

(141) 溶融 Fe-O 系合金の粘性

大阪大学 工学部 ○上田 満 舟越孝久(現日新製鋼)
飯田孝道 森田善一郎

1. 緒言

溶鉄の粘性については、従来よりいくつかの報告があり当研究室においても、密度、表面張力、電気抵抗等の諸物性値とともに合金系をも含めた溶鉄の粘性測定を実施し、主として工学的立場から考察を行なってきた。

一方鉄鋼製錬に関しきわめて重要な系の一つである溶融 Fe-O 系合金の粘性は、従来系統的にはほとんど研究されておらずその測定値も測定者により大きく異なっており、その定性的傾向すら一致していないのが現状である。そこで、著者らは、これまでの一連の溶鉄および溶鉄合金の粘性測定に採用してきた、ルツボ回転振動法によって、希薄濃度域における溶融 Fe-O 系合金の粘性測定を行なった。

2. 実験方法

試料は特別調整した低酸素純鉄 (Sample 3) と真空溶解した電解鉄 (Sample 1, Sample 2) を使用した。電解鉄の酸素含有量については、真空溶解中に炭素飽和鉄を適当量添加することにより調整した。表 1 に実験前後における試料の酸素濃度を示す。測定は 融点から 1700°C までの昇温過程と 1700°C から過冷域を含む 1470°C までの冷却過程で行なった。その他の実験条件については前報⁽¹⁾とほぼ同様である。

3. 実験結果

本実験より得た結果の一部を、表 1、図 1 と図 2 に示す。すなわち、溶鉄中の酸素濃度の高いほうが粘性値は低くなっている。また Sample 2 においては、昇温時と降温時の粘性値の温度依存性に差があることから、酸素濃度の変動に対する粘性値への寄与は、ある酸素濃度範囲で大きくなるものと考えられる。希薄濃度域における合金の粘性値 η_{M-x} については、純金属の粘性値 η_M 、溶質元素の原子百分率 x 、原子量 M 、融点 T_m 、によって次のごとく表わされることが著者らの一部によって報告されている⁽²⁾。

$$\eta_{M-x} \approx \eta_M + 2.3 \times 10^{-6} \eta_M k \{ (MT_m)x^{1/2} - (MT_m)^{1/2} \} \quad k: \text{定数}$$

そこで、Al, Si, P, S, Mn 等の希薄合金の粘性値より推定した k の値ならびに上式を用い 1600°C における各酸素濃度の粘性値を Sample 3 を基準として計算すると

表 1 のようになり、実験値と比較的よく一致した。一方従来の研究の中には溶鉄中の酸素が粘性を増大させるとの報告もあるが、これらの研究では測定に際し溶鉄中に酸化物介在物が懸濁していたのではないかとと思われる。

文献 (1)例えば 森田ら 鉄と鋼 56 No.3 (1970) 1633~

(2) Kasama, Iida, Morita, Trans JIM 16 No.8 (1975)

表 1 実験前後における試料の酸素濃度と 1600°C の粘性値

	before	after	η exp	η cal.
Sample 1	740ppm	400ppm	5.3 CP	52 CP
Sample 2	134ppm	85ppm	5.6 CP	55.5 CP
Sample 3	38ppm	43ppm	5.7 CP	57 CP

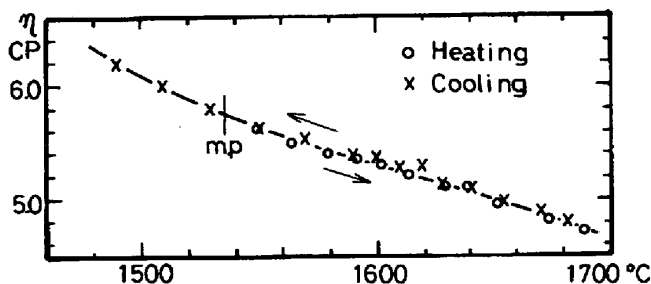


図 1 Sample 1 の粘性値の温度依存性

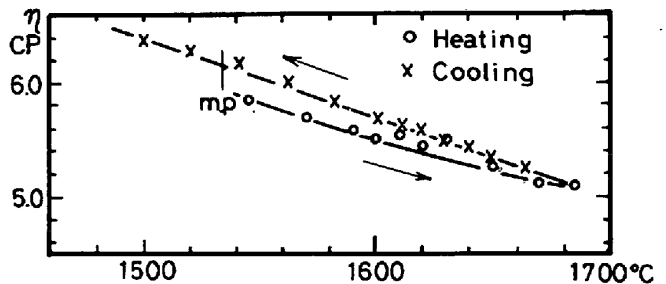


図 2 Sample 2 の粘性値の温度依存性