

Oponentní posudek disertační práce

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta strojní

Student DSP:	Ing., Luboš Limberg
Název disertační práce:	Minerální litiny ve stavbě obráběcích strojů
Studijní program DSP:	P2301 Strojní inženýrství
Studijní obor:	Stavba strojů a zařízení
Školitel:	Prof., Ing., Ph.D., Václava Lašová
Oponent:	Doc., Ing., CSc., Zdeněk Hudec

Obsah práce

Disertační práce je zaměřena na výzkum vhodnosti minerální litiny pro konstrukci dílů obráběcích strojů. Provádí analýzu mechanických a technologických vlastností polymer - betonu ve srovnání s litinou a ocelí, dále určuje konstrukční zásady při navrhování odlitku ve variantách polymer - beton a hybrid, kdy jsou ocelové nebo litinové prvky zality do minerální litiny.

Výrazné přednosti minerální litiny ve srovnání s litinou nebo ocelí jsou: vyšší teplotní stabilita daná vysokou měrnou tepelnou kapacitou a nízkou tepelnou vodivostí, nižší měrná hmotnost a vyšší tlumení. Horší vlastnosti minerální litiny vyplývají ze srovnání meze pevnosti v tahu, tlaku a ohybu a modulu pružnosti.

Tyto údaje spolu s výsledky analýzy technologických požadavků jsou zásadní informace pro výběr součástí vhodných pro ekonomické využití polymer - betonu místo litiny nebo oceli a jejich konstrukční a technologické zpracování.

Aktuálnost tématu

Užití minerální litiny umožňuje efektivní náhradu některých litinových odlitků a ocelových svařenců obráběcích strojů případně v dalších konstrukcích, které jsou zatěžovány tlakem.

Postup řešení

Autor vycházel z rozboru vlastností polymer - betonu, provedl porovnání mechanických a technologických vlastností s litinou a ocelí a stanovil základní konstrukční zásady pro návrh odlitku. Dále provedl zkoušky tlakem na vzorku pro ověření hodnot z literatury a výpočtem MKP stanovil

napětí na rozhraní materiálů při teplotním zatížení.

Užití polymer – betonu ověřil na suportovém loži těžkého soustruhu, kde určil požadavky na doplnění odlitku ocelovými součástmi pro následné obrábění – tj. řešení hybridního odlitku a provedl analýzu výpočtem MKP.

Další ověřovanou součástí byla stojna portálového stroje kde provedl rozsáhlou analýzu výpočtem MKP pro referenční model z oceli, který porovnal se třemi variantami modelů z polymer – betonu. Z tohoto rozboru pak vyplynula nejvýhodnější varianta konstrukce a metodika vyhodnocování vlastností konstrukce pro užití polymer – betonu jako náhrady konvenčních materiálů.

Význam pro rozvoj vědního oboru a praxi

Práce rozšiřuje dosavadní znalosti o vlastnostech minerální litiny a dává předpoklady pro její efektivní využití v praxi.

Formální a jazyková úroveň

Práce je srozumitelná a má velmi dobrou jazykovou úroveň.

Práce s informačními zdroji

Autor využil pro disertační práci rozsáhlou literaturu.

Publikační aktivity

Činnost autora zahrnuje práce přednesené na konferencích a publikované ve formě výzkumných zpráv.

Poznámky a připomínky

Na základě uvedeného hodnocení **doporučuji** předloženou Disertační práci k obhajobě a za předpokladu kvalitního zodpovězení doplňujících otázek a úspěšné obhajoby udělení studentovi DSP akademický titul

„Philosophiae Doctor (Ph.D.)“

Doplňující otázky:

1. Je minerální litina vhodná pro odvod oleje z hydrostatického vedení nebo chladicí kapaliny?
2. Jak se řeší těsnost spojení čel loží?

V Plzni 08.06.2021



Podpis oponenta

Jméno a Příjmení oponenta vč. Titulů

Doc., Ing., CSc., Zdeněk Hudec,

Oponentní posudek dizertační práce

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta strojní

Student : Ing. Luboš Limberg

Název dizertační práce: Minerální litiny ve stavbě obráběcích strojů

Studijní program DSP: P2301 Strojní inženýrství

Studijní obor : Stavba strojů a zařízení

Školitel : prof. Ing. Václava Lašová, Ph.D.

Oponent : Ing. Vlastimil Hlavatý

1. Aktuálnost tématu a zhodnocení významu pro obor:

Náhrady konvenčních materiálů materiály nekovovými jsou stále aktuálním tématem, ovšem stavba obráběcích strojů je z tohoto pohledu dosti konzervativní obor a nové materiály jsou užívány méně, než v progresivnějších konstrukčních oborech. Z tohoto důvodu je téma stále aktuální.

2. Postup řešeného problému, splnění cílů

Práce je směřována do oblasti aplikace minerálních litin v konstrukci obráběcích strojů. Dizertační práce je členěna do 9 kapitol. V úvodních kapitole jsou definovány cíle, v kapitole 3 je popsán současný stav poznání, doporučení pro konstrukce z minerálních litin, které udávají výrobci materiálu, a dále jsou popsány základní zkoušky, kterými byly zjištěny mechanické vlastnosti minerální litiny přičemž je konstatována dobrá shoda s hodnotami, které uvádí výrobci. Vlastní výzkumná práce pokračuje od kapitoly 4, kde je zejména srovnáno kovové lože a jeho ekvivalent navržený z minerální litiny formou výpočtových simulací. Na základě výsledků těchto srovnání jsou v další kapitole navrženy 3 varianty stojin frézovacího centra, jsou provedeny výpočtové simulace a varianty jsou vyhodnoceny z pevnostního, tuhostního, dynamického a ekonomického hlediska. Kapitola 7 obsahuje doporučení a metodiku pro navrhování obdobných konstrukcí, je zde provedeno kritické zhodnocení vhodnosti záměny konvenčního materiálu dílu za minerální litinu. Poslední kapitoly obsahují vyhodnocení přínosu a doporučení pro další výzkum.

Stanovené cíle dizertační práce tak byly jednoznačně splněny.

3. Stanovisko k výsledkům a původního přínosu disertační práce

V práci Ing. Limberga na počátku postrádám větší rešerši, ve které by bylo popsáno, nakolik jsou minerální litiny ve světovém měřítku na obráběcích strojích užívány. Dále je patrné z uváděných zkoušek vzorků minerálních litin, že byly provedeny na poměrně malém statistickém vzorku, a tedy tvrzení, že se lze spolehnout na údaje výrobců lze považovat za méně věrohodné. Ovšem je možné, že nebylo realizovatelné získat vzorky od více výrobců. Vzhledem k charakteru dílců z minerální litiny je zřejmé, že dílce budou muset být většinou hybridního charakteru – doplněné kovovými komponenty. Ve srovnávací kapitole je pozornost zaměřena na chování takovýchto hybridních struktur při teplotním namáhání, a pak je provedeno posouzení polymer-betonového dílce při statickém zatížení v přímém srovnání s dílcem z litiny. Zde oceňuji spolupráci s výrobní firmou Schneeberger, protože náhradní lože bylo navrženo i s ohledem na technologii lití minerální litiny a je realizovatelné. Výpočtové simulace ukazují jednoznačně, že lze dílem z minerální litiny plnohodnotně nahradit konvenční díl, přičemž nový dílec má i další zajímavé vlastnosti. Poté je v disertační práci podroben dalšímu zkoumání konkrétní díl stroje – stojina frézovacího centra v provedení horní gantry. Zcela v souladu s metodami vědecké práce je nejprve provedena statická a modální analýza původního kovového dílu, který slouží jako etalon, a poté jsou navrženy tři varianty nových stojin. Za správné považuji, že tyto návrhy jsou formulovány nejen z hlediska očekávaných přínosů, ale i s ohledem na jejich vyrobiteľnost a výrobu potřebné formy. Nejlepší varianta vykazuje násobně vyšší útlum a výrazně nižší hmotnost, než referenční etalon a zároveň je z hlediska napětí i deformací plně vyhovující. V kapitole 7 je přehledně vyhodnoceno, jak se s návrhem na využití minerální litiny vypořádá, kdy je účelné o tom uvažovat a jaké náhrada přinese benefity. To považuji za nesporný přínos disertační práce.

Konkrétní dotazy :

- Je známo, že lože z minerálních litin se občas objevují u výrobců brusek, kde je využito zmiňovaných vysokých tlumivých účinků. Jaká další doporučení pro náhradu kovového lože za minerální litinu byste měl v případě loží vodorovných vyvrtávacích strojů ?
- Pro využití minerálních litin pro řídicí díly rámů větších obráběcích strojů se s určitostí nevyhneme hybridním strukturám. Jak tyto struktury ovlivňují teplotní chování obráběcího stroje, zejména teplotní stabilitu a celkovou geometrickou přesnost stroje ve srovnání s konvenčními materiály (predikce teplotního chování, teplotní dilatace,...)?
- Při návrhu rámu obráběcího stroje je nutné správně zvolit vhodný typ polotovaru (svařenec, odlitek, hybridní strukturu,...), posouzení se vždy provádí jak z ekonomického, technického tak i funkčního hlediska. Jaké parametry a jaká hlediska jsou dle vašeho názoru určující pro návrh, výrobu a montáž jednotlivých komponent? Má typ výroby (kusová x sériová výroba) vliv na optimální volbu konstrukční koncepce stroje?

Formální úroveň práce

Práce má velmi dobrou grafickou úroveň, občas se vyskytují pravopisné či stylistické prohřešky. Obrazová část a prezentované nákresy a diagramy jsou dobře čitelné.

4. Celkové zhodnocení

Dizertační práce Ing. Limberga je přínosná z hlediska souhrnného a kritického zhodnocení možnosti náhrady konvenčních řešení alternativním materiálem. Celkovému vyznění práce by prospěl podrobnější výzkum minerální litiny z hlediska složení materiálu – poměrů matrice a výplně, to je navrhováno jako podnět k dalšímu výzkumu. Rovněž by bylo zajímavé podrobit proměření výsledný díl, pokud by byl vyroben. Z předložené práce je patrné, že autor má velmi dobré znalosti dané problematiky a je schopen své znalosti tvůrčím způsobem aplikovat.

Vzhledem k výše uvedenému

doporučuji práci k obhajobě a po jejím úspěšném průběhu udělit titul

Ph.D.

V Plzni, 5.6.2021

Ing. Vlastimil Hlavatý

