

Beszámoló a 8. Európai Roncsolásmentes Vizsgáló Konferenciáról

Fücsök Ferenc* – Takács Norbert**

A konferenciáról

A Roncsolásmentes Vizsgálók Európai Föderációjának (EFNDT) felkérésére a Spanyol Roncsolásmentes Vizsgáló Szövetség 2002. június 17–21. között rendezte Barcelonában a 8. ECNDT-t. Annak ellenére, hogy két éve Rómában világkonferenciát rendeztek, a résztvevők száma meghaladta az ezret. A konferencia végleges programja 316 szóbeli és 92 poszter előadást tartalmazott, melyek összege nem adja ki a CD kiadványon szereplő 417 cikket. Úgy látszik, néhány előadó nem tudta a konferencián személyesen megtartani előadását.

A több mint 400 előadást 19 szekcióba sorolták a rendezők. Érdemes felsorolni a szekciók neveit, mert jól mutatja a roncsolásmentes vizsgálatok szakma fejlődési irányait:

- módszerek és készülékek,
- repülőipar,
- autóipari alkalmazások,
- vasúti alkalmazások,
- kémiai és petrokémiai alkalmazások,
- tengeri olajkitermelő ipar,
- csővezetékek vizsgálata,
- erőműipari alkalmazások,
- építészeti alkotások vizsgálata,
- aknakutatás,
- művészeti alkotások vizsgálata,
- számítógépes szimuláció,
- anyagtulajdonságok meghatározása,
- nemfémes anyagok vizsgálata,
- megbízhatóság és igazolás,
- oktatás, minősítés.

Ha összehasonlítjuk a 7. és a 8. ECNDT-n [1] megrendezett szekciókat kiderül, hogy az előző konferenciához viszonyítva elmaradt a hegesztési vizsgálat, a hajózási alkalmazások és a sugárvédelem téma. Új viszont a nyomástartó edények vizsgálata és az aknakutatás. Ez utóbbi sajnos már Európában is aktuális kérdés. A háborúk elszennyezik a világot aknákkal, és a közelmúltban a balkáni háború a szomszéd országokban is megtette a hatását. A különféle roncsolásmentes vizsgálati módszerek talán segítenek fellelni ezeket az eszközöket, erről szövegeztünk a szekció. Szerencsére e témának Magyarországon nincs aktualitása, ezért ezt a témát nem ismertetjük.

A CD megjelent előadások téma szerinti megoszlását az 1. táblázat mutatja. A táblázat tartalmazza a 7. koppenhágai és a 6. nizzai ECNDT hasonló adatait is.

Érdekes tendenciákat figyelhetünk meg, ha a táblázat adatait figyelmesen vizsgáljuk. Még mindig az ultrahangos vizsgálat fejlesztése a legérdekesebb téma, hiszen az összes cikk 1/3-a foglalkozik vele. A radiológiai cikkek száma csökkent, és hasonlóan a 2000. évi ICNDT-hez, elvesztette eddigi második helyét. Az örvényáramos vizsgálati témákkal foglalkozó cikkek száma több, mint kétszeresére ugrott, így érte el a táblázatban a második helyet. Az akusztikus emissziós vizsgálat iránti érdeklődés is megduplázódott, így azonos számú publikációt írtak ebben a témában, mint az új EN 473 minősítési szabvány alkal-

* Budapesti Erőmű Rt.

** Metalelektro Kft.

1. táblázat.

Az előadások téma szerinti megoszlása
a 8., 7. és a 6. ECNDT konferenciákon

Cikk témája	8. ECNDT 2002	7. ECNDT 1998	6. ECNDT 1994
Ultrahangos vizsgálat	136	105	102
Örvényáramos vizsgálat	87	40	23
Radiológiai vizsgálat	44	65	49
Számítógépes szimuláció	37	30	–
Akusztikus emissziós vizsgálat	26	13	20
Oktatás, minősítés	26	17	8
Egyéb, nem ipari vizsgálat	21	57	40
Felületi vizsgálatok	11	21	8
Megbízhatóság	10	23	4
Termográfiai vizsgálat	10	11	–
Tömörégi vizsgálatok	7	6	–
Elektromágneses vizsgálat	5	5	9
Holográfiai vizsgálatok	–	5	3
Szabványosítás	–	6	5
Összesen:	420	404	271

mazásáról. A számítógépes szimuláció témakörében elért eredményeket ismertető cikkek száma is több mint 20%-kal nőtt.

A konferencia megnyitóján két személy részesült az EFNDT Award kitüntetésben. Az EFNDT megalakításában szerzett érdemeiért Prof. Dierk *Schnitger* posthumus díjat, a Föderáció munkájának aktív támogatásáért pedig Jaroslav *Obraz* a Cseh Roncsolásmentes Egyesület volt elnöke kapott elismerést.

A konferenciával egyidejűleg nagy, jól szervezett kiállításon lehetett áttekinteni a már kapható és alkalmazható berendezéseket és szolgáltatásokat. Az egyesületek és könyvkiadók mellett a 15 országból érkezett 86 cég standját lehetett volna átböngésznie annak, akinek maradt elég ideje az előadások meghallgatása után.

A konferenciával párhuzamosan számos megbeszélést, találkozót rendeztek a résztvevőknek. Az EFNDT és ICNDT közgyűlésein, a különféle munka- valamint a szabványosítási bizottságok kihasználják a lehetőséget, hogy a ritkán találkozó szakemberek együtt dolgozhassanak.

Az ICNDT közgyűlésén elfogadtuk az új alapszabályt, amelyben a szorosabb együttműködés lehetőségét és anyagi feltételeit határoztuk meg. A regionális együttműködési ügyekből kiemelkedett a képzés és minősítés egységesítésének újabb lépcsője. Elfogadtuk az ICNDT alapelveit a személyzet képzésére és minősítésére az ISO 9712 szerint (ICNDT Recommended Guidelines for Qualification and Certification of NDT Personnel According to ISO 9712). Az alapelvek előkészítése körüli viták következménye lett, hogy az Amerikai Roncsolásmentes Vizsgálói Szövetség (ASNT) 2002. október 31-én felfüggesztette tagságát az ICNDT-ben. Ez a felfüggesztés addig marad érvényben, ameddig az ICNDT működésében meg nem történnek azok a változások, amelyeket az amerikai szövetség már többször javasolt, de eddig kisebbségben maradt a véleményével.

A konferencia körülményei még a megbeszélések hangulatánál is viharosabbak voltak. Európa és Barcelona, a milliós nagyváros, rányomta bélyegét a konferenciára. Már az utazás is nehéz volt azoknak, akik csak

a konferencia megnyitójára akartak megérkezni. A légiirányítók sztrájkja nehezítette, majd lehetetlenné tette az utazást. Az előadásokon és a kiállítók között is gyakran lehetett hallani, hogy ki nem tudott megérkezni a légiirányítók sztrájkja miatt. Mindenhol a városban érezhető volt a futball világbajnokság, ahol a spanyol válogatott fontos szerepet játszott. A vendéglőkben együtt néztük a pincérekkel a televízióan a futball világbajnokság mérkőzéseit, majd a mérkőzés végén barátságosan megbeszéljük az eredményt és a menüt.

A konferencia helyszíne



A legnagyobb hatással a résztvevőkre a június 20-ai általános sztrájk volt. A konferencia helyszíne a Montjuïc és az olimpiai létesítmények közelében, a város szívében volt, ahová könnyű metróval, busszal eljutni. De ha valaki nem tudta, hogy mikor van a közlekedésben a kötelező minimális szolgáltatás ideje, akkor gyalogolnia kellett 1–1,5 órát, attól függően, ki hol lakott. Ezek után nem volt meglepő, hogy a konferencia résztvevőinek és a kísérő személyeknek szánt kirándulás is elmaradt. Aki egyedül kirándult a városban, tapasztalhatta, hogy az aktivisták milyen hangerővel beszéltek rá a tulajdonosokat az éttermek bezárására. Így csak egyénileg lehetett bejutni a lehúzott redőny mögött zavartalanul működő vendéglőbe az utcán vendéget fogó tulajdonos egyéni meghívására.

A konferencia szervezői jóvoltából a résztvevők este egyszerű, de szép hangversenyen vehettek részt a gyönyörű Santa Maria del Mar templomban. De nyilván nem volt rá hatásuk, hogy amikor kijöttek a templomból ne a tüntetők és rendőrök közé kerüljenek, ahol megtapasztalhatták a katalán temperamentumot, amit a jelen lévő szolidáris francia szakszervezeti tagok csak fokoztak. Még szerencse, hogy sietősen nem volt messze a La Rambla, a turistáknak szánt központi sétáló utca, ahol semmit sem lehetett érezni a párhuzamos sugárúton, a Via Laitenán dúló csatáról. De innen hazamenni újabb másfél órás gyaloglásba tellett.

A következő ismertetések csak szemelvényei lehetnek a konferencia szakmai eseményeinek. Aki részletesebb és bővebb információra kíváncsi, az a www.ndt.net internetcímen is talál cikkeket a 8. ECNDT előadásairól.

Ízelítő a radiológiai témákból

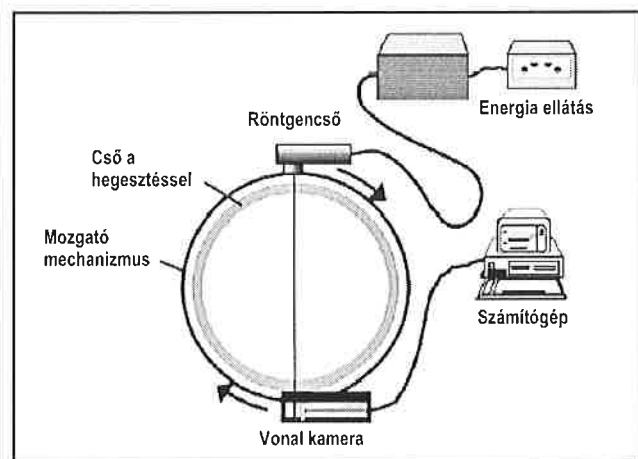
A 44 radiológiai témájú cikkből a digitális radiológiával 10, a tomográfiával 8 cikk foglalkozott. Ezek közül válogatva számos érdekességre bukkanhatunk.

A digitális radiográfia mai alkalmazásaira még nincs hatása annak, hogy a foszforlemezek (IP) alapanyagának új vegyületet találtak az AGFA kutatói. Az eddig használt BaFBr:Eu²⁺ vegyületek helyett, melyeket por alakban adagolnak az IP lemezek érzékeny rétegébe, kipróbálták a CsBr:Eu²⁺ vegyületet. Jobb tulajdonságú érzékelőt találtak, aminek az a magyarázata, hogy ez vegyület hajlandó tús kristályokat létrehozni. Az 5–10 µm átmérőjű és 400–500 µm hosszú kristályok alkalmazása az IP-ben az AGFA D5 filmhez viszonyítva jobb jel/zaj viszonyt eredményeznek és 50%-kal rövidebb expozíciót igényelnek. [2]

A röntgen tomográfia már jól ismert az orvosi diagnosztikai alkalmazásokból.

Az ipari alkalmazások eddig csak laboratóriumi körülmények között voltak alkalmazhatók a nagy berendezések miatt. A radiológiai szekcióban mutatták be némét és fehéroroszk kutatók fejlesztési eredményeiket [3], egy olyan csőhegesztést vizsgáló berendezést, amelyik tomográfiai felvételeket készít. A berendezés körbe fordul a csövön, és különböző besugárzási szögben vizsgálja a hegesztést és környezetét. Így elérhető, hogy a különböző irányú, síkszerű hiányokat is kimutassa. A készülék beállítható úgy, hogy vagy a sugárirányú vagy a tengellyel párhuzamos repedéseket mutassa ki. A különböző irányú besugárzások elegendő információt adnak a háromdimenziós (3D) hibaábrázolásához.

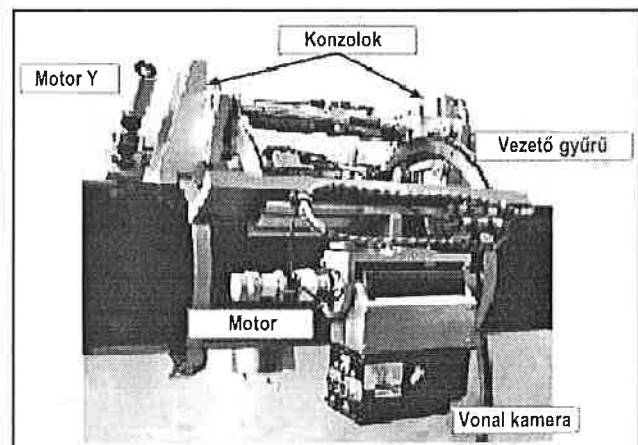
A kidolgozott új elemzési módszerek (digitális laminográfia és digitális tomoszintézis) lehetőséget biztosítanak a hiányok alakjának és formájának megmérésére is. A TomoCAR-nak nevezett vizsgálóegység (tomographic computer aided radiometry) alapelve az 1. ábrán látható. A röntgencső és a radiográfiai vonal kamera egymással szemben van rögzítve a mozgó mechanizmuson. Így a röntgencső és az érzékelő szinkron mozgásával vonalról vonalra letapogatja a hegesztést.



1. ábra. A TomoCAR alapelve

A digitális radiográfiai kép megjeleníthető a monitoron vagy filmre kinyomtatható. A monitoron elvégezhető első értékelést a kontraszt növelésével, a kép világosságának változtatásával az élek felerősítésével lehet segíteni. Ezután a digitális kép további matematikai feldolgozásával lehet az indikációk jobb értékelését és a méret meghatározását elvégezni.

A vizsgálatot végző manipulátor a 2. ábrán látható. A berendezés Ø176–500 mm átmérőjű csövekre szerelhető fel. A kép szélessége maximum 100 mm lehet, a beesési szög ±45°. A manipulátor tömege kb. 15 kg, a röntgencső kb. 11 kg, a vonalkamera kb. 2 kg.



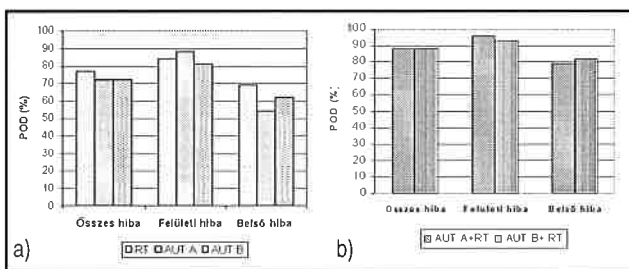
2. ábra. A TomoCAR felszerelt állapotban

Összehasonlítva az eljárást a hagyományos filmes technikákkal, a fejlesztők szerint a vizsgálat érzékenyebb, a repedések és kőtéshibák megbízhatóbban mutathatók ki és pontosabban mérhetőek. A vizsgálati idő hozzávetőlegesen azonos a filmes technikáéval. Egy példa: Ø 300 mm-es cső 25 mm-es falvastagsággal kb. 50 perc alatt vizsgálható és 7 perc alatt értékelhető.

Érdekes kérdést vet fel az AGFA-Geavert egyik kutatója: a film radiológia egy technológia a múltból vagy sem? [4]. Összehasonlítja az automatikus ultrahangos vizsgálatot (AUT) a hagyományos radiográfiával (RT).

Az összehasonlítás szempontjai:

- beruházási költség hozzávetőlegesen: AUT: 325 000 \$; RT 60 000 \$;
- a vizsgálóberendezés élettartama: nem becsülhető a különböző üzemi körülmények miatt;
- az üzemeltető személyzet költsége: fejlett országokban hozzávetőlegesen egyforma;
- kevésbé iparosodott országokban a radiológus olcsóbb;
- a vizsgálat sebessége: például 36" átmérőjű csövek vizsgálata esetén az AUT kétszer gyorsabb és hozzávetőlegesen azonos a csőhegesztő automaták kapacitásával;
- segédanyagok: az RT drágább, hegesztésenként eléri a 9 \$-t, de az AUT anyagköltsége sem elhanyagolható;
- a működés megbízhatósága: az első beszabályozások, beüzemelés után az RT -nél csak a képminőséget kell ellenőrizni, az AUT-t naponta legalább kétszer kalibrálni kell műhibás testekkel,
- kiértékelési idő: az AUT azonnal ad eredményt, esetleg 3D-ben, de ennek értékelése speciális gyakorlatot igényel, az RT kiértékelése hosszabb az előhívás miatt, de a filmen az látszik, ami a hegesztésben van;
- a hibaészlelés valószínűsége: a szkener üzem módjától függ az AUT-nél. Több összehasonlítás szerint az RT megbízhatóbb, mint az a 3. ábrán látható;
- környezeti szempontok: az RT veszélyesebb az alkalmazott vegyszerek és a sugárzás miatt, de a korszerű technika biztosítja, hogy a legszigorúbb előírásoknak is megfeleljen.



3. ábra. Radiográfiai vizsgálat és két automatikus ultrahangos vizsgálat észlelési megbízhatósága

Összefoglalóan: ha a termelékenység fontos, akkor az AUT-t, ha a maximális vizsgálati minőség, akkor az RT-t kell alkalmazni. A választás egyszerű: automatikus ultrahangos vizsgálat, ha alkalmazása lehetséges, radiológia, ha szükséges.

A 3/a. ábrán bemutatott hiba észlelési megbízhatóság (POD%) mérését 6 mm és 30 mm közötti falvastagságú hegesztések vizsgálatán végezték, összesen 130 hiba kimutathatóságán. A radiológiai felvételeket Agfa D5 filmre készítették, az automatikus ultrahangos vizsgálatot két egymástól független csoport végezte. Természetesen a legjobb eredményeket a két módszer kombinációja adta, mint az a 3/b. ábrán látható.

Az ultrahangos vizsgálat újdonságai

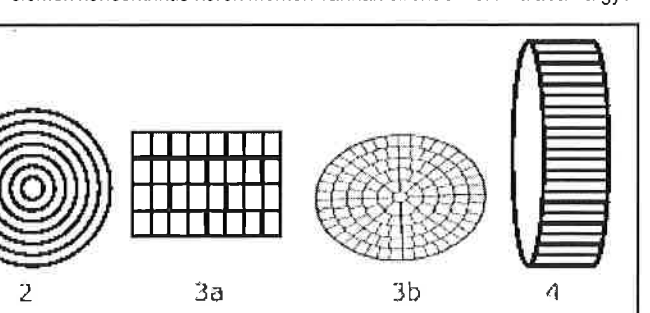
Mint már említettük, a legtöbb előadás az ultrahangos vizsgálatról és alkalmazásáról szól. Ezen belül is vezet a repülőgépipari (20 db) és a

nukleáris ipari alkalmazás (19 db), ahol köztudomásúlag legfontosabb szempont a biztonság.

Több területen, köztük a repülő- és nukleáris iparban, terjed a fázisvezérelt fejek (PA=Phased Array) alkalmazása. A több különálló, egyenként vezérelhető kristályokkal olyan hangnyalábot lehet előállítani, mellyel elektronikus letapogatást (szkennelést), fókuszálást, lengetést és ezek kombinációját lehet megvalósítani. A fázisvezérelt fejekkel működő berendezésekkel a különféle bonyolult formájú alkatrészeket lehet vizsgálni, melyekből a repülő- és nukleáris iparban sok van.

Mára kialakultak a különböző céloknak megfelelő kristályelem elrendezések. A [5] cikk francia és spanyol szerzői a 4. ábrán látható csoportokba sorolták a szokásos kialakításokat. A 4/1. ábrán a soros elrendezésű kristályok láthatók, ahol a rezgők egy tengely mentén vannak egymás mellé rögzítve. Ezzel az elrendezéssel a hangnyalábokat mozgítani, fókuszálni és lengetni lehet.

A 4/2. ábrán a gyűrűs elrendezés sémája látható, melyben a kristályelemek koncentrikus körök mentén vannak elrendezve. Általában a gyűrűk felülete állandó, ezért a szélességük változó. Ezzel az elrendezéssel a hangnyaláb egy tengely mentén különböző mélységekben fókuszálható.

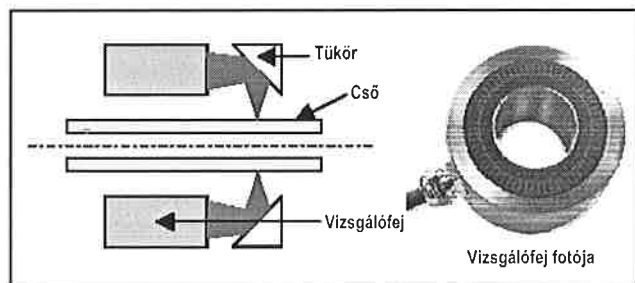


4. ábra. A fázisvezérelt ultrahangos vizsgálófejek kristályelrendezése

A 4/3. ábrán mátrix elrendezésű kristályok láthatók, ahol az aktív terület kétdimenziós. Az elrendezés lehet saktáblaszerű vagy körszelet mentén elrendezett. Ez utóbbit más néven FERMAT mátrixnak is nevezik. A kétdimenziós rezgős elrendezés lehetővé teszi a háromdimenziós hangnyaláb vezérlést, kombinálva elektronikus fókuszálással és lengetéssel.

A 4/4. ábrán kör alakú rezgős elrendezés vázlatát mutatjuk be. A rezgők vezérelhetők úgy, hogy a hang a gyűrű belseje felé, kifelé vagy tengelyirányba lépjen ki. Ez utóbbi esetben általában hangtűkörrel vezettük a hangnyalábokat a vizsgált testre. Egy ilyen vizsgálat elrendezését mutatja be az 5. ábra.

A 4/4. ábrán kör alakú rezgős elrendezés vázlatát mutatjuk be. A rezgők vezérelhetők úgy, hogy a hang a gyűrű belseje felé, kifelé vagy tengelyirányba lépjen ki. Ez utóbbi esetben általában hangtűkörrel vezettük a hangnyalábokat a vizsgált testre. Egy ilyen vizsgálat elrendezését mutatja be az 5. ábra.



5. ábra. Csővizsgálat fázisvezérelt rezgővel

A kis átmérőjű csövet az ábrán látható gyűrű alakú fázisvezérelt fejjel vizsgálják, melyben 128 elemű rezgős van, a kibocsátott hang frekvenciája 10 MHz.

A bonyolult alakú turbinalapát rögzítések vizsgálata jó példa arra, hogy változtatható besugárzási szögű vizsgálófejjel egyszerűen, egy pozícióból lehet a lapátok tövét megvizsgálni, mint az a 6. ábrán látható. A fázisvezérelt vizsgálófejek alkalmazásának előnyei:

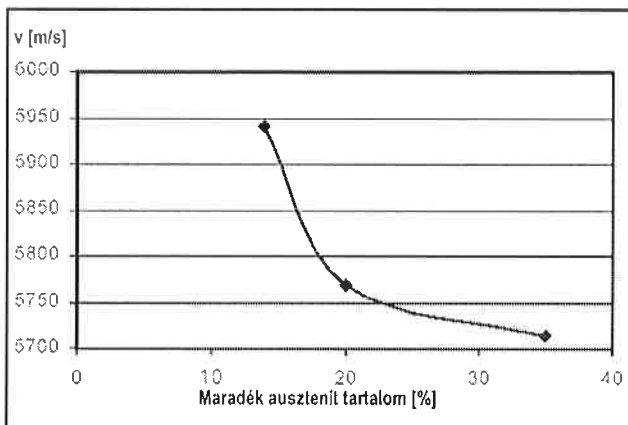
- a mechanikus letapogatás helyettesíthető a gyorsabb elektronikus letapogatással,

– az elektronikus fókuszálás lehetővé teszi, hogy egy fejfel különböző mélységekben dolgozzunk;
 – elektronikus vezérléssel egy fejfel különböző beesési szögeket állíthatunk elő;
 – a beállítási és vizsgálati idő csökkentésével jelentős költségcsökkentés érhető el;
 – olyan vizsgálatokat is el lehet végezni, amelyek hagyományos fejekkel a megfelelő hozzáférés hiánya miatt nem lehet végrehajtani.

A fázisvezérelt fejek alkalmazásával egy kutatási program zajlik a Technatom spanyol cégnél. Erről számoltak be közleményükben a cég kutatói [6]. A SIRENA projektben fejlesztett ultrahangos berendezés a gőzturbina lapátok rögzítő részét vizsgálja a forgórész közepén lévő 100 mm körüli átmérőjű furat felől. A berendezést fázisvezérelt fejekkel szerelték fel, melyekkel négy különböző fókusszal és négy besugárzási szöggel mérik meg a hibák méretét. A vizsgálófejek olajban vannak elmerítve a jó csatlás és a felszíntől mért állandó távolság miatt. A vizsgálat közben a kiserelt rotort forgatják.

A '90-es évek közepe óta folyó fejlesztés tapasztalatai alapján bebizonyosodott, hogy a fázisvezérelt fejek alkalmazásával vizsgálati időt és költséget lehet megtakarítani.

Az anyagtulajdonságok meghatározása szekcióban 15 ultrahangos témájú cikk szerepelt. Algériai résztvevők számoltak be arról, hogy sikeresen alkalmazták az ultrahangos sebességmérést az edzett acélok maradék auszénit tartalmának meghatározására. [7]. A 11,5% Cr-, 0,3% Mn- és 2,05% C-tartalmú acél hangsebessége az auszénit-tartalom függvényében a 7. ábrán látható. Az így meghatározott auszénit-tartalom, állításuk szerint hasonló pontosságú, mint az örvényáramos mérés, de annál egyszerűbb és gyorsabb.

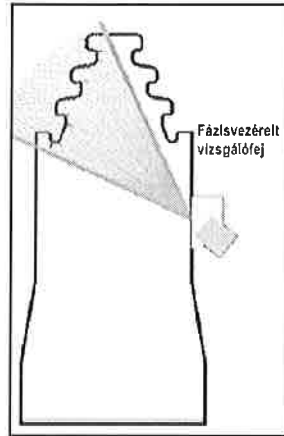


7. ábra. Acél hangsebessége a maradék auszénit függvényében

Mágneses elvű vizsgálatok

A mágneses elvű vizsgálatok jelentős részét, mint említettük 87 cikket, az örvényáramos módszerrel készült munkák tették ki. Sok újszerű elvvel és alkalmazási területtel találkozhatunk az előadások anyagaiban.

Több szerző is foglalkozik az impulzus üzemű örvényáramos módszerrel. A [8] cikkben olvasható összefoglaló leírás a módszerről. Az impulzus üzemű örvényáramos vizsgálatok nagy előnye a jelentős behatolási mélység a többfrekvenciás működési mód. Kísérleteket végeztek különböző gerjesztési impulzusformák alkalmazásaira (négyzet, há-

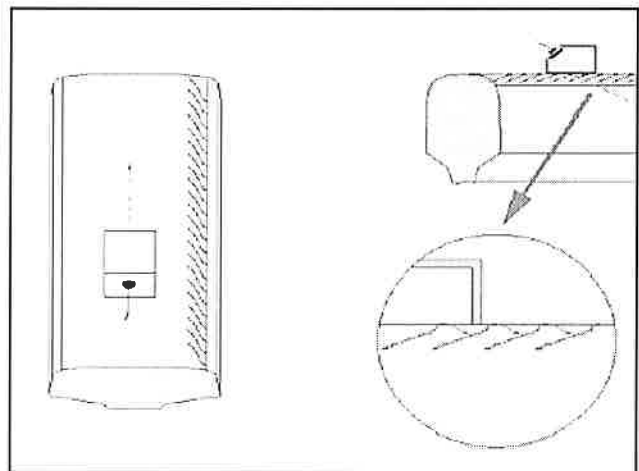


6. ábra. Gázturbina lapát vizsgálata fázisvezérelt vizsgálófejjel

romszög, szinusz csomag). Mivel az alkalmazott jelalakok nem szinuszosak, ezért a hagyományos örvényáramos kiértékelési elvek (impedancia viszonyok vizsgálata) itt nem alkalmazhatók, ehelyett minden esetben összetett digitális jelfeldolgozást (DSP) kell használni. A detektált jelek feldolgozásánál az egyes jelek frekvencia spektrumát és a karakterisztikus pontok (maximum, nullátmenet) időbeli helyzetét vizsgálták. Mindkét változó egyértelmű összefüggést mutatott a repedés mélységével és hosszirányú kiterjedésével.

A [9] előadásban szintén az impulzus üzemű örvényáramok alkalmazásáról hallhattunk. A szerzők korróziós vizsgálatokat végeztek hőszigeteléssel ellátott erőművi csővezetéseken, a hőszigetelés eltávolítása nélkül. Tapasztalataik szerint az 50 mm-nél nagyobb átmérőjű és 6–60 mm falvastagságú csövek akár 150 mm-es hőszigetelésen keresztül is eredményesen vizsgálhatók. A módszer akkor is alkalmazható, ha a hőszigetelésen még egy alumínium vagy rozsdamentes acélborítás is van. A cikkben láthatunk eredményeket vasbeton szerkezetek betonacél beteteinek korróziós vizsgálatairól is.

Az örvényáramok vasúti alkalmazásáról olvashatunk [10]-ben. A nagy sebességű vasúti közlekedés igényeinek megfelelően az utóbbi évtizedtől egyre nagyobb számban használnak a vasutak ún. fejkeménnyített, nagy szilárdságú síneket. Ezeknél a gyakran fellépő, gyártási eredetű, igen jelentős maradó feszültségek az intenzív terheléssel együtt gyakran okoznak apró repedéseket (ún. head checks) a sínfej oldalán, mint az a 8. ábrán látható. Ha ezek a felületi repedések belső hibákkal találkoznak, akkor a sín törését okozhatják. Erre a problémára az utóbbi időben sajnos több tragikus baleset is felhívta a figyelmet.

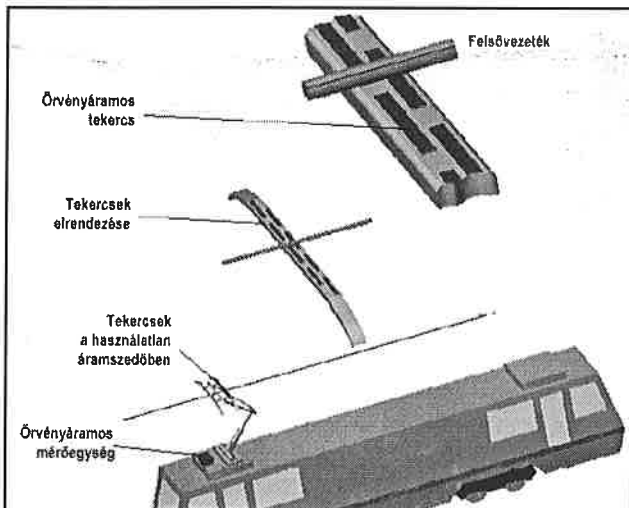


8. ábra. Fejrepedések a sín vezető felületén

A fejrepedések kimutatása a hagyományos ultrahangos technikákkal nem lehetséges, mert egyrészt a sínfej oldalának görbült (és a kopás miatt változó) felületén nem lehet megfelelően vezetni az ultrahangos fejeket, másrészt a repedések kis szög alatt lépnek be a felületbe és nagyon sűrűn helyezkednek el. Emiatt került előtérbe az örvényáramos repedésvizsgálat.

Szerző vizsgálatokat végzett kézi mérőeszközzel és a nagy sebességgel mozgó mérőkocsira szerelt műszerrel egyaránt. Ez utóbbi esetben a vizsgálati sebesség közel 50 km/h volt. Eredményei szerint a fejrepedések kis és nagy sebességű méréseknél egyaránt nagy biztonsággal kimutathatók. A módszer lehetőséget ad a repedések korai kimutatására, ezzel az időben történő beavatkozásra, és a sín törések megakadályozására.

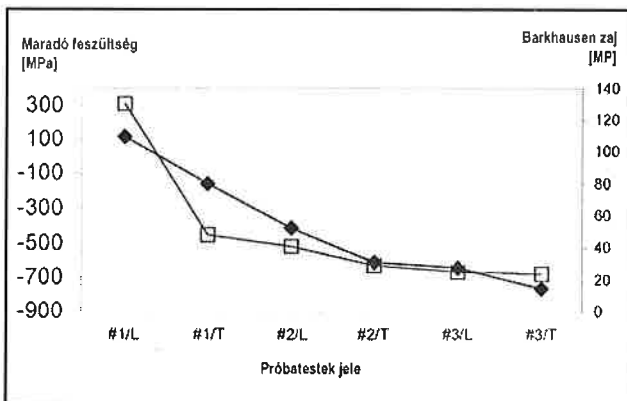
Vasúti villamos felső vezeték kopását vizsgálták örvényáramos módszerrel a [11] cikk szerzői. Az áramszedő és a vezeték közötti a nagy sebességű súrlódás folytán a rézvezetékek állandóan kopnak. A megmaradt vezető keresztmetszetének ismerete fontos az üzemeltetés szempontjából. Egy használaton kívüli áramszedő érintkező felületére nyolc darab, egymással átlapoló terű örvényáramos szondát helyeztek



9. ábra. Örvényáramos érzékelők egy áramszedőn elhelyezve

el. A feladat hasonló a falvastagság meghatározás problémájához. A méréseket az üzemi sebesség tartományában végezték, és eredményeik szerint az elérhető pontosság $\pm 0,2$ mm volt.

Helikopter alkatrészekén végeztek mágneses Barkhausen-zaj (MBN) vizsgálatokat a [12] cikk szerzői. Céljuk az intenzív mechanikai alakítás (kőszőrülés, marás) hatására kialakuló maradó feszültségek mérése volt MBN segítségével. A gyártási maradó feszültségek mérését röntgen-diffrakciós módszerrel (XRD) végezték. A feszültségeket különböző mélységekben is meghatározták. A Barkhausen-zaj méréseknél változtatva a gerjesztési frekvenciát, különböző vizsgálati mélységeket lehetett elérni és ott a feszültséget meghatározni. Az XRD és a Barkhausen-zaj méréssel kapott eredmények összehasonlítása a 10. ábrán látható. Az XRD és az MBN értékei széles feszültség-tartományban, -900 -tól $+300$ MPa-ig gyakorlatilag együtt futnak. Az MBN módszer nagy előnye az XRD-hez képest egyszerűsége, gyorsasága és hogy nem igényel felületi előkészítést.



10. ábra. A röntgen-diffrakciós és a Barkhausen-zaj módszerrel meghatározott maradó feszültségek

Összefoglalás

A külső zavaró körülmények ellenére sikeres konferencia megmutatja, hogy növekszik az érdeklődés a szakma fejlődése és a biztonságot szolgáló új megoldások iránt. Az Európai Unióban is újnak számít a nyomástartó edények irányelv és az egész világon gondot okozó akna-mentesítés új színfoltot hozott a szakma életébe. A folytatódó mikroelektronikai fejlesztések pedig egyre termelékenyebb és megbízhatóbb vizsgálatkultúra képét vetíti elé.

Irodalom

- [1] Balaskó Márton, Fücsök Ferenc, Pinczés János, Trampus Péter: Beszámoló a 7. Európai Roncsolásmentes Vizsgáló konferenciáról. Anyagvizsgálók Lapja 1994. 4. szám 112 – 120 oldal
- [2] Paul J.R. Leblans, Peter Willems, Leo B. Alaerts: New Needle-crystalline Detector for X-ray Computer Radiography (CR); CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.
- [3] B. Redmer, J. Robbel, V. Ewert, V. Vengrinovich: Mechanised Weld Inspection by Tomographic Computer Aided Radiometry (TomoCAR); CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.
- [4] Kris Marstboom: Film Radiography, a Technology of the Past... or is it? CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.
- [5] Jerome Pogue, Anreas Garcia, Jesus Vasques, Jerome Matguet, Fabrice Pichonnet: Phased Array Technology. Concepts, Probes and Applications, CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.
- [6] Juan J. Regidor, Andres Garcia: UT Array Applications for Steam Turbine Inspection. Experience and Future. CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.
- [7] A. Bettira, K. Abem, A. Mebtouche, A. Abbas: Determination of Residual Austenite by Ultrasonic Method, CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.
- [8] F. Thevenot, M. Dessendre, H. Tretout: Pulsed Eddy Current Non-Destructive Testing; CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.
- [9] M. Roberts, R. S. Scottini: Pulsed Eddy Current in Corrosion Detection; CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.
- [10] Martin Junger: Eddy-Current Detection of Head Checks on the Gauge Corners of Rails: Recent results; CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.
- [11] R. Becker, E. Trommer: Eddy Current Inspection Device for Wear of Overhead Lines on Railroads Tracks; CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.
- [12] L. G. Merletti, R. Pezzoni, O. Buzzetti: Experience on Barkhausen-noise Measurements for Non Destructive Evaluation of Residual Stress in Helicopter Gears; CD 8th ECNDT, Barcelona (Spain) June 17-21, 2002.

RONCSOLÁSMENTES VIZSGÁLATOKHOZ HORDOZHATÓ KÉSZÜLÉKEK ÉS ESZKÖZÖK A TESTOR KÍNÁLATÁBÓL

EVEREST videoendoszkópok – hiteles mérések is, videokészülékek – nagy belső terek, csövek ellenőrzéséhez

REPUL-TRON repedésvizsgáló szerek: a nagy érzékenységű, környezetbarát folyadékbehatolásos és mágnesezhető poros vizsgálatokhoz

DeFelsko bevonatvastagság-mérők fém és nem-fém rétegekhez

Son-Tector akusztikus (ultrahang-érzékeny) szivárgáskereső

MHK-6 örvényáramos kézi műszer – oktatócsomaggal

EQUOTIP hiteles keménységmérő acélokhoz, fémekhez

Digi Schmidt-kalapács, betonszilárdság-mérő

Canin korróziómérő vasbeton szerkezetek ellenőrzéséhez

Profometer 5 betonvas-kereső és mérő

Részletek a honlapunkon: www.testor.hu