

酸化物セラミックスの製造技術に関する研究 —ステアタイト原料顆粒の特性について—

仁平敬治*

1. 緒言

セラミックスの各種成形方法のうち、加圧成形法は経済性、量産性に優れ、大型成形品も作りやすく、品質の制御が容易などの利点もあり、多用されている。この加圧成形の前処理として造粒は欠かせない技術である。その理由は、加圧成形に微粉をそのまま用いると、ブロックができやすく、搬送が困難で、成形型内の移動も悪い、粉塵がたつなど顕著な欠点があり、これらをなくすために粉末を顆粒にする必要がある。その上、顆粒化により加圧時のすべりがよくなり、圧粉体密度を均一に上げ、成形体に強度を与えて取り扱いやすくする効果などが期待できる¹⁾。なお、薄板状の比較的単純な形状には、生産性の高い乾式プレス成形が用いられている。

県内には、ステアタイト磁器を製造しているメーカーが2社ある。A社はスプレードライヤーにより原料を前処理し、顆粒化している。B社は造粒機によっている。このように造粒された原料顆粒の特性を正確に把握することは、製品の品質及び生産性の向上に大いに貢献すると思われる。

今回の試験ではパウダテスタを導入し、粉粒体の各種物理的特性を測定し、成形性との関連を検討した。

2. 実験

2.1 スプレードライヤーによる造粒

スプレードライヤーによる造粒は、原料粉末を水、バインダー等と混合し泥しようとする必要がある。造粒プロセスと概略図を図1及び図2に示す。

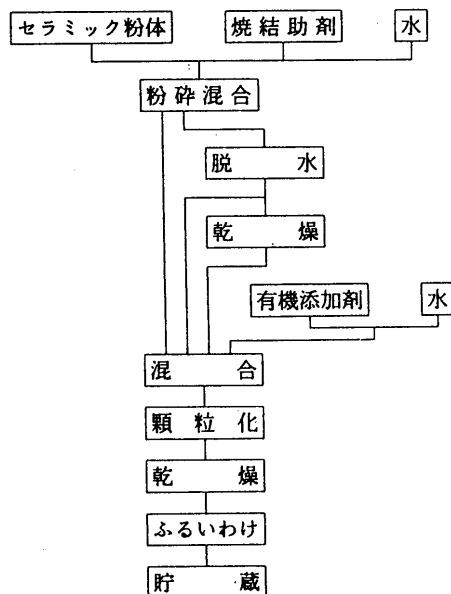


図1 セラミック粉体の造粒プロセス

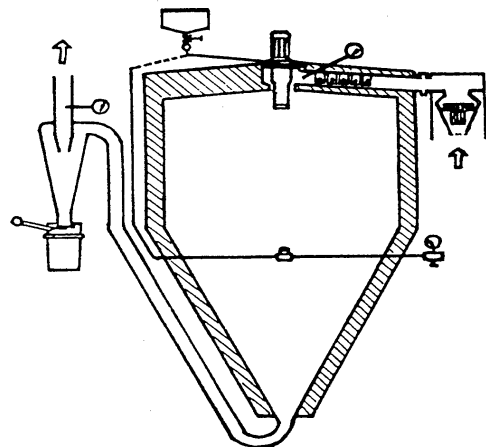


図2 スプレードライヤーの概略図

2.2 パウダテスタについて²⁾

パウダテスタは、粉粒体の各種の物理的特性を測定するもので、次の7種の粉粒体物性値と3種の補助値が得られる。

- (1) 安息角 標準締を振動させ、サンプルをロートを通じ、注入し測定する。
- (2) 崩潰角 安息角を作っている粉粒体に一定の衝撃を与えて、この崩潰の程度を測定する。
- (3) 差角 安息角と崩潰角の差を表す。
- (4) ゆるみ見掛比重 締を振動させてサンプルをシュートを通して落下させ、規定の容器に受け測定する。
- (5) 固め見掛比重 規定の容器にサンプルを入れ、一定の高さから規定の回数タッピングさせ、タッピングの衝撃で固めた後、測定する。
- (6) 圧縮度 ゆるみ見掛比重と固め見掛比重を測ることにより、この2つの数値の比から求める。
- (7) 凝集度 標準締を用いて、これを所定時間、一定の強さで振動させ、節上残量から凝集の程度を測る。
- (8) スパチュラ角 スパチュラの上に堆積する粉体の角度を測定する。
- (9) 分散度 一定量の粉体を一定の高さから落下させ、下に置いたウオッチグラスに残る量から分散性、飛散性、発塵性等を判断する指数を得る。
- q0) 均一度 粒度分布測定あるいは締分けなどによって測定する。粒度分布より節下60%粒径を節下10%粒径で割った値で表す。

2.3 各測定値の示す意味²⁾

- (1) 安息角 比較的流動性のよい粉体では、安息角は小さい値を示す。付着凝集性の強い微粉では安息角は大きな値を示し、流動性は悪くなる。
- (2) 崩潰角 粉体が自然流動し易いほど、崩潰角は小さくなる。

*窯業指導所

- (3) 差角 崩潰角がそれほど小さくなくても、差角はかなり大きい場合があり、このような粉体はフラッシングし易い性質をもっている。
- (4) 圧縮度 粉体の流動性に最も深い因子で、20%以上の値を示す粉体は流動性が悪くなり、ホッパの架橋現象が強くなる。
- (5) 凝集度 この値の大きい粉体ほど、流動性が低くなる。
- (6) スパチュラ角 この値が大きいほど、粉の流動性は悪くなる。
- (7) 分散度 粉の飛散性、発塵性、フラッシング等に関する因子で、50%以上でフラッシングの傾向が強くなる。
- (8) 均一度 粒度分布の幅を表し、この値が1に近い程、流動性が良くなる。

2.4 粉末プレス成形法

試料を型に充填し、一軸方向で加圧する。製品の反りを防ぐため、上下方向から加圧するのが普通である。

3. 結果及び考察

3.1 タルクの粒度分布

ステアタイト磁器の原料であるタルクの粒度分布を分析した。中心粒径は10 μmと細かい。その結果を図3に示す。

3.2 ステアタイト原料顆粒の特性試験

県内の企業で、実際に使用している原料顆粒の性状試験を行った。スプレードライヤーによるものを表1に、造粒機によるものを表2に示す。

表1 スプレードライヤーによる顆粒の性状

150 >	85.5	13.4
-------	------	------

粉体の成形性の中で特に流動性は重要な因子であり、それを評価するための粉体特性には、安息角、圧縮度、スパチュラ角、凝集度または均一度がある。スプレードライヤーによる顆粒は、安息角が29.0~30.5°、圧縮度が10.7~12.8%と大体良好な値を示している。造粒機による顆粒は、粗粒から微粉まで幅広い分布を示している。メーカ-側で比較的成形性が良くないと指摘するB-5、B-7は、安息角、圧縮度が大きい値を示している。B-1は成形性良好で、安息角及び圧縮度は低い値を示している。成形性については流動性以外にも、型離れのし易さ等の因子もあり、更なる試験が必要である。

表2 造粒機による顆粒の性状

4. 結 言

試料名	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
安息角(deg)	35.7	35.3	38.8	38.4	40.0	38.1	37.8
崩潰角(deg)	31.8	29.2	31.4	35.2	38.5	35.2	34.8
差角(deg)	3.9	6.1	7.4	3.2	1.5	2.9	3.0
ゆるみ見掛比重	1.121	1.090	1.090	1.098	1.068	1.092	1.057
固め見掛比重	1.261	1.249	1.262	1.289	1.329	1.296	1.266
圧縮度 %	11.1	12.7	13.6	14.8	19.6	15.7	16.5
粒度 % >840 μm	1.4	2.0	1.7	0.5	1.3	0.6	0.7
840~710	4.4	5.1	6.4	5.9	5.9	5.9	5.3
710~500	14.7	17.4	17.2	16.4	15.9	16.8	15.3
500~300	37.5	38.4	36.0	36.1	35.5	33.1	33.4
300 >	42.0	37.1	38.7	41.1	41.4	43.6	45.3

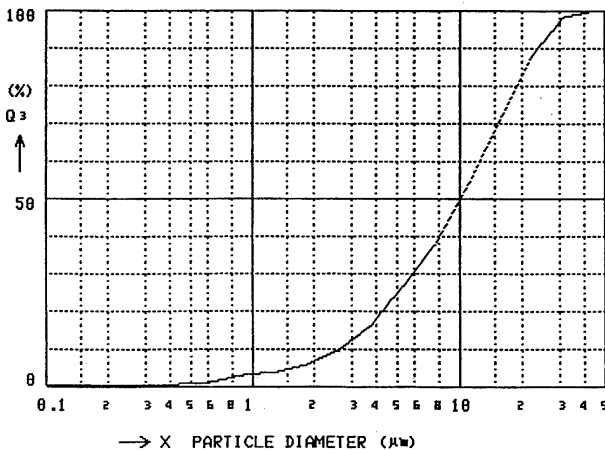


図3 タルクの粒度分布

今回の試験では、パウダテストを用いることにより、原料顆粒の各種物理的特性を測定し、プレス成形に対する成形性の問題を検討した。実際の成形性については、製造企業からの報告を参考にした。その結果、顆粒の粉体特性を測定することにより、実際の成形のし易さをある程度予測できることが判った。また本試験では測定しなかったが、含有水分(1%以下)も成形性や流動性に大きく影響しているように感じられた

参考文献

- 1) 成形用有機添加剤 (株)ティー・アイ・シー
- 2) パウダテスト取扱説明書 ホソカワミクロン(株)