ナトリウム-溶融塩熱交換器を有する蓄熱式高速炉の安全設計技術開発
（2）熱交換器伝熱性能向上策に関する検討

Development of Safety Design Technologies for Sodium-Cooled Fast Reactor Coupled to Thermal Energy Storage System with Sodium–Molten Salt Heat Exchanger

(2) Study on Improvement of Heat Transfer Performance of Heat Exchangers

*林　正明[1]，中原 宏尊[1]，阿部　崇[1]，山野秀将[2]

[1]日立 GE，[2]JAEA

ナトリウム(Na)-硝酸系溶融塩熱交換器を有する蓄熱式高速炉の安全設計技術開発の一環として、Na と溶融塩の熱交換に適した熱交換器形式の選定及び伝熱性能向上策検討を行う。本発表では、溶融塩伝熱・流動特性等の調査・整理結果を示すとともに今後の熱交換器伝熱性能向上策の検討計画概要について報告する。

キーワード：ナトリウム冷却高速炉，蓄熱システム，硝酸系溶融塩，熱交換器

1. 緒言

溶融塩に蓄熱することで電力需要の変動に対応する蓄熱式高速炉に特有の開発要素は、Na と溶融塩の熱交換器部分であり、溶融塩の使用に適した熱交換器形式の選定及び伝熱性能向上策を 3 ヶ年で検討する。本報告では、溶融塩の伝熱・流体特性等の知見を調査・整理した結果、Na/溶融塩に適した熱交換器形式選定の考え方、今後実施予定の伝熱性能向上策検討及び伝熱流動解析計画の概要を述べる。

2. 熱交換器伝熱性能向上策

2-1. 必要な情報収集と整理

蓄熱システムに使用されている溶融塩の伝熱・流体特性、溶融塩ループの構造材への腐食等の影響及び溶融塩蓄熱システムの熱交換器基本仕様 [1] に関する国内外調査を実施し、本検討に必要な情報収集と整理を行った。溶融塩は太陽熱発電で広く使用されている Solar Salt (NaNo3-KNO3: 60-40wt%)をレファレンスとし、物性値は ASME [2] を参照することとした。

2-2. 熱交換器伝熱性能評価

今年度は Na/溶融塩の使用に適した熱交換器形式を選定するために代表的な熱交換器形式での Na/溶融塩の伝熱性能簡易評価を実施する。検討に当たっては、溶融塩の熱伝導率が Na に比べて小さく必要伝熱面積が大きくなること、比重や粘性が大きいことから圧力損失が大きくなること、従来の実績 [3]から高速炉の熱交換器が満たすべき基本仕様等を考慮する。引き続き’23 年度は選定した熱交換器形式単位モデルでの伝熱流動解析による検証と伝熱性能向上策検討を、’24 年度は熱交換器モデルでの伝熱流動解析による検証を行う計画である。

3. 結言

本報告では、溶融塩の伝熱・流体特性等の知見を調査・整理した結果、Na/溶融塩に適した熱交換器形式選定の考え方、今後実施予定の伝熱性能向上策検討及び伝熱流動解析の計画概要を述べた。

・本研究は文部科学省原子力システム研究開発事業 JPMXD0222682675 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] Salvatore Guccione, KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, (2020)　[2] ASME TES-1, (2020)

[3] JAEA, JNC TN9410 2005-005, (2005)

*Masaaki Hayashi[1], Hirotaka Nakahara[1], Takashi Abe[1] and Hidemasa Yamano[2]

[1]HGNE, [2]JAEA