

## Az ultrahangos hegesztés roncsolásmentes folyamatellenőrzése termográfiával

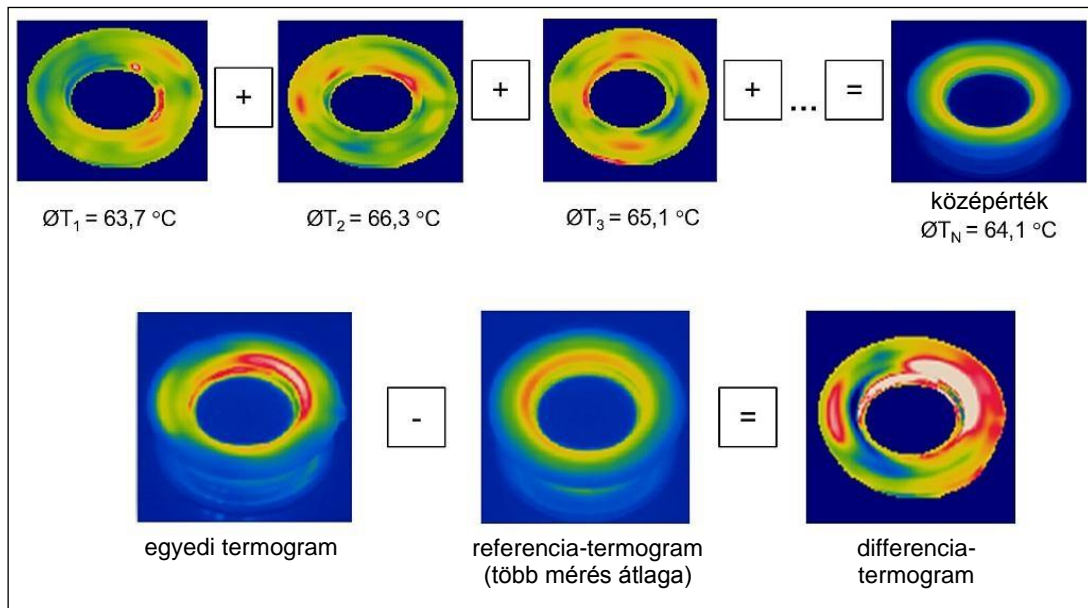
Ha nagy darabszámú műanyag építőelemet kell egymással összehegeszteni, ezt legtöbbször ultrahangos technológiával végzik. Az ultrahangos hegesztést nagyon széles körben alkalmazzák, bár ennél gyakran észlelnek olyan minőség-ingadozást, amelyet a hegesztőberendezések jelenlegi folyamatszabályozó rendszerei nem érzékelnek, és nem tudnak kivédeni.

A würzburgi Műanyagcentrum (SKZ Kunststoff-Zentrum) kutatói egy olyan roncsolásmentes inline termográfias minőség-ellenőrző rendszert fejlesztettek ki, amellyel az eddig nem érzékelhető hibaforrásokat is fel lehet tárni.

Ultrahangos hegesztéskor a részben a molekulamozgásból (disszipáció), részben a hegesztendő felületek mechanikai rezgéséből hőenergia szabadul fel. Ezt a hegesztendő felületekhez vezetik, amely a hegesztési varrat mentén megolvasztja a műanyagokat. Ideális esetben a hőenergia veszteség nélkül elnyelődik a hegesztésben. Esztétikai megfontolásokból sorozatgyártáskor a hegesztési varratot legtöbbször a darab nem látható részén rejtik el, ezért a hegesztési varrat hőmérséklete termográfiasan közvetlenül nem mérhető.

Az új termográfias eljárás abból indul ki, hogy a hangenergia egy része valójában a műanyagok csillapító hatása miatt a felületközeli rétegben nyelődik el, emiatt megnövekszik a hegesztés energiaigénye. Ezért nem a hegesztési varrat hőmérsékletét vagy a hegesztési varratból a felület felé áramló hőenergia terjedési sebességét mérték, hanem a felület ultrahang-elnyelésből származó felmelegedését. A felületen észlelt hőmérséklet-eloszlás jelzi azt, hogy hogyan oszlott el a betáplált energia a darabban a hegesztés folyamata alatt. Ebben a mérési technikában nem a hőmérséklet abszolút értéke, hanem azok eloszlása fontos, amelyet az ún. referenciahegesztés hőmérséklet-eloszlásával hasonlítanak össze.

A könnyebb értékelés érdekében a gyakorlatban a termogramból ún. hisztogramot készítenek, amelyből számszerűen megállapítható, hogy milyen gyakorisággal fordul elő egy hőmérséklet egy adott termogramban. A nagyszámú hegesztés termográfias kiértékelésére a kutatók egy szoftvert készítettek. Ezzel könnyen és gyorsan lehet a hegesztések számított és vizuális átlagértékeit megjeleníteni (*1. ábra felső sora*). A szoftver segítségével a klasszikus hőmérsékletértékek mérése és felrajzolása mellett ún. differenciaképeket is lehet készíteni. Az egyes pixelek hőmérséklet-különbsége alapján vizuálisan követhetővé és méréstechnikailag jellemezhetővé válnak a különbségek. Ez által az egyes hegesztések könnyen összehasonlíthatók egy referenciahegesztéssel (pl. egy hegesztési folyamat átlagértékeit tartalmazó képpel, lásd az *1. kép alsó sorát*). Egy ilyen értékelési eljárás az alapfeltétele annak, hogy nagyon rövid idő alatt nagyon sok hegesztés minőségét ellenőrizhessék, ami különösen fontos az ultrahangos hegesztés alkalmazásakor, ahol a hegesztés időtartama 1 másodpercen belül van.



1. ábra Az ultrahangos hegesztés termogramjai (részletek a szövegben)

A projekt keretében a hegesztési folyamat sokféle hatását észlelték a kutatók a darabok felületén. Az eredményekből következtetni lehet a felületi hőmérséklet és a hegesztési varrat minősége közötti összefüggésekre. Ezek erősen függenek a folyamat paramétereitől, az anyagoktól és a hegesztési varrat geometriájától.

A termogramokból további információkat tudtak kapni a hegesztési folyamatról, pl. a hegesztési hőmérséklet és idő hatásáról. Az eljárás nagy előnye a láthatóság, a képszerű megjelenítés és a kiértékelés többféle lehetősége. Ilyen pl. a hegesztés folyamatának vizuális értékelése és a feldolgozott darabon érzékelhető hiba lokális meghatározhatósága.

A kutatók szerint az ultrahangos hegesztés és a termográfias ellenőrzés valamennyi lehetőségét még nem tudták eddig feltárni. De lehetőséget kaptak a projekt folytatására, amelyben tovább tanulmányozzák majd az ultrahangos hegesztés hibaelemzését és annak ipari alkalmazását.

P. G.

SKZ: Zerstörungsfreie Prozessüberwachung beim Ultraschallschweißen = K-Zeitung, 2020. 05. 26. <https://www.k-aktuell.de/skz-zerstoerungsfreie-prozessueberwachung-beim-ultraschallschweissen-76249/>, [www.skz.de](http://www.skz.de);