

## Recenze diplomové práce Bc.Jana Dobeše

Zadání diplomové práce pana Dobeše bylo „Sledování životnosti tlakových licích forem“. Téma diplomové práce je velice zajímavé z hlediska konkurenceschopnosti tlakového lití v České republice. Slévárna Beneš a Lát poslední dobou zaznamenala veliký růst a snaží se dostat do portfolia vysokotlakých sléváren.

V první části práci se pan Dobeš zmiňuje o prvcích formy a všeobecně o výrobě forem a principu opotřebení formy. V teoretické části diplomové práce jsem bohužel shledal několik nedostatků.

Licí teploty slitin hliníku nejsou vysoké – jedná se o hlavně poškození formy z důvodu cyklického namáhání forem. Teploty lití slitin hliníku se pohybují při teplotách 600-650°C.

Konstrukční části forem je třeba lépe popsat z hlediska, co znamená pod pojmem stolička a dále je třeba více popsat životnost rámu a vložek a rozdíl materiálů použitých pro výrobu rámu a vložek + šoupátek.

Odvzdušnění forem je důležité pro vznik porezity z hlediska uzavřeného vzduchu, ale z hlediska plyných bublin (vodíkové bubliny) a staženiny systém odvzdušnění tyto vady neovlivňují. Je špatně popsáno velikost a vliv odvzdušňovacích kanálků. Odvzdušňovací drážky o velikosti max 0,1-0,2mm se používají hlavně v místě okolo odlitků. Tyto odvzdušňovací drážky se ale nezvětšují k stranám formy z důvodu prostřiku. Odvzdušňovací drážky končí vždy v místě ještě u vložek. Pokud mluvíme o odvzdušňovacích kanálcích, které vystupují z ledvinek a směřují k vlnovci, jedná se o jiný typ odvzdušnění. Z hlediska popisů ledvinek by bylo dobré přidat obrázek ledvinek a její napuštění z odlitku – umístění z hlediska dělicí roviny a podobně. Z hlediska vlnovců jsem nikdy neslyšel pojem otřep – jedná se o zalití vlnovce, který je zalit dle správného zalití a chlazení na max 4 vlny vlnovce. Je dobré v teorii více popsat funkci vlnovců, materiálu vlnovců.

V další kapitole teoretické části diplomové práce se pna Dobeš zmiňuje o temperačním systému forem. Tato část je celkem dobře popsána, bylo by možné se zmínit o druhu temperačního systému evropské či asijské. Pokud uvedu tvarové vložky z jiného materiálu pro zchlazení dílu, je dobré uvést i materiál – wolfram a podobně. Z hlediska vzdálenosti temperačního kanálu není nutné dodržovat 10mm, ale je nutné tuto velikost vztáhnout na velikost temperačního kanálu. Je špatné uvést, že vstup temperačního média má být minimálně 30°C – například vstupující chladící médium voda má teplotu nižší. Z hlediska sledování teplot je lepší sledovat výstup temperačního média, který se vyskytuje při teplotách 120-160°C u temperaci formy olejem.

V dalších části je popsány jádra, šoupátka, rozvaděče a vyhazovače. Tato část je správně a výstižně popsána.

V popsání tlakové licí formy my chyběla kapitola, která více popsala a prohloubila znalosti o povrchových úpravách jednotlivých částí formy – jader, vložek. Bylo by dobré se na toto téma více zaměřit při obhajobě diplomové práce. Popsat různé typy povlaků, typ nanášení povlaků, jejich vlastnosti a podobně. Povlaky forem mají totiž poměrně veliký vliv na životnost forem a vznik tepelných trhlinek.

V kapitole 2.2. se pan Dobeš zmiňuje o výrobě forem. Tato kapitola je velice hezky popsána – zejména vliv prvků v materiálu formy na vlastnosti formy. Poslední částí této kapitoly je popsáno tepelné zpracování forem. I tato část je velice dobře a výstižně popsána. Pouze zde mne chybí důležitá vlastnost formy – povrchové vrstvy a to tvrdost povrchové vrstvy formy – Ale o této vlastnosti se pan Dobeš více zmíní až v dalších kapitolách 2.4. Bylo by zde dobré přidat poznámku o prohloubení vlastností materiálu v další části práce.

Princip opotřebení forem je z hlediska teorie velmi výstižně popsáno

Kapitola 2.4 se již zmiňuje o vlivu vlastnostech materiálu forem na vznik vad. Tato část byla popsána pouze s teoretické části. Bylo by dobré tuto část více popsat i s přidáním obrázků. Například co způsobí tvrdost materiálu 44HR a naopak co způsobuje tvrdost formy nad 50HR.

Touto kapitolou je ukončena teoretická část práce, kterou v některých bodech by bylo dobré více prohloubit.

V experimentální části diplomové práce si pan Dobeš vytýčil cíl a to sledování poškození tvarové dutiny formy. Vzorky byly vybrány ze dvou shodných tlakových forem a z místa jádra. Z tlakové lící formy se odlévali díly uložení kotoučové pily. Tento odlitek je poměrně tvarově složitý z hlediska hlubokých žeber. Je škoda, že výrobce formy neposkytl data formy a tím nebylo možné porovnávat poškození formy s daty odlitku – malé radiusy, úkosy formy a podobně. Teplotní pole formy je lépe popsat pomocí termosnímku, kde je krásně vidět rozložení teplot a kritická přehřátá místa. Teploty uvedené v tabulce nejsou spojeny s místem měření teploty na formě – což je škoda. Bohužel dle sdělení pana Dobeše nebyli poskytnuté důležité data od slévárny, která tyto výrobky odlévá (první rychlost, druhá rychlost, místo sepnutí a podobně). Tyto parametry lití významně ovlivňují životnost formy. Analýza lomu je poměrně hezky popsána, bohužel i zde nebyly odlomené části formy dodané v dobrém stavu. Co se týče černé plochy na vzorku tak se jedná o cyklické šíření lomu, kde již nebyl lom zalitý hliníkem. Měření tvrdosti líce formy je krásně popsáno. Změny tvrdosti nejsou zas tak rozdílné. Rozdíly tvrdosti byla stanovena hypotéza, že se jedná o nehomogenitu materiálu. Tuto hypotézu by bylo dobré prozkoumat zjištěním chemického složení v určitých tloušťkách. Změnu tvrdosti může ale také způsobovat tepelné zpracování, které bylo na materiálu formy použito. Metalografickým výbrusem pan Dobeš zkoumal výskyt vměstků a zároveň správně provedené tepelné zpracování formy. Z hlediska mikrostruktury se zjistilo, že se při tep.zpracování jednalo o nedokonalou austenitizaci. Karbid se ale vyskytuje ve formě kuliček, což nemá zas tak zásadní vliv na životnost formy. U druhého vzorku označeného B byla mikrostruktura viditelně ovlivněna vyšším obsahem síry. Dle mikrostruktury materiálu formy je zjištěno, že forma 1 a forma 2 jsou vyrobené z jiného materiálu. Poslední částí zkoušek byla SEM analýza lomové plochy, kde bylo u vzorku A i B zjištěno, že se jedná o křehké lomy. U třetího vzorku C je krásně viditelná rozdílnost materiálu mezi základní maticí a svarem po opravení formy. Bohužel tento svar zamezil pozorování původního poškození formy. Zde také bylo zjištěno pomocí měření tvrdosti výrazné nehomogenity materiálu.

Poslední vzorek D byl odebrán z jádra ( KSM ). Zde porušení jádra bylo v místě vrubu, což urychlilo poškození jádra. Na chemické analýze pan Dobeš správně označil špatně použitého materiálu jádra z hlediska vyššího obsahu síry. Na mikroskopické analýzy p.Dobeš zjistil i špatně připravený hutní materiál z hlediska porezity, vměstků a správně označil, že tato porezita a nečistoty výrazně ovlivňují životnost jader.

Poslední část diplomové práce pan Dobeš shrnuje výsledky měření. V diskuzi pan Dobeš velice dobře vytkl pravděpodobný vznik trhlinek na formě, kde u každého zkoumaného vzorku shrnul a určil nejkritičtější problém na dané formě.

Hodnocení diplomové práce: **Velmi dobře**

Pro předložení obhajoby diplomové práce bych se zaměřil a doplnil okruhy :

- Popsání tlakové licí formy
- Povrchové úpravy tlakové licí formy
- Temperace a chlazení formy

**RECENZE DIPLOMOVÉ PRÁCE pana Bc. Jana Dobeše**

**Téma :**

**Sledování životnosti tlakových licích forem**

**Hodnocení : Velmi dobře**

**Recenzi provedl :**

  
Ing. J. Crha