

(佐竹化学機械工業 攪拌技術研究所) (正)野間 経男 ○金森 久幸 (正)塩原 克己
加藤 好一 浅井 幹雄

緒言

本研究は、低粘度液攪拌で、2種類の攪拌翼について、粒子画像速度計測法 (P.I.V) とレーザードップラー流速計測法 (L.D.V) を利用し、攪拌槽内の流動状態を定量的に把握、検討したので報告する。⁽¹⁾

実験

実験方法

実験装置の概略図を図1に示す。実験は、直径490mmの円筒平底型攪拌槽に、原料流体として水 ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ $\mu = 1 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$) を用い、液深 $Z=490 \text{ mm}$ に設定した。攪拌翼は、図2に示す直径 $d=147 \text{ mm}$ 、スーパーミックスHR100翼 (以下HR100) と4枚ピッチドパドル翼 (以下4PP) を使用し攪拌槽中心に槽底から $C=147 \text{ mm}$ に設置した。この攪拌槽を矩形アクリル容器に水没させて、図3に示すように攪拌槽中央断面を、コールドライトシートで照射した。また、計測領域を図4のように攪拌槽右の上、下部 $245 \times 245 \text{ mm}$ に設定し、トレーサー粒子 (平均粒子径 1.0 mm 比重 0.98) を注入した。回転数は、 $N=200 \text{ rpm}$ に設定し、TVカメラで撮影した。

画像解析

カメラから入力した映像を、パーソナルコンピュータで制御されている画像処理装置に取り込み、速度ベクトルを求めた。また、求めた速度ベクトル分布を 36×36 格子点上に内挿法で補間し、時間平均した。⁽¹⁾

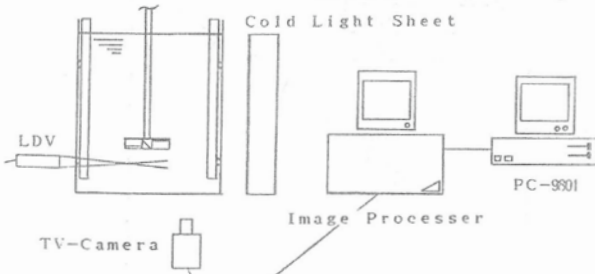


Fig.1 Experimental Apparatus



Fig.2 Impeller

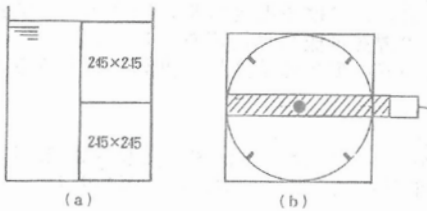


Fig.3 Measurement Area

結果

図4-(a)、(b)に画像処理から求めた速度ベクトル分布図を示す。図の左上のベクトルは攪拌翼先端速度を示し、流速はこの速度で無次元化してある。また、図の左下の太線は攪拌翼位置を示す。これらから、HR100は吐出流が軸流で、4PPは斜流であることがわかり、吐出流速は4PPのほうが大きいことがわかる。そして、吐出流が主流を形成し、攪拌槽内を循環していることがわかった。

図5-(a)、(b)に図4の速度ベクトル分布図を 4×45 時刻 (約4分) 時間平均した格子点上速度ベクトル分布図を示す。これらから、図4と同様なことがわかり、さらに、4PPは攪拌翼下の槽底近傍によどみが存在することがわかった。

結論

攪拌翼形状の相異により、攪拌槽内の流動状態 ① フローパターン ② 攪拌槽内の要所の流速分布 (攪拌翼、槽底、槽壁近傍) ③ 乱れの大きさ (図省略) が異なることが、定量的に把握できた。また、P.I.V と L.D.V の2つの計測方法を使用することは、流動状態を正確に把握する手段として非常に有効である。

参考文献

1) 小林ら、デジタル画像処理による三次元流れ場解

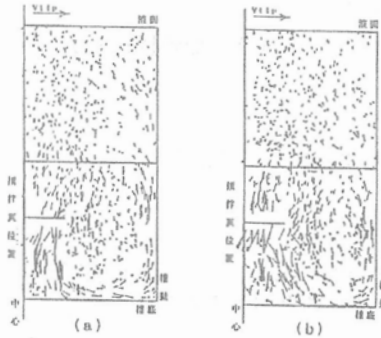


Fig.4 Velocity Vectors

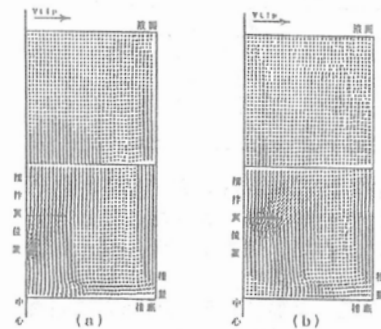


Fig.5 Velocity Vectors on grid

析システム
の開発 昭和
63年
3月、昭和
61年度、
62年度科
学研究費補
助金研究成
果報告書

2) 佐竹化学
機械工業
(株) 網、
攪拌技術
、第2章
、佐竹化
学機械工
業(株)、
1992