

Velocityによる比較(1)

条件

- 100・200・300 [mm/s]の3パターン
- Grid size = 2[mm] (粒子直径の8倍) (=> 後に変更になる)

結果・考察

DEMonly

- 最終的な層の状態に差がない
 - どの速度においても層が保たれる

CFD

- die部分の壁面周りに隙間できる(pestleの落下途中)
- 最終的な層の状態に差がある
 - 100[mm/s]だと層が崩れ
=> 壁面周りにできる隙間に下層粒子が流れこんだため
 - 200・300[mm/s]だと割と保たれる
=> 同じように隙間はできるが、それよりの吸引力が大きいため

その他

- DEMonlyとCFDの結果に差がある
=> 気相からの影響が重要な影響のため

まとめ

pestleの落下により、壁面との間に隙間が生じる。

その隙間を下層の粒子が埋めようとして流れ込み、die内部では層が崩れる。

しかし、pestleの落下速度(suction velocity)が十分なときには、下側からの吸引力が強く、die内部でも層が保たれている。

Grid sizeによる比較

条件

- 0.5・1.0・2.0[mm]の3パターン

- (粒子直径は0.250[mm])

結果・考察

0.5・1.0[mm]

- 自然な挙動
- 空隙のでき方に差があるが、おおむね似ている

2.0[mm]

- 不自然な挙動（左右非対称とか）
- 他2パターンと異なる

まとめ

- 2.0[mm]では計算がうまくいっていない
- これからは Grid size = 0.5[mm]に

Velocityによる比較(2)

条件

- 100・200・300[mm/s]の3パターン
- Grid size = 0.5[mm] (粒子直径の2倍)

結果・考察

100[mm/s]

- die内部で層が崩れている、特に最下層とその一つ上

200[mm/s]

- die内部において、それなりに層を保っている

300[mm/s]

- 200[mm/s]と同様に、die内部でもそれなりに層を保っている
- 200[mm/s]と比較すると、発生する気泡領域が大きい
 - それに伴い、上部の層形状が変わってくる

die内部の粒子数比較

- 速度が大きくなるほど、dieに入っている粒子数が増加している
=> 大きな圧力勾配により吸引力が強いことの影響から

- 200・300[mm/s]を比較すると、そこまでdieに入っている粒子数に差がない
=> dieに入る粒子数はある程度の速度で頭打ちになる(log的な変化)

die内部の粒子割合比較(層別割合比較)

- 基本的に上層粒子の割合が高い
- 速度が大きくなるほど下層粒子の割合が増加し、均等な割合に近づく
=> 吸引力の影響から
- 200・300[mm/s]を比較すると、それなりに割合に違いがみられる(粒子数の比較ではあまり差がなかった)
=> 速度を大きくすれば(吸引力が強まれば)下層粒子の割合を増やし、均等な層に近づけられる?

まとめ

dieに入る粒子数は速度が大きくなるほど増加している。しかし、ある程度の速度でその数は収束していく。

dieに入る粒子の割合は速度が大きくなるほど均等に近づく。300[mm/s]より大きくした場合については確認していない。

Stationary Pestleとの比較

条件

- stationary（die部分に最初からpestleがない）と200・300[mm/s]の比較
 - 200・300[mm/s]はVelocityによる比較(2)の結果を用いている

結果考察

- stationaryは、気層の流れ込みが多い。それに伴いスプラッシュも大きい
- 下層粒子がdie上部に流れ混んでいる（100[mm/s]と似た挙動）
- stationaryを200[mm/s]と比較すると、
 - die内部の粒子数がほぼ同じ
 - die内部の粒子割合は異なる（stationaryは上層粒子の割合が高く、均等でない）
=> Suction効果による吸引力は層別割合を均等にする効果あり

まとめ

Suction効果による吸引力が、下層粒子をしっかりdieに引き込む。

それにより、die内部においても、層が保たれる。

粒子密度が一様でないケース

条件

- 2種類の密度（1500・3000[kg/m³]）の粒子
- それらがそれぞれ層となり重なっているパターン2つ
case1. 3000が下、1500が上
case2. 1500が下、3000が上
- ランダムに混ざっているパターン1つ
case3. ランダム
- 合計3パターンを比較する

結果・考察

- case1・2ともに、die内部では、初期状態で上層になっている粒子の数が多
=> Die直上の粒子が落下したあとは傾斜によるなだれ込みがおきるため
- case1のみ、気泡が粒子層上部に抜けていく
=> 粒子の密度と気泡の浮力のバランスで、気泡の抜け方がきまる
=> ある程度の密度の物質が上部にあれば、スプラッシュを抑制できる
- case3では、die内部のどこをみても、同じ粒子の割になっている（若干3000の方が多い）
=> 密度差による乖離がほぼ起きていない

まとめ

密度が違う粒子を初期状態で層別に重ねるときには、その密度差よりも重ね方がdie内部にはいる粒子数に影響を及ぼす。

初期状態で混ざっているものは、ほとんど乖離することなく、そのままの割合で落下する。