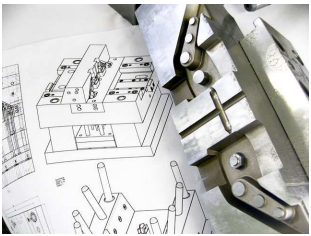


Dr. Mikó Balázs
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

BAGMTV5NNC / NLC

Alakító szerszámok tervezése

2015

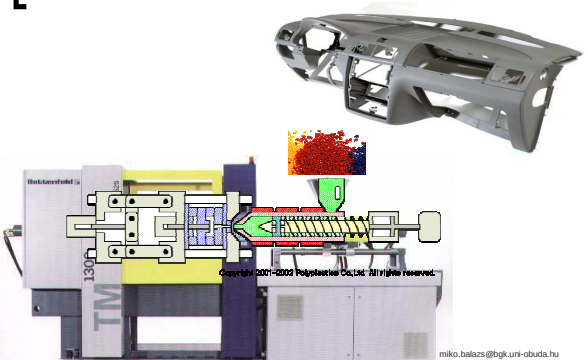


Irodalom

- Dunai A.; Macskási L.: Műanyagok fröccsöntése; Lexica Kft. Budapest 2003.
- www.meusburger.com
- http://mold-technology4all.blogspot.hu/

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 2

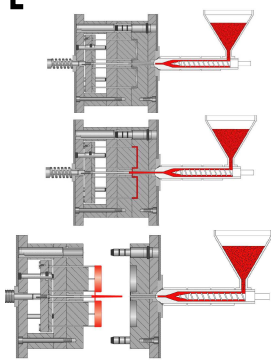
Műanyag termék előállítás



Copyright 2007-2009 Polyplastic Co., Ltd. All rights reserved.

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 3

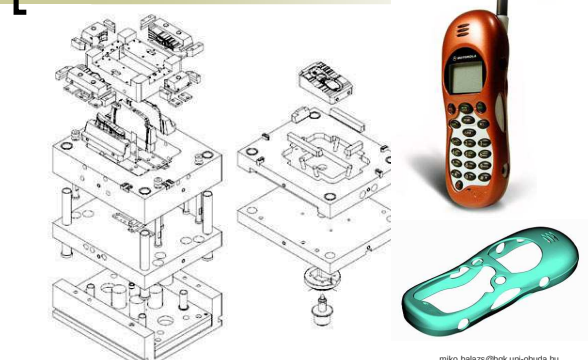
Fröccsöntési ciklus



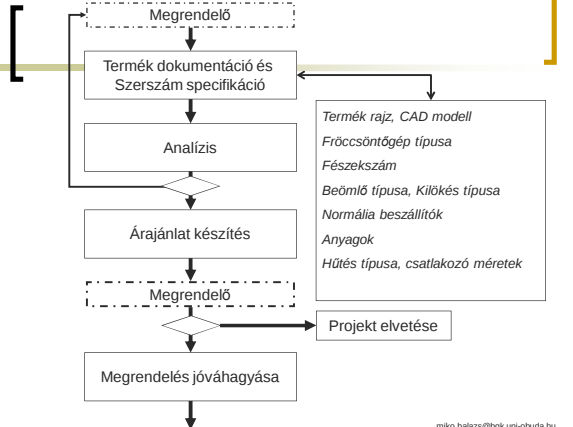
1. Szerszám zárása
2. Műanyag alapanyag megömlesztése
3. Fröccsöntés
4. Hűtés
5. Szerszám nyitása
6. Kilökés

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 4

Fröccsöntő szerszám



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 5

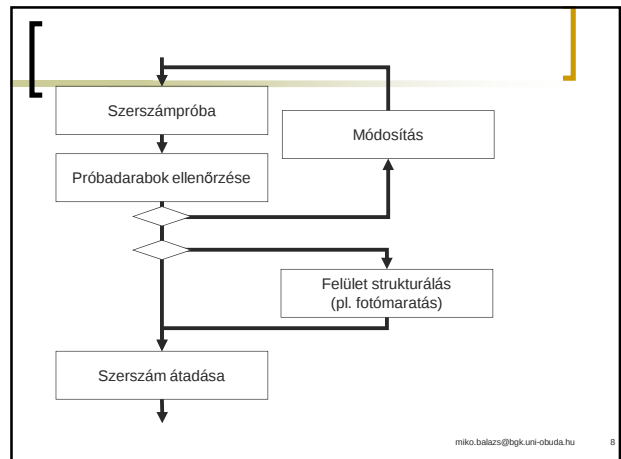
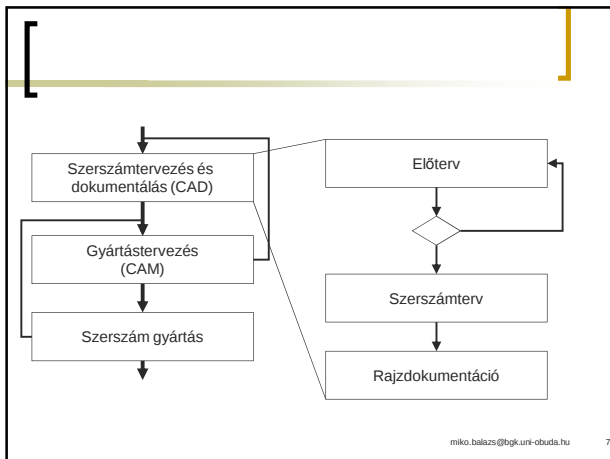


```

graph TD
    Megrendelő1[Megrendelő] --> Termék[Termék dokumentáció és Szerszám specifikáció]
    Termék --> Analízis[Analízis]
    Analízis --> Árajánlat[Árajánlat készítés]
    Árajánlat --> D1{ }
    D1 --> Megrendelő2[Megrendelő]
    D1 --> Jóváhagyás[Megrendelés jóváhagyása]
    D1 --> Elvetés[Projekt elvetése]
    
```

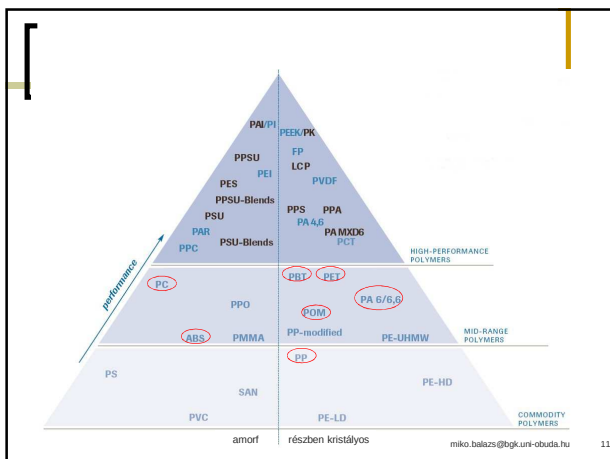
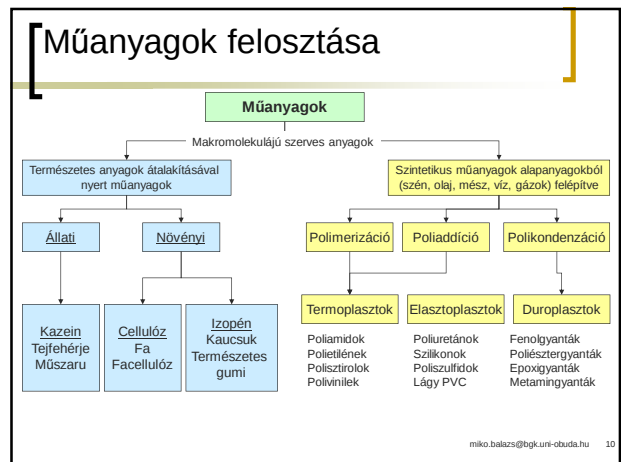
Termék rajz, CAD modell
Fröccsöntőgép típusa
Fészekszám
Beömlő típusa, Kilökés típusa
Normália beszállítók
Anyagok
Hűtés típusa, csatlakozó méretek

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 6



MŰANYAGOK

miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 9



- ## Műanyagok tulajdonságai
- Sűrűség
 - Szakító szilárdság, szakadási nyúlás, keménység, ütőmunka
 - Hőtágulás, hőkapacitás, alaktartósság
 - Feldolgozási hőmérsékletek
 - Zsugor
 - Égési próba
- miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 12

Zsugor

Szerszámszugor:

$$\frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100$$

L_0 : méret a formában

L_1 : méret a terméken

Befolyásoló tényezők:

Anyag (típus, gyártó)

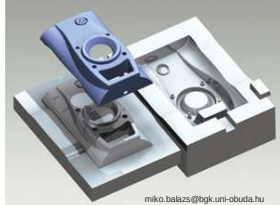
Írány

Alak

Falvastagság

Adalékok

Feldolgozási paraméterek



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

3

PP



- Polipropilén
- Borealis, Tipplen
- Részben kristályos
- Sűrűség (g/cm³): 0.905
- Maximális folyási út 1 és 2 mm-es csatormában: 200 / 870
- Szárítás: 80 °C / 1 óra
- Ömledék hőmérséklet: 220 – 280 °C
- Szerszám hőmérséklet: 20 – 70 °C
- Kilökési darab hőmérséklet: 65 °C
- Zsugor: 1.2 – 2.5 %, üvegszállal – %

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

14

PP

- Kemény, nehezen törik, egészségügyileg nem aggályos, PE-nél keményebb és hőállóbb, de kisebb a hidegállósága, ellenáll savaknak, lúgoknak, benzinnek
- Nem áll ellen klórozott szénhidrogéneknek, rézzel való érintkezés kerülendő, könnyen lángra lobban, tovább ég
- Rekeszek, zsanérok, akkumulátor doboz, műszerfal, lökhárító



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

5

PA6

- Poliamid 6 - Nylon 1939 Du Pont
- Ultramid B3K, Zytel, Danamid
- Részben kristályos
- Sűrűség (g/cm³): 1.13
- Maximális folyási út 1 és 2 mm-es csatormában: 120 / 510
- Szárítás: 80 °C / 4 óra
- Ömledék hőmérséklet: 230 – 250 °C
- Szerszám hőmérséklet: 60 – 100 °C
- Kilökési darab hőmérséklet: 200 °C
- Zsugor: 0.7 – 2.2 %, üvegszállal 0.3 – 1.0 %

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

16

PA6

- 2-3 % nedvesség tartalom esetén szívós, száraz állapotban kemény, merev; kopásálló, kedvező csúszási tulajdonságok, jól színezhető, jó hőállóság, ragasztható
- Nem áll ellen sósavnak és kénsavnak, éghető, nem átlátszó
- Csapágyak és siklóelemek, gépkocsi alkatrészek, benzinálló csövek



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

17

POM

- Poliacetál
- Delrin, Ultraform, Hostaform, Celcon
- Részben kristályos
- Sűrűség (g/cm³): 1.42
- Maximális folyási út 1 és 2 mm-es csatormában: 80 / 350
- Szárítás: 80 °C / 4 óra
- Ömledék hőmérséklet: 180 – 230 °C
- Szerszám hőmérséklet: 50 – 120 °C
- Kilökési darab hőmérséklet: 150 °C
- Zsugor: 1.0 – 3.5 %, üvegszállal 0.4 – 0.9 %

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

18

POM

- Kemény, merev, szívós, -40°C -ig törhetetlen, nagy hőalakállóság, kopásálló, kedvező csúszási tulajdonságok, egészségre ártalmatlan
- Nem áll ellen erős savaknak és lúgoknak, könnyen meggyújtható
- Fogaskerekek, csapok, szelepek, pneumatika csatlakozó elemek, gépalkatrészek



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 20

PBT

- Poli(butadién-sztirol)
- Pohan, Valox, Celanex
- Részben kristályos
- Sűrűség (g/cm^3): 1.3
- Maximális folyási út 1 és 2 mm-es csatornában: 50 / 220
- Szárítás: 120°C / 4 óra
- Ömledék hőmérséklet: $250 - 290^{\circ}\text{C}$
- Szerszám hőmérséklet: $60 - 100^{\circ}\text{C}$
- Kilökési darab hőmérséklet: 200°C
- Zsugor: 1.4 – 2.0 %, üvegszállal 0.4 – 0.6 %

PBT

- Nagy hőállóság, nagy merevség és keménység, csekély vízfelvétel, kiváló csúszási és kopási tulajdonságok, jó mérettartás, egészségre ártalmatlan, ellenáll gyenge savaknak és lúgoknak, benzinnel, olajoknak, zsíroknak, nehezen gyújtható meg, elalszik a lángon kívül, rövid ciklusidő
- Nem áll ellen erős savaknak és lúgoknak, nem átlátszó
- Villamos kapcsolók, mechanikai alkatrészek



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 21

PET

- Poli(etilén-tereftalát)
- Rynite, Arnite, Crastin, Petra
- Részben kristályos, de amorf típusok is léteznek
- Sűrűség (g/cm^3): 1.35
- Maximális folyási út 1 és 2 mm-es csatornában: 100 / 420
- Szárítás: 120°C / 4 óra
- Ömledék hőmérséklet: $230 - 280^{\circ}\text{C}$
- Szerszám hőmérséklet: $120 - 140^{\circ}\text{C}$
- Kilökési darab hőmérséklet: 150°C
- Zsugor: 1.2 – 2.0 %, üvegszállal 0.4 – 0.6 %

miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 22

PET

- Jó szívósság, keménység, merevség, szilárdság (jobb mint a PBT esetén), jó mérettartás, kis nedvességfelvétel, jó folyóképesség, nehezen gyújtható meg, elalszik
- Nem áll ellen erős savaknak és lúgoknak
- Palackok, gépipari alkatrészek (GF30)



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 23

ABS

- Akrilnitril-butadién-sztirol
- Novodur, Cycloc, Terluran, Lustran, Magnum
- Amorf
- Sűrűség (g/cm^3): 1.06 – 1.19
- Maximális folyási út 1 és 2 mm-es csatornában: 90 / 370
- Szárítás: 80°C / 2 óra
- Ömledék hőmérséklet: $200 - 250^{\circ}\text{C}$
- Szerszám hőmérséklet: $50 - 80^{\circ}\text{C}$
- Kilökési darab hőmérséklet: 80°C
- Zsugor: 0.4 – 0.9 %, üvegszállal 0.1 – 0.3 %

miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 24

ABS

- nagy húzószilárdság, nagy ütőszilárdság, hidegállóság -40°C , zajcsökkentő hatású, olcsó, fényes felület, jó karcállóság, az egészségre közömbös, jó feldolgozhatóság, könnyen galvanizálható, jól keverhető más műanyagokkal
- nem átlátszó, csak fedett színekben kapható, mérsékelten időjárás álló, szabadtéren elmattul, hajlamos a feszültségkorróziós repedésre, ég, az üvegszállal erősített típusok ütésállósága kicsi
- Autó- és elektronikai alkatrészek



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 25

ABS/PC

- Akrilnitril-butadién-sztirol és polikarbonát blend
- Bayblend
- Amorf
- Sűrűség (g/cm^3): 1.15
- Maximális folyási út 1 és 2 mm-es csatormában: 80 / 320
- Szárítás: 100°C / 2 óra
- Ömledék hőmérséklet: $210 - 270^{\circ}\text{C}$
- Szerszám hőmérséklet: $70 - 90^{\circ}\text{C}$
- Kilökési darab hőmérséklet: 115°C
- Zsugor: $0.5 - 0.7\%$, üvegszállal $0.2 - 0.4\%$

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 26

ABS/PC

- Ütésálló, magasfényű, fényálló, hőálló, galvanizálható
- Nem áll ellen észtereknek, ketonoknak, klórozott szénhidrogéneknek
- Gépjármű belső elemek



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 27

FRÖCCSÖNTÉSHELYES KONSTRUKCIÓ

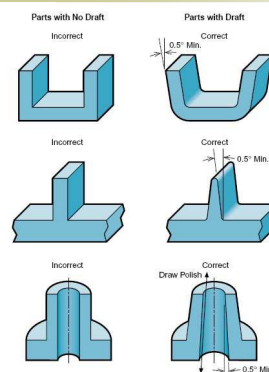
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 28

Fröccsöntési hibák

- Vetemedés
- Hiányos kitöltés
- Sorja
- Zárványok
- Felületi hibák
- Összecsapások, hegedési nyomok
- Szilárdsági problémák

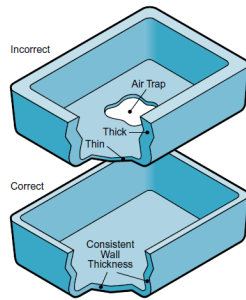
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 29

Oldalferdeség



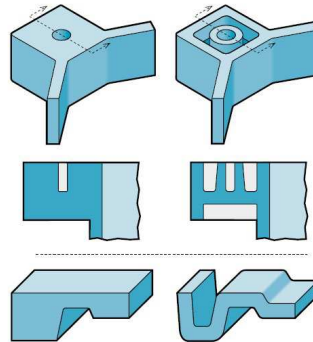
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 30

Egyenletes falvastagság



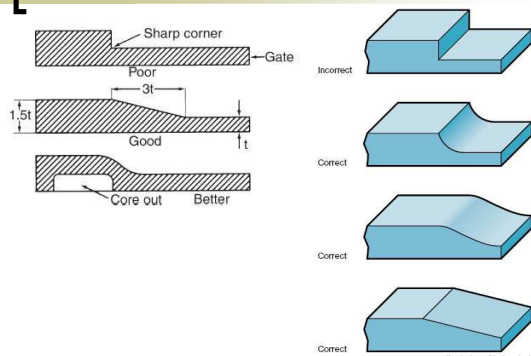
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 31

Egyenletes falvastagság



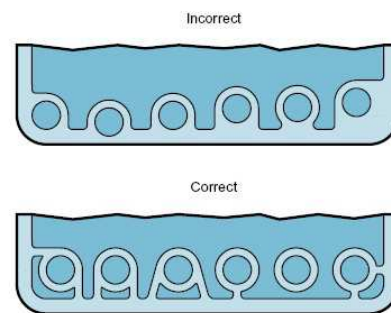
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 32

Egyenletes falvastagság



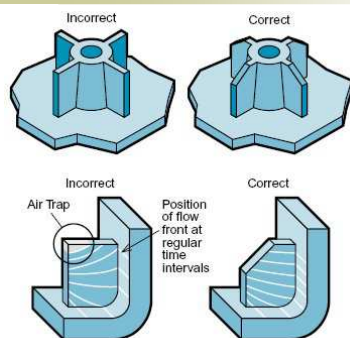
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 33

Egyenletes falvastagság



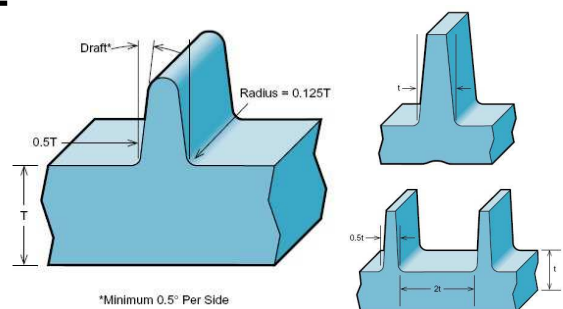
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 34

Merevítés



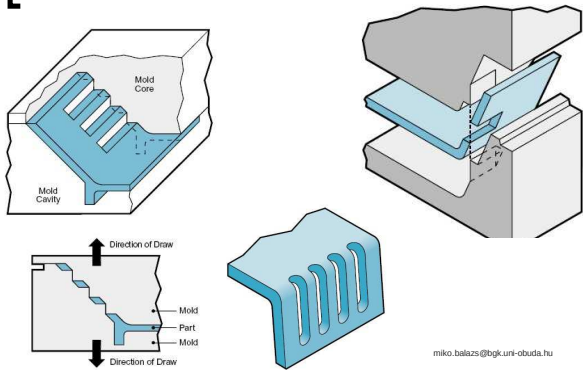
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 35

Bordák



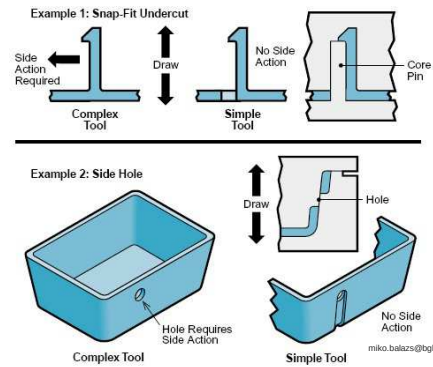
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 36

Alámetszések elkerülés

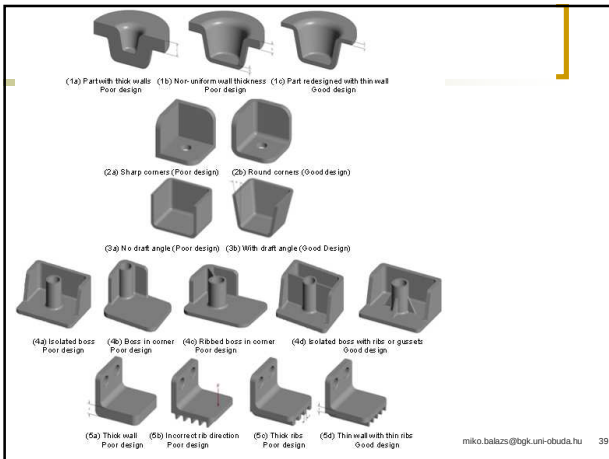


37

Átzárás



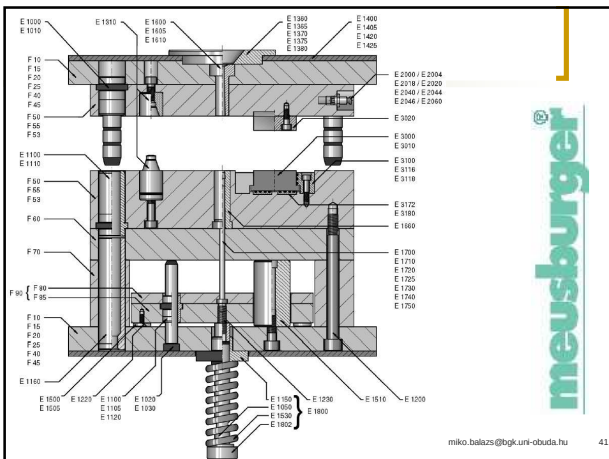
18



39

SZERSZÁMHÁZAK

50



41

Normáliák

- Szabványos elemek
- Készre gyártott de tovább munkálható
- Költséghatékony
- Venni vagy gyártani
- Gyártók között nem csereszabatot

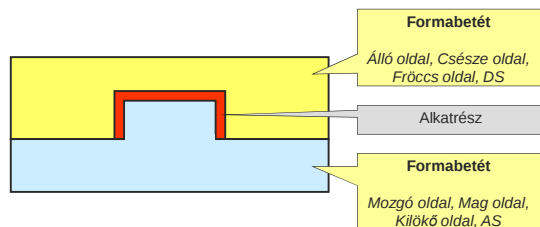
42 |

Normálgyártók



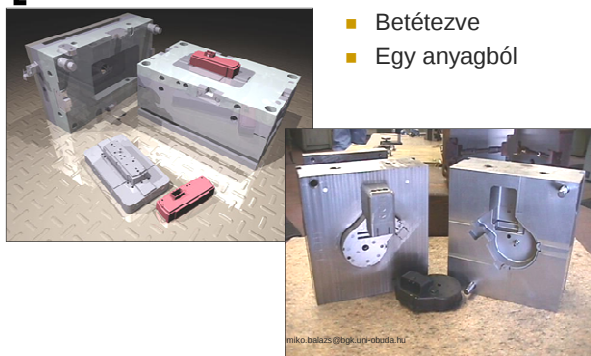
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 43

Formabetétek



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 44

Formafelek kialakítása



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Termék



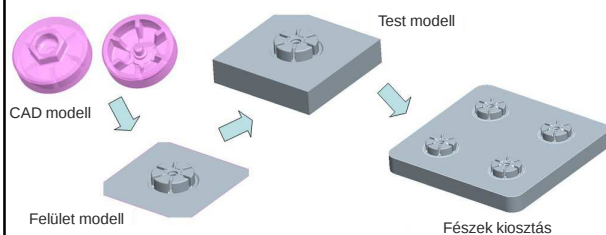
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 45

Előkészületek

- Modelljavítás
 - Stp, igs stb esetén
 - Gyakran nem lehet
- Oldalferdeségek
 - $0.5^\circ - 1^\circ$
 - Gyakran nem lehet
- Zsugor
 - Mekkora legyen?
 - Minden irányban egyforma-e?

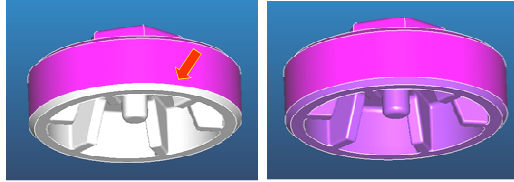
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 47

Koncepció



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 48

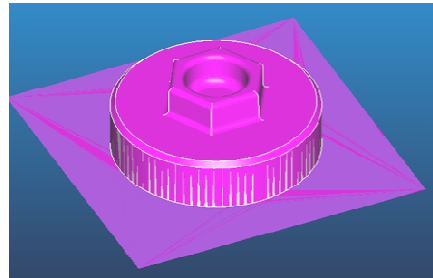
Osztógörbe, szerszámfelület



1. Határozzuk meg az osztógörbét
2. Másoljuk le a felületeket az osztásnak megfelelően

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 49

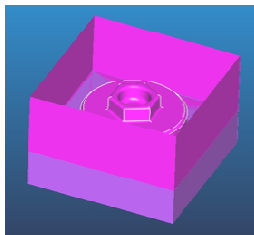
Osztófelület



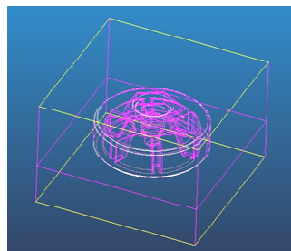
3. Hozzuk létre az osztófelületet

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 50

Zárt felület kialakítás

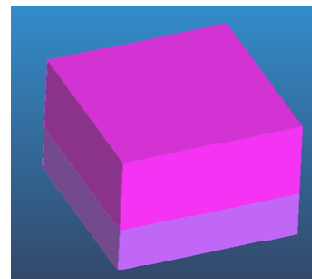


4. Növeljük meg az osztófelületet a nyitás irányába a betétek tervezett aljáig.



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 51

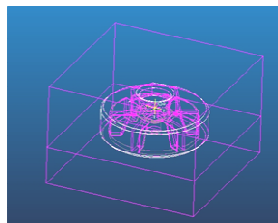
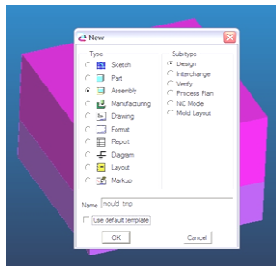
Zárt felület kialakítás



5. Tegyük zárttá a két felületet

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 52

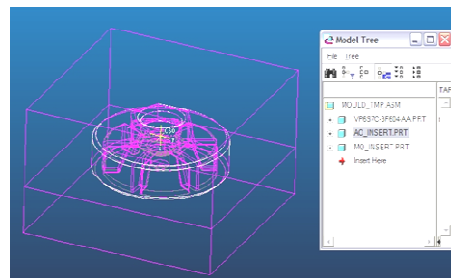
Betétek modellezése



6. Hozzuk létre egy új összeállítást
7. Másoljuk be a termékmodell

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 53

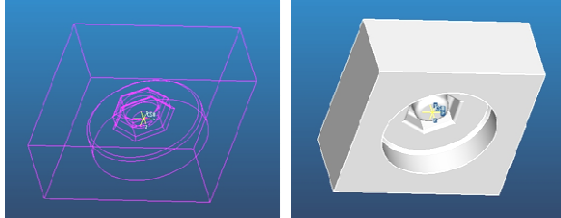
Betétek modellezése



8. Másoljuk át a két zárt felületet az egyes betétmodellekbe

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 54

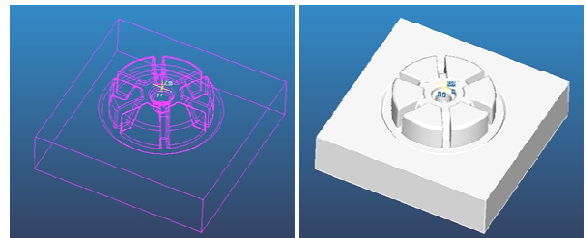
Meglövés oldali betét



9. Alakítsuk testté a zárt felületet.

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 55

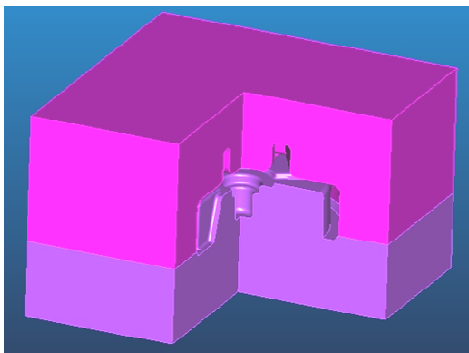
Kilökö oldali betét



10. Alakítsuk testté a zárt felületet.

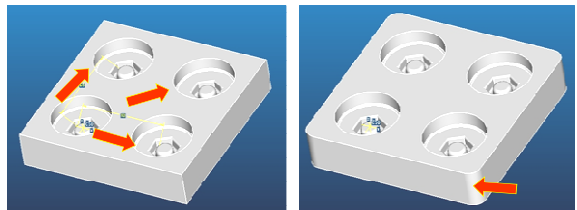
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 56

Szerszámüreg



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 57

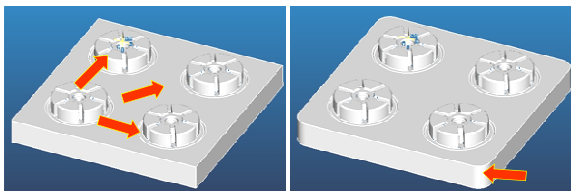
Fészek kiosztás



11. Készítsük el a fészekkiosztást (felületek lemásolása és transzformálásával vagy a testmodell transzformálásával)
12. Készítsük el a saroklekerekítéseket.

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 58

Fészek kiosztás



13. Készítsük el a fészekkiosztást (felületek lemásolása és transzformálásával vagy a testmodell transzformálásával)
14. Készítsük el a saroklekerekítéseket.

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 59

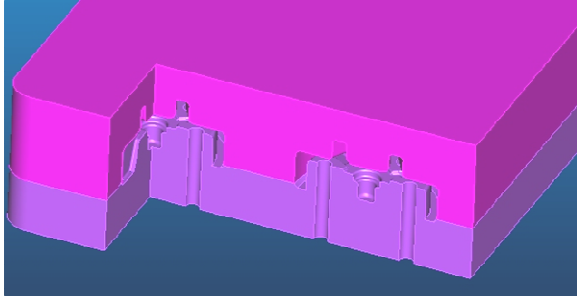
Kilökö furatok



15. Készítsük el a kilökö furatokat

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 60

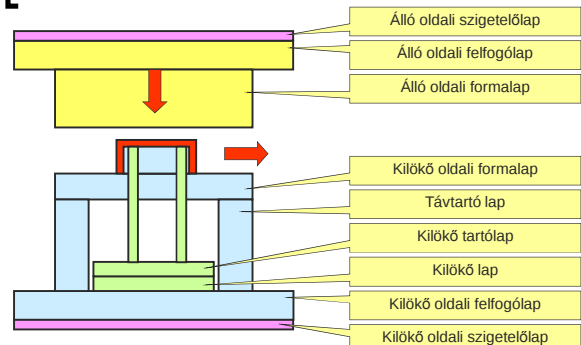
Szerszámüreg



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

61

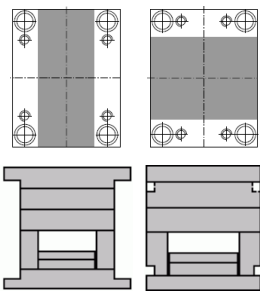
2 lapos szerzámház



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

62

Szerszámlapok



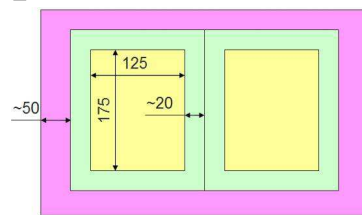
Méterek:
96x96 – 996x996

Követelmények:
Szilárdság, keménység
Méretpontosság
Felületi minőség (köszörült)

Szerszámházból nem lóghat ki semmi!

63

Szerszámház



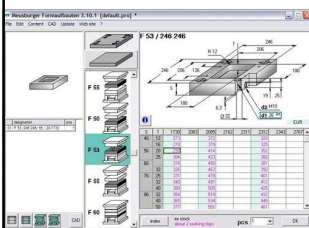
Darab mérete	175x125
Betét mérete	215x165
Két fészék esetén	215x330
Szerszám méret	315x430
Szabványos méret	346x446

Szerszámház nagyságának meghatározása 175x125 befoglaló méretű alkatrész esetén nyit-zár felépítésű 2 fészkes szerzám esetén.

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

64

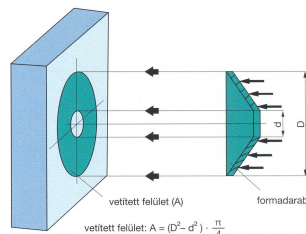
Szerszám ház



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

65

Záróerő számítás



$$F = A \cdot P$$

$$P = 6 - 10 \text{ MPa}$$

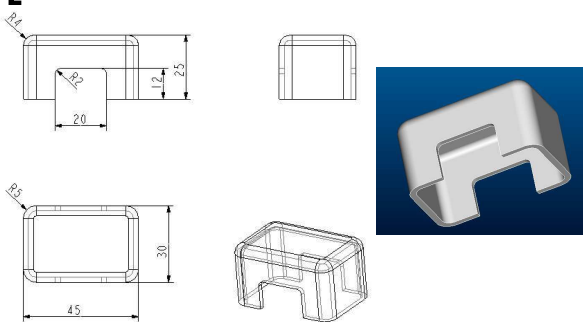
$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{vetített felület (A)} = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4}$$

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

66

Példa



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 67

Térfogat és tömeg

Becslés: $V = (45 \times 30 \times 25) - (41 \times 26 \times 23) = 33750 - 24518 = 9232 \text{ mm}^3 = 9.232 \text{ cm}^3$
CAD modell alapján: $7562 \text{ mm}^3 = 7.5 \text{ cm}^3$

Tömeg: (sűrűség $\approx 1 \text{ g/cm}^3$) 7,5 g
Térfogat: $\approx (2 \times 7.5) + 5 = 20 \text{ cm}^3$

Záróerő

Nyítás irányú felület: $2 \times (45 \times 30) = 2700 \text{ mm}^2$
Nyomás: 80 MPa (N/mm²)

Záróerő: $2700 \times 80 = 216000 \text{ N} = 22 \text{ t}$

miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 68

Szerszámfelek összevezetése

- Központosítás
- Összevezetés

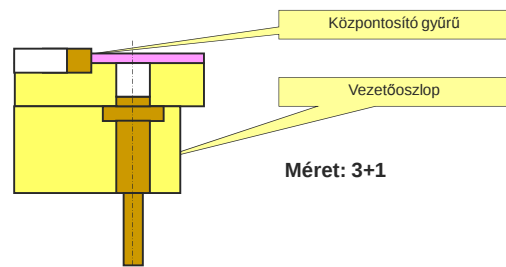


- A fröccsöntő gép központosít és vezet, ennek ellenére szükséges a szerszámon belül is

miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu

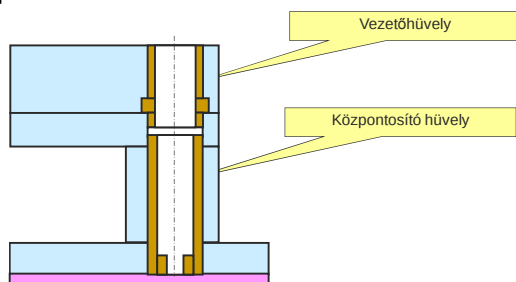
69

Meglövés oldali vezető elemek



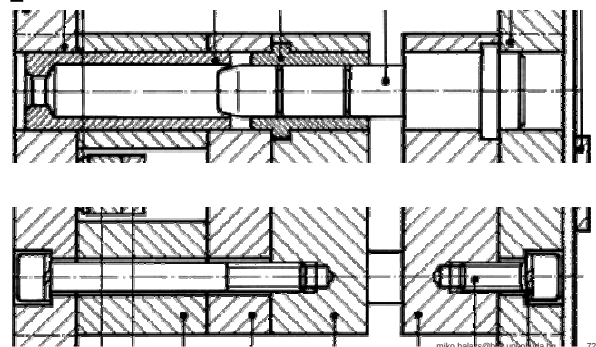
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 70

Kilökő oldali vezető elemek



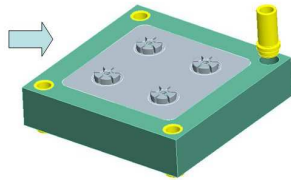
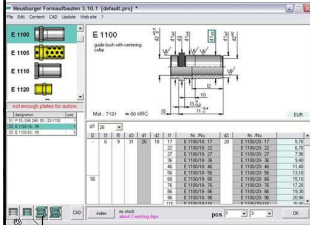
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 71

Központosítás, rögzítés



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 72

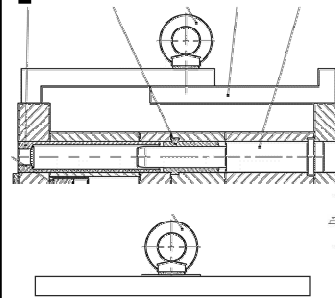
Szerszám ház



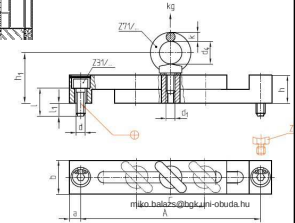
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

73

Szállítóhíd

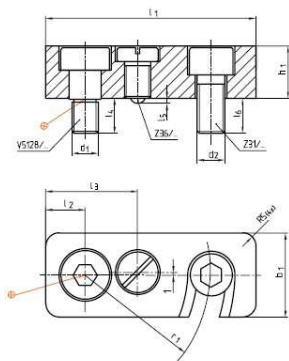


Feladat: a szerszám szállításának lehetővé tétele.
Elhelyezés: a szerszám súlypontjába.



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Összekötő



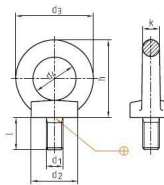
Feladat: a szerszámfelek összefogása szállítás és tárolás alatt.

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

75

Emelőszem

Z71/...
Mat.: 1.0401
DIN 580



Feladat: a szerszám szállításának lehetővé tétele. (daruzás)
Elhelyezés: a szerszám súlypontjába.

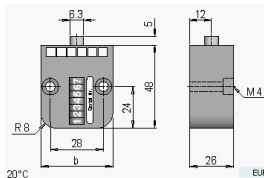


max. kg	max. kg	l	d ₁	d ₂	d ₃	h	k	d ₄	Nr./No.
140	95	13	20	36	20	36	8	M 8	Z71/ 8
230	170	17	25	45	25	45	10	M 10	10
340	240	20,5	30	54	30	53	12	M 12	12
700	500	27	35	63	35	62	14	M 16	16
1200	850	30	40	72	40	71	16	M 20	20
1800	1270	36	50	90	50	90	20	M 24	24
3600	2600	45	65	108	60	109	24	M 30	30

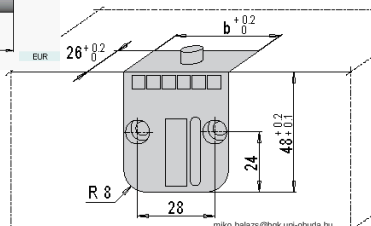
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

76

Számláló



Feladata: ciklusok számolása és tanúsítása.



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

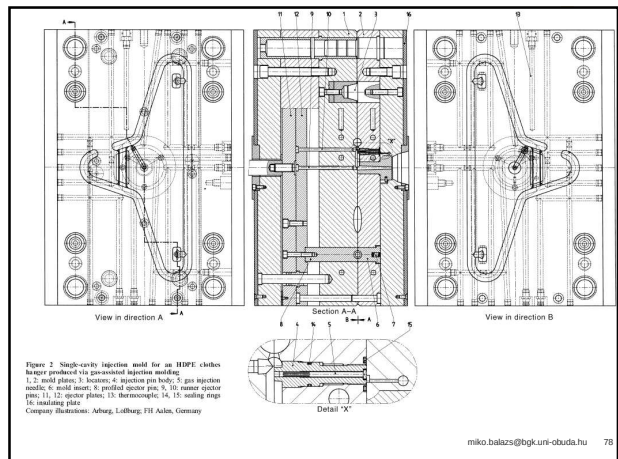


Figure 2 Single-cavity injection mold for an HDPE clothes hanger produced via gas-assisted injection molding.
1, 2: mold plates; 3: heater; 4: injection pin body; 5: gas injection nozzle; 6: mold insert; 8: profiled spacer pin; 9, 10: runner ejector pins; 11, 12: ejector plates; 13: thermocouple; 14, 15: cooling pipes; 16: insulating plate.
Company: Huettenlocher, Aachen, Germany; F&E Austria, Germany

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

78

1.1730

DIN: C45W MSz: C45W

Összetétel (%): C – 0.45 Si – 0.3 Mn – 0.7

Jellemző tulajdonság: Kemény felület, szívós mag

Felhasználás: Szerszámházak anyaga

Szállítási állapot: 650 N/mm²

Ár (Kind&Co. 2007.01.): 0.22 €/kg

Hőkezelés:

Lágyítás: 680 – 710 C° Keménység: 190 HB

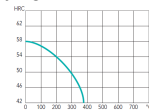
Edzés: 800 – 830 C° vízben Keménység: 57 HRC

Megeresztés: 100 C° – 57 HRC

200 C° – 54 HRC

300 C° – 49 HRC

350 C° – 42 HRC



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 79

1.2311

DIN: 40CrMnMo7 MSz: -

Összetétel (%): C – 0.40 Si – 0.4 Mn – 1.5 Cr – 1.9 Mo – 0.2

Jellemző tulajdonság: Jól forgácsolható, jól polírozható, fotómaratható, 1080 N/mm²

Felhasználás: Betétanyag

Szállítási állapot: nemesítve 280-325 HB

Ár (Kind&Co. 2007.01.): 0.33 €/kg

Hőkezelés:

Lágyítás: 710 – 740 C° kemencében hűtve, Keménység: 235 HB

Edzés: 840 – 870 C° olajban Keménység: 51 HRC (1730 N/mm²)

Megeresztés: 100 C° – 51 HRC – 1730 N/mm²

200 C° – 50 HRC – 1670 N/mm²

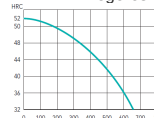
300 C° – 48 HRC – 1570 N/mm²

400 C° – 46 HRC – 1480 N/mm²

500 C° – 42 HRC – 1330 N/mm²

600 C° – 36 HRC – 1140 N/mm²

700 C° – 28 HRC – 920 N/mm²



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 80

1.2312

DIN: 40CrMnMoS 86 MSz: -

Összetétel (%): C – 0.40 Si – 0.4 Mn – 1.5 Cr – 1.9 Mo – 0.2 S – 0.05

Jellemző tulajdonság: Jól forgácsolható, jól polírozható, NEM

fotómaratható, 1080 N/mm²

Felhasználás: Betétanyag

Szállítási állapot: nemesítve 280-325 HB

Ár (Kind&Co. 2007.01.): 0.33 €/kg

Hőkezelés:

Lágyítás: 710 – 740 C° kemencében hűtve, Keménység: 235 HB

Edzés: 840 – 870 C° olajban Keménység: 51 HRC (1730 N/mm²)

Megeresztés: 100 C° – 51 HRC – 1730 N/mm²

200 C° – 50 HRC – 1670 N/mm²

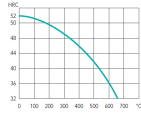
300 C° – 48 HRC – 1570 N/mm²

400 C° – 46 HRC – 1480 N/mm²

500 C° – 42 HRC – 1330 N/mm²

600 C° – 36 HRC – 1140 N/mm²

700 C° – 28 HRC – 920 N/mm²



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 81

1.2083

DIN: X42Cr13 MSz: -

Összetétel (%): C – 0.42 Cr – 13.0

Jellemző tulajdonság: Korrozíóálló, jól polírozható, 780 N/mm²

Felhasználás: Szerszámházak anyaga (PVC), Betétanyag

Szállítási állapot: nemesítve

Ár (Kind&Co. 2007.01.): 0.38 €/kg

Hőkezelés:

Lágyítás: 760 – 800 C° kemencében hűtve, Keménység: 230 HB

Edzés: 1000 – 1050 C° olajban Keménység: 56 HRC

Megeresztés: 100 C° – 56 HRC

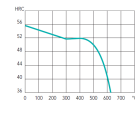
200 C° – 55 HRC

300 C° – 52 HRC

400 C° – 51 HRC

500 C° – 52 HRC

600 C° – 40 HRC



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 82

1.2343

DIN: X38CrMoV51 MSz: K12 AISI: H11

Összetétel (%): C – 0.38 Cr – 5.3 V – 0.4 Si – 1.0 Mo – 1.3

Jellemző tulajdonság: Melegsizárd, szívós, jó hővezetőképesség, csekély megrepedési hajlam, fotómaratható, 780 N/mm²

Felhasználás: Betétanyag magas hőmérsékletű feldolgozáshoz

Szállítási állapot: nemesítve (230 HB)

Ár (Kind&Co. 2007.01.): 1.35 €/kg

Hőkezelés:

Lágyítás: 750 – 800 C° kemencében hűtve, Keménység: 230 HB

Edzés: 1000 – 1030 C° olajban Keménység: 54 HRC (1910 N/mm²)

Megeresztés: 100 C° – 52 HRC

200 C° – 52 HRC

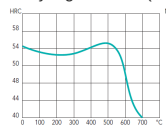
300 C° – 52 HRC

400 C° – 54 HRC

500 C° – 55 HRC

600 C° – 48 HRC

650 C° – 38 HRC



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 83

1.2767

DIN: X45NiCrMo4 MSz: -

Összetétel (%): C – 0.45 Ni – 4.0 Cr – 1.4 Mo – 0.3

Jellemző tulajdonság: jó edzettség, szívósság, jól polírozható, fotómaratható, szikraforgácsolható, 830 N/mm²

Felhasználás: általános betétanyag

Szállítási állapot: nemesítve (260 HB)

Ár (Kind&Co. 2007.01.): 1.83 €/kg

Hőkezelés:

Lágyítás: 610 – 650 C° kemencében hűtve, Keménység: 260 HB

Edzés: 840 – 870 C° levegőben, olajban Keménység: 56 HRC

Megeresztés: 100 C° – 56 HRC

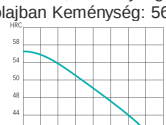
200 C° – 54 HRC

300 C° – 50 HRC

400 C° – 46 HRC

500 C° – 42 HRC

600 C° – 38 HRC



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 84

1.2379

DIN: X155CrV Mo 121 MSz: K8

Összetétel (%): C – 1.55 Cr – 12.0 Mo – 0.7 V – 1.0

Jellemző tulajdonság: Nagyon kopásálló, szívós, nitridálható, 830 N/mm²

Felhasználás: Betétanyag koptató műanyagok feldolgozásához

Szállítási állapot: nemesítve (250 HB)

Ár (Kind&Co. 2007.01.): 1.36 €/kg

Hőkezelés:

Lágyítás: 830 – 860 C° kemencében hűtve, Keménység: 250 HB

Edzés: 1000 – 1050 C° levegő, olajban Keménység: 63 HRC

Megeresztés: 100 C° – 63 HRC

200 C° – 61 HRC

300 C° – 58 HRC

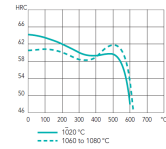
400 C° – 58 HRC

500 C° – 58 HRC

525 C° – 60 HRC

550 C° – 56 HRC

600 C° – 50 HRC



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 85

BEÖMLŐ RENDSZEREK

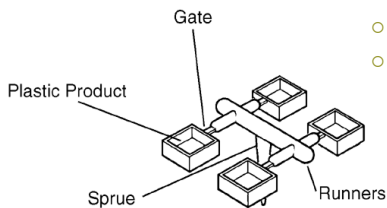
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 86

A beömlő rendszer feladata

- A megömlesztett alapanyag elvezetése a szerszámüregbe

Részei

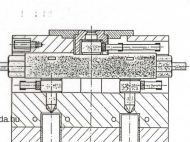
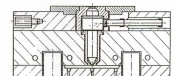
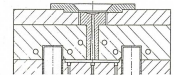
- Beömlő
- Elosztó csatorna
- Gát



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 87

Beömlő rendszer típusai

- Hideg csatornás beömlő rendszer
- Hibrid beömlő rendszer
- Melegcsatornás beömlő rendszer



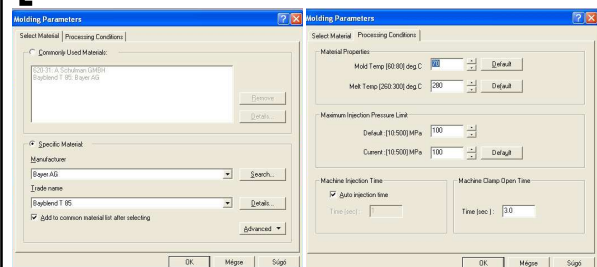
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Befröccsöntési hely kiválasztása

- Egyenletes kitöltést biztosítson
- Összecsapások optimalizációja
- Minimális folyási út
- Osztás figyelembevétele
- Esztétikai szempontok

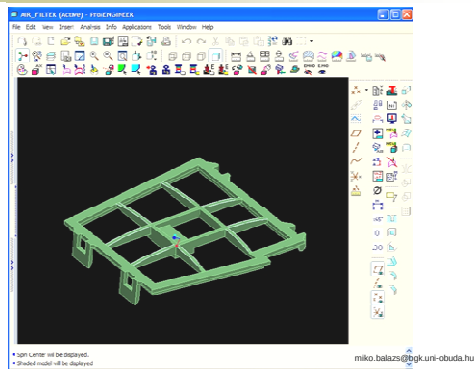
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 89

Anyag választás

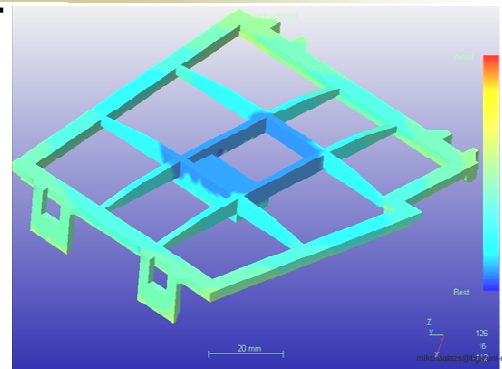


miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 90

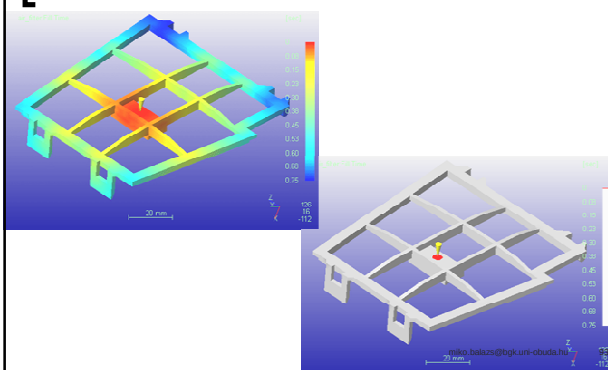
Példa – Air frame



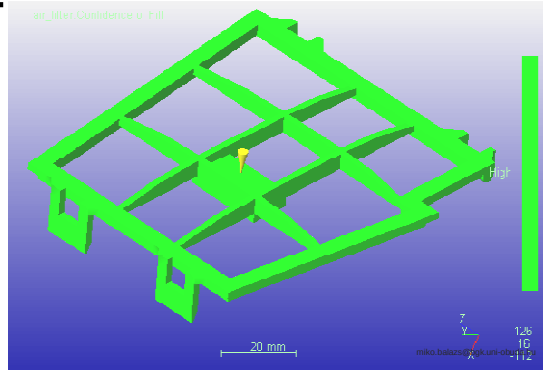
Befröccsöntési hely



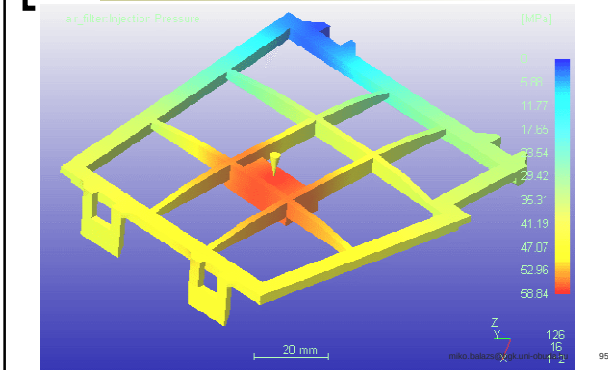
Kitöltési idő



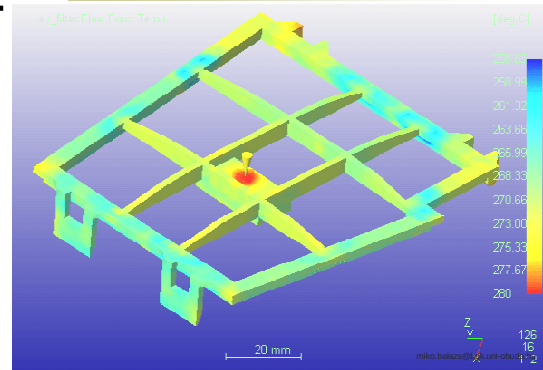
Kitöltés biztonsága



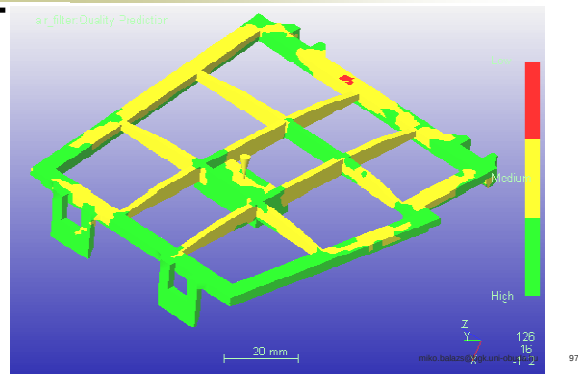
Nyomás



Ömledék front hőmérséklet

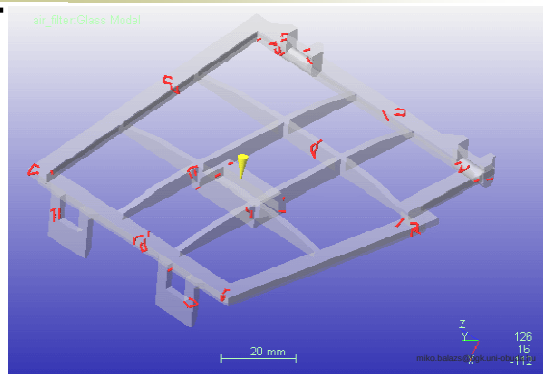


Darab minőség



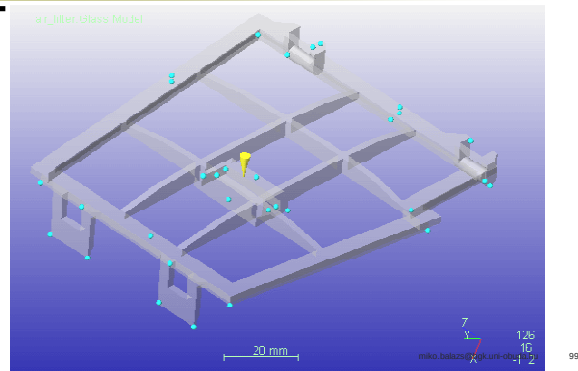
97

Összecsapási vonalak



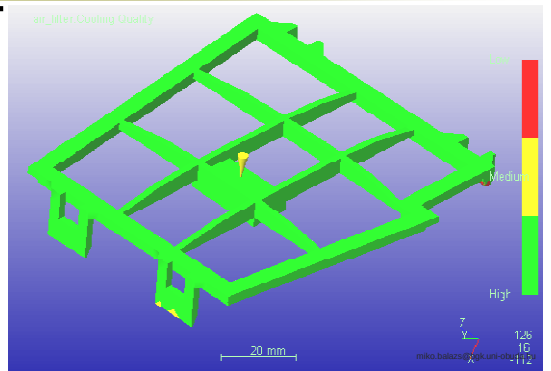
98

Levegő zárvány



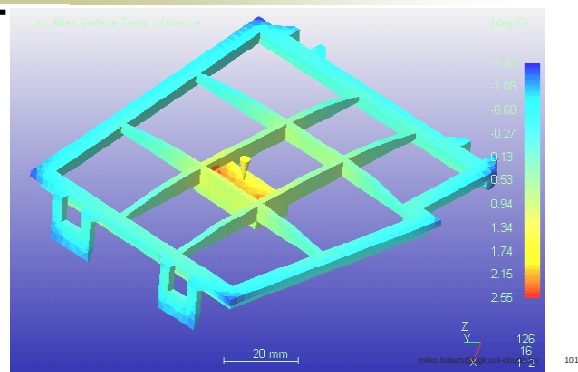
99

Hűtés minősége

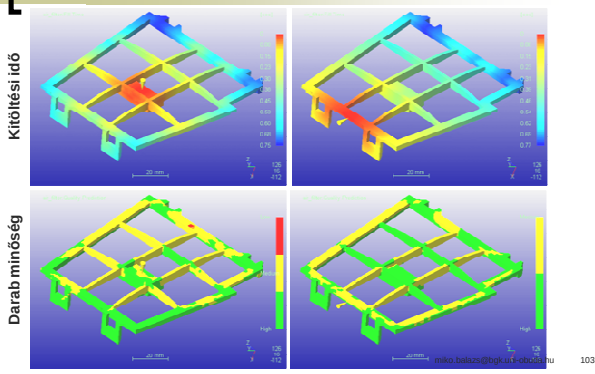


100

Felületi hőmérséklet eltérés

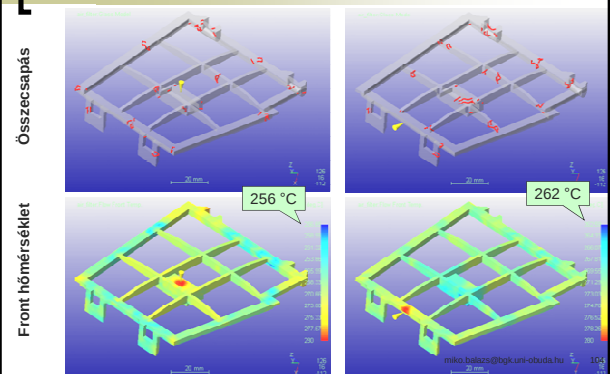


Példa – Air frame



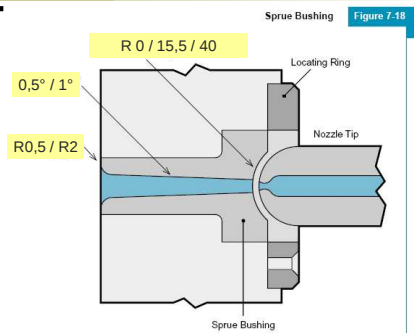
103

Példa – Air frame



104

Hidegcsatornás beömlő rendszer

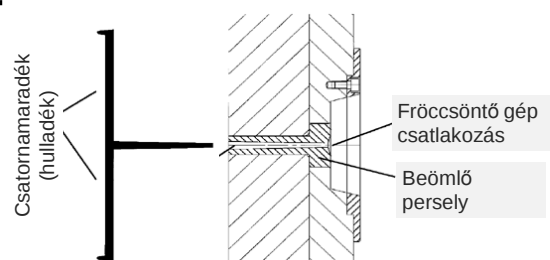


Sprue bushings convey the melt from the press nozzle tip to the mold parting line.

miko.balazs@hkg.uni-obuda.hu

105

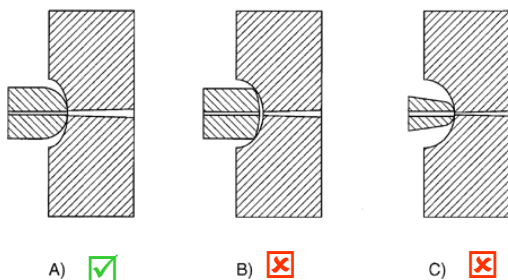
Hidegcsatornás beömlő rendszer



miko.balazs@hkg.uni-obuda.hu

106

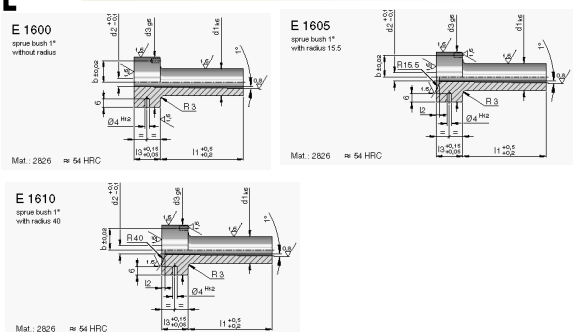
A rádiusz szerepe



miko.balazs@hkg.uni-obuda.hu

107

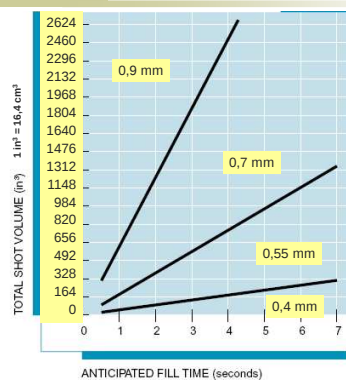
Normália



miko.balazs@hkg.uni-obuda.hu

108

Beömlő mérete



miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu 109

Elosztó csatorna

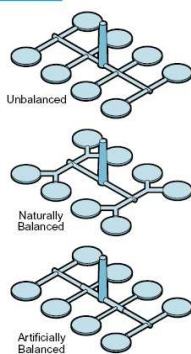
- Lehető legrövidebb
- Optimális keresztmetszet
- Kiegyensúlyozás
- Egyszerű gyártás

miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu 110

Kiegyensúlyozás

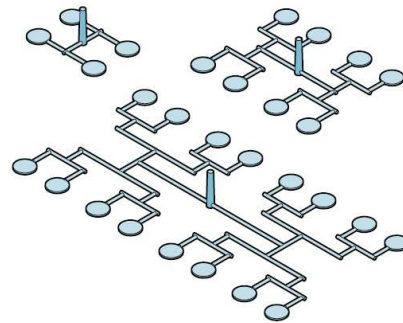
- Cél: Egyidejű kitöltés
- Természetes kiegyensúlyozás
- Mesterséges kiegyensúlyozás

Figure 7-26 Runner Balancing



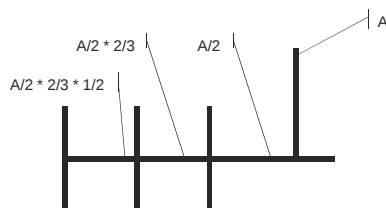
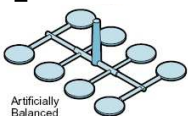
The artificially balanced runner achieves flow balance by adjusting runner diameters instead of by maintaining uniform runner length.

Természetes kiegyensúlyozás



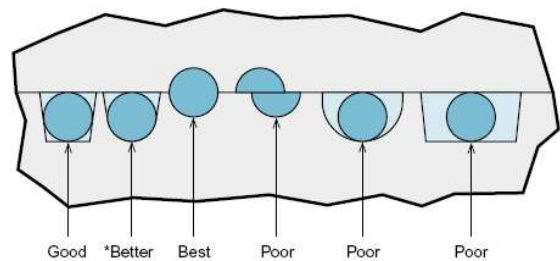
miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu 112

Mesterséges kiegyensúlyozás



miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu 113

Csatorna profil



miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu 114

Elosztócsatorna mérete

$$D = \frac{W^{\frac{1}{2}} \cdot L^{\frac{1}{4}}}{3,7}$$

D : Elosztó csatorna átmérője [mm]

W : A darab tömege [g]

L : Az elosztó csatorna hossza [mm]

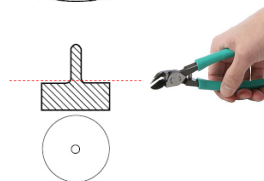
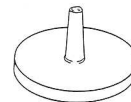
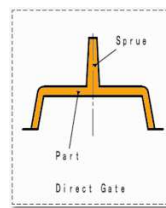
Példa:



$$D = \frac{20^{\frac{1}{2}} \cdot 70^{\frac{1}{4}}}{3,7} = 3,5$$

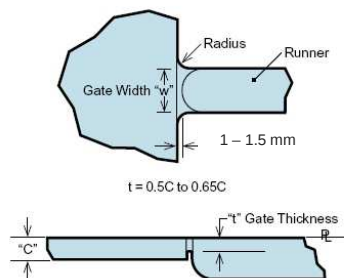
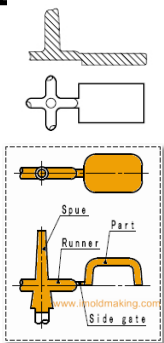
miko.balazs@btk.uni-obuda.hu 115

Bot beömlő



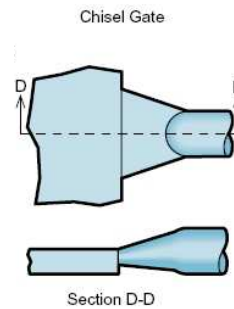
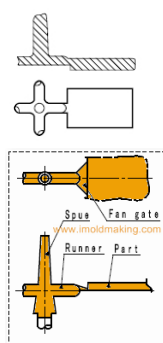
miko.balazs@btk.uni-obuda.hu 116

Él gát



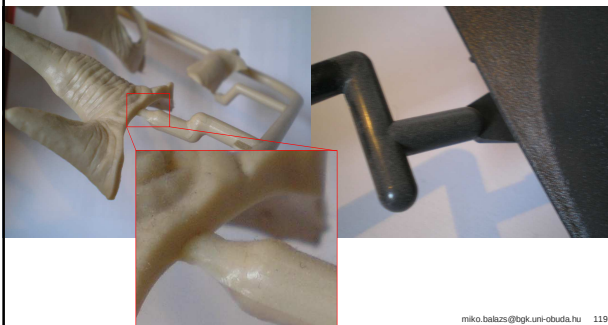
miko.balazs@btk.uni-obuda.hu 117

Delta gát



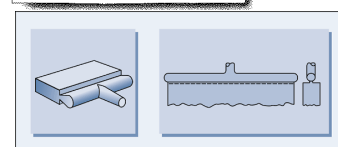
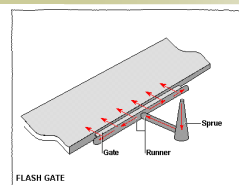
miko.balazs@btk.uni-obuda.hu 118

Példa



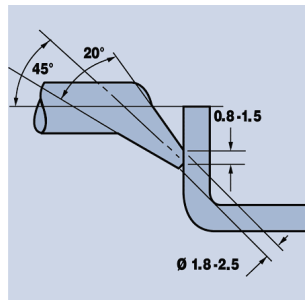
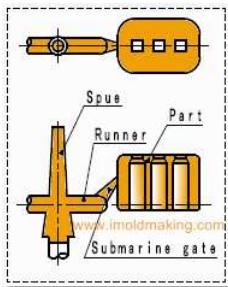
miko.balazs@btk.uni-obuda.hu 119

Film gát



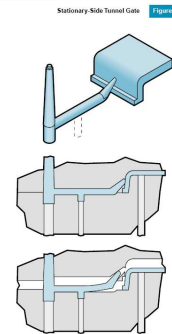
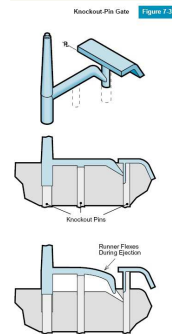
miko.balazs@btk.uni-obuda.hu 120

Alagút gát



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 121

Alagút gát

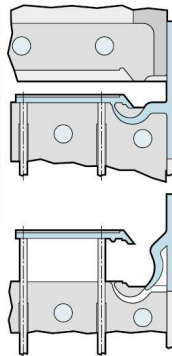
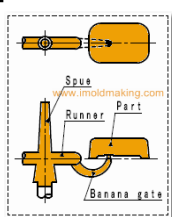


Tunnel gates that extend below the parting line on the ejector side of the mold design during ejection.

Tunnel gates into non-ejector side of the mold design will separate from the part during mold opening.

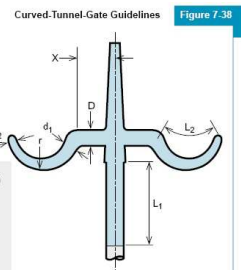
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 122

Banán / Kakasköröm beömlő



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 123

Curved tunnel gate / Banana gate



$\frac{X}{D} \geq \frac{2.5}{3}$ or Min. 15 mm (0.600 in)
 D = Approx. 4 to 6 mm (0.160 to 0.235 in)
 $d_1 \leq D$ (Normally 4 to 6 mm / 0.150 to 0.235 in)
 $r = 2.5$ to $3 \times d_1$
 d_1 to d_2 Equals a Taper of 3° to 5° Incl.
 $L_1 \geq L_2$

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

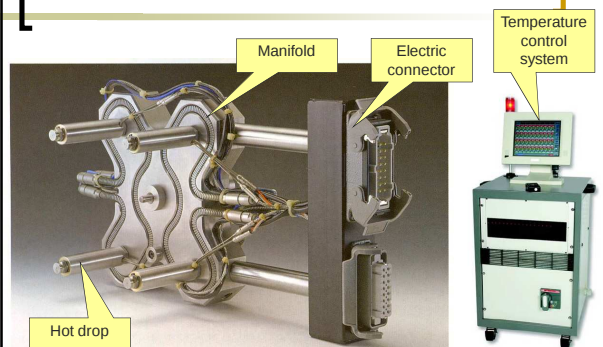
Hot runner system

- Less material cost (no waste)
- Shorter cycle time
- More expensive mould
 - Nozzle min. 650 €
 - Manifold min. 1200 €



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

System elements



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Új trendek



Állítható tűgátas
forrócsatorna



Komplett beömlő oldal

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 127

KILÖKŐ RENDSZEREK

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 128

Kilőkő rendszer funkciója

- Zsugorodás miatt a termék rázsugorodik a magokra
- Darab eltávolítása a formából

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 129

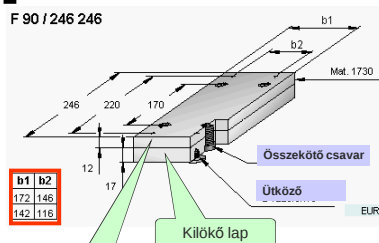
Kilőkés helyének meghatározása

- Közel a kritikus részekhez
- Lehető legnagyobb területen
- Termék deformálódása nem megengedett
- Esztétikai szempontok

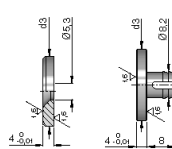
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 130

Kilőkő lap

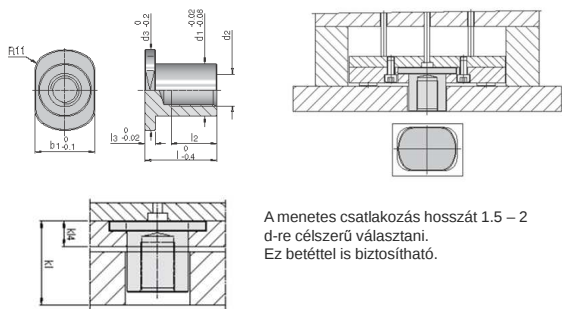
F 90 / 246 246



Kilőkőlap ütköző



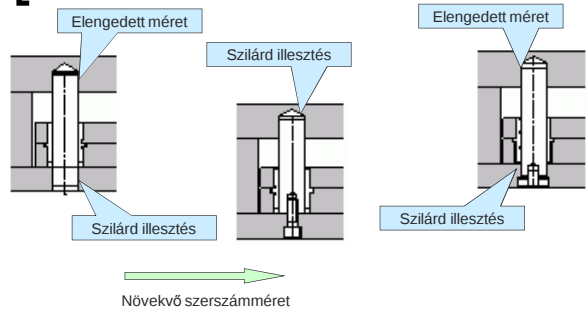
[Kilökő lap mozgatása



A menetes csatlakozás hosszát 1.5 – 2 d-re célszerű választani.
Ez betéttel is biztosítható.

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 133

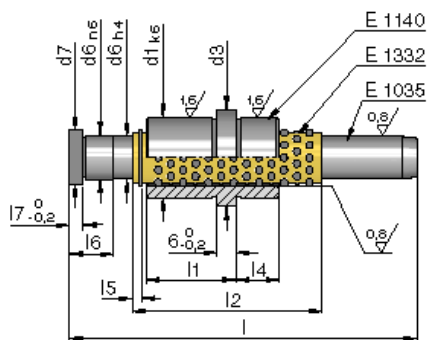
[Kilökő lap vezetése



Növekvő szerszámméret

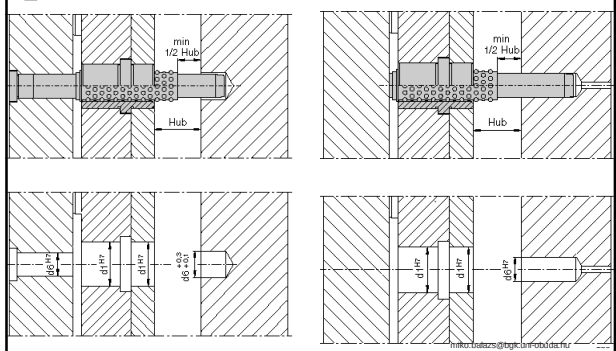
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 134

Kilökö lap vezetése

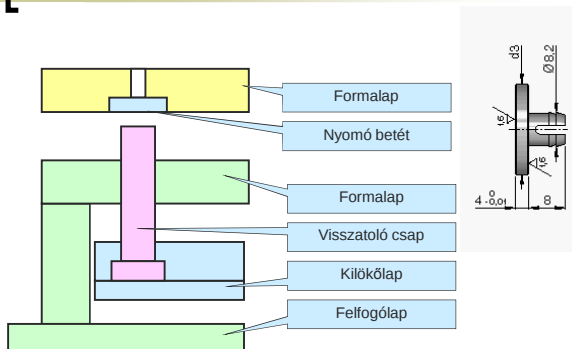


miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 135

└ Kilökő lap vezetése

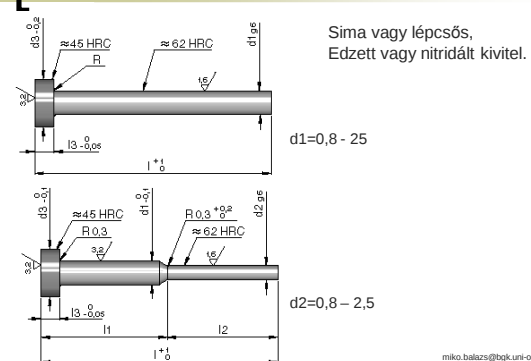


Visszatoló csap



miko.balazs@bmk.uni-obuda.hu 137

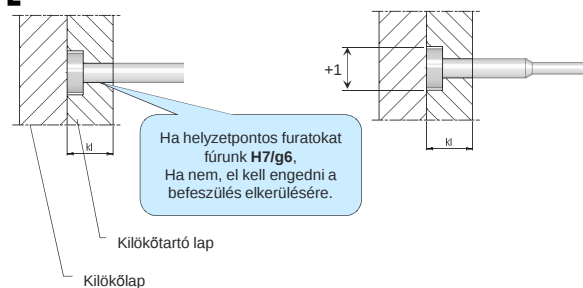
└ Hengeres kilőkők



Sima vagy lépcsős,
Edzett vagy nitridált kivitel.

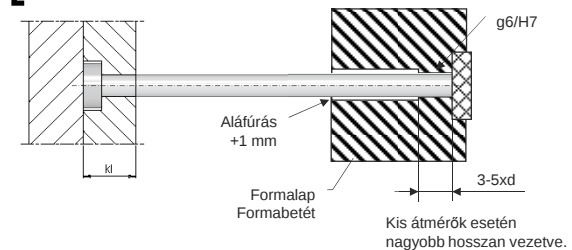
miko.balazs@btk.uni-obuda.hu 138

Rögzítés a kilökölapban



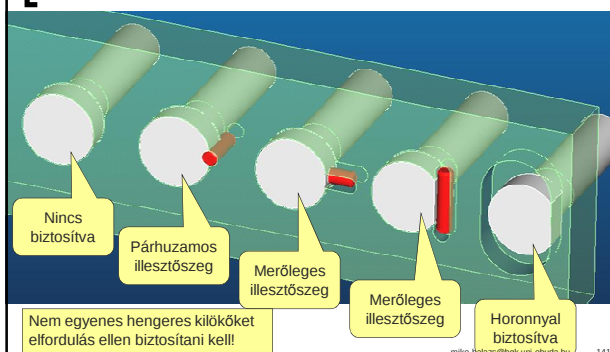
miko.balazs@btk.uni-obuda.hu 139

Vezetés a formalapban



miko.balazs@bok.uni-obuda.hu 14

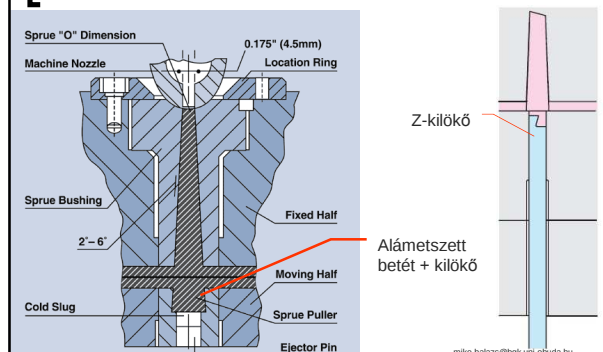
Kilökő biztosítása



miko.bolazs@bgi.uni-obuda.hu 141

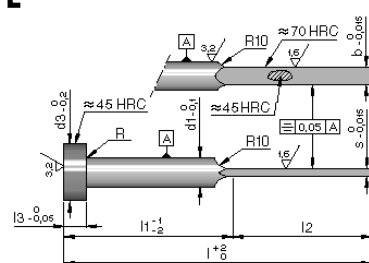
Engusz-kilökő

Engusz = csatornamaradék



miko.balazs@btk.uni-obuda.hu 4

[Szögletes kilökő

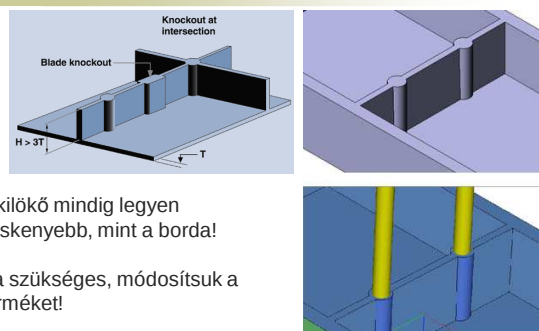

$$b \times s = 3,8 \times 0,8 - 11,5 \times 2,5$$

A hely kialakítása problémás!

Késkilökő
Penge kilökő
Lapos kilökő

miko_halezo@hok-uni-obuda.hu 142

└ Kilökés bordán

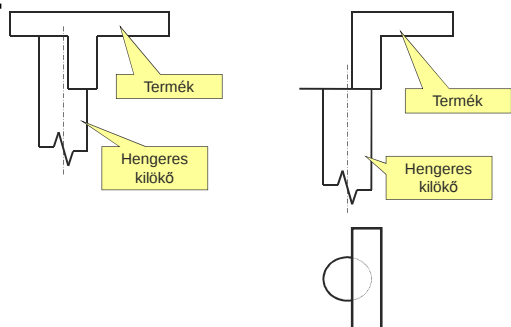


A kilőkő mindig legyen keskenyebb, mint a borda!

Ha szükséges, módosítsuk a terméket!

miko.holatz@hok-uni-ohuda.hu 14

Kilökés bordán



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 145

TEMPERÁLÓ RENDSZER

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 146

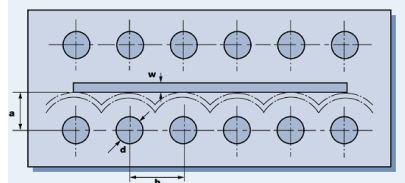
Temperálás

- A szerszám hőmérsékletének biztosítása
- A megfelelő hőmérséklet biztosítja:
 - Megfelelő kitöltést
 - Minimális ciklusidőt
 - A megfelelő zsugort
 - Minimális vetemedést

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 147

Hűtőfuratok mérete és elhelyezése

"w"	"d"	"g"	"b"
Termék falvastagság mm (in)	Hűtőfurat átmérő mm (in)	Hűtőfurat középpontjának távolsága mm (in)	Hűtőfuratok távolsága mm (in)
2 (0.08)	8-10 (0.31-0.40)	1.5-2d	2-3d
2-4 (0.08-0.16)	10-12 (0.40-0.47)		
4-6 (0.16-0.24)	12-14 (0.47-0.55)		



- Közel a felülethez
- Egyenletesen elosztva
- A műanyag térfogatával arányosan

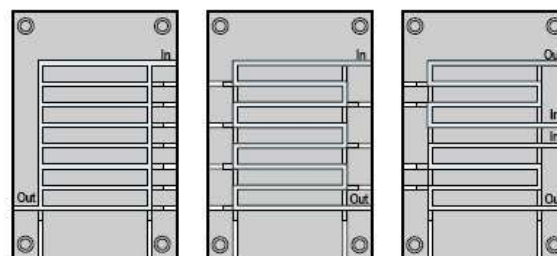
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 148

Hűtőközeg

- 80°C-ig ioncserélt víz
- 120°C-ig etilén glikol + víz 1:1
- 120°C felett szilikon olaj

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 149

Hűtés kialakítása



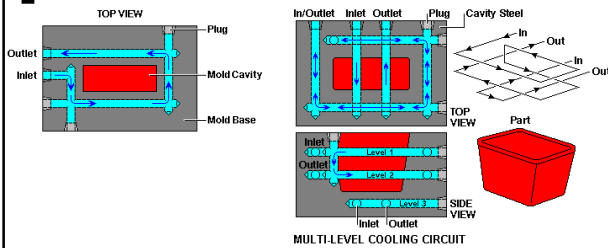
Párhuzamos

Soros

Többcsörös soros

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 150

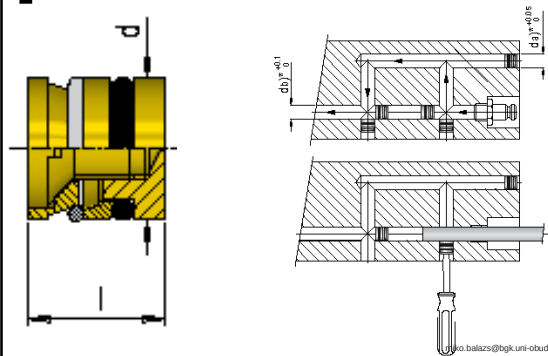
Síkbeli és térbeli hűtőkör



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu

151

Záró és terelődugó

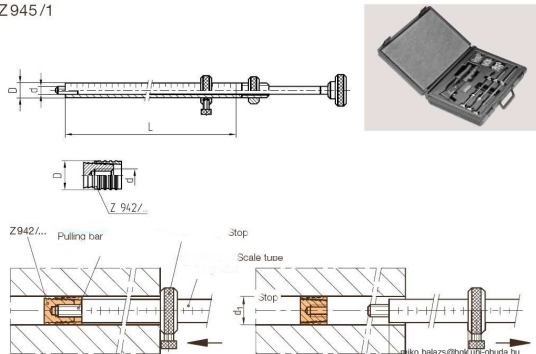


miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu

152

Terelődugó

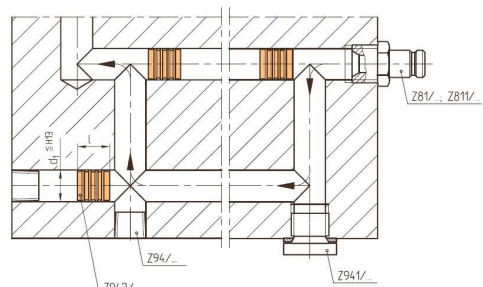
Z945/1



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu

153

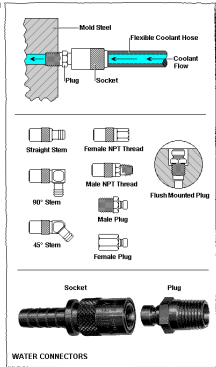
Terelődugók alkalmazása



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu

154

Hűtőközeg csatlakoztatása



Gyorscsatlakozó:

- Gyors szerelés
- Nem szabványos !!!
- Lehet zárószelepes
- Drága (6 – 10 €)

Csőbilincs:

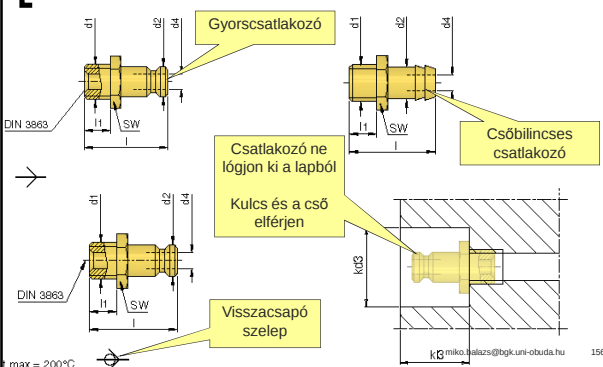
- Időigényes
- Univerzális
- Olcsó



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu

155

Vízcsatlakozók

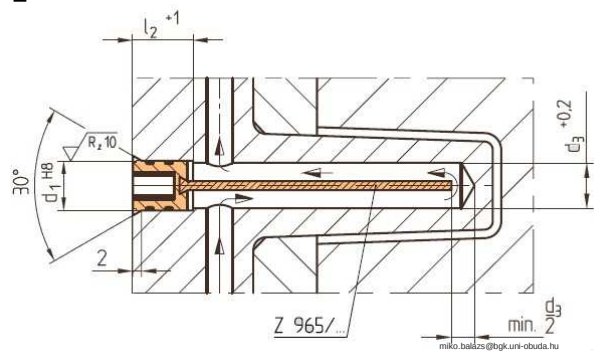


* max = 200°C

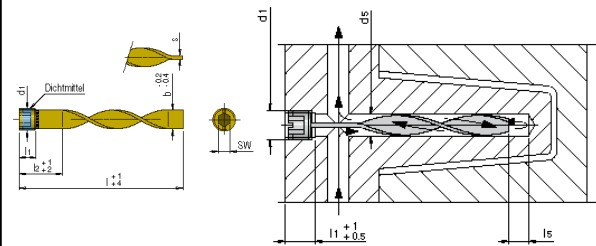
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu

156

Maghűtés terelőlemezrel

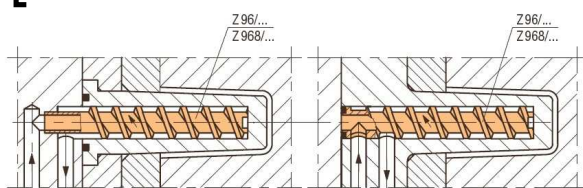


Spirál vízterelő



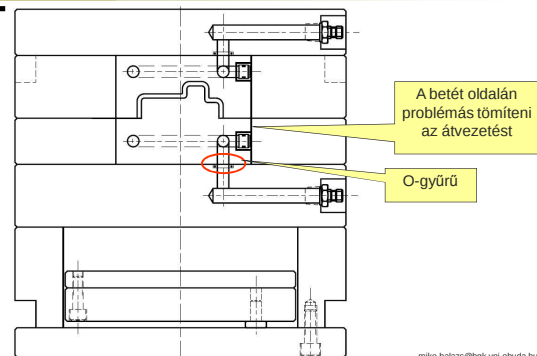
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 158

Spirálcsöves maghűtés



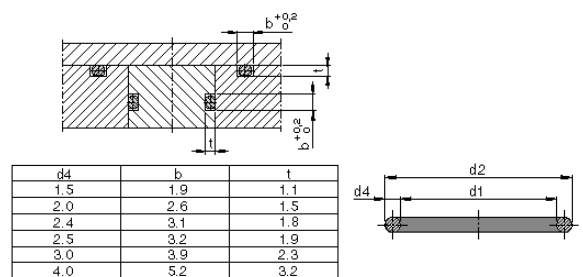
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 159

Betét hűtése



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 160

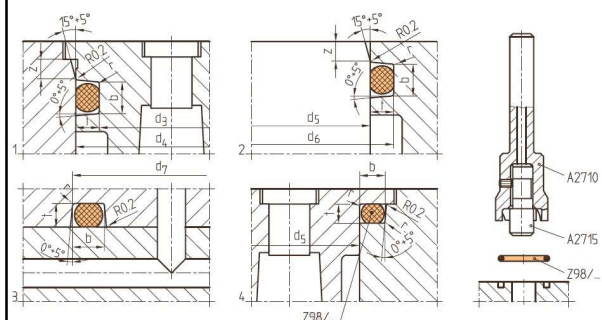
O-gyűrű



Mat.: Viton t max = 200 °C

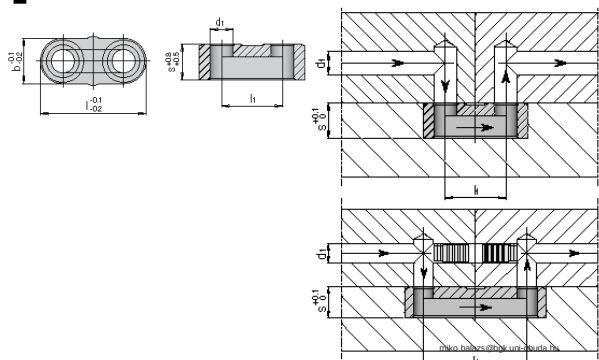
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 161

O-gyűrű



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 162

Betét hűtése - átvezetés

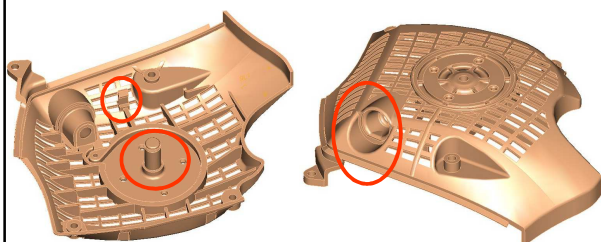


ALÁMETSZÉSEK KIALAKÍTÁSA

miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 164

Alámetszés

- A nyitás / kilökés irányából takart felületek
- Méret / Jelleg / Zárás



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 165

Szerszámkonstrukciós kialakítások

- Repülő betét
- Normál kilökés használata
- Feladó betét
- Kettős kilökő alkalmazása
- Csúszka
- Ferde feladó
- Rugózó betét

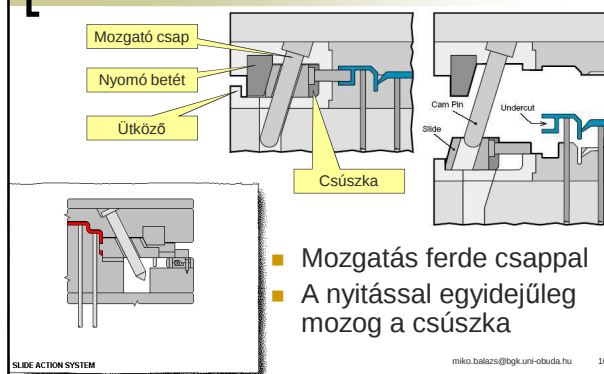
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 166

Csúszka

- Alámetszés nyitásiirányába mozgatott betét
- Kérdések:
 - Zárás
 - Mozgatás
 - Vezetés
 - Rögzítés

miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 167

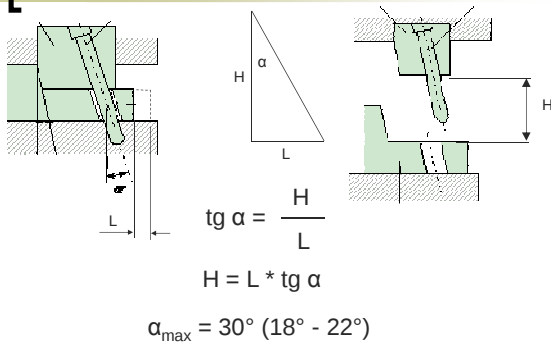
Csúszka kényszermozgatása



- Mozgatás ferde csappal
- A nyitással egyidejűleg mozog a csúszka

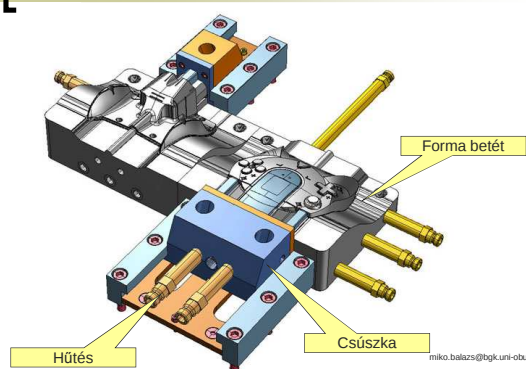
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 168

Geometriai kialakítás



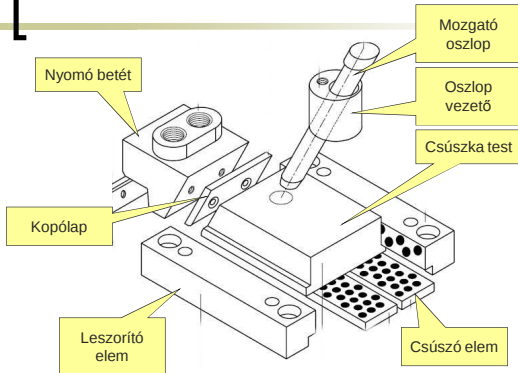
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 169

Csúszka szerkezeti kialakítása



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 170

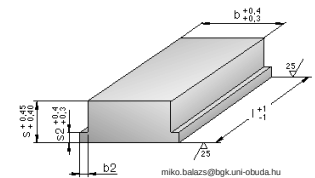
Geometriai kialakítás



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 171

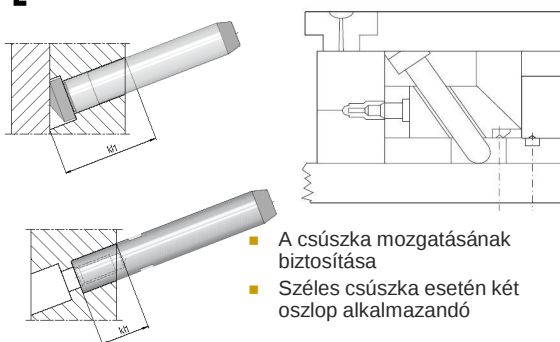
Csúszkatest

- Megfelelő hossz az akadozó csúszás elkerülésére
- Váll a leszorításhoz (5x5)



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu

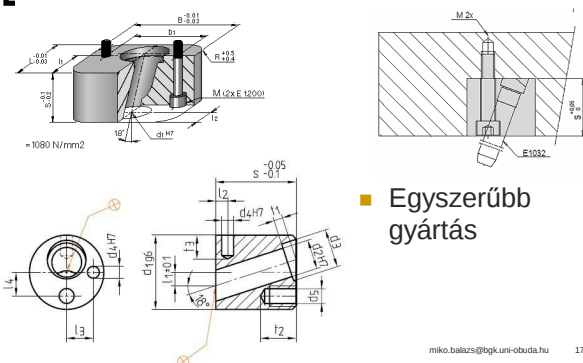
Vezetőoszlop



- A csúszka mozgásának biztosítása
- Széles csúszka esetén két oszlop alkalmazandó

miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 173

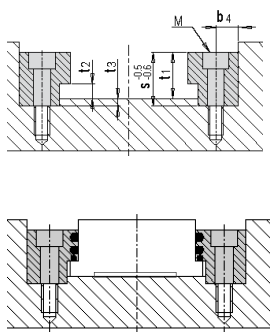
Vezetőoszlop tartó betét



- Egyszerűbb gyártás

miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 174

Csúszka vezetése



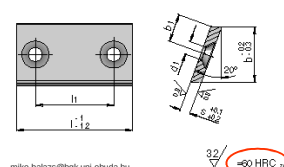
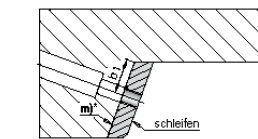
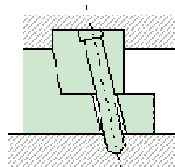
- Vezetés / helyzet biztosítása
- Illesztés a szerszám lapban (horony + illesztőszeg)
- Rögzítés csavarral
- Grafit betétes önkenő vagy edzett
- Széles csúszka esetén a felfekvő felület csökkenthető



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 175

Nyomóbetét

- Erő felvétele
- Zárás beállítása
- Formalappból kialakítva

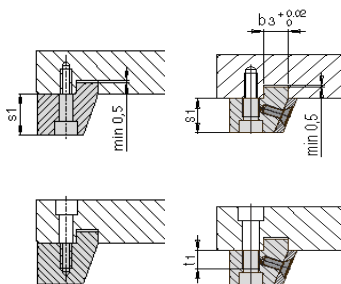


miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

3/2 4/2 5/2 6/2 7/2 8/2 9/2 10/2 11/2 12/2 13/2 14/2 15/2 16/2 17/2 18/2 19/2 20/2 21/2 22/2 23/2 24/2 25/2 26/2 27/2 28/2 29/2 30/2 31/2 32/2 33/2 34/2 35/2 36/2 37/2 38/2 39/2 40/2 41/2 42/2 43/2 44/2 45/2 46/2 47/2 48/2 49/2 50/2 51/2 52/2 53/2 54/2 55/2 56/2 57/2 58/2 59/2 60/2 61/2 62/2 63/2 64/2 65/2 66/2 67/2 68/2 69/2 70/2 71/2 72/2 73/2 74/2 75/2 76/2 77/2 78/2 79/2 80/2 81/2 82/2 83/2 84/2 85/2 86/2 87/2 88/2 89/2 90/2 91/2 92/2 93/2 94/2 95/2 96/2 97/2 98/2 99/2 100/2

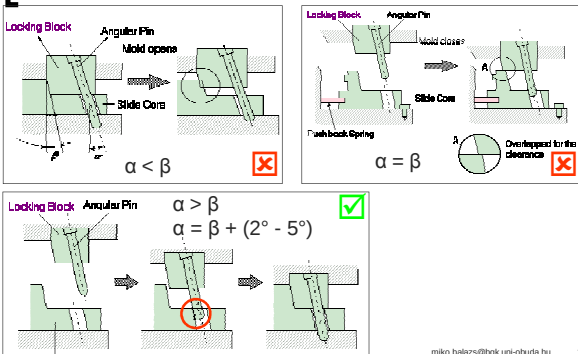
Nyomóbetét

- Külön alkatrész
- Megfelelő illesztés és rögzítés
- Kopólappal vagy a nélkül



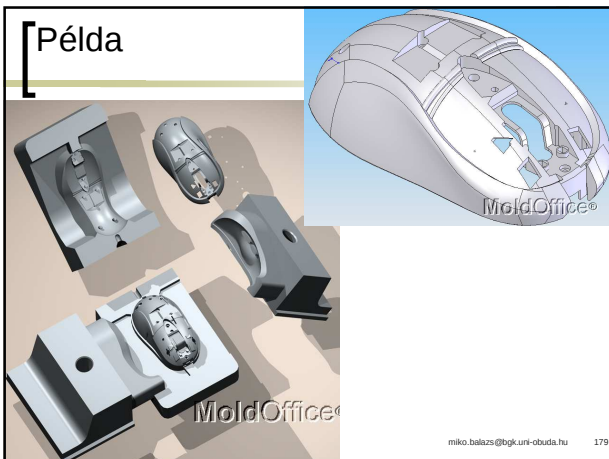
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 177

Geometriai kialakítás



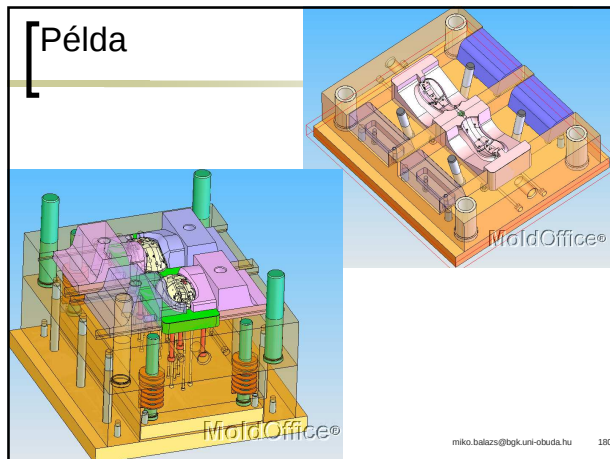
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 178

Példa



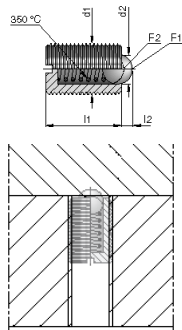
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 179

Példa



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 180

Csúszka helyzetének rögzítése

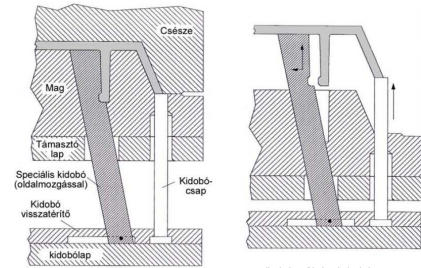


- Nyitott állapotban a csúszka ne mozduljon el, így a zárás biztonságos
- A csúszkák lehetőleg vízszintes irányba mozogjanak
- Golyóscsavar
- A csúszkában kúpos furat határozza meg a helyzetet
- Elhelyezés a csúszka alján vagy oldalán (ez a megoldás aszimmetrikusan eltolja a csúszkát)

miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 181

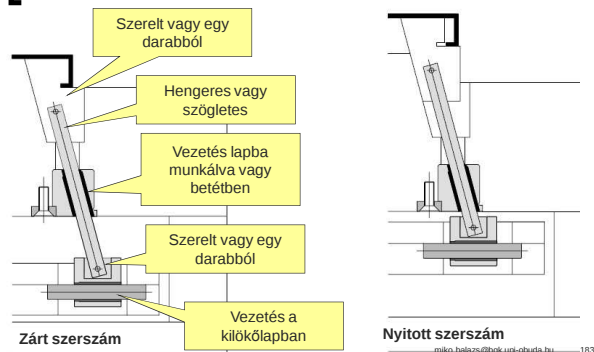
Ferde feladó

- Kis méretű alámetszés
- Csúszkával nem hozzáférhető
- Van hely a mozgathoz
- Segíti a kilövést
- A darab elmozdulását meg kell akadályozni



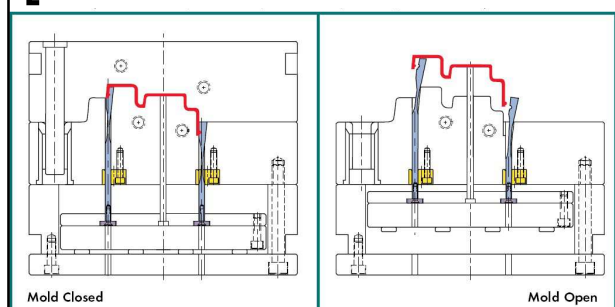
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 182

Mozgatás kilökö lappal



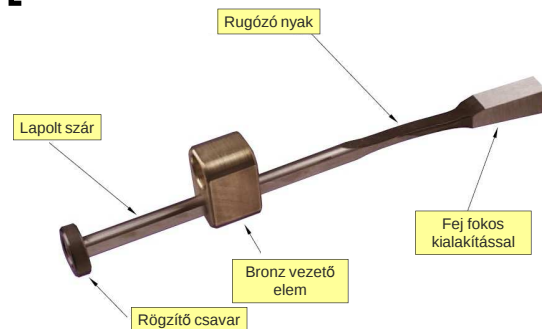
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 183

Rugózó betét



miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 184

Rugózó betét részei

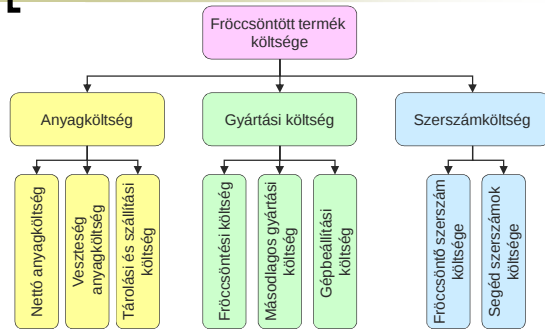


miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 185

KÖLTSÉGBECSLÉS

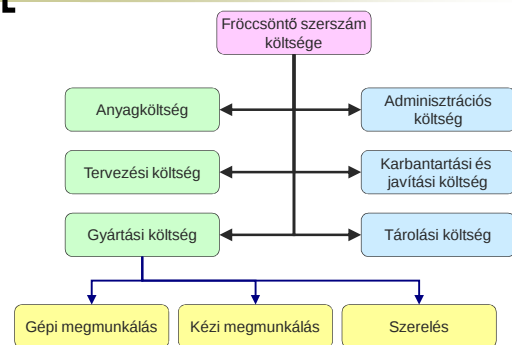
miko.balazs@tbgk.uni-obuda.hu 186

Fröccsöntött termék költségei



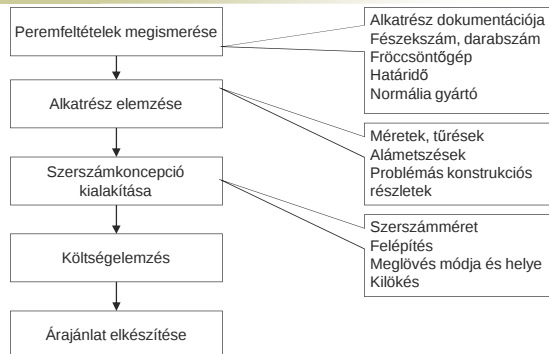
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 187

Szerszámköltség elemei



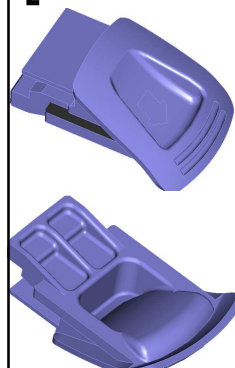
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 188

Költségbecslés folyamata



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 189

Példa



A termék befoglaló mérete **56x39x19 mm**, anyaga **ABS/PC**, az alámetszések miatt **két csúszka** szükséges a darab hosszabb oldala mentén. A szerszám **4 fészkes**, a beömlő rendszer **forrócsatornás**.

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 190

IPLAS MoldCoster

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 191

IPLAS MoldCoster

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu 192

IPLAS MoldCoster

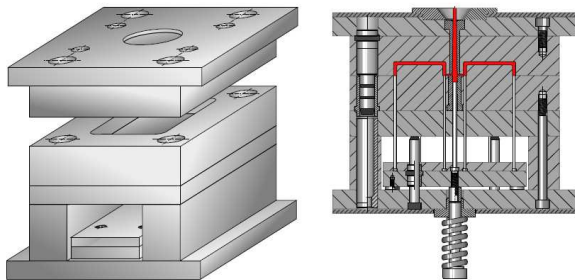
Number of Cavities = Fészekszám 1 2 4 6 to 8 12 to 16	Runner System = Beömlő típusa Standard surface runners Standard surface runners 3-Plate mold with drop gates Insulated runner system Hot drop runners Full hot runner system
Cavity Texture = Betét textúrája None Fine, shallow Moderate, medium Coarse, deep	Engraving = Gravírozás, felirat a betétén None Minimal, few details Moderate, few details Moderate, many details Complex, many details

miko.balazs@hgt.uni-obuda.hu 193

IPLAS MoldCoster

Tolerance Req'd = Darab tűrése (inch) +/- 0.005 (moderate) Less than +/- 0.002 (very tight) +/- 0.002 (tight) +/- 0.005 (moderate) +/- 0.010 (loose)	Type Of Plating = Bevonat None Nickel Chrome
Type Of Steel = Szerszám anyaga P20 prehard steel (or equiv.) Aluminum 7076 (T6) or equivalent P20 prehard steel (or equiv.) H13 tool steel (or equiv.) Stainless Steel	Kicker (Adds to Total) = 0% 1% 2% 3% 5% 10% 25% 50%
Region Of Build = US - Midwest (Upper) China Mexico Japan Europe US - Northeast US - Midwest (Upper) US - Southern US - Western Canada - Southern	

miko.balazs@hgt.uni-obuda.hu 194



miko.balazs@hgt.uni-obuda.hu 195