

作成日

平成21年12月8日

1. 研究課題名	高効率晶析装置の設計に関する研究
2. 開発実施期間	平成20年度～平成22年度
3. 研究概要	<p>1) 目的</p> <ul style="list-style-type: none"> これまでの研究で得られた実験式(モデル)をベースに、微結晶の付着現象を促進させ得る操作条件を検討する。 工業晶析装置において最も過飽和度が高くなる部分は蒸発面近傍であり、こうした部位における高過飽和度条件を再現するとともに、このような条件下での微結晶の付着現象を明らかにする。 上記の検討を基に、結晶成長速度向上に最適と考えられる晶析操作を設計するとともに、それらを満足するような装置構造を明らかにする。 <p>2) 結果の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> 晶析装置内における微結晶発生の機構を、①蒸発室内の高過飽和による核化、②蒸発室～育晶室間配管内における過飽和溶液のシアストレスによる核化、③育晶室内における2次核化の3種類と考え、微結晶発生要因による付着挙動への影響を検討した。その結果、これらの発生機構が結晶成長速度に与える影響は些少であった。晶析装置内の微結晶数が過剰となった場合の抑制方法として、いわゆる「さし水操作」の適用の可能性を検討した。さし水操作による母液濃度の低下により、微結晶数は指数関数的に減少した。さし水の濃度、母液濃度および微結晶数の関係から、原料かん水を装置内の母液濃度が最も低い箇所へ供給することにより、微結晶溶解効果が得られると考えられた。 現行の晶析装置の2～6倍の高過飽和度条件において、結晶成長速度は、これまでの検討と同様に、以下の式で表すことができ、これまでの最大値である5000$\mu\text{m}/\text{h}$を達成した。また、その場合の結晶の断面に液泡等は見られず、結晶の硬さ、純度などの結晶品質を維持したまま結晶成長速度を向上できる可能性が示唆された。 $dl/d\theta = (a+bN)\Delta C$ $dl/d\theta$: 結晶成長速度 N: 微結晶数 ΔC: 過飽和度 晶析装置内に懸濁する微結晶数を制御する手法について検討するため、オスロ型晶析装置を試作し、実プラントとほぼ同様の操作条件において、装置内の微結晶数を調査するとともに、微結晶数を増加させる手法について検討した。 結晶成長部内の結晶懸濁密度が0.10～0.27kg/Lの範囲において、オスロ型晶析装置内に循環する母液中の微結晶数を計測した。装置内の微結晶数は$10^5 \sim 10^6$個/kg母液であり、基礎的検討結果と比較して少なかったため、さらに増加させる余地があることが示唆された。 過飽和度に対して結晶懸濁密度が低い条件では、微結晶の発生が周期的に起こるため、微結晶数および、そのバラツキは大きかった。一方、結晶懸濁密度が高い場合には、微結晶数は安定したが、装置内の微結晶数は全体的に減少した。これより、微結晶数を安定的に得るためには、過飽和度と結晶懸濁密度のバランスをとることが重要であることが示唆された。 微結晶数は、母液が循環ポンプを通過する際に増大し、原料液(25%塩化ナトリウム水溶液)の供給口を通過する際には減少した。これより、循環ポンプと原料液供給の位置関係を検討することにより、微結晶数の増大をはかることが可能であると考えられた。 <p>3) 今後の方針</p> <p>引き続き、試作したオスロ型晶析装置をモデルとして、晶析装置で微結晶数を制御する方法について検討する。また、オスロ型の実プラントについて、運転状況、微結晶数の計測等の工程調査を実施し、装置構造の検討に反映させるとともに、既設プラントの高効率化について検討する。</p> <p>4) 特記事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究の効率化をはかるために、外部研究機関との共同研究を企画する。

4. 評価項目	1) 研究の進捗度	2) 目標達成の可能性	3) 期待される効果			合計
評価点数*	4	4	5			13/15
5. 評価コメント	<p>1) 研究の進捗度 結晶成長速度 $dl/d\theta$ は(1)式で表せることが平成20年6月の評価報告で明らかになった。従って、結晶成長速度は微結晶数と過飽和度の影響を受ける。 $dl/d\theta = (a + bN)\Delta C \quad (1)$ ここで、N: 微結晶数 ΔC: 過飽和度、a, b: 実験定数である。 今回、(1)式が ΔC の大なる高過飽和度条件においても適用できることを実験的に明らかにした。従って、過飽和度を大きくすることにより高い結晶成長速度が得られることが確認された。 また、微結晶の3種の発生機構、①高過飽和による核化、②過飽和溶液のシェアストレスによる核化、③2次核化、を検討し、結晶成長速度に差異はないことを明らかにした。 逆に、過剰な微結晶数の場合には「さし水操作」により、微結晶数を減少させることが知られているので、実工程においてもこうした微結晶数の制御が可能か否かを検討する。 一方、オスロ型晶析装置を試作し、装置構造の検討も開始されている。 以上より、予定通り研究は進捗しているものと評価する。</p> <p>2) 目標達成の可能性 (1)式の検討結果から、過飽和度、微結晶数を増加させることにより、結晶成長速度を増大させることが可能であることが明らかになった。 今後は、それを工業レベルでいかに実現していくかに取り組む必要がある。そのため、試作したオスロ型晶析装置を用いた実験結果の検討を行い、(1)式を確認する。さらに、実プラントの調査を実施しながら装置構造をさらに検討する。 以上より、高過飽和条件での微結晶数の制御操作の実プラントへの適用を目指して、研究を推進してほしい。</p> <p>3) 期待される成果 高過飽和条件での微結晶数のコントロール操作により結晶成長速度を増大せうる。本操作により装置内での結晶の滞留時間を削減でき、さらに装置規模の縮小や生産コストの低減が達成可能となる。その結果、高効率製塩晶析装置の開発および実用化に展開できると期待される。 晶析法は海水中の多量成分である塩化ナトリウムを分離するための有用な手法であり、海水の総合利用を目指し、塩以外の資源を回収することを考えた場合、高効率晶析装置が開発されれば更に効率的な分離手段になると考えられる。</p> <p>4) その他 製塩業界とのコンタクトを密にし、実用化を推進していただきたい。</p>					

*評価点数の基準：5(適切)・4・3(妥当)・2・1(不適切)