

金属材料技術研究所 〇 檀 武弘 郡司好喜

1. 緒言 熔融スラグの表面張力は foaming, メタル-スラグエマルジョン等製錬プロセスに現れる種々の界面現象およびスラグ構造の解明に寄与する物性値の一つである。従来、この分野の研究は少ないが断片的なものが多い。本研究は系統的かつ広範囲な測定とできるだけ高精度で行なおうとするもので、先の報告¹⁾に引き続いて $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$ 系の表面張力の測定値と報告する。

2. 実験方法 測定方法は最大泡圧法を用いた。装置等は前回と同様のものを使用した。測定試料は、 $\text{CaO/SiO}_2 = 35/65 \sim 55/45$ (wt%) までの5種類の CaO-SiO_2 系母スラグとありがじの溶製し、0~24 wt% の P_2O_5 を添加し、粉砕と繰返して十分均一化したものを使用した。これにより $\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$ 系のうちその融域が 1500°C 以下の CaO-SiO_2 側のはほぼ全領域をカバーした。なお分析には、原子吸光と湿式の2方法を利用した。測定は $1550^\circ, 1600^\circ\text{C}$ の2温度で行い、雰囲気および気泡発生用ガスには高純度アルゴンを用いた。同一組成のスラグの表面張力のばらつきは $\pm 5 \text{ dyne/cm}$, 相対誤差は $\pm 1.5\%$ 程度であった。

3. 実験結果 測定結果の一部を図1に示す。図から分かるように P_2O_5 は Al_2O_3 や MgO と異なり表面張力を減少させるの程度もかなり大きい。 CaO/SiO_2 が一定の場合、 P_2O_5 の増加とともに表面張力は直線的に減少するが、その程度は CaO/SiO_2 の低下とともに小さくなり $\text{CaO/SiO}_2 = 35/65$ ではほとんど P_2O_5 の影響はなくなる。すなわち P_2O_5 の影響は SiO_2 含有量の高いほど小さい。また P_2O_5 の含有量を一定とすると CaO/SiO_2 の増大とともに表面張力は増加する。測定温度範囲が狭いので定性的な事しか言えないが、温度係数は負であり CaO/SiO_2 の減少とともに増加することが認められた。

$\text{CaO-SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5$ 系に関する報告には Cooper et al.²⁾ の報告 (CaO/SiO_2 が4種類, P_2O_5 0~5 wt%) と King³⁾ (CaO/SiO_2 が1種類, P_2O_5 0~13 wt%) の報告がある。本研究と比較すると、Cooper et al. の値とは相対的関係と P_2O_5 の影響は定性的に一致している。しかし表面張力の絶対値はかなり異なっており、Cooper et al. の P_2O_5 の影響はかなり大きいようである。King の値も定性的には同じ傾向であるが、表面張力は P_2O_5 の増加により直線的に減少せず途中で屈折している。これは本研究、Cooper et al. の結果と異なっている。

P はイオン化ポテンシャル、イオン-酸素間引力が高く、スラグへ添加されると酸素イオンと配位する傾向が Si より強い。従ってスラグ中では PO_4^{3-} なるコンプレックス・アニオンとして存在し網目構造とを形成している。 P_2O_5 を添加するとスラグ中に P による網目構造の占める割合が多くなるが、 P_2O_5 単体の表面張力は 100°C で 60 dyne/cm なので、 P_2O_5 添加により表面張力が減少するのは理解できる。一方 SiO_2 の増加とともに P_2O_5 の影響が減少するのは、 $\text{P}_2\text{O}_5, \text{SiO}_2$ とは網目構造を形成し、P, Si とはイオン化ポテンシャル、イオン酸素間引力がかなり大きく類似している所が多いため、多量の SiO_2 の中では P_2O_5 の影響が小さいものと思われる。なお高温での測定であるため、測定精度についてはさらに検討する必要があることが分かった。

文献 1) 檀, 郡司: 鉄と鋼, 56 (1970), 892, 8449

2) C.F. Cooper et al., JISI, 193 (1954), 48

3) J.H. Swisher et al., Trans. AIME, 230 (1967), 1671 (中略)

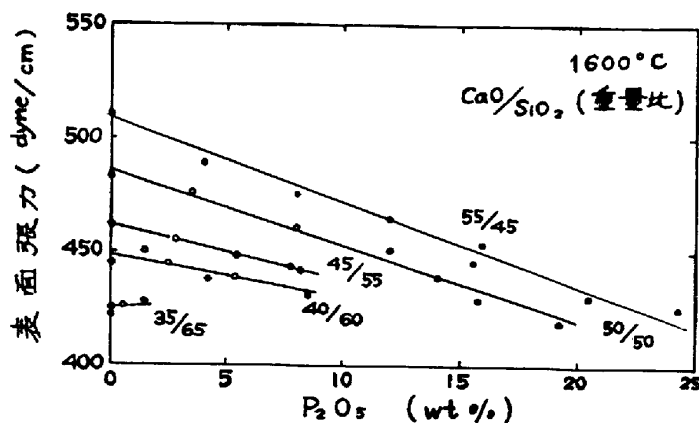


図1 表面張力に及ぼす P_2O_5 の影響