

神戸製鋼所 中央研究所 成田貴一 ○森 隆資 牧野武久

I 緒 言 製鋼—造塊技術の進歩とともに最近では溶鋼を真空処理して材質のすぐれた清浄鋼が生産されるようになってきた。ところがこの種の方法では比較的容量が大きく、しかも効率のよい排気系を必要とし、設備費ならびに操業費が高くつく面がある。そこでこれに対して、高純度不活性気体(Ar)を溶融金属中に吹込んで金属中のガス成分を減少させようとする方法が工業的にとりあげられるようになってきた。現在Linde Coをはじめとし、数社で実用化の検討がすすめられてはいるが、本報においては溶鋼の脱ガス精錬に関する研究の一環として、このいわゆる“Ar吹込み脱ガス法”について2, 3の検討をおこなった結果を紹介する。

II 実験結果ならびに考察 溶鉄中にArを10 l/minの速度で吹込んだ場合、Oは徐々に増加し、Hは最初いくぶん増加するが、以後は徐々に減少する傾向がある。N量にはほとんど変化は認められなかった。溶鋼の場合にはC, Mn, Si量ならびにAr吹込み前のO量によっても多少程度の差はあるが、Arを導入するとOは時間の経過とともにいったん減少するが、数分後にはふたたび増加する傾向がある。NおよびHについては上記溶鉄の場合とほぼ同様であり、効果的な脱Hおよび脱N現象は認められなかった。本実験に使用したAr(1 atm)中のO₂, N₂, H₂分圧はそれぞれ 5×10^{-6} , 5×10^{-6} および 2×10^{-6} atmであり、そのO₂分圧は溶鉄の飽和O₂圧よりも大きい。また実際の操業においては、製鋼炉内または取鍋内の溶鋼にノズルを挿入してArを吹込むわけであり、溶鋼は多少の少ながらスラグ層を通して大気と接触している。したがってAr吹込みによって溶鋼は徐々に酸化される傾向のあることがわかる。そのほか炒材やAr吹込み管を構成する耐火材の熱解離、耐火材中の水分の分解などによっても溶鉄、溶鋼中にOが導入される。溶鉄の場合Ar吹込みによってOが徐々に増加するのはこうした理由にもとづくものであり、溶鋼の場合O量がいったん減少したのち、ふたたび増加するのはAr中のCO分圧が低く、溶鋼とAr気泡との界面において $C + O \rightarrow CO$ 脱酸が進行し、O量が減少するとともに一方では上記のような再酸化がおこるためと考えられる。溶鋼の脱ガス精錬という立場からすれば、Ar中のO₂, N₂, H₂分圧はほぼ 10^{-4} atmの真空度に匹敵している。また速度論的な立場からすれば、Arと接触する溶鋼の界面積の大きいことが必要である。本実験条件下ではAr気泡は径約2 mmであり、いま脱ガスに必要な理論量の約10倍のArを溶鋼中に吹込んだ場合、接触界面積は約 4×10^3 m²となり、これは2 mm中の溶鋼粒を真空中で粒滴脱ガスさせた場合にほぼひとしくなる。ところが溶鋼中の原子あるいは界面で生成された分子が気相中に移行する速度は、気相中の分子圧に反比例するので、脱ガス反応の速度は非常に遅くなる。現状では出鋼後、取鍋内の溶鋼中にArを吹込んで脱ガス処理するわけであるが、上述のように理論量よりもはるかに多いArを要し、しかも真空脱ガス法の場合にくらべて数10倍の脱ガス処理時間を必要とするので溶鋼の温度降下も大きく、雰囲気あるいは耐火材による溶鋼の再汚染もそれだけ大きくなるので、適用鋼種にもおのずから限界があり、効果的な溶鋼の脱ガス法とはいえない。しかしながらAr気泡を吹込むことによって、溶鋼中に懸濁している介在物を効果的に分離除去することができ、また溶鋼の攪拌効果も大きいので補助的な手段として本法を活用すれば有益である。