

A digitális mérés-technika alkalmazásának előnyei a roncsolásmentes vizsgálatok terén

Klausz Gábor – Papp Tibor – Skopál István*

Bevezetés

Az Európai Unióhoz csatlakozás felé haladva nagy jelentőséget kapott az európai (EN) szabványok átvétele, honosítása, a „minőségi termelésre” való törekvés, a minőségbiztosítási rendszerek kifejlesztése. Ezt a folyamatot két szóval úgy jellemezhetnénk: a garanciák megteremtése. Garanciák a termék minőségére, paramétereinek állandóságára, a termelési, üzemeltetési feltételek biztosítására. Ezek egyik alappillére a roncsolásmentes anyagvizsgálatok alkalmazása.

Az 1. ábrán végigkövethetjük, hogy egy ipari termék (például gépalkatrész, statikus vagy dinamikus – esetleg mind a két – igénybevételnek kitétt szerkezeti elem, csővezeték) „életébe” hány helyen kapcsolódhatnak be a roncsolásmentes vizsgálatok, a termék tervezésétől egészen a károsodása miatti cseréjéig. A próbadarab (prototípus) műszaki paramétereit részben roncsolásmentes vizsgálatokkal ellenőrzik. Ha ezek (és az egyéb feltételek) megfelelőek, megkezdődhet a termék gyártása, ellenőrzése (többek között roncsolásmentes eljárásokkal), majd megtörténhet az üzembe helyezése. Az üzemeltetés a termék kopásához, korrodálásához, erodálásához stb., egy szóval elhasználódásához vezet. Hogy ez az idő mikor következik be, jól behatárolható a rendszeres, üzemközi ellenőrzésekkel és a mért adatok feldolgozásával. Ezt a módszert a maradék élettartam becslésének nevezzük. Az üzem-

közi ellenőrzés (és ennek eredményeként a termék időbeni cseréje) megakadályozza a nem várt károsodások kialakulását, amelyek esetlegesen még nagyobb károkhoz, vagy balesethez vezethetnek.

Digitális technika a roncsolásmentes anyagvizsgálatokban

Ezek után térjünk rá dolgozatunk témájára: Milyen előnyöket kínál a digitális mérés-technika a roncsolásmentes vizsgálatok terén? Ezt nézhetjük egyrészt vizsgálat-technológiai oldalról, másrészt (és nem utolsó sorban) a vizsgálatot végző személy szemszögéből is. Négy különböző roncsolásmentes vizsgálati eljárás (mágnesporos repedésvizsgálat, radiográfia, ultrahangos hibakeresés és falvastagságmérés, valamint örvényáramos vizsgálat) segítségével illusztráljuk azokat az előnyöket, amelyeket az analóg mérőműszerek digitalizálása és a számítógépek megjelenése hozott magával. Egyes esetekben konkrét példával élve, a gyakorlatban működő módszert is bemutatunk.

Mágnesporos vizsgálat

Hazánkban még kevésbé elterjedt a mágnesporos repedésvizsgálat digitalizált, kamerákkal és számítógéppel történő értékelése. Egy ilyen rendszert a diósgyőri DAM Rt.-nél vezettek be, amely bugák felületi repedéseinek kimutatására alkalmas. Főbb elemei a felületet pásztázó kamera és a számítógép, amely a kép digitalizálását és értékelését végzi. Az osztályozási hibakritériumok a szoftverben megválaszthatók. A hiba helyét a pozicionáló számítógép által vezérelt festékszóró megjelöli, majd egy automatika a hibás darabot elkülöníti a jóktól.

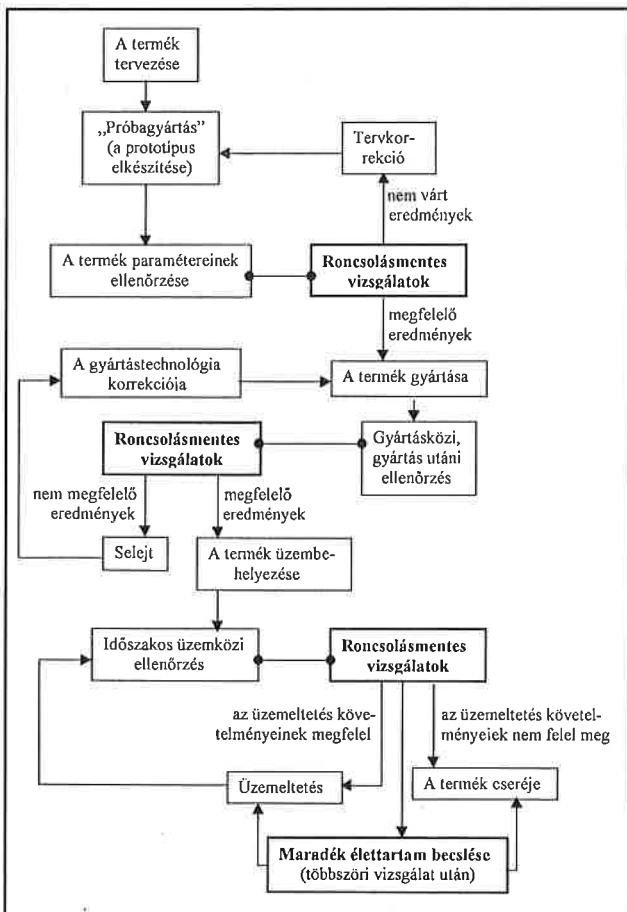
Milyen előnyökkel járt a rendszer üzembe állítása? Korábban a kézi vizsgálatához két képzett személy kellett. A jelenlegi berendezés automatikusan működik, csak a beállítása és felügyelete igényel kiszolgáló személyzetet.

Minden gyakorlott anyagvizsgáló tudja, hogy több óras, a szemet fokozottan igénybe vevő vizsgálat vége felé már igen könnyen tévedhetünk az indikációk megítélésében, észrevételében. A rendszer használatával megszűnt a vizsgálat úgynevezett szubjektív tényezője, amely a vizsgálószemélyek figyelmetlenségéből, fáradékonyságából adódott. A digitalizáció és a számítógépek megjelenése megnövelte az automatizálás lehetőségeit is: a vizsgálandó bugák adagolása, hibahely-jelzés festékszóróval pontos koordináták szerint, a jó és hibás darabok különválasztása stb.

Radiográfia

Nézzünk egy másik példát a radiográfia területéről! Az a radiográfiai képképtérelő berendezés, amelyről szó lesz, magyar fejlesztés. Ez azért fontos, mert azt mutatja, hogy a roncsolásmentes vizsgálati eljárások és azok eredményeinek kiértékelése terén nem csak az általában Nyugat-Európából, vagy az Egyesült Államokból importált mérőberendezésekre lehet támaszkodni (ezek a készülékek többnyire már digitális rendszerek), hanem az e szempontból lefedetlen területeken (mint például a radiográfiai vizsgálat) meg kell próbálni saját eszközzel kifejleszteni. A Fővárosi Gázművek Rt.-nél, és a Budapesti Műszaki Egyetem Irányítástechnikai és Informatikai Tanszékén közösen fejlesztették ki azt a képképtérelő berendezést, amely alkalmas radiográfiai felvételek tárolására, hálózati továbbítására, értékelésére, valamint az egyes filmekhez kapcsolódó adatok adatbázisban való rendezésére. (A fejlesztők munkájukról részletesen beszámoltak Radiográfiai képképtérelő berendezés címen az Anyagvizsgáló Lapja 1999/4. számában – a szerkesztő.)

A rendszer „lelke” egy szkennert, amely a film digitalizálását végzi. A számítógéppel tárolt negatívhoz egy adathalmaz rendelhető (például azonosító adatok, vizsgálati paraméterek, vizsgálati eredmények, a vizsgálat ideje, helye stb.). Bármely egyedi információ alapján a többi paraméter



1. ábra. Roncsolásmentes vizsgálatok és a maradék élettartam becslése egy termék „életében”

* AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt.

visszakereshető, illetve maga a film képe „előhívható”. Itt jelentkezik először a rendszer előnye a korábbi adattárolással szemben. A felvételek és a hozzájuk tartozó adatok papíron való tárolása és nyilvántartása rendkívül nehézkes, helyigényes. A filmek és a kísérő információk gyakran nem is egy helyen találhatók. Előkeresésük hosszú időbe telik, esetlegesen adatok, információk tűnhetnek el. A rendszer használatával ez az idő, valamint az adatvesztés lehetősége lecsökkent.

A képképtérkékelő berendezés (mint azt a neve is mutatja) a filmen található indikációk értékelésében is segíti az anyagvizsgálót. A módszer interaktívna mondható. A kezelőszemély kijelöli a számítógép részére az anyaghibásnak vélt területet, amely ezt követően az értékelési követelmények szempontjából vizsgálja azt. Gyakorlatilag a számítógép és az operátor együttműködése révén valósul meg a felvétel kiértékelése, az észlelt hibák kódszámokkal és egyéb adatokkal való ellátása. Az indikációkhoz tartozó adatok, paraméterek már az értékelési folyamat során bekerülnek a filmhez tartozó adatbázisba.

A képképtérkékelő és tároló rendszer „gyengesége” jelen pillanatban az alacsony képfelbontás, a viszonylag alacsony műveleti sebesség és a magas feketedési állandójú ($S > 4$) filmek feldolgozásának nehézségei. Ezek a hatalmas mennyiségű adat tárolásából és kezeléséből, valamint a jelenleg kereskedelmi forgalomban kapható szkennerek maximális felbontóképességének alacsony értékéből fakadnak. Tehát főként hardverjellegűek. Ezekre a problémákra választ ad a számítógépek kapacitásának és műveleti sebességének rohamos növekedése, valamint a napjainkban már professzionálisnak nevezhető szkennertechnológia.

A fejlesztés, amelynek az alapja egy intelligens képtömörítési eljárás kidolgozása, folytatódik a fent említett cégnél és intézményben.

Ultrahangos vizsgálat

Az ultrahangos készülékek is óriási fejlődésen mentek keresztül az ötvenes évek elejétől napjainkig. Méretük jelentősen csökkent, megkönnyítve ezzel a helyszíni vizsgálatokat. A digitalizálás és a számítógépekkel való kommunikálás létrehozása révén egyre több lehetőséget biztosítanak a vizsgálattechnológiák fejlesztésében.

Megnőtt a mérési pontosság. A készülék geometriai beállítása automatikussá vált. Az analóg készülékeknel ezt még manuálisan végezték el, általában valamekkora hibával, amely azután az eredmények értékelésénél is jelentkezett. Gyakorlatilag megszűnt az úgynevezett „leolvásási” pontosság (azaz inkább pontatlanság), mivel a mért értékeket nem analóg kijelzőről olvassuk le, azok számszerű alakban jelennek meg a készülék képernyőjén (akár századmilliméteres pontossággal).

Az adattárolás által nyújtott lehetőségek sorába tartozik, hogy az időszakos, ismétlődő vizsgálatok eredményeit összehasonlítva, egy-egy alkatrész, szerkezet stb. maradék élettartamát megbecsülhetjük. Az eredmények a készülékben, vagy (a megfelelő szoftver segítségével) egy számítógépben tárolhatók. A méréssorozatokat összehasonlítva jól közelíthető a degradációs folyamat időbeni lefolyása.

A vizsgálószemélyzet oldaláról nézve is komoly változást hozott a digitális adattárolás megteremtése. Korábban, főként helyszíni vizsgálatoknál, mindig két személy kellett a falvastagságok megméréséhez: Egyikük mért, másikuk az eredményeket jegyezte. Az adattárolóval rendelkező ultrahangos falvastagságmérő készülékeknel a mért eredmény egy gomb megnyomásával tárolható, a mérést egy személy is elvégezheti. A vizsgálati eredmények a mérés után, akár laboratóriumi körülmények között értékelhetők, számítógépre átvihetők. Javultak tehát a munkafeltételek, munkakörülmények is.

Örvényáramos vizsgálat

Ismét konkrét példán keresztül mutatjuk be, hogy az örvényáramú mérőberendezések digitalizálása és számítógéppel való kiegészítése milyen változásokat hozott ebben a vizsgálattechnikában, illetve milyen lehetőségeket teremtett például a hőcsere csőrendszerek állapotának felmérésében, élettartamának becslésében. Ezek a berendezések többnyire nagy értékűek, javításuk, cseréjük időigényes és bonyolult feladat. A célunk tehát az, hogy minél pontosabban határozzuk meg azt az időpontot, amikor ezeket a tevékenységeket el kell végezni. A korai csőrendszer-csere ugyanúgy anyagi hátrányokkal jár, mint a későn elkezdett felújítás.

Mint azt az előző fejezetben említettük, az élettartam becsléséhez

többszöri, üzemi vizsgálatra van szükség, kezdve az üzembe helyezés előtti alapállapot, vagy nullaállapot felvételével. Az egyes mérési sorozatok eredményeinek összehasonlítása, ami az élettartambecslés alapja, azonban megoldhatatlan lenne valamilyen adattárolás nélkül. De mi csoda különbség, ha egy hőcsere több kilométer hosszú csőkötevények jeleit papírszalagra rögzítjük és úgy elemezzük, illetve archiváljuk, vagy számítógéppel végezzük el mindezt!

A korábbi, analóg készülékkel végzett mérések során az információk egy része gyakorlatilag elveszett. Az analóg készülékeknel a kiértékelendő indikáció egy oszcilloszkópon néhány tizedmásodpercre felvilanó, legfeljebb néhány másodpercre megmaradó jel volt. Digitális készülékkel ez a jel tárolható, bármikor előhívható és a képernyőn újra megjeleníthető. Ezáltal mérhetővé vált a hozzá tartozó jel-amplitúdó, -fáziszög, -lefutás, amelyek a hiba típusáról és méretéről adnak információkat. Ezeket az adatokat korábban csak becsülni lehetett.

Egy-egy hőcsere több száz, olykor több ezer csővének vizsgálatkor alapvető kérdés a csövek alkalmas csőkoordináták (csőszámok) szerinti azonosítása és az ezzel összhangban lévő jeltárolás. Ma már ez sem „kézi munka”: Csőtérkép-készítő és dokumentációs szoftverrel kiegészített mérőprogram révén az egész vizsgálati folyamat – a mérendő cső kijelölésétől a regisztrált jelsorozat fájlba mentéséig, beleértve akár a szonda automatizált mozgását is – egy helyről vezérelhető, egy személy által kézben tartható.

Konklúzió

A digitális mérés technika és adatfeldolgozás napjainkra beépült a roncsolásmentes anyagvizsgálatokba is. Az elektronika és a számítógépek (voltaképpen a miniatürizálás) óriási fejlődése jól tükröződik már a vizsgálókészülékek küllemének változásán is, de azt sem túlzás kijelenteni, hogy a roncsolásmentes – főleg a műszeres – vizsgálatok terén az utóbbi negyedszázadban döntően a digitális technika alkalmazásának köszönhetőek az újdonságok.

Nemcsak a vizsgálati feltételek (pontosság, objektivitás, sebesség stb.) lettek jobbakk, hanem mód nyílt új, vagy új megközelítésű vizsgálatokra (pl. akusztikus emissziós vizsgálat) és elemzésekre (hosszú távú állapotkövetés és élettartambecslés). Ma már egy asztali számítógépen futtatott végeelem programmal modellezhetőek a vizsgálatok, azaz kiszámíthatók a különféle hibák és elváltozások okozta szondajelek, illetve megtervezhetőek az adott feladathoz optimális vizsgálószondák és vizsgálati paraméterek. Sikeresen vetették be, továbbá, az ideghálózatok működését szimuláló ún. „neural network” programokat hibák és elváltozások szondajelekből történő rekonstrukciójára. Az utóbbi két területen azonban messze vagyunk még attól, hogy a jelenleg rendelkezésre álló lehetőségeket a gyakorlatban felhasználtuk volna, nem is beszélve a távlatokról.

Számítógépes vezérlő- és mérőberendezések beszerzésével és rendszerbe állításával kapcsolatosan

- vezetői tanácsadás,
- teljes folyamat megtervezése,
- igényfelmérés,
- termék/gyártó kiválasztás,
- oktatás,
- fejlesztés,
- minőségbiztosítás



A&K Know-How Informatikai és Oktatási Bt.
1039 Budapest, Család u. 19. I. • Tel.: (1) 388-21-04
Dr. Balogh Kálmán • E-mail: KBalogh@matavnet.hu