

Kiegészítő fűtőelemek, újgenerációs atomerőművek, az Allegro projekt

Horváth Ákos, Hózer Zoltán

Fenntartható Atomenergia Technológiai Platform
2011. január 12.

Radioaktív hulladékok

• atomerőművek működése:

- a radioaktív hulladékok keletkezése szükségszerű

**nagy
aktivitású
és hosszú
élettartamú**

**kis és
közepes
aktivitású**



2

forrás: www.npp.hu és Szántó Péter (AEKI)

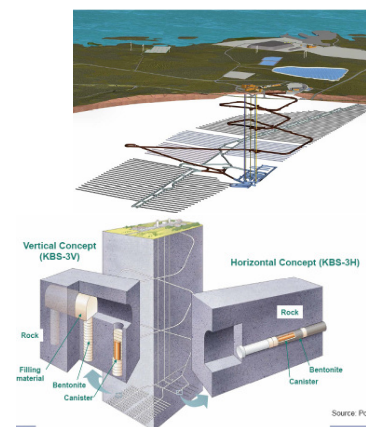
A kiegészítő üzemanyag kezelése

- átmeneti tárolás után közvetlen elhelyezés mélygeológiai tárolóban
- újrafeldolgozás



3

Mélygeológiai tároló



- több természetes és mesterséges védelmi gát akadályozza a bioszférába történő kikerülést
- a kiegészítő üzemanyagot több tízezer évre izolálni kell környezettől
- napjaink technológiai színvonalán megvalósítható

Forrás: Veijo Ryhänen: TVO and Nuclear Waste Management at Olkiluoto, Olkiluoto, 28 October 2008

4

Újrafeldolgozás ma



- Pu és U elkülönítés, MOX gyártás
- csökkenthető a hulladék tömege (75%-kal) és radiotoxicitása (90%-kal) és az üzemeltetéshez szükséges uránérc mennyisége (25%-kal)
- a nagyaktivitású hulladék vitrifikált formában kerül elhelyezésre
- a kiégett MOX újrahasznosítása nem megoldható a jelenlegi reaktorokkal



5

Forrás: www.euronuclear.org és www.cea.fr

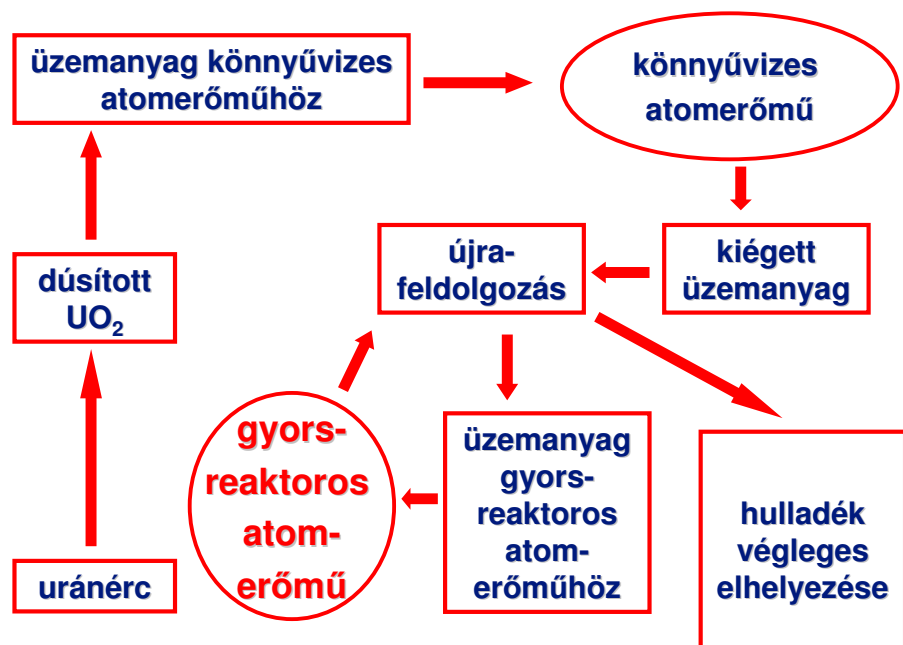
Fejlett újrafeldolgozás



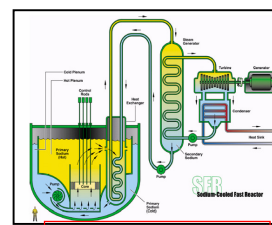
- az U és Pu mellett a másodlagos aktinidák (Np, Am, Cm) kivonása is megvalósul
- az U, Pu, Cm, Am, Np tartalmú üzemanyagot gyorsreaktorokban lehet hasznosítani
- a hulladék radiotoxicitása 300 év alatt lecsökken a természetes uránércére

Forrás: <http://www.actinet-i3.eu/>

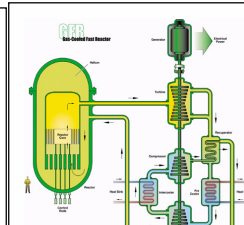
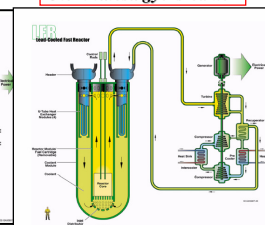
6



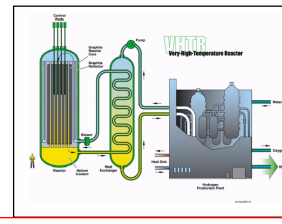
Ólomhűtésű gyorsreaktor



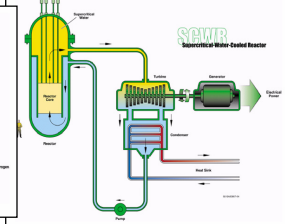
Nátrium hűtésű gyorsreaktor



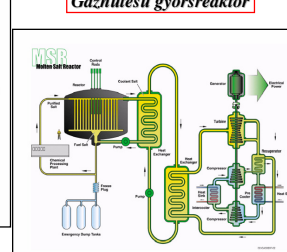
Gázhűtésű gyorsreaktor



Nagyon magas hőmérsékletű reaktor



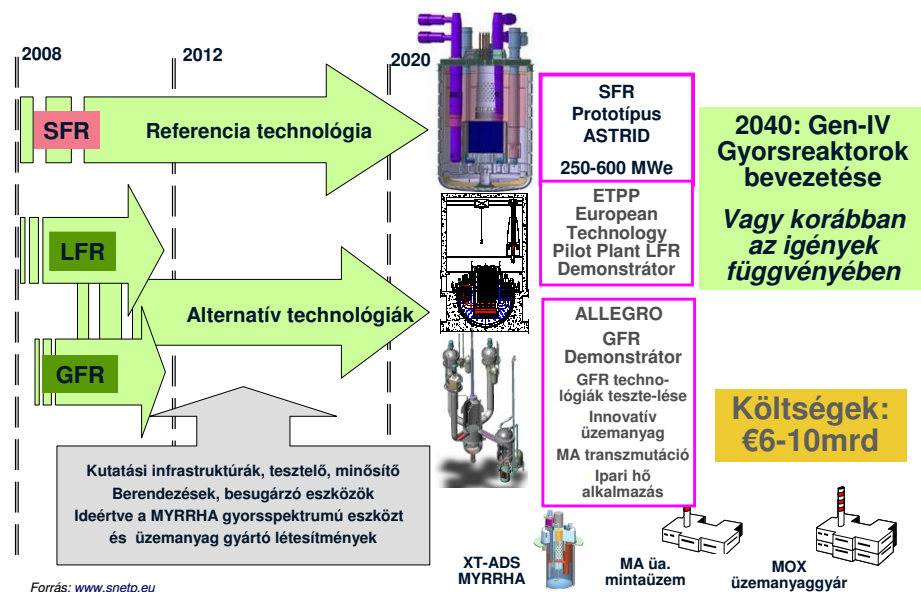
Szuperkritikus nyomású reaktor



Sóoldék hűtésű reaktor

Generation IV International Forum, GIF

Forrás: www.gen-4.org



A gyorsreaktorok európai programja

- European Industrial Initiative: az EU SET-Plan nyomán, az SNE-TP javaslatára létrejövő ipari kezdeményezés, GEN-IV gyorsreaktor technológiák fejlesztésére
- Az ESNII tervei (2020-ig):
- SFR technológia – ASTRID, 250-600 MWe prototípus, 2020-25, 2-4 G€
- GFR technológia – ALLEGRO, 50-100 MWth demonstrátor, 2018-20, 0,6-1 G€
- LFR technológia – MYRRHA, nem EII,
- GFR/LFR döntés 2012-13
- Zárt fűtőelemciklus technológiai fejlesztés
- Besugárzó helyek: Jules Horowitz Reactor (F) – már folyik (nem EII) + más kutatóreaktorok
- Kísérleti berendezések tesztelésre és minősítésre
- Teljes beruházási költség: 4,8-7,2 G€
- Hozzá tartozó K+F költség: 1,5-3 G€

ESFRI Roadmap

EU szintű fórum nagyléptékű K+F berendezések létrehozásának erkölcsi támogatására (pl. ESS, ELI). Idén bekerült a MYRRHA, az ALLEGRO-tól további előkészítő munkát várnak el. Az ESFRI Roadmap-re való felkerülés előfeltétele a nagy kutatási infrastruktúrák nemzeti támogatásának.

A CZ-HU-SK helyszín 2009 végén megkapta a három ország kormányának előzetes támogatását az ESFRI pályázathoz.

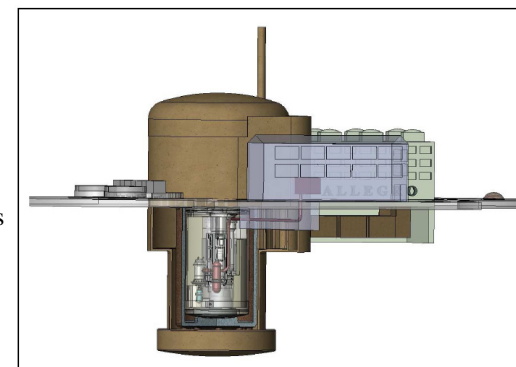
ESNII

Az ESNII EU szintű ipari iniciatíva a fenntartható nukleáris energia fejlesztésére, ami most alakult meg. Ezen belül mindenképp helyet kap az ALLEGRO. Az ESNII jelentős összegekkel finanszíroz fejlesztéseket. Pozitív 2012-es döntés esetén az ESNII komolyan hozzájárulna az ALLEGRO építéséhez.

ALLEGRO: a IV. generációs gázhűtésű gyorsreaktor demonstrátora

Az ALLEGRO javaslat a francia CEA-tól származik. Célja az, hogy a Na-hűtésű gyorsreaktoros technológiának legyen alternatívája (tartaléka).

Ez lehet a hélium hűtésű, vagy az ólomhűtésű gyorsreaktor – döntés 2-3 éven belül várható az ESNII szintjén.



Az ALLEGRO céljai

- A kulcsfontosságú GFR technológiák demonstrálása – validált biztonsági referencia keret
- Szükséges lépés egy áramtermelő GFR prototípus felé
- Gyorsfluxusú besugárzások – fűtőelem fejlesztés (másodlagos aktinidák)
- Komponensek és hőfizikai folyamatok tesztelési lehetősége magas hőmérsékleten

13

Az ALLEGRO fő vonásai

- Nem GFR prototípus, „demonstrátor” (75 MWt)
- GFR-rel azonos teljesítménysűrűség (100 MW/m³)
- Nincs energia konverzió, a végső hőelnyelő a légkör
- A zóna lépésenkénti kiépítése
 - fém burkolatú MOX zóna, $T_{\text{inlet}}/T_{\text{outlet}} = 260/530\text{ °C}$
 - keramikus fűtőelem, $T_{\text{inlet}}/T_{\text{outlet}} = 400/850\text{ °C}$ (mint GFR)
- Lehetőség magas hőmérsékletű kísérleti hurok beépítésére (kb. 10 MWt)

14

Az ALLEGRO projekt

A CZ-HU-SK együttműködés

- Az ÚJV, az AEKI és a VÚJE elhatározták, hogy a CEA támogatásával megkezdik a munkálatokat az ALLEGRO előkészítése céljából, a projekt tervének elkészítésére és három döntés előkészítésére:
- GFR/LFR legyen az SFR alternatívája (EII)
- CZ-HU-SK legyen az ALLEGRO helyszíne (3 kormány)
- A helyszín tényleges kiválasztása (?)
- Mindegyik döntés 2-3 éven belül esedékes. Pozitív esetben ezután kezdődhet az igazi projekt.
- ÚJV-AEKI-VÚJE MoU aláírása május 20-án megtörtént a CEA támogatásával.
- A MoU intézkedik a 2-3 éven belül elkészítendő döntés-előkészítő anyagokról. A munka fedezetéről minden intézet saját maga gondoskodik (+ EU pályázat ?).
- Kezdetől fogva lényeges a jó kapcsolat a hatóságokkal.

15

Köszönöm a figyelmet!