

アルミナ-マグネシア質流し込み材骨材としての 廃触媒アルミナの有効活用と性能評価

黒崎播磨(株) 井手浩二, 神尾英俊, 清水公一, 江上雅之

Effective Utilization and Performance Evaluation of Waste Alumina Catalyst as Aggregate for Alumina-Magnesia Castable

Koji IDE, Hidetoshi KAMIO, Koichi SHIMIZU and Masayuki EGAMI

1 緒言

脱炭素化手段のうち、省・再生資源利用として廃棄アルミナ触媒を、溶鋼鍋内張り流し込み耐火物骨材原料への適用を試みた。触媒機能有効発揮の要件であった多孔性を、適用時に再度活かすことによる熱伝導率低下・断熱性向上がもたらす、耐火物の熱損失低減を通じた脱炭素化への更なる寄与を模索した。

2 実験方法

アルミナ-マグネシア質流し込み材をベース配合とし、骨材の焼結アルミナ（SA）を廃触媒アルミナ（WAC）に同等のかさを保つようにSAとWACを3対1の重量比で代替した。

各試験配合を表1に示す。各配合材料について、流動性、曲げ強さおよび熱伝導率（熱線法）を測定した。耐スラグ性は、つぼ形状の試験体に転炉スラグを充填し、1600℃焼成後、切断面のスラグによる溶損面積と浸潤面積を測定した。耐熱衝撃性は、拘束下での片面急速加熱試験¹⁾（図1）により実施した。画像を解析し、試験時に変化する試験体表面のひずみ分布を取得した。

3 実験結果および考察

WACの高密度は $1.33 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ であり、SA $3.60 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ の約1/3と低く、WACの見掛け気孔率は66.5%であり、SA 3.7%より高い値であった。両原料とも Al_2O_3 含有量は99.3 mass%以上であった。

各配合材料の混練に必要な添加水分量を、タップフロー値が165~175 mmとなるように調整した。その結果、添加水分量は、WACの増加に伴い、単調に増加し、材料Dでは材料Aの約2倍必要であった。

Table 1 Aggregate composition of prepared test castable materials A to D

Aggregate raw material	Castable material	A*	B	C	D
Sintered alumina (SA)	/ mass%	3a**	2a	1a	0
Waste alumina catalyst (WAC)		0	1/3a	2/3a	a

*Base composition of castable: 90 mass% Al_2O_3 -7 mass% MgO

**Value of "a" (/ mass%): $5 < a < 10$

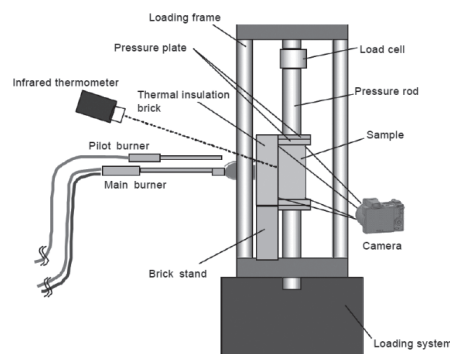


Fig. 1 Schematic illustration of thermal shock test equipment.

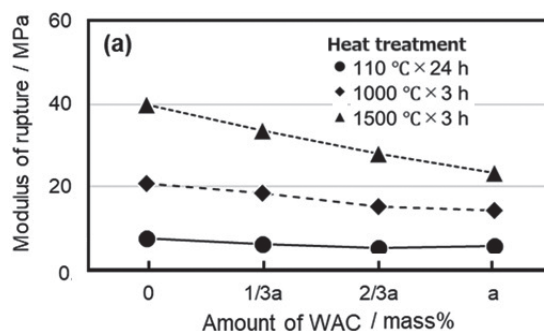


Fig. 2 Effect of WAC content on modulus of rupture of alumina-magnesia refractory with various heat treatments.

図2に、曲げ強さとWAC添加量の関係を示す。WACの増加に伴い、曲げ強さは低下傾向を示した。1500℃焼成

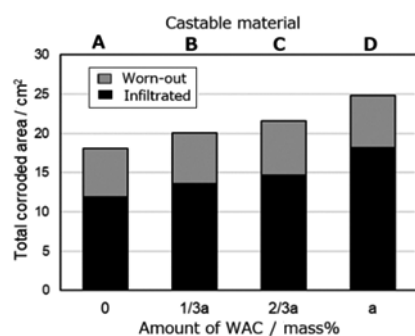


Fig. 3 Effect of WAC content on the slag corrosion resistance.

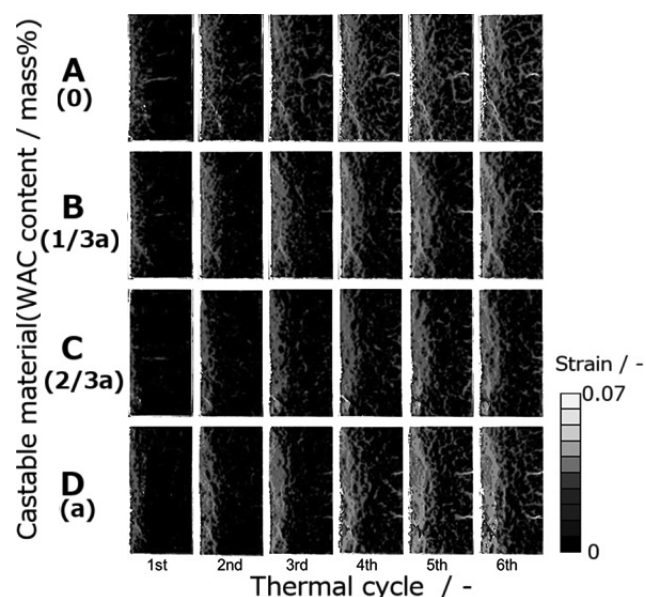


Fig. 4 Strain distribution of samples A to D during thermal shock test.

材の破断面において、WAC骨材の周囲に空隙が多数観察された。曲げ強さの低下は、WAC骨材の低強度と骨材周囲の隙間形成に起因すると推察される。

図3に、耐スラグ性試験の結果を示す。WACの増加に伴い、溶損と浸潤面積の合計値は増加した。WAC骨材周囲に局部的にスラグ浸潤が増大している様子が観察された。

図4に耐熱衝撃性試験の各サイクルにおける1600℃保持終了時のひずみ分布図を示す。材料Aでは、初回から加熱面に平行な亀裂が発生し、試験の進行に伴い拡大した。材料Cでは、初回の亀裂が小さく、拡大も限定的であった。材料Dでは、初回に比較的大きな亀裂が発生し、5、6回目には、大きく拡大した。このようにWACを適量使用した場合、亀裂が抑制されるが、過剰な使用は耐熱衝撃性を

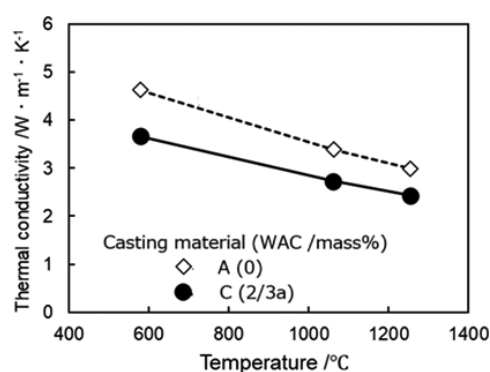


Fig. 5 Thermal conductivity of materials A and C.

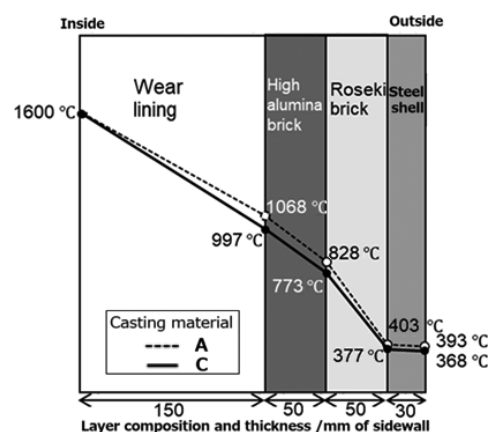


Fig. 6 Thermal conduction model of the sidewall of a steel ladle and results of steady-state thermal analysis of materials A and C.

低下させることが明らかになった。

図5に、材料A、Cの熱伝導率を示す。材料Cの熱伝導率は、各温度において材料Aより約20%低下することが確認された。実施した熱解析(図6)では、材料Cを使用した場合、材料Aと比較して鉄皮温度が25℃低下した。廃触媒アルミナの活用は、熱伝導率の観点からも有効なアプローチとなり得る。

4 結言

廃触媒アルミナを耐火物原料としての有効利用は、原料特性を理解し、強度と耐スラグ性の低下を抑え、耐熱衝撃性や熱伝導率などの利点を活かす配合設計により可能であり、環境負荷低減に貢献する有効な手段である。

文献

- 1) 神尾英俊, 辻陽一, 北沢浩, 平初雄:耐火物, 68 [10] 466-476 (2016).