

Li₂CO₃を用いた新規LiOH・H₂O合成プロセスの検討

①環境保全・資源再生

堤大輝*1、城ノ下朗典*2、山本秀樹*3

(*1学部生)(*2院生)(*3環境都市工学部 エネルギー・環境工学科 教授)

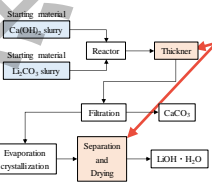
研究概要・成果

研究概要

近年、リチウムイオン電池(LIB)はノートパソコンや携帯電話の電源として広く普及した。LIBの正極材の材料には水酸化リチウム水合物(LiOH・H₂O)が利用され、将来的に需要が拡大していくことが予想される。現在、LiOH・H₂Oの合成プロセスは水酸化カルシウム(Ca(OH)₂)および炭酸リチウム(Li₂CO₃)を用いた多段加熱濃縮プロセスが一般的であるが、多量の水やエネルギーを使用するといった問題が懸念されている。そこで、本研究室では酢酸(CH₃COOH)およびLi₂CO₃からLiOH・H₂Oを合成する晶析プロセスを開発してきた。本研究では収率および結晶純度向上を目標とした新たな改良プロセスを検討した。

LiOH製造プロセス

従来のプロセス



【問題点】

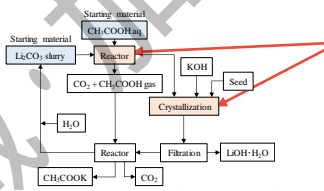
- Ca(OH)₂の溶解度による多量の水使用
- 加熱によるエネルギー使用

代替プロセス | 溶媒抽出法
| イオン交換膜法
→ 廃液や処理量の点で問題あり

Fig. 1 Present manufacturing process flow of LiOH・H₂O from Li₂CO₃¹⁾

出典1) Mario Góngora, et al., Energy, 89, 667-677, (2015)

本研究室で開発したプロセス



【利点】

- 反応および晶析で加熱が不要
- CH₃COOLi使用による水の削減

省資源・省エネルギーなプロセスを実現
従来型と同等の結晶純度99.00 wt%を達成
→ 更なる高純度化が必要

Fig. 2 New manufacturing process of LiOH・H₂O from Li₂CO₃ using acetic acid

晶析装置および理論

晶析装置

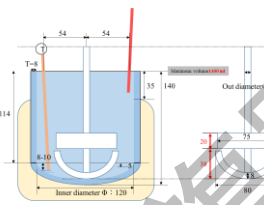


Fig. 3 Schematic diagram of crystallizer and stirring blade

2枚の搅拌翼およびモーターを用いた制御によって結晶状態の保持

滴下理論

$$V = V_0 + (V_f - V_0) \left(\frac{t}{\tau} \right)^3$$

V₀ | 初期液体積 [m³]
V_f | 終了後液体積 [m³]
τ | 滴下時間 [s]

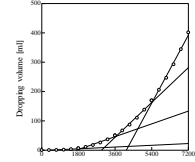
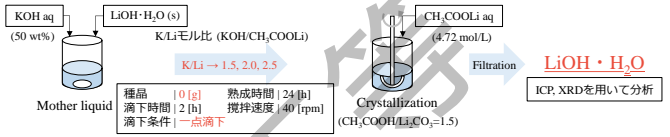


Fig. 4 An example of the control curve for crystallization

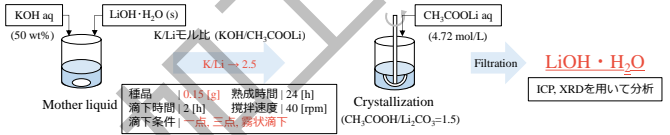
マイクロポンプを用いた滴下量の制御によって結晶成長の条件を最適化

実験方法

K/Liモル比による変化



滴下条件による変化



実験結果

K/Liモル比による変化

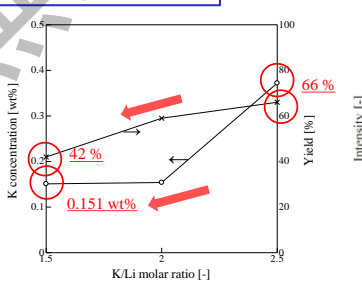


Fig. 5 K concentration and yield for each K/Li molar ratio

収率 | K/Liモル比が増加するほど向上
純度 | K/Liモル比が減少するほど向上

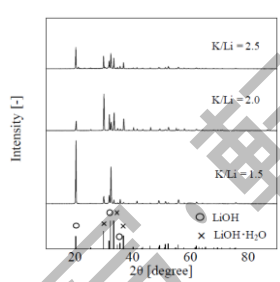


Fig. 6 XRD patterns of the reaction product for different K/Li molar ratio

LiOH・H₂Oのピークを確認

滴下条件による変化

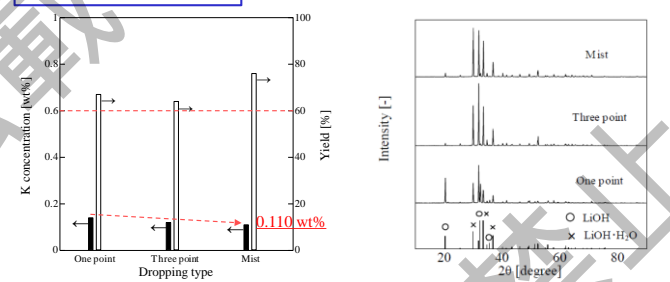


Fig. 7 K concentration and yield for each dripping type

収率 | 滴下点による変化はなし
純度 | 滴下点が増加するほど向上

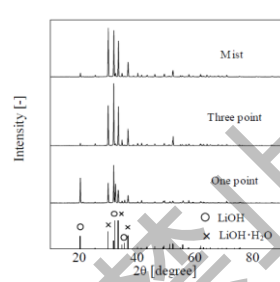


Fig. 8 XRD patterns of the reaction product for different each dripping type

LiOH・H₂Oのピークを確認

結言

- K/Liモル比が増加するほど収率の向上が確認できた
- 結晶純度は種晶を添加し、滴下点が増加することで99.82 wt%に向上した

応用分野、実用化可能分野

晶析工程における高純度結晶の生成

問合せ先: 関西大学 環境都市工学部 山本秀樹 E-mail: yhideki@kansai-u.ac.jp

関大ORDIST

先端科学技術推進機構

社会連携部 産学官連携センター、知財センター、イノベーション創生センター