

UNITHERM

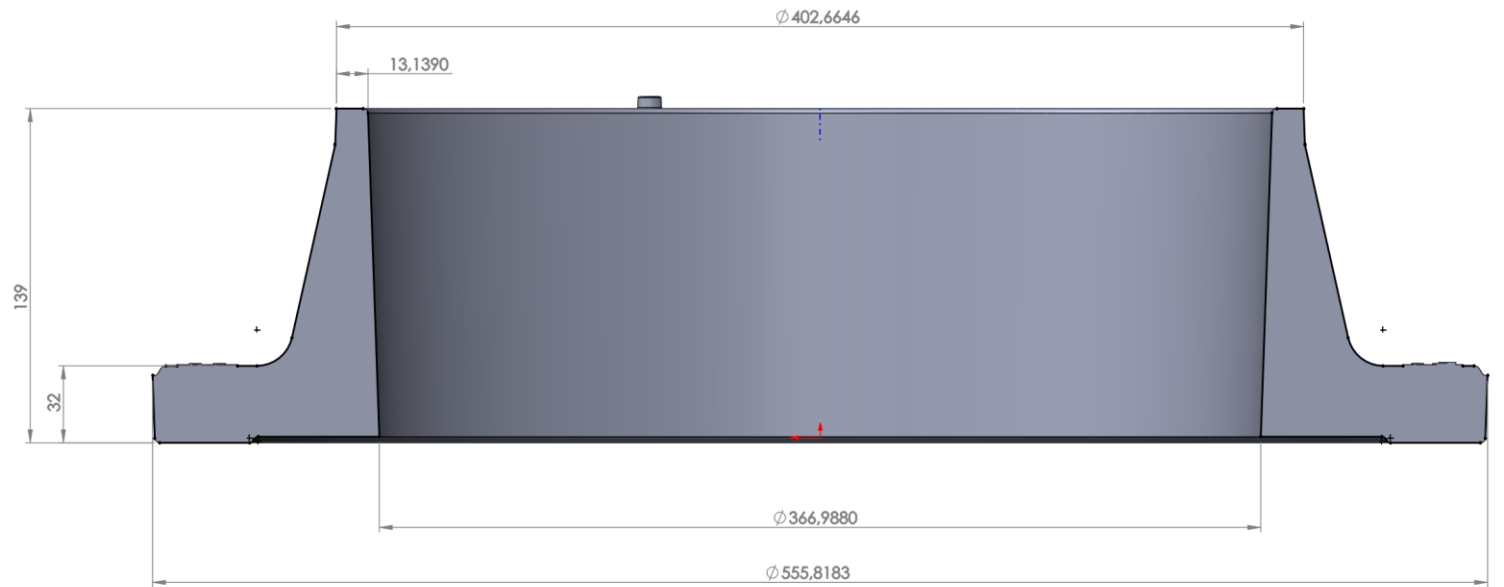
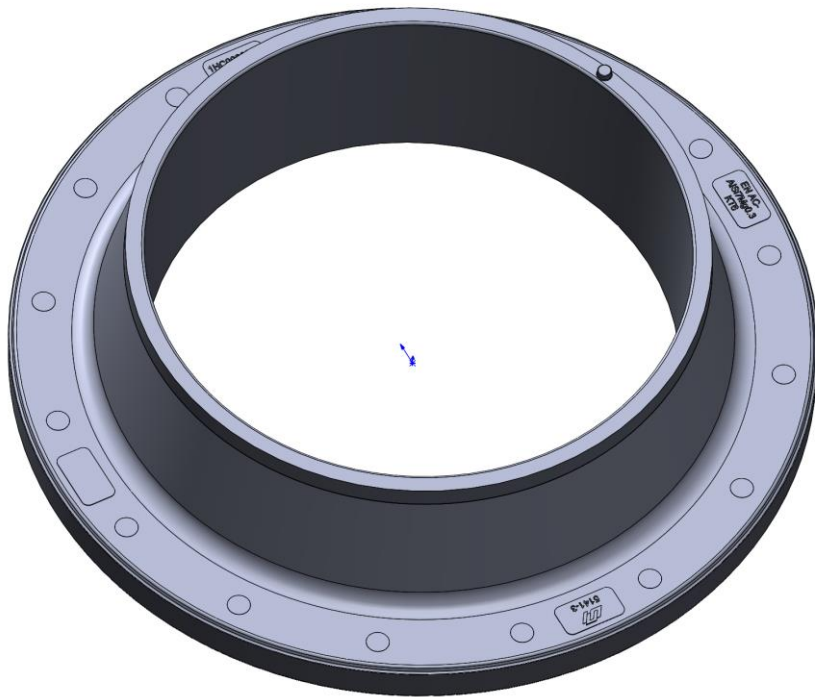
Případová studie NTL odlitku

OSNOVA

1. Představení vybraného odlitku
2. Stávající technologie a konstrukce kokily - simulace
3. Problematika - vady
4. Návrh nové technologie

FLANCH – energetický průmysl

AlSi7Mg0,3 T6
Mh=20kg

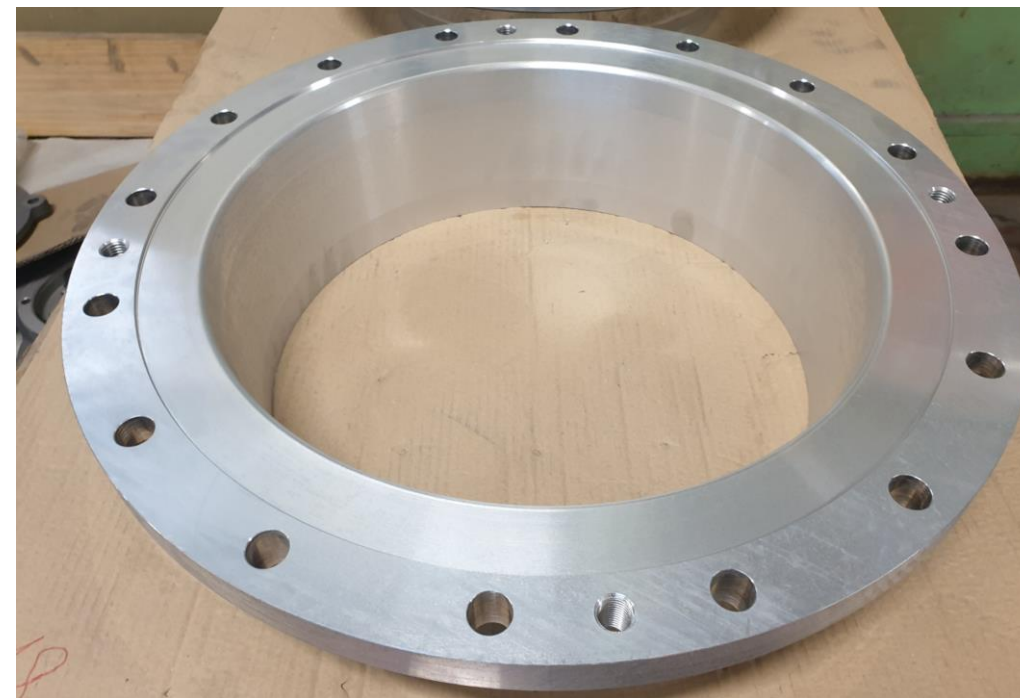


Finální obrobek

Návarová plocha



Těsnicí plocha



Technologie

Nízkotlaká technologie – navtokováno křížem

Ms= 27,28 kg

Mh= 19,9 kg

Mč = 14,9 kg

Využitelnost kovu 73%

AlSi7Mg0,3 T6

Úprava taveniny

Rafinace + FDU

Modifikace Sr

Očkování Ti

Teplota lití 700°C

Postřiky

Vtokovka – Deltacast CG-555

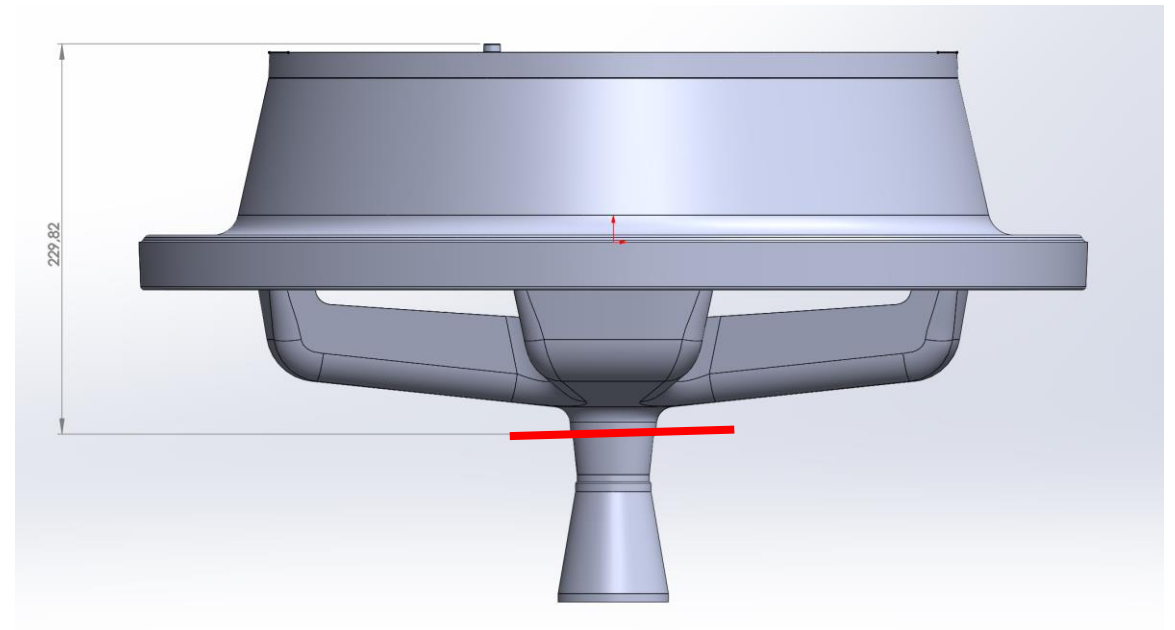
Tvar - Solitec AD 901

Středové jádro - Cillolin AL 160



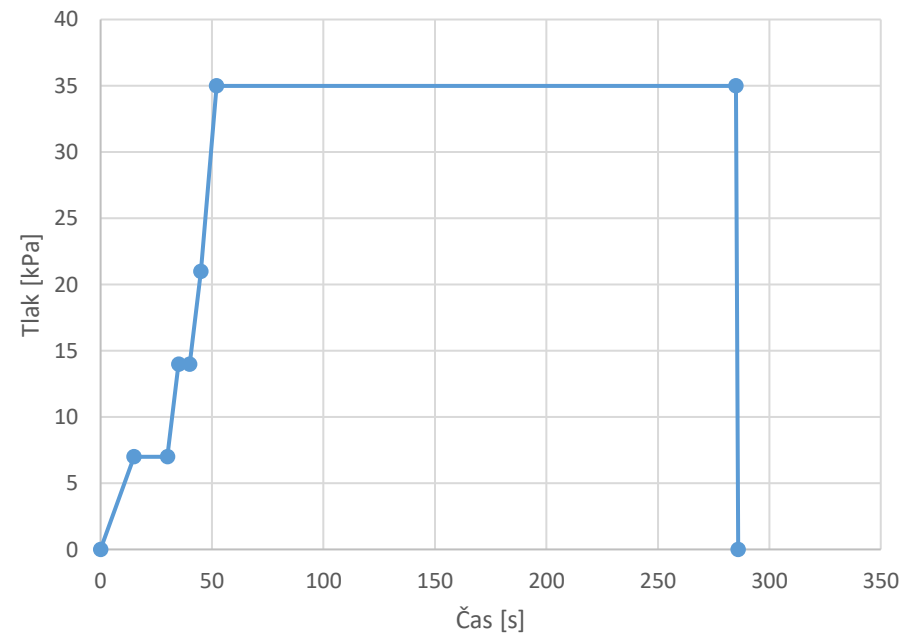
Plnicí parametry

Odlitek zaplněn za 15s



Tlakování

| Čas [s] | Tlak [kPa] |
|---------|------------|
| 0 | 0 |
| 15 | 7 |
| 30 | 7 |
| 35 | 14 |
| 40 | 14 |
| 45 | 21 |
| 52 | 35 |
| 285 | 35 |
| 286 | 0 |

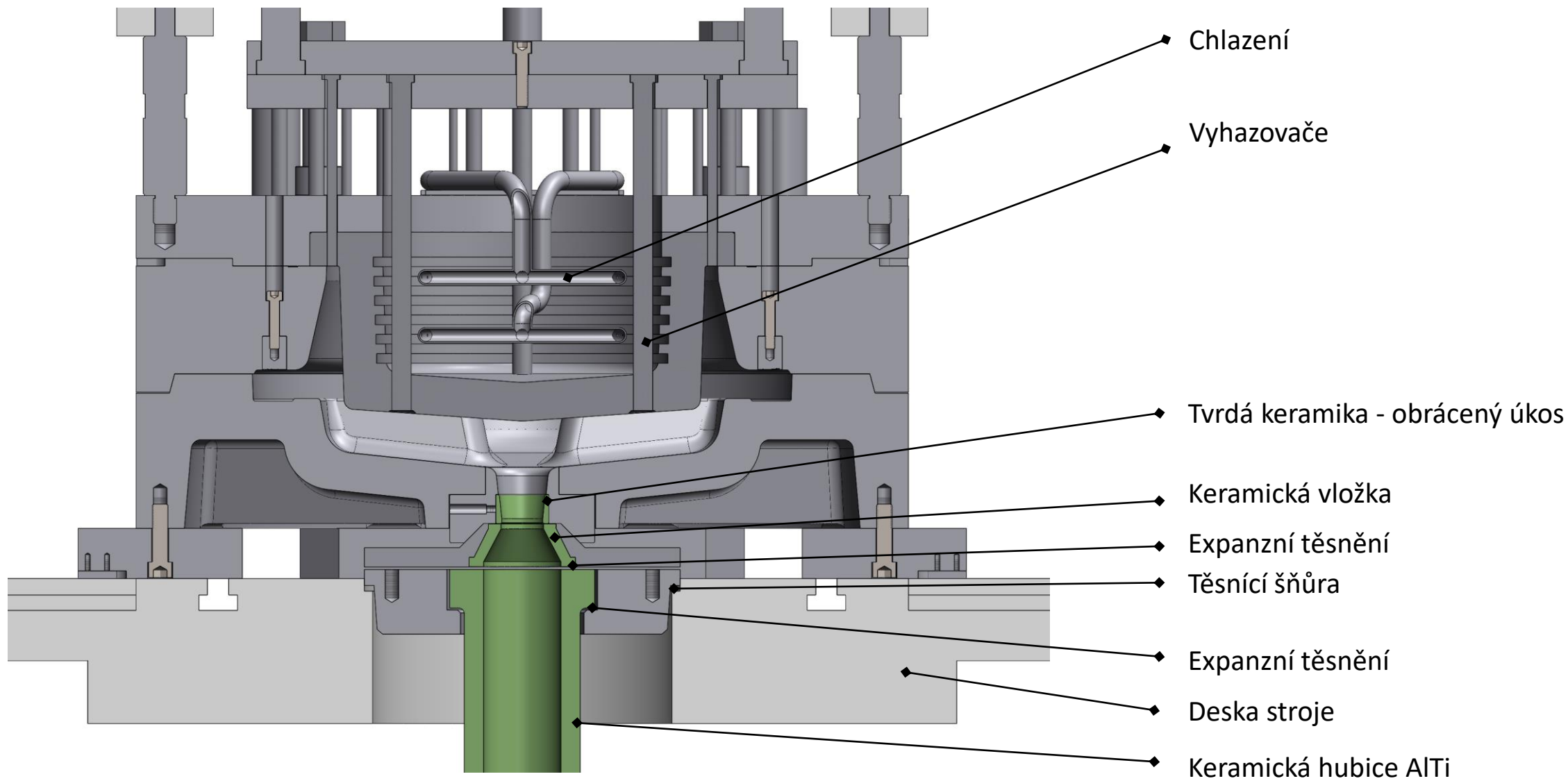


+ nastavený předtlak

Tuhnutí 300s

Chlazení středového jádra
 vzduchem – 2x chladicí
 okruh – 0,3bar (420°C)

Náhled do konstrukce - Řez kokilou

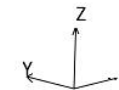
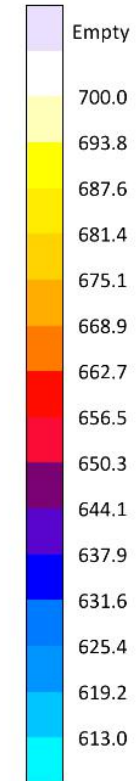


- Chlazení
- Vyhazovače
- Tvrdá keramika - obrácený úkos
- Keramická vložka
- Expanzní těsnění
- Těsnící šňůra
- Expanzní těsnění
- Deska stroje
- Keramická hubice ALTi

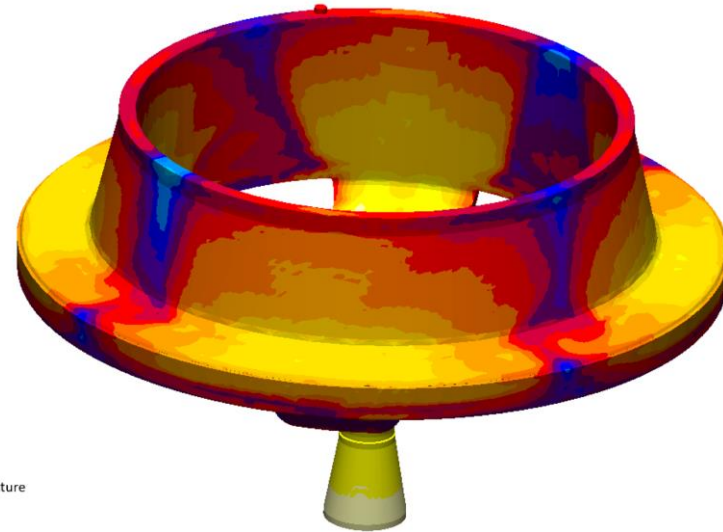
Simulace – plnění odlitku



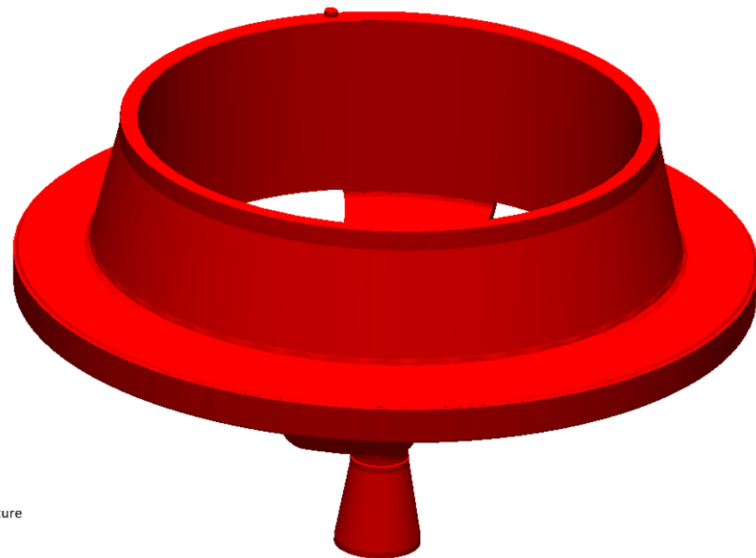
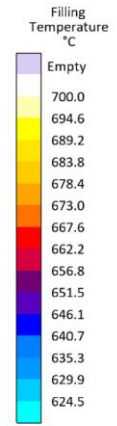
Temperature °C



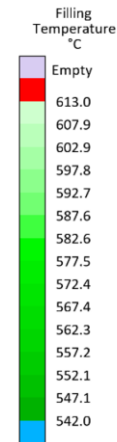
v06
Cycle 11, Die Filling, Temperature
8.581s, 0.00 %
X-Ray: on



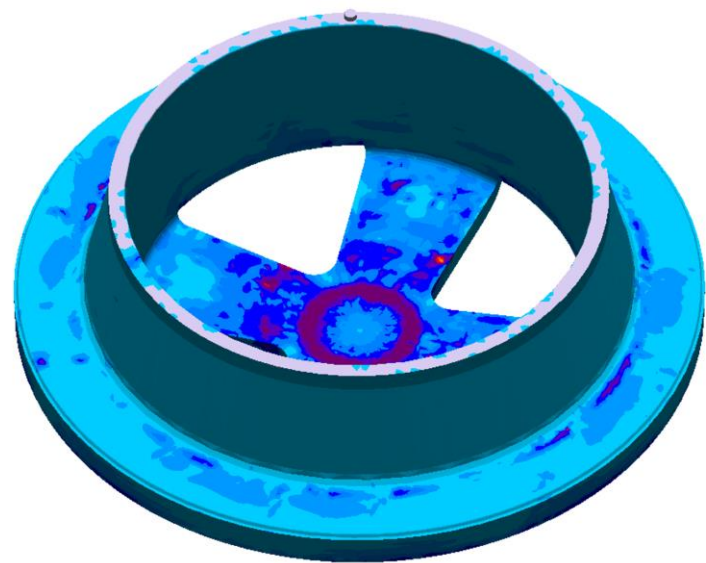
v06
 Cycle 11, Die Filling, Filling Temperature
 28.657s
 X-Ray: off



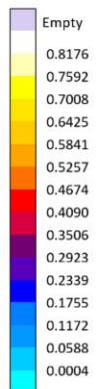
v06
 Cycle 11, Die Filling, Filling Temperature
 28.657s
 X-Ray: off



Simulace – plnění odlitku Teploty při zaplnění

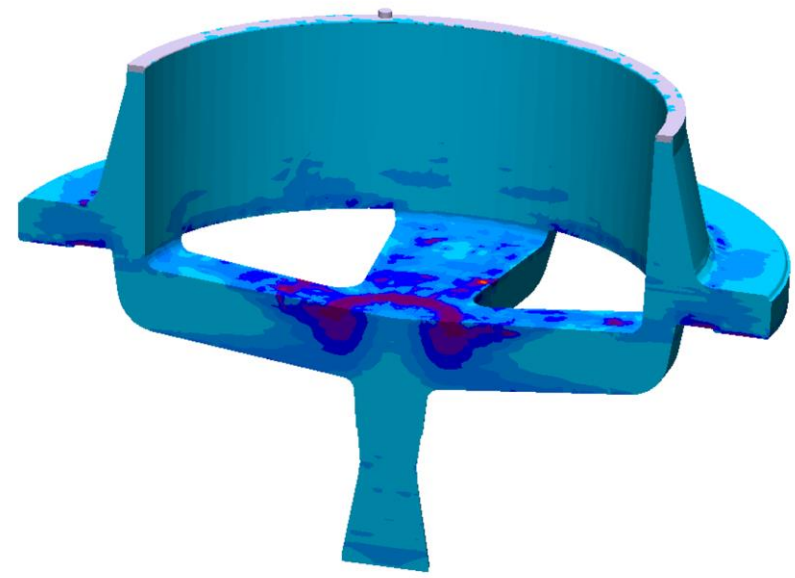


Filling Velocity
m/s

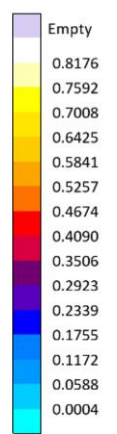


v06
 Cycle 11, Die Filling, Filling Velocity
 28.657s
 X-Ray: off

Simulace – plnění odlitku Rychlosti plnění

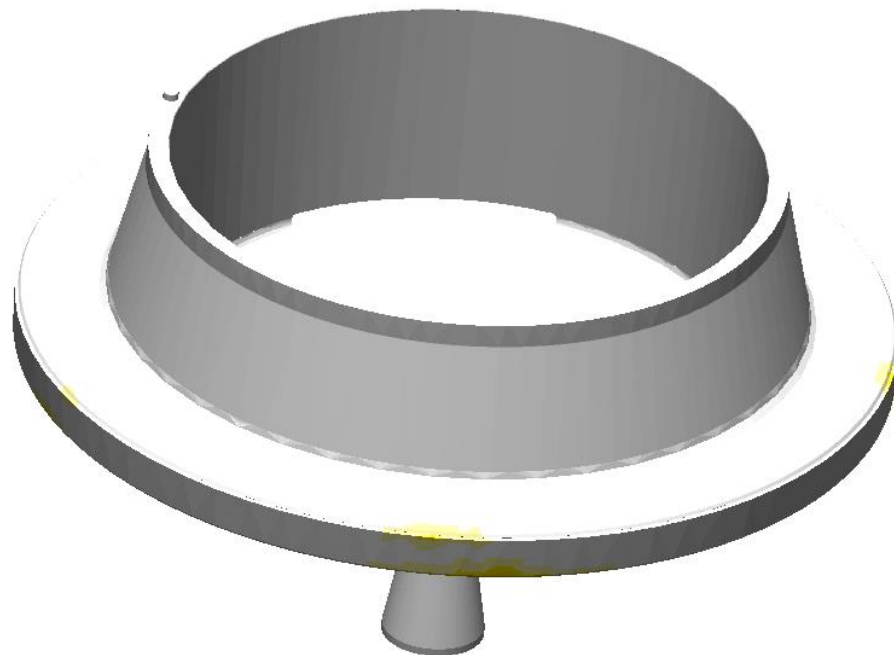


Filling Velocity
m/s

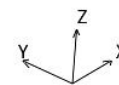
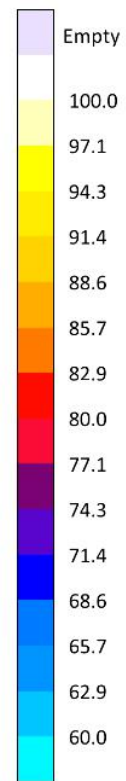


v06
 Cycle 11, Die Filling, Filling Velocity
 28.657s
 X-Ray: off

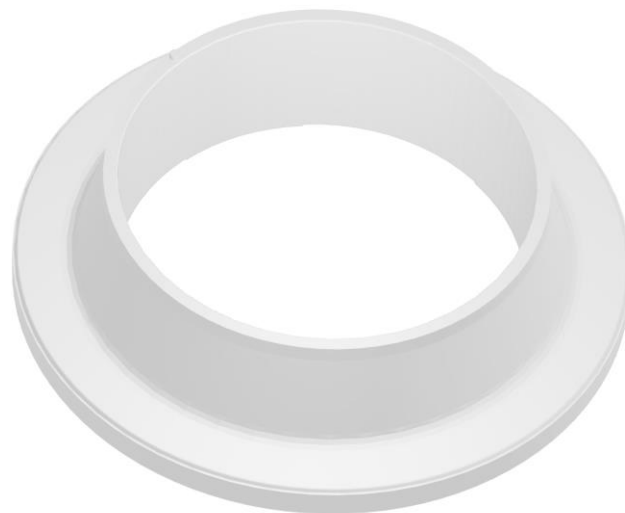
Simulace – tuhnutí odlitku



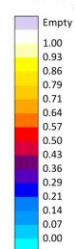
Fraction Liquid
%



v06
Cycle 11, Solidification & Cooling until Eject, Fraction Liquid
28.657s, 100.00 %
X-Ray: on, range [60.00, 100.00] %

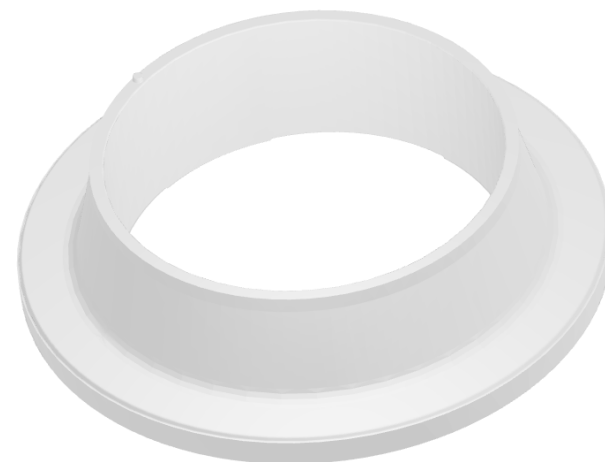


Hot_Spot_Time_definition

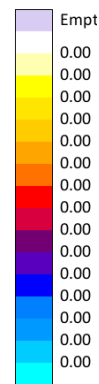


HotSpot time

v06
Cycle 11, Hot_Spot_Time_definition, Hot_Spot_Time_definition
10min 20.0s, 40.00 %
X-Ray: on



Porosity %

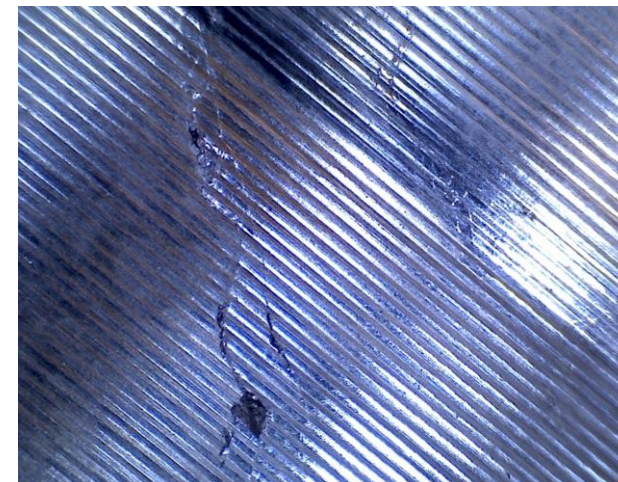
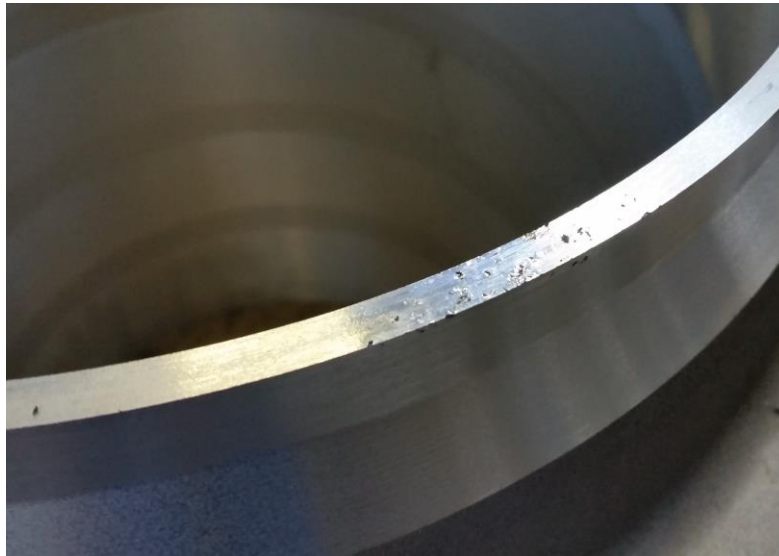
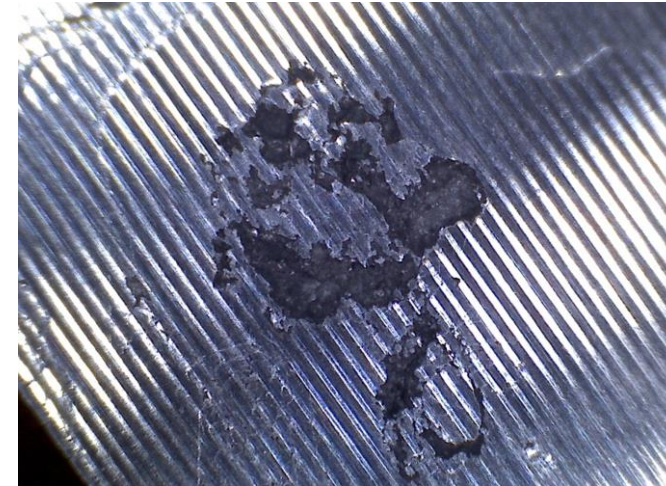
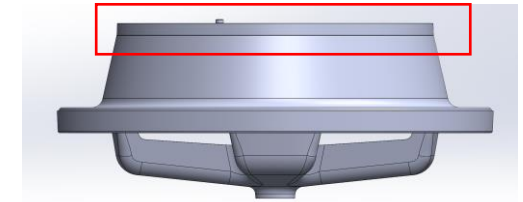


Porozita

v06
Cycle 11, Solidification & Cooling until Eject, Porosity
10min 20.0s, 99.82 %
X-Ray: on, range [1.00, 100.00] %



Problematika – vady na návarové hraně



Sledování odlitku a jeho vyhodnocení po obrobení

| Zalítí | Pořadí | Těsnicí plocha | Návarová hrana |
|-----------|-----------|----------------|----------------|
| 1. Zalítí | 3 | | |
| | 4 | | |
| | 5 | | |
| | 6 | | |
| | 7 | | |
| | 8 | | |
| | 2. Zalítí | 9 | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 3. Zalítí | 17 | | |
| | 18 | | |
| | 19 | | |
| | 20 | | |
| | 21 | | |
| | 22 | | |
| | 23 | | |
| | 24 | | |
| 4. Zalítí | 25 | | |
| | 26 | | |
| | 27 | | |
| | 28 | | |
| | 29 | | |
| | 30 | | |
| | 31 | | |
| | 32 | | |
| 5. Zalítí | 33 | | špatné |
| | 34 | | |
| | 35 | | |
| | 36 | | |
| | 37 | | |
| | 38 | | |
| | 39 | | |
| | 40 | | |
| 6. Zalítí | 41 | | špatné |
| | 42 | | |
| | 43 | | |
| | 44 | | |
| | 45 | | |
| | 46 | | |
| | 47 | | |
| | 48 | | |
| 7. Zalítí | 49 | | špatné |
| | 50 | | |
| | 51 | | |

Ranní směna (od 6h do 18h)

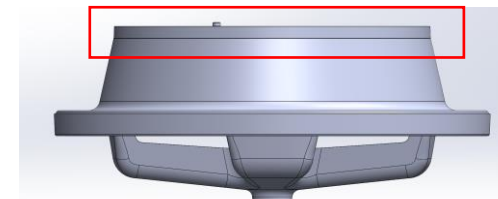
| Zalítí | Pořadí | Těsnicí plocha | Návarová hrana |
|------------|--------|----------------|----------------|
| 7. Zalítí | 52 | | |
| | 53 | | |
| | 54 | | |
| | 55 | | |
| | 56 | | špatné |
| 8. Zalítí | 57 | | špatné |
| | 58 | | |
| | 59 | | špatné |
| | 60 | | |
| | 61 | | |
| | 62 | | |
| | 63 | | |
| | 64 | | |
| 9. Zalítí | 65 | | špatné |
| | 66 | | |
| | 67 | | |
| | 68 | | |
| | 69 | | |
| | 70 | | |
| | 71 | | |
| | 72 | | |
| 10. Zalítí | 73 | | špatné |
| | 74 | | |
| | 75 | | |
| | 76 | | špatné |
| | 77 | | |
| | 78 | | špatné |
| | 79 | | špatné |
| | 80 | | špatné |
| 11. Zalítí | 81 | | špatné |
| | 82 | | |
| | 83 | | špatné |
| | 84 | | |
| | 85 | | špatné |
| | 86 | | špatné |
| | 87 | | špatné |
| | 88 | | špatné |
| 12. Zalítí | 89 | | špatné |
| | 90 | | špatné |
| | 91 | | |
| | 92 | | špatné |
| | 93 | | špatné |
| | 94 | | špatné |
| | 95 | | |
| | 96 | | |
| 13. Zalítí | 97 | | špatné |
| | 98 | | |
| | 99 | | |
| | 100 | | |
| | 101 | | |

Noční směna (od 18h do 6h)

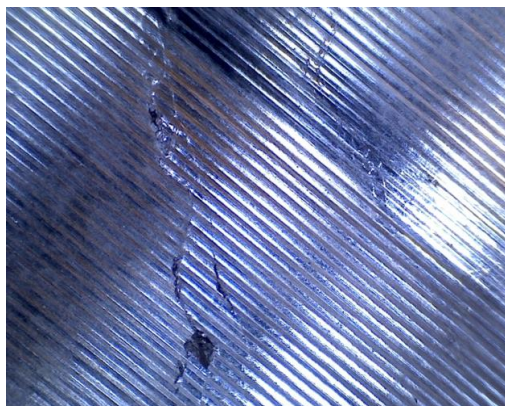
Návarová hrana

- Po zalití NT odkryty vady po obrábění
- V době sledování se doléval NT po každém 8ks

Problematika – vady na návarové hraně



- **Závěr ve spolupráci s TUL** (závěr doc. Ing. Jiří Machuta + DP Ing. Michal Stehlík)
- Nepůjde o vadu primárně vzniklou špatnou konstrukcí či technologií.
- Dle tvaru a charakteru vad nepůjde o vadu způsobenou uvolňováním velkého množství plynů
- Charakter vad se více podobá nečistotám resp. oxidickým vměstkům vyplaveným díky nižší hustotě do vrchní části odlitku.
- Dle výsledků EDS analýz chemického složení jsme detekovali prvky, které potvrzují tyto domněnky.
- Prvky k zamyšlení na jejich původu jsou: **K, Na, Ca, Cl, Ti a Sr**. Ty se vyskytují v souvislosti s vadou ať už uvnitř vady nebo na hranici samozřejmě v kombinaci s vyšší koncentrací kyslíku, tedy pravděpodobně budou tvořit oxidy těchto prvků.



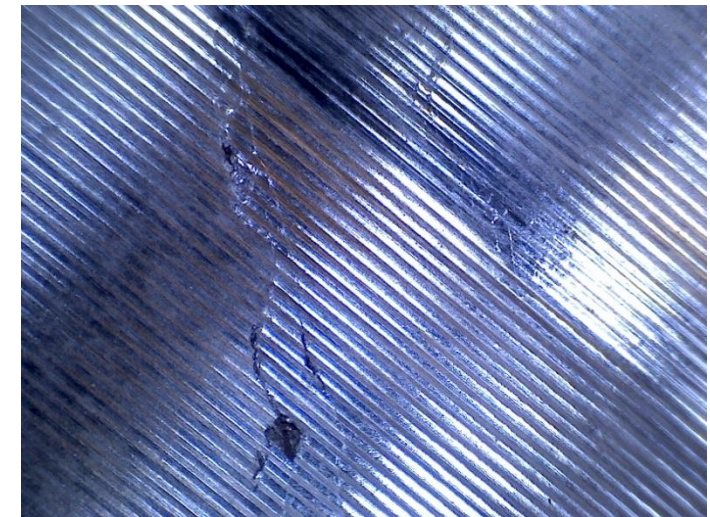
| Typy endogenních vměstků | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------|-----------------------|
| Typ | Původ vměstků | Tvar | Velikost (μm) |
| Al ₂ O ₃ | Struska | Částice, Film | 0,2 – 30 10 – 5000 |
| MgO | Struska | Částice, Film | 0,1 – 5 10 – 5000 |
| MgAl ₂ O ₄ | Struska | Částice, Film | 0,1 – 5 10 – 5000 |
| Chloridy, fluoridy | Soli | Částice | 0,1 – 5 |
| TiC | Zjemňující přísady | Částice | 0,1 – 5 |
| TiB ₂ , AlB ₂ | Zjemňující přísady | Shluky, Částice | 1 – 30 0,1 – 3 |
| Fe-Cr-Mn | Chemická reakce – nízká udržovací teplota | Částice | 1 – 50 |

MPL II

11

Pokusy pro odstranění vad na NT

- | | |
|---|-----|
| 1. Lití s filtry ve vtoku (sombbrero) | NOK |
| 2. Lití s filtrem ve vtoku (velký keramický kužel) | NOK |
| 3. Odstátí taveniny v udržovací peci NT 13min po zalití | NOK |
| 4. Konti slitina | NOK |
| 5. Lití bez vratu – pouze z housek | NOK |
| 6. Nový tavicí a udržovací kelímek | NOK |
| 7. Nové FDU – Pyrotek | NOK |
| 8. Keramické filtry v hubici | NOK |
| 9. Rafinační sůl od Pyroteku | NOK |
| 10. Rafinační sůl bez sodíku | NOK |
| 11. Modifikace a očkování před FDU | NOK |
| 12. Dolití na 5ks | NOK |
| 13. Dolití na 3ks | NOK |
| 14. Odstátí 1,5h | NOK |
| 15. Přidán manuální předtlak 14mbar | NOK |
| 16. Kratší hubice | NOK |

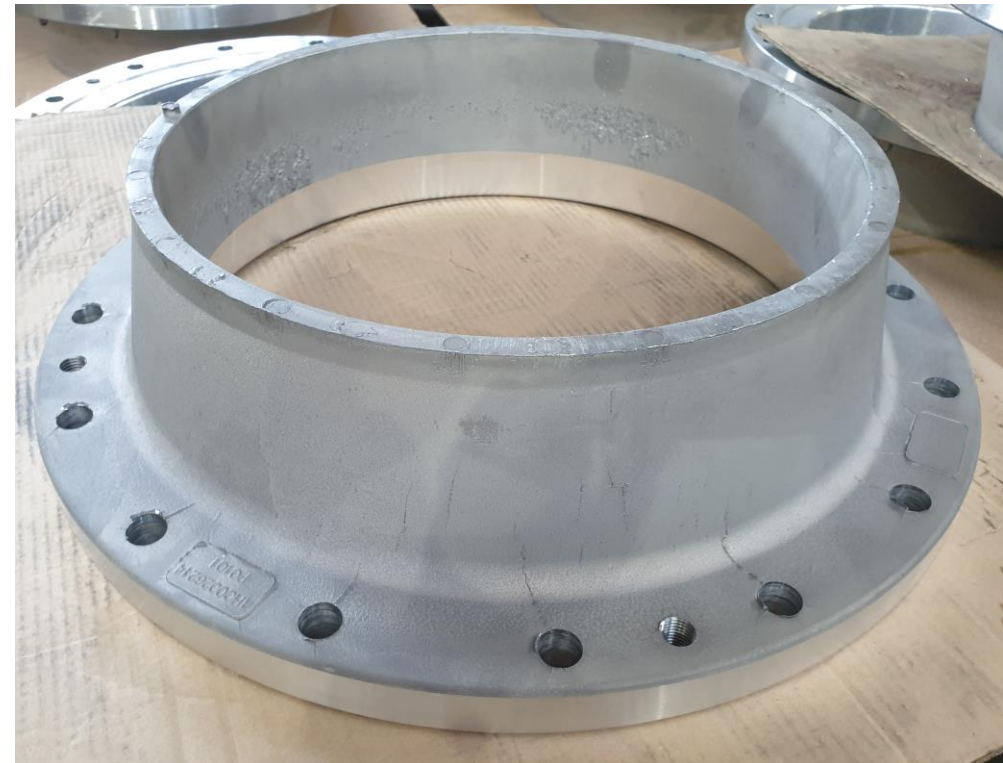


Návrh nové technologie odlitku

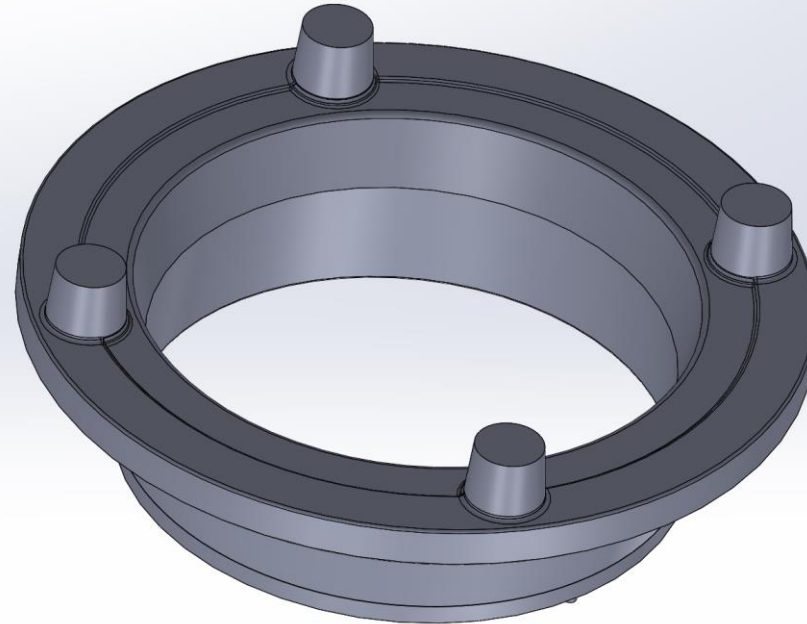
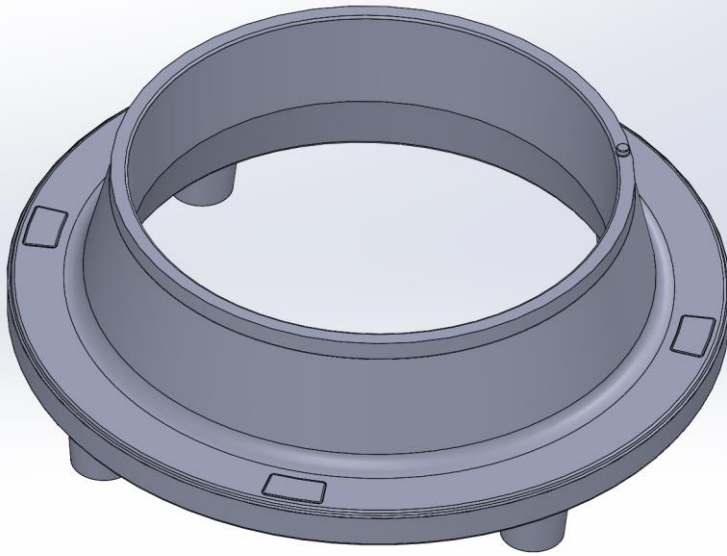
Forma je na konci životnosti

Cíle

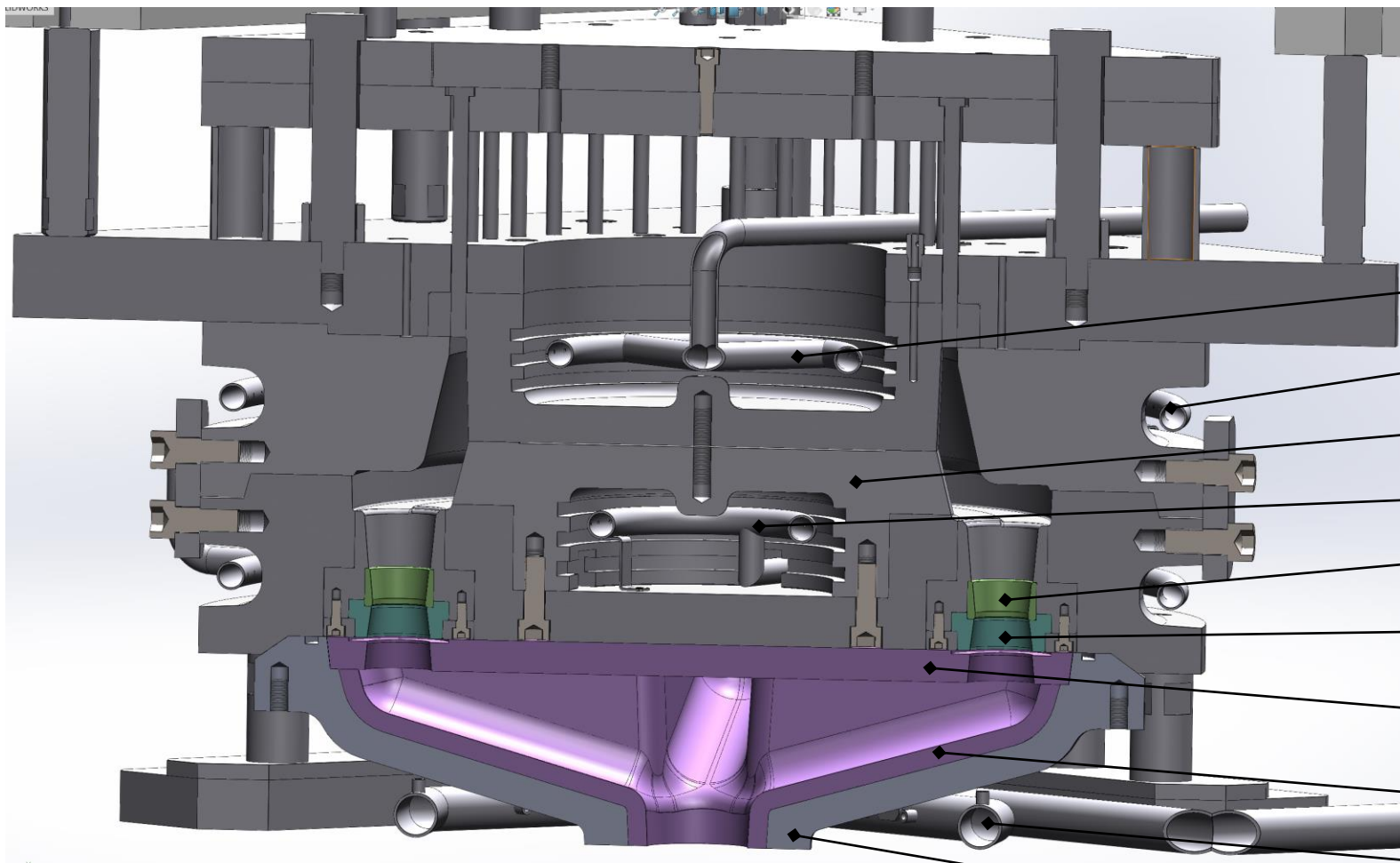
- Snížení hmotnosti odlitku
- Zvýšení využitelnosti kovu
- Zkrácení cyklu
- Prodloužení životnosti kokily
- Zlepšení vyhazování odlitku



Nová technologie odstranění vtokového kříže – navtokování přes rozvodové koryto

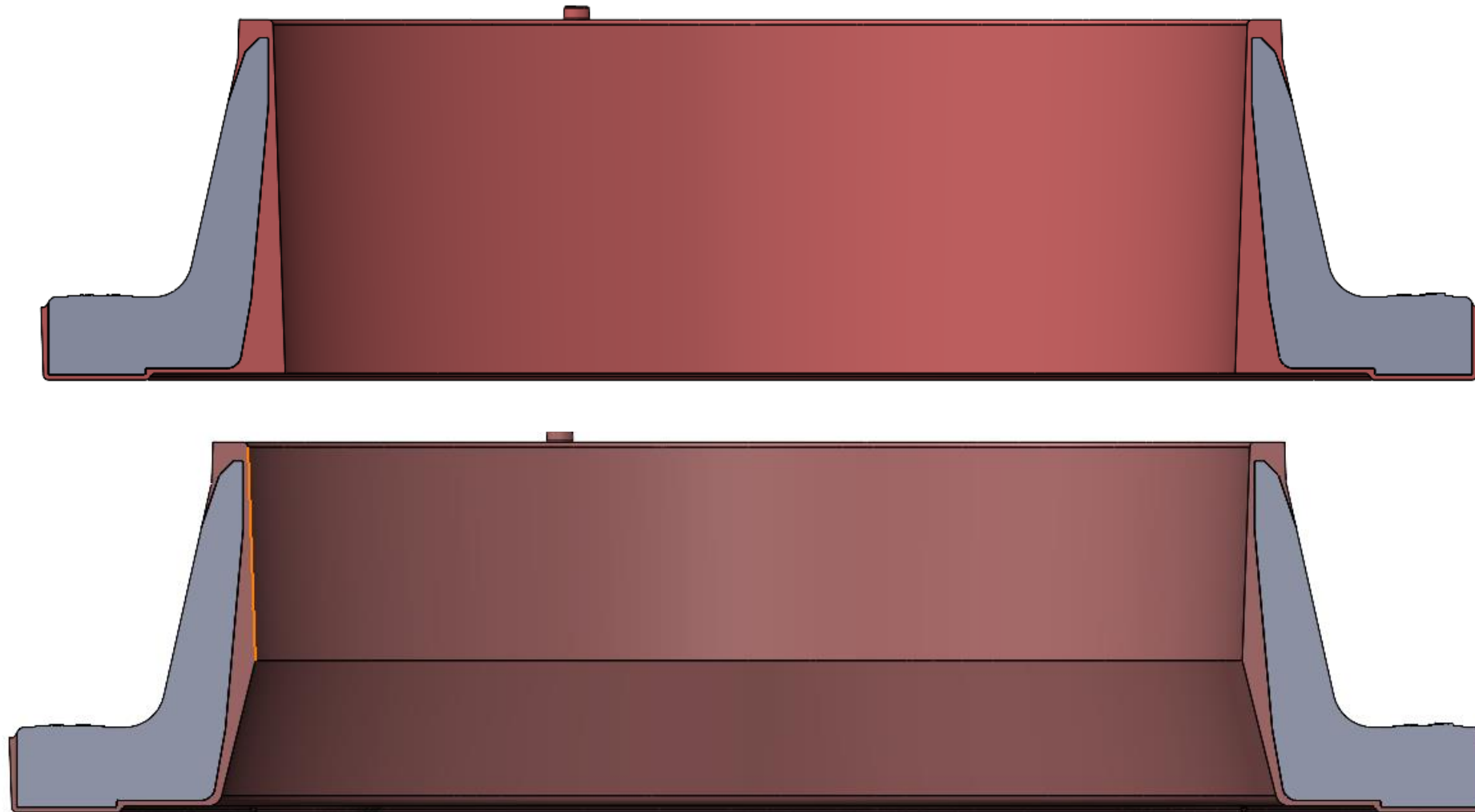


Řez kokilou – nová technologie

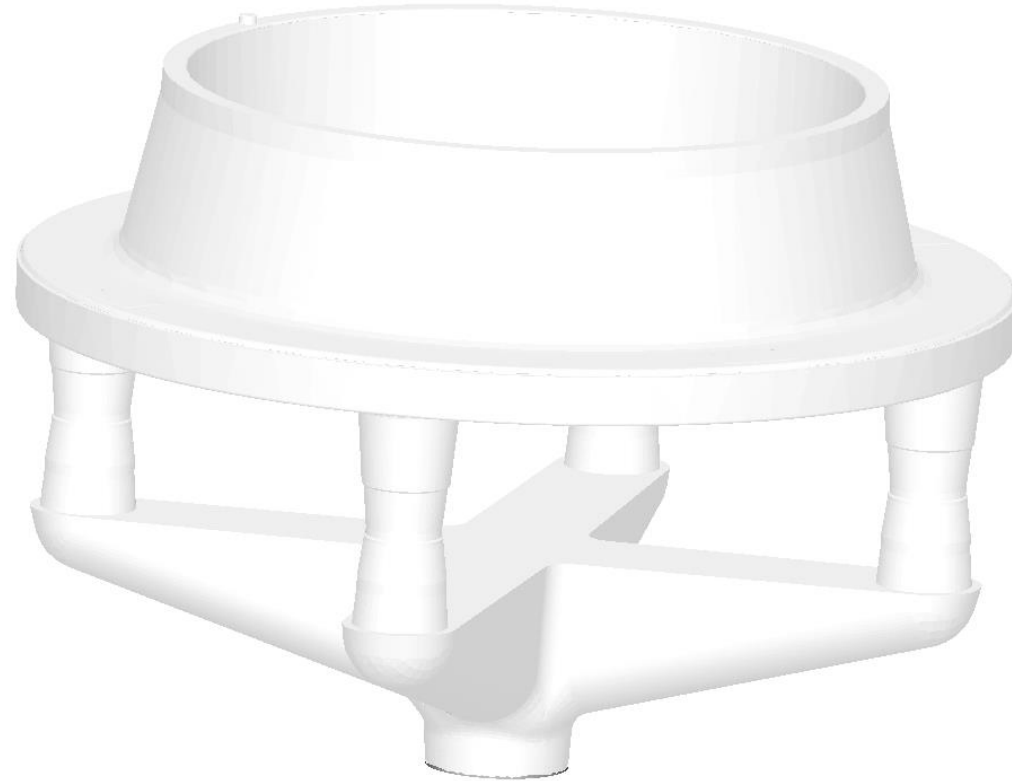


- ◆ Chlazení horního středového jádra
- ◆ Chlazení pohyblivé poloviny
- ◆ Spodní středové jádro
- ◆ Chlazení spodního středového jádra
- ◆ Keramická vložka
- ◆ Keramická vložka
- ◆ Keramická deska
- ◆ Keramická vystýlka
- ◆ Hořák
- ◆ Litinové koryto

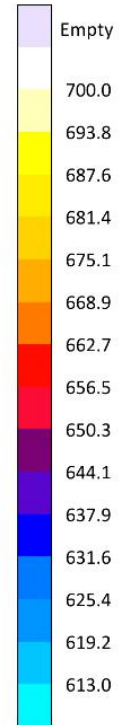
Porovnání přídavek stará – nová technologie



Simulace plnění – nová technologie

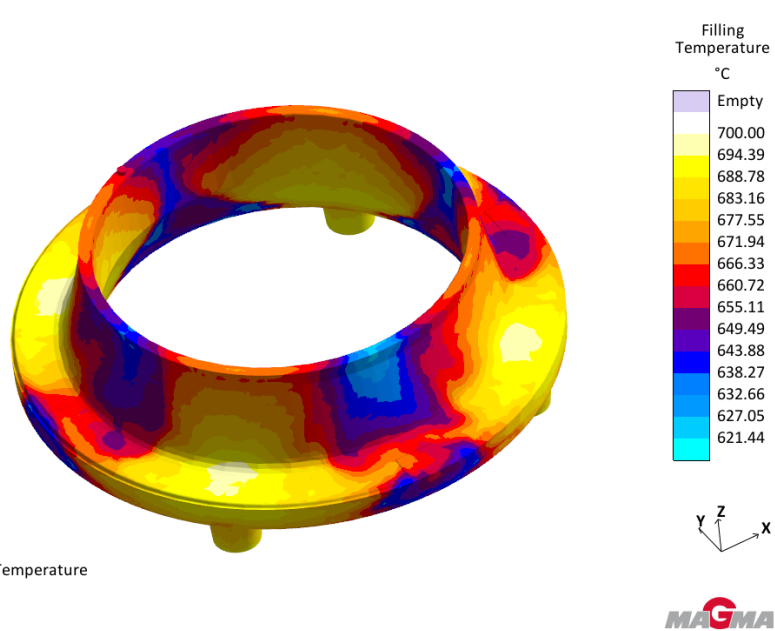


Temperature
°C

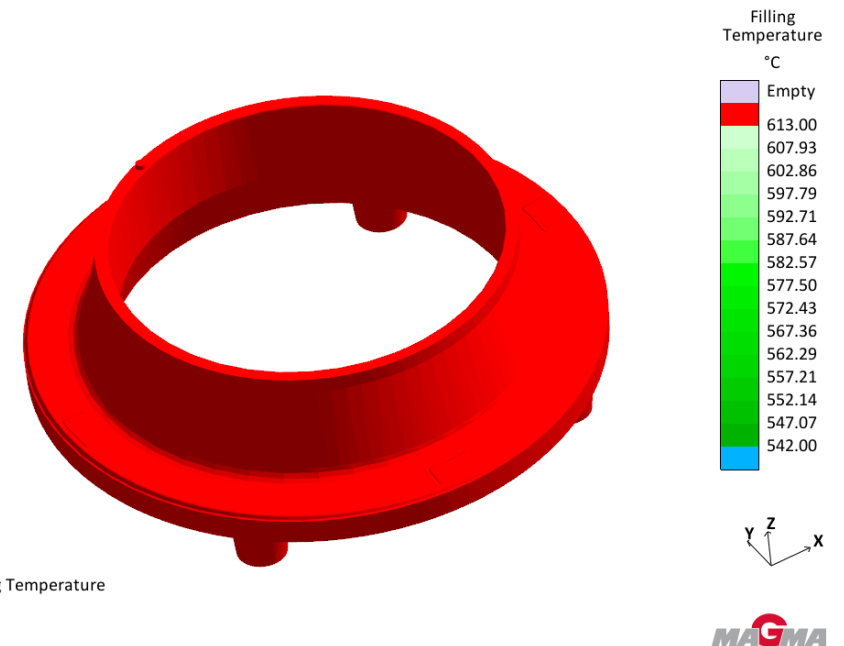


v08
Cycle 11, Die Filling, Temperature
0.0ms, 0.00 %
X-Ray: on

Simulace plnění – nová technologie

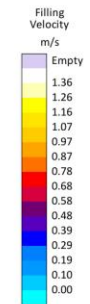
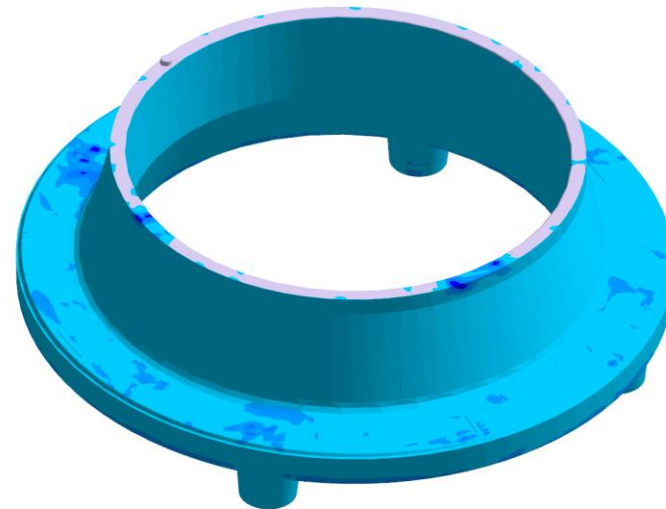


v24
 Cycle 11, Die Filling, Filling Temperature
 20.285s
 X-Ray: off

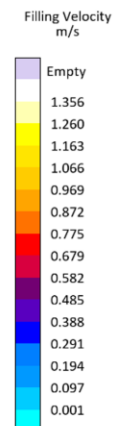


v24
 Cycle 11, Die Filling, Filling Temperature
 20.285s
 X-Ray: off

Simulace plnění – nová technologie

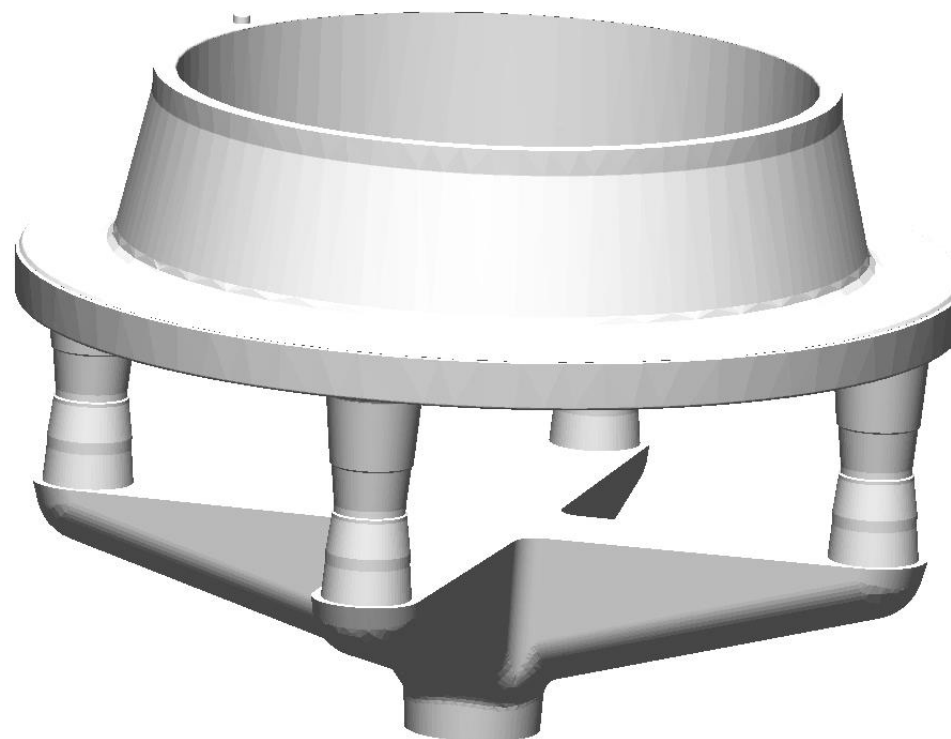


v24
Cycle 11, Die Filling, Filling Velocity

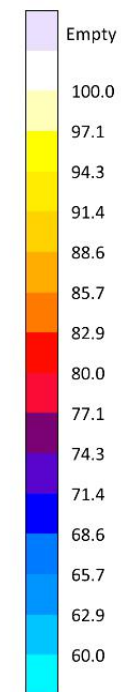


v24
Cycle 11, Die Filling, Filling Velocity
20.285s
X-Ray: off

Simulace tuhnutí – nová technologie



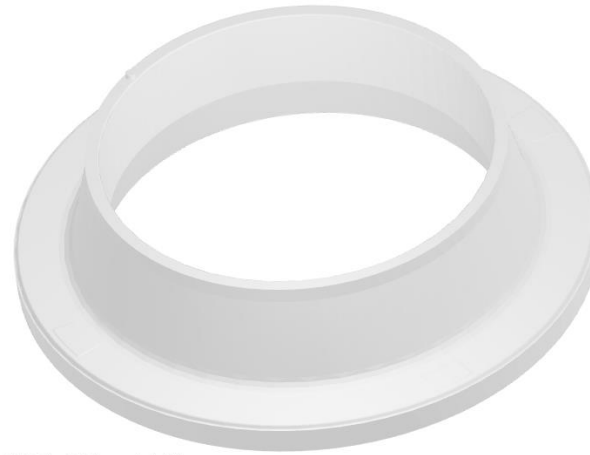
Fraction Liquid %



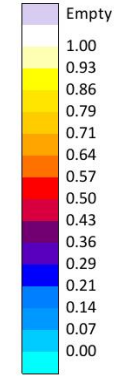
v08
Cycle 11, Solidification & Cooling until Eject, Fraction Liquid
19.709s, 100.00 %
X-Ray: on, range [60.00, 100.00] %



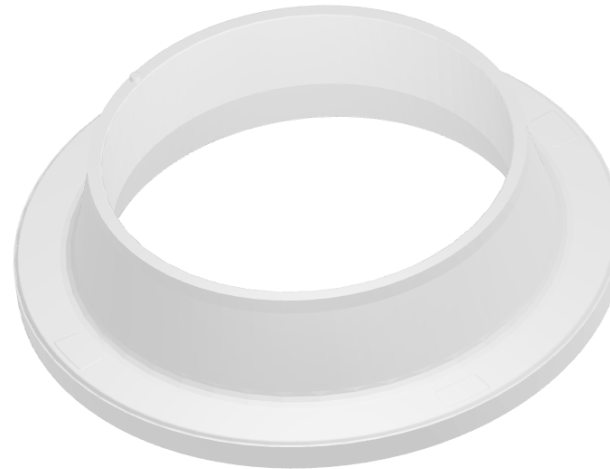
Simulace tuhnutí – nová technologie



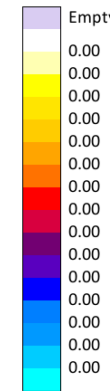
Hot_Spot_Time_definition
s



v24
Cycle 11, Hot_Spot_Time_definition, Hot_Spot_Time_definition
7min 15.3s, 40.00 %
X-Ray: on



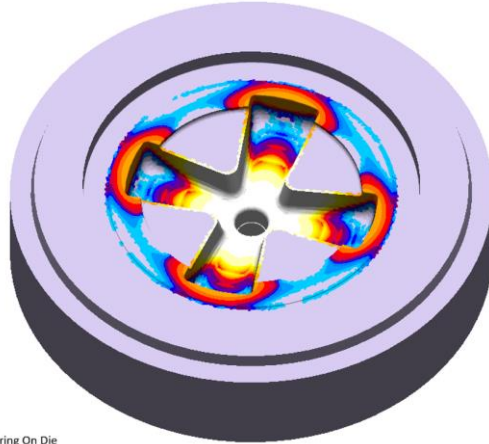
Porosity
%



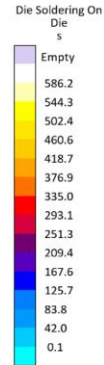
v24
Cycle 11, Solidification & Cooling until Eject, Porosity
5min 35.7s, 100.00 %
X-Ray: on, range [1.00, 100.00] %

Porovnání Solderingu – životnost formy

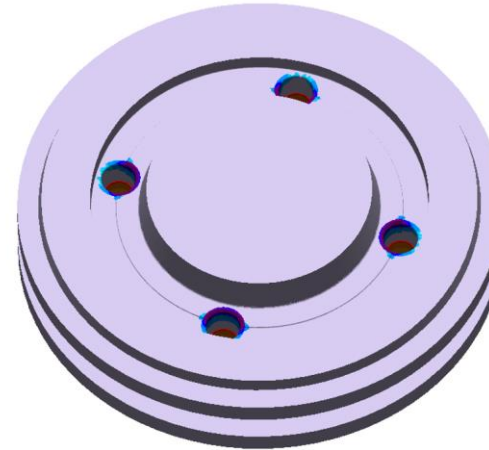
Stará forma



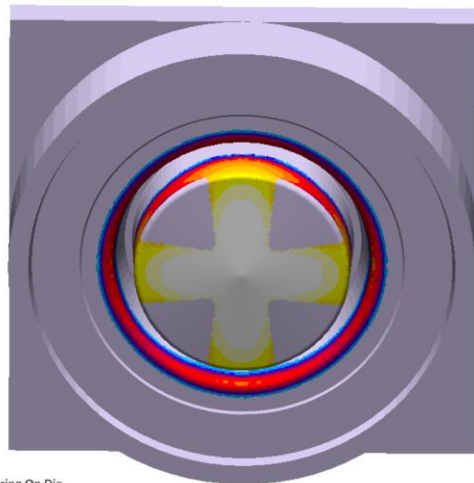
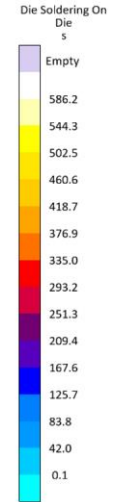
v06
 Cycle 11, Solidification & Cooling until Eject, Die Soldering On Die
 10min 20.0s
 X-Ray: off



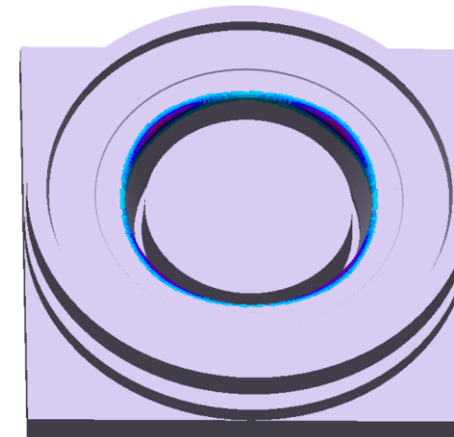
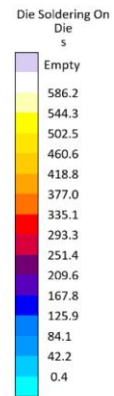
Nová forma



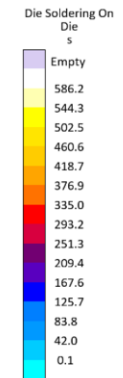
v24
 Cycle 11, Solidification & Cooling until Eject, Die Soldering On Die
 7min 15.3s
 X-Ray: off



v06
 Cycle 11, Solidification & Cooling until Eject, Die Soldering On Die
 10min 20.0s
 X-Ray: off

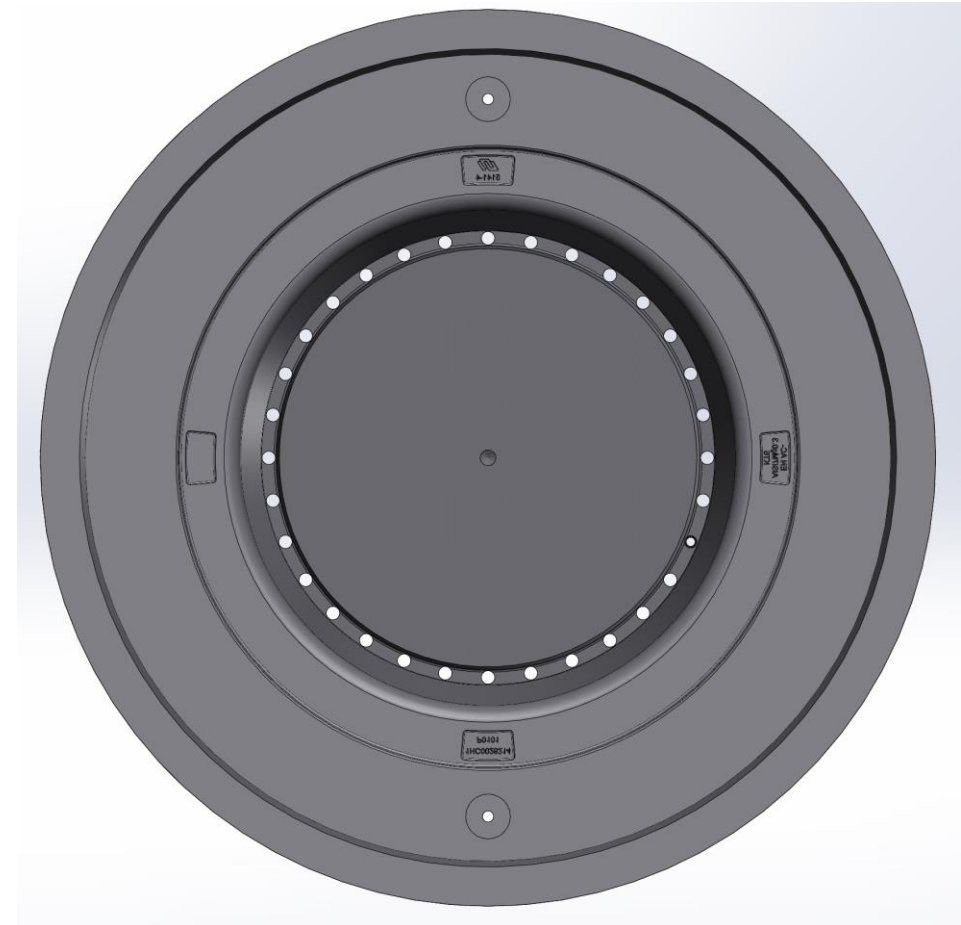
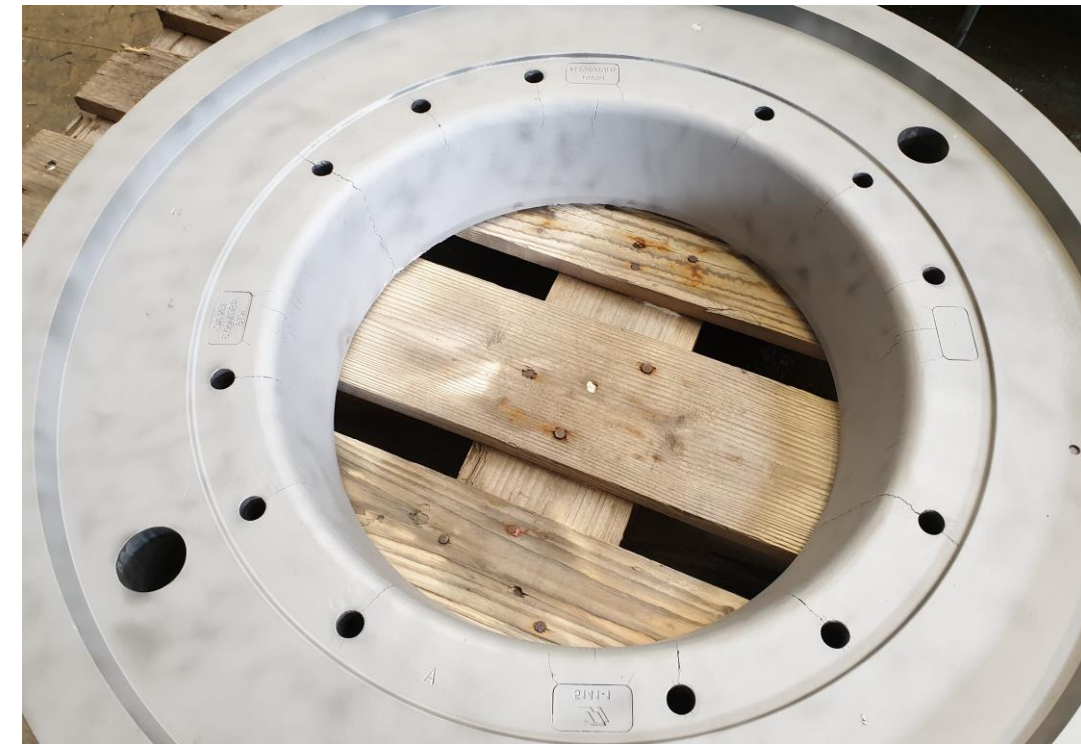


v24
 Cycle 11, Solidification & Cooling until Eject, Die Soldering On Die
 7min 15.3s
 X-Ray: off



Prodloužení životnosti formy

Nová forma bez vyhazovačů a
vyložkových rámečků



Předběžný závěr

- Nižší hmotnost
- Hrubá hmotnost 18,95kg (19,9kg)
- Surová hmotnost 19,9kg (27,28kg)
- Větší využitelnost kovu 95% (73%)
- Dolévání každý 14kus (odhad ponížení zmetkovitosti)

- Zkrácení cyklu o 3min
- Dotlak 180s (285s)
- Tuhnutí 225s (300s)

- Prodloužení životnosti kokily

Keramické komponenty

Riziko zamrznutí

Spodní jádro – možnost zůstání odlitku ve spodku

Reálné vzorkování bohužel až v příštím týdnu – zpoždění výrobce formy



UNITHERM, s.r.o.

Sídlo společnosti: Vedlejší 25, š.p. 88, 466 04 Jablonec nad Nisou, CZ

DIVIZE SLÉVÁRNA • OBROBNA: Vedlejší 25, š.p. 88, 466 04 Jablonec nad Nisou, CZ

Tel.: +420 483 384 468, +420 483 306 350, +420 483 306 402

Fax: +420 483 384 539, +420 483 384 471, e-mail: centrala@unitherm.cz



Pavel Matocha
Matocha@unitherm.cz

+420 724 286 893

Děkuji za pozornost

