

(31)

高炉樋材の損傷に関する一考察

日本鋼管(株) 技研福山 ○西正明 技研 木谷福一

福山 梶川脩二 中島龍一 新谷一憲

1. 緒言 近年、高炉樋においては作業環境の改善、省力化、炉材原単位の低減などが強く要望され、その対応策として当社福山製鉄所は従来のスタンプ法に代り流し込み法⁽¹⁾ならびに乾式振動成形法⁽²⁾を高炉樋に導入し、これまで施工および材質面の諸問題を解決し、現在ではこれらの工法を常用化している。ここでは材質上の1つの問題点として大樋側壁部の剝離損傷を取り上げ、これに対する材質上の必要特性について一考察を加えた。

2. 損傷機構の調査 $Al_2O_3 \sim SiO_2$ 系材料について剝離損傷の実態と材料の基本特性を調査し、これらの調査結果に基づいて、損傷機構の推察を行なった。

2-1. 剝離損傷の実態 剝離損傷は40~50mm厚さで1.0~1.5万t通銑ごとに不連続的に起っている。使用後材料は加熱面側に40~50mm厚さの焼結層を形成し、その背面はやや粗鬆な組織を呈し、それらの層の境界付近には加熱面にほぼ平行してキレツを生じ、加熱面側の焼結層は剝離しつつある。

2-2. 材料の基本特性 一般特性の一例として焼成温度と冷間強度の関係を図-1に示す。1000~1100℃の中間温度部ではかなりの強度低下があり、逆に1300℃以上の高温部では大きな強度発現が認められる。この高温部での強度発現は焼結剤を添加していることによるものであり、当然の事ながら高温部での容積変化は収縮を示す。

2-3. 損傷機構の推察 剝離損傷の主たる要因は片面加熱による組織の不均一性に基づく一種の構造的スポーリングと考えられる。すなわち、片面加熱されることにより高温部の表面から40~50mmの層は焼結が進み、大きな収縮を起すが、その背面はほとんど焼結せず容積変化も小さいため、これらの層の境界付近には比較的大きな引張応力が発生し、キレツが生成するものと思われる(図-2)。そして、このキレツは長時間の樋の加熱、冷却の繰り返しにより次第に成長し、地金やノロの侵入を誘発し、ついには剝離するものと推察される。

3. 材質の改善とその使用結果 損傷機構の調査から得られた知見をもとに材質改善として片面加熱後の組織を均一にする方法を指向した。流し込み材については中間温度部での強度低下防止策として $Al_2O_3 \sim SiO_2$ 系原料の添加および高温部での焼結抑制策として焼結剤の減少を行ない(図-1に改良品のデータを併記)、その使用状況は約4万t通銑まで剝離が見られず、良好な結果を得た。一方、乾式振動成形材については流し込み材と同様、高温部での焼結を抑制し、さらに剝離対策としてスチールファイバーを添加した結果、寿命は通銑量で3.7万tから5.9万tまで向上した。

4. 結言 高炉樋用流し込み材および乾式振動成形材の損傷機構の調査から得られた知見をもとに、材質の改善を行ない、その使用結果から剝離損傷対策として片面加熱後の組織を均一にする方法は1つの有効な手段であることが確認された。

5. 文献 (1) 梶川脩二ほか; 鉄と鋼 Vo164, No11, 107 (1978)

(2) 檀上弘行ほか; 第2回不定形耐火物専門委員会資料(1977.7)

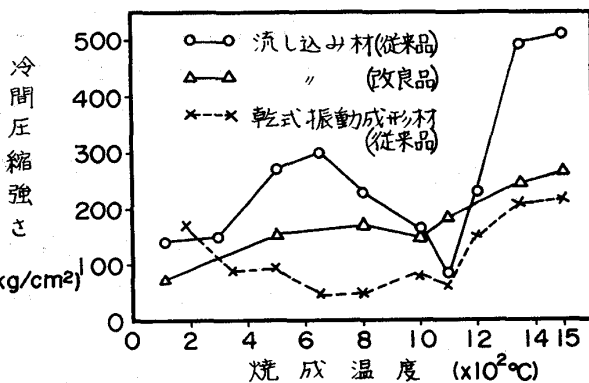


図-1. 焼成温度と冷間強度の関係

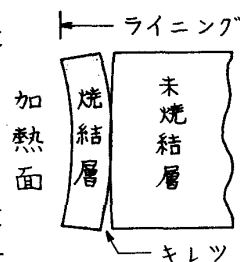


図-2. キレツ発生モデル