

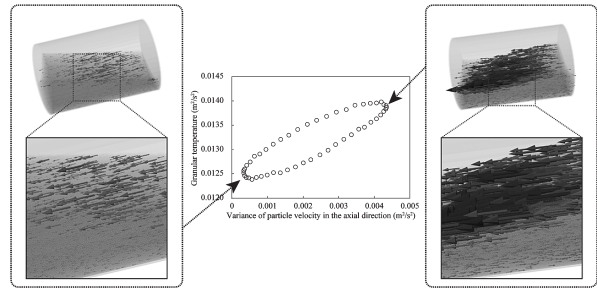
Advanced Powder Technology だより

“Advanced Powder Technology”は粉体工学会が Elsevier 社から発行している国際英文ジャーナルです。そのインパクトファクターは4.969 (2021年)であり、Chemical Engineering カテゴリー 143 誌中 39 位 (Clarivate 社 Journal Citation Reports) に位置し国際的にも高く評価されています。“Advanced Powder Technology”に掲載された日本に関する機関からの論文の要旨を日本語で掲載します。

DEM study on identification of mixing mechanisms in a pot blender

DEM シミュレーションによるポットブレンダーにおける混合機構解明

離散要素法によるシミュレーションから混合と貯蔵の機能を有するポットブレンダーの混合機構を解明した。円柱形状であるポットブレンダーは、回転と揺動の2つの機構を有する。シミュレーション結果から、回転方向は対流混合、揺動軸方向はせん断混合が支配的であることを明らかにした。さらに、ポットブレンダーの揺動に伴い、せん断混合がより起こりやすくなるにつれて、拡散混合も生じやすくなることが確認された。また、ポットブレンダーの混合性能は、粒子密度に影響を受けないが、粒子充填量には、大きく影響を受けることを明らかにした。これは、粒子充填量が軸方向の速度勾配に影響を与えることに起因する。揺動軸方向の粒子速度の分散と Granular temperature の関係から、せん断混合と拡散混合が混合度の増加率へ与える影響を議論した。これらの結果から、ポットブレンダーの



Advanced Powder Technology
掲載巻号: 33 (1) (2022) 103337
著者: Yuki Tsunazawa, Nobukazu Soma, Mikio Sakai
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appt.2021.10.029>

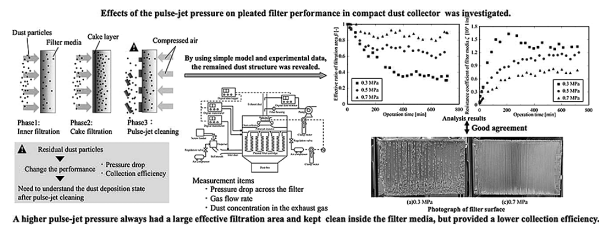
混合機構を解明するとともに、ポットブレンダーの運転条件の最適化に貢献する知見が得られた。

責任著者: 酒井 幹夫
所属: 東京大学大学院工学系研究科レジリエンス工学研究センター
E-mail: mikio_sakai@n.t.u-tokyo.ac.jp

Influence of pulse-jet cleaning pressure on performance of compact dust collector with pleated filter operated in clean-on-time mode

クリーンオンタイムモードで作動するプリーツフィルタ式小型集じん装置の性能に与えるパルスジェット圧力の影響

一般に、バグフィルタを連続運転するためにはフィルタに付着したダストをパルスジェットで洗浄する必要があり、そのパルスジェット圧力は集じん性能に大きく影響する。本研究では、異なるパルスジェット圧力においてフィルタ内部および表面への残留ダスト粒子の堆積構造をシンプルなモデルを構築して検討し、ダスト堆積構造がフィルタ性能に与える影響を明らかにした。すなわち、全ろ過面積に対するろ過可能面積の割合である有効ろ過面積率、フィルタ表面に薄く形成された一次付着層に起因する真の汚れ係数、フィルタ内部の真の汚れ係数を定義して検討した。いずれのパルスジェット圧力においても、有効ろ過面積率は運転時間と共に減少し、パルスジェット圧力が高いほど、高い面積率が維持された。なお、モデルで解析した有効ろ過面積率が妥当であることは異なる2種類の方法



Advanced Powder Technology
掲載巻号: 33 (8) (2022) 103602
著者: Kazuki Furumoto, Tomonori Fukasawa, Toru Ishigami, Mohammad Irwan Fatkhur Rozy, Hsiu-Po Kuo, An-Ni Huang, Kunihiro Fukui
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appt.2022.103602>

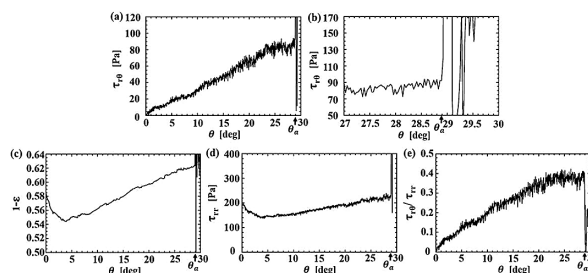
で検証できた。一方、一次付着層に起因する真の汚れ係数はパルスジェット圧力が増加するにつれて減少したのに対し、フィルタ内部の真の汚れ係数は0.5 MPaで最大となった。さらに、パルスジェット圧力によってダスト粒子のフィルタへの堆積構造が変化するために、集じん率も異なることを明らかにした。

責任著者: 福井 国博
所属: 広島大学大学院先進理工系科学研究科化学工学プログラム
E-mail: kfukui@hiroshima-u.ac.jp

Onset mechanism of granular avalanches in inclining layers using a continuum model

連続体モデルを用いて準静的に傾斜する粒状体層で突然引き起こされるなだれのメカニズムの解明

マクロスケールななだれ (avalanche) が突発するメカニズムは何か。傾斜する容器中の粒状体でマクロスケールな avalanche がどのようにして起こるのか。これらの質問にたいする答えが本論文の主要な部分を構成する。3次元シミュレーションによってマクロスケールな avalanche が起こる過程における粒状体の応力、応力比、充填率を明らかにした。これらの結果に基づいて、avalanche が起こる条件を示した。また粒状体 avalanche が起こるメカニズムを明らかにした。マクロスケールな avalanche の開始は傾斜粒状体層の小さい領域、全領域の約 2%、で起こる。マクロスケールな avalanche が起こる条件としてそこでの粒状体のせん断応力、垂直応力および充填率が同時に最大値に達することがあげられる。この時応力比は粒状体の静止摩擦係数より大きくなっている。スティックスリップ (stick-slip) 的な現象が起こっている粒状体の凝集体が軸方向に形成さ



Advanced Powder Technology
 掲載巻号: 33 (8) (2022) 103659
 著者: Shinichi Yuu, Toshihiko Umekage
 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appt.2022.103659>

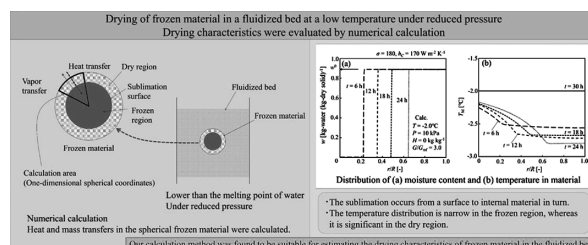
れる。マクロスケールな avalanche が突発する小領域において、傾斜角が増加するにしたがって凝集体はさらに凝集しその数は減少する。それにしがたい凝集体中の応力などの物理量は急速に増加する。

責任著者: 湯 晋一
 所属: 大岳 R. and D. コンサルタント事務所, 九州工業大学大学院工学研究科機械知能工学研究系
 E-mail: yyuym@jcom.home.ne.jp

Numerical analysis of drying characteristics of frozen material immersed in fluidized bed at low temperature under reduced pressure

減圧低温度流動層内に挿入した凍結材料乾燥特性の数値解析

真空凍結乾燥は氷から水蒸気へと昇華させつつ乾燥する方法で、低温度で乾燥でき、多孔質な乾燥物が得られるといった利点がある。しかしながら乾燥時間が長く、高真空 (低い圧力) の維持が必要となるといった課題がある。本研究では比較的大きな湿り材料を凍結させて減圧かつ低温度 (水の凝固点未満) の不活性粒子流動層に挿入して乾燥する方法について検討した。乾燥特性を調べるために数値解析を行った。球状の凍結材料 (レンガ球) をモデルとして用い、材料内の熱および物質 (水蒸気) の1次元移動方程式を解いた。実測値と計算結果を比較して材料表面の熱伝達係数および内部昇華速度定数をフィッティングパラメータとして決定した。計算によって材料内の温度分布および含水率分布も含めて乾燥過程を良好に表現できた。各種操作条件 (流動層温度、湿度および熱伝達係数) を計算上で変更し、このときの乾燥特性を評価した。材料の表面から昇華が進行し、乾燥した材料層が熱およ



Advanced Powder Technology
 掲載巻号: 33 (8) (2022) 103661
 著者: Taishi Ichise, Yuji Tatamoto
 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appt.2022.103661>

び物質移動抵抗となることから、材料内部の昇華が乾燥特性に対して支配的であった。温度が高いほど、湿度が低いほど、また対流熱伝達係数が大きいほど乾燥時間が短くなることを確認した。対流熱伝達係数を変えることで熱風乾燥 (空塔) と今回の流動層乾燥とを表現し、流動層乾燥とすることで乾燥時間が短縮することを確認した。

責任著者: 立元 雄治
 所属: 静岡大学大学院工学領域化学バイオ工学系列
 E-mail: tatamoto.yuji@shizuoka.ac.jp