

北海道大学工学部大学院 吉田和彦
工博 吉井周雄

1. 緒言 含FeOスラグと溶鉄間の酸素移行は精錬反応の基本であり、特に、製鋼過程における脱磷・脱炭・脱硅等の諸反応の解明に重要である。しかし、含FeOスラグは、強い侵食性を有し、主に坩堝材の制約から、実験は限られた条件下で行なわれる事が多く、必ずしも満足のゆく結果は得られていない。それで今回は浮揚溶解法を用い、含FeOスラグと溶鉄間の酸素移行を現象論的側面から調査した結果に關して報告する。

2. 実験方法 スラグは高FeOスラグとしてCaO-FeO二元系よりFeO 65%及び72%のものと、FeOの低いスラグとしては、 $\text{CaF}_2/\text{CaO} = 4$ と母スラグとして、FeO 4%、10%、15%を各々添加した。試料鉄は、電解鉄及びFe-0.3%P合金と予め20%水素を含むHe中で浮揚溶解し、30ppm以下の酸素量に抑え脱酸溶製した約2gの小塊を用いた。実験は、この試料鉄を充分脱酸したHe雰囲気中で浮揚溶解し所定温度に安定到達後、予熱した棒状スラグを鉄滴の積部に接触させ、金属量の $1/20 \sim 1/10$ 量を添加し反応させた。温度は、二色式高温計により測定した。試料は反応後急冷さ水回収の後、表面スラグを剥離し、Ar通気電量滴定法により鉄中の酸素濃度を測定した。

3. 実験結果 高FeO濃度のスラグを溶鉄に接触させると、界面張力の低下により、多量のスラグが巻き込まれる。同時に、激しい溶鉄滴表面の運動は停止し、表面温度も低下する。写真1は1550℃で、72%FeOスラグをFe-0.3%P合金に添加した際の組織を示す。この場合、温度低下に相まって溶鉄表面直下にスラグ層が安定に存在し、スラグ-金属の界面エネルギーが異常に低下している事と思わせる。写真2は、65%FeOスラグを同じ温度で添加した場合であるが、このときは、とり込まれた球状のCaOに包むスラグが溶鉄内を動き、溶鉄内で生成した Fe_2O_3 を吸収して、黒色の $4\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ を形成している。いずれにしてもFeOの高いスラグは、溶鉄への分散傾向が強く、完全なスラグと金属の分離は困難である。一方、低FeO濃度の CaF_2 を含む三元系スラグでは、高いFeO濃度スラグと同様に一部は接触と同時に鉄中へ分散するが、大部分は溶鉄滴表面を流れて下端へたまる。この際溶鉄の温度は若干降下する。図1に15%FeOを含むスラグを種々の条件で溶鉄と反応させたときの鉄中酸素濃度の経時変化を示す。いずれの場合も添加10秒後に鉄中酸素の急激な増加がみられ、30秒後に減少に向う。初期の増加は前述したように、巻き込みスラグによるものと思われるが、この巻き込みスラグは溶鉄滴の表面流動に束って下方のスラグ部に運ばれ排出される。これが30秒以降の減少に対応している。数分後には、スラグ中のFeOと鉄中酸素は平衡に達する。純鉄と15%FeOスラグの場合、平衡値は、384ppmであるが、0.3%Pを含む鉄では磷酸として酸素が消費されるために72ppmまで低下し、これは水素による酸素濃度減少曲線と相似している。



写真1.

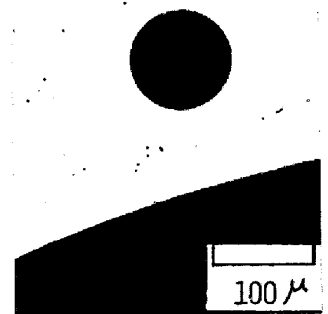


写真2.

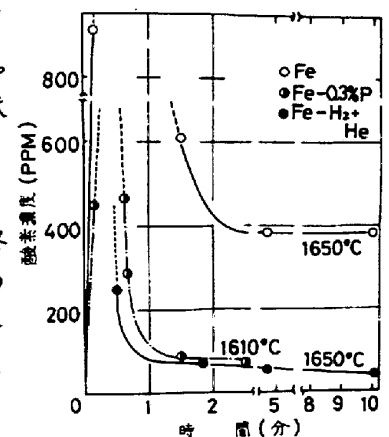


図1. 鉄中酸素濃度の 変化