

(77) 溶鉄のジルコニウムによる脱酸と脱窒反応生成物について

東京工業大学

○有田 稔

後藤和弘 漆野 檀

(I)緒言: NもしくはOを含む溶鉄に脱酸, 脱窒剤であるジルコニウムやチタニウムを添加した場合に生成する介在物を観察し, あわせてその反応の生成機構を検討してみた。

(II)実験方法: 電解鉄100gをアルミナルツボに入れ, 高周波炉で1600°Cに加熱し, %O, %Nを調整した。その後, 0.5%のジルコニウムを添加し, 数秒あるいは数分間溶融状態をもち, 試料を採取し, 顕微鏡観察およびEMX分析をおこなった。

(III)実験結果: (1)窒化ジルコニウムの生成。溶鉄を水素ガスで脱酸し, 窒素ガスでNを飽和させ, 0.5%のジルコニウムを添加すると窒化ジルコニウムが生成した。1分, 2分および10分後に凝固させた試料を顕微鏡でみると, すべての鋼塊につき数 μ の窒化ジルコニウムが一様に数多く分布しているのが観察された。色彩は淡黄色で, 形状は大部分立方体であった。またN飽和の溶鉄に英管をつまみ, 0.05%のジルコニウムを添加して, 数秒後ただちに採取した試料にも, 1~3 μ の窒化ジルコニウムが集中的に存在しているのが観察された。ジルコニウムの分布については, 光学顕微鏡像とEMX走査像とがほぼ完全に一致した。

(2)酸化ジルコニウムの生成。溶鉄中のOを増加させるためマグネタイトを添加し, 真空溶融で脱窒した溶鉄に0.5%のジルコニウムを添加し2分後に凝固させると, 酸化ジルコニウムが生成した。顕微鏡でみると, 鋼塊の外層部に集中的に1~10 μ のほぼ球形あるいは不定形の酸化ジルコニウムが存在しているのが観察された。鋼塊内部には酸化ジルコニウムの存在はほとんど確認できなかった。色は灰黒色であった。ジルコニウムの分布については, 光学顕微鏡像とEMX走査像とが一致した。

(3)窒化ジルコニウムと酸化ジルコニウムの同時生成。O, N両方含有している溶鉄に1%のジルコニウムを添加し, 2分後に凝固させると, 酸化ジルコニウム, 窒化ジルコニウムの両方が生成した。顕微鏡で観察すると, 鋼塊の外層部に集中的に, 前記(1), (2)と同じ色彩, 形状をもった数 μ の酸化ジルコニウムと数 μ の窒化ジルコニウムが存在する。その場所では窒化ジルコニウムは必ず酸化ジルコニウムにくっついて存在し, 窒化ジルコニウムのくっついていない酸化ジルコニウムも半数近くあった。鋼塊の内部では酸化ジルコニウムはほとんど存在せず, 窒化ジルコニウムがまばらに存在していた。

鉄鋼基礎共同研究部会の介在物研究部会(キルド鋼分科会)の昭和41年度共同研究での三菱製鋼の報告をみると, S45C鋼1トンに0.085%のジルコニウムを添加した場合, 窒化ジルコニウムは酸化ジルコニウムにくっついて存在し, あるいは窒化ジルコニウムは単独で存在したと報告されている。これは実験条件にかなりの差こそあれ, 本実験の(3)の結果と一致しているのは興味深い。

以上まとめると, 窒化ジルコニウムは単独または酸化ジルコニウムと共に存在し, 形状はほぼ立方体である。なお窒化ジルコニウムZrNの結晶構造はNaCl型立方晶である。



図1 窒化ジルコニウム(エッチングなし)



図2 窒化ジルコニウム(白い部分)と酸化ジルコニウム(黒い部分)(エッチングなし)