

Oponentský posudek na doktorskou disertační práci

Ing. Libor Horáček

"Rapid prototyping – využití technologie sandprint "

Předkládaná práce je věnována využití technologie 3D tisku pískových forem. Soustřeďuje se jednak na výzkum jejího využití ve slévárenství a dále zkoumá možnosti využití této technologie pro přímou výrobu funkčních dílů i přípravků. Téma práce považuji za vysoce aktuální, představující významný přínos jak z hlediska nových poznatků materiálového výzkumu, tak i přímo pro technickou praxi.

V rešeršní části práce po krátkém přehledu současných technologií 3D tisku se soustřeďuje na stav ve slévárenství a využití 3D tisku. Tato problematika je velmi nová, čemuž odpovídá i menší počet dostupné literatury. V současné době tato zařízení vyrábí na celém světě pouze dva výrobci a technologie se teprve do praxe zavádí, proto i většina dat a postupů jednotliví výrobci nezveřejňují. Přesto autor podal ucelený soubor dostupných informací včetně popisu detailního principu 3D tisku z písku. Velmi oceňuji také krátký ekonomický rozbor využití této technologie.

Na základě tohoto přehledu autor stanovil pro svoji práci tři cíle:

- nalezení mezních možností využití forem připravených technologií sandprint ve slévárenství,
- výzkum parametrů technologie nadprint pro optimalizaci mechanických parametrů vylisku
- zkoumat možnost využití tištěné struktury pro zhotovení funkčních dílů.

V souladu se stanovenými cíli autor stanovil experimentální postup výzkumu a poté přistoupil k vlastním experimentům. Použitá metodika odpovídá současným trendům technologického vývoje. Prokázal možnost využití pískových forem pro odlévání složitých tvarů a detailů až do velikosti 3 mm. Provedl rozsáhlý výzkum vlivu parametrů tisku na mechanické vlastnosti výtisku a navrhl unikátní metodu podstatného zlepšení mechanických vlastností výtisku založenou na penetraci speciální pryskyřice do pórů tohoto výtisku. Tento postup je dle mého mínění naprosto originální a otevírá nové využití 3D tisku z písku i do dalších oblastí jako je přímá výroba konstrukčních dílů. Tento nový materiál byl nazván pískový kompozit a jeho vlastnosti byly srovnány s některými tradičními konstrukčními kovovými a plastovými materiály. Pryskyřičí napuštěné vzorky dosahovaly více než desetinásobné zvýšení pevnosti oproti nenapuštěným vzorkům. Originalita řešení byla potvrzena i dvěma patenty, které byly na toto téma uděleny. V poslední části práce autor potom uvádí některé příklady využití pískového kompositu při výrobě některých funkčních dílů v automobilovém a leteckém průmyslu. Na vývoji prototypu bezpilotního vrtulníku ukázal, že využití pískového kompositu umožňuje zkrácení vývojových prací až o 75%.

Práce je jednoznačně přínosem pro průmyslovou praxi a otevírá nové možnosti v průmyslové výrobě i vývoji. Rovněž dle mého názoru iniciuje nové směry ve vývoji materiálů metodou 3D tisku.

K práci mám následující dotazy:

1) Pro zvýšení nasákavosti jste použil vakuum. Uvažoval jste také o případném zvýšení smáčivosti formu pryskyřici nějakou metodou povrchové úpravy?

2) Dosažené výsledky kromě patentové ochrany byly publikovány v několika sbornících a na konferencích. Originalita přístupu by podle mě zasloužila publikování v nějakém mezinárodním časopise. Uvažujete o takové publikaci?

Po formální stránce lze práci hodnotit jako zdařilou s minimem překlepů a srozumitelnou logickou strukturou. Nalezl jsem v ní pouze několik formální nedostatků:

- Str. 2 – chybí počet příloh
- V úvodní části chybí Tabulka 1, na níž se autor odkazuje na str. 26
- Str. 68: věta byl volen tvar odlitku s nevhodnou kombinace silné stěny-základny a tenkých žeber...
- Str. 112, Tab.18 – [Mpa] namísto správně [MPa]

Na závěr konstatuji, že předložená práce splňuje všechny požadavky na doktorskou disertaci. Autor prokázal schopnost samostatné vědecké práce, kritické posouzení dosažených experimentálních výsledků a jejich aplikaci v průmyslové praxi. Doporučuji proto práci k obhajobě a po jejím úspěšném obhájení udělit autorovi titul PhD.

V Českých Budějovicích, 5. dubna 2022

Prof. RNDr. Petr Špatenka, CSc.