

HEGESZTETT KÖTÉSEK RONCSOLÁSMENTES VIZSGÁLATA – AHOGY A VIZSGÁLÓK LÁTJÁK\*

*Non-destructive of welded joints – by the investigator's eyes*

SKOPÁL ISTVÁN

BARÓCZI JÁNOS, CSOLLÁK ZOLTÁN, GILLEMOT LÁSZLÓ, MÉHÉSZ ISTVÁN, NAGY ZSOLT, SZÜCS PÁL

**Kulcsszavak:** Roncsolásmentes vizsgálatok, hegesztett kötések, speciális vizsgálatok

**Keywords:** Non-destructive tests, welded joints, special tests

## Bevezetés

Bár a hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata szabványokkal a leginkább körülbástyázott és talán a legnagyobb múltú, ilyen fajta tevékenység, a mindennapi gyakorlatot bosszantó, sőt a vizsgálatok hatékonyságát, megbízhatóságát veszélyeztető problémák sora kíséri. Aligha kell külön magyarázni, hogy ezek miatt végső soron a vizsgálatok hitelessége és a hegesztett termékek minősége fog kockán. Elengedhetetlen tehát az, hogy időnként számba vegyük ezeket a problémákat, keresve egyúttal a megoldások útját. Minderre jó alkalom kínálkozott a Gépipari Tudományos Egyesület (GTE) Hegesztési Szakosztálya és a Magyar Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség (MAROVISZ) együttes vezetőségi ülésén, amelyet a Hegesztési Szakosztály vezetősége kezdeményezett.

Tekintettel a téma fontosságára, a MAROVISZ vezetősége úgy döntött, hogy az egyébként nyilvános ülésen megtartott előadását írott formában is közzé, így annak tartalmát az érdekeltek (és érdeklődők) szélesebb köre számára is megismerhetővé teszi.

---

\*Jelen cikk a GTE Hegesztési Szakosztálya és a MAROVISZ vezetőségének 2008. november 3-i együttes ülésén a MAROVISZ részéről – „Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálatainak tapasztalatai” címmel – elhangzott előadás szerkesztett változata.

Baróczy János (Tiszai Vegyi Kombinát Nyrt.),  
Csollák Zoltán (ÁEF Anyagvizsgáló Lab. Kft.),  
Gillemot László (ALSTOM Hungary Zrt.), Méhész István (AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző ZRt.), Nagy Zsolt (RUM Testing Kft.), Skopál István (AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző ZRt.), Szűcs Pál (RUM Testing Kft.)

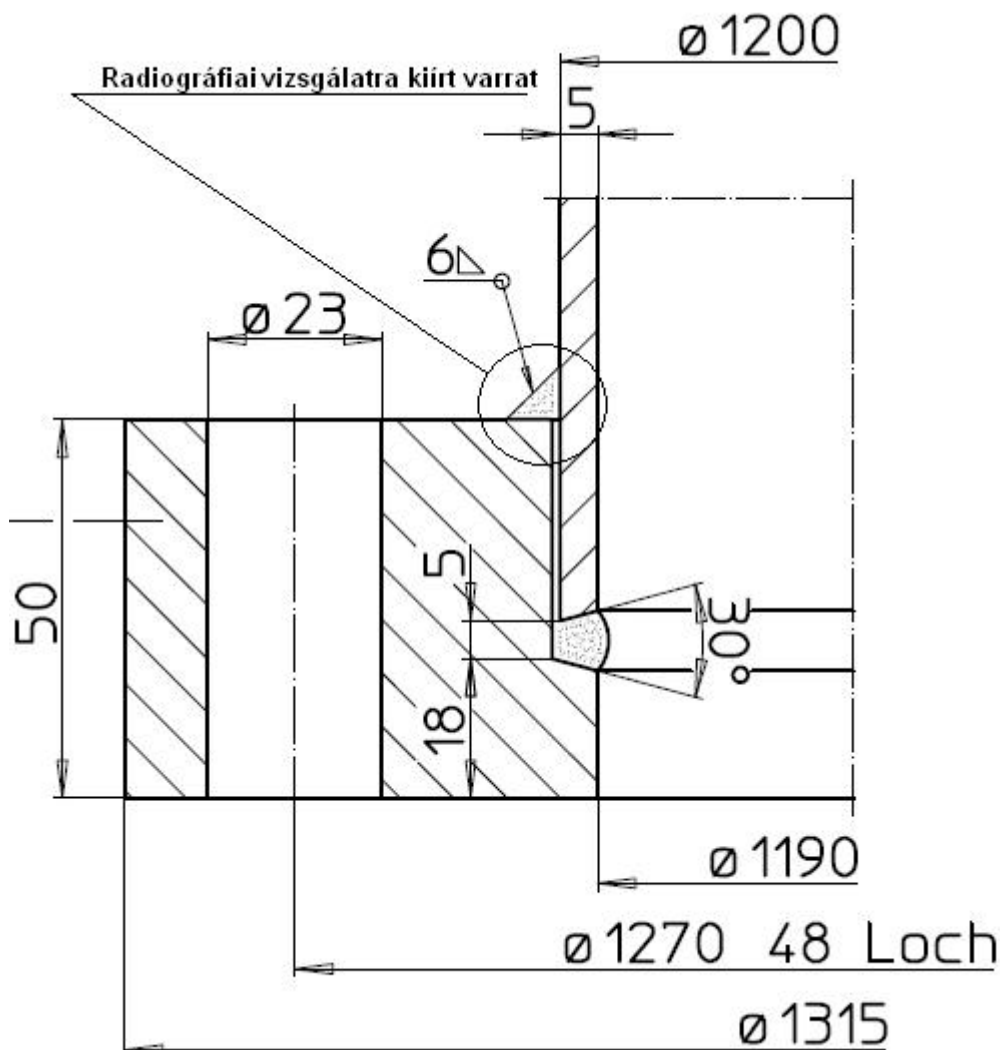
## Tervezők és megrendelők tájékozottsága

Általános tapasztalat szerint a tervezők a varratvizsgálatok meghatározásánál nem veszik figyelembe az egyes eljárások hibakimutatói képességeit. Így előfordul például, hogy 30-40 mm falvastagságú csővezeték hegesztési varratára nem ultrahangos vizsgálatot írnak elő, hanem radiográfiát, noha ebben a falvastagság tartományban az ultrahangos vizsgálat jóval hatékonyabb. (Egyes szabványok ezt is helyezik előtérbe.) Ráadásul ily módon semmibe veszik a sugárvédelem egyik legfontosabb alapelvét, az ALARA elvet, ami azt mondja ki, hogy a sugárterhelést mindig a műszakilag még indokolható legalacsonyabb szinten kell tartani.

A tervezők jelentős része – tisztelet a kivételnek – nincs tisztában a vizsgálatok elvégzésének feltételeivel, illetve a legkritikább esetben veszi figyelembe azokat. Ez olykor – a szerkezet kialakítása miatt – csak hozzáférési problémához vezet (1. ábra), sok esetben azonban a varrat geometriája és a hozzáférés korlátozott volta egyszerre gátolja, vagy legalábbis jelentősen megnehezíti a vizsgálat végrehajtását (2. és 3. ábra).

Sajnos sok tervező nem ismeri az új szabványokat, gyakran jelennek meg új terveken is 10-20 évvel ezelőtti szabványszámok – és ez nemcsak a vizsgálatokra, de magukra a hegesztett kötésekre is vonatkozik.

Itt kell megemlíteni azt is, hogy az előírt vizsgálatok, az azokra vonatkozó követelmények, illetve az előírt elfogadási szintek műszaki indokoltsága sokszor megkérdőjelezhető. Valószínűleg ennek tudható be, hogy egyes megrendelők hajlamosak a kezdeti, szigorú tervezői előírásokat a vizsgálati költségek vagy a rossz vizsgálati eredmények ismeretében hirtelen enyhíteni, sőt szélsőséges esetben akár az adott szerkezeti egység vizsgálatától is visszalépnek. (E mögött persze megrendelői – gyártói – felelőtlenség is állhat.)



1. ábra Radiográfiai vizsgálatra alkalmatlan sarokvarrat

A megrendelőknek – gyártóknak, üzemeltetőknek, karbantartóknak – a roncsolásmentes vizsgálatokkal kapcsolatos ismeretei is igen hiányosak. Emiatt, elsősorban a helyszíni vizsgálatok során, rendszeresen a következő problémák. A leggyakoribbak a következők:

a) Hozzáférhetőség

Az egyik szokásos gond az, hogy míg egy csőhídon készülő vezeték kiépítésénél a hegesztő nyugodtan tud emelőkosárból dolgozni, addig ezeknek a varratoknak a radiográfiai vizsgálata – sugárvédelmi okok miatt – nem oldható meg így. A másik pedig az, hogy a helyszínen elhelyezkedő egyéb szerkezetek (vezetékek, gépészeti egységek, falazatok, stb.) megakadályozzák a vizsgálatot.

b) Felület-előkészítés

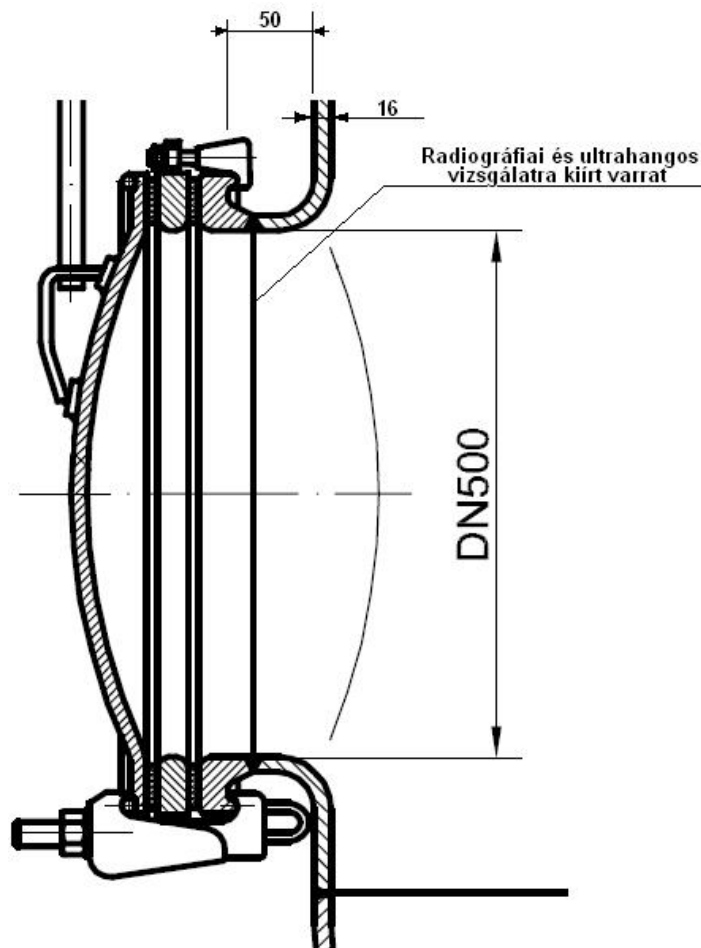
Hiánya meghiusíthatja a vizsgálatot. Sarokvarratok folyadék-behatolásos vizsgálatok jellemző, hogy a varrat nincs rendesen lesalakolva, ami lehetetlenné teszi a korrekt vizsgálatot. (Az újbóli tisztítás és vizsgálat persze többletköltséggel jár.) Komoly, szinte általános problémát okoz a varratok környékéről el nem távolított fröcskölési nyom is, ami miatt például ultrahangos vizsgálatnál nem lehet helyesen vezetni a vizsgálófejet.

c) Sorrendiség

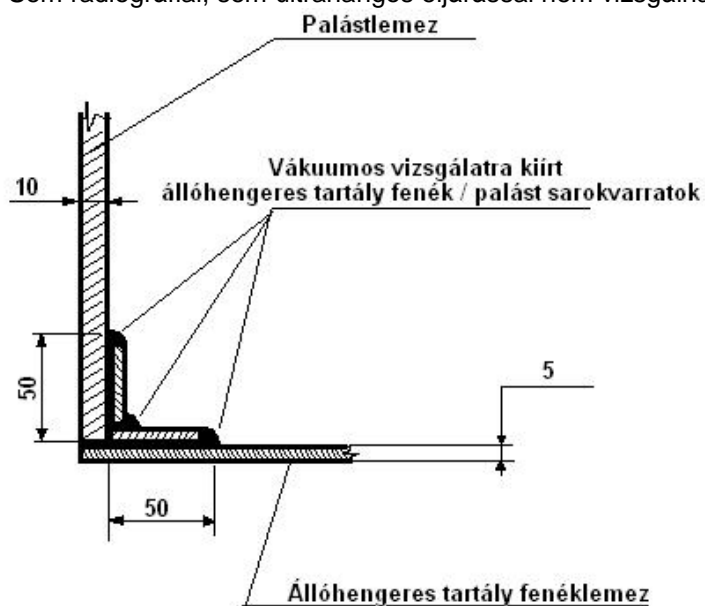
A vizsgálatok logikája (amibe beletartozik a szükséges felület-előkészítés is) bizonyos vizsgálati és az eredményeknek megfelelő javítási sorrendet követel meg, ha többféle eljárást kell alkalmazni ugyanazon az objektumon. Nem köztudott – sajnos még a vizsgálók körében sem –, hogy szemrevételezéses vizsgálat (utána javítás), majd folyadék-behatolásos vagy mágne-

szethető poros vagy örvényáramú vizsgálat (és újabb javítás), végül ultrahangos vagy radiográfiai

vizsgálat a helyes sorrend – a javítások utáni, megismételt vizsgálatokkal együtt.



2. ábra Sem radiográfiai, sem ultrahangos eljárással nem vizsgálható körvarrat



3. ábra Példa igen nehezen végrehajtható tömörségvizsgálatra



## d) Szervezetlenség

Főleg nagyberuházások vagy nagyobb üzemek leállása esetén fordul elő. Például technológiai szereléseken a nagy tömegben készülő, új hegesztett kötések radiográfiai vizsgálatát többnyire úgy próbálják megoldani, hogy a rendelkezésre álló területre minél több vizsgálócsapatot igyekeznek összeszervezni. Ráadásul a munka elvégzéséhez nem biztosítanak elegendő időt (még normál körülmények között sem), és az egyes csapatokat a szerelő cégek próbálják – egymástól függetlenül – koordinálni. Ennek eredményeképpen a helyszínen dolgozó anyagvizsgálók lehetetlen helyzetbe kerülnek. Gyakorlatilag három választásuk van: Vagy felfüggesztik a munkavégzést, kötbért és egyéb szerződészegést kockáztatva, vagy nem tartják be a sugárvédelmi normákat, és így jelentős egészségügyi kockázatot jelentenek saját maguk és a környezetük számára, vagy megpróbálják az egyes csapatok összehangolni a munkájukat, ami viszont mindannyiuk számára nagy idővesztéssel jár (mindenki kénytelen a leghosszabb csapathoz, illetve vizsgálati feladathoz igazodni!). Könnyen belátható, hogy egyik megoldás sem jó. A fővállalkozók pedig – az összes felelősség áthárítása mellett – becsukják a szemüket és „a lovak közé dobják a gyeplőt”. Tehát az összes alvállalkozóval szemben, így az anyagvizsgálókkal szemben is, az az elvárás, hogy minden törvényt, jogszabályt, egészségügyi normát, munkavédelmi előírást tartsanak be, miközben az egyébként rendkívül feszes ütemtervet is tartaniuk kell.

A szervezetlenség témaköréhez tartozik az is, hogy a megrendelők ritkán veszik figyelembe az anyagvizsgálatok reális időigényét (és költségvonzatát). Röviden: általában azt akarják, hogy az anyagvizsgálók lehetőleg mindent azonnal (és gyakorlatilag ingyen) vizsgáljanak meg. A „nincs rá idő” vagy „nincs rá betervezett költség” gyakran elhangzik akkor is, ha a meg nem épített állványzatot vagy a kellően elő nem készített felületet (ld. az előbbi pontokat) igyekeznek indokolni.

A szabványok között sem igazodik el minden megrendelő. Például van, aki a hegesztési technológia ellenőrzésére vonatkozó MSZ EN ISO 15614-1 szerint kéri a hegesztők minősítő próbáinak vizsgálatát, az MSZ EN 287-1 helyett. Sokan nem tudnak megadni semmilyen átvételi szintet. Vannak, akik nem hajlandók tudomásul venni, hogy folyadék-behatolásos és mágnesezhető poros vizsgálatnál a legszigorúbb szabványos kritérium is megenged bizonyos hosszúságú lineáris és valamekkora átmérőjű, nem-lineáris folytonossági hiányt (pontosabban: indikációt). A megrendelőnek persze joga van arra, hogy tovább szigorítsa az elfogadási feltételeket, de a „nulla

eltérés” akkor is abszurd kívánság, mert nem lehet figyelmen kívül hagyni az egyes módszerek érzékenységi határait.

## Szabvány-anomáliák

A hegesztett kötések vizsgálatára vonatkozó szabványok helyenként ellentmondanak a józan elvárásnak és a szakmai követelményeknek, illetve lehetőségeknek. Sajnos azt kell mondani, hogy némelyik régi MSZ sokkal használhatóbb és gyakorlatiasabb. Ezért és az új szabványok ellentmondásai miatt az is előfordul, hogy a vizsgálók választanak – ha lehet – régebbi előírást.

### a) Szemrevételezéses vizsgálat – MSZ EN ISO 5817

Az MSZ EN ISO 5817 kategorizálja a hegesztési hibákat (eltéréseket), beleértve a vizuálisan megállapíthatókat is, és megadja azok elfogadási méreteit. Ezek azonban a gyakorlatban nem vagy csak nehezen mérhetőek, tehát állandó vitaforrások: másképp látja a gyártó (a hegesztő), a minőségellenőr és az átvevő. (Ha a hegesztő jól dolgozik, akkor persze nincs vita.)

### b) Radiográfiai vizsgálat – MSZ EN 1435

1. példa: Egy Ø159x16 mm-es karima hegesztési varratát, ha a B vizsgálati osztályt írták elő, nem szabad centrális elrendezéssel és Se75-ös izotóppal vizsgálni, mert nem biztosítható a szabvány által megkövetelt minimális film-fókusz távolság – pedig ilyenkor egy falon keresztül vizsgálhatnánk, viszonylag lágy sugárforrással! Tehát két falon keresztül kell a felvételt elkészíteni, ráadásul a szabvány szerint akár Ir192-es izotópot is alkalmazhatunk. Más kérdés viszont, hogy melyik esetben kapunk jobb képminőséget. A válasz egyszerű: természetesen a centrális elrendezésnél Se75-ös sugárforrással. A dilemma: betartsuk-e a szabványt és produkáljunk rosszabb képminőséget (jóval nagyobb környezeti sugárterhelés mellett), vagy a józan műszaki észre hallgatva válasszuk-e a jobb képminőséget adó módszert? Különösen komoly gondot jelenthet ez nyomástartó edény esetén, ha arra – kötelező jelleggel – jogszabály írja elő a szabvány alkalmazását!

2. példa: A szabvány megadja, hogy különböző vizsgálati elrendezések esetén legalább melyik képminőség-jelzőnek kell látszódnia a felvételen. Érdekes módon azonban több helyen gyengébb képminőséget is megenged, ha Ir192-es sugárforrás alkalmazunk, ráadásul ezt nem konzekvensen teszi és egyéb gamma sugárforrásokra nem terjeszti ki. Ennek az lehet a következménye, hogy bizonyos vizsgálatoknál Ir192-vel teljesíthető az előírás, míg Se75-tel nem. Ugyanakkor tudjuk, hogy Se75-ös sugárforrással – az egyéb tényezők változatlansága mellett, 40 mm-es átsugárzott

vastagságig – biztosan jobb minőségű felvételt lehet készíteni, mint Ir192-essel. A kérdés tehát ismét úgy vetődik fel, hogy a szabvány követelményeihez ragaszkodjunk-e vagy a ténylegesen jobb képminőséghez?

**3. példa:** Az A és a B osztályra vonatkozó paraméterek között sokszor alig észrevehető a különbség az elkészített felvételeken. A tapasztalatok szerint a képminőséget leginkább a sugárforrás lágysága befolyásolja. Az egyéb tényezők önmagukban nem okoznak látható, számszerűsíthető képminőség-változást. Ha azt kezdjük elemezni, hogy a képminőség (A vagy B osztály szerint elkészített felvétel) mennyire befolyásolja a hibakimutatást, még megdöbbentőbb eredményt kapunk: A hibák jelentős része mindkét képminőség-követelmény betartása esetén jól észlelhető. Különbség gyakorlatilag csak az igen keskeny kötés- vagy gyökhibák esetén mutatkozhat, ám ezek többnyire a gyengébb minőségű felvételeken is láthatóak.

c) További észrevételek:

Néhány szabvány, zavaróan sokszor hivatkozik más szabványokra. Gyakori a hibás pontokra való hivatkozás, így például gáz-nyomáspróbat víz-nyomáspróbatára megadott paraméterekkel kell

elvégezni, illetve akár ilyenekkel is el lehet végezni.

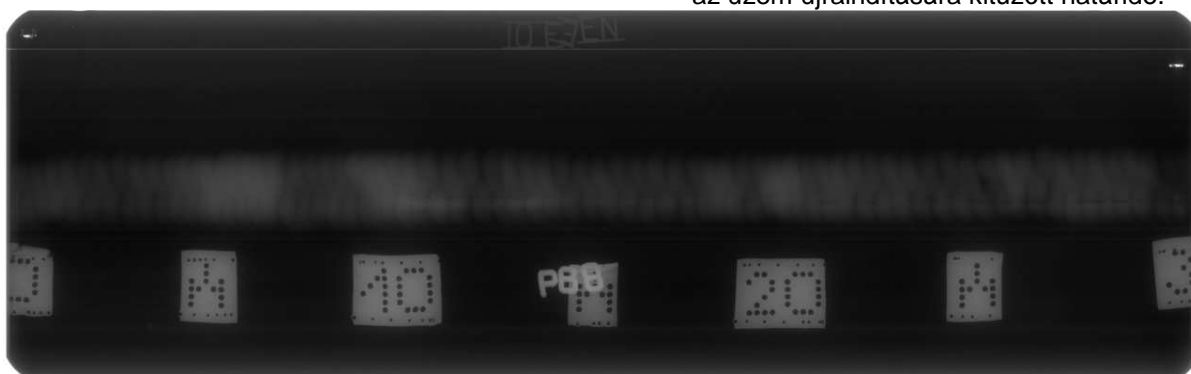
Az EN szabványok túlnyomó részét nem fordították le magyarra, amiből súlyos értelmezési problémák származ(hat)nak. Ilyenek egyébként még fordítás és szaklektorálás után is vannak!

### Hegesztők felkészültsége

Előrebocsátva, hogy az anyagvizsgálóknak természetesen nem tiszták a hegesztők (vagy bárki más gyártó, karbantartó) bírálata, rossz tapasztalatainkat a segítség, jobbítás szándékával mégis szeretnénk megosztani szakmai közösségünkkel.

Az érvényes minősítéssel rendelkező hegesztőknek a vállalati munkavégzés előtt, vagy újraindításkor próbahegesztést kell készíteniük. Két ilyen, egy lemez-, illetve egy csővarratot tartalmazó próbadarab röntgenfelvétele látható a 4. és 5. ábrán – elképesztő eredménnyel. Sajnos még rengeteg negatív példát lehetne bemutatni, és ezek elgondolkozásra készítetnek: Milyen is a képzési és vizsgáztatási rendszerünk?

Mindehhez hozzá kell tenni, hogy a gyengébb hegesztői teljesítményt nem ritkán elnézik (ld. előírások enyhítése), mert szorít a szállítási vagy az üzem újraindítására kitűzött határidő.



4. ábra Hibás tompavarrat röntgenfelvétele /1



5. ábra Hibás tompavarrat röntgenfelvétele /2

### Érdekességek

A problémák mellett szeretnénk beszámolni olyan érdekes vizsgálati eredményekről, tapasztalatokról is, melyek túlmutatnak a szokásos napi

munkákon. Reméljük, hogy ezek az esetek egyúttal rávilágítanak a folyamatos szakmai fejlesztés, önfejlődés fontosságára, de arra is, hogy ez elképzelhetetlen a társszakmáknak együttműködése nélkül.



## Csőveg behesztések ammóniás szivárgás-vizsgálata

Az (akkori nevén) ALSTOM Power Hungária Rt. megbízásából az ÁEF Laboratórium Kft. – az ammónia kezelésében nagy tapasztalattal rendelkező – Cool-Technique Kft. bevonásával olyan ammóniás szivárgásvizsgálatot végzett néhány évvel ezelőtt, amelyhez hasonló ismereteink szerint Magyarországon még senki sem hajtott végre. A különleges vizsgálat objektuma két, atomerőművi, U-csöves cseppleválasztó volt, közelebről: a rajtuk lévő, mintegy 7000 csőveg-csőkötegfal varrat, melyeket automata hegesztőgéppel készítették el (6. ábra).

A vizsgálathoz egy 60 m<sup>3</sup>-es, egy teljes cseppleválasztó (azaz: két hőcserélő-fokozat) egyidejű fogadására alkalmas vizsgálotartályt kellett építeni (7. ábra). A vizsgálati nyomás 1,2 MPa volt, amit 10 órán át kellett tartani. Egy teljes vizsgálat kb. 1 napot vett igénybe, megfelelő biztonsági intézkedések kíséretében.

A vonatkozó szabványok nem írják elő egyértelműen az indikátor anyagát. A rendkívül szigorú tisztasági követelmények miatt a megrendelő ragasztkodott a bromofenol kék (C<sub>19</sub>H<sub>10</sub>Br<sub>4</sub>O<sub>5</sub>S) használatához. Ez az anyag pH 3,6 alatt sárgaszínűvé válik, míg pH 4,2-nél „lúgosabb közeg” esetében megkékül. A tisztasági előírások a hordozó gázokra is vonatkoztak, ezért nagytisztaságú N<sub>2</sub> és NH<sub>3</sub> gázt használtak.

A vizsgálatok alapján kiszűrték és kijavították a nem tökéletesen behesztett csővégeket (8. ábra). Az első vizsgálat során észlelt hibák alapján (kb. a behesztett csővégek 2%-a) a csőveg-tisztítási technológiát is módosították, és ezzel a javítandó varratok számát közel 1%-ra tudták csökkenteni.

*A vizsgálatról beszámoló hangzott el a IV. Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Konferencián és Kiállításon (Eger, 2005) és részletes írás jelent meg az Anyagvizsgálók Lapjában (14. évf., 2005/3. szám, 84-86. oldal).*

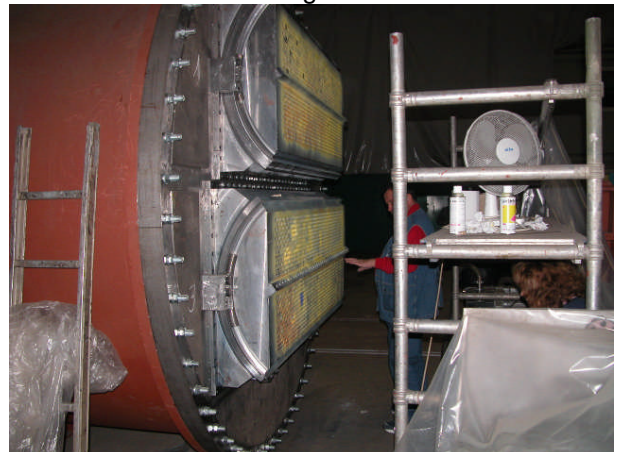
## Hosszvarratos hőcserélőcső varrathibái – örvényáramú vizsgálat

Egy hőcserélő csőkötegeének belső szondás örvényáramú vizsgálata során az egyik csőben a dugózási határt (a falvastagság 70%-át) is meghaladó mélységű anyagfolytonossági hiányra utaló indikáció adódott. Ez a megismételt vizsgálatok során is egyértelműen megfigyelhető volt (gépi és kézi szondamozgatással egyaránt), sőt a cső regisztrátumai két további, sekélyebb (kb. 25%-os és kb. 10%-os mélységű) indikációt is tartalmaztak. Tekintettel a még csekély üzemidő-

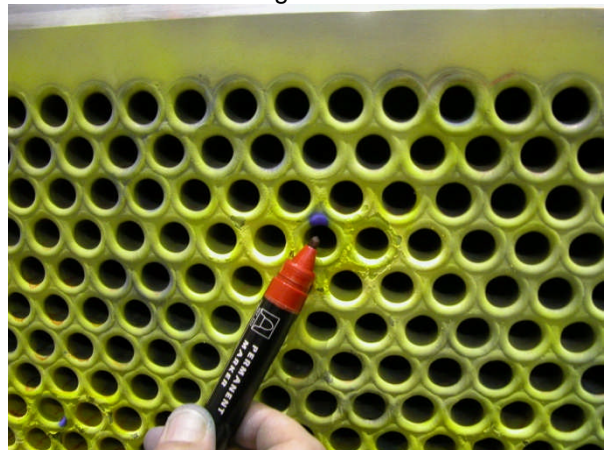
re, az üzemeltető – feltárás céljából – a csövet kivette.



6. ábra Csőkötegfal részben már behesztett csővégekkel



7. ábra A vizsgálotartály a behelyezett csőkötegekkel



8. ábra Kismértékű szivárgás indikációja

A detektált indikációknál kiválasztott szakaszok kivágása, majd ezek hosszanti félbevágása után a varrat vonalában mindhárom helyen, 20-30 mm hosszan S-alakú torzulás és jól kivehető anyaghiány vált láthatóvá (9. és 10. ábra). A két mélyebb

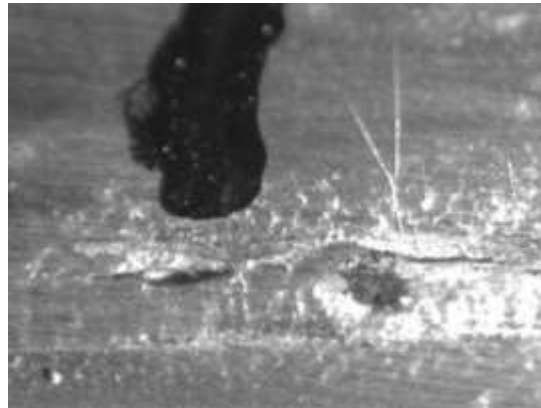
indikációról mikroszkópi csiszolatok készültek, fokozatosan haladva előre a csiszolással. A metszeti felvételek egyértelműen tanúsítják, hogy belső anyagiányokkal állunk szemben és képet adnak ezek zezugos voltáról (11. és 12. ábra). A feltárás alapján az indikációk egyértelműen gyártási eredetű varrathibákra vezethetők vissza.

Az eset tanulsága az, hogy a csövek gyártóműi ellenőrzése – nevezetesen: gyűrűszondás ör-

vényáramú vizsgálata – és azt tanúsító műbizonylat ellenére is érdemes már az úgynevezett nulla-állapotban elkezdni a különféle hőcserélők csőkötegeinek belső szondás állapotvizsgálatait, mert a kétféle örvényáramú módszer nem helyettesíti egymást.

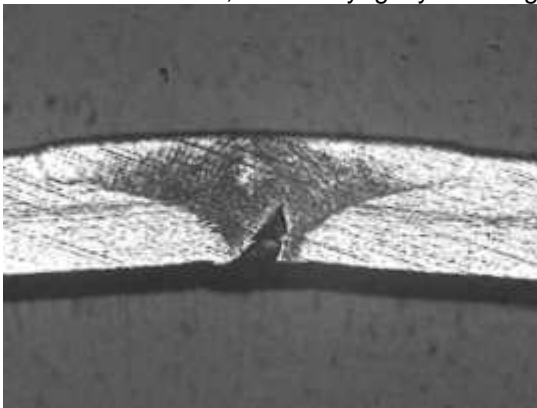


9. ábra



10. ábra

Varrattorzulás, illetve anyagfolytonossági hiány hosszvarratos hőcserélőcső belső palástján



11. ábra



12. ábra

Metszeti képek a hosszvarratban talált, belső anyagfolytonossági hiányról (N=20x, ill. 50x)

### Hamis ultrahangos indikációk géppel hegesztett, szabályos varratoknál

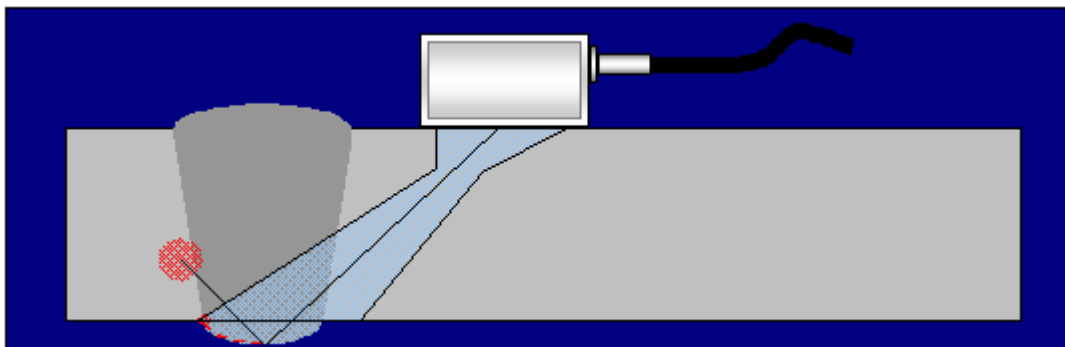
Ultrahangos hibakereső vizsgálataink során többször tapasztalhatjuk, hogy a vizsgálati darab geometriája miatt olyan visszhangjelek is megjelenhetnek a kijelzőn, melyek zavar(hat)ják a kiértékelést. Ha ezek a visszhangjelek nem a várható hibaindikáció helyén találhatóak, akkor alakjelként elkönyvelve még örülhetünk is nekik, ugyanis igazolják az ultrahangos csatolás jóságát. Sokszor előfordul azonban az is, hogy egy ilyen indikáció a várható hibajel környezetében bukkan fel, ami már megtévesztő lehet. A gyakorlott ultrahangos vizsgáló olykor ki tudja szűrni mint hamis indikációt, máskor viszont csak több vélt hiba sikertelen feltárása után dönt úgy, hogy az adott alkatrész sajátosságaként felfogva, alakjelnek tekinti azt.

Géppel hegesztett, szabályos geometriájú, fedőporos varratok ultrahangos vizsgálatoknál találkozhattunk hasonló jelenséggel: 10-15 mm falvastagságú lemezek tompavarratait 60 és 70°-os besugárzással vizsgálva, fél ugrástávolságon túl, a hőhatás övezetben sokszor a regisztrálási határt meghaladó mértékű indikáció mutatkozik (13. ábra). Valós hiba nem lévén, arra a következtetésre jutottunk, hogy a kibocsátott ultrahang valójában a szokatlanul szabályos varratkorona széléről érkezik vissza. Néhány esetben ez „kita-pintható”, de erre a kontrollra legtöbbször nincs lehetőség. A jelenség magyarázata a hanghullám átalakulásában – a gyökoldali varratkoronánál felületi hullám keletkezésében – és a módosult hullám visszaverődésében vagy szóródásában keresendő. Mivel a módosult hanghullám terjedési sebessége megváltozik, a transzverzális hullámra kalibrált készülék a visszaverő felület (ami nem



feltétlenül anyagiány) távolságát helytelenül számolja ki. Ha ezt felismerjük, számítunk rá és kellő figyelmességgel járunk el, akkor felesleges vitákat és sok plusz költséget kerülhetünk el.

Az AGMI ZRt. Roncsolásmentes Vizsgálati Laboratóriuma tervbe vette, hogy ezt a jelenséget – speciálisan erre a célra készített referencia próbatesteken végzett vizsgálatokkal – alaposabban is kiemeli.



**13. ábra** Hamis indikáció szabályos alakú varrat ultrahangos vizsgálata során

### Hogyan tovább?

A nehézségek, visszasságok felsorolása után magától értetődően fel kell tenni ezt a jövőbe tekintő kérdést. Abból kiindulva, hogy a bevezetőben említett együttes vezetőségi ülés a jobbítás és különösen a hosszú távú – ha úgy tetszik, a stratégiai – szakmai célok előtérbe helyezésének szándékával jött létre, a következő tennivalókat ajánljuk a két szakmai közösség figyelmébe:

- tervezők, gyártók, üzemeltetők, karbantartók tájékoztatása a roncsolásmentes vizsgálatok feltételeiről és szabványairól, szervezett keretek között
- az inkorrektnek ítélt szabvány-előírásokkal kapcsolatos referencia-vizsgálatok elvégzése, azok (nemzetközi) publikálása, majd javaslatok kidolgozása a szabványok módosítására
- a képzés és vizsgáztatás színvonalának emelése (hegesztők és vizsgálók esetében is!), beleértve az új ismereteknek a követelményrendszerbe való mielőbbi beépítését

- a már ismert, illetve a jövőben felmerülő vizsgálattechnikai problémák (mielőbbi) tisztázása, az ezekhez szükséges (speciális) referencia próbatestek elkészít(tet)ése
- a korszerű vizsgálati módszerek (pl. fázisvezérelt ultrahangos vizsgálat) meghonosítása, a vizsgálati eredmények közérthetőbb megjelenítése, a gépesítés és az automatizálás növelése.

Nyilvánvaló, hogy e témák külön-külön is megérdemelnek egy alapos megbeszélést. Nem kevésbé bizonyos, hogy több fő- és részletkérdésben szakmaközi együttműködés nélkül nem sokra juthatunk. Végül, de nem utolsó sorban, világosan kell látni és ki kell mondani, hogy bármilyen megbeszélésnek és munkatervnek csak akkor van értelme, ha annak megvalósulását az érdekelt szakmai közösségek pénzzel és pénzben is kifejezhető munkaerővel, illetve munkaidővel hajlandók támogatni.