

Az időszakos ultrahangos vizsgálatok követelményrendszerei

Farkas Béla*

Az ultrahangos vizsgálatok rohamos fejlődése, az időszakos ellenőrzések tapasztalatai és az időszakos vizsgálatokkal szembeni elvárások változásai kikényszerítették a kapcsolódó követelményrendszer fejlesztését. A Paksi Atomerőműben érvényes szabályzatban (ESZ) – amelyik a régi orosz előírásra (PK) épül – a regisztrálási határ és a hibahatár közötti különbség 4 dB. Ez annyira szűk sáv, hogy csak ún. hibakimutató időszakos vizsgálatot tesz lehetővé. A szabályzat által megadott hibahatárok messze alatta vannak a törésmechanikai számítások eredményeként kapott elfogadási kritériumoknak, így a gyakorlatilag jelentéktelen reflektorok esetén is felesleges javításokra, vagy tervezői nyilatkozatokra van szükség.

Az ESZ (PK) kritikája 1986-ban fogalmazódott meg először, szembeállítva az időszakos vizsgálatok célját és a szabályzatban előírt követelményeket.

Az egyes primerköri főberendezések törésmechanikai számításaira alapozva javaslatot tettünk az elfogadási kritériumok módosítására. Az elmúlt évek munkájának eredményeképpen már rendelkezünk elfogadott időszakos követelményrendszerrel a ferrit-perlites alapanyagra és hegesztett kötésre (15–220 mm között) és az ausztenites hegesztett kötésre (20–100 mm között).

Az időszakos ultrahangos vizsgálatok alapvető célja, hogy regisztrálja a berendezés élettartamára hatással bíró anyagfolytonossági hiányokat és megbízhatóan kísérje figyelemmel változásait. Ez a cél akkor érhető el, ha megfelelően felépített kritériumrendszer áll az anyagvizsgálók rendelkezésére. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a reflexióképesség, az orientáció esetleges változása, akkor bizonyítható, illetve követhető jól nyomon, ha a regisztrálási és a hibahatár közötti távolság legalább 12 dB. Ide kapcsolódó fontos szempont, hogy rendelkezésre álljon az az eljárásrend, amely segítségével törésmechanikai szempontból is folyamatosan figyelemmel lehet kísérni a változásokat.

Az előadás, rövid történeti áttekintés mellett, ismerteti a jelenleg érvényes, illetve javasolt követelményrendszert.

Az 1. táblázat az időszakos ultrahangos vizsgálati követelményeket tartalmazza. Az ultrahangos követelményrendszer egységes elve (KRH = $\bar{E}H - 6$ dB) a fejlécben van feltüntetve.

A 2. táblázat ausztenites hegesztett kötések vizsgálatára tartalmaz követelményeket, a kézi és gépi ultrahangos követelményszintek elvi kapcsolata azonos az előző táblázatban közöltekkel, eltérés a jel/zaj előírás szigorításában mutatkozik.

A 3. táblázat a felületközei korrekciók kiküszöbölésére ad megoldást ferrit-perlites és ausztenites anyagokra. Az ausztenites anyagoknál értelemszerűen szigorítottuk a jel/zaj viszony előírását.

A 4. táblázat törésmechanikai számítások alapján kritikus repedésméreteket tartalmaz öt fővízköri hegesztett kötésre. Ha a kritikus repedésméreteket összevetjük az 1.–3. táblázat analízis határ mértékével, akkor megállapítható, hogy megfelelő tartományok tartalmaznak. Továbbá figyelembe kell venni a nukleáris biztonság megítélésénél a törésmechanikai számításoknál alkalmazott biztonsági tényezőket.

A „javaslat” megjegyzés a táblázatok fejlécében az indokolja, hogy a táblázatban összegzett értékek az OAH NBF által jóváhagyott és az 1997. évi módosításokat tartalmazza.

Összességében megállapítható, hogy az időszakos ultrahangos vizsgálatok fejlesztésének akadályai a régi előírásrendszer megléte, így a hibakövető anyagvizsgálat nem valósítható meg. Megítélésünk szerint a kritériumrendszerekkel a vizsgálattechnika, vizsgálat-technológia fejlesztésének harmonizálni kell.

Az ismertetett követelményrendszer felépítése alapvetően három területen határozza meg a vizsgálat-technológiát.

1. A hagyományos RH és HH helyett, háromlépcsős (KRH, $\bar{E}H$, AH) követelmény alkalmazása, amely a biztonságosabb hibakimutatót szolgálja.

Az $\bar{E}H$ az a kapcsolódási pont, amely összeköti a régi (PK, ESZ) és az új követelményrendszert.

2. Az AH és a KRH között legalább 12 +6 dB-es távolság lehetővé teszi a vizsgált berendezés élettartamán belül feltárt anyaghibák esetleges növekedésének megbízható követését.

3. A hegesztett kötések ellenőrzése a kétszintű (térfogati és felületközei) vizsgálati érzékenységgel a hibaméret pontosabb meghatározását szolgálja.

* Paksi Atomerőmű Rt.

Megengedett ultrahangos reflektorok a ferrit-perlites hegesztett kötésekben – Javaslat

1. táblázat

Névfleges falvastagság [mm]	Értékesítési előírások					
	Kötelező regisztrálási határ (KRH = $\bar{E}H - 6$ dB)		Értékelési határ ($\bar{E}H$)		Analízis határ (AH = $\bar{E}H + 12$ dB)	
	DKTR [mm]	Terület [mm ²]	DKTR [mm]	Terület [mm ²]	DKTR [mm]	Terület [mm ²]
15–39,9	1,8	2,5	2,5	5,0	5,0	20,0
40–69,9	2,1	3,5	3,0	7,0	6,0	28,0
70–89,9	2,5	4,8	3,5	9,6	7,0	38,5
90–119,9	2,8	6,3	4,0	12,6	8,0	50,0
120–149,9	3,2	8,0	4,5	16,0	9,0	64,0
Raz	(3,0)	(7,0)				
RKZ (150 mm-ig)	(1,5)	1,8	5,5	24,0	11,0	96,0
RKZ (220 mm-ig)	(1,5)	1,8	5,5	24,0	11,0	96,0

Az Raz és az RKZ jelölések a reaktortartály gépi ultrahangos vizsgálatára vonatkoznak. A zárójeles KRH értékek GUH-ra vonatkoznak.

Megengedett ultrahangos reflektorok az ausztenites hegesztett kötésekben (KUH és GUH) – Javaslat

2. táblázat

Névfleges falvastagság [mm]	Értékesítési előírások					
	Kötelező regisztrálási határ (KRH = $\bar{E}H - 6$ dB)		Értékelési határ ($\bar{E}H$)		Analízis határ (AH = $\bar{E}H + 12$ dB)	
	DKTR [mm]	Terület [mm ²]	DKTR [mm]	Terület [mm ²]	DKTR [mm]	Terület [mm ²]
32–39,0	2,8	6,15	4,0	12,6	8,0	50,0
60–100	4,2	13,8	6,0	28,0	12,0	113,0
„LIGAMENT”						200 cm ² -en
100–120,0	2,2	4,45	3,0	7,0	6,0	28,0

A regisztrált reflektoroknál a Δ jel/zaj ≥ 10 dB.

Felületközei zónában előírt ellenőrző bemetszések (KUH és GUH) – Javaslat

3. táblázat

Névfleges falvastagság [mm]	Ellenőrző bemetszés (mélység x szélesség x hossz. mm)	Értékesítési előírások			Tetszőleges 100 mm-es varrat hosszán megengedett egyes reflektor mennyisége mm ²
		Kötelező regisztrálási határ	Értékelési határ	Analízis határ	
20 alatt	1,5 x 1 x 20	horonyvisszhang – 6 dB	horony visszhangjele	horonyvisszhang + 12 dB	4
20–50,0	2,0 x 1 x 20				5
50 felett	3,0 x 1 x 20				6
NA 240–280x19–20	3,0 x 1 x 20	horonyvisszhang – 6 dB	horony visszhangjele	horonyvisszhang + 12 dB	5

Azok a horonyvisszhangok értékelhetők reflexióként, amelyeknél a jel/zaj viszony: ferrit-perlites anyagoknál legalább 6 dB; ausztenites anyagoknál legalább 8–10 dB

Törésmechanikai számítással meghatározott kritikus repedés méretek tájékoztató adatai

4. táblázat

Megnevezés	Hőmérséklet [°C]	Kritikus „a” méret [mm]	Hossz L = 10 · a [mm]	Biztonsági tényező
NA 500 x 34 mm FKK	259	12,1	121,0	3,0
NA 500 / NA 245 x 19 mm FKK – YP	297	20,0	200,0	3,0
NA 700 x 75 mm GF TR. V.	259	22,9	(229,0)	3,47
NA 500 x 68 mm RCSV	259	15,3	(153,0)	–
Reaktor H 140 mm Aktivizációs v.	259	13,4	(134,0)	–

A zárójeles hossz méret informatív adat, a szokásos számítások szerint. PHARE project PH 1.02/94 és 4.1.2/93, adatai alapján