

フローティングダイ法を用いたアルミナ角筒の流動成形と焼結

日大生産工(院)
日大生産工○ 藤城 大
高橋 清造

1. 緒言

セラミックス顆粒粉の成形方法として、乾式金型プレス成形法が生産性の高さから多用されている。しかし乾式成形では成形時に粉末間および粉末金型間に摩擦が生じ、成型圧力を各部まで十分に伝達できない。そのため、成形体内部に低密度域が残存し、焼結体密度の低下、密度分布による焼結時の収縮の差による寸法精度の低下、ゆがみ、クラック等の原因となる。

改善策としてバインダの添加によって成形時の顆粒の流動性を高め、成形圧力の伝達を促進する加圧流動成形を行っている。本研究では強度や耐熱性に優れ工業用セラミックスとして多用されているアルミナの顆粒に流動パラフィン (LP: Liquid paraffin) を添加し、フローティングダイ法を用いて流動成形を行い、角筒形状の成形体及び焼結体を作製し、密度と寸法精度の評価を行った。

2. 実験方法および測定方法

実験では3.0mass%ポリビニルアルコール (PVA) を添加されスプレードライ法によって造粒されたアルミナ顆粒(平均粒径; 72 μ m, 丸ス軸葉製: AES-11, 素粉: AES-11E, 粒径: 0.6 μ m, 住友化学工業)を使用した。LPは0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0mass%を添加, 混合し単軸油圧プレス機を用いて成形圧力75MPにてフローティングダイ法による成形を行った。バネ定数は19.6(N/mm) \times 4とした。使用した金型セットの概略をFig.1に示す。成形体の形状・寸法は縦横外形40mm, 壁部の厚さ5mm, 角端部R2, 高さ40mmの正方形の角筒とした。成形体の形状と寸法をFig.2に示す。成形後に密度を測定し, そして加熱分解法により脱バインダ (350 $^{\circ}$ C \cdot 4hr) を行った後, 焼結 (1650 $^{\circ}$ C \cdot 10hr) 行った。その後, 実験の評価として焼結体密度と外形の寸法を測定した。外形寸法は焼結体の加圧面を上部として, 下部との間に測定位置を10mm間隔で1から4

までさづけ計測を行い, 寸法差を最大寸法と最小寸法の差として求めた。焼結体密度はアルキメデス法を用いて測定した。

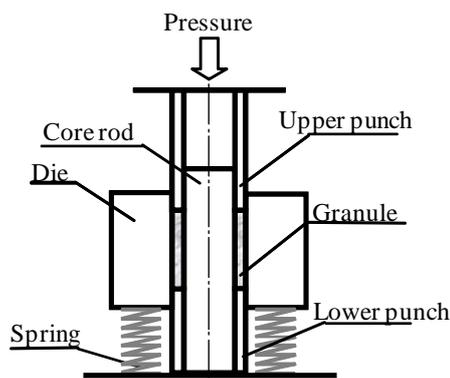


Fig. 1 Apparatus of floating die tooling set to corner cylinder green compact

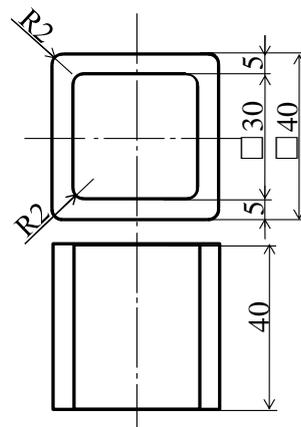


Fig. 2 Shape and dimension of green compact

3. 実験結果および考察

Fig.3に各LP添加量でのフローティングダイ法及び片押し法の成形体密度を示す。両成形法ともにLP10mass%まではLP添加量の増加に伴い密度が向上した。フローティングダイ法においてより密度が上昇した。

Flow Compaction and Sintering of Square Tube from Alumina Granule by Floating Die Tooling

Dai FUJISIRO and Seizou TAKAHASIT

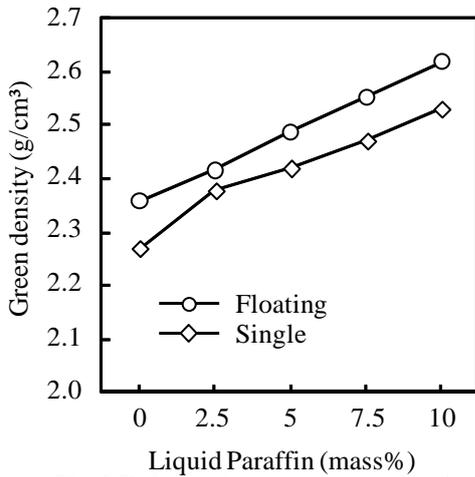


Fig.3 Relation between green density and Liquid Paraffin content by compacting method

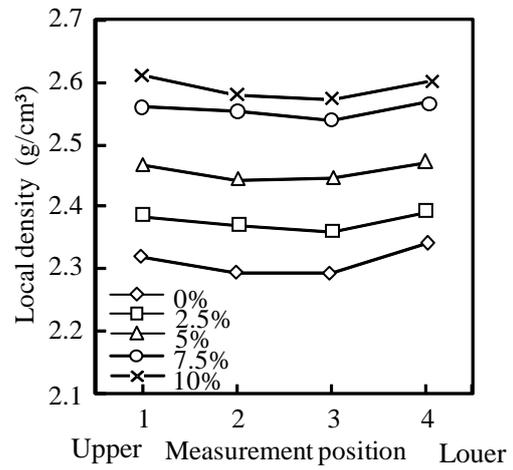


Fig.4 Relation between local density and Liquid Paraffin content by floating die tooling

Fig.4にフローティングダイ法での各LPにおける成形体部分密度を示す。片押し法では、上部1番から下部4番まで順に密度が低下するがフローティングダイ法では相対的な下パンチの上昇により両押し効果を得られるため、成形体下部から圧力が加えられるので、中立軸が移動し、全体で見ると1, 4番で密度が高く比較して2, 3番で低くなっている。LP0mass%に対してLPを添加した場合は密度差が低下し、LP添加量5mass%において最小寸法差0.027mmを得た。

Fig.5に焼結体密度を示す。片押し法と比較して、フローティングダイ法においてより密度が向上し、LP5mass%において最大密度3.895g/cm³、アルミナ真密度に対し相対密度98.6%を得た。

Fig.6に焼結体の寸法精度を示す。片押し法に対して、フローティングダイ法においてより寸法差が減少し、LP5mass%において最小寸法差0.07mmを得た。これはフローティングダイ法の両押し効果とLPの流動効果により成形体内の密度差が減少したためである。

4. 結言

フローティングダイ法を用いた流動成形によりアルミナ角筒焼結体を作成し、密度と寸法精度を評価し、以下の結論を得た。

- (1)片押し法に対して成形性が向上しより高密度、高寸法精度の焼結体が作製可能であった。
- (2)終結体密度はLP5mass%において最大密度3.895g/cm³、相対密度98.6%が得られた。
- (3)焼結体の寸法精度についてもLP5mass%において最小寸法差0.07mmが得られた。

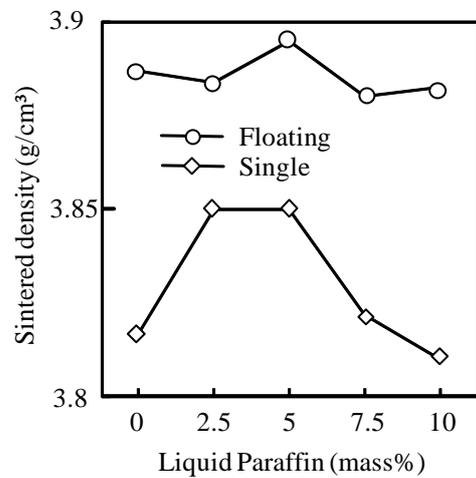


Fig.5 Relation between sintered density and Liquid Paraffin by compacting method

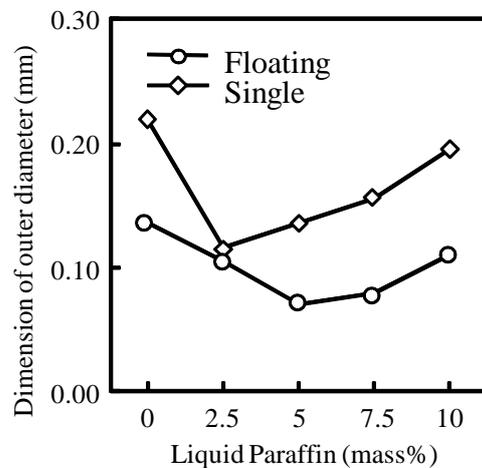


Fig.6 Relation between dimension of outer diameter and Liquid Paraffin by compacting method