

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vývoj technologie odlitku chladiče
Jméno autora:	Gabriel Fedor
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav strojírenské technologie
Oponent práce:	Doc. Ing. Antonín Mores, CSc
Pracoviště opONENTA práce:	Ústav strojírenské technologie

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	Mimořádně náročné
<p>Zadání je jasně určeno a je z hlediska technického i času velmi náročné. Bylo nutno provést rozbor možností tvaru chladičů, konstrukční aspekty, navrhnout technologii tak, aby bylo možno ji sériově využít. K tomu bylo provedeno i simulační hodnocení různých variant odlévání, návrh výroby modelů a jejich vyhodnocení. Velmi náročné bylo i prověření vlastní slévárenské technologie výroby navrženého chladiče, umístění vtoku a hlavně nálitku k zajištění vnitřní jakosti odlitku , Rovněž rozbor dosažených výsledků vyžadovalo značného úsilí.</p>	

Splnění zadání	Splněno
<p>Práce plně splňuje zadání. Lze rovněž zdůraznit, že některé kapitoly jsou dokonce velmi obsáhle zpracovány. Platí to hlavně pro návrh technologie a její prověrku pomocí simulace tuhnutí s hlavním zaměřením nejen na případný výskyt ředin, ale i zhodnocení výsledků. Velmi pečlivě byl prověřován i vliv vtokové soustavy. Oponent by navíc zkusil i umístění nálitku bočního z čela odlitku, což by pak při sériové výrobě ve větším formovacím rámu umožnilo na tento, případně zvětšený náletek, odlévat současně 2 odlitky. Navíc jsou v předložené práci ještě velmi podrobné kapitoly o výrobě modelu podle diplomantem navržené technologie. Velmi kladně je nutno hodnotit i odvážný návrh a provedení části modelu pomocí 3D tisku. To mnozí současní modeláři ani neznají. Kontrola pomocí získané struktury byla rovněž pečlivě provedena, je ale nutno zdůraznit, že při běžné výrobě chladiče by nebyla prověřovaná</p>	

Zvolený postup řešení	Vynikající
<p>Student v prvních kapitolách 1 až 2.2 své práce velmi pěkně vysvětlil možnosti tvaru chladiče, tvaru žeber, systému a principu chlazení. Vybrané obrázky jsou velmi vypovídající, škoda, že neuvedl zdroje, kde tyto obrázky, funkci atd., získal. Postup řešení je velmi dobře zvolený: Vysvětlení teorie chlazení, základní systémy chlazení, materiály, konstrukční prvky, návrh litého chladiče, slevačské zásady, které dodržuje, volbu materiálu podle platných ČS EN, podrobná a pěkná simulace a znalosti, jak použít simulačních výsledků, výrobu modelů, až příliš podrobné informace o formování, dobře zpracované hodnocení formovacích směsí, popis pece, licí teploty, fotodokumentace modelu ve formě s výrazněním vtoků a nálitků. Po odlití byl odlitek podrobně zkoumán, opracován a rozřezán, prozařován a provedeno velké množství snímků struktur. Z hlediska času muselo se jednat o velmi náročnou práci, která vyžadovala velké úsilí nejen diplomanta, ale i techniků, kteří se tímto problémem zabývali.</p>	

Odborná úroveň	A výborně
<p>Odborná úroveň je výborná, lze říci že v některých kapitolách i vynikající- není co dodat, tato úroveň je dána správným zvoleným postupem řešení. Student provedl rozbor technologických aspektů, vhodně navrhnul a odzkoušel technologii. Přídavky na opracování zvolil velmi nízké, to by mohlo pak při sériové výrobě činit potíže. Výroba modelu, použití u některých oblastí i 3D tisku se běžně v technologických předpisech neuvádí- je to věcí modelárny, aby vyrobila takový model, který odpovídá technologickým pokynům, údajům na výkrese, atd.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C dobře
<p>Rozsah práce je nadstandartní, diplomant použil velké množství obrázků, tabulek, charakteristik technologických aspektů, správně zvolil simulaci, dobře charakterizoval formovací směsi, atd. Mám ale zásadní připomínky, které tuto dobrou BP velmi poškozují:</p> <ul style="list-style-type: none"> - chybí označení stránek, orientovat se lze pouze podle označení kapitol - obrázky- vždy je nutno napsat za text literární zdroj, čili např. napsat: Obr.12 Deskový výměník tepla /14/ - literární zdroje vždy musí být hned za kapitolou, která je odněkud převzata - literární zdroje musí být i za převzatými tabulkami! To platí i u tabulek, které jsou převzaty z platných ČSN EN - Velmi dobře je spočítaná vtoková soustava, je však nutné u výpočtu vždy uvést h, p, atd., co jsou to za údaje -nemělo by se stát, že některé tabulky jsou úplně shodné a jsou uvedeny v textu 2x. Diplomant to asi provedl proto, že se odvolával na tabulku, která byla již dříve v BP, tak ji pro jistotu znovu uvedl, ale pod novým číslem (viz tabulka 8 a 10)- to se nedělá. -seznam literárních údajů je v pořádku, nelze ale psát údaj o literárních odkazech např. na konci stránky vpravo, mimo text. 	

Výběr zdrojů, korektnost citací	C dobře
<p>Student provedl vlastní náročné zkoušky v mimořádně velkém rozsahu. Velice pěkné jsou statě o simulaci zvolené technologie, vlastní formování a dosti obsáhlé kapitoly o výrobě modelů. Výběr zdrojů jistě provedl, zdroje uvedl přehledně za text, ale je nutné také vždy v příslušných kapitolách uvést jasně zdroj,. Citační etika byla dodržena, zdroje je nutné uvést i u obrázků, tabulek a rovněž u tabulek z převzatých z platných EN ČSN. Správně v textu vždy uváděl a komentoval vlastní dosažené výsledky</p>	

Další komentáře a hodnocení
<p><i>Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.</i></p> <p>Vložte komentář (nepovinné hodnocení).</p>

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Předložená bakalářská práce je velmi rozsáhlá- student má jistě velké znalosti z oblasti slévárenské technologie. Správně začal v úvodních kapitolách vysvětlením principu chladičů- tyto kapitoly jsou přehledné a vypovídající. Byl navržen jednoduchý žebrový chladič, bylo pro něj tedy nutno zvolit správnou technologii. Je vidět, že úvahy o tloušťce žeber, jejich výšce, přídavcích atd. jsou naprosto správné. Velmi výstižně a přehledně jsou zpracovány kapitoly o simulaci. Správně byla provedena prověrka průběhu tuhnutí se základním zřetelem k případnému výskytu ředin. Tato vada je z hlediska slévačského nepřijatelná. Simulací se student dostal ke správnému použití nálitku, ten kov dosadil. Přesto ve struktuře byly na některých snímcích malinké řediny.

Za kladné je možno považovat i skutečnost, že byla spočítaná vtoková soustava.

Kapitoly o použité formovací směsi jsou také výstižné- spodní rám do samotvrdnoucí směsi, horní do běžné směsi s křemenným ostřivem, což je dáno možnostmi na ČVUT.

Kapitoly o výrobě modelu, nálitku a vtokové soustavy jsou jasné a dobře zpracovány, běžně se však neuvádějí, je to vždy záležitostí modelárny.

Tuto předloženou práci s dokonalým a logickým postupem zvolení chladiče, jeho výroby a vyhodnocení považuji za velmi zdařilou.

Dotazy ke studentovi:

- 1) Použil jste správně horní náliček-vysvětlete zásadu usměrněného tuhnutí
- 2) Proveďte úvahu- sklon ke staženinám: běžné Al slitiny ,litina s lupínkovým grafitem, litina s kuličkovým grafitem, litá ocel
- 3) Vysvětlete princip metody použití spalitelných (polystyrenových) modelů

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B Velmi dobře**

V Praze dne 31.1.2023