

Tehnologia reactorilor rapizi raciti cu plumb (LFR) de generatie IV

Reactorul de demonstratie ALFRED

Ilie TURCU, RATEN ICN

Tehnologii de generatie IV

- ▶ Forumul International pentru generatia IV (GIF) <https://www.gen-4.org/gif/>
- ▶ Sustenabilitate:
 - ▶ Obiectivele climatice, utilizarea eficienta a combustibilului
 - ▶ Minimizarea deseurilor radioactive
- ▶ Obiective economice
 - ▶ Competitivitate
 - ▶ Risc financiar comparabil cu alte tehnologii energetice
- ▶ Securitate nucleara:
 - ▶ Operarare la un inalt nivel de siguranta
 - ▶ Probabilitatea degradarii zonei active foarte mica
 - ▶ Eliminarea necesitatii pentru palnurile de urgenta
- ▶ Rezistenta la proliferare, protectie fizica inalta

Tehnologia reactorilor rapizi raciti cu plumb (LFR)

Avantaje:

- ▶ Proprietati nucleare si agent de racire excelente:
- ▶ Absorbție si moderare neutronica scazute
- ▶ Temperatura de fierbere inalta: 1749 grade Celsius
- ▶ Presiune atmosferica (LOCA practic eliminata)
- ▶ Nu interactioneaza cu apa sau aerul (nu este necesar circuit de racier intermediar)
- ▶ Racire prin circulatie naturala (DHR pasiv)
- ▶ Nu genereaza hydrogen in caz de accident
- ▶ Probabilitate foarte scazuta accidente de tip Fukushima

Provocari:

- ▶ Coroziv in contact cu materialele structurale (la temperature inalte)
- ▶ Temperatura de topire inalta (327 grade Celsius), prevenirea solidificarii
- ▶ Opacitate (inspectie, monitorarea componentelor, manipularea combustibilului)
- ▶ Prevenirea impactului seismelor (masa ridicata)

GIF: dintre cele 6 sisteme GEN IV LFR ofera cea mai buna combinatie avantaje/dezavantaje.

Reactori mici si modulari (SMR)

► Caracteristici

- Sub 300 MWth
- Investitie initiala redusa, esalonare pe module
- Design integrat; modulele realizate in fabrica; lucrari pe site mult reduse
- Perioada de realizare redusa (max 3-4 ani)
- Integrare cu regenerabile intermitente
- Securitate nucleara si rezistenta proliferare
- Operare, intretinere

► Tehnologii

- Fisiune cu neutroni termici, agent de racire cu apa, generatie III+ (PWR – NUSCALE): 2025
- Fisiune cu neutroni rapizi, generatie IV (LFR ALFRED): 2030

LFR/ALFRED in Europa

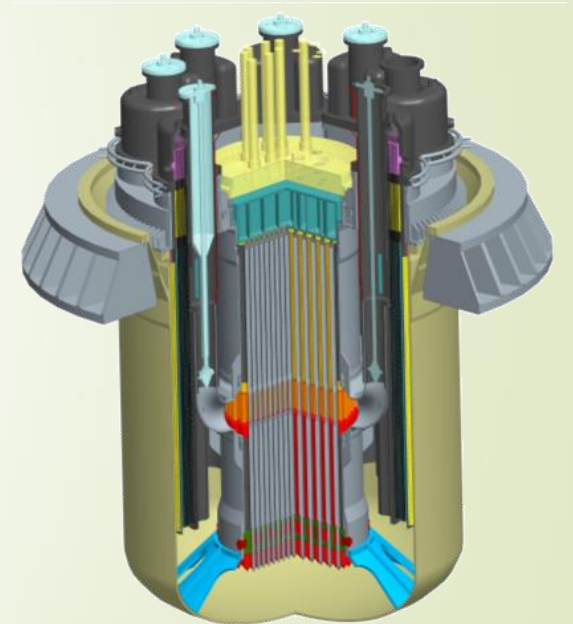
- ▶ **Uniunea Energetica;**
 - ▶ Optiunea nucleara recunoscuta... dar decalajul fata de evolutia pe plan mondial creste
 - ▶ dimensiunea Cercetare Inovare
- ▶ **Planul strategic pentru tehnologii energetice (SET Plan):**
 - ▶ Actiunea 10 energia nucleara;
 - ▶ Cel puțin un demonstrator de generatie IV si un SMR pina in 2030
- ▶ **FORATOM**
 - ▶ Grupul de lucru pentru inovare si cercetare
 - ▶ Documente de pozitie
- ▶ **Platforma EU pentru tehnologii nucleare (SNETP)**
 - ▶ Initiativa industriala pentru energia nucleara (ESNII)
 - ▶ SFR, LFR, MYRRHA, GFR
- ▶ **Asociatia EU pentru Energia Nucleara (ENS)**
 - ▶ Consiliul Stiintific (High Scientific Council – HSC)
- ▶ **Forumul International pentru generatia IV (GIF)**
 - ▶ Acord EURATOM-GIF
 - ▶ LFR MOUs: EU, Japonia, SUA, Rusia, Coreea de Sud; China recent)
 - ▶ Reprezentare EU prin JRC; Responsabil LFR: ANSALDO Nucleare

Parcursul proiectului in Romania

- ▶ **Programe de cercetare RATEN**
 - ▶ P12 Reactori avansati, P18 Cooperare internationala
- ▶ **Proiecte FP Europene:**
 - ▶ ELSY (FP 6 EURATOM),
 - ▶ LEADER FP7 (avizare amplasament Romania – demonstrator ALFRED)
- ▶ **Memorandum guv 2011: RATEN responsabil, Platforma Mioveni**
- ▶ **Memorandum guv 2013: actiuni pentru implementare**
- ▶ **Strategii**
 - ▶ Specializare Inteligenta Sud-Muntenia, 2015
 - ▶ Cercetare-dezvoltare, PNCDI III, Foaia de parcurs pentru infrastructuri de cercetare 2014-2020
 - ▶ Energie, Planul integrat pentru energie si clima (EU)
 - ▶ Programul de guvernare
- ▶ **Acorduri**
 - ▶ FALCON 2013 (RATEN, ANSALDO NUCLEARE, ENEA); 10 memo cooperare cercetare-dezvoltare
 - ▶ CESINA 2017 (RATEN ICN, UPIT, UPB, IFIN-HH, IPE)
 - ▶ ROMATOM 2017
 - ▶ Nuclear Electrica 2018

Infrastructura ALFRED

- **Reactorul de demonstratie ALFRED** (300 MWth/125MWe)
 - demonstrarea viabilitatii tehnice si economice a LFR (tehnologia reactorilor rapizi raciti cu plumb)
 - demonstrarea capabilitatilor pentru SMR (reactor modulari mici)
- **Instalatii experimentale suport** (investigare aspect deschise ale tehnologiei, support pentru procesul de autorizare)
 - ATHENA (regimuri termodraulice, testare component mari),
 - ChemLab (chimia plumbului si a gazului de acoperire),
 - ELF (simulator electric al reactorului, testare regim mde anduranta)
 - HELENA II (bucla testare regimuri curgere, comportarea combustibilului)
 - HandsOn (manevrabilitatea casetelor de combustibil in plumb)
 - Meltin'Pot (transportul si retentia produsilor de fisiune in plumb).
- **Centru de coordonare (Hub)**
 - Management stiintific
 - Formare (Scoala de plumb)
 - Coordonare cu programele experimentale international, inclusive folosirea optiunii de acces deschis



Beneficii la nivel national, regional si local

(1) Securitate energetica

- ▶ Strategia Energiei 2016-2030: energia nucleara este o optiune strategica pentru Romania.
- ▶ Orientare: intreaga capacitate de productie a electricitatii va fi bazata pe tehnologii avansate, asigurand stabilitatea si sustenabilitatea printr-o eficienta ridicata, flexibilitate, emisii scazute de carbon.

(2) Dezvoltare industriala

- ▶ Industria nucleara- mentinerea competentelor si pastrarea unui rol important in cadrul programului nuclear
- ▶ ALFRED- oportunitate pentru a participa la constructia unei infrastructuri CDI complexe

(3) Cercetare Dezvoltare Inovare

- ▶ CDI nationala – temele si proiectele europene majore
- ▶ Stimularea cooperării cu organizatiile CDI importante
- ▶ Imbunatatirea infrsaturcturii nationale de CDI
- ▶ Cresterea atractivitatii domeniului nuclear si mentinerea tinerelor talente

(4) Dezvoltare socio-economica

- ▶ Crearea de de locuri de munca si mentinerea pozitilor de inalta expertiza
- ▶ Cresterea economica

Stadiu

- ▶ **Consortiul European FALCON**
 - ▶ Documente strategice: Roadmap, Action Plan, Implementation Plan
 - ▶ Proiecte conceptuale, licențiere, extinderea consorțiului, cercetare, educație și pregătire, promovare pentru finanțare
 - ▶ Demararea dialogului în procesul de autorizare (2017)
- ▶ **PNCDI III, Sub-programul 5.5 ALFRED, suport pentru implementare**
 - ▶ Studii de fezabilitate pentru (ELF, HELENA), proiecte conceptuale pentru MeltinPot, Hands-on, Hub), agenda științifică, analize tehnico-economice.
 - ▶ Parteneriat membrii CESINA (RATEN, UPIT, UPB, IFIN-HH, IPE)
 - ▶ În curs de contractare, competiția C1 ALFRED, PNCDI III.
- ▶ **RATEN ICN:**
 - ▶ aplicație fonduri structurale POC 2019, ATHENA și ChemLab
 - ▶ Cercetări în domeniul LFR, programul de reactor avansati,
 - ▶ Crearea masei critice: parteneriatul CESINA (cercetare+universități) + suportul industriei nucleare (MOU ROMATOM)
 - ▶ Proiecte Horizon 2020 EURATOM: PIACE (în curs de desfășurare), BONSAI (propunere competiție 26 Septembrie 2019)

Perioada urmatoare: provocari

- Realizarea proiectelor PNCDI III si POC
- Promovarea proiectului ALFRED pentru finantare din fonduri europene
- Educatie, specializare, resurse umane
- Cadrul de autorizare
- Extinderea cooperarii in RO, EU, nivel international, parteneriate strategice
- Continuarea programelor de cercetare si a planurilor de actiuni

Va multumesc pentru atentie!

Ilie TURCU, ilie.turcu@nuclear.ro