

# „TÖBB-PONT-MÉRÉS” A KOORDINÁTA MÉRÉSTECHNIKÁBAN

Csontos Tamás\*

MACH-TECH



NAGYDÍJ

A modern koordináta mérőberendezések különféle érzékelőkkel lehetnek ellátva. A tapintós szenzorok mellett egyre inkább érvényesülnek az optikai szenzorok, amikkel rövid mérési idő mellett lehetséges nagy mennyiségű mérési pont felvétele az anyagfelületen. Ez lehetővé teszi mérendő darab alakjának, méretének, és fekvésének teljes kiértékelését. A CT, vagy röntgen további számos lehetőséget kínál a munkadarab teljes feltekerkezéséhez.

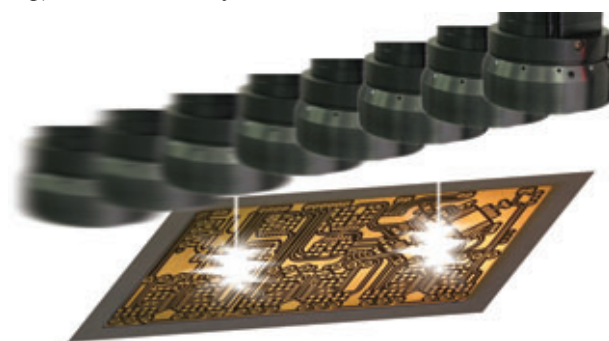
A koordináta mérőgép felhasználók egyre nagyobb mértékben várják el a mérési darabok lehető legteljesebb bemérhetőségét. Ennek oka, hogy a méréstechnikailag ellenőrizendő alkatrészek komplexitása egyre növekszik. A formatervezőknek köszönhetően egyre több „szabad-forma-felületet” alkalmaznak az alkatrészek kialakításánál is. Sok alkotóelem esetében a miniaturizálás miatt egyre kisebb geometriai jellemzők, amiket nagyobb felbontásban és pontossággal szükséges megmérni. Az ilyen jellemzők formai eltérései hasonló nagyságrendűek, mint maguk a méret tűrések, és ezekben az esetekben a túl kevés mérési pont felvétele mérési eltérésekhez vezet. A műanyag fröccsöntés, az orvosi-, illetve gépjárműalkatrész gyártás, a szenzor-alkatrészek és kivágó szerszámok előállításánál során lépnek fel tipikusan ezek az elvárások.

Alapvetően két műszaki eljárás támogatja a mérési pontok nagy mennyiségű felvételét. A multiszenzoros koordináta méréstechnika, a különböző optikai és tapintós érzékelővel a legmagasabb pontossági osztályban teszi lehetővé a mérési pontok felvételét. Különösen az optikai szenzorok engedik meg rövidebb mérési idő mellett nagy mennyiségű pontok bemérését és a jellemzők teljes vizsgálatát. A rendelkezésre álló szkennelő tapintó segítségével a modern szenzorokkal is lehetséges több mérési pont felvétele. Ez ugyanúgy érvényes a mikro tapintóra, ami az üvegszál tapintó (WFP) elvén működik. Új módszer a koordináta méréstechnikában a CT, vagy röntgen alkalmazása, amivel komplett objektumok bemérése lehetséges viszonylag rövid időn belül. Az ilyen rendszerű modern mérőgépek esetében a mikron alatti pontosság is elérhető.

## SOK PONT TAPINTÁSMENTES SZKENNELÉSE OPTIKAI SENZOROKKAL

A leginkább elterjedt optikai szenzor a képfeldolgozás. A Werth koordináta mérőgépeken hagyományosan a képfeldolgozás tölti be a legfontosabb szerepet. Több

mint 20 év tapasztalatával fektette le a megbízható és pontos mérések biztos alapját. Ez a szenzor nagyon pontos és gyors. A Werth-Multiring flexibilis megvilágítás és a biztos, pontos képfeldolgozás egyszerűbb használat mellett, pl. „automata elemfelismerő” üzemmódban, megkönnyítik a mérést a felhasználók számára. Az új, szabadalmaztatott OnTheFly-eljárás („mérés mozgás közben”) (MACH TECH 2011 Nagydíjas termék) a sebesség és a pontosság kombinációjával egy következő szintre lépett. Így lehetséges pl. több tíz jellemző másodpercenkénti mérése, beleértve a pozicionálást is (1. kép). Az OnTheFly raszterszkennelű üzemmódban a

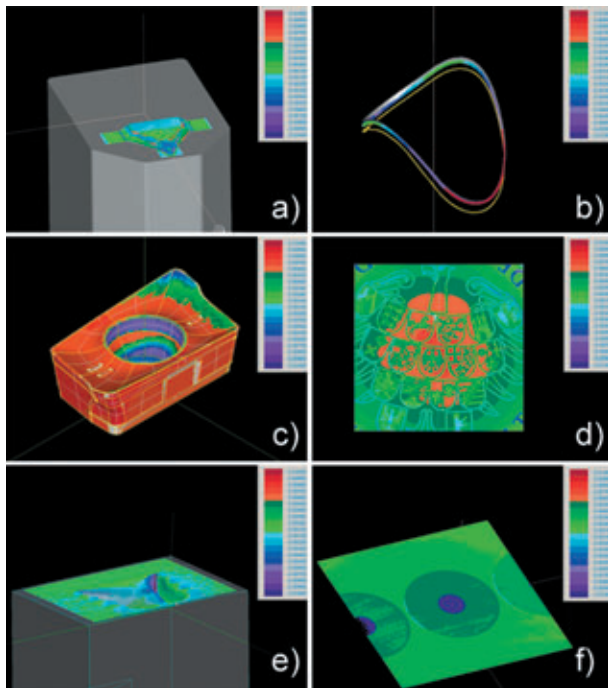


1. kép.

teljes mérendő objektumot a legfejlettebb eljárással és mindaddig elérhetetlen sebességgel digitalizálja és méri meg. Ugyanezekkel a hardvereszközökkel 3D-s geometriai jellemzők is mérhetők. A Werth Messtechnik GmbH 1999-ben bemutatott egy eljárást, ami a fókuszvariációk elvén alapul. Ezzel a Werth 3D-Patch megoldással és a mai képfelvételi eljárásokkal pár másodperc alatt lehetséges néhány száz felületpont rögzítése. Így például a munkadarab-geometriák közül a sugár és a síklapúság egy lépésben teljes felületen mérhető. Ez különösen a kis geometria-jellemzők esetében érdekes. Nagyobb munkadarabok esetén több ilyen mérés megvalósítható, ha a munkadarabokat egymás után több különféle elhelyezkedésben mérjük, így a mérési darab területének nagyobb pontfelhője kapható (2. a kép). Hasonló eljárást alkalmaznak a „vágó él szalag” mérése során (2. b kép).

A mérendő munkadarab bizonyos felületi jellemzőinél jobb, ha más szenzorokat alkalmaznak. Ezek azonban adott esetben drágább vagy költségesebb alkalmazások. Például a vágólap felülettopográfia jól mérhető a Werth-Lasertapintóval (WLP) (2. c kép). Ez a szenzor teljesen bele van integrálva a koordináta mérőgép képfeldolgozó rendszerébe, így nagyon könnyen használható. Szkennelő üzemmódban ez esetben is lehetséges néhány másodpercenként több ezer pont felvétele. Azokban az

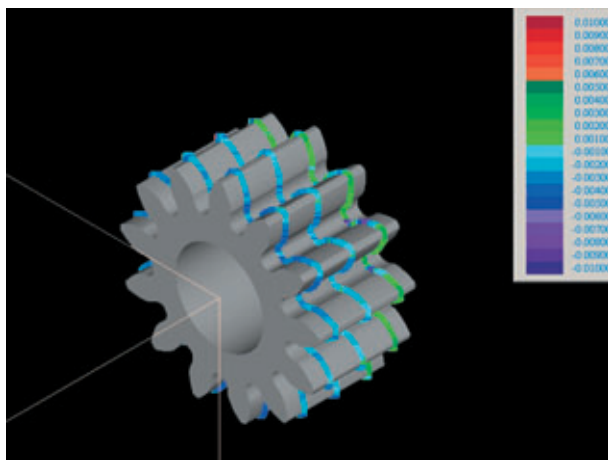
\*ügyvezető, Werth Magyarország Kft.



2. a, 2. b, 2. c, 2. d, 2. e, 2. f képek

esetekben, amikor a mérendő objektum, mint pl. az optikai funkciófelületek, erősen reflektáló tulajdonságokkal rendelkező anyagok esetében, a kromatikus távolságmérő szenzor (CFP) még használhatóbb (2. d kép). A mérési objektum szubmikrométeres tartományban való teljes felületi leképezése, csak a koordináta mérőberendezés és a szkennelő üzemmód kombinációjában megvalósítható. A felületmérő „NanoFókusz-Tapintó” (NFP) lehetővé teszi ugyanúgy, mint a 3D-Patch, sok pont egyidejű elérését egyetlen mérési mezőben (2. e, f képek). Konfokális sugárzás alkalmazása során felületdőléssel ellentétben magasabb pontosságok, kisebb érzékenységek érhetők el. A síklapúság mérések pontossági tartománya 1 mikrométertől valósítható meg.

Alapvetően a fent bemutatott optikai szenzorok pontosságának nagyságrendje néhány mikrométernyi és bi-



3. kép

zonyos esetekben még ez alatti értékek is elérhetők. A mindenkori szenzorok kiválasztásánál a mérendő objektum anyagfelületének tulajdonságaira kell figyelniük. Ilyenkor a gyártó hozzáértő tanácsai és tapasztalata különösen fontosak. Hogy a mérőberendezés a különböző követelményeknek flexibilisen megfeleljen, célszerű egy mérőgépen több szenzort alkalmazni. Az alapfelszereltséghez egy, vagy több távolságmérő szenzorral együtt hozzátartozik a képfeldolgozó rendszer, ez egészül még ki a tapintós érzékelőkkel és a CT-vel.

### KISEBB JELLEMZŐK NAGYPONTOSSÁGÚ MÉRÉSE „WERTH-ÜVEGSZÁLAS TAPINTÓVAL” (WFP)

A Werth üvegszál as tapintójának elve abban áll, hogy a tapintógömb helyzetét közvetlenül egy optikai szenzorral mérjük. Így elméletileg tetszés szerint működésbe hozható a kis tapintógömb és a tapintószár. Ez a klasszikus tapintási elvek esetében a tapintószár-dőlés és az ezzel együtt járó jelvesztés miatt csak korlátozott mértékben lehetséges. A Werth üvegszál as tapintóval (gömb sugara jelenleg 10 mikrométerig) leginkább kisebb jellemzők mérhetők, mint pl. a mikro fogaskerek kontúrjai, és szkennelő üzemmódban is nagypontosságú mérések érhetők el (3. kép). A tapintó intenzív rezgésével (piezo) a pár mikrométeres nagyságrendű „stick-slip” effektusok elkerülhetők és folyamatos pontelosztás biztosítható. A kalibrálási értékeket más nagypontosságú mérési eljárásokkal összehasonlítva csupán egy tized mikrométer nagyságrendű eltérést mutatnak. A Werth üvegszál as tapintó így a legnagyobb pontossági követelményeknek is megfelel, mint például a dízel befecskendező rendszerek furatának mérésére, vagy mikrostruktúrák nagypontosságú alak- és méret meghatározására. Alkalmos továbbá munkadarabok kalibrálására, vagy a multiszenzor technológiában korrekciós értékek meghatározására más szenzorok számára. Ez a tapintó a PTB-vel (Német Fizikai és Technikai Kutató Intézet) együtt lett kifejlesztve, ahol mikro etalonok kalibrálására használják. a Werth üvegszál as tapintó napjainkban világszerte a legszelesebb körben elterjedt mikro tapintó.

### TELJES KÖRŰ ÉS PONTOS MÉRÉS RÖNTGEN TOMOGRÁFIÁVAL

A TomoScope-al a Werth 2005-ben az első CT-s koordináta mérőgépet mutatta be multiszenzor opcióval. Idő közben egy komplett sorozat jött létre különböző alkalmazásokhoz a munkadarab méretét és anyagát figyelembe véve (4 kép). Ezzel pl. műanyag alkatrészek teljes bemérése megoldható mikrométeres pontossággal, rengeteg mérési pont felvételével, akár a pontos méretek is meghatározhatók. A Werth raszter tomográfia lehetővé teszi a felbontás illesztését a mérendő objektum köve-

telményeinek megfelelően. Így egy nagy munkadarabon található kisebb struktúrák is nagy pontossággal mérhetők. A rendelkezésre álló adatokat az elsőmintázási folyamatban közvetlenül a fröccsöntő szerszám korrekciójására is felhasználhatjuk. Ha a nehezen mérhető fém alkatrészek esetében pontosabb mérés szükséges, akkor a multiszenzor technológia segítségével a rendszeres mérési hibák jelentősen redukálhatók. A Werth Autokorrektúra segítségével mesterdarabokon határozzák meg az eltéréseket és később, a sorozatmérések során ezzel automatikusan korrigálnak. A legnagyobb pontosság a Werth üvegszálás tapintó (WFP) és a CT kombinálásával érhető el. Így az acél alkatrészekben lévő mikro furatok mérése kisebb, mint 1 mikrométeres pontossággal megoldható, hasonlóan, mint a Werth üvegszálás tapintóval (5. a, b kép).



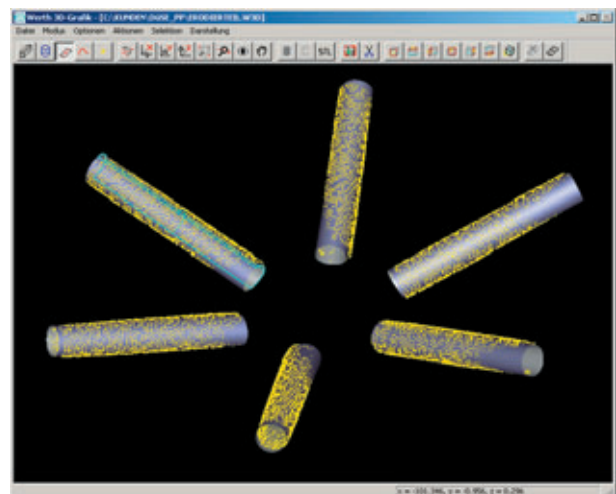
4. kép

### ÁTTEKINTHETŐ MÉRÉS ÉS KIÉRTÉKELÉS EGYETLEN SZOFTVERREL

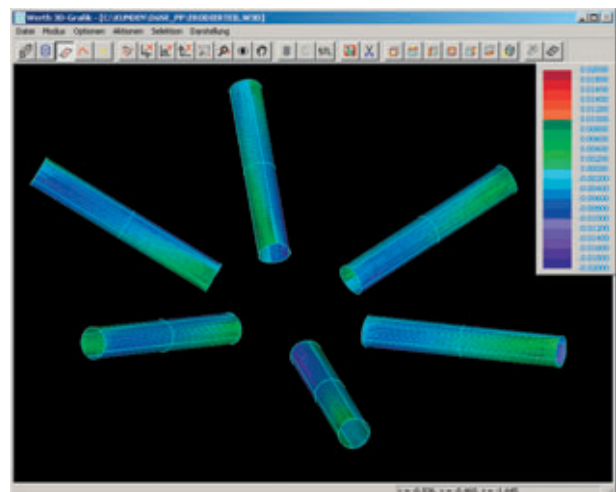
A WinWerth mérőszoftver kiemelkedően felhasználóbarát méréseket és kiértékeléseket kínál az összes szenzorral. Lehetővé teszi többek közt a mérési folyamat betanítási programozását, vagy akár 2D-s, vagy 3D-s CAD adatok alapján és külső CAQ vizsgálati tervek szerint. Ezzel az egyszerű offline kezelhetőség és a valós értékek CAD-moddal történő összehasonlítása lehetséges.

### OPTIMÁLIS MEGOLDÁS MULTISZENZORRAL

Az aktuális mérési feladatoknak a modern mérés technika irányába támasztott követelményei megnövekedtek, melyeket a csupán tapintós mérések nem elégítik ki. A mérendő pontok nagy mennyiségének mérése egyes jellemzőkként, vagy akár a munkadarab teljes feltérképezése csak az optikai elvek, vagy a tomográfia bevonásával lehetséges. A bemutatott alkalmazási példák rávilágítanak arra, hogy a különböző szenzorok kiválasztása mindenekelőtt a mérési feladattól, a rendelkezésre álló alkatrész tulajdonságaitól, különösen felületének minőségétől, vagy átvilágíthatóságától és a tűréshatároktól függ. Optimális megoldás csak a különböző szenzorok együttes alkalmazásával érhető el, ezt kínáljuk a Werth Messtechnik GmbH termékeinek kizárólagos forgalmazójaként Magyarországon.



5. a. kép



5. b. kép