

Analýza vad odlitků víka diferenciálu

Konference studentské tvůrčí činnosti STČ 2008

V Praze, dne 7.4.2008

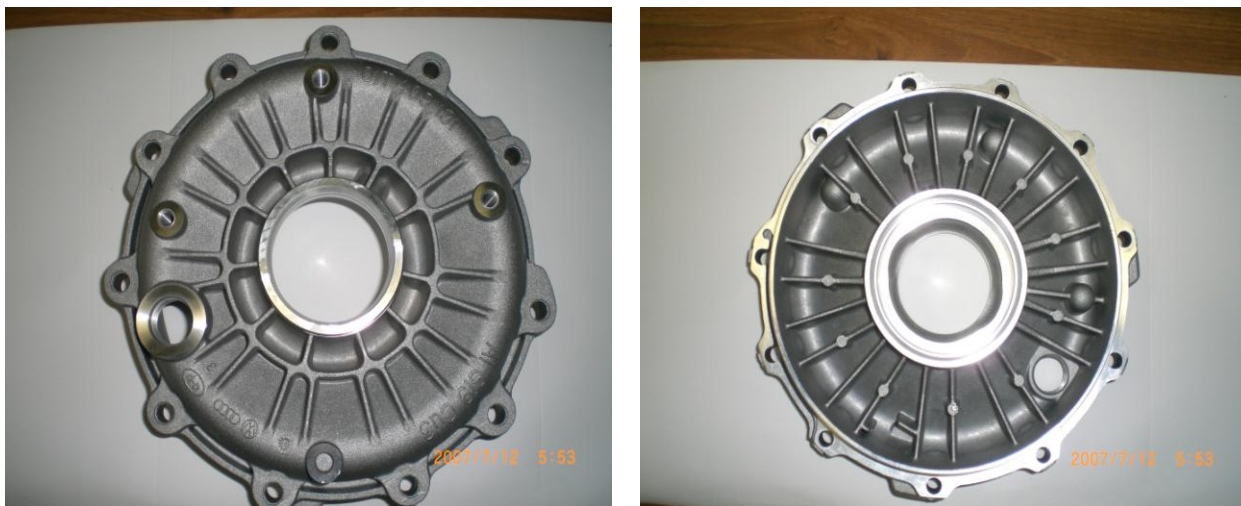
Petr Švácha

1. Anotace:

Analýza možných důvodů vysokého výskytu vad tlakově litého odlitku.

2. Úvod:

Práce se zpracovává na základě poptávky firmy Drop-Press Čáslav. Analyzovanou součástí je víko diferenciálu (viz obr. 2.1), které je vyráběno technologií tlakového lití do kovové formy, z materiálu AlSi9Cu3.



Obr. 2.1

Problémem je výskyt vysokého množství vad, zejména pak porosity. Vady se frekventovaně vyskytují na obvodech vnější a vnitřní tlakové příruby. Zde jsou defekty nepřijatelné z důvodu požadavků na těsnost spojů. Cílem práce je analýza jednotlivých typů vad, důvodů jejich vzniku a návrh postupů pro omezení jejich výskytu, příp. jejich eliminaci.

3. Postup výroby:

Víko diferenciálu je vyráběno technologií tlakového lití. Použitý materiál je AlSi9Cu3 (požadavky na chemické složení materiálu housek jsou uvedeny v Tab. 3.1). Pro výrobu tekutého kovu pro použití výhradně k produkci analyzovaného odlitku je vyhrazena pec Balzer. Vstupní materiál je podle vsázkového vzorce podniku z 50% vratný materiál, z 50% hutní předslitina (housky). Teploty v jednotlivých fázích tavby a při manipulaci s materiálem jsou uvedeny v Tab. 3.2. Transportní pánev před odpichem tekutého kovu se předehřívá kyslíko – plynovým hořákem na teplotu T_4 730 – 770°C. Po vylití se pánev zakrývá tepelně-izolačním víkem. Odplynění na FDU probíhá ve dvou fázích. V první je tekutý kov po tři minuty probubláván směsí 80%N₂ 20%H₂, ve druhé pak po tři minuty čistým dusíkem. Následně je kov transportován do udržovací pece. Vlastní lisování probíhá na stroji Colosio 750.

Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Pb	Sn	Ti	Ni	Cr
83.74	10.753	0.897	2.606	0.367	0.439	0.626	0.223	0.166	0.054	0.052	0.048

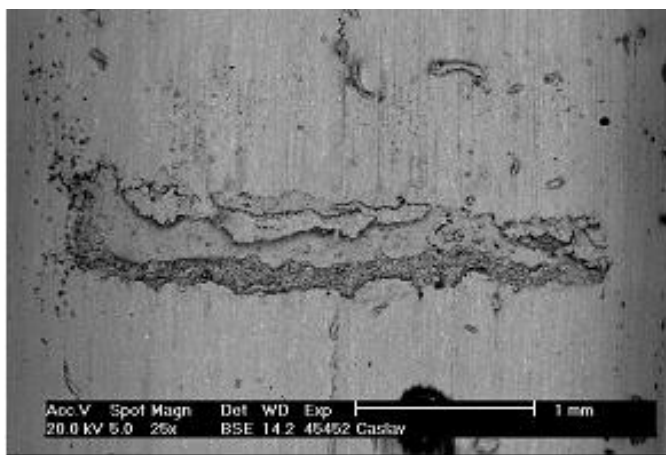
Tab. 3.1

VEDENÍ TAVBY	
Teplota odpichu (vylévání)	T1 760 – 775°C
Teplota po FDU	T2 700 – 720°C
Teplota v udržovací peci	T3 700°C (měřeno v ustáleném stavu)

Tab. 3.2

4.Vady a jejich rozdělení:

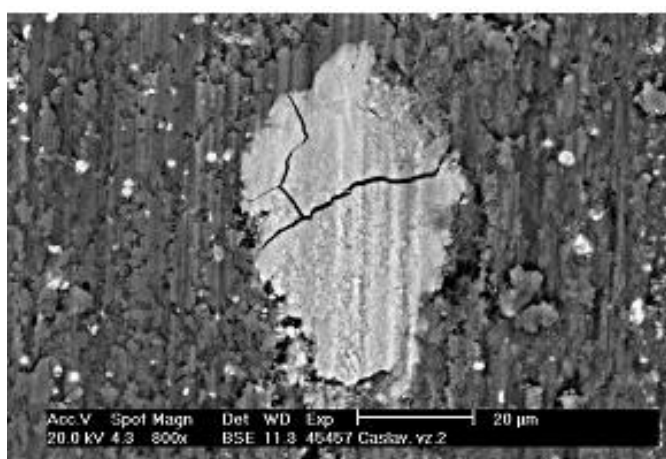
Byla provedena fraktografická a prvková analýza charakteristických defektů, které se vyskytují v oblasti tlakové příruby odlitku. Ke stanovení chemického složení byl aplikován analytický komplex PHILIPS-EDAX sestávající z rastrovacího elektronového mikroskopu a z rentgenového energiově disperzního mikroanalýzátoru.



Obr. 4.1

Objekt	Obr. 4.1
Prvek	
O	-
Mg	-
Al	85,46
Si	10,62
Cr	-
Mn	-
Fe	1,31
Cu	2,61
Celkem	100,00

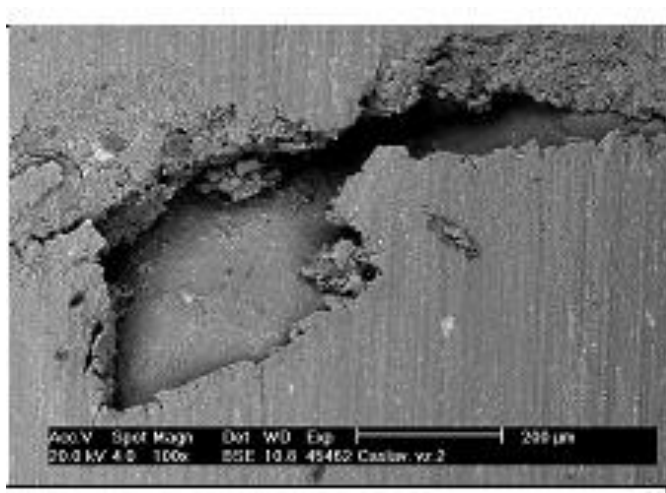
Tab. 4.1



Obr. 4.2

Objekt	Obr. 4.2
Prvek	
O	0,55
Mg	-
Al	61,11
Si	8,53
Cr	2,17
Mn	7,93
Fe	18,43
Cu	1,27
Celkem	100,00

Tab. 4.2



Obr. 4.3

Objekt	Obr. 4.3
Prvek	
O	-
Mg	-
Al	83,86
Si	11,97
Cr	-
Mn	-
Fe	1,24
Cu	2,92
Celkem	100,00

Tab. 4.3

Obrázky Obr. 4.1-4.3 ukazují detailně jednotlivé vady. V tabulkách Tab. 4.1-4.3 je popsáno naměřené chemické složení.

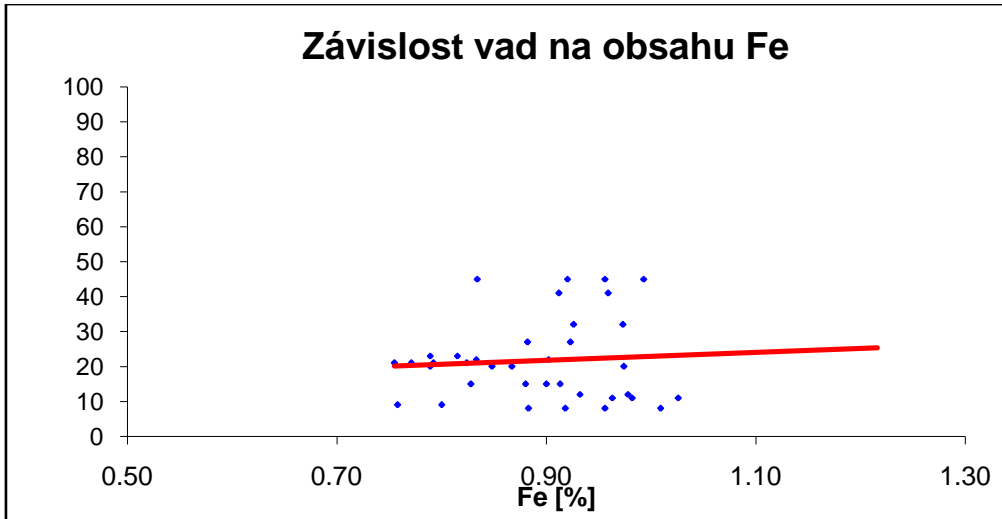
Defekt, který můžeme vidět na obrázku Obr.4.1 je trhlinou kolmou na směr pohybu obráběcího nástroje, je dlouhý 3mm a je značně členitý. Základní materiál v okolí defektu má chemické složení, stanovené plošnou mikroanalýzou rastrováním elektronového paprsku při zvětšení 100x (viz Tab 4.1). Tento defekt patrně vznikl interakcí břitu s nehomogenitou v materiálu (zřejmě oxidickou plenou), při níž došlo k vytržení této nehomogenity a vzniku trhliny.

Obr. 4.2 ukazuje vadu ve formě částice (vměstku), který má značně odlišné chemické složení od okolní matrice. Jak ukazuje chemické složení v Tab. 4.2, jedná se o částici s výrazně vyšší koncentrací železa Fe. Je pravděpodobné, že tyto kalové fáze jsou součástí již hutní předslitiny (housek).

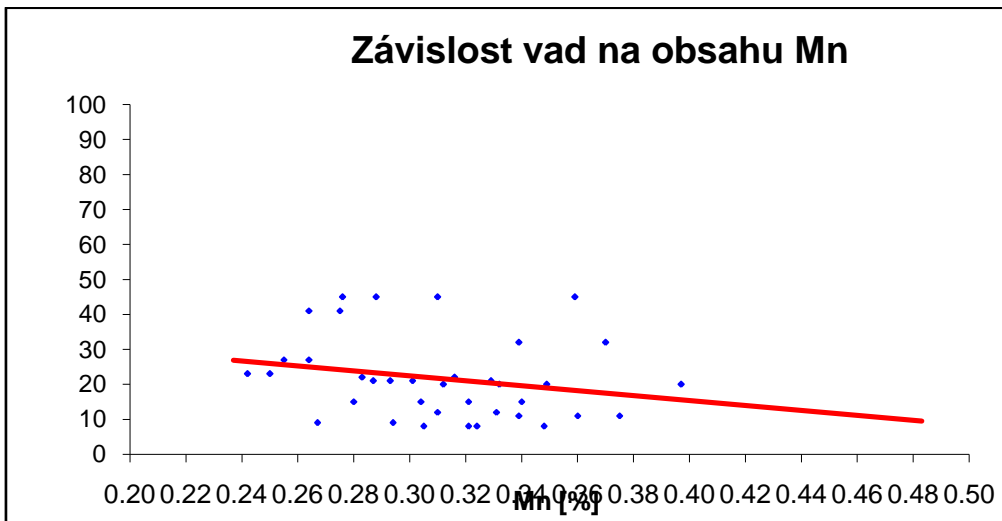
Dalším typem defektu, který je zobrazen na Obr.4.3, je původně podpovrchová vada. Tato mikrodutina se nachází nehluboko pod povrchem, byla odkryta obráběním a má povahu staženiny. Při chemické analýze (viz Tab.4.3) byl zaznamenán mírně zvýšený obsah křemíku.

5.Kroky uskutečňované pro zamezení vzniku vad

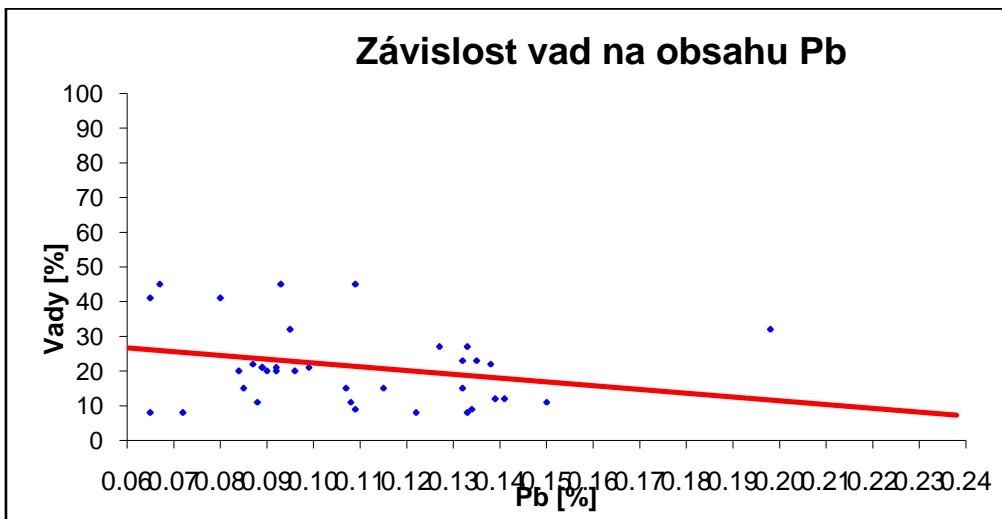
Prvním krokem, který jsme podnikli ve snaze snížit vznik vad v odlitku, je monitoring indexu naplynění (DI indexu). Vzorky odebíráme ve třech fázích: ihned po odpichu, po FDU a po ustálení v udržovací peci. Vždy jsou také odebrány vzorky pro chemickou analýzu. Cílem těchto zkoušek je zjistit, jaký vliv má index naplynění na vznik vad, zejména porosity. Na základě dat dodaných společností Drop-Press jsme také analyzovali vliv chemického složení vstupního materiálu, resp.vliv jednotlivých prvků na procento vad (viz Obr.5.1-5.6).



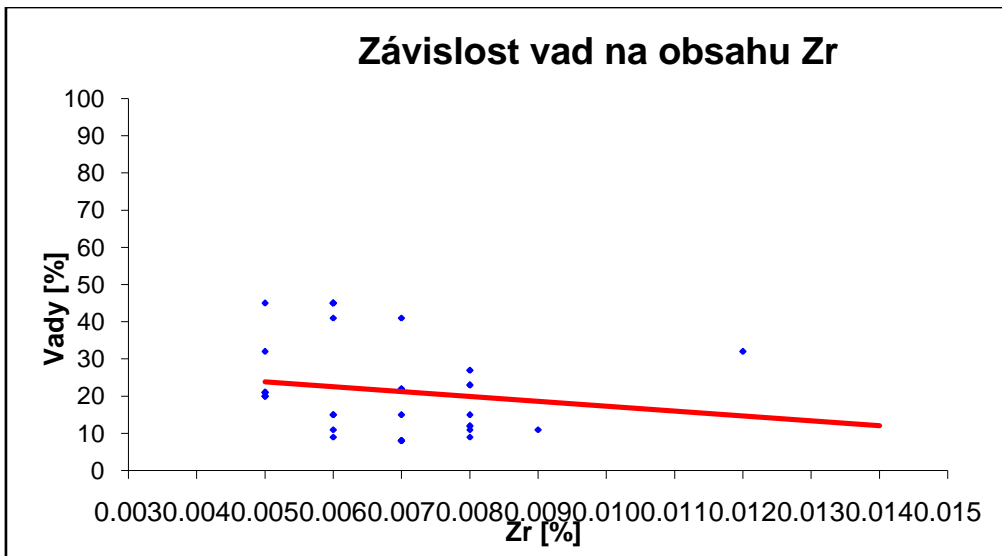
Obr. 5.1



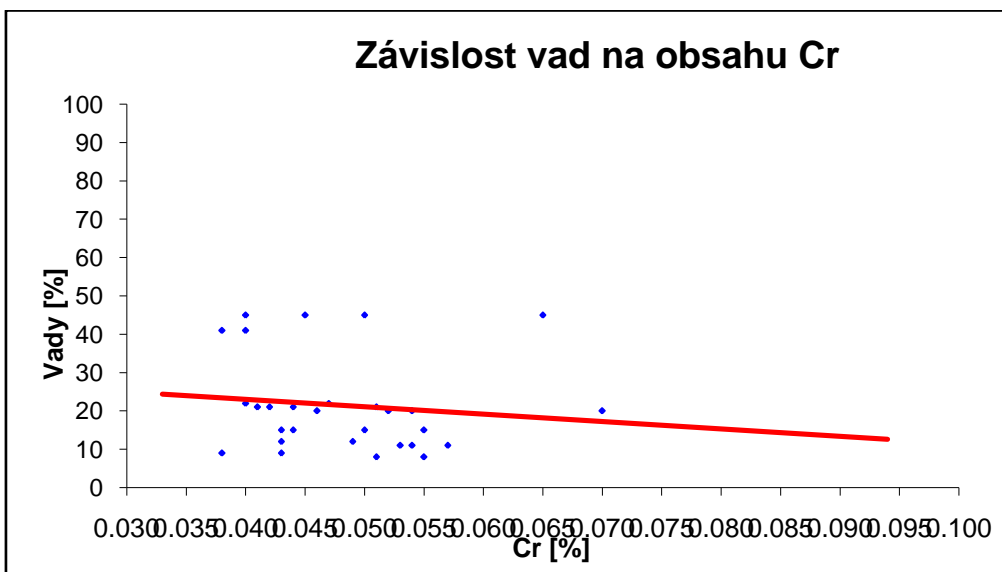
Obr. 5.2



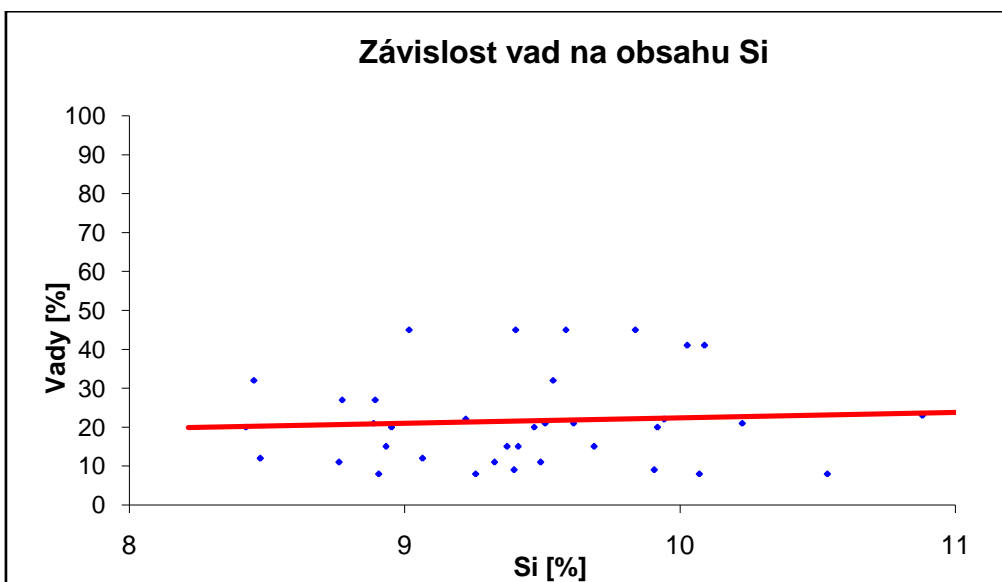
Obr. 5.3



Obr. 5.4



Obr. 5.5



Obr. 5.6

Dále v současné době začínáme s prováděním metalografických rozborů vstupního materiálu. Hlavním cílem těchto zkoušek je porovnat kvalitu materiálu dodávaného jednotlivými výrobci a distributory z hlediska chemického složení a hlavně z hlediska výskytu kalových fází (viz obr.4.2).

6.Závěr

Z dosavadních poznatků z praxe v provozu i naměřených dat se ukazuje, že velmi významným faktorem ovlivňujícím kvalitu odlitků je kvalita vstupního materiálu. Je nejen nutné vybrat kvalitního dodavatele housek, ale také důsledně dodržovat vsázkový vzorec, neboť i kvalita a procento vratu ve vsázce mají významný vliv na konečnou kvalitu výrobků.

Dalšími neméně důležitými faktory, které je nutné sledovat a důsledně dodržovat jsou teploty v jednotlivých fázích manipulace s tekutým kovem (nastavení teploty pecí, předehřev pánve), a chemické složení plynu a čas při odplyňování FDU.

Příznivý vliv, zejména na snížení porosity, by zcela jistě měla úprava formy a zavedení vakua.