

A HAZAI NUKLEÁRIS KUTATÁS-FEJLESZTÉS

Hózer Zoltán

PhD, Magyar Tudományos Akadémia KFKI Atomenergia Kutatóintézet
Hozer@sunserv.kfki.hu

Bevezetés

Nukleáris kutatással találkozunk a tudomány számos területén, kezdve az atomfizikától, a biológián, geológián és régészeten át egészen az űrkutatásig. Az alábbiakban elsősorban az atomenergetikához kapcsolódó kutatás-fejlesztésről lesz szó.

Kutatóhelyek

Nukleáris kutató-fejlesztő tevékenységgel több hazai intézmény is foglalkozik, közülük legnagyobb a MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézet (AEKI), ahol közel száz kutató tevékenykedik (MTA, 2005). Az AEKI alaptevékenységének gerincét a reaktorbiztonsági kutatások jelentik, amelyek részben a Pakson üzemelő blokkokra, részben új típusú reaktorokra irányulnak. Az intézetben folyó kísérleti munka kiterjed a reaktoranyagok, a fűtőelemek és a reaktorban végbemenő termohidraulikai folyamatok vizsgálatára normál üzemi és üzemzavari körülmények között, reaktorkémiai és sugárvédelmi mérésekre, valamint a környezeti hatások elemzésére. A Budapest Kutatóreaktor köré települt berendezések a Budapesti Kutatóreaktor Műszerközpont (BKM) keretein belül számos különleges kutatási lehetőséget biztosítanak. Az AEKI-ben kifejlesztett és használt számítógépes modellek lehetővé teszik az atomreaktorok aktív zóná-

jának csatolt neutronfizikai számítását, a termohidraulikai folyamatok korszerű leírását, az atomerőművi blokkok biztonsági elemzéseinek végrehajtását, az ember-gép kapcsolat tökéletesítését és atomerőművi szimulációs szoftverek létrehozását.

A második legnagyobb atomerőműves kapacitással rendelkező kutatóintézet a Villamosenergia-ipari Kutató Intézet Zrt. (VEIKI), ahol az atomerőművi és hőenergetikai divíziókban végeznek ilyen jellegű kutatást. Az intézetben valószínűségi, rendszertechnikai és folyamatszimulációs elemzéseket hajtának végre a Paksi Atomerőmű biztonság-növelő intézkedéseinek megalapozásához. Számítógépes kódok segítségével súlyos baleseti folyamatokat modelleznek a balesetkezelési stratégiák kidolgozásához. A VEIKI-ben foglalkoznak a paksi konténment modellezésével és vizsgálatával, valamint az atomerőművi berendezések öregedésének kezelésével is.

A hazai oktatási intézmények közül a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézetében (BME NTI) folyik a legsokoldalúbb atomenergetikai kutatás. A BME NTI kutatási tevékenysége az Oktatóreaktor mint főberendezés köré csoportosul. Az intézetben akkreditált radiokémiai laboratórium működik. Sugárvédelmi kutatások és nukleáris mérés technikai fejlesztések folynak, és foglal-

koznak a nukleáris energiarendszerek és a nukleáris üzemanyagciklus elméleti vizsgálatával is. Korszerű numerikus módszerekkel reaktor- és neutronfizikai, valamint termohidraulikai elemzéseket hajtanak végre.

A nukleáris kutatás néhány speciális és fontos területét az Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutatóintézet (OSSKI), az MTA Atommagkutató Intézet (ATOMKI), az MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet (RMKI), az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet (SZTAKI) és az MTA Izotópkutató Intézet kutatói művelik. A Paksi Atomerőmű biztonságos üzemeltetéséhez kapcsolódó kutató-fejlesztő munkában részt vesznek a veszprémi Pannon Egyetem, a Miskolci Egyetem és a Pécsi Tudományegyetem oktatói is.

A nukleáris kutatások finanszírozása

A hazai nukleáris kutatás-fejlesztés finanszírozásának több forrása van. Az MTA költségvetési támogatásával akadémiai kutatóintézetek kapnak lehetőséget nukleáris témák művelésére. Az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) az atomenergia békés célú hazai alkalmazásának biztonságával összefüggő kutatási-fejlesztési tevékenységre és a hatósági ellenőrzést szolgáló megalapozó műszaki tevékenységekre ad támogatást pályázatok keretében számos intézménynek (Berki et al., 2005). A Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (NKTH) által meghirdetett Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Programok (NKFP) és a Gazdasági Versenyképesség Operatív Program (GVOP) támogatásával több jelentős hazai nukleáris kutatási-fejlesztési program indult el. Az OTKA-pályázatok csak nagyon szerény részét adják a nukleáris kutatás-fejlesztés évi több milliárd forintra becsülhető költségének. Az Európai Unió (EU) néhány évvel ezelőtt jelentős támogatást

adott az atomerőművek biztonságos üzemeltetéséhez kapcsolódó kutatásokra a volt szocialista országoknak PHARE és TACIS programok keretében. A magyar intézmények már az ország uniós taggá válása előtt részt vehettek az európai kutatási keretprogramokban. A jelenleg futó EU 6. Keretprogram csak minimális finanszírozást irányzott elő a maghasadásos energiatermeléshez kapcsolódó kutatásokra, ennek eredményeként számottevően csökkent a hazai kutatások közvetlen EU-forrásból származó támogatása. A Paksi Atomerőmű Zrt. K+F szerződések formájában komoly összeget fordít az erőmű biztonságos üzemeltetéséhez, fejlesztéséhez kapcsolódó kutatásokra. A Paksi Atomerőmű Zrt. főkonzulensi megbízása alapján az AEKI és a VEIKI közösen vesz részt az erőmű stratégiai döntéseinek előkészítésében.

Nemzetközi együttműködések

Az EU keretprogramok projektjei fontos szerepet játszanak az európai kutatások integrációjában, ill. a kutatási eredmények közzétételében is. A magyar intézmények több projektben is részt vesznek (Gadó, 2004), ezek közül érdemes megemlíteni néhányat. A PERFECT projekt keretében a reaktortartályok anyagainak viselkedését kutatják, a SARNET hálózat az európai súlyos baleseti kutatásokat fogja össze, a HOTLAB projektben pedig melegkamrás kutatások folynak. Korszerű reaktorfizikai és termohidraulikai kódok összekapcsolása a NURESIM projektben lehetővé teszi néhány fontos visszacsatolási mechanizmus jobb megértését. A COVERS projekt a Pakson is működő VVER típusú reaktorok élettartamával és biztonságával foglalkozik. Az ENEN hálózatban részt vevő felsőoktatási intézmények az európai nukleáris mérnök-képzés tapasztalatait osztják meg egymással.

Ma a fejlett piacgazdasággal rendelkező országokat tömörítő OECD által szervezett nemzetközi projektek jelentik a világszínvonalat a nukleáris kutatásokban. A projektben részt vevő intézmények hozzájutnak a projektek keretében született eredményekhez, illetve befolyásolni tudják a tervezett kísérleteket vagy a modellfejlesztések irányát. Az AEKI részvételével zajlik a Halden Reactor Project, amelynek tevékenysége alapvetően három fő kutatási irány köré csoportosítható: atomerőművi fűtőelemek különféle üzemi körülmények között mutatott viselkedésének vizsgálata, atomerőművi szerkezeti anyagok korróziós és öregedési jelenségeinek vizsgálata és számítógépek alkalmazása atomerőművi folyamatok monitorozására, adatfeldolgozásra és az erőművi operátorok tevékenységének támogatására. A súlyos reaktorbaleset során keletkező zónaolvadék tartályon belüli viselkedését kutatja orosz kísérletek alapján a MASCA projekt, míg a zónaolvadék tartályon kívüli kölcsönhatásaival foglalkozik amerikai mérések alapján az MCCI projekt. A két projektben az AEKI, illetve a VEIKI a magyar résztvevő. Az SETH projektben német és svájci nagyberendezéseken végeznek termohidraulikai méréseket, ebben a projektben is az AEKI a magyar résztvevő. A 2003. évi paksi üzemzavart követően jött létre az OECD–IAEA Paks Fuel Project, amelyben jelenleg 14 ország 24 intézménye vesz részt, és a projekt vezetését az AEKI látja el. A projekt jelenleg futó első fázisában a paksi üzemzavar számítógépes analízise folyik. Egy későbbre tervezett második fázisban az üzemzavar során megsérült fűtőelemek melegkamrás vizsgálatára kerülhet sor.

Az OECD mellett működő Nuclear Science Committee 2006-ban felmérte a tagországokban folyó nukleáris kutatásokhoz használt kísérleti berendezéseket. A felmérés-

ben 24 magyar berendezés szerepel, ebből hat az AEKI-ben, nyolc a Budapesti Kutatóreaktor Műszerközpontban, négy az ATOMKI-ben, három a BME NTI-ben és három az Izotóp Intézetben áll rendelkezésre.

Az OECD a számítógépes kódok megbízhatóságának ellenőrzésére könyvtárakat hozott létre, amelyek tartalmazzák a világ legfontosabb nukleáris kísérleteit. Ezekben a könyvtárakban három magyar berendezésen végzett mérések is szerepelnek, mindhárom berendezés az AEKI-ben működik, illetve működött. A 90-es évek elején lezárult ZR-6 méréseket az International Criticality Safety Benchmark Project (ICSBEP) tartja számon. A PMK-2 kísérletek megtalálhatóak a VVER elemzésekhez használandó termohidraulikai rendszerkódok kódverifikációs mátrixában. A reaktortartályon belüli súlyos baleseti folyamatok kódvalidációs mátrixában pedig a CODEX berendezésen végzett kísérletek szerepelnek.

A nemzetközi együttműködésben végrehajtott ZR-6 kísérletsorozat lezárása után Atomic Energy Research (AER) néven magyar vezetéssel létrejött egy szervezet, amely lehetővé teszi az információcserét a VVER blokkokat üzemeltető országok erőművei, hatóságai, tervezői és kutatóintézetei között. A 24 intézmény részvételével működő szervezet alapvető célja a VVER reaktorok biztonságos és gazdaságos üzemeltetésének elősegítése. Az AER jelenleg is több aktív munkacsoportot működtet a zónatervezés, a zónamonitorozás, a hulladékkezelés, a biztonsági elemzések, a hatáskeresztmetszet és a számítási folyamatdynamikai modellezés területén.

Hazai tudományos együttműködés

A hazai tudományos együttműködés szép példája az új nukleáris energiatermelési módszerek technológiai elemeinek fejlesztésére

létrehozott NUKENERG projekt, amelyet az NKTH finanszíroz. A pályázat célja, hogy a jövő nukleáris energiatermelési módszereihez technológiákat fejlesszen ki, amelyek segítségével a magyar ipar bekapcsolódhat ebbe a kulcsfontosságú iparágba. A pályázat keretében végzendő kutatások egyaránt kapcsolódnak a magfúzió alapuló erőmű prototípusának, valamint a maghasadáson alapuló erőművek új generációjának a létrehozásához. A hároméves kutatási program végrehajtására létrejött konzorcium tagja az RMKI, az AEKI, a BME NTI és a BME Műszaki Mechanika Tanszék.

A hazai nukleáris kutatás-fejlesztés eredményeinek bemutatására és megismerésére jó lehetőséget nyújt a Magyar Nukleáris Társaság (MNT) által évente megrendezésre kerülő Nukleáris Technikai Szimpózium

(Aszódi, 2005). A rendezvényen általában ötven előadás hangzik el, ezek jelentős részét fiatal kutatók tartják. A szimpózium megrendezésének kifejezett célja, hogy a külföldi konferenciák mellett magyar nyelvű irodalma is legyen a korszerű nukleáris témáknak.

Következtetések

A magyar atomenergetikai kutatásoknak számos, nemzetközi szinten is nyilvántartott eredménye van. A hazai nukleáris K+F tevékenység szorosan kapcsolódik a Paksi Atomerőmű biztonságos üzemeltetéséhez és az atomenergetika jövőbeni, további felhasználásának megvalósításához.

Kulcsszavak: *atomenergia, nukleáris kísérleti berendezések, kutatóhelyek, nemzetközi együttműködések, OECD*

IRODALOM

Aszódi Artilla (2005): Nukleáris Technikai Szimpózium 2004. Magyar Energetika. 1, 21.

Berki Tamás – Macsuga G. – Szirmai S. (2005): *A magyar nukleáris biztonsági hatóság 2005. évi kutatás-fejlesztési tevékenysége*. MNT szimpózium. Budapest

Gadó János (2004): Integration of International Research Programmes in Reactor Safety Research:

Contribution to and Expectations from the New Member Countries. In: Van Goethem, G. – Zurita, A. – Casalta, S. – Manolatos, P. (eds.): *FISA 2003*. EUR 21026, 28–33.

MTA (2005): *A Magyar Tudományos Akadémia kutatóhelyeinek 2004. évi tudományos eredményei*. I. Természettudományi kutatóintézetek, Budapest

