

Érintésmentes folyamatellenőrzés a fröccsöntött termékben

A fröccsöntés során a szerszám hőmérsékletét különböző módon lehet mérni. Az eddig használt hőmérsékletmérési eljárások hátrányait küszöböli ki a fröccsöntött darabba beépített, (körül fröccsöntött) RFID érzékelő.

Tárgyszavak: fröccsöntés; szerszám-hőmérséklet; érintésmentes mérés; RFID érzékelő.

A fröccsöntés során a szerszámban a műanyag hőmérsékletét általában a szerszámba beépített külső csatlakozású érzékelőkkel mérik. Ez a mérés lehet invazív vagy nem-invazív. Utóbbi esetben az érzékelőt a szerszám falában helyezik el. Ez azonban csak addig képes a termék hőmérsékletét mérni, amíg a termék a zsugorodás következtében el nem távolodik a szerszámfalától. Invazív mérésnél az érzékelő benyúlik a szerszámüregbe. Ekkor azonban nehezebb a darab kivétele a formából.

Nem-invazív mérési lehetőséget nyújtanak a termografikus érzékelők, amelyek a műanyag által sugárzott hőenergiát mérik. Ennek egyik változatában az ömledékhez adott fluoreszkáló adalékot használnak, amelynél a fluoreszcencia mértéke a hőmérséklettől függ. Ugyancsak nem-invazív hőmérsékletmérést tesz lehetővé az ultrahang-tomográfia, amely az ultrahang terjedési sebességének hőmérsékletfüggését használja ki. Ezen ígéretes nem-invazív eljárások alkalmazása is rejt azonban egy sor nehézséget, amelyek megoldása nélkül nem érhető el elegendő pontosság. A nem-invazív termografikus mérések használhatók a lehűtés követésére is.

Az eddig használt hőmérsékletmérési eljárások hátrányait küszöböli ki a fröccsöntött darabba beépített, (körül fröccsöntött) RFID érzékelő. Ez nemcsak az olvadék hőmérsékletének közvetlen, érintésmentes mérését teszi lehetővé, hanem a fröccsöntés után a termék követését is, például nedvességtartalmának mérését a raktározás során. Az eljáráshoz a kereskedelemben kapható RFID eszközöket használták. Az 5x5x3,2mm-es RFID érzékelő-jeladó az UHF frekvenciatartományban kommunikál, energiaellátás szempontjából passzív, vagyis nem tartalmaz saját energiaforrást. Az érzékelő jeladójával való kommunikációra a szerszámba egy 32x10 mm-es UHF távoli vételre alkalmas antennát integráltak, amelyet hőálló polimerből (PEEK) készült blende mögé helyeztek. Az adatok kiértékelésére a fröccsöntő géphez egy RFID-UHF író-olvasó műszert csatoltak. Ehhez csatlakoztattak egy második külső antennát a formából való kilépés után kapott jelek felfogására.

A fenti mérési rendszerrel két különböző fröccsöntő gépen vizsgálták a szerszám belsejében a hőmérséklet alakulását és összehasonlították a hagyományos – a szerszámfalon elhe-

lyezett műszerrel történő – mérés eredményeivel. Megállapították, hogy a szerszámfalon mért hőmérséklet maximuma mindkét esetben mindössze 50 °C körül volt és ez a maximum 1 s-nál jelentkezik, utána a hőmérséklet lassan 40 °C-ra csökkent. A beépített RFID érzékelő a termék belsejében a fröccsöntés közben lényegesen nagyobb hőmérsékletet jelez: kb. 10 s után 122, illetve 129 °C-ot, és ezután csökken lassan, 60 s alatt 80 °C köré, amikor megtörténik a szerszámnyitás. Az így kapott görbe jó egyezést mutat a szimulációs görbével. A szenzor természetesen a formából való kivétel után is méri a hőmérsékletet a darab belsejében, így a lehűtés folyamatát is követni lehet. Ehhez a formából való leválasztás után át kell kapcsolni a külső antennára. A kapott görbék szerint a fröccsöntött darab a kilépéskori 80 °C-ról kb. 500 s alatt hűl le a környezet hőmérsékletére.

A beágyazott RFID jeladóval megvalósítható a fröccsöntés szabályozása az elérni kívánt minőség szerint, a fröccsöntött darab belsejében mért hőmérsékletből kiindulva. Például megoldható, hogy függetlenül a szerszáma belépő ömledék hőmérsékletétől a minőség szempontjából optimális anyaghőmérsékleten történjen a szerszámnyitás az RFID jeladó hatására. Egy kísérletben 210 és 220 °C anyaghőmérséklet és 35 °C környezeti hőmérséklet mellett 95 °C-ra állították be a szerszámnyitás hőmérsékletét. Megállapították, hogy a szerszámnyitás az alacsonyabb hőmérséklet esetén $40,73 \pm 0,56$ s, a tíz fokkal magasabb ömledék-hőmérsékletnél $58,00 \pm 1,30$ s-nál történik. Ezzel elérték, hogy az előre meghatározott szerszámnyitási hőmérséklettől való eltérés 0,26–0,90 °C között volt az egymás utáni ciklusokban.

Az érzékelő termékbe építése lehetővé teszi a minőség monitorozását, dokumentálását a termék teljes életciklusa – a gyártás után a raktározás és a használat – során. Példaként említhető, hogy a beépített érzékelővel nyomon követhető és szabályozható a hőterhelés egy műanyag alkatrész autokláv sterilizálási folyamata során.

Az RFID jeladót tartalmazó alkatrész, vagy termék lényegében egy integrált dokumentációt is tartalmazhat, amely akár utasításokat is adhat a termék tárolására, felhasználására. Ez különösen az orvosi alkalmazásoknál lehet fontos, ahol az Unique Device Identification rendszer szerint kell az eszközöket, tartozékokat azonosítani és biztosítani a használat során a nyomon követhetőséget.

Még nagyobb jelentőségű az, hogy a beépített RFID címke alkalmas adatok gyűjtésére, feldolgozására és továbbítására is, ezáltal az adott műanyag terméket tartalmazó eszköz a tárgyak internetében, hálózatba kapcsolásában aktív szerepet játszhat.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Zeppenfeld, M., Hirn, R., Wardenberg, M., Eblenkampf.: Drahtlose Prozessüberwachung im Spritzgussbauteil = Kunststoffe, 109. k. 4. sz. 2019. p. 24–29.