

Recenzní posudek doktorské disertační práce

Název práce : **Vliv přehřevu zálisků na kvalitu hybridního spoje**

Doktorand : Ing. Roman PACLT

Školitel: Prof. Dr. Ing. Petr LENFELD

Recenzent: Doc. Ing. Pavel RUMÍŠEK, CSc.

Předkládaná disertační práce obsahuje na 119 stranách textu a 10 listech dokumentačních příloh kapitoly, týkající se teoretické, experimentální a tabulkové části, doplněné anotací s prohlášením, přehledem použitých symbolů a zkratk, seznamem literatury a přehledem publikační činnosti doktoranda k tématu disertační práce. Jak plyne z názvu, doktorand řešil poměrně složitou část výzkumu, zabývajícího se vlivem přehřevu zálisků na kvalitu hybridního spoje.

Po prostudování musím již úvodem konstatovat, že práce je zpracována pečlivě, logicky správně a je patrná rovněž dobrá orientace doktoranda v celé oblasti, týkající se této problematiky. Řešením doktorand prokázal, že ovládá nejen odbornou problematiku, týkající se daného oboru, ale jsou mu blízké i vědecké metody a jejich uplatnění, vedoucí cíleně k hodnotným závěrům, přinášejícím nové poznatky. Výsledky práce poskytují informace nejen pro další pokračování výzkumných prací v dané problematice, ale mohou být velmi cenné rovněž pro konstruktéry a technology, řešící aplikaci dané technologie v praxi a to zvláště s ohledem na kvalitu finálních výrobků.

Teoretická část práce (řešerše dosavadních poznatků) je zpracována pečlivě, literárními odkazy je vhodně dokumentována, a mimo drobných formálních nedostatků a překlepů je obsahově i věcně správná.

Cíle disertační práce, odpovídající jejímu názvu, jsou zde v 8 bodech definovány přehledně a nemám k nim žádné připomínky.

Řešeršní část, vycházející ze studia odborných článků a publikací k tématu záliskových spojů plast – kov (ve smyslu zástřiku kovových komponentů plastem) je zpracována pečlivě a obsahově správně. Kromě úvodního vstupu zahrnuje ve 4 kapitolách rozbor problematiky vstřikování záliskových dílů - zde je rozvedena především část, týkající se materiálů, které jsou v hybridních spojkách používány (kovy i plasty), problematika vstřikovacího procesu, hodnocení konstrukce dílů a taktéž důležitá část, týkající se hodnocení pevnosti hybridního spoje. Jako drobné připomínky k této části bych uvedl alespoň následující:

str.15 – drsnost S_a / μm / není uvedena v přehledu použitých zkratk a symbolů, vstřikovací rychlost v / mm/s / je v přehledu naopak uvedena pouze jako měrný objem polymeru.

str.24 – v obr. 24 chybí označení a jednotky – v seznamu je pouze r_{kr} a ΔG

str.29 – v obr. 11 by měl být tepelný tok na vertikální ose označen v souladu s textem jako topný výkon. Navíc tepelný tok nemusí být v praxi s topným výkonem vždy zcela shodný.

str.36 – místo ... „vlivem silového účinku dojde k jejich zpřetrhání“... by mělo být uvedeno, že ...“vlivem silového účinku dojde k zpřetrhání makromolekul“ ...

str.38 – ve vztahu (7) je délka vtokového kanálu označená jako L_v , kdežto správné označení, korespondující s textem by mělo být L_{CH} .

str.39 – ve vztahu (9) je opět označení L_v – označení délky vtokového kanálu v textu a ve vztazích by bylo třeba sjednotit

str. 46 – textaci posledního odstavce, týkající se roztažnosti kovových zálisků by bylo vhodné dát do souladu s konstatováním na str. 19, kde je uvedeno, že na straně kovu je změna rozměru zanedbatelná.

Uvedené, ale i dále specifikované drobné nepřesnosti a překlepy však v žádném případě nesnižují obsahovou a odbornou úroveň této poměrně dobře zpracované literární řešerše.

Velmi kvalitně je zpracována i navazující **výzkumná a experimentální část práce**, která je její hlavní a nosnou částí, jež je dokumentována přehledným schématem výzkumných prací na obr. 31 (str. 55).

V souladu se stanoveným cílem je zaměřena především na výzkum mezifázového rozhraní plast – kov a v přehledném uspořádání tvoří komplexní propojení výzkumných analytických výpočtů a simulací s praktickým měřením stavových veličin v místě hybridního spoje.

Velmi názorně a detailně jsou popsány zvláště důležité kapitoly, týkající se konstrukce dílu, volby materiálu, volby stroje a návrhu vstřikovacího nástroje, které jsou dokumentovány jak analyticky v části volby stroje (rozhraní nástroj – stroj), tak i kvalitní výkresovou dokumentací (sestava nástroje a fixačního přípravku). O náročnosti práce svědčí i skutečnost, že následně po návrhu a zpracování konstrukční dokumentace nástroje byly doktorandem vytvořeny pro všechny součásti sestavy nástroje rovněž obráběcí programy a zajištěn dohled nad výrobou, finální montáží a dolícováním (viz str. 67). Velmi cenným přínosem výzkumné části je zde i uplatnění užitého vzoru na řešení speciálního přípravku pro fixaci drátového termočlánku, jehož konstrukční dokumentace je součástí práce.

Popis experimentálních prací a měření je rozveden zvláště v kap.3.5 „Parametry procesu“ a kap.3.6 „Analytické výpočty“, kde jsou provedeny výpočty tlaků a teplot během vstřikování se záliskem, které byly následně ověřeny jak simulací vstřikovacího procesu, tak i měřeními při realizaci vlastního procesu vstřikování. Výpočtová část je zaměřena na dva nejdůležitější a určující parametry pro vlastnosti hybridních spojů – a to výpočet pevnosti hybridního spoje a výpočet tlaku taveniny v místě hybridního spoje. Obě části jsou zpracovány velmi kvalitně a nemám k nim žádné připomínky.

Simulace vstřikovacího procesu (Mold-flow analýza) dává v kap.3.7 detailní grafický obraz všech dílčích částí procesu včetně průběhu teplot a tlaků. Zvláště důležitým výstupem pro výzkum hybridního spoje zde bylo stanovení průběhu teplot taveniny a zálisku v závislosti na čase.

K ověření analytických výpočtů (kap.3.6) a výsledků simulace (kap.3.7) byly v průběhu vstřikovacího procesu snímány teploty a tlaky uvnitř dutiny formy v místě co nejbližší spoji. Popis měření uvedených stavových veličin je detailně popsán a tabulkově dokumentován v kap. 3.9 s rozvedením na časové průběhy vnitřního tlaku a teplot. Pro komplexní zobrazení výsledků měření byl následně celý proces pomocí Taitovy rovnice transformován do známé podoby p-v-T diagramu.

Velmi hodnotnou částí celé práce je zde i kapitola 3.10, týkající se zhodnocení předchozích kroků a rozsahu splnění stanovených cílů, nazvaná jako diskuze výsledků výzkumu průběhu stavových veličin v místě mezifázového rozhraní. Mohu konstatovat, že se všemi 8 závěry a stanovenými výroky se ztotožňuji a nenalezl jsem zde žádný závěr, který by byl v rozporu s provedenými výzkumnými kroky.

Důležitým potvrzením soudržnosti hybridního spoje plast – kov zde bylo následné měření axiální přídržné síly, jakožto jednoho z parametrů, nutného k posouzení vlastností spoje. Měření bylo realizováno stanovením síly, potřebné k vytažení zálisku z plastového zástříku. Postup měření s grafickým a tabulkovým vyjádřením včetně diskuze výsledků je popsán v kap. 3.11.

V rámci komplexního výzkumu vlivu vybraných činitelů na kvalitu hybridního spoje bylo nutno provést i výzkum stupně krystalinity, realizovaného v místě hybridního spoje. Příslušné odborné části jsou popsány v kap. 3.12 s tím, že pro hodnocení stupně krystalinity a dalších vlastností materiálů, použitých pro zástřík kovového zálisku byla využita metoda DSC.

Hodnotnou kapitolou je zde i poslední kapitola 3.13, týkající se výzkumu morfologie v místě hybridního spoje včetně tvarů, velikosti a uspořádání krystalických struktur s využitím polarizační mikroskopie a následnou diskuzí výsledků, potvrzující i výsledky DSC analýzy.

V závěru dizertační práce jsou pak shrnuty výsledky experimentálních měření se zcela jednoznačnými závěry a definováním přínosů práce pro vědu a praxi a doporučením k pokračování výzkumu a vývoje v dané oblasti.

Závěrem mého hodnocení bych chtěl opakovaně poukázat na to, že předložená práce je zpracována logicky, věcně i obsahově správně, navržená metodika zkoušek využívá

moderních metod, dosažené výsledky jsou vyhodnoceny se statistickou průkazností a k práci nemám mimo uvedených formálních připomínek žádné další zásadní výhrady.

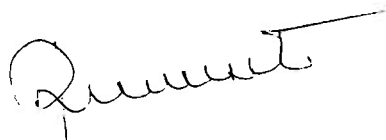
Téma celé práce je aktuální a po prostudování mohu konstatovat, že práce splnila ve všech směrech předem stanovené cíle. Celkovou kompozicí, obsahovou náplní, volbou cílů a metodiky, jakož i pečlivým provedením a dokumentováním výsledků experimentů, byl dostatečně prokázán též vlastní vědecký přínos doktoranda a jeho orientace v dané problematice, na základě dostačujících teoretických znalostí, svědčící o jeho schopnosti samostatně vědecky pracovat.

Byl prokázán též velký podíl práce na rozšíření poznatků, důležitých nejen pro rozvoj vědního oboru, ale vzhledem ke konkrétním a věcným závěrům a detailním vyhodnocením výsledků lze předpokládat i jejich následné využití v praxi.

V průběhu obhajoby by bylo vhodné položit doktorandovi ještě následující dva dotazy:

- 1) Rozdíl tlaků mezi ústím vtoku – před čelem šneku (12,14 MPa) a v místě umístění čidla u hybridního spoje (1,30 MPa), znamená naměřenou tlakovou ztrátu 10,84 MPa. (viz tab.12 a obr.53). Čím si vysvětlujete tak velký rozdíl proti hodnotě 4,38 MPa, vypočtené na str. 75?
- 2) Přestože některé závislosti jsou uvedeny v diskuzi a výsledky nejsou u materiálů PP a PA6 zcela přesvědčivé, bylo by vhodné vysvětlit, co je u těchto materiálů příčinou jevu, že hodnota axiální síly pro délku spoje 45 mm je nejnižší pro 50°C a naopak nejvyšší pro 80°C (viz obr. 70).

Na základě uvedených závěrů doporučuji předloženou práci jednoznačně k obhajobě, a po jejím úspěšném ukončení doporučuji, aby doktorandovi byla udělena vědecko – akademická hodnost a titul PhD.



Doc. Ing. Pavel Rumíšek, CSc.

V Brně dne 6.5.2016

POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE

Názov práce: Vliv předehehřevu zálisků na kvalitu hybridního spoje

Meno doktoranda: Ing. Roman Paclt

Meno vedúceho : Prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld.

Oponent: doc.Ing.Antonín Náplava,CSc.

Organizácia, kde sa práca spracovala: Liberecká Univerzita, Fakulta strojn

1. Aktuálnosť práce

Téma dizertačnej práce je aktuálna, nakoľko vo vzťahu k novým technológiám sa okrem kompozitov začínajú používať aj kombinácie rôznych, veľmi odlišných materiálov. Kovy sa už dlhšie kombinujú s keramikou, plasty s drevom, gumou, vláknami a v neposlednom rade aj s kovmi, najmä železnými. Hoci v tonách je kovov viac, železných iba 1.200 mil. ton, samozrejme keď zoberieme ako parameter objem, nie hmotu, potom vidíme prednosti týchto nových progresívnych materiálov. Ako sa hovorí fyzika nepustí ! Keď všetko prerátame na trojrozmerný priestor, a nebudeme sa pozeráť na hmotnosť, podľa SI sústavy, tak potom je plastov oveľa viac ,ako všetkých kovov. Najnovšie údaje hovoria, že sa vyrobilo a spracovalo 400 mil. ton plastov. To je cca 400 mil. kubíkov. A keď prerátame tie železá je to iba cca 160 mil. kubíkov.

No vieme si ľahko prerátať aké máme nároky na energiu pri výrobe, spracovaní, ale aj používaní kovových výrobkov v porovnaní z plastami? Sú to veľmi zaujímavé čísla. Ved' napríklad v bežnom aute, osobnom je 125-150 kg plastových súčiastok, keby to bolo zo železa, tak je to 7,7 krát viac,čo je takmer 1000kg, aké by len boli tie autá ťažké, pomalé, zabávali by sa v lete do vozovky a mali by veľkú spotrebu. Opäť musím zdôrazniť, že fyzika nepustí!!!

2.Splnenie cieľa a metódy spracovania

Splnenie cieľa bolo vyplnené , čo bol zadaný, bolo splnené.

Metódy spracovania dizertácie zodpovedajú danému problému riešenia. Na základe zvolených metód sa dosiahli primerané výsledky v rámci dizertácie. Využili sa výpočtové postupy na definovanie pevnostných charakteristík záliskových spojov, simulačné postupy vstrekovacieho procesu, ako aj metódy hodnotenia vlastností pomocou DSC,TG a mikroskopie, ktoré pomohli objasniť súvislosti v systéme plast- kovový zálisok.

3. Výsledky dizertačnej práce

Celková koncepcia práce je na veľmi dobrej úrovni a okrem teoretických princípov prináša aj zaujímavé poznatky pre systémy „kov - plast“ ,kde sa ešte stále stavia viac na praktických ako na „sofistikovaných poznatkoch“. Analýza získaných informácií je na dobrej úrovni, bolo čerpané z domácich aj zahraničných zdrojov, čo sa aj primerane premietlo do spracovania teoretickej a praktickej časti dizertácie. Praktická aplikovateľnosť práce je jednoznačná, výsledky preukázali, že okrem fyzikálnych vlastností plastov, je u kovových záliskov významný dizajn kovovej vložky, ktorý ovplyvňuje výsledné mechanické vlastnosti spoja-kov plast. Logika a štylistická úprava práce je na dobrej úrovni, čo možno konštatovať aj o „grafickej úprave“.

Výsledky a nové poznatky preukázali, že využitím kombinácie veľmi rozdielnych materiálov, kde patria aj kombinácie kov – plast, v našom prípade ocel – plast možno dosiahnuť zaujímavé výsledné vlastnosti produktov. Dôkazom je aj celý rad prihlášok vynálezov a autorských osvedčení..

4. Teoretické znalosti a význam pre vedný odbor

Doktorand spracoval poznatky z literatúry na dobrej úrovni a dôkazom je aj zoznam priloženej literatúry. Výber a triedenie prameňov bolo optimálne, zo zdrojov extrahoval zásadné informácie, ktoré pomohli k celkovej dobrej úrovni vlastnej dizertačnej práce. Vyvodenie záverov z literatúry je primerané zvolenej téme, a je v súlade so zadáním dizertácie.

Ďalší rozvoj pre vedu aj techniku pozostáva v tom, že bolo preukázané, že možno pripraviť kompatibilné systémy „kov – plast“, z vyhovujúcim mechanickými vlastnosťami. Pričom bol preukázaný vplyv dizajnu kovového zálisku, nakoľko výsledné mechanické sily definujúce pevnosť ukotvenia vložky okrem vlastností plastového obstreku sú určené aj geometriou kovovej vložky. Výber „skrutkovača“ ako modelu bol veľmi zaujímavý, no možno v budúcnosti treba zvoliť „namáhanejší element“, ako bolo napríklad ukotvenie protipovodňových bariér v Bratislave na pobreží Dunaja. (Ing. Michal Krajník : Využitie softvérového produktu pri optimalizácii parametrov zastrekovania. SjF STU Bratislava,2013)

Predložená dizertačná práca spĺňa nároky kladené na tento druh prác a preto ju

doporučujem prijať k obhajobe pred štátnou skúšobnou komisiou

a udeliť titul Ph. D.

Pripomienky k dizertačnej práci:

- $s \cdot dv/dx$, nie je to šmyková rýchlosť?
- s.10, R nie je to plynová konštanta?

a dt, dQ a s.11 ΔG , ΔH nie je to to isté?

- s.18, existujú kovové zálisky aj z iných kovov. Napríklad Cu, ktorá je katalyzátor deštrukcie polymérov pri vyšších teplotách. Bronzy, mosadze atď.
- s.19, detto, neželezné kovy sú katalyzátormi tepelnej deštrukcie, najmä polyolefinov (PP, PE,)
- s.25, lisovanie je OK, no ako by sa študované zmesi extrúdovali - vytlačali?
- s.23, „šiš kebab“ je aktuálny, všade ho ponúkajú, aj sa dá jesť, no na polyméry by som to neaplikoval! Skôr mi to vyzerá na „textúru“ zloženú z lamelárnych a vláknitých štruktúr. Textúra je ešte vyššia štruktúra, ako je kryštalická fáza!!!
- s.36, čo je potom lepšie na zámok ??? POM-40 000, PA-60 000, PP- 100.000?
- s.46, ohrev je veľmi dôležitý nakoľko vplýva na „textúru“33
- s.50, zámok je dominantný. No netreba zabúdať na obštruk. Prísady, zliatiny polymérov, ktoré uplatňujú svoje povrchové ambície majú tiež svoj vplyv!!!
- s.71- 75, výpočty sú OK! Simulácie naznačili optimálne parametre procesu. Namerané hodnoty a reálie sa však líšia, čo je logické, nakoľko do simulácie ešte nevieme zabudovať všetky vplyvajúce faktory.
- s.75- 83, Simulácie sú OK.
- s.84-91, Stanovené veličiny sú OK.
- s.91-95, Stanovené stavové veličiny sú OK
- s.100, kryštalická fáza ovplyvňuje výsledné vlastností v poradí : POM >PP >PA
- s.106, je to logické ,na povrchu formy je iná štruktúra, ako ďalej. Čím je polymér semikryštalickejší, tým budú rozdiely väčšie.
- s.109, so Závermi možno iba súhlasiť!

Otázky k dizertačnej práci:

1. Využili sa poznatky „dizertácie“ aj na konkrétnych výrobkoch, a kde???
2. Prečo ste nepoužili aj iné kovy. Prax to vyžaduje.!
3. Je možné pridať do plastu , alebo aj kovu niečo, čo by zlepšilo adhéziu spoja?

V Trnave, dňa 15.mája 2016.

doc.Ing.Antonín Náplava, CSc.

oponent

**Doc. Ing. Jozef Bílik, PhD., Ústav výrobných technológií, Katedra obrábania a
tvárnenia, MTF STU, Bottova 25, 917 24 Trnava**
e-mail : jozef.bilik@stuba.sk

OPONENTSKÝ POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE

Názov práce: **Vliv předehřevu zálsků na kvalitu hybridního spoje**

Doktorand: **Ing. Roman Paclt**

Školiteľ: **Prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld**

Oponent: **doc. Ing. Jozef Bílik, PhD.**

Studijní program: **P2303 - Strojírenská technologie**

Studijní obor: **2303V002 - Strojírenská technologie**

Dizertačná práca je členená do 7 hlavných kapitol, pričom kapitoly 1, 2, 3 sú logicky ďalej vhodne členené na viaceré podkapitoly. Kapitoly 4, 5, 6, 7 predstavujú záver, zoznam literatúry, zoznam publikácií a zoznam príloh. V kapitole 1 Úvod sú uvedené trochu netradične aj ciele dizertačnej práce a rešerš odborných článkov a publikácií k danej problematike. Kapitola 2 tvorí teoretický základ práce a obsahuje východiská pre riešenie a naplnenie cieľov dizertačnej práce. Kapitola 3 je nosnou časťou riešenia vplyvu predohrevu zálskov na kvalitu hybridného spoja kov-plast a zároveň tvorí aj praktickú časť dizertačnej práce a predstavuje hlavný prínos doktoranda k riešenej problematike.

Téma dizertačnej práce je zameraná na oblasť riešenia výroby plastových dielov s kovovými zálskami ktoré sa využívajú vo viacerých oblastiach priemyselnej výroby od automobilového priemyslu, elektrotechnického priemyslu až po spotrebný priemysel. Ide o riešenie problematiky vyžadujúcej si nielen znalosti z oblasti spracovania plastov, ale aj poznatky z oblasti kovových materiálov ako aj poznatky z oblasti pevnostných výpočtov. Náročnosť riešenej témy je daná aj skutočnosťou, že ide o spojenie materiálov s výrazne odlišnými mechanickými a fyzikálnymi vlastnosťami. Doktorand sa vo svojej práci zamerail na vplyv teploty predohrevu kovových zálskov na kvalitu a najmä pevnosť hybridného spoja pri použití troch typov plastov.

Nakoľko z horeuvedeného vyplýva že ide o náročnú problematiku a vzhľadom na neustále sa zvyšujúce požiadavky na komponenty vyrábané vstrekaním s kovovými zálskami považujem danú tému za vysoko aktuálnu. Aktuálnosť témy je podčiarknutá aj skutočnosťou že ide o komplexný výskum danej problematiky.

Pri riešení danej problematiky doktorand využil dostupné metódy analýzy a spracovania výsledkov. Doktorand na určenie priebehu teplôt a tlakov v mieste hybridného spoja použil všetky v súčasnosti dostupné metódy ako je analytický výpočet, numerická simulácia a priame meranie v dutine formy. Za účelom priameho merania navrhol formu vybavenú

meracími prvkami na meranie stavových veličín procesu. Na určenie stupňa kryštalinity ktorý ovplyvňuje veľkosť zmrštenie plastu a teda aj pevnosť spoja použil metódu DSC a na overenie morfológie spoja použil metódu polarizačnej mikroskopie. Na stanovenie teoretickej pevnosti spoja doktorand využil analytický výpočet, ale aj priame meranie axiálnej prídržnej sily na trhačke pomocou prípravku. Zvolené metódy spracovania a riešenia danej problematiky preto považujem za vhodné a dobre zvolené na dosiahnutie stanovených cieľov práce.

Cieľom výskumu doktoranda bolo zistiť ako sa zachová sústava kov-plast počas vstrekovania a ako možno ovplyvniť výsledné vlastnosti spoja. Ciele práce definované v úvode dizertačnej práce považujem za splnené v plnom rozsahu.

Doktorand vo svojej práci vykonal množstvo náročných experimentálnych meraní ktoré podrobne vyhodnotil. Veľmi cenné sú výsledky získané pri výskume vplyvu teploty záliskov na stupeň kryštalinity aplikovaných plastov ktorý významne ovplyvňuje pevnosť spoja. Cenné sú aj výsledky v podobe časových priebehov vnútorného tlaku v mieste hybridného spoja pre nepredhriaty a predhriaty zálisok ako aj výsledky výskumu morfológie plastu v mieste hybridného spoja. Dosiahnuté výsledky môžu byť použité aj v praxi na zvýšenie kvality hybridného spoja u výstrekov s kovovými záliskami.

Výsledky meraní uvedené v dizertačnej práci ako aj teoretické poznatky považujem za významné pre daný vedný odbor. Oceňujem aj tvorivý prístup doktoranda pri návrhu formy s vybavením na meranie stavových veličín v mieste medzifázového rozhrania kov – plast a pri návrhu prípravku na meranie axiálnej prídržnej sily spoja na trhačke.

Doktorand na základe predloženej dizertačnej práce a výsledkov experimentálnych prác dokázal vysoký stupeň znalostí v danej oblasti a dokázal, že ovláda a vie aplikovať vhodné vedecké metódy práce na riešenie náročných úloh. Doktorand svojou prácou prináša nové poznatky do daného oboru. Návrhom a realizáciou experimentálnej formy na výskum kvality hybridného spoja doktorand preukázal schopnosť riešiť úlohy zamerané na aplikáciu riešení do praxe.

Doktorand prináša nové poznatky v danom obore štúdia z pohľadu vysoko sofistikovaného a komplexného prístupu k riešeniu problematiky výroby komponentov z plastov s kovovými záliskami.

Jednotlivé v práci uvedené kapitoly sú po stránke obsahovej ako aj po stránke formálnej spracované na veľmi dobrej úrovni iba s minimom chýb čo svedčí o zodpovednom prístupe a vysokej odbornej a teoretickej erudovanosti doktoranda. Doktorand použil pri spracovaní a riešení danej témy dostatočný počet relevantných literárnych zdrojov celkovo v počte 53 pričom značnú časť tvoria zahraničné zdroje čo tiež svedčí o zodpovednom prístupe k riešeniu danej témy.

Oceňujem aj publikačnú činnosť doktoranda ktorý publikoval celkovo 19 publikácií pričom na 14 publikáciách je uvedený ako prvý autor aj keď ide o publikácie za dlhšie obdobie od roku 2008. Chýbajú mi tam však publikácie z posledného obdobia nakoľko posledné publikácie sú z roku 2011.

V predloženej práci je použitá správna terminológia používaná v danej oblasti. Dizertačná práca spĺňa všetky náležitosti a požiadavky kladené na tento druh kvalifikačných prác tak po stránke obsahovej ako aj po stránke formálnej.

K predloženej dizertačnej práci mám nasledovné pripomienky:

1. Na str.9 v zozname použitých skratiek a symbolov uvádzate aj chemické značky prvkov ako je Cr, Mn ktoré asi nemuseli byť v zozname nakoľko ide o všeobecne používané značky. Na označenie šmykovej rýchlosti ste použil symbol D ktorý sa skôr používa pre

označenie priemeru. V literatúre som sa stretol skôr s označením γ resp. aj γ' pre označenie šmykovej rýchlosti.

2. V texte na str.15 chýba odvolávka na obr.1, na str.50 chýba v texte odvolávka na obr.28, na str.52 (resp. 53) chýba odvolávka na obr.29, na str.102 (resp.103) chýba odvolávka na obr.74 a 75.
3. Na str.10 a tiež na str.21 v tab.1 uvádzate pojem mez pevnosti. V súčasnosti by sa mal uprednostňovať pojem pevnosť v tahu ktorý máte tiež uvádzaný v práci.
4. Na str.21 v tab.1 máte pre koroziivzdornú oceľ DIN 1.4301 uvedenú pevnosť v ťahu jednou hodnotou a to 505 MPa. Ak nejde o priamo nameranú hodnotu pre konkrétny materiál väčšinou sa pevnosť v ťahu udáva ako určité rozmedzie v ktorom sa môže pohybovať. Pre túto oceľ sa zvykne udávať pevnosť v ťahu 520 až 720 MPa. Podobne to platí aj pre oceľ DIN 1.0715.
5. Na str.41 a 42 na obr.20 a 21 sú p-v-T diagramy bez uvedenia zdroja. Zdroj [27] uvedený na konci odstavca nad obr.20 platí aj pre dané diagramy?
6. Na str.48 v texte nad obr.24 uvádzate: Minimální tloušťka steny plastu okolo kovového pouzdra by měla být rovna jeden a půl násobku průměru pouzdra.
Toto tvrdenie sa mi v tomto prípade nezdá správne z dvoch dôvodov. Po prvé puzdro má vonkajší aj vnútorný priemer a po druhé pri väčšom priemere puzdra s tenšou stenou puzdra by pri dodržaní tejto podmienky bola hrúbka steny plastu veľmi veľká.
7. Na str.52 pod vzťahom (19) píšete: Důležitou poznámkou je, že vztah (6) platí i pro spojení plastu s pouzdem...
Asi nejde o vzťah (6) ale o vzťah (18) resp. (19).
8. Na str.65 a 66 sú uvedené ocele vo forme ČSN (ČSN 19520, ČSN 19083, ČSN 19421, ČSN 14220). Ak sa uvádza norma tak by to asi malo byť ČSN 419520, ČSN 419083, ČSN 419421, ČSN 414220
9. V rámci prínosov práce by možno mohli byť uvedené aj prínosy pre pedagogiku nielen prínosy pre vedu a prax.

K práci mám nasledovné otázky:

1. V práci (str.39 až 43) uvádzate dvojborovú modifikovanú Taitonovu rovnicu ako aj modifikovanú Van der Wallsovu rovnicu. Vedeli by ste bližšie priblížiť ich využitie pri výrobe výstrekov so záliskami?
2. Na str.73 v tab.9 sú okrem iného uvedené súčinitele trenia bez uvedenia zdroja. Mohli by ste uviesť odkiaľ ste brali hodnoty súčiniteľa trenia medzi kovom a príslušným plastom uvedené v tabuľke? Na str.98 v podkap.3.11.2 doktorand ako jednu z príčin výrazne nižších axiálnych síl spoja oproti vypočítaným hodnotám totiž uvádza aj možnosť nesprávneho určenia koeficientu trenia.
3. Odkiaľ sú zobrať hodnoty zmeny entalpie polyméru so 100% kryštalinitou ΔH_{100} uvedené na str.102 a 103 ?
4. Na str.48 na obr.24 sú uvedené 3 možnosti tvarového zámku pre zálisky. Neuvažovali ste s možnosťou kombinácie možnosti B a C, ktorá by umožnila fixovať zálisok v axiálnom smere a zabránila by aj pootočeniu?
5. Aká je drsnosť S_a [μm] uvedená na str.15 na obr.1?

Predložená dizertačná práca aj napriek uvedeným pripomienkam spĺňa všetky podmienky stanovené podľa zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. a to po stránke formálnej ako aj po stránke obsahovej a preto prácu doporučujem k obhajobe. Po úspešnom obhájení práce a uspokojivom zodpovedaní pripomienok a otázok doporučujem udeliť Ing. Romanovi Pacltovi vedeckú hodnosť „doktor“ (Ph.D.).

V Trnave, dňa 12. 5. 2016



Doc. Ing. Jozef Bílík, PhD.
oponent