

チェコ共和国における溶融塩炉技術開発の 実験プログラム

概要 / 目的:

本ウェビナーでは、チェコ共和国の溶融塩炉(MSR)技術について紹介します。チェコでは、1999年より液体溶融塩を燃料とした原子力システムの調査が行われてきましたが、2005年からは上記を含むトリウム-ウラン燃料サイクル技術の研究に加え、システムとして採用した材料およびコンポーネントの研究開発も行われています。4カ年(2017 - 2020)計画である最新のMSR技術開発プロジェクトでは、フッ化塩冷却原子力システムの炉物理、核化学工学、材料研究を中心とする研究開発を行っています。本研究により、フッ化塩を含む溶融塩炉の技術開発に貢献することが出来ます。

講演者紹介:

Jan Uhlir 博士は、チェコ共和国のŘež研究センターに燃料サイクル計画の主任研究員として勤務しています。今日に至るまで長期間にわたりフッ化物揮発法による再処理と他のフッ化物高温化学に関わる分離研究に従事し、近年はMSRの燃料サイクルを担当しています。燃料サイクル、高温化学及び溶融塩技術に関して、主にチェコ産業貿易省の支援を受けた複数のナショナルプロジェクトのリーダーを担当しました。また、MSR技術に関して試験による開発を含めたナショナルプロジェクトSPHINXでは化学分野の責任者として務めました。複数の欧州プロジェクトにも参加し、主に高温化学分離や溶融塩炉技術を担当しました。Uhlir 博士は、OECD/NEAの燃料サイクルの科学的課題を議論するワーキンググループでチェコの代表を務め、第4世代原子力システム国際フォーラムでは、EURATOMの代表としてMSRの予備的運営委員会にメンバーとして参加し、欧州原子力学会のHigh Scientific Councilの一員でもあります。



1. チェコでのMSR技術開発の主要な目的

チェコでの開発計画には、MSR関連技術としての炉物理、構造材料、燃料サイクルの各項目が含まれ、検証試験を通じた開発が実施されている。

Main aims of the Czech Program on MSR Technology Development



- To appropriately contribute to the knowledge of MSR reactor physics, core design and safety, structural material development and to the technology of Th – U fuel cycle.
- To focus on R&D of technologies applicable within the MSR on-line reprocessing of liquid fuel.
- To verify experimentally selected important areas of MSR technology and to solve existing bottlenecks.
- Three main domestic projects solved or launched during the first decade of the century contributed to the development of MSR technology:
 - “Transmuter LA-10”
 - “System SPHINX with liquid fluoride fuel”
 - “Fluoride reprocessing of spent fuel from GEN-IV reactors”
- Moreover Czech scientists and researchers also actively participated in several MSR projects of EC-EURATOM, IAEA and contributed to the work of Gen-IV as representatives of EURATOM.

7

2. 構造材料の開発

新たなニッケル基合金としてMONICR合金が開発され、製造方法、腐食特性、高温健全性、照射耐性の観点から更なる開発を継続中。

Main experimental activities



Structural material development

- Development of structural material for MSR technology, which started in ŠKODA JS - Nuclear Machinery and continued in COMTES FHT company, was crowned in 2011 by experimental production of tubes and sheets from new nickel-alloy called MONICR (Ni-Mo-Cr type super-alloy)

Present development of MONICR alloys is under way in COMTES FHT in the collaboration with other companies including the Research Centre Rež.

The composition of original MONICR alloy is:

Ni	Mo	Cr	Fe	W	Al	Ti	C	Co, Nb, Zr
bulk	13.2 %	6.85 %	2.27 %	< 0.1 %	< 0.1 %	< 0.1 %	< 0.1 %	< 0.1 %

COMTES FHT company reached the experimental pilot production of MONICR alloy (ingots, sheets, wires, tubes).



10

3. 現在のMSR開発計画における各種試験研究

過去の研究開発計画を拡張した現計画が産業貿易省に承認され、チェコの研究機関や民間メーカとのコンソーシアムにより炉物理、燃料サイクル、材料開発、機器開発を実施中。

Experimental activities within the present MSR program



The present program is a follow up and the broadening of existing Czech activities in MSR. The new MSR project was approved by Ministry of Industry and Trade and is granted by the Technological Agency of the Czech Republic.

The project has also the technological character and is also solved by a consortium of Czech research institutions and industrial companies.

Organizations and companies involved in the consortium solving the project are:

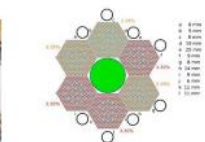
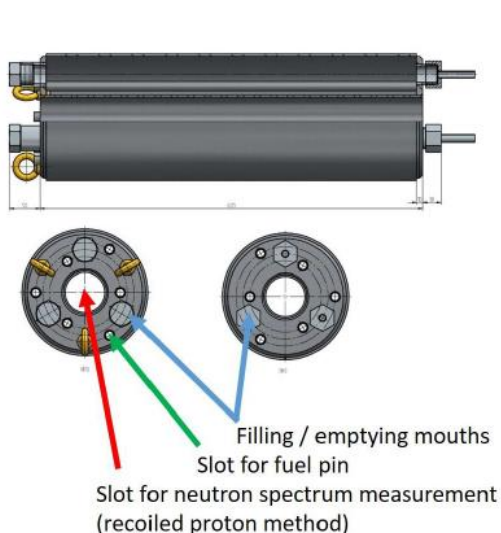
- Research Centre Řež (leading company) – MSR physics, neutronics, fuel cycle, material testing
- ÚJV Řež – pyrochemical partitioning (electrochemistry of molten salts)
- COMTES FHT – further development of nickel alloys
- ŠKODA JS – development of selected equipment for MSR technology (impellers)
- MICo – development of selected equipment for MSR technology (flanges-gaskets systems)

12

4. 室温レベルの溶融塩に対する原子炉での照射試験

溶融塩照射カプセルを試験炉に装荷して照射試験を実施。中性子スペクトルは評価値と一致、増倍率はLi6の含有率に依存するとの結果を得た。

Inserted zone for Li-7 FLIBE neutronics measurement at room temperature

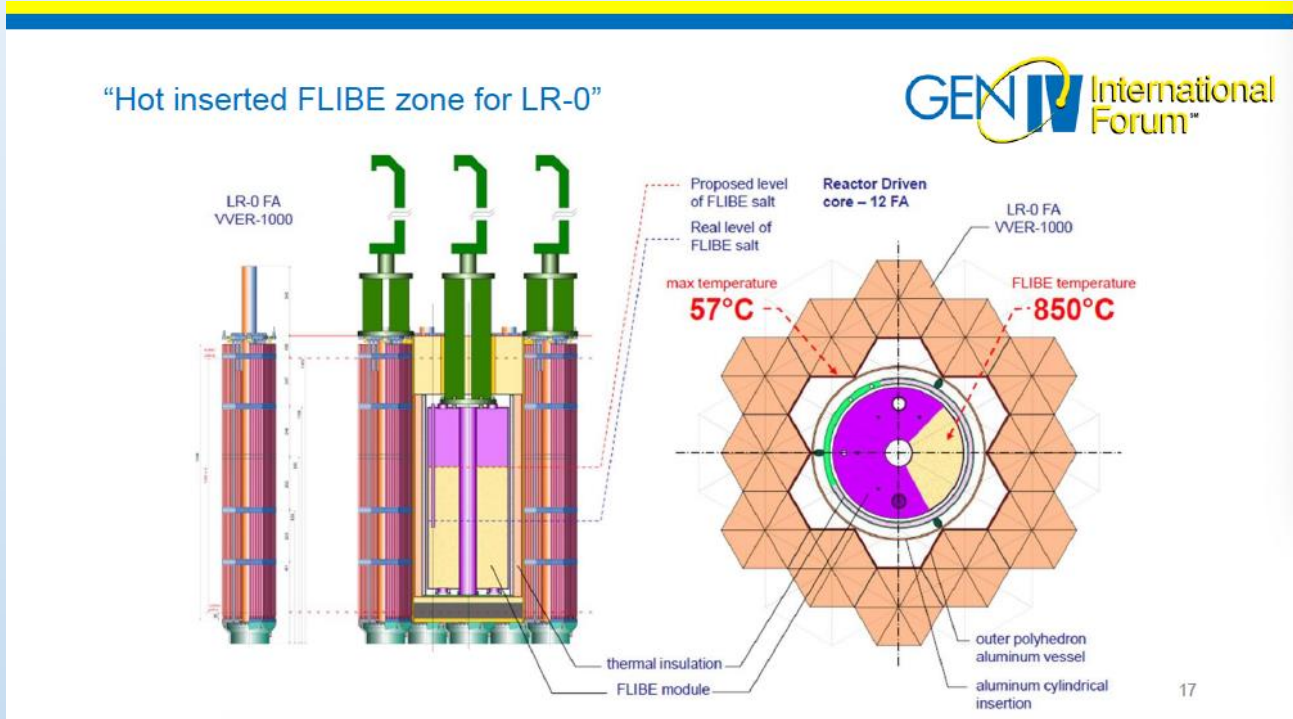


Measurements with FLIBE showed perfect agreement in neutron spectrum, the results of k_{eff} are influenced by content of ${}^6\text{Li}$ residuum in supplied salt.

15

5. 高温FLIBE (~750°C)照射試験計画

試験炉LR-0を用いた、高温状態(500 ~ 750°C)での溶融塩の照射試験計画を準備中。



6. MSR燃料サイクル技術に関する研究開発

溶融塩中の電気化学的挙動、電気分解によるU, Th, ランタノイド元素の分離について研究を進めている。

