

固-液系攪拌における連続抜き出し操作に適した攪拌方法・翼について

(佐竹化学機械工業) ○(法)佐々木健介*・(法)金森久幸・(正)加藤好一

【1. 緒言】

固-液系の攪拌では、工業的に槽内における均一性が求められるケースの他に、槽底部からの連続抜き出し操作における固体・スラリー濃度の均一性が要求されるケースが存在する。従来、パドル翼や大型広幅翼が用いられてきたが、より厳しい均一性と共に、消費するエネルギーの低減(効率)の要求も増えており、低動力にて液レベルが変動しても絶えず槽内全域に渡る均一分散性を維持する流動作用が求められる。前報¹⁾では、槽内の均一化に対し有用な翼の開発について報告したが、本報では連続抜き出し操作に適した効率的な攪拌方法・翼について得られた知見を報告する。

【2. 実験装置・実験方法】

実験装置を図1に示す。攪拌槽は、槽径(D):240mm、底部形状は 2:1 半楕円の透明アクリル製で、槽下部中心には抜出ノズル(外径 8mm×L30mm)を施工した。攪拌翼は、固-液系の攪拌で一般的に用いられる4枚V型傾斜パドル翼(4VPP)、3枚後退翼(Pfaudler)、Supermix HS604(HS604)の3種類を使用した(図2)。

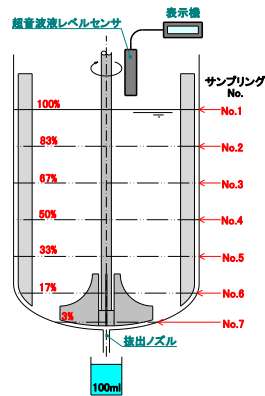


図1. 実験装置図

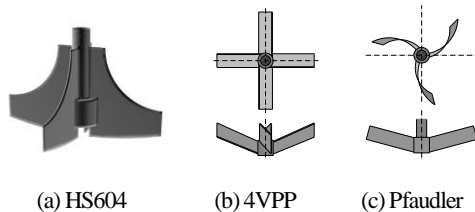


図2. 各種攪拌翼

バップル条件は、HS604, 4VPP が幅 B:0.1D(クリアランス 0.25B)×2枚、Pfaudlerはフィンガーバップル×2枚とした。

疑似スラリーは、ポッターズバロディエニJ150 ($\rho=2.5$, 100 $\mu\text{m Under}$)を用い、仕込み濃度を3.0wt%(30g/L)として各条件下でのスラリー濃度測定を行った。

実験方法は、図1の槽上部に設置した(株)KEYENCE製の超音波液レベルセンサ(UD-300)で液レベルを確認し、各サンプリング液レベルに到達後、ディスプレイカップに約100mlサンプリングを行い、重量を測定した。次にガラスビーズを濾過分離、乾燥後、固体重量を測定し、各サンプリング位置でのスラリー濃度を求め、槽内における濃度分布を把握した。サンプリングの液レベルは図1に示すように100%、83%、67%、50%、33%、17%、3%の計7点とした。

【3. 実験結果】

図3~5に $Pv=0.05, 0.15, 0.40, 0.70\text{kW/m}^3$ 条件で各翼の連続抜き出しを行った際の液レベル変化における濃度変動割合($\Delta C/C_{ave}$)の結果を示す。図7には $Pv=0.70\text{kW/m}^3$ 一定条件での3種の翼の比較結果を示す。

図3. HS604の結果より、 Pv 値を大きくすることで、抜き出し時のスラリーの均一性が高まり、 Pv 値が 0.70kW/m^3 では抜き出しスラリー濃度がほぼ均一になることを確認した。

一方、図4. 4VPPと図5. Pfaudlerの結果より、 Pv 値を大きくすることで濃度ムラが小さくなるものの、均一分散までは至らない事が分かる。これは、動力には関係しない翼固有の流動作用(フローパターン)によるものである。図7にHS604のPTV流動解析結果を示す。槽内全域に渡る大循環流を形成していることが分かり、このフローパターンは液レベルが変動しても維持され、連続抜き出しに適切な作用を与える。

$\Delta C = C - C_{ave}$, C :各サンプル位置濃度[wt%], C_{ave} :平均濃度[wt%]

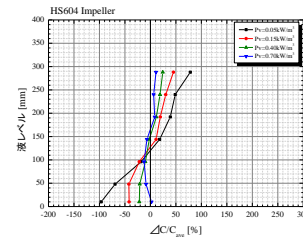


図3. HS604の濃度変動割合

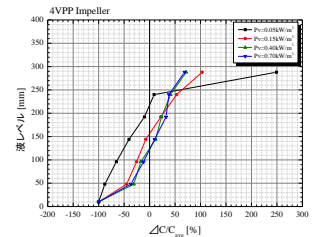


図4. 4VPPの濃度変動割合

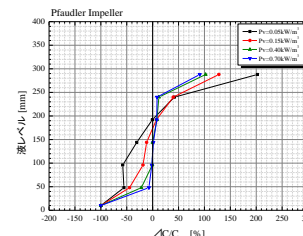


図5. Pfaudlerの濃度変動割合

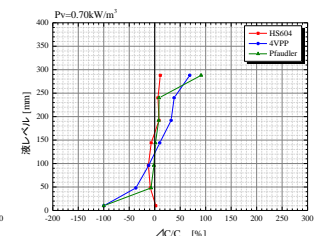


図6. 各翼の濃度変動割合 ($Pv=0.70\text{kW/m}^3$)

【4. 結言】

以上の結果より、HS604は連続抜き出しにおいてスラリーの均一分散性を発揮し、従来翼と比較して消費動力面でも優位であることを確認した。本目的に対して適切なフローを与えないと、 Pv 値を大きくしても均一分散までは至らないため、効率的とは言えない。運転条件だけでなく翼・装置条件を適切にする必要があると言える。

【参考文献】

1) 佐藤ら 化学工学会 第39回秋季大会 R118 (2007)

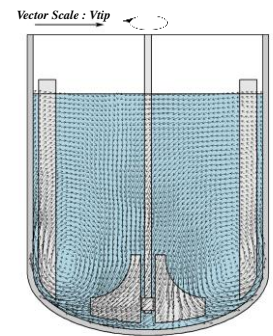


図7. HS604のPTV流動解析結果