

(48) 高炉へのTiO₂多量装入に伴う炉内現象と銑鉄中へのTi移行領域の検討

川崎製鉄 技研 高田至康 田口整司 ○榎谷暢男 岡部俊児

千葉製鉄部 高橋洋光 才野光男

水島製鉄部 田中 周 山田孝雄

1. 緒言 高炉へのTiO₂装入の増量はTiベア生成による炉底レンガ保護が主目的である。本報ではTiO₂装入の炉底レンガ保護に対する速効性の有無、また本来の目的以外の作用による操業への影響を熱力学的、速度論的に検討した。さらに、銑鉄中へのTi移行が起こる主領域を推定した。

2. 炉床スラグ層表面より上部の領域でのTi(C,N)の析出 コークス充填層内コークス表面での過剰のTi(C,N)析出はスラグ滴下を阻害する。(1) したがってTi(C,N)が析出するスラグ中TiO₂濃度の下限値を熱力学的に計算し、TiO₂装入量と装入方法を制御する必要がある。Ti(C,N)と平衡するスラグ中TiO₂濃度の計算にはTiO₂活量係数を必要とするが、測定値は少なくここでは齊藤らの実験結果(2)を用いγ_{TiO₂}=1.5とした。反応式は(1)式と(2)式を用いた。



ここでスラグ組成は代表4成分系でCaO 42%, MgO 7%, Al₂O₃ 15%, SiO₂ 36%とし、COとN₂分圧は羽口前生成ガス中COとN₂濃度をそれぞれ35, 65%と仮定し、これに送風圧を乗じて算出した。TiC, TiNの活量はTi(C,N)が理想固溶体であることを前提に反応式(3)により計算した。



計算結果を図1に示す。図から低送風圧の炉および炉下部温度の高い炉ほどTi(C,N)が析出し易いこと、1.5~2.0%以上のTiO₂を含むスラグで操業する場合には大型炉でも低温域からTi(C,N)が析出しうることがわかる。とくに、TiO₂含有量の高い装入物の単味装入は避けるべきである。

3. 炉床のスラグ-メタル静止層界面とスラグ-炉壁界面でのTi(C,N)の析出 スラグ-メタル界面の温度を1500℃、スラグ-炉壁界面の温度を1200℃、さらにガス分圧をスラグ層(2.5m)静圧と送風圧の和と仮定してTi(C,N)と平衡するスラグ中TiO₂濃度を計算した。その結果、スラグ-炉壁界面ではTi(C,N)析出の可能性がないこと、スラグ-メタル界面でのスラグ中TiO₂濃度はTiCと平衡する場合*が2.2%(送風圧:3気圧)~4.4%(送風圧:5気圧)、TiNと平衡する場合**が2.6%(送風圧:3気圧)~5.2%(送風圧:5気圧)でありTi(C,N)析出の可能性は小さい。

4. 炉底レンガ-銑鉄界面でのTiN析出 炉底レンガ温度の異常上昇の対策として炉底冷却を強化した際、レンガ壁面に生成すると予想される銑鉄凝固相の壁面側にレンガ面保護の役割りとしてTiNが生成する可能性を検討する。実験結果(3)によるとTiN生成は凝固相内のTi拡散律速と考えられ、約200時間でのTiN生成量は約2.5×10⁻²mmであった。したがって、短時間で炉底保護に寄与しうる多量のTiN生成は期待できない。

5. 銑鉄へのTi移行領域 155出銑回数を用いた銑鉄成分間の相関分析によるとTi-Siの相関係数がTi-S, Ti-Mnのそれと比較して大きく、より高度に有意である。この現象はSiとTiの銑鉄中への移行領域が同一、すなわちTiが羽口水準より上部で銑鉄へ移行しうること、ひいてはコークス充填層内コークス表面でのTi(C,N)析出の可能性を示唆している。

6. 結言 TiO₂多量装入による炉底保護に速効性は期待できず、ボッシュから羽口領域にかけてのコークス充填層内での通液性を阻害する可能性がある。この点の確認は高炉解体時等で行ないたい。

(文献)(1)鉄と鋼, 62(1976), S. 388, (2)鉄と鋼, 61(1975) S. 391 (3)鉄と鋼, 59(1973), S10

*, ** いずれの場合の数値も本来は一致する。

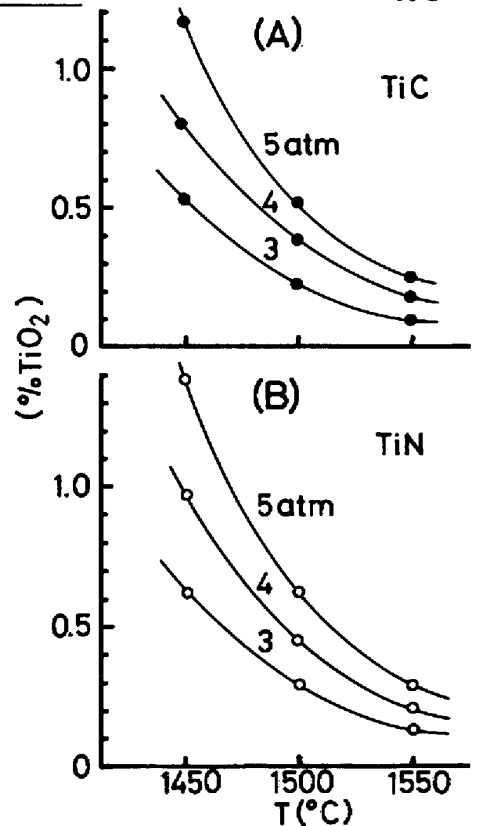


図1 Ti(C,N)と平衡するスラグ中TiO₂濃度。曲線上の数値は絶対送風圧 (A), (B)の数値は本来は一致する