

## Műanyagok ultrahangos hegesztésének gyakorlati alkalmazása

*Tárgyszavak: ultrahangos hegesztés; szegecskötés; ponthegesztés; beágyazás; zsugorkötés.*

### Normál kötés

Egy ultrahangos kötés jellemzően horony- és éktípusú profilja két célt szolgál:

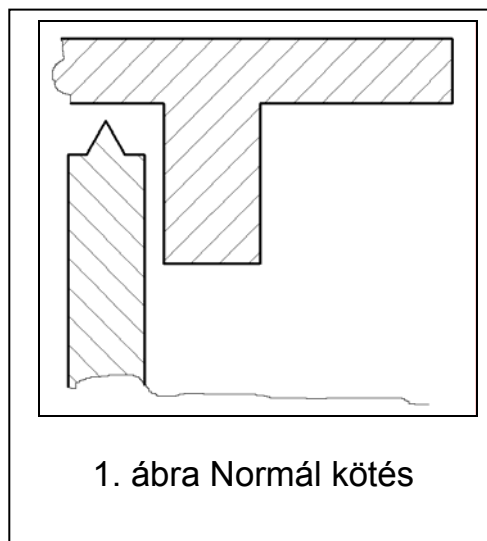
- megoldja a munkadarabok egymásra helyezését is, és
- a két munkadarabot pontosan illeszti a művelet folyamata alatt.

A kontaktzónába integrált energiavezető energiakonzentrátorként működik, ugyanakkor biztosítja a megfelelő mennyiségű olvadt anyagot is az optimális kötés létrehozásához. A hegesztési profilt (1. ábra) az aktuális felhasználáshoz kell illeszteni, azaz többféle variáció lehetséges.

A gépi paramétereket, mint pl. a hegesztési erőt és amplitúdót úgy kell meghatározni, hogy a munkadarab felső fele fázisban rezegjen a fejjel.

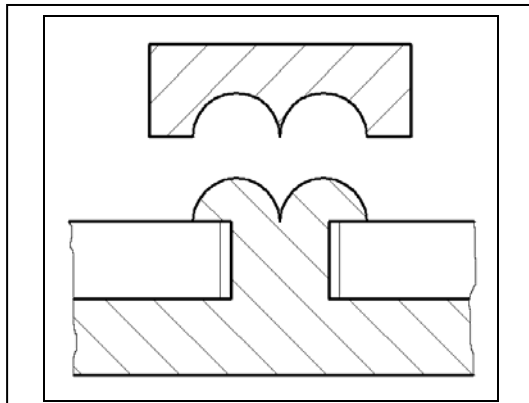
Az alsó fél a fixtúrában van és passzív. Emiatt fáziskésés van a két munkadarab fél rezgése között, vagyis súrlódás jön létre az érintkezési ponton.

E nagyon intenzív ultrahangos oszcilláció következtében a két fél érintkezési pontja azonnal megolvad. A prés ereje – amely hosszabb ideig hat, mint az ultrahang bekapcsolási ideje – ugyanakkor összetartja a két felet, amíg a kötés megszilárdul.

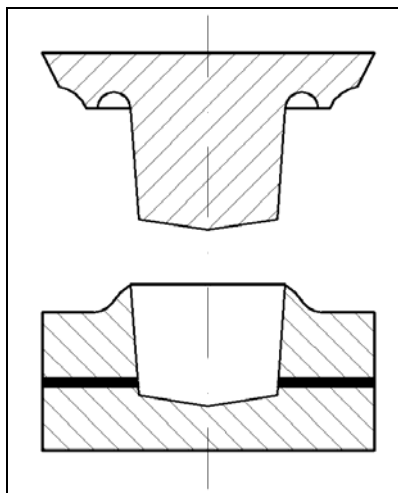


### Szegecskötés

A szegecskötéseket (2. ábra) többek között fröccsöntött műanyagok más anyaghoz való kötéséhez használják. A műanyag részen található csap behatol a hozzákötendő alkatrészbe. Az idegen anyagú alkatrészben túlnyúló részt



2. ábra Szegecskötés



3. ábra Ponthegesztés

azután szegecsfejjé alakítják egy megfelelő alakú hegesztőfejjel. A hegesztőcsúcsban található üregnek akkorának kell lennie, hogy a megolvadt anyagot éppen elnyelje. A fej amplitúdóját úgy kell beállítani, hogy biztosítsa a munkadarab és a fej elválását. Ez közvetlen súrlódási hő eredményez a műanyag alkatrész és a hegesztőfej érintkezési pontján. Az eredmény azonnali megolvadás. A keletkezett szegecsfejnek elegendő időre van szüksége a keményedéshez a prés által leadott erőhatás alatt. Kombinált szerszámokat is lehet használni ahhoz, hogy munkadarabokat egyszerre több helyen is szegecselhessék egy műveletben.

## Ponthegesztés

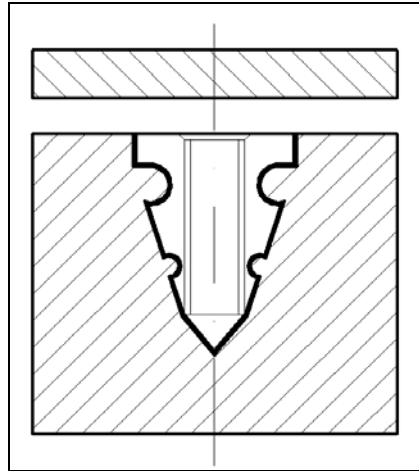
A ponthegesztést akkor használják, amikor a nagyméretű hőre lágyuló alkatrészek nem terhelhetők meg hegesztőpréssel gyakorlati vagy esztétikai okokból. Ilyen esetben a hegesztőfejet viszik a hegesztendő tárgyhoz (3. ábra). A műveletet hegesztőpisztollyal végzik el manuálisan vagy robot segítségével. Az ultrahangos ponthegesztésnek az az előnye, hogy a munkadarabok nem kívánnak semmilyen különleges előkészítést a hegesztési ponton, azaz energiakonzentrálásra nincs szükség. Ezen eljárással még a mélyhúzott alkatrészek is könnyedén feldolgozhatók. Az ultrahangos szerszámot viszonylag nagy amplitúdó generálására tervezik (20–40 kHz). A hegesztőfej csúcsát úgy formálják meg, hogy behatoljon a hegesztendő alkatrészbe, a kikerülő anyagot pedig egy külső gyűrű fogja fel, és pozitívrá formálja.

hangos ponthegesztésnek az az előnye, hogy a munkadarabok nem kívánnak semmilyen különleges előkészítést a hegesztési ponton, azaz energiakonzentrálásra nincs szükség. Ezen eljárással még a mélyhúzott alkatrészek is könnyedén feldolgozhatók. Az ultrahangos szerszámot viszonylag nagy amplitúdó generálására tervezik (20–40 kHz). A hegesztőfej csúcsát úgy formálják meg, hogy behatoljon a hegesztendő alkatrészbe, a kikerülő anyagot pedig egy külső gyűrű fogja fel, és pozitívrá formálja.

## Fém alkatrészek beágyazása műanyagba

Előre formált üregek menetes csapokkal vagy csatlakozókkal való betömésére szolgáló eljárás vázlatja látható a 4. ábrán. A szonotróda hozzáér az alkatrészhez, és rezgésbe hozza, amikor is a nagy intenzitás megolvasztja a műanyagot az érintkezési ponton. A prés ugyanakkor behatoló mozgulatot tesz, és benyomja a lágy anyagot a különlegesen tervezett üregekbe és ré-

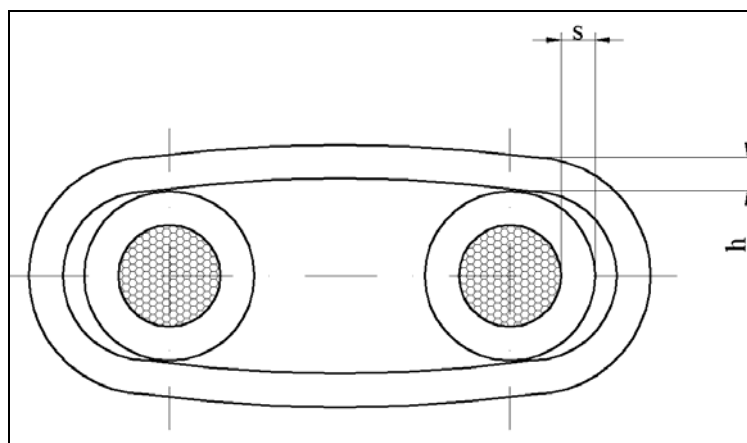
sekbe. Amikor az anyag megszilárdul, a benyomott alkatrész véglegesen bezárva marad. Az így kialakított kötés nagy hajlító és torziós szilárdságot nyer. Az eljárás előnye, hogy az összeállítási művelet kisebb költségű munkaállomáson végezhető el. A fröccsöntési művelet ezért teljesen automatizált is lehet, míg a hagyományos beültetés műveletét mindig meg kell szakítani. Ekképpen magas üzemi költségű termelő részlegeket is optimálisan ki lehet használni.



4. ábra Fém alkatrészek beágyazása

## Zsugorkötés

Az ultrahangos hegesztés oldhatatlan kötést létesít a vezeték és a szigetelőcső között. A hegesztéssel biztosítják a kábelszálak vezetékeinek meghatározott sorrendiségét, pozícióját (5. és 6. ábra).

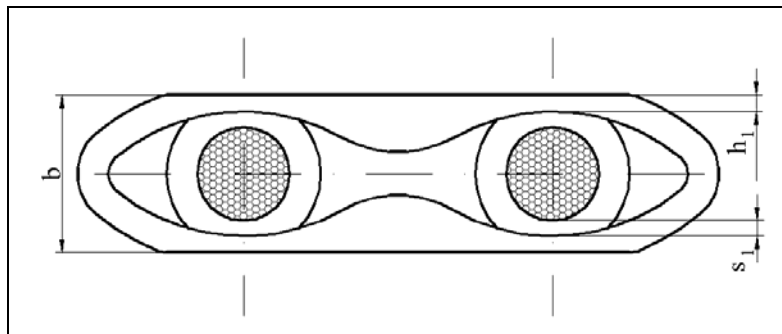


5. ábra Szigetelt cső, hegesztés előtt

$h$ : szigetelt cső közepes falvastagsága hegesztés előtt

$s$ : vezeték szigetelésének közepes falvastagsága hegesztés előtt

A gépi paramétereket (mint pl. hegesztési erő és amplitúdó) úgy kell meghatározni, hogy a munkadarab felső fele fázisban rezegjen a fejjel. A beállítandó hegesztési és utántartási idő az összehegesztendő szigetelőcső és vezetékek tulajdonságaitól függ. Alapvetően alacsony hegesztési idővel kezdenek (kb. 0,2 s), majd ezt lépésenként addig emelik, míg szemmel láthatóan tökéletes hegesztési felületet kapnak (a szonotróda bordázata látszik a hegesztési felületen, a szigetelőcső nincs megolvadva, elemi szálak nem látszanak ki). A hegesztési idő emelésével párhuzamosan az utántartási idő emelése is szükséges a kívánt szilárdság elérése érdekében. Az utántartási idő elhagyása vagy túl alacsonyra választása a hegesztés kihűlés utáni felengedéséhez vezethet.



6. ábra Szigetelt cső, hegesztés után  
 $h_1$ : lehegesztett szigetelőcső falvastagsága  
 $s_1$ : vezeték szigetelésének falvastagsága hegesztés után

Hegesztés után a következő követelményeknek kell teljesülniük:

- $h_1 \geq \frac{h}{2}$ , azaz a szigetelőcső falvastagságának meg kell haladnia a kiinduló vastagság felét;
- $s_1 \geq \frac{s}{2}$ , azaz a vezeték szigetelő falvastagságának meg kell haladnia a kiinduló falvastagság felét;
- a szigetelések egyikén sem jelenhetnek meg olyan repedések melyek mélyebbek, mint a kiinduló falvastagságok fele;
- a szigeteléseknek, illetve elemi szálaknak nem szabad egymáson átolvadniuk, ennek ellenőrzése elektromosan történik;
- a lehegesztett vezetékek kihúzóerejének a szigetelőcsőből meg kell haladnia az előírt értéket [N].

**Kári-Horváth Attila – Kispeti Zoltán**