

一般セッション | VI. 核融合工学：601-6 核融合炉システム・設計・応用

2024年9月13日(金) 14:45 ~ 15:20 B会場(講義棟A棟1F A102)

[3B08-09] 核融合炉システム・設計・応用1

座長:伊藤 悟(東北大)

14:45 ~ 15:00

[3B08]

Unique Integrated Testing Facility (UNITY-1) Project

(1) Commissioning Techniques of Unique Integrated Testing Facility (UNITY-1)

*芦川 直子¹、小川 聡¹、難波 恭介¹、關 直樹¹、杉山 大志¹、田中 康基¹、神馬 稔¹、井野 孝¹、久米 祥文¹、Baus Colin¹ (1. 京都フュージョニアリング)

15:00 ~ 15:15

[3B09]

Unique Integrated Testing Facility (UNITY-1) Project

(2) Commissioning and Safe Operation of Unique Integrated Testing Facility(UNITY-1)

*井野 孝¹、神馬 稔¹、難波 恭介¹、小川 聡¹、久米 祥文¹、Baus Colin¹、小西 哲之¹、芦川 直子¹ (1. 京都フュージョニアリング株式会社)

15:15 ~ 15:20

座長持ち時間

Unique Integrated Testing Facility (UNITY-1) Project

(1) Commissioning Techniques of Unique Integrated Testing Facility (UNITY-1)

* 芦川 直子¹、小川 聡¹、難波 恭介¹、關 直樹¹、杉山 大志¹、田中 康基¹、松永 祥尚¹、
神馬 稔¹、井野 孝¹、久米 祥文¹、Baus Colin¹、小西 哲之¹

¹ 京都フュージョニアリング

先進ブランケットに向けたリチウム鉛 (LiPb) ループ実験装置である Unique Integrated Testing Facility (UNITY-1) の初期運転結果について報告する。

keywords : LiPb loop, Tritium breeding blanket, thermal cycle, UNITY-1

1. 緒言

京都フュージョニアリングは、リチウム鉛 (LiPb) ループ装置、Unique Integrated Testing Facility (UNITY-1)、を製作し試運転を開始した。本発表では、主に現在までに製作されたベースループ部の詳細と、運転の結果について報告する。

2. 本文

2-1. 背景

液体 LiPb ブランケットは、高熱負荷および中性子負荷環境下において効果的な除熱ができる先進ブランケット法の一つである。Oroshi-2 装置 (核融合研) にて液体溶融塩ループ実験を行った事例はあるが[1]、新たに京都フュージョニアリング社では LiPb ループ装置として Unique Integrated Testing Facility (UNITY-1) 装置[2]を設計、製作した。UNITY-1 プロジェクトは、コイルを設置した磁場環境下での液体金属ループ挙動や、エネルギーとしての熱取り出し機能を有するが、第 1 ステップとして、ベースループの試験運転を開始した[3]。本講演では、主に初期運転について報告する。

2-2. UNITY-1 装置

図上部に現在の UNITY-1 装置の写真、下部に同装置のベースループ部分の概要図を示す。同ループ図のうち左端の 2 か所 (矢印) は今後磁場環境下での動作を想定したブランケットループへの接続が予定されている。このベースループでは 300 リットルの LiPd を 500°C で循環させ、電磁ポンプ 1 台、ヒーター、冷却器、重水素ガス導入部、コールドトラップ部、を含む。現在までに、本装置でのループ循環設定温度 500°C に対し、循環時の測定温度が 500°C であることが確認された。つまり、計画通りのスペックでの運用が確認された。

3. 結論

UNITY-1 での LiPd 循環の試運転において、設定値 500°C に対して同程度の測定温度到達を確認した。今後、ベースループ試運転が終了した後、ブランケットループ部を接続し、拡張した状態での本格運用を予定している。

[1] T. Tanaka et al., Fusion Science and Technology 75 (2023) 1002.

[2] S. Takeda et al, Fusion Science and Technology 79 (2023) 1059.

[3] S. Ogawa et al, TOFE conference, 2024 July, Madison, USA.

*Naoko Ashikawa¹, Satoshi Ogawa¹, Kyosuke Namba¹, Naoki Seki¹, Taishi Sugiyama¹, Koki Tanaka¹, Yoshinao Matsunaga¹, Minoru Jimma¹, Takashi Ino¹, Yoshifumi Kume¹, Colin Baus¹, Satoshi Konishi¹

¹Kyoto Fusioneering

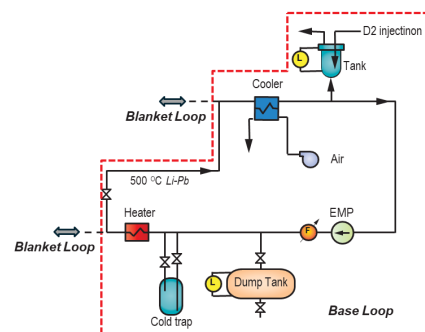


図. (上) UNITY-1 の写真 (2024 年現在)。
(下) ベースループ部分の概念図。

Unique Integrated Testing Facility (UNITY-1) Project

(2) Commissioning and Safe Operation of Unique Integrated Testing Facility (UNITY-1)

*井野 孝¹、神馬 稔¹、小川 聡¹、難波 恭介¹、久米 祥文¹、Baus Colin¹、

芦川 直子¹、小西 哲之¹

¹京都フュージョニアリング

京都フュージョニアリングは、最大 500℃で運転される LiPb ループ（UNITY-1/Base loop）の建設及び試運転を完了した。ここでは、安全検討視点から、UNITY-1 のエンジニアリング及び試運転、安全上の考慮事項及び課題について報告する。

Keywords: Design Safety, Commissioning, Operation Manual, UNITY-1, Operational Safety

1. 諸言

当社が設計し建設が完了した LiPb ループは、電磁ポンプ、ダンプタンク、電気ヒーター、冷却器等で構成されており、最大 500℃での運転が想定されている。今後、より高温で運転可能なループを併設するとともに、水素同位体抽出システムの性能試験や高温ブランケット試験等が予定されている[1]。これまで基本設計、詳細設計、建設、試運転にフェーズごとに安全検討・リスク分析を実施してきた（図 1）。設計フェーズでは P & ID レビューや HAZOP スタディを [2]、試運転フェーズでは主に手順書のレビュー及び試運転実績を踏まえた運転手順書へのフィードバックを行った。ここでは、直近で実施した試運転の実績について報告する。

2. 本文

2.1. 試運転目的

試運転を通じて、定常状態のプロセス挙動及び加熱/冷却性能、ドレン性能などの過渡応答時挙動、試運転手順をステップごとに確認し、安全性を担保した運転手順の確立、加えて運転実績に基づく将来的な設計や安全解析のインプット取得を目的とする。

2.2. 試運転実績

試運転において、LiPb 予熱 (<400℃)、LiPb 充填、規定流量での循環運転、純化運転、加熱運転 (500℃)、冷却・ドレン・シャットダウンに関わる性能確認を実施し、基本的な設計機能要求を満足することを確認した。

試運転実績を踏まえ、各計装機器の設定値、加熱/冷却器設備の運用に関する詳細を運転手順に反映した。その他、ドレン所要時間の計測、ドレン完了確認手段の確立など、通常運転時又は緊急時のドレンに関する設計や運用に関わる実測データを取得することで、今後の運転手順書の精緻化に寄与した。

試運転を実施するにあたり、手順書の詳細レビュー、安全運転に必要とされる体制及び緊急時連絡体制を議論する一連の流れを通じて、当社内における LiPb ループ運転管理体制を確立した。

3. 結論

LiPb ループの基本設計から詳細設計、建設、試運転を実施し、各種実験のための運用を開始した。また、試運転を通じて LiPb のプロセス挙動を把握し、設計機能要求が満足されていることを確認した。

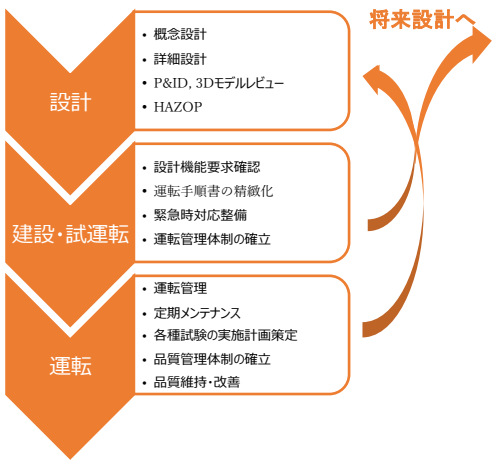


図 1 設計から運転時における安全検討

References

[1]. 日本原子力学会 2022 年秋の大会核融合発電システム統合試験プラント UNITY(2), 小川他
[2]. 日本原子力学会 2024 年秋の大会トリチウムを扱う核融合プロセスにおける安全機能要求の検討, 井野他

*Takashi Ino¹, Minoru Jimma¹, Satoshi Ogawa¹, Kyosuke Namba¹, Yoshifumi Kume¹, Baus Colin¹, Naoko Ashikawa¹, Satoshi Konishi¹

¹Kyoto Fusionengineering Ltd.