

(806) 溶融スラグ固体鉄界面における酸化鉄の電極反応

東京工業大学工学部 川島 健*、永田和宏、後藤和弘

(* 現東京ガス(株))

1、緒言：溶融スラグと溶鉄間の鉄および不純物の反応速度やその機構を研究することは、製鉄工程を改良してゆく上で重要である。従来、スラグ-溶鉄間反応速度の研究は主にスラグや溶鉄中成分濃度の時間変化を測定し、それをモデル式と比較することにより律速段階を調べる方法がとられてきた。一方、溶融スラグと鉄合金界面を電気分解し、その分極挙動から電極反応の律速段階や交換電流密度を測定する方法もある。この電気化学的方法は電位から界面の情報が直接得られる利点がある。しかし、従来の研究では電極反応物質が特定されていない場合が多い。また静止電位の測定も少ない。本研究では上記の問題に留意して、定常状態における電気分解を行ない、スラグ中の酸化鉄の電極反応挙動を研究した。

2、実験方法：鉄ルツボ中に少量の酸化鉄を含む40CaO-40SiO₂-20Al₂O₃ (wt%) スラグを1300°Cで脱酸アルゴン中で溶解し、ZrO₂·9MgO 一端閉管固体電解質の内側に1気圧の空気を流して標準極としスラグ中に浸せきした。直径1mm長さ40mmの純鉄棒を作用極とし、その電位が安定してから鉄ルツボとの間に定電流で一定時間通電した。電流効率は電極棒の重量変化からファラデーの法則を用いて求めた。また、定常状態における電位を測定して電流-電位曲線を求めた。

3、実験結果：静止電位は-1V程度であった。これはPo₂にして10⁻¹⁴気圧程度である。電流効率の過電圧依存性を図1に示した。カソード側では重量変化はなく、電解による金属の析出は起こっていない。アノード側では約0.2VまではFe→Fe²⁺+2e (1) の反応での鉄の溶解が起こるが、その過電圧以上では次第にFe→Fe³⁺+3e (2) による反応に移って行く事が分かる。図2には定常電流と過電圧の関係を示した。カソード側では過電圧を大きくしてゆくと拡散限界電流が現われるが、アノード側では限界電流は0.5Vまででは観察されなかった。

4、考察：カソード反応はFe³⁺+e→Fe²⁺ (3) である事が拡散電流の大きさおよび白金ルツボと白金電極を用いた実験から分かった。アノード反応は過電圧の増大に伴い(1)式による反応速度が拡散の影響を受け始め、次第にFe²⁺→Fe³⁺+e (4) の反応が重畳してくると考えられる。

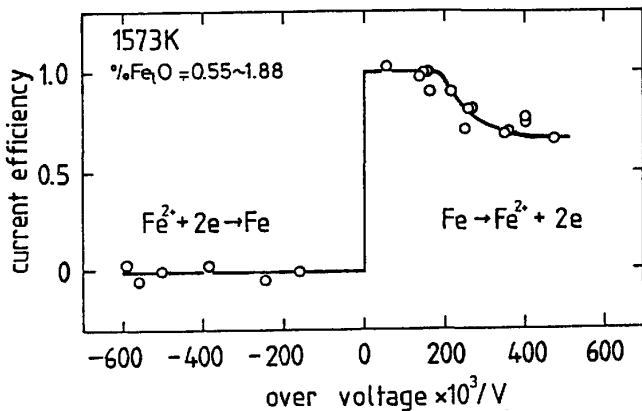


Figure.1 Relation between current efficiency and over voltage

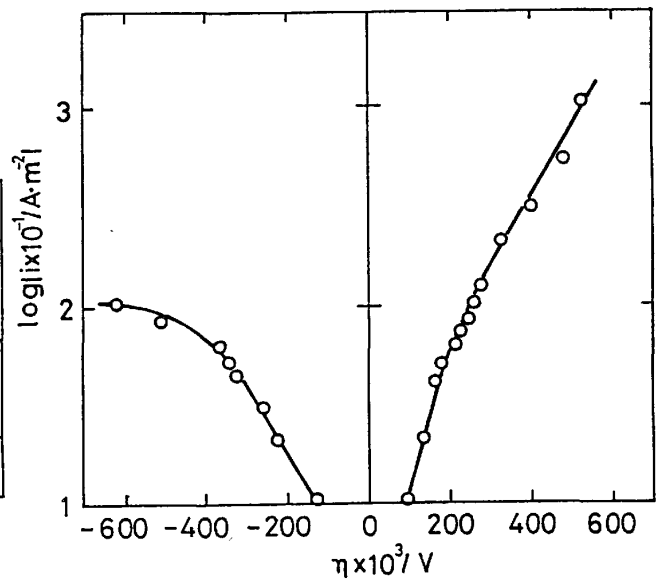


Figure 2. Polarization curve at the interface between solid iron and molten slag