

Roncsolásmentes vizsgálatok minősítési módszereinek tervezett belső alkalmazása az AGMI Rt-ben

Klausz Gábor* – Kulcsár Tibor*

A roncsolásmentes vizsgálatok megbízhatóságának, adott célra való alkalmasságának megállapítását teszi lehetővé a vizsgálat szisztematikus eljárásrend szerinti felülvizsgálata, az ún. vizsgálat-minősítés.

Az Európában atomerőműveket működtető szervezetek hozták létre a European Network for Inspection Qualification (ENIQ) nevű hálózatot, melynek kiadványai elsősorban az üzem közbeni ellenőrzés (in-service inspection) vonatkozásában közölnék irányelveket a vizsgálatok minősítéséhez.

A fő elvek azonban más területekre is adaptálhatók. A vizsgálat-minősítés lefolytatását érdemes megfontolni olyan esetekben is, amikor egy hibásan elvégzett roncsolásmentes vizsgálat biztonsági és/vagy gazdasági következményeivel kiemelten kell számolni, vagy az alkalmazott vizsgálati módszer bonyolultsága miatt további biztosítékok szükségesek annak megállapításához, hogy a vizsgálat valóban megfelel-e a vele szemben támasztott követelményeknek, de új módszer bevezetése is indokolhatja a vizsgálat-minősítést.

A „European methodology for qualification of non-destructive tests” című, EUR 17299 EN jelű ENIQ kiadvány ismerteti a roncsolásmentes vizsgálatok minősítési módszertanát. Ebből a kiadványból idéz néhány fejezetet a cikk, majd bemutatja a vizsgálatok megbízhatóságának ellenőrzésére kidolgozott, jelenleg tervezet szintű belső eljárásrend főbb gondolatait az AGMI Rt-ben.

A minősítés módszere

A vizsgálat-minősítés folyamán minden olyan tényezőt elemezni, értékelni kell, amely befolyásolhatja a vizsgálat kimenetelét, sikerességét: ez a <vizsgálati technológia – mérő/vizsgálóberendezés – vizsgálószemély> hármasszere együttesen vagy ezek bármely kombinációja.

A minősítési eljárás egyszerűsített folyamata: a gyakorlati vizsga és a műszaki bizonyítás.

A gyakorlati vizsga lehet:

– ún. „blind (vak) test”: a teljes vizsgálati folyamatot minősítik, beleértve a vizsgálószemély képességét is. A vizsgáló nem ismeri a kimutatandó hibát. (A „hiba” esetünkben folytonossági hiányt jelöl, használata a továbbiakban is ilyen értelmű.)

– ún. „non-blind test”: a vizsgálószemély minősítésétől elválasztva, attól függetlenül minősíti a vizsgálati technológiát és a vizsgálóberendezést. A vizsgálószemély számára ismert a kimutatandó hiba.

Bármelyik vizsga történhet valóságú vagy egyszerűsített próbadarab használatával.

– Vizsga valóságú próbadarabban. A vizsgához felhasznált próbatestet a vizsgálati darabban teljesen azonos kivitelű. Így a hibaviszonyok híven tükrözik a valóságot, a detektálás szempontjából legkedvezőtlenebb, legbonyolultabb hibamérettel és hibapozíciókkal. Az ilyen vizsga vezet a legrealisabb eredményre. Költséges módszer, és a ténylegesen előforduló valódi hibák széles skálájának csak egy része modellezhető.

– Vizsga egyszerűsített próbadarabban. Ez esetben az eredményeket fizikai magyarázattal és modellezésekkel extrapolálni kell a valódi körülményekhez. Gyorsabb és költségtakarékosabb módszer, mint az előző.

A műszaki bizonyítás célja, hogy felsorakoztassa a vizsgálat sikerességét, eredményességét alátámasztó valamennyi „bizonyítékot”, beleértve a korábbi alkalmazási tapasztalatokat, laboratóriumi kísér-

leteket, matematikai modellezés eredményeit, fizikai magyarázatokat stb.

Gyakorlati és gazdasági okok korlátozhatják a vizsgálat-minősítéshez felhasználandó próbatestek számát, ezért a minősítés során szerzett információk sem lehetnek mindig teljes körűek. A műszaki bizonyítás további célja tehát, hogy:

– feloldja az esetenként csak részlegesen elvégezhető gyakorlati vizsga korlátjait,

– a kapott vizsgálati eredményekre alapozottan igazolja más lehetséges hibák kimutathatóságát és korrekt méret-meghatározását is,

– rögzítse a lényeges vizsgálati paraméterek megválasztásának alapjait.

A gyakorlati vizsga és a műszaki bizonyítás alkalmazásának aránya függ a minősítés „szigorúságát” kifejező szintjétől, a vizsgált objektumra vonatkozó műszaki követelményrendszerrel és a műszaki bizonyításban felsorakoztatott bizonyítékok „bizonyító erejétől”.

A minősítés módja tovább pontosítható és pontosítandó a nemzeti sajátosságokat is figyelembe vevő törvényi és műszaki szabályozások alapján is.

A belső eljárásrend-tervezet főbb gondolatai

Egy vizsgálat megbízhatóságát mérhetővé tenni, mérőszámmal ellátni nem könnyű feladat. Mégis kívánatos olyan megbízhatósági mutatók képzése, amelyek a lehetőségekhez képest objektív, és a vizsgálati technológia megfelelő megválasztásával, valamint a vizsgálóeszközök folyamatos jó állapotának biztosításával stabilizálhatók, esetleg tovább javíthatók.

A vizsgálatok megbízhatóságához hasonló kérdéssel, a mérési bizonytalansággal az MSZ EN ISO/IEC 17025 jelű szabvány foglalkozik. A roncsolásmentes vizsgálatok területén a mérési bizonytalanság – tapasztalatunk szerint Magyarországon még mindig nem egységesen értelmezett – problémakörének egy lehetséges megközelítéseként az ismertett vizsgálat-minősítési eljárás egyes elemeit kívánjuk kísérletképpen alkalmazni.

Az első lépésként kitűzött célunk: a kiemelten fontos vizsgálati technológiák és vizsgálóeszközök megbízhatóságának, teljesítőképességének elemzése, értékelése a „non-blind” típusú gyakorlati vizsgára helyezve a hangsúlyt. (A személyzet minősítése jelen pillanatban nem tárgya e tervezett eljárásrendnek, arra külön eljárásrendet alkalmazunk.)

A vizsgálat-minősítés tervezett lépései:

- a) a vizsgálati feladat pontos megfogalmazása,
- b) a detektálható folytonossági hiányok meghatározása,
- c) a próbatestek tervezése, legyártása,
- d) a vizsgálati technológia elkészítése,
- e) a vizsgálat megbízhatóságát ellenőrző gyakorlati vizsga lefolytatása,
- f) a vizsgálati eredmények kiértékelése:
 - a detektálások biztonságának értékelése,
 - a reprodukálhatóság értékelése,
 - a méret-meghatározás pontosságának megállapítása,
- g) a vizsgálat-minősítési folyamat eredményeinek dokumentálása.

Tervezett eljárásrendünkben a fentiek közül itt a gyakorlati vizsga („e” pont) lefolytatását és a vizsgálat eredményeinek kiértékelését („f” pont) emeljük ki vázlatosan, nem lebecsülve a többi lépés fontosságát sem.

* AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt.

A megbízhatóságot ellenőrző vizsgálat:

Alap gondolat: nagy számú (pl. 100), egymástól független, a vizsgálati paraméterek újbóli beállítását is magában foglaló vizsgálat lefolytatása 3. fokozatú szakember közreműködésével, szigorúan azonos és előzőleg zsűrin jóváhagyott vizsgálati technológia alapján.

Cél: a detektálási biztonság, reprodukálhatóság és a méret-meghatározás pontosságának megállapításához szükséges adatok, mérési eredmények létrehozása.

A vizsgálati eredmények kiértékelése:

– A detektálás biztonságának értékelése:

Detektálnak tekinthető a hiba, ha a róla kapott indikáció a vizsgálati eljárásnak megfelelő jel/zaj viszony alapján felismerhető.

A detektálás η_D megbízhatóságára alkalmazható képlet pl.:

$$\eta_D = \frac{D}{n} * 100\%$$

ahol: D – a sikeres detektálással végződő vizsgálatok száma
n – az összes vizsgálat száma

– A reprodukálhatóság értékelése:

Reprodukált a hiba, ha detektált és megítélt súlyossága, besorolása, paraméterei és jellemzői lényegében azonosak a nagy számú mérés átlagértékeivel.

A reprodukálhatóságra jellemző η_R mérőszám származtatása:

$$\eta_R = \frac{R}{n} * 100\%$$

ahol: R – a reprodukált detektálással végződő vizsgálatok száma
n – az összes vizsgálat száma

– A hibaméret-meghatározás pontosságának értékelése:

A hibaméret-meghatározás módja magán viseli a szóban forgó vizsgálati eljárásra jellemző sajátosságokat; pl. ultrahangos eljárásnál a hibaméret meghatározása többnyire reflexió-képesség mérésére vezethető vissza; radiográfiai eljárásnál vetített árnyékképet értékelünk, mérünk; örvényáramú eljárásnál elektromos jel különböző paramétereit mérjük; vizuális vizsgálatnál a valódi hibaméret megadása is lehetséges.

A hibaméret-meghatározás pontossága alatt a fenti, hibamérettel korreláltatott, eljárás-specifikus adatok meghatározási pontosságát kell érteni, nem pedig a hiba valódi méretétől való eltérést. (Természetesen

törekedni kell arra, hogy a két érték lehetőség szerint közelítsen egymáshoz, de ez már egy másik kérdéskörhöz, a hibafeltárásokhoz, és - az erre épülő tapasztalatok alapján - a minél valóságosabb hibamodellhez vezet.)

A mérési pontosságot jellemző szórás matematikai módszerrel, a detektált mérési eredményekből számíthatjuk ki:

$$\sigma_M = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n(n-1)}}$$

ahol: σ_M – a mérési eredmények torzítatlan szórása

x_i – a detektált hiba méretével korreláltatott i., eljárás-specifikus adat

n – az összes vizsgálat száma

A mérési bizonytalanság fogalma tulajdonképpen itt, a hibaméret meghatározása kapcsán jelenik meg értelmezhető módon.

Megjegyzés: természetesen nem szabad megfeledkeznünk, pl. a hiba elhelyezkedési koordinátáinak megállapításáról sem, hiszen ez is szerepet játszhat a hiba súlyosságának megítélésében. (Ezzel most részleteiben nem kívánunk foglalkozni.)

A vizsgálat egészének megbízhatóságára a detektálási biztonság, a reprodukálhatóság és a hibaméret-meghatározás pontossága együttes ad információt.

Összefoglalás

A roncsolásmentes vizsgálati eredmények megbízhatósága fontos kérdés, különösen, ha az eredményekre alapozott döntések biztonsági és gazdasági következményeivel fokozottan kell számolni. A vizsgálat-minősítés a vizsgálat teljesítő képességének pontos megállapításával, behatárolásával a helyes döntések meghozatalát hivatott elősegíteni.

A cikk megírásával az volt a célunk, hogy röviden ismertessük a vizsgálat-minősítés általunk értelmezett alap gondolatát, a kidolgozott és jóváhagyott vizsgálati technológia alapján elvégzett gyakorlati vizsga és az elméleti megfontolásokat tartalmazó műszaki bizonyítás szerepét, majd bemutassuk, hogy mindennapi gyakorlatunkban hogyan győződhetünk meg saját magunk is az elvégzett vizsgálataink megbízhatóságáról. Nem titkolt szándékunk az építő jellegű kritikák és észrevételek kiprovokálásával a téma kimozdítása az e területen tapasztalható bizonytalanság és esetenkénti tanácsatlanság állapotából.

Mérési bizonytalanság becslése

Pintér László*

Az MSZ EN ISO/IEC 17025:2001 bevezetése, illetve a nemzeti szabvány vonatkozó követelménye (5.4.6. szakasz) értelmében a vizsgálólaboratóriumnak rendelkeznie kell olyan eljárással, amely alkalmas a mérési bizonytalanság becslésére, és az eljárást alkalmaznia kell.

Egyes esetekben a vizsgálati módszer jellege eleve kizárhatja a mérési bizonytalanság szigorú, metrológiai és statisztikai szempontból is érvényes kiszámítását. Ilyen esetekben a laboratóriumnak legalább meg kell kísérelni a bizonytalanság összes tényezőjének felfedését, és ésszerű becslést kell végeznie, továbbá biztosítani kell, hogy az eredményre vonatkozó jelentés nem ad téves elképzelést a bizonytalanságról.

Az ésszerű becslésnek a módszer alkalmazásával kapcsolatos ismereteken, a mérés alkalmazási területén kell alapulnia, és alkalmazni kell

például a korábbi tapasztalatokat és az érvényesítéshez (validáláshoz) használt adatokat.

A mérési bizonytalanság becslésekor szükséges szigorúság foka olyan tényezőktől függ, mint például.

– a vizsgálati módszer követelményei,

– a vevő követelményei (ha konkrét méréstartomány, határérték vagy valamilyen meghatározott követelményérték megadott),

– azoknak a szűk határoknak az ismerete, amelyekről függ egy követelménynek való megfelelésre vonatkozó döntés meghozatala.

Azokban az esetekben, ahol egy jól ismert vizsgálati módszer előírja a mérési bizonytalanság fő forrásaira vonatkozó értékek korlátait, továbbá előírja a számított eredmények bemutatásának módját, a laboratóriumról fel kell tételnie, hogy ezeket a feltételeket kielégíti, ha követi a vizsgálati módszerre és a jelentésre vonatkozó utasításokat.

A szabványos vizsgálati módszereket nem kell validálni a mérési

* tudományos osztályvezető, Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht.