COMSOL Multiphysics による粉体連続投入過程でサイロ内部の帯電粉体から発生する電界分布

Numerical Study on Electrostatic Field Distribution Generated from Charged Powders in Silo during Power Loading Process Calculated by COMSOL Multiphysics

安衛研 [1]，春日電機（株）[2] ○崔 光石 [1]，長田 裕生 [2]，鈴木 輝夫 [2]

JNIOSH [1], Kasuga Denki., Inc[2], ○Kwangseok Choi[1], Yuki Osada[2], Teruo Suzuki

E-mail: choiks@s.jniosh.johas.go.jp

粉体をサイロなどに投入する工程で静電気に起因する粉じん爆発・火災などが発生している．本研究では市販用 COMSOL Multiphysics® 5.4 の AC/DC モジュールを使用し，種々の実験値に基づいてサイロ内の帯電粉体から発生する電界分布を調べた．ただし，サイロ内での静電気放電は発生していないと仮定した．サイロ内の帯電粉体から発生する電界強度分布はポアソン方程式を用い， 実際の寸法に基づいて 2 次元モデルでサイロの図面を作成し分析した．実験で使用した粉体の材料はポリプロピレンであり，その比誘電率を $\varepsilon_r = 2.5$ とした．体積電荷密度は，管内に輸送される粉体の比電荷の値（約 12 μC/kg）を利用して，堆積した粉体と落下する粉体ゾーンに分けて算出した．境界条件は，金属製のサイロの側壁と底部，天井部は接地されているので $V = 0$，粉体表面での空気側（V_{air}）の電位と粉体側の電位（V_{powder}）は等しいので，$V_{air} = V_{powder}$ とした．粉体の連続投入において，0～1000 kg までに投入した時の電界分布の結果を図 1 に示す．堆積粉体内部の電界分布は堆積粉体表面より高いことが確認された．サイロ内で最も電界が強いのは堆積粉体内部の側壁であり，次に堆積粉体の表面でのサイロの側壁付近，中心付近という順に強いことが示された．投入粉体重量の増加に伴って，電界強度は増加する傾向も確認された．

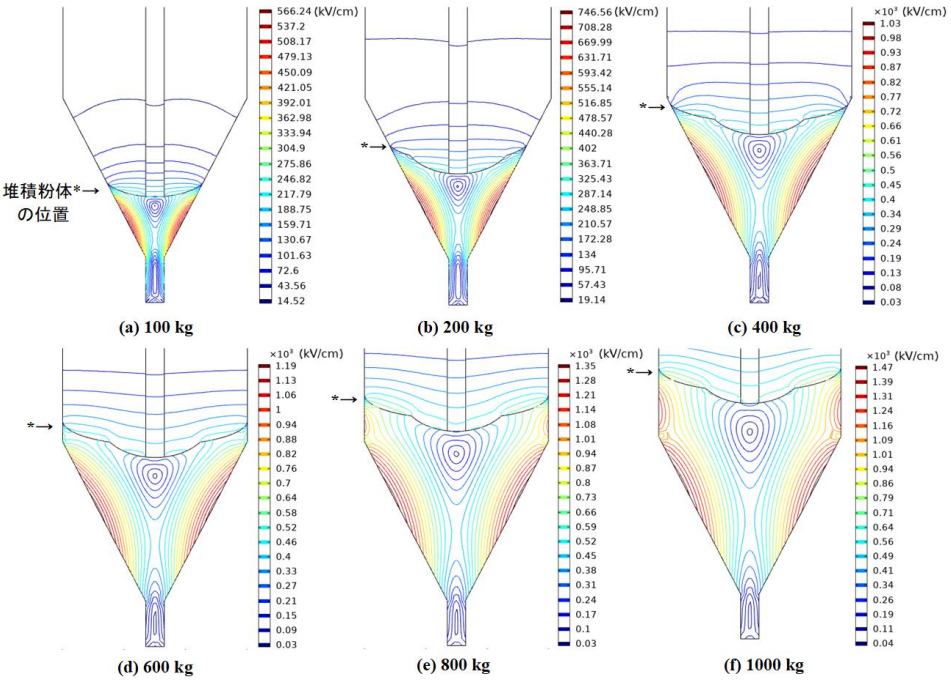

Fig. 1 Electric field distribution generated from charged powders in silo per powder weight

© 2021年 応用物理学会