

Műanyagok forgácsolása és mechanikus rögzítése

A hőre lágyuló műanyag termékek és különösen a habosított vagy méhsejtszerű belső maggal és tömör felülettel ellátott alkatrészek tömegcsökkentést biztosítanak a járműipar számára. Az ilyen alkatrészek könnyű fém- és műanyag csavarokkal és más mechanikai módszereket alkalmazó összeerősítéssel még könnyebb termékeket lehet gyártani. A műanyag szállítócsigák csapágyazásához szükséges mély, axiális furatokat gazdaságossági és méretpontossági okokból célszerű forgácsolással kialakítani. A különböző műszaki műanyagokban megfelelő fúrési paraméterekkel lehet sikeresen mély furatokat létrehozni.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; forgácsolás; műanyagok vizsgálata; PET; PEEK; POM; PE-UHMW.

Speciális mechanikus rögzítőelemek

A német Ejoyt GmbH, *Delta PT* márkanéven speciális csavarokat fejlesztett ki, amelyek elsősorban könnyűszerkezetű hőre lágyuló műanyag elemek összeerősítésére alkalmasak. A csavarok közvetlenül a műanyag alkatrészekbe hajthatók be, nincs szükség előfuratokra vagy perselyekre.

Az üveg- és szénszállal erősített hőre lágyuló műanyag felületi réteggel és habosított és/vagy méhsejt szerkezetű műanyag maggal rendelkező, kis tömegű alkatrészek iránt a repülőgépipar és az autóipar is érdeklődik, ahol a tömegcsökkentés az egyik legfontosabb fejlesztési irányzat. A speciális kiképzés (1. ábra) révén az acél alapanyagú csavarok kis tömegük ellenére is nagy rögzítési szilárdságot biztosítanak, ezért kevesebb csavarral lehet a rögzítést megoldani, vagyis az egész konstrukció könnyebb lesz. Ezeket a csavarokat acél helyett alumíniumból és műanyagból is gyártják, amelyek 60, ill. 85%-kal könnyebbek az acélnál, tehát további tömegcsökkentést biztosítanak.



1. ábra A *Delta PT* csavar (balra) és a *TSSD* műanyag rögzítő túske (jobbra)

A habosított PP alkatrészek mechanikus összeerősítésére műanyag rögzítő-tüskéket fejlesztettek ki, amelyek dörzshegesztéssel biztosítják a kötést. E tüskékbe a *Delta PT* csavarokat behajtva további alkatrészek is hozzáköthetők.

Mélyfuratok kialakítása forgácsolással

A műanyagok kis sűrűségük, energiatakarékos feldolgozhatóságuk és szép felületi tulajdonságaik miatt számos területen előnyösebbek a fém alkatrészekhez képest. A hőre lágyuló műanyagokat általában termelékenyebben lehet feldolgozni, mint a hőre keményedő műanyagokat. Ugyanakkor a hőre lágyuló műanyagok esetében is előfordul, hogy alakjuk legalább egy részét forgácsolással kell kialakítani, akár a nagyobb méretpontosság biztosítása miatt, akár azért, mert a kis darabszám nem teszi gazdaságossá a klasszikus műanyag-feldolgozási technológiák (pl. fröccsöntés) alkalmazását.

Az élelmiszeriparban és néhány más területen gyakran alkalmaznak műanyag szállítócsigákat, amelyek a fémcsigákhoz képest sokkal könnyebbek, csendesebben üzemelnek, élettartamuk hosszabb és siklási jellemzőik is jobbak. Az ilyen csigák csapágyazásához mély, tengelyirányú furatokat kell kialakítani. A dortmundi műszaki egyetem kutatói különböző műszaki műanyagok esetében vizsgálták, hogy a fúrás műszaki paraméterei hogyan befolyásolják a kialakítandó mélyfuratok minőségét. A vizsgált műanyagok: ultra nagy molekulatömegű polietilén (PE-UHMW), poliformaldehid kopolimer (POM-C), poli(éter-éter-keton) (PEEK) és poli(etilén-tereftalát) (PET) (1. táblázat).

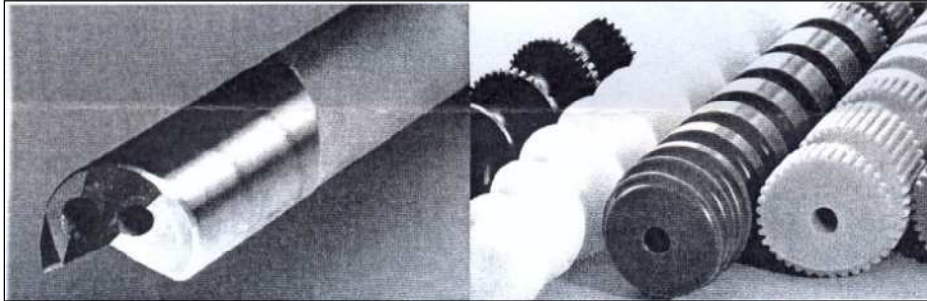
1. táblázat

A vizsgált hőre lágyuló műanyagok mechanikai és termikus jellemzői

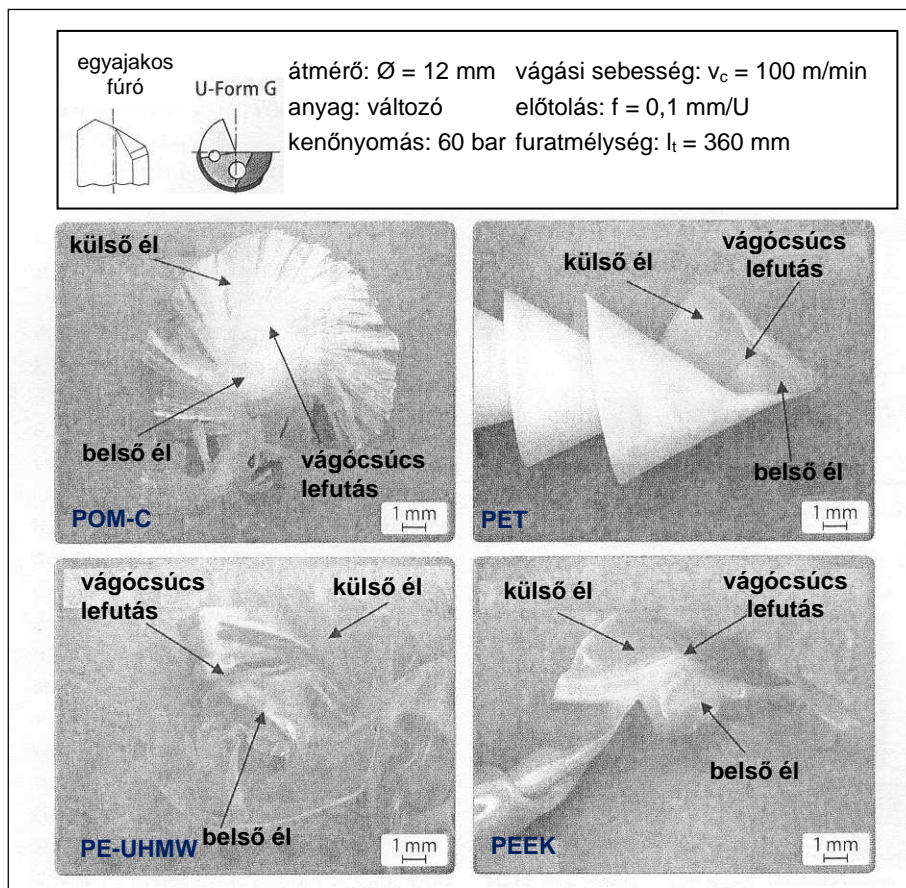
| Anyag | PE-UHMW | POM-C | PEEK | PET |
|--|-------------|-------|------|------|
| Sűrűség (ρ), kg/dm ³ | $\leq 0,93$ | 1,41 | 1,31 | 1,39 |
| Szakadási nyúlás (A), % | 380 | 60 | 17 | 15 |
| E-modulus (E), MPa | 700 | 2800 | 4300 | 3500 |
| Golyós keménység, N/mm ² | 38 | 140 | 190 | 170 |
| Súrlódási együttható, μ | 0,1...0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 |
| Olvadáspont (T_s), °C | 130...135 | 165 | 340 | 245 |
| Üvegesedési hőmérséklet (T_G), °C | -120 | -50 | 143 | 70 |
| Hővezető képesség (λ), W/(K•m) | 0,4 | 0,30 | 0,25 | 0,29 |

A fúráshoz egyajakos fúrófejet (2. ábra) használtak. A normál köszörülésű fej belső éle 110°-os, külső éle 60°-os, a fúrószerszám hossza 700 mm volt. A hosszú szerszám kihajlását támasztógyűrű (lunetta) alkalmazásával mérsékeltek. A műanyag-

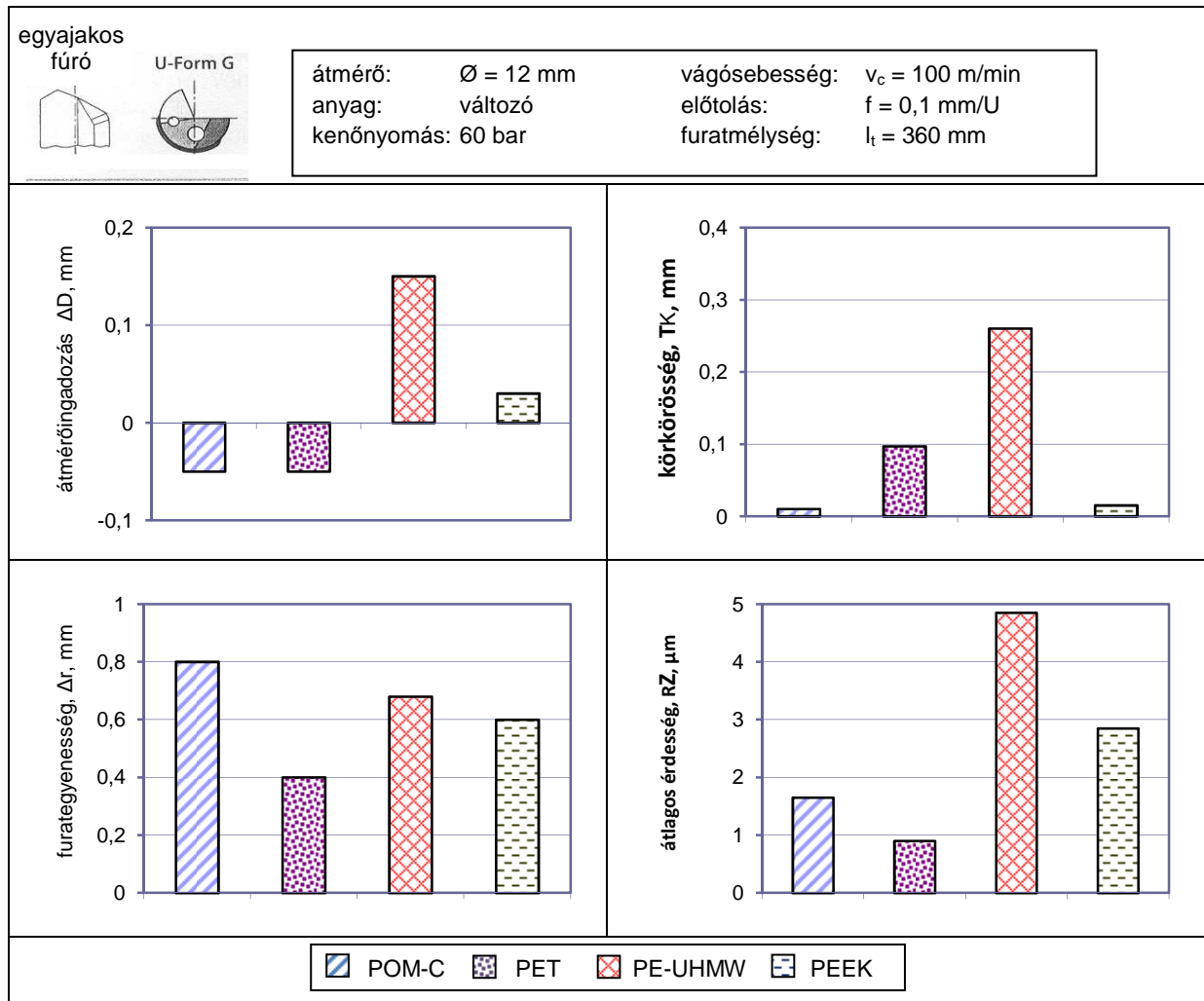
ok alacsony olvadáspontja miatt fontos a forgácsolás során keletkező hő elvezetése. Ezt 60 bar nyomáson, 10 mm²/s viszkozitású kenőolajjal történő elárasztással oldották meg. A furat falához közel (0,2 mm) három pozícióban hőelemmel mérték a műanyag próbatest felmelegedését. A furatmélység minden vizsgálatnál 360 mm, a furat átmérője 12 mm volt (L/D = 30).



2. ábra Egyajakos fúrófej és néhány központi furattal ellátott műanyag csiga



3. ábra A keletkező forgácsok alakja különböző hőre lágyuló műanyagok egyajakos fúrófejvel végzett mélyfúrásánál



4. ábra Különböző hőre lágyuló műanyagok méret és alaktartásának ingadozásai és a felületi érdesség alakulása egyajakos fűrőfejjel végzett mélyfúrásnál

A kísérletek során vizsgálták az előtolási és a vágási sebesség hatását. A vágási sebesség (v_c) 20 és 100 m/min, az előtolás sebesség (f) pedig fordulatonként (U) 0,01 és 0,1 mm volt. A fúrési paraméterek változtatásának hatását a próbatestek hőmérsékletének mérésével ellenőrizték. Megállapították, hogy a műanyag próbatest valamilyeni paraméterkombinációnál csak kis mértékben ($<40 \text{ }^\circ\text{C}$) melegedett fel, vagyis a hőmérséklet jóval az anyag olvadáspontja alatt maradt. Ugyanakkor mindegyik műanyagtípusnál azonos tendencia volt megfigyelhető, vagyis a nagyobb vágási sebesség természetesen magasabb hőmérsékletet okozott, míg az előtolási sebesség esetében – a rövidebb érintkezési idő következtében – fordított összefüggés jelentkezett.

A keletkező forgácsok alakját és minőségét is vizsgálva (3. ábra) azt tapasztalták, hogy a nagyobb vágási sebesség és előtolási sebesség rövidebb forgácsokat eredményez. A forgácsok hossza és jellege nagymértékben függ a műanyag mechanikai

jellemzőitől, és ezen belül is különösen a szakadási nyúlástól. A nagyon nagy szakadási nyúlású PE-UHMW erősen ingadozó minőségű, fóliaszerű forgácsot eredményezett, míg a legkisebb szakadási nyúlással rendelkező PET jól definiált, folyamatos, spirális forgácsot. A forgács részletesebb tanulmányozásakor kiderült, hogy *a fémekkel ellentétben a műanyagokban a vágóél teljes hossza mentén képződik a forgács*. A PET-nél megfigyelték, hogy a forgács szélessége a fúrófej átmérőjének mintegy negyede volt.

Vizsgálták a furatok minőségét is, vagyis a méretek és a formahűség pontosságának ingadozását és a felület érdességét (4. ábra). A fémekhez képest a műanyagoknál csak nagyobb toleranciákkal lehet dolgozni, és ez itt is megmutatkozott. A műanyagok egyajakos szerszámmal végzett mélyfúrásánál a VDI 3208 előírásai a mérvadók. A mérési eredményekből jól látszik, hogy messze a legrosszabb toleranciákkal a PE-UHMW rendelkezik, kivéve a furategyenességet, ahol az anyagok jóval kevésbé különböztek egymástól.

Összeállította: Dr. Füzes László

Liedke B.: Stabile Verbindungen = Kunststoffe, 105. k. 9. sz. 2015. p. 74.

Biermann D., Kirschner M.: Tiefe Bohrungen in technische Kunststoffe = Kunststoffe, 105.k. 12. sz. 2015. 9.46-49.