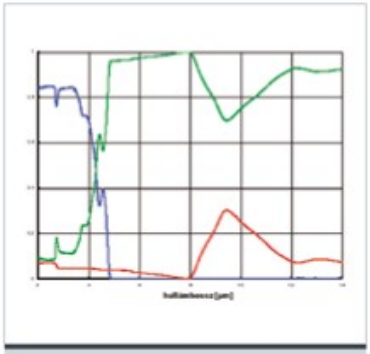
Egy univerzális mérési eljárás

Üveggel kapcsolatos termográfiai mérések (IX.)

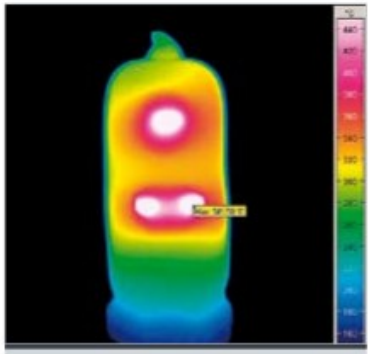
Sorozatunk előző részében *(GyártásTrend 2011/7-8.)* a különlegesnek számító termográfiai mérések közül elsőként a műanyagokon történő mérésekkel foglalkoztunk. Ezt most az üvegfelületeken, illetve az üvegen keresztül végzett mérések sajátosságaival egészítjük ki.

Izzólámpák fejlesztésénél és gyártásánál például gyakran alkalmaznak nagy felbontású, rövidhullámú termográfiai rendszereket (többnyire InSb- vagy PtSi-alapú mátrixdetektoros rendszereket), amelyek a 2–6 vagy 3–5,5 µm hullámhossztartományban teszik lehetővé a hőmérséklet érintés nélküli mérését. Ez a tartomány különösen érdekes az üvegfeldolgozásban és az izzólámpagyártásnál, mivel az igényektől függően a hőmérséklet mérése magán az üveg felületén és az üvegen keresztül is lehetséges. Ebből a célból az üveg optikai jellemzőinek a 4 µm körüli hullámhossz alatt és felett mutatott különbségét használjuk ki: 4 µm alatt viszonylag jó az üvegen keresztül történő mérés lehetősége.

Természetesen az anyagok átvitelcsökkentő hatását, amely a vastagság növekedésével fokozódik, figyelembe kell venni a hőmérséklet számításánál. Ezzel szemben, ha az összes rövidhullámú sugárzási komponenst felülateresztő szűrővel kellően sikerült elnyomni, a mérés és a hőmérséklet meghatározása a továbbiakban nem az üvegen keresztül, hanem magának az üvegnek a felületén lehetséges. Az üveg a 3–5 µm közötti rövidhullámú tartományban csak kisebb mértékű reflexiós képességű, mint a 8–12 µm hosszúhullámú tartományban, tehát a reflexiók a környezet hőmérsékletének szintjétől függően itt csak kisebb mértékben befolyásolják hátrányosan a mérési eredményeket.



Az üveg spektrális átbocsátási, reflexiós és emissziós tényezője



Halogénégő üvegbúráján történő hőmérsékletmérés „üvegen szűrő" alkalmazásával

> **Az üvegfeldolgozásban és az izzólámpagyártásnál az igényektől függően a hőmérséklet mérése az üveg felületén és az üvegen keresztül is lehetséges.**

Hőmérsékletmérés üvegfeldolgozásban

Például az izzólámpák gyártása során a különböző technológiai fázisokban az üveg feldolgozási hőmérsékletének mérése nagyon fontos, hiszen már csekély mértékű hőmérséklet-változások is drasztikus hatással lehetnek a végtermék minőségére. Az üveg magas feldolgozási hőmérséklete lehetővé teszi az optimális hőmérsékletmérést a 3–5 µm spektrális tartományban. Az üveg rövidhullámú tartományban mutatott, alacsony reflexióval jellemezhető tulajdonságának következtében az üveg felületén jelentkező visszaverődések szinte nem okoznak problémát, valamint a legtöbb esetben a környezet hőmérséklete is messze az üveg feldolgozási hőmérséklete alatt van. Ennek ellenére a pontos mérés érdekében a környezeti hőmérsékleti elrendezés kritikus megfigyelése szükséges. Például a közvetlen közelben lévő égőfejek által okozott forró pontok az üvegfelületen át bonyolult felületi formában verődhetnek vissza, és így nem ismerhetők fel könnyen hibaként. Sok esetben a környezeti zavaró hatások egyértelműen azonosíthatók a kamera egyszerű áthelyezésével, és ezután védőárnyékolással kiiktathatók. Az automatizált termelési folyamatban az üvegből készült alkatrészek gyakran igen gyorsan mozognak, így a hőmérséklet-eloszlás megjelenítése és a felvétel rögzítése nagy sebességű hőképalkotó rendszert igényel (a legtöbb esetben az 50 Hz-es képfrekvencia kielégítő). Az utólagos kiértékeléshez és az adatok archiválásához sok esetben PC-n történő valós idejű digitális tárolást alkalmaznak, amely a megfelelő kamerainterfész mellett nagy teljesítményű számítógépet igényel. Ilyenkor nyilvánvalóan előnyös, ha az összes kamerafunkció távvezérelhető.

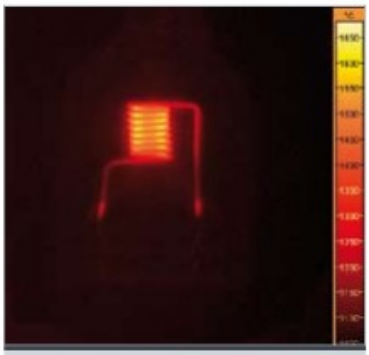
Folyamatvezérelt mérésindítás

Az azonos feldolgozási lépések hőmérsékletének szabályozásához fontos a hőképrögzítés folyamatvezérelt indítása (triggerelése). Sokszor a triggerjelek könnyen származtathatók

magából a rendszerből, vagy egyszerűen közvetlenül létrehozhatók például fénysorompók segítségével. Triggerelés nélkül az eltérő rögzítési idők, például a mérendő objektum gyors hűlése következtében, az egyes mérési eredmények jelentős eltéréséhez vezethetnek, vagy később az adatfeldolgozás válik igen bonyolulttá amiatt, hogy a mérendő tárgy eltérően helyezkedik el a felvételeken.

A magas feldolgozási és az azzal járó kiugró környezeti hőmérsékletből kifolyólag (valamint a mérőrendszer fröccsenő vagy szétrepedő anyagok miatti sérülésveszélyének elkerülésére) ajánlott a hőkamerát nagyobb távolságba elhelyezni. Ennek következményeként kielégítő geometriai felbontást garantáló speciális teleoptikai lencséket kell használni. A kisméretű lámpák (megvizsgálandó szerkezeteik akár 0,1 mm alatti méretűek is lehetnek) vizsgálata csak nagy geometriai felbontással – 50 vagy 100 mm fókusztávolsággal – valósítható meg. Természetesen ez szigorú követelményeket támaszt többek között a kamera rezgésmentes telepítésével szemben.

Ha mégis közelebbről és egyben magas környezeti hőmérséklet mellett kell a kamerát üzemeltetni, akkor az csak levegő- vagy vízhűtéses védőburkolattal használható. Teljes tokozás esetén megfelelő hullámhossz-áteresztő képességű – például zafírból készült – ablakot kell alkalmazni az optika védelme érdekében. A legtöbb esetben az ilyen védőablakok jelgyengítő hatása nem okoz problémát, mindazonáltal figyelembe kell venni a hőmérséklet meghatározásánál. A védőablakokat, illetve a lencséket légfúvóval kell védeni a szennyeződésektől. Egyébként a szennyeződés következménye nemcsak rossz minőségű hőkép lehet, hanem jelentős mérési hibákat is okozhat, mivel a mért hőmérsékletet túl alacsonynak jelzi.



Halogénlámpa 50 mm-es teleoptikával, közgyűrűvel, többrétegű üvegen keresztüli szűrővel készült hőképe

Izzó belső fémalkatrészeinek mérése

Fémek esetében azok alacsony emissziós tényezője okoz további problémákat a hőmérés során. Az izzószálak és elektródák magas működési hőmérséklete viszont kedvező, mert a fémek sugárzóképessége a hőmérséklettel együtt folyamatosan nő. Mivel a kibocsátott sugárzás megközelítőleg a hőmérséklet negyedik hatványával arányos, a visszavert sugárzási komponens az izzószál igen magas hőmérséklete esetén első közelítésben elhanyagolható (még korlátozott sávszélességnél is).

> **Fémek esetében az anyag alacsony emissziós tényezője okozhat problémákat a hőmérés során.**

Viszont az izzók fémes alkatrészeinek (például izzószál, elektródák) minimális méretei miatt szélsőségesen nagy geometriai felbontási igényeknek kell a hőkameráknak megfelelniük. Néha ezeknek a tárgyaknak a mérete a milliméter törtrésze, így a 10 µm geometriai felbontású speciális lencsék jelentik az egyetlen megoldást. Közgyűrűvel használt szabványos lencsék vagy teleoptikák kielégítő eredményt adhatnak, de végül is ezek mindig kompromisszumot jelentenek: az alacsonyabb ár mellett gyengébb a képminőség.

Rahne Eric

HATÉKONYSÁGMUTATÓ

Anyagfelhasználás	○	Energiaigény	●
Üzemfenntartás	●	Kezelhetőség	○
Időráfordítás	●	Élettartam	●

pim@pim-kft.hu
www.pim-kft.hu, www.termokamera.hu