

Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Michal KovaříkNázev disertační práce Critical assessment of 3D printing technology regarding its general applicability under technological and material constraintsStudijní program Pozemní stavbyŠkolitel doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc.Oponent doc. Ing. Karel Dvořák, Ph.D.e-mail dvorak.k@fce.vutbr.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Předložená disertační práce se věnuje specifikům 3D tisku z betonu. Zaměřena je zejména na možnosti a využitelnost jednodílných směsí pro výrobu prefabrikátů. Technologie 3D tisku je vysoce aktuální a široce studovanou tematikou. Přesto zůstává tisk betonového kompozitu stále vlekou výzvou. Řešené téma je aktuální jak z pohledu bližšího pochopení souvislostí tisku cementových/betonových kompozitů, tak pro možné využití získaných poznatků v aplikační sféře.

 vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Cílem práce bylo popsat důvody rozdílů mezi proklamacemi a skutečným nízkým využíváním technologie 3D tisku betonu v reálných konstrukcích. Hlavním cílem bylo nalézt komplexní řešení, které zahrnuje hmotu, testovací metody i technologii pro udržitelný 3D tisk.

Cíle lze považovat za splněn. Za přínosné považuji návrh technologie pro průmyslovou výrobu, byť s požadavkem na další výzkum, vývoj a optimalizaci. A dále otestování necementového pojiva pro 3D tisk.

 vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Práce zpracovává poměrně rozsáhlý soubor dat. A to jak dat získaných rešeršní činností dostupných literárních zdrojů, tak dat naměřených v rámci vlastních experimentů. V práci jsou tato data vhodně kombinována a analyzována. Autor zde prokázal znalosti v oblasti aplikace logických a komparativních metod zpracování informací. V praktické části, která je věnovaná studiu a vývoji komplexního řešení pro 3D tisk, prokázal autor znalosti nejen správné laboratorně technické praxe, ale i znalost technik hodnocení technických a technologických dopadů zvolených postupů na dosažený výsledek. Zvolené metody zpracování a analýzy jsou vhodné pro vytyčený záměr.

 vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Disertační práce přináší nové poznatky v oblasti 3D tisku cementových kompozitů.

Zejména oceňuji širší záběr a kromě použití relativně běžných směsí na bázi portlandského cementu i testování směsí na bázi necementového pojiva Sorfix. Důležitým a přínosným krokem byl návrh a realizace 3D tiskárny včetně návrhu a optimalizace ústí pomocí modelování. Podstatné bylo ověření technologie v rámci několika případových studií.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Disertační práce je rozhodně přínosem pro rozvoj vědního oboru a oblasti 3D tisku materiálů na bázi cementových kompozitů. Tato technologie se jeví jako slibnou alternativou pro zhotovení stavebních konstrukcí, nicméně rozhodně není v současnosti připravena na masové využití v praxi. Lze ale předpokládat, že bude nabývat na významu. Z pohledu rozvoje vědního oboru a praxe je tato práce důležitá, vznikla bez přímé podpory a kontroly velkých společností, přesto přináší nové poznatky v oblasti 3D tisku betonových konstrukcí, které jsou srovnatelné s výsledky jiných i zahraničních pracovišť. Výsledky výzkumu jsou dostupné a umožní dalším studentům ČVUT navázat a rozvíjet tuto velmi zajímavou vědní oblast.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Práce o rozsahu 134 stran včetně příloh je doplněna bohatým obrazovým a tabelárním aparátem. Jazyková i grafická úroveň je na velmi dobré úrovni. Text je psán v anglickém jazyce, technicky dobře srozumitelným jazykem bez významného množství překlepů a chyb, které se v díle takového rozsahu vždy vyskytnou.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Vyjádření k dodržení citační etiky

Z pohledu citační etiky nemám připomínek. Vše podstatné je uvedeno v protokolu o kontrole prof. Jiráska.

Připomínky

K práci samotné mám pouze několik postřehů, připomínek a dotazů:

- 1) Proč nejsou vstupní materiály charakterizovány stejnými vlastnostmi? Konkrétně tabulky 3 a 4.
- 2) V tabulce 8 je uvedeno Loss on annealing. Nemá být spíše Loss on ignition?
- 3) Měrné povrchy jsou uváděny v různých jednotkách. U vápence je uvedena pouze třída jemnosti. Je k tomu důvod?
- 4) V tab. 19 chybí popis pravého sloupce.
- 5) Např. na straně 74 je uvedeno, že za zhruba rok bylo provedeno 85 testů tisku. Předpokládám, že záznamy byly vyplňovány do protokolu uvedeném v tab. 31. Jakým způsobem bylo hledáno nejlepší řešení? Respektive jak byla data zpracována?
- 6) Existují i jiné metody pro 3D tisk z betonu nebo cementového kompozitu kromě 3DCP?
- 7) Jaký je mechanismus hydratace necementového pojiva SORFIX?

Závěrečné zhodnocení disertace

Předložená práce je kvalitní, zabývá se aktuálním tématem 3D tisku. Práce je přínosem jak pro další výzkum, tak pro technickou praxi. V práci je využita řada experimentálních metod. Práce, splňuje veškerá očekávání, kladená na disertační práci.

Uchazeč zpracováním disertační práce prokázal způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů.

Doporučuji, aby disertační práce byla přijata k obhajobě, a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl Ing. Michalu Kovaříkovi udělen titul Ph.D.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.

ano

ne

Datum: 29.9.2023

Podpis oponenta: