

(67)

福山第2高炉の炉底解体調査

日本鋼管(株)技術研究所 飯山真人 ○小山保二郎 深谷一夫

福山製鉄所・製鉄部

牧 章

1. 緒言 福山第2高炉(2次, 2828m³, 6年7ヶ月稼働, S53・3空炉吹卸し)の解体調査を行ない, ノラクロ侵食(以下異常侵食と略称)原因および, 外観上健全と見做されているカーボンブロック(以下CB)の変質状態と, その原因を検討した。

2. 調査結果

2-1 侵食プロフィール 側壁CB断面は(Fig.1に一例を示す)稼働面側から溶銑浸透層・脆化層・健全層の3層に分けられる。脆化層の炉内側に炉底全周に及ぶ大きき裂が生じている。異常侵食は羽口No.15方位に約2mの幅で発生し, CB稼働面の剥離, 大きき裂面上での周方向ズレ, 水平目地に地金差しが認められ, 他方位と比べ脆化程度も激しい。

炉底侵食はシャモットれんが(以下れんが)最下段に達し, CB最上段に脆化層を生じ, 侵食深さと脆化層の厚さは炉心部より周辺部が大。

2-2 変質状態 溶銑浸透層のFe分は約50%で, このため熱膨張率が倍増した(Fig.2)。同層のK₂O分は少なく, 最高3%であった。

側壁CBの脆化層は, 主侵入成分であるZnOが約30%の炉内側と, 0.5%以下の鉄皮側に分けることができる。炉内側脆化層で酸化脆化の形跡があり, 同層H1段でPb3%を検出した。側壁健全層では機械的強度が低下(一部で半減)し, 板状鉛がB5~B7段の目地中に見られた。

炉底CBは, 脆化層でZnOを9.5%検出したが, 最も脆化した部分は1%弱であった。健全なB4段以下の縦目地には板状鉛が多く, B2段以下はCB中にも最高11%のPbが侵入し, Pb侵入部はき裂が多い。

大きき裂の通るれんが側スタンプ層ではK₂Oが15%検出された。なお, 側壁CB近傍のれんがは侵入成分は僅かであるが, 著しく破壊している。

2-3 CB健全層の応力履歴推定 カイザー効果を用い, 稼働中に受けた鉄皮拘束応力(半径方向圧縮応力)の推定を試みた。異常侵食発生部と同レベルのH1~B4段で20~40kgf/cm²の応力履歴(Fig.3)を示したが, この条件下では鉄皮の降伏点を越えることになるので, 健全層の強度低下原因は長期低応力のくり返しなどによるものと考えられる。

3. 考察とまとめ

異常侵食の直接原因は, 侵食ラインで明らかなように溶銑浸透層の剥離であって, 熱膨張率が増大した溶銑浸透層は温度変動に基づく変形と溶銑の浮力により, き裂面あるいは脆化層から離脱すると推定される。

大きき裂の原因は, その発生状態から熱応力の疑いが濃厚である。

脆化原因は大きき裂・目地・スタンプ層を侵入路とする炉内ガスの酸化作用などが考えられる。

なお, くり返し応力と鉛の侵入は, 今後長寿命化を指向する高炉の炉底下部CBの脆化要因としても, 検討を要する問題と思われる。

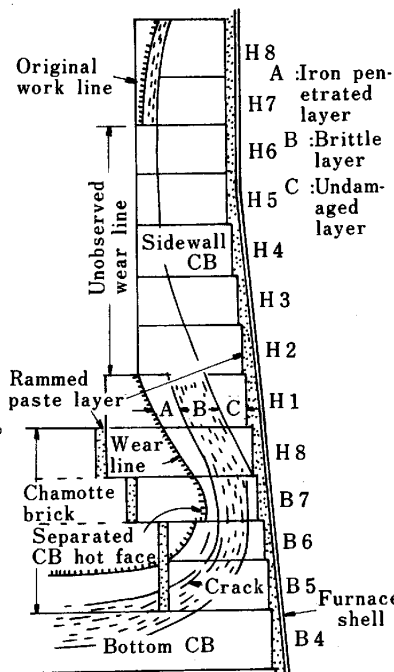


Fig.1 Wear conditions of furnace bottom and hearth wall abnormally eroded

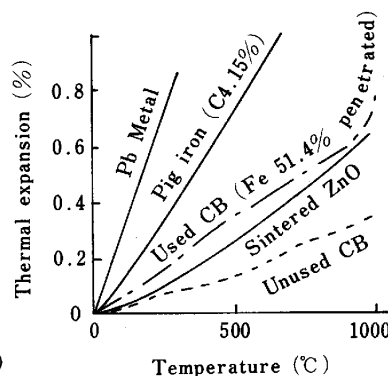


Fig.2 Linear thermal expansions of carbon blocks and penetrants

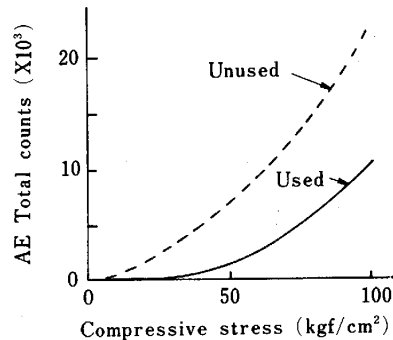


Fig.3 Kaiser effect of carbon block