

(46) 鋼中介在物の分散におよぼす界面張力の影響

早稲田大学理工学部

長谷川正義

○竹下 一孝

菊地 良輝

1. 緒言 筆者らは外部から強制的に溶鋼に添加した固体酸化物の鋼中での分散におよぼす界面因子、主に溶鋼、あるいは固体酸化物の表面張力、および溶鋼-固体酸化物界面の界面張力の影響について検討し、溶鋼の表面張力、あるいは固体酸化物-溶鋼の界面張力が小さくなるにしたがって、分散した介在物の平均粒子径は小さくなる傾向があることを報告した¹⁾。これに引き続き、今回は特に溶鋼中の溶質原子の固体酸化物-溶鋼界面の界面張力におよぼす影響について、介在物の分散状態により検討を加えたのぞその結果を報告する。

2. 実験方法 試料は24KV A小型大気溶解炉で溶製した。基本となる化学組成は、前報と同様Fe-20%Ni鋼とし、添加酸化物はAl₂O₃, ZrO₂, CeO₂, およびTiO₂を用いた。これら酸化物は溶鋼とインゴットケースに銑込む途中で、5atmのArガス中に噴射することにより添加し、鍛造、および熱処理後供試材として用いられた。鍛造方向と平行なインゴットの上部から下部まで、20の検鏡面を抽出し、光学顕微鏡、および2段レプリカ法による電子顕微鏡観察から介在物直径の分布を求めた。また介在物直径の分布より平均粒子径を算出し、鋼中での分散状態の評価を行った。さらに電解抽出分離残渣のX線回折、抽出レプリカ法による電子線回折により介在物の同定を併せて行った。

3. 実験結果 得られた結果の一部を以下に示す。

(1) Fe-20%Ni-Nb系鋼にCeO₂を添加すると、Nb量が約0.70at.%付近で介在物の平均粒子径が最小になることが明らかになった。これはNb添加によりCeO₂-溶鋼界面の界面張力が急激に減少したためと考えられ、前報のZrO₂添加の場合と同様の傾向を示しているが、CeO₂添加の方が平均粒子径を最小にするNb量が少ない。

(2) またFe-20%Ni鋼にNb以外の金属(Mo, Cr, V, Ti)を添加すると、酸化物生成標準自由エネルギーの小さい金属を含有する溶鋼ほど界面張力は低くなるようで、したがってCeO₂添加の場合の平均粒子径もわずかに小さくなる傾向が認められるが、ZrO₂添加の場合ほどその傾向は顕著でない(図1)。

(3) Fe-20%Ni-0.70at.%Nb鋼にTiO₂, CeO₂, ZrO₂, およびAl₂O₃を添加すると、酸化物生成標準自由エネルギーの小さい順に介在物の平均粒子径は若干大きくなることを認めた。

以上の結果から、溶鋼中の溶質原子の固体酸化物-溶鋼界面への吸着による界面張力の低下が確認できた。

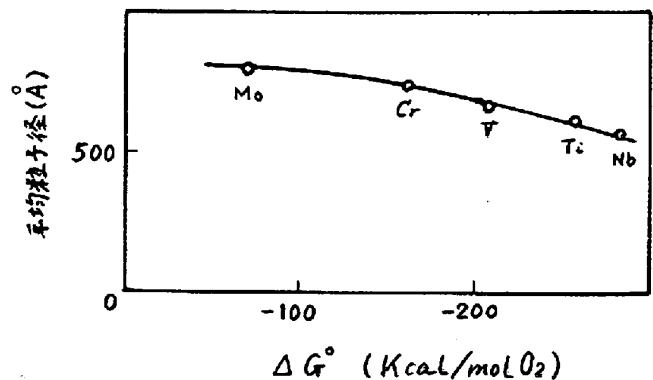


図1 添加元素の酸化物生成標準自由エネルギー(1600°C)と介在物(CeO₂)平均粒子径の関係

文献 1) 長谷川, 竹下, 菊地: 鉄と鋼, 59 (1973), S369.