

Lézeres hegesztés – vezérlés és alkalmazás

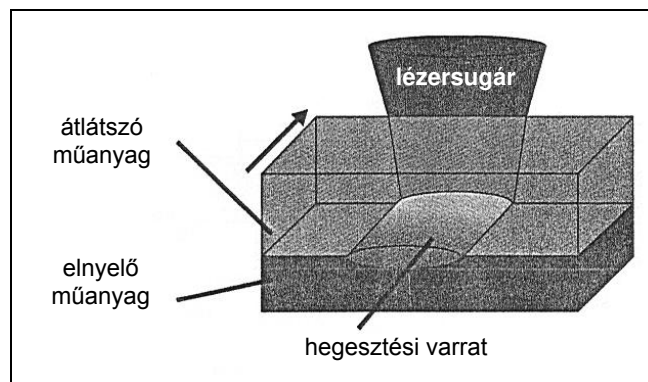
A lézeres hegesztésnél a hegesztési varrat hőmérsékletének pontos mérését dolgozták ki, ami lehetővé teszi a hegesztés szabályozását változó anyagminőségénél. Egy belga cég egy különleges tekerceselési eljárással és lézeres hegesztéssel nyomásálló tartályokat állított elő üvegszálalás polipropilénből.

Tárgyszavak: lézeres hegesztés; pirométer; szoftver; üvegszálalás polipropilén; robot; szálerősítés; tekerceselés.

Hőmérsékletmérés a lézeres hegesztés során

A lézeres hegesztés (amelynek elvét az 1. ábra mutatja be) terjedése előnyeinek tudható be, amelyek a következők:

- szabályozható, érintkezésmentes energiabevitel,
- tisztaság,
- kis mechanikai igénybevétel.

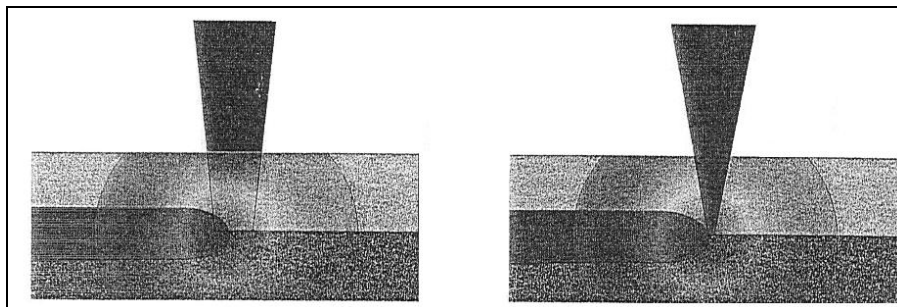


1. ábra A lézeres hegesztés alapelve

A fő alkalmazások az autóipar (szenzor- és szelepházak), az orvostechika, de szívesen alkalmazzák mikrohegesztésre és nagy felületű 3D kontúrok hegesztésére is. A módszer másik nagy előnye, hogy a hegesztési varrat kialakulása közvetlenül megfigyelhető, még hozzá nem csak a megszokott módon (az elmozdulás mérésével), hanem optikai módszerekkel (pirometriáson) is. A pirométer a kisugárzott hő hullámhossza alapján állapítja meg a hőmérsékletet, tehát érintkezésmentes hőmérsékletmérést tesz

lehetővé. Eddig még nem nagyon sikerült ezt a módszert a lézeres hegesztéshez adaptálni, mert egyrészt a hőmérséklet emelkedése a varratban viszonylag csekély, másrészt a pontos meghatározást zavarja magának a lézernek a szórt fénye is. A pirometriához általában nagy mérőfelületet alkalmaztak és a mérés viszonylag lassú volt, vagyis csak nagy hegesztett varratot lehetett mérni, és azt is csak akkor, ha viszonylag nagy hőmérsékletre kellett felhevíteni. A lassú mérés pedig a hibák feltárását csak akkor tette lehetővé, ha az előtolás sebessége elég kicsi volt.

Jelentősége van annak, hogy a hőmérsékletet nem az átlátszó hegesztendő darabon keresztül mérik, hanem közvetlenül a varratban – ilyenkor ugyanis olyan hullámhosszat kell választani, amelyre nézve mindkét hegesztett darab átlátszó. Eddig ilyen készülék nem nagyon volt elérhető a piacon. Ha pl. részben kristályos vagy üvegszállal erősített műanyagon kellett mérni, nem volt elég erős a mérendő jel. Az emberi szem sokszor jobban felismerte a hegesztési hibát, mint ha a pirométer jele alapján kellett volna felismerni. A pirométer megfelelő optimalizációjával azonban sikerült elérni, hogy olyan jelet kapjanak, amely lehetővé teszi a hegesztési varrat automatikus kiértékelését (2. ábra). A készüléket elsősorban üvegszállal erősített, autóiipari célú termékeknel használják. Nemcsak magának a hegesztési varratnak a minőségét lehet megfigyelni, hanem a varrat közelében olyan hibákat is, mint pl. a beégések, karcok. Ennek nagy jelentősége van pl. polikarbonátblakok behegesztésénél.



2. ábra A hagyományos (bal oldali) és az optimalizált/integrált (jobb oldali) pirométer működésének vázlata, ill. a mérés geometriai viszonyai

A lézeres hegesztés vezérlése a hőmérséklet alapján

Az átvilágításos lézerhegesztés során további problémát okozhat az anyagminőség ingadozása, ha ugyanis változik az anyag áteresztőképessége, változik az elnyelt energiasűrűség is a hegesztési varratban. Ezt okozhatja pl. az üvegszáltartalom változása is. Ha pirométert használnak, ezek az ingadozások felismerhetők és figyelembe vehetők olyan módon, hogy a pirométeres jelet a *lézerintenzitás vezérlésére* használják. A vezérléshez használt *Procat* (Process Capturing Tool) szoftver gyors adatgyűjtést és kiértékelést tesz lehetővé, sőt azt is, hogy a hibásként felismert darabokat kiemeljék a gyártósorból. A hosszú időn át megőrzött adatok a statisztikai kiértékelést is

lehetővé teszik, illetve támogatják a minőségbiztosítást. Ezeket az adatokat a hegesztésre váró, fröccsöntött darabok kiértékelésére is fel lehet használni.

Nyomásálló edények gyártása lézeres hegesztéssel

A belga **Covess** (Composite Vessels) cég speciális tekerceselési eljárással gyárt nyomásálló edényeket *hőre lágyuló kompozitok* felhasználásával, amelyek *könnyűségük és szilárdságuk miatt egyedülállóak a piacon*. További előnyt jelent, hogy a felhasznált anyag újrahasznosítható. Az így készült tartályokat, amelyek könnyebbek az acél- de még az alumíniumtartályoknál is, többek között nagynyomású levegő és víz tárolására lehet használni. A tartályok teljesítmény/ár viszonya nagyon kedvező. A szálerősített hőre lágyuló műanyagok statikus és dinamikus terhelés mellett is kiváló viselkedést mutatnak, és a fémekkel szemben nem korrodálódnak. A tekerceselési technológia mellett a másik újdonságot a tekerceselt test és a fedél összekapcsolása jelenti, amelynél lézeres hegesztést alkalmaznak. Ez az eljárás lehetővé teszi az egész kötési folyamat részletes követését és azt, hogy a tartályok sorozatban *50 bar-t meghaladó repedési nyomással* előállíthatók legyenek. Korábban az ilyen tartályok hegesztését dörzshegesztéssel oldották meg. Kiderült azonban, hogy ezzel a módszerrel nem követhető a varrat kialakulása, és a szilárdsági értékek is kisebbek voltak. Alternatívaként a lézeres hegesztést választották, ahol a lézerfény az egyik hegesztendő komponensen áthatol, majd a hegesztendő határfelületen elnyelődik és hővé alakul. A hő hatására mindkét (az átlátszó és az abszorbeáló) komponens is átmelegszik, a kötés a másodperc töredékén belül kialakul. Tekintettel arra, hogy az energiabevitel nem jár mechanikai érintkezéssel, nincs szennyeződés, nem ömlik ki felesleges anyag, nem tapad rá más részekre a megömlött műanyag – szemben pl. a dörzshegesztéssel vagy az ultrahangos hegesztéssel. A 3D objektumok hegesztésénél a lézerhegesztés előnye, hogy a lézer *robotkarra szerelve* könnyen és pontosan mozgatható.

A termék változtatásakor szükséges hegesztési módosítások gyorsan és egyszerűen elvégezhetők. Annyira igaz ez, hogy egy készülékkel egy munkadarab különböző változatait is le lehet gyártani.

A nyomásálló tartályokat olyan *üvegszálás polipropilénből* gyártják, amelyet a **Saint Gobain Vetrotex** céggel közösen fejlesztettek ki, és amely merev, nagy szilárdságú, hőálló és könnyű. A hegesztéshez szükséges diódalézeres berendezést a **Prolas** céggel közösen fejlesztették ki. A hegesztendő tárgyak átmérője és hossza is változó, a *hegesztés belülről kifelé történik*. A hegesztési varrat szélessége a nyomás és a tartály hosszának a függvénye. A megfelelően kialakított különleges optikának köszönhetően körben futó, tömör hegesztési varratot lehet előállítani. Az már az előkísérletekből kiderült, hogy a hegesztett varrat nyomásállósága kitűnő. Megfelelően optimalizált paraméterek esetén a repesztési próbáknál nem a varrat ment tönkre. A megmunkált darabok átmérője 178 és 915 mm között, a megmunkálandó darab maximális hossza 2500 mm volt. Azt is tervezik, hogy a jövőben szűrőket is belehegesztenek a nyomásálló tartályokba. A biztonságos hegesztési folyamatot egy integrált on-line folyamat-szabályozás biztosítja. A szabályozás lényege a varrat hőmérsékletének követése és a

besugárzás energiájának ennek alapján történő szabályozása. Az adatfeldolgozás során az anyaghibák és a hibás darabok is kiszűrhetők, ami csökkenti a selejtszázalékot.

Összeállította: Dr. Bánhegyi György
www.polygon-consulting.ini.hu

Geiger, R.; Brunnecker, F.: Es kommt auf Ausstrahlung an. = Plastverarbeiter, 58. k. 4. sz. 2007. p. 80–81.

Vatterodt, T.; Hänsch, D.: Dem Druck standhalten. = Plastverarbeiter, 58. k. 4. sz. 2007. p. 46–47.