

**Műanyagfeldolgozás technológiája követelmények**  
**2012/2013 I. félév**

Tanítási hetek száma:	14
Előadás/gyakorlat:	heti 3 óra, félévi 42 óra
Előadó:	Dr. Macskási Levente egyetemi docens, a Műanyag és Gumi főszerkesztője
Zárthelyi dolgozatok száma:	2
Alkalmazástechnikai feladatok száma:	1

**A gyakorlati jegy az alábbi feltételekhez kötött (címszavakban):**

**1. zárthelyi dolgozat** (október 27., 4. alkalom): 10 konkrét kérdés 10\*6 pont, függvénykapcsolat 10 pont, rajz 10 pont, számpélda 20 pont, összesen 100 pont

**2. zárthelyi dolgozat** (december 8., utolsó alkalom): 10 konkrét kérdés 10\*6 pont, függvénykapcsolat 10 pont, rajz 10 pont, számpélda 20 pont, összesen 100 pont

**Alkalmazástechnikai egyéni feladatok** (AF), kiadás: szeptember 15., beadás: december 8.

**Feladat:** Konkrét műanyag termék gyártása

**A dolgozat felépítése** (15-20 oldal)

Tartalomjegyzék, bevezetés/célkitűzés (5 pont), az évente gyártandó darabszám megállapítása (10), anyagválasztás indokolással (10), termékválaszték/rajz (10), szerszám/rajz (10), gépkiválasztás (10), a technológia leírása (30 pont) technológiai paraméterek megadása illetve kiszámítása (10), irodalomjegyzék (5), összesen 100 pont.

**Pontszám:**  $0,4 \cdot ZH1 + 0,4 \cdot ZH2 + 0,2 \cdot AF$ , max. 100 pont

**A gyakorlati jegy megszerzésének feltétele:** min. 51 pont elérése (elégséges AF és legalább 1 elégséges ZH)

**A műanyag-feldolgozás alapismeretei**

1. témakör. Mi a polimerek (makromolekuláris anyagok) helye a szerkezeti anyagok hierarchiájában?
2. témakör. Milyen módszerekkel állíthatók elő a polimerek? Mi a polimerek alapvető két hiányossága a fémekhez képest?
3. témakör. Hogyan osztályozhatók a polimerek heteroatomok, feldolgozás, mikroszerkezet és hőállóság alapján? Hogyan épül fel a műanyag piramis? Hogyan növelhető a műanyagok hőállósága? Milyen módszerek léteznek a műanyagok égésgátlására?
4. témakör. Mi a polimer lét szükséges feltétele? Molekulatömeg és meghatározási módszerei. Mechanikai tulajdonságok: szilárdság és ütésállóság.
5. témakör. Mit jelent a polimolekularitás, hogyan függ össze a polimer feldolgozási eljárásokkal?
6. témakör. Van-e különbség polimer és műanyag között? Milyen feldolgozástechnikai és alkalmazástechnikai adalékanyagokat ismer? Keverés, kompaundálás, kompaundáló berendezések. Granulálás.
7. témakör. Melyek a részlegesen kristályos és amorf termoplasztok, az elasztomerek és gumik valamint a hőre keményedő polimerek fizikai állapotainak sajátosságai? Mi a polimer lét elégséges feltétele?
8. témakör. Miért lehetséges a polimer ömledékek feldolgozása nagysebességű eljárásokkal?
9. témakör. Mit értünk „feldolgozási ablakon” a termoplasztok feldolgozásánál?
10. témakör. Mit értünk polimerek lágyításán? Miért van szükség a polimerek lágyítására?
11. témakör. Mit értünk a polimerek összeférhetőségén? Mi a különbség a polimer ötvözetek és polimer kompozitok között?
12. témakör. Milyen polimer vizsgálati módszereket ismer? Azonosítás gyorsmódszerrel, nagyműszeres vizsgálatok.

**Extrudálás**

13. témakör. Hogyan hajtják meg az extrudereket, milyen motorokat használnak, hogyan lehet a fordulatszámcsökkentést megoldani? Milyen nyersanyagelőkészítési és adagolási módszerek és berendezések vannak? Mi a „beboltozódás” és mit értünk azon, hogy „koplal” a csiga?
14. témakör. Mik egy egycsigás extruder és extrudercsiga legfontosabb jellemzői, milyen extrudercsiga geometriák léteznek, melyek az extruder funkcionális zónái és mik ezek feladatai? (szilárdanyag szállító/ adagoló/etető, megömlesztő/plasztikáló és kinyomó/ömledékhomogenizáló/metering zóna). Miért van szükség keverőelemekre a kinyomó zónában? Milyen a barrier csiga geometriája és munkamódja? Milyen esetben használnak hűtött és temperált csigákat? Mi az extrudálás sebességhatározó lépése, mi a hatékony szállítás feltétele a behúzó zónában. Szinoním fogalom-e a plasztikálás és a plasztifikálás?
15. témakör. Milyen részekből áll az extruder fej? Mi a törőlemez/szűrő, torpedó és szerszám funkciója?
16. témakör. Milyen energiabeviteli módszerek léteznek extrudálásánál? Milyen hőmérsékletszabályozási módszereket alkalmaznak a gyakorlatban?

17. témakör. Miért van szükség kétcsigás extruderekre, milyen csigakonstrukciók léteznek, miben különböznek az egycsigás és a kétcsigás extruderek?
18. témakör. Milyen termikus és áramlási folyamatok játszódnak le a csigacsatornában? Hogyan definiáljuk a sodró-, torló-, rés- és térfogatváltozási áramokat? Mit értünk szerszám- és csigakarakterisztikán?
19. témakör. Milyen zóna- és szerszámhőmérséklet beállítási elvek léteznek? Hogyan változik az anyagnyomás és anyaghőmérséklet az extruder hossztengelyében? Milyen elveken alapuló műszerekkel mérjük az anyag(ömledék)hőmérsékletet és az anyag(ömledék)nyomást az extrudálásnál? Hogyan jellemezhetők az ún. extruziometriás vizsgálatok? Hogyan lehet ezeket kihozatal – csiga fordulatszám összefüggésekké transzformálni?
20. témakör. Milyen szerszámokkal és követő berendezésekkel lehet szálat, csövet, gégecsövet és profilt extrudálni? Mi a túlnyomásos és vákuumkalibrálás elve és megvalósítási módja? Mi a fluid keverő elve, milyen polimer esetén használatos?
21. Milyen módszerekkel lehet egy- és többretegű polimer fóliákat (síkfolia és lemez, BOPP folia, fűvott fóliák) gyártani?
22. Milyen üregeztető gyártási módszerek léteznek? (palackfűvés, rotációs öntés, fröccsöntés)? Mi a huzal és kábelbevonás valamint a műanyag hálógyártás elve?
23. témakör. Milyen automatizálási megoldások léteznek csőgyártás és fóliafűvés esetén?
24. témakör. Kezelési és technológiai utasítás egy csőgyártó gépsor esetén.

### **Fröccsöntés**

25. témakör. Hogyan osztályozzuk a csigadugattyús fröccsöntő gépeket? Hasonlítsuk össze a hidraulikus, elektromos és hibrid gépeket.
26. témakör. Milyen fröccshengerek, fröccscsigák léteznek? Mi a visszaáramlást gátló szelep feladata? Milyen fűvókák használatosak?
27. témakör. Mik a szerszámfelfogás/szerszámcsere legfontosabb gépi szempontjai? Milyen szerszámzárási elvek léteznek? Mi a maghúzó feladata? Hogyan valósítható meg a szerszámhűtés és -temperálás? (példák).
28. témakör. Milyen nyomásokat különböztetünk meg a fröccsöntésnél? (hidraulika-, fröccs-, utó-, torló-, szerszám-üreg- vagy belső nyomás, külső- vagy zárónyomás). Milyen összefüggést ír le a Gilmore-Spencer egyenlet? Milyen elven működő nyomásmérőt használunk a fröccsöntésnél?
29. témakör. Milyen módszerekkel lehet fröccsnyomásról utónyomásra átkapcsolni? Hogyan lehet az átkapcsolás helyes idejét meghatározni?
30. témakör. Miért és hogyan kell furatokat elhelyezni a fröccsszerszámban? Milyen hűtő/fűtő és temperáló közegek léteznek? Milyen szerszámhőmérsékleteket alkalmaznak műszaki műanyagok, hőre keményedő műanyagok és kaucsukkeverékek fröccsöntésénél?
31. témakör. Mik a ciklusidő elemei, melyik a meghatározó, hogyan számítható ki a hűlési idő?
32. témakör. Mutassuk be fröccsöntési ciklust a belső nyomás időbeli lefutásával, a szerszámút időbeli lefutásával, kördiagrammal és PVT-diagramban!
33. témakör. Elemezzük a belső nyomás görbéket!
34. témakör. Hogyan lehet csökkenteni vagy megakadályozni a fröccstárgyak zsugorodását és vetemedését?
35. témakör. Milyen modern fröccsöntő eljárások léteznek? (2K, 3K, 4K, gáz- és vízellennyomásos, szereléses, gyorsfröccsöntés, IML – dekorálás a szerszámban, fröccsfűvés és fröccs nyújtva fűvés).
36. témakör. Milyen fröccsöntési perifériákat ismerünk? (robotok, felhordó berendezések, szárítók, darálók).

### **Kalanderezés**

#### **Hőre keményedő műanyagok sajtolása és fröccssajtolása**

#### **Hulladékhasznosítás**

#### **Ajánlott irodalom:**

1. Kovács Lajos (szerk.): Műanyag zsebkönyv, Műszaki Kiadó, Budapest, 1979.
2. Dunai Antal: Műanyagfeldolgozó fröccsöntőgépek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976.
3. Dunai Antal: Műanyagfeldolgozó gépek, Műszaki Könyvkiadó, 1983.
4. Schwarz, Ottó; Ebeling, Friedrich-Wolfhard; Lüpke, Götz; Schelter, Winfried: Műanyag-feldolgozás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.
5. Füzes László: Műanyagok – anyag és technológia kiválasztás, Bagolyvár Kiadó, Budapest, 1994.
6. Dunai Antal, Macskási Levente: Műanyagok fröccsöntése, Lexica Kft., Budapest, 2003.
7. [www.muanyagegsgumi.hu](http://www.muanyagegsgumi.hu)
8. [www.muanyagipariszemle.hu](http://www.muanyagipariszemle.hu)

Nyíregyháza, 2012. szeptember 15.

Dr. Macskási Levente