

○日本製鋼所室蘭製作所研究部 ○竹之内朋夫, 一宮義昭, 桜井 隆

1 緒言 : アモルファス金属は優れた諸性質を有するため、少量ではあるが各分野で利用されている。一方、鉄損が少ない点に着目して近い将来トランス材料として大量に使用される可能性があり、安価なFe-3%B-5%Si系材料の製造が望まれる。しかし、市販のFe-Bを原料とすると価格が著しく高くなるので、安価で溶融時に流動性の良好なコレマナイト鉱石(約55%B₂O₃含有)をSiあるいはAlにより溶融還元する方法について実験室のおよび半工業規模試験により検討したので報告する。

2 耐火材料 : B₂O₃は酸性酸化物であるため通常の塩基性耐火物を使用すると侵食が大きいことが予想されたので、各種耐火物のB₂O₃による侵食試験を行なったところ、マグネシア系は著しく侵食されやすく、アルミナ系が侵食されにくいことがわかった。そこで、実験にはアルミナ系を使用した。

3 鉱石還元実験 : 実験はアルミナライニングしたルツボ内で2~2.8kgの各種組成の溶鋼を溶融して所定温度に保持したのち、コレマナイトを単独あるいは還元剤と混合して溶鋼表面に4~6回に分割して投入し、分析試料を採取した。鉱石は添加後2分以内に溶融し、流動性も良好であった。Fe-3%Si母溶鋼に573grとコレマナイトと286grのSi粉末を混合添加したときのBの経時変化をFig.1に示す。このように、Bは単調に増加し、最終的なBの還元率は約45%であった。しかし、Alを併用すると還元率は向上し、最大で80%となった。また、スラグの粘性を低下させるMgOやCaOを少量添加すると還元率は向上した。なお、溶鋼中にのみ還元剤を添加した場合の還元率は低い傾向にあり、鉱石への混合が効果的と考えられた。

4 溶鋼中Alの酸化実験 : Siのみによる還元では還元率が低いので、Alを併用する必要があるが、溶鋼中にAlが残存するとアモルファス製造上で問題が生じるため、後工程で除去する必要がある。そこで、1600℃に保持したFe-3%B-5%Si-0.15%Al溶鋼に120grのFe₂O₃を添加したときの各元素の濃度変化をFig.2に示す。この程度の初期Al量であればSiやBの大きな酸化がなくAlを目標の0.01%以下にすることができるが、初期Alが0.5%のように高いとBやSiの酸化が大きく、問題となる。

5 半工業規模試験 : 500kgの高周波炉の内面にアルミナスタンプして約220kgの母溶鋼を溶解したのち、コレマナイト鉱石と各種粒度のAlの混合物を分割投入してBを還元するとともに、還元後には取鍋に受鋼してFe₂O₃を添加してAlを除去した。溶鋼中のAlはAlの粒度が大きいほど多くなり、Bの還元率はAlの粒度が細かすぎても、粗すぎても低くなり、最適粒度が存在した。この最適条件下ではBの還元率は60%となり、後の酸化によりAlは目標値近くまで低減することができた。

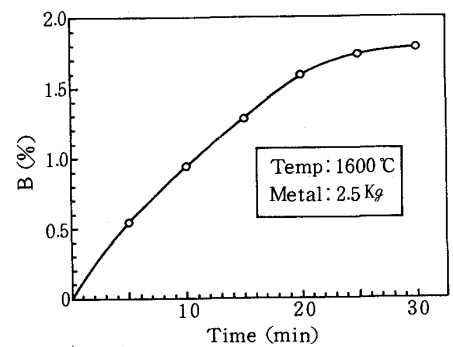


Fig.1 Time change in B content.

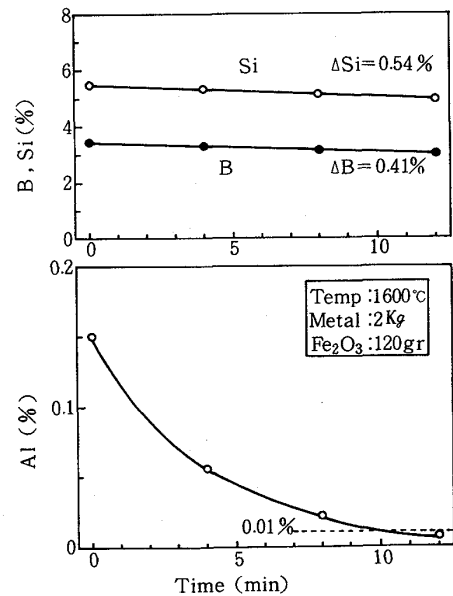


Fig.2 Time change in Al, B, Si content.