

新日本製鐵(株)基礎研究所 中村 泰、○武田 紘一

1 緒言

アーク溶接やプラズマ溶解における窒素の挙動については今までに多くの研究が報告されており、解離した窒素ガスの存在が重要であることが知られている。しかしながら従来の実験では、窒素の解離度が明らかでなく、また過飽和溶解領域で気泡の発生があり反応界面積が一定に保たれていないなどの原因で定量的議論ができず、充分な機構解明がなされていない。著者等は窒素の解離がほぼ完全に近いプラズマを用い、かつ気泡の発生を抑制した条件のもとで実験を行い、窒素吸収反応について研究した。プラズマ溶解における脱窒反応についても調べたのであわせて報告する。

2 実験方法

電解鉄を真空溶解し成分調整した試料を水冷ルツボ内でプラズマ再溶解する。プラズマトーチに供給されるガスは適当な雰囲気気圧になるように混合された $\text{Ar} + \text{N}_2$ または $\text{Ar} + \text{H}_2 + \text{N}_2$ ガスである。窒素ガスの解離を完全な状態に近づけるため窒素分圧はできるだけ低くした ($10^{-3} \sim 10^{-1}$ Torr)。気泡の発生をおさえるため窒素分圧にくらべて雰囲気全圧は充分高く保持した (おもに 30 Torr)。このようにして得られたプラズマの窒素解離度は 70 % (重量比) 以上であつた。脱窒実験には純 Ar または $\text{Ar} + \text{H}_2$ ガスを用いた。

3 実験結果

実験結果をまとめて列記すると、窒素吸収については (1) プラズマ溶解での溶鉄への窒素溶解量は、非プラズマ溶解の場合の 100 倍以上になりうる。また雰囲気窒素分圧の $1/2$ 乗と比例関係にある。 (2) 表面活性化元素の存在は窒素溶解量を更に増加させる (図 1)。宇田ら¹⁾ が観測したような増加量が飽和する現象はみられなかつた。 (3) 水素ガスの添加は窒素溶解量を減少させる (図 2)。この減少を単に水素が表面活性化元素を除去するためであると考えただけでは説明がつかない。脱窒については、 (4) Ar プラズマ照射の場合の脱窒速度は、真空溶解の脱窒速度より小さい。 (5) 水素ガスを添加すると脱窒速度は大きくなり、真空溶解の脱窒速度に近づく。

水素の作用については、水素ガスが溶鉄の窒素と反応していると考ええるより、気相側の解離窒素分圧を下げていると考えた方が結果がよく説明される。

1) 宇田、大野：溶接学会誌，41(1972)，772

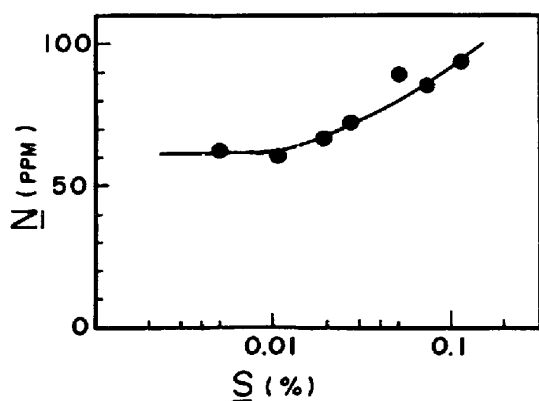


図 1 窒素溶解量におよぼす表面活性化元素の影響

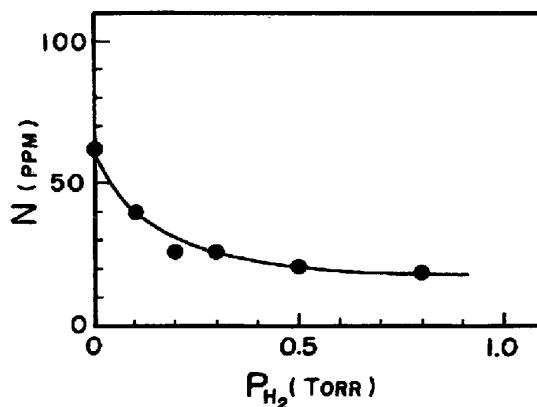


図 2 窒素溶解量におよぼす水素ガスの効果