

## 「木質系バイオマス資源から得られる炭素の耐火物への応用」 ～B<sub>4</sub>C被覆炭素の応用～

### 1 はじめに

MgO-Cれんが等で使用される酸化防止剤は、粉末状で添加される場合が多く、鱗状黒鉛の近隣に必ず存在しているとは考えにくい。もし、添加した酸化防止剤全てが炭素の近傍に存在するならば、炭素の耐酸化性はより向上すると推測される。

本研究では、酸化防止剤が炭素の近傍へ必ず存在するB<sub>4</sub>C-C複合材を低カーボンMgO-Cれんがへ応用し、耐酸化性の変化を調査した。また、ここでのB<sub>4</sub>C-C複合材は廃木材から合成したB<sub>4</sub>C被覆炭素を用いた。

### 2 実験

表1に配合割合を示す。各試料は、表1に示す配合割合で混練し、成形圧150MPaで成形を行った後、300℃で乾燥した。乾燥後の見かけ気孔率はケロシンを用いたアルキメデス法で算出した。

40mm角に切り出した試料は、1000および1400℃、10時間、大気雰囲気中で酸化させた。各試料の耐酸化性は、酸化後試料の断面および図1に従って算出した脱炭層厚みで評価した。

### 3 結果と考察

図2に乾燥後の見かけ気孔率を示す。れんがの見かけ気孔率はB<sub>4</sub>C-C複合材で代替することで低下した。この結果は、木質系炭素が非晶質炭素であることや、B<sub>4</sub>Cで被覆されていたことなどが起因している可能性が考えられる。

図2に酸化後の切断面および脱炭層厚みを示す。1000℃での試験後において、耐酸化性は鱗状黒鉛使用時>B<sub>4</sub>C被覆炭素(1500℃合成)>B<sub>4</sub>C被覆炭素(1600℃合成)の順で高くなった。この結果は、見かけ気孔率の差が影響した可能性が高い。また、1400℃でも1000℃と同じ結果となったが、図2の切断面写真からB<sub>4</sub>C-C複合材を用いた場合の脱炭層厚みは鱗状黒鉛を用いた場合と同程度まで減少していることがわかった。気孔率が高いにも関わらず、脱炭層厚みが大幅に減少した理由として、①B<sub>4</sub>C(酸化防止剤)が炭素近傍に必ず存在していること、②1400℃におけるB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO系組成物では融液状態である組成領域が広く、B<sub>4</sub>Cで被覆されている炭素がより酸化されにくい状態であったこと、などが推測される。また、系内のB<sub>4</sub>Cは、①B<sub>4</sub>C+6CO<sub>(g)</sub>→2B<sub>2</sub>O<sub>3(l)</sub>+7C(酸化反応)、②B<sub>2</sub>O<sub>3(l)</sub>→B<sub>2</sub>O<sub>3(g)</sub>(状態変化)、③B<sub>4</sub>C+6CO<sub>(g)</sub>←2B<sub>2</sub>O<sub>3(g)</sub>+7C(①の逆反応)、の反応を起こすと仮定し、熱力学での考察も行った。JANAFの熱力学データより、①: logP<sub>CO(g)}</sub>=-0.613、②: logP<sub>B<sub>2</sub>O<sub>3(g)</sub></sub>=-10.491、③: logP<sub>B<sub>2</sub>O<sub>3(g)</sub></sub>=3logP<sub>CO(g)</sub>-12.916の関係があることがわかる。これより、系外へ出なかったB<sub>2</sub>O<sub>3(g)</sub>の一部は再度B<sub>4</sub>Cへ戻ることが推測され、1400℃で耐酸化性が向上した理由として、B<sub>4</sub>Cの見かけ上の酸化速度が遅くなっていたことも考えられる。

### 4 まとめ

酸化防止剤が炭素の近傍へ必ず存在するB<sub>4</sub>C-C複合材を低カーボンMgO-Cれんがへ応用し、耐酸化性の変化を調査した結果、次の知見を得た。

- (1)B<sub>4</sub>C-C複合材使用時は、鱗状黒鉛使用時より成形性が悪く、見かけ気孔率が高くなった。
- (2)1000℃での耐酸化性は鱗状黒鉛使用時>B<sub>4</sub>C被覆炭素(1500℃合成)>B<sub>4</sub>C被覆炭素(1600℃合成)の順で高くなり、見かけ気孔率の影響を大きく受ける結果となった。
- (3)1400℃での耐酸化性は1000℃と同じ結果あったものの、脱炭層厚みでは顕著な差は見られず、B<sub>4</sub>CとCの複合化の利点がみられた。

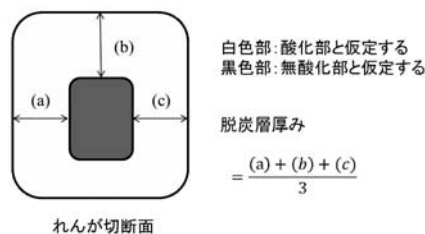


図1 酸化テストの評価の概略図

表1 MgO-Cれんがの配合表

サンプル番号	①	②	③
MgO(骨材)	53	53	53
MgO(微粉)	40	40	40
鱗状黒鉛	7	3.5	4
B <sub>4</sub> C-C(1500℃合成) [B <sub>4</sub> C含有量: 20mass%]		5	
B <sub>4</sub> C-C(1600℃合成) [B <sub>4</sub> C含有量: 25mass%]			4
試薬B <sub>4</sub> C	ex.1		
Al	ex.2	ex.2	ex.2
バインダー	ex.2	ex.2	ex.2

単位: mass%

サンプル	①	②	③
見掛け気孔率	3.2%	6.6%	16.8%
酸化試験温度 1000℃-12h			
脱炭層厚み	5.7mm	7.3mm	20mm
酸化試験温度 1400℃-12h			
脱炭層厚み	1.8mm	2.3mm	4.3mm

図2 酸化試験後の断面写真

(研究員 前田 朋之)