

蒸発・濃縮専用攪拌翼の開発

(佐竹マルチミクス(株)) ○ (法) 茂木巧, (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、目的に応じて各種の攪拌翼が用いられている。また、蒸発専用の高性能攪拌翼も製品化され市場で評価されているが、濃縮により液が高粘性となる系では、流動作用や混合性の向上が望まれている。一般的にこのような系では、大型広幅翼を用いることが多いが、蒸発・濃縮に伴って液面が低下した際、伝熱面を有効利用できないなどの課題が残る。そこで、高粘性流体においても、蒸発・濃縮・混合性能を兼ね備えた攪拌翼を開発したので報告する¹⁾。

2. 実験

図1に開発した2種類の蒸発・濃縮専用翼を示す。(a)HRX300は、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²⁾。また、より高粘度の濃縮に関しては、(b)MRX300を開発している。ブレード下部に設置した補助翼により、強制的に液をかき上げることで伝熱面を広げ、濃縮を促進させる。

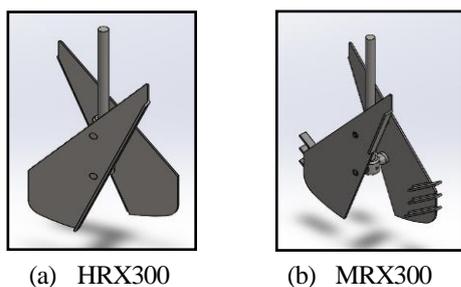


図1 蒸発・濃縮専用翼

まず、水道水を用いて蒸発実験を行い、次いで粘度が上昇した際の混合性能を確認した。また、高粘性流体条件下での攪拌状態を撮影し、CFDシミュレーションによる流動状態との比較検証を行った。

2.1 蒸発実験(HRX300)

φ250のステンレス攪拌槽に12.3Lの水道水を張り込み、所定の運転条件にて攪拌を開始し、同時にスチームをジャケットに流して、槽内を加温する。沸騰したらバルブを開けて真空ポンプにより槽内の蒸気を吸引し、5分間の復水量から蒸発速度を算出した。

2.2 混合実験

φ240の亚克力槽に任意に粘性調整した水あめ水溶液を所定量仕込み、HRX300(2枚バップル)と、MRX300(2枚ハーフバップル)を用いて、粘性および液深を変えながら、ヨード・ハイポ法にて混合性能の評価を行った。

2.3 CFDシミュレーション

粒子法(ParticleWorks, Prometech社)を用いて、実際の流動状態との比較検証を行った。

3. 実験結果

結果として、蒸発実験では大型広幅翼(以下MR205)と比較して20%蒸発速度が向上することを確認した。また、図2に示す混合時間比較結果より、どちらの翼もMR205と同等、もしくはそれ以上の性能を示した。加藤らは $Re > 1000$ でMR205と同等の混合性能であると評価した³⁾。

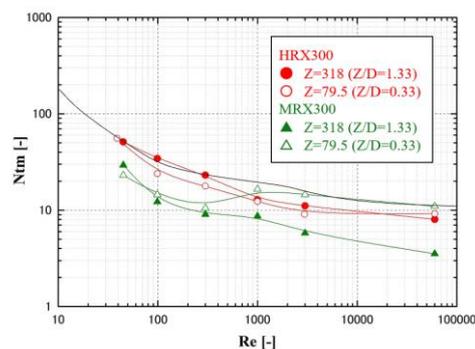


図2 混合時間比較

図3に実際の流動状態と粒子法によるCFDシミュレーションとの比較結果を示す。槽壁における流動作用が再現されていることを確認した。



図3 MRX300の流動比較($Re=50$)

4. 結言

以上、新たに開発した蒸発・濃縮専用翼の蒸発作用の向上、および粘性時における混合性能において有意性を確認した。

今後、本翼の適用により蒸発・濃縮作用の効率化を図ると共に、CFDシミュレーションによる実機スケールアップの実用化を進めていく。

謝辞

名古屋工業大学の加藤禎人先生に多大なるご助言をいただきました。心より感謝いたします。

参考文献

- 1) 吾郷ら, 化学工学会第83年会講演要旨集(2018)
- 2) 特開2018-161643
- 3) 西田ら, 化学工学論文集, 47(6)257-261(2021)