

鉛リチウム燃料増殖材の純度制御及び大量合成手法に関する研究

Study on Quantity Fabrication and Purity Control of Pb-Li Alloys as Fusion Liquid Breeder

*朴 昶虎¹, 近藤 正聡², 野澤 貴史¹, 谷川 博康¹

¹量研機構, ²東工大

鉛リチウム合金 (lead-lithium, Pb-Li alloy) は、その優れた核特性から原型炉の液体燃料増殖材として期待されている。低レベルの酸素濃度下でも高温流れ場を持つ液体鉛リチウム合金と接する候補構造・機能材である鋼材及びSiC材等の腐食挙動の評価から、鉛リチウム合金に含まれている酸化物等の溶存不純物や介在物が共存性に特定の影響を及ぼす事が分かった。高純度の粒状原料を用いた鉛リチウム合金の品質管理及び大量合成手法を確立し、合成に成功した純度が異なる2種類(4N及び5N)の鉛を用いた純度の異なる2タイプの鉛リチウム合金の化学的特性の評価を行った。

キーワード: 増殖材, 鉛リチウム合金, 合成, 純度制御

1. 緒言 鉛リチウム合金型燃料増殖材の課題として鉛リチウム合金内のリチウム濃度や溶存不純物の混入は、従来の研究から候補構造・機能材との共存性、溶存トリチウム輸送等に特定の影響を及ぼすと想定される。溶存不純物の混入を抑制した高純度鉛リチウム合金を大量合成する為には、密度や化学特性が大きく異なる鉛とリチウムを均一に混合しながら反応させる熔融条件が求められる高度な技術を要する。しかし、鉛リチウム合金の純度管理の知見が不十分であるため明らかにされていない。それゆえ高純度鉛リチウム合金の大量合成手法の確立は重要な課題の一つである。本研究では、原型炉開発に向けて高純度の粒状原料を用いた鉛リチウム合金の品質管理の上、大量合成手法を確立するとともに、ブランケットに初期装填する鉛リチウム合金の品質管理に関する知見を取得する事である。

2. 実験条件 1L級の大量鉛リチウム合金の高純度合成には、粒状原料への溶存不純物の混入抑制の為、5Nの高純度Arガスを充填したグローブボックス内(酸素濃度 $\leq 5\text{ppm}$, 湿度 $\leq -80^\circ\text{C}$)で17at.%リチウムの目標組成の原料を計量後、十分混合してから容易した原料交換部への密閉を行った。グローブボックス内から取り出した原料交換部は、連続真空・ベーキングによる減圧条件下の金属粒攪拌混合装置の上部に接結してから、合成部まで原料を落下・導入し、原料の融点から350°C程度維持して熔融後、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。

3. 結論 純度が異なる2種類(4N及び5N)の鉛を用いた2タイプの17at.%リチウム濃度である目標組成の鉛リチウム合金の合成に成功した。2タイプの鉛リチウム合金内の溶存不純物や介在物の化学的挙動の評価を行う為、合成中、冷却温度変更点から合金固化温度等を求め、状態図からリチウム濃度を推測した。

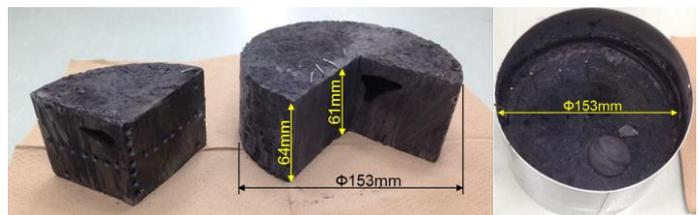


図1 合成した切断後の4N鉛リチウム合金及び5N鉛リチウム合金

また、5Nの鉛リチウム合金の場合、4Nの合金より合成後のマッシャー上部に形成されるリチウム豊富層の量は極めて少なかった。更に、本発表では、前回報告した4Nの鉛リチウム合金の切断面でのICP分析結果から得られたリチウム濃度分布の結果(17 \pm 5at.%)と比べ、5Nの鉛リチウム合金の切断面での結果を含め、各合金の溶存不純物や介在物、偏析分布等の分布分析の結果から定量的な評価を行い、目的とする組成の鉛リチウム合金の品質管理に関する大量合成に与える重要な知見を明らかにする。

*ChangHo PARK¹, Masatoshi KONDO², Takashi NOZAWA¹, and Hiroyasu TANIGAWA¹

¹QST, ²Tokyo Institute of Tech.