

(277) 溶融Fe-X(Ni, Si, Cr)系合金およびFe-3.5at% C-X系合金の粘度

大阪大学工学部 上田 満, 飯田 孝道, 森田善一郎
 大阪大学大学院 柳谷彰彦(現山陽特殊製鋼), 藤原規夫

緒言

溶鉄および溶融鉄合金の粘性は、鉄鋼製錬工程における各種元素の挙動を支配する一つの因子であり、冶金プロセスを考察する上でも重要な物性値でもある。溶融二元系合金の粘度については、著者らが、簡単な基本的物理量をパラメータとして定式化し、過剰粘度と合金成分の相互作用についての関係を明らかにした⁽¹⁾。そこで今回、これらの関係を多元系合金へ適用するための手がかりを得るため、溶融Fe基二元系合金の粘度におよぼす第三元素の影響とそれらの熱力学的性質との関連性について検討した。

実験方法

実験は当研究室でこれまでの一連の溶鉄および溶融鉄合金の粘度測定に採用してきたルツボ回転振動法により、行った。Fe基二元系合金としては、Fe-Ni, Fe-Si およびFe-Cr系を、第三元素としてはFe基合金の中で最も基本的元素であるCを選定し、それぞれの合金に3.5at%(0.75 wt%)Cになるよう添加配合した。

結果および考察

Fig. 1にFe-XおよびFe-C-X系合金の1600℃における粘度測定結果を示す。同図より明らかなように、Fe基二元系合金の粘度におよぼすCの影響は合金の種類により異なることがわかる。そこでFe-C-X系合金とFe-X系合金の粘度差 $\Delta\eta$ を求めX成分の濃度に対して示すとFig. 2のようになった。一方、Fe-C二元系合金については著者らが、5at%(1wt%)C以内ではその粘度変化がきわめて小さいことを報告している⁽²⁾。これらのことよりFig. 2に示すような粘度差は、C添加による溶鉄中での溶媒・溶質間の相互作用の変化によるものと考えられる。そこでこれら二元系合金の活量係数におよぼすCの影響、すなわち相互作用母係数と $\Delta\eta$ を比較してみると、 E_X^C が正の合金系(Fe-Ni, Si)では $\Delta\eta$ は負に偏倚し、 E_X^C が負の合金系(Fe-Cr)では正に偏倚していることがわかる。さらに $\Delta\eta$ の絶対値と E_X^C の値との関係は10at%X程度の以上において定量的にもよい対応を示している。これらの結果より、Fe基合金の粘度におよぼすCの影響は、相互作用係数を用いることにより定性的に判定でき、さらに相互作用が顕著に現われると考えられる濃度域においては定量的にも評価しうる可能性があることがわかった。

文献 1) 飯田, 上田, 森田: 鉄と鋼 62(1976)1169~
 2) 上田, 武田, 飯田, 森田: 鉄と鋼 62(1976)S 464

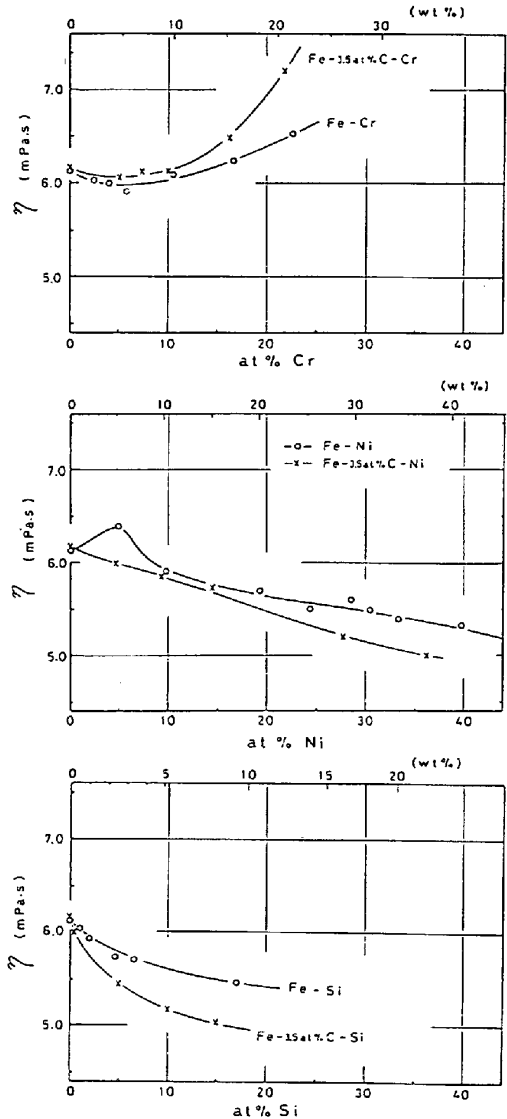


Fig. 1 Viscosities of Fe - X and Fe - 3.5at% C - X alloys (X: Cr, Ni and Si) at 1600°C.

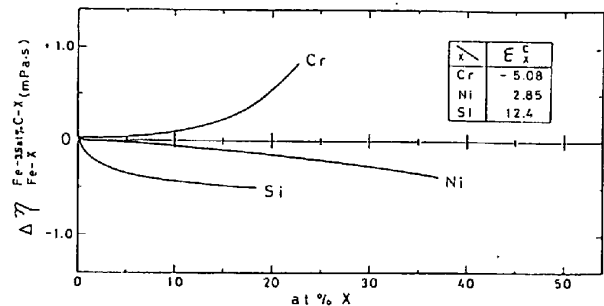


Fig. 2 Dependence of X-concentration of viscosity difference between Fe - X and Fe - 3.5at% C - X alloys at 1600°C. (X: Cr, Ni and Si)