

(株)神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 豊田裕至

○横幕俊典 網代哲也

1. 緒言 高炉鉄皮は構造体であると同時に、高熱反応を行なう気密容器でもある。従って鉄皮のき裂は、構造物としての性質を損わない場合でも、高炉の機能としては著しい支障をきたす。本報は、解体された加古川2号高炉（昭和48年1月火入れ、5年2ヶ月稼動）の鉄皮の材質及びき裂を調査し、鉄皮の損傷機構について考察したものである。

2. 調査方法 図1に示す炉腹部鉄皮について、金属組織学的観察、破面の走査電顕観察、硬度・引張性質・破壊靱性等の材料特性評価試験を行ない、これらを健全部（シャフト上部）と比較した。なお図1はステーブが損傷を受けたために冷却水を操業後3年半で停止した部分である。

3. 調査結果

(1) 組織 鉄皮（板厚80mm）の内面側12mmの領域では粒界近傍に微細な Fe_3C が観察された。更に25mmまでの領域では元のパーライト部で Fe_3C の球状化が認められた。これより外面側につ

いては、顕微鏡観察では元の組織と差が認められなかった。又、内表面から1mmの層では粗大化した Fe_3C が観察された。（図2）

(2) 硬度 粗大 Fe_3C が観察された内表面層1mmでは、硬度が上昇しており、これは高炉内のCOガス雰囲気による浸炭によるものである。

(3) き裂の観察 鉄皮の内面には、円周方向の貫通したき裂の上下にはほぼ対称に多数のき裂が発生していた。（図3）貫通したき裂面には、内面から最大深さ約50mmの半楕円状の平坦部と、それに続いて貝殻模様が観察された。走査電顕観察から、前者は疲労により、後者は脆性的にき裂が伝ばした領域であることが確認された。微視き裂の表面層にも浸炭による Fe_3C の粗大化が認められた。（図4(a)）又、高温疲労でよく見られる分岐き裂が多数観察された。（図4(b)）

(4) 靱性 炉腹部鉄皮の内外面とも延性脆性遷移温度は、健全材に比べて約40℃高くなっており、室温付近における靱性が低下していた。

4. 考察 種々の熱処理組織との対応の結果、炉腹部内面12mmの層は700℃以上の高温になっていたと推定される。稼動中の鉄皮内面には付着物等の影響により温度変動があることが一般に知られているが、この温度変動により繰返される熱応力によって鉄皮内面に熱疲労き裂が発生・伝ばし、き裂が長くなると熱影響による靱性の低下のために脆性的に破壊したものと推定される。

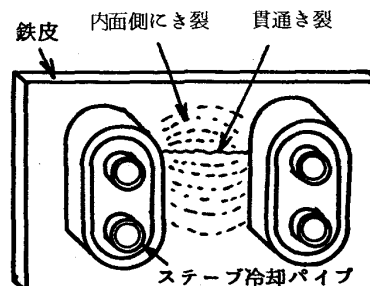


図1. き裂発生部

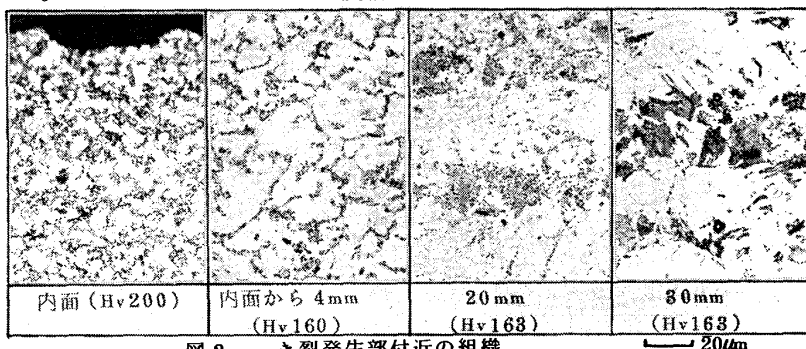


図2. き裂発生部付近の組織

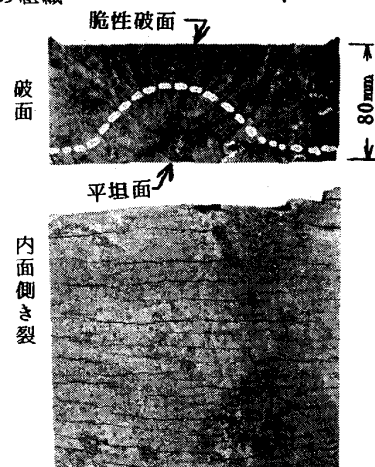


図3 鉄皮き裂及び破面

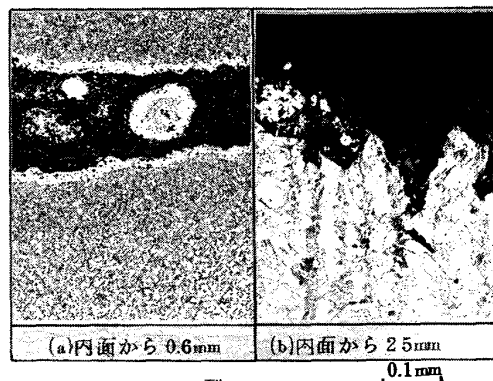


図4 鉄皮き裂のマイクロ写真