

バイブロミキサーにおける思い切った試み

Kumar M. Dhanasekharan, Srinivasa L. Mohan (Fluent Inc.)



孔から放出されたジェットを等速度面で表示

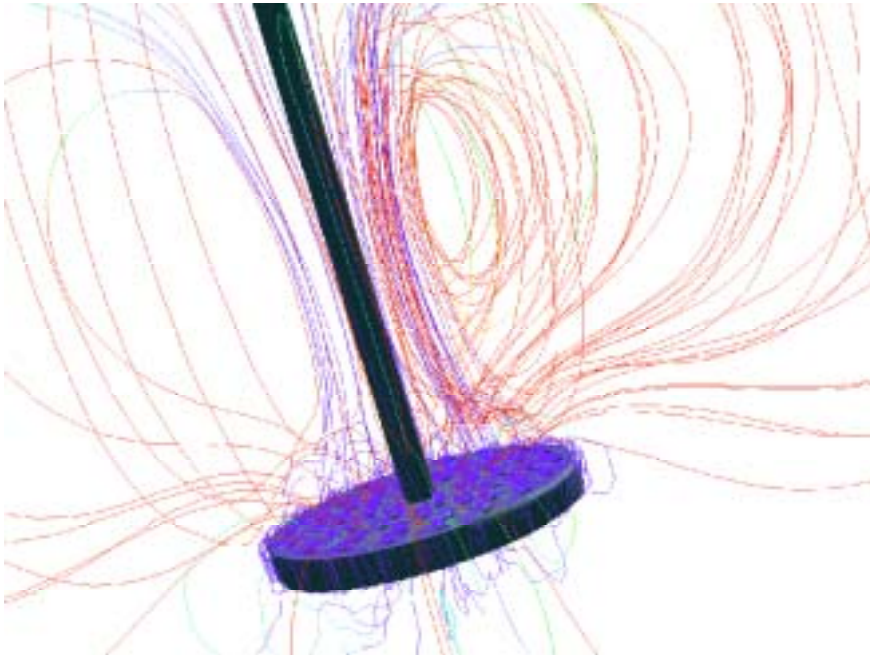
液体を上下に攪拌するディスクインペラーをバイブロミキサーといいます。インペラーには通常、ディスクを貫通する円錐状の孔がありますが、ないものもあります。バイブロミキサーには、用途によっては従来のインペラーと比較して注目すべき利点があります。発酵槽などの生化学反応の場合、バイブロミキサーの物質移動係数は、回転攪拌式リアクターより格段に大きいことが明らかになっています¹。製薬業界では、懸濁液中の微小な固体物質を滅菌された密封容器の中に保管して攪拌状態を維持していますが、バイブロミキサーは攪拌槽に代わる有効な手段となります。バイブロミキサーは、よりポータブルかつモ

ーターの取り付けが簡単で、回転部のシーリングが不要です。

FLUENT 6 のダイナミックメッシュモデルを使用し、水が入ったタンク内で動作するバイブロミキサーのシミュレーションが実施されました。ミキサーのディスクには 40 個を超える孔があり、それらは円錐を切り取った形状になっています。ディスクが流体中を周期運動すると、ベンチュリ効果のために、孔の狭い先端からジェットが繰り返し噴き出します。時間が経過すると、このジェットのために円筒タンクの中に大きな循環パターンが発生しますが、これは均一な乱流混合に重要なものです。円錐状の孔の方向次第で、上向きと下向きいずれのポンピング用途にも使用できます。

シミュレーションは、650,000 個の 6 面体要素からなる非構造メッシュで行われました。GAMBIT の Cooper ツールで 4 角形セルをディスク面上に生成し、軸方向に押し出してボリュームメッシュを生成しました。このプロセスでは 6 面体の一樣なレイヤーが生成され、予想されるディスク運動に適したメッシュ環境になります。ディスクの時間依存速度はユーザー定義関数で指定し、新しいグリッドを時間きざみごとにダイナミックレイヤリングアルゴリズムで自動生成しました。この生成プロセスでは、ディスク付近のセルの伸張または収縮、あるいはレイヤー全体の追加または削除で、新しいディスク位置への調整がなされています。

孔の狭くなっている部分は上面にあるので、インペラーの下向きストローク中は、ジェットが孔の上面から放出されます。放出されたジェットは、等速度面を描画することで捉えられます。上向きストロ



ミキサーの循環パターンのパスライン。色は時間を示す。

ーク中は、円錐の広がっている方へ流体が逆に流れますが、流体が狭い先端を通過して円錐の中に入る際は、ジェットが弱く、急速に消散します。パイプロミキサーが数サイクル動作した後、パスラインを描くと、周囲の流体に発達した循環パターンが表示されます。

参考文献

1 Ni, X., Gao, S., Cumming, R. H., and Pritchard, D.W.,
A Comparative Study of Mass Transfer in Yeast for a
Batch Pulsed Baffled Bioreactor and a Stirred Tank
Fermenter, Chem. Eng. Sci. 50:2127-2136, 1995.