



**Polimer habok
(BMEGEPTNG13)**

Változat: 1

Kiadva: 2020. szeptember 1.

**BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR
POLIMERTECHNIKA TANSZÉK**

Laboratóriumi segédlet

WWW.PT.BME.HU

TARTALOMJEGYZÉK

1. HABKÉPZŐSZEREC ÉS AZOK MINŐSÍTÉSE	4
1.1. GYAKORLAT CÉLJA	4
1.2. FELHASZNÁLT ANYAGOK	4
1.3. A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	4
2. POLIMER HABTÍPUSOK ÉS AZOK JELLEMZŐI.....	4
2.1. GYAKORLAT CÉLJA	4
2.2. FELHASZNÁLT ANYAGOK	5
2.3. A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	5
3. HŐRE LÁGYULÓ POLIMEREK KÉMIAI HABKÉPZŐSZERREL TÖRTÉNŐ HABKÉPZÉSE (ZSINÓR, LEMEZ)	6
3.1. GYAKORLAT CÉLJA	6
3.2. FELHASZNÁLT ANYAGOK	6
3.3. A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	6
4. REAKTÍV HABKÉPZÉS	7
4.1. GYAKORLAT CÉLJA	7
4.2. FELHASZNÁLT ANYAGOK	7
4.3. A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	7
5. HŐRE LÁGYULÓ POLIMEREK FIZIKAI HABKÉPZŐSZERREL TÖRTÉNŐ HABOSÍTÁSA I..	8
5.1. GYAKORLAT CÉLJA	8
5.2. FELHASZNÁLT ANYAGOK	8
5.3. A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	8
6. HŐRE LÁGYULÓ POLIMEREK FIZIKAI HABKÉPZŐSZERREL TÖRTÉNŐ HABOSÍTÁSA II.	9
6.1. GYAKORLAT CÉLJA	9
6.2. FELHASZNÁLT ANYAGOK	9
6.3. A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	9
7. HABTERMÉK ELŐÁLLÍTÁSA FRÖCCSÖNTÉSEL	10
7.1. GYAKORLAT CÉLJA	10
7.2. FELHASZNÁLT ANYAGOK	10
7.3. A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	10
8. POLIMER HABOK MINŐSÍTÉSE I.....	11
8.1. GYAKORLAT CÉLJA	11

8.2.	FELHASZNÁLT ANYAGOK	11
8.3.	A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	11
9.	POLIMER HABOK MINŐSÍTÉSE II.	12
9.1.	GYAKORLAT CÉLJA	12
9.2.	FELHASZNÁLT ANYAGOK	12
9.3.	A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	12
10.	POLIMER HABOK MINŐSÍTÉSE III.....	13
10.1.	GYAKORLAT CÉLJA	13
10.2.	FELHASZNÁLT ANYAGOK	13
10.3.	A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	13
11.	POLIMER HABOK MINŐSÍTÉSE IV.....	14
11.1.	GYAKORLAT CÉLJA	14
11.2.	FELHASZNÁLT ANYAGOK	14
11.3.	A MÉRÉS SORÁN HASZNÁLT GÉPEK, BERENDEZÉSEK, ESZKÖZÖK.....	14

1. Habképzőszerek és azok minősítése

A laborgyakorlat során a hallgatók megismerkednek a habképzőszerek típusaival és azok jellemző tulajdonságaival, a habképzőszerek feldolgozás technológia szempontjából legfontosabb műszaki tartalmával és ezen tulajdonságok vizsgálatához szükséges módszerekkel.

1.1. Gyakorlat célja

Megismertetni a hallgatókat a habképzés alapvető folyamatával, bemutatni az alapvető kémiai és fizikai habképzőszertípusokat. A labor célja egy adott típusú kémiai habképzőszert fizikai és kémiai tulajdonságainak vizsgálata.

1.2. Felhasznált anyagok

A laborgyakorlat során a felhasznált exoterm típusú kémiai habképzőszert a Tracel IM 3170 MS, granulátum formában.

1.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A laborgyakorlat során a kémiai habképzőszert termikus stabilitását termogravimetriai analízis (TGA) típusú méréssel minősítjük. A kémiai habképzőszert közös differenciál pásztázó kalorimetriai (DSC) és Fourier transzformációs spektroszkópiai (FTIR) mérésének kiértékelését hajtjuk végre. A labor során megismerkedünk és értelmezzük a habképzőszerekhez kapcsolódó Technikai Adatlapot (Technical datasheet (TDS)) és Biztonságtechnikai adatlapot (Safety data sheet (SDS)), továbbá Minőségi tanúsítvány (Quality Certificate (QC)).

2. Polimer habtípusok és azok jellemzői

2.1. Gyakorlat célja

A laborgyakorlat célja megismertetni a hallgatókkal a globális polimer habpiac felhasználási terület és habtípus szerinti eloszlását, valamint kereskedelmi forgalomban kapható habokon keresztül bemutatni a polimer habok előnyös tulajdonságait és az ezekhez köthető ipari hasznosulásokat.

2.2. Felhasznált anyagok

A laborgyakorlat során kereskedelmi forgalomban kapható polisztirol, polietilén, térhálósított polietilén, poliuretán, rekonstruált poliuretán, etilán-vinil-acetát, valamint politejsav habok kerülnek bemutatásra.

2.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A laborgyakorlat során megismerkedünk és értelmezzük a kereskedelmi fogalomban kapható polimer habokhoz tartozó technikai adatlapot, valamint ez alapján összefoglaljuk a polimer habok lehetséges minősítési módszereit.

3. Hőre lágyuló polimerek kémiai habképzőszerszel történő habképzése (zsinór, lemez)

3.1. Gyakorlat célja

A laborgyakorlat célja megismertetni a hallgatókkal a habképzés alapvető folyamatát, technológia szempontjából legfontosabb műszaki paramétereket, illetve az alkalmazható polimer alapanyagok típusait.

3.2. Felhasznált anyagok

A laborgyakorlat során a habképzéshez felhasznált polimer mátrix a NatureWorks Ingeo 2003D extrúziós típusú politejsav, granulátum formában. A kémiai habképzéshez használt exoterm típusú kémiai habképzőszerszel a Tracel IM 3170 MS, granulátum formában.

3.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A laborgyakorlat során a kémiai habképzést egy Labtech Scientific ikercsigás extruder, valamint egy szintén Labtech Scientific típusú egycsigás extruder és síkfólia gyártósor segítségével végezzük. A gyártott zsinór alakú termékek habosodásának mértékét tolómérő és vastagságmérő segítségével minősítjük, illetve a beállított gyártástechnológia termelékenységét kihozatalméréssel minősítjük, amely méréshez ollót és stoppert alkalmazunk. A lemez alakú termékek gyártása esetén a habosodás mértékét, illetve a kialakult falvastagság eloszlást mikrométer segítségével minősítjük.

4. Reaktív habképzés

4.1. Gyakorlat célja

A laborgyakorlat célja megismertetni a hallgatókkal a hőre nem lágyuló polimer anyagok habképzésének alapvető folyamatát, a technológia szempontjából fontosabb műszaki paramétereket, illetve az alkalmazható polimer alapanyagok típusait. A laborgyakorlat áttekintjük a különböző gyártástechnológiai lehetőségeket, kiemelten fogunk foglalkozni a reaktív fröccsöntés technológiájával.

4.2. Felhasznált anyagok

A laborgyakorlat során a habképzéshez különböző típusú poliuretán (PUR) rendszereket használunk a habosodó és a nem habosodó rendszerek összehasonlítása céljából. A habosodó PUR esetében Iso30 típusú izocianáthoz megfelelő arányban a PN013/180HM és a PN013/45HM poliolt adagolunk a kívánt habsűrűség elérése érdekében. A referenciaként a Biresin G26 típusú nem habosodó rendszer használunk.

4.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A habképződés folyamatát a legegyszerűbb eljárási módon fogjuk vizsgálni, vagyis a különböző komponenseket a megfelelő arányban manuálisan keverjük össze, majd pedig egy előre elkészített szilikon formába fogjuk gravitációs úton önteni. Ezt követően a habképződés folyamatát vizuálisan követjük és a kialakult eltérő habsűrűségeket összevetjük egymással mechanikai mind pedig szerkezeti szinten. A laborgyakorlat során áttekintjük a reaktív fröccsöntés technológiáját és a hozzá tartozó UNIDOS 100 típusú fröccsöntő gépet.

5. Hőre lágyuló polimerek fizikai habképzőszerrel történő habosítása I.

5.1. Gyakorlat célja

A laborgyakorlat célja megismertetni a hallgatókkal a fizikai habképzés alapvető folyamatát, technológia szempontjából legfontosabb műszaki paramétereket, illetve az alkalmazható polimer alapanyagok típusait.

5.2. Felhasznált anyagok

A laborgyakorlat során a habképzéshez felhasznált polimer mátrix a NatureWorks Ingeo 2003D extrúziós típusú politejsav, granulátum formában. A fizikai habképzéshez használt habképzőszer a szuperkritikus fluidum állapotban lévő szén-dioxid (scCO_2).

5.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A laborgyakorlat során a fizikai habképzést egy Collin Teach Line ZK 25T típusú ikercsigás extruder segítségével végezzük. A gyártott zsinór alakú termékek habosodásának mértékét tolómérő és vastagságmérő segítségével minősítjük, illetve a beállított gyártástechnológia termelékenységét kihozatalméréssel minősítjük, amely méréshez olló és stoppert alkalmazunk.

6. Hőre lágyuló polimerek fizikai habképzőszerszerrel történő habosítása II.

6.1. Gyakorlat célja

A laborgyakorlat célja megismertetni a hallgatókkal a szintaktikus fizikai habképzés alapvető folyamatát, technológia szempontjából legfontosabb műszaki paramétereit, illetve az alkalmazható polimer alapanyagok típusait.

6.2. Felhasznált anyagok

A laborgyakorlat során a habképzéshez felhasznált polimer mátrix a NatureWorks Ingeo 2003D extrúziós típusú politejsav, granulátum formában. A fizikai habképzéshez használt szintaktikus fizikai típusú habképzőszerszer a Tracel G 6800 MS, granulátum formában.

6.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A laborgyakorlat során az extrúziós szintaktikus fizikai habképzést egy Labtech LCR 300 síkfólia gyártósor segítségével végezzük, amelyhez egy Labtech 25-30C típusú egycsigás extruder szolgáltatja az anyagáramot. A gyártott lemez alakú termékek habosodásának mértékét tolómérő és vastagságmérő segítségével minősítjük, illetve a beállított gyártástechnológia termelékenységét kihozatalméréssel minősítjük, amely méréshez olló és stoppert alkalmazunk.

7. Habtermék előállítása fröccsöntéssel

7.1. Gyakorlat célja

A laborgyakorlat célja megismertetni a hallgatókkal a fröccsöntéses habképzés alapvető folyamatát, a technológia szempontjából legfontosabb műszaki paramétereket, illetve az alkalmazható polimer alapanyagok típusait.

7.2. Felhasznált anyagok

A laborgyakorlat során a habképzéshez felhasznált polimer mátrix a MOL Tipplen H 145F fröccsöntés típusú polipropilén, granulátum formában. A fizikai habképzéshez használt habképzőszer az Azodikarbonamid por formában.

7.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A laborgyakorlat során a fröccsöntés során végbemenő kémiai habképzést egy Arburg Allrounder Advance 270S 400-170 típusú fröccsöntőgép segítségével végezzük. A polipropilénbe a kémiai habképzőszert előzetesen bekeverjük. A gyártás során vizsgáljuk az ömledékhőmérséklet és a hűtési idő hatását a kész habosított termék geometriájára, valamint tömegére.

8. Polimer habok minősítése I.

8.1. Gyakorlat célja

A laborgyakorlat célja megismertetni a hallgatókkal a habszerkezetek típusait és azok jellemző tulajdonságait, úgy mint zárt vagy nyitott cellaszerkezet, a cellák száma és mérete, illetve az ez alapján kialakuló sűrűség mérésével megismerni és ezen tulajdonságok vizsgálatához szükséges módszereket elsajátítani.

8.2. Felhasznált anyagok

Kereskedelmi forgalomban kapható minta habszerkezetek, továbbá a hallgatók által a laborok során gyártott zsinór és lemez habszerkezetek.

8.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A laborgyakorlat során a habszerkezetek sűrűségét térfogati elven történő mérés alapján határozzuk meg, ISO 845:2006 szabály alapján. Ezt követően minősítjük a habszerkezetek cellaszerkezetét JEOL JSM 6380LA pásztázó elektronmikroszkópi felvételek felhasználásával. A habszerkezetek celláinak méretét átlagos cellaátmérő számításával értékeljük, illetve a habképzési folyamat során nukleálódott cellák számát cellapopuláció sűrűség érték számításával határozzuk meg.

9. Polimer habok minősítése II.

9.1. Gyakorlat célja

A laborgyakorlat célja megismertetni a hallgatókkal a habszerkezetek sűrűségének meghatározására szolgáló mérési módszereket és részletesen bemutatni a hidrosztatikai elven történő sűrűségmérés elméleti háttérét. További cél a korábban gyártott habok szerkezetének minősítése optikai mikroszkóp segítségével, és ezáltal a pásztázó elektron mikroszkóp és optikai mikroszkóp alkalmazhatósága közötti különbségek bemutatása.

9.2. Felhasznált anyagok

Kereskedelmi forgalomban kapható minta habszerkezetek, továbbá a hallgatók által a laborok során gyártott zsinór és lemez habszerkezetek.

9.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A laborgyakorlat során a habszerkezetek sűrűségét hidrosztatikai elven történő mérés alapján határozzuk meg, Radwag típusú analitikai mérleg segítségével. A mérések során desztillált vizet alkalmazunk mérőfolyadéknak. Ezt követően minősítjük a habszerkezetek cellaszerkezetét Olympus BX51M típusú optikai mikroszkóp segítségével.

10. Polimer habok minősítése III.

10.1. Gyakorlat célja

A laborgyakorlat célja megismertetni a hallgatókkal a habszerkezetek műszaki tulajdonságait, úgy mint habszilárdság, illetve visszaalakulási képesség mérése és ezen tulajdonságok vizsgálatához szükséges módszereket elsajátítani.

10.2. Felhasznált anyagok

Kereskedelmi forgalomban kapható minta habszerkezetek, továbbá a hallgatók által a laborok során gyártott zsinór és lemez habszerkezetek.

10.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A laborgyakorlat során a habszerkezetek nyomószilárdságát határozzuk meg, ISO 844:2007 szabály alapján, egy Zwick Z005 típusú univerzális szakítógép segítségével. Ezt követően minősítjük a habszerkezetek visszaalakulási képességét ASTM D 3575 szabály alapján, egy Zwick Z050 típusú univerzális szakítógép segítségével.

11. Polimer habok minősítése IV.

11.1. Gyakorlat célja

A laborgyakorlat célja megismertetni a hallgatókkal a habszerkezetek dinamikus mechanikai tulajdonságait, úgy mint a perforációs energia és a duktilitási index mérése és az ezen tulajdonságok vizsgálatához szükséges mérési módszereket elsajátítani. A gyakorlat során a hallgatók megismerkednek továbbá a polimer habok energiaelnyelési és ütés csillapítási tulajdonságait minősítő csomagolástechnikai és sportszergyártóipari szabványokkal.

11.2. Felhasznált anyagok

Kereskedelmi forgalomban kapható nyitott és zárt cellás minta habszerkezetek, továbbá a hallgatók által a laborok során gyártott lemez habszerkezetek.

11.3. A mérés során használt gépek, berendezések, eszközök

A laborgyakorlat során meghatározzuk a korábban gyártott lemez habszerkezetek perforációs energiáját és duktilitási index értékét Ceast Fractovis 9350 típusú ejtődárdás ütőmű segítségével. A kereskedelmi forgalomban kapható habszerkezetek energiaelnyelő és ütés csillapítási képességét a Ceast Fractovis 9350 típusú gép mellett egy egyedi gyártású, az MSZ 20333:2015 szabványnak megfelelő ejtősúlyos mérőberendezés segítségével minősítjük.