

窒素含有化合物の耐火物への応用～窒化物添加によるスラグ粘性変化～

1 はじめに

窒素含有化合物を耐火物の構成成分に応用する場合、窒素の溶解によってスラグの粘性が増加することが見込まれる。粘性が増加したスラグは耐火物の稼働面の保護膜として働き、耐食性の向上につながると推察される。窒素がスラグに溶解するメカニズムは高温の酸化雰囲気中で放出された窒素ガスあるいは窒素含有化合物自身が取り込まれると想定される。

本研究では Al_2O_3 - CaO - SiO_2 系の合成スラグへ耐酸化性の高い窒化物 (Si_3N_4 および BN) を添加し、スラグ粘性に与える窒素の影響を明らかにすることを試みた。

2 実験

今回用いた合成スラグは CaCO_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 および Na_2CO_3 を出発原料とし、重量比 $\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{Na}_2\text{O}=35:20:45:5$ となるように混合し、 1500°C 、1時間、大気中で熱処理をした。窒化物の添加は粉碎した合成スラグを 1300°C まで再加熱した状態で行い、最終的に 1400°C まで昇温した。添加する窒化物は窒化けい素を用い、スラグに対して0.1、0.3mass%とした。窒化けい素は酸化すると SiO_2 になり、完全酸化後は重量が約12.8mass%増加する。窒化けい素添加の比較試料として SiO_2 を0.128、0.384mass%添加したスラグの粘度も測定した。

一方、窒化物に BN を用いて、窒化けい素と同等な窒素量 (BN として0.071mass%添加) になるように添加したスラグの粘度も測定した。

BN は酸化すると B_2O_3 になり、完全酸化後は重量が約40.3mass%増加する。 BN 添加の比較試料として B_2O_3 を0.099mass%添加したスラグの粘度も測定した。

熱処理後の各合成スラグの粘度は球引き上げ式粘度測定法により、 $1350\text{--}1500^\circ\text{C}$ 、大気中で測定した。

3 結果と考察

図1に各温度における粘度と添加剤との関係を示す。無添加、 Si 系化合物添加および B 系化合物添加における粘性への影響は Si 系化合物>無添加= B 系化合物添加の順で増加する結果となった。また、窒化物および酸化物添加による粘性を比較すると同等であった。このことから、①スラグ粘性を増加させる酸化物 (SiO_2 や Cr_2O_3 など) のを窒化物 (Si_3N_4 や CrN など) として添加することで効果は大きくなる、②添加した窒化物は高温で酸化

し、窒化物を耐火物へ応用するには高温領域で窒素を保有させる技術が必要であることが予想できる。

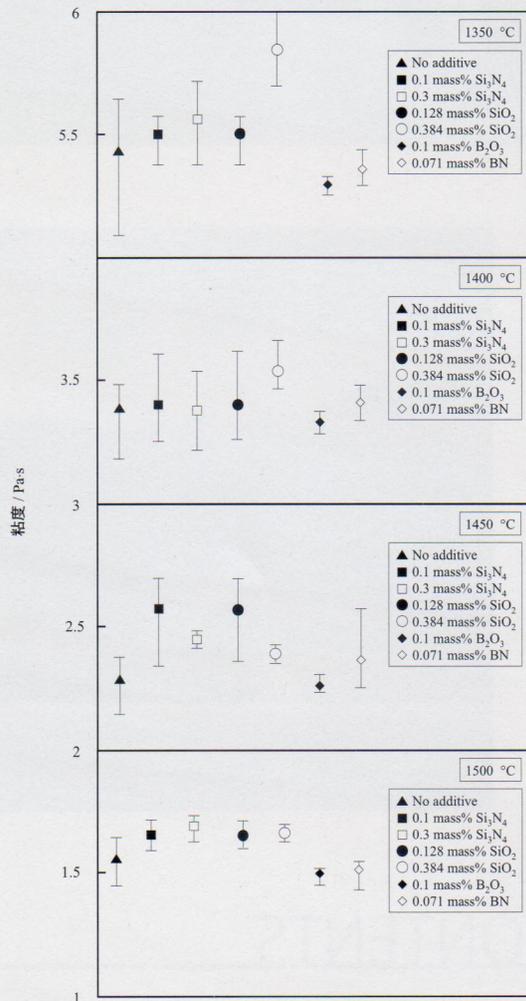


図1 各温度における粘度と添加剤との関係

4 まとめ

Al_2O_3 - CaO - SiO_2 系の合成スラグへ耐酸化性の高い窒化物 (Si_3N_4 および BN) を添加し、スラグ粘性に与える窒素の影響を明らかにすることを試みた結果、①スラグ粘性を増加させる酸化物 (SiO_2 や Cr_2O_3 など) を窒化物 (Si_3N_4 や CrN など) として添加することで効果は大きくなる、②添加した窒化物は高温で酸化し、窒化物を耐火物へ応用するには高温領域でも窒素を保有させる技術が必要であることがわかった。今後は高温領域でも窒素を保有させる技術を模索し、窒素の影響を明らかにしたい。

(研究員 前田 朋之)