

Recycling technology of breeding functional materials for fusion reactor by an innovative refining technology using microwave heat and chemical treatment

金宰煥、黄泰現、杉本有隆、中野優、赤津孔明、中道勝

Jae-Hwan KIM, Taehyun HWANG, Yukata SUGIMOTO, Suguru NAKANO, Yoshiaki AKATSU, Masaru NAKAMICHI

1 量研, 1 QST

1. 背景

核融合原型炉には、大量の金属材料が使われ、その中には、レアメタルも多く含まれている。特に核融合炉ブランケットに装荷される増殖機能材料であるベリリウム金属間化合物（ベリライド）及びチタン酸リチウム（ Li_2TiO_3 ）は、各々約500トン及び約300トン装荷され、およそ4年ごとの交換が想定されている。しかしながら、ブランケット交換時期においては、ベリライドの中性子増倍反応によるHe生成率は、2%程度で、チタン酸リチウムと中性子の核反応による ^6Li 燃焼度は、約20%であり、多くの材料が残ることから、ベリライド及びチタン酸リチウムのリサイクル技術開発は重要課題である。量研では、化学処理とマイクロ波加熱の複合化により、環境親和性を有する新たな低温精製技術の開発に世界で初めて成功している[1]。本発表では、この技術を活用し、増殖機能材料におけるリサイクル技術検討の結果について、報告する。

2. 実験

Li溶解度に及ぼす塩酸水溶液濃度の影響を調べるため、トリチウム増殖材料の候補材である Li_2TiO_3 微小球を塩酸濃度が異なる塩酸水溶液

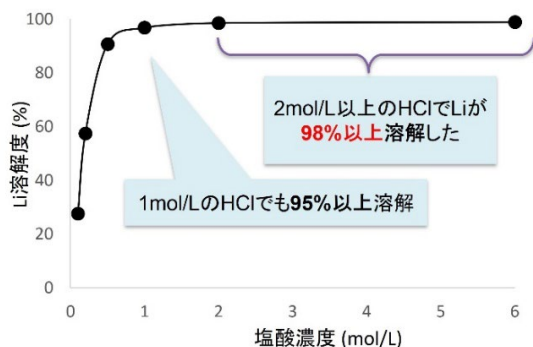


図1. 塩酸濃度に対するLi溶解度

中に入れ、マイクロ波加熱により200℃1時間の加熱を行った。その後、塩酸水溶液中のLi溶解度を調べるため、誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）により、溶液中のLi濃度を測定し、Li溶解度の評価を行った。次に、後続工程の実証試験の一環として、溶解した溶液（ LiCl ）から、トリチウム増殖材料の Li_2TiO_3 製造の始発原料である Li_2CO_3 の抽出試験を行った。

3. まとめ

塩酸濃度に対するLi溶解度を調べた結果を図1に示す。 Li_2TiO_3 微小球を1mol/L塩酸水溶液に入れ、マイクロ波加熱を行うことによって約95%以上のLi溶解度が得られ、更に2mol/L以上の塩酸水溶液中でのマイクロ波加熱では98%以上のLi溶解度が得られることを明らかにした。次に、 Li_2TiO_3 微小球を2mol/L塩酸水溶液中でマイクロ波加熱した溶液を用いて、後続工程の検討試験を行った。その結果、溶解した溶液については、 TiO_2 が沈殿し、それらをろ過することにより、 LiCl と TiO_2 を分離することができた。

後続工程の LiCl 溶液からの Li_2CO_3 の抽出試験では、既報告手法[2]で炭酸塩試薬と洗浄溶液として使用されている炭酸ナトリウムとエタノールの代わりに、炭酸水素ナトリウムとメタノールを使用することによって工程数を削減し、且つ既報告手法の収率83%より高い収率86%で Li_2CO_3 を回収することに成功した。

[1] J.-H. Kim et al, J Nucl Mater 542 (2020) 152522

[2] S. Lagos, R. Becerra, J Nucl Mater 347 (2005) 134-149

謝辞: 本研究はJSPS科研費21H01071の助成を受けたものです。