

Új Nordtest ajánlások roncsolásmentes vizsgálati technikák összehasonlítására és helyettesítésére

Olav Førli*



A Nordtest Technical Report 300 hátterének és tartalmának bemutatása: „Ajánlások az egyes roncsolásmentes vizsgálati technikák másikkal történő helyettesítésére” [1]. Ez a dokumentum irányelvek gyűjteményeként szolgál olyan kiértékelésnél és tesztelésnél, ahol az ésszerűség határain belül célszerű egy már ismert és szokásos roncsolásmentes vizsgálati módszert egy másik, még újszerű, eddig ki nem próbált technikával helyettesíteni.

Bevezetés

Az elmúlt években egyre növekvő és folyamatos tendenciát tapasztaltunk bizonyos roncsolásmentes technikák egymással történő helyettesítésére. Ennek fontosabb okai a vizsgálati költségek csökkentése vagy megtakarítása, a környezeti veszélyek csökkentése és természetesen új és fejlettebb technikák bevezetése. Ezt felhasználják a gyártásban a minőségellenőrzés költségeinek csökkentésére, és az üzemelésben, hogy az üzem közbeni felügyelet és a karbantartás költségeit csökkentsék. Az ilyen költségcsökkentési módok egyre nagyobb jelentőségűek lesznek a jövőben.

Klasszikus példa e területen a radiográfia felcserélése kézi ultrahangos vizsgálattal a hegesztések roncsolásmentes vizsgálatánál. Speciálisabb példa a radiográfia helyettesítése modern, automatizált ultrahangos technikákkal, beleértve a mérési technikákat, mint a futásidő diffrakciós technikát a tengerparti vagy tengeri olaj- vagy gázvezetékeknél. A ferrites acélok mágneses repedésvizsgálata helyett a modern elektromágneses technika alkalmazását engedélyezik, amelynek célja, hogy elkerüljék a védőbevonat eltávolításának és helyreállításának jelentős költségét, és hogy lehetővé tegyék az alpinista roncsolásmentes anyagvizsgáló közreműködését a költséges állványozás helyett. Ezt különösen a tengeri olajfúró tornyoknál tapasztalták. Egy másik példa az alumínium hegesztések vizsgálatánál alkalmazott kisméretű áram alkalmazását mutatja be, amelynek célja a sugárveszély és a gyártás közbeni idővesztések elkerülése.

Az egyes roncsolásmentes vizsgálati technikák másikkal történő helyettesítésének folyamatát variálták, és ennek nem volt mindig ésszerű alapja. Ezért szükséges volt bizonyos irányelveket kidolgozni. Ez volt az egyik fő oka annak, hogy a Nordtest kidolgozta ezeket az irányelveket, amelyeket az alábbiakban bemutatunk. Az irányelvek a lehető legegyszerűbbek, így nem jelentenek költségtöbbletet.

A roncsolásmentes vizsgálatok megbízhatóságára vonatkozó információk beszerezhetők az *Underwater NDE Trials*-tól a *University College*-től Londonban [2], az *Inter calibration of Offshore* projektből [3, 4], a nukleáris *Program for Inspections of Steel Components*-ből [5], a *Nordtest NDE Programm*-ból [6, 7], a *Dutch*-ből [8, 9], az űrhajózás és más tanulmányokból. Ez az információ elméletileg alkalmazható a roncsolásmentes vizsgálati technikák helyettesítésének becslésére is. Az eredmények bemutatása ezekben a tanulmányokban változó. Bemutathat egy problémát az eredmények gyakorlati alkalmazását illetően.

A Nordtest program magában foglal olyan roncsolásmentes vizsgálati rendszerekre vonatkozó tanulmányokat, amelyeket most folytatnak a roncsolásmentes vizsgálati technikák helyettesítésére [10], amelyek az itt ismertetett irányelveket eredményezték [1], és elvezet ezek általánosabb megfogalmazásának a befejezéséhez 1997-re. Ezek a

későbbi projektek az *Irányelvek a roncsolásmentes vizsgálati technikák jóváhagyására* és az *Irányelvek a roncsolásmentes vizsgálati technikák teljesítményének leírására* címetek viselik. Az ilyenfajta ajánlások fontosak azért, hogy a roncsolásmentes vizsgálati jóváhagyások egységes és állandó formájúak legyenek, és hogy az eredményeket olyan formában jelentessék meg, melyek megfelelővé teszik a későbbi felhasználást: vizsgálatok tervezése és becslése, beleértve a megbízhatósági vagy költségkímélő elvek alkalmazását a vizsgálat optimalizálására.

Az elvek

A Nordtest Technical Report 300: *Irányelvek egyes roncsolásmentes vizsgálati technikák másikkal történő helyettesítésére* irányelvek gyűjteményeként szolgál, amelyet kiértékelésre és vizsgálatra alkalmazhatunk akkor, ha egy meglévő és tapasztalati módszert vagy másként elismert és kipróbált roncsolásmentes vizsgálati technikát egy másik, újszerű, eddig ki nem próbált technikával helyettesítünk. Ezek az ajánlások csak a roncsolásmentes vizsgálati technikákra vonatkoznak, megcélözva az anyaghibák kimutatását és jellemzését. A kiértékelési eljárások a kérdéses két technika közvetlen összehasonlításán alapulnak, kiválasztva a referencia és a helyettesítő technikát. A közvetlen összehasonlítás célul tűzi ki a két technika közötti azonosság megvalósítását a potenciálisan veszélyes hibák kimutatására és leírására. Egyéb, sokkal inkább jobb módok is követhetők a roncsolásmentes vizsgálati technikák azonosságainak, vagy felhasználásuk hatásainak bemutatására (ld. később: Alternatív megközelítés).

A hibakimutatást a **PoD**, a probability of detection, azaz az **észlelés valószínűsége írja le** a kérdéses hibákra és az alkalmazásra vonatkozóan. Egy egyedi vagy átlagos PoD érték alkalmazható a hibák reprezentatív kiválogatásához, vagy a PoD hibatűrés-paraméter (pl. méret) függvényeként van megadva (PoD-görbe). Sok roncsolásmentes vizsgálati technikának a bizonytalansága jelentős, és ezek PoD értékeinek a becslése korlátozott számú hiba szemléltető vizsgálatán alapulnak; így ezen PoD értékek bizonytalanságát számításba kell venni, ha használjuk vagy összehasonlítjuk ezeket pl. a konfidencia szintek felhasználásánál.

A hiba jellemzéséhez meghatározandó legfontosabb hibaparaméterek: a méret (hosszúság, szélesség), az elhelyezkedés és a típus. A technikák között összehasonlítandó értékek a lemérhető méretek, vagy az elhelyezkedés, amelyek mérésében szisztematikus vagy véletlen hibák lehetnek.

A módszerek alkalmazásakor gyakran az észlelés a kulcsfontosságú elem. Ezért a Nordtest-irányelvekben a fő hangsúly az észlelésen van.

Ha a helyettesítő roncsolásmentes vizsgálati technikában az érzékenység beállítása a megbízhatóságnak a referenciatechnika megbízhatóságához való hangolásával valósul meg, akkor a referenciatechnika átlagos (vagy nagyobb) PoD értékét kell elérni. Becslésnek kellene következni, az adott irányelveknek megfelelően.

Elemi észlelési kritériumok

A leegyszerűsített észlelési kritériumok, amelyek akkor alkalmazhatók, ha a referenciát a Nordtest roncsolásmentes vizsgálat helyettesítésének irányelvei szerint végezték [1], a következők:

- A helyettesítő roncsolásmentes vizsgálati technika PoD értékének 95%-os alsó konfidencia szintjén egyenlőnek vagy nagyobbak kell lennie, mint a referencia technika átlagos PoD értéke mínusz 0,1.
- A referencia roncsolásmentes vizsgálati technikára vonatkozó PoD átlagos értéke és a 95%-os alsó konfidencia szintje közötti különbség kisebb vagy egyenlő kell legyen 0,1-nél.

* Det Norske Veritas, Oslo, Norvégia

Ezek a kritériumok a PoD-görbék lényeges pontjaira vagy a hibák lényeges csoportjaira alkalmazhatók, és szorosan kapcsolódnak azokhoz a kritériumokhoz, amelyeket az űrtechnikában és egyéb iparágakban alkalmaznak: mivel 100%-os PoD érték semmilyen konfidencia szinten sem bizonyítható, ezért ezt a követelményt a 90%-os PoD értékkel helyettesítik a 95%-os konfidencia szintnél, a 29-ből 29 észlelésnek megfelelően vagy a 46-ból 45-nek stb.

Alternatív megközelítés

A Nordtest ajánlásokban [1] meghatározott technikák közvetlen összehasonlításának alternatívái a következők:

– A teljes körű biztonság becslése meghatározó vagy valószínűsítő eszközökkel.

– A költség-hatékonyság elemzése, amelynek tartalmaznia kell a hamis jelzések elemzését is.

– A roncsolásmentes vizsgálati és más mérések kombinált alkalmazása.

– A roncsolásmentes vizsgálati technikák kombinációja, vagy alternatívája pl. üzem közbeni vizsgálatok közti időtartam változtatása.

Az első két pont azt szándékozik kifejezni, hogy a biztonság vagy a költség-hatékonysági szintek fenntarthatók, ha alternatív roncsolásmentes vizsgálatot választottak.

Paraméterek

A paraméterek száma befolyásolja a roncsolásmentes vizsgálati technika teljesítményét. Az ilyen paraméterek kapcsolatosak a vizsgált tárggyal és a hibákkal, a roncsolásmentes vizsgálati technikával és berendezéssel, a környezeti és üzemi feltételekkel és a vizsgáló személyzet minőségével. Valamennyi fontos paraméter és ezek természetes változékonysága, vagy a tervezett művelet ellenőrzött tartománya vissza kell tükröződjön valamennyi helyettesítő vizsgálati eljárásra elvégzett becslésben.

Becslési program

A becslési program az egyik roncsolásmentes vizsgálati technikának egy másikkal történő helyettesítésekor a következő fázisokat foglalja magába:

1. A rendelkezésre álló háttéranyag gyűjtése, beleértve a referencia és helyettesítő roncsolásmentes vizsgálati technikák és azok kialakításának műszaki leírásait.
2. Kezdeti kiértékelés és következtetések az elérhető információk alapján.
3. A szignifikáns paraméterek és azok változathatóságának azonosítása és kiértékelése.
4. A roncsolásmentes vizsgálatra képességtesztelő program tervezése és végrehajtása.
5. A roncsolásmentes vizsgálatra megbízhatósági tesztprogram tervezése és végrehajtása.
6. A képesség- és megbízhatósági tesztek eredményeinek műszaki becslése.
7. Következtetések.

A képesség-tesztprogram célja, a roncsolásmentes vizsgálati technika lehetőségeinek és korlátainak hajszálpontos megadása mesterséges hibák felhasználásával. A megbízhatósági tesztprogram adja majd egy roncsolásmentes vizsgálati technika alkalmazhatóságának végső bizonyítékát. Eppen ezért a tárgyakat és hibákat gondosan kell kiválogatni, biztosítva valamennyi fontos paramétert, vagy speciálisan legyártott teszt mintadarabokkal vagy valóságos munkadarabokkal, támaszkodva a természetes változathatóságra.

Összehasonlító becslés

A megbízhatósági tesztek eredményeinek becslése különböző utakon történhet:

A helyettesítő és a referencia technika eredményeinek **közvetlen összehasonlítása**, ahol az utóbbi abszolút referenciaként szolgál.

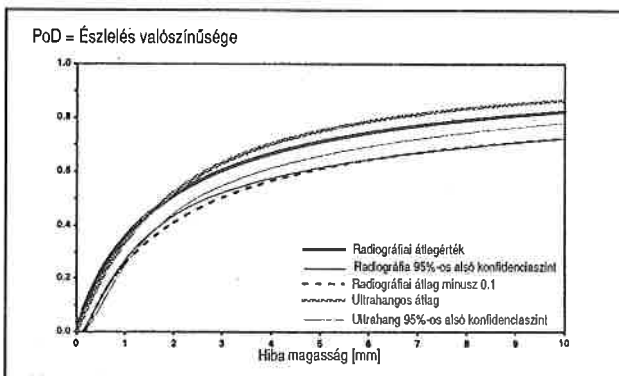
Relatív összehasonlítás a két technika között, számításba véve, hogy a referencia technikának korlátozott teljesítménye van, és hogy a két technika részben különböző hibákat érzékel és egy feltételezett hibataralmon nyugszik, amely mindkét technikával megtalálható.

Az **abszolút összehasonlítás** a teljes referencia-információn alapszik, amely a vizsgálandó munkadarabban megjelenő hibákra vonatkozik. Ezek az információk a roncsolásos referencia vizsgálatokból vagy más módszerekből és a hibacsoportok összehasonlításából származnak.

A **PoD-görbe összehasonlítás** az adatok abszolút vagy relatív összehasonlításán alapszik, amikor a talált hibák kiegészítő vizsgálati típus/méret információt eredményez. A PoD-görbék alkalmazása a legtöbb esetben a csökkenő bizonytalanság előnyét adja a PoD-értékekben. Ez a vizsgálatokat fogja segíteni.

Mind a négy megközelítésnél a már ismertetett egyszerűsített elemi észlelési kritériumok vagy egy alaposabb statisztikai kiértékelés alkalmazhatók. A meghatározott hibák összes csoportja tárgya lehet a becslésnek.

Az 1. ábra példa a PoD-görbék összehasonlításán alapuló helyettesítő becslésre.



1. ábra. Példa a PoD-görbék összehasonlítására, amikor a radiográfia helyettesítésére ultrahangot használnak. A felhasznált adatokat a Nordtest roncsolásmentes vizsgálati programból vették, 114 különböző típusú hegesztési hibákból történt véletlen válogatással. A referencia-technika, a radiográfia érzékenysége egy nagy pontosságú rögzítő technikán alapszik (ISO/IW Class B), az észlelés pedig olyan hibákon, amelyek elérik a IIW piros, barna és zöld fokozatot, mint ahogy az 1952-ben megjelent „Referencia radiográfiai felvételek gyűjteményé”-ben található. A helyettesítő, a kézi ultrahangos vizsgálat számára az érzékenységi szint megfelel egy 3 mm átmérőjű, keresztirányú hengeres furatról érkező visszhang amplitúdó legalább 63%-ának (-4 dB).

Az elemi észlelési kritériumok, amelyeket a NORDTEST irányelvek határoznak meg, a kb. 1 mm feletti hibáknál teljesülnek.

Hivatkozások

1. Guidelines for Replacing NDE Techniques with One Another. Nordtest Techn Report 300. Published by Nordtest, Espoo, Finland. October 1995. Mailing address: PO Box 116. FIN-02151 Espoo, Finland. Tel.: 358 0455 4600; Fax: 358 0455 4272.
2. W. D. Dover, J. Rudlin: Underwater Inspection Reliability Trials and other papers from Day 3, Session 5. International Offshore Contracting & Subsea Engineering Exhibition & Conference. Aberdeen. 13–16 October 1992.
3. J. Rudlin, W. D. Dover: The ICON Project – Data for Underwater Inspection. INSIGHT, Volume 38, Number 6. June 1996.
4. J. Rudlin: Investigation of Underwater MPI Procedures in the ICON Project. INSIGHT, Volume 38, Number 6. June 1996.
5. S. Crutzen: PISC III Status Report and other papers. Non-Destructive Examination Practice and Results – State of the art and PISC III results. Petten, The Netherlands. 8–10 March 1994.
6. O. Forli: Reliability of Radiography and Ultrasonic Testing. 5:e Nordiska NDT Symposium. Espoo, Finland. 26–28 August 1990.
7. P. Kauppinen, J. Sillanpää: Reliability of Magnetic Particle and Liquid Penetrant Examination. 5:e Nordiska NDT Symposium. Espoo, Finland. 26–28 August 1990.
8. J. W. v d Heijden: Summary of the Evaluation of the Ultrasonic Examination (mechanised/automated and manual) in the NILNDO Project: Evaluation of some NDE-methods on test plates with welds containing flaws. Netherlands Institute of Welding. The Hague, The Netherlands. July 1987.
9. Non-Destructive Testing of Thin Plate – Final Report. Doc No NDP 93–40. Netherlands Institute of Welding. The Hague, The Netherlands. March 1995.
10. O. Forli: Optimal NDT Efforts and Use of Results. 5:e Nordiska NDT Symposium. Espoo, Finland. 26–28 August 1990.
11. Collection of Reference Radiographs of Welds in Steel. International Institute of Welding. 1952.

Földdel fedett PB-gáztartályok akusztikus emissziós vizsgálata

Szűcs Pál* – Zilahi Zoltán**

Előzmények

A Hunguard Kft. orosházi telephelyén hat darab, a Budapesti Kőolajipari Gépgyár által 1990-ben gyártott, földdel fedett, fekvő hengeres PB-gáztartály üzemel. A tartályok térfogata 139 900 liter, anyagminősége KL7C acéllemez, névleges mérete $\varnothing 3150 \times 16-17460$ mm, engedélyezési nyomása 14 bar. Üzemi körülmények között a tartályok 2,5-8,7 bar közötti nyomástartományban üzemelnek.

A tartályok öt éves vizsgálati ciklusának engedélyezéséhez a Műszaki Felügyelet feltételül szabta a szerkezeti vizsgálaton túl a nyomáspróba akusztikus emissziós integritás vizsgálatával való kiegészítését is.

Az Üzemeltető a Felügyelettel előzetesen egyeztetett ütemben készítette elő a hat tartályt vizsgálatra. Az üveggyár biztonságos el látása mellett egyszerre három tartályt lehetett leüríteni és tisztítani. A sikeresen nyomáspróbázott tartályokat folyamatosan adták vissza az üzemnek, helyébe új tartályt vettek ki a rendszerből. A PB-gáz leürítése és a tartály nitrogén gázzal történt átszellőztetése után ventilátor segítségével friss levegőt fújtak a vizsgálandó tartályba. A ventilátor kapacitása $1500 \text{ m}^3/\text{h}$ volt, ez a befúvó gégecső megfelelő elhelyezése esetén kellő átöblítést biztosított.

A szerkezeti (mágneses és ultrahangos repedésvizsgálat és szemrevételezés) vizsgálat-hoz szükséges felülettisztítást törpefeszültség-ről működtetett kéziszerszámokkal az Üzemeltető végezte el.

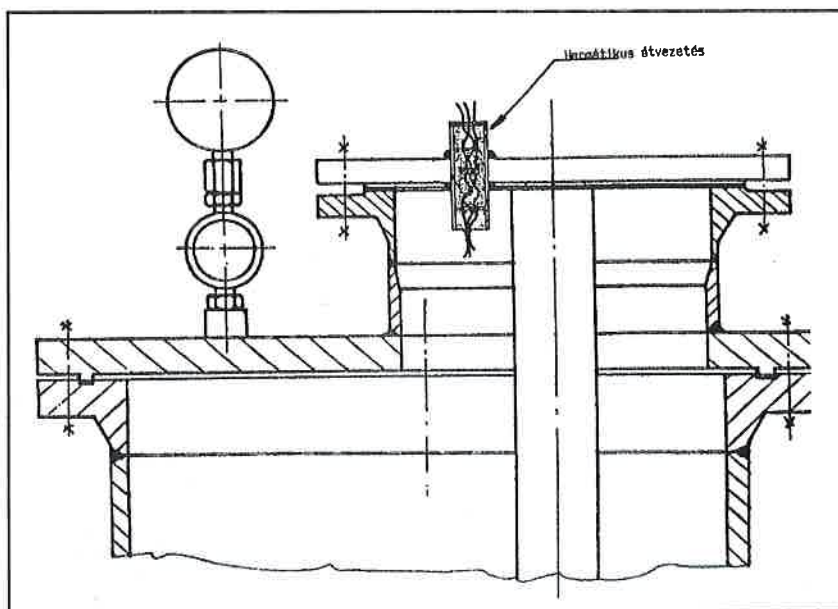
A kazánbiztos szemrevételezése és a roncsolásmentes (MT, VT) anyagvizsgálatok eredményei alapján szükséges javítások elvégzését követően került sor a 17,5 bar nyomáson, nitrogén töltettel végrehajtott szilárdsági nyomáspróbára. Az Üzemeltető saját nitrogén bázissal rendelkezett, az elpárologtatott gázt nagy teljesítményű kompresszor préselte a tartályokba. Tartályok vizsgálata esetén a költség tetemes részét emésztli fel a tartály leürítése, a maradék töltet elhelyezése, tárolása és a megfelelő szellőztetés.

Kihasználva az akusztikus emissziós integritás vizsgálat érzékenységet, még robbanó vagy mérgező töltet esetén is biztonságosan végezhető a nyomáspróba: az akusztikus emissziós műszer a kezdeti, lokális alakváltozásokat is kijelzi, biztonsággal le lehet állítani

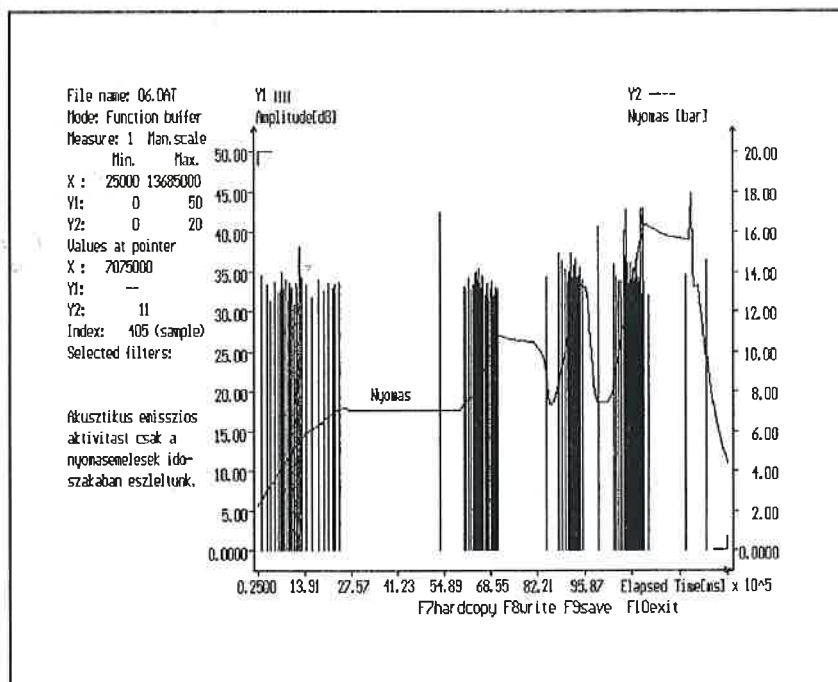
a terhelés növelését még az edény károsodása előtt. Így lehetőség adódik a tartály saját töltetével – lefejtett, elgőzölgötetett és visszanyomott gázzal – való gáznyomáspróba végzésére. Laboratóriumunk a Kőolajkutató Rt. (Szolnok) mobil elpárologtató berendezését többször sikeresen alkalmazta.

Az ae-vizsgálat

Az akusztikus emissziós vizsgálat különlegessége az volt, hogy földdel fedett nyomástartó edényt kellett vizsgálni. Ezért a következő feladatokat kellett megoldani, átgondolni:



1. ábra



2. ábra Az akusztikus emissziós aktivitást csak a nyomásemelés időszakában észleltük

* Erőkar Rt. AÁEL

** Hunguard Float-Üveg Kft.

– a mérő kábelek kivezetése a túlnyomásos térből,

– az alátámasztások, a földfedés okozta esetleges súrlódásos zajok kiszűrése,

– alkalmas-e műszerezettségünk túlnyomásos körülmények között üzemeltetésre.

Ezeket a problémákat sikerült megoldani. A felszerelés alkalmasnak bizonyult a 17–18 bar-os túlnyomás alatti üzemeltetésre.

Eredmények, tanulságok

Az akusztikus emissziós mérés sikeresen végrehajtható volt (2. ábra). Jelentős súrlódásra utaló hangeseményeket nem észleltünk (3. ábra). A tartály vizsgálata során tisztán jelentkezett a Kaiser-effektus – ez is közvetett bizonyítéka a zavaró jelek, jelenségek hiányának (4. ábra).

A tartályok nyomáspróbája során rögzített

akusztikus emissziós észlelések azt bizonyították, hogy a tartályok nem tartalmaznak olyan méretű makroszkopikus anyaghibákat, amelyek a szilárdsági nyomáspróba igénybevételi szintjén (és természetesen alacsonyabb terhelési szinteken is) veszélyt jelentenek a szerkezet integritására. Az akusztikus emissziós észlelések azt mutatták, hogy a tartályok csak a nyomásemelés szakaszában bocsátottak ki akusztikus emissziós jeleket. A nyomástartás és a nyomáscsökkenés szakaszában a tartályok „csendesek” voltak. Ez utóbbi tény kizárja aktív vagy régi, korrodált felületű repedések jelenlétét. Az észlelt akusztikus emissziós aktivitás feszültség-átrendeződésekre vezethető vissza. Ezt támasztja alá az észlelt események alacsony energiaszintje, valamint hogy szinte kivétel nélkül a merevítő bordák környezetében jelentkeztek a lokalizálható események (5. ábra).

Az anyagvizsgáló szempontjából tehát sikeresen megoldható a föld alatti nyomástartó edények akusztikus emissziós vizsgálata.

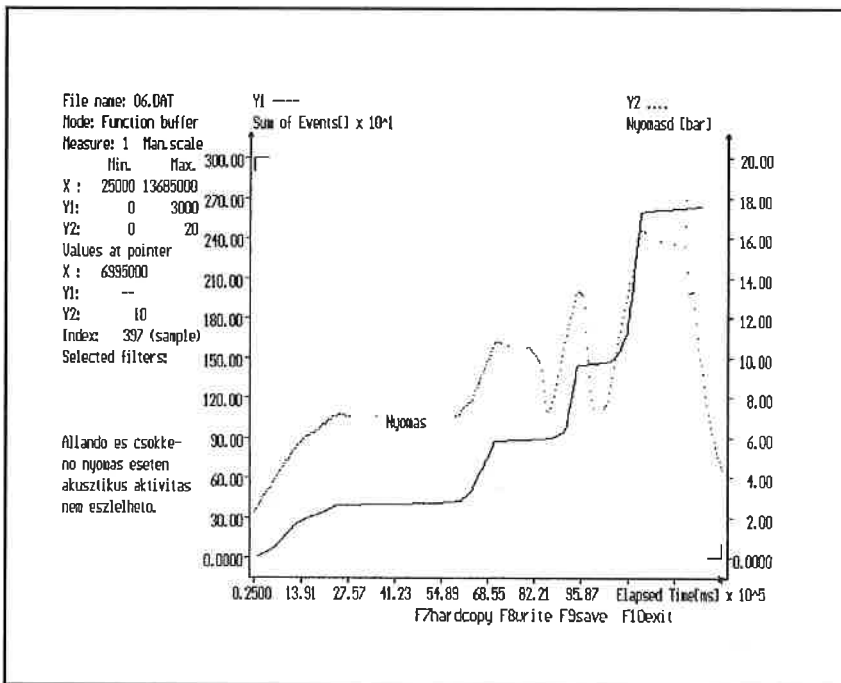
Az üzemeltető szempontjából ennek a vizsgálatnak a következő előnyei voltak:

– a vizes nyomáspróba kiváltható nitrogén gáznyomáspróbával, ami lerövidíti a vizsgálati időt,

– megtakarítható a vizes vizsgálat utáni tartályszárítás, ami hosszadalmas eljárás,

– a tartály belső felülete megvédhető a korróziótól,

– nincs vízdíj, nincs környezetszennyezés; a nitrogén nagy része egyik tartályból a másik-



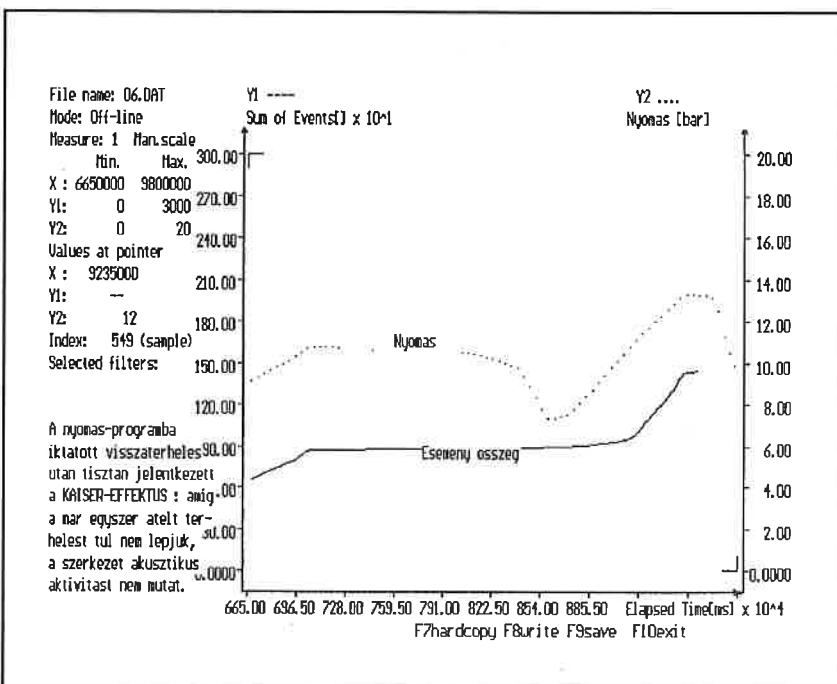
3. ábra Nyomástartás és nyomáscsökkenés esetén új akusztikus események nem jelentkeztek

A kábelek kivezetésére hermetikus átvezetést terveztünk a dóm Ø600-as fedelére (a szintjelző helyére). Hogy csökkenteni lehessen az átvezetendő erek számát (16 akusztikus emissziós csatorna 32 eret igényelt volna) úgy döntöttünk, hogy az egész akusztikus emissziós műszer-összeállítást a túlnyomásos térben helyezzük el, és csak az adatfeldolgozó számítógéppel való összeköttetést biztosító 9 vezeték, valamint a tápfeszültség kábelét ágyazzuk be a hermetikus átvezetésbe (1. ábra).

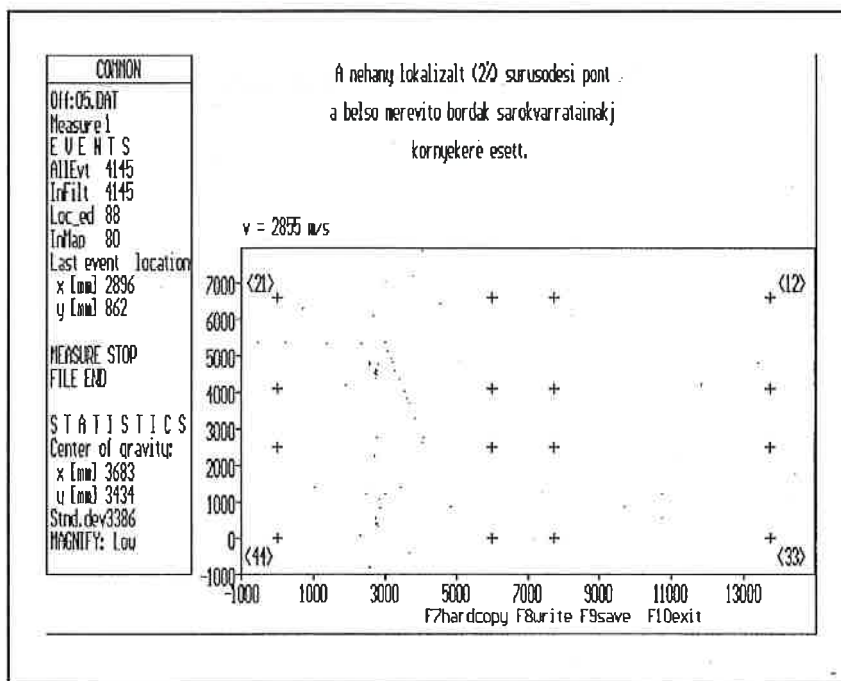
A mérés során így is érte pár kellemetlen meglepetés a mérő személyzetet. Az üritő vezeték csonkjá leért a tartály fenekéig. Lefúvatáskor a nitrogén intenzív kiáramlása a kábelek egy részét a csonk alá sodorta, annak rezgő mozgása kidörzsölte, elvágta azokat.

A „pinchideg” tartály falán és a műszerek felületén lecsapódott az átöblítő meleg, párás levegő (júniusban volt a mérés), és zárlatok sorozatát okozta.

A sorozatmérés alatt ezeken a méréstechnikai problémákon sikerült úrrá lennünk.



4. ábra A nyomásprogramba iktatott visszatérhelés után tisztán jelent meg a Kaiser-effektus: amíg a már egyszer átelt terhelést túl nem lépjük, a szerkezet akusztikus emissziós aktivitást nem mutat.



5. ábra A néhány regisztrált sűrűsödési pont a belső merevítő bordák sarokvarratainak területére volt lokalizálható

ba elvezethető, a felesleg a levegőbe elengedhető,

– a nitrogénes nyomáspróba a nagy teljesítményű nitrogénes elpárologtató kompresszor alkalmazása miatt rendkívül gyors (~15–20 perc)

– az akusztikus emissziós vizsgálat valós képet ad a teljes tartály varratainak és köpenylemezeinek állapotáról.

Bár az üzemeltető szempontjából ez az eljárás megfelel a biztonsági követelményeknek és segítségével jobban kézben lehet tartani a telepített gázrendszert, mégis „hátránya” az eljárásnak

– a felműszerezésre és a leszerelésre több idő kell, a nyomáspróbát is lassabban, hosszabb idő alatt kell elvégezni,

– a nitrogénfelhasználás és a vizsgálati díj együtt drágább, mint a hagyományos vizes eljárás.



OKTATÁS ÉS RENDEZVÉNY SZERVEZŐ, ADATSZOLGÁLTATÓ ÉS KIADVÁNYGONDOZÓ BT.

1211 Budapest, XXI., Táncsics Mihály u. 85.
Telefon: 277-6226 Fax: 417-3025

Az **OKJ** és az **MSZ EN 473** követelményeinek egyaránt megfelelő 1. és 2. fokozatú újraminősítő roncsolásmentes anyagvizsgáló **tanfolyamok szervezése.**

Szakmai napok, kiállítások, műszerbemutatók **rendezése**, szórólapok és alkalmi **kiadványok készítése.**

Tanfolyamaink:

Tömörségvizsgáló tanfolyam LT-2 (Paksra kihelyezett)	1997. január 20.
MPV-1 fokozatú tanfolyam	1997. február 17.–március 7.
Akusztikus emissziós tanfolyam AET-2	- kellő számú jelentkező esetén
Rezgésmérő tanfolyam VAT-1	- kellő számú jelentkező esetén
Rezgéselemző tanfolyam VAT-2	- kellő számú jelentkező esetén
1. fokozatú ÚJRAMINŐSÍTŐ MSZEN 473 szerint	- kellő számú jelentkező esetén

Szakmai napok:

Digitális technika alkalmazása az ultrahangos anyagvizsgálatban	1997. január 28.
Számítógéppel segített roncsolásmentes anyagvizsgáló képzés	1997. március 11.
Roncsolásmentes anyagvizsgáló módszerek az EN szabványok tükrében	1997. május 29.

Forduljon hozzánk bizalommal!

Szűcs Pál Dénes Gáborné

Megköszönve az ideai bizalmukat, minden kedves Partnerünknek kívánunk Kellemes Karácsonyi Ünnepeket és Boldog Új Évet! Találkozunk 1997. I. félévi programjainkon.

1997. tavaszi kiállítási program:

Magyar Regula

Budapest Sportcsarnok, február 18–21.

Mach-Tech '97 Gépgyártástechnológiai Szakkiállítás

Hungexpo, március 4–7.

Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Szeminárium
Eger, március 11–13.

Metallográfiai képzés I–II. fokozat
(Várjuk előzetes jelentkezését)
április 1–15.

Qualy-Con '97

Budapesti Műszaki Egyetem, április 21–24.

Kérje bővebb tájékoztatónkat, hívja irodánkat!

Az Ön partnere az anyagvizsgálatban:

GRIMAS

Ipari Kereskedelem

Telefon: 277-4470, 420-5883 Fax: 276-0557

Nagy aktivitású berendezések vizuális vizsgálata a Paksi Atomerőműben

Bácskai Péter*

A nagy aktivitású berendezések vizsgálata mindig is sarkalatos pontja volt az atomerőművi anyagvizsgálatoknak. A vizsgálati technológiát elsősorban a vizsgálatra fordítható idő, illetve a vizsgálati távolság, erősen korlátozta. Természetesen az alkalmazható vizsgálóberendezések körét is erősen leszűkíti a radioaktív sugárzás jelenléte, annak károsító hatása. Az egyszerű üvegből készült optikát megbarnítja, a chipkamerát megbolondítja (ugyanis a chip háttérzaját annyira megnöveli, hogy elnyomja a jelet), sőt, a távvezérelhető gumioptikát is megbéníthatja. Természetesen megfelelően hatékony (és megfelelően drága) védelemmel ezek a problémák részben vagy egészen kiküszöbölhetőek. A berendezések aktivitása akkora, hogy semmiféle kézi vizsgálat, mint pl. penetráció, nem jöhet szóba. Megfontolásra érdemes az ultrahangos technológia kidolgozása, de ezt igencsak megdrágítja a geometria, egyrészt a legkritikusabb helyeken, a közbensőrudak kapcsolókörmeínél, a kosár labirinttmítésénél, másrészt – különösen a közbensőrudak esetében – a változó falvastagságok, tehát különleges fejeket kéne alkalmazni, távvezérelt, radioaktív sugárzást tűrő manipulátorral, manipulátorokkal. Egyelőre a legegyszerűbb tehát, hogy minél magasabb szintű vizuális vizsgálatokkal ellenőrizzük a berendezések állapotát.

Belső berendezések alatt, az atomreaktoroknak azon berendezéseit értjük, amelyek üzem közben a reaktortartályon belül helyezkednek el. Ezek – VVER típusú reaktoroknál – a fékezőcsőblokk, az akna, a kosár, és a védőcsőblokk, illetve az ezeken belül működtetett berendezések, pl. a szabályozóköteget a szabályozó és biztonságvédelmi hajtással összekötő közbensőrud. Ezek a berendezések tehát az üzemelő reaktorban funkcionálnak, s onnan csak nagyjavítás alkalmával kerülnek ki. Természetes, hogy aktivitásuk nagy, s hétköznapi kamerákkal nem vizsgálhatóak. Milyen különleges kamerákat alkalmazunk a Paksi Atomerőműben a belső berendezések vizuális ellenőrzésére?

Chipes és vidiconcsöves kamerát egyaránt használunk. A chipkamerák – IST ETV 1256 és IST ETV 1266 – víz- és sugárzásálló, színes kamerák, a vidiconcsövesek – IST ETV 1250 és IST ETV 1255 – szintén víz- és sugárzásálló, fekete-fehér kamerák. Néhány technikai adat a kamerák jellemzésére:

– Vidiconcsöves kameráink IST ETV 1250 típusúak. (Az első kameránk is ilyen típusú volt). Víz- és sugárzásálló, fekete-fehér kamera. Távvezérlési lehetőségei: fókuszálás, előtét fényerejének változtatása, illetve a forgatómotorral szerelt előtét forgatása és fényerejének változtatása. Video kimenete lehetővé teszi a vizsgálat dokumentálását, későbbi ellenőrzését. A kamera sugárzásállósága $2 \cdot 10^4$ Gy/h gamma, illetve 10^6 Gy kumulatív dózis. Maga a rendszer két részből áll. A kamera 38 m-es kábellel csatlakozik a vezérlőegységhez, amely szintén hordozható egység, így a rendszert gyorsan telepíthetjük a vizsgálati területre, s meglehetősen távolságból, képernyőről figyelve végezhetjük a sugárveszéllyel járó vizsgálatokat.

– Színes kameráink IST ETV1256 és 1266 típusúak. Ezeknek a sugárzásállósága valamelyest kisebb, mint a csöves kameráké, de ez chipes voltukból adódik. Szolgáltatásaik lényegében azonosak az ETV1250-ével, a többlet a szín- és a fényérzékenység automatikus

szabályozási lehetősége; hátrány a nagyobb fényigény, s a kisebb dózisztűrés. (Megjegyzem, még nem vizsgáltunk akkora aktivitású berendezést, hogy ne tudtuk volna a dózis miatt a színes kamerát alkalmazni!)

– A gumiobjektíves kameránk IST ETV1255 rendszerű, hatszoros zoommal. Távvezérelt a fókusz és az írisz is. Ez is egy csöves kamera, nevicon csövel, melynek jobb a felbontása a vidiconénál. Hátrányként talán azt említhetném meg, hogy a zoom külön védelmet igényel s ezért maga a kamera kissé robosztusabb, mint a kifejezetten karcsú 1250 vagy az 1256 típusú. (Míg azok átmérője 32 mm, ez 76 mm.)

A dózisteljesítménytől és a vizsgált felülettől függ, hogy az adott feladatra melyik típust érdemes használni. Általánosan kijelenthető, hogy a chipkamerák nagy előnye a szín, s a sokkal kisebb "koccanásérzékenység", míg a csöves kamerák nagyobb sugárzásállósággal és kisebb fényigénnyel dicsekedhetnek. Ezért például egy ausztenites, fémtiszta felület, gyenge világításban, nagy teljesítményű dózistérben, lényegesen jobb hatásokkal vizsgálható csöves mint chippes kamerával, míg olyan felületek esetén, ahol a színinformáció lényeges (pl.: rozsdafátyol vagy termikus igénybevételből származó elszíneződés, esetleg valamilyen idegentest jellegének meghatározása), mindenképpen a chipkamerát kell használni, akár kiegészítő világítás telepítésével is.

Ezeket a belső berendezéseket (a közbensőrudak kivételével) két oldalról – külső és belső – vizsgáljuk. A külső felület vizsgálatához az úgynevezett biológiai védelmi hengerbe (BHV) emeljük bele a berendezést, daruval, távirányítással. A BHV oldalán ólomüveg ablakon keresztül figyelni a kamera a kijelölt vizsgálati területet. A daru a berendezést nem csak emelni, de forgatni is tudja, így az ablak elé valamennyi kijelölt terület odamozgatható. A BHV-n belül beépített világítás szolgáltatja a szükséges fényerőt. Jelenleg olyan vizsgálóberendezés kidolgozásán fáradozunk, amely a daruval történő forgatást feleslegessé teszi. A belső felületeket egy segédhídról, optikai eszközökkel vizsgáljuk. Ez az optika különböző elötétekkel (előre és oldalt néző applikációkkal) rendelkezik. Hátránya a kamerával szemben, hogy telepítése több munkával, s ezzel együtt természetesen több idővel jár. A tervezett munkák esetén van elég idő az előkészületekre, de egy váratlan, gyors akció esetén a kamera elsőbbsége vitathatatlan. Az optikai berendezés feltétlen előnye a kamerával szemben, hogy jellegéből következően sokkal kevésbé sérülékeny, mint bármelyik kameránk, nem igényel áramot, lényegesen olcsóbb. Egyszerűbb mivoltából fakadóan a meghibásodás valószínűsége igen kicsi, s ha mégis bekövetkezik valami nem várt dolog, gyorsan és szinte fillérekért javítható.

Figyelembe véve a felsorolt érveket és ellenérveket, nem jelenthet ki egyértelműen, hogy a színes vagy a fekete-fehér kamera, esetleg az optikák valamelyik válfaja a legjobban alkalmazható atomerőművi vizsgálatokhoz. A hétköznapiól eltérő körülmények, és itt elsősorban a radioaktív sugárzásra gondolok, természetesen behatárolják az alkalmazhatóság körét, így a választási lehetőségek erősen leszűkülnek. Ezzel együtt a rendelkezésünkre álló eszközpark eddig még minden, tervezett és nem várt feladat megoldásához megfelelő berendezést tudott biztosítani. Természetesen hiba lenne azt gondolni, hogy a fejlődés megáll ezen a szinten, s ezért mi is állandóan újabb, jobb vizsgálóeszközöket, berendezéseket keresünk, újabb, célravezetőbb megoldásokon törjük a fejünket, hogy az atomerőmű biztonságát tovább növelhessük.

* PA. Rt. Anyagvizsgáló Osztály