

Bakalářská práce

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

Ústav technicko–technologický



Analýza vlivu geometrie přetokové jamky na vybrané parametry procesu lití kovu pod tlakem

Autor práce: Vojtěch Pavlík

Vedoucí práce: Ing. Ján Majerník, Ph.D.

Oponentka práce: Ing. Tereza Širhalová

Cíl práce

- ▶ Cílem práce je analýza vlivu geometrie přetokové jamky na vybrané parametry procesu lití. Pro konkrétní odlitek a vtokovou soustavu navrhnout alternativy řešení geometrie přetokové jamky, vymodelování jednotlivých variant vtokových soustav ve smyslu normy ČSN 22 8601 a ve smyslu Gating Manual dle NADCA. Provedení simulačních zkoušek jednotlivých variant vtokových soustav využitím programu MAGMA5 a vyhodnocení vlivu geometrie přetokové jamky na zachycení plynů v objemu odlitku.

Charakteristika lití kovů pod vysokým tlakem

- ▶ Kov je vytlačen vysokým tlakem z plnicí dutiny formy do trvalé dutiny formy
- ▶ Působením pístu je tavenina dopravena přes vtokovou soustavu do formy
- ▶ Velmi krátká doba plnění

Výhody:

- ▶ Rychlá výroba z jediné formy
- ▶ Vysoká přesnost
- ▶ Hladší povrch odlitků než u kteréhokoliv jiného způsobu lití
- ▶ Možnost výroby tenkostěnných odlitků (0,8 až 4mm)

Nevýhody:

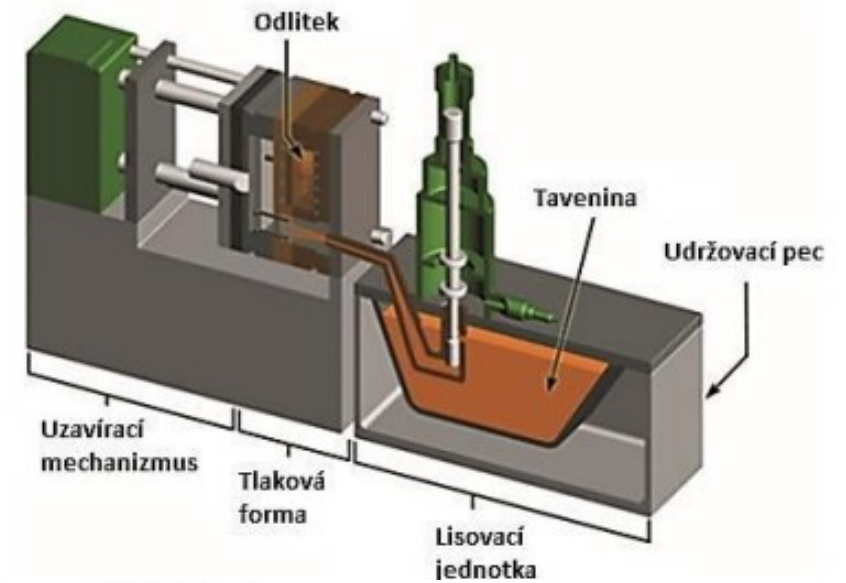
- ▶ Vysoké náklady na licí formu
- ▶ Zpravidla použitelné jen pro neželezné kovy
- ▶ Pórovitost s rostoucí tloušťkou stěny
- ▶ Značná investice na licí stroje a další zařízení

Stroje pro lití kovů pod tlakem

Teplá komora

- s lisováním kovu pístem
- s lisováním kovu vzduchem

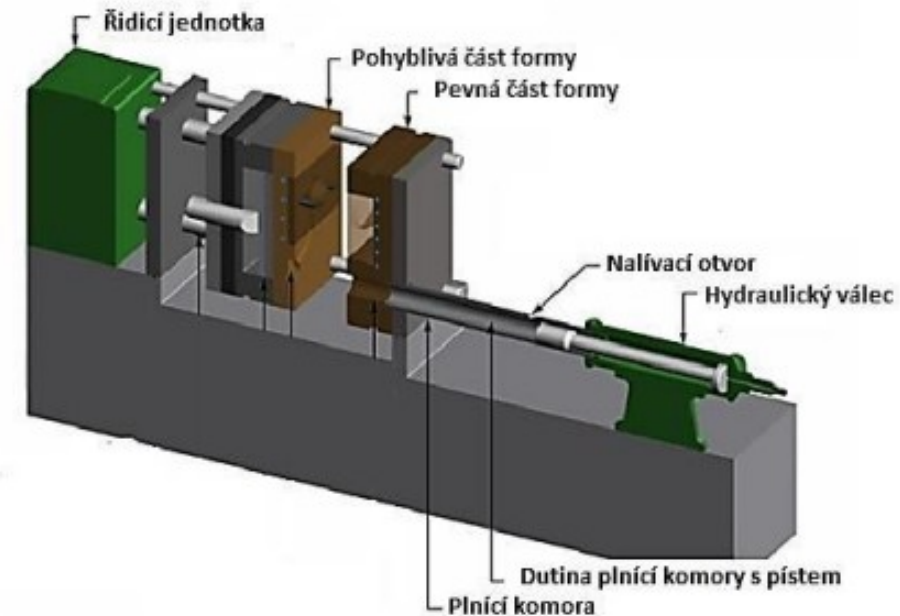
- ▶ Odlévání nízkotavitelných slitin Sn, Pb, Zn
- ▶ Tavicí pec je součástí stroje a tekutý kov je z komory vytlačován přímo do formy pod tlakem 2 až 7 Mpa



Studená komora

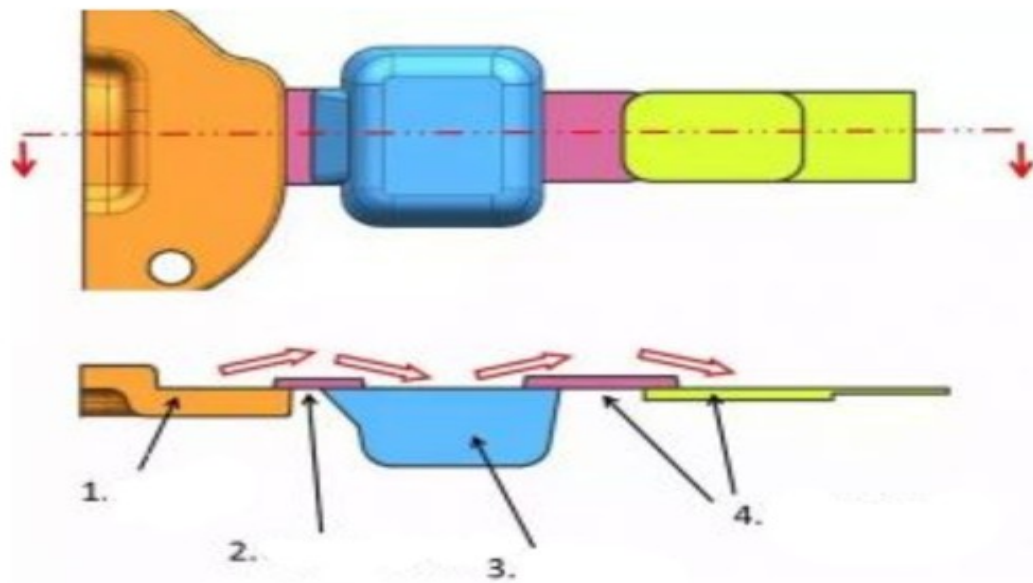
- s vertikálním lisovacím ústrojím
- s horizontálním lisovacím ústrojím

- ▶ Odlévání vysokotavitelných slitin Al, Mg
- ▶ Udržovací pec s roztaveným kovem není součástí stroje
- ▶ Je postavena zvlášť a kov se dávkuje do komory před zalisováním

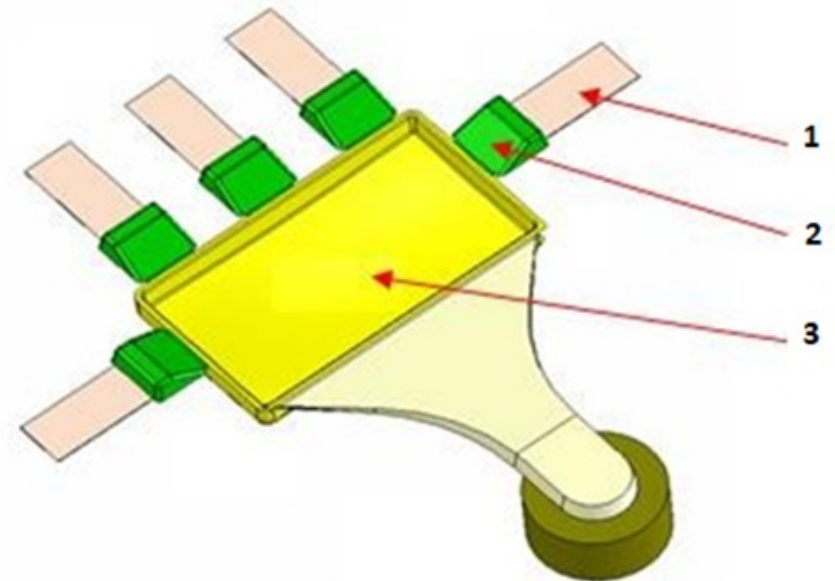


Odvzdušňovací systém a přetoky

- ▶ Nutno vytlačit všechny vzduch nacházející se v dutině formy
- ▶ V případě špatného odvzdušnění vzniká pórovitost
- ▶ Přetoky také pojmu prvotní dávku kovu obsahující nečistoty, pěnu, zbytky mazadla
- ▶ Umístění v místě ukončení plnění dutiny formy

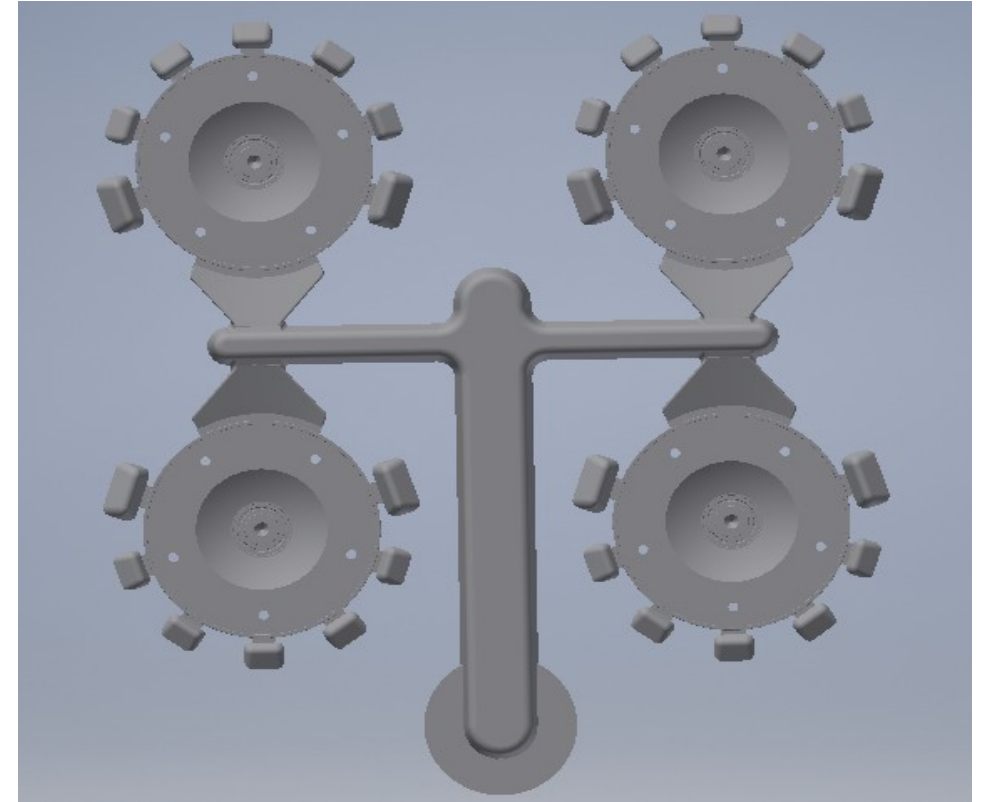
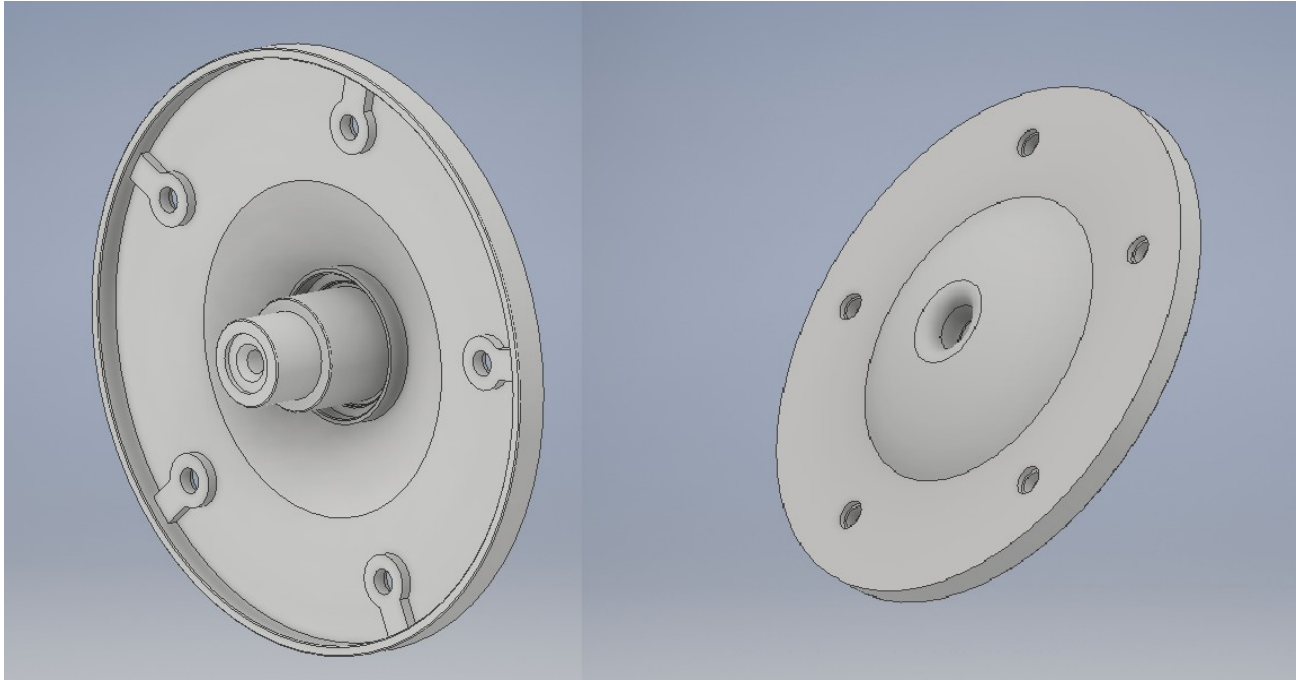


1 – odlitek, 2 – napojení přetoku, 3 – přetok, 4 - odvzdušnění



1 – Odváděcí kanál, 2 – odvzdušňovací jamka, 3 – Odlitek

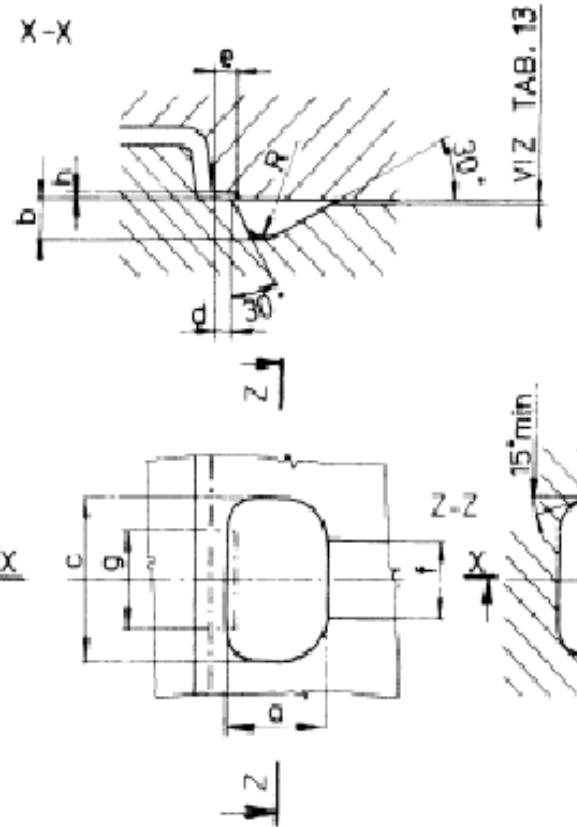
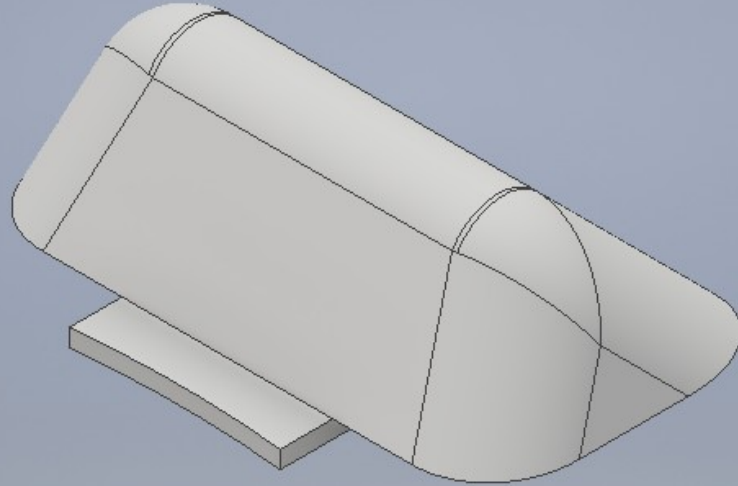
Charakteristika odlitku a vtokové soustavy



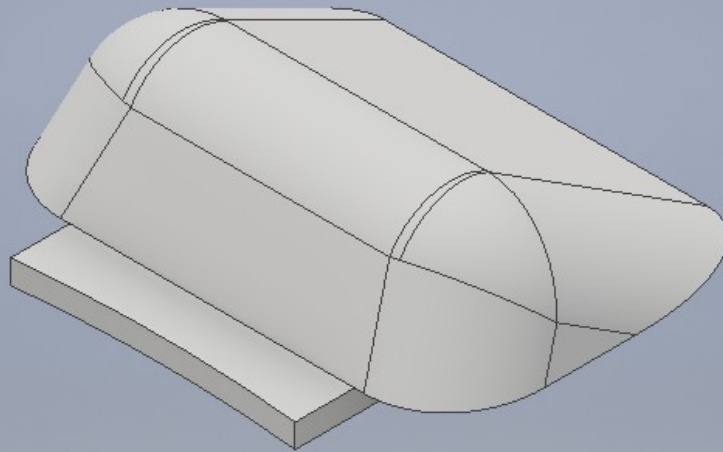
Veličina	Hodnota
Slitina	EN AC 47100-ALSi12Cu(Fe)
Hustota slitiny	2650 kg.m ⁻³
Objem odlitku	31251,654 mm ³
Hmotnost odlitku	0,083 kg

Modely přetoků - základní geometrie dle ČSN 22 8601

$$2 \cdot 2373,356 \text{ mm}^3 + 5 \cdot 761,161 \text{ mm}^3$$

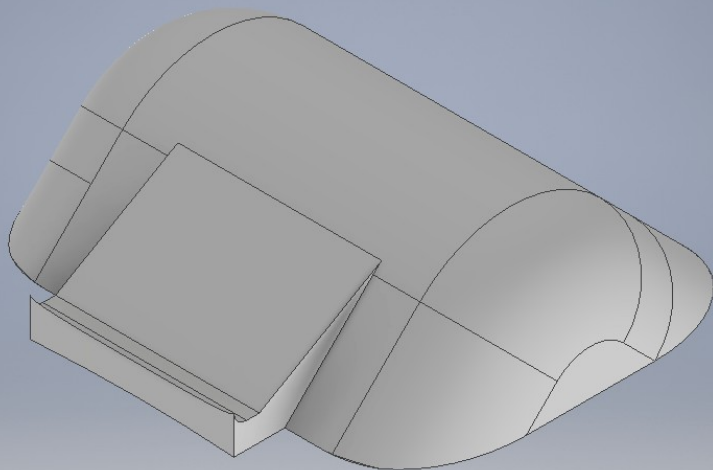
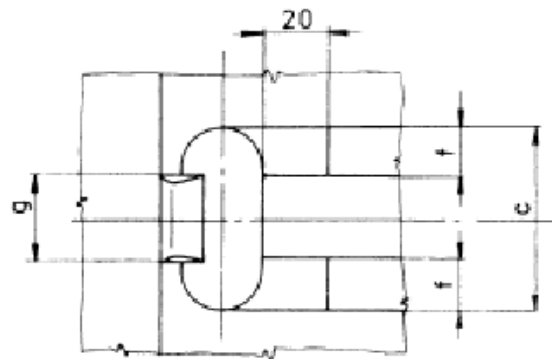
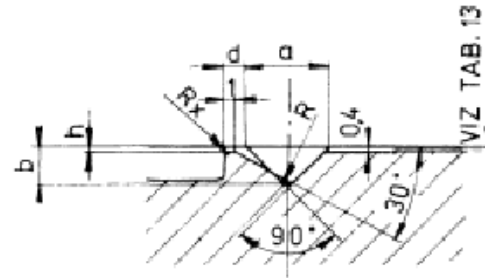
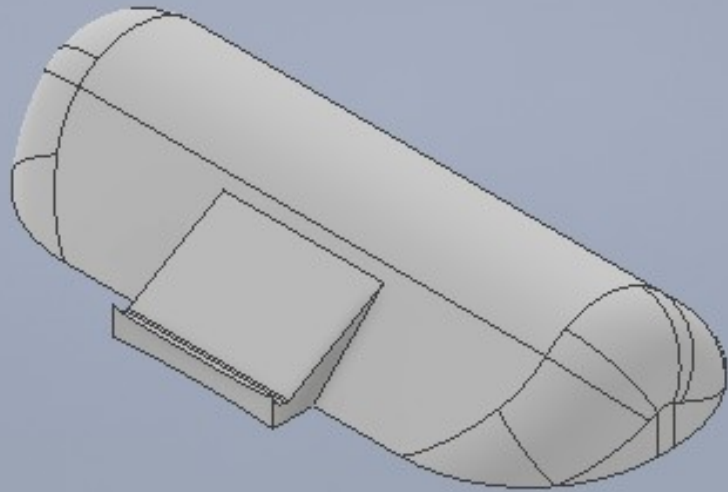


	Rozměry podle označení	
	14	17
a	14	17
b	5	6,5
c	Určuje konstruktér	
f	Určuje konstruktér	
R	3	3
d	2,5	2,5
e	d + 1 až 2	
g	8	10
h	Pro Al od 0,6 do 1,5	



Modely přetoků – alternativní geometrie dle ČSN 22 8601

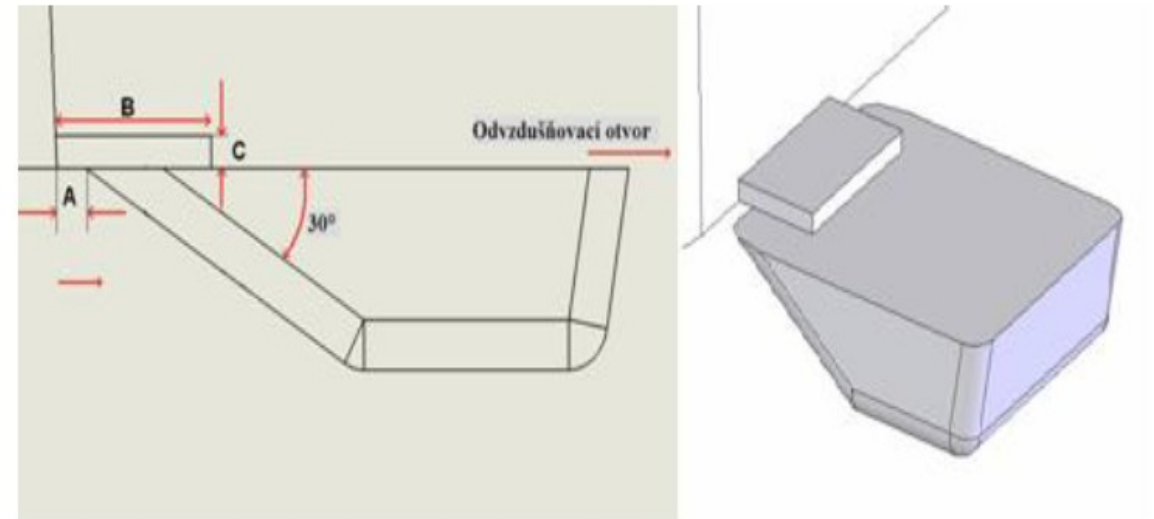
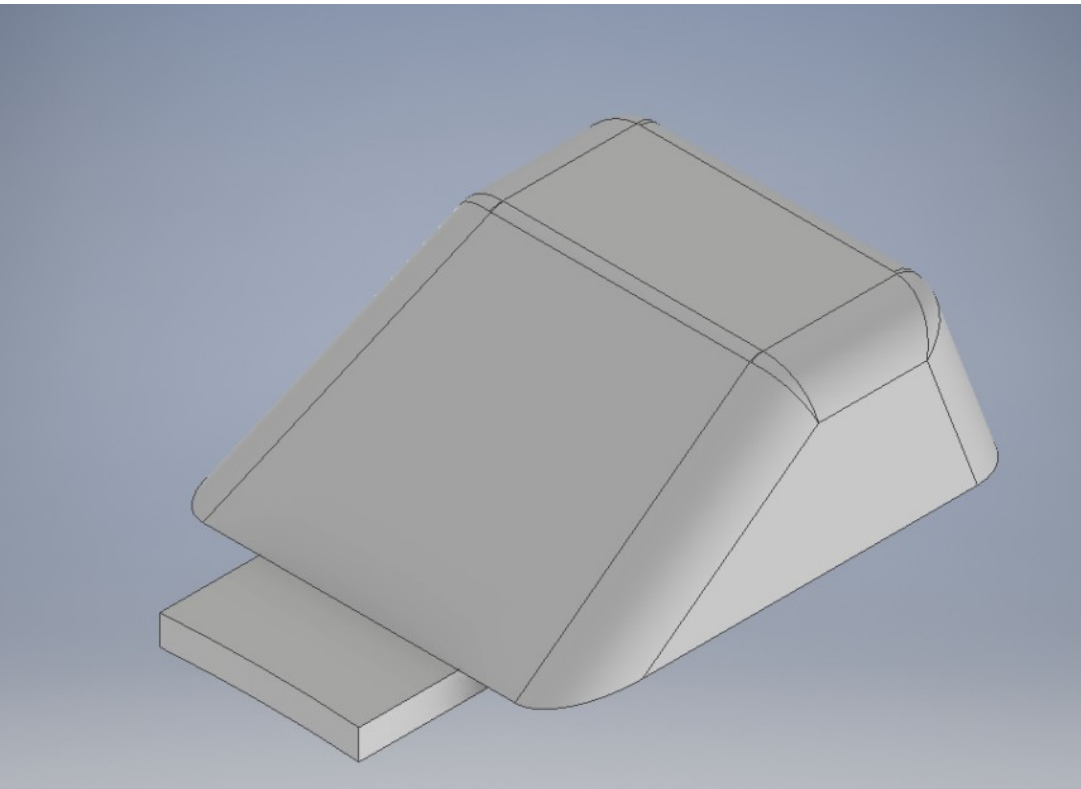
$$2 \cdot 2373,442 \text{ mm}^3 + 5 \cdot 761,932 \text{ mm}^3$$



	Rozměry podle označení	
	14	17
a	14	17
b	5	6
c	Určuje konstruktér	
R	5	5
d	2	2,5
f	5	10
g	8	10
h	Pro Al od 0,6 do 1,5	
Rx	0,5	0,8

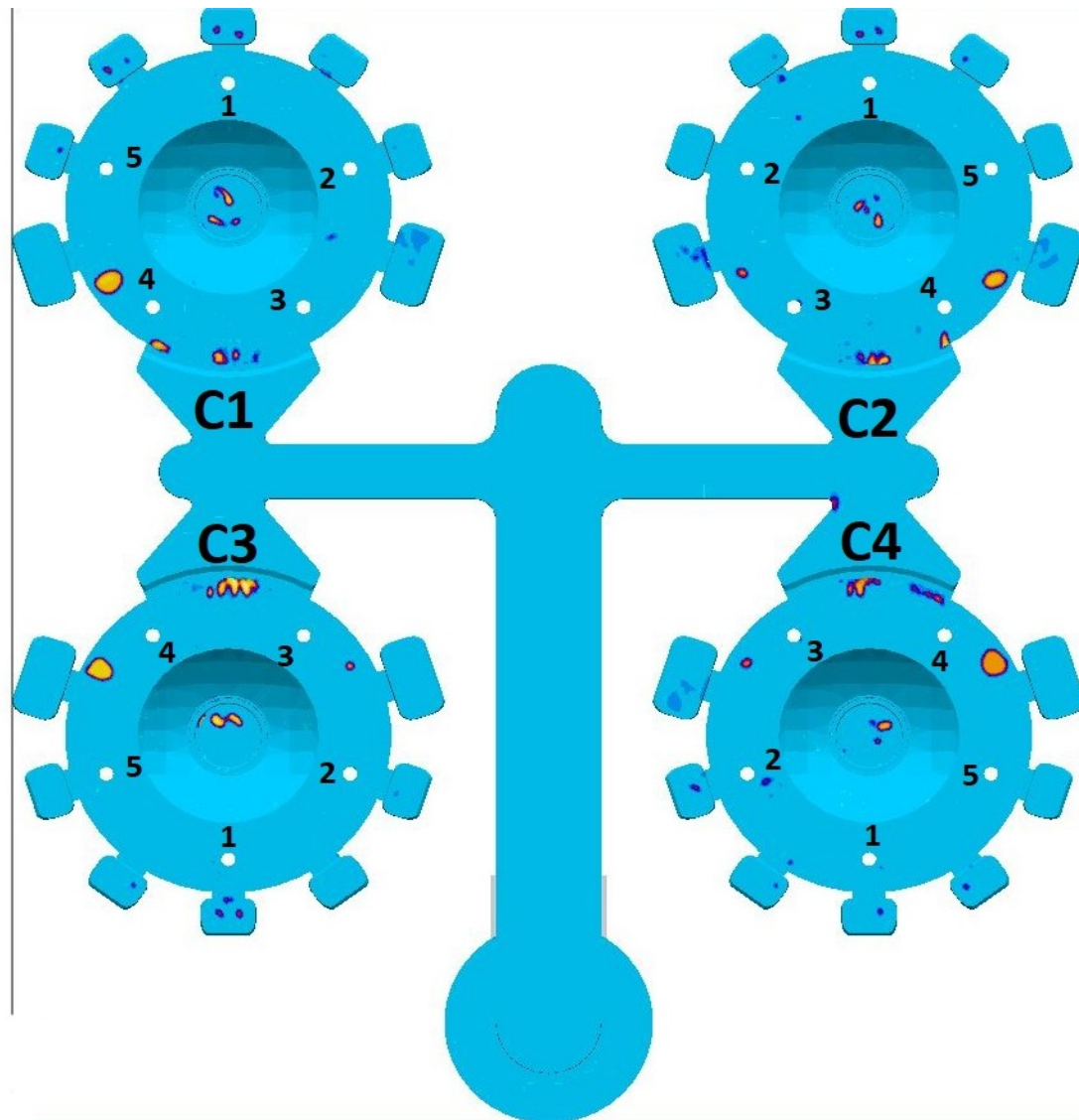
Modely přetoků – alternativní geometrie dle NADCA

7 · 1224,161 mm³



Rozměry vyznačených parametrů	
A	4
B	8
C	1,2

Zachycení plynů v objemu odlitků verze 1

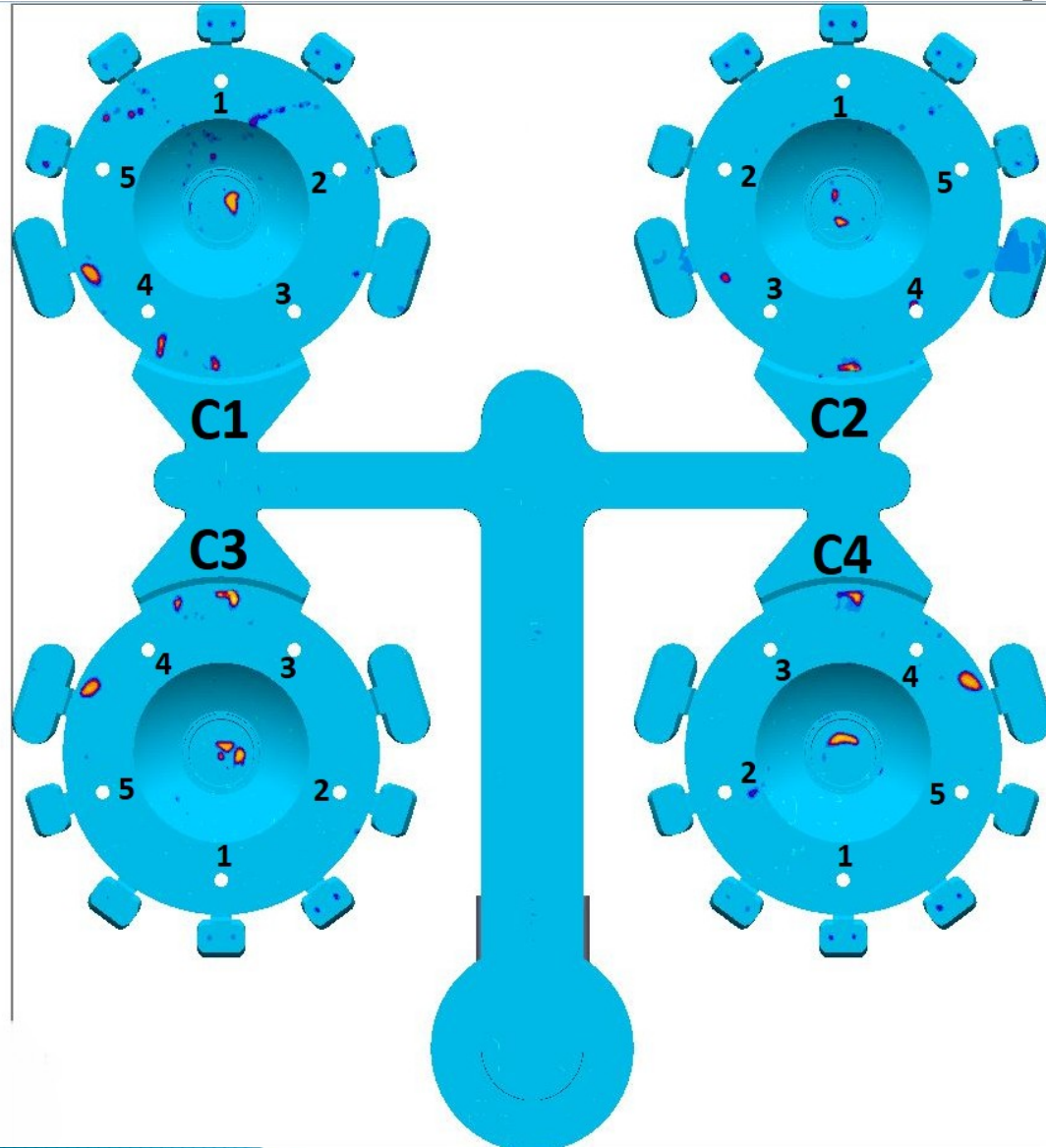


Intensification
Air Entrapment
%

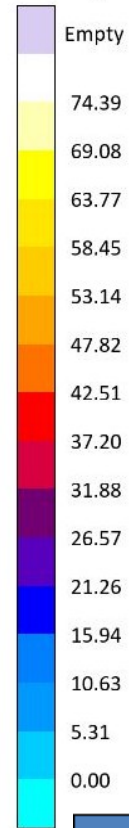


Základní přetoková jamka dle ČSN 22 8601						
	1	2	3	4	5	Průměr
C1	0,642	0,01	0,006	0,258	0,126	0,2084%
C2	0,325	0,001	0,039	0,035	0,311	0,1422%
C3	0,302	0,337	0,079	0,001	0,003	0,1444%
C4	0,598	0,002	0,005	0,0125	0,033	0,1301%
Celkový průměr						0,156275%

Zachycení plynů v objemu odlitků verze 2



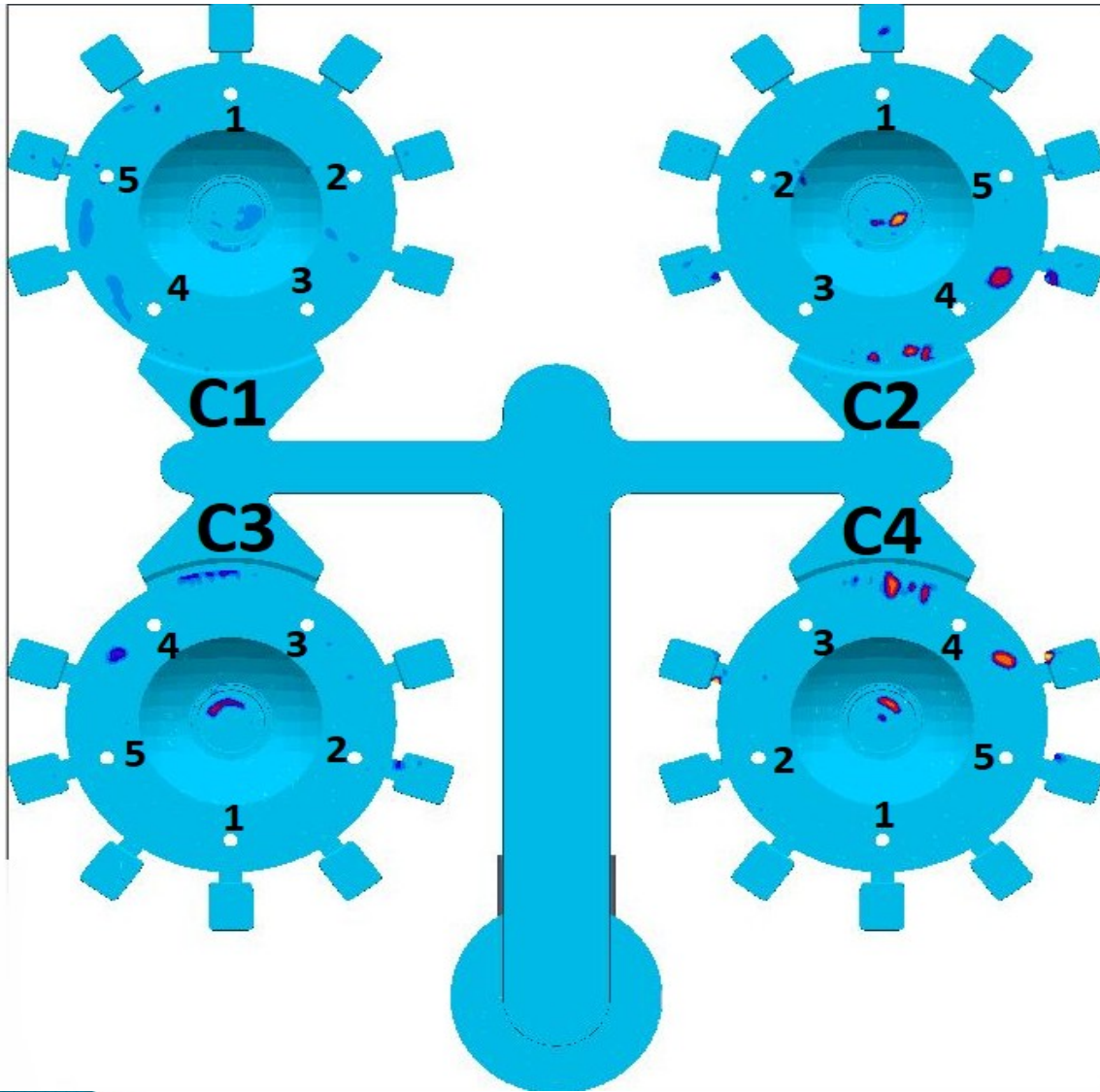
Intensification
Air Entrapment
%



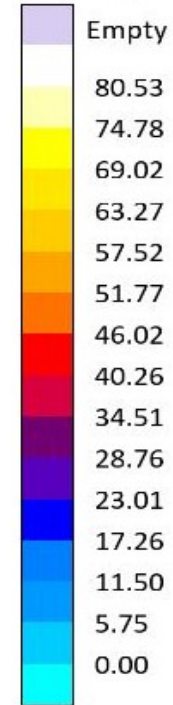
Alternativní přetoková jamka dle ČSN 22 8601

	1	2	3	4	5	Průměr
C1	0,578	0	0	0,001	0,001	0,116%
C2	0,559	0,003	0,006	0,031	0	0,1198%
C3	1,13	0	0,035	0,011	0,041	0,2434%
C4	0,464	0,007	0,004	0,1	0,006	0,1162%
Celkový průměr						0,14885%

Zachycení plynů v objemu odlitků verze 3

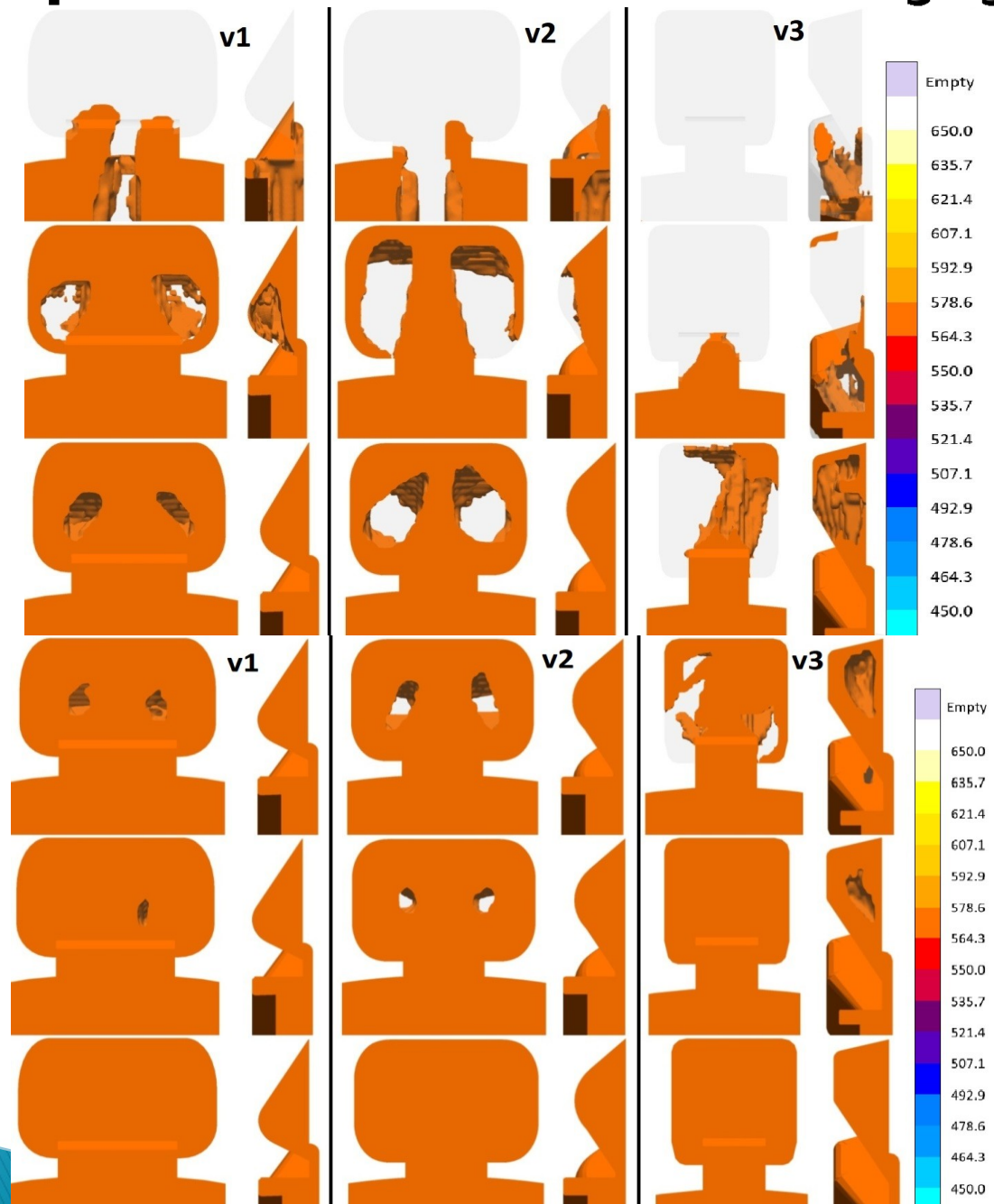


Intensification
Air Entrapment
%



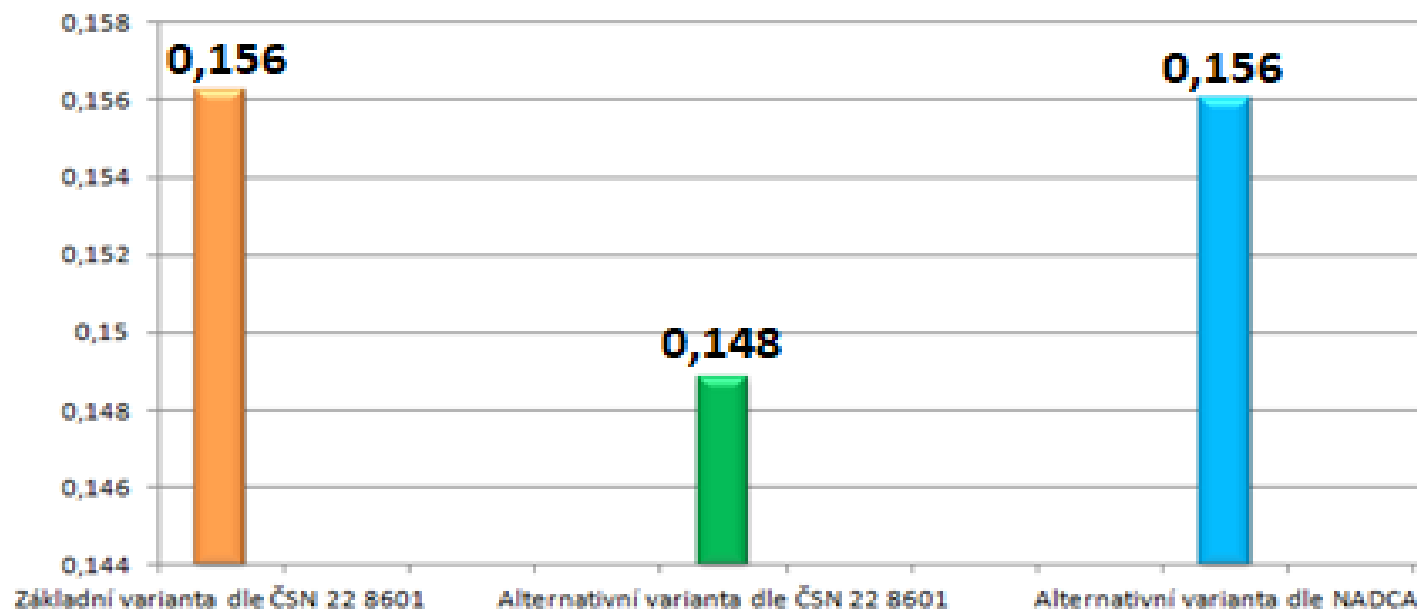
Alternativní přetoková jamka dle NADCA						
	1	2	3	4	5	Průměr
C1	0,05	0,008	0,046	0,105	0,021	0,046%
C2	0,099	0,123	0,005	0,003	0,003	0,0466%
C3	0,956	0,019	0,054	0,168	1,136	0,4666%
C4	0,22	0	0,037	0,017	0,051	0,065%
Celkový průměr						0,15605%

Zaplňování přetoků taveninou a její proudění



Závěr, výsledky a diskuse

- ▶ Z provedených simulací vyšel jako nejvhodnější přetok dle alternativní varianty ČSN 22 8601
- ▶ Bylo by vhodné, přesunutí nejbližšího přetoku blíže k místu 4
- ▶ Zkoušky zaplynění by se měly provádět na více místech z důvodu větší konzistence
- ▶ Simulační zkoušky prokázaly, že i drobná změna v geometrii přetoku může ovlivnit zaplynění odlitku



Doplňující dotazy

Vedoucí BP:

- ▶ V jakém časovém okamžiku, resp. ve které fázi licího cyklu bylo vykonané hodnocení zachycení plynů v objemu odlitku?
- ▶ Při porovnání Tab. 11 a Tab. 12 (částečně i Tab. 13) je patrné, že nejvíc zachyceného plynu vykazují místa okolo bodu 1. Vykonejte rozvahu, co může tento jev způsobovat, a navrhněte možnou predikci vůči tomuto stavu.

Oponentka BP:

- ▶ Jak se v současnosti vyvíjí technologie lití kovů pod tlakem? Jde rychle dopředu nebo spíše stagnuje?
- ▶ V teoretické části 3.3 je uvedeno, že “studená forma má nižší teplotu než samotný roztavený kov“. Znamená to tedy, že teplá forma má vyšší teplotu než roztavený kov?

Děkuji za pozornost

