

(114) アークプラズマを用いたクロム鉄の溶融還元

東京大学工学部 興梠昌平 ○森田一樹 佐野信雄

**1. 緒言** ステンレス鋼は現在、クロム鉄を還元して得られるフェロクロムを溶鋼または溶鉄に添加した後脱炭して製造しているが、フェロクロムの製造過程では、高温が必要であるばかりでなく、クロム歩留りも高くない。熱力学的には還元生成されたクロムの活量を下げることにより、比較的低温でも還元反応を進めることができる。本研究では最も合理的なステンレス鋼製造法を模索する意味で、プラズマ溶融還元によるステンレス粗鋼の直接製造を試みた。

**2. 実験方法** クロムの還元挙動を調べる目的で、攪拌のための高周波誘導コイルを備えた直流移行式プラズマアーク炉(内径10cm)を用い、鉄石、還元剤(コークス、石炭)、フラックス等の装入方法や装入量を変えて実験を行った。なお、使用した金属原料はクロム鉄石(トライデント)と鉄鉄石(MBR)を325メッシュ程度に粉砕したものである。

**3. 実験結果** 1) 鉄石の装入方法を変えた実験では(A):(クロム鉄石400g+鉄鉄石800g+コークス320g)混合ペレットの投入、(B):(クロム鉄石400g+コークス80g)ペレットを先に投入してメタル浴を作った後(鉄鉄石800g+コークス240g)ペレットを投入、(C):(B)の逆、の3つのパターンで行った。各々の実験のメタルの分析結果をFig.1に示す。クロム歩留り、脱りん、脱硫ともに(C)の装入方法が最適であった。

2) (C)の装入方法でメタル(0.4kg)中炭素濃度を変えて行った実験では、C=3.2wt%以下ではメタル中の炭素はクロムの還元反応に寄与せずスラグ中にクロムが7~16wt%残留したが、C=3.8wt%の場合は3~14分の間に炭素濃度は3.2wt%まで減少し、この間、炭素減少量に相当するクロムが還元されスラグからメタルに移行した。また、スラグ中に炭素が懸濁している場合にはメタル中炭素量がほとんど変わらないまま還元され続けた。スラグ中に残留するクロムはX線回折により MgO·Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のスピネルと同定されたが、SiO<sub>2</sub>、CaOの添加によりほとんど消滅した。MgO·Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のスラグへの溶解がクロムの還元の重要な要因と考えられる。

3) Fe-C浴(1.6kg)に、シリカ内装クロム鉄ペレット、塊状コークス、フラックス(CaO)を添加して行った実験の経時変化をFig.2に示す。クロム歩留りはこの方法によるものが最も良く96.5%で、最終のメタル組成は18.4%Cr、6.45%C、1.30%Si、0.023%P、0.021%Sでスラグ組成は16.3%CaO、30.9%MgO、18.2%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、32.6%SiO<sub>2</sub>であった。

**4. 結言** 溶鉄中に鉄石、コークスとともに適量のフラックスを加えることにより高いクロム歩留りを得た。メタル中炭素によるスラグ-メタル界面反応よりも、スラグ中に懸濁している炭素によるスラグ相内での反応の方が還元に寄与している。したがって還元を促進するには、過剰の炭材存在下で、スラグ組成の制御によるクロマイトの溶解度と攪拌によるスラグ中クロムのコークス近傍への移動速度の増加が重要である。

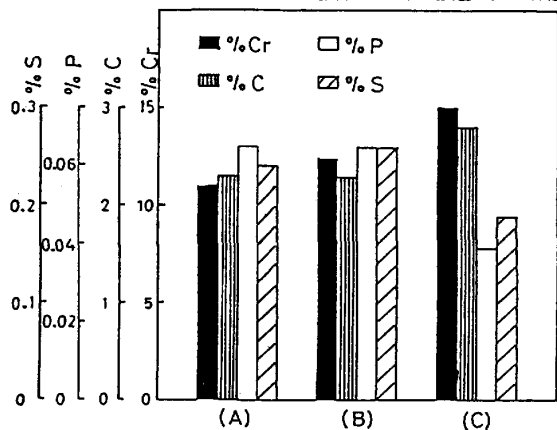


Fig.1. The composition of the reduced metal for various patterns of charging materials.

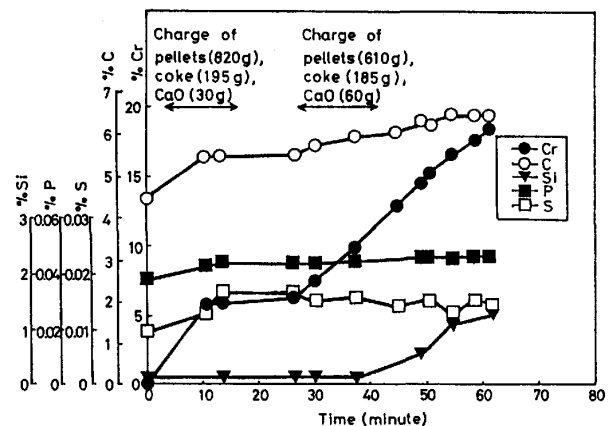


Fig.2. Changes in Cr, C, Si, P and S concentrations in metal with time.