

乾式攪拌ミル(超微粉碎用豎型ビーズミル)

Dry Agitating Mill (Vertical Beads Mill for Ultrafine Grinding)

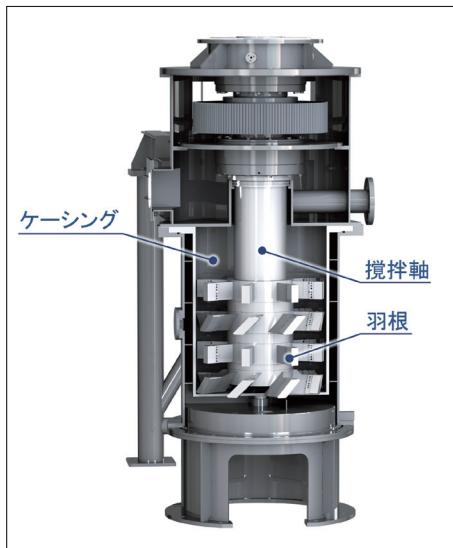


図 1 攪拌ミル断面図

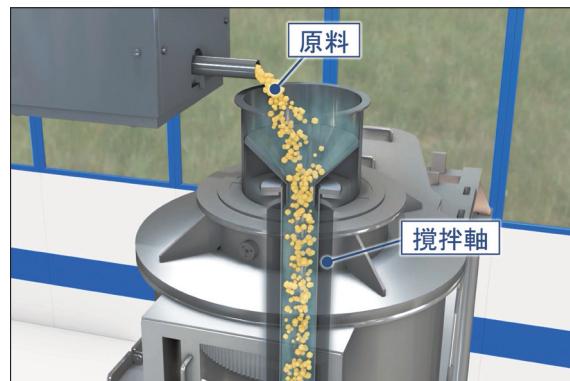


図 2 センターチャージ方式（投入部）

1. はじめに

生成 AI における開発競争の過熱に伴い、データセンターのサーバーに使用される MLCC (積層セラミックコンデンサ) や放熱部材 (シート、グリース) などのアプリケーションに、さらなる高性能化が求められています。これらの原料として利用されるチタン酸バリウム、窒化アルミなどのファインセラミックスは、用途に応じて求められる粒径が異なるため、粒度調整を行う粉碎や解碎処理は重要なプロセスです。しかし、製品の小型化や高品質化を目的とする場合、一般的な粉碎機では次のようなニーズを満たすことが困難となります。

- ・超微粉碎 (平均粒子径数 μm 以下)
- ・酸化による劣化防止
- ・金属不純物の発生防止

これらのニーズに応えるため、当社は自社製品である攪拌ミルの新機種を開発し、ファインセラミックスを含む先端材料も粉碎可能な装置に改良いたしました。本稿では攪拌ミルの基本的な構造と特長、および新機種の改良点についてご紹介いたします。

2. 構造

図 1 に攪拌ミルの断面図を示します。攪拌ミルは円筒状のケーシングに、羽根の付いた攪拌軸を縦方向に挿入した構造となっています。このケーシング内に粉碎用ビーズと原料を入れ、攪拌軸を高速回転させてかき混ぜることで、原料に強力な衝撃と摩擦を与え、平均粒子径が数 μm 以下になるまで微粉碎することができます。

3. 特長

攪拌ミルの主な特長をご紹介いたします。

- ・センターチャージ方式 (図 2 参照)
攪拌ミルの中央上部から原料を投入し、中空の攪拌軸の内部を通ってケーシングの底部に供給します。供給された原料は機外へ排出されるまでに、ビーズが充満する領域 (粉碎ゾーン) を必ず通過するため、未粉碎のまま排出されるショートパス現象を抑制する効果があります。
- ・エアセプト方式 (図 3 参照)
粉碎された原料は、攪拌ミル後段に接続されたファンによって空気搬送され、ケーシング上部の排出口から機外へ直ちに排出されます。これにより、粉碎



図3 エアセプト方式（排出部）



図5 セラミックス・ウレタン化



図4 搅拌ミル「FK40」

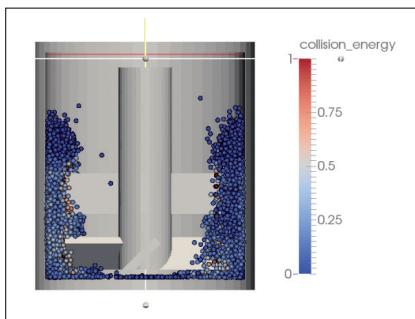


図6 DEM シミュレーション画面



図7 機械技術センター

後の原料が機内に滞留して凝集したり、付着によって運転状況が不安定になることを防止します。

4. 改良点

図4に搅拌ミルの新機種「FK40」の外観を示します。「FK40」は粉碎中における原料の酸化防止、および金属不純物の発生防止を主な目的として開発し、従来機種と比較して次の2点が改良されています。

- 雰囲気制御対応
従来機種よりも装置の気密性を高め、窒素ガスなどの不活性ガス雰囲気下で運転できるようになりました。粉碎中の酸素濃度をコントロールすることで、酸化すると品質が劣化してしまう窒化物系の原料なども処理できます。
- セラミックス・ウレタン化（図5参照）
羽根部およびケーシング内部には、セラミックライナーを取り付けました。また、搅拌軸の表面にはウレタンライニングを施しています。耐摩耗性が向上しただけでなく、原料が金属表面と接触しないため、

金属不純物の混入を嫌う電池材料や、電子部品材料なども処理できます。

5. おわりに

新機種「FK40」の開発により、搅拌ミルはファインセラミックスを含む幅広い種類の原料に対応可能となりました。さらに、今回ご紹介した内容とは別に、DEMシミュレーション（図6参照）を活用した新しい搅拌羽根の開発にも取り組んでいます。今後も、より一層の効率化・高機能化を目指して装置の改良を続けていきます。

また、当社では粉碎機以外にも混練機、乾燥機、溶剤回収装置など、様々な製造プロセスに対応する機器を商材として取り揃えています。住吉工場内の機械技術センター（図7参照）では、これらの実験機を多数備えており、お客様のご要望に応じたテストを行うことも可能です。興味がございましたら、ぜひお問い合わせください。