

Fémportöltésű gyanták vizsgálata

Tóth Krisztián*

Bevezetés

Az egész világon a műanyag feldolgozás fejlődése a követelmények jelentős növekedésével jár elsősorban a késztermék előállításában, ezen belül is a fröccsöntésben. A két legfontosabb követelmény a méretpontosság és, amit kiemelkedően fontosnak tart az összes végfelhasználó cég: a rövid gyártási idő. Ezeket a követelmények elsősorban az autó-, az elektronikai és a háztartásgép-ipar támasztja. A rövid gyártási idő magával vonzza, hogy az első késztermék, amelyen mechanikai és ergonómiai vizsgálatokat lehet végezni, minél rövidebb határidővel készüljön el. Ez nagy kihívást jelent az összes beszállítónak és a szerszámtervezéssel foglalkozó cégeknek, mivel ez a rövid határidő ma már néhány hétre, sőt napra csökkent, és megköveteli tőlük, hogy a feladat kézhezvétele után ez alatt az idő alatt újfajta szerszámot tervezzenek és gyártsanak le, amely még koránt sem biztos, hogy a végleges formája lesz az adott terméknek.

Sok tervezésben és anyagtechnológiájában jártas cég foglalkozott az ún. gyors vagy flexibilis szerszámok kialakításával, hogy ezzel próbálja meg áthidalni a feladattal járó nehézségeket.

Az első ilyen irányú biztató fejlesztés a szinterézéssel kapcsolatos kutatások voltak [1]. A kifejlesztett szinterézési eljárás elve, hogy a késztermék mintáját magába foglaló formaszekrényt formázóanyagként hőre lágyuló mátrixba ágyazott szinterfém-porral (övezöttacél-porral) feltöltik, majd a felmelegített formaszekrényben a hőre lágyuló polimer megolvad és a formázóanyag rögzíti a minta alakját. Ezt az öntőszerszám-betétet a következő lépésben 1500 °C-on kiegészítik – összeolvad a szinterfém és elszenesedik a mátrix –, így egy kész kerámia öntőszerszámot kapnak, melynek felületi pórusait vörösrézrel feltöltik. Az eljárás hátrányként említik, hogy – feltehetően a bizonytalan mértékű zsugorodás miatt – a méretpontosság nem túl jó, és a termék felülete sem szép.

A vizsgálat célja

Vizsgálataink egy másik eljárásához, az ún. epoxi betétezéssel fröccsöntő szerszám készítéséhez kapcsolódik. Ez a szerszám annyiban tér el a hagyományos fröccsöntő szerszámtól, hogy az öntőüreget formáló betétje epoxi gyantából készül, mégpedig a mintadarabról – kellő számú osztószikkal és fomaleválasztóval – készített negatív minta alapján. Ennek az eljárásnak is megvannak a hátrányai, többek között a szerszám-betét rosszabb hővezetése. A szakirodalomban közölt kutatási eredményekhez lényegében azonos szerszámgyártási technológia tartozik, csak a betét anyagában van eltérés [irodalom].

A cikkben közölt vizsgálatok célja a szerszám-betét-anyag tulajdonságainak meghatározása, illetve a tulajdonságokat javító eljárások hatásának ellenőrzés.

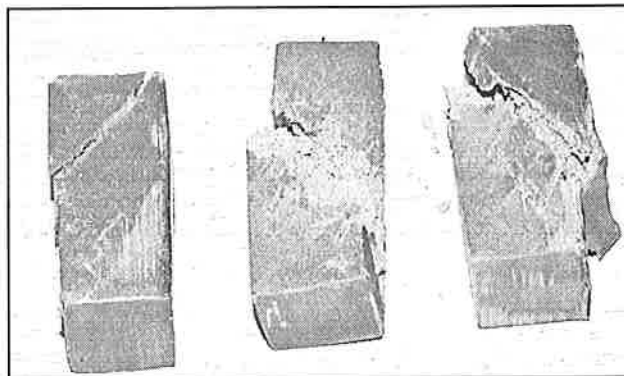
Elsődlegesen a kereskedelmi forgalomban kapható, szerszámozásra kifejlesztett epoxi gyanták hővezetési tényezőjét vizsgáltuk. Összevetettük a tiszta és a fémpor (lágvas-por) töltetű epoxi gyanták tulajdonságait. Megvizsgáltuk az Eporezit AH-16-os gyantát T-54-es térhálósítóval és az FM-4-es gyantát T-16-os térhálósítóval.

A hővezetési tényezőt ismert hővezetési anyagmintákkal kalibrált készülékben mértük, melyben a korong alakú mintát fűtött illetve hűtött rézhengerek fogják közre. Az epoxi gyanta hővezetési tényezőjét 10 mm vastag és 110 mm átmérőjű korong alakú próbatesten mértük. A fémportöltet jelentősen megnöveli a gyanta hővezetési tényezőjét (I. táblázat)

I. táblázat

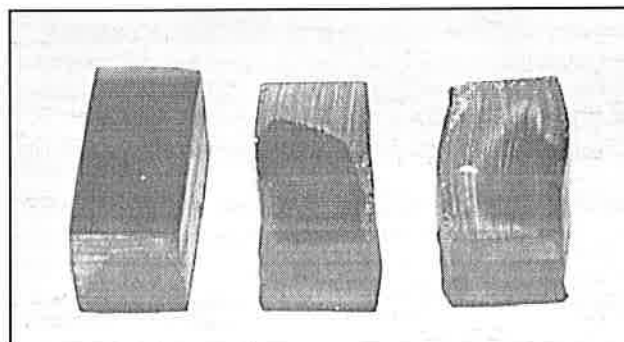
A próbatest sorszáma	epoxitartalma M/M, %	fémportartalma M/M, %	hővezetési λ tényezője (J/s.m.K)	tömege (g)
1.	100	0	0,3	68
2.	30	70	10	132

Következőekben az epoxi alapanyagot vizsgáltuk a fémportöltés tömegarányának függvényében. A vizsgálatok célja az volt, hogy megállapítsuk, milyen befolyással van a fémportöltés a szerszám-betét mechanikai tulajdonságaira, ezáltal az ipari alkalmazhatóságára. A fröccsöntőszerszám-betét igénybetételeiből adódóan elsődlegesen nyomóvizsgálatot végeztünk a DIN 53454 szabvány előírásai szerint (Zwick Z050/TH3A típusú szakítógépen). A hasáb alakú próbatest méretei: 10x10x30 mm. A vizsgálatokból megállapítható a szerszámhoz használt anyag E rugalmassági modulusa és σ_{ny} nyomószilárdsága, így összevetethők a tiszta és a fémportöltésű epoxi szerszám-anyag tulajdonságai. Az 1.–3. ábra a 90%, a 70% fémportöltetű és a tiszta epoxi gyantából készült próbatesteket mutatja a nyomóvizsgálat utáni állapotban. A 4.–6. ábra pedig az előbbiekkal egyező sorrendben a nyomódiagramokat szemlélteti, míg a II. táblázatban a mért mechanikai jellemzők (E és σ_{ny}) átlagértékeit foglaltuk össze.



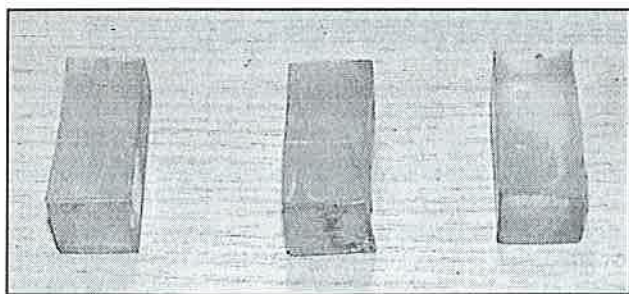
1. ábra. A 90% fémportöltetű próbatestek

Az 1. ábrán jól nyomon követhető, hogy a nyomószilárdság kritikus értékének elérésekor a próbatestben 45°-os repedésterjedés indul meg. Összehasonlítva az 1.–3. ábrákat látható, hogy a 70% fémportöltetű és nagyobb viszkozitású epoxi próbatestek nagyobb deformáció mellett sem repednek el.

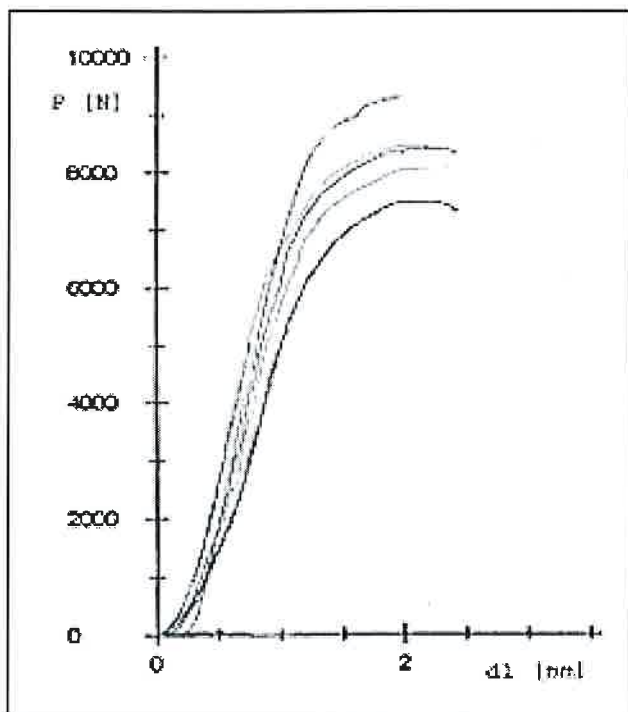


2. ábra. A 70% fémportöltetű próbatestek

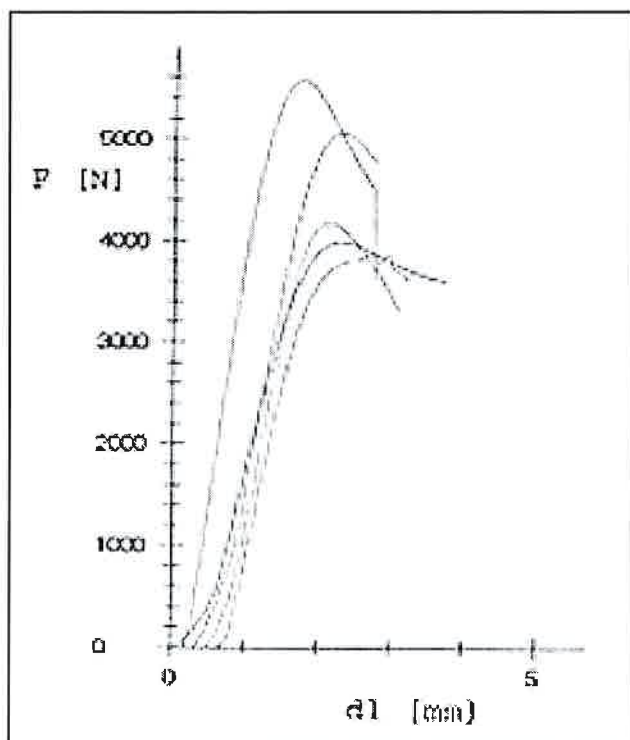
* okl. gépészmérnök, BME Polimertechnika és Textiltechnológia Tanszék



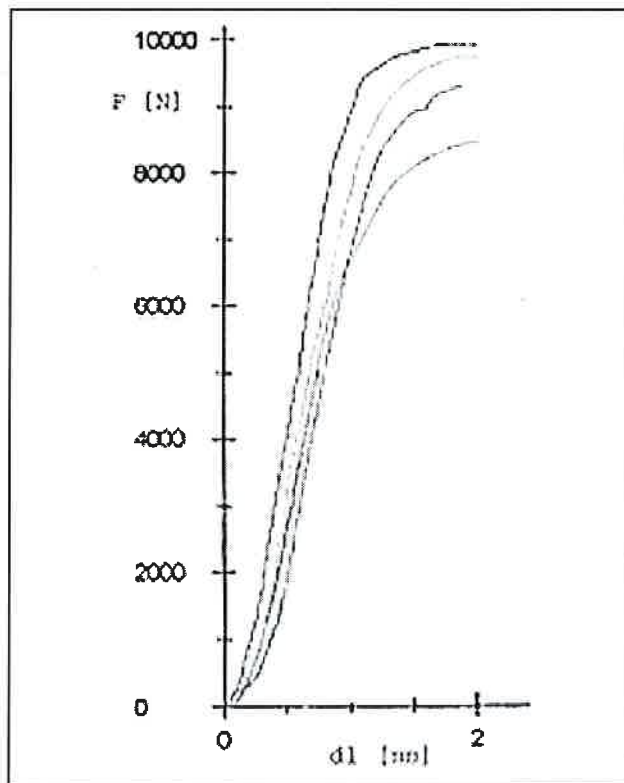
3. ábra. A tiszta epoxi gyanta próbatestek



4. ábra. A 90% fémportöltetű próbatestek nyomódiagramjai



5. ábra. A 70% fémportöltetű próbatestek nyomódiagramjai



6. ábra. A tiszta epoxi gyanta próbatestek nyomódiagramjai

A mérési eredmények igazolják, hogy 70% fémportöltés mellett még nem lesz lényeges különbség a mechanikai viselkedésben (4-5. ábra és a II. táblázat).

II. táblázat. Az elérhető szilárdsági tulajdonságok

Mintajellemző	E modulus, MPa	σ_{ny} , (átlagos), MPa
Epoxi (töltés nélkül)	22000	70
Fémportöltés 70%	20000	60
Fémportöltés 90%	19000	55

Következtetés

Az elvégzett vizsgálataink szerint még megfelelő szilárdságú a 70%-os fémpor-tartalmú epoxi gyanta, melynek hővezetési tényezője: $\lambda = 10$ (J/s.m.K)

Pontosabb elemzéshez több fajta gyantát fogunk több méréssel megvizsgálni. Ugyanis, elsődleges vizsgálatainkból látható, hogy – a fröccsöntésnél alkalmazott nagy nyomások esetén – szerszám-anyagként nem engedhető meg az anyagmintákon tapasztalt mértékű deformáció. Ennek mértékét hőkezeléssel és nagyobb szilárdságú epoxi gyanta alkalmazásával fogjuk csökkenteni.

Köszönetnyilvánítás

A cikkben közölt eredmények megszületését az Oktatási Minisztérium az ALK-00012/2001 számú pályázatunk elfogadásával támogatta.

Irodalom

- [1] TCT Conference 98, Rapid Tooling Research, Phill Dickens, professor of Manufacturing Technology De Montfort University Leicester, 1998
- [2] EBSCO / Injection Moulding / Rapid research, Fast tooling, 2001