

Vizuális vizsgálattechnikai ankét

A korszerű vizuális vizsgálattechnika alkalmazása az állapotellenőrzésben ma már általános gyakorlat. Ezért is kísérte érdeklődés (mintegy 50 fő részvételével) a vizsgálati tapasztalatokat és a technikai újdonságokat ismertető és bemutató ankétot, melyet ezúttal is a Testor Kft. és a lapunk szerkesztősége szervezett a Paksi Atomerőmű Rt.-vel együttműködve Pakson az erőmű Látogató Központjában augusztus 6-án.

A vizsgálati tapasztalatokat összegző előadásokat – köszönet érte az előadóknak – és az Everest VIT cég vizsgálattechnikai újdonságait szerkesztett formában ismertetjük.

Vizsgálati tapasztalatok

Videoendoszkóp atomerőművi alkalmazása

Szilágyi István, Dóczy Miklós (PA. Rt. Anyagvizsgáló Osztály)

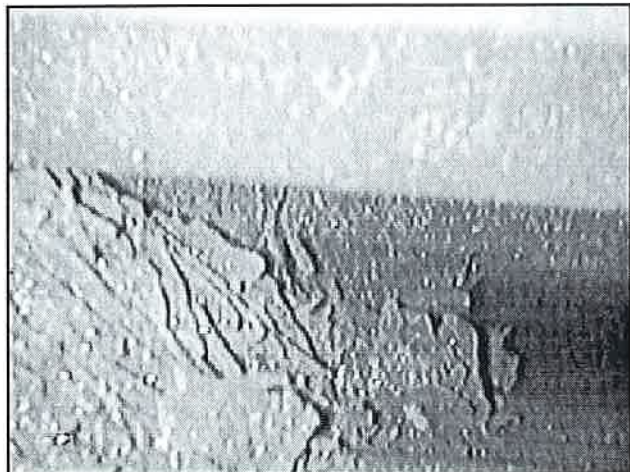
A videoendoszkópos vizsgálattechnikát 1992 óta alkalmazzák az atomerőműben – mondta Szilágyi István –, mégpedig: a gőzfejlesztő tápvíz-kollektorainak korróziós, eróziós károsodásának vizsgálatára; a főberendezések menetes fészkeinek ellenőrzésére (mentesérülések, menethiányok); a csővezetékek belső felületei állapotának vizsgálatára, a beszakadt armatúraelemek felkutatására; az armatúraház és a visszacsapó szelepek állapotellenőrzésére; a kaloriferek vizsgálatára, a légvezetékek ellenőrzésére, és általában a tagolt szerkezetek nehezen hozzáférhető helyeinek ellenőrzésére, különösen ott, ahol a dozimetriai viszonyok miatt csak korlátozott ideig lehet tartózkodni.

A vizsgálattechnikával szemben támasztott követelmények:

- A képet a vizsgálat helyéről meghatározott távolságra kell eljuttatni (gőzfejlesztő esetében kb. 12 m-re, hűtőkalorifer esetén 6 m-re).
- A kamera és a kábel átmérője megfelelően kicsi legyen.
- Flexibilitás, mivel a vizsgálandó részek általában nehezen hozzáférhetők.
- A vizsgálandó terület megfelelő megvilágítása.
- A kamerát távolról lehessen mozgatni.
- A vizsgálórendszernek valamelyest sugárállóknak, illetve a vizsgálófejnek és kábelnek vízállónak is kell lennie.
- A vizsgált terület állapotáról felvett képet megfelelő minőségben rögzíteni kell.

Mindezeket a követelményeket az Everest LongSteer videoendoszkóp (Ø 10 mm; 12 m) kielégíti.

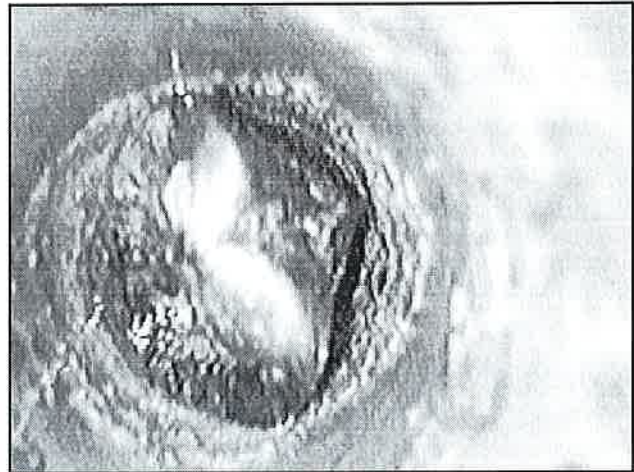
A LongSteer endoszkópot sikeresen alkalmazzák a gőzfejlesztő állapotellenőrzéséhez. Évek óta gondot okozott a tápvíz-kollektor fűvókáinak gyakori törése. Ennek oka, a vizuális vizsgálat szerint, a fűvókák körüli kedvezőtlen áramlás eredményezte erőteljes erózió volt. A vizsgálat tanúsága alapján módosították a tápvíz-kollektor konstruk-



1. ábra

cióját. A gőzfejlesztő belsejének időszakonkénti vizuális vizsgálata azért is fontos, hogy felderítsék a hőtáradó csövek közzé – a változó hőtágulás miatt – lehulló magnetit lerakódásokat (1. ábra). Hasonló lerakódások képződnek a leiszapoló gyűjtővezetékben is. A dugulások megelőzése érdekében a karbantartók elvégzik a szükséges tisztítást.

A kaloriferek vékony falú rézcsöveinek belső felületein is eróziós és korróziós károsodásokat észleltek, illetve helyenként dugulásokat (2. ábra).



2. ábra

A fotókkal gazdagon illusztrált előadást a tápvíz-kollektorok vizsgálatáról közvetített videofelvétel zárta, amely alátámasztotta az előadó összefoglaló megállapítását: A Welch Allyn és az Everest videoendoszkóppal magas színvonalú vizsgálatok végezhetők, ugyanakkor sugárállóságuk is – az 5-20 mSv/h dózisteljesítményű környezetben – jónak mondható.

Reaktorok és készülékek karbantartási tapasztalatai

Az atomerőmű reaktor karbantartó osztályának havária csoportja – mutatott rá előadásában Bódis Árpád – egy 1996-os idegen test okozta üzemzavar elhárításához külföldről kapott eredményes vizuális vizsgálati segítség nyomán készült fel a – karbantartás hatékonyságát segítő – különféle videokamerás vizsgálati technikák alkalmazására. A karbantartás időtartamának ésszerű csökkentése gazdasági érdek is, mivel a termelés kiesés napi 60 millió forint veszteséget okoz.

Mondandóját a 4-es blokk ez évi karbantartásakor felvett videofelvételekkel illusztrálta. Láthattuk, hogy a karbantartás megkezdése előtti vizuális vizsgálat gyors áttekintést ad – a bősor vízzel feltöltött – reaktor üzemanyag zónájának, a reaktortartály falának korróziós állapotáról (tapadó vagy fellazult korróziós termékek) és/vagy a tisztítást igénylő felületekről, illetve az utólagos vizsgálat a tisztítás eredményességéről. A fő keringtető szivattyú és a hozzávezető, 100 mm belső átmérőjű fővezeték állapotáról meggyőző felvételeket közvetített a csőjáró, 55°-os lejtőn is felkapaszkodó, videokamerás robot. Ugyancsak a vizuális vizsgálat eredményességét igazolták a gőzfejlesztő szekunder oldali szénacél csöveiben a csőfalról levált magnetit lapocskák – felderítés híján idővel dugulást okozó – lerakódási helyeiről, illetve a kondenzátor szűrő Dunavízzel hűtött szekunder oldali szennyeződéseiről közvetített felvételek. Az előadást a közelmúltban beszerzett, az idegen testek eltávolítására alkalmas Susi 270 „tengeralattjáró” kamerája által, a víz alatti sikeres próbaüzeméről közvetített videofelvétel zárta.

Vizuális vizsgálatok egy vegyipari nagyüzemben

Szűtör István, a Tiszai Vegyi Kombinát Rt. biztonságtechnikai műszaki felügyeletének vezetője előljáróban röviden bemutatta az olefin, a

polietilén és a polipropilén gyáregységek felügyeletét ellátó szervezetet és vizsgálattechnikai felkészültségét.

A vizuális vizsgálatok legfontosabb „műszere” az emberi szem, amelynek az észlelés szempontjából kiváló tulajdonságai (fényérzékenység, felbontó képessége stb.) vannak, de a képet szemlélve – a geometriai és a megvilágítási viszonyoktól függően – optikai csalódás „áldozatai” is lehetünk. Ezért a vizuális vizsgálat objektivitása érdekében a vizsgálati technikát célszerűen kell megválasztani és szakszerű használatukat, nemkülönben a várható felületi elváltozások felismerhetőségét be kell gyakorolni. Ezt is szolgálja az üzemeikben eddig meghibásodott szerkezetekből kivágott darabok, illetve kisserelt alkatrészek és a hozzájuk rendelt, a hiba okát is feltárt vizsgálati eredmények gyűjteménye.

Vizsgálattechnikájuk a sokrétű vizuális vizsgálati feladataiknak megfelelő összetételű, mégpedig: az egyszerű kézi lupékat, tükröket és mérőeszközöket tartalmazó inspekciós készletek és a különböző megvilágító (kézi, fejre erősíthető, esetleg robbanás biztos kivitelű stb.) lámpák; a távoli, főleg a magasban lévő tárgyak (pl. kémények) szemrevételezéshez szükséges távcsövek és csillagászati teleszkóp; sztereo- és mérőmikroszkópok; analóg és digitális fényképezőgépek; készlet a lenyomatok és a replikák készítéséhez; boroszkópok, fiberszkópok és videoszkópok;

A vizsgálati tapasztalatokat összefoglaló előadásokból egyértelműen kitűnt, hogy a célszerűen megválasztott technikával elvégezhető vizuális vizsgálatok az állapotellenőrzési rendszer nélkülözhetetlen elemei és a hatékony karbantartást, végső fokon az üzemvitel biztonságát szolgálják.

A vizuális vizsgálattechnika újdonságai

Az újdonságokat az Everest VIT (New Jersey, USA) cég közép-kelet-európai igazgatója: *Nermin Trobradovics* ismertette és mutatta be a hazai forgalmazó Testor Kft. munkatársainak közreműködésével. Az Everest VIT céget a korszerű videokészülékek és -endoszkópok fejlesztéséről és gyártásáról is ismert Welch Allyn nagyvállalat többségi tulajdonával alapították 1999 májusában. Termékeik értékesítésével Európában 26 cég foglalkozik. Termékeik széles választékát leggyakrabban a légi közlekedés gépparkjának, az erőművi és a feldolgozóipari (élelmiszer- és gyógyszeripari, olaj- és petrokémiai) berendezések állapotellenőrzéséhez, valamint a rendészeti (vám- és határőrségi, rendőri) célú ellenőrzésekhez használják.

Az Everest VIT kínálatában a következő vizuális vizsgálókészülékek találhatók:

- különböző méretű boroszkópok és fiberszkópok, amelyekhez különféle fényforrások és digitális képalkotó eszközök (digitális fényképezőgép, videokamera) – normál vagy választható tartozékként – csatlakoztatható;

- a VideoProb® XL PRO™ videoendoszkóp család;

- az ún. áttolható videokamerák (különböző d átmérővel és l működési hosszal), mint a LongSteer® VideoProb (d: 6,1 és 10 mm; l: 30 m), a BTX QuickLook™ (d: 29 mm; l: 50 m) és a legújabb RECON™ Digital Inspection System™ cserélhető (d: 25 és 45 mm) vizsgálatfejvel, működési hossza: 30, 50 és 60 m;

- a Rovver® őnjáró, videokamerás robot család a csővezetékek vizsgálatához.;

- a PTZ-videokamerák (pan-tilt-zoom – pántázó-billenő-zoom), mint a Ca-Zoom™ család és a QuickView™ a nagy belső terek (tartályok, aknák stb.) vizsgálatához.

- a MicroViper hordozható, digitális mikroszkóp, legnagyobb nagyítás: 1000x.

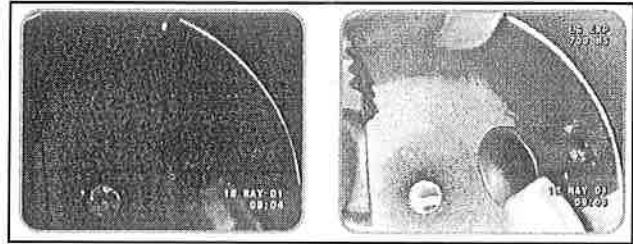
Mind ezek jellemző típusait működés közben is bemutatták az anketon (fényképek a címlapon és a borító belső oldalain láthatók), és a részletes műszaki adatokat tartalmazó prospektusokat a résztvevők megkapták.

Az előadó a továbbiakban a videoendoszkóppal foglalkozott részletesen. (A VideoProb XL fejlődéstörténetét olvassunk az Anyagvizsgálók Lapja 1999/2. és 4., illetve a 2001/2. számaiban nyomon követhetjük – a szerkesztő.)

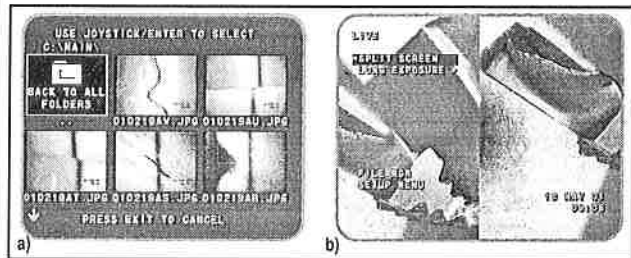
A **VideoProb® XL PRO™ videoendoszkóp család** továbbfejlesztett és korábban (2000 szeptemberében) már megismert és jól bevált

felépítése (1. a címlapon), kezelhetősége (egykezes) és a kiépítettség-től függően jelentősen kibővített funkciói nem változtak:

- **Hosszú idejű exponálás:** segítségével a nem kellően megvilágított zugokból is tiszta, éles képet kapunk (3. ábra).



3. ábra



4. ábra

- **Képfordítás:** amennyiben az oldalra néző csúcs adapterünk tükröképet lát (pl. szöveget), úgy azt ezzel a funkcióval olvashatóvá tehetjük.

- **Beépített menüvezérelt szoftver:** A látott képek rögzíthetők a készülék memóriájában (450 jpg file), vagy az integrált meghajtóval floppy disc-re. A tárolt képek előhívhatók, megjeleníthetők egyben vagy csoportban (4a. ábra). Hasznos funkció a **komparálás**, amivel a korábbi és az aktuális kép közvetlenül összehasonlítható az osztott képernyőn (4b. ábra).

- **Audio bemenet:** A felvett képek mellé szóbeli megjegyzést is fűzhetünk (hangfelvétel).

- **Home funkció** (alaphelyzetbe állítás): A szonda pozícióját egyenes helyzetbe hozza. Ezt a szonda kihúzása előtt mindig használni kell! De hasznos akkor is, ha vizsgálat közben „eltévedtünk”.

- **Szondahelyzet-rögzítő:** A szondát a beállított helyzetben rögzíti.

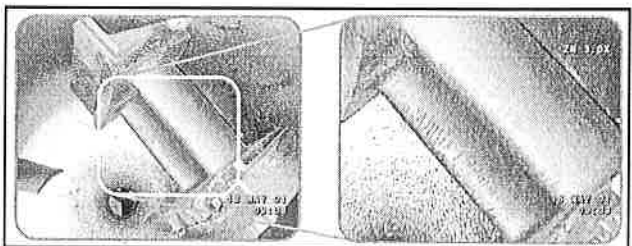
- **Kép-kimerevítés** (fagyasztás): A diagnosztikai szempontból érdekes képeket szükséges kimerevíteni a képernyőn elvégezhető műveletek, mint mentés, feliratozás, szóbeli megjegyzés, mérés stb. elvégzése céljából.

- **Szerszámok** (csipesz, kefe, mágnes, kampó, háromágú villa, horog) **csatlakoztatása a 7,3 mm-es szondához**, amelyekkel a szonda-csúcs közeléből – a látott kép alapján – apró tárgyak, szennyeződések megfoghatók, eltávolíthatók.

- **A fejlesztéssel megvalósított újdonságok a következők:**

- **A digitális zoom funkció** bővült: 1,5; 2; 2,5 és 3x nagyítás érhető el gombnyomással (5. ábra).

- **A mérési lehetőségek** is bővültek. Az ismert ShadoProbe® (árnyékvetítéssel) 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 a család teljes kiépítésű készülékével, melyek mindegyikéhez a NIST által kalibrált mérőblokkot is adnak, azaz **hiteles mérés**



5. ábra

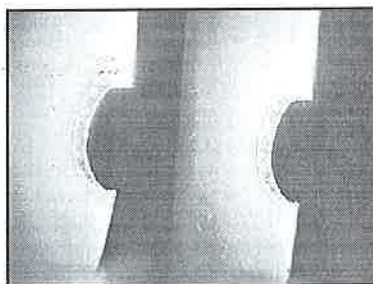
végezhető (NIST – U.S. National Institute of Standard and Technology – az amerikai mérésügyi intézet).

– Új az endoszkópokat vezérlő iView™ valós idejű, többcélú szoftver.

– Bővült a tartozékok köre is, például optikai előtétek, a kezelő egységet rögzítő állvány, az autoakkuról működtető tartozék és a hordtáska helyett hátizsák.

Az árnyékszondás és a sztereoszondás mérőrendszer optikai felépítését és képalkotását szemlélteti vázlatosan a 6. és a 7. ábra. Mindkét esetben az optikai rendszer jellemzői ismertek. Így a vetített árnyékvonal mentén, illetve a sztereoképen a kurzor-keresztekkel kijelölt szakasz valódi méretét – a háromszögre érvényes összefüggések alapján – az értékelő szoftver kiszámítja és az értéket a monitoron kijelzi (lásd a címlapon).

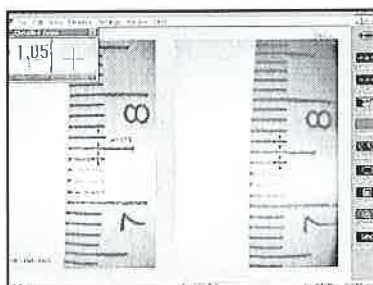
Összehasonlítva a két mérési eljárást (8. ábra) látható, hogy az árnyékszondás mérés (a) előnyösebb a reflektáló felületeken, valamint mélységméréshez, mivel az árnyék tisztán megmutatja a mélységváltozásokat. Az is az árnyékszondás módszer előnye, hogy az osztott képernyőhöz (sztereo) képest jobb a felbontása. A sztereoszondás mérés viszont előnyösebb a ferde és görbült felületeken, a szűk helyeken, ahol a szonda nem



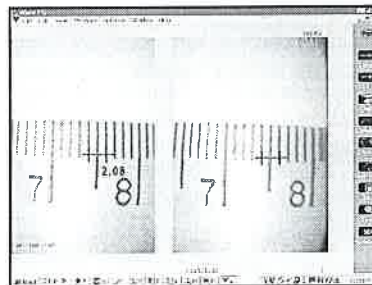
9. ábra



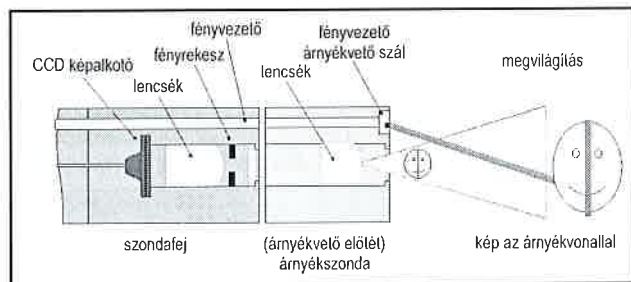
10. ábra



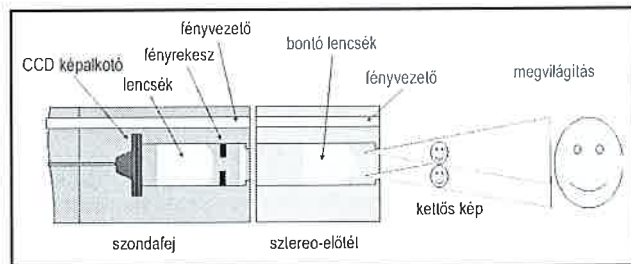
11. ábra



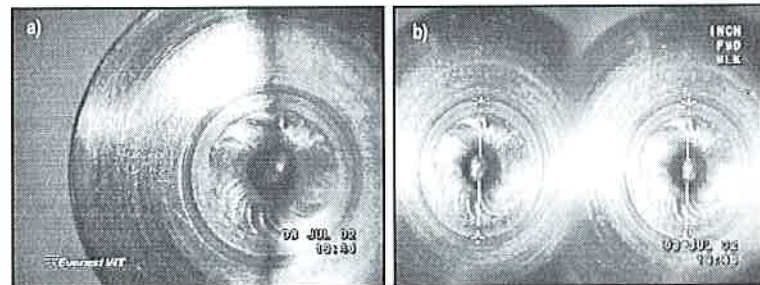
12. ábra



6. ábra Árnyékszondás mérőműszer



7. ábra Sztereoszondás mérőműszer



8. ábra

állítható a felületre merőlegesen (9. ábra), valamint a képen perspektívus határvonalú ferde sík helyzetét meghatározó pontok kijelölésekor (10. ábra). Viszont figyelembe kell venni, hogy a sztereoszondás módszerrel a vízszintes vonalak közti távolságokat pontatlanabban lehet mérni, mint a függőleges vonalak közöttieket (11. és 12. ábra.). Vagyis mindig a vizsgálati feladat szerint célszerű dönteni az alkalmazott módszerrel. Viszont a választott átmérőjű szondára előtétként mind az árnyékmérő, mind a sztereomérő csatlakoztatható.

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.

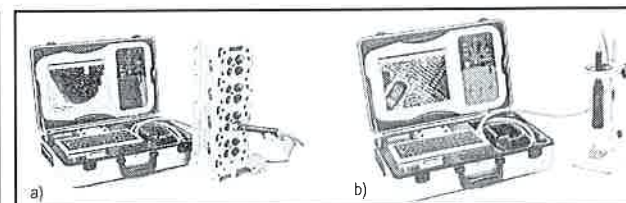
A család négy tagja a funkciók kiépítettségében különbözik egymástól. Az XL PRO™ – PXL alaprendszert bővülő funkciókkal követi az XL PRO™ – PXL, az XL PRO™ – PXL és a hiteles mérések elvégzésére is alkalmas XL PRO™ - PXL rendszer.

A MicroViper™ hordozható mikroszkóp kis kézi alumíniumbőröndbe épített, számítógépesített, digitális képalkotó rendszer. Cserélhető lencséivel a nagyítás a természetes nagyságtól, jól tagolt fokozatokban, 1000-szeresig növelhető. A tapintótubusba zárt optika szolgáltatja képet az 1/2"-os CCD kamera digitalizálja és a Pentium processzor alapú számítógép a – bőrönd fedelébe épített, 12,1"-os – színes TFT LCD monitoron megjeleníti. Természetesen a képek a számítógéppel kezelhetők, a képeken távolság-, szög-, görbület- és területmérés is végezhető. Képtároló kapacitása: 2000 bitmap kép/min. A képernyő-tartalom ismétlési sebessége: 25/s. A bőröndben van, a tartozékokon és a számítógépen kívül, a 10 W-os, fém-halogenid ivfénylámpa, amelynek nagy intenzitású fényét a 2,5 m hosszú kábelben vezetett száloptika továbbítja a lencserendszeren keresztül a vizsgált tárgy felületére. A mikroszkópos rendszer egyaránt működtethető tölthető telepről és hálózatról. A bőrönd össztömege: 13,5 kg.

A hordozható mikroszkóp széleskörűen használható az iparban a minőségbiztosítási és állapotellenőrzési, továbbá a kutatási és oktatási feladatokra egyaránt, különösen ott, ahol a hagyományos optikai mikroszkóp alkalmazása már nem lehetséges. A mikroszkóp tapintótubusba zárt optikája kézben tartva, a vizsgálandó felületre támasztva (13a. ábra), vagy a vizsgálandó tárgy fölött állványba fogva (13b. ábra), műhelyben, terepen, vagy a laboratóriumban egyaránt használható.

A sikeres ankét egyaránt szolgálta az újdonságok megismerését és a tapasztalatcserét. Az előadások ppt formájában megtekinthetők a www.testor.hu/ez_volt_honlapon.

Lehofer Kornél



13. ábra