

熔融 Fe - Co 系合金の粘性

大阪大学工学部
大阪大学大学院

○上田 清, 飯田孝道, 森田善一郎
吉岡清次

1. 緒言

溶融合金の粘性は、単にその物理的性質の一つであるだけにとどまらず、合金の化学的性質とも密接な関係があるようで、当研究室においても、そのような立場から考察を行ってきた。事実、熱力学データなどにより正則溶液とみなされる合金系の粘度は、概して加成性よりの偏位が小さいことが認められている。一方、特殊鋼の分野において重要な合金系の一つである Fe-Co 系合金は、両元素が周期律表で隣接し、その性質に類似点も多いこともありほぼ正則溶液とみなされている。ところでこの合金系の粘度についてはこれまでに二名の報告があるが、それらの結果には定量的にかなりの差異があり、またいずれも組成に対して粘度が複雑に変化し、正則溶液とは考え難い挙動を示している。そこで著者らは、熔融 Fe-Co 系合金の粘度を全組成範囲において測定し、従来の結果と比較検討した。

2. 実験方法

試料は、電解鉄、電解コバルトを所定濃度になるよう配合し真空溶解により作製した。実験は当研究室において一連の溶鉄合金の粘度測定に採用してきたルツボ回転振動法で行なった。また測定温度範囲は、融点または液相線から 1680°C までで、その間 10°C 間隔で過冷域を含めて昇温、降温過程において測定した。その他の実験条件は従来と同様である。なお試料の酸素濃度は、純鉄で 120 ppm、純コバルトおよび合金試料では数 10 ppm であった。

3. 実験結果

本実験結果の組成依存性を図に示す。すなわち 1600°C における純鉄の粘度は 5.5×10^{-3} Pa·s で、コバルト濃度の増加により、粘度が減少し、純コバルトで 4.3×10^{-3} Pa·s を示す。この純鉄の粘度は、前報において報告した Fe-O 系合金粘度の当該酸素濃度における値とよい一致を示している。また各組成の粘度は、9.2 at% Co を除いて、加成性よりの偏位は少ないと言える。一方、著者らは、溶融合金の粘度を加成性からの偏位量により、求める粘度式を導いた²⁾。この粘度式は、合金成分のイオン径、質量、そして混合熱、活量などの熱力学データを用いて粘度を算出するものである。図に本粘度式による結果を、混合熱のデータを用いて算出した粘度は破線で、活量を用いた粘度は一点鎖線で示した。本実験結果は 9.2 at% Co を除いて計算結果と比較的よい一致を示していると思われる。従って本粘度式の成立過程から考え、本合金系はほぼ正則溶液であると言える。なお、9.2 at% Co の粘度の減少は、この組成が包晶辺傍に相当し、この点については、さらに検討する必要があると思われる。

文献

- 1) 森田ら：鉄と鋼, 61 (1975), No. 12 S492
- 2) 飯田ら：鉄と鋼, 62 (1976), No. 9 1169~

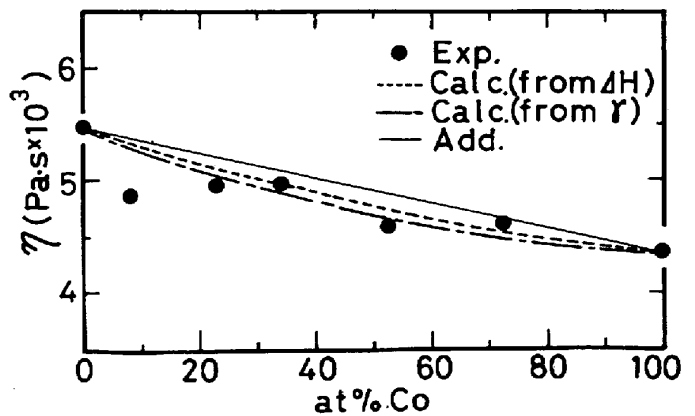


図 1600°C における熔融 Fe-Co 系合金の粘度