

早期実用化を目指した MA-Zr 水素化物を用いた核変換処理に関する研究開発 (6) ターゲット集合体取扱い時の冷却性検討

Development of MA-Zr hydride for early realization of transmutation of nuclear wastes

(6) Examination of cooling capability during handling of MA-Zr hydride target assembly

*森口 大輔¹、池田 一生¹、伊藤 邦博¹、日比 宏基²、小無 健司³ (1.NDC、2.MFBR、3.東北大学)

MA-Zr 水素化物ターゲット集合体の組立・輸送等の取扱い時、発熱による被覆管損傷防止のため、空気による除熱が必要となる。ターゲット集合体の定常冷却時及び冷却機能喪失時の温度評価を実施し、必要となる冷却設備要件を明らかにした。

キーワード：MA-Zr 水素化物、MA 核変換、被覆管許容温度、ターゲット集合体、Na ボンド、ラッピングワイヤ、空気冷却、熱流動解析

1. はじめに MA-Zr 水素化物ターゲット要素は発熱しており、ターゲット集合体として構成した場合、被覆管温度が高温となる。ターゲット要素は被覆管と水素化物との間隙を液体の Na で充填する Na ボンド型要素のため、ターゲット集合体の組立・輸送等の際には、集合体を立てた状態で取り扱い、送風空気による除熱を行う。本研究では、ラッピングワイヤを付したターゲット集合体を対象に熱流動評価を行い、高温損傷防止、水素解離、燃料と被覆管との共晶防止の観点から規定した被覆管許容温度を満足する冷却設備要件を示すことを目的とする。

2. ターゲット集合体冷却性検討のための熱流動評価 冷却設備（空気送風機）の仕様を検討するため、ターゲット集合体（1 kW 及び 6 kW 発熱）の組立・輸送過程を対象とした定常熱流動解析を STAR-CCM+ を用いて実施した。もんじゅブランケット燃料仕様^[1]を参考にターゲット集合体に対する解析モデルを作成した。また、定常熱流動解析結果を基に、冷却機能喪失時の過渡温度評価を行い、冷却機能が喪失した際の定常状態から被覆管許容温度に到達するまでの時間を算出した。

3. 評価結果 定常冷却時の熱流動解析結果の一例として集合体内の温度分布を図 1 に示す。集合体内の単位流路面積当たりの入熱量の相違や径方向空気流速分布の影響で集合体外周部は空気温度が低下し、中央部に高温領域が形成されている。また、空気流量に対する感度解析を実施し、定常冷却時の被覆管許容温度を満足できる空気流量を求めた。これらの結果から、組立・輸送時等取扱い時の空気送風機の流量に対する要件として以下の点を明らかにした。

①集合体発熱 1 kW 時 バンドル入口部空気流量 1.0m/s 以上の送風機

②集合体発熱 6 kW 時 バンドル入口部空気流量 3.5m/s 以上の送風機

また、過渡温度評価結果から送風機故障、外部電源喪失等の事故事象への対応として、200 秒以内に起動する予備送風機及びバックアップ電源が必要となることが明らかとなった。これらの具体的な設備仕様検討については今後実施予定である。

※本研究発表は、文部科学省原子カシステム研究開発事業「早期実用化を目指した MA-Zr 水素化物を用いた核変換処理に関する研究開発」の成果の一部を含む。

参考文献 [1] 青木成文、能澤正雄、「高速増殖炉（FBR）開発実用データ集」、Nuclear Industry Clearinghouse（1984）

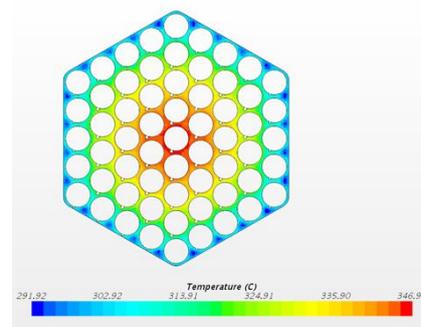


図 1 定常熱流動解析結果の一例
径方向温度分布（集合体発熱 1 kW 時）

*Daisuke MORIGUCHI¹, Kazuo IKEDA¹, Kunihiro ITOH¹, Koki HIBI² and Kenji KONASHI³

¹NDC ²MFBR ³Tohoku Univ.