

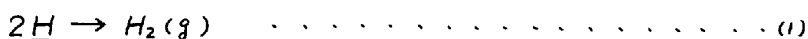
(149) 溶鉄の水素放出速度について

東北大学 工学部 萬谷志郎
日本高級金属KK 蕨工場 田辺幸男

I 緒言 製鋼過程において溶鋼中溶解水素量を低減せしめるため、最近では真空処理、アルゴン吹き込みなどの溶鋼脱ガス処理が広く行なわれるようになったが、溶鋼からの水素放出に関する反応機構には未だ不明の点が多い。本研究はアルゴンをキャリアガスとして使用し、水素濃度が既知でかつ一定の溶鉄からの水素放出速度を測定してこれに及ぼす諸因子の影響について検討し、水素放出に関する反応機構および反応速度を明らかにすることを目的としている。

II 方法 実験装置の概略を図1に示す。内径47mmφ、高さ100mmの大型マグネシヤ坩堝中にて約700gの電解鉄を高周波炉にて溶解し、一定水素分圧のH₂またはAr-H₂混合ガスを流して十分平衡に達せしめる。その後、この溶鉄中に細いアルミ管を浸漬して、アルミ管中にはキャリアガスとしてアルゴンを流す。この状態では、マグネシヤ坩堝内溶鉄表面(S₀,cm²)では水素の溶解反応が、アルミ管内溶鉄表面(S,cm²)では水素放出反応が起きるが、両者の面積比S₀/Sの値を十分大きく取れば、溶鉄への水素溶解反応は極めて速いので、マグネシヤ坩堝内におけるガス-メタルが平衡状態に近い状態、すなわち、溶鉄中水素量が既知かつ一定の状態における水素放出速度を測定することができる。放出された水素を含むキャリアガスは系外に導き、ガスクロマトグラフにより放出水素量を定量する。本研究はこの原理に基づき、水素放出に関する装置条件、キャリアガス流量の影響、アルミ管浸漬深さの影響、反応次数の決定、温度の影響などについて検討を行った。

III 結果 溶鉄からの水素放出反応は(1)式のように示されるから、水素放出速度R_{H₂}として、単位時間t(sec)、単位表面積S(cm²)当りの水素放出量V_{H₂}(cc,STP)を取れば、水素放出速度R_{H₂}(cc/cm²sec)は(2)式で示される。



$$R_{H_2} = 1/S \cdot (dV_{H_2}/dt) = (P/100)^n \cdot 11200 k_H [\%H]^n \dots \dots (2)$$

但し、ρは溶鉄密度、[%H]は溶鉄中水素量(wt%)、
k_Hは速度定数、nは反応次数である。

(2)式により定義された水素放出速度R_{H₂}と上述の各種測定条件について検討し、次の結果を得た。

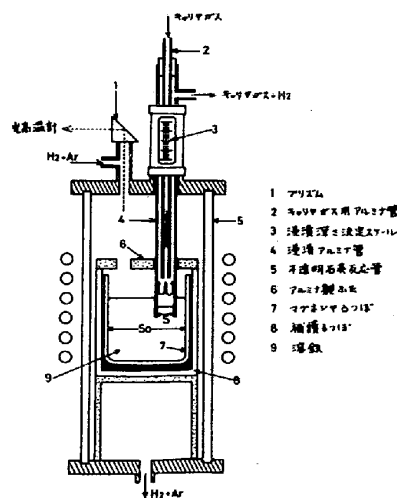


図1 実験装置図

- (1) マグネシヤ坩堝内表面とアルミ管内表面の面積比は、S₀/S ≥ 60 では水素放出速度は一定値を示す。
- (2) アルミ管内キャリアガス流量は、300 cc/cm²sec以上では、キャリアガス流量に無関係に水素放出速度は一定値を示す。
- (3) アルミ管の浸漬深さは、アルミ管内の溶鉄の流動状態に関係し、アルミ管浸漬深さの大きくなる程、水素放出速度は低下する。
- (4) 水素放出速度は、溶鉄中の水素濃度の1次(n=1)に比例して大きくなり、マグネシヤ坩堝上の水素分圧の平方根に比例して大きくなる。
- (5) n=1として(2)式のk_Hより求められた水素放出の活性化エネルギーは7.6~11.4 Kcalであった。
- (6) 以上の結果より、十分な流量のキャリアガス下における水素放出反応は、溶鉄側境界層の物質移動律速と推測され、高周波溶解(10KVA,400KC)、1600℃の物質移動係数としてD_L=4.04×10⁻²cm²/secが得られた。