

モールドパウダーの鋳型内伝熱特性の検討

1 はじめに

モールドパウダーは、スラグフィルム中の結晶化により鋳片からモールドへの熱伝達を制御し、鋳片品質向上や鋳造の高速化を可能にすると考えられている。しかしフィルムを介した鋳片-モールド間の伝熱機構は十分に解明されておらず、モールドパウダーの結晶化がどのように寄与するのかは明確になっていない。本研究では、レーザーフラッシュ法によってパウダーフィルムの熱拡散率を測定し、鋳型内伝熱に影響すると考えられる要因を調査した。

2 実験

1400℃で溶融後10分間保持したパウダースラグを鋳型に流し、残留応力を除去するため500℃で30分間アニーリングした。これを所定サイズに加工したガラス質サンプルと、さらに750℃で1時間熱処理し結晶化させた結晶質サンプルについて、各温度での熱拡散率を測定した。また、結晶析出時の収縮によりスラグフィルム表面に生じる凹凸を模擬的に再現し評価するため、レーザーフラッシュ法による2層測定を行った。これらの評価には組成の異なる2種のパウダーを用いた(表1)。

3 結果と考察

熱拡散率は組成に関わらずガラス質より結晶質の方が高くなり、結晶質同士の比較では低温側(室温~400℃)でSample 2がSample 1より高く、500℃以上ではほぼ同等の値を示した(図1)。Sample 1はCuspidine (3CaO・2SiO₂・CaF₂)、Sample 2はGehlenite (2CaO・Al₂O₃・SiO₂)が晶出し、組織が異なるため熱拡散率に差が生じたと考えられる。

また2層測定の結果、表面粗度が大きくなるほど熱拡散率は小さくなると言える(図2)。粗度1μmではガラス質より結晶質の方が高いが、結晶質の粗度が大きくなると粗度1μmのガラス質と同等程度に下がることが確認できた。

4 まとめ

ガラス質と結晶質の比較では結晶質の方が熱拡散率が高く、実機での一般的な結晶化促進による低抜熱化とは逆の位置づけとなった。しかし表面粗度を考慮すると、ガラス質と粗度の大きい結晶質の熱拡散率は同等となることから、結晶化によりフィルム表面に生じる凹凸が熱拡散率を下げたと言え、鋳型内伝熱に大きく寄与していると考えられる。

表1 サンプル化学成分と主な生成結晶

		(mass%)	
		Sample 1	Sample 2
CaO/SiO ₂		1.15	0.95
化学組成	SiO ₂	35	39
	CaO	40	37
	Al ₂ O ₃	6	7
	Na ₂ O	10	3
	F	7	—
	Li ₂ O	—	5
主な生成結晶		Cuspidine	Gehlenite

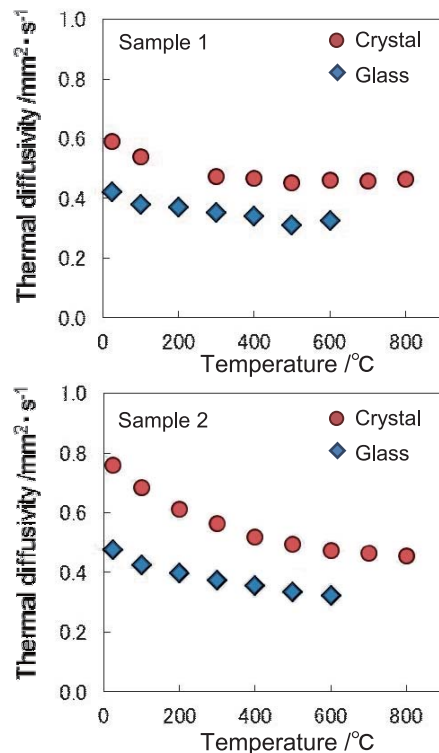


図1 熱拡散率測定結果

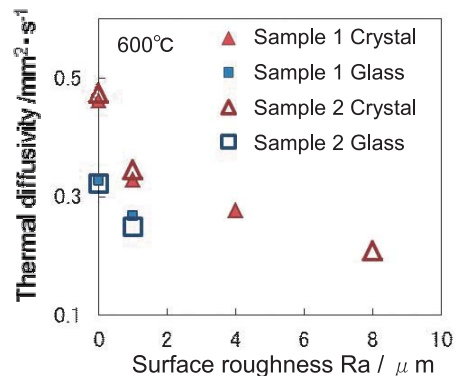


図2 表面粗度と熱拡散率の関係 (600℃)

(研究員 中谷枝里香)