

遠心抽出器内の U 抽出挙動評価 (2) CFD を利用した解析

Uranium extraction behavior in an annular centrifugal contactor (2) CFD analysis

*佐野 雄一¹, 坂本 淳志¹, 小藤 博英¹, 竹内 正行¹

¹ 日本原子力研究開発機構

遠心抽出器の運転条件が U の抽出挙動に与える影響について、液相（水相及び有機相）間の物質移動を考慮した、乱流数値モデルに基づいた CFD 解析により評価した。ロータ回転数や有機相／水相流量比の違いによる抽出挙動の変化について、実験により得られた傾向を概ね再現できることを確認した。

キーワード：遠心抽出器、溶媒抽出、CFD

1. 緒言

原子力機構では、単機あたりの処理能力や溶媒の放射線劣化の抑制等の点において、ミキサセトラ等の他の抽出装置に対して優れた性能を有する遠心抽出器(図1)を開発している。本研究では、装置の運転条件(ロータ回転数及び有機相／水相流量比(O/A比))の違いが抽出性能に与える影響について知見を得ることを目的に、液相(水相及び有機相)間のウラン(U)の移動を考慮した、液相／気相からなる乱流数値モデルに基づいたCFD解析を実施するとともに、実験結果との比較を行った。

2. 解析及び実験

ロータ内径 25mm を有する抽出器の流路部を対象に解析を実施した。計算時間を短縮するため、計算体系は周期境界を用いて 1/4 の形状とし、約 7 万セルのメッシュを作成した。解析モデルは、水相、有機相及び気相の3相を対象としたオイラー混相流モデルを、また乱流モデルとしては標準 k-ε モデルを使用し、ロータ回転数及び O/A 比をパラメータとして、ANSYS FLUENT による非定常計算を実施した。分散相の液滴径及び水相／有機相間の U の移動はユーザー定義関数により算出した。U を用いた抽出実験は既報の手順[1]に準じて実施、評価した。

3. 結果及び考察

解析及び実験より得られた U 抽出時における段効率とロータ回転数との関係を図 2 に示す。両結果ともにロータ回転数が 3500 rpm 近傍において段効率が最大となった。ロータ回転数の上昇に伴い分散相の液滴径が減少し各相間の物質移動が促進される一方、混合部における各相の滞留時間、すなわち両相の接触時間が低下するため、ロータ回転数の増加に対し段効率は極大値を取るものと考えられる。また、解析において、O/A 比が小さい条件では段効率が大きく変動する様子が認められ、既報の実験結果[1]が概ね再現された。

参考文献

[1] 坂本 他、日本原子力学会 2017 年秋の大会 2K12

*Yuichi Sano¹, Atsushi Sakamoto¹, Hirohide Kofuji¹ and Masayuki Takeuchi¹

¹Japan Atomic Energy Agency

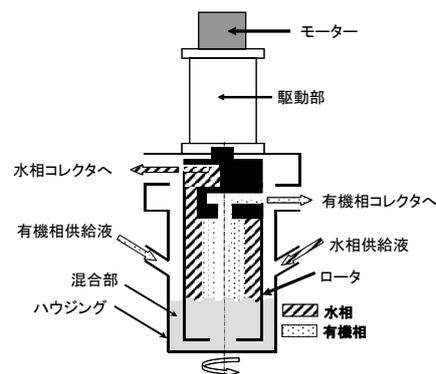


図1 遠心抽出器概略図

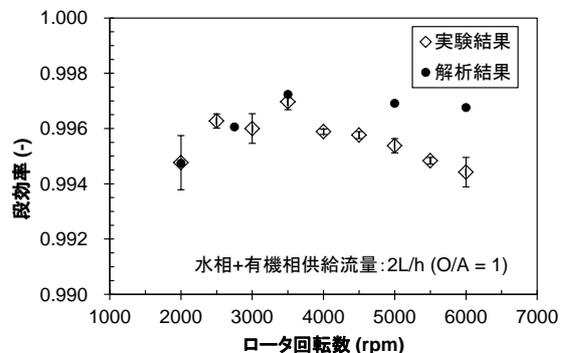


図2 ロータ回転数に対する U 抽出時の段効率の変化