

(40) H<sub>2</sub>-Ar 混合ガス・プラズマによる鉄鉱石の熔融還元

新日鉄 基礎研究所

○石川英毅 井藤三千寿

1. 緒言

還元性ガスのアーク・プラズマにより酸化鉄を還元する実験はすでに報告されているが<sup>(1)(2)</sup>、これらは試料の量に対し還元ガス量の圧倒的に多い条件で行なわれており、還元ガスの利用効率が明らかでない。本研究では水冷モールド内の熔融状態の鉄鉱石に、アルゴン-水素混合ガスのアーク・プラズマを照射し、水素の還元への利用効率を検討した。

2. 実験

TIG溶接機用直流電源と自製の水冷銅製プラズマ・トーチ(ノズル径10mmφ, 陰極W棒径5mmφ)でアーク移行式プラズマで実験した。鉄製水冷モールド(内部は底部径45mmφ, 上部径80mmφ, 高さ45mm)内で、ブラジル鉄鉱石焼成ペレット200gを融解し、H<sub>2</sub>+Arプラズマ・アークを所定時間(15~60分)照射した後、塊状の生成鉄とスラグをほぼ完全に分離して、各々の重量と分析値より除去酸素量を求めた。使用水素量は乾式ガス・メータで計量した。アーク条件は電流300A一定、アーク長15~30mm。作動ガスはAr7ℓ/min一定+H<sub>2</sub>0.8~4.5ℓ/minである。

3. 実験結果

1)アーク電圧と熱効率:アーク電圧はアーク長およびH<sub>2</sub>流量の増加によりほぼ直線的に増大する。アーク長30mmでArのみの時約30V, H<sub>2</sub>/Ar=6/7ℓ/minの時約50Vであった。熱収支の結果アーク入力に対し約70%の熱がモールド冷却水に、約15%がトーチ冷却水に与えられることが知れた。

2)水素の利用効率:全水素使用量と生成鉄重量, 水素利用量(除去酸素量より算出)の関係は図1のとおりである。これより水素の利用効率は60~100%で、平均80%近いきわめて高い値であることが知れる。なお水素流量(H<sub>2</sub>/Ar比)の増加に伴い若干利用効率が低下する傾向が認められた。

3)生成鉄の成分:ブラジル鉄鉱石は2.2%のSiO<sub>2</sub>と1.0%のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含むが、生成鉄の分析値はSi, Al < 0.01%で、鉄還元がSi, Al還元を先行することが知られる。Cは<0.01%でOは0.1%程度。

4. 考察

アーク・プラズマのように温度, 濃度勾配の著しい系での平衡論的, 速度論的解釈はむづかしいが, 水素の利用効率のきわめて高い結果は次の諸点からある程度説明できるであろう。

1)入力エネルギーが水素の大部分を原子状Hに解離し、かなりの部分をH<sup>+</sup>イオンに電離するに十分と推測される。

2)  $FeO(l) + 2H(2H^+ + 2e^-) \rightarrow Fe(l) + H_2O(g)$   
の反応の平衡定数は十分大きい値である。

3)アーク会合点付近で酸化鉄の熱解離, 蒸発がH, H<sup>+</sup>との接触の機会を大にすると考えられる。

1)森棟他:鉄鋼協会北陸信越大会(S.43年秋)

2)Gilles他:I.E.C Proc.D.D. 9(70), p.

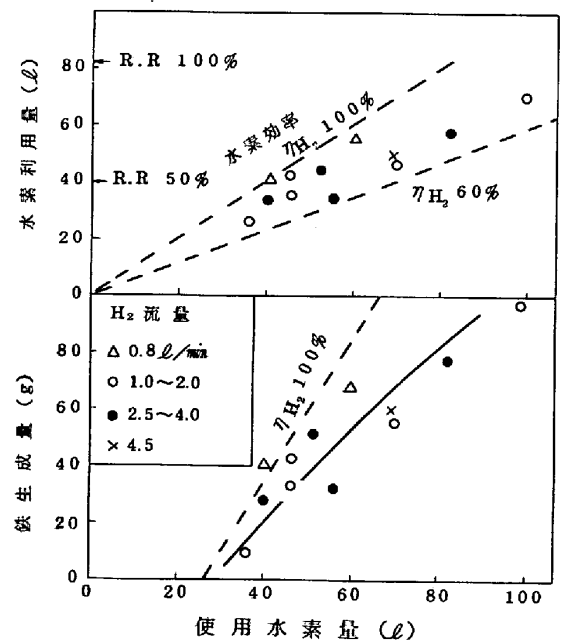


図1 使用水素量と鉄生成量, 水素利用量の関係