

Eljárásvizsgálatok és személyzet tanúsítás – 3. rész

Qualification of procedures and personnel – Part 3

A „tevékenység orientált” minőségbiztosítási programok létrehozása, tervezése és megvalósítása során különösen fontos a tervezett tevékenységekre vonatkozó műszaki követelmények figyelembevétele. A programnak biztosítania kell a minőséget befolyásoló tevékenységek megtervezését és szabályozott körülmények közötti végrehajtását.

3. rész Roncsolásmentes vizsgálati rendszerek minősítése

Azt hiszem, szükségtelen a roncsolásmentes vizsgálatok jelentőségét bizonygatni a hagyományos és nukleáris nyomástartó berendezések és anyagok (továbbiakban: berendezések) elvárt minőségének biztosítása és a megfelelőség értékelése, illetve bizonyítása során. A roncsolásmentes vizsgálatok megbízható és ismételhető módon történő elvégzéséhez a berendezés – vizsgálati technológia – személyzet együttes alkalmassága alapkövetelmény.

De hogyan lehet ezt elérni és az alkalmasságot bizonyítani?

A személyzet minősítési és tanúsítási rendszerének szükségességét a berendezések gyártói elfogadták és természetesen tekintik, ezzel a következő cikkben szeretnék foglalkozni. Merőben más a helyzet a berendezések és a vizsgálati technológiák vonatkozásában.

A roncsolásmentes vizsgálati rendszerek teljesítőképességének minősítése és igazolása

A nyolcvanas évek derekán kristályközi korróziós repedések miatti meghibásodások okán felvetődött az atomerőművi időszakos ellenőrzéseknél alkalmazott ultrahangos vizsgálatok (UT) megbízhatóságának kérdése. Az atomerőművek üzemeltetőinek, az USA Nukleáris Szabályozó Bizottságának (Nuclear Regulatory Commission – NRC) és az Amerikai Gépészmérnökök Egyesületének (American Society of Mechanical Engineers – ASME) képviselői egyetértettek abban, hogy jelentős fejlesztésekre van szükség az üzem közbeni ellenőrzések területén, és a roncsolásmentes vizsgálati rendszerek (új és már meglévő, korszerűsített vizsgálati technológiák) előzetes minősítése jó megoldás lehet.

Az NRC 1984 októberében javaslatot tett egy teljesítőképesség-alapú vizsgálatminősítési rendszer kidolgozására. A reaktortartály üzembe helyezés előtti és időszakos ultrahangvizsgálatára 1981-től érvényes NRC irányelv¹ már előírta az ultrahangos rendszer működésének ellenőrzését

(performance check) de ez lényegében a berendezés hitelesítését jelentette a szükséges etalonokkal.

Az NRC kezdeményezés megvalósítására az egyeztetések eredményeként végül 1989-ben megjelent az ASME XI kötet² VIII. melléklete³ 'Ultrahangos vizsgálati rendszerek teljesítőképességének igazolása' az ultrahangos vizsgálati berendezés, technológia és személyzet minősítésére. Ennek alkalmazását az NRC kötelezővé tette. Az ASME XI kötet VIII. melléklet minősítési követelményeinek hatékony, költségkímélő, műszakilag megalapozott és egységes módon történő teljesítése érdekében, az amerikai nukleáris létesítmények képviselői 1991-ben létrehozták a teljesítőképesség-igazolási kezdeményezés (Performance Demonstration Initiative – PDI) programot, melynek a titkársági feladatait az EPRI (Electric Power Research Institute) látja el. Valamennyi NRC engedéllyel rendelkező amerikai atomerőmű részt vesz a PDI programban. Az NRC rendszeresen értékeli a program végrehajtását.

A kilencvenes évek elején az európai atomerőművek létrehozták az Európai Vizsgálati és Minősítési Hálózatot (European Network for Inspection and Qualification – ENIQ) a vizsgálat-minősítési (IQ) tevékenységek európai szintű irányítására. A cél a vizsgálatminősítési tevékenység összehangolása, a már meglévő szakértelem megosztása és erőforrások jobb kihasználása volt. Az ENIQ tagsága később bővült, magába foglalva a szovjet/országi tervezésű VVER atomerőművek üzemeltetőit, nemzeti minősítő testületeket, erőműgyártókat, szolgáltatókat és kutatóintézeteket.

Az ENIQ viszonylag rövid időn belül megállapodott az érintett országok nukleáris szabályozási követelményeit kielégítő Európai Módszertan Roncsolásmentes Vizsgálatok Minősítésére⁴ című dokumentum kiadásáról. Ez a módszertan kifejezetten az atomerőművi berendezések időszakos vizsgálatához készült, de alkalmazható a berendezések gyártása során és az üzemeltetés előtt végzett vizsgálatokra, továbbá más veszélyes berendezések vizsgálatára is.

Mindkét minősítési módszer célja a roncsolásmentes vizsgálati rendszerek teljesítőképességének igazolása, tehát annak bizonyítása, hogy az alkalmazott berendezés – technológia – személyzet kombináció alkalmas a vizsgált berendezésben található folytonossági hiányok (hibák) feltárására, elhelyezkedésük, jellegük és méreteik meghatározására, a hibajelek azonosítására és szakszerű értékelésére.

¹ NRC Regulatory Guide 1.150 (Task SC 705-4) Ultrasonic Testing of Reactor Vessels during Preservice and Inservice Examinations, June 1981

² ASME Section XI Rules for Inservice Inspection of Nuclear Reactor Facility Components Division 1 Rules for Inspection and Testing of Components of Light-Water-Cooled Plants

³ ASME Section XI Appendix VIII Performance Demonstration for Ultrasonic Examination Systems

⁴ European Methodology for Qualification of Non-Destructive Testing, ENIQ Report

Az amerikai (PDI) és az európai (ENIQ) minősítési rendszerek célja ugyanaz, az alapfilozófia különbsége miatt azonban a megvalósítás módja eltér egymástól.

PDI teljesítőképesség-igazolási kezdeményezés	ENIQ Európai Módszertan Roncsolásmentes Vizsgálatok Minősítésére
Teljesítőképesség Igazolás	Műszaki Bizonyítás és szükség szerint nyílt vizsga
Mesterséges és/vagy természetes hibákat tartalmazó, a berendezések időszakos vizsgálatát reprezentáló próbatesteken végzett bizonyító vizsgálat. A hibák méretét, elhelyezkedését és jellegét csak a PDI titkárság (EPRI) ismeri (zárt vizsga vagy vakteszt)	Azon információk összefoglalásának leggyakrabban alkalmazott módja, amelyek azt bizonyítják, hogy a vizsgáló-rendszer kielégíti a vele szemben támasztott követelményeket. A műszaki bizonyítás magában foglalja a vizsgálat teljesítőképességére vonatkozó összes bizonyítékot, beleértve az alkalmazás korábbi tapasztalatait, laboratóriumi vizsgálatokat, matematikai modellezéseket, fizikai megalapozást stb. A műszaki bizonyítás és a nyílt vizsga csak a vizsgáló berendezés és a vizsgálati technológia minősítésére szolgál. A személyzet minősítése zárt vizsga keretében történik a már minősített vizsgáló berendezés és vizsgálati technológia alkalmazásával.

Az ENIQ a módszertan gyakorlati alkalmazását segítő, ún. 'Javasolt gyakorlatokat' dolgozott ki, amelyek letölthetők ENIQ honlapjáról: <http://safelife.jrc.nl/eniq/>

Mint ismeretes, a Paksi Atomerőművi blokkok időszakos ellenőrzését – beleértve a roncsolásmentes vizsgálatokat – az ASME XI. kötet⁵ követelményei alapján végzik. Az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) A4.24 sz. útmutatója⁶ határozza meg a vizsgáló rendszerek minősítési követelményeit „A rendszerek és rendszerelemek időszakos anyagvizsgálati eljárásait minősíteni kell, amelyekkel igazolható, hogy a vizsgáló rendszer – a vizsgáló berendezés, a vizsgálati technológia és a vizsgáló személyzet – képes a követelményeknek való megfelelésre valós vizsgálati körülmények között.” Az OAH útmutató 4.6.1 pontja az ultrahangos vizsgálatok minősítésére vonatkozó ASME XI. VIII. melléklet 'Ultrahangos vizsgáló rendszerek teljesítőképességének igazolása' hazai alkalmazásához az ENIQ európai módszertant írja elő. Az ENIQ hazai bevezetéséről és a paksi gyakorlat kialakításáról a 'Qualification of NDT Systems in Hungary' című cikkben⁷ található részletes információ.

Az előzőekben már említettem, hogy az ENIQ módszertan kifejezetten az atomerőművi berendezések időszakos vizsgálatához készült, nem minősül szabályzatnak vagy szabványnak, de jó alapul szolgálhat vizsgálatminősítéssel kapcsolatos szabályzat vagy szabvány elkészítéséhez. A hagyományos ipar számára az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) mintegy húsz évvel ezelőtt megjelentette

a CEN/TR 14748:2004 'A roncsolásmentes vizsgálatok minősítésének módszertana'⁸ című nem kötelező műszaki jelentését, amely az ENIQ módszertan gyakorlati alkalmazásához kíván segítséget nyújtani. Míg az atomerőműveknél az illetékes hatóságok kötelező jelleggel előírják a roncsolásmentes vizsgálatok minősítését, a hagyományos területen ez önkéntes, vagy szerződéses alapon történhet. Nincs információ arról, alkalmazzák-e ezt a vizsgálatminősítési módszert a nyomástartó berendezések gyártóinál, ez idáig nem talákoztam ilyen minősítési dokumentációval.

A műszaki jelentés szerint, a roncsolásmentes vizsgálat minősítése szükséges lehet nem szabványosított roncsolásmentes vizsgálat esetén, vagy ha a vizsgálati módszer, vagy technológia nem felel meg teljes mértékben egy meglévő szabványnak. A minősítés segíthet egy vizsgálati technológia megfelelőségének előzetes bizonyítására, mintegy bizalom erősítő módszerként a megrendelő felé.

A dokumentum hatálya (1. szakasz) már csak az EN szabványokkal foglalkozik, érdekes módon, mintegy korlátozva annak alkalmazását. 'Szükség lehet minősítésre, ha eltérnek egy európai roncsolásmentes vizsgálati szabványtól, vagy ha olyan új technikákat vagy módszereket kell bevezetni, amelyekre nincsenek európai szabványok. Ahol van érvényes európai roncsolásmentes vizsgálati szabvány, ott nincs szükség minősítésre'.

A dokumentum A.3 melléklete 'A roncsolásmentes vizsgálati eljárások minősítése' tovább pontosítja a minősítési eljárás részleteit: 'Szükség esetén a roncsolásmentes vizsgálati eljárás minősíthető műszaki bizonyítással, nyílt vizsgával, vagy ezek kombinációjával. Ahol a roncsolásmentes vizsgálati technológia vagy a vizsgált berendezés (vagy annak valamelyik eleme) nem tartozik meglévő szabvány vagy előírás hatálya alá, illetve az érintett felek nem kívánják a meglévő szabványokat vagy előírásokat alkalmazni, a minősítés foglaljon magába nyílt vizsgát (open trial), vagy a berendezés lényeges paramétereinek meghatározására tervezett kísérleteket. Ez esetben a roncsolásmentes vizsgálati utasítás tartalmazza a lényeges paramétereket, és határozza meg a megengedett értékeket és tűréshatárokat.'

Az irodalomkutatás során találtam egy számomra eddig ismeretlen ISO műszaki specifikációt a roncsolásmentes vizsgálatok teljesítőképesség alapú minősítéséről⁹. A specifikáció a vizsgáló rendszerek minősítési módszereként a teljesítőképesség igazolást határozza meg. A minősítésnek azt kell igazolnia, hogy egy adott vizsgálati rendszer (berendezés – vizsgálati technológia – személyzet) képes az előre meghatározott és elvárt vizsgálati eredményeket biztosítani valós vizsgálati körülmények között. A minősítéshez használt próbatestek reprezentálják a vizsgálandó

⁵ ASME Section XI Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components

⁶ OAH A4.24. sz. útmutató: Üzemelő atomerőmű nyomástartó berendezéseinek és csővezetékeinek anyagvizsgálata, 2. verzió, 2020 január

⁷ G. Somogyi, D. Szabó, P. Trampus, G. Klausz Qualification of NDT Systems in Hungary ECNDT 2006 – We.1.4.2

⁸ CEN/TR 14748:2004 Non-destructive testing – Methodology for qualification of nondestructive tests

⁹ ISO/TS 11774 Nondestructive testing – Performance-based qualification

berendezés méretét, geometriáját, anyagát és olyan mesterséges vagy természetes folytonossági hiányokat tartalmaznak, amelyek a tényleges vizsgálatok során előfordulhatnak (például kristályközi korróziós eredetű repedések). A minősítési követelményeknek tartalmaznia kell a vizsgált próbatest valójában hibamentes részén kimutatott téves indikációk (false call) elfogadható arányát is.

A teljesítőképesség igazolásának folyamata emlékeztet a korábban már ismertetett amerikai PDI módszerre és az ASME XI kötet VIII. melléklet szerinti minősítésre, azonban vannak eltérések. Az ISO minősítést egy tanúsító szervezet végzi nyílt vizsgával, míg az ASME zárt vizsgát alkalmaz. Az ISO specifikációban fontos szerep jut a minősítés tárgyát képező vizsgálatban érdekelt felek képviselőiből álló ún. ipar-ágazati bizottságnak (Industry Sector Committee – ISC). Az ISC határozza meg a vizsgáló rendszer adott ipari ágazaton belüli alkalmazásához szükséges minősítési követelményeket és a minősítő testület tanácsadó szervezeteként működik a minősítés műszaki és eljárásrendi kérdéseiben.

Az ASME roncsolásmentes vizsgálat minősítési gyakorlata a kazán és nyomástartó edény szabályzatokban

Az ASME valamikor a hatvanas években bevezette a roncsolásmentes vizsgálatok kötelező minősítését. A hagyományos kazán és nyomástartó edény szabályzatok vonatkozó mellékletei szerint roncsolásmentes vizsgálatokat dokumentált vizsgálati technológia alapján kell végezni, melynek teljesítőképességét bemutató vizsgálatot kell igazolni a felügyelő megalábilására. Igazolni kell, hogy az adott vizsgálati technológia képes az előre meghatározott és elvárt vizsgálati eredményeket biztosítani valós vizsgálati körülmények között. Ezek a szabályzatok még nem használják a 'teljesítőképesség-igazolás' kifejezést, megmaradt a 'technológia bemutató vizsgálat' (procedure demonstration) a 'minősítő bemutató vizsgálat' (qualification demonstration) és 'bemutató vizsgálat' (demonstration examination).

Röviden az ASME szabályzatokról.

Az ASME Kazán- és Nyomástartó Edény Szabályzat (BPVC) első kiadása 1914-ben készült el, de csak 1915-ben jelent meg. Ez egyetlen, 114 oldalas dokumentum, melynek címe „Telepített Kazánok Gyártására és Megengedett Üzemi Nyomására vonatkozó Szabályok” volt, később ez lett az ASME I. kötet. Az ASME VIII kötet első kiadása „Nem-fűtött Nyomástartó Edények” címmel, 1925 májusában jelent meg. Az atomerőművi edényekre vonatkozó szabványt mintegy 40 évvel később, ötéves előkészítő munka után adták ki, ez volt az ASME III kötet 'Nukleáris edények'.

Amikor a hatvanas évek végén egy önálló roncsolásmentes vizsgálati kötet előkészítésébe kezdtek, már mindhárom szabályzat tartalmazott roncsolásmentes vizsgálati előírásokat ultrahangos (UT), folyadékbehatolásos (PT)

és mágnesezhető poros (MT) eljárásokra. A későbbi ASME V. kötet tervezetét 1967 márciusában bocsátották vitára. Megjelent 1971-ben.



Az önálló V. kötet kiadása lehetőséget adott az egyes szabályzatokban található roncsolásmentes követelmények összehangolására és a vonatkozó fejezetek lényeges lerövidítésére. Itt kell megjegyezni, hogy minden egyes szabályzatot a saját bizottsága szerkeszt, ezek döntenek arról, mit vesznek át más kötetekből, vagy mit hivatkoznak meg. Az ASME szabvány a rendelkező vagy 'konstrukciós' (I., III., IV., VIII. X. XI. és XII.), továbbá az ezek által hivatkozott (referenced) kötetekből (II., V., VI., VII., IX. és XIII.) áll.

Mikor és hogyan válik egy konstrukciós kötet szabályzattá?

Az a végrehajtó hatóság, amely hivatalosan elismeri az ASME szabványt a nyomástartó berendezésekre vonatkozó rendeletek vagy törvények betartásának eszközeként, azt szabályzatként alkalmazhatja, azokra szabályzatként hivatkozhat¹⁰. A paksi atomerőmű blokkjainak időszakos vizsgálatát az ASME XI. kötet szerint végzik. Az illetékes hatóság (OAH) elismerte a XI. kötetet, azt szabályzatként alkalmazza, ennek ellenére, az OAH dokumentumokban a 'Kód' kifejezés szerepel. Jelen cikkben a konstrukciós köteteket szabályzatként említettem.

A minősítő vizsgálat és a minősítés érvényessége

Az új V. kötet átvette a meglévő szabályzatokból a vizsgálati technológiák minősítésére vonatkozó követelményeket (Art. 1 T-150 Vizsgálati technológiák). A szabályzat hatálya alá tartozó roncsolásmentes vizsgálatokat dokumentált vizsgálati technológia alapján kell végezni, melynek teljesítőképességét bemutató vizsgálatot kell igazolni a felügyelő megalábilására. Egyes szabályzati kötetek a T-150 megjelenését követően is megtartották saját előírásaikat a vonatkozó mellékletekben. Ennek oka, hogy a

¹⁰ ASME QAI-1-2023 Qualifications for Authorized Inspection

T-150 nem tartalmazza a szabályzat hatálya alá tartozó berendezéseknél megengedhető eltérések (hibák) típusát, méreteit, helyzetét és gyakoriságát. A szabályzatok ezen kívül formális tanúsítási nyilatkozatot kérnek a gyártótól, amelyben igazolnia kell, hogy az adott vizsgálati technológia megfelel az V. kötet Art. 1 T-150 követelményeinek. A T-150 szerint a minősítésről kiadott dokumentumban a felelős III. fokozatú anyagvizsgáló és a felügyelő aláírásával tanúsítja a minősítés elfogadását.

A minősítő vizsgálat olyan zárt vizsga, ahol a próbatesten lévő mesterséges vagy természetes hibák típusát, méreteit és helyzetét csak a gyártó felelős III. fokozatú anyagvizsgálója ismeri. A vizsgálati technológiának tartalmaznia kell az adott módszerre az V. kötet vonatkozó fejezetében leírt lényeges változókat és azok megengedett értékeit. A lényeges változóktól való eltérés esetén a minősítés érvényét veszti. A minősítő vizsgát a gyártó felelős III. fokozatú anyagvizsgálójának és a meghatalmazott felügyelő jelenlétében kell lefolytatni. A III. fokozatú anyagvizsgáló lehet alvállalkozó is.

A két legrégebbi és konzervatív szabályzat (ASME I. és VIII. kötet) a radiográfiai vizsgálatok minősítéséhez nem hivatkozza meg az V. kötet Art. 1 T-150 fejezetét, csak annyit ír elő, hogy a varratokat az V. kötet Art. 2 'Radiográfiai vizsgálat' követelményeinek megfelelően, dokumentált vizsgálati technológia szerint kell végezni. A technológia minősítéséhez viszont bemutató vizsgálat

helyett elegendő a felvétel előírt minőségét (sötétedés és etalon) egy filmmel igazolni.

Összefoglalás

A hazai gyakorlatban a roncsolásmentes vizsgálati rendszerek minősítése – az atomerőművi vizsgálatokon kívül – nem követelmény és talán nem is igazán ismert. Az európai és ISO szabványokban és más előírásokban is csak akkor tartják szükségesnek a minősítést, ha eltérnek egy európai vagy ISO roncsolásmentes vizsgálati szabványtól, vagy ha olyan új technikákat vagy módszereket kell bevezetni, amelyekre nincsenek szabványok. Ahol van érvényes roncsolásmentes vizsgálati szabvány, ott nincs szükség minősítésre.

Véleményem szerint az ASME minősítő gyakorlata a hagyományos nyomástartó berendezések területén „kvázi” vizsgálati-rendszer minősítésnek tekinthető. Egy vizsgálati technológia minősítése – annak alkalmazása előtt – magában foglalja a vizsgáló berendezés minősítését és a személyzet minősítését is, hiszen a minősítő vizsgálatot II. vagy III. fokozatú vizsgálónak kell elvégezni. A technológia előzetes vizsgálat nagyobb biztosítékot nyújt arra, hogy az alkalmas elvárt vizsgálati eredményeket adni, valós vizsgálati körülmények között.

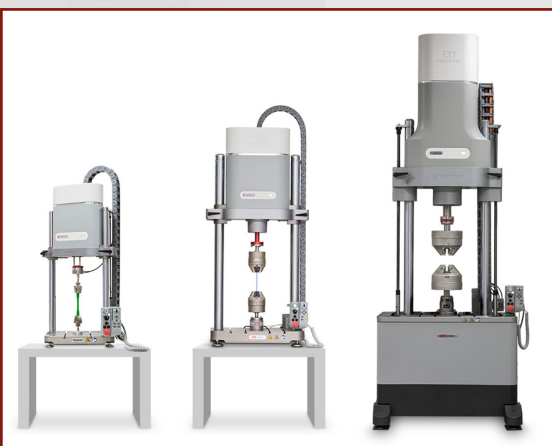
Dr. Somogyi Sándor



INTESZT Méréstechnika Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.



INSTRON fárasztógépek



Alacsonyabb erőtartományban az **INSTRON ElectroPuls** elektrodinamikus gépcsald nyújt költséghatékony, alacsony üzemeltetési költséggel rendelkező megoldást az axiális (± 1 kN, ± 3 kN, ± 10 kN) és a biaxiális (axiális+torziós, ± 3 kN / ± 25 Nm, ± 10 kN / ± 100 Nm és ± 20 kN / ± 130 Nm) vizsgálati igényekre.

Nagyobb erőtartományú fárasztó vizsgálatokra az **INSTRON 8800** sorozat kínál megoldást, legyen az axiális (akár ± 5 MN kapacitásig) vagy torziós (akár ± 3000 Nm nyomaték) illetve ezek kombinációja.

