

川崎製鉄 技術研究所 ○稲谷稔宏 荒谷復夫 榎谷暢男
近藤幹夫 岡部俣児

1. 緒言：昭和46年3月吹卸された川崎製鉄千葉第5高炉の炉底に、チタン化合物の生成が認められた。しかし、炉底のチタン化合物の生成機構は従来から明確でない。本報告は第5高炉から採取した試料に基づいて観察、実験を加え、とくに窒化チタンの生成機構について検討した。

2. 解体した炉底の状況：吹卸した第5高炉（炉床径10m，内容積2142m³，操業期間6年）の炉底を図1に示す。炉底大型カーボン煉瓦は、鉄皮近傍を除いて3段とも消失し、1段の位置に円盤状の残銑（約400t,厚さ1m）があつた。残銑の組成はC：2%、Si：0.2%と低く、顕微鏡観察より吹卸し以前に凝固相であつたと考えられる。未侵食のシヤモット煉瓦の目地にそつて赤銅色物質と銑鉄の混合物（以下目地金属と称す）が侵入していた。その組成はC：2.93%、Si：0.21%、Mn：0.82%、P：0.015%、S：0.42%、Ti：1.9%であり、チタンは窒化チタンとして存在していることをEPM Aで確認した。また目地金属にスラグがまきこまれていることや目地金属の形状から、炉底煉瓦目地が開いたとき、溶銑が侵入したと推測される。

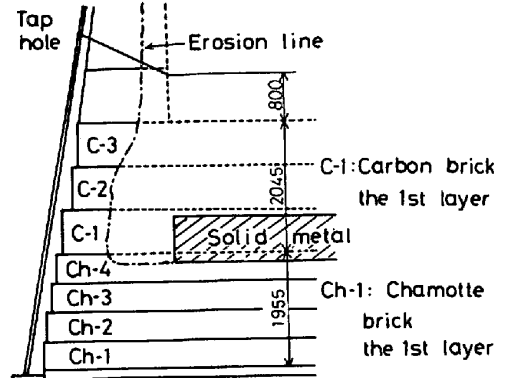


図1. 吹卸し高炉炉底の模式図

3. 窒化チタンの生成機構：図2に示すとおり、 $P_{N_2} = 2 \text{ atm}$ ， $(C) = 4.0\%$ で溶銑中のTi溶解度は低温になるにつれて低くなる。そこで炉底での窒化チタンの生成機構につき、次のモデルを考える。 N_2 雰囲気下でTiを含む静止した鉄中に温度勾配が生ずると、 $(Ti)(N)$ の溶解度積の差により低温部で窒化チタンが生成し (Ti) の濃度勾配が生ずる。この濃度勾配によりTiは低温部に移動し、雰囲気の N_2 または鉄中の (N) と反応して窒化チタンとして鉄表面または鉄中に析出する。銑鉄は炭素を多量に含有しているので、窒化チタンと炭化チタンの固溶体の生成が考えられるが、熱力学的検討より低温部では窒化チタンが安定である。このモデルの妥当性を確認するため次の実験を行なつた。

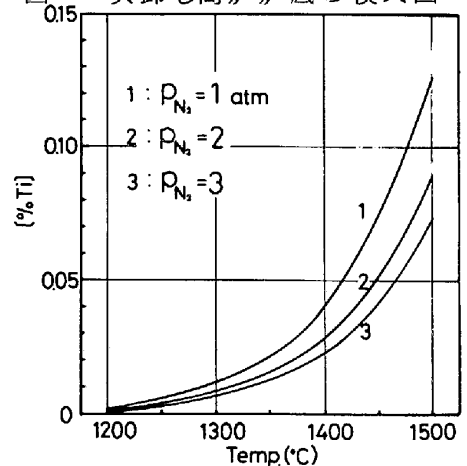


図2. [%Ti]と温度の関係

4. 窒化チタン生成の実験と結果：実験装置の概略を図3に示す。C：3%のFe-C合金約50gを内径10mm，深さ100mmのポラスな底をもつアルミナ管に入れ、上部1450℃，下部1150℃の温度勾配をもつように N_2 雰囲気下で溶解し、溶銑上にTi:35%のフェロチタン約3gを投入、静置して196時間保持した。実験終了後、急冷し化学分析、EPM A、顕微鏡観察に供した。試料底部にTi化合物が析出し、EPM Aによると窒化チタンである。低温部の N_2 と接触する所で窒化チタンが生成したことは、上述のモデルの妥当性を示している。

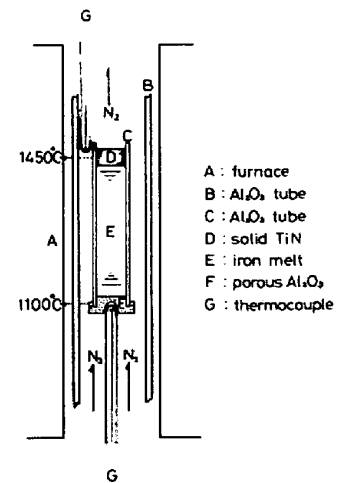


図3. 実験装置