

(41)

炭素飽和溶解度におよぼすニオブの影響

東北大学 工学部

○野間文雄 不破 祐

1. 緒言 ; 炭素飽和溶解度におよぼすニオブの影響としては、従来、高周波加熱溶解炉を用いた研究があり、^{1),2)} 高周波加熱溶解炉は、温度変動が大きく、それによ、て生じた黒鉛が溶鉄表面をおおい、温度測定が困難であるばかりでなく、試料採取も困難にする。一方ニオブ濃度が高くなると、ニオブ炭化物が生成析出し、高周波誘導攪拌により、溶鉄中に懸垂し、流動し、試料採集に際し、溶鉄とともにニオブ炭化物が侵入するおそれがある。従、てニオブ炭化物を同時に定量して、溶鉄への溶解度以上の炭素濃度を測定している可能性があるので、著者の一人は前報告¹⁾でこの点に信頼性を欠いていることを示唆している。

従、て、本研究では、溶解炉として、温度変動が少なく、温度測定が容易で均熱帯が広い抵抗炉を用い、ニオブ炭化物が生成しない溶鉄中の炭素溶解度におよぼすニオブの影響を測定した。抵抗炉を用いると攪拌が少ないので、ニオブ炭化物が生成しても溶鉄から沈降分離するのでその生成を認めやすい。

2. 実験方法 ; 溶解炉はモリブデン線抵抗炉を用い、黒鉛るつぼ中であらかじめ溶製したFe-C母合金(4.3%C)をアルゴン雰囲気中で溶解し、ニオブ添加後、実験温度に平衡に達するまで十分な時間保持後、試料を同時に2個採取する。一方を炭素分析用、他方をニオブ分析用とし、それぞれ、全試料の炭素、ニオブを定量することにより、炭素およびニオブの濃度を決定した。

純鉄の炭素溶解度実験をあらかじめ行ない、抵抗炉における試料採取が困難であることに遭遇し、いかにして健全な試料を採取できるか種々工夫の結果、1400℃以下では図1の①の採取管、1600℃以上では②の採取管を用いることにより健全な試料の採取が可能となった。そのため、実験温度は1400℃、1600℃および1650℃とした。

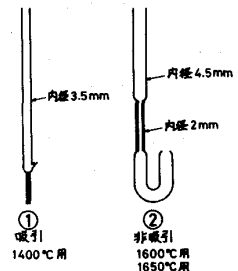


図1 石英採取管

3. 実験結果および考察 ; 炭素飽和溶解度におよぼすニオブの影響を図

2に示す。炭素濃度は、各温度とも、ニオブ濃度に従、て増加し、その添加ニオブ濃度と、採取試料中のニオブ濃度の定量値は等しい。しかし、あるニオブ濃度を境にして、それ以上ニオブを添加しても、ニオブ濃度と炭素濃度は増加しない。このニオブ濃度がニオブ炭化物が生成する濃度であり、この濃度以上に過剰に添加したニオブは、ニオブ炭化物として、溶鉄より沈降分離する。これらの炭化物は冷却したるつぼ内試料を顕微鏡観察することにより確認した。

ニオブ炭化物が生成しないニオブ濃度範囲において、炭素飽和下の相互作用母係数 $\varepsilon_{C\text{sat}}^{(Nb)}$ は(1)式で表わされ、図2に示した、得られた結果をモル分率に換算し、(1)式より $\varepsilon_{C\text{sat}}^{(Nb)}$ として

$$\varepsilon_{C\text{sat}}^{(Nb)} = \left(\frac{\partial \ln \gamma_C}{\partial N_{Nb}} \right) = - \left(\frac{\partial \ln N_C}{\partial N_{Nb}} \right)_{a_C=1} \quad (1)$$

1400℃で-2.97, 1600℃で-2.44, 1650℃で-2.09 を得た。

本研究の結果から1400℃、1600℃ならびに1650℃におけるニオブ炭化物が析出するニオブ濃度が明らかにされたが、Schenckら²⁾の測定値でこのニオブ濃度範囲に限定すると、本実験結果と極めてよく一致する $\varepsilon_{C\text{sat}}^{(Nb)}$ が得られる。

文献 : 1) T. Fuwa and J. Chipman : Trans. AIME, 215 (1959), 708

2) F. Neuman and H. Schenck : Giesserei Techn.-wiss. Beihefte, 14 (1962), 21

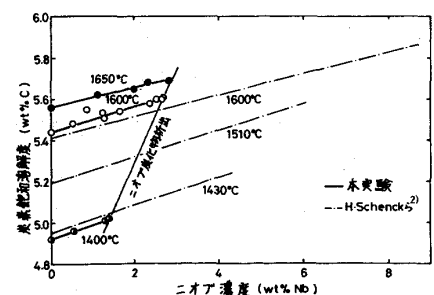


図2 炭素飽和溶解度におよぼすニオブの影響