (\rho_g V_g) = -\nabla (\rho_l V_l) = R \quad (2)^2$$

$$\nabla P = -\lambda_g \rho_g \nabla T = -\lambda_l \rho_l \nabla T \quad (3)^2$$

$$T_{vap} = 3881 / (11.791 - \ln P) - 230 \quad (4)$$

ここで、 $C_s, C_g$  : 耐火物・蒸気の熱容量  $\rho_s, \rho_g, \rho_l$  : 耐火物・蒸気・水分の密度  
 $V_g, V_l$  : 蒸気・水分の移動速度  $\lambda_g, \lambda_l$  : 耐火物中の通気、通液抵抗  $k$  : 耐火物の熱伝導度  
 $H$  : 蒸発熱  $P$  : 圧力  $R$  : 蒸発速度

3. 実 験

含水量と昇温速度を変えて、片面加熱実験を行ない、供試体内の温度と圧力を測定した。試験後、供試体のき裂の有無を調査した。図1はシャモットレンガの温度と圧力分布を示しているが、100℃付近で温度が停留し、その部分を中心に圧力が増大する結果が得られた。また含水量、昇温速度が大きくなるとスポーリングが発生することがわかった。

4. 考 察

蒸発温度に達した部分では、周囲の通気抵抗のため蒸気圧が若干発生する。また、この部分では水の潜熱により昇温が停止するので加熱面との温度差が増大し、乾燥耐火物に比較して熱応力が増大する<sup>2)</sup>(図2)。このことから、通気抵抗と熱伝導率の低い高炉炉壁用耐火物を対象にした場合、含水耐火物の損傷は、主に熱応力で支配され、水蒸気爆裂の可能性は少ないことが判明した。

(文 献)

- 1) 平岩 他 : 耐火物 vol.29 p 582
- 2) Zdeněk : Nuclear Eng. 68 (1981)
- 3) 加藤 他 : 鉄と鋼 S 57. 1 p 105

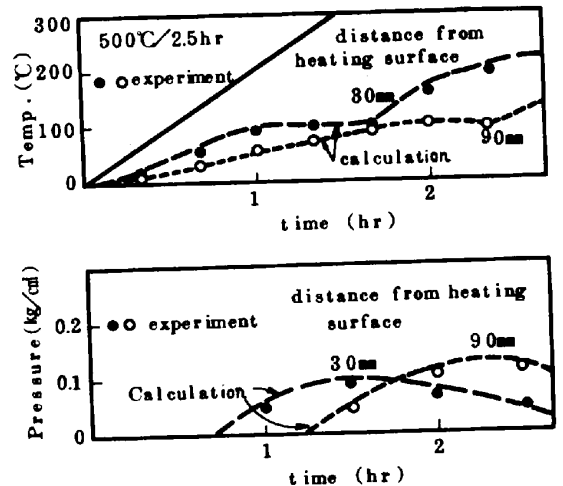


Fig.1 Temperature and pressure change of water added brick

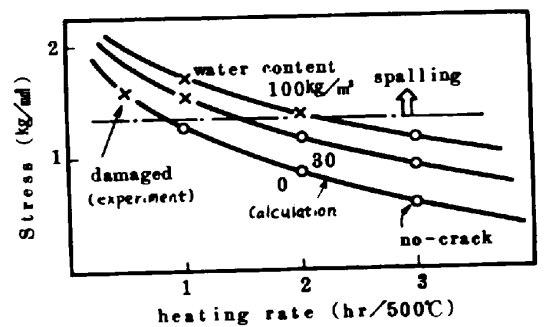


Fig.2 Maximum stress in brick