

(44) 炭素-炭化珪素質高炉炉底煉瓦における炭化珪素と溶銑との反応

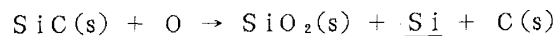
日本鋼管(株) 中研・福山研究所 ○高橋達人 西 正明

1. はじめに 炭素-炭化珪素(C-SiC)質高炉炉底煉瓦の特徴は、煉瓦中気孔径を1μm以下にすることにより、溶銑の煉瓦中への浸透を抑制し、耐用性を向上させたことにある。しかし、この煉瓦中のSiC粒と溶銑との反応に関する検討はほとんど行われていない。そこで高炉鑄床より採取した溶銑を用いた煉瓦の浸漬試験を行い、この試験後煉瓦の微構造観察及び熱力学的検討により、煉瓦中のSiCと溶銑との反応について検討した。

2. 試料及び結果 管状炉を用い、1500℃の溶銑(C:4.73%, Si:0.22%, Mn:0.41%, Ti:0.06%)中に、100rpmの回転を与えながら、30分間の浸漬試験を行ったC-SiC質煉瓦(C:80%, SiC:20%)を試料に供した。C-SiC質煉瓦の試験後の断面観察の結果、煉瓦中に溶銑は浸透していなかった。Photo. 1は煉瓦稼動面近傍を70倍に拡大したもので、微構造に大きな変化は認められない。しかし、Photo. 1に矢印で示したSiC粒表面には、金属色の付着物と、その中に灰色の析出物が観察される。Photo. 2に示すこのSiCを中心とした部分のEPMAによる2次電子像と特性X線像、及び点分析結果とから、金属色の析出物は、Fe-Si系(Fe:79%, Si:11%)の金属、また灰色の析出物はほぼ100%に近いCであることが明らかとなった。このSiC粒表面での変質は、使用前の煉瓦及び試験後の煉瓦内部においてはまったく認められない。

3. 検討 Fig. 1にC(s)共存下におけるSiC(s)とSiO₂(s)の安定域及び溶銑に平衡する酸素分圧を示す。これより、1530℃以下の温度において、溶銑に平衡する酸素分圧下で安定な凝縮相はSiO₂(s)である。一方、SiC側からすると、溶銑の持つ酸素分圧はSiCと平衡する酸素分圧より高いため、SiCが固相として安定な酸素分圧まで溶銑の酸素分圧を下げようとする。そこで、SiCは次式にしたがって溶銑中の溶解酸素Oと結び付きSiO₂(s)となる同時に溶銑中にSiとして溶解する。この時、既に溶銑中のCは飽和しており、かつSiの増加は溶銑中のC

の活量を増加させるため、SiC中のCは析出する。なお、固相として析出するC量は体積比にして損耗したSiC粒の約半分になる。



以上より、C-SiC質煉瓦中のSiCは煉瓦製造時における気孔径の減少に対する役割だけでなく、煉瓦中への溶銑浸透に際し、SiC粒は溶銑と反応し、溶銑の移動を妨げる役割も果たしていると考えられる。

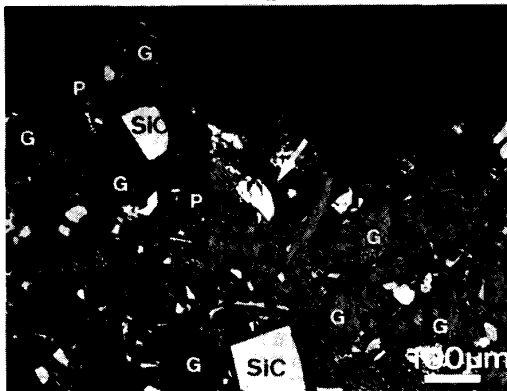


Photo.1. SiC Grain at Hot Face, P: Pore, G: Graphite.

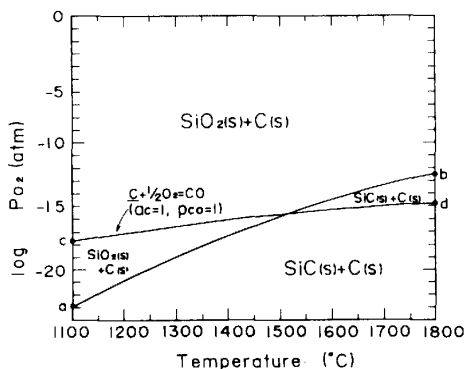


Fig.1. Condensed Phase vs. Temperature of Si-O-C system.

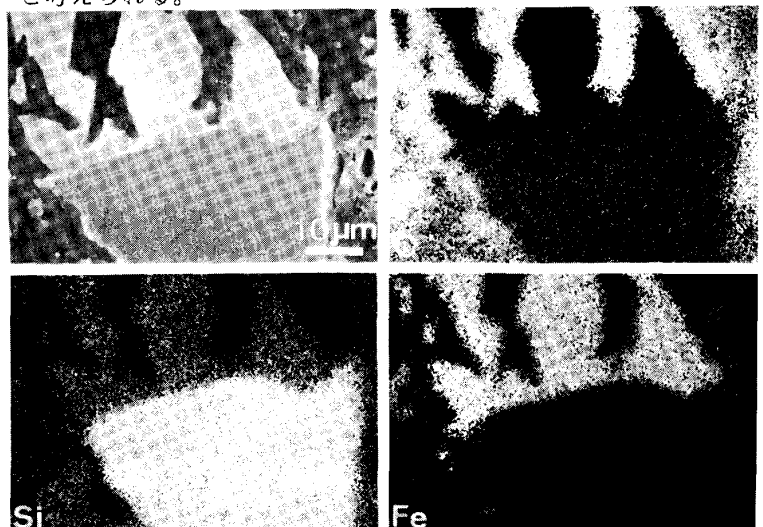


Photo.2. EPMA Micrographs of SiC Grain at Hot Face.