液体金属リチウム鉛燃料増殖材の純度制御・大量合成手法に関する研究

Study on quantity fabrication and purity control of lithium-lead as fusion liquid breeder

*朴 昶虎[1]，近藤 正聡[2]，野澤 貴史[1]，谷川 博康[2]
[1]日本原子力研究開発機構，[2]東京工業大学

キーワード：増殖材，リチウム鉛，合成，純度制御

1. 緒言

核融合炉液体ブランケットの実現には，液体燃料増殖材の候補材料としてリチウム鉛合金が検討されている．最近，リチウム鉛の純度により材料との耐食性が高くなることが報告されており，リチウム鉛合金の合成手法として純度制御及び大量合成が不可欠である．現段階までの粒状純金属を用いたリチウム鉛合金の合成手法を基盤として，開発したリチウム鉛粒撹拌混合装置を用いて1L程度の大量合成試験を実施し，この手法におけるリチウムの挙動について考察し，濃度と偏析分布から濃度調節と偏析制御を行って目的組成へ濃度調整を行った．

図1　リチウム鉛粒撹拌混合装置及び合成リチウム鉛（1L程度）

2. 実験条件

金属粒撹拌混合装置を用いたリチウム鉛の合成量1000cc程度の大量の合金合成の為には，Arガス（99.999%）雰囲気のグローブボックス内で原料に粒状のLi（3N）とPb（4Nと5N）を用い，ステンレス坩堝を用いて均一に分布するように粒状で十分に混合した．装置の上部に位置する材料導入部に混合した原料を入れて密閉してグローブボックス内から装着まで大気との反応を抑制した．装置内部雰囲気は真空（-1 MPa程度）で，材料導入部の下部から落下して材料合成部に移動した．中心から半径方向に設置した5本の熱電対から合成温度は目的のリチウム鉛合金と合成する原料の融点から350℃程度維持して溶融後，自動上下の攪拌が可能である攪拌棒の下部にマッシャー型ステンレス板を付け，大量合成の効率性を高めた．目的のLi濃度は17 mol%とし，合金のLi濃度は合金冷却時の冷却温度曲線とICP-MS及びICP-AES分析により評価した．

3. 実験結果及び結論

図2に示すような冷却温度曲線による温度変更点から合金固化温度などを求め，状態図からLi濃度を評価した．この評価は今後の合成したリチウム鉛の断面ICP分析による結果と比較する．先行研究から示唆したことのように合成プロセスにおいてリチウム濃度は目標濃度よりも低くなることが分かった．装置内部と原料の表面などから導入したガス及び熱力学的に不安定である酸化物により高温でのLiとの接触によって反応を行い，マッシャーの上部に位置した高濃度Li酸化物を形成する．この酸化物の形成から合金組成として寄与するLi量が減少したと考えられる．本発表では粒状の純金属を用いたリチウム鉛合金の大量合成手法から得た高濃度Li酸化物及び合成に成功したリチウム鉛の断面濃度と偏析の分布の定量的なICP分析評価から目的とする組成のリチウム鉛合金の大量合成に与える重要な知見を明らかにする．

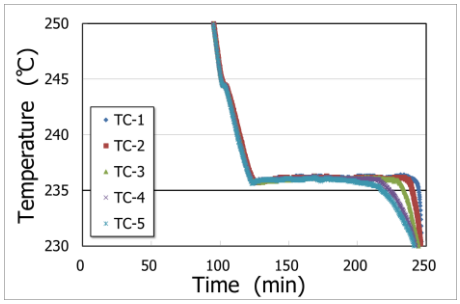

図2　合成したリチウム鉛の冷却曲線

*Changho Park[1], Masatoshi Kondo[2], Takashi Nozawa[1] and Hiroyasu Tanigawa[1]
[1]Japan Atomic Energy Agency, [2]Tokyo Institute of Technology