

(56) 高炉スラグ中のガス成分の定量

東北大学工学部

萬谷志郎

井口泰孝

石井不二夫

東北大学名誉教授

不破 祐

I 緒言 高炉スラグ中のガス成分(水素、窒素、炭素)の定量は従来ほとんど行なわれておらず、またその定量法も十分には確立されていない。

本研究はこれらの定量法を検討、確立し、実際の高炉スラグ中にどの程度のガス成分が吸収されているかについて定量した結果である。また閉気孔内のガスの定量を真空ロードミルを用い行なった。これらの結果よりガス成分の挙動について若干の検討を行なった。

II 試料 可能な範囲で同一時期に高炉より出滓したスラグにつき、炉前にて直ちに鉄板上急冷、徐冷および水滓の3種の条件により採取した、製鋼用銑および鑄物用銑製鍊時のスラグを試料として用いた。また独特のスラグ処理法として注目されている風滓についても検討した。これらの試料はガス成分の定量に先立ち空気中で $130^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{C}$ に加熱、5日間乾燥し、デシケーター中に保存し、定量法に応じた粒度にその都度粉碎し用いた。

III ガス成分の定量法 スラグのガス定量法として次の4つの方法を試みた。

1. 真空溶融法: 真空中で 1600°C に加熱した Al_2O_3 るっぽ中にスラグを落下させ溶融し、抽出ガスをマイクロガットで定量する。本法は単なる真空溶融によりどの程度ガスが抽出されるか検討した。その結果本法は窒素定量法として十分再現性があり、後述のキルダール法による定量値とよく一致することが判った。

2. 真空溶融アルミニウム還元法: スラグをAl箔で包み真空中で 1600°C に加熱した Al_2O_3 るっぽ中に落下、溶融し、抽出水蒸気をAlで完全に還元し水素として抽出定量する方法であり、著者らが既に示したように、スラグ中水素定量法として確立した装置、方法である。

3. 水蒸気蒸留吸光光度法(キルダール法): 窒素の定量に用いた。本実験で用いた試料については残渣処理を必要とせず、また再現性も非常に良好であった。

4. 燃焼重量法: 炭素の定量に用いた。高炉スラグの炭素含有量は低く、それに対し硫黄が多く、又嵩密度が小さく試料体積が大きいため定量は困難で再現性のある定量値を得るには細心の注意が必要である。

IV 定量結果および考察

1. 水素: 炉前急冷試料の水素量は 10ppm 前後と極めて低いが、水滓により急増し 100ppm 位に達する。又徐冷の場合には $10\sim 15\text{ppm}$ 程度である。従来溶融スラグは水素ガスを吸収しないが、水蒸気を溶解し、その溶解度は雰囲気中の $\text{P}_{\text{H}_2\text{O}}$ の平方根に比例し、 (OH) の形でスラグ中に存在すると考えられている。従って本定量結果より高炉炉床部ではスラグと接する $\text{P}_{\text{H}_2\text{O}}$ は低く、水滓処理により水素が急激に吸収される事が分った。

2. 窒素: 製鋼用銑スラグが 250ppm 程度窒素を含むのに対し、鑄物用銑スラグは $800\sim 1000\text{ppm}$ と約4倍含有している。冷却採取条件による影響は前者では窒素量が低いため明瞭でないが、後者では水滓により半減する。溶融スラグは炭素共存のような強還元性の下で窒素を N^{3-} 又は CN^- の形で溶解すると考えられており一般に塩基度、温度が高い程窒素溶解度が大きくなる事が知られている。スラグの塩基度は鑄物用銑の方が小さい事を考え、この窒素量の差は炉床温度の相違、珪素、炭素の挙動を考慮する必要がある。

3. 炭素: 炭素含有量も窒素とほぼ同じ傾向を示し、製鋼用銑スラグでは $200\sim 300\text{ppm}$ 、鑄物用銑スラグでは 1000ppm 程度である。炭素は溶融スラグ中に C_2^{2-} の形で溶解しているといわれ、又 CN^- として窒素と同時に溶解する可能性もある。高炉操業条件による炭素量の違いも窒素と同様の因子を考慮する必要がある。

4. 閉気孔内のガス: 急冷、徐冷スラグからの全抽出ガスは溶解ガス量の $1/50$ 程度と非常に少量でその大部分は窒素である。

1) 不破、萬谷、福島、井口: 鉄と鋼, 53(1967), p. 91.