FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

BAGIRA BESUGÁRZÓ SZONDA

Gillemot Ferenc, Uri Gábor, Tatár Levente

One of main activities in KFKI AEKI Fuel and Reactor Materials Department is experimental investigation of irradiation induced change of properties for reactor materials. A dry He He-N cooled irradiation rig has been elaborated to facilitate irradiation of specimens.

A KFKI AEKI Fűtőelem és Reaktoranyag Laboratóriumában vizsgálatok folynak a reaktoranyagok tulajdonságainak besugárzás hatására történő megváltozásának kutatására. Az anyagtulajdonságok kísérleti vizsgálatához a besugárzást egy -a Reaktoranyag csoport által készített- He - He-N hűtésű száraz besugárzó szondában végezzük.

A besugárzó szonda szükségessége

A KFKI AEKI Fűtőelem és Reaktoranyag Laboratóriumában az egyik legfontosabb tevékenység a reaktoranyagok termikus és neutronsugárzás hatására bekövetkező öregedésének vizsgálata. Az öregedési folyamatok megértéséhez, jellemzéséhez igen jelentős kísérleti munka szükséges, melynek során a reaktoranyagból készült próbatesteket besugározzuk, majd besugárzás után roncsolásos anyagvizsgálati módszerekkel vizsgáljuk. A besugárzáshoz csoportunk saját fejlesztésű besugárzó szondát hozott létre, ez a BAGIRA (Budapest Advanced Gascooled Irradiation Rig with Alumínium structure). [1]

Előzmények, tervezés

A besugárzó szonda a svájci Paul Scherer intézetben alkalmazott STILO besugárzó szonda terveinek, üzemi tapasztalatainak és egyes elemeinek a felhasználásával készült. Hamarosan kiderült, hogy - tekintettel arra, hogy a budapesti kutatóreaktorban a viszonyok teljesen mások, mint a svájci intézetben- az eredeti tervek nem alkalmazhatók módosítás nélkül. A besugárzás során az egyik jelentős problémát az jelenti, hogy a próbatestek hőmérsékletét valamilyen módon szabályozhatóvá kell tenni. A reaktor 1993-as felújítását követően a teljesítmény elérte a 10 MW-ot. Ennek következményeképpen a próbatestekben igen jelentős gamma hő keletkezik. Az előírt hőmérséklet eléréséhez két lehetőség van:

- Gamma fűtés és változtatható hőelvonás
- Fix hőelvonás és rásegítő elektromos fűtés

Biztonsági szempontokból az első változat került megvalósításra.

A besugárzó szonda leírása

A besugárzó szonda egy függőleges száraz csatorna amely egy ún. hármás vízlyuk (három fűtőelem helyén kialakított neutron csapda) helyére kerül a Budapesti Kutatóreaktor *aktív zónájába*. A szonda kialakítása olyan, hogy van egy része, mely állandóan a reaktor aktív zónájában helyezkedik el, és van egy cserélhető része, ez tartalmazza a besugárzandó próbatesteket. A szonda fűtőelemek közötti részén mutatjuk be a külső és a belső tok egymáshoz viszonyított helyzetét valamint a gáz áramlási viszonyait. (1. ábra) Az ábra csak szemléltető vázlat. A rendelkezésünkre álló hely kötött volt, a fűtőelemek alakja és elhelyezkedése határozta meg a besugárzó szonda alakját.

A csatorna belseje kisnyomású -keringtetett- hélium-nitrogén keverékkel van töltve a próbatestekben abszorbeált gamma hő elvezetésére. A külső tokban megy be a gázkeverék, ez a szonda alsó részén megfordul és a külső és a belső tok közötti résben áramolva hűti a belső tokban levő próbatesteket. Az egész szerkezet kb. 5 m hosszú (magas) és légmentesen zárt, a felső részen két műanyag tömlőn keresztül kapcsolódik a vezérlőegységhez.

1. ábra: A szonda működési vázlata

A szonda pneumatikus kapcsolási rajza látható a (2.) ábrán. A gázkeverék összetételének, keringtetési sebességének és nyomásának változtatásával beállítható a hőelvezetés, ezáltal a besugárzási hőmérséklet szabályozható. Az üzemeltetési gyakorlat azt mutatta, hogy a gázkeverék nyomásának hatása jelentéktelen a hőmérséklet változására. Biztonsági okokból a besugárzó szonda 1 bar-nál kisebb nyomás alatt üzemel. A gázkeverék összetételének hatása viszont igen jelentős a

hőmérsékletre, már igen kis mennyiségű nitrogén is nagy hőmérsékletnövekedést okoz, éppen ezért az eredeti tervet módosítani kellett.

2. ábra: A szonda pneumatikus kapcsolási rajza

A szondában a hőmérsékletmérés K típusú termoelemekkel, a vezérlés és a mérésadatgyűjtés számítógéppel, az Advantech által gyártott ADAM modulok [2] felhasználásával, RS232 porton keresztül történik. A hőmérséklet egyenletesebbé tételének érdekében elektromos kisegítő fűtés alkalmazására is van lehetőség.

Számítva a mérő és vezérlést végző modulok esetleges üzemzavarára és az ebből következő problémákra (próbatestek túlmelegedése, esetleg a szonda szerkezetének sérülése) a vezérlésbe egy időrelé is beépítésre került, mely a rendszert újraindítja, ha megadott időn belül nem kap jelet.

A biztonságos működés céljából a túlmelegedést megelőzendő beépítésre került a (2.) ábrán 8. számmal jelölt üzemzavari He palack, mely teljesen kikerül mindenféle elektromos vezérlést. A túlnyomás elkerülésére a számítógépvezérlésű 3. mágnesszelep, a 4. leeresztő szelep, valamint a 2. hasadótárcsa szolgál.

Folyamatban levő változtatások: Új szonda, vezérlőprogram átírása

Folyamatban van egy második besugárzó szonda tervezése és kivitelezése az első üzemeltetésének tapasztalatai alapján. A második besugárzó szonda annyiban különbözik az elsőtől, hogy itt a szerkezet nem egy külső tokban helyezkedő belső tokból áll, hanem a reaktor hűtővizével közvetlenül érintkező egytokos rendszer, mely így csak egy fűtőelemnyi helyet foglal el. Ezt a rendszert hosszú idejű besugárzásokra fogjuk használni. A második besugárzó szondánál is a He-N keverék gáz összetételének változtatásával fogjuk a hőmérsékletet szabályozni. Szükség esetén itt is alkalmazhatunk elektromos kiegészítő fűtést.

A második besugárzó szonda készítése különösen aktuálissá tette a vezérlőprogram teljes átírását.

A jelenlegi vezérlőprogram QuickBasic nyelven íródott, MS-DOS alatt fut. A két, párhuzamosan működő szonda és a jobb adminisztrálhatóság miatt szakítani kell a jelenlegi egyfeladatos, egyfelhasználós MS-DOS rendszerrel. Mérlegelve az előnyöket és a hátrányokat, folyamatban van egy Linux alapú vezérlőrendszer kifejlesztése tekintettel arra, hogy így teljes szintű távoli rendszeradminisztrációra van lehetőség, bármilyen futó programot távolról le lehet állítani és újra lehet indítani a gép újraindítása nélkül. A vezérlőrendszerből jelenleg az alapszintű hardverkezelés készült el, tesztelése folyamatban.

IRODALOM, kapcsolódó anyagok:

1. F. Gillemot, G. Uri, T. Fekete, F. Gajdos, L. Franki The new high temperature irradiation rig of the Budapest Research Reactor. IAEA Specialist Meeting, "Irradiation embrittlement and mitigation" Espoo, Finland, 23-26 October 1995
2. http://www.advantech.com/products/sub_category.asp?Category_ID=1@29958

Dr. Gillemot Ferenc Tudományos főmunkatárs
Uri Gábor Tudományos munkatárs
Tatár Levente Tudományos munkatárs
KFKI Atomenergia Kutatóintézet
XII Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33.
Tel: +36 1 3922222 / 3403

gillemot@sunserv.kfki.hu
uri@sunserv.kfki.hu
tatar@sunserv.kfki.hu