

(47) 高炉シャフト下部における炉壁の温度変動と熱応力損傷

川崎製鉄 技術研究所 ○熊谷正人 内村良治 吉川文明
千葉製鉄所 河合隆成

1. 緒言 水島2高炉シャフト下部に張り分けたSiC質耐火物のボーリング試料でみられた弾性率の低下および稼働面に平行なき裂の原因を熱応力損傷と考え、実炉のステープ温度変動の解析、使用耐火物の熱衝撃実験を行った。

2. 実験および解析 千葉6高炉の図1に示す位置でステープ表面温度を測定した。測定で得られた温度変動が炉内容物の着脱で生ずると考え、まず、炉壁耐火物がない場合について着脱の程度を伝熱解析によって求めた。次に炉壁耐火物が残存しているケースについて同程度の着脱があるものと仮定して、炉壁耐火物表面の受ける温度変動を計算した。このような温度変動があった時に、炉壁耐火物が破壊するか否かをパネル-AE法¹⁾による熱衝撃実験によって調べた。実験は耐火物表面温度を所定の温度に保持したのち、1300℃の雰囲気にさらす方法で行った。

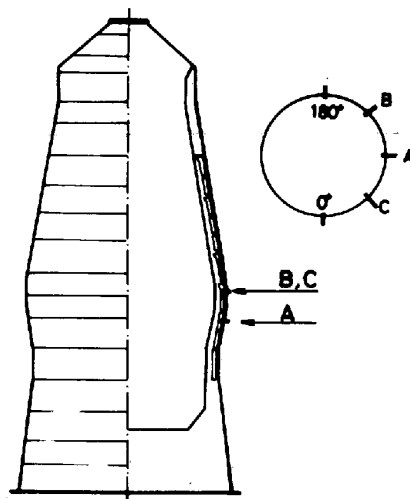


図1. ステープ温度測定位置
(千葉6高炉)

3. 結果と考察 測温で得られたステープ炉内表面の温度変動の代表的な例を図2に示す。炉周および高さ方向の温度変動には、相関が広範囲にわたつてみられる場合もあるが、局所的な場合も多い。いずれの場合にも、長時間低温域で安定したのち急激に温度上昇するパターンである。図2のステープCで80℃から680℃まで30分間で上昇し、

最高温度800℃に達した場合の温度変動に着目し解析した。差分法による2次元伝熱解析によれば、(1)ステープ表面が80℃程度で定常に達している場合には、ステープ表面には有効熱伝達係数5 Kcal/m²·h·℃に相当する付着物があり、(2)この付着物が着脱を繰返すと、図2にみられる程度の温度変動が生じ、(3)炉壁残厚が540mmの場合にも同程度の付着物があり定常に達していれば、炉内壁表面温度は200℃程度になる、と推定される。付着物の着脱による熱衝撃のシミュレーション実験結果の一例を図3に示す。図3から、上記(1)~(3)に比べてはるかに緩い熱衝撃条件でも炉壁耐火物が破壊することが確かめられた。以上から、実炉採取試料にみられた弾性率の低下、稼働面に平行な割れは、炉内容物の着脱等によって生ずる温度変動に起因する熱応力損傷と考えられる。熱応力損傷を抑えるには、耐火物材質、形状、築炉条件等を改善する必要がある。

1) 内村ら、昭和56年鉄鋼協会春季大会講演予定

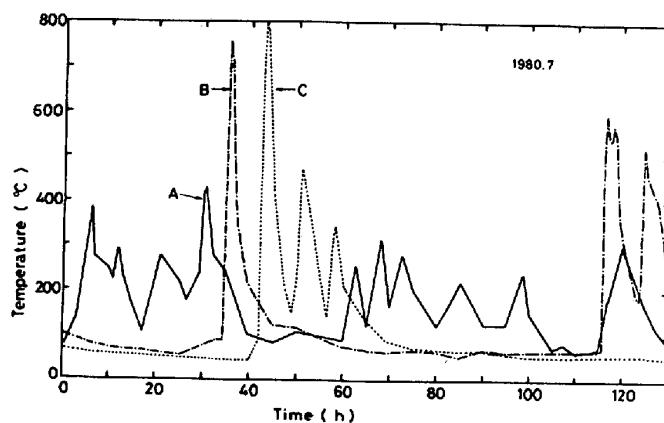


図2. ステープ表面温度変動の一例

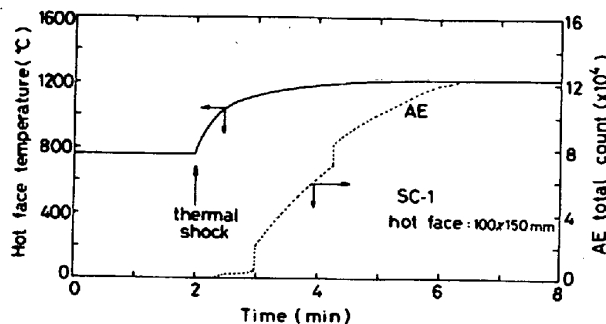


図3. 熱衝撃シミュレーション実験時のAE特性