

## A fröccsöntés optimalizálásának eszközei

A fröccsöntés optimalizálására – többek között – a termográfia és a szerszámban végzett nyomás mérése is alkalmas. A két bemutatott példából látható, hogy az eszközök alkalmazását terméktől függően kell megválasztani.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; minőség-ellenőrzés; termográfia; nyomásmérés; termoplasztikus elasztomer.*

## Termográfia alkalmazása a fröccsöntés optimalizálása érdekében

Ma már szinte minden nagyobb vállalatnál alkalmazzák a termográfiát a fröccsöntő gépek megelőző karbantartása során. De a termográfiával nemcsak a hőmérsékletváltozással detektálható meghibásodások ismerhetők fel, hanem a megfelelő kamera (a hozzátartozó know-how-val együtt) fontos eszköz lehet a minőségbiztosításban és a termékfejlesztésben is.

A termográfia lehetőségei jól illusztrálhatók a műszerfal gyártásánál. A műszerfal ugyanis három különböző anyagú rétegből áll: a hordozóból, a habrétegből és a felületet adó bőr- vagy műbőr rétegből. A gyártás során a habrétegen belül kisebb nagyobb gázzárványok lehetnek, amelyek a napsugár melege hatására felületi egyenetlenségeket okozhatnak. A gázzárványok jelenlétét manuálisan nem lehet teljes mértékben megállapítani. A gázzárványok megbízható kimutatására az ipari képfeldolgozási eljárásokra szakosodott **Automation Technology GmbH** által kifejlesztett *Dashboard-Check* vizsgálóberendezést javasolják. A vizsgálat érintésmentes, a kapott képen egyértelműen láthatók a habréteg hibái.

A vizsgálórendszer szíve egy nagy felbontású infravörös kamera, amelyhez egy mikrobolométer-érzékelő kapcsolódik. (A mikrobolométeres detektor rácsszerű vanádium-oxid vagy amorf szilícium hőérzékelőt tartalmaz, amely az IR sugárzás – elektromos ellenállás – hőmérséklet-átalakítását végzi). Konkrétan a **Flir Systems Thermo Vision 325** nevű rendszerét használták, amelyet már sikeresen alkalmaztak különböző technológiák érintésmentes képalkotáson és/vagy hőmérsékletmérésen alapuló ellenőrzésére. Az infravörös kamera 320x240 pixel felbontású képeket készít akár 60 Hz frekvenciával 24 órás üzemeltetéssel, többéves élettartammal. Ahhoz, hogy a viszonylag nagy felületű műszerfalról lehetőleg kis távolságról lehessen felvételeket készíteni, a kamerát 45°-os széles látószögű objektívvel látták el.

A vizsgálathoz speciális infravörös képfeldolgozási eljárást alkalmaztak, amely a gázt tartalmazó és a hibátlan részek eltérő hűtési sebességét regisztrálja. A vizsgálathoz

vagy a formából való kivétel után a habrétegben visszamaradt hőmennyiséget használják, vagy utólag rövid idejű hőközlést alkalmaznak. A rendszer természetesen magában foglalja a kiértékelés, az adattárolás, az archiválás és a dokumentálás funkcióit is. A módszer megbízhatóságát, előnyeit bizonyítja, hogy a termográfián alapuló vizsgálati módszer az autóiparban már számos helyen a minőségbiztosítás fontos eleme.

A képalkotáson alapuló vizsgálat nemcsak a minőségbiztosításban kap helyet, hanem jól használható a fröccsöntés technológiai optimalizálására is, hiszen a fröccsöntött termékek minőségében alapvető tényező a hőfokeloszlás egyenletessége a folyamat teljes időtartamában. Az infravörös kamera költséghatékony eszköz a termodinamikai folyamatok megfigyelésére. *A módszer legfontosabb hozadéka, hogy a hibákat már a folyamat befejezése előtt észleli, amikor még nem késő.* A termográfia lehetővé teszi a problémák vizualizálását, ami főleg a bonyolultabb geometriájú alkatrészek esetén vihet közelebb a megoldáshoz. A prototípusok előállításánál különösen előnyös, hogy segítségével a termékek kialakítása, formája optimalizálható, és ezáltal a későbbi költségek csökkenthetők.

## Nyomásmérés a szerszám belsejében

A szerszám belsejében végzett nyomásmérés technikája átláthatóvá és ellenőrizhetővé teszi a fröccsöntési folyamatot, nullára csökkenti a hibákat és a reklamációkat. Az osztrák **Boida Kunststofftechnik** cég ezzel a módszerrel valósított meg ún. „nulla hiba” programot napelemek kivezető kábeleinél használt termoplasztikus elasztomer (TPE) tömítőgyűrűnél. Egy 0,39 gramm tömegű *Santoprene* alkatrészből van szó, amelyből a cég 30 millió darabot gyárt évente. A program részeként elemezték a meglévő folyamat erősségeit és gyengeségeit, a fröccsöntő és a szerszámkészítő munkások pedig képzésben vettek részt.

A minőségbiztosítási program egyik fontos eleme volt, hogy a 32-fészkés szerszámban mérjék a belső nyomást. A 32 fészkek négy külön egységben helyezkedtek el. A nyomásérzékelőket a négy egység két-két fészkeben helyezték el, vagyis a 32 fészkek negyedét ellenőrizték. Azért nem többet, mert a nyomásmérés a nyolc mérőhelyen kb. olyan költséget jelentett volna, mint magának a szerszámnak az elkészítése.

A TPE anyagspecifikus viszkozitása és rugalmassága folytán a szerszámkitöltési folyamat meglehetősen kritikus. A befroccsmentésnél az energia hatására a TPE könnyen összenyomhatóvá válik. A nyomásmérés lehetővé teszi, hogy a fészkek töltése teljes mértékben reprodukálhatóan és ellenőrizhetően menjen végbe. A nyomásszenzorokkal jól lehet követni a töltésből az utónyomás fázisába való átmenetet, mivel a szenzorok a kiértékelő és a szabályzóegységeken keresztül a fröccsgéphez vannak kapcsolva. A töltés optimalizálásán keresztül a belső nyomás mérésével nagyon gyorsan el lehet jutni a szerszámkitöltés lefolyásának optimalizálásához, ahhoz az ún. *master folyamathoz*, amely biztosíthatja a termékek reprodukálható előállítását, és amelyet problémamentesen és gyorsan lehet adaptálni más fröccsgépekre is.

A TPE fröccsöntésének másik problémája a folyási tulajdonságok változása tételesenként, amit a TPE gyártók is elismernek. Ez azzal jár, hogy meglehetősen időigényes

a paraméterek beállítása tételváltás esetén. A nyomásmérésen keresztüli szabályozás a szerszámban ezt a folyamatot kiiktatja. További előny, hogy a belső nyomá szenzorokkal gyorsan felismerhetők a szennyeződések is.

A termékgyártást automatizált válogatással fejezték be, amelynek során a jó darabokat elválasztották a rosszaktól. A 7685 vizsgált ciklusból 245 920 jó darabot kaptak, és összesen 175 olyan ciklus volt, amelyben találtak hibás darabokat. Az automata szelekció biztosítja, hogy a hibás darabok ne kerüljenek a jók közé.

A megvalósított intézkedések hatására a TPE alkatrészek gyártása sokat javult, és a minőségellenőrzés költségei drasztikusan csökkentek. A cégnél kiszámították, hogy ugyanilyen eredményeket kézi és vizuális ellenőrzéssel kb. 48%-kal nagyobb költséggel lehetne elérni.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Wandelt, M., Smorscek, P.: Wärme sichtbar machen = Plastverarbeiter, 61. k. 1. sz. 2010. p. 48–49.

Radig, G.: Möglichst Null Fehler im Prozess = Plastverarbeiter, 61. k. 11. sz. 2010. p. 38–39.

## Röviden...

### Testre szabott műanyagok minden eshetőségre

Szerkezeti és nagy teljesítményű műszaki műanyagokból megfelelő töltőanyagok és adalékok hozzáadásával különleges felhasználásra alkalmas kompaundokat lehet készíteni. Ilyen módon elő lehet állítani az *eddigieknél jobb siklási vagy kopási jellemzőkkel, előre meghatározott dielektromos állandóval rendelkező anyagokat* vagy orvosi műanyagokat. Az ausztriai **Ensinger Compounds HP Polymer GmbH** (Lenzing) kompaundáló üzemében megrendelői minden kívánságát igyekszik kielégíteni.

Az orvostechnika számára szabadalmaztatott adagolási eljárásával pontosan meghatározott mennyiségű ezüstiont kever be polimerekbe, ami által azok felülete antimikrobiális hatásúvá válik, nem telepedhetnek meg rajtuk baktériumok, élesztő- vagy penészgombák. A kontrasztanyaggal adagolt polimerjeiből készített röntgenopak implantátumok pedig láthatóvá válnak a röntgensugarak számára.

Villamosan vezető *Tecacomp CSM* jelű kompaundjai műanyagmátrixból, rézszálakból és alacsony olvadáspontú fémből épülnek fel. Fajlagos vezetőképességük kb.  $5 \cdot 10^4$  S/m. Ez az acél vezetőképességének kb. 30%-a.

*Tecacomp ID* jelű készítményében fémes töltőanyag van, hogy az alkatrész törése esetén a töré felület fémdetektorral azonosítható legyen, és vissza lehessen keresni a gyártási paramétereket. Ez a megoldás az élelmiszeripar biztonságát szolgálja. Változó mágneses mezővel induktíven felmelegíthető *Tecacomp ICH* jelű kompaundjainak az élelmiszeripar és az orvostechnika is hasznát látja. A nagyon pontos hőmérséklet-szabályozás lehetővé teszi hőérzékeny anyagok gyors és pontos hegesztését. A kompaund szilikátréteggel bevont vas-oxid töltőanyagot tartalmaz.

Egészen újszerű anyag a *Tecacomp LF*, amelyben *bőrt kombinálnak műanyaggal*. Az anyagnak extrudálható és fröccsöntésre alkalmas változata is kapható. A belőle készített termékeknek kellemes, meleg fogása és valódi bőrszaga, továbbá nedvességszabályozó, hőszigetelő és hangtompító hatása van. Szilárdságuk és sűrűségük változtatható.

P. K.-né

Kunststoffe, 100. k. 9. sz. 2010. p. 216.