

Tömítés ellenőrzése háromkamerás képelemző rendszerrel

Csengeri Róbert, Csomai István, Kelemen Dezső, Szabó József

A képfeldolgozás alkalmazása a minőségellenőrzés területén napjainkban már megszokottá vált. Ezen a területen is hihetetlen fejlődésnek lehetünk tanúi az elmúlt harminc évben [1], ami nem csak a hardvereszközök műszaki paramétereinek robbanásszerű fejlődésében mutatkozik meg. A szoftvereszközök területén is széles választék áll rendelkezésre, és ez megkönnyíti a képfeldolgozó rendszerek kifejlesztését. Ennek ellenére gyakorta felmerülnek olyan problémák, amelyek nem oldhatók meg a készen kapható eszközök felhasználásával, és egyedi megközelítést igényelnek. A jelen cikkben egy ilyen problémát és annak megoldását ismertetjük.

A megoldandó feladat

Két különböző típusú – gépkocsiba építendő – hangszóró szigetelő tömítésének gyártás közben történő méretellenőrzését kellett megoldani.

A gyártási folyamat egyik lépéseként egy adagológép forró, képlékeny anyagot visz – a gépkocsiba történő beépítés helyének megfelelő méretű körgyűrű alakban – a hangszórók házán található peremre. Az 1. ábrán láthatók a vizsgálandó típusok (a későbbiekben „A” és „B” típus). A fekete hangszóróházon – első ránézésre is – mindkét esetben jól elkülöníthető a fehér szigetelőanyag. Azt is észrevehetjük, hogy az „A” változaton a kör alakú peremből kinyúló csúcs található; többek között ez is nehezítette a feladat megoldását.

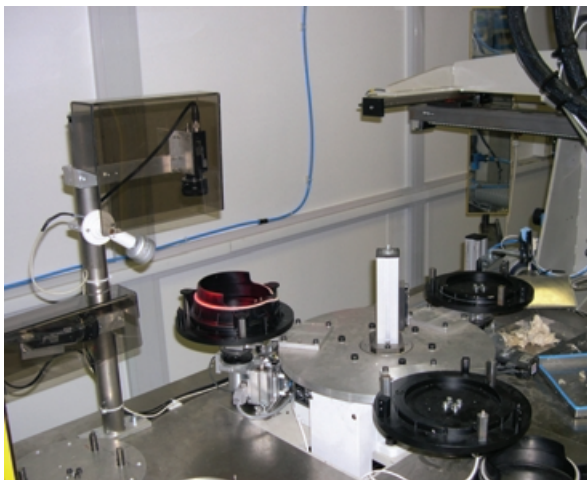
A megfelelő szigetelés érdekében a kialakuló szigetelőgyűrűnek előírt szélességet és magasságot kell elérnie. Hibának minősül a magasságvértékekben jelentkező „hullámosság” is, azaz ha adott hosszban belül a magasságvértékek változása túllép egy adott küszöbön.



1. ábra Ellenőrizendő munkadarabok

Természetesen elvárás volt, hogy az ellenőrzés a gyártási időt ne növelje, és a kialakítandó rendszer a meglévő szigetelőgépre telepíthető legyen, tehát ne kelljen az ellenőrzéshez egy külön munkahelyet kialakítani.

A szigetelőgép egy hárompozíciós, forgótárcsás berendezés. A szigetelőgép a



2. ábra Kamerás ellenőrzőrendszerrel kiegészített tömítőgép

videokamerás rendszer telepítésekor a 2. ábrán látható. A kezelő az előtte levő (a kép előterében levő) pozícióból emeli le a szigetelőanyaggal már tömített hangszórót, és egy tömítetlen hangszórót helyez a befogófészkekre (a folyamat megkezdésekor az első három alkalommal üres befogófészkek érkeznek a kezelő elé).

Ezt követően a forgótárcsa 120°-kal elfordul, és a 2. ábra jobb oldalán felül látható tömítőberendezés alá mozgatja a hangszórót, ahol azt egy mechanika körbeforgatja. A körbeforgatás alatt az adagoló a forró, képlékeny szigetelőanyagot a megfelelő helyre ragasztja. A következő 120°-os elfordulás a tömített hangszórót parkolási pozícióba helyezi. Ez a korábban kihasználatlan; a 2. ábra bal oldalán látható pozíció ideális lehetőséget kínál az ellenőrzés elvégzésére.

A rendszer felépítése és működése

Kézenfekvőnek tűnt két kamera alkalmazása. Az egyiket (függőlegesen elhelyezve) felülről a tömítőgyűrű szélességének, a másikat pe-

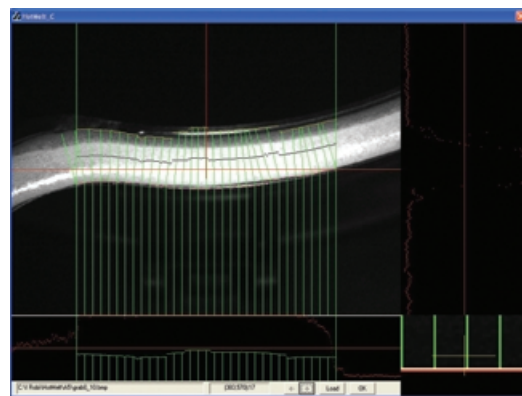
dig (vízszintesen) a magasságának ellenőrzésére szántuk. A feladat jellege miatt monokróm, nagy felbontású (600 TV soros) videokamerasokat alkalmaztunk.

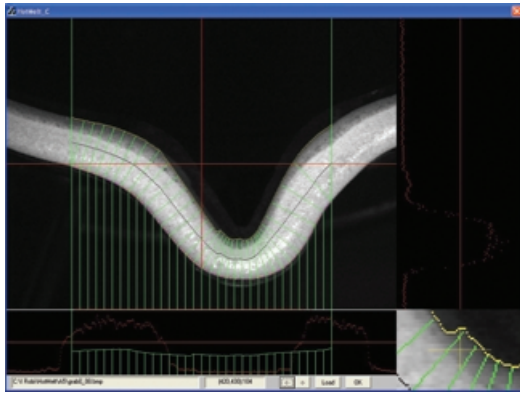
Sajnos – amint az hamar kiderült – a „B” hangszórótípus tartószerelvényei olyan magasan helyezkednek el, hogy a tömítés síkjában vízszintesen elhelyezett kamera egyáltalán nem láthatta a tömítést a tartószerelvények által kitakart részeken. Ezért ezt a kamerát kissé megemelt és kismértékben megdöntött pozícióba kellett elhe-

lyezni, amint az a 2. ábrán látható is. A beállítás miatt a magasságmérésnél korrekciót kellett alkalmazni. A nagyobb problémát viszont az okozta, hogy ebben a beállításban – az „A” típusú hangszóró esetén – a csúcsról készített képek geometriailag torzultak, ezért értékelhetetlenek voltak. Szerencsére ezen a típuson a tartófülek alacsonyabban helyezkednek el, így a tömítőgyűrű magassága a vízszintes pozícióból is jól látható.

A típusváltásnál történő mechanikai

3. ábra A belső íven a zavaró hatások miatt jelentkező hibás élek





4. ábra Csúcsnál alkalmazott vastagságmérés

átállítás általában nem szerencsés megoldás, ezért végül három kamerát alkalmaztunk. Magasságmérésnél mindig az aktuálisan mért típushoz beállított kamerát választja ki és használja a program. A kameraképek digitalizálását PCI-buszos digitalizáló kártyák végzik. Előzetes feltevéssünkkel ellentétben végül egyetlen fényforrás alkalmazása elegendő volt.

Szükség volt a befogófészek körbeforgatásához egy forgatómechanikára, ami vezérlőegységből, léptetőmotorból, pneumatikus emelőből és forgótányérból áll. A vezérlőegység szolgáltatja a motor tápellátását és vezérlését, illetve ez adja a képvételhez szükséges indítójelet a szoftver számára.

A kezelő személy elé egy nagyméretű piros és egy zöld LED-et tartalmazó kijelzőt helyeztünk a kiértékelés végső eredményének jelzésére. A részletesebb információ a számítógép képernyőjéről olvasható le. Bár az ellenőrzésre összesen csak 8 másodperc állt rendelkezésre, egy számítógéppel (Intel Celeron 2 GHz; 256 MB RAM; AGP grafikus kártya 32 MB RAM-mal; 40GB HDD) megoldható volt a feladat.

A fentiekben leírt hardvereszközökből álló videokamerás ellenőrző rendszer a gyártási folyamattal teljesen összhangban, annak késleltetése nélkül működik.

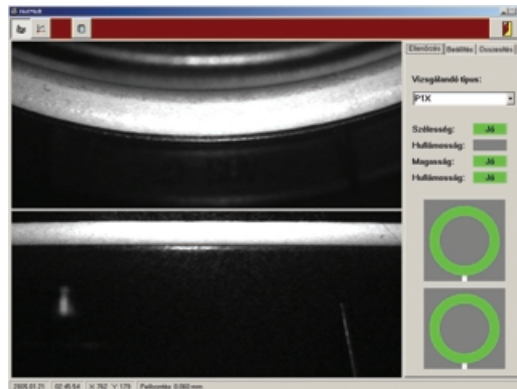
Amikor az ellenőrzendő hangszóró a mérési pozícióba kerül, a vezérlőegység egy indítójelet kap, és ennek hatására a forgatómotor körbeforgatja a hangszórót. Körbeforgatás közben mindkét kamera 25–25 képet rögzít, amelyeket a képfeldolgozó- és mérőszoftver feldolgoz, majd kijelzi a mérés eredményét. Ezzel párhuzamosan az előző pozícióban megtörténik a tömítés felragasztása, majd – a műveletek befejezése után – a forgótárcsa 120°-kal ismét elfordul, és a művelet kezdődik előlről.

Képelemző és vezérlő szoftver

Nem kívánjuk részletesen ismertetni a kifejlesztett szoftvert, csak azokra a problémákra térünk ki, amelyek miatt kész szoftvereszközök alkalmazása helyett az egyedi szoftverfejlesztés mellett döntöt-

tünk. Tettük ezt annak ellenére, hogy saját fejlesztésű, paramétere-zhető mérőszoftver eszközünk is létezik [2].

Egyik problémát a hangszóróházon a tömítőgyűrű közelében levő tartók, fülek és egyéb kiugró részek okozták. Ezek sokszor közvetlenül „kitakarták” a tömítés egy részét, más helyeken pedig olyan megvilágítási eltéréseket okoztak a körgyűrű belső ívéin, hogy az élpontok megkeresését, s ezzel a mérés eredményét bizonytalanná tették, amint az a 3. ábrán látható. A munkadarab jól pozícionált voltát felhasználva úgy oldottuk meg problémát, hogy a kalibrálás során a mérendő gyűrűk belsején, il-



5. ábra Menü a munkadarab képével

letve külsején egy „bázis körívet” definiáltunk, és az éldetektálás szempontjából jól meghatározható külső, illetve belső ívpontok távolságát a sugárirányok mentén, ehhez viszonyítva mértük le.

Értelemszerűen az „A” típusú, csúcsos hangszóróháznál a tömítésszélesség mérésekor, az éppen legkritikusabb csúcsos ívnél ez az eljárás nem volt alkalmazható. A kiértékelés során ezt az ívrészt külön kellett értékelni és lemérni. Szerencsére ezen az ívrészen (a belső és külső íven is) az élpontok jól elkülönültek, ezért a középvonal meghatározása után a vastagságmérés a középvonalra merőleges egyenesek és az ívpontok metszéspontjának meghatározásával történt. A 4. ábrán a képre rajzolt mérővonalak alapján látható az eljárás menete, és a – külső és belső ívnél egyaránt tisztán meghatározható – élpontok. A kép bal oldali szakaszán egy elnyúló, háromszög alakú beugró fül akadályozza tömítőanyag tényleges szélességének mérését. Ez azonban azért nem okoz gondot, mert a próbagyártás során világossá vált, hogy a tömítés a csúcsnál keskenyedik el leginkább. Az ezt követő, takarásban levő szakaszon fokozatosan nő a szélesség.

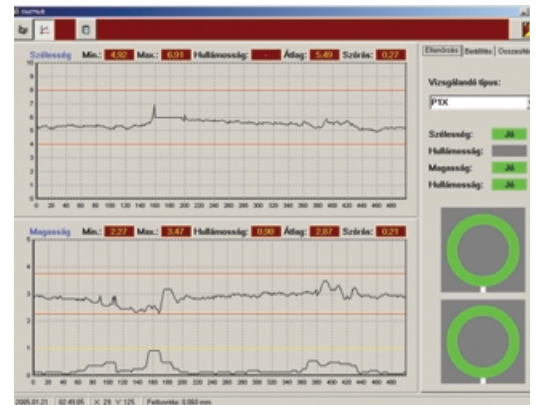
A 3. és 4. ábra a fejlesztés során hasz-

nált képernyő képeket mutatja. Ezeknek a képeknek a jobb oldalán és alul a képen látható függőleges és vízszintes egyenes menti intenzitásprofil látható, az alsó zöldszínű grafikon pedig a bejelölt mérési helyeken mért értékeket jelzi.

A rendszer tesztelése során nyilvánvalóvá vált, hogy a tömítőanyag kihülése során méretváltozás következik be. Ezért a gyártás során mért adatokat korrigálni kell, aminek mértékét a meleg- és hidegmérések eredményei alapján végzett elemzés alapján lehetett beállítani.

A szoftver további részletes ismertetésétől eltekintve még annyit megemlítnék, hogy a program a képernyőn – választható módon – vagy az aktuálisan mért ív szakaszainak képét, vagy a mérési eredményeket grafikon formájában jeleníti meg a legjellemzőbb mérési adatok kiírásával együtt (5. és 6. ábra).

A program grafikusan kijelzi a képernyő jobb oldalán a hiba előfordulási helyét is. A rendszer tárolja a hibás munkadarabok mérési adatait, azok – tetszőleges időintervallumokra – visszakereshetők, az eredményt jelző képernyő (a mért szélesség- és magassággrafikon megjelenítéssel együtt) visszaállítható, vagy a mérési adatok más elemzőprogrammal (pl. EXCEL) kiértékelhetők.



6. ábra Menü a mérési adatok grafikonos kijelzésével

Az egyedi fejlesztésű képelemző- és vezérlőprogram Microsoft Windows XP PE operációs rendszerrel működik.

IRODALOM

- [1] Szabó J.: Szemelvények a hazai képfeldolgozás (h)őskorából. Magyar Elektronika 2004/5.58-61
- [2] Csomai I., Szabó J.: Paramétere-zhető méret- és pozíció-ellenőrző képelemző rendszer. Magyar Elektronika 2003/4.34-35

PICTRON Számítási- és Videotechnikai Kft.

1114 Budapest, Bartók Béla út 3.
Tel./fax: (06-1) 381-0776, (06-1) 381-0777
E-mail: szabo.j.pictron@axelero.hu,
pictron@axelero.hu
www.pictron.hu