

# Hiteles mérések videoendoszkóppal

Thomas Zahradka\*

Előadásomban a magyar vizsgálószakemberek előtt jól ismert és megelégedéssel használt VideoProb® XL PRO™ videoendoszkóp család legújabb fejlesztési eredményeit mutatom be, részletesebben a jelentősebbeket, nevezetesen:

A beépített, új, menüvezérelt iView™ valós idejű, többcélú szoftverrel – már a család második, PXL jelű tagját használva – a látott képek a digitális zoom funkcióval 1,5; 2; 2,5 és 3-szorosra nagyíthatók. A képek mellé írásos és szóbeli (hangfelvétel) megjegyzést is fűzhetünk. A képek rögzíthetők a készülék memóriájában (450 jpg file), vagy az integrált meghajtóval floppy disc-re. A tárolt képek előhívhatók, megjeleníthetők egyben vagy csoportban. Hasznos funkció a komparálás, amivel a korábbi és az aktuális kép közvetlenül összehasonlítható az osztott képernyőn.

Egyedülálló mérési lehetőségek közül választhat a család legfejlettebb, teljes kiépítésű készülékét, a VideoProb® XL PRO™ – PXL rendszerrel használó vizsgáló. Az ismert ShadoProbe® (árnyékvetítéses) mérési rendszer, az összehasonlító mérés és a PROware mérőszoftverrel támogatott, az elmentett képek újramérési lehetősége mellett a *megy – nem megy video-mérőkörző* gyors mérési funkció és – a legújabb fejlesztés eredményeként – a *sztereomérési technika* is használható, mégpedig egyetlen készülékben (1. ábra). Mindegyik készülék tartozéka a NIST által kalibrált mérőblokk, azaz **hiteles mérés végezhető** (NIST – U.S. National Institute of Standard and Technology – az amerikai mérésügyi intézet). *Mindezek egy készülékben egyedülálló lehetőséget nyújtanak a vizsgálószemélynek.*

A választott átmérőjű szondára előtétként, cserélhetően csatlakoztatható **árnyékszondás** illetve **sztereoszondás mérőrendszer** jól kiegészíti egymást. Összehasonlítva a két mérési eljárást (2. ábra) megállapítható, hogy az árnyékszondás mérés (a) előnyösebb a reflektáló felületeken, valamint mélységméréshez, mivel az árnyék tisztán megmutatja a mélységváltozásokat. Az is az árnyékszondás módszer előnye, hogy az osztott képernyőhöz (sztereo) képest jobb a felbontása. A sztereoszondás mérés viszont előnyösebb a ferde és görbült felületeken (b), a szűk helyeken, ahol a szonda nem állítható a felületre merőlegesen (3. ábra), valamint a képen perspektivikus határvonalú ferde sík helyzetét meghatározó pontok kijelölésekor (4. ábra). Viszont figyelembe kell venni, hogy a sztereoszondás módszerrel a függőleges vonalak közötti távolságokat pontosabban lehet mérni, mint a vízszintes közöttieket. Vagyis mindig a vizsgálati feladat szerint célszerű dönteni az egy készülékben rendelkezésünkre álló, hiteles mérési módszer alkalmazásáról.

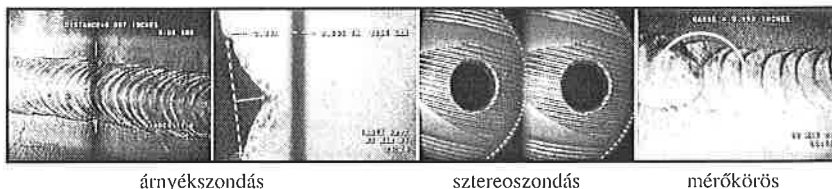
Az XL Pro videoendoszkópok különböző szonda átmérő/hossz változatban készülnek, mégpedig: 5,0 mm/1,5; 2; 2,5 m; 6,1 mm/1,5; 2; 2,5; 3; 4,5; 6; 7,5 m; 7,3 mm/2,6; 3,2 m és 8,4 mm/1,5; 2; 3; 4,5; 6; 7,5 m.

A család négy tagja a funkciók kiépítettségében különbözik egy-

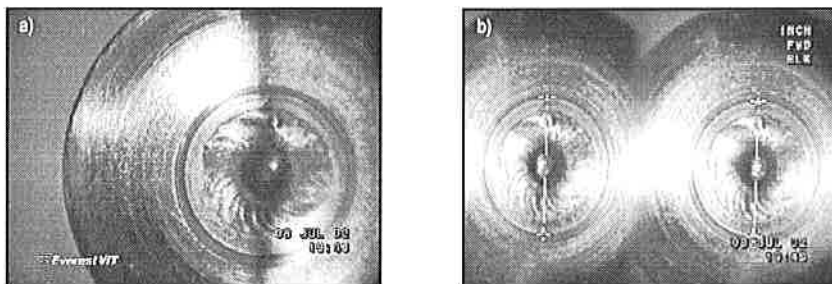
mástól, de mindegyik a legfejlettebb változatra utólag is kiépíthető. Az XL PRO™ – PXL alaprendszert bővülő funkciókkal követi az XL PRO™ – PXL, az XL PRO™ – PXL A és a hiteles mérések elvégzésére is alkalmas XL PRO™ – PXL M rendszer.

A felhasználói igények legteljesebb kielégítését szolgálják még a következők:

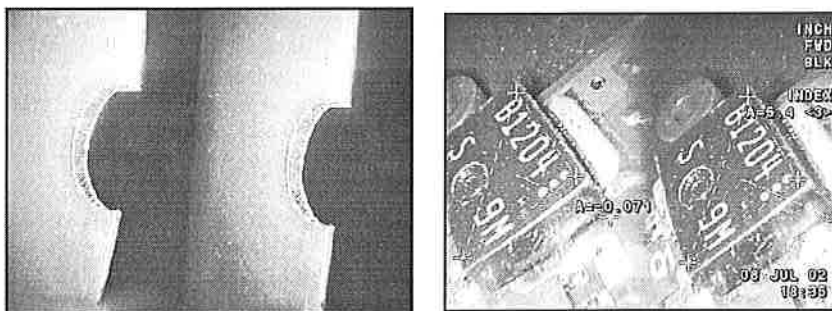
Az időszakosan vizsgált berendezés azonos helyeiről a korábbi és az éppen folyó ellenőrzések során a VideoProb XL készülékről a saját



1. ábra. Hiteles mérések

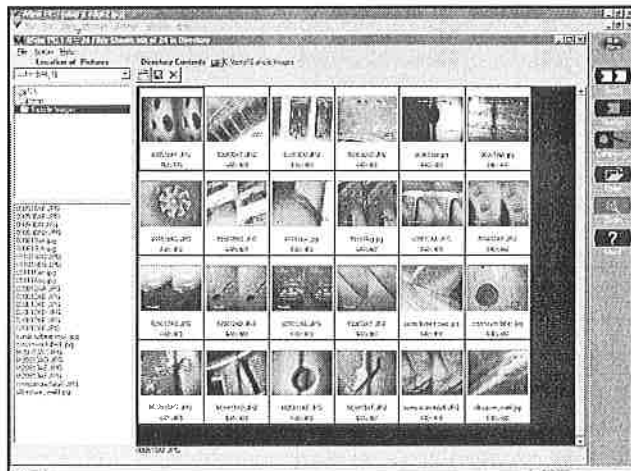


2. ábra



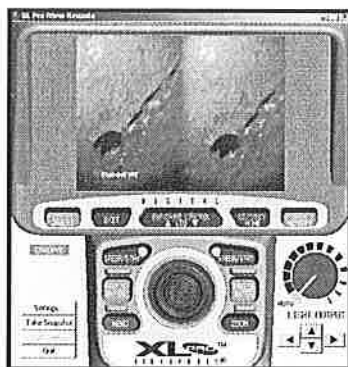
3. ábra

4. ábra



5. ábra.

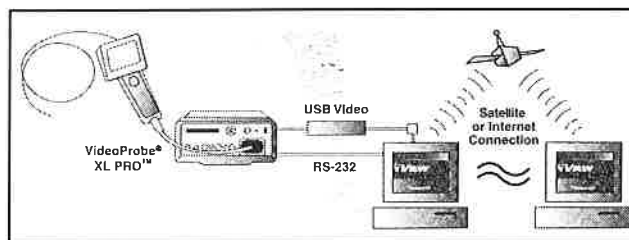
\*Az Everest VIT szakértője; a cég hazai képviselője a Testor Kft.



6. ábra

PC-re átvitt képek és adatok együttes kezelését segíti az **iViewPC szoftver**. Ezzel a FREE Windows alapú szoftverrel a PC-ben tárolt képek közül – az osztott képernyős megjelenítés révén (5. ábra) – gyorsan visszakereshetjük a számunkra fontosakat, és ezeken összehasonlító méréseket, elemzéseket, illetve az árnyék- vagy sztereoszondás képeken ismételt méréseket is végezhetünk, kiegészítő jegyzeteket írhatunk hozzájuk, és felhasználhatjuk a korábbi állapotot is figyelembe vevő szakvéleményünkhöz, amelyet különböző formátumban (pl. JPEG, BMP) vilámpostával (e-mail) továbbíthatunk.

zájuk, és felhasználhatjuk a korábbi állapotot is figyelembe vevő szakvéleményünkhöz, amelyet különböző formátumban (pl. JPEG, BMP) vilámpostával (e-mail) továbbíthatunk.



7. ábra

Az új **iView Remote szoftverrel**, a grafikus kezelői interfész (6. ábra) kapcsolaton át, saját PC-ről távműködtethető a VideoProb XL PRO endoszkóp minden funkciója. Így a kezelő a PC-jén élőben ellenőrizheti a képeket, méréseket végezhet azokon a választott módszerrel, illetve elmentheti azokat. Sőt, az iView Remote szoftverrel támogatott internetbázisú távműködtetés is megvalósítható (7. ábra). A kezelő a nagy sebességű internetkapcsolaton keresztül földünk túlsó feléről is működtetheti a VideoProb XL PRO endoszkópot!

## A gépi ultrahangos vizsgálatok fejlesztése a Paksi Atomerőműben

Palásti József – Pinczés János – Szabó Dénes – Paczolai Győző – Wayer Zoltán – Straszer Krisztina – Csúz Imre – Sárközi Lucia – Brezovszki János – Magyar István\*

A gépi ultrahangos vizsgálatok területén, a hosszú évek óta tartó fejlesztő és elemző munkát folytatva, továbbra is a reaktor és a gőzfejlesztő primer kollektor vizsgálatok a legfontosabb két terület.

A primer kollektor menetes fészkei környezetének (ligament) vizsgálata ma már gyakorlatilag rutinszerű, egy jól működő, magyar fejlesztésű manipulátort magában foglaló rendszerre épül. Mivel a legtöbb ligament részt legalább kétszer teljes terjedelemben átvizsgáltuk, ezen a területen a fő cél a vizsgálatok finomítása. Egyértelmű, hogy minél sűrűbb letapogatást, azaz kisebb léptetést alkalmazunk, annál részletesebb grafikus megjelenítés áll rendelkezésünkre a vizsgálati területről. A lehetőségek figyelembe vételével az osztósík felőli, illetve a belső felületnél a menetes fészkek alsó területeit mutató letapogatásoknál 1–2 mm-es léptetéssel is készíthetünk felvételeket.

Az elmúlt évben (2002) befejeződött a ligament vizsgálat próbaminősítése. Ennek eredményeit felhasználva kívánjuk továbbfejleszteni a vizsgálórendszert. A fő gondot, mint általában a legtöbb időszakos anyagvizsgálat esetén, a megbízható, a szilárdsági számításokra, illetve a berendezés eddigi üzemeltetési adataira épülő, a kritikus hibák jellegét és méretét tartalmazó elemzés hiánya jelenti.

A primer kollektor varratainak (egy-egy körvarrat a csőkötegek felett és alatt és egy körvarrat a kollektor és az NA 500-as csővezeték között) vizsgálatára rendelkezésünkre áll egy átalakított manipulátor, amellyel hagyományos vizsgálófejek alkalmazásával hajtható végre a letapogatás. E rendszer komoly hátránya az, hogy a geometriai korlátok és a fejcsoport viszonylag nagy méretei miatt a varratok jelentős területe kimarad a letapogatásból. A vizsgálható varratrész növelése érdekében vagy többszöri, különböző vizsgálófejekkel végzett letapogatásra, vagy fázisvezérelt vizsgálófejekkel végzett letapogatásra van szükség. Az időkorlátok miatt Pakson az utóbbi utat választottuk. Elkészült egy olyan, magyar fejlesztésű manipulátorra épülő, fázisvezérelt fejeket tartalmazó berendezés, amellyel 2003-ban kiemelt mennyiségű kollektort kívánunk megvizsgálni. Ezen a területen a továbblépést a vizsgálófejek paramétereivel szemben támasztott követelmények pontosítása, illetve a pontosított adatok alapján elkészített vizsgálófejek üzembe helyezése jelenti.

A reaktortartályok külső vizsgálatának fejlesztése több mint egy

évtizede megállás nélkül folytatódik. Ez a fejlesztés kiterjedt a vizsgálatokhoz használt berendezések, eszközök mindegyikére. Folyamatosan modernebb mechanikát, vezérlést használunk. Több lépcsőben megváltoztattuk a fejcsoportot is. A tartály belső és külső felület felől történő vizsgálata során szerzett tapasztalatok alapján ma már a legfontosabb vizsgálati cél a tartály belső felületén található plattírozás, a varratgyök, valamint a plattírozásnak és az alapanyagának a határfelülete. A belső vizsgálat esetén ez azt jelenti, hogy a vizuális vizsgálat korlátjai miatt hangsúlyozott szerepet kap az örvényáramos vizsgálat. Igény esetén akár az egész belső felület örvényáramos vizsgálata elvégezhető.

A külső vizsgálatok esetében a fő cél olyan fejcsoport kialakítása, amelyik a letapogatási idő, az érzékenység, és a méret-meghatározás tekintetében optimálisnak nevezhető. A legújabb fejcsoport négy fázisvezérelt vizsgálófejből és egy fókuszált, mérőleges vizsgálófejből áll. Az erre a fejcsoportra felépített vizsgálati program lehetővé teszi nem csak az alapanyag és plattírozás határfelületének, de a plattírozásnak a megbízható vizsgálatát is a külső felület felől. A Karbantartó Gyakorlóközpont reaktortartályában elhelyezett bemetszéseken, valamint a TR1 etalonon végzett mérések alapján egyértelműen megállapítható, hogy ez az irány helyes. Külső vizsgálatokkal ellenőrizhető a plattírozás állapota is. A kulcskérdés ebben az esetben az, hogy milyen repedésméretet kell megbízhatóan kimutatni egy négyéves ciklusú vizsgálat esetén. Az erre vonatkozó elemzések még nem készültek el. Alapvetően két lehetőség van. Amennyiben a kritikus repedésmélység alapján kiszámított kimutatási határ meghaladja a 2-3 millimétert, valószínűleg a jelenlegi fejcsoport megfelel a feltételeknek. Ha ennél kisebb repedésméret kimutatása válik elengedhetetlenné, akkor vagy ki kell egészíteni a fejcsoportot fókuszált hagyományos vizsgálófejekkel, vagy a fázisvezérelt vizsgálófejek helyett fókuszált hagyományos vizsgálófejekből álló fejcsoport kialakítására van szükség. Az érzékenység és a megfelelő kimutatási szint igazolása céljából mindkét esetben feltétlenül szükség lesz olyan plattírozott próbatestekre, amelyek a plattírozásban valós repedéseket tartalmaznak.

A reaktortartály vizsgálatánál kiemelt terület a csomópont vizsgálatok. Az utóbbi években a hagyományos vizsgálófejekre épülő külső vizsgálatok során több olyan műszaki problémával találkoztunk, amelyek miatt célszerűnek tartottuk fázisvezérelt vizsgálófejekre épülő fejcsoportok kialakítását. A bonyolult geometria miatt elengedhetetlen olyan

\* Szerzők a Paksi Atomerőmű Rt. munkatársai