

Az anyagvizsgálatok minősítésének nemzetközi gyakorlata és a Pakson várható hatások

Szabó Dénes – Dr. Pinczés János*

Az időszakos roncsolásmentes vizsgálatok az egész világon kiemelkedően fontos szerepet játszanak az atomerőművek szerkezeti elemei integritásának megítélésében, csökkentve ezzel a károsodás kockázatát és egyidejűleg növelve a nukleáris biztonságot.

A roncsolásmentes vizsgálórendszerek minősítésének szükségességét a nukleáris erőműveket üzemeltető országok többsége már sok évvel ezelőtt felismerte, és napjainkban már a gyakorlati alkalmazása van napirenden. A vizsgálatok minősítése mögött általános értelemben az az elvárás húzódik meg, hogy a vizsgálatot végző vagy végezni kívánó szervezetnek tudni kell demonstrálnia, hogy egy adott vizsgálati módszer, vizsgálati eljárás, vizsgálóberendezés és vizsgálószemélyzet képes egy konkrét vizsgálati feladat ellátására.

Előzmények

A roncsolásmentes vizsgálatok megbízhatóságának, hatékonyságának vizsgálatára először az Egyesült Államokban indítottak programot 1965-ben. Az US PVRC (Amerikai Nyomástartó Edény Kutatóbizottság) által indított program célja a reaktortartály anyagaiban található anyagfolytonossági hiányok kimutatására, helyzetük és méreteik meghatározására irányuló ultrahangos mérések vizsgálata, értékelése volt. A program keretében 1968-ig 12 db etalon gyártottak le, amelyeket két mérőssorozattal vizsgáltak be, a második mérőssorozat 1974-ben indult és azt már ASME XI előírások illetve a PVRC speciális követelményei alapján végezték el.

1975-ben a fent említett 12 etalonból hármat felajánlottak európai laboratóriumoknak, amelyek vizsgálatára a CEC és az OECD létrehozta a Plate Inspection Steering Committee-t (Etalonvizsgáló Bizottság), és ezzel kezdetét vette az a nagyszabású, közel 20 éves kutatási program, amit a PISC név fémjelzett.

A program első fázisában 1976–1979 között (PISC I) az amerikai etalonokat vizsgálták be, ebben 10 európai ország 34 csoportja vett részt, elsősorban az amerikai előírásokra alapozva. [1]

A második fázist 1980-ban indította az Európai Közösség 15 ipari ország (köztük USA, Kanada, Japán) 50 csoportjának részvételével. Ebben a fázisban a különböző vizsgálati paraméterek fontosságát, hatásait elemezték 4 db reaktortartály-etalon round robin teszt eredményeinek feldolgozásával. Ekkor a PISC szó is új értelmezést kapott, (Programme for Inspection of Steel Components.), [1].

A harmadik fázis 1986-ban indult és 1994-ig tartott, ahol is 8 szektorban folyt a kutatómunka, akkor már a vizsgált berendezések körét is kiterjesztették (transziens csőkonverzek, ausztenites csővezetékek varratai, GF hőátadócsövek vizsgálata), és nagy súlyt fektettek a realisztikus hibák elemzésére. Ezenkívül dolgoztak munkacsoportok a roncsolásmentes vizsgálatok matematikai modellezésén és szabvány-előkészítő javaslatokon is, [2].

Az anyagvizsgálatok minősítése

A PISC-program óriási adalékot szolgáltatott a roncsolásmentes vizsgálatok, ezen belül az ultrahangos vizsgálatok fejlesztéséhez, fejlődéséhez. Feltárta, hogy milyen feltételek szükségesek egy megbízható és hatékony vizsgálat elvégzéséhez. Egy kiragadott példa a PISC hatásai közül: a nemzetközben publikált eredmények kétszer is arra késztették az amerikai jogalkotókat, hogy módosítsák az ASME XI-et és szinkronba hozzák a kutatás eredményeivel. Ezek közül az 1990-ben kiadott, ASME XI. VIII. mellékletét szeretnénk kiemelni, amely előírta – éppen a PISC eredményeinek hatására – a vizsgálatok minősítését, (Performance Demonstration) [3].

Az EU országai is közös szervezetet hoztak létre ENIQ néven,

(Európai vizsgálat-minősítő hálózat), amely egy egységes elveken működő minősítési rendszer alapjait hivatott létrehozni. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség pedig egy olyan ajánlás megalkotásának koordinálását vállalta el, amely a szovjet típusú (VVER) atomerőműveket üzemeltető országok számára adna útmutatást az anyagvizsgálatok minősítésére. Ennek a dokumentumnak a tervezete már elkészült, az érintett országoknak tanulmányozásra kiadták. A minősítési folyamat illusztrálására a NAÜ dokumentumot [4] vettük alapul, annál is inkább, mert ennek elkészítésében mind amerikai, mind ENIQ szakértők közreműködtek. Azonkívül úgy érezzük, hogy az elkészült ajánlás az európai szemlélettel teljes összhangban van.

Jelenleg a roncsolásmentes vizsgálatok minősítésére az elfogadott definíció a következő:

A minősítés – szisztematikus felmérés az összes rendelkezésre álló módszerrel annak igazolására, hogy egy vizsgálórendszer képes a megkívánt hatékonysági szintet elérni a vizsgálat valós körülményei között.

A minősítési folyamat fő részekre tagolódik

1. Műszaki specifikáció

A folyamat kezdete előtt írásban egyértelműen rögzíteni kell a minősítés terjedelmét, azaz a minősítendő vizsgálatokkal kapcsolatos valamennyi fontos adatot, követelményeket. Erre vonatkozóan a specifikációnak tartalmaznia kell:

- Az alkalmazandó előírásokat, követelményrendszereket.
- A vizsgálandó berendezést vagy területet, azok lényeges jellemzőit (geometria, anyagjellemzők, anyagszerkezet, felületelőkészítés).
- Az alkalmazni kívánt vizsgálati módszert (UT, RT, ET stb.)
- A vizsgálat körülményeit és az ezzel kapcsolatos fontosabb paramétereket (időbeni-, és / vagy hozzáférési korlát, környezeti paraméterek stb.)
- A várt vagy posztulált hibatípust, esetleg a károsodás körülményeit a vizsgálati tárgyra vonatkozóan, illetve ezek lényeges paramétereit, például a hiba típusa, morfológiája, helyzete, orientációja, mérete stb.
- Az anyagfolytonossági hiány azon paramétereit, amelyet a vizsgálat során meg kell határozni, (helyzete, hossza, mélysége), illetve ezek várható mérettartományát.
- Az elvárt vizsgálati hatékonyságot, úgymint: a detektálási biztonságot, a téves hibamegítélés elfogadható mértékét, a mért illetve a valós hibaparaméterek közötti megengedett túrért.
- A minősítési folyamatra vonatkozó minimális minőségbiztosítási követelményeket.

2. Vizsgálati eljárás (technológia)

A műszaki specifikáció alapján a vizsgálószerkezet javaslatot tesz az adott mérés vizsgálat-technológiájára és a vizsgálóberendezésre. Ennek fontos elemei:

- A javasolt roncsolásmentes módszer és a vizsgálati elv leírása.
 - A lényeges paraméterek megadása.
 - A vizsgálóberendezés üzemelési körülményeinek megadása.
 - A hitelesítés menetének leírása.
 - A indikációk szelektálási és regisztrációs kritériumai.
 - A vizsgálóberendezés és a szoftver (ha van ilyen) leírása, a lényeges paraméterek felsorolása, a szükséges tesztek, ellenőrző mérések, leírása.
 - Nyilatkozattétel arról, hogy a berendezés vagy annak egy része tárgya-e nemzeti vagy nemzetközi szabványnak.
- Eljárást olyan lépésenkénti bontásban kell megírni, hogy az lehetővé tegye a reprodukálható végrehajtást és minimálisra csökkentse a félreértelmezés kockázatát.

3. Minősítési eljárásrend

A minősítési eljárásrend meghatározza egy vizsgálórendszer (vzs-

Paksi Atomerőmű Rt.

gálai eljárás vagy technológia, vizsgálóberendezés és vizsgálószemélyzet) teljes minősítési folyamatát.

A minősítési eljárásrendnek részletesen tartalmaznia kell az alábbi lépések végrehajtásának módját:

- A vizsgálat-technológia előzetes felülvizsgálata.
- Műszaki indoklás.
- Az etalon vizsgálata (nyílt és titkos).
- A minősítés értékelése.

3.1. A vizsgálat-technológia előzetes felülvizsgálata

E lépés célja, hogy még a minősítés megkezdése előtt a vizsgálat-technológia alkalmasságáról meggyőződjenek, aminek következtében a technológia megfelelt vagy nem felelt meg minősítést kap.

3.2. Műszaki indoklás

Ennek a felmérésnek a célja, hogy a rendelkezésre álló elméleti és gyakorlati tényadatok („bizonyítékok”) alapján megítéljék a vizsgálat-technológia és a hozzá tartozó vizsgálóberendezés alkalmasságát az adott vizsgálati feladat megoldására.

Mivel gyakorlati okokból a minősítésre használható etalonok száma igencsak véges, ezért az etalon laboratóriumi vizsgálata csak korlátozott információt nyújthat egy vizsgálórendszer teljesítőképességéről. A műszaki indoklás célja éppen az, hogy ezeket a korlátokat átlépie, azaz a vizsgálat-technológia és -technika fejlesztése során felhalmozott műszaki tényadatok képezzék a berendezés és a technológia minősítésének alapját.

A fent említett elméleti és gyakorlati „bizonyítékok” lehetnek például a vizsgálati probléma megoldásának kibontása, a vizsgálat matematikai modellezése, korábbi minősítések eredményei, idevágó kutatási eredmények bemutatása, a javasolt technológia és berendezés gyakorlati alkalmazásának tapasztalatai, laboratóriumi vizsgálatok eredményei stb.

A műszaki indoklást a vizsgálószervezetnek kell elkészítenie és a minősítő testülethez történő benyújtás előtt az engedélyes, vagyis a vizsgáló berendezés üzemeltetőjének jóváhagyása szükséges.

3.3. Az etalon vizsgálata

Az etalon vizsgálatának két fő csoportja van:

- Az etalon nyílt vizsgálata:

Ennek során a vizsgálószemélyzetet előzetesen informálják az etalonok számáról, típusáról és jellemzőiről, valamint a kimutatandó hibák típusáról, helyzetéről és méreteiről.

Ezek a vizsgálatok a berendezés és a technológia minősítése kapcsán merülhetnek fel úgy, mint a minősítési eljárásba eleve betervezett vizsgálatok vagy mint a műszaki indoklás értékelésének eredményeképpen esetlegesen előírt vizsgálat.

- Az etalon titkos vizsgálata:

Olyan vizsgálatok ezek, amikor a vizsgáló személyzetnek nincs részletes információja a hibák számáról és méretéről, egyáltalán arról, hogy az etalon tartalmaz-e hibát. Továbbá, nincs hozzáférése a felültre kifutó hibákhoz és az etalonokat azonosító dokumentációkhoz.

Ezek a vizsgálatok a vizsgálószemélyzet minősítésére szolgálnak.

A minősítő-testület feladata annak a minősítési eljárásrendnek a kidolgozása is, amely meghatározza az etalon vizsgálatának végrehajtásához szükséges műszaki és szervezési követelményeket.

3.4. A minősítési eredmények értékelése

Ebben a szakaszban kell összegezni minden egyes megadott vizsgálati követelmény (műszaki specifikáció) teljesítésének mértékét. Ez a teljesítési hányad az egyes vizsgálati követelmények és a megfelelő technológia- és/vagy berendezés-jellemzők minőségi és mennyiségi összehasonlításának eredménye a rendelkezésre álló elméleti és/vagy gyakorlati tényadatok („bizonyítékok”) alapján.

4. A minősítés tanúsítás

A minősítési folyamat sikeres befejezése után a minősítő-testület értékelése alapján az engedélyes hagyja jóvá az adott vizsgálórendszer (roncsolásmentes vizsgálati eljárás, a hozzá kapcsolódó berendezés és személyzet) működési engedélyét.

Egy adott ország helyi sajátosságaitól függően az engedélyes által történő jóváhagyás előtt követelmény lehet a minősítési folyamat hatóság általi felülvizsgálata és engedélyezése. Ha a gyakorlat során

bebizonyosodik, hogy egy már minősített vizsgálórendszer nem felel meg a vizsgálati követelményeknek, a minősítési tanúsítványt a minősítő testület köteles visszavonni.

5. A minősítési folyamat dokumentálása

A minősítési folyamat egészét a minősítési dossziében kell részletesen dokumentálni. A minősítési dossziének tartalmaznia kell:

- Minősítendő vizsgálat műszaki specifikációját.
- A vizsgálati eljárást.
- A javasolt vizsgálórendszer műszaki indoklását.
- A minősítési eljárásrendeket.
- Az etalon vizsgálatának eredményeit.
- A minősítési folyamat összegzését.

A minősítési dossziének ezenkívül tartalmaznia kell megfelelő sorrendben minden állásfoglalást, tanúsítványt, jóváhagyást amit a minősítő-testület, vagy az engedélyes vagy a hatóság adott ki a minősítési folyamat során.

Természetesen, a minősítési irányelvek – a fentiekén kívül – szabályozzák a minősítési folyamat egyes elemeivel szemben elvárt követelményeket illetve a minősítési folyamat résztvevőinek – engedélyes (üzemeltető), vizsgálószervezet minősítő testület, hatóság feladat- és jogkörét.

A konkrét minősítési rendszert minden ország a saját viszonyainak megfelelően, de lehetőleg egységes elvek alapján, saját maga dolgozza ki.

A minősítés Pakson várható hatásai

Az nyilvánvalónak látszik, hogy a fejlett országok fontosnak tartják az anyagvizsgálatok minősítését, és eltökéltek a nemzeti minősítési rendszerük kidolgozására – legalábbis a nukleáris iparban.

Ennek már Magyarországon is vannak tapasztalható hatásai, például a már említett NAÜ-kezdemenyezés, amiben Magyarország is tevékenyen részt vesz, illetve azok a Phare-projektek [5, 6, 7], amelyeknek a Paksi Atomerőmű társkezelvényezettje, és amelyek az atomerőmű főberendezései időszakos anyagvizsgálatának témakörén belül a vizsgálatok minősítésével is foglalkoznak. A három Phare projekt közül kettő már folyamatban van; ezek közül az egyik a minősítési eljárásrend elkészítéséig és a minősítési folyamatra tett ajánlásig jut el, míg a másik egy komplett minősítés lefolytatását is tartalmazza.

Ezenkívül, Pakson eddig is történtek olyan fejlesztések, amelyek egy majdani minősítési rendszer szolgálatába állíthatók, mint például reaktortartály-modellek (1:1 méretű TR1 tartályvarrat-, és tartálycsonk-modellek), illetve az 1997 elejére elkészült Karbantartó Gyakorló Központ, mely nem csak a karbantartó személyzet, hanem az anyagvizsgálók számára is kiemelkedő oktatási, és technológia-fejlesztési háttérrel biztosít.

Szeretnénk elérni, hogy a KGYK ne csak az atomerőmű anyagvizsgáló szakemberei számára nyújtson nagyon jó felkészülési és gyakorlati lehetőséget, hanem akár nemzetközi szinten is jól ismert és elfogadott előkészítő, oktató és minősítő bázis legyen.

Irodalom:

- [1] Summary of the Three Phases of the PISC Programme. PISC Report N17., March 1992.
- [2] Non-destructive examination practice and results State of the art and PISC III Results. Proceedings of the Joint CEC OECD IAEA. Specialist Meeting held at Petten on 8–10 March 1994.
- [3] ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section XI., Appendix VIII.
- [4] Guidelines for qualification of in-service inspection systems for WWER nuclear power plants – WWER-SC-123 (Draft), Vienna, Austria. 1996
- [5] PHARE project 4.1.2./93 In-service inspection of VVER-440/213 reactor pressure vessels. Technical terms of reference.
- [6] PHARE project PH 1.02./94 In-service inspection of VVER-440/213 primary circuit components. Technical terms of reference.
- [7] PHARE project PH 1.02./95 In-service inspection of steam generator collector. Technical terms of reference. (Draft)