

Gépi ultrahangos rendszerekkel végzett vizsgálatok legújabb tapasztalatai a Paksi Atomerőműben

Palásti József – Szabó Dénes – Dr. Pinczés János*

Bevezetés

A Paksi Atomerőmű reaktortartályait az elmúlt években folyamatosan ellenőriztük gépi ultrahangos eszközökkel [3,4]. A TriAs rendszer a külső vizsgálatokat látta el, és 1995 óta a Siemens cég végzi a négyévenkénti belső ellenőrzéseket. Kézenfekvő volt az a gondolat, hogy a külső és a belső vizsgálatok összevethetőségének javítása érdekében, illetve a belső vizsgálatok volumenének csökkentése érdekében, a két vizsgálorendszert elveit azonos alapokra kell helyezni. Ennek érdekében a TriAs ULISES adatgyűjtő és kiértékelő rendszerét a SAPHIR szoftverrel váltottuk ki. Ez utóbbi több ultrahangos információt képes felvenni (nagyobb számítógépi kapacitása révén), és a Siemens cég fázisvezérelt ultrahangos fejének (Phased Array, PA) használatát is lehetővé teszi.

1996-ban a terveknek megfelelően vizsgálatokat a TriAs rendszerrel (RTD hagyományos fejek + ULISES kiértékelő) kezdtük. A 2. reaktortartályon volt lehetőségünk arra, hogy a TriAs (RTD hagyományos fejek + SAPHIR kiértékelő) új generációjával is ellenőrzéseket végezzünk. Az eredmények közötti összehasonlításokat is elvégeztük.

A leállások után a TR1-es etalon összehasonlító vizsgálatai nagy mennyiségű információ forrását jelentik. A vizsgálatok és az eredmények értékelése jelenleg is folyamatban vannak.

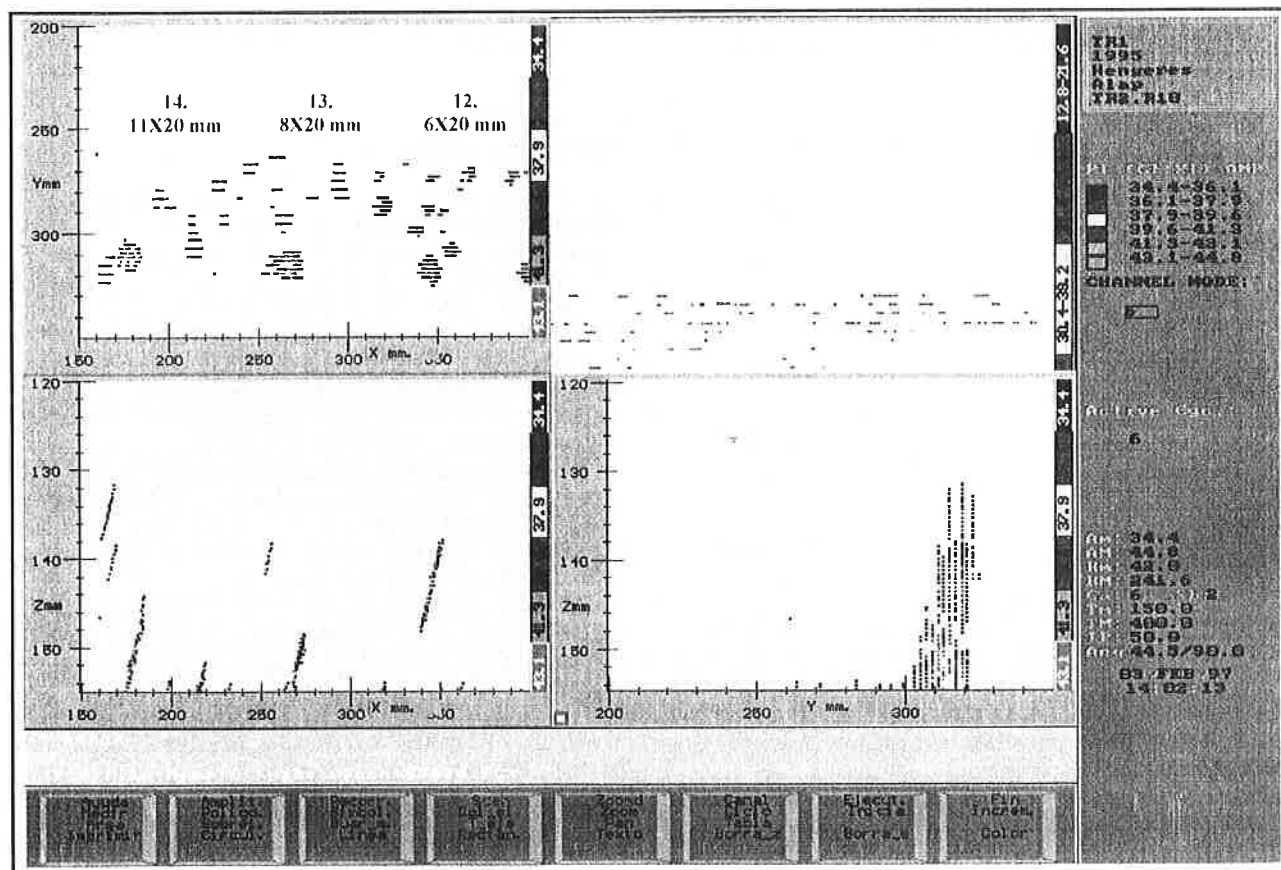
* Paksi Atomerőmű Rt.

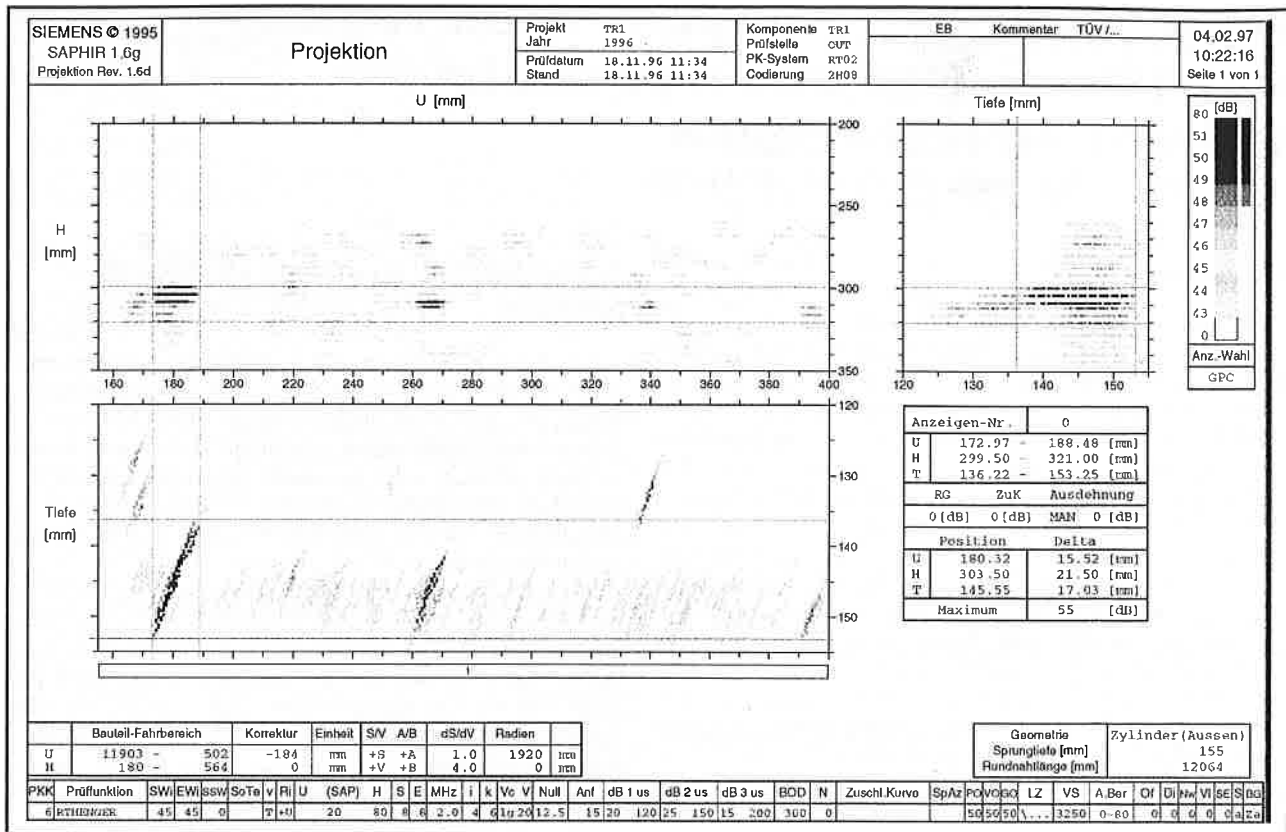
A SAPHIR adatgyűjtő és kiértékelő rendszer

A SAPHIR és az ULISES rendszer közötti alapvető különbség az ultrahangos berendezés „adatszolgáltatásában” van. Az IMPULS 1 készülék a monitor szint felett megjelenő legnagyobb amplitúdót és a hozzá tartozó futásidőt küldi eltárolásra. A SAPHIR rendszer a teljes „A-képet” (pixel üzemmód), vagy az ún. ALOK algoritmussal (az „i” és a „k” paraméterek függvényében) a „megszűrt” A-képet tárolja el. Ez egy, UNIX alapon működő igen gyors, nagy teljesítményű számítógép segítségével valósul meg.

Az ultrahangos berendezés különlegessége még, hogy a többkristályos, változó frekvenciájú és hullámfajtaú fejeket, valamint a lehasadásból illetve diffrakcióból eredő hullámváltásokat is kezelni tudja. A fázisvezérelt ultrahangos fejek 16 kristályból állnak. Megfelelő plexi előtét segítségével 0° és 90° között tetszőleges szögű hagyományos fejeként definiálhatók. A visszaérkező hanghullámok alapvető paraméterei is önállóan programozhatók.

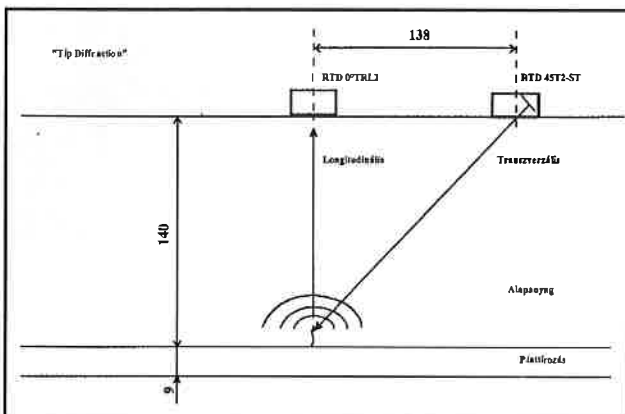
A két megjelenítés közötti különbséget az 1. és 2. ábra szemlélteti. Alapvető eltérést nem tapasztalunk, de a 2. ábra több hasznosítható információt tartalmaz. Ez a több információ egyben jelentős mértékben megnöveli az előkészítő munka mennyiségét és jelentőségét. Az ábrákon a TR1-es etalon 12., 13. és 14. reflektorai láthatók.





2. ábra A SAPHIR grafikus megjelenítése a TR1-es etalonról

A SAPHIR rendszer lehetőségeit szemlélteti a 3. és 4. ábra. A vizsgálat elvi elrendezését a 3. ábrán, és a kapott eredményt a 4. ábra tartalmazza. Az példa is mutatja, hogy az új rendszerrel a szokásostól eltérő, a posztulált anyagfolytonossági hiányok elhelyezkedését jobban figyelembe vevő, technológiát lehet összeállítani. Működés továbbá arra is, hogy egy megváltozott filozófia alapján az adatokat újra feldolgozzuk, és olyan jellemzőket is elemezzünk, amelyeket addig nem vettünk figyelembe.



3. ábra Vizsgálati technológia elvi elrendezése

A Phare 4.1.2/93 sz. projekt [5] keretében végzett elemzések (1997. januári) megállapításai szerint, a gyártás során a reaktortartály hengeres részén, a plattírozás alatt repedések keletkezhetnek. Ezek jellemzőit az alábbiak szerint lehet összefoglalni:

- az alapanyagban helyezkednek el, csúcsukkal a plattírozás felé,
- elhelyezkedésük merőleges a plattírozás irányára,
- a repedések 8 – 10 mm mélyek lehetnek az alapanyagban,
- a reaktortartály üzemelése során nem valószínű, hogy az alapanyag felé növekedne a méretük,

– a lehetséges terjedési irányuk merőleges a plattírozás irányára.

A fenti ábrákból kitűnik, hogy a mutatott technológia jól regisztrálja az ilyen anyagfolytonossági hiányokat és az alkotó irányú kiterjedés megváltozását is.

A vizsgálati eredmények összehasonlítása

A különböző vizsgálatok közötti összehasonlításokat minden esetben a TR1 etalon [7] keresztirányú hengeres furataival végeztük. Mivel az információs mező szempontjából alapvetően fontos a Kimutathatósági Regisztrációs Határok (KRH) [1, 6] vizsgálata, ezért legelőször ezt végeztük el.

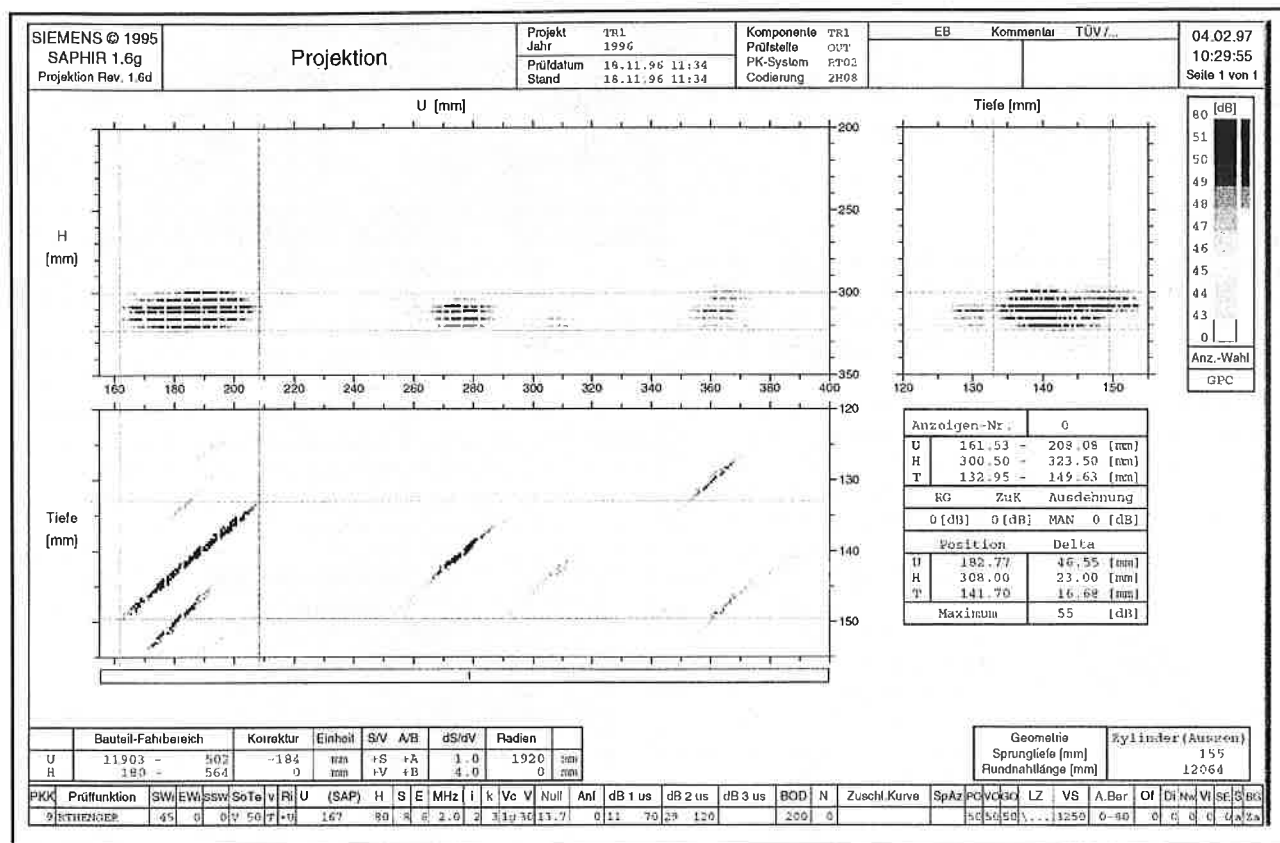
Az eredmények összefoglalását a 5. ábra tartalmazza. Az ábra az RTD 45T2-ST és a Siemens MMT mozaik fejére készült. A falvastagság függvényében az erősítés eltérését ábrázoltuk (a KHF erősítéséből kivonva az ábrázolandó erősítést, az adott mélységben). A falvastagsági értékeknél a külső és a belső vizsgálati eredményeket azonos szemléletben számoltuk át.

A külső zónában az MKGY előírása [1] látható az Ø 1,5-ös KTR (Δ) görbén. A TR1 etalon, a 2. blokk és a Siemens vizsgálatok KRH-ja (*, □, O) ennél a határnál kisebb értékeket mutat. Ugyanez tapasztalható a belső zónában is, ahol az előírás Ø 3,0-as KTR. A vizsgálóegységek ezeken a területeken kielégítik az előírásokat.

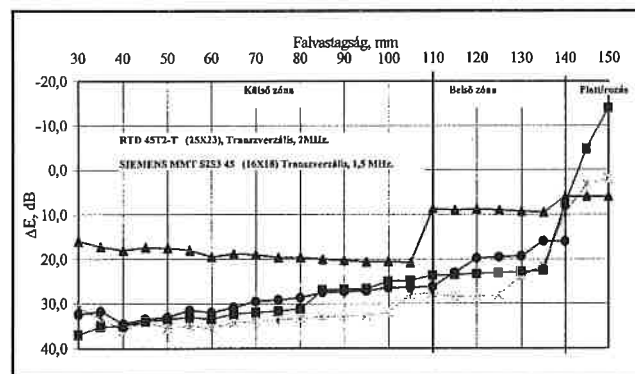
A plattírozás tartományára, az MKGY szerint, a 6X20-as horony alkalmazása vonatkozik. Az MMT vizsgálófej nem ellenőrizte ezt a tartományt, ezért szakad meg a görbéje. A TR1 és a 2. reaktor KRH görbéjéből látható, hogy a megkívánt szintet a 2 MHz-es RTD fejek nem tudják produkálni. A plattírozás területére kisebb frekvenciájú fejeket kell használni.

A 2. blokki vizsgálatok eredményeit összegezve az alábbi megállapításokat tehetjük:

- Az alapanyagra illetve a varratra vonatkozóan a külső és a belső vizsgálat is képes a KRH-t, következésképp az Értékelési Határt (ÉH) is meghaladó reflektorok regisztrálására.
- Az ÉH-hoz közelítő méretű regisztrátumok között mind a koordinátában, mind a méretben jó egyezések mutathatók ki.



4. ábra A SAPHIR grafikus megjelenítése a TR1-es etalonról



5. ábra Vizsgálórendszerek összevetése a RT1 etalon alapján (RTD 45T2-ST és Siemens MMT S2S3 vizsgálófejekre)

- * Erősítés a KHF-ek és a TR1-es etalon KRH-jához tartozó erősítések között ($E_{KHF} - E_{KRHTRI}$)
- Erősítés eltérés a KHF-ek és a 2. blokk KRH-jához tartozó erősítések között ($E_{KHF} - E_{KRH2b}$) (TriAs vizsgálatok a tartály külső felületéről)
- Δ Erősítés eltérés a KHF-ek és az 1,5; 3 mm-es KTR KRH-jához tartozó erősítések ($E_{KHF} - E_{KRHTRI}$), valamint a 6x20 mm-es horony erősítése között ($E_{KHF} - E_{6x20}$)
- O Erősítés eltérés a KHF-ek és a 2. blokk KRH-jához tartozó erősítések között ($E_{KHF} - E_{KRH2bS}$) (Siemens vizsgálatok a tartály belső felületéről)

– A külső és a belső vizsgálatok harmonizációja érdekében végzett fejlesztések eredményeként lehetőség van arra, hogy a külső vizsgálatok kiváltsák a belső vizsgálatokat, a geometriailag hozzáférhető helyeken, azaz csökkenthető lesz a belső ellenőrzések volumene.

A közeljövő feladatai

A vizsgálati technológia pontosítása érdekében tovább folytatjuk a TR1-es etalon elemző vizsgálatát. A vizsgálatok körét kibővítjük a PA, fókuszált, 1–1,5 MHz-es fejek körére. Az alkalmasnak bizonyuló fejeket integráljuk a vizsgálati technológiába.

Új vizsgálati technikákat próbálunk ki. Ahogy a fenti példa is mutatja a nem hagyományos technikák, pl. Time of Flight Diffraction (TOFD), LLT és TTL, Quick welle, Tip Diffraction stb., is megvalósíthatók.

A meglévő vizsgálati eredmények kiértékelését az esetleges új vizsgálati technikák szemszögéből kiegészítjük. A vizsgálatok adatait újraértékelve kiegészítő információk szerezhetők.

A nemrég elkészült csonketalonunkon [8] megkezdjük a gépi vizsgálati technológia kidolgozásához szükséges elővizsgálatokat.

Összefoglalás

Az eddigi ellenőrzések bizonyították, hogy a reaktortartályokban található reflektorokat megfelelő pontossággal ismételtlen is regisztrálni tudjuk. A külső és belső vizsgálatok eredményeit egyre nagyobb biztonsággal lehet összehasonlítani. A regisztrált reflektorok koordinátái és méretei jó egyezést mutatnak.

Az ultrahangos technológiánk továbbfejlesztése az irányba halad, hogy a reflektorok jellegéről és méretéről a valóságot minél jobban megközelítő képet tudunk adni.

Irodalom

- [1] Farkas Béla: A gépi ultrahangos időszakos vizsgálatok előírásrendszere. Anyagvizsgálók Lapja 1995/2. 51–52.old.
- [2] Dr. Pinczés János: Reaktortartály-vizsgálatok eredményeinek értékelése. Anyagvizsgálók Lapja 1995/2. 59–61.old.
- [3] Szabó Dénes – Palásti József: A TriAs vizsgálóberendezés fejlesztése és felépítése. Anyagvizsgálók Lapja 1995/2. 53–54.old.
- [4] Dr. Pinczés János – Palásti József: A TriAs vizsgálatok első tapasztalatai. Anyagvizsgálók Lapja 1995/2. 55–56.old.
- [5] Phare jelentés (4.1.2 Project Task 1.B.) 1997.01.
- [6] Farkas Béla: Időszakos ultrahangos vizsgálatok követelményrendszerei. Anyagvizsgálók Lapja 1997/1–2.
- [7] Fűcsök Ferenc – Palásti József: A TriAs rendszer megbízhatóságának elemzése. Anyagvizsgálók Lapja 1995/2. 57–59.old.
- [8] Tarnai György: Csonkmodell megvalósítása az ultrahangos vizsgálat fejlesztéséhez. Anyagvizsgálók Lapja 1995/2. 61–65.old.