

(90) アーク溶解時における溶鉄中の窒素および水素溶解量について

金属材料技術研究所 ○宇田 雅 広  
大野 悟

**1. 結言** アーク溶接ではシールドガス中に微量混在する水分、窒素および酸素等の溶着金属中に多量に溶解（平衡論的溶解量に較べ）し、気孔、脆化、劣化などの原因となることがある。これは、アーク高温プラズマガスの溶鉄への溶解挙動が製鋼反応の平衡論的なものと著しく異なるためと考えられる。電気炉アーク製鋼反応とも共通する問題であり、ここではアーク溶解時における溶鉄へのガス溶解挙動を明らかにするために行った研究結果について報告する。

**2. 実験方法** Fe-O系試料はH<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-Ar雰囲気中で電解鉄を溶解し、酸素濃度を調整した。他のFe-X系二元合金試料は真空溶解により溶製し、インゴットを10~20mmφの丸棒に圧延し、その5~20gをアーク溶解試料とした。アーク溶解炉は溶解室とガス放出室からなり、溶融状態のまま下部ガス放出室に落下せしめ、凝固時および凝固後に放出されるガスを捕集し、ガスクロマトグラフ分析により定量した。なお、窒素分析はJIS G1228-1962によるKjeldahl法により定量した。アーク溶解条件は、アーク電流180A、電圧16V、正極性(W電極)のもとで約2分間溶解した。実測によると溶鉄の平均温度は1700~1900°C、アルミニウムは1200°Cであった。

**3. 実験結果および考察** 図1に示すように、アーク溶解時における窒素溶解量は表面活性成分の含有により非アーク溶解の場合(途中破線)より著しく増大しており、窒素分圧および表面活性成分の増加とともに増大する。とくに、酸素濃度200ppm附近を境にしてそれ以上600ppmQまで窒素溶解量が急激に増大していることは注目すべきことである。長井上らの窒素溶解速度の研究および森、佐野らの脱窒速度の研究でも、酸素濃度200~400ppmで速度定数の変化率(酸素濃度に対する)が変っている。これは表面過剰濃度の値がFeO組成に近づき、窒素の溶解・脱窒機構が変化したとする彼等の考えとアーク溶解の場合も同じである。アーク溶解時の溶鉄中の窒素溶解量は真の平衡に対する値ではなく、溶鉄へのガス溶解と逃散が付きあっている一種の定常状態濃度とみるべきであると考えられる。この概念を中心にしてアーク溶解時のガス吸収機構のモデル(紙面の関係で省略)を立てると上記現象をよく説明できる。図2は純鉄(260ppmQ)およびアルミニウム試料の水素溶解量を示す。純鉄の場合は低水素分圧下では非アーク溶解の場合とほぼ一致するが、高水素分圧では鉄微粒子の発生のため雰囲気中の水素分圧が小さくなり、見掛の水素溶解量は減少する。アルミニウムの場合、低水素分圧では平衡的水素溶解量より大きい水素溶解量を示している。これは、アルミニウム表面に形成された酸化アルミニウムによる影響と考えられる。水素溶解の場合も窒素の場合と同一モデルによって説明できる。

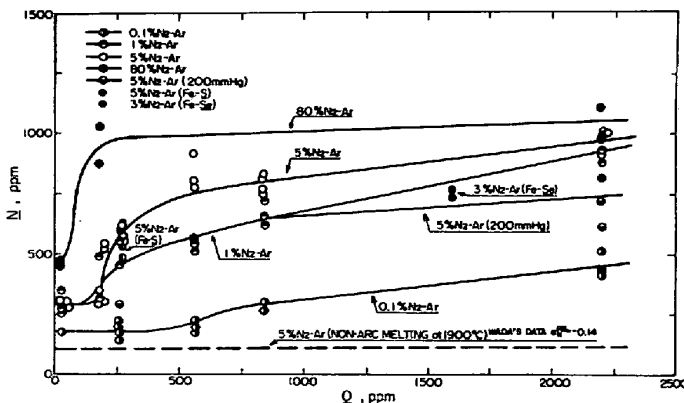


図1. 窒素溶解量におよぼす溶鉄中の表面活性成分の影響

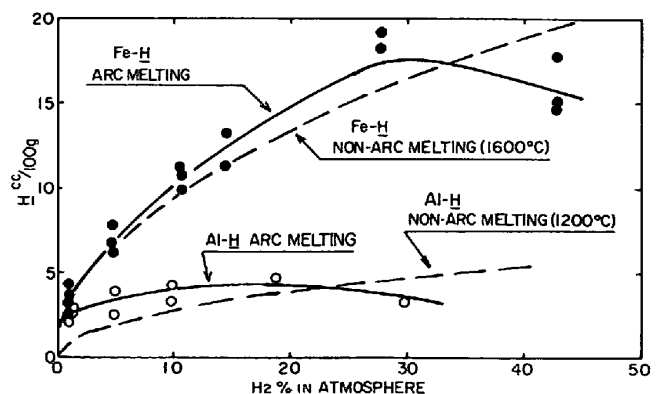


図2. 溶鉄およびアルミニウム中の水素溶解量と水素分圧の関係