

諸言

高Re域における攪拌方式は、4枚バッフル付中心攪拌、中心及び、偏心ノンバッフル攪拌等が一般的ではあるが、数多い攪拌目的に対し、それ等各々に応じた流れを得るには万全とは言えない。本研究では、槽底もしくは槽内任意の位置に設けた放射状バッフル付中心攪拌について検討を行い、従来方式との比較の結果、得られた諸特性について報告する。

実験装置及び実験方法

本方式はインペラによって得られた旋回流のエネルギーを槽中心部に集中させ、強い上昇流に変換する事を目的としており、その代表的な取付図を図-1(a)に、又従来方式として代表的な4枚バッフル付中心攪拌の取付図を図-1(b)にそれぞれ示す。

標準バッフル寸法は $w/D=0.075$ 、 $c/D=0.025$ を4枚とした。図-2に実験装置の概略を示す。槽は、アクリル製円筒平底槽で $D=\phi 240$ 、 $\phi 490$ 、 $\phi 1000$ の3種とし、 $Z=D$ (一部 $Z/D=5$ まで) とした。作動流体に水道水を用いて、トレーサ粒子はナイロン粒子 $500\mu\text{m}$ 、比重 $0.98 \sim 1.1$ 、剪断・破壊テスト片は $\phi 6$ 新聞紙 $20\text{枚}/\ell^{1)}$ とした。実験は、各種翼を用いてコールドライト

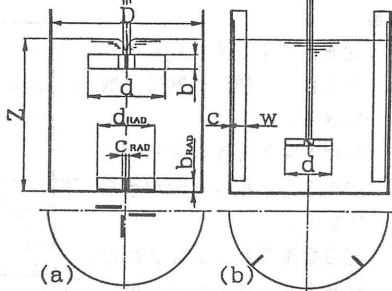


Fig.1 取付図

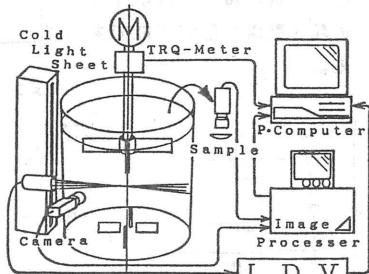
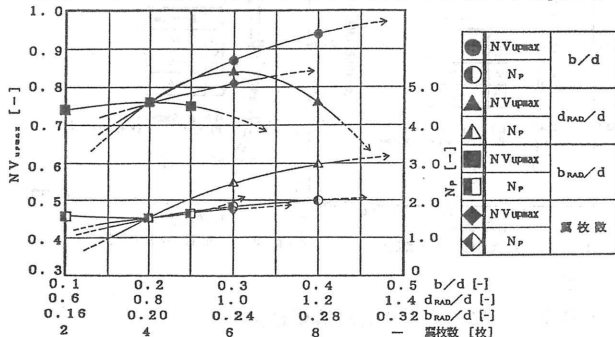


Fig.2 実験装置図

シートを照射した2次元平面を写真撮影法、PIV²⁾による画像解析法により槽内フローパターン、槽内速度分布を測定し、又LDV法等により上昇流を測定した。各攪拌方式による剪断・破壊測定¹⁾は、 V_{tip} を一定としてサンプリング法により得たサンプル片を画像処理法にて解析した。

結果及び考察

4FP一段($D=\phi 240$ 、 $Z=D$)における翼寸法及び放射状バッフル寸法と、 NV_{upmax} 、 N_p の関係を図-3に示す。 $d/D=0.6$ とした時、 b/d は広い程有効である。又、 d_{RAD}/d 、 b_{RAD}/d 共に、あまり大きくしていくと流れが



基本条件を、4FP, 4RB, $V_{tip}=1.0$ [m/s](const), $d/D=0.6$, $b/d=0.2$, $d_{RAD}/d=0.8$, $b_{RAD}/d=0.2$ として、横軸に示す各変数のみをそれぞれ変化させた。

Fig.3 諸条件における最大上昇流と動力数

阻害される傾向にある。これらを総合的に判断して基準寸法を $d/D=0.6$ 、 $b/d=0.3$ 、 $d_{RAD}/d=0.8$ 、 $b_{RAD}/d=0.2$ とした。また液(特に固液系など)流動性を考慮して中心部に $C_{RAD}/d=0.1$ の隙間を設けた。決定した基準寸法にて V_{tip} を一定として $D=240\text{mm}$ 、 $Z=D$ の条件のもと、従来方式の代表例(標準4枚バッフル付中心攪拌)4FP, $\theta=45^\circ$ 、 $d/D=0.3$ とのフローパターン及び槽内各部速度分布の比較を図-4に示す。(a)が放射状バッフルで(b)が標準バッフルである。図より槽内すべての個所における流速の差は顕著であり、放射状バッフルでは中心部に強い垂直上昇流、槽壁周辺に大きな旋回速度を持つ緩やかな下降流から成るワンループの上下循環流を形成している。この上下循環流は槽直径の何倍もの深い槽でも維持され本式の特徴の一つと考えられる。図-5では各種方式別の比較を行ったもので、本方式での NV_{upmax} は他に比べ2~3倍に達している。図-6は、剪断・破壊測定の結果であり、標準方式と比べ低剪断形である事が判る。尚、測定条件は図-4(a)、(b)と同じである。又、更に低剪断性能向上の為に、翼に湾曲翼を用い放射状バッフルも旋回方向に向った湾曲を有する放射状導流板方式にする有効で、その断面形状もバルジ形にする事によって、更に低剪断形となる。逆に、放射状バッフルの近傍に翼を設置することにより、高剪断形の強力破壊効果が得られる。放射状バッフルは、槽内任意の位置に取付出来、独立した2つのループから成るフローパターン形式等といった流れのコントロールが可能である。液面に浮かぶた設置、又は、4FP-SB翼による本方式では、更に NV_{upmax} が強力となる。

結言

放射状バッフル付中心攪拌での諸特性は以下となる。

- (1) 液深の大小に関わらず、中心部に強い上昇流、槽壁周辺部に速い旋回流の緩い下降流からなるフローパターンが得られる。
- (2) 高い最大上昇速度係数値 NV_{upmax} が得られる
- (3) 流れ及び剪断・破壊特性のコントロールが可能。

参考文献

- 1) 佐竹化学機械工業(株)編:攪拌技術,(1992); 2) 金森ら; 化学工学会第58年要旨集, K106, 214; 3) 藤沢ら; 化学工学協会第30年要旨集, 2308(1965)

記号説明

V_{tip} : 翼先端速度[m/s], V_{upmax} : 最大上昇速度[m/s], NV_{upmax} : 最大上昇速度係数[-] (V_{upmax}/V_{tip}), P^* : 同一最大上昇速度 V_{upmax} を得るのに必要な動力比, 4FP-SB: 吸い込み防止板付き4枚フラットバドル, 4RB: 4枚放射状バッフル付き中心攪拌, 4SB: 4枚標準バッフル付き中心攪拌, NB: ノンバッフル中心攪拌, 4FP: 4枚フラットバドル, 4PP: 4枚ピッチバドル, 3P: 3枚プロペラ, 6FT: 6枚フラットタービン

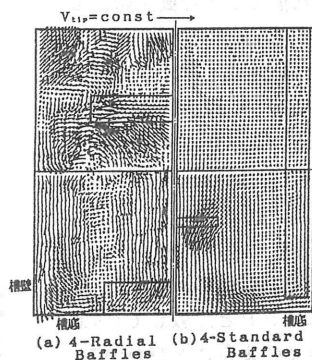


Fig.4 フローパターン及び速度ベクトル分布図

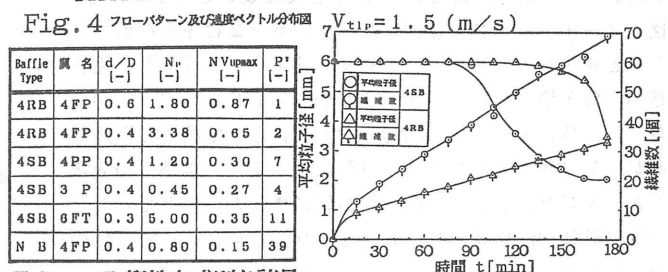


Fig.5 攪拌方式別各諸量

Fig.6 攪拌方式別破壊作用比較