

Kis moduláris reaktorok-A nukleáris ipar Szent Grálja?

2022. november 24.

Az Energetikai Szakkollégium 2022. őszi, Jubileumi emlékfélévének hatodik előadása november 24-én került megrendezésre. Az előadó Boros Ildikó, a BME Nukleáris Technikai Intézetének tanára volt.

Az előadás a jelenleg is működő reaktortípusok bemutatásával kezdődött, majd generációk alapján csoportosítottuk a reaktorokat. A jelenleg tervezés és kivitelezés alatt álló kereskedelmi blokkok már kivétel nélkül 3. vagy 3.+ generációsok. negyedik generációs reaktorok pedig az előzőektől jobb üzemanyagciklussal, magasabb hőmérsékleten működnek, ezzel is biztosítva a fenntartható(bb) üzemelést. Negyedik generációs reaktorból jelenleg egyetlen modell van hálózatra kapcsolva: a kínai 200 MW_e-os HTR PM-200.

Az SMR (Small Modular Reactor) technológiáknál már kivétel nélkül 3./4. generációs modellekben gondolkozunk. SMR-nek nevezzük a 300 MW_e teljesítmény alatti, modulokból felépülő reaktorokat. Üzemanyaguk nagyobb (5-20%) dúsítású, reaktorzónájuk kicsi, üzemanyagciklusuk hosszú (akár több év), számos passzív biztonsági rendszerrel rendelkeznek, több SMR összekapcsolható, részben ennek köszönhetően a terheléskövetésük nagyon rugalmas. A kis teljesítménynek köszönhetően a mobilitásuk növekedhet, és a nukleáris ipar dekoncentrálttá válhat. Az USU-ban a NUSCALE SMR 2020-ban már kapott engedélyt, még vélhetően ebben az évtizedben elkészülhet. Oroszországban 2 SMR már jelenleg is üzemel, ők vízen úszó PWR reaktorok, egyenként 35 MW_e-os teljesítménnyel.

Boros Ildikó kiért arra, hogy minek kell teljesülnie ahhoz, hogy elterjedjenek a SMR-ek. Alapvetően az EU-s és nemzetközi szabványoknak fel kell rájuk készülniük, hogy az engedélyezésük lehetséges legyen, illetve technológiailag is fel kell nőniük a feladathoz. Továbbá be kell bizonyítani, hogy az SMR-ek biztonságosak, és az üzemanyaggazdálkodás és radioaktív hulladék kezelés sem szerencsétlenebb, mint a „nagy reaktorok” esetében. Emellett természetesen gazdaságilag is versenyképesnek kell lenniük. A társadalmi elfogadottságukat segíti, hogy a sajtóban nincs (még) negatív visszhangjuk, emellett népszerű milliárdosok (Bill Gates, Jeff Bezos) is fektetnek az SMR technológiába.

Jelenleg is van néhány igen ígéretes konstrukció. Az integrált PWR-ek a hagyományos nyomottvízes technológiát alkalmazzák, és a teljes primer kör, továbbá a szekunder kör egy része is a reaktortartályban foglal helyet, ezzel a csőtörések elkerülhetőek lesznek. Az amerikai NUSCALE is ilyen, ráadásul a szekunderkörü berendezések nem specifikusok, és nincs fő keringtető szivattyú sem. Egy ilyen reaktor 77 MW lenne, és belőlük egy erőműben 12 foglalna helyet egy 28000 m³-es medencében. Itt az üzemanyag átrakása nagyon gyorsan megtörténhetne, és rövid idő alatt lehetővé válna a fel és leterhelés.

A BWRX-300 egy forralóvízes SMR, melynek hatalmas előnye a reaktorban kialakuló természetes cirkuláció, melynek köszönhetően a passzív hőelvonás is biztosított.

A kínai HTR-PM 100 MW-os héliumhűtésű, TRISO üzemanyagot használó reaktorai már a gyakorlatban is megvalósultak, és rendelkezhetőek is, és kivitelezésük ideje sem túl hosszú megfelelő jogi környezetben.

Érdemes még megemlíteni a Bill Gates által finanszírozott Na-Power és a Kairos Power projekteket is, azonban ezek még igen kezdetleges fázisban vannak. A magyar (köztük BME-s) szakemberek pedig az ECC-Smart projekten dolgoznak, melynek eredményére még minden bizonnyal sokat kell várunk.

Ahogy láthatjuk SMR reaktorok már épülnek, illetve néhány meg is épült. Azonban az évtized végéig elterjedésükre biztosan nem kell számítanunk, és addig is rengeteg jogi és technológiai problémát meg kell oldanunk, de nem túlzott elvakultság a nukleáris ipar Szent Gráljaként utalni az SMR-ekre.

Fekete Domonkos

Az Energetikai Szakkollégium tagja