

(164)

プラズマ溶解における溶融純鉄および溶融Fe-Cr合金の窒素吸収について

早大理工

工博 草川隆次

大学院 O 笹山真一, 衣笠保裕

1. 緒言 プラズマアークにより高融点炭化物、窒化物の合成が容易であることが知られている。また鉄鋼精錬、溶接等にプラズマアークを用いる場合、異常に高濃度に窒素が吸収されるという現象が報告されている。この溶解窒素は鋼の機械的性質を悪化させる原因となる。しかし窒素は、オーステナイト安定化元素、高温強度増加元素としても注目されており、またオーステナイト結晶粒度に大きな影響を与える。そこで本報告は、後者の見地から、窒素の利用の基礎として、(Ar+N₂)プラズマにより溶融純鉄および溶融Fe-Cr合金への窒素吸収について検討した。

2. 実験装置および方法 実験装置は、直流電源、プラズマ溶解炉、ガス供給装置より構成されている。溶解炉は約10⁻¹Torr程度の減圧雰囲気を持てる密閉系である。溶解試料は電解鉄を真空溶解した純鉄組成のもの、電解鉄と電解クロムを真空溶製したFe-Cr合金を用い、各ヒート試料重量は約500gである。試料をマグネシアるつば内にセットし、炉内を10⁻¹Torr程度に排気した後、アルゴンガスを供給し、加圧状態になったところでサンプリングロを開放する。Arプラズマ発生後約3分間で試料は完全に溶解する。アーク発生後5分から所定の窒素分圧になるように窒素ガスを供給し、サンプリングを行ないながら45分間溶解保持する。供給電力は約13KWである。

3. 実験結果 純鉄の場合における窒素濃度の時間的変化を図1に示す。図は、Ar-N₂混合ガスを10%の流量で供給した場合の結果である。混合比から計算したみかけの窒素分圧は、それぞれ P_{N₂} = 0.2 atm, 0.1 atm, 0.06 atm (全圧 1 atm) である。図2は、みかけの窒素分圧と飽和窒素量との関係を示したものである。図中の点線は、学振の推奨値より計算した通常溶解での窒素分圧と平衡窒素量との関係である。プラズマ溶解では通常溶解の2倍以上高くなっている。図3においては、みかけの窒素分圧 P_{N₂} = 0.2 atm の場合のクロム量と飽和窒素量との関係を示している。図中の点線は、宇田らのレビテーション溶解(溶解温度は、2140±50°C)における結果である。傾向は似かよっているが、純鉄の場合同様プラズマ溶解では2倍程度高くなっている。この高い窒素溶解度は、プラズマアーク中で解離した原子状窒素(分子状窒素より高エネルギー状態)が原因であるか、または吸収界面での温度が非常に高いためであると考えられる。

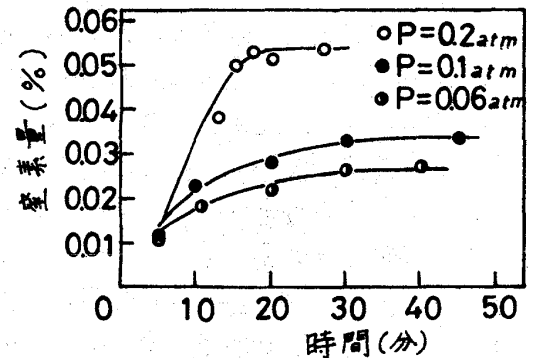


図1. 純鉄における窒素量の時間変化

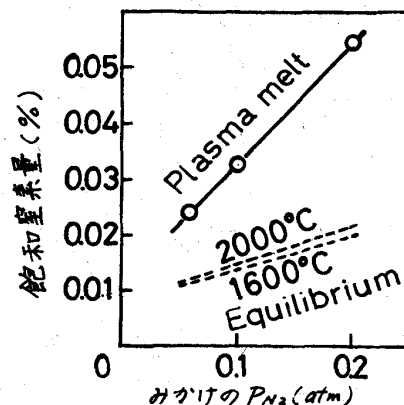


図2. 純鉄におけるみかけの P_{N₂} と飽和窒素量の関係

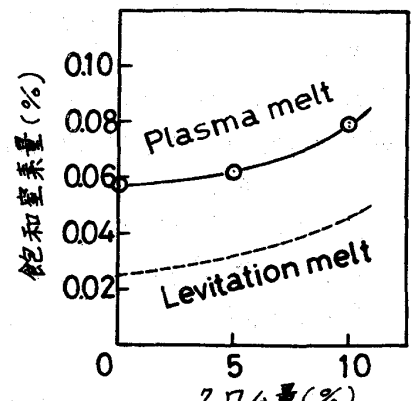


図3. クロム量と飽和窒素量の関係

参考文献

- 1) 宇田, 大野, 和田;
溶接学会誌 vol. 38
(1969) P382