

1. 緒言

湿式媒体攪拌ミルでの粒度の再現は重要で、再現性が得られないことで、製品の性能等に影響を与える場合がある。再現性が得られない要因として、湿式媒体攪拌ミルの運転条件が異なる場合、スラリーの組成や粉体の初期粒径が異なる場合等が考えられる。

湿式媒体攪拌ミルでの循環運転において処理量が異なる場合には、滞留時間を合わせることで対応するが、粉碎媒体であるビーズや攪拌部材が摩耗した場合には、滞留時間を合わせても再現性が得られないため、滞留時間を長くする等の対策を取る必要がある。また、処理量が少ない場合では、ミル外部でのスラリー冷却が不十分になり、スラリー温度が高くなる為、許容温度の低いスラリーでは、攪拌部材の周速を遅くし、ミル内部での温度上昇を抑えることで対応するが、周速が遅くなることで粉碎効率が悪くなり、目標粒度まで粉碎するには滞留時間を長くする必要がある。

製品の生産性を向上させるために、スラリーの濃度を上げる場合があるが、濃度を上げることで目標粒度まで粉碎するための滞留時間が長くなる場合がある。

これらの例のように運転条件やスラリーの組成を変更して粉碎を行なうと滞留時間を合わせても再現性は得られない。そこで、湿式媒体攪拌ミルの粉碎効率を投入動力で評価し、運転条件やスラリーの濃度の違いによる投入動力と粒度の関係について調べ、再現性を検討した。ここで、投入動力とは、目標粒度まで粉碎するのに要した消費電力量と実験前に測定した無負荷消費電力量の差の値をスラリーの固形分重量で除した値で、目標粒度まで粉碎するのに要した単位固形分重量当たりの消費電力量を意味する。

2. 実験

実験装置には、湿式媒体攪拌ミルである湿式微粉碎・分散機「スターミル LMZ2」、攪拌機付スラリータンク、スラリー用ポンプを用いた。

実験方法は、攪拌機付スラリータンクで攪拌、混合されたスラリーをポンプによりビーズの充填された LMZ2 の粉碎室に圧送して、粉碎し、再び攪拌機付スラリータンクに戻す循環方式とした。

攪拌部材の周速は攪拌部材の先端速度で 8m/s、10m/s、12m/s に設定した。

ビーズの材質はジルコニア(比重≒6.0)、径はφ0.3mm、φ0.5mm、φ1.0mmを用いた。

充填率は LMZ2 粉碎室容量(1.65L)に対し 80%、85%、90%とした。

評価試料として、重質炭酸カルシウム(NN#200 日東粉化工業(株)社製)を用い、固形分濃度 30wt%、50wt%、70wt%に水で調整しスラリー化した。また、粘度変化が評価に影響を与えないように分散剤(アロン T-40 東亜合成(株)社製)で粘度調整を行った。

サンプリングは滞留時間で 1 分、3 分、5 分、7 分、10 分、15 分、20 分で行い、ミル出口よりサンプルを採取し、マイクロトラック MT3000(日機装(株)社製)で粒度測定を行

った。サンプリングと同時にスラリーの温度、粘度、消費電力量を測定した。

3. 結果及び考察

スラリー濃度 30wt%、周速 10m/s、充填率 85%で、ビーズ径を変化させて粉碎効率を調べた。ビーズ径の違いによる投入動力と平均粒径 D50 の関係を図 1 に示す。粉碎効率は $\phi 0.3 > \phi 0.5 > \phi 1.0$ となる。ビーズ径が小さい方が少ない投入動力で D50 が小さくなることがわかる。

スラリー濃度 30wt%、ビーズ径 $\phi 0.3\text{mm}$ 、周速 10m/s で充填率と充填率 85%で周速を変化させて粉碎効率を調べた。充填率と周速の違いによる投入動力と平均粒径 D50 の関係を図 2 に示す。充填率と周速を変化させた場合、投入動力と D50 は相関があることがわかる。

ビーズ径 $\phi 0.3\text{mm}$ 、周速 10m/s、充填率 85%でスラリー濃度を変化させて粉碎効率を調べた。スラリー濃度の違いによる投入動力と平均粒径 D50 の関係を図 3 に示す。スラリー濃度 70wt%では粉碎効率は若干悪くなるが、30wt%、50wt%では投入動力と D50 は相関があることがわかる。

以上より、粉碎効率を投入動力で評価し、運転条件の違いによる投入動力と粒子径の関係について調べ、再現性を検討した結果、ビーズ径が同一であれば、周速、充填量に変化しても、投入動力を管理することで、再現性が得られることがわかった。また、スラリー濃度が若干変動しても投入動力を管理することで、再現性が得られることがわかった。

4. 結言

従来の滞留時間を合わせて再現性を得る方法では、スラリー性状、ビーズの種類、径、充填率、攪拌部材の周速等を合わせる必要があったが、投入動力で管理することで、ビーズ径を合わせるだけで再現性が得られることがわかった。また、投入動力を用いることで湿式媒体攪拌ミルの性能評価を行なうことも可能であるため、低投入動力で微細化を目的とすることで、環境問題等を配慮した開発が可能になると考える。

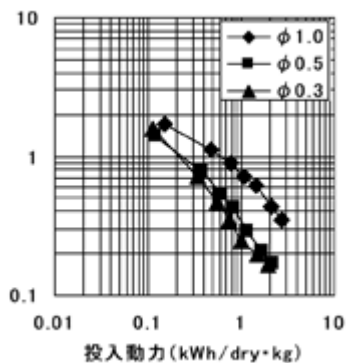


図 1 ビーズ径の違いによる投入動力と D50 の関係

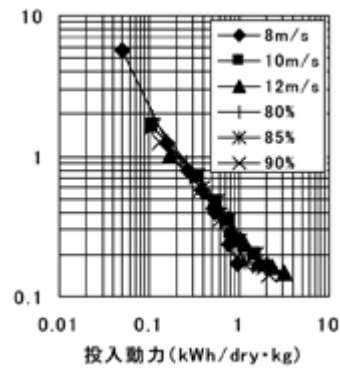


図 2 充填率と周速の違いによる投入動力と D50 の関係

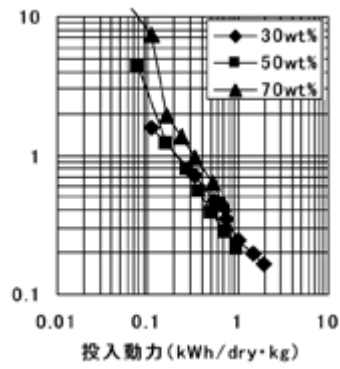


図 3 スラリー濃度の違いによる投入動力と D50 の関係