

F305

ミル内ビーズ運動がカーボンブラックの分散性に及ぼす影響

(御国色素・東北大院環境)○(正)山本 泰弘*, (東北大院環境)(学)曾田 力央
(東北大多元研)(正)加納 純也, (正)齋藤 文良

1. 緒言

カーボンブラックは着色剤、ゴム補強剤、化粧品、コピーのトナー等、様々な分野で用いられている。カーボンブラックの特性を十分に発揮させるためにナノサイズまで溶媒に均一分散させることが必要であり、これを達成するには湿式ビーズミルが用いられる。ビーズミルでのカーボンブラックスラリーの分散性能に及ぼすビーズ運動を把握するため、DEMシミュレーションによりビーズの3次元運動の表示を試み、その運動情報とスラリーの分散性能との相関について検討した。

2. 実験装置および方法

ビーズミルはナノミル NM-2G(浅田鉄工社製)を用いた。同ミルの概略は Fig.1 に示すとおりで、粉碎室内中央に円柱形の攪拌ロータがあり、ロータにはアジテーターディスクが設置された構造となっている。粉碎媒体は直径 $d_a=0.5\text{mm}$ のシリカとジルコニア焼成ビーズであり、また、スラリーは溶媒中に分散剤とカーボンブラックの粉末を混合したものを用いた。分散性能の評価は分散液をガラス板に直接塗布し、約 $1\mu\text{m}$ 以上の粒子数で評価した。

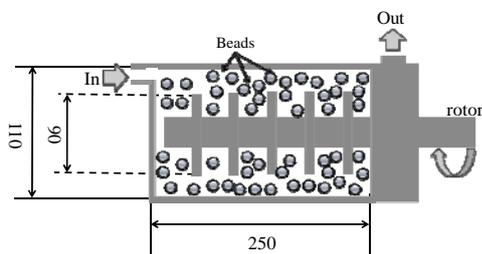


Fig.1 Schematic configuration of the bead mill

DEMシミュレーションは実験とほぼ同条件としたが、シミュレーション時間の短縮のため、数個の粒子群を大きな粒子と見なす“粗粒化モデル”を用い、媒体運動の衝突エネルギー E_n と実験結果から得られる分散速度定数 k との相関性を検討することとした。

3. 結果および考察

Fig.2 にはビーズの充填率を変化させたときのカーボンブラックの粗大粒子数の分散時間による変化を示す。図中の実線は Eq.(1) から得られたものであり、 k が決定される。ここに N_p は粗大粒子数、 t は分散時間、 N_0 は初期粒子数、 N_l は限界粒子数である。

$$\frac{N_p - N_l}{N_0 - N_l} = \exp(-kt^{0.4}) \quad (1)$$

t とともに粗大粒子数は減少し、また、ビーズ充填率の増加に伴い粒子減少速度が大きくなる。これより、 k とシミュレーションから得られるビーズの衝突エネルギー E_n の相関関係が確認できる。

シミュレーションから得られるビーズの衝突エネルギー E_n の相関関係が確認できる。

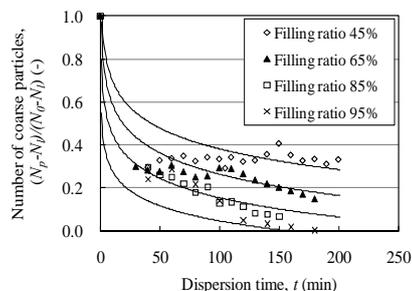


Fig.2 Number of coarse particles of carbon black dispersed as a function of dispersion time

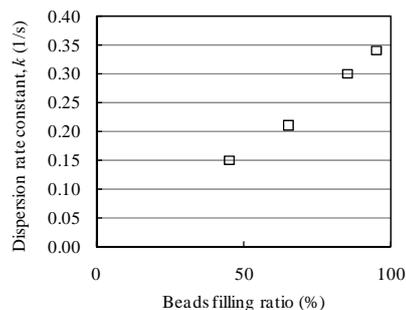


Fig.3 Relationship between beads filling ratio and dispersion rate constant

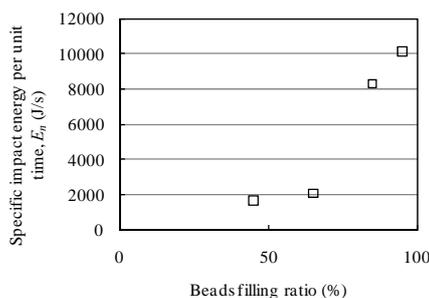


Fig.4 Relationship between beads filling ratio and specific impact energy

Figs.3, 4 にはビーズ充填率と k の関係、ビーズ充填率と E_n の関係をそれぞれ示した。両図の結果は、同様の傾向を示しており、 k と E_n の関係は相関性がある。

4. 結言

ビーズミルにおける分散速度は DEMシミュレーションから得られる情報から予測可能である。

*E-mail: yamamoto@mikuni-color.co.jp