

氏名	林	聡
授与した学位	博	士
専攻分野の名称	工	学
学位授与番号	博 甲 第 1231 号	
学位授与の日付	平成 6 年 3 月 25 日	
学位授与の要件	自然科学研究科物質科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)	
学位論文題目	マグネシア・グラファイト複合耐火物の特性に関する研究	
論文審査委員	教授 三浦 嘉也	教授 田里伊佐雄 教授 高田 潤 教授 吉田 彰 教授 阿部 武治

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

マグネシア・グラファイト複合耐火物 (MgO-Cれんが) は優れた耐食性と耐スポーリング性を有し、製鋼用内張り耐火物として広く使用されてきた。しかし近年使用環境の過酷化に伴い、スポーリング損傷や酸化による損傷が問題となってきている。

そこでMgO-Cれんがの耐スポーリング性と耐酸化性を支配する物性である熱的、機械的特性がMgO-Cれんがの構成素材の種類や量とどのように関係するかを系統的に検討した。まず膨張化黒鉛と鱗片状黒鉛の使用量と機械的特性の関係に極大値が存在することを見だし、それらの物性値から耐熱衝撃性を評価し、膨張化黒鉛の有効性を見いだした。またカーボンファイバーを添加したMgO-Cれんがを作製し、機械的特性とカーボンファイバーの長さ及び添加量の関係を明らかにし、少量の添加で熱衝撃に対して効果的であることを見いだした。さらにAl添加MgO-Cれんがにおいて、加熱によるAlの化学変化が単純にれんがの緻密化をもたらすのではなく、添加量、熱処理条件によっては物性の低下を引き起こすことを見いだした。さらに耐酸化性に関して二つの新しい酸化抑制法を提案した。すなわち、従来は非酸化物のみの添加による酸化抑制が一般的であったが、金属と酸化物の加熱による反応を利用し、ほう酸系複合酸化物とAlを併用して添加すれば酸化に対して有効に働くことを見だし、熱力学的な考察を行った。またフェノール樹脂の代わりにシリコン樹脂を用いれば、低温での酸化をほぼ完全に抑制できることを見だし、さらにそれぞれの樹脂を結合剤とするMgO-Cれんがの酸化と温度な関係から、その機構を明らかにした。

論文審査の結果の要旨

マグネシア・グラファイト複合耐火物は、製鋼用転炉、取鍋、アーク式電気炉等の内張り用として広く使用されているが、近年、鋼の高品質化の要求による転炉操業の過酷化が進むとともに、スポーリングや酸化による損傷が顕著になってきている。本研究はこのような背景のもとで、マグネシア・グラファイト複合耐火物を構成する黒鉛、添加物及び結合剤の種類及び量と耐スポーリング性及び耐酸化性を支配する物性である熱的・機械的特性との相関について系統的に検討を加えたものである。研究業績は以下のように要約できる。

まず、膨張化黒鉛と鱗片状黒鉛の添加量がそれぞれ約 5 vol%以内で、強度、弾性率、破壊靱性などの機械的特性は最大値をとることを見だし、それらの物性値から耐熱衝撃性を評価し、膨張化黒鉛はき裂の進展を防止するのに特に有効であることを見だし考察を加えた。また、カーボンファイバーを添加したれんがを作製し、機械的特性とカーボンファイバーの長さ及び添加量の関係を明らかにし、少量の添加が熱衝撃に対して効果的であることを見いだした。さらに、金属アルミニウムを 2～3%添加したれんがでは、 $MgAl_2O_4$ の生成および炭素の凝縮によってれんがのち密化をもたらすが、アルミニウムのさらなる添加ではMgOの還元によってできた金属マグネシウムの揮散を生じ、物性の低下を引き起こすことを見いだした。さらに、新しい酸化抑制法としてほう酸系複合酸化物とアルミニウムを併用して添加すればアルミニウムは $MgAl_2O_4$ 化し易く強度の向上がみられること、 B_2O_3 がガラス相を形成し酸化を抑制することを見だし、熱力学的な考察を行った。また、結合剤としてのフェノール樹脂の代わりにシリコン樹脂を用いれば、低温での酸化をほぼ完全に抑制できることを見だし、それぞれの樹脂を結合剤とするれんがの酸化と温度の関係からその機構を明らかにした。

以上のように林氏はマグネシア・グラファイト複合耐火物の熱的・機械的特性に対する基礎的知見を得、また黒鉛、添加物及び結合剤を工夫することによって、熱的・機械的特性を向上させることができることを見いだしている。これらの結果は耐スポーリング性及び耐酸化性に優れたマグネシア・グラファイト複合耐火物の開発に大きく貢献するものであり、工学的意義は大きい。これらの成果によって林氏は耐火物技術協会若林論文賞を受賞するなど高い評価を得ている。

よって、本研究は岡山大学大学院自然科学研究科博士課程の学位論文としての価値を有するものと認める。