

蒸発・濃縮専用攪拌翼 HRX300/MRX300 の諸特性について

(佐竹化学機械) ○(正)吾郷 健一・(正)根本 孝宏・(正)加藤 好一*

1. 緒言

蒸発および濃縮を伴う系の攪拌では目的に応じて種々の攪拌翼が用いられている。例えば、液表面曝気による蒸発作用の向上を図ったピッチドパドル、濃縮による液粘性増加時の混合作用を重視した大型広幅翼などがある。しかしながら、低粘性流体時の蒸発性能と高粘性流体時の混合性能に対し、両方を十分に満たすのは困難であった。そこで当社では、蒸発・濃縮に特化した専用攪拌翼 HRX300 および MRX300 を開発したので報告する。

2. 翼構造・翼作用

Fig.1 に蒸発専用翼 HRX300 の構造を示す。ブレードを軸中心から隙間を持って設置し、さらに槽上部から底部に向かって軸中心を交差するようにしている。正回転時に翼上部で後退翼、翼下部では前進翼となり、液深によって異なる攪拌作用を発生させる。すなわち蒸発によって液レベルが変化する際に液とびを助長させる後退翼を上部とし、粘性流体を強力に混合させる作用を翼下部へ配した技術である。さらに全面を後退翼とすることで、従来翼に対して極めて低動力の運転を可能とした。同一エネルギーでは、回転数を増速させて壁近傍の流速を高め、境膜を薄くすることで伝熱性能の向上が得られる。また、低粘性流体を扱う蒸発攪拌に対し、液面低下により気相部となった伝熱面を有効活用させるために折り返しを設けてはね上げ効果を向上させた。MPS 法による流動解析結果を Fig.2 に示す。液は樋を伝って上昇し、はね上げられている様子が確認できる。

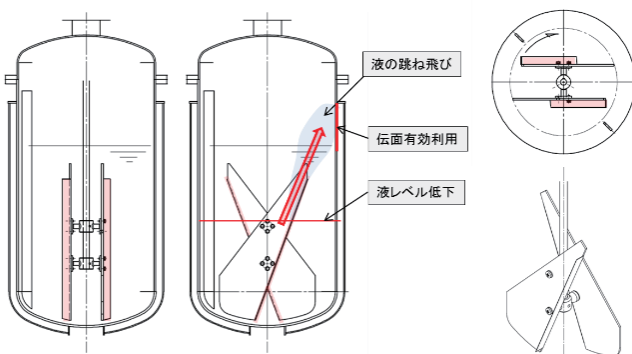


Fig.1 蒸発専用攪拌翼 HRX 300

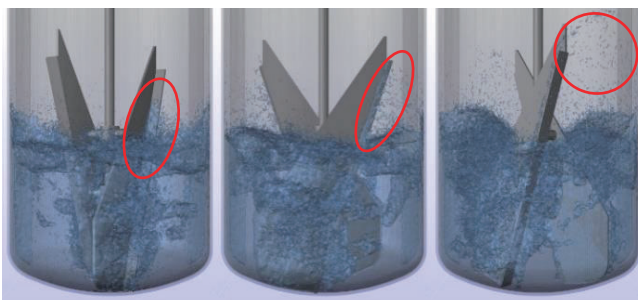


Fig.2 MPS 法による HRX 300 の流動解析結果

一方、基本的な翼作用は同じであるが、濃縮でさらに高粘性(難流動性)となる条件に対して翼デザインの最適化をおこなったのが MRX300 である。

3. 実験結果

3.1 液はね状態(伝熱面の有効利用)

低粘度流体(1 mPa・s)の液量低下時における液はね状態を Fig.3 に示す。写真の赤線が静止時の液面である(液深 79.5 mm)。HRX300 では液はね位置が大幅に上がっており、低液量においてもタンク側面への液接触面積が大きく、伝熱面の有効利用が可能であることがわかる。一方、高粘度流体(2300 mPa・s)での MRX300 の結果を Fig.4 に示す。側壁面で液の盛り上がりが見られ、高粘性流体における蒸発性能の向上に大きく寄与することが確認できる。

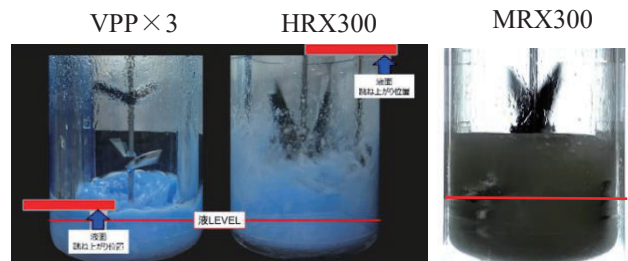


Fig.3 液はね状態比較

Fig.4 流動状態

3.2 混合性能

ヨード-ハイポ脱色反応実験により混合性能を評価した結果を Fig.5 に示す。層流領域から遷移領域(50 < Re < 300)にかけて MRX300 の無次元混合時間 N_{tm} は短く、液量変化に対しても同等の N_{tm} となっており、良好な混合作用が得られることがわかる。また、HRX300 については、大型広幅翼(MR205)と同等の N_{tm} となることを確認した。

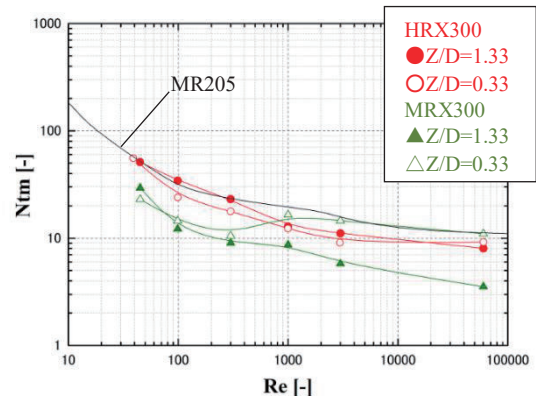


Fig.5 HRX 300 および MRX300 の N_{tm} -Re 曲線

4. まとめ

従来困難であった蒸発と混合作用の両立を得られる攪拌翼の開発に至った。蒸発実験の評価については今後の報告としたい。

*kato01@satake.co.jp