

## A kopás csökkentése a vibrációs hegesztésnél

*Tárgyszavak: vibrációs hegesztés; eljárás; hegesztőberendezés; PP; előmelegítés; kopás csökkentése.*

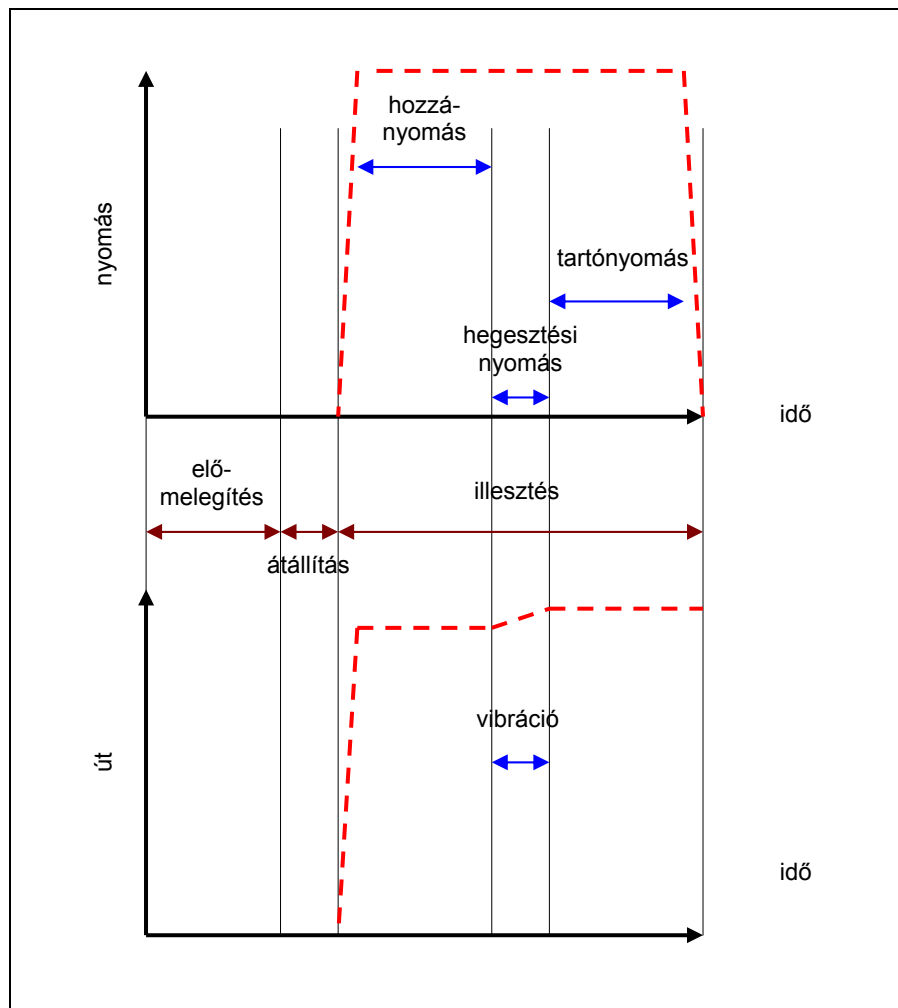
A hőre lágyuló műanyag elemeket sokféle hegesztési módszerrel lehet egymáshoz rögzíteni, pl. forró drótos, fűtőelemes, ultrahangos vagy vibrációs hegesztéssel. A közepes és nagy tárgyak hegesztésekor a hőközléses hegesztés után a vibrációs hegesztés a leggyakrabban alkalmazott módszer. Előnye a rövid ciklusidő. Szívesen alkalmazzák az autógyártásban, a villamos iparban és a háztartási gépek gyártásában.

Valamennyi hegesztési eljárás lényege az, hogy a hegesztési zónába valamilyen módon energiát juttatnak, amelynek hatására az anyag meglágyul. Ezzel egyidejűleg a hegesztendő darabokat egymáshoz nyomják, és a folyékonyá vált anyag ömledéke kitölti a varratot. Vibrációs hegesztéskor állandó vagy változó frekvenciájú és amplitúdójú rezgést közölnek egyik vagy mindkét hegesztendő felülettel, amely általában rezonál ezzel a rezgéssel, és ezáltal felmelegszik. A vibrációs hegesztésnek is van több módja (szög alatti, lineáris, biaxiális stb.). A vibrációs hegesztés gyors, reprodukálható, megbízható kötési módszer, hátránya viszont, hogy hegesztés közben az összekötendő felületek kopnak, ami a későbbi felhasználás során problémákat okozhat.

## A kopás csökkentése vagy elkerülése előmelegítéssel

A vibrációs hegesztésnél fellépő kopás elkerülésének vagy csökkentésének egy lehetséges módja a hegesztendő felület előmelegítése, ami történhet infravörös sugárzással, lézersugárral, mikrohullámokkal vagy forró gázzal. Az előmelegítés legalkalmasabb módját a gazdaságosság dönti el. Az előmelegítéssel történő hegesztés nyomás- és elmozdulásdiagramja (1. ábra) hasonló a hagyományos vibrációs hegesztéséhez. Először a hőszugárzót helyezik el a hegesztendő felületek közé, és azokat felmelegítik. Ezután a felmelegített felületeket egymásra helyezik (lehetőleg minél gyorsabban, hogy ne hűljenek le), következik a kötési fázis, végül a tartós nyomás alkalmazása. Az előmelegített felületek összenyomásakor először ugyanolyan préselésből származó megfo-

lyás lép fel, mint a normál termikus hegesztéskor. Ezután (már nyomás alatt) kerül sor a vibrációra, amelynek során a kötésre váró darabok közelebb kerülnek egymáshoz, további anyag olvad meg és folyik be a hegesztési varratba. A hegesztési folyamat utolsó fázisában a hegesztett varratot lehűtik, hogy megszilárduljon. A kombinált eljárásban valamennyi paramétert optimalni kell, amely a két külön eljárásban szerepel. A paraméterek nagy száma miatt az optimalizáció elég bonyolult, ezért eleinte a legtöbb paramétert állandóan tartják és csak a többit variálják.



1. ábra Az előmelegítéssel kombinált vibrációs hegesztésnél kapott nyomás- és elmozdulásgörbék

## Módosított biaxiális vibrációs hegesztőberendezés

A módszerfejlesztéshez egy *Branson 100* típusú vibrációs hegesztőgépet használtak, de a lineáris hegesztési modellt alkalmazták, mert ennél lép fel a

legnagyobb kopás. Mivel az ötlet új és szabadalomképes, eddig a piacon nem volt elérhető ilyen kombinált hegesztőgép. Az előmelegítéshez egy kétcsöves, kis hullámhosszú sugárzót használtak, amelyet pneumatikus eszközzel súlylyesztettek a hegesztendő felületek közé. A fűtőtest lesüllyesztését és kiemelését integrálták a hegesztőegység vezérlésébe. A kopás mértékét egy felfogó egységgel és tömegméréssel becsülték meg. A vizsgálatokat olyan munkadarabon végezték, amelyen korábban erős szálasodást és kopást figyeltek meg. A kísérletekhez üvegszállal erősített polipropilént (GF-PP) és erősítés nélküli polipropilént (PP) is használtak. A cél nem is az ilyen hegesztésre legalkalmasabb munkadarab kiválasztása volt, hanem egy olyan próbatesten akarták mérlegelni az előmelegítés hatását, amely sok problémát okozott. Próbálkoztak egyoldalú és kétoldalú melegítéssel is, de a nyomásprofil mindvégig állandóan tartották. A vezérlést az elmozduláson keresztül valósították meg. Az előmelegítéssel jelentősen csökkent a kopás mértéke – nyolc másodperces előmelegítés után már egyáltalán nem volt észlelhető. Az előmelegítés nem növeli jelentősen a teljes hegesztési ciklus hosszát, mert a vibrációs szakasz tartama rövidül. Mivel a berendezésen a fűtőelemek behelyezése és mozgatása nem volt optimális, csak annyit lehet mondani, hogy megfelelően optimalizált berendezéssel a hagyományos vibrációs hegesztéssel összemérhető ciklusidőket lehetne elérni. Amint várható volt, egyoldalú melegítéssel nem csökkent olyan mértékben a kopás, mint a kétoldalú melegítéssel (a melegített és nem melegített oldal összenyomásakor lehülés és a mozgékony csökkenése lép fel a varratban).

Fontos viszont, hogy a kopás csökkenése mellett az előmelegítés hatására nőtt a hegesztési varrat szilárdsága is, különösen az erősítetlen PP mintán. A jelenséget annak ellenére észlelték, hogy a kísérletek során nem törekedtek a hegesztési varrat szilárdságának optimalizálására. Az előzetes eredmények is azt mutatják, hogy a hagyományos vibrációs hegesztés előmelegítéssel való kombinációja számos előnnyel járhat, bár a folyamat teljes optimalizálása és az erre a célra legmegfelelőbb berendezések kifejlesztése még a jövő feladata.

**Dr. Bánhegyi György**

Ehrenstein, G. W.: Vibrationsschweißen von Thermoplasten. = [www.lkt.uni-erlangen.de](http://www.lkt.uni-erlangen.de), 2004. júl. 23.

Potente, H.; Karger, O.; Müller, A.: Durch IR-Wärmung kein Abrieb beim Vibrationsschweißen. – In Kombination. = Plasverarbeiter, 55. k. 3. sz. 2004. p. 54–56.