

IFMIF/EVEDAリチウム試験ループにおける工学実証試験 Engineering Validation of IFMIF/EVEDA Lithium Test Loop

近藤浩夫、金村卓治、古川智弘、平川康、若井栄一
KONDO Hiroo, KANEMURA Takuji,
FURUKAWA Tomohiro, HIRAKAWA Yasushi, WAKAI Eiichi

原子力機構
JAEA

1. 緒言

幅広いアプローチ(BA)活動の一つである国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動(IFMIF/EVEDA)事業の中で、IFMIF/EVEDAリチウム(Li)試験ループ(以下、ELTLと称す)の工学実証活動が行われた。IFMIFでは10 MWの重陽子ビームの標的(ターゲット)に液体金属Liの壁面噴流(以下、Liターゲットと称す)を採用する。Liターゲットは真空中(10^{-3} Pa)を高速(15 m/s)で流れ、重陽子との核反応で中性子を発生させるとともにビーム入熱を除去する。ELTLにおける工学実証の主な目的は、IFMIF-Liターゲットの流動条件を模擬したLiターゲットの安定性評価と実証、Li中の不純物を除去する機器であるコールドトラップ(CT)の性能評価と実証にあった。

2. ELTL設計、建設及び試験の概要

2007年に開始されたIFMIF/EVEDA事業において、ELTLは、2009年に詳細設計を開始したのち、機器製作・建設(JAEA大洗研究開発センターに於て)を進め、2011年3月に試運転を終え、所期の工期で完成となった。しかしながら、直後の東日本大震災で被災したことで、その修復及び検査(含む機能試験)におよそ16か月を要した。ELTLを使った実証試験は、2012年9月から2014年10月末まで、当初計画通りの凡そ2年間に渡り実施した。

図1に建設したELTLを示す。ELTLの最上段にはターゲットアッセンブリ(TA)が据え付けられており、Liターゲットは2段ノズルにより弧状の流路に沿って形成される。TAには観測窓を設けてあり、それを通してLiターゲットを診断機器(レーザー、カメラ等)で計測し、その安定性を評価する。Li中の不純物除去については、CTおよびLiサンプリング装置を用いて、その性能

を試験することが可能である。

3. 工学実証試験の結果

実証試験では、まず、IFMIF実機条件のLiターゲット(温度:250 °C, 真空度: $10^{-3} \sim 10^{-2}$ Pa, 流速:15 m/s)を実現した(図2)。開発したレーザープローブ法で、そのLiターゲットを計測し、厚み変動に対する要求の安定性(± 1 mm)を満足することを示した。これと並行し、CTに関する試験を実施し、目標温度200 °C(対応する酸素濃度10 wppm)における安定運転に成功するとともに、純化性能について評価した。最終的に、IFMIFターゲット施設の実証として、LiターゲットとCTを合わせた統合連続運転試験を実施した。

実証試験期間の総運転時間は、主循環ループ3849時間、純化ループ2335時間、Liターゲット1560時間(定格15m/sで1302時間)にのぼるが、その期間に渡りLiターゲットの安定性は保たれた。

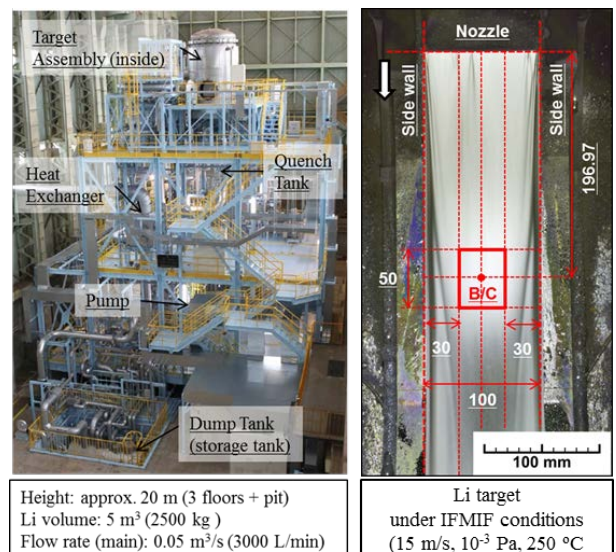


図1 ELTLの全体写真(左)

図2 IFMIF条件のLiターゲット(右)