

Digitális optikai mérések az anyagvizsgálatban

Digital Optical Measuring in Material Testing

Czinege Imre, Csizmazia Ferencné

Kulcsszavak: Digitális képek, képelemzés, endoszkóp, sztereómikroszkóp

Keywords: Digital pictures, picture analysis, endoscope, stereo microscope

Summary

Preparing and analysing if digital pictures are widely used in all fields of human life. The special application of this method is applied in the industrial measuring techniques as well as in the Non-destructive Material Testing. The publication summarises the similarities and differences of human eyesight and digital vision. There are presented several applications of this technique. There are detailed the combinations of stereomicroscopic and digitalised measuring, the digitalised endoscopic tests, automatically evaluated cracks, surface topology measuring, as well as the 3D shape characterisation and X-raying techniques. The majority of measuring was carried out in the laboratories of University Szechenyi (SZE), but in several cases the pictures are taken from publications or from the Internet.

1. Bevezetés

A vizuális észlelés és értékelés az ember legfontosabb kapcsolatát jelenti a bennünket körülvevő világgal. Az ősi népi bölcsességek a szemet, mint legfőbb kincsünket említik, amely a mindennapi életben való eligazodásunk legfontosabb eszköze. A szemmel való érzékelés az ipari folyamatok irányításában, a minőség ellenőrzésben is elterjedten használatos. A sokszor nagyon monoton, az emberi munkára alapozott ellenőrzések helyett egyre inkább előtérbe kerül a digitalizált képelemzés, és az ehhez kapcsolt folyamatirányítás. Az új tudományterület fogalmi részben az alkalmazott technikára, részben a vizsgálandó területre utalnak, a legfontosabb kulcsszavak a számítógépes látás, képelemzés, alakfelismerés, kvantitatív sztereológia. Ezeket a fogalmakat bármelyik Internetes kereső programba beütve tízmillió nagyságrendű találati számokat kapunk, jelezve a tudományterület aktualitását és gyors fejlődését.

Az emberi szem és a digitális látás számos hasonlóságot mutat, ahogy az 1. ábra mutatja:

Az emberi képalkotás sok millió idegsejt részvételével valósul meg, a szemünk által felvett képet az agyunk dolgozza fel és tárolja, a kéttónusú digitalizált képet viszont egy kamera hozza létre, majd

szűrkeségi szintre bontás után mátrix-szerűen tárolja a számítógép memóriájában. A képek feldolgozására és archiválására kidolgozott technikák állnak rendelkezésre.

2. A digitális felvétel létrehozása és értékelése

A vázlatosan bemutatott folyamat első eleme az optikai leképezés, majd ezt követi a digitalizálás CCD vagy CMOS chippekkel. Ezeket az informatikai alkatrészeket több millió apró fényérzékeny cella együttese alkotja, a cellák kizárólag fényerősséget képesek érzékelni, színeket nem. A színek megkülönböztetése mikrolencsékkel és színszűrőkkel történik, mindegyik cella csak az elé helyezett színszűrőn áthaladó fény erősségét érzékeli, és több színszűrő az alapszínek ismert kombinációjával adja a színes képet. A képek legfontosabb minőségi jellemzői a pixelek száma, valamint a színmélység (szűrkeségi szintek száma). A 2007-ben kapható kamerák 5-8 megapixel felbontásúak, a színmélység 16-24 bit. Ezekkel már kellően részletűs képet lehet kapni, amelyet a számítógépes képfeldolgozó szoftverek hatékonyan értékelnek.

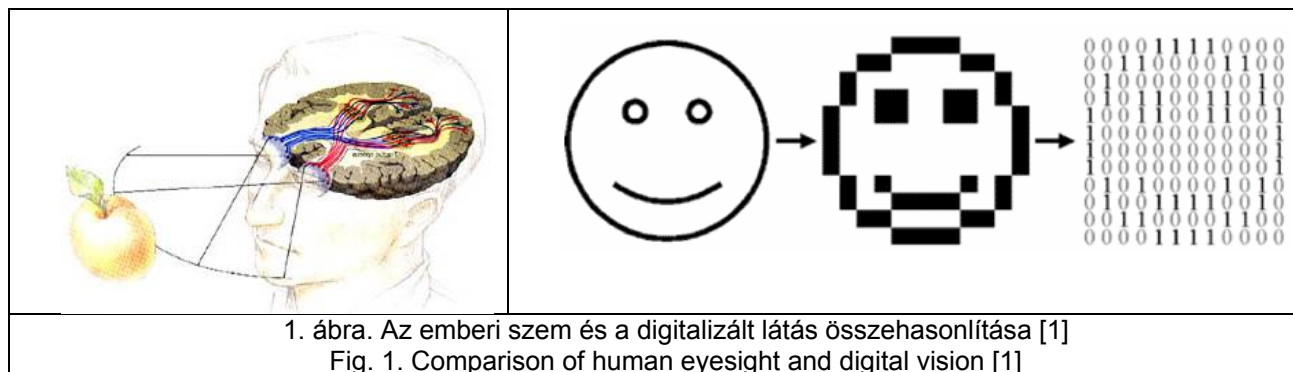
A képfeldolgozás a vizsgálandó objektumtól független, általánosan alkalmazható technikai elemekből, és ezeknek az adott feladatra való alkalmazásából áll [2]. A képelemzés folyamatának főbb lépései a következők:

- A képek érzékelése és rögzítése
- Digitális előfeldolgozás, a lényegi információk kiemelése
- A vizsgálni kívánt objektumok megkülönböztetése, elkülönítése a háttérből
- A képeken végzett átalakítások, képelemzési műveletek elvégzése
- Célra orientált mérések (pl. terület arány, alakok jellemzése, méretek meghatározása)
- Az eredmények értelmezése

3. Anyagtudományi, anyagvizsgálati alkalmazások bemutatása

3.1. Roncsolásmentes anyagvizsgálat

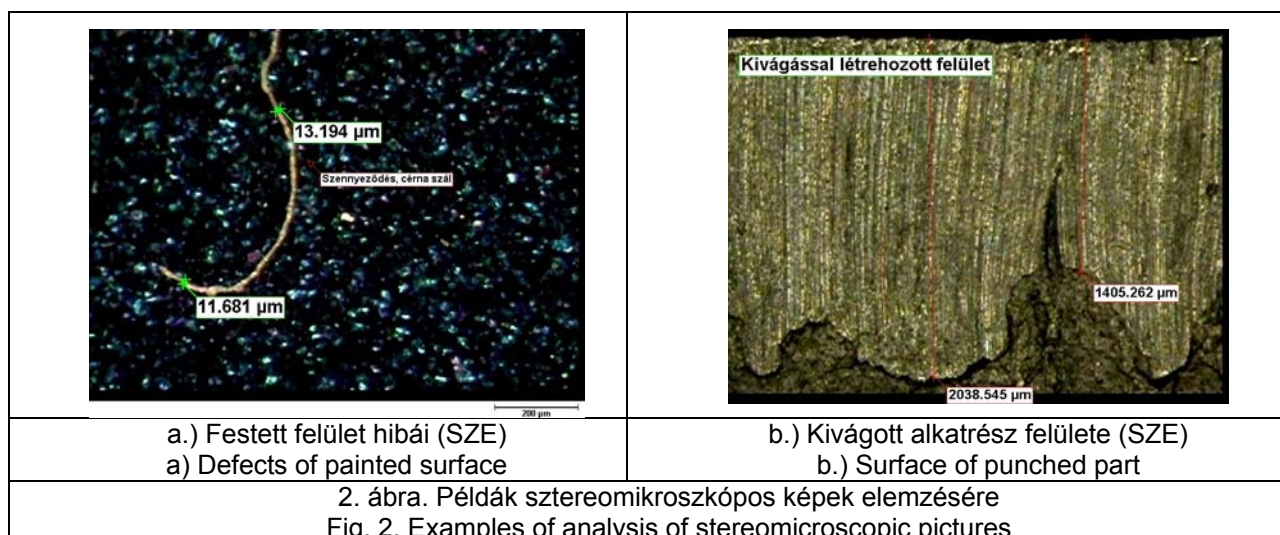
A klasszikus anyagvizsgáló gyakorlatban a szemrevételezés elismert minősítési eljárás volt. Ennek modern változata a sztereo mikroszkóphoz



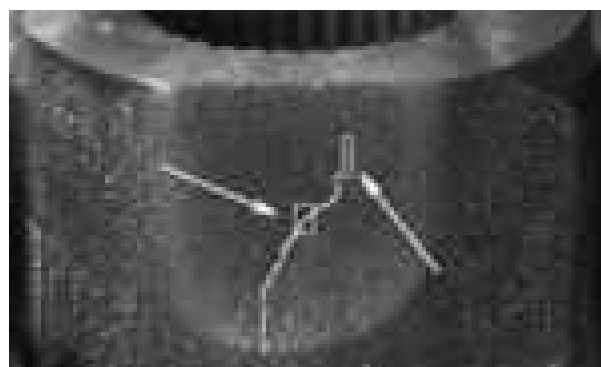
kapcsolt kamerával, vagy digitális fényképezőgéppel rögzített kép elemzése, tárolása. A számítógéppel való kapcsolat lehetővé teszi azt, hogy a képen méréseket, jelöléseket végezzünk, ahogy a 2. ábra mutatja.

képkalkotás optikai úton történik, majd ezt a képet továbbítják száloptikával vagy vetítő prizákkal és/vagy lencsékkel a digitalizálás fényképezőgéphez vagy CCD kamerához. Ezáltal lehetővé válik a hozzá nem férhető helyek megfigyelése, ahogy ezt a 3. ábrán látható példák mutatják.

A digitális endoszkópos vizsgálatok során a



3. ábra. Rés méret ellenőrzés digitális endoszkóppal (SZE)
Fig. 3. Gap size control of with digital endoscope

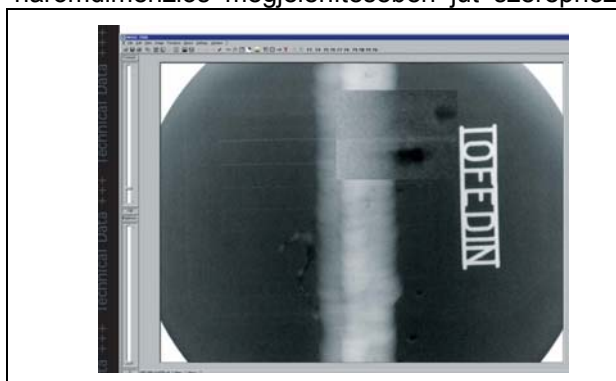


4. ábra. Repedésvizsgálat során digitalizált kép [4]
Fig. 4. Digitalized picture of crack analysis

A hagyományos mágneses vagy festékdifúziós repedésvizsgálatok digitális feldolgozása és értékelése szintén az ipari gyakorlatban alkalmazott technológia [3, 4]. Ezeknél a vizsgálatoknál az elemzés kiterjedhet a repedés hosszára, alakjának jellemzésére, és az eredmények tárolására.

Az átvilágító eljárások közül az ultrahang vizsgálatoknál a képernyőn megjelenő hibajelek automatikus mérése más technikával megoldott, itt a digitális megjelenítés a vizsgálandó objektum automatikus pásztázásában és a hibatérkép háromdimenziós megjelenítésében jut szerephez. A

röntgen vizsgálati jelek értékelése szintén alkalmazási szintű. Komplet rendszerek állnak rendelkezésre a képek bevitelére és feldolgozására, amelyek tartalmazzák a képmanipulációs funkciókat, kalibrált hiba méret és terület meghatározást, a hibák grafikus és szöveges megjelölését, valamint a képek tárolását és nyomtatását. Erre példát az 5. ábra mutat. Ezzel rokon eljárás az orvosi gyakorlatból ismert komputer tomográfia (CT) ipari alkalmazása, amellyel komplett három dimenziós képek nyerhetők az alkatrész alakjáról és hibáiról (6. ábra).



5. ábra. Röntgen kép elemzése mozgó nagyító ablakkal (YXLON.IMAGE [5])
Fig. 5. Analyze of X-ray film by moving windows (YXLON.IMAGE [5])



6. ábra. Ipari CT berendezés (GE Inspection Technology [6])
Fig. 6 Industrial CT equipment (GE Inspection Technology [6])

3.2. Geometriai és felület topológiai vizsgálatok

Az alkatrész geometria és a felületi érdesség felvétele nem kifejezetten sorolható a klasszikus roncsolásmentes vizsgálatok körébe, de az alkatrész alakjáról, méreteiről és topológiájáról szerzett digitális információ mégis jól kiegészíti az e témakörbe tartozó alkalmazásokat. Ezekre látunk néhány példát a továbbiakban.

Az alkatrész geometria mérésének elvét a 7/a. ábra mutatja. Ezen látható, hogy a berendezés a felületre egy szabályos vonalrendszert vetít, amely a felület alakját követve torzul. Két kamerával több oldalról felvételt készítve ebből egy számítógépes program rekonstruálni tudja az alakot digitalizált formában. Ebből az adathalmazból elkészíthető az alkatrész CAD modellje, vagy a pontfelhőt a meglévő CAD modellre vetítve a geometriai eltéréseket lehet megjeleníteni, ahogy ezt a 7/b. ábra mutatja.

A felületi érdesség három dimenziós mérése szintén roncsolásmentesen, lézeres vagy tűs letapogatással történhet. Az egy lépésben vizsgálható felület eléri a 2x2 mm méretet, a felületre merőleges felbontás 10 nm, a lépésköz 0,5 µm lehet. Ennek az

eljárásnak az előnye a pásztázó elektronmikroszkóphoz képest az, hogy itt kvantitatív eredményt lehet kapni a felület alakjáról, és megjeleníthetők a hagyományos érdességi mérőszámok is. Példaként egy színekkel jellemzett topográfiát, és annak részletét mutatja a 8. ábra.

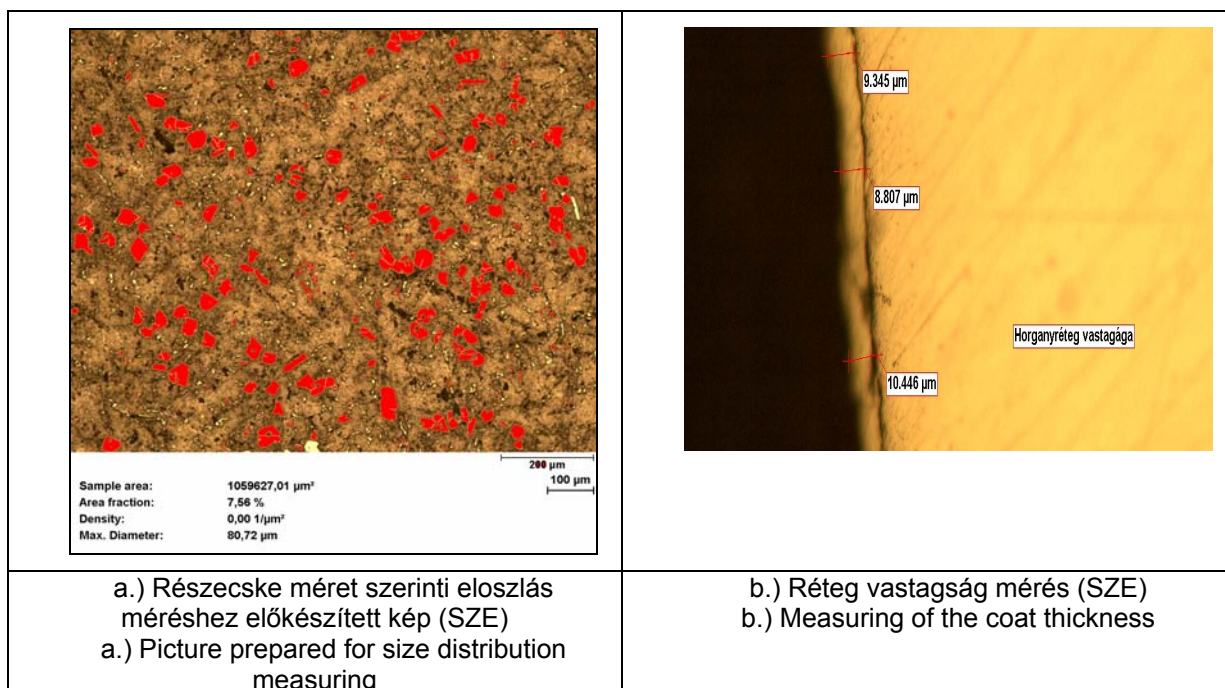
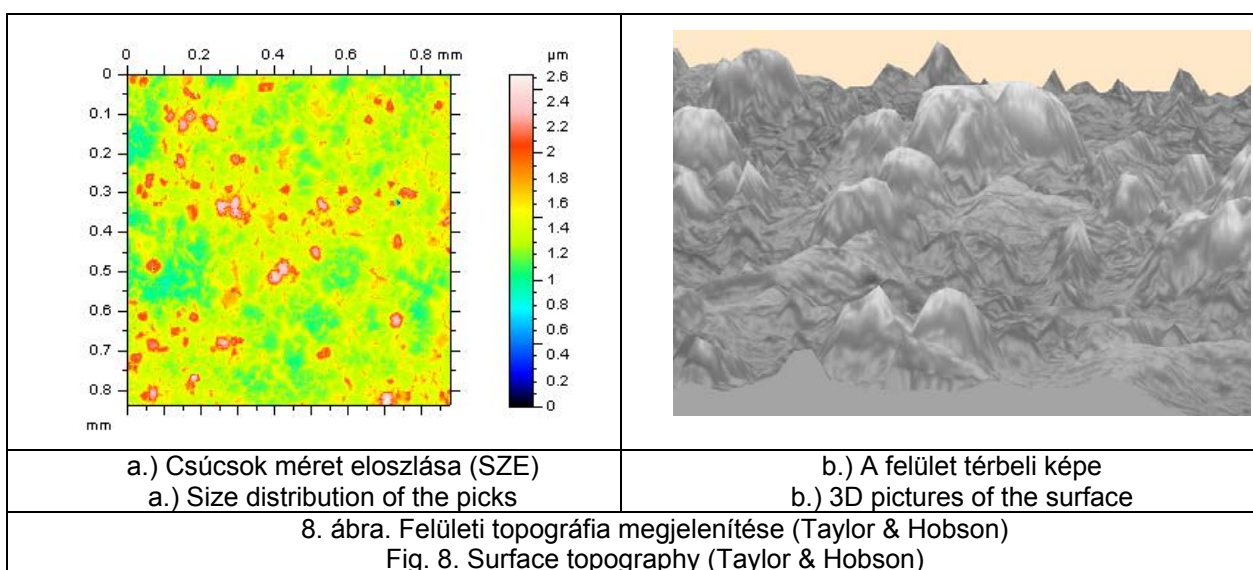
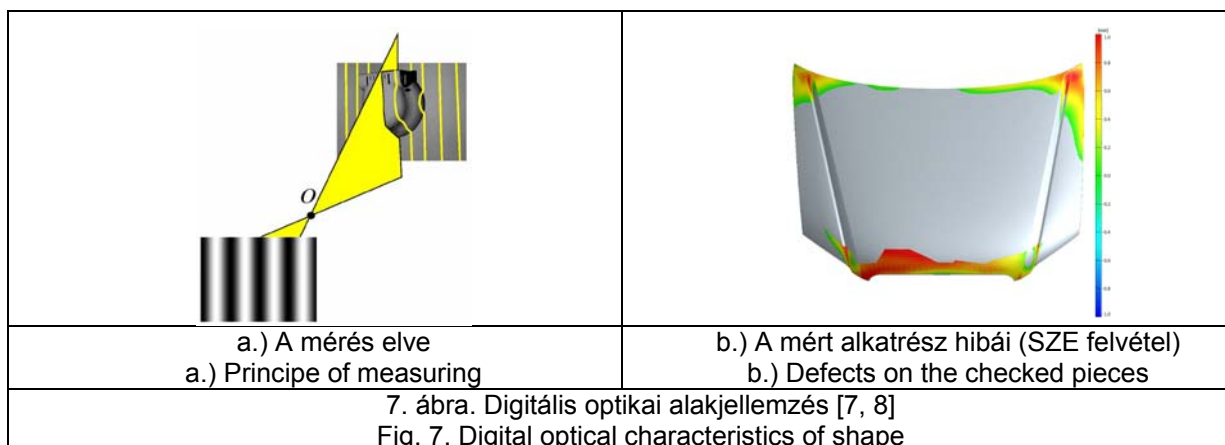
3.3. Roncsolásos anyagvizsgálati példák

A roncsolásos anyagvizsgálatok körében is egyre inkább tért hódítanak a digitális optikai mérések a próbatest méretváltozásainak meghatározására. A szakítóvizsgálat során mérendő nyúlást optikai vagy lézeres extenzométerek mérik hossz- és keresztirányban egyaránt. A hajlítás során jelentkező behajlás, vagy a technológiai próbák során jelentkező méretváltozások szintén ezzel az eljárással mérhetők.

A másik, immár klasszikusnak tekinthető képelemzési feladat a mikroszkópos képek elemzése. A standard kínálatot a fázisok terület aránya, részecskék méret szerinti eloszlása, alak tényezők, kristallit méretek meghatározása jelenti. Ezek a mérések egészülnek ki a különféle rétegek tulajdonságainak mérésével, mint például a horganyzott réteg vastagság. Ezekre mutat példát a 9. ábra.

RONCSOLÁSMENTES VIZSGÁLTECHNIKA

NDT TECHNICS



4. A digitális optikai értékelés előnyei

A vázlatosan bemutatott példákból is látható, hogy a digitális optikai rendszerek alkalmazása számos előnnyel jár. Ezek közül a legfontosabbak a következők:

- Szabályozott, kalibrált, dokumentált és reprodukálható vizsgálati feltételek
- Objektív, operátor-független mérés és hiba detektálás
- A vizsgálati költségek csökkentése és a vizsgálati idő rövidítése
- A felhasználó által definiálható feladat megoldás a vizsgálati feladatok széles körére
- Az eredmények elektronikus dokumentálása, tárolása és továbbítása

Ezek az előnyök teszik lehetővé a biztonság, megbízhatóság és kockázat értékelésének magasabb szintű megvalósítását, mely egyben a konferencia mottója is volt.

5. Összefoglalás

A digitális képalkotás és a képelemzési technikák fejlődése az élet minden területén, így az anyagvizsgálatban is számos új vizsgálati lehetőséget eredményezett. A számítógéppel segített elemzések elsősorban a korábbi képi megjelenítésű vizsgálatok automatizálásában, objektívvá tételében jelentenek rendkívül hasznos eszközt, de emellett megjelentek korábban nem alkalmazott új vizsgálati eljárások is.

A cikk röviden áttekintette az emberi szem és a digitalizált látás közötti hasonlóságokat és különbségeket, majd bemutatta a digitalizált képek keletkezését és feldolgozását. Az ipari alkalmazások széles köréből kiemelte az anyagtudományi és anyagvizsgálati eljárások képelemzésre alapozott fejlődését, majd részletesebben elemzett néhány roncsolásmentes és roncsolásos anyagvizsgálati eljáráshoz kapcsolódó alkalmazást.

Irodalom:

- [1.] <http://hu.wikipedia.org/>
- [2.] Gácsi Z. és mások: Sztereológia és képelemzés. Well-Press Kiadó, 2001.
- [3.] Abend, K.: Surface Crack Detection Using Magnetic Particle Techniques and Penetrant Inspection Method. 7th European Conference on Non-Destructive Testing, 26-29 May 1998.
- [4.] Stadthaus, M., Lingott, H.: Some Aspects on the Reliability of Magnetic Particle Testing. 7th European Conference on Non-Destructive Testing, 26-29 May 1998.
- [5.] <http://www.grimas.hu/>
- [6.] <http://www.geinspectionstechnologies.com/download/products/>
- [7.] <http://www.gom.de/>
- [8.] Kozma I.: A Széchenyi I. Egyetem digitális optikai mérőrendszereinek ipari alkalmazása. Járműipari Innováció – Nemzetközi Gyártástechnológiai Tudományos Konferencia, Győr, 2006.