

Al₄SiC₄多量添加による緻密質炭素含有耐火物の形成

1 はじめに

製鉄用を中心に各種の炭素含有耐火物が使用されており、MgO-C質やAl₂O₃-SiC-C質、SiC-Al₂O₃-C質、Al₂O₃-MgO-SiC-C質、ZrO₂-C質、Al₂O₃-ZrO₂-C質など、使用条件に応じて多種多様な材質が適用されている。1500℃を超える温度で使用するこれらの炭素含有耐火物は、高温下で緻密な組織を形成させることによって、性能をより一層向上させることが可能と考えられる。本研究では、高温域で緻密化効果を発揮するAl-Si-C系複合炭化物Al₄SiC₄に注目し、これを炭素含有耐火物に多量に添加することによって、使用温度域において緻密な組織を形成させることを試みた。

2 実験

炭素含有耐火物としてAl₂O₃-C質をとりあげ、Al₄SiC₄粉末を多量添加した試料を作製した。主原料には電融アルミナ（99%）と鱗状黒鉛（98%）を使用し、Al₄SiC₄を25mass%添加した試料と、添加していない試料の2種類を作製した。配合物に結合材としてフェノール樹脂を加え混練した後に、150MPaの一軸加圧で成形し200℃の熱処理を行って供試試料とした。

作製した試料は、実炉使用時の雰囲気条件を想定して炭素粉末中で焼成した。焼成温度は800～1500℃とし、実炉で長期間使用した場合の反応を推測するために、保持時間を最大20時間まで延長した。

3 結果と考察

焼成後の評価は組織の緻密度を示す気孔率に着目して行った。図1に各温度で2時間焼成した後の見掛気孔率を示す。フェノール樹脂の熱分解によって800℃で気孔率が増大した後に、Al₄SiC₄添加試料では1200℃以上で気孔率が顕著に低下した。Al₄SiC₄添加試料は保持時間とともに気孔率が低下し、1500℃-20h焼成後には約4%にまで達した。この結果から、Al₄SiC₄の多量添加によって高温での緻密組織の形成が可能であることが明らかになった。

図2に1500℃-20h焼成後のマイクロ組織を示す。無添加試料ではアルミナと黒鉛の粒子間に空隙が多く見られた。一方Al₄SiC₄添加試料ではアルミナと黒鉛の粒子間に数μm以下の微小な粒子からなる反応生成物がくまなく充

填されている様子が観察された。この微小な粒子群は数μm以下の狭い隙間にまで密に充填されており、効率よく緻密化されていることがわかった。

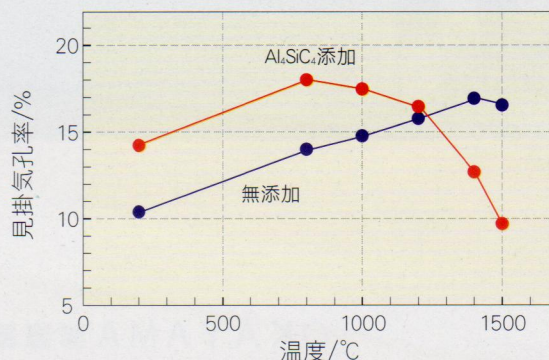


図1 還元焼成後の見掛気孔率（2 h保持）

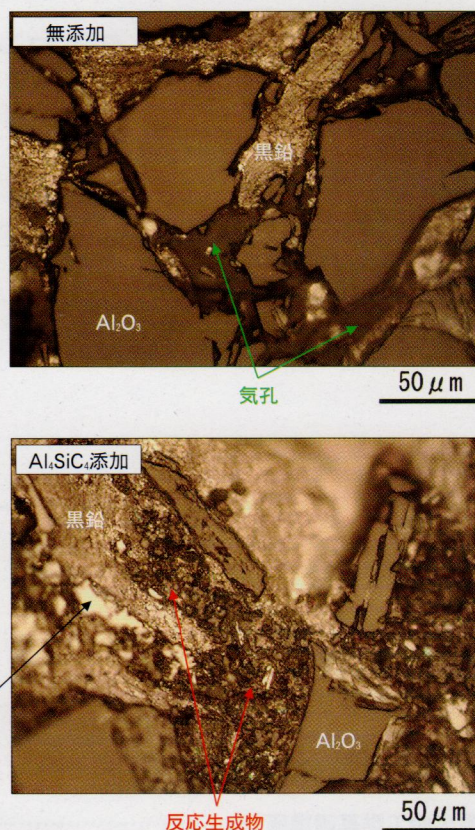


図2 1500℃-20h焼成後の光学顕微鏡写真

4 まとめ

本研究から、炭素含有耐火物にAl₄SiC₄を多量添加することで緻密な組織を形成できることが明らかとなった。耐火物の新たな組織制御手法として提案して行きたい。

（主席研究員 星山 泰宏）