

OPONENTSKÝ POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE

Názov práce: Okrajové podmienky ve válcovací mezeře při válcování za tepla a za studena

Doktorand: Ing. Tomáš Luks

Školiteľ: prof. Ing. Jaroslav Horský, CSc.

Oponent: doc. Ing. Rudolf Pernis, CSc.

Školiace pracovisko: Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně

1, Aktuálnosť zvolenej témy dizertačnej práce:

Tému, ktorú si vybral doktorand je aktuálnou témou. Jedná sa o meranie distribúcie valcovacieho tlaku v procese valcovania plochých vývalkov. Na kontaktnej ploche medzi pracovnými valcami a valcovaným materiálom vzniká napätový stav definovaný dvomi vektorovými napätiami (normálové a tangenciálne napätie). Ďalej na kontaktných plochách vzniká zmena teplotných pomerov v dôsledku vzniku tepla (premena časti deformačnej práce na teplo) a pri valcovaní za tepla ohrev valcov od vývalku. V prvej kapitole je popísaný proces valcovania a definícia základných parametrov, ktoré tento proces charakterizujú. Okrem napätového stavu vo valcovacej medzere významnú úlohu na kontaktných plochách zohráva koeficient trenia. V druhej kapitole je rozobratý spôsob možností merania normálového tlaku (napätia) a oboch zložiek tangenciálneho napätia. Na základe týchto napätí je určená hodnota koeficientu trenia medzi valcom a valcovaným materiálom. V tretej kapitole je popísaný vývoj senzorov pre meranie okrajových podmienok pri valcovaní (kontaktné napätia, teplota – tepelný tok). V štvrtej kapitole sú uvedené výsledky experimentálneho merania (podrobnejšie uvedené v ďalšej časti posudku). V piatej a šiestej kapitole je uvedené hodnotenie výsledkov merania a záver práce. Významnú časť práce tvoria prílohy.

2, Metódy spracovania dizertačnej práce:

Doktorand zvolil vhodné metódy spracovania a postupy riešenia, ktoré zodpovedali jednotlivým stanoveným cieľom (uvedené na str.3). Samostatne sú rozpracované jednotlivé metódy na konkrétne merania: normálové napätie (valcovací tlak), tangenciálne napätia (trebie napätia) τ_x a τ_y , koeficient trenia, teplotný priebeh a hustota tepelného toku. Získané výsledky doktorand vhodne usporiadal do prehľadných grafov, pričom jednotlivé krivky sú farebne odlíšené, čo významne zvyšuje čitateľnosť grafu. Zoznam grafov tvorí samostatnú prílohu dizertačnej práce, označenú ako C – Výsledky z měření MEFOS. Samostatnú prílohu

tvorí výkresová dokumentácia potrebná pre zdokumentovanie jednotlivých druhov snímačov napätia a teploty.

3, Dosiahnuté výsledky dizertačnej práce a nové poznatky:

V práci je navrhnutá konštrukcia snímačov kontaktného napätia medzi valcom a valcovaným materiálom a meranie teploty. Ďalej je navrhnutá metodika určenia koeficientu trenia a stanovenie tepelného toku. Experimentálne merania potvrdili správnosť navrhnutých meracích reťazcov. Podľa vyhodnotenia, ktoré je uvedené na obrázku 4.22, vhodným snímačom pre určenie celkovej valcovacej sily sa ukázal ROLLSURF senzor. Pin senzor pri vyšších silových zaťaženiach dáva nižšie hodnoty nameranej sily ako tenzometrické snímače uložené pod nastavovacími skrutkami na valcovacej stolici. Namerané hodnoty normálového tlaku umožnili získať kompletnú distribúciu valcovacieho tlaku po celom oblúku záberu valcov (po celej dĺžke l_d). Tieto namerané hodnoty umožňujú verifikovať teórie výpočtu valcovacieho tlaku pozdĺž valcovacej medzery (Karman, Siebel, Celikov, atď.). Výpočet koeficientu trenia ukázal, že jeho hodnota vo valcovacej medzere nie je konštantná, ale závisí na polohe skúmaného bodu. Na základe nameraného tangenciálneho (šmykového) napätia je možné určiť presnú polohu neutrálnej roviny (neutrálneho uhla).

4, Prínos pre ďalší rozvoj vedy a techniky:

Prínos pre ďalší rozvoj vedy a techniky vidím v dvoch oblastiach. Prvou oblasťou je ďalšie dopracovanie vyhodnotenia nameraných dát vo valcovacej medzere. Jedná sa o určenie ramena valcovacej sily. Na základe valcovacej sily a jej ramena je možné stanoviť krútiaci moment pre proces valcovania. Druhou oblasťou je možnosť stanovenia technologického deformačného odporu $\sigma_D = f(T, \varepsilon, \dot{\varepsilon})$, (deformačný odpor σ_D je funkciou teploty T , deformácie ε a rýchlosti deformácie $d\varepsilon/dt$) pre rôzne materiály spracovávané vo valcovniach.

5, Pripomienky a poznámky k dizertačnej práci:

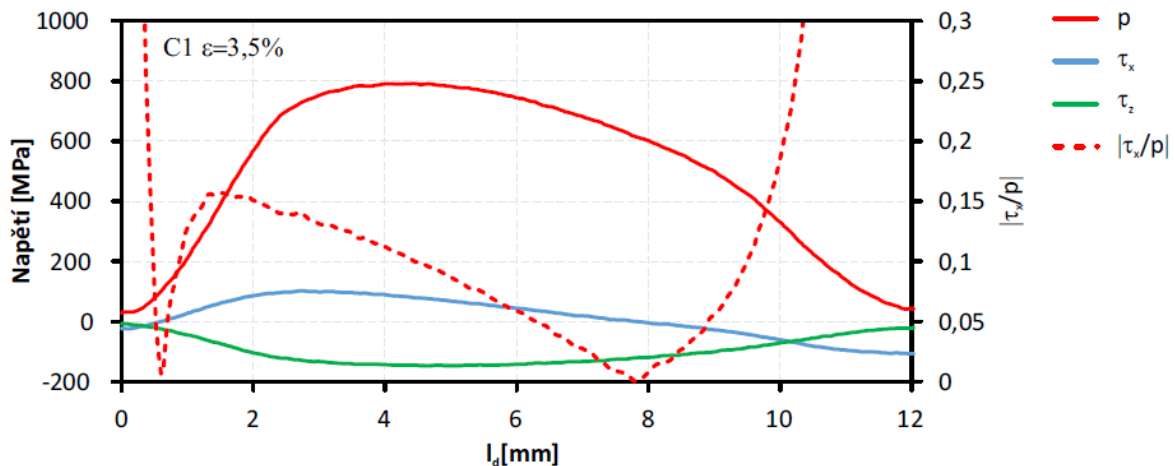
- v rov. 1.2 je tretí faktor označený symbolom m a v rov. 1.3 je tretí faktor označený symbolom f , odporúčam v práci používať jednotné označenie m .
- v obr. 1.10, 2.3, 2.4 a ďalej je uvedený popis v anglickom jazyku. Ak by práca bola predkladaná v anglickom jazyku je to v poriadku, ale práca je predkladaná v českom jazyku, to znamená, že aj popisy obrázkov musia byť v českom jazyku.
- v obr. 4.3 je zakótovaný popis valcovacej medzery “Válcovací mezera (22,9 ms)“. Vhodnejšie by bolo použitie popisu ako: Čas styku senzora s valcovaným kovom.
- v tab. 4.3 pre valcovaciu silu F_v je uvedená jednotka [ton]. Jedná sa o zastaranú jednotku, je potrebné používať jednotky sústavy SI. Pre silu Newton, v skratke [N], alebo odvodené jednotky [kN], [MN].
- na str. 76 merná hustota ρ má uvedenú jednotku (kg/m), ktorá je nesprávna. Správna jednotka je kg/m^3 , alebo zápis $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tu uvedené pripomienky nie sú pripomienkami, ktoré by znehodnocovali obsah práce. Sú to skôr formálne pripomienky, ktoré môžu doktorandovi v budúcnosti pomôcť pri písaní výskumných správ alebo publikácií.

6, Otázky k riešenej problematike:

Vysvetlite krivky uvedené na obr. 4.18. Ďalej navrhujem voľnú diskusiu medzi oponentom a doktorandom ohľadne tohto obrázku. Táto diskusia by sa týkala:

- priebeh tangenciálneho napätia
- koeficient trenia
- neutrálna rovina (neutrálny uhol)
- distribúcia valcovacieho tlaku
- stanovenie valcovacej sily
- určenie ramena valcovacej sily
- určenie krútiaceho momentu
- stanovenie technologického deformačného odporu



Obrázek 4.18: C1 - pin senzor, kontaktní napětí ve válcovací mezeře, poměr $|\tau_x/p|$

7, Splnenie sledovaných cieľov dizertačnej práce:

Doktorand splnil vytýčené ciele v tézach dizertačnej práce, ktoré si stanovil a ktoré sú uvedené na strane 3.

8, Celkové zhodnotenie dizertačnej práce a záver:

Doktorand dobre naštudoval doterajšie literárne poznatky súvisiace s riešenou témou. Vhodne je spracovaná diskusia výsledkov, kde sú zhrnuté dosiahnuté výsledky a ich vzájomné porovnanie. Podstata prínosu práce v oblasti poznania je zhrnutá v kap. 5 a čiastočne v kap. 4.

Celkové spracovanie a výsledky dizertačnej práce hodnotím na veľmi vysokej úrovni. Zvlášť vysoko hodnotím grafické vyhodnotenie nameraných dát (príloha C). Doktorand preukázal svojou prácou experimentálnu zručnosť a schopnosť vyvodit' závery z nameraných údajov a poznatkov. Za obdobie štúdia doktorand publikoval 6 prác vzťahujúcich sa priamo k téme dizertačnej práce. Ďalej publikoval 6 prác mimo témy dizertačnej práce, to jest celkom 12 publikácii. Dizertačná práca Ing. Tomáša Luksa po obsahovej aj formálnej stránke spĺňa podľa môjho názoru v plnom rozsahu požiadavky kladené na doktorandské dizertačné práce uvedené v zákone Českej republiky o vysokých školách.

Predloženú dizertačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijat' k obhajobe

a po jej úspešnom obhájení navrhujem udelit' doktorandovi akademický titul

„Philosophiae doctor“.

Považská Bystrica, 29. júl 2016
pernis@seznam.cz



doc. Ing. Rudolf Pernis, CSc.