



# Testovanie kvality

## v gumárenskom priemysle

Pneumatiky na automobily musia spĺňať podobne ako v automobilovom priemysle veľmi prísne kritériá kvality. Gumárenské závody preto kladú veľký dôraz nielen na špičkovú technológiu výroby, ale aj na adekvátnu kontrolu kvality vyrobených pneumatík. Jednou zo slovenských spoločností, zaoberajúcich sa vývojom a výrobou takýchto zariadení, je aj ME-INSPECTION SK, s. r. o, ktorá je nástupcom spoločnosti Microstep-MIS, s. r. o. V päťročnej histórii dodala sedem kusov Tire Geometry Inspection (TGI), inšpekčného systému detekcie povrchových defektov a hádzavosti plášťov, do konzorcií Continental a Mitas. Odvtedy firma rozšírila svoj vývojový záber a podujala sa aj na výrobu inšpekčných systémov profilov pre gumársky a plastikársky priemysel. Tento článok opisuje základné princípy činnosti oboch typov zariadení vrátane použitej automatizačnej techniky.

### Tire Geometry Inspection (TGI)

V EÚ musí každá pneumatika prejsť testovaním kvality. Tá sa vykonáva na tzv. testeroch uniformity, resp. testeroch geometrie, ktoré vyrábajú rôzni výrobcovia (Hoffmann, Akron, ZDF, Meyer). Na linku príde štandardný plášť, vyzutý bez ráfika. Obuje sa a nahustí na 4 bary. Vzápätí prichádza prítlačné koleso s osadenými tenzometrami merajúcimi radiálne a laterálne sily. Štandardne po vyhodnotení silového merania dochádza k vizuálnej inšpekcii a meraniu geometrie (TGI). Zisťujú sa tým priehlbiny a vypukliny na plášti pneumatiky, merajú sa bočnice a hádzavosť pneumatiky pomocou radiálneho senzora na TGI systéme. Úlohou tohto zariadenia je rozoznať spomínané defekty na pneumatike. Je to pomerne náročná úloha, pretože obvod plášte je posiaty množstvom nápisov a označení, ktoré musí zariadenie pri hľadaní defektov eliminovať a vylúčiť zo zoznamu potenciálnych defektov. Podstatnou súčasťou je vyhodnocovací softvér, ktorý skenuje pneumatiku s presnosťou 0,2 mm. Obutie, nahustenie, naskenovanie, vyhodnotenie, vyfúknutie a vyzutie pneumatiky trvá v rámci jedného pracovného cyklu maximálne 28 sekúnd. Samotný merací cyklus od rozbehu plášte, naskenovania jednej otáčky, vyhodnotenia a zastavenia trvá do 5 s.



Tester uniformity

### Princíp merania a použitá technika

Základnú konštrukciu tvorí dvojosový manipulátor pohybujúci sa vo vertikálnej a horizontálnej osi. Pohyb osí zabezpečujú krokové motory Festo. Automatizačné riadenie je programované v softvéri Twin-CAT. Program beží v priemyselnom počítači od spoločnosti Beckhoff, pričom riadiaca jednotka je PLC od spoločnosti Beckhoff, špeciálne



určený pre automobilový a gumársky priemysel. Dvojosový manipulátor slúži na priblíženie sa k objektu merania. Rozpoznávanie obrazu je programované v softvéri iConnect, ktorý je výsledkom vývoja nemeckej spoločnosti Micro-Epsilon. Tá je zároveň výrobcou senzora skenujúceho predmet.

Ústrednými prvkami meracieho zariadenia sú senzor a riadiaci celok umiestnený v rozvádzači. Skenovanie je založené na triangulačnom princípe. Zo senzora sa vysiela laserový lúč s vlnovou dĺžkou 655 nanometrov a triangulačným spôsobom sa odráža do CMOS matice s rozlíšením 1 024 x 1 024 bodov. Zaznamenávajú sa tak odrazové úsečky a uhol odrazu, na základe čoho dokáže riadiaca jednotka vypočítať vzdialenosť meraného objektu s presnosťou na 40 mikrometrov. Výsledná presnosť však závisí aj od pohybu konštrukcie, ktorá v prípade, že je väčšia, znižuje výslednú presnosť.

Laserová úsečka sa premieta na meraný objekt a môže mať variabilnú dĺžku od 256 do 1 024 bodov. Tieto úsečky nazývané aj profily, možno snímať s frekvenciou 1 000 Hz pri dĺžke profilu 512 bodov. Možno využívať aj 1 024-bodové profily, avšak len s frekvenciou 120 Hz pre vysokú náročnosť na pamäť pri modelovaní 3D objektov. V zásade platí pravidlo, čím väčšia pamäť a silnejší procesor, tým ľahšia manipulácia s modelom objektu v softvéri. Skenovanie celého objektu je docieľne lineárnym pohybom. Zaznamenávajú sa spočítané vektorové vzdialenosti. Výsledkom je matica reprezentujúca objekt v priestore.

Výhodou techniky od spoločnosti Beckhoff je, že použité PLC je založené na báze SoftPLC, vďaka čomu pracuje aj pod operačným systémom Windows XP, čo zaručuje bezproblémovú komunikáciu s ostatnými systémami na rozpoznávanie obrazu.

#### Výsledok testovania

Konečným výsledkom vyhodnotenia testera je správa o bezchybnosti pneumatiky, resp. o podozrení na defekty, ktorých pozície tester presne vyznačí. Tieto správy sa prenášajú do nadradeného centrálného informačného systému, ktorý zbiera všetky dôležité dáta o každej pneumatike prostredníctvom jedinečného čiarového kódu. Správy informujúce o defektoch putujú ku kontrolórom, ktorí na základe svojich skúseností rozhodnú, či možno označené miesta skutočne posúdiť ako defektné. Týchto kontrolórov (tzv. graderov) je v gumárskom závode pomerne veľa. Tí najdôležitejší sa nachádzajú hneď za pecami, kde sa tvorí pneumatika.

#### Profilometer pre gumársky priemysel (ProfileInspection-R)

Toto zariadenie slúži na meranie profilov prichádzajúcich z vytlačovacích liniek, pričom existujú dva druhy profilometrov – online a offline. Online profilometre sú väčšinou vybavené čiarovým laserovým lúčom, offline bodovým laserom. Vyhodnotenie prebieha s presnosťou 0,03 mm pri rýchlosti pohybu profilu 80 m/min. Profily snímajú dva páry kamier s laserovým zdrojom svetla. Presný princíp zisťovania defektov na pohybujúcom sa profile je prísne stráženým tajomstvom väčšiny spoločností vyrábajúcich profilometre. V zásade možno využiť rovnaký princíp merania ako pri testeroch uniformity. Toto riešenie je však finančne neúnosné z dôvodu nasadenia veľkého počtu senzorov, ktorých cena sa pohybuje na úrovni 13 000 eur za kus. Profilometer je kalibrovateľný s presnosťou 0,005 mm pre rovnobežnosť a rovinnosť. Kaliber sa zosúva do zorného poľa kamery a laserového lúča, čím sa nakalibruje. Na vyhodnocovanie dát sa môže použiť aj priemyselné PC najvyššej dostupnej konfigurácie a na kalibráciu vzhľadom na nižšiu náročnosť aplikácie stačí aj kontrolér BC9000 od spoločnosti Beckhoff s integrovanou PLC funkcionalitou.