

ビーズミル式粉砕機

キーワード：ビーズミル、粉砕、分散、粒度分布

はじめに

ビーズミル式粉砕機は、主に無機粉末の粉砕および分散処理を行うための装置です。(注：粉体の分野では、分散は液体内部に微粒子が浮かんでいる状態を意味します。)対象となる粉末を水に分散させ、ジルコニア製のビーズと共に高速で攪拌させて、処理を行います。装置の外観写真を図1に示します。



図1 装置の外観

粉末の粉砕法について

粉末の粉砕には様々な方法が用いられています。代表的な粉砕法を表1に示します。

表1 粉末の代表的な粉砕方法

| 手段 | 特徴 |
|------------|-----------------------------|
| 乳鉢・乳棒による粉砕 | 手作業、簡便 |
| ボールミル | 実験室レベルから生産現場まで様々な大きさで使用 |
| 遊星型ボールミル | 自転に加えて、公転による遠心力を利用 |
| ジェットミル | 高速の気流に載せて粒子同士を高速で衝突させる |
| ビーズミル | 概ね数ミクロン～サブミクロンオーダー程度の微粉砕が可能 |

ビーズミルについて

ビーズミルは、粉砕法の代表的な手法の1つであり、0.1～1 mm程度のセラミック製(主にジルコニア)ビーズを使用して、粉砕および分散処理を行います。当所に設置されているビーズミル式粉砕機の粉砕室の構造を図2に示します。粉砕室内は攪拌用ロータと外周のセパレータで構成されています。ロータを回転すると遠心力が発生し、ビーズはセパレータに層状に押しつけられます。同時に、ロータによる回転運動も行うため、ビーズ間に強力なせん断力が発生します。

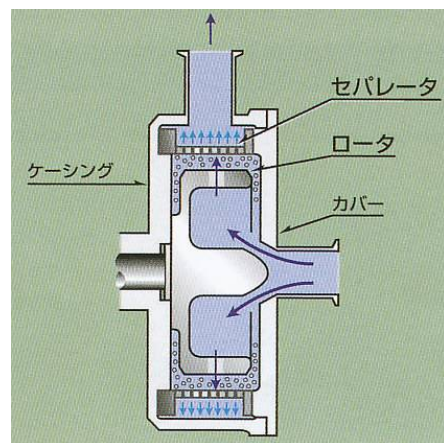


図2 ビーズミル式粉砕機の処理室の構造
(日本コークス工業(株)のカタログより引用)

装置の主な仕様および特長について

当所に設置されているビーズミル式粉砕機の主な仕様を表2に示します。ビーズに回転の力を与えるロータ、セパレータはジルコニアセラミックスでできているため、粉砕処理に伴う摩耗がほとんどなく、不純物の混入を防ぐことができます。また、セパレータは簡単に分解することができ、使用後の洗浄が容易です。少量の粉砕・分散試験に適しています。

粉砕処理に使用するジルコニア製のビーズ

表2 装置の主な仕様

| | |
|-------------|--------------------------|
| メーカー | 日本コークス工業(株)製 |
| 型式 | SC50/16A-HC-ZZ |
| 処理室容積 | 59 ml |
| 処理可能スラリー量 | 500~1500 ml |
| 使用可能なビーズの直径 | 0.5~0.8 mm |
| 使用ビーズ重量 | 110 g (直径 0.5 mm の場合) |
| ロータ回転数 | 1200~3600 rpm |

は主に直径 0.5 mm のものを使用します。なお、粉砕が可能な粉末の最大径は使用するビーズの 1/10 程度です。そのため、直径 0.5 mm のビーズを使用する場合は、50 μm 程度以下の粉末が粉砕可能となります。従って、50 μm より大きな粉末を粉砕処理するには、ビーズミルによる粉砕を行う前に、ボールミル等の方法により、50 μm 以下まで粉砕処理を行う必要があります。

代表的な用途は次の通りです。ただし、処理できない試料もありますので、詳細はお問い合わせください。

- アルミナの分散・粉砕
- ジルコニアの粉砕・分散
- シリカの粉砕・分散
- フェライトの粉砕・分散
- チタン酸バリウムの粉砕・分散
- ガラスの粉砕
- 研磨剤の粉砕・球形化
- インキの分散
- トナーの分散

ビーズミル式粉砕機による粉砕処理実施例

市販のアルミナ粉末(昭和電気(株)製、A-12、中心径：60 μm)を、ボールミルおよびビーズミルにより粉砕処理した結果を示します。

水に分散剤(東亜合成(株)製、アロン A-6114)を添加し、濃度 10%となるようにアルミナのスラリーを調製し、アルミナ製のポットおよびボールを用いて 24 時間ボールミルによる粉砕・分散処理を行いました。さら

にボールミル後のスラリーを 40 分間ビーズミル式粉砕機により粉砕処理を行いました。粉砕処理前後のアルミナ粉末の SEM 写真を図 3 に示します。粉砕処理によりアルミナ粉末は細くなりました。

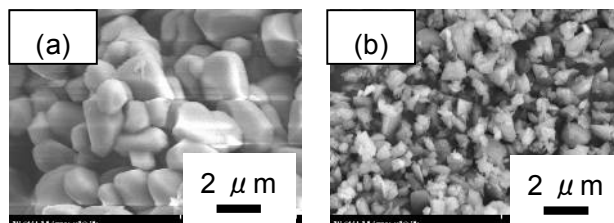


図3 粉砕前後のアルミナ粉末の SEM 写真
(a)粉砕前、(b)ビーズミル粉砕後

レーザ回折・散乱式粒度分布測定装置((株)堀場製作所製、型式：LA-920)を使用し、粉砕した粒子の粒度分布の変化を図 4 に示します。図中には、粉砕処理前、ボールミル後、ビーズミル後の粒度分布を、それぞれ赤色、青色、黒色の実線で示しています。

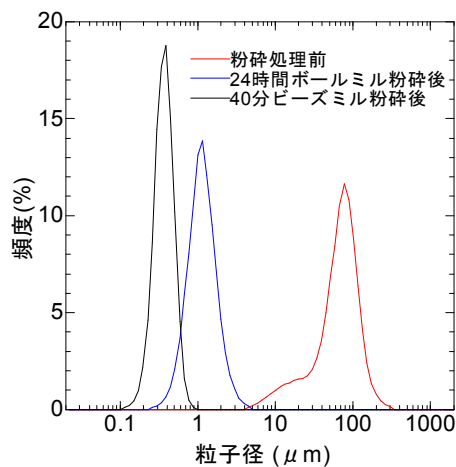


図4 アルミナ粉末の粉砕処理による粒度分布の変化

ボールミル粉砕により平均粒径は 65 μm から 1 μm に、さらにビーズミル粉砕により 0.34 μm とサブミクロンオーダーまで細かく粉砕できました。また粉砕処理により粒度分布の幅が狭くなりました。

おわりに

本装置は、開放機器としています。皆様のご利用をお待ちしています。