



# Metrotomografia nástroj na meranie rozmerov tvarovo zložitých súčiastok

Článok sa zaoberá nekonvenčnou technológiu merania, ktorá prináša nové možnosti v oblasti metrológie. Metrotomografia umožňuje nedeštruktívne meranie rozmerov a tvarových charakteristík súčiastok, a to aj na ťažko dostupných miestach na nich.

## Úvod

V technickej praxi existuje veľké množstvo najrozmanitejších súčiastok, ktoré sú tvarovo zložené. Veľmi často ide o funkčné plochy, ktoré majú významný vplyv na funkčnosť celého výrobku. V procese vývoja, výroby a používania zariadení obsahujúcich takéto súčiastky sa určite vyskytne situácia, keď treba odmerať rozmer alebo tvarové charakteristiky plôch na ťažko dostupnom mieste súčiastky. Na tento donedávna neriešiteľný problém už v súčasnosti možno nájsť riešenie.

Vývoj metrológie sa dostal do štádia, keď možno zmerať aj rozmery a tvarové charakteristiky na miestach súčiastky, ktorých sa nevieme „dotknúť“ konvenčnými meracími prostriedkami. Riešením týchto problémov môže byť napr. Metrotom. Ide o merací prístroj, ktorý podobne ako počítačový tomograf pri ľudskom tele slúži na presné zobrazenie a meranie pri výrobkoch.

## Počítačová tomografia

Objav röntgenového žiarenia, ktorý v 19. storočí viedol k vzniku pre-vratných metód v lekárstve, ovplyvnil aj skúšanie materiálov v priemyslových odvetviach. Röntgenové žiarenie sa začalo používať aj pri nedeštruktívnom testovaní. Niektoré aplikácie využitia priemyslového röntgenu viedli k novej metrologickej disciplíne, ktorá vznikla začiatkom nového storočia a ktorá zlučuje počítačovú tomografiu (CT – Computed Tomographie) s multisenzorovou metrológiou, resp. kombinuje CT so súradnicovým meracím strojom vybaveným kontaktným alebo optickým senzorom.

Najznámejšími prístrojmi nemeckej výroby, ktoré pracujú na tomto princípe, sú TomoScope (výrobca Werth Messtechnik) a Metrotom (výrobca Carl Zeiss). Uvedené prístroje nájdu uplatnenie najmä v oblasti:

- testovania,
- merania,
- aplikácie reverzného inžinieringu,
- porovnávaní geometrie.

Carl Zeiss a Strojnícka fakulta Technickej univerzity v Košiciach otvorili spoločné pracovisko – Technologické centrum počítačovej tomografie, ktoré vybavili prístrojom Metrotom [3].



Obr.1 Technologické centrum počítačovej tomografie

## Metrotomografia

Metrotomografia® – prepojenie metrológie a tomografie prináša doposiaľ nepoznané možnosti meraní. Kde bola doteraz nebola možná ani kontrola kvality, teraz možno realizovať vysoko presné nedeštruktívne meranie.

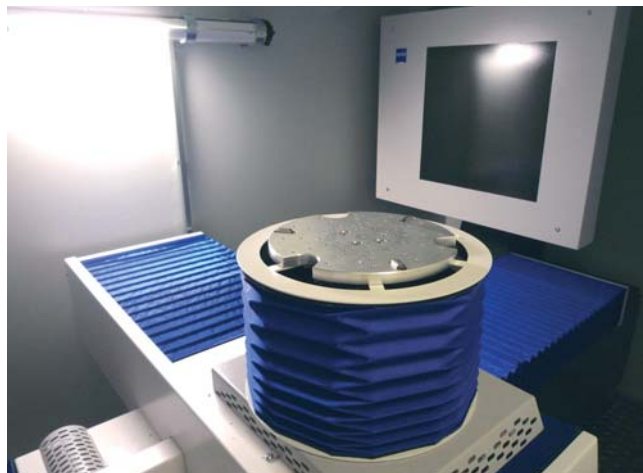


Obr.2 Metrotom

Metrotom (obr. 2) je moderný prístroj, ktorý dokáže nedeštruktívnym spôsobom snímania získať z jediného skenovania informácie o vonkajšej geometrii aj o objeme súčasti.

Jeho hlavnými časťami sú rotačný stôl s priamym pohonom a vzduchovým ložiskom, röntgenová trubica s mikrofokusom, vysokocitlivý detektor röntgenových lúčov, lineárne vedenie s vysokou presnosťou a kompenzáciou chýb vedenia a ergonomicky optimalizovaný kryt s úplnou ochranou proti radiácii podľa DIN 54113. Zmerať možno súčiastky s maximálnym priemerom 350 mm a dĺžkou 350 mm.

V počítačovom tomografe prenikajú röntgenové lúče kontrolovaným objektom a zobrazia sa na ploche vhodného detektora, vyznačujúceho sa vysokým rozlíšením (1 024 x 1 024 pixelov). Kontrolované prvky sa

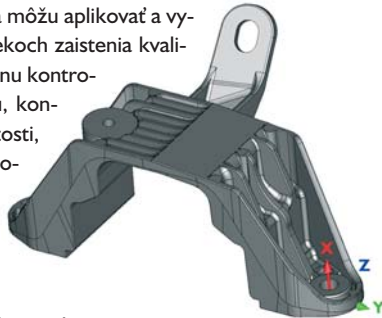


Obr.3 Otočný stôl Metrotomu

objavia v rôznej intenzite (v závislosti od geometrie a absorpčných vlastností materiálu) ako dvojrozmerný obraz v stupňoch šedej farby. Otáčaním kontrolovaného objektu umiestneného na otočnom stole sa vytvorí rad týchto dvojrozmerných obrazov, z ktorých sa prepočítaním získaných dát rekonštruuje priestorový model.

Limitujúcim faktorom je výkon zdroja röntgenového žiarenia, ktorý ovplyvňuje priepustnosť lúčov rôznymi druhmi materiálov (ocel, hliníkové a iné zliatiny, keramické materiály, plasty). Pri prístrojovom vybavení počítačového tomografu je dôležité zladenie CT komponentov s ostatnými mechanickými modulmi a počítačovým vybavením. Presnosť v lineárnych osiach sa zabezpečí pomocou CAA (Computer Aided Accuracy) kompenzáciou chýb geometrie vodiacich dráh. Otočný stôl s priamym pohonom a maximálnym zaťažením 500 N uložený na vzduchových ložiskách sa vyznačuje abnormálne vysokou rozlíšiteľnosťou (0,036"). Z toho vyplýva veľká presnosť merania [4].

Všetky zaznamenané dáta sa môžu aplikovať a vyhodnocovať vo všetkých úsekoch zaistenia kvality. Možno robiť nedeštruktívnu kontrolu, napr. montážnu kontrolu, kontrolu škôd, analýzu pórovitosti, skúšku materiálu, defektoskopiu, vyhodnotenie meraní, aplikácie reverzného inžinierstva alebo porovnanie geometrie [2].



**Obr.4 3D model zhotovený zo snímkov pri meraní**

Počítačová tomografická kontrola súčiastok prebieha rýchle. Spojením Metrotomu s výkonným softwarom CALYPSO od firmy Carl Zeiss možno porovnať výsledky s menovitou geometriou aj v prípadoch, kde doteraz bola možná iba vizuálna kontrola. S výsledkami meraní zo softwaru CALYPSO možno plynule sledovať proces od vývoja až ku kontrole prvých vzoriek [1].

## Záver

Meranie nemerateľného je už realitou. V súvislosti s rôznorodými požiadavkami na meranie musela meracia technika vyriešiť aj problém, ako zmerať čosi, čo nemožno ohmatať. Ak napríklad musíme mať istotu, že je vo výrobku všetko tak, ako má byť, jedným z možných riešení je metrotomografia.

## Podakovanie

Autorke týmto ďakujú Slovenskej grantovej agentúre pre vedu za čiastkovú podporu tejto práce grantom VEGA 1/41 64/07 „Výskum špecifických problémov pri meraní dĺžok a bilancovaní neistôt merania“.

## Literatúra

[1] VILKNER, J., CARL ZEISS spol. s r. o. Q & GPS – Technická informace, 2. srpen 2006

[2] Metrotom demo CD – The revolution in metrology. Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Germany, CDROM

[3] Technologické centrum počítačovej tomografie. Available online. Cited June 26th 2009, <<http://web.tuke.sk/sjf-kbiaam/tcpt1.pdf>>

[4] NENAHLO, Č.: Souřadnicová měření trochu jinak, Strojářstvo/ Strojirenství, č. 9/2007, str. 11 – 14

**Ing. Tatiana Kelemenová, PhD.**

**Ing. Terézia Henriczyová**

**Technická univerzita v Košiciach**

**Strojnícka fakulta**

**Katedra biomedicínskeho inžinierstva, automatizácie a merania**

**Katedra aplikovanej mechaniky a mechatroniky**

**Letná 9, 042 00 Košice**

**Tel.: 055/602 23 80**

**e-mail: [tatiana.kelemenova@tuke.sk](mailto:tatiana.kelemenova@tuke.sk)**