

(117) スラグ組成の影響と溶融還元反応機構

強攪拌浴利用によるフェロクロム溶融還元製錬法-第2報

新日鐵 第三技術研究所 榎戸恒夫 工博 片山裕之 桑原正年  
 日本重化学 九州工場 ○藤田正樹 佐々木俊明

1. 緒言 強攪拌を利用する溶融還元製錬では、耐火物原単位低下のために、現行電炉法に比べて操業温度を低くすることがプロセスを成り立たせるポイントと思われる。そこで、低温操業用の最適スラグ組成を明らかにするために、前報で述べた溶融還元特性に及ぼすスラグ組成の影響をMgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-CaO 4元系、1600℃で系統的に調べた。また、スラグ中のクロムの存在形態を調査し、フェロクロム溶融還元の機構について検討した。

2. 実験方法 装置及び方法は前報と同様である。スラグ組成 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 15~30%, MgO; 15~30%, CaO/SiO<sub>2</sub>; 0.2~1.7) について70水準の実験を行い、クロム還元の特値(0次反応速度定数 k<sub>0</sub>, 1次反応速度定数 k<sub>1</sub>)への影響を調べた。スラグは、反射及び透過検鏡, EPMA, EDAXによって調査した。

3. 実験結果 1) スラグ組成を変えた場合のk<sub>0</sub>とk<sub>1</sub>の間には強い正相間があることから、以下ではk<sub>1</sub>に着目して述べる。k<sub>1</sub>の値を大きくするにはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>%あるいはMgO+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>%に上限がある(Fig 1; 1600℃ではMgO+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ≤ 45%, あるいはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ≤ 21%)。この値をこえると、クロム鉱石の還元途中でマグネシアスピネルの固相を析出するため、(T.Cr)%の低下を阻害される。フラックス(CaOあるいはSiO<sub>2</sub>)を添加するのは、MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を、温度によって決まる上限以下に希釈することである。2) 実験を行ったスラグ組成のうち、1500℃での粘性データがあるものについてk<sub>1</sub>と粘性係数の関係をFig 2に示す。k<sub>1</sub>は粘性係数の(-0.429)乗に比例する。3) Fig 3にスラグ中のクロムの存在形態と量の経時変化を示す。シリケート相に溶存するクロムは1.5~2.5%である。初期の(T.Cr)%の低下はスピネル粒として溶融スラグ中に懸濁するクロム分の低下に対応する。また、メタリックCrは、クロムスピネルの還元により生成したメタルのうち沈降していないものに対応し、主として数μの微粒である。4) 以上の結果から、クロムペレットの溶融還元は、クロムスピネルの溶融シリケートスラグ相へ溶解→溶融スラグ中のクロムと炭材界面でのクロムの還元→生成したメタル粒の成長・沈降という過程を経由して進行すると思われる。0次反応式で整理できるのは、クロムスピネルの溶解速度あるいはシリケート中のクロムの溶解度で律せられる領域、また、1次反応式で整理できるのは、溶融スラグ中のクロムと炭材との間の反応速度(スラグ粘性が関係することから境界膜内物質移動)で律せられる領域と考えられる。

4. まとめ フェロクロム溶融還元のための適正スラグ条件を明らかにし、フラックス添加の指針を示した。

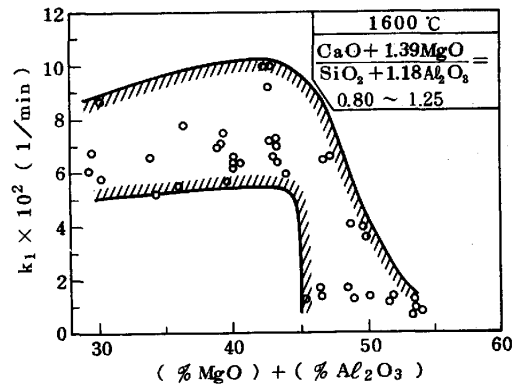


Fig 1. Influence of the composition of slag on the rate constant

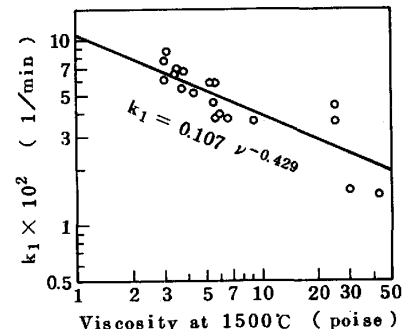


Fig 2. Influence of slag viscosity on the rate constant

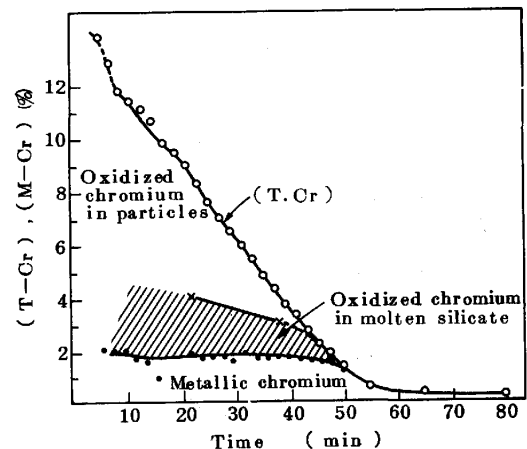


Fig 3. Behaviour of chromium in slag during reduction