2.5 Többfunkciós minőségvizsgálat mérési stratégiája és módszere

Tárgyszavak: minőség-ellenőrzés; minőségvizsgálat; vizuális ellenőrzés; optikai ellenőrzés; mérés.

A műszaki folyamatok automatizálása és a termékminőség biztosításának követelményei szükségessé teszik a gyártási folyamatok monitorozását. Ennek fő területei:

– a folyamat összes lépésének diagnózisa;
– a teljes műszaki folyamat menetének monitorozása;
– a szerszámok kopásának felügyelete;
– a végtermék diagnózisa;
– a termékgeometria elemzése;
– az ingadozások diagnózisa a műszaki rendszerekben;
– a gépek termikus elemzése;
– a műszaki folyamatok közben fellépő zavarok elemzése.

Monitorozási célra számos jelenség és paraméter alkalmazható: akusztikus emisszió, vágóerők és rokon értékek (például szerszámdeformáció) összetevői, mechanikus ingadozások és zajintenzitás (az akusztikus nyomás szintje). Az utóbbi időben terjed a CCD kamerák alkalmazása a monitorozásban.

A szerszámok és műszaki rendszerek automatizálásának jelenlegi szintje indokolttá teszi a CCD kamerák alkalmazását a szabályozási és mérési folyamatokban. A nagy felbontású kép előállítása CCD detektorral vagy pásztázással viszonylag könnyű. A digitális kép minősége javítható, maga a kép szerkeszthető; ily módon nagymennyiségű vizuális vagy numerikus információ nyerhető. Speciális programokkal különböző képek hozhatók létre és dolgozhatók fel aritmetikai és geometriai műveletekkel.

Vizuális rendszerek alkalmazása

A vizuális rendszer legelterjedtebb alkalmazásai a következők:

Méretellenőrzés – az optikai és képfeldolgozó rendszerek automatikusan ellenőrzik, hogy az egymás után következő részek megtartják-e a megadott tűréshatárokat. A rendszer átmérőt, távolságot, sugarat, szöget vagy felületi egyenlőtlenséget mér. A vizuális rendszerrel ellenőrizhetőek például a méretek és szögek az elemek hegesztését követően.

Szerelés ellenőrzése – az optikai/képfeldolgozó rendszerek az alkatrészek helyes összeszerelése, az összes alkatrész helyes elhelyezkedése ellenőrizhető. Példaként említhető a csavarok, csavaranyák, alátétek, szegecsek, csapágygolyók elhelyezkedésének ellenőrzése, az alkatrészek előkészítése hegesztésre, forrasztásra, valamint a szerelés utáni ellenőrzés.

Teljesség ellenőrzése – ellenőrzik, hogy az összes alkatrész be van-e szerelve, és a megfelelő helyzetben vannak-e. Példák: integrált áramkörök elhelyezése, csatlakozások, kapcsolók elhelyezése, palackok behelyezése a tartókba, különböző termékek berakása dobozokba.

Csomagolás ellenőrzése – annak vizsgálata, hogy a csomagolt alkatrészek vagy termékek megfelelnek-e az előírásoknak (címkék, minták stb.).

Alkatrész-azonosítás – az erre alkalmazott rendszerek azt ellenőrzik, hogy a különböző elemek, alkatrészek vagy termékek készlete teljes-e a csomagolásban.

Jelfelismerés – ez esetben az optikai/alakfelismerő rendszer feladata a termékeken levő feliratok elolvasása, ellenőrzése (lejárati dátum élelmiszeren, italon, fémalkatrészek száma, termékleírás műanyag termékeken, például csöveken, kábelen, műszaki ellenőrzés jele).

Komplex ellenőrzés – egy helyen több probléma vizsgálata, például az elemek helyzetének és típusának párhuzamos ellenőrzése, vagy méretek és jelek egyidejű ellenőrzése.

Valamely ipari vizuális rendszer működési algoritmusa a következő:

- *várakozás* a szinkronizáló impulzusra, amely a kétállapotú bemeneten érkezik a gyártósor ellenőrétől vagy a tárgy jelenlétét érzékelő eszköztől;
- az ellenőrzött tárgy képe az impulzus megérkezése pillanatában *a memóriába* kerül, így a képről *bittérkép* jön létre;
- a bittérképen a program *összehasonlítja* a tárgy képének helyzetét;

– a rendszer digitálisan *szűri* és formálja a képet, kiemeli a kép tulajdonságait – elsősorban az éleket;
– a rendszer elvégzi az ellenőrzési műveleteket, így váltakozva *ellenőrzi* a képi tulajdonságokat, vagyis ellenőrzi az elem formáját, méreteit, szögeit;
– *meghatározza* és tárolja az egyes ellenőrzések eredményét;
– *meghozza* a végső minősítő döntést: jó, rossz, vagy meghatározza a numerikus eredményt;
– *tárgyminősítési jelet ad ki* a kétállapotú kimeneten, üzenetet tud küldeni a magasabb hierarchiaszintű vezérlőhöz interfészen vagy hálózaton keresztül;
– a következő tárgyra való *várakozás közben a program áll*.

A vizuális rendszer szerepe és feladata

A vizuális rendszer szükségtelenné teszi, hogy a kezelő állandóan figyelje a folyamatot. A rendszer feladata a tárgy lokalizálása, elhelyezkedésének meghatározása, a tárgy felismerése.

A vizuális rendszer segítségével azonosítható és válogatható a termék, értékelhető a termék állapota, meghatározhatók azok a pontok, ahol a termék megakadhat, megállapítható, hol és hogyan fogható meg az elem; ellenőrizhető a mozgatandó tárgy pályája (az ütközés veszélyének jelzése céljából); kívülről megvizsgálható a munkatér, a robotok irányítása vagy a befogókészülékek.

A robotberendezésekben a vizuális rendszer alkalmazása
– lehetővé teszi a termékminőség javítását az alkatrészek és műveletek 100%-os ellenőrzésével,
– javítja a hatékonyságot,
– csökkenti a veszteséget,
– jobb az anyagkihasználás,
– csökken a szervizköltség,
– mérséklődik a kézi ellenőrzési pontok száma,
– kisebb lesz a felesleges (ill. nem hatékony) szerszámhasználat.

Tárgyak helymeghatározása

Az ipari vizuális rendszerek megbízhatósága többek között függ a tárgy helymeghatározásának pontosságától az elemzett tulajdonságot szemléltető képen. A „helymeghatározás” a tárgy helyzetét leíró koordináták megadásának lehetősége (pontosabban a tárgyon levő kiválasztott

jellegzetes pontok helyzete) az elfogadott 2D vagy 3D koordinátarendszerben. Lényeges a vizuális rendszer működési sebessége, ezért indokoltnak látszik speciális processzor alkalmazása. A megoldás nagy költségét figyelembe véve, ésszerű megoldásnak tűnik megfelelő program alkalmazása, amely elhelyezi a tárgyat a képen. Előnye a kisebb költség és a nagy rugalmasság.

A helymeghatározási algoritmus kiindulási pontja a kép formája, amelyen csak egy tárgy látható. A megfigyelési téren kívül eső (háttérben látszó) tárgyak elvétele a feladat szempontjából nem fontos, különböző módon megvalósítható. A legkönnyebb az, amikor a szegmentálási algoritmus az összes jelzett tárgyat különböző, megkülönböztethető szürke árnyalatokkal jelöli meg. Az adott tárgynak megfelelő szürke árnyalat ismeretében az összes többi árnyalat a képen 0 értéknek felel meg.

Összeállította: Fazekasné Horváth Zsuzsanna

Gawlik, J.; Ryniewicz, A.; Sioma, A.: The strategies and methods of measurement in multifunctional quality inspection. = VDI-Berichte, 2004. 1860. sz. p.649–651.

Qinn, M.: Machine vision brightens inspections. = Quality, 43. k. 1. sz. 2004. p. 56–57.

Pelton, T.: Be precise with optical measurement. = Quality, 43. k. 11. sz. 2004. p. 24–27, 30–31.

Röviden…

Építőanyag-vizsgáló berendezések

Az elmúlt néhány év alatt a gépipar nagy fejlődést ért el az építőanyag-vizsgáló berendezések célszerűsége, ergonómiája, valamint használati kényelme és egyszerűsége terén, ami egyrészt némi megtakarítást tesz lehetővé a fokozott biztonsági és minőségi követelmények által megnövelt vizsgálati költségből, másrészt az új készülékek segítségével szakszerűbben végezhető el a cementhez adott kőzet részecskeméret-eloszlásának, a friss- és a szilárdbeton vizsgálatára vonatkozó EU-normák átültetése a hazai szabályrendszerbe.

A cementiparban a korszerű minőségi felügyelet munkálatai többnyire ún. rendszerlaboratóriumban folynak, beépített vizsgálóasztalokkal és -készülékekkel, mégpedig az ergonómiailag megkívánt asztalmagasság szerinti egységekbe csoportosítva, valamint logikus munkafolyam – pl. közös tömegmérés, keverés, köztes tárolás stb. – szerint rendezve.

A beton megkötési idejének meghatározása, kapható készülékek

A betonmegkötés időtartamának, vagyis a megkeményedési folyamat kezdete és vége között eltelt időnek a 196-3. sz. DIN EN szabvány szerinti meghatározását egy acéltű meghatározott körülmények között előállított híg cementzagy mintába való behatolásának módja alapján végzik, az évtizedek óta használatos, Vicat-féle manuális berendezéssel. Ennek az egyszerűségében is igen hatékony eszköznek hátránya azonban a viszonylag nagy munka- és időráfordítás miatt az időegységenkénti csekély vizsgált mintaszám, tehát nagy fajlagos költség.

Ezért már évekkel ezelőtt kifejlesztették az első automatizált Vicat-tűs berendezéseket. A mai készülékek rendszeres korrekció, továbbfejlesztés és kiegészítés után nagy áteresztőképességgel vizsgálják a mintákat, ezenkívül vizsgálati bizonylatot, jegyzőkönyvet készítenek, és az eredményeket kiértékelő, feldolgozó számítógéphez továbbítják.

A Form + Test cég Vicat-tűs berendezése regisztrálódobra jegyzi fel a behatolási értékeket. A tű kívánt vagy szabványban megadott behatolási és megtartási értékei beépített kvarcóra segítségével beállíthatók. A berendezés vizsgálatonként maximálisan 90 beszúrást készít, közben a tűt egy automatikus törlő tartja tisztán.

A Toni Technik hat mérőhelyes automatája vezérlőegységgel, kiértékelő és centírozó egységgel együtt van forgalomban. A cementminta elhelyezése után a vizsgálat beavatkozás nélkül zajlik, kívánság szerint levegőben vagy temperált vízben. Az eredmények adatbankba kerülnek, ahonnan diagramokban vagy vizsgálati jegyzőkönyvként kinyomtatva bármikor lehívhatók.

A nyomószilárdság vizsgálata, kapható készülékek

A cementiparban a nyomószilárdságot és részben a hajlító/húzószilárdságot is szabályozott vizsgálógépekben ellenőrzik, kiértékelő számítógépes csatlakozással. A Testing cég egyik terméke szervoszabályo-

zással, digitális kijelzéssel és csúcsértéktárolással ellátott kombinált nyomást és hajlító/húzószilárdságot mérő berendezés, amely

– a nyomást a 4–200 kN,
– a hajlító/húzószilárdságot a 0,5–10 kN

tartományban méri.

A Form + Test cég modellje a nyomás és hajlítás kombinálásán kívül a húzószilárdság vizsgálatára is alkalmas, automatikus terhelésszabályozással és szervo-hidraulikus vezérléssel, valamint az ilyen vezérlésre speciálisan kifejlesztett DIGIMAXX-C digitális szabályozóval működik. A szabályozás modulos elven bővíthető, ezáltal felhasználható az erő, az út és az alakváltozás alapján szabályozott kísérletekben is. A kínálat az előbbieknél nagyobb méréstartományokat ölel fel:

– nyomás 100–600 kN,
– hajlító-húzószilárdság 5–20 kN.

A Toni Technik cég automatikus nyomást és hajlító/húzószilárdságot mérő optimált „ToniPrax” berendezése habarcshasábok sorozatvizsgálatára szolgál 300, ill. 10 kN-ig. Új változata, a „ToniComp V” beépített, pneumatikus hajtású centrírozással és vizsgálótér-védelemmel, továbbá csúszdán mozgó kiürítő hulladéktartállyal működik. A munkát ülve, ergonómiailag kedvező magasságban lehet végezni. A számítógépes mérő-, irányító-, szabályozó-, felügyelő- és kiértékelő rendszer szinte univerzálissá egészíti ki a berendezést, út és alakváltozás szerinti szabályozáshoz, választható szoftverrel, továbbá a „testXpert” PC-program általi bővítés lehetőségével.

A felsoroltakhoz hasonlóan az I. minőségi osztályba tartozik a BC-TestTeC GmbH „BC-TT 200/10-servo-1” vizsgálógép-családja. A nyomásméréshez a szállítható terhelőkeret egyszerűen kezelhető szorítómechanizmusához kellően méretezett (200x200 mm-es) nyomólemezek tartoznak. A rájuk szerelt súrlódásmentes nyomásmérő és a változtatható élekkel felszerelt hajlítókeret segítségével elvégezhetők cement-, gipsz- és műkőhasábok szabványos nyomó- és húzópróbái.

Mindkét mérés precíziós erőmérési lépésekkel és az SCB 2000 jelű, új fejlesztésű 32 bit-es mérő- és szabályozó elektronikával megy végbe. A csaknem zajtalan hidraulika az ismert hidraulikaolajos egységek energiájának csupán 15%-át használja, a Windows alapú szoftver pedig hozzáférhetővé teszi a szabványos vizsgálatokat.

(Beton, 54. k. 1. sz. 2004. p. 22–27.)

EGYÉB IRODALOM

Nirschl, H.: Qualität durch reinere Produkte. Aufreinigung von und mit partikuleren Systemen. (Minőség tisztább termékek révén. Tisztítás részecskékkel és részecskéktől.) = Aufbereitungs Technik, 45. k. 11. sz. 2004. p. 29–38.